

УДК 636.5.033:636.085.3

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-3-59-67

ВЛИЯНИЕ ЗЕРНА ЯРОВОГО РАПСА СОРТА ВЕЛЕС НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

З.Н. Зверкова, кандидат сельскохозяйственных наук
В.М. Косолапов, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук
В.П. Клименко, доктор сельскохозяйственных наук
П.В. Попова, младший научный сотрудник

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
v-klimenko1959@mail.ru

EFFECT OF RAPESEED VELLES GRAIN ON THE PRODUCTIVITY AND ZOOTECNICAL PARAMETERS AT GROWING OF CHICKEN-BROILERS

Z.N. Zverkova, Candidate of Agricultural Sciences
V.M. Kosolapov, Academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences
V.P. Klimenko, Doctor of Agricultural Sciences
P.V. Popova, Junior Research

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
v-klimenko1959@mail.ru

Рапс является важным источником кормового белка и растительного масла. Современные сорта и гибриды этой культуры характеризуются экологической пластичностью и высокой урожайностью зерна. В 2020 г. в Госреестр селекционных достижений РФ включен новый сорт ярового рапса Велес селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», относящийся к двулулевому (00) типу растений. Основные хозяйственно ценные признаки сорта — высокое содержание жира (43,7–44,0%) и пониженный уровень клетчатки в зерне (6,5–7,2%). В условиях вивария лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов Испытательного центра ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» проведены исследования по использованию размолотого зерна ярового рапса сорта Велес в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Смена-9». Включение в состав комбикорма размолотого зерна в соотношении 6,5% (по массе) не снижало зоотехнические показатели в течение 36 дней выращивания бройлеров и обеспечило живую массу 2,17 кг, конверсию корма 1,61 кг, сохранность поголовья 100% относительно контроля. Увеличение ввода в комбикорм зерна изучаемого сорта рапса до 8,5% (по массе) повлияло на уменьшение живой массы бройлеров на 2,06%, повысило расход корма на 1 кг живого веса на 0,62%. Сохранность поголовья составила 97,1% относительно контроля. Экспериментальным путем доказана целесообразность частичной замены соевого шрота и подсолнечного масла в составе комбикорма размолотым зерном ярового рапса сорта Велес до 6,5% (по массе) при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Смена-9».

Ключевые слова: зерно ярового рапса, рацион, цыплята-бройлеры, прирост живой массы.

Rapeseed is an important source of feed protein and seed oil. The modern varieties and hybrids of this culture are characterized by ecological plasticity and high grain yield. In 2020 register new variety Veles, two-zero (00) type, was included in the State registry of breeding achievements of Russian Federation. The main agronomical important properties of this variety are a high fat content (43.7–44.0%) and reduced fiber level (6.5–7.2%). The study on using the grind rapeseed grain in feeding chicken-broilers «Smena-9» cross was conducted in the vivarium of the laboratory of zootechnical evaluation and standardization of feeds in the Testing center of Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology. The inclusion of ground grain in the compound feed at a rate of 6.5% (by weight) did not reduce the zootechnical indicators during 36 days of broilers feeding and provided a bodyweight of 2.17 kg, feed conversion of 1.61 kg, safety of 100 %, respectively control group. At increasing the rapeseed grain content in compound feed to 8.5% (by weight), reduced the body weight of broilers by 2.06 %, increased feed consumption per 1 kg of body weight by 0.62 %. The livability was 97.1% relatively to control. By experimental researchers it was proved the expediency of partially replacing soybean meal and sunflower oil with grind grain of spring rapeseed Veles up to 6.5% (by weight) as component of compound feed when raising chicken-broilers «Smena-9» cross.

Keywords: spring rapeseed grain, ration, chicken-broilers, body weight gain.

