

БЕЗОПАСНОСТЬ И КАЧЕСТВО РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВ И ГИБРИДОВ РАПСА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*E.I. Lupova, I.S. Pityurina,
D.V. Vinogradov, E.S. Ivanov*

THE SAFETY AND QUALITY OF VEGETABLE OIL DEPENDING ON THE VARIETIES AND HYBRIDES OF RAPE GROWN UNDER THE CONDITIONS OF RYAZAN REGION

Лупова Екатерина Ивановна – канд. биол. наук, доц. каф. агрономии и агротехнологий Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань.

E-mail: katya.lilu@mail.ru

Питюрина Ирина Сергеевна – канд. с.-х. наук, ст. преп. каф. тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы Академии права и управления Федеральной службы исполнения наказания, г. Рязань. E-mail: piturina@yandex.ru

Виноградов Дмитрий Валериевич – д-р биол. наук, проф., зав. каф. агрономии и агротехнологий Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: vdvrzn@mail.ru

Иванов Евгений Сергеевич – д-р с.-х. наук, проф. каф. географии, экологии и природопользования Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина, г. Рязань.

E-mail: e52.ivanov@yandex.ru

Lupova Ekaterina Ivanovna – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Agrotechnologies, P. A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan.

E-mail: katya.lilu@mail.ru

Pityurina Irina Sergeevna – Cand. Agr. Sci., Senior Lecturer, Chair of Logistic Support of Penal system, Academy of Law and Management, Federal Penitentiary System, Ryazan.

E-mail: piturina@yandex.ru

Vinogradov Dmitry Valeriyevich – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Agronomy and Agrotechnologies, P. A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan.

E-mail: vdvrzn@mail.ru

Ivanov Evgeny Sergeevich – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Geography, Ecology and Environmental Management, Ryazan State University named after S. A. Yesenin, Ryazan.

E-mail: e52.ivanov@yandex.ru

Цель – исследование качественных характеристик ярового рапса, возделываемого в Рязанской области, и растительного масла, получаемого из семян культуры. В качестве сырья для производства и исследований растительного масла использовались сорта и гибриды ярового рапса, выращенные в условиях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанской области в 2018–2019 гг. на серой лесной тяжелосуглинистой почве. По итогам исследований, маслосемена рапса, выращенные в условиях Рязанской области, сортов Ратник, Викрос, Липецкий и гибридов Озорно, Сальса КЛ рекомендуется использовать в качестве сырья для производства масла. В опытных образцах масла наблюдалось высокое содержание важной C18:1

олеиновой кислоты (60,2–44,5 %) и низкое – суммы C16:0 пальмитиновая + C18:0 стеариновая (6,4–3,8 %). Иностраные гибриды Озорно и Сальса КЛ характеризовались как высокоолеиновые линии, которые имели на 30,2 % больше в сумме C18:1n9c олеиновой + C18:1n9 cис-олеиновая кислот, чем у стандарта масла сорта Ратник. По содержанию эруковой кислоты в каждом сортообразце отмечены низкие значения (не выше 0,6 %) в соответствии с допустимыми требованиями. Растительное масло, полученное из семян рапса всех изучаемых сортообразцов, выращенных в условиях региона, по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям нормативных документов и является качественным продуктом. Полученное

масло по содержанию токсичных элементов и радионуклидов также соответствует требованиям нормативных документов и является безопасным продуктом.

Ключевые слова: рапс яровой, сорт, гибрид, масличность, качество.

The goal was to study qualitative characteristics of spring rape cultivated in Ryazan Region and vegetable oil obtained from the seeds of the culture. The varieties and hybrids of spring rape grown in experimental agrotechnological station of the FSBEI HE of Ryazan Region in 201–8-2019 on gray forest loamy soil were used as raw materials for the production and research of vegetable oil. According to the results of the studies, oilseed rape grown in Ryazan Region of the varieties Ratnik, Vikros, Lipetsky and hybrids Ozorno, Salsa KL were recommended to be used as raw material for the production of oil. By the content of important C18:1 oleic acid (60.2–44.5 %) in each test oil sample, and low values were noted in the sum C16:0 palmitic + C18:0 stearic acids (6.4–3.8 %). Foreign hybrids Ozorno, Salsa KL were characterized by high oleic lines, having 3.2 % more in the sum of C18:1n9c oleic acid + C18:1n9 scis oleic acid than in the standard oil of Ratnik variety. According to the content of erucic acid in each specimen there were low values not higher than 0.6 %, in accordance with the permissible requirements as raw materials for a food product. Vegetable oil obtained from rape seeds of all studied varietal samples grown in the conditions of the region according to organoleptic and physical and chemical indicators comply with the requirements of regulatory documents and are a quality product. The resulting oil, in terms of the content of toxic elements and radionuclides, complies with the requirements of regulatory documents and is a safe product.

