Научная статья

УДК 636.5.033:636.084:612.015.3:633.367.1

Физиолого-биохимический статус и продуктивность цыплят-бройлеров при включении в рацион люпина желтого

Николай Васильевич Гапонов
Всероссийский научно-исследовательский институт люпина - филиал «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса» (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»)

Аннотация: *В эксперименте на цыплятах-бройлерах кросса Кобб-500 изучена эффективность использования в полнорационных комбикормах люпина желтого (Lupinus luteus L.) без оболочки, в котором, благодаря декортикации, количество сырой клетчатки уменьшилось на 27,90%. Контрольная группа 1 получала стандартный бройлерный рацион; в рационах опытных групп 2, 3 и 4 часть соевого жмыха и рыбной муки заменяли на 9, 12 и 22% декортикованного желтого люпина (сорт Булат) соответственно. За счет лучшей энергетической ценности рационов опытных групп 2-4 включение растительного масла в них было снижено на 1,6; 8,3 и 13,0% соответственно; улучшилась сбалансированность рецептов по сырому протеину. Установлено, что живая масса бройлеров в 35 дней в опытных группах 2-4 была выше, чем в контроле, на 3,43; 4,32 и 4,45% соответственно, расход корма ниже на 3,39; 4,10 и 4,40%; переваримость клетчатки выше на 3,25; 3,47 и 4,26%; коэффициент усвоения N выше на 0,80; 1,21 и 1,31%, усвоения Ca – на 0,64; 0,89 и 1,68%, усвоения P – на 1,31; 1,02 и 2,11% соответственно. Несмотря на одинаковое поступление азота из рациона в организм цыплят всех групп, количество выделенного в помете азота во 2, 3 и 4 группах было меньше, чем в контроле, на 2,50; 3,75 и 5,0% соответственно, суточная ретенция азота – выше на 2,39; 4,44 и 5,27%, использование азота корма от принятого количества – выше на 1,18; 2,10 и 2,51%. Результаты балансового опыта подтвердили сбалансированность рационов на основе люпина по белку и свидетельствовали об их положительном влиянии на метаболизм азота у бройлеров. Данные биохимического анализа крови, включая активность пищеварительных ферментов, не выявили патологических отклонений; все показатели находились в пределах референсных значений, что указывает на хороший физиологический статус и состояние здоровья бройлеров. Можно заключить, что применение в комбикормах желтого люпина без оболочки при указанных уровнях ввода улучшает переваримость и использование питательных веществ рациона и конверсию корма в продукцию, а также улучшает обмен веществ в организме бройлеров.*

Ключевые слова: *люпин желтый, абсорбция и ретенция питательных веществ, конверсия корма, анаболизм, цитолиз, панкреатические ацинарные клетки, метаболизм, протеин, баланс азота.*

Для цитирования: *Гапонов, Н.В. Физиолого-биохимический статус и продуктивность цыплят-бройлеров при включении в рацион люпина желтого / Н.В. Гапонов // Птицеводство. – 2025. – №10. – С. 15-21.*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-10-15-21

Введение. В современном промышленном птицеводстве для достижения высоких показателей продуктивности вопрос качественного кормления птицы стоит на первом месте. Одним из ключевых аспектов успешного кормления является обеспечение биологической полноценности рациона, что, в свою очередь, служит основой для реализации генетического потенциала продуктивности птицы. Бройлеры обладают высоким потенциалом для роста и наращивания массы; однако, чтобы этот потенциал был реализован в полной мере, необходимо обеспечить птицу достаточным количеством основных питательных веществ, главным образом, протеина. Корма, произведенные из растительного сырья, особенно бобовых культур, становятся важным компонентом комбикормов для бройлеров, т.к. они в значительной степени способствуют удовлетворению потребности птицы в белке.

Проблема обеспечения птицеводства качественными кормами усугубляется дефицитом как растительных, так и животных белковых источников, в частности, рыбной муки и соевого шрота. Эти компоненты содержат свыше 40% белка и поэтому критически важны для производства комбикормов для бройлеров [1-3]. Однако российское производство соевого шрота не справляется с потребностями, и значительная часть его необходимого объема приходится на импорт, что стимулирует поиск альтернативных источников растительного белка.

Одним из перспективных решений является использование люпина, который, хотя и занимает скромную долю мировых посевных площадей (1%), обладает значительным потенциалом. Ведущими странами по выращиванию люпина являются Австралия, Новая Зеландия, Польша и Беларусь. В России культивируются четыре его вида: многолетний, узколистный, желтый и белый. Люпин выделяется среди других культур следующими преимуществами: способностью эффективно фиксировать азот, произрастанием на бедных и кислых почвах, извлечением фосфора из труднодоступных форм, улучшением структуры почвы и положительным влиянием на последующие посевы. Особенно выделяется желтый люпин, который по содержанию сырого протеина превосходит горох, вику и бобы, а по качеству и усвояемости белка соперничает с соей, но превосходит ее по урожайности. Кроме того, семена люпина не содержат ингибиторов трипсина, что позволяет использовать их в кормах без термической обработки [4-7].

