

For citation: Werner A. V., Kokonov S. I. Adaptation of agrotechnical methods during autumn soil tillage for promising varieties of spring soft wheat of Shortandy selection in Akmola region. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2024; 4 (80): 13-21. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_4_13-21.

Authors:

A. V. Werner, Postgraduate student, <https://orcid.org/0000-0002-4415-367X>;

S. I. Kokonov✉, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0001-7201-3909>

Udmurt State Agricultural University, 11 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069

✉nir@udsau.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 17.06.2024; одобрена после рецензирования 03.10.2024; принята к публикации 26.11.2024.

The article was submitted 17.06.2024; approved after reviewing 03.10.2024; accepted for publication 26.11.2024.

Научная статья

УДК [633.85+633.5]:581.134.3

DOI 10.48012/1817-5457_2024_4_21-30

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЕМЯН ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР ПО ЖИРНОКИСЛОТНОМУ СОСТАВУ МАСЛА В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Гореева Вера Николаевна, Корепанова Елена Витальевна✉,
Медведева Гульзира Рамазановна, Исламова Чулпан Марсовна

Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

✉k_evital@mail.ru

Аннотация. При оценке качества семян масличных культур большое значение имеет содержание в их составе ненасыщенных жирных кислот. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать растительные масла на различные цели: пищевые и технические. Цель исследования – сравнительная оценка семян лубяных культур (лен-долгунец, лен масличный и техническая конопля), выращенных в Среднем Предуралье, по жирнокислотному составу масла. Для проведения исследований использованы сорта лубяных культур: лен масличный ВНИИМК 620, лен-долгунец Томский 18 и среднерусская конопля Надежда урожая 2018, 2021 и 2022 гг., выращенных на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. В среднем за годы проведения эксперимента урожайность семян технической конопли сорта Надежда превышала на 0,09 т/га урожайность семян льна масличного ВНИИМК 620 и на 0,46 т/га – урожайность семян льна-долгунца Томский 18. По содержанию жира и сбору масла с урожаем семян лен масличный имел преимущество соответственно на 5,1 % и 160 кг/га, чем аналогичный показатель у льна-долгунца, и на 9,9 % и 72 кг/га, чем у технической конопли. Состав масла из семян конопли сорта Надежда представлен большим разнообразием жирных кислот, чем у льна-долгунца Томский 18 и льна масличного ВНИИМК 620. Масло из урожая семян у изучаемых культур отличалось соотношением жирных кислот (ω -3 кислоты, ω -6 кислоты). Лен-долгунец и лен масличный содержали в масле α -линоленовой ненасыщенной жирной кислоты (ω -3 кислота) больше в 3,3–3,4 раза, чем конопля. Наибольшая концентрация (55,1 %) линолевой жирной кислоты (ω -6) выявлена в масле из конопли Надежда. Соотношение ω -6 к ω -3 кислотам в конопляном масле составило 3,31 : 1, в льняном – 0,26...0,28 : 1.

Ключевые слова: лен масличный, лен-долгунец, техническая конопля, урожайность семян, содержание жира, жирнокислотный состав масла.

Для цитирования: Сравнительная оценка семян лубяных культур по жирнокислотному составу масла в Среднем Предуралье / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Г. Р. Медведева, Ч. М. Исламова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4(80). С. 21-30. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_4_21-30.

Актуальность. Лубяные культуры – это растения, образующие волокно в лубяной части стебля. Основными из них, которые выращиваются в Среднем Предуралье, являются лен-долгунец, лен масличный и техническая конопля. Растения данной группы также в семенах накапливают масло, что позволяет использовать их для производства растительных масел, а перечисленные культуры рассматривать и как масличные [14, 24].

Из основных веществ, содержащихся в семенах масличных культур (масло, белки, углеводы), наибольшее хозяйственное значение имеет масло, содержание которого в семенах льна масличного, льна-долгунца и однодомной конопли составляет 25–48 % [3, 11]. Различные сельскохозяйственные культуры имеют схожие пути биосинтеза жирных кислот, но каждый вид имеет особенности в химическом составе масла и его генетическом контроле. Разнообразии химического состава масла, содержащегося в семенах масличных культур, открывает возможность их универсального использования практически во всех отраслях промышленности [21, 30]. При оценке качества семян масличных культур большое значение имеет содержание в их составе ненасыщенных жирных кислот. В растительных маслах наиболее значимыми являются два представителя полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) – линолевая и линоленовая [13, 18]. Различное соотношение жирных кислот позволяет использовать растительные масла на пищевые и технические цели [1].

Многими исследователями ведется работа в направлении выведения сортов льна-долгунца и льна масличного с измененным жирно-кислотным составом масла [2, 17, 22, 27, 28]. Экспериментальными данными Р. Ф. Байбекова с соавторами [26] подтверждено предположение о различном количественном составе масла разных сортов, а масло льна по типу содержащихся в нем кислот можно отнести к ω -3 группе. Подгорновой Н. М. [20] установлено, что идеально сбалансированных растительных масел нет, необходимо индивидуально разрабатывать рецептуры продуктов питания со сбалансированным соотношением полиненасыщенных жирных кислот.

Исследованиями, проведенными в Томской области, установлено, что практически все кислоты, содержащиеся в семенах льна, за исключением линолевой и линоленовой, варьировали в зависимости от сорта и метеорологических условий вегетационного периода.

Определенной закономерности в изменении содержания жирных кислот у тестируемых генотипов в течение трех лет не выявлено [30]. Бражниковым В. Н. [1] в Пензенской области в семенах льна масличного сорта Ермак определены жирные кислоты, содержание которых слабо изменялось в зависимости от метеорологических условий. Автор считает, что наибольшее влияние на жирнокислотный состав масла льна оказали гидротермические условия (среднесуточная температура, сумма активных температур и гидротермический коэффициент) периодов развития: бутонизация – цветение и цветение – созревание.

