

УДК 636.5:636.085.55

DOI: 10.33284/2658-3135-102-4-238

Влияние комбикормов, содержащих различные уровни рапсового жмыха, на эффективность их использования цыплятами-бройлерами

А.П. Гаганов, З.Н. Зверкова

*Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса
(Московская область, г. Лобня)*

Аннотация. На цыплятах-бройлерах кросса Hubbard F-15 проведены исследования по использованию комбикормов, содержащих рапсовый жмых. Жмых был приготовлен из рапса сорта Подмосковный селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и содержал 38,3 % сырого протеина, 12,0 % сырой клетчатки и 11,8 % жира. Выращивали цыплят во фрагментах клеточной батареи с суточного возраста. Продолжительность опыта – 35 дней. Контрольная группа получала соевый шрот. В опытных вариантах рапсовый жмых включали в состав комбикормов в количестве 5,0; 10,0; 12,5 и 15,0 % по массе. Установлено, что при включении в состав комбикормов 5 и 10 % рапсового жмыха улучшается использование азота, увеличивается прирост живой массы на 1,6 и 2,0 %, уменьшаются затраты комбикормов в расчёте на 1 кг прироста живой массы. Дальнейшее увеличение рапсового жмыха в составе комбикормов до 12,5 и 15,0 % приводило к снижению переваримости питательных веществ, ухудшению использования азота, уменьшению прироста живой массы на 4,8 и 7,6 %. При содержании в комбикорме 15,0 % рапсового жмыха увеличивались затраты кормов в расчёте на 1 кг прироста живой массы.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, рапсовый жмых, комбикорм, переваримость питательных веществ, прирост живой массы.

UDC 636.5:636.085.55

The effect of mixed feeds containing various levels of rape cake on the effectiveness of their use by broiler chickens

Anatoly P Gaganov, Zinaida N Zverkova

*Federal Scientific Center of Fodder Production and Agroecology named after VR Williams
(Moscow region, Lobnya, Russia)*

Summary. Studies on the use of mixed feeds containing rape cake have been carried out on broiler chickens of Hubbard F-15 crosses were performed. Oilcake was prepared from rapeseed cultivars Moscow-area selection of Federal Scientific Center of Fodder Production and Agroecology named after VR Williams and contained 38.3% of crude protein, 12.0% of crude fiber and 11.8% of fat. Chickens were grown in fragments of a cell battery from day old. The duration of the experiment is 35 days. The control group received soybean meal. In experimental versions, rapeseed cake was included in the feed in the amount of 5.0; 10.0; 12.5 and 15.0% according to weight. It has been established that after 5 and 10% rape cake is included in feed composition, nitrogen utilization improves, live weight gain increases by 1.6 and 2.0%, feed costs are reduced per 1 kg of live weight gain. A further increase in rape cake in the composition of animal feed to 12.5 and 15.0% led to a decrease in the digestibility of nutrients, a decrease in the use of nitrogen, and a decrease in live weight gain by 4.8 and 7.6%. When the feed content of rape cake is 15.0%, feed costs per 1 kg of live weight gain increases.

Key words: broiler chickens, rape cake, mixed fodder, digestibility of nutrients, live weight gain.

Введение.

Основой экономически оправданного производства продукции животноводства является использование современных норм кормления. В сбалансированном питании большое значение имеет обеспечение их протеином. В качестве белковой добавки в кормлении сельскохозяйствен-