Keywords: spring rape, variety, hybrid, oil content, quality.

Введение. Многолетние исследования ученых [3, 7, 8] свидетельствуют, что продолжительность жизни людей может очень сильно зависеть от того, какие именно жирные кислоты преобладают в их рационе питания, так как они могут влиять как положительно на организм, так и пагубно. В связи с этим вопрос об использовании различных видов растительных масел

человеком с целью обеспечения организма необходимыми жирными кислотами является весьма актуальным в наше время.

Поэтому большой интерес представляет вопрос, какие масла необходимо использовать человеку с пищей для того, чтобы обеспечить себя необходимыми жирными кислотами.

Отличительной особенностью жирнокислотного состава растительных масел является наличие в них ненасыщенных жирных кислот, которые необходимы человеку для удовлетворения его физиологических потребностей. Основными представителями ненасыщенных жирных кислот являются такие комплексы, как Омега-3, Омега-6, Омега-9. Олеиновая кислота является основным представителем семейства Омега-9. Рекордсменом по содержанию олеиновой кислоты среди растительных масел является оливковое (до 80 %), за ним идут рапсовое и сурепное (до 70 %). Кокосовое масло содержит наименьшее количество олеиновой кислоты – до 5 %. А традиционно больше всего используемое в пищу подсолнечное масло содержит до 27 % олеиновой кислоты [3, 6].

В то же время эруковая кислота, которая присутствует в жирнокислотном составе рапсовых масел, оказывает негативное воздействие на здоровье человека. Одним из специфических свойств эруковой кислоты является то, что ферментативная система человека не может ее переработать, а значит, она накапливается в тканях. Вред эруковая кислота наносит сердцу и кровеносной системе. Не приносящим опасность для здоровья человека является содержание эруковой кислоты 0,3–0,6 % [1].

В настоящее время отечественными селекционерами выведены сорта, содержащие минимальное допустимое для пищевых целей количество эруковой кислоты или вообще только ее следы (0,001 %). Растительное масло, полученное из таких семян, представляет собой высококачественное пищевое масло олеиновой линии [6, 8].

В результате развития промышленности, энергетики, транспорта на современном этапе происходит накопление токсических элементов в биосфере, поэтому безопасность пищевых продуктов является наиболее актуальной проблемой.

Цель работы. Исследование качественных характеристик ярового рапса, возделываемого в Рязанской области, и растительного масла, получаемого из семян культуры.

Задачи исследований: проанализировать характеристики семян исследуемых сортов и гибридов ярового рапса на соответствие требованиям нормативно-технической документации; провести исследование жирнокислотного состава исследуемых образцов, а также органолептических, физико-химических показателей; дать оценку безопасности исследуемых образцов нерафинированного рапсового масла, изготовленного в лабораторных условиях с применением технологии холодного отжима.

Объекты и методы исследований. В качестве сырья для производства и исследований растительного масла использовались сорта и гибриды ярового рапса, выращенные в условиях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанской области в 2018–2019 гг. на серой лесной тяжелосуглинистой почве. Использовали маслосемена ярового рапса сортов Ратник и Липецкий (оригинатор ВНИИПТИ рапса), Викрос (ВНИИ кормов), Сальса КЛи Озорно (Rapoel, Германия).

Агротехнические мероприятия по возделыванию ярового рапса были осуществлены согласно рекомендациям, принятым в Нечерноземной зоне России.

Для исследований качества рапсового масла были взяты образцы нерафинированного рапсового масла, изготовленные в лабораторных условиях с применением технологии холодного отжима. Использовали образцы нерафинированного рапсового масла холодного отжима: 1 – образец из сорта Ратник; 2 – из сорта Викрос; 3 – из сорта Липецкий; 4 – из гибрида Озорно; 5 – из гибрида Сальса КЛ.

