

УДК 633.853.494

UDC 633.853.494

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

06.02.10 – Private zootechnics, technology of production of animal products (agricultural sciences)

РАПС – КУЛЬТУРА БУДУЩЕГО!

RAPESEED - THE CULTURE OF THE FUTURE!

Баюров Леонид Иванович

Bayurov Leonid Ivanovich

к. с.-х. н., доцент

Cand.Agr.Sci., associate Professor

SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952

RSCI SPIN-code: 3777-5470, AuthorID: 270952

Тел.: 8(918) 413-51-86

Tel.: 8(918) 413-51-86

E-mail: leo56@mail.ru

E-mail: leo56@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

Посевы рода *Brassica*, включая и сам рапс, были одними из самых ранних, которые широко культивировались человечеством еще 10000 лет назад. В Индии его начали выращивать еще в 4000 г. до н.э., а 2000 лет назад он распространился в Китае и Японии. Рапс является естественным гибридом, который содержит полные, диплоидные наборы хромосом родительских форм: сурепицы и огородной капусты. Существует озимая и яровая формы. Мировое производство рапса стабильно росло за последние 20 лет. Превзойдя производство хлопковых семян в начале 2000-х гг., сейчас это вторая по выращиванию масличная культура после сои. Основными производителями являются Китай, Индия, Канада и страны ЕС. В этот же период увеличилось производство рапса. В мировом экспорте рапса доминирует Канада, а Япония является а крупнейшим импортером, в то время как Китай и страны Европейского союза – менее стабильные покупатели. Рапсовый шрот – второй по значимости продукт, производимый в мире после соевого. Основными экспортерами рапсового шрота являются Канада и Индия. В настоящее время выведены сорта рапса с очень низким уровнем эруковой кислоты, которые особенно ценятся для использования в пищу людям и как корм для различных видов сельскохозяйственных животных и птиц. Эта растительная культура является третьим по величине источником растительного масла и вторым по величине источником белковых продуктов в мире

Crops of the genus *Brassica*, including rapeseed itself, were among the earliest that were widely cultivated by humanity 10,000 years ago. In India, it began to grow back in 4000 BC, and 2000 years ago it spread to China and Japan. Rapeseed is a natural hybrid that contains complete, diploid sets of chromosomes of parental forms: cutlets and vegetable cabbage. There is a winter and spring form. Global rapeseed production has grown steadily over the past 20 years. Surpassing the production of cotton seeds in the early 2000s, it is now the second most grown oilseeds after soybeans. The main producers are China, India, Canada and EU countries. In the same period, the production of rapeseed increased. Global rapeseed exports are dominated by Canada and Japan is the largest importer, while China and the European Union are less stable buyers. Rapeseed extraction cake is the second most important product produced in the world after soybean. Canada and India are the main exporters of rapeseed extraction cake. Currently, rapeseed varieties with very low levels of erucic acid have been bred, which are especially appreciated for use in humans and as feed for various types of farm animals and birds. This plant crop is the third largest source of vegetable oil and the second largest source of protein products in the world

Ключевые слова: РАПС, РАПСОВОЕ МАСЛО, ШРОТ, ЖМЫХ, БИОТОПЛИВО, ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ, РАЦИОН КОРМЛЕНИЯ

Keywords: RAPESEED, RAPESEED OIL, EXTRACTION CAKE, FLESH, BIOFUELS, FATTY ACIDS, FEEDING DIET

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-167-001>

Введение. Рапс (*Brassica napus*) – вид семейства *Brassicaceae* (Горчичных или Капустных), культивируемый в основном благодаря высокой масличности семян. Посевы рода *Brassica*, включая рапс, были одними из самых ранних, которые широко культивировались людьми еще 10 000 лет назад. В Индии его начали выращивать еще в 4 000 г. до н.э., а уже 2 000 лет назад рапс распространился в Китае и Японии.

В Европу рапс попал в XIII в., а его выращивание началось в конце XVII в., сначала в Бельгии, Нидерландах, а позже – в Швеции, Швейцарии, Германии и Польше. Однако в начале XX в. посевные площади рапса в Европе значительно сократились ввиду производства более дешевых минеральных масел из нефти, используемых для смазки и освещения.

Рапс – это природный межвидовой гибрид полевой капусты (или сурепицы обыкновенной) (*Brassica campestris* L.) и огородной капусты (*Brassica oleracea* L.). Существуют озимая и яровая формы. Озимый рапс, выращиваемый в ряде регионов России, Польше, Германии, Франции и Великобритании, менее подвержен различным заболеваниям, поражению вредителями и содержит больше масла. Яровую форму выращивают в США, Канаде и Австралии, так как он не зимостоек и не требует яровизации. Посев производят весной, при этом вегетация растений начинается сразу после появления всходов.

Корни у озимого рапса проникают на глубину 3 м, а у ярового – на 2 м. Надземные части растения имеют высоту от 1 до 2 м. Стебли – прямые круглые до 3 см в диаметре, которые имеют восковой налет и сизовато-зеленого цвета. Листья покрыты восковым налетом зелено-синего или сиреневого оттенка. Цветки рапса (до 450–500 штук на одном растении) золотисто-желтой окраски, имеют размер 10–18 мм и собраны в соцветие «кисть». Каждый состоит из 4-х лепестков, образующих «крест» и чередующихся с 4-мя чашелистиками. Плод – стручок длиной 5–14 см и шириной примерно 0,4–0,6 см. Сначала он зеленый, но, созревая, стано-

вится коричневым. Стручки растут на цветоножках длиной 1–3 см. Каждый стручок имеет два отделения, разделенных по всей длине внутренней центральной перегородкой, в которых образуются семена. В каждом стручке насчитывается примерно 18–36 темноокрашенных семян округлой формы диаметром от 1,5 до 3 мм, имеющих точечно-ямчатую поверхность. Масса 1 000 семян яровой формы рапса обычно не превышает 5, а озимого – 7 г, что сказывается на их средней урожайности [30; 36] (рис. 1).