Для успешного развития отрасли птицеводства необходимо решать задачи по увеличению продуктивности птицы и достижению максимальной реализации ее генетического потенциала при снижении издержек на производство продукции. С этой целью в кормлении цыплят-бройлеров используют нетрадиционные кормовые культуры, способные удешевить рационы без снижения питательности и продуктивного действия. Однако многие из них содержат антипитательные вещества, влияющие на снижение поедаемости и вызывающие при избыточной даче отравления и кишечные расстройства у птицы. Поэтому учеными ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» проводится целенаправленная селекционная работа по выведению сортов зернофуражных, зернобобовых и масличных культур с ценным биохимическим составом и минимальным содержанием антипитательных веществ.

Целесообразность применения зерна рапса в кормлении птицы обусловлена наличием значительного уровня сырого жира и сырого протеина, необходимых

для восполнения недостатка энергии и белка в рационах. По этим показателям рапс превосходит злаковые зерновые культуры.

Ежегодно площади посевов рапса в России увеличиваются, так как агроклиматические условия многих регионов благоприятны для его выращивания, а спрос на рапсовое масло растет, в том числе со стороны некоторых стран Европы и Китая. Создаются современные сорта и гибриды рапса, обладающие повышенной урожайностью, разрабатываются новые технологии их возделывания в разных климатических условиях. Сорта рапса подразделяются по целевому назначению — пищевые, кормовые и технические, а также по уровню содержания глюкозинолатов и эруковой кислоты. В кормлении сельскохозяйственных животных предпочтительны двулузевые (00) сорта кормового назначения, которые в англоязычной литературе обозначают термином «Canola» [1; 2]. Они отличаются низким уровнем глюкозинолатов в шроте (менее 30 мкмоль/г) и содержанием в семенах менее 2,0% эруко-

вой кислоты. В кормлении животных рапс можно использовать в виде зеленой массы и приготовленного из нее силоса. После переработки зерна получают жмых, шрот и масло, которые также востребованы в качестве ценных кормов. Использование рапса как моноорма с повышенным уровнем глюкозинолатов нежелательно, это может оказать токсическое действие на организм животного. Концентрация глюкозинолатов в растениях может повышаться в зависимости от времени суток, минерального питания, освещенности, количественного соотношения азота и серы в почве [2; 3].

Из-за низкой переваримости клетчатки применение семян рапса в кормлении птицы ограничено. Долю рапса можно повысить при обогащении рационов ферментными препаратами. Так, в работах некоторых исследователей установлено, что использование в рационах 15,0% семян рапса с добавкой мультиэнзимного ферментного препарата МЭК-КП-4 не оказало отрицательного влияния на мясную продуктивность цыплят-бройлеров, но затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшились при этом на 4,8% [4; 5]. Для повышения доступности жира в кормлении птицы желательно использовать эмульгаторы. Они расщепляют капли жира на мелкие частицы, способствуя ускорению липолиза, тем самым улучшая усвояемость триглицеридов [6]. Согласно современным нормативам, зерно каноловых сортов рапса можно включать в состав комбикормов для цыплят-бройлеров до 5,0% по массе [7].

В ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» созданы яровые и озимые формы рапса с улучшенными биохимическими показателями

зерна. Эти сорта характеризуются экологической пластичностью, устойчивой семенной продуктивностью, высоким содержанием жира и сырого протеина, низким уровнем глюкозинолатов и эруковой кислоты [8; 9; 10]. Их можно эффективно использовать в составе комбикормов для кормления цыплят-бройлеров [11; 12; 13]. В частности, методом химического мутагенеза получен новый сорт ярового рапса Велес с высоким содержанием в зерне жира (от 47,4 до 48,8%), сырого протеина (19,7–24,4%) и уменьшенным количеством сырой клетчатки (6,52–7,62%) и глюкозинолатов (11,6–13,9 мкмоль/г) при отсутствии эруковой кислоты в составе жирных кислот [14].

Цель настоящей работы состояла в оценке влияния комбикормов с включением размолотого зерна нового сорта ярового рапса Велес на зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров.