Исследования качества маслосемян, процесса получения и показателей качества и безопасности масла были проведены по стандартным методикам в лабораториях кафедры агрономии и агротехнологий ФГБОУ ВО РГАТУ, ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Рязанской области», ООО «Кубаньмасло – ЕМЗ».

На первом этапе были определены качественные показатели маслосемян исследуемых сортов: масса 1000 семян; объемная масса се-

мян; массовая доля оболочки, жира, белка, клетчатки в семенах и триглицозиды. Исследования проводились в соответствии со следующими нормативными документами: ГОСТ 32749-2014 «Семена масличные, жмыхи и шроты. Определение влаги, жира, протеина и клетчатки методом спектроскопии в ближней инфракрасной области», ГОСТ 10857-64 «Семена масличные. Методы определения масличности», ГОСТ Р 51410-99 (ИСО 729-88) «Семена масличные. Определение кислотности масел», ГОСТ 10854-2015 «Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси», ГОСТ 12042-80 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян», ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия».

Далее из семян каждого изучаемого сорта соответствующего качества методом холодного отжима было получено масло. Определение качественных показателей масла проводилось по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности. Определение органолептических показателей осуществлялось в соответствии с требованиями ГОСТ 5472-50 «Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности».

Определение физико-химических показателей осуществлялось в соответствии с ГОСТ 31759-2012 «Масло рапсовое. Технические условия» [2]. Были определены массовая доля влаги и летучих веществ, перекисное число, кислотное число, температура вспышки в закрытом тигле, массовая доля фосфоросодержащих веществ в пересчете на стеароолеоцитин.

Определение жирнокислотного состава было основано на превращении триглицеридов жирных кислот в метиловые (этиловые) эфиры жирных кислот и газохроматографическом анализе последних.

ГОСТ 31759-2012 «Масло рапсовое. Технические условия» также регламентирует уровни токсичных элементов, афлатоксина и радионуклидов, которые в рапсовом масле не должны превышать уровни, установленные Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 024 / 2011 (Технический регламент на масложировую продукцию с изменениями на 23 апреля 2015 г.),

санитарными правилами и нормами, гигиеническими нормативами. Было определено количественное содержание свинца, кадмия, мышьяка, ртути, цезия-137 [4, 5].

Результаты исследований и их обсуждение. Развитие селекции и появление новых сортов и гибридов рапса, которые имеют более качественное соотношение жирнокислотного состава масла, позволило продвинуть на рынок многие линии масличной культуры. Также во

многим способствовало продвижению рапса развитие перерабатывающей промышленности и совершенствование инженерной мысли, особенно в части качества прессования маслосемян и очистки масла, рафинирования и дезодорирования.

Были проведены исследования по определению качества маслосемян исследуемых сортов ярового рапса (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика семян исследуемых сортов и гибридов ярового рапса

Образец	Масса 1000 шт. семян, г	Объемная масса, кг/м ³	Массовая доля в семенах, %				Тиогликозиды, мкмоль/г
			оболочка	жир	белок	клетчатка	
1. Ратник	4,7	645,0	16,3	44,2	24,6	6,8	13,6
2. Викрос	4,2	636,5	15,6	44,4	22,8	6,4	14,1
3. Липецкий	3,6	623,0	15,2	45,3	24,5	6,6	13,9
4. Озорно	4,8	654,5	15,2	44,6	26,2	6,3	14,2
5. Сальса КЛ	5,2	638,5	16,5	48,4	22,4	6,2	14,1

В опытах масса 1000 семян в исследуемых сортах и гибридах рапса находилась в пределах 3,6–5,2 г. Наиболее крупные семена отмечались у сортов немецкой селекции.

Массовая доля жира в семенах рапса является основополагающей характеристикой качества маслосемян, выращиваемых на производство рапсового масла. Наибольшее содержание жира наблюдается у гибрида Сальса КЛ – 48,4 %, сорта Липецкий – 45,3 %. Отметим, что в настоящее время для рапса в основном действуют ограничительные нормы на поставку маслосемян и определение зачетного веса в соответствии с ГОСТ 10583-76, ГОСТ 12098-76. Все исследованные сорта отличались высокой для культуры масличностью, что делает для переработчиков данные сортообразцы качественным сырьем по содержанию жира (более 44,0 %).