Экспериментальные данные, полученные в Кашкадарьинской области Узбекистана, выявили влияние влажности семян льна масличного на выход масла и его качество, полученного методом холодного отжима. Наибольший выход масла 40,99 % выявлен при влажности семян 9,56 %. При снижении влажности семян до 7,55 % уменьшался выход масла на 3,17 % и возрастало содержание осадка в нем [29].

В последнее время в списке популярных растительных масел оказалось конопляное наряду с кедровым, льняным и маслом грецкого ореха. Основными его компонентами являются линолевая, α -линоленовая и олеиновая кислоты [8, 9]. В масле технической конопли наиболее благоприятное соотношение ω -6 и ω -3 ненасыщенных жирных кислот. Наличие ценных полиненасыщенных γ -линоленовой (до 3,3 %) и стеаридониковой (до 1,0 %) кислот позволяет применять масло в качестве эффективной натуральной биологически активной добавки в рационе питания человека и корма для сельскохозяйственных животных и птицы [7, 8, 10]. По мнению С. А. Ливинской [15], конопляное масло относится к линолево-линоленовым маслам и в зависимости от региона возделывания отличается в значительных пределах по жирнокислотному составу. Имеются исследования, что содержание α -линоленовой и γ -линоленовой кислот меняется в зависимости от географического места сбора семян: минимальное содержание обнаружено у образцов с Северного Кавказа, максимальное – из Западной Сибири и Центра России [12].

В Среднем Предуралье отсутствуют исследования по изучению жирнокислотного состава масла лубяных культур, однако имеются экспериментальные данные по аминокислотному составу белка и масличности

семян изучаемых культур [4, 5, 14, 22, 25]. Авторами установлено, что содержание аминокислот в семенах льна-долгунца, льна масличного и технической конопли различалось как по культурам, их сортам, так и по годам исследований.

Таким образом, изучение состава растительных масел лубяных культур позволит определить приоритетные направления их использования.

Цель исследований – сравнительная оценка семян лубяных культур, выращенных в Среднем Предуралье, по жирнокислотному составу масла.

Задачи: определить урожайность, содержание сырого жира и сбор масла с урожаем семян льна масличного, льна-долгунца и среднерусской однодомной конопли; провести сравнительный анализ данных по составу жирных кислот в масле из семян льна-долгунца, льна масличного и среднерусской конопли.

Материал и методы исследования. Для проведения исследований использованы сорта лубяных культур, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений и допущены к использованию по Волго-Вятскому региону [6]: лен масличный ВНИИМК 620, лен-долгунец Томский 18 и среднерусская конопля Надежда урожая 2018, 2021 и 2022 гг., выращенных на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве на территории «УНПК – Агротехнопарк» Воткинского района Удмуртской Республики. Предшественником явилась озимая тритикале. В пахотном слое экспериментальных участков установлено от низкого до среднего содержание органического вещества; высокое содержание подвижного фосфора; от повышенного до высокого содержание подвижного калия; сильно- и слабокислая, близкая к нейтральной реакция почвенного раствора.

Посев перечисленных культур проведен в возможно ранний срок при физической спелости почвы. Дозы удобрений рассчитывали на уровень урожайности семян льна-долгунца и технической конопли 10 ц/га, льна масличного – 12 ц/га. Уход за посевами включал борьбу с сорняками, уборка льна-долгунца и льна масличного осуществлена в фазе желтой спелости культуры, технической конопли – в фазе полного созревания семян.

Содержание сырого жира определено по ГОСТ 13496.15-97. Жирно-кислотный состав масел проведен методом газожидкостной хроматографии по ГОСТ 31663-2012 в лаборатории

ВНИИ жиров (г. Санкт-Петербург). Для расчета сбора масла в урожае семян использована «Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами» [16].

В 2018 г. вегетационный период был теплым и умеренно влажным. В мае выпало осадков 40 мм, или 83 % от нормы при среднесуточной температуре воздуха 11,7 °С, что соответствует среднемноголетним значениям. В июне сумма выпавших осадков была близка к среднемноголетним значениям (94 %), а средняя температура воздуха снизилась до 14,7 °С, или на 2,3 °С от многолетних данных. В июле сумма осадков составила 38 мм, или 64 % от среднемноголетних, среднесуточная температура воздуха 20,6 °С, что на 1,6 °С выше среднемноголетних значений. Август, в сравнении с многолетними данными, был сухим, с суммой осадков всего 36 мм, или 54 % от нормы, и среднемесячной температурой воздуха 16,4 °С, что на 0,2 °С превышало норму [19].

Вегетационный период 2021 г. оказался жарким и засушливым со среднесуточной температурой воздуха выше средней многолетней на 0,7 ... 4,6 °С и суммой осадков ниже среднемноголетних значений на 25–53 %. Только в июле и сентябре осадков выпало на 19 и 27 % больше от нормы соответственно, но они носили локальный ливневый характер [19].

Вегетационный период 2022 г. характеризовался как прохладный и влажный в первой половине, засушливый и жаркий – во второй половине [19]. В сравнении со средними многолетними данными, в апреле среднесуточная температура воздуха была выше на 0,8 °С, осадков выпало 182 % от нормы. В мае и июне средняя температура воздуха в отдельные дни опускалась ниже среднемноголетнего значения на 0,8...8,9 и 0,6...7,2 °С соответственно. Сумма выпавших осадков в мае была близка к норме (96 %), однако в июне холодная погода сопровождалась обилием осадков – 174 % от среднегодового их количества. В июле и августе установилась засушливая погода с суммой осадков 28 и 1 мм соответственно, или 42 и 2 % от нормы. Среднесуточная температура воздуха в эти месяцы превышала среднестатистические значения на 1,5 и 4,5 °С соответственно.