Методы исследования. Исследования проведены в 2025 г. в лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-9». Для опыта сформировали три группы цыплят по 35 голов в каждой, возрастом от суток, которых выращивали до 36 суток в условиях вивария при клеточном содержании. Нормы посадки, микроклимат, фронт кормления и поения соответствовали возрастным периодам выращивания цыплят. Анализ кормов и помета на содержание питательных веществ проведен согласно методам анализа кормов [15]. По схеме исследования были приготовлены полнорационные стартовые и финишные ком-

бикорма. Стартовые комбикорма по питательности предназначены для выращивания цыплят с суточного возраста до 21 дня, финишные — с 21 до 36 дней. В контрольной группе цыплята-бройлеры получали полнорационный комбикорм без зерна рапса; в первой опытной группе — комбикорм, содержащий размолотое зерно ярового рапса сорта Велес — 6,5% (по массе), а во второй опытной группе — 8,5% (по массе) во все периоды выращивания. В соответствии с методикой проведения исследования влияние комбикормов на рост и развитие цыплят контролировали еженедельным взвешиванием. На 28–32-е сутки выращивания при групповом содержании птицы был проведен физиологический опыт. Экспериментальные данные обработаны с использованием программного обеспечения Microsoft Excel, достоверность оценивали по t-критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Известно, что в сухом веществе зерна ярового рапса сорта Велес содержится 22,92% сырого протеина, 43,77% сырого жира, 6,55% сырой клетчатки, 0,49% кальция и 0,98% общего фосфора. Сырой жир характеризуется высоким содержанием мононенасыщенной олеиновой жирной кислоты — 71,24%. Полиненасыщенные линолевая и линоленовая жирные кислоты составляют 15,18 и 7,24% соответственно. По результатам химического анализа были разработаны контрольные и опытные рационы для выращивания цыплят-бройлеров (табл. 1).

Для восполнения недостатка в микроэлементах и витаминах в рационы добавляли премикс ППК 5-1 и синтетические формы лизина и метионина с уче-

том периода выращивания цыплят-бройлеров. Использование зерна ярового рапса сорта Велес в соотношении 6,5 и 8,5% (по массе) позволило уменьшить количество соевого шрота на 3,6–5,2 и 3,0–3,6%, подсолнечного масла на 1,6–2,0 и 1,5–1,9% (абсолютных) в стартерных и финишных рационах.

Первая неделя выращивания цыплят на опытных комбикормах с включением 6,5 и 8,5% (по массе) зерна ярового рапса сорта Велес показала, что абсолютный суточный прирост их живой массы идентичен аналогичному показателю в контрольной группе. При взвешивании цыплят, получавших с комбикормом 6,5% (по массе) зерна рапса, во вторую неделю выявлено, что их живая масса не отставала от контрольных значений (табл. 2).

Однако у подопытных цыплят второй опытной группы величина живой массы оказалась меньше на 3,92%, чем в контрольной группе и на 4,11% относительно первой опытной. Перевод цыплят-бройлеров на финишный комбикорм с 21-х суток выращивания не повлиял отрицательно на интенсивность их роста. За данный период выращивания живая масса цыплят опытных групп была близка к контролю (911,7 г), однако во второй опытной группе выявилась тенденция к снижению данного показателя: 912,1 г в первой опытной группе; 907,5 г во второй. За четыре недели выращивания среднесуточный прирост составил 50,43, 50,36 и 49,25 г соответственно в контроле, первой и второй опытных группах. К концу опыта бройлеры первой опытной группы по величине живой массы незначительно уступали аналогам из контрольной группы (0,08%). А брой-

леры, выращенные на комбикорме с живой массой от сверстников в контрольной группе на 2,06%.
8,5% зерна ярового рапса, отставали по