ных животных широко используется соевый шрот. На долю птицы приходится около половины его потребления. Следует учитывать и тот факт, что значительное количество сои используется ещё и в пищевой промышленности. В виду ограниченности ресурсов (климатические особенности выращивания культуры) производство сои в стране не может обеспечить полную потребность животноводства. Кроме того, рост продукции животноводства приводит к увеличению спроса на белковые корма и, как следствие, повышению цен на них. В этих условиях поиск альтернативных белковых кормов местного производства является одной из задач отечественного кормопроизводства. Поэтому, изыскивая пути снижения затрат при производстве животноводческой продукции, стали обращать внимание на нетрадиционные корма местного производства (Булучевский С.Б., 2002; Егоров И.А. и Чеснокова Н.Я., 1991; Косолапов В.М. и др., 2009; Фицев А. и др., 2012). К таким кормам можно отнести и рапсовый жмых. Однако существуют объективные причины, ограничивающие его использование в кормлении птицы. Такими причинами является наличие в нём антипитательных веществ. Эти вещества, содержащиеся в зерне рапса, представлены в основном эруковой кислотой и глюкозинолатами (Шпаков А.С. и др., 2004; Фицев А.И. и др., 2007). Избыточное поступление антипитательных веществ в организм птицы приводит к уменьшению поедаемости комбикормов, усвояемости питательных веществ, задержке развития, снижению продуктивности, увеличению затрат кормов на единицу произведённой продукции и соответственно – её себестоимости. Главным методом их снижения является целенаправленная селекционная работа, включающая выведение сортов рапса с низким содержанием антипитательных веществ, позволяющим использовать его и продукты переработки в кормлении птицы. Такими источниками белкового сырья для комбикормов могут быть сорта нового поколения селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Они отличаются экологической пластичностью, устойчивой семенной продуктивностью, высоким содержанием жира и сырого протеина, низким количеством антипитательных веществ (Воловик В.Т. и др., 2013; Воловик В.Т. и Прологова Т.В., 2017; Воловик В.Т. и др., 2018). Несмотря на значительные успехи селекционеров в снижении содержания антипитательных веществ в каноловых сортах рапса, произведённые из них жмыхи и шроты не могут быть единственным источником белка в комбикормах для сельскохозяйственной птицы. В проведённых ранее исследованиях нет однозначного толкования возможного уровня введения рапсового жмыха в состав комбикормов для цыплят-бройлеров, который может ограничиваться от 5 до 20 % в разные возрастные периоды выращивания (Khajali F et al., 1991; Gopinger E et al., 1993; Rabie MH et al., 2015; Ahmed NA et al., 2015; Пономаренко Ю., 2012; Ленкова Т. и Егорова Т., 2011; Егорова Т.А., и Ленкова Т.Н., 2015; Сучкова И.В. и др., 2011). Поэтому не только зерно сортов нового поколения рапса, но и продукты его переработки (жмыхи и шроты) требуют оценки в зоотехнических опытах и только в этом случае могут эффективно использоваться в кормлении птицы.

Цель исследования.

Определить эффективность использования комбикормов с различным уровнем жмыха, полученного из рапса сорта Подмосковный селекции ФНЦ «ВИК им В.Р. Вильямса», в кормлении цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований.

Объект исследования. Цыплята-бройлеры кросса Hubbard F-15; жмых, приготовленный из ярового рапса сорта Подмосковный.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями Russian Regulations, 1987 (Order №755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При выполнении исследований были приняты усилия, для того, чтобы свести к минимуму страдания животных.

Схема эксперимента. Поставленные задачи по изучению рапсового жмыха в питании цыплят-бройлеров решали путём проведения исследования в условиях вивария ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на цыплятах кросса Hubbard F-15. Группы были сформированы методом аналогов в

соответствии с требованиями проведения научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы (Егоров И.А. и др., 2013). Содержали цыплят во фрагментах клеточной батареи с суточного возраста. Продолжительность опыта – 35 дней. Фронт кормления и поения, температурный, световой и влажностный режимы, а также плотность посадки были обеспечены согласно существующим рекомендациям (Виноградов В.Н. и др., 2013). В исследованиях соевый шрот заменяли рапсовым жмыхом по массе: 1 и 2 опытные группы получали комбикорм, содержащий 5 и 10 % рапсового жмыха, 3 и 4 – 12,5 и 15 % соответственно.

При проведении исследований учитывали живую массу (1 раз в неделю), сохранность поголовья, среднесуточный и валовой прирост живой массы, затраты корма (ежедневный учёт потреблённого корма), а также убойный выход. Для определения переваримости питательных веществ комбикормов, содержащих различное количество рапсового жмыха, был проведён физиологический опыт. Цыплята-бройлеры во всех группах в стартовый и финишный периоды получали сбалансированный по всем питательным веществам комбикорм согласно рекомендациям ВНИТИП (Фисинин В.И. и др., 2014). Кормление осуществлялось сухими, рассыпными комбикормами, которые были приготовлены в виварии ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Комбикорма с рапсовым жмыхом цыплята получали с суточного возраста.

Оборудование и технические средства. Химический анализ кормов, комбикормов и биологического материала определяли в аналитической лаборатории ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» по общепринятым методикам зоотехнического анализа (Косолапов В.М. и др., 2011), аминокислоты – на аминокислотном анализаторе (система капиллярного электрофореза «Капель-105 М», Россия).