Рисунок 1 – Соцветие, стручок и семена рапса

Рапс можно выращивать на самых разных хорошо дренированных почвах с рН в интервале 5,5–8,3 и обладает умеренной устойчивостью к их засоленности. Хотя рапс – преимущественно ветроопыляемое растение, но при опылении пчелами урожайность культуры значительно увеличивается с учетом ее сортовых особенностей [24]. С 1975 по 2007 гг. производство рапса и канолы увеличилось в 6 раз, а производство биодизеля в странах Евросоюза и США также постоянно увеличивалось и достигло 6 млн тонн в 2006 г., так как рапсовое масло составляет значительную часть растительных жиров, необходимых для производства этого топлива [23].

По данным Kleffmann Group – немецкой компании по исследованию сельскохозяйственных рынков – в 2019 г. общая площадь, занятая под рапсом в мире, составила 35 млн га. Первые пять мест по посевным площадям

соответственно занимали: Канада – 8,4; Индия – 7,3; Китай – 6,6; страны ЕС – 5,6 и Австралия – 1,9 млн га. При сравнительно небольших посевных площадях мировыми лидерами по урожайности являются Чили (41 ц/га), Турция (35), Швейцария (31) и страны ЕС (30 ц/га).

Основным мировым экспортером рапса является Канада: общий объем ее экспорта в 2019-2020 гг. составил 9,5 млн тонн (или 62 %). Главными импортерами являются страны Евросоюза (6 млн т), Китай (2,5) и Япония (2,4 млн т) [5]. По данным ФАО [27], лидерами в производстве рапса явились следующие страны (табл. 1).

Таблица 1 – Крупнейшие производители рапса в мире, млн т

Страны	Годы							
	2007	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Канада	9,5	11,7	14,1	15,3	17,8	15,4	18,3	18,3
Китай	10,4	13,4	13,3	13,9	14,3	14,7	14,8	15,2
Индия	7,3	7,1	8,1	6,7	7,7	7,8	6,2	6,7
Франция	4,6	5,5	5,3	5,4	4,3	5,4	5,2	4,6
Германия	5,2	6,2	3,8	4,7	5,7	6,1	4,9	4,5
Австралия	1,0	1,8	2,3	3,3	4,0	3,7	3,4	2,8
Польша	2,0	2,4	1,8	1,8	2,6	3,2	2,6	2,1
Великобритания	2,0	1,9	2,7	2,5	2,0	2,4	2,4	1,7
США	0,6	0,6	0,6	1,0	0,8	1,0	1,2	1,3
Чехия	0,9	1,0	0,9	1,0	1,3	1,4	1,2	1,3
Румыния	0,3	0,5	0,6	0,1	0,6	1,0	0,8	1,2
Украина	0,9	1,8	1,3	1,1	2,3	2,1	1,6	1,0
Россия	0,4	0,6	1,0	0,9	1,3	1,2	0,9	0,9
Венгрия	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5
Беларусь	0,1	0,5	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4
Дания	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
Всего в мире	50,4	61,5	62,4	64,7	72,4	73,7	71,1	68,8

По данным Росстата, посевная площадь, занятая в Российской Федерации под рапс в 2019 г., составила 1 545,5 тыс. га, из которых 1 354,4 тыс. га пришлось на выращивание ярового, а 191,1 тыс. га – озимого рапса. В 2019 г. в России было собрано более 2,1 млн т семян рапса.

На рисунке 2 отражена динамика площади посевов ярового и озимого рапса в России за период 2001–2019 гг.