Таблица 1.Схема опыта

Группа	Структура рецептов кормов
1к	ОР– основной рацион хозяйства
2	**ОР + люпин 9%.** Замещены люпином: мука рыбная на 10%, жмых соевый на 31%.
3	**ОР + люпин 12%.** Замещены люпином: мука рыбная на 23%, жмых соевый на 41%.
4	**ОР + люпин 22%.** Замещены люпином: мука рыбная на 70%, жмых соевый на75%.

Таблица 2.Структура и питательность комбикормов

Показатели, %	Группы			
	1к	2	3	4
Люпин желтый «Булат»	-	9	12	22
Соевый жмых	29	20	17	7
Рыбная мука (СП 60-65%)	3,0	2,7	2,3	2,1
Пшеница	50,0	50,4	51,2	51,8
Кукуруза	8,5	8,6	8,6	8,5
Масло растительное	6,0	5,9	5,5	5,2
Мел	1,1	1,1	1,1	1,1
Премикс (П-5-1)	1,11	1,01	1,01	1
Трикальцийфосфат	1,00	1,00	1,00	1,01
Соль	0,29	0,29	0,29	0,29
Итого	**100**	**100**	**100**	**100**
ЭКЕ	1,35	1,35	1,34	1,34
ОЭ, МДж/кг	13,51	13,50	13,49	13,47
Сырой протеин	23,50	23,47	23,49	23,48
Сырая зола	5,40	5,38	5,41	5,39
Сырой жир	9,41	9,35	9,30	9,27
Сырая клетчатка	3,98	3,01	2,99	2,87
Крахмал	4,80	4,75	4,81	4,92
Сахар	2,78	2,54	2,47	2,31
Лизин	1,30	1,22	1,21	1,22
Метионин+цистин	1,00	0,81	0,97	0,98
Триптофан	0,33	0,38	0,45	0,40
Кальций	1,10	1,11	0,98	1,00
Фосфор	0,89	0,91	0,79	0,86
Магний	0,20	0,21	0,18	0,22
Калий	0,60	0,59	0,61	0,63
Железо	1,01	0,95	0,93	0,94
Медь	0,21	0,21	0,20	0,19
Цинк	0,20	0,18	0,19	0,18
Марганец	0,23	0,22	0,21	0,20
Кобальт	0,22	0,23	0,26	0,31
Йод	0,024	0,021	0,020	0,019
Каротин	0,069	0,066	0,065	0,65
Витамин А	0,052	0,052	0,053	0,055
Витамин D	0,51	0,49	0,48	0,48
Витамин Е	0,41	0,40	0,39	0,37
Витамины группы В: В1	0,82	0,82	0,81	0,81
В2	0,35	0,35	0,35	0,33
В3	0,41	0,39	0,39	0,38
В4	2,50	2,49	2,48	2,46
В5	3,00	3,09	3,11	3,18
В12	0,91	0,92	0,90	0,91

Исследования показывают, что желтый люпин (*Lupinus luteus* L.) характеризуется высоким уровнем незаменимых аминокислот, превосходящим большинство зернобобовых и лишь немного уступающим сое. Среди преимуществ желтого люпина по сравнению с другими видами и соей – высокая урожайность, относительная засухоустойчивость и отличное прикрепление бобов к стеблю. Белки люпина имеют следующий состав: основную долю составляют водорастворимые и солерастворимые белки (82-85%), щелочерастворимые белки составляют от 5 до 8%, а нерастворимая фракция – от 9 до 11%. Спирторастворимые белки практически отсутствуют. Семена желтого люпина также богаты витаминами и микроэлементами. Масло, извлекаемое из семян люпина, отличается высоким содержанием олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. По концентрации токоферолов, стеролов и фосфолипидов оно превосходит другие виды масел, включая соевое [8-11].

Ученые ВНИИ люпина установили, что в Европейской части России для выращивания акклиматизированных сортов люпина на зернофуражную массу пригодно более 42 млн. га земли, что открывает значительные возможности для развития отечественного производства продуктов люпина и их использования в птицеводстве [12-14].

Целью эксперимента было изучение влияния желтого люпина без оболочки в структуре комбикормов на зоотехнические показатели, параметры метаболизма азота, переваримость питательных веществ, активность ферментов и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса Кобб-500.

Материал и методика исследований. Работа была проведена на базе предприятия АО «Куриное Царство-Брянск»(Брянская обл.). В качестве объекта исследования использовался желтый люпин без оболочки сорта Булат, селекции ВНИИ люпина (г. Брянск), а также цыплята-бройлеры кросса Кобб-500, отобранные для эксперимента по живой массе из одной партии вывода. Условия освещения, температурный режим и влажность, а также методика кормления и поения соответствовали рекомендациям ВНИТИП [15].

