

**КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**
QUALITY OF OIL SEEDS OF CRUCIFEROUS CROPS IN CONDITIONS OF THE
WESTERN SIBERIA



УДК 633.853.494:631.52

DOI:10.24411/2588-0209-2021-10323

Кузнецова Галина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 350038, Россия, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17. ORSID: <http://orsid.org/0000-0002-1606-9083>, kuznetsovagalina1964@mail.ru

Полякова Раиса Сергеевна, научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 350038, Россия, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17. ORSID: <http://orsid.org/0000-0002-1082-3057>, 20raisa1971@mail.ru

Galina N. Kuznetsova, candidate of agricultural sciences, deputy on director on scientific work, senior researcher laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops, V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (17 Filatova str., Krasnodar, 35008, Russia). ORSID: <http://orsid.org/0000-0002-1606-9083>, kuznetsovagalina1964@mail.ru

Raisa S. Polyakova, head of the laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops, researcher, V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (17 Filatova str., Krasnodar, 35008, Russia). ORSID: <http://orsid.org/0000-0002-1082-3057>, 20raisa1971@mail.ru

Аннотация. По биоклиматическому потенциалу и почвенным условиям территория Западной Сибири подходит для возделывания капустных культур (рапс, сурепица, горчица и рыжик). В состав масла этих культур входят ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая), которые являются необходимыми в питании человека. При создании сортов капустных культур

селекционерами СОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК особое внимание уделяется увеличению масла в семенах и улучшению его качества. Целью исследований было оценить жирность и качество масла районированных сортов капустных культур в южной лесостепи Западной Сибири (Омская область). По результатам проведенных исследований дана оценка районированных сортов рапса Купол, Гранит, 55 регион, сурепицы Лучистая и Победа, горчицы сарептской Валента, горчицы белой Бэлла, рыжика ярового Исилькулец и Омич. Представленные культуры отличались как по содержанию масла в семенах, так и по периоду вегетации. Варьирование вегетационного периода рапса ярового по годам и сортам было незначительным и составило от 2,27 % (сорт Гранит) до 3,45 % (сорт Купол). У сурепицы яровой вегетационный период короче, чем у рапса на 22-21 сутки с изменчивостью 6,32-7,47 %. По масличности семян сурепица яровая немного уступает рапсу. В зависимости от генетической принадлежности и условий года масличность семян у сурепицы сорт Лучистая составила 48,1-49,5 %, а у сорта Победа 48,8-51,1%, это меньше чем у рапса ярового на 3,4-3,3 %. Методом газожидкостной хроматографии в лаборатории биохимии определяли состав жирных кислот капустных культур, а масличность семян с помощью ЯМР-анализаторе (АМВ-1006).

Abstract. Bioclimatic potential and soil conditions of the Western Siberian region are suitable for cultivation of oil cruciferous crops: rapeseed, turnip rape, mustard and false flax. il of these crops contains unsaturated fatty acids (oleic and linolic) which are very important in the people's nutrition. Breeders of the Siberian experimental station – a branch of the Federal Research Center “V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (Omsk region) pay much attention to the increasing of oil in seeds and improvement of its quality when developing new cultivars of oil cruciferous crops. Due to the testing results we characterized the released cultivars of rapeseed Kupol, Granit, 55th region, turnip rape Luchistaya and Pobeda, brown mustard Valenta, white mustard Bella, spring false flax Isilkulets and Omich. These crops were differed not only with their oil contents in seeds but their vegetative periods. We calculated the coefficients of variation between oil content and vegetative period depending on a cultivar and a year of the research. We determined a set of fatty acids in oil cruciferous crops bred at the Siberian experimental station using method of gas-liquid chromatography in the laboratory of biochemistry.