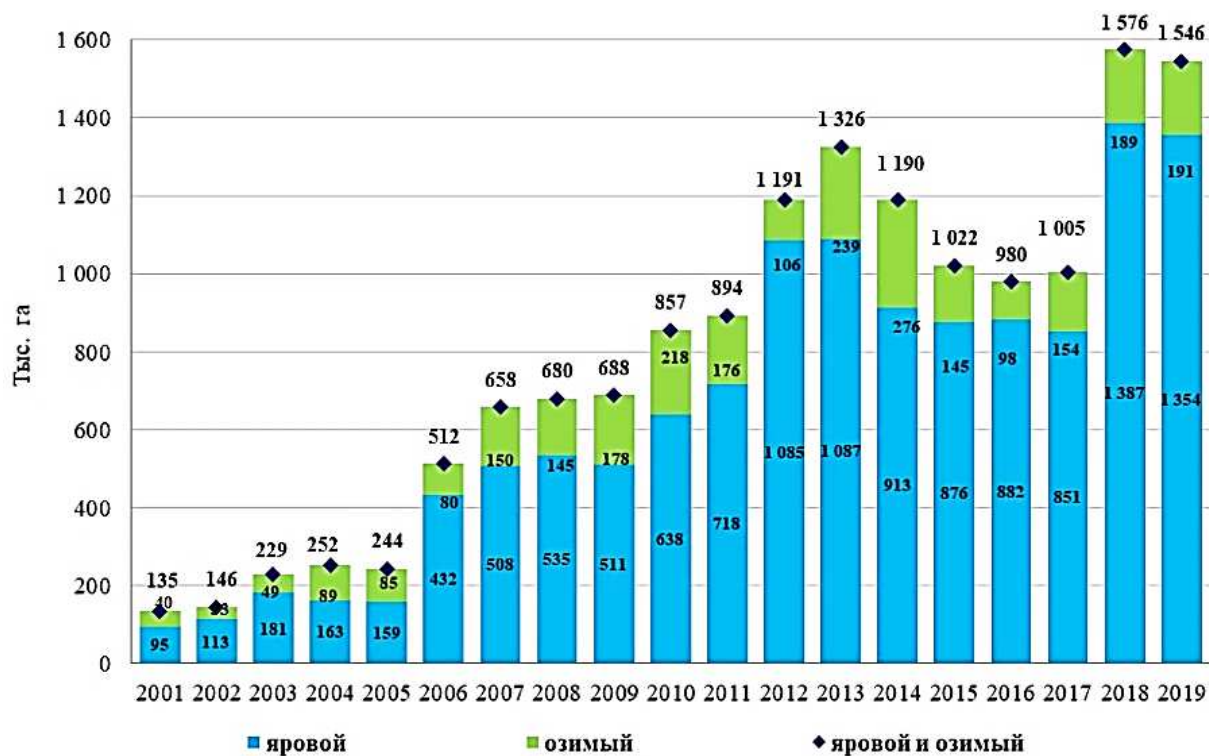


Рисунок 2 – Динамика посевных площадей рапса в Российской Федерации

Как видно, по сравнению с 2001 г. за пять последующих лет они увеличились на 377 тыс. га (или на 28 %), а в 2018 г. имели максимальный прирост – 1 441 тыс. га (в 11,7 раза).

На рисунке 3 отражена урожайность рапса в основных регионах-производителях Российской Федерации в 2019 г. Как видно, наиболее высокие показатели достигнуты в Калининградской, Курской, Орловской и Брянской областях (24,6–31,9 ц/га) [18].

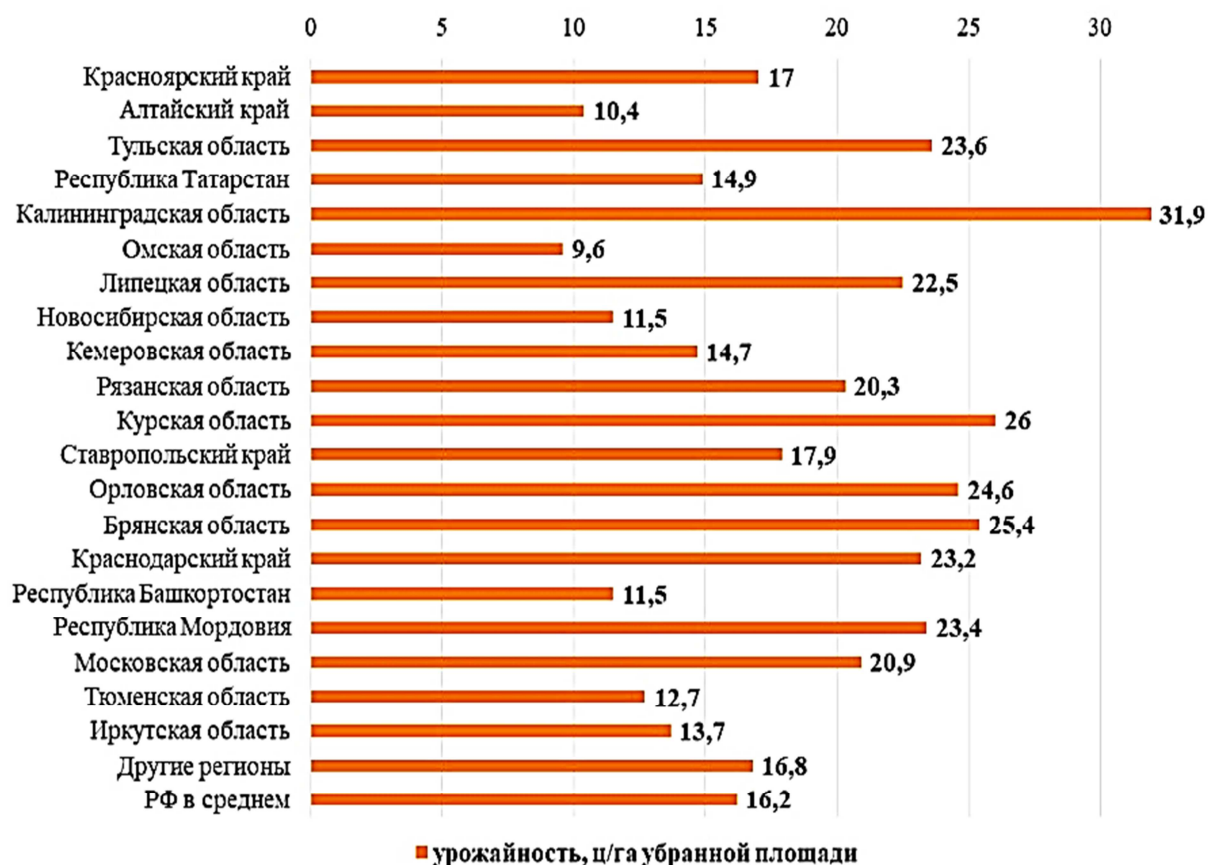


Рисунок 3 – Урожайность рапса в основных регионах России в 2019 г. [22]

Хозяйственно полезные качества рапса и его использование.

Рапс выращивают для производства кормов для животных, пищевого растительного масел и биодизеля (рис. 4). Рапс как масличная культура входит в тройку мировых источников растительного масла после соевого и пальмового масел, а как источник полноценного белка находится на втором месте после сои. Некоторые сорта рапса также используются для организации однолетних пастбищ и готовы к выпасу скота через 80–90 дней после посева [37].