Сорт желтого люпина Булат в 2017 г. был внесен в Государственный реестр селекционных достижений. Вегетационный период растения длится 90-99 дней. Семена содержат 45% сырого протеина, а концентрация алкалоидов составляет 0,06%.С целью снижения уровня клетчатки люпин был предварительно подвергнут шелушению (снятию оболочки) на дисковом центробежном шелушителе ДШЛ-500д (ООО «Агропродмаш», Россия).

В кормлении птицы использовали полнорационные гранулированные комбикорма в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51899-2002. Состав комбикормов был сбалансирован по основным питательным веществам с учетом норм кормления, рекомендованных ВНИТИП [16,17]. Контрольная группа 1 получала комбикорм, принятый в хозяйстве. Во 2-й опытной группе в структуре рецепта содержался люпин в количестве 9%, которым заменяли 31% соевого жмыха и 10% рыбной муки. В 3-й группе количество люпина составило 12%, что позволило заместить соевый жмых на 41% и рыбную муку на 23%. В 4-й группе люпина содержалось 22%, с заменой 75% соевого жмыха и 70% рыбной муки (табл. 1). Цыплят выращивали до 35-дневного возраста. Структура и питательность комбикормов представлены в табл. 2.

В конце выращивания с целью изучения переваримости и использования питательных веществ комбикормов по методике ВНИТИП [15] был проведен физиологический (балансовый) опыт на 5 головах от каждой груп-

Таблица 3. Зоотехнические показатели цыплят-бройлеров (X±Se)

Показатели	Группы			
	1к	2	3	4
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100
Средняя живая масса,г:				
в суточном возрасте	44,50±0,09	44,39±0,08	44,60±0,07	44,52±0,11
в 21 день	698,23±9,01	710,11±9,11	720,76±8,92	730,35±9,87
в 35 дней	2001,98±21,10	2068,92±25,21	2086,73±20,51	2089,09±28,30*
в т.ч. ♂петушки	2115,98±24,53	2182,99±27,91	2200,93±29,83	2203,39±28,14
♀курочки	1887,98±20,10	1954,85±19,85	1972,53±21,95	1974,79±23,59
Валовый прирост за опыт, г/гол.	1957,48±19,52	2024,53±19,10	2042,13±20,92	2044,57±19,97
Среднесуточный прирост, г	55,93±0,10	57,84±0,09	58,35±0,08*	58,42±0,02
% к контролю	100	103,43	104,32	104,45
Потребление корма, г/гол.	3290	3287	3292	3285
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,681	1,624	1,612	1,607

Примечание: здесь и далее разница с контролем достоверна при: *p<0,05.

пы. Цыплят, предназначенных для опыта, кольцевали и индивидуально взвешивали. Далее методом случайной выборки их перераспределяли по группам и рассаживали в виварии. В период проведения опыта цыплят содержали в переоборудованных клеточных батареях 2Б-3 с сетчатым дном, под которым установлены каркасы из полиэтиленовой пленки для сбора помета, что позволило вести тщательный индивидуальный учет потребляемых кормов, их остатков и помета.

Физиологический эксперимент был разделен на два периода: 1) подготовительный (5 дней) для исключения влияния предшествующего кормления и 2) учетный (опытный, 5 дней); в этот период проводили учет потребленного корма, его остатков и выделенного помета. Распорядок кормления птицы во всех группах был одинаковым. Помет собирали ежедневно в одно и то же время (утром и вечером). При каждом сборе на анализ брали 50% гомогенизированной массы помета. Остатки корма учитывали также ежедневно, и в количестве 5% формировали среднюю пробу, которую анализировали на содержание питательных веществ. Полученные данные использовали при расчете общих затрат корма и протеина в целом за опыт.

Определение химического состава люпина, а также разработанных на его основе комбикормов и помета проводилось по стандартным методикам зооанализа. Определяли: первоначальную влагу (ГОСТ Р 57059-2016), сырую клетчатку – по методу Геннеберга и Штомана, сырую золу (ГОСТ 26226-95), сырой жир – по обезжиренному остатку (ГОСТ 13496.15-2016), протеин (ГОСТ13496.4-2019), кальций – оксалатным методом (ГОСТ 26570-95), фосфор – колориметрическим методом (ГОСТ 26657-97), безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) –расчетным методом.

В конце физиологического эксперимента из подкрыльцовой вены бройлеров была взята кровь для биохимического анализа. Биохимические исследования сыворотки крови, включавшие определение общего белка, кальция, фосфора и т.д., осуществлялись в течение первых 2-3 ч после получения образцов с использованием наборов от компании «High Technology, Inc.» (США) на полуавтоматическом анализаторе BioChem SA (США), строго следуя рекомендациям производителя.

После проведения анализа полученных данных в специализированной программе GraphPad Prism 8.0 были рассчитаны средние арифметические показатели с соответствующими стандартными ошибками. Для оценки статистической значимости разностей между группами использовали однофакторный дисперсионный анализ, за которым последовало применение апостериорных корректировок для многокомпонентного сравнения по методикам Тьюки и Сидака; при этом критерий статистической значимости был установлен на уровне p<0,05.