Ключевые слова: рапс яровой, сурепица яровая, горчица сарептская, горчица белая, рыжик яровой, жирнокислотный состав, масличность, эруковая кислота

Keywords: spring rapeseed, spring turnip rape, brown mustard, white mustard, spring false flax, fatty acid composition, oil content, erucic acid

Введение. Масличные капустные культуры (рапс, сурепица, рыжик и горчица) – большой и перспективный сегмент рынка сельскохозяйственного производства. В числе первоочередных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом России, особое значение имеет наращивание производства семян масличных культур – основного сырья для выработки растительного масла и важного источника кормового белка [1]. Растительное масло широко используется в качестве салатного масла, для приготовления маргарина, майонеза, комбиджира, мороженого, шоколадной массы и других продуктов, а также при производстве комбикормов с целью повышения энергетической питательности (обменная энергия) и незаменимых жирных кислот, особенно при кормлении сельскохозяйственной птицы [2].

В отличие от рапса, несмотря на незначительные площади распространения сурепицы, горчицы и рыжика, эти культуры благодаря своей скороспелости и малозатратности выращивания имеют преимущество над рапсом, в распространении в северных районах и снижении затрат на сушку семян. Для обеспечения населения растительным маслом, животноводство высокобелковыми кормами необходимо расширить посевные площади скороспелых капустных культур. Стабильно высокие урожаи семян капустных культур можно получать при правильном подборе сортов, приспособленных к местным условиям возделывания. По пищевым и кормовым достоинствам рапс значительно превосходит многие сельскохозяйственные культуры. В его семенах содержится 46-48 % жира и 22-24 % перевариваемого протеина, что в 1,9-4 раза больше, чем в гороховой, пшеничной, ячменной муке [3]. Рапсовое масло обладает повышенной биологической ценностью по вкусовым и пищевым качествам [4]. Таким образом, в состав масла капустных культур входит большое количество ненасыщенных жирных полезных кислот (олеиновая, линолевая), которые являются необходимыми в питании человека. [5]. Масло горчицы применяют в консервной, маргариновой, мыловаренной, текстильной и фармацевтической отраслях промышленности, а также в хлебопечении и кондитерском производстве [6]. Горчица белая в растениеводстве занимает особое место благодаря своей скороспелости, неприхотливости выращивания, устойчивости к поражению вредителями и болезнями. Масло не окисляется и имеет долгий период хранения [7].

Потенциальная урожайность семян рыжика ярового достигает 2,0 т/га и более, масличность – 40-42 %. Жмых, получаемый после извлечения из семян масла, – высокобелковый корм для животных, который содержит 36–40 % переваримого протеина [8]. Рыжиковое масло является источником ненасыщенных жирных кислот, в том числе олеиновой – 14-20 % (омега-9), линолевой – 18-22 % (омега-6) и линоленовой – 26-40 % (омега-3), что позволяет использовать его в пищевых целях. Кроме того, он характеризуется высоким содержанием гамма-токоферолов с уникальным уровнем стабильности к окислению [9].

Цель исследований – оценить жирность и качество масла районированных сортов капустных культур селекции СОС – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в южной лесостепи Западной Сибири (Омская область).

Методика проведения исследований

Опыты по капустным культурам проводились по типу питомника конкурсного сортоиспытания на экспериментальных полях СОС – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2018-2020 гг. Площадь учетной делянки составляла 23 кв.м., в 3-х кратной повторности, размещение делянок – систематическое. Способ посева сплошной (сеялкой – СС-11), междурядье 15 см. Норма высева для рапса, сурепицы и горчицы – 1,75 млн, рыжика 7 млн всхожих семян на гектар. Почва опытных участков – чернозем обыкновенный среднemocный, среднегумусный,

характеризуется средней обеспеченностью фосфором и высокой – калием. Уборка проведена раздельным способом: скашивание и завязывание в снопы, и обмолот делянок на 10 суток, при влажности семян 10 %, у рыжика 13 %.

Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе (АМВ-1006), жирнокислотный состав масла – на хроматографе «Кристалл-2000», в послеуборочный период в лаборатории биохимии.