На мировом рынке средняя стоимость рапсового масла по данным за сентябрь 2020 г. на 10 % превысила этот показатель за аналогичный период 2019 г. В 2020 г. Российская Федерация экспортировала примерно 670 тыс. т рапсового масла на 640 млн долларов, а в 2021 г. при благоприятных кли-

матических условиях объем экспорта этого продукта может возрасти еще на 100 тыс. тонн при одновременном сокращении экспорта семян [16].



Рисунок 4 – Рапсовое поле

Ранее рапсовое масло использовалось довольно ограниченно из-за высокого уровня (45–55 %) эруковой кислоты (или эрука) и глюкозинолатов (от 100 до 200 мкмоль/г), которые значительно ухудшают питательность кормов для продуктивных животных и птиц [32].

Эруковая кислота – одноосновная жирная кислота класса Омега-9, входящая в состав семян различных культур семейства *Brassicaceae*, включая рапс. Она может находиться в продуктах питания и кормах в составе триацилглицеринов, достаточно хорошо (на 58–100 %) всасывается из желудочно-кишечного тракта. Опыты, проведенные на животных, показали, что использование масел, содержащих эруковую кислоту, со временем может вызвать липидоз миокарда, дистрофию почек и скелетных мышц, а также цирроз печени.

В 1960–1970-х гг. в Канаде и Франции были выведены сорта рапса с низким (менее 2 %) содержанием эрука (класс «0»), а также с низким содержанием эрука и глюкозинолатов (менее 25 ммоль/г семян) (класс «00» или канولا), благодаря которым рапсовое масло стало основным пищевым, а семена рапса, его шроты и жмыхи стали более востребованными в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц [26].

В нашей стране научное обеспечение дальнейшей селекции рапса с 1993 г. осуществляет и координирует Всероссийский НИИ рапса. Сейчас перед селекционерами стоит важная задача: выведение новых сортов с низким уровнем содержания не только эрука и глюкозинолатов, но и клетчатки. Их использование в виде жмыхов и шротов в кормлении различных продуктивных видов животных существенно улучшит переваримость и конверсию питательных веществ рационов в продукцию животноводства [6].

Сорта с низким уровнем эрука и глюкозинолатов в настоящее время являются основными видами, выращиваемыми во всем мире для производства пищевого масла, биотоплива, промышленных масел и смазок. Есть также сорта с высоким содержанием эрука, выращиваемые для конкретных технических целей. Здесь следует отметить, что многие сорта, культивируемые с целью производства масла для биодизельного топлива, не имеют «двойного нулевого» качества, что необходимо учитывать при покупке и использовании рапса в рационах животных [36].

Пищевое масло канолы, содержащее 1–2 % эруковой кислоты, признано безопасным управлением по санитарному надзору качества пищевых продуктов в США. В странах ЕС масло канолы, в котором содержится до 5 % эрука, допущено для использования даже в продуктах для детского питания [37].

Оно является важным источником токоферолов (витамина E), полифенолов, фитостеролов (стероидных спиртов) и каротиноидов. Такой бога-

тый потенциал составляющих соединений делают его отличным средством при лечении многих заболеваний.

Озимый рапс, как кормовая культура «зеленого конвейера», существенно превосходит по своим качествам многие традиционные виды растений с учетом сроков и скорости вегетации, а по содержанию протеина в килограмме сухого вещества превосходит даже люцерну!

Рапсовое масло имеет такое же содержание олеиновой кислоты, как и оливковое. Кроме олеиновой кислоты, относящейся к классу Омега-9, рапсовое масло, также содержит линоленовую кислоту (Омега-3), которая присутствует в нем в сбалансированном соотношении к линолевой кислоте (Омега-6) (табл. 2).

Таблица 2 – Состав рапсового масла по жирным кислотам

Жирная кислота	Содержание, %
Пальмитиновая, $C_{15}H_{31}COOH$	3,43–5,41
Линоленовая, $C_{17}H_{29}COOH$	10,42–11,92
Линолевая, $C_{17}H_{31}COOH$	17,22–23,04
Олеиновая, $C_{17}H_{33}COOH$	54,62–67,34
Стеариновая, $C_{17}H_{35}COOH$	0,48–0,69
Эйкозеновая, $C_{19}H_{37}COOH$	1,11–2,04
Эруковая, $C_{21}H_{41}COOH$	0,05–0,55

Очень важно поддерживать оптимальное соотношение этих кислот в рационе, так как явный избыток жирных кислот класса Омега-6 по отношению к кислотам Омега-3 может вызвать канцерогенное действие в организме. Из данных, приведенных в таблице 3, наглядно видно, что зеленая масса рапса с учетом ее химического состава не уступает, а по некоторым показателям питательности даже превосходит люцерну.

На сегодняшний день стоит актуальная задача – разработать прогрессивные технологии приготовления из рапса качественных кормов: си-

лоса, сенажа и травяных гранул, хотя определенные наработки в нашей стране уже есть.