Результаты исследования. Лен масличный ВНИИМК 620 на почвенно-климатические условия вегетационного периода в 2018 г. отреагировал формированием урожайности семян 1,07 т/га, содержанием жира в семенах 45,1 % и сбором масла 425 кг/га;

на условия в 2021 г. – 0,68 т/га, 38,8 % и 232 кг/га соответственно; на условия в 2022 г. – 1,53 т/га, 36,4 % и 490 кг/га соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность, содержание и сбор жира с урожаем семян лубяных культур

Культура, сорт	Год	Урожайность, т/га	Сырой жир	
			содержание, %	сбор, кг/га
Лен масличный ВНИИМК 620	2018	1,07	45,1	425
	2021	0,68	38,8	232
	2022	1,53	36,4	490
	Среднее 2018, 2021–2022	1,09	40,1	382
Лен-долгунец Томский 18	2018	0,67	34,2	202
	2021	0,27	33,0	78
	2022	1,23	37,7	408
	Среднее 2018, 2021–2022	0,72	35,0	222
Конопля Надежда	2018	0,54	31,5	150
	2021	2,02	30,0	533
	2022	0,97	29,0	248
	Среднее 2018, 2021–2022	1,18	30,2	310

Лен-долгунец Томский 18 в среднем за 2018 и 2021–2022 гг. сформировал урожайность семян 0,72 т/га, сбор масла с урожаем семян 222 кг/га, что ниже на 0,37 т/га и на 160 кг/га соответственно аналогичных показателей у льна масличного ВНИИМК 620. В среднем за три года исследований содержание жира (35,0 %) в семенах льна-долгунца было ниже на 5,1 % относительно данного показателя (40,1 %) в семенах льна масличного сорта ВНИИМК 620.

У среднерусской конопли Надежда наибольшая урожайность семян 2,02 т/га была получена в 2021 г. Относительно низкую урожайность семян 0,54 т/га конопля сформировала в 2018 г., что на 1,48 т/га меньше урожайности семян в 2021 г. и на 0,43 т/га – в 2022 г. Однако низкая урожайность семян в 2018 г. сопровождалась относительно большим на 1,5 и 2,5 % накоплением жира в семенах (31,5 %), чем его содержание в семенах урожая 2021 г. и 2022 г. соответственно. В среднем за три года исследований урожайность семян технической конопли сорта Надежда превышала на 0,09 т/га урожайность семян льна масличного ВНИИМК 620 и на 0,46 т/га – урожайность семян льна-долгунца Томский 18. Среди всех изучаемых

культур среднерусская однодомная конопля накапливала в семенах жира меньше на 9,9 %, чем аналогичный показатель у льна масличного, и на 4,8 %, чем у льна-долгунца. По сбору масла с урожаем семян в среднем за три года исследований конопля Надежда уступала на 72 кг/га льну масличному и превосходила на 88 кг/га лен-долгунец.

Жирно-кислотный состав масла семян льна-долгунца, льна масличного включает 10 жирных кислот: пальмитиновая, пальмитолеиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, α -линоленовая, арахидовая, гондоиновая, бегеновая, лигноцериновая (табл. 2 и 3).

Во все годы исследований среди всех ненасыщенных жирных кислот в масле семян льна-долгунца по наибольшему содержанию (55,0–57,7 %) выделилась альфа-линоленовая кислота, затем олеиновая – 17,7–21,0 % и линолевая – 14,4–15,0 %. Среди насыщенных жирных кислот больше всего в масле было обнаружено пальмитиновой кислоты – 4,6–5,1 %, стеариновой – 3,7–4,4 %. Примерно одинаковой 0,1–0,2 % была концентрация в масле льна-долгунца арахидовой, гондоиновой, бегеновой и лигноцериновой насыщенных жирных кислот.

Таблица 2 – Жирно-кислотный состав масла семян льна-долгунца сорта Томский 18

Жирная кислота	% к сумме жирных кислот		
	2018 г.	2021 г.	2022 г.
Пальмитиновая	5,1	4,9	4,6
Пальмитолеиновая	0,1	0,1	0,1
Стеариновая	4,4	3,7	3,7
Олеиновая	17,7	21,0	20,8
Линолевая	14,4	15,0	14,4
α -линоленовая	57,7	55,0	56,0
Арахидовая	0,2	0,1	0,1
Гондоиновая	0,2	0,1	0,2
Бегеновая	0,1	0,1	0,1
Лигноцериновая	0,1	0,1	следы
Сумма насыщенных жирных кислот, всего	10,2	9,0	8,8
Сумма ненасыщенных жирных кислот, всего	89,8	91,0	91,2

В абиотических условиях 2022 г. в масле из семян льна-долгунца ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая и α -линоленовая) в сумме имели большую на 1,4 % концентрацию, чем в семенах урожая

2018 г. В условиях вегетационного периода 2018 г. в масле было больше на 0,2–0,5 % пальмитиновой, на 0,7 % – стеариновой, на 1,7–2,7 % – α -линоленовой, на 0,1 % – арахидиновой, чем в масле из семян урожая 2021 и 2022 гг. Концентрация линолевой кислоты в урожае семян 2018 и 2022 гг. была на одном уровне (14,4 %), но уступала на 0,6 % данному показателю в 2021 г.