Результаты и обсуждения

В годы исследований (2018-2020) погодные условия в южной лесостепной зоне Омской области в целом оказались благоприятными для роста и развития капустных культур, несмотря на острозасушливый 2020 г. (ГТК в 2018 г. – 0,94, в 2019 г. – 1,12, в 2020 г. – 0,41 при норме 0,95).

Основные показатели сорта для масложировой промышленности — это высокое содержание масла в семенах. У каждой культуры заложен генетический потенциал жира в семенах, однако отмечалось незначительное варьирование масла в зависимости от погодных условий и сортовой принадлежности. Немаловажное значение в условиях Западной Сибири имеет вегетационный период. Скороспелые сорта с вегетационным периодом (70-87 суток) имеют наибольший ареал распространения, но могут немного уступать по продуктивности, т.е. и по сбору масла с единицы площади. Наибольший вегетационный период среди капустных культур у рапса ярового, в годы исследования он составил 85-92 суток в зависимости от сорта и погодных условий. Варьирование вегетационного периода рапса ярового по годам и сортам было незначительным и составило от 2,27 % (сорт Гранит) до 3,45 % (сорт Купол). У сурепицы яровой вегетационный период короче, чем у рапса на 22-21 сутки с изменчивостью 6,32-7,47 %. По масличности семян сурепица яровая немного уступает рапсу. В зависимости от генетической принадлежности и условий года масличность семян у сурепицы сорт Лучистая составила 48,1-49,5 %, а у сорта Победа 48,8-51,1%, это меньше чем у рапса ярового на 3,4-3,3 %. (табл. 1).

Таблица 1 – Масличность семян и вегетационный период капустных культур (2018-2020 гг.)

Культура, сорт	Вегетационный период, сутки			CV, %	Масличность семян, %			CV, %
	2018 г.	2019 г.	2020 г.		2018 г.	2019 г.	2020 г.	
Рапс яровой								
Купол	86	92	88	3,45	51,8	52,1	50,3	1,88
Гранит	86	90	88	2,27	51,6	52,2	51,3	0,89
55регион	85	91	88	3,41	52,2	53,2	51,6	1,54
Сурепица яровая								
Лучистая	63	70	73	7,47	48,2	49,5	48,1	1,61
Победа	64	71	72	6,32	49,9	51,1	48,8	2,30
Горчица сарептская								
Валента	80	87	86	4,49	51,5	50,7	51,9	1,19
Горчица белая								
Бэлла	72	71	85	6,68	29,4	30,2	29,5	1,47
Рыжик яровой								
Исилькулец	69	74	72	3,51	41,7	39,5	39,1	3,49
Омич	68	72	73	3,73	42,8	40,2	40,4	3,52

CV, %	12,74	12,34	9,54	–	16,2	17,18	16,88	–
-------	-------	-------	------	---	------	-------	-------	---

Не уступала рапсу яровому по масличности семян горчица сарептская Валента, так при вегетационном периоде 80-87 суток (CV – 4,49 %) масличность семян составила 50,7-51,9 % (CV – 1,19%). К скороспелым, ценными по качеству масла, но с наименьшим содержанием жира в семенах относятся горчица белая сорт Бэлл с вегетационным периодом 71-85 суток, масличностью семян 29,4-30,2 % и рыжик яровой при вегетации 68-74 суток, 39,1-42,8 % соответственно. В результате исследований в зависимости от погодных условий года отмечалась незначительная изменчивость вегетационного периода в 2020 году по культурам, и средняя изменчивость в 2018 и 2020 гг. Масличность семян относится к стабильному генетическому признаку, и поэтому между культурами наблюдалась средняя изменчивость признака, независимо от года исследований.

При создании сортов капустных культур селекционерами особое внимание уделяется увеличению масла в семенах и улучшению его качества.