Таблица 3 – Химический состав 1 кг рапса и люцерны

Показатель	Рапс		Люцерна	
	натуральное вещество	сухое вещество	натуральное вещество	сухое вещество
Обменная энергия, МДж	1,0	8,11	1,76	7,92
Чистая энергия на лактацию, МДж	0,5	3,94	0,84	3,62
Сырой протеин, г	27,3	221,1	35,4	150,3
Переваримый протеин, г	18,4	147,4	28,2	120,1
Расщепляемый протеин, г	18,8	155,3	35,3	155,4
Нерасщепляемый протеин, г	8,0	64,2	5,3	23,3
Используемый протеин, г	12,6	184,1	23,6	98,1
Протеин, усваиваемый в кишечнике, г	12,4	98,2	17,4	73,3
Баланс азота в рубце, г	2,2	19,4	2,9	12,1
Баланс расщепляемого протеина, г	7,7	64,5	8,2	34,7

Как показали многочисленные исследования, рапс на сенаж лучше выращивать в смешанных 3–5-ти компонентных посевах с кукурузой, суданской травой, овсом, ячменем, викой, горохом и др. Закладка сенажа из зеленой массы рапса при полном формировании зеленого стручка позволяет получить в 1 кг сухого вещества 135–155 г переваримого белка и до 10,3–10,5 МДж обменной энергии. При заготовке травяных гранул перед их сушкой желательно предварительно отжать из зеленой массы сок, который затем можно эффективно использовать для обогащения комбикормов каротиноидами.

При переработке рапса для производства масла в качестве побочного продукта получают рапсовый шрот с высоким содержанием белка, кото-

рый с успехом широко используют в кормлении крупного рогатого скота, а также свиней и птицы, который может конкурировать с соей [28].

Мировое производство рапсового шрота в 2018 г. составило 38,8 млн тонн, что несколько ниже, чем в 2015–2016 гг. (39,1 млн т). Основным производителем рапсового шрота стали страны Евросоюза (12,8 млн т), Китай (9,6), Канада (5,3) и Индия (4 млн т). Основными потребителями рапсового шрота были страны ЕС, Китай, США, Канада и Индия [27]. Рапс также используется в США зимой в качестве покровной культуры, поскольку он предотвращает эрозию почвы, производит большое количество биомассы, подавляет рост сорняков и своей корневой системой улучшает структуру почвы.

Высокая температурная обработка является одним из основных факторов, влияющих на качество рапсового шрота, так как нагрев разрушает мирозиназу – фермент, расщепляющий глюкозинолаты на токсичные агликоны, что приводит к их дезактивации на 30–70 %. Однако высокие температуры снижают качество белка, что нежелательно для моногастричных видов животных, так как снижает усвояемость аминокислот, но одновременно полезно для жвачных животных, так как снижает разложение белка в рубце.

Обработка паром также снижает усвояемость белка домашней птицы. Кроме того, чрезмерная тепловое воздействие при изготовлении рапсового шрота может нарушить деградацию фитатов в рубце жвачных животных и снизить доступность фосфора из кормов [25]. Рапсовый шрот холодного отжима может содержать большее количество глюкозинолатов, чем жмых, экстрагированный растворителем, поскольку для разрушения глюкозинолатов и последующей дезактивации мирозиназы требуется повышенная температура. Рапсовый шрот, экстрагированный растворителем, содержит не более 0,5–2 % масла и безопасен в применении (рис. 5).



Рисунок 5 – Рапсовые шрот и жмых

Рапсовый шрот относительно богат белком и клетчаткой, поэтому удаление оболочек семян приводит к улучшению усвояемости и повышает пищевую ценность, особенно для моногастричных животных (табл. 4).

Таблица 4 – Питательная ценность 1 кг различных шротов

Показатели	Шроты		
	рапсовый	соевый	подсолнечный
Обменная энергия, МДж	10,62	12,63	9,54
Сырой белок, г	350,2	400,1	360,4
Переваримый белок, г	298,5	368,3	302,3
Расщепляемый белок, г	230,4	300,1	270,4
Нерасщепляемый белок, г	124,3	100,3	90,5
Используемый белок, г	135,1	158,4	107,4
Белок, усваиваемый в кишечнике, г	138,2	222,4	126,1
Баланс азота в рубце, г	35,3	38,5	40,2
Баланс расщепляемого белка, г	146,3	134,2	172,5

Были предприняты попытки повысить доступность питантов за счет уменьшения инкапсулирующего эффекта клеточных стенок семян рапса

под действием ферментов. Так, опыты с использованием микробной фитазы при кормлении домашней птицы дали положительные результаты, так как это позволило значительно повысить усвоение фосфора из кормосмесей у бройлеров и кур-несушек [14].

Исследования, проведенные учеными ВНИИТИП, показали, что при добавке в комбикорм 7,5 % рапсового жмыха необходимо использовать мультиэнзимный препарат МЭК-КП-4, обладающего α -галактозидазной, β -глюканазной, протеазной, ксиналазной и пектин-лиазной активностью [7].

Рапсовый жмых – продукт механической обработки семян, предварительно прошедших термическую обработку. Основными этапами этого процесса являются очистка семян, их обрушение и шелушение, нагрев и прессование для механического удаления части масла, экстракция растворителем для удаления остатков масла, удаление растворителя и прожаривание. Жмых холодного отжима получают путем прессовки семян при температуре до 60 °С. Он может содержать от 5 до 20 % остаточного масла [29].

Исследованиями М.О. Ибрагимова установлено, что кормовые добавки из рапса в рационы откормочных бычков дали положительный результат: при включении 15 % (от массы комбикорма) рапсового шрота среднесуточная скорость прироста массы тела в сравнении со сверстниками из контрольной группы в среднем увеличилась на 17 %. При замене в рационах кормления кур-несушек кросса «Хайсекс Браун» подсолнечникового шрота на рапсовый наблюдалось увеличение концентрации в них ряда незаменимых аминокислот (метионина, цистина и лизина), а также росту зоотехнических и экономических показателей [8; 9].