Аналогичная тенденция по содержанию жирных кислот наблюдалась в масле семян льна масличного (табл. 3). Во все годы исследований в масле более высокой была концентрация α -линоленовой жирной кислоты (52,5–57,6 %), олеиновой (16,1–22,5 %) и линолевой (14,8–16,0 %). Абиотические условия 2018 г. позволили накопить в семенах относительно больше на 0,4–0,8 % пальмитиновой, на 0,1–1,2 % линолевой, на 3,1–5,1 % α -линоленовой жирных кислот, чем в другие исследуемые годы. Концентрация стеариновой (5,1 %) и арахидиновой (0,2 %) жирных кислот была больше в урожае семян 2021 г., олеиновой (22,5 %) и гондоиновой (0,2 %) – в урожае 2022 г.

Таблица 3 – **Жирно-кислотный состав масла семян льна масличного сорта ВНИИМК 620**

Жирная кислота	% к сумме жирных кислот		
	2018 г.	2021 г.	2022 г.
Пальмитиновая	5,9	5,5	5,1
Пальмитолеиновая	0,1	0,1	0,1
Стеариновая	3,9	5,1	3,5
Олеиновая	16,1	19,4	22,5
Линолевая	16,0	14,8	15,9
α -линоленовая (ω -3 кислоты)	57,6	54,5	52,5
Арахидиновая	0,1	0,2	0,1
Гондоиновая	0,1	0,1	0,2
Бегеновая	0,1	0,1	0,1
Лигноцериновая	0,1	0,1	следы
Сумма насыщенных жирных кислот	10,3	11,2	9,1
Сумма ненасыщенных жирных кислот, всего	89,7	88,7	90,9

У льна масличного масло из семян урожая 2022 г. содержало на 1,2–2,2 % больше ненасыщенных жирных кислот по сравнению с данным показателем в масле из семян урожая 2021 и 2018 гг.

За годы исследований в масле из семян конопли было обнаружено 12 жирных кислот (табл. 4).

Таблица 4 – **Жирно-кислотный состав масла семян конопли сорта Надежда**

Жирная кислота	% к сумме жирных кислот		
	2018 г.	2021 г.	2022 г.
Пальмитиновая	5,8	6,4	6,4
Пальмитолеиновая	0,1	0,1	0,1
Стеариновая	3,1	3,1	2,8
Олеиновая	12,1	15,2	13,7
Линолевая	54,0	55,4	55,9
γ -линоленовая	3,1	2,3	2,4
α -линоленовая (ω -3 кислоты)	18,8	15,0	16,4
Стеаридониковая	1,3	0,8	0,8
Арахидиновая	0,9	0,9	0,8
Гондоиновая	0,4	0,4	0,3
Бегеновая	0,3	0,3	0,3
Лигноцериновая	0,1	0,1	0,1
Сумма насыщенных жирных кислот	12,0	12,1	11,6
Сумма ненасыщенных жирных кислот, всего	88,0	87,9	88,4

В отличие от масла семян льна в состав масла конопли еще входят γ -линоленовая и стеаридониковая жирные кислоты. В масле из семян среднерусской конопли сорта Надежда наибольшую концентрацию имели линолевая жирная кислота – 54,0–55,9 %, α -линоленовая – 15,0–18,8 %, олеиновая – 12,1–15,2 %, пальмитиновая – 5,8–6,4 %, стеариновая – 2,8–3,1 % и γ -линоленовая 2,3–3,1 % кислоты. Семена технической конопли в урожае 2022 г. имели больше на 0,4–0,5 % ненасыщенных жирных кислот в сумме относительно их содержания в урожае 2018 и 2021 гг. Масло из семян конопли урожая 2022 г. имело больше на 0,5 и 1,9 % линолевой ненасыщенной жирной кислоты по сравнению с аналогичным показателем в 2021 и 2018 гг. соответственно. Содержание пальмитиновой жирной кислоты в урожае семян 2022 и 2021 гг. было на одном уровне 6,4 % и меньше на 0,6 %, чем данный показатель в 2018 г. Одинаковая концентрация стеариновой жирной кислоты была в урожае 2018 и 2021 гг., но выше на 0,3 %, чем содержание данной кислоты в урожае 2022 г. По накоплению олеиновой жирной кислоты в семенах конопли (15,2 %) выделился урожай семян 2021 г., превосходя содержание данной

кислоты на 3,1 и 1,5 % в урожае 2018 и 2022 гг. соответственно.

В абиотических условиях 2018 г. в масле семян конопли установлено большее на 0,7–0,8 % содержание γ -линоленовой, на 2,4–3,8 % – α -линоленовой, на 0,5 % – стеаридониковой жирных кислот относительно аналогичных данных в 2021 и 2022 гг.

В среднем за три года исследований наибольшее количество ненасыщенных жирных кислот (90,7 %) содержало масло из семян льна-долгунца Томский 18, имея преимущество 0,9 и 2,6 % перед маслом из семян льна масличного ВНИИМК 620 и конопли Надежда соответственно (табл. 5).

Таблица 5 – Жирно-кислотный состав масла семян лубяных и масличных культур (среднее 2018, 2021–2022 гг.)