Статистическая обработка. Математическая обработка результатов исследований проведена методом вариационной статистики (Меркурьева Е.К., 1970).

Результаты исследования.

Во многих странах мира с развитым сельским хозяйством одним из путей решения проблемы дефицита кормового белка является расширение посевов рапса как одного из источников его производства. Созданные в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» сорта рапса характеризуются низким содержанием антипитательных веществ и высоким уровнем масла. В наших исследованиях содержание гликозинолатов не превышало 17,4 мк моль/г СВ (СВ – сухое вещество корма), а эруковой кислоты – 0,2 %. Однако следует отметить, что рапсовый жмых по своему составу и питательности во многом уступал соевому шроту. Проведённые анализы показали, что содержание сырого протеина в соевом шроте составило 46,8 % по сравнению с 38,3 % в рапсовом жмыхе. Соевый шрот превосходил рапсовый жмых по основным аминокислотам и только по треонину уступал ему. Рапсовый жмых по сравнению с соевым шротом содержал больше масла – 11,76 % против 2,33 % и сырой клетчатки – 11,99 % против 5,40 %, а также кальция и фосфора.

Питательность комбикормов в контрольной и опытных группах во все периоды выращивания цыплят не имела значительных различий и соответствовала рекомендуемым нормам потребности.

Результаты опытов показали, что при включении в состав комбикорма 5 и 10 % рапсового жмыха вместо соевого шрота увеличивалась переваримость сырой клетчатки на 6,0 и 11,5 абсолютных процента. Переваримость остальных питательных веществ изменялась незначительно. Увеличение доли рапсового жмыха до 12,5 и 15,0 % способствовало снижению переваримости по сравнению с контролем всех питательных веществ, что свидетельствует о снижении полезного значения комбикормов.

В проведённых исследованиях отложение азота максимальным было в 1, 2 и 3 опытных группах. Цыплята 1 и 2 опытных групп использовали азот на 0,40 и 1,9 абсолютных процента лучше, чем в контрольном варианте. В 3 и 4 группах использование азота снижалось по сравнению с контролем и первыми двумя опытными группами. Сохранность поголовья за период исследований составила 100 %. Среднесуточный прирост живой массы у цыплят, получавших комбикорм, содержащий 5 и 10 % рапсового жмыха, был на 1,6 и 2,0 % выше, чем в контрольном варианте. В 3 и

4 группах с 12,5 и 15,0 % рапсового жмыха этот показатель снижался по сравнению с контролем на 4,8 и 7,7 %. Потребление комбикорма максимальным было в контрольном варианте. С увеличением в комбикорме рапсового жмыха поедаемость его уменьшалась.

Таблица 1. Основные зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров
Table 1. Key zootechnical indicators for growing of broiler chickens

Показатель/ Indicator	Группа/Group				
	контрольная / control	1 опытная/ 1 experimen- tal	2 опытная/ 2 experimen- tal	3 опытная/ 3 experimen- tal	4 опытная/ 4 experimen- tal
Средняя живая масса в возрасте 35 дней:/ The average live-weight at the age of 35 days:					
Петушки/Cockerels	2116,3±44,1	2157,1±35,1	2178,8±46,1	2039,4±40,8	1998,8±46,3
Курочки/Hens	1924,0±28,3	1934,5±21,3	1929,5±31,8	1812,5±32,2	1732,1±40,0
В среднем/Average	2009,4±30,4	2039,6±37,9	2047,2±35,1	1913,3±35,7	1858,1±36,8
Среднесуточный прирост живой мас- сы, г/ Average daily live weight gain, g	56,2	57,1	57,3	53,5	51,9
Убойный выход, %/ Slaughter yield, %	74,7	75,51	74,39	74,12	73,11
Расход корма на 1 гол., кг/ Feed con- sumption per 1 head, kg	3,12	3,06	3,05	2,94	2,92
Расход корма на 1 кг прироста живой мас- сы, кг/ Feed con- sumption per 1 kg of live-weight gain, kg	1,55	1,50	1,49	1,54	1,57
Использование азота, %/ Nitrogen utilization, %	58,7	59,1	60,6	56,6	48,2

Убойный выход в контрольном варианте и трёх опытных группах не имел значительных различий. В 4 опытной группе он был самым низким. Масса внутренних органов цыплят-бройлеров соответствовала физиологической норме.

Обсуждение полученных результатов.