Показатель качества белка в исследуемых сортах и гибридах рапса варьирует от 22,4 до 26,2 %, что соответствует требованиям нормативно-технической документации и не превышает допустимые нормы.

Результаты исследования жирнокислотного состава образцов ярового рапса представлены в таблице 2.

Позиционным расположением жирных кислот в триацилглицеролах, а именно содержанием

линолевой кислоты С18:2 и ее соотношением с другими жирными кислотами определяется биологическая ценность растительного масла. Для баланса в организме человека необходимо определенное количество жирных кислот – не более 20 % насыщенных кислот, 20–30 % линолевой кислоты и 40–60 % олеиновой кислоты.

При анализе масла всех исследуемых сортов и гибридов 00-типа по своему жирнокислотному составу близко к оливковому и не уступало качеству маслу из подсолнечника. Отмечено высокое содержание в масле рапса важной С18:1 олеиновой кислоты (60,2–44,5 %), и низкое – суммы С16:0 пальмитиновой + С18:0 стеариновой (6,4–3,8 %) жирных кислот. Иностраные гибриды Озорно и Сальса КЛ характеризовались как высокоолеиновые линии, которые имели на 30,2 % больше в сумме С18:1n9c олеиновой + С18:1n9c цис-олеиновая кислот, чем у стандарта масла сорта Ратник. В каждом сортообразце отмечены низкие значения эруковой кислоты, не выше 0,6 %, в соответствии с требованиями ГОСТа на культуры и показателями СанПиН 2.3.2. 1078-01, а также в соответствии со стандартами USDA (не более 2 %). Показатель эруковости – генетический признак, который наследуется стабильно и сохраняется в течение последующих генераций культуры.

Жирнокислотный состав исследуемых образцов ярового рапса

Образец	Основные жирные кислоты, % от общей массы						
	C18:1n9c олеиновая	C18:1n9c цис- олеиновая	C18:2n6c линолевая	C18:3n3 линоле- новая	C16:0 паль- митиновая	C18:0 стеа- риновая	C22:1n9 эруковая
1. Ратник	44,5	3,8	19,7	10,6	5,3	4,5	Следы
2. Викрос	52,8	5,2	16,4	11,2	6,4	2,8	0,6
3. Липецкий	45,7	3,9	15,9	13,6	5,2	3,9	Следы
4. Озорно	60,2	2,7	17,9	10,4	3,8	1,6	Следы
5. Сальса КЛ	59,4	3,5	18,3	10,2	4,3	1,7	Следы

Основными факторами, влияющими на качество и безопасность рапсового масла, являются не только качество исходного сырья, но и применение современных технологий производства масел.

В настоящее время существует три способа получения растительного масла из маслосемян: холодный отжим, горячее прессование, экстракция.

Холодный отжим предполагает очистку семян, измельчение и извлечение масла из семени. При такой технологии масло имеет короткие сроки хранения, но при этом сохраняет полезные свойства готового продукта.

Были определены органолептические показатели образцов рапсового масла, которые отображены в таблице 3.

Таблица 3

Органолептические показатели качества исследуемых образцов рапсового масла

Образец	Прозрачность	Запах и вкус	Цвет
1	Прозрачное	Свойственные рапсовому маслу, без посторонних запахов и привкуса	Темно-желтый
2	Прозрачное, с легким помутнением	Свойственные рапсовому маслу, без посторонних	Темно-желтый
3	Прозрачное, с легким помутнением	Свойственные рапсовому маслу, без посторонних	Темно-желтый
4	Прозрачное, с легким помутнением	Свойственные рапсовому маслу, без посторонних запахов и привкуса	Темно-желтый с зеленоватым оттенком
5	Прозрачное	Свойственные рапсовому маслу, без посторонних запахов и привкуса	Темно-желтый
Норма по ГОСТ Р5472-2012, ГОСТ 5472-50	Допускается осадок и легкое помутнение	Свойственный рапсовому маслу, без посторонних привкусов и запахов	Темно-желтый с зеленоватым оттенком

Все образцы по органолептическим показателям соответствуют требованиям нормативных документов, что говорит о качественном сырье, используемом для получения готового продукта. Вкус и запах сортообразцов, свойственные рапсовому маслу, изготовленному из сорта Ратник

и гибрида Сальса КЛ, были без посторонних запахов и привкусов, прозрачные, темно-желтого цвета. Масло из сорта Викрос, Липецкий, гибрида Озорно прозрачное, с легким помутнением, что характерно для нерафинированного масла, вкус и запах свойственные, без

посторонних, цвет темно-желтый с зеленоватым оттенком.