Результаты исследований и их обсуждение. Основная задача при разработке рецептов комбикормов заключается в поиске новых способов увеличения конверсии питательных веществ из рационов в продукцию птицеводства. При этом необходимо снижение себестоимости создаваемых комбикормов, заменяя или частично замещая самые дорогие высокобелковые корма животного и растительного происхождения, такие как рыбная мука и продукты переработки сои (жмыхи, шроты), на альтернативный аналог, коим является желтый люпин, подвергнутый технологической обработке, которая позволяет в большем объеме включать люпин в структуру рецептов комбикормов. При создании данных рецептов на основе желтого люпина без оболочки были учтены нормы и рекомендации ВНИТИП по потреблению бройлерами питательных веществ [16].

Включение растительного масла в рецепты кормов для 2, 3 и 4 опытных групп было снижено по сравнению с контролем на 1,6; 8,3 и 13,0% соответственно. Незначительно увеличилось содержание пшеницы в опытных рецептах, что способствовало снижению себестоимости комбикорма, не уменьшая его питательную ценность. Рецепты комбикормов контрольной и опытных групп были выровнены по энергии и протеину. Витамины и микроэлементы вводились через премикс, кальций, фосфор – как трикальцийфосфат.

Важным показателем сбалансированности комбикормов является динамика продуктивности бройлеров (табл. 3). Сохранность бройлеров всех групп была 100%-ной. Динамика живой массы бройлеров в зависимости от процента ввода люпина была положительной: так, живая

Таблица 4. Переваримость питательных веществ корма, % (n=5; X±Se)

Показатели	Группы			
	1к	2	3	4
Сырой протеин	85,79±0,34	86,59±0,41	87,00±0,32	87,10±0,30
Сырой жир	73,30±0,29	74,11±0,31	74,98±0,27	75,19±0,32
Сырая клетчатка	24,87±0,25	28,12±0,21	28,34±0,32	29,13±0,20*
БЭВ	82,80±0,61	85,13±0,48	86,17±0,53	86,84±0,39
Кальций (Са)	61,21±0,15	61,85±0,11*	62,10±0,18	62,89±0,12*
Фосфор (Р)	45,01±0,10	46,32±0,18	46,03±0,21	47,12±0,16

Таблица 5. Баланс и использование азота корма, г/гол./сут. (n=5; X±Se)

Показатели	Группы			
	1к	2	3	4
Принято N с кормом, г	4,51±0,03	4,51±0,02	4,51±0,04	4,51±0,02
Экзогенный N с пометом, г	2,40±0,05	2,34±0,03	2,31±0,06	2,28±0,03
Отложено N в теле, г	2,11±0,02	2,16±0,04	2,20±0,03	2,22±0,02
Коэф. использования N, % от принятого	46,79±0,95	47,97±1,12	48,89±0,87	49,30±0,51
Коэф. усвоения N, %	85,79±0,34	86,59±0,41	87,00±0,32	87,10±0,30

масса в 35 дней в опытных группах 2-4 была выше, чем в контроле, на 3,43; 4,32 и 4,45% соответственно.

Контрольная и опытные группы потребляли одинаковое количество корма, но в опытных группах конверсия питательных веществ рациона в продукцию была выше, что выразилось в меньших затратах корма на прирост живой массы в опытных группах 2-4 по отношению к контролю на 3,39; 4,10 и 4,40% соответственно. Увеличение показателей продуктивности бройлеров можно объяснить более высокой эффективностью конверсии питательных веществ комбикормов вследствие их лучшей переваримости (табл. 4).

Переваримость сырого жира в группах 2-4 была выше по отношению к контролю на 0,81; 1,68 и 1,89% соответственно; сырой клетчатки – на 3,25;3,47 и 4,26%; БЭВ – на 2,33;3,37 и 4,04%. По мнению Ю.К. Олля [18], усвоение фосфора и кальция у бройлеров прямо пропорционально усвоению азота. В нашем эксперименте коэффициент усвоения азота в группах 2-4 был выше по отношению к контролю на 0,80;1,21 и 1,31% соответственно, усвоения Са – на 0,64;0,89 и 1,68%, усвоения Р – на 1,31;1,02 и 2,11% соответственно.

Сравнение коэффициентов переваримости позволяет сделать вывод о том, что более высокие уровни люпина, способствуют лучшей усвояемости органической и минеральной части комбикормов. Это, в свою очередь, объясняет положительные изменения в приросте живой массы.

Абсорбция питательных веществ комбикорма в ЖКТ является ключевым процессом, который влияет на здоровье и продуктивность бройлеров. После того, как питательные вещества всасываются в кровь из пищеварительного тракта, они могут участвовать в различных метаболических реакциях. Однако не все из них полностью усваиваются, и часть этих веществ выводится из организма через помет.