Разработка наиболее дешёвых, адекватных по питательности и физиологически приемлемых комбикормов требует знаний как положительных, так и возможных отрицательных последствий использования различных кормовых средств. При организации селекции кормовых культур необходимо учитывать их биологические особенности, способные оказывать влияние на животных и птицу.

Исследования по использованию рапсового жмыха показали, что увеличение его до 12,5 и 15,0 % приводит к снижению полезного действия комбикормов в связи с уменьшением доли их участия при преобразовании в животноводческую продукцию. Другим показателем, характеризующим влияние рапсового жмыха на использование комбикормов цыплятами-бройлерами, является баланс азота, показывающий качественные изменения в живом организме. Обмен азотистых веществ может значительно различаться в зависимости от того, какие кормовые средства и в каком количестве входят в состав комбикормов. Проведёнными опытами установлено, что увеличение рапсового жмыха в составе комбикорма до 12,5 и 15,0 % приводит к ухудшению использования

азота, что в конечном результате сказывается на приросте живой массы, которая также уменьшается (Фисинин В.И. и др., 2016; Ленкова Т.Н. и Егорова Т.А., 2011).

Особенностью рапсового жмыха является наличие в нём антипитательных веществ, которые могут оказывать влияние на конверсию и затраты корма при их использовании. В наших исследованиях затраты корма минимальными оказались в 1 и 2 опытных группах, получавших комбикорм, содержащий 5 и 10 % рапсового жмыха. В 3 опытной группе этот показатель был на уровне контроля, а в 4 – на 1,3 % выше. Увеличение в составе комбикормов рапсового жмыха до 12,5 и 15 % ухудшало использование питательных веществ. Конверсия комбикорма самой высокой была в 1 и 2 опытных группах (65,3 и 65,8 %), в то время как в контроле этот показатель составил 63,1 %. Повышение содержания рапсового жмыха в составе комбикорма до 12,5 и 15,0 % приводило к снижению эффективности конверсии комбикорма по сравнению с 1 и 2 опытными группами до 63,7 и 62,2 %.

Исследованиями установлено, что жмых, полученный из зерна рапса сорта Подмосковный, можно включать в состав комбикормов в количестве 5 и 10 % по массе. Дальнейшее его увеличение в составе комбикорма до 12,5 и 15 % приводит к ухудшению основных зоотехнических показателей, характеризующих выращивание цыплят-бройлеров, что подтверждается исследованиями Ленковой Т.Н. и Егоровой Т.А. (2011); Егоровой Т.А. и Ленковой Т.Н. (2015) и Ahmed HA et al. (2015).

Выводы.

1. Рапсовый жмых сорта Подмосковный можно включать в состав комбикорма для цыплят-бройлеров в количестве 5-10 % по массе.
2. Использование рапсового жмыха в составе комбикормов (5-10 % по массе) для цыплят-бройлеров способствует увеличению прироста живой массы до 2,0 %.
3. Содержание 5 и 10 % (по массе) рапсового жмыха в состав комбикормов для цыплят-бройлеров повышает эффективность их использования до 2,7 %.

Литература

1. Антипитательные вещества зернобобовых, зерновых, масличных капустных культур и методы их определения: учеб. пособие / А.И. Фицев, Л.М. Коровина, Т.В. Леонидова, Т.С. Бражникова. М.: ФГУ РЦСК, 2007. 62 с. [Fitsev AI, Korovina LM, Leonidova TV, Brazhnikova TS. Antipitatel'nye veshchestva zernobobovykh, zernovykh, maslichnykh kapustnykh kul'tur i metody ikh opredele-niya: ucheb. posobie: Moscow: FGU RCSC; 2007:62 p. (in Russ)].
2. Булучевский С.Б. Использование яровой и озимой вики в кормлении цыплят-бройлеров // Материалы междунар. науч.-практ. конф. Жодио: БелНИИЖ, 2002. С. 87. [Buluchevskii SB. Ispol'zovanie yarovoi i ozimoi viki v kormlenii tsyplyat-broilerov. (Conference proceedigs) Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Zhodino: BelNIIZH; 2002:87. (in Russ)].
3. Воловик В.Т., Новоселов М.Ю., 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. [Volovik VT, Novosyelov YuK, Prologova TV. The cultivation of rape seeds in non-chernozem zone for production of vegetable oil and high-protein concentrated feed. Adaptive Fodder Production. 2013;1:14-20. (in Russ)].
4. Воловик В.Т., Прологова Т.В. Селекция озимого рапса для условий лесной зоны // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 2. С. 16-20. [Volovik VT, Prologova TV. Selection of a winter rapeseed for conditions of a wood zone. Russian Agricultural Sciences. 2017;2:16-20. (in Russ)].
5. Егоров И.А., Чеснокова Н.Я. Люпин в рационах цыплят-бройлеров // Экономические и технологические аспекты промышленного птицеводства. Загорск, 1991. С. 88-95. [Egorov IA, Chesnokova NYa. Lyupin v ratsionakh tsyplyat-broilerov. Ekonomicheskie i tekhnologicheskie aspekty promyshlennogo ptitsevodstva. Zagorsk, 1991:88-95. (in Russ).]
6. Егорова Т.А., Ленкова Т.Н. Рапс (*Brassica napus* L) и перспективы его использования в кормлении птицы (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 2. С. 172-182. doi:

10.15389/agrobiology.2015.2.172eng [Egorova TA, Lenkova TN. Rapeseed (*Brassica napus* L.) and its prospective useage in poultry diet (review). *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya* [Agricultural Biology]. 2015;50(2):172-182. (in Russ)]. doi: 10.15389/agrobiology.2015.2.172eng

7. Использование рапса в кормлении сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / А.С. Шпаков, А.И. Фицев, А.П. Гаганов и др. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2004. 38 с. [Shpakov AS, Fitsev AI, Gaganov AP, et al. *Ispol'zovanie rapsa v kormlenii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: ucheb. posobie*. Moscow: FGNU "Rosinformagroteh"; 2004:40 p. (in Russ)].

8. Кормовые бобы взамен шротов в комбикормах для цыплят-бройлеров / А. Фицев, Ф. Воронкова, М. Мамаева и др. // Комбикорма. 2012. № 2. С. 85-87. [Fitsev A, Voronkova F, Mamayeva M, et al. Feed beans instead of extraction cakes in compound feeds for broiler chickens. *Compound Feeds*. 2012;2:85-87. (in Russ)].

9. Ленкова Т., Егорова Т. Рапсовый жмых: сколько нужно бройлерам // Комбикорма. 2011. № 2. С. 68-70. [Lenkova T, Yegorova T. Rape oil cakes: how much broilers need. *Compound Feeds*. 2011;2:68-70. (in Russ)].

10. Ленкова Т.Н., Егорова Т.А. Рапсовый жмых в комбикормах для бройлеров // Птица и птицепродукты. 2011. № 2. С. 49-51. [Lenkova TN, Egorova TA. Rape cake in compound feeds for broilers. *Poultry and Chicken Products*. 2011;2:49-51. (in Russ)].

11. Масличные капустные культуры в растениеводстве Центрального экономического района / В.Т. Воловик, А.С. Шпаков, Ю.К. Новоселов, Т.В. Прологова, С.Е. Сергеева, Л.М. Коровина, Т.В. Леонидова // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 2. С. 33-35. [Volovik VT, Shpakov AS, Novoselov YuK, Prologova TV, Sergeeva SE, Korovina LM, Leonidova TV. Oil cruciferous cultures in plant production of the central economic area. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2018;32(2):33-35. (in Russ)].

12. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 424 с. [Merkur'eva EK. *Biometriya v selektsii i genetike sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh*. Moscow: Kolos; 1970: 424 p. (in Russ)].

13. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова и др. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. 51 с. [Egorov IA, Manukyan VA, Lenkova TN, et al. *Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniyu sel'skokhozyaistvennoi ptitsy. Molekulyarno-geneticheskie metody opredeleniya mikroflory kishechnika*. Sergiev Posad: VNITIP, 2013:51 p. (in Russ)].

14. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий: РД-АПК 1.10.05.04-13 / В.Н. Виноградов, С.С. Шевченко, М.Ф. Мальгин и др. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 211 с. [Vinogradov VN, Shevchenko SS, Malgin MF, et al. *Metodicheskie rekomendatsii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu pitsevodcheskikh pred-priyatii: RD-APK 1.10.05.04-13*. Moscow: FGBNU «Rosinformagroteh»; 2013:211 p. (in Russ)].