По результатам, представленным в таблице 4, видно, что исследуемые образцы рапсового

масла по всем физико-химическим показателям качества не превышают нормируемых значений и соответствуют требованиям ГОСТ Р 31759-2012 «Масло рапсовое. Технические условия».

Таблица 4

Определение физико-химических показателей качества исследуемых образцов рапсового масла

Показатель	Образец					Норма по ГОСТ Р 31759-2012
	1	2	3	4	5	
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,09	1,23	0,16	0,18	0,12	Не более 0,30
Перекисное число, моль активного кислорода/кг	2,80	3,60	4,20	3,86	3,20	Не более 10
Кислотное число, мг КОН/г	3,88	3,84	4,96	4,82	4,15	Не более 6,0
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	242	232	236	234	244	Не ниже 230
Массовая доля фосфоросодержащих веществ в пересчете на стеаролеолецитин, %	0,06	1,23	1,09	1,10	0,07	Не более 2,0

Показатель перекисного числа отражает степень окисленности масла, обусловленную накоплением перекисных соединений (перекиси и гидроперекиси) при окислении масла в процессе хранения, особенно активно протекающего на свету. Перекисное число свежеработанного масла значительно ниже, чем при хранении. Так, в опытах установлено, что данный показатель находится в пределах 2,80–4,20 моль активного кислорода/кг. Наименьшее значение этого показателя у масел, выработанных из рапса сорта Ратник (2,8), гибрида Сальса КЛ (3,2) и сорта Викрос (3,6). У сорта Липецкий и гибрида Озорно – 4,2 и 3,8 соответственно.

В связи с тем, что исследуемые образцы масел практически не подлежали хранению и подвергались испытаниям непосредственно после технологии производства, значения этого показателя соответствуют требованиям стандарта и находятся в пределах 3,84–4,96 мг КОН/г. Данный показатель не превышал 6,0 мг КОН/г, что в пределах допустимых значений.

В большом количестве все существующие металлы могут быть токсичными для живого организма. При этом именно при взаимодействии металлов друг с другом может проявляться их токсичность. Примером этому может послужить токсичность кадмия, которая зависит от количества цинка и селена в организме. При этом выявлено, что существуют металлы, которые не выполняют полезных функций в организме и даже при очень низких концентрациях оказывают токсичное действие на него. В группу сильнотоксичных металлов входят кадмий, свинец, ртуть и мышьяк. Эти металлы даже в минимальных дозах ведут к нарушению нормального функционирования организма человека.

В связи с этим определение содержания таких элементов, как ртуть (Hg), свинец (Pb), мышьяк (As), кадмий (Cd), цезий (Cs), является основополагающим критерием безопасности масел. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 5.