Для оценки сбалансированности комбикормов, особенно по содержанию белка, используется такой важный показатель, как азотистый баланс. Этот показатель позволяет не только оценить количество азота, поступающего в организм, и его выведение, но также служит надежным критерием для анализа состояния белкового обмена в организме птиц. Важно отметить, что баланс азота помогает выявить эффективность рационов, а также мониторить соотношение анаболических и катаболических процессов. Это особенно актуально в случаях, когда возникает дисбаланс в рационе по компонентам, обеспечивающим поступление белков. Поэтому по результатам физиологического опыта был произведен расчет азотистого баланса у бройлеров (табл. 5). Эти данные позволяют сделать выводы о том, насколько комбикорма сбалансированы по протеину, и, при необходимости, скорректировать рецепты, чтобы улучшить общее состояние здоровья и продуктивность бройлеров.

По результатам физиологического эксперимента установлено, что анаболические процессы в организме цыплят опытных групп протекали интенсивнее, обеспечивая более эффективный уровень трансформации азота корма в белок мышечной ткани. Несмотря на одинаковое поступление азота из рациона в организм цыплят всех групп, количество выделенного в помете азота во 2, 3 и 4 группах было меньше, чем в контроле, на 2,50; 3,75 и 5,0% соответственно, а суточная ретенция эндогенного азота в этих группах была выше на 2,39; 4,44 и 5,27%. Использование люпина в рецептах комбикормов опытных групп 2-4 также способствовало лучшему усвоению азота от принятого количества (на 1,18; 2,10 и 2,51%). Результаты балансового эксперимента подтверждают сбалансированность рационов на основе люпина без оболочки по содержанию белка и подчеркивают их положительное влияние на переваримость питательных веществ рационов и баланс азота.

Состав крови постоянно претерпевает изменения, которые характеризуют уровень метаболизма и обусловлены объемом поступающих из пищи питательных веществ. Кроме того, ферменты, присутствующие в сыворотке крови, служат показателем и регулятором ферментного равновесия в организме, что делает их анализ и исследование важными для диагностических целей (табл. 6).

Липаза – это фермент, участвующий в расщеплении триглицеридов (нейтральных жиров) посредством гидролиза, что приводит к освобождению жирных кислот. В 4 группе наблюдалось небольшое повышение активности липазы в сыворотке крови (на 0,90%) по сравнению с контролем, хотя этот показатель оставался в пределах физиологической нормы [19]. Данное изменение связано с модификацией состава жиров в корме благодаря добавлению максимальной дозы (22%) люпина. Во 2 группе отмечено лишь незначительное увеличение активности

Таблица 6. Биохимические показатели и активность ферментов в сыворотке крови бройлеров (n=5; X±Se)

Показатели	Группы			
	1к	2	3	4
Липаза, ед./л	55,5±7,9	55,6±8,11	55,5±9,05	56,1±2,5
Амилаза, ед./л	268,0±31,1	269,0±29,73	270,0±22,34	270,0±17,1
Трипсин, ед./л	79,0±6,3	81,0±5,9	85,0±8,14	88,0±11,5
Общий белок, г/л	36,0±1,1	36,0±0,99	37,0±0,72*	38,0±0,40
Альбумин, г/л	15,18±0,12	15,18±0,11	15,60±0,14	16,02±0,09
Глобулин, г/л	20,82±0,10	20,82±0,21	21,40±0,18	21,98±0,11
Мочевая кислота, мкмоль/л	172,0±39,1	161,0±31,1	140,0±0,24	131,0±28,8
Щелочная фосфатаза, ед./л	298,0±32,01	301,0±29,13	302,0±28,11	304,0±29,02
Кальций, ммоль/л	2,9±0,04	2,9±0,03	3,1±0,02	3,3±0,01*
Фосфор, ммоль/л	1,5±0,03	1,6±0,02*	1,7±0,01*	1,9±0,02

фермента по сравнению с контролем (на 0,18%), а в 3 группе она была на уровне контроля. Незначительные колебания активности липазы в пределах допустимых значений обычно указывают на отсутствие повреждения ацинарных клеток поджелудочной железы, вызванного цитолизом или некрозом.

Исследование активности липазы в сыворотке крови, как правило, проводят параллельно с тестом на активность амилазы, чтобы диагностировать патологическое снижение функции поджелудочной железы, т.к. амилаза в наибольшем количестве присутствует в ацинарных клетках. Активность амилазы в сыворотке крови бройлеров существенно не изменялась: в 3 и 4 группах увеличение активности по отношению к контролю составило 0,70%, а в группе 2 – 0,37%. Это свидетельствует об отсутствии отклонений, вовлекающих в патологический процесс поджелудочную железу, что подтверждается отсутствием выраженного увеличения активности липазы в крови.

Трипсин – фермент (сериновая гидролаза), участвующий в переваривании белков – является наиболее мобильным пищеварительным ферментом в крови. Активность трипсина в сыворотке крови бройлеров групп 2-4 была выше, чем в контроле, на 2,53; 7,59 и 11,39% соответственно.