Жирная кислота	Лен-долгунец Томский 18	Лен масличный ВНИИМК 620	Конопля Надежда
Пальмитиновая	4,9	5,5	6,2
Пальмитолеиновая	0,1	0,1	0,1
Стеариновая	3,9	4,2	3,0
Олеиновая	19,8	19,3	13,7
Линолевая	14,6	15,6	55,1
γ -линоленовая	-	-	2,6
α -линоленовая	56,2	54,9	16,7
Стеаридониковая	-	-	1,0
Арахидиновая	0,1	0,1	0,9
Гондоиновая	0,2	0,1	0,4
Бегеновая	0,1	0,1	0,3
Лигноцириновая	0,1	0,1	0,1
Сумма насыщенных жирных кислот	9,3	10,2	11,9
Сумма ненасыщенных жирных кислот, всего	90,7	89,8	88,1
Соотношение ω -6/ ω -3 кислоты	0,26	0,28	3,31

Ненасыщенные жирные кислоты в масле семян льна масличного и льна-долгунца представлены в основном α -линоленовой кислотой (ω -3 кислота), а в масле семян технической конопли большую долю занимала линолевая жирная кислота (ω -6 кислота). В масле семян конопли наряду с α -линоленовой кислотой выявлено содержание γ -линоленовой жирной кислоты. Также в масле конопли в отличие от льна-долгунца и льна масличного присутствует стеаридониковая жирная кислота.

По содержанию α -линоленовой жирной кислоты масло из семян льна-долгунца имело преимущество на 1,3 % перед маслом из льна масличного и в 3,4 раза перед маслом из семян конопли. Конопляное масло отличалось значительным превышением в 3,3–3,8 раза линолевой жирной кислоты относительно других культур. Масло из семян конопли содержало больше на 0,7 и 1,3 % пальмитиновой, на 0,8 % арахидиновой, на 0,2 и 0,3 % гондоиновой, на 0,2 % бегеновой жирных кислот по сравнению с семенами других культур. Концентрация олеиновой жирной кислоты (ω -9 кислота) в семенах льна-долгунца и льна масличного на 5,6–6,1 % превышала ее содержание в масле семян конопли. Масло из семян льна масличного имело больше на 0,3–1,2 % стеариновой жирной кислоты в сравнении с другими изучаемыми культурами.

Соотношение омега-6 к омега-3 кислотам в конопляном масле составило 3,31 : 1, в льняном – 0,26 ...0,28 : 1.

Выводы. Таким образом, в Среднем Предуралье за 2018, 2021–2022 гг. исследований урожайность семян технической конопли сорта Надежда превышала на 0,09 т/га урожайность семян льна масличного ВНИИМК 620 и на 0,46 т/га – урожайность семян льна-долгунца Томский 18. По содержанию жира и сбору масла с урожаем семян лен масличный имел преимущество соответственно на 5,1 % и 160 кг/га, чем лен-долгунец, и на 9,9 % и 72 кг/га, чем техническая конопля.

Состав масла из семян конопли сорта Надежда представлен большим разнообразием жирных кислот, чем у льна-долгунца Томский 18 и льна масличного ВНИИМК 620. Масло из урожая семян изучаемых культур отличалось соотношением жирных кислот (ω -3 кислоты, ω -6 кислоты). Лен-долгунец и лен масличный содержали в масле α -линоленовой ненасыщенной жирной кислоты (ω -3 кислота) больше в 3,3–3,4 раза, чем конопля. Наибольшая концентрация (55,1 %) линолевой полиненасыщенной жирной кислоты (ω -6) выявлена в масле из конопли Надежда. Оптимальное соотношение ω -6 к ω -3 кислотам выявлено в конопляном масле и составило 3,31 : 1.

Список источников

1. Бражников В. Н. Влияние гидротермических условий возделывания на урожайность семян и жирно-кислотный состав масла льна масличного перспективного сорта Ермак // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (394). С. 377–383. DOI 10.55186/25876740_2023_66_377.

2. Бражников В. Н. Продуктивность и жирно-кислотный состав масла сортообразцов льна масличного в конкурсном сортоиспытании // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2024. № 1 (397). С. 99–102. DOI 10.55186/25876740_2024_67_1_99.
3. Виноградов Д. В., Кунцевич А. А., Поляков А. В. Жирно-кислотный состав семян льна масличного сорта Санлин // *Международный технико-экономический журнал*. 2012. № 3. С. 71–75.
4. Галиева Г. Р., Корепанова Е. В., Гореева В. Н. Содержание жира и сбор масла при разной глубине посева семян среднерусской однодомной конопля Надежда в Среднем Предуралье // *Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, Ижевск, 17–19 ноября 2021 г.* Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. С. 3–7.
5. Гореева В. Н., Корепанова Е. В. Содержание жира и сбор масла с урожаем семян льна масличного при разных приемах уборки // *Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальной научно-практической конференции, Ижевск, 15 июля 2021 г.* Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. С. 75–79.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений [Электронный ресурс]. 2024. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyyreestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/> (дата обращения 03.09.2024).
7. Димитриев В. Л., Ложкин А. Г., Яковлева М. И. Жирно-кислотный состав масла конопля и его использование // *Инновационные достижения науки и техники АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 г.* Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. С. 242–245.
8. Жирно-кислотный состав масел конопля и хлопчатника и перспективы их использования в пищевой промышленности и функциональном питании / В. С. Попов, С. В. Григорьев, К. В. Илларионова, Т. В. Шеленга // *Аграрная Россия*. 2019. № 8. С. 9–15. DOI 10.30906/1999-5636-2019-8-9-15.
9. Жирно-кислотный состав масла семян нового сорта конопля посевной Милена / В. А. Серков, М. В. Данилов, Р. О. Белоусов [и др.] // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2020. № 6 (378). С. 101–103. DOI 10.24411/2587-6740-2020-16126.
10. Жирно-кислотный состав масла семян конопля посевной при ее возделывании в лесостепи Среднего Поволжья / В. А. Гущина, А. Д. Смирнов, Н. Н. Сологуб, И. И. Сологуб // *Аграрный научный журнал*. 2022. № 4. С. 4–8. DOI 10.28983/asj.u2022i4pp4-8.
11. Зубкова Т. В., Виноградов Д. В. Адаптивные технологии производства масличных культур в условиях лесостепи Центрального Черноземья. Рязань: Индивидуальный предприниматель Колупаева Елена Владимировна, 2023. 148 с.
12. Илларионова К. В., Григорьев С. В. Изменчивость свойств конопляного масла различного происхождения // *Международный технико-экономический журнал*. 2014. № 6. С. 80–83.
13. Исследование жирно-кислотного состава и характеристик растительных масел с применением кластерного анализа / А. Н. Остриков, Н. Л. Клейменова, Л. И. Назина [и др.] // *Пищевая промышленность*. 2023. № 11. С. 54–59. DOI 10.52653/PPI.2023.11.11.012.
14. Качество семян лубяных и масличных культур / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // *Пермский аграрный вестник*. 2021. № 4 (36). С. 30–37.
15. Ливинская С. А. Оценка некоторых потребительских свойств конопляного масла // *Товаровед продовольственных товаров*. 2024. № 1. С. 11–17. DOI 10.33920/igt-01-2401-02.
16. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец [и др.] // *Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта*. Краснодар, 2010. 327 с.
17. Минжасова А., Лошкмойников И. Селекция льна масличного на качественный состав масла // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2016. № 3. С. 33–35.
18. Новрузова Ю. Э. Особенности пищевой ценности конопляного масла // *Академическая публикастика*. 2021. № 4. С. 163–167.
19. Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: www.pogodaiklimat.ru/ (дата обращения: 03.09.2024).
20. Подгорнова Н. М., Грунина А. А. Оценка жирно-кислотного состава растительных масел для обогащения продуктов питания // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2020. № 2 (61). С. 58–66. DOI 10.33979/2219-8466-2020-61-2-58-66.
21. Ражина Е. В. Характеристика функциональных свойств растительных масел // *Актуальные вопросы по производству и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник тезисов в рамках круглого стола, Уральский государственный аграрный университет, 14 апреля 2023 г.* Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. С. 49–50.
22. Результаты селекции и жирно-кислотный состав масла льна масличного / В. Бражников, О. Бражникова, Т. Прахова, В. Прахов // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2015. № 6. С. 23–27.
23. Сравнительный анализ масличности семян сортов льна отечественной и зарубежной селекции / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // *Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства*