Важное значение для характеристики семян капустных культур имеет содержание жирных кислот, которые делятся на *насыщенные* – миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, бегеновая, арахидовая, лигноцериновая; *моновенасыщенные* – олеиновая, эйкозеновая, эруковая, пальмитолеиновая, селадиховая; *полиненасыщенные* – линолевая, линоленовая, эйкозодиеновая. Суммарный состав олеиновой и линолевой кислот сурепицы составил 82,34 %, содержание эруковой кислоты составило 0,7 %, и поэтому масло относится к лучшим пищевым жирам.

Полиненасыщенные жирные кислоты – линолевая и линоленовая, благодаря их высокой биологической активности, которая приближается к действию витаминов, относят к витаминно подобным веществам (витамины F). Данные жирные кислоты не синтезируются в организме человека, а также у животных и птицы, являются незаменимыми для них. Линолевая кислота, как и олеиновая, входит в состав липидов биомембран. Отсутствие её как предшественника простагландина, нарушает многие процессы обмена веществ. Кроме этого, она регулирует уровень холестерина в крови, преобразуя его в жёлчные кислоты, которые выводятся из организма. Линоленовая кислота по физиологической активности несколько уступает линолевой, но она участвует в кислородном обмене нервных клеток. Масло рапса содержит линолевой кислоты 16,38-17,56 %, линоленовой кислоты 8,93-9,30 %. По качеству рапсовое масло содержит высокое количество 65,57% полезной олеиновой кислоты, не высокое 8,93 % линоленовой и следы 0,10 % вредной эруковой кислоты, в сравнении с другими капустными культурами (табл. 2).

Таблица 2. – Содержание основных жирных кислот в капустных культурах, % от общего содержания жирных кислот в масле

Культура	Жирные кислоты, %							
	миристи- новая	пальми- тиновая	стеари- новая	олеино- вая	лино- левая	линоле- новая	эйко- зеновая	эруко- вая
Рапс яровой	0,04	3,78	1,84	65,57	17,38	8,97	1,15	0,10
Сурепица яровая	0,04	3,07	0,40	62,25	20,09	11,73	1,01	0,43
Рыжик	0,05	5,02	2,47	19,51	17,28	32,66	14,26	2,95

яровой								
Горчица сарептская	0,04	3,27	2,37	51,53	25,67	13,74	1,76	0,15
Горчица белая	0,06	3,51	1,80	66,66	11,49	11,36	1,92	1,77

В растительном масле горчицы белой, так же содержится высокое содержание полезной олеиновой кислоты 66,66 % и низкое содержание эруковой кислоты 1,77 %. Рыжиковое масло по своему составу отличается от других растительных масел, более высоким содержанием пальмитиновой кислоты 5,02 % и пониженным содержанием олеиновой кислоты 19,51 %, при этом содержание эруковой кислоты находится в пределах допустимого международного стандарта 2,95 %.

Все перечисленные жирные кислоты играют важную роль в регуляции жирового обмена, снижают уровень холестерина, уменьшая возможность тромбообразования и ряд других заболеваний, в том числе и опухолевых. В жирах животного происхождения они не встречаются или присутствуют в незначительных количествах. Поэтому в селекции капустных культур уделяется огромное значение качественному соотношению и созданию высокоолеиновых, низколиноленовых и безэруковых сортов.

Выводы

Современные сорта рапса, сурепицы, горчицы и рыжика, созданные для условий Сибири с ее специфическими особенностями климата, вегетационный период которых составляет у рапса 90-96, у сурепицы 74 суток, у горчицы 81 сутки, приспособлены к местным сибирским условиям, сочетают в себе надежность созревания семян, что обеспечивает высокий процент жирности и качества масла. Районированные сорта капустных культур (рапс, сурепица) селекции СОС – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК не содержат эруковой кислоты в масле. Полученное из семян масло капустных культур можно использовать в питании людей без опасения за их здоровье, а жмыхи (шроты) как высоко протеиновые и энергоемкие ингредиенты в комбикормах сельскохозяйственных животных и птиц.