Важным показателем уровня протеиновой обеспеченности организма цыплят является содержание общего белка в сыворотке крови, которое зависит от содержания протеина в рационе и его переваримости в организме птицы. В нашем эксперименте содержание общего белка в сыворотке крови бройлеров во 2 группе было на уровне контроля; в 3 и 4 группах оно было выше контроля на 2,85 и 5,71% соответственно.

Интенсивность белкового обмена также отразилась в динамике снижения концентрации мочевой кислоты в крови: в группах 2-4 она была ниже, чем в контроле, на 6,39; 18,60 и 23,83% соответственно, что указывает на более эффективное использование аминокислот корма.

Отмечено также повышение (в пределах физиологической нормы) активности щелочной фосфатазы (ALP) в сыворотке крови цыплят групп 2-4 (на 1,01;1,34 и 2,01% соответственно). ALP катализирует гидролитическое отщепление фосфатной группы от органических соединений, и повышение ее активности в опытных группах свидетельствует о более интенсивном обмене кальция и фосфора в организме бройлеров. Так, содержание кальция в сыворотке крови во 2 группе находилось на уровне контроля, а в 3 и 4 группах оно было выше контроля на 6,89 и 13,7% соответственно; содержание фосфора в сыворотке крови во всех опытных группах было выше, чем в контрольной (на 6,6; 13,3 и 26,0% соответственно группам 2-4).

Заключение. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что использование желтого люпина (*Lupinus luteus* L.) без оболочки в комбикормах позволяет повысить содержание в них сырого протеина, а также оказывает положительное влияние на зоотехнические показатели выращивания бройлеров. Так, ввод в комбикорма люпина в количестве 9, 12 и 22% обеспечило более высокую живую массу в 35дней по сравнению с контролем на 3,43; 4,32 и 4,45% соответственно при 100%-ной сохранности поголовья. Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов свидетельствуют, что комбикорма, содержащие более высокие доли люпина, способствуют лучшей усвояемости макро- и микронутриентов, что, в свою очередь, объясняет положительные изменения в приросте живой массы. Различия в значениях коэффициентов переваримости между группами могут быть связаны не только с качеством использования питательных веществ, но и с наличием специфических биологически активных соединений в желтом люпине, которые регулируют обмен веществ у бройлеров. По результатам физиологического эксперимента установлено, что анаболические процессы в опытных группах протекали интенсивнее. Наиболее эффективный уровень трансформации азота корма в белок мышечной ткани бройлеров обеспечили комбикорма с люпином, несмотря на одинаковое поступление азота из рациона в организм цыплят. Количество выделенного в помете азота во 2, 3 и 4 группах было меньше, чем в контроле, на 2,50; 3,75 и 5,0% соответственно. Данные биохимического анализа крови, включая активность пищеварительных ферментов, не выявили патологических отклонений, все показатели находились в пределах референсных значений, что указывает на хороший физиологический статус и состояние здоровья бройлеров. Таким образом, результаты исследований указывают на значительный потенциал использования желтого люпина без оболочки в качестве протеинового компонента в комбикормах, что открывает новые возможности для повышения продуктивности бройлеров и оптимизации их кормления.