Кормовые добавки, полученные из семян рапса, широко используются в питании различных половозрастных групп молочного скота. Применение глубокой заморозки семян рапса и их последующая экструзия поз-

воляет получить кормовые продукты с высокими антиоксидантными, антитоксическими и сорбционными свойствами, обеспечивающими повышение пищевой ценности молока [2].

На основании проведенного исследования по изучению эффективности использования рапсового масла при кормлении откормочных бычков, было установлено, что включение в комбикорма 8 % рапсового масла оказало положительное влияние на среднесуточные приросты (увеличение на 5 %), затраты кормов (снижение на 3,7 %) и убойный выход (выше показателя контроля на 3,7 %) [17].

Получены данные, свидетельствующие о положительном влиянии натурального и замороженного рапса и рапсового жмыха на переваримость сухого вещества компонентов рациона дойными коровами. Использование в рационах кормления дойных коров семян рапса увеличило удои коров-первотелок на 6 % в сравнении со сверстницами контрольной группы [15].

По данным многих авторов, семена рапса содержат до 40–50 % масла и с учетом этого, концентрация энергии в них превышает таковую у полножирной сои. С учетом высокой масличности семян рапса, он и продукты, полученные при его переработке, в настоящее время широко применяются в кормлении различных видов животных и птиц не только, как источник белка, незаменимых аминокислот, но и метаболической энергии. Указывается, что рапсовые жмых и шрот являются важными для организма источниками таких минеральных элементов, как железо, кальций, магний, марганец, селен и фосфор [3; 10–13; 19].

Применение в составе комбикорма для кроликов рапсового шрота способствовало повышению его питательной ценности и обеспечило более полное усвоение животными его компонентов. Наивысшие показатели мясной продуктивности (убойный выход – 69,8 %; индекс мясности – количество мякоти, приходящееся на 1 кг костей – 4,4) были получены при

введении рапсового шрота и пробиотика с молочнокислыми бактериями [14].

При потреблении из рапсового шрота дойными коровами 0,4 г эруковой кислоты в расчете на 1 кг массы тела в день было отмечено снижение поедаемости корма и, как результат, удоя молока. Кормление домашней птицы рационами, содержащими рапсовое масло с повышенным уровнем эруковой кислоты, приводило к задержке роста и сердечному липидозу [20].

Рапс обладает высоким медоносным потенциалом, являясь одной из основных кормовых культур для пчел. Чистый рапсовый мед имеет беловатый или молочно-желтый цвет, острый вкус и, благодаря быстрой кристаллизации, умеренно твердую консистенцию. Низкое соотношение фруктозы и глюкозы в рапсовом меде вызывает его быстрая кристаллизация в сотах, вынуждая пчеловодов извлекать мед в течение 24 ч после его запечатывания пчелами [21].

В качестве биолубриканта рапс может использоваться в биомедицинских целях (например, в качестве смазки для искусственных суставов) и в качестве личной смазки в сексуальных целях. Биосмазка, содержащая 70 % и более рапсового масла, заменила масло для бензопил в Австрии, хотя обычно она и несколько дороже [34].

Рапс, как сельскохозяйственная культура, был также исследован на содержание радионуклидов, которые загрязнили почву в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Было установлено, что рапс депонирует их в 3 раза больше, чем другие зерновые культуры, но только лишь 3–6 % радиостронция и радиоцезия – в семена.

Поскольку радионуклиды не растворяются в маслах, в этом случае можно произвести масло канолы. Остальные вегетативные части растения (стебли, листья, корни и т. д.) могут быть использованы как органическое удобрение и запаханы в почву [4; 35].

Заключение. Принимая во внимание полученные результаты, можно утверждать, что рапс является очень перспективной продовольственной и кормовой культурой. Включение в состав рационов различных видов сельскохозяйственных животных и птиц рапсовых семян, шротов, жмыхов и масла позволяет повысить продуктивные качества животных, снизить затраты корма на единицу производимой продукции, увеличить эффективность и рентабельность производства различных видов животноводческой продукции.

Список литературы:

1. Воронкова, Ф. Семена ярового рапса в кормлении цыплят-бройлеров / Ф. Воронкова, З. Зверкова // Комбикорма. – 2017. – № 4. – С. 47–49.
2. Вяйзенен, Г.Н. Рапсовые корма в кормлении лактирующих коров на 8-9-м месяце стельности / Г. Н. Вяйзенен, В. М. Маринец, Р. М. Маринец [и др.] // Кормопроизводство. – 2019. – № 11. – С. 42–48.
3. Гаппоев, Т.Р. Рациональное использование семян рапса в кормлении ремонтных хрячков / Т. Р. Гаппоев, Ф. М. Кулова // В сб. : Вестник науч. тр. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский ГАУ». – Владикавказ, 2018. – С. 261–262.
4. Дедух, Н.И. Использование в кормлении дойных коров жмыха из рапса, выращенного на радиоактивно загрязненных территориях / Н. И. Дедух, В. П. Славов, Т. И. Ковальчук, В. З. Трохименко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2020. – Т. 55. – № 1. – С. 288–295.
5. Демчук, В. Топ-10 производителей рапса в 2019 году [Электронный ресурс]. – <https://latifundist.com/rating/top-10-proizvoditelej-rapsa-v-2019-godu>
6. Денин, Н. Кормовой белок : решение проблемы / Н. Денин, М. Кашеваров, А. Артюхов // Птицеводство. – 2002. – № 8. – С. 10–12.
7. Егорова, Т.А. Рапс (*Brassica napus* L.) и перспективы его использования в кормлении птицы : обзор / Т. А. Егорова, Т. Н. Ленкова // С.-х. биология, 2015. – Т. 50. – № 2. – С. 172–182.
8. Ибрагимов, М.О. Рапс : использование в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / М. О. Ибрагимов // В сб. : II ежегодная итоговая конф. проф.-препод. состава Чеченского госуниверситета; Грозный, 16 февраля 2013 г. – С. 206–210.
9. Ибрагимов, М.О. Эффективность использования шрота из семян рапса сорта «Эввин» в кормлении кур яичного кросса «Хайсекс коричневый» : автореф. дис. канд. с.-х. наук / М. О. Ибрагимов – Владикавказ : Горский ГАУ, 2007. – С. 21.
10. Кононенко, С.И. Комбикорма с рапсовым жмыхом для свиней / С. И. Кононенко, А. Е. Чиков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2011. – № 72. – С. 456–472.
11. Косолапов, В.М. Озимый рапс в кормлении цыплят-бройлеров / В. М. Косолапов, А. П. Гаганов, Ф. В. Воронкова, З. Н. Зверкова // Адаптивное кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 49–57.