1. Состав и питательность комбикормов, %

Показатели	Стартерный комбикорм			Финишный комбикорм		
	Группа цыплят-бройлеров			Группа цыплят-бройлеров		
	контроль	I опытная группа	II опытная группа	контроль	I опытная группа	II опытная группа
Пшеница	44,5	44,19	44,18	50,8	49,35	48,95
Кукуруза	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Соевый шрот	24,6	21,0	19,4	18,5	15,5	14,9
Рапс Велес	0,0	6,5	8,5	0,0	6,5	8,5
Мясо-костная мука	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Рыбная мука	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Подсолнечный жмых	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	3,9
Масло подсолнечное	2,3	0,7	0,3	3,0	1,5	1,1
Премикс ППК 5-1 для цыплят-бройлеров	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Лизин	0,05	0,09	0,10	0,13	0,10	0,10
Метионин	0,05	0,02	0,02	0,07	0,05	0,05
В комбикорме содержится						
ОЭ, МДж	1,29	1,29	1,29	1,34	1,34	1,34
Сырой протеин, %	24,00	23,90	23,60	20,98	20,96	20,97
Сырая клетчатка, %	4,00	4,00	4,01	4,10	4,10	4,11
Кальций, %	1,00	1,11	1,11	1,08	1,10	1,16
Фосфор общий, %	0,73	0,73	0,73	0,87	0,88	0,89
Лизин, %	1,36	1,36	1,36	1,25	1,25	1,25
Метионин, %	0,65	0,65	0,65	0,61	0,63	0,64
Метионин + цистин, %	0,98	0,98	0,98	0,93	0,93	0,93

2. Живая масса цыплят-бройлеров, г (n = 35)

Группа цыплят	Дни взвешивания					
	суточные	7 дней	14 дней	21 день	28 дней	36 дней
Контрольная	42,0 ± 0,31	171,5 ± 22,35	502,7 ± 28,4	911,7 ± 41,3	1454,0 ± 44,5	2171,3 ± 39,07
I опытная	41,8 ± 0,25	171,4 ± 17,9	503,7 ± 25,7	912,1 ± 39,2	1451,8 ± 30,0	2167,5 ± 29,7
II опытная	42,0 ± 0,41	172,2 ± 23,1	483,0 ± 28,2	907,5 ± 41,5	1421,0 ± 45,7	2126,6 ± 40,9

На основании полученных величин считан коэффициент переваримости среднесуточного потребления комбикормов и выделенного помета был рас- (табл. 3).

3. Переваримость питательных веществ комбикормов

Группа цыплят	Коэффициенты переваримости, %				
	сухое вещество	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	безазотистые экстрактивные вещества
Контрольная	74,46	90,92	78,94	16,80	84,35
I опытная	74,28	91,09	78,69	17,02	83,86
II опытная	72,70	89,58	76,90	19,64	81,68

Переваримость питательных веществ комбикормов была высокой. Включение в состав комбикорма 6,5% (по массе) зерна ярового рапса сорта Велес не повлияло на его переваривание бройлерами. Коэффициенты переваримости сухого вещества, сырого протеина и сырого жира были на уровне этих значений у контрольной группы. Незначительно улучшилась переваримость клетчатки (на 0,22%).

Использование в кормлении зерна рапса в количестве 8,5% (по массе) привело к снижению переваривания цыплятами сухого вещества на 1,76% (абсо-

лютных), сырого жира на 2,04% (абсолютных), но отмечено лучшее переваривание клетчатки — на 2,84% (абсолютных) по сравнению с контрольным вариантом.

Скармливание комбикормов, содержащих 8,5% зерна рапса (по массе), не отразилось на повышении уровня переваримости сырого жира, так как его избыток выделился вместе с калом.

Данные по влиянию зерна рапса сорта Велес в рационах на зоотехнические показатели при выращивании цыплят-бройлеров представлены в таблице 4.

4. Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатели	Группа цыплят		
	контроль	I опытная	II опытная
Сохранность, %	100	100	97,1
Средняя живая масса одной головы, г			
суточный цыпленок	42,0 ± 0,31	41,8 ± 0,25	42,0 ± 0,41
в возрасте 36 дней	2171,3 ± 39,07	2167,5 ± 29,7	2126,6 ± 40,9
% к контролю	100	99,99	97,94
Прирост живой массы одной головы, г	2129,3	2125,7	2084,6
Среднесуточный прирост живой массы, г	59,15	59,05	57,90
Затраты корма на 1 голову, кг	3,49	3,48	3,45
Затраты корма на 1 кг живой массы, кг	1,61	1,61	1,62
Убойный выход, %	72,51	72,91	72,36
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.			
стартового	37,915	34,865	34,083
финишного	35,160	33,165	32,635
Европейский индекс эффективности (ЕИЭ)	374	374	354

При постановке на опыт средняя живая масса цыплят-бройлеров в контрольной и опытных группах составляла 41,8–42,0 г. К завершению опыта скормливание контрольного варианта комбикорма обеспечило живую массу бройлеров 2,17 кг. Введение 6,5% (по массе) зерна рапса сорта Велес с комбикормом положительно повлияло на прирост живой массы у бройлеров (2,17 кг) и на среднесуточный прирост — 59,05 г по сравнению с контрольной группой. Повышение уровня зерна рапса до 8,5% (по массе) уменьшило прирост живой массы бройлеров на 2,06% (относительных).

Таким образом, достоверной разницы по живому весу у бройлеров опытных групп и аналогов из контрольной группы не было выявлено. За весь период выращивания птицы в первой опытной группе было израсходовано 3,48 кг комбикорма при конверсии его в живую массу на уровне 1,61 кг, что сопоставимо с контролем. Конверсия комбикорма во второй опытной группе составила 1,62 кг.

После заключительного взвешивания был проведен контрольный убой, в котором определяли выход тушки от каждой группы. Величина убойного выхода бройлеров из опытных групп соответствовала контролю (72,51%). Включение зерна ярового рапса сорта Велес в состав опытных комбикормов в количестве 6,5 и 8,5% (по массе) уменьшило их стоимость в стартовый период выращивания на 3,05 и 3,83 рубля в первой и второй опытных группах соответственно, в финишный период — на 1,99 и 2,52 рубля в сравнении со стоимостью комбикорма в контрольном варианте.

Влияние на эффективность выращивания мясной птицы различного количества рапса в составе комбикормов рассчитывали с применением Европейского индекса эффективности (ЕИЭ). В результате расчетов установлено, что использование 6,5% (по массе) зерна рапса сорта Велес в составе комбикормов обеспечило равную с контролем величину эффективности выращивания цыплят-бройлеров кросса «Смена-9». Включение в состав комбикормов изучаемого зерна рапса в количестве 8,5% (по массе) снижало этот показатель на 20 единиц. Снижение эффективности выращивания бройлеров этой группы выражалось в более низкой величине живой массы к концу опыта и в меньшей сохранности поголовья.

Заключение. Включение размолотого зерна ярового рапса сорта Велес в дозе 6,5 и 8,5% (по массе) в состав стартерных и финишных комбикормов для цыплят-бройлеров позволило уменьшить долю введения соевого шрота на 3,6–5,2 и 3,0–3,6% (абсолютных), подсолнечного масла — на 1,6–2,0 и 1,5–1,9% (абсолютных).

Скормливание бройлерам 6,5% (по массе) размолотого зерна рапса в составе комбикорма позволило обеспечить показатели по живой массе до 2,17 кг, конверсию корма — до 1,61 кг и 100%-ную сохранность поголовья, что соответствовало уровню контроля. Однако у бройлеров, выращенных на комбикорме с включением 8,5% (по массе) зерна изучаемого сорта ярового рапса, отмечено снижение живой массы на 2,06% и повышение на 0,62% расхода корма на 1 кг живого веса. При этом сохранность по-

голова составила лишь 97,1% относительно контроля.