плодородия почв: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшей школы РФ профессора Александра Степановича Башкова, Ижевск, 15–18 ноября 2022 г. Ижевск: УдГАУ, 2022. С. 255–259.

24. Технические культуры в Удмуртской Республике / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Г. Р. Галиева, Ч. М. Исламова // Актуальные вопросы агрономии: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 70-летию доктора с.-х. наук, почетного работника ВПО, заслуженного деятеля науки УР профессора Ильдуса Шамильевича Фатыхова, Ижевск, 05 октября 2023 г. Ижевск: УдГАУ, 2023. С. 105–111. EDN XAZJVN.

25. Урожайность и масличность семян сортов однопольной конопли в условиях Среднего Предуралья / Е. В. Корепанова, Г. Р. Галиева, В. Н. Гореева [и др.] // Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшей школы РФ профессора Александра Степановича Башкова, Ижевск, 15–18 ноября 2022 г. Ижевск: УдГАУ, 2022. С. 266–271.

26. Химический состав льняного масла из семян разных сортов / Р. Ф. Байбеков, С. Л. Белопухов, Л. Б. Дмитриев [и др.] // Научный альманах. 2019. № 8-1 (58). С. 184–187.

27. Brutch, N. B. *Linum usitatissimum* as a useful plant for people / N. B. Brutch, S. N. Kutuzova // *Melhoramento*. 1999; 36: 176-182.

28. Dribnenki, J. C. P. *Linola*TM 989 low linolenic acid flax / J. C. P. Dribnenki, A. G. Green, G. N. Atlin // *Can. J. Plant Sci.* 1996; 76(2): 329-331.

29. Effect of moisture content on the quality and quantity of screw-pressed flax seed oil / Ja. H. Hasanov, Sh. D. Mirzaxmedov, E. M. Sultonova, Sh. I. Salikhov // *Food Processing: Techniques and Technology*. 2023; 53(2): 309-315. DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2434.

30. The impact of weather conditions in different years on the biochemical composition of linseed oil / G. A. Popova, N. B. Rogalskaya, N. V. Knyazeva [et al.] // *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021; 182(3): 91-100. DOI 10.30901/2227-8834-2021-3-91-100.

References

1. Brazhnikov V. N. Vliyanie gidrotermicheskikh uslovij vzdelyvaniya na urozhajnost' semyan i zhirno-kislotnyj sostav masla l'na maslichnogo perspektivnogo sorta Ermak // *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2023. № 4 (394). S. 377–383. DOI 10.55186/25876740_2023_66_377.

2. Brazhnikov V. N. Produktivnost' i zhirno-kislotnyj sostav masla sortoobrazcov l'na maslichnogo

v konkursnom sortoispytanii // *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2024. № 1 (397). S. 99–102. DOI 10.55186/25876740_2024_67_1_99.

3. Vinogradov D. V., Kuncевич A. A., Polyakov A. V. Zhirno-kislotnyj sostav semyan l'na maslichnogo sorta Sanlin // *Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal*. 2012. № 3. S. 71–75.

4. Galieva G. R., Korepanova E. V., Goreeva V. N. Soderzhanie zhira i sbor masla pri raznoj glubine poseva semyan srednerusskoj odnodomnoj konopli Nadezhda v Srednem Predural'e // *Vklad molodyh uchenyh v realizaciju prioritetnyh napravlenij razvitiya agrarnoj nauki: materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh*, Izhevsk, 17–19 noyabrya 2021 g. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. S. 3–7.