15. Методы анализа кормов / В.М. Косолапов, И.Ф. Драганов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова и др. М.: ООО «Угрешская типография», 2011. 219 с. [Kosolapov VM, Draganov IF, Chuykov VA, Khudyakova HK, et al. *Metody analiza kormov*. Moscow: ООО «Ugreshskaya tipografiya»; 2011: 219 p. (in Russ)].

16. Нетрадиционные зерновые и зернобобовые культуры и их использование в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / В.М. Косолапов, А.И. Фицев, А.П. Гаганов и др. М.: ФГУ РЦСК, 2009. 30 с. [Kosolapov VM, Fitsev AI, Gaganov AP, et al. *Netraditsionnye zernovye i zernobobovye kul'tury i ikh ispol'zovanie v kormlenii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i ptitsy*. Moscow: FGU RCSC; 2009: 30 p. (in Russ)].

17. Пономаренко Ю. Рапс и продукты его переработки для птицеводства // Комбикорма. 2012. № 4. С. 57-59. [Ponomarenko Yu. Rape and products of its processing for the poultry farming. *Compound Feeds*. 2012;4:57-59. (in Russ)].

18. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова и др. Сергиев Посад: ГНУ ВНИИТИП РАСХН, 2014. 155 с.

[Fisinin VI, Egorov IA, Lenkova TN, et al. *Rukovodstvo po optimizatsii retseptov kombikormov dlya sel'skokhozyaistvennoi ptitsy*. Sergiev Posad: GNU VNIITIP RASKhN; 2014:155 p. (*in Russ*)].

19. Сучкова И.В., Румянцева Н.В., Постраш И.Ю. Влияние повышенных норм шрота рапса на продуктивные качества кур // Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почёта» государственная академия ветеринарной медицины. 2011. Т. 47. Вып. 1. С. 453-456. [Suchkova IV, Rumyantseva NV, Postrash IYu. Vliyanie povyshennykh norm shrota rapsa na produktivnye kachestva kur. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya vete-rinarnoi meditsiny*. 2011;47(1):453-456. (*in Russ*)].

20. Фисинин В.И., Егоров И.А., Ленкова Т.Н. Использование нетрадиционных кормов в рационе птицы // Птица и птицепродукты. 2016. № 4. С. 14-17. [Fisinin VI, Yegorov IA, Lenkova TN. Non-traditional feed use in poultry diets. *Poultry and Chicken Products*. 2016;4:14-17. (*in Russ*)].

21. Ahmed HA, Abou-Elkhair R, Ketkat SA, Selim S. Growth and economic performance of broiler chickens fed on graded levels of canola meal with or without multi-enzyme supplementation. *Journal of Agricultural Science*. 2015;7(6):137-149. doi: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v7n6p137>

22. Gopinger E, Xavier EG, Elias MC, Catalan AAS, Castro MLS, Nunes AP, Roll VFB. The effect of different dietary levels of canola meal on growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 1993;93(5):1130-1136. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03426>

23. Khajali F, Slominski BA. Factors that affect the nutritive value of canola meal for poultry. *Poultry Science*. 1991;91(10):2564-2575. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02332>

24. Rabie MH, Hayam MA, El-Maaty A., El-Gogary MR, Marwa Sh. A. Nutritional and physiological effects of different levels of canola meal in broiler chick diets. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2015;10(4):161-172. doi: <https://dx.doi.org/10.3923/ajava.2015.161.172>

References

1. Fitsev AI, Korovina LM, Leonidova TV, Brazhnikova TS. Anti-nutritional substances of legumes, grains, oilseed cabbage crops and methods for their determination: method. directions. Moscow: FGU RCSC; 2007: 62 p.

2. Buluchevskij SB. The use of spring and winter vetch in feeding broiler chickens. (Conference proceedigs) Materials of the international scientific-practical conference. Zhodino: BelNIIZH; 2002: 87 p.

3. Volovik VT, Novosylov YuK, Prologova TV. The cultivation of rape seeds in non-chernozem zone for production of vegetable oil and high-protein concentrated feed. *Adaptive Fodder Production*. 2013;1:14-20.

4. Volovik VT, Prologova TV. Selection of a winter rapeseed for conditions of a wood zone. *Russian Agricultural Sciences*. 2017;2:16-20.

5. Egorov IA, Chesnokova NYa. Lupine in the diets of broiler chickens. Economic and technological aspects of industrial poultry farming. Zagorsk, 1991:88-95.