На основании результатов проведенного исследования можно сделать вывод о целесообразности частичной замены соевого шрота и подсолнечного масла в составе комбикорма размолотым зерном

ярового рапса сорта Велес в количестве до 6,5% (по массе) при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Смена-9». Это позволяет снизить стоимость рационов при сохранении на достаточно высоком уровне других показателей эффективности выращивания птицы.

Литература

1. Leonardo Velasco & Heiko C. Becker. Estimating the fatty acid composition of the oil in intact-seed rapeseed (*Brassica napus* L.) by near-infrared reflectance spectroscopy / Academic Publishers Euphytica. 1998. No.101. P.221–230. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1018358707847> (дата обращения 20.03.2024).
2. Bell J.M. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review / Can J. Anim. Sci. 1993. No. 73. P. 689–97. <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjas93-075?cookieset=1>,
3. Козарь Е.Г. Биологическая активность вторичных метаболитов растений семейства Brassicaceae // Овощи России. – 2011. – № 1 (10). – С. 49–53. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-1-46-53>.
4. Пономарев Ю. Рапс и продукты его переработки для птицеводства // Комбикорма. – 2012. – № 4. – С. 57–69.
5. Егорова Т.А., Ленкова Т.Н. Рапс (*Brassica napus* L.) и перспективы его использования в кормлении птицы // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 2. – С. 172–183.
6. Воробьева Н.В., Тихонова Н.И., Галкин В.А. Роль эмульгаторов в усвоении липидов кормовых рационов цыплят-бройлеров. Обзор зарубежных исследований // Journal of Agriculture and Environment. – 2024. – № 2 (42). – С. 1–8.
7. Егоров И., Адрианова Е., Присяжная Л. Рапс в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2012. – № 2. – С. 21–23.
8. Воловик В.Т., Шпаков А.С. Производство рапса в Центральной России: состояние и перспективы // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 3–8.
9. Воловик В.Т., Новоселов Ю.К., Прологова Т.В. Рапсосодеяние в Нечерноземной зоне и его роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 14–20.
10. Рапсовое масло в кормлении бройлеров / А. Гаганов, З. Зверкова, Б. Осипян, К. Харламов // Комбикорма. – 2020. – № 7–8. – С. 42–44.
11. Косолапов В.М., Зверкова З.Н., Воронкова Ф.В. Озимый рапс в кормлении цыплят-бройлеров // Адаптивное кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 49–57.
12. Новый сорт ярового рапса Велес / В.Т. Воловик, С.Е. Сергеева, Т.В. Леонидова, А.В. Широкова, Л.М. Коровина, О.Н. Крутиус // Адаптивное кормопроизводство. – 2021. – № 2 (46). – С. 44–56.
13. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Кормопроизводство: состояние, проблемы и роль ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в их решении // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – № 4. – С. 5–14.
14. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ / А.А. Кутузова, А.С. Шпаков, В.М. Косолапов [и др.] // Кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 3–9.
15. Методы анализа кормов / В.М. Косолапов, И.Ф. Драганов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова. – М. : ООО «Угрешская типография», 2011. – 219 с.