5. Goreeva V. N., Korepanova E. V. Soderzhanie zhira i sbor masla s urozhajem semyan l'na maslichnogo pri raznyh priemah uborki // *Sovremennye dostizheniya selekcii rastenij – proizvodstvu: materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Izhevsk, 15 iyulya 2021 g. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. S. 75–79.

6. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu. Tom 1. Sorta rastenij [Elektronnyj resurs]. 2024. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvenny-reestr-selektsionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/> (data obrashcheniya 03.09.2024).

7. Dimitriev V. L., Lozhkin A. G., Yakovleva M. I. Zhirno-kislotnyj sostav masla konopli i ego ispol'zovanie // *Innovacionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Samara, 18 dekabrya 2018 g. Samara: Samarskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. S. 242–245.

8. Zhirno-kislotnyj sostav masel konopli i hlochatnika i perspektivy ih ispol'zovaniya v pishchevoj promyshlennosti i funkcional'nom pitanii / V. S. Popov, S. V. Grigor'ev, K. V. Illarionova, T. V. Shelenga // *Agrarnaya Rossiya*. 2019. № 8. S. 9–15. DOI 10.30906/1999-5636-2019-8-9-15.

9. Zhirno-kislotnyj sostav masla semyan novogo sorta konopli posevnoj Milena / V. A. Serkov, M. V. Danilov, R. O. Belousov [i dr.] // *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2020. № 6 (378). S. 101–103. DOI 10.24411/2587-6740-2020-16126.

10. Zhirno-kislotnyj sostav masla semyan konopli posevnoj pri ee vzdelyvanii v lesostepi Srednego Povolzh'ya / V. A. Gushchina, A. D. Smirnov, N. N. Sologub, I. I. Sologub // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. 2022. № 4. S. 4–8. DOI 10.28983/asjy2022i4pp4-8.

11. Zubkova T. V., Vinogradov D. V. Adaptivnye tekhnologii proizvodstva maslichnyh kul'tur v usloviyah lesostepi Central'nogo Chernozem'ya. Ryazan': Individual'nyj predprinimatel' Kolupaeva Elena Vladimirovna, 2023. 148 s.

12. Illarionova K. V., Grigor'ev S. V. Izmenchivost' svojstv konoplyanogo masla razlichnogo proiskhozhdeni-

ya // *Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal*. 2014. № 6. S. 80–83.

13. Issledovanie zhirno-kislотного состава i harakteristik rastitel'nyh masel s primeneniem klasterного analiza / A. N. Ostrikov, N. L. Klejmenova, L. I. Nazina [i dr.] // *Pishchevaya promyshlennost'*. 2023. № 11. S. 54–59. DOI 10.52653/PPI.2023.11.11.012.

14. Kachestvo semyan lubyanyh i maslichnyh kul'tur / V. N. Goreeva, E. V. Korepanova, I. Sh. Fatyhov [i dr.] // *Permskij agrarnyj vestnik*. 2021. № 4 (36). S. 30–37.

15. Livinskaya S. A. Ocenka nekotoryh potrebitel'skikh svojstv konoplyanogo masla // *Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov*. 2024. № 1. S. 11–17. DOI 10.33920/igt-01-2401-02.

16. Metodika provedeniya polevyh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / V. M. Lukomec [i dr.] // *Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut maslichnyh kul'tur im. V. S. Pustovojta*. Krasnodar, 2010. 327 s.

17. Minzhasova A., Loshkomojnikov I. Selekcija l'na maslichного na kachestvennyj sostav masla // *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2016. № 3. S. 33–35.

18. Novruzova Yu. E. Osobennosti pishchevoj cennosti konoplyanogo masla // *Akademicheskaya publicistika*. 2021. № 4. S. 163–167.

19. Pogoda i klimat [Elektronnyj resurs]. URL: www.pogodaiklimat.ru/ (data obrashcheniya: 03.09.2024).

20. Podgornova N. M., Grunina A. A. Ocenka zhirno-kislотного состава rastitel'nyh masel dlya obogashcheniya produktov pitaniya // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov*. 2020. № 2 (61). S. 58–66. DOI 10.33979/2219-8466-2020-61-2-58-66.

21. Razhina E. V. Charakteristika funkcional'nyh svojstv rastitel'nyh masel // *Aktual'nye voprosy po proizvodstvu i pererabotke sel'skohozyajstvennoj produkcii: sbornik tezisov v ramkah kruglogo stola, Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 14 aprelya 2023 g. Ekaterinburg: Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet*, 2023. S. 49–50.

22. Rezul'taty selekcii i zhirno-kislотноy sostav masla l'na maslichного / V. Brazhnikov, O. Brazhnikova, T. Prahova, V. Prahov // *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2015. № 6. S. 23–27.

23. Sravnitel'nyj analiz maslichnosti semyan sortov l'na otechestvennoj i zarubezhnoj selekcii / V. N. Goreeva, E. V. Korepanova, Ch. M. Islamova [i dr.] // *Aktual'nye*

problemy effektivnogo ispol'zovaniya agrohimi-katov i vosproizvodstva plodorodiya pochv: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu doktora s.-h. nauk, zasluzhennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva UR, pochetnogo rabotnika vysshej shkoly RF professora Aleksandra Stepanovi-cha Bashkova, Izhevsk, 15–18 noyabrya 2022 g. Izhevsk: UdGAU, 2022. S. 255–259.