Определение токсичных элементов в исследуемых образцах рапсового масла, мг/кг

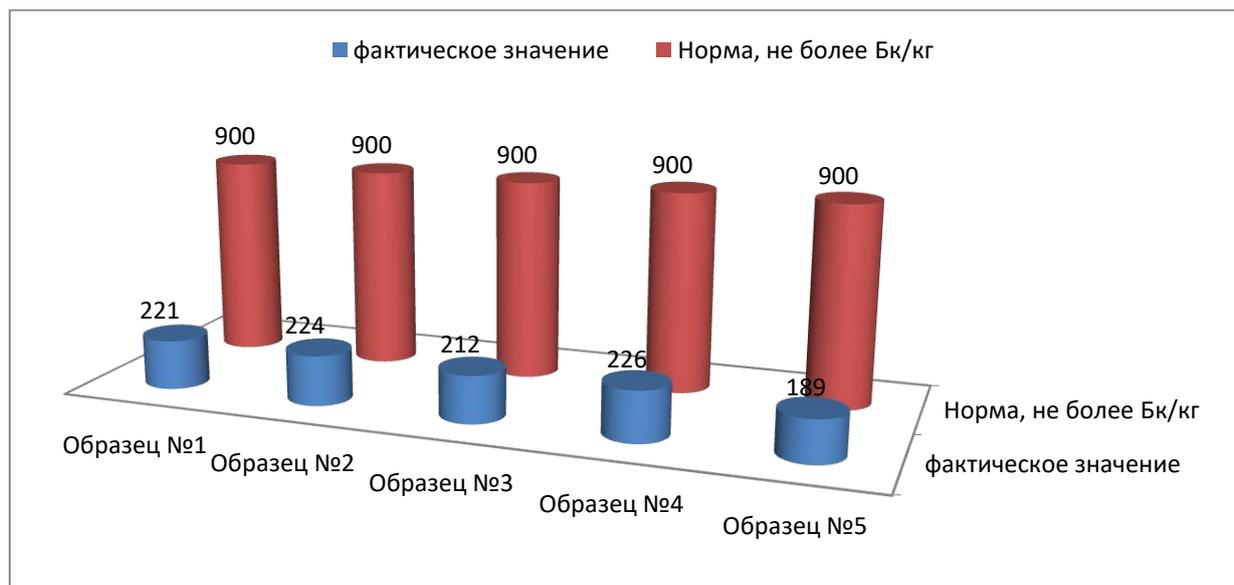
Показатель	Образец					ТР ТС 024/2011
	1	2	3	4	5	
Свинец	0,160	0,168	0,172	0,178	0,180	Не более 0,5
Кадмий	0,110	0,121	0,142	0,125	0,120	Не более 0,4
Мышьяк	0,220	0,212	0,218	0,232	0,240	Не более 0,5
Ртуть	0,002	0,006	0,004	0,003	0,004	Не более 0,02

По показателям безопасности все образцы рапсового масла соответствуют требованиям нормативных документов. Однако данные проведенных исследований свидетельствуют о наличии токсичных элементов во всех пяти образцах рапсового масла. Содержание свинца составляет 0,160–0,180 мг/кг; кадмия 0,110–0,142; мышьяка 0,212–0,232; ртути 0,002–0,006 мг/кг.

Присутствие токсичных элементов в исследуемых образцах рапсового масла обусловлено интенсификацией воздействия негативных фак-

торов внешней среды. Способностью накапливаться в живых организмах обладает ртуть. При сгорании топлива (выбросы газа) происходит поступление свинца в воздух. Кадмий попадает в растения посредством оседания кадмий-аэрозолей на почву и внесения минеральных удобрений в процессе вегетации растений. Во всех объектах биосферы содержится мышьяк.

Результаты исследования содержания радионуклида цезия-137 в исследуемых образцах рапсового масла представлены на рисунке.



Содержание радионуклида цезия-137 в исследуемых образцах рапсового масла

Данные, представленные на рисунке, свидетельствуют, что содержание цезия-137 в исследуемых образцах рапсового масла не превышает допустимых значений. Обнаруженное количество цезия-137 в исследуемых образцах рапсового масла колеблется в интервале 189–226 Бк/кг, что в пределах допустимых значений.

Заключение. Таким образом, маслосемена рапса, выращенные в условиях Рязанской области, сортов Ратник, Викрос, Липецкий и гиб-

ридов Озорно, Сальса КЛ могут использоваться в качестве сырья для производства масла.

Отметим высокое содержание в масле рапса важной С18:1 олеиновой кислоты (60,2–44,5 %), и низкое – суммы С16:0 пальмитиновая + С18:0 стеариновая (6,4–3,8 %). Иностранские гибриды Озорно и Сальса КЛ характеризовались как высокоолеиновые линии, которые имели на 30,2 % больше в сумме С18:1n9с олеиновой + С18:1n9с цис-олеиновая кислот, чем у стандарта масла

сорта Ратник. По содержанию эруковой кислоты в каждом сортообразце отмечены низкие значения, не выше 0,6 %, что соответствует допустимым требованиям.