References

1. Leonardo Velasco & Heiko C. Becker. Estimating the fatty acid composition of the oil in intact-seed rapeseed (*Brassica napus* L.) by near-infrared reflectance spectroscopy. Academic Publishers Euphytica. 1998. No. 101. P. 221–230. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1018358707847>. Accessed 20.03.2024.
2. Bell J.M. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. *Can J. Anim. Sci.*, 1993, no. 73, p. 689–97. <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjas93-075?cookieset=1> request. Accessed 20.03.2024.
3. Kozar E.G. Biologicheskaya aktivnost' vtorichnykh metabolitov rastenii semeistva Brassikaceae [Biological activity of secondary metabolites of plants of the Brassikaceae]. *Ovoshchi Rossii [Vegetable family from Russia]*. 2011. No. 1 (10). P. 49–53. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-1-46-53>.
4. Ponomarev Yu. Raps i produkty ego pererabotki dlya ptitsevodstva [*Brassica napus* L. and its processing products for poultry farming/animal feed]. *Kombikorma [Compound feed]*. 2012. No. 4. P. 57–69.
5. Egorova T.A., Lenkova T.N. Raps (*Brassica napus* L.) i perspektivy ego ispol'zovaniya v kormlenii ptitsy [Rapeseed (*Brassica napus* L.) and the prospects for its use in poultry feed]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*. 2015. T. 50. No. 2. P. 172–183.
6. Vorobyova N.V., Tikhonova N.I., Galkin V.A. Rol' emul'gatorov v usvoenii lipidov kormovykh racionov tsyplyat-broilerov. Obzor zarubezhnykh issledovaniy [Role of emulsifiers in the assimilation of lipids from broiler diets]. *Journal of Agriculture and Environment*. 2024. No. 2 (42). 10422.
7. Egorov I., Adrianova E., Juror L. Raps v kombikormakh dlya tsyplyat-broilerov [Rapeseed in compound feed for broiler chickens]. *Ptitsevodstvo [Poultry feed]*. 2012. No. 2. P. 21–23.
8. Volovik V.T., Shpakov A.S. Proizvodstvo rapsa v Tsentral'noi Rossii: sostoyanie i perspektivy [Rapeseed production in Central Russia: state and prospects]. *Kormoproizvodstvo [Food production]*. 2020. No. 10. P. 3–8.
9. Volovik V.T., Novoselov Yu.K., Prologova T.V. Rapseseyanie v Nechernozemnoi zone i ego rol' v proizvodstve rastitel'nogo masla i vysokobelkovykh kontsentriruyemykh kormov [Rapeseed sowing in the Nonblack zone and its role in the production of vegetable oil and concentrated foods with a high protein content]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive Fodder Production]*. 2013. No. 1. P. 14–20.
10. Gaganov A., Zverkova Z., Osipyany B., Kharlamov K. Rapsvoe maslo v kormlenii broilerov [Rapeseed oil in the feed of broilers]. *Kombikorma [Compound feed]*. 2020. No. 7–8. P. 42–44.
11. Kosolapov V.M., Zverkova Z.N., Voronkova F.V. Ozimyi raps v kormlenii tsyplyat-broilerov [Winter rape in broiler feeding]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive Fodder Production]*. 2018. No. 1. P. 49–57.
12. Volovik V.T., Sergeeva S.E., Leonidova T.V., Shirokova A.V., Korovina L.M., Krutius O.N. Novyi sort yarovogo rapsa Veles [New variety of spring rape Veles]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive Fodder Production]*. 2021. No. 2 (46). P. 44–56.
13. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I. Kormoproizvodstvo: sostoyanie, problemy i rol' FNTs «VIK im. V.R. Vil'yamsa» v ikh reshenii [Forage production: the state, problems and the role of the Federal Research Center "V.R. Williams VIC" in their solution]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]*. 2022. No. 4. P. 5–14.
14. Kutuzova A.A., Shpakov A.S., Kosolapov V.M., etc. Sostoyanie i perspektivy razvitiya kormoproizvodstva v Nechernozemnoi zone RF [The state and prospects of development of feed production in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation]. *Kormoproizvodstvo [Feed production]*. 2021. No. 2. P. 3–9.
15. Kosolapov V.M., Draganov I.F., Chuikov V.A., Khudyakova H.K. Metody analiza kormov [Methods of analysis of animal feed]. *Moscow. OOO «Ugreshskaya tipografiya» [Moscow. Limited liability company «Ugreshskaya Printing House»]*. 2011. 219 p.