Литература

1. Артемов И.В., Киселев А.М. Пути увеличения производства кормов и растительного масла // Кормопроизводство. 1997. № 4. С. 20-23.
2. Масличные культуры: биологические особенности, технология производства, сорта, состав, питательность и использование при кормлении крупного рогатого скота / П.Ф. Шмаков, И.А. Лошкомойников, А.Н. Пузиков, Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова и др. – Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат». 2013. 300 с.
3. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / П.Ф. Шмаков, А. П. Булатов, Н.А. Мальцева и др. – Омск: Вариант-Омск. 2008. 488 с.
4. Рапс масличная и кормовая культура / И.В. Артемов, Карпачев В.В.– Липецк. 2005. 144 с.
5. Леонидова Т.В., Коровина Л.М. Антипитательные вещества рапса в зависимости от сортовых и погодных условий // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации биологического потенциала рапса. Липецк. 2000. С. 56-57.

6. Water-soluble yellow mustard mucilage: A novel ingredient with potent antioxidant properties /Y.Wu, D.Hui, N.A.Eskin, etc. // International Journal of Biological Macromolecules.2016.Vol.91.Pp 710-715.
7. Воловик В.Т. Новые сорта горчицы белой и редьки масличной селекции института кормов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы IX междунар.симпозиума. М.: РУДН, 2011. С. 21
8. Горлов С.Л., Трубина В.С., Сердюк О.А. Сорт рыжика озимого Карат // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. Краснодар, 2015. Вып. 2 (162). С. 127–128.
9. Ehrensing D.T., Guy S.O. Camelina // Oilseed Crops. –EM 8953-E. January 2008. P. 1–7

References

1. Artemov, I.V. & Kiselev, A.M. (1997) Puti uvelicheniya proizvodstva kormov i rastitel'nogo masla // Kormoproizvodstvo. no 4. pp. 20-23.
2. SHmakov, P.F., Loshkomojnikov & I.A Puzikov, A.N. (2013) Maslichnye kul'tury: biologicheskie osobennosti, tekhnologiya proizvodstva, sorta, sostav, pitatel'nost' i ispol'zovanie pri kormlenii krupnogo rogatogo skota, Omsk: Izd-vo ООО «Omskblankizdat». 300 p.
3. SHmakov, P.F., Bulatov, A. P. & Mal'ceva, N.A. (2008) Proteinovye resursy i ih racional'noe ispol'zovanie pri kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i ptic, Omsk: Variant-Omsk. 488 p.
4. Artemov, I.V. & Karpachev, V.V. (2005) Raps maslichnaya i kormovaya kul'tura, .Lipeck. 144 p.
5. Leonidova, T.V. & Korovina, L.M. (2000) Antipital'nye veshchestva rapsa v zavisimosti ot sortovyh i pogodnyh uslovij // Nauchnoe obespechenie otrasli rapsoseyaniya i puti realizacii biologicheskogo potentsiala rapsa. Lipeck. pp. 56-57.
6. Wu, Y., Hui, D. & Eskin, N.A. (2016) Water-soluble yellow mustard mucilage: A novel ingredient with potent antioxidant properties / etc. // International Journal of Biological Macromolecules. vol. 91. pp. 710-715.
7. Volovik, V.T. (2011) Novye sorta gorchicy belo i red'ki maslichnoj selekcii instituta kormov // Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya: mat-ly IX mezhdunar.simpoziuma. M.: RUDN, P. 21
8. Gorlov, S.L., Trubina, V.S. & Serdyuk, O.A. (2015) Sort ryzhika ozimogo Karat // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. Krasnodar, vol. 2 (162). pp. 127–128.
9. Ehrensing, D.T. & Guy, S.O. (2008) Camelina // Oilseed Crops. –EM 8953-E. January. pp. 1–7