6. Egorova TA, Lenkova TN. Rapeseed (*Brassica napus* L.) and its prospective useage in poultry diet (review). *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]*. 2015;50(2):172-182. doi: [10.15389/agrobiol.2015.2.172eng](https://doi.org/10.15389/agrobiol.2015.2.172eng)

7. Shpakov AS, Fitsev AI, Gaganov AP, et al. The use of rapeseed in feeding farm animals. Moscow: Federal State Institution "Rosinformagroteh"; 2004: 40 p.

8. Fitsev A, Voronkova F, Mamayeva M, et al. Feed beans instead of extraction cakes in compound feeds for broiler chickens. *Compound Feeds*. 2012;2:85-87.

9. Lenkova T, Yegorova T. Rape oil cakes: how much broilers need. *Compound Feeds*. 2011;2:68-70.

10. Lenkova TN, Egorova TA. Rape cake in compound feeds for broilers. *Poultry and Chicken Products*. 2011;2:49-51.

11. Volovik VT, Shpakov AS, Novosylov YuK, Prologova TV, Sergeeva SE, Korovina LM, Leonidova TV. Oil cruciferous cultures in plant production of the central economic area. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2018;32(2):33-35.

12. Merkur'yeva EK. Biometry in breeding and genetics of farm animals. Moscow: Kolos; 1970: 424 p.
13. Egorov IA, Manukyan VA, Lenkova TN, et al. The methodology of scientific and industrial research on feeding poultry. Sergiev Posad: VNITIP; 2013: 51 p.
14. Vinogradov VN, Shevchenko SS, Malgin MF, et al. Methodological recommendations for the technological design of poultry enterprises: RD-APK 1.10.05.04-13. Moscow: Federal State Budgetary Institution «Rosinformagroteh»; 2013: 211 p.
15. Kosolapov VM, Draganov IF, Chuykov VA, Khudyakova HK et al. Methods of feed analysis. Moscow: Ugreshskaya Printing House LLC; 2011: 219 p.
16. Kosolapov VM, Fitsev AI, Gaganov AP, et al. Non-traditional grain and leguminous crops and their use in the feeding of farm animals and poultry. Moscow: FGU RCSC; 2009. 30 p.
17. Ponomarenko Yu. Rape and products of its processing for the poultry farming. Compound Feeds. 2012;4:57-59.
18. Fisinin VI, Egorov IA, Lenkova TN, et al. Guidelines for optimizing compound feed recipes for poultry. Sergiev Posad: SSI ARTIP RAAS; 2014: 155 p.
19. Suchkova IV, Rumyantseva NV, Postrash IYu. The effect of increased rates of rapeseed meal on the productive qualities of chickens. Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order" Badge of Honor "State Academy of Veterinary Medicine. 2011;47(1):453-456.
20. Fisinin VI, Yegorov IA, Lenkova TN. Non-traditional feed use in poultry diets. Poultry and Chicken Products. 2016;4:14-17.
21. Ahmed HA, Abou-Elkhair R, Ketkat SA, Selim S. Growth and economic performance of broiler chickens fed on graded levels of canola meal with or without multi-enzyme supplementation. Journal of Agricultural Science. 2015;7(6):137-149. doi: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v7n6p137>
22. Gopinger E, Xavier EG, Elias MC, Catalan AAS, Castro MLS, Nunes AP, Roll VFB. The effect of different dietary levels of canola meal on growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology of broiler chickens. Poultry Science. 1993;93(5):1130-1136. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03426>
23. Khajali F, Slominski BA. Factors that affect the nutritive value of canola meal for poultry. Poultry Science. 1991;91(10):2564-2575. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02332>
24. Rabie MH, Hayam MA, El-Maaty A., El-Gogary MR, Marwa Sh. A. Nutritional and physiological effects of different levels of canola meal in broiler chick diets. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 2015;10(4):161-172. doi: <https://dx.doi.org/10.3923/ajava.2015.161.172>

Гаганов Анатолий Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов, Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.П. Вильямса, 141055, Московская область, г. Лобня, Научный городок, корпус 1, e-mail: gaganovvnii@mail.ru

Зверкова Зинаида Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов, Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.П. Вильямса, 141055, Московская область, г. Лобня, Научный городок, корпус 1, e-mail: z.zverkova@mail.ru

Поступила в редакцию 25 ноября 2019 г.; принята после решения редколлегии 16 декабря 2019 г.; опубликована 31 декабря 2019 г. / Received: 25 November 2019; Accepted: 15 October 2019; Published: 31 December 2019