Литература

1. Агеев, Б.В. Термообработанный люпин в рационах кур-несушек кросса Ломанн Браун Классик / Б.В. Агеев, Э.Н. Алиева, Е.В. Бочкарева [и др.] // Агр. научный журнал. - 2021. - №11. - С. 64-68.
2. Новик, Н.В. Результаты скрининга коллекционного материала люпина желтого по аминокислотному составу белка семян / Н.В.Новик, А.А. Лебедев, М.Ю. Анишко, И.А. Якуб // Вестник Курской ГСХА. -2024. - №8. -С. 28-31.
3. Mierlita, D. The effect of lupine seed in broiler diet on animal performance and fatty acids profile of their meat / D. Mierlita // Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj-Napoka Anim. Sci. Biotechnol. - 2015. -V. 72. - No2. - P. 188-193.
4. Новик, Н.В.Создание исходного материала люпина желтого для селекции на повышение семенной продуктивности / Н.В. Новик, И.А. Якуб, А.А. Лебедев // Научные основы устойчивого развития сельскохозяйственного производства в современных условиях: Сб. науч. тр. по мат.XVII науч.-практ. конф., Калуга, 12 апреля 2024 г. - Калуга: ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, 2024. - С. 35-39.
5. Лукашевич, М.И. Характеристика районированных сортов белого и узколистного люпина селекции Всероссийского НИИ люпина / М.И. Лукашевич, П.А. Агеева, М.В. Захарова // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству. Мат. науч.-практ. конф., посв. 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 8-9 июля 2021 г. -Минск: ИВЦ Минфина, 2021. - С. 218-222.
6. Гапонов, Н.В. Влияние технологических обработок кормов из люпина на химический состав и переваримость питательных веществ цыплятами-бройлерами / Н.В.Гапонов, С.А. Пигарева // РацВетИнформ. - 2010. - №7. - С. 22-26.
7. Кононенко, С.И. Способ улучшения конверсии корма / С.И. Кононенко // Изв. Горского ГАУ. - 2012 -Т. 49 - №1-2. - С. 134-136.
8. Parisi, G. Protein hunger of the feed sector: the alternatives offered by the plant world / G. Parisi, F. Tulli, R. Fortina [et al.] // Ital. J. Anim. Sci. - 2020. -V. 19. - No1. - P. 1204-1225.
9. Прытков, Ю.Н. Применение люпина термической обработки в рационах кур-несушек на «Птицефабрике «Авангард» / Ю.Н. Прытков, Б.В.Агеев, Е.В. Бочкарева, К.В. Киселева // Нива Поволжья. - 2021. - №2. -С. 100-105.
10. Околелова, Т.М. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев. - М.: РИОР, 2021. - 439 с.
11. Colgrave, M.L. Perspectives on future protein production / M.L. Colgrave, S. Dominik, A.B. Tobin [et al.] // J. Agric. Food Chem. - 2021. - V. 69. - No 50. - P. 15076-15083.
12. Клименко, И.А. Сортовая идентификация люпина (*Lupinus* L.) на основе микросателлитных ДНК-маркеров / И.А. Клименко, В.А. Душкин, М.И. Лукашевич [и др.] // Биотехнология. - 2024. - Т. 40. - №4. - С. 3-18.
13. Новик, Н.В. Внутрисортовая изменчивость количественных признаков люпина желтого как результат физического мутагенеза / Н.В.Новик, И.А. Якуб // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Мат. XX Междунар. науч. конф., Брянск, 14 марта 2023 г. - Брянский ГАУ, 2023. - С. 6-13.
14. Новик, Н.В. Сорт Фрегат как результат реализации зеленоукосного направления в селекции люпина желтого / Н.В. Новик, И.А. Якуб, А.А. Лебедев // Кормопроизводство. - 2024. - №8. - С. 3-8.
15. Егоров, И.А. 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.
16. Егоров, И.А. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.М. Околелова [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2015. - 199 с.
17. Егоров, И.А. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.М. Околелова [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2018. - 226 с.
18. Олль, Ю.К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях / Ю.К. Олль. - М.: Колос, 1967. - С. 65-69.
19. Егоров, И.А.Возрастные изменения биохимических показателей крови у мясных цыплят (*Gallus gallus* L.) / И.А. Егоров, А.А. Грозина, В.Г. Вертипрахов [и др.] // С.-х. биология. - 2018. - Т. 53. - №4. - С. 820-830.

Сведения об авторе:

Гапонов Н.В.: кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник; nv.1000@bk.ru.

Статья поступила в редакцию 26.06.2025; одобрена после рецензирования 29.07.2025; принята к публикации 21.09.2025.

Research article

Physiological and Biochemical Statuses and Productivity in Broilers Fed Different Dietary Doses of Dehulled Yellow Lupine

Nikolay V. Gaponov

All-Russian Scientific Research Institute of Lupine – branch of Federal Research Center of Feed Production and Agroecology named after V.R. Williams

Abstract. *In a trial on Cobb-500 broilers the efficiency of yellow lupine (Bulat variety) with decreased by 27.90% content of crude fiber due to the dehulling of the seeds as a dietary ingredient was studied. Control treatment 1 was fed standard diet for broilers; in diets for treatments 2-4 the doses of lupine 9, 12 and 22%, respectively, were introduced as a partial substitute for soybean cake and fishmeal. Due to higher energy content in lupine the levels of sunflower oil in diets for treatments 2-4 were decreased by 1.6; 8.3 and 13.0%, respectively; the resulting diets were better balanced for crude protein content. It was found that live bodyweight at 35 days in treatments 2-4 was higher in compare to control by 3.43; 4.32 and 4.45%, respectively; feed conversion ratio was lower by 3.39; 4.10 and 4.40%; digestibility of crude fiber higher by 3.25; 3.47 and 4.26%; retention coefficient for N higher by 0.80; 1.21 and 1.31%, for Ca by 0.64; 0.89 and 1.68%, for P by 1.31; 1.02 and 2.11%, respectively. Though*

daily N input was similar in all treatments the amount of N excreted with feces in treatments 2-4 was lower in compare to control by 2.50; 3.75 and 5.00%, respectively; daily N retention higher by 2.39; 4.44 and 5.27%, percentage of assimilated N (related to the N input) higher by 1.18; 2.10 and 2.51%. The results of the physiological trial confirmed good protein balance in the lupine-supplemented diets and beneficial effect of the latter on metabolism of N in broilers. The data of biochemical analysis of blood serum (including the activities of the digestive enzymes) evidenced the absence of pathological reactions; all the parameters measured fell within the respective physiologically normal ranges confirming good physiological and health statuses in broilers. The conclusion was made that supplementation of diets for broilers with dehulled yellow lupine in the studied doses improves digestibility and assimilation of dietary nutrients and feed conversion ratio and beneficially affects metabolism.