24. Tekhnicheskie kul'tury v Udmurtskoj Respublike / V. N. Goreeva, E. V. Korepanova, G. R. Galieva, Ch. M. Islamova // *Aktual'nye voprosy agronomii: materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu doktora s.-h. nauk, pochetnogo rabotnika VPO, zasluzhennogo deyatelya nauki UR professora Il'dusa Shamilevicha Fatyhova, Izhevsk, 05 oktyabrya 2023 g. Izhevsk: UdGAU, 2023. S. 105–111. EDN XAZJVN.*

25. Urozhajnost' i maslichnost' semyan sortov odnodomnoj konopli v usloviyah Srednego Predural'ya / E. V. Korepanova, G. R. Galieva, V. N. Goreeva [i dr.] // *Aktual'nye problemy effektivnogo ispol'zovaniya agrohimi-katov i vosproizvodstva plodorodiya pochv: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu doktora s.-h. nauk, zasluzhennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva UR, pochetnogo rabotnika vysshej shkoly RF professora Aleksandra Stepanovi-cha Bashkova, Izhevsk, 15–18 noyabrya 2022 g. Izhevsk: UdGAU, 2022. S. 266–271.*

26. Himicheskij sostav l'nyanogo masla iz semyan raznyh sortov / R. F. Bajbekov, S. L. Belopuhov, L. B. Dmitriev [i dr.] // *Nauchnyj al'manah*. 2019. № 8-1 (58). S. 184–187.

27. Brutch, N. B. *Linum usitatissimum* as a useful plant for people / N. B. Brutch, S. N. Kutuzova // *Melioramento*. 1999; 36: 176-182.

28. Dribnenki, J. C. P. *Linola*TM 989 low linolenic acid flax / J. C. P. Dribnenki, A. G. Green, G. N. Atlin // *Can. J. Plant Sci.* 1996; 76(2): 329-331.

29. Effect of moisture content on the quality and quantity of screw-pressed flax seed oil / Ja. H. Hasanov, Sh. D. Mirzaxmedov, E. M. Sultonova, Sh. I. Salikhov // *Food Processing: Techniques and Technology*. 2023; 53(2): 309-315. DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2434.

30. The impact of weather conditions in different years on the biochemical composition of linseed oil / G. A. Popova, N. B. Rogalskaya, N. V. Knyazeva [et al.] // *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021; 182(3): 91-100. DOI 10.30901/2227-8834-2021-3-91-100.

Сведения об авторах:

В. Н. Гореева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-3115-7695>;

Е. В. Корепанова , доктор сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-7989-9455>;

Г. Р. Медведева, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0003-3544-9521>;

Ч. М. Исламова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-8324-9033>

Удмуртский ГАУ, ул. Кирова, 16, Ижевск, Россия, 426033

 k_evital@mail.ru

Original article

COMPARATIVE EVALUATION OF SEEDS OF BAST-FIBRE CROPS BY FATTY ACID CONTENT OF OIL IN THE MIDDLE PRE-URALS

Vera N. Goreeva, Elena V. Korepanova[✉], Gulzira R. Medvedeva, Chulpan M. Islamova

Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia

[✉]k_evital@mail.ru

Abstract. When assessing the quality of oilseeds, the content of unsaturated fatty acids in their composition is of great importance. Different ratios of fatty acids allow using vegetable oils for various purposes: food and industrial. The aim of the study was a comparative assessment of seeds of bast-fibre crops (fiber flax, oil flax and industrial hemp) grown in the Middle pre-Urals, according to the fatty acid content of the oil. To carry out the research, the following varieties of bast-fibre crops were used: oil flax VNIIMK 620, fiber flax Tomsky 18 and Central Russian hemp Nadezhda, harvested in 2018, 2021 and 2022, grown on soddy medium podzolic medium loamy soil. On average, over the years of the experiment, the yield of industrial hemp seeds of the Nadezhda variety exceeded by 0.09 t/ha the yield of oil flax seeds of VNIIMK 620 and by 0.46 t/ha the yield of fiber flax seeds of Tomsky 18. In terms of fat content and the collection of oil from the seed harvest, oil flax had an advantage, respectively, by 5.1 % and 160 kg/ha than that of fiber flax and by 9.9 % and 72 kg/ha than that of industrial hemp. The composition of oil from hemp seeds of the Nadezhda variety is represented by a greater diversity of fatty acids than that of Tomsky 18 fiber flax and VNIIMK 620 oil flax. The oil from the seed harvest of the studied crops differed in the ratio of fatty acids (ω -3 acids, ω -6 acids). The oil of fiber flax and oil flax contained α -linolenic unsaturated fatty acid (ω -3 acid) 3.3–3.4 times higher than the hemp oil. The highest concentration (55.1 %) of linoleic fatty acid (ω -6) was found in Nadezhda hemp oil. The ratio of omega-6 to omega-3 acids in hemp oil was 3.31 : 1, in flaxseed oil – 0.26...0.28 : 1.

Key words: oil flax, fiber flax, industrial hemp, seed yield, fat content, fatty acid content of oil.

For citation: Goreeva V. N., Korepanova E. V., Medvedeva G. R., Islamova Ch. M. Comparative evaluation of seeds of bast-fibre crops by fatty acid content of oil in the Middle pre-Urals // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2024; 4(80): 21-30. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_4_21-30.

Authors:

V. N. Goreeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3115-7695>;

E. V. Korepanova[✉], Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7989-9455>;

G. R. Medvedeva, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-3544-9521>;

Ch. M. Islamova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-8324-9033>

Udmurt State Agricultural University, 16 Kirova St., Izhevsk, Russia, 426033

[✉]k_evital@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 30.01.2024; одобрена после рецензирования 26.09.2024;

принята к публикации 26.11.2024.

The article was submitted 30.01.2024; approved after reviewing 26.09.2024; accepted for publication 26.11.2024.