12. Кулова, Ф.М. Эффективность использования шрота из семян «00» сорта рапса «Проминь» в кормлении цыплят-бройлеров / Ф. М. Кулова // В сб.: Перспективы развития АПК в современных условиях (Мат. 9-й Межд. науч.-практ. конф.) – Владикавказ : Горский ГАУ, 2020. – С. 151–152.
13. Курдогрян, А.А. Рапс и кормовой животный жир в кормлении коров в начале лактации / А. А. Курдогрян, Н. М. Костомахин С. В. Золотарёв, Ю. А. Кармацких // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. – 2019. – № 8. – С. 20–31.
14. Курчаева, Е.Е. Разработка полноценных комбикормов с использованием рапсового шрота / Е. Е. Курчаева, Т. Н. Тертычная, А. А. Шевцов [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий : Воронеж, 2020. – Т. 82 – № 3. – С. 145–152.
15. Ломов, В.Н. Рапс в кормлении коров / В. Н. Ломов // Зоотехния. – 2001. – № 6. – С. 13–15.
16. Пономарев, А. Перспективы увеличения производство рапса и развития пчеловодства в России. [Электронный ресурс]. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/pchelovod/perspektivy-uvelicheniia-proizvodstvo-rapsa-i-razvitiia-pchelovodstva-v-rossii-5f8dd338d95e5c3d0b1ebc3f>
17. Радчиков, В.Ф. Влияние рапсового масла на мясную продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, В. П. Цай, А. Я. Райхман // В матер. Международной научно-практ. конф., посвященной памяти В. М. Горбатова. – М. : Федер. науч. центр пищевых систем им. В. М. Горбатова, 2015. – № 1. – С. 393–395.
18. Рапс : площади, сборы и урожайность в 2001–2019 гг. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/raps-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg>
19. Чиков, А.Е. Рапс в кормлении животных и птицы / А. Е. Чиков, С. Кононенко, А. В. Чиков, Д. Осепчук // Комбикорма. – 2007. – № 5. – С. 50–51.
20. Alexander J, Barregård L, Bignami M, et al. Erucic acid in feed and food (2016). – <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4593>
21. Bertazzini, Michele; Forlani, Giuseppe (16 March 2016). Intraspecific Variability of Floral Nectar Volume and Composition in Rapeseed (*Brassica napus* L. var. *oleifera*). *Frontiers in Plant Science*. 7: 288.
22. Bonjean AP, Dequidt C, Sang T (2016). Rapeseed in China. *OCL*. 23 (6): D605.
23. Canola, Growing Great 2016, The Canola Council of Canada, 2007, pp. 3, 10.
24. Chambó ED, De Oliveira NT, Garcia, RC, et al. (2014). Pollination of rapeseed (*Brassica napus*) by Africanized honeybees (*Hymenoptera: Apidae*) on two sowing dates. *Ann. Acad. Bras. Cienc.* 86 (4): 2087–2100.
25. Daun JK, Adolphe DD, 1997. A revision to the canola definition. *GCIRC Bull.* July, 1997: 134–141.
26. Doré C., Varoquaux F., 2006. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Editions Quae, 840 p.
27. FAO, 2016. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
28. Heuzé V, Tran G, Sauvant D, et al. (31 January 2020). «Rapeseed meal». *Feedipedia*.
29. Leming, R., Lember, A., 2005. Chemical composition of expeller-extracted and cold-pressed rapeseed cake. *Agraarteadus*, 16 (2): 96–103.
30. Martin WK. (1965). *The Concise British Flora in Colour*. Ebury Press & Michael Joseph.
31. Newkirk, R., Canola meal: feed industry guide. In: Newkirk, R. (Ed.), 2009, 4th Ed., Canadian Int. Grains Inst., Canola Council, Winnipeg, Manitoba, Canada.