Растительное масло, полученное из семян рапса всех изучаемых сортообразцов, выращенных в условиях региона, по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям нормативных документов и является качественным продуктом.

Полученное масло по содержанию токсичных элементов и радионуклидов соответствует требованиям нормативных документов и является безопасным продуктом.

Литература

1. *Виноградов Д.В., Лупова Е.И.* Возделывание рапса по инновационной производственной системе Clearfield и проблема содержания эруковой кислоты в семенах и продуктах его переработки // Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых: мат-лы междунар. науч. конф. СПб.: СГАУ, 2012. С. 23–28.
2. ГОСТ 31759-2012. Масло рапсовое. Технические условия. Введ.2013-07-01. М.: Стандартинформ России: Изд-во стандартов, 2013, 20 с.
3. *Лупова Е.И., Миравова И.С.* Показатели фальсификации и идентификации растительных масел // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. Рязань, 2013. С. 206–208.
4. СанПиН 42-123-4089-86. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 31 марта 1986 г. № 4089-86). М., 1986.
5. Технический регламент на масложировую продукцию: ТР ТС 024/2011. Технический регламент Таможенного союза. Технический регламент на масложировую продукцию // Официальный сайт Евразийской экономической комиссии <http://eurasiancommission.org/> 09.12.2011.

6. *Филатова О.И., Лупова Е.И., Виноградов Д.В.* Масличные культуры в Рязанской области // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. тр. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. С. 104–108.
7. *Халинский А.Н., Ведров Н.Г., Рябцев А.А.* Жирнокислотный состав растительного масла сортов ярового рапса в условиях красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2015. № 3 (102). С. 90–94.
8. *Щербаков В.Г., Лобанов В.Г.* Биохимия и товароведение масличного сырья. 5-е изд. М.: КолосС, 2003. 360 с.

Literatura

1. *Vinogradov D.V., Lupova E.I.* *Vozdelyvanie rapsa po innovacionnoj proizvodstvennoj sisteme Clearfield i problema sodержaniya jerukovoj kisloty v semenah i produktah ego pererabotki // Razvitie APK v svete innovacionnyh idej molodyh uchenyh: mat-ly mezhdunar. nauch. konf. SPb.: SGAU, 2012. S. 23–28.*
2. GOST 31759-2012. Maslo rapsovoe. Tehnicheskie uslovija. Vved.2013-07-01. M.: Standartinform Rossii: Izd-vo standartov, 2013, 20 s.
3. *Lupova E.I., Mirakova I.S.* *Pokazateli fal'sifikacii i identifikacii rastitel'nyh masel // Nauchno-prakticheskie aspekty tehnologij vozdel'vanija i pererabotki maslichnyh kul'tur: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Rjazan', 2013. S. 206–208.*
4. SanPiN 42-123-4089-86. Predel'no dopustimye koncentracii tjazhelyh metallov i mysh'jaka v prodovol'stvennom syr'e i pishhevyyh produktah (utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom SSSR 31 marta 1986 g. № 4089-86). M., 1986.
5. Tehniceskij reglament na maslozhirovuju produkciju: TR TS 024/2011. Tehniceskij reglament Tamozhennogo sojuza. Tehniceskij reglament na maslozhirovuju produkciju // Oficial'nyj sajt Evrazijskoj jekonomicheskoj komissii <http://www.eurasiancommission.org/> 09.12.2011.

6. *Filatova O.I., Lupova E.I., Vinogradov D.V.* Maslichnye kul'tu-ry v Rjazanskoj oblasti // Integracija nauchnyh issledovanij v reshenii regional'nyh jekologicheskikh i prirodoohrannyh problem. Aktual'nye voprosy proizvodstva, hranenija i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii: sb. tr. Rjazan': FGBOU VO RGATU, 2018. S. 104–108.
7. *Halipskij A.N., Vedrov N.G., Rjabcev A.A.* Zhirnokislotnyj sostav rastitel'nogo masla sortov jarovogo rapsa v uslovijah krasnojarskoj lesostepi // Vestnik KrasGAU. 2015. № 3 (102). S. 90–94.
8. *Shherbakov V.G., Lobanov V.G.* Biohimija i tovarovedenie maslichnogo syr'ja. 5-e izd. M.: KolosS, 2003. 360 s.