32. O'Brien, Richard D. (2008). *Fats and Oils Formulating and Processing for Applications* (3 ed.). CRC Press.
33. Oil World Annual 2015. ISTA Mielke GmbH, Hamburg.
34. Salimon, J.; Salih, N.; Yousif, E. (2010). Biolubricants: Raw materials, chemical modifications and environmental benefits. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 112 (5): 519–530.
35. Smith, M. (2004). Ecological reservation in Belarus fosters new approaches to soil remediation. IAEA.
36. Snowdon, R., Lühs, W., Friedt, W., 2006. Oilseed Rape: In: Chittaranjan Kole (Ed.), *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, Vol. 2. Oilseeds. Springer; p. 54, 56.
37. USDA, 2016. Production, Supply and Distribution Online. Foreign Agricultural Service

References

1. Voronkova, F. Semena yarovogo rapsa v kormlenii cyplyat-brojlerov / F. Voronkova, Z. Zverkova // *Kombikorma*. – 2017. – № 4. – S. 47–49.
2. Vyajzenen, G.N. Rapsovye korma v kormlenii laktiruyushchih korov na 8-9-m mesyace stel'nosti / G. N. Vyajzenen, V. M. Marinec, R. M. Marinec [i dr.] // *Kormoproizvodstvo*. – 2019. – № 11. – S. 42–48.
3. Gappoev, T.R. Racional'noe ispol'zovanie semyan rapsa v kormlenii remontnyh hryachkov / T. R. Gappoev, F. M. Kulova // *V sb. : Vestnik nauch. tr. molodyh uchenyh, aspirantov, magistrantov i studentov FGBOU VO «Gorskij GAU»*. – Vladikavkaz, 2018. – S. 261–262.
4. Deduh, N.I. Ispol'zovanie v kormlenii dojnyh korov zhmyha iz rapsa, vyrashchennogo na radioaktivno zagryaznennyh territoriyah / N. I. Deduh, V. P. Slavov, T. I. Koval'chuk, V. Z. Trohimenko // *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi*. – 2020. – T. 55. – № 1. – S. 288–295.
5. Demchuk, V. Top-10 proizvoditelej rapsa v 2019 godu [Elektronnyj resurs]. – <https://latifundist.com/rating/top-10-proizvoditelej-rapsa-v-2019-godu>
6. Denin, N. Kormovoj belok : reshenie problemy / N. Denin, M. Kashevarov, A. Artyuhov // *Pticevodstvo*. – 2002. – № 8. – S. 10–12.
7. Egorova, T.A. Raps (*Brassica napus* L.) i perspektivy ego ispol'zovaniya v kormlenii pticy : obzor / T. A. Egorova, T. N. Lenkova // *S.-h. biologiya*, 2015. – T. 50. – № 2. – S. 172–182.
8. Ibragimov, M.O. Raps : ispol'zovanie v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i pticy / M. O. Ibragimov // *V sb. : II ezhegodnaya itogovaya konf. prof.-prepod. sostava Chenchenskogo gosuniversiteta; Groznyj, 16 fevralya 2013 g.* – S. 206–210.
9. Ibragimov, M.O. Effektivnost' ispol'zovaniya shrota iz semyan rapsa sorta «Evvin» v kormlenii kur yaichnogo krossa «Hajseks korichnevyy» : avtoref. dis. kand. s.-h. nauk / M. O. Ibragimov – Vladikavkaz : Gorskij GAU, 2007. – S. 21.
10. Kononenko, S.I. Kombikorma s rapsovym zhmyhom dlya svinej / S. I. Kononenko, A. E. Chikov // *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo GAU*. – 2011. – № 72. – S. 456–472.
11. Kosolapov, V.M. Ozimyj raps v kormlenii cyplyat-brojlerov / V. M. Kosolapov, A.P. Gaganov, F. V. Voronkova, Z. N. Zverkova // *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. – 2018. – № 1. – S. 49–57.
12. Kulova, F.M. Effektivnost' ispol'zovaniya shrota iz semyan «00» sorta rapsa «Promin» v kormlenii cyplyat-brojlerov / F. M. Kulova // *V sb.: Perspektivy razvitiya APK v*

sovremennyh usloviyah (Mat. 9-j Mezhd. nauch.-prakt. konf.) – Vladikavkaz : Gorskij GAU, 2020. – S. 151–152.

13. Kurdoglyan, A.A. Raps i kormovoj zhivotnyj zhir v kormlenii korov v nachale laktacii / A. A. Kurdoglyan, N. M. Kostomahin S. V. Zolotaryov, YU. A. Karmackih // Kormlenie s.-h. zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2019. – № 8. – S. 20–31.

14. Kurchaeva, E.E. Razrabotka polnocennyh kombikormov s ispol'zovaniem rapsovogo shrota / E. E. Kurchaeva, T. N. Tertychnaya, A. A. Shevcov [i dr.] // Vestnik Voronezhskogo gosuniversiteta inzhenernyh tekhnologij : Voronezh, 2020. – T. 82 – № 3. – S. 145–152.

15. Lomov, V.N. Raps v kormlenii korov / V. N. Lomov // Zootekhnika. – 2001. – № 6. – S. 13–15.

16. Ponomarev, A. Perspektivy uvelicheniya proizvodstva rapsa i razvitiya pchelovodstva v Rossii. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/pchelovod/perspektivy-uvelicheniia-proizvodstvo-rapsa-i-razvitiia-pchelovodstva-v-rossii-5f8dd338d95e5c3d0b1ebc3f>

17. Radchikov, V.F. Vliyanie rapsovogo masla na myasnuyu produktivnost' bychkov / V. F. Radchikov, T. L. Sapsalyova, V. P. Caj, A. YA. Rajhman // V mater. Mezhdunarodnoj nauchno-prakt. konf., posvyashchennoj pamyati V. M. Gorbatova. – M. : Feder. nauch. centr pishchevyh sistem im. V. M. Gorbatova, 2015. – № 1. – S. 393–395.

18. Raps : ploschadi, sbory i urozhajnost' v 2001–2019 gg. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/raps-ploschadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg>

19. CHikov, A.E. Raps v kormlenii zhivotnyh i pticy / A. E. CHikov, S. Kononenko, A. V. CHikov, D. Osepchuk // Kombikorma. – 2007. – № 5. – S. 50–51.