Keywords: *yellow lupine, absorption and retention of dietary nutrients, feed conversion ratio, anabolism, cytolysis, pancreatic acinar cells, metabolism, protein, nitrogen balance.*

For Citation: *Gaponov N.V. (2025) Physiological and biochemical statuses and productivity in broilers fed different dietary doses of dehulled yellow lupine. Ptitsevodstvo,* ***74****(10): 15-21. (in Russ.)*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-10-15-21

References

1. Ageev BV, Alieva EN, Bochkareva EV, Kiseleva KV, Prytkov YN (2021). doi: 10.28983/asj.y2021i11pp64-68 (in Russ.). **2.** Novik NV, Lebedev AA, Anishko MY, Yakub IA (2024) Screening results of yellow lupin collection material for amino acids' composition of seeds' protein. *Proc. Kursk State Agric. Acad.*, (8): 28-31 (in Russ.). **3.** Mierlita D (2015). doi: 10.15835/buasvmcn-asb:11375. **4.** Novik NV, Yakub IA, Lebedev AA (2024) Development of initial lines of yellow lupine for subsequent selection for seed yield. In: *Scientific Basis of Sustainable Development of the Agriculture in Present Conditions: Proc. XVII Sci. Pract. Conf., Kaluga, Apr 12, 2024.* Kaluga, Federal Research Center for Potato named after A.G. Lorkh: 35-9 (in Russ.). **5.** Lukashevich MI, Ageeva PA, Zakharova MV (2021) Characteristics of zone-accustomed varieties of white and narrow-leaved lupines selected at All-Russian Scientific Research Institute of Lupine. In: *Strategy and Priorities of the Development of Plant Cultivation and Selection in Belarus. Practical Implementation of the Achievements of Science: Proc. Sci. Pract. Conf. Dedic. to 15th Anniv. of Sci. Pract. Center for Plant Production of Natl. Acad. Sci. of Belarus, Jodino, Jul 8-9, 2021.* Minsk, Minfin: 218-22 (in Russ.). **6.** Gaponov NV, Pigareva SA (2010) Effects of technological processing of lupine-based feeds in their chemical composition and digestibility of dietary nutrients by broilers. *RatsVetInform*, (7): 22-6 (in Russ.). **7.** Kononenko SI (2012) Method improving forage conversion. *Proc. Gorsky State Agrar. Univ.*, **49**(1-2): 134-6 (in Russ.). **8.** Parisi G, Tulli F, Fortina R [et al.] (2020). doi:10.1080/1828051X.2020.1827993. **9.** Prytkov YN, Ageev BV, Bochkareva EV, Kiseleva KV (2021). doi: 10.36461/NP.2021.59.2.015 (in Russ.). **10.** Okolelova TM, Engashev SV (2021). doi 10.29039/02037-1 (in Russ.). **11.** Colgrave ML, Dominik S, Tobin AB, Stockmann R, Simon C, Howitt CA, Belobrajdic DP, Paull C, Vanhercke T (2021). doi: 10.1021/acs.jafc.1c05989. **12.** Klimenko IA, Dushkin VA, Lukashevich MI, Selivanova ME, Novik NV, Ageeva PA (2024). doi: 10.56304/S0234275824040069 (in Russ.). **13.** Novik NV, Yakub IA (2023) Intravarietal variability of quantitative characters of yellow lupine as a result of physical mutagenesis. In: *Agroecological Aspects of Sustainable Development of the Agriculture: Proc. XX Intl. Sci. Conf, Bryansk, Mar 14, 2023.* Bryansk State Agrar. Univ.: 6-13 (in Russ.). **14.** Novik NV, Yakub IA, Lebedev AA (2024). doi: 10.30906/1562-0417-2024-8-3-8 (in Russ.). **15.** Egorov IA, Manukyan VA, Lenkova TN [et al.] (2013) Manual on Scientific and Commercial Research in Poultry Nutrition. Molecular Genetic Methods of Analysis of the Intestinal Microbiota. Sergiev Posad, VNITIP, 51 pp. (in Russ.). **16.** Egorov IA, Manukyan VA, Okolelova TM [et al.] (2015) Methodic Guide in Poultry Nutrition. Sergiev Posad, VNITIP, 199 pp. (in Russ.). **17.** Egorov IA, Manukyan VA, Okolelova TM [et al.] (2018) Manual on Poultry Nutrition. Sergiev Posad, VNITIP, 226 pp. (in Russ.). **18.** Oll YK (1967) Mineral Nutrition of Animals in Different Natural and Domestic Environments. Moscow, Kolos Publ.: 65-9 (in Russ.). **19.** Egorov IA, Grozina AA, Vertiprakhov VG, Lenkova TN, Manukyan VA, Egorova TA. Koshcheeva MV (2018). doi: 10.15389/agrobiology.2018.4.820rus (in Russ.).

Author:

Gaponov N.V.: Cand. of Biol. Sci., Lead Research Officer; nv.1000@bk.ru.

Submitted 26.06.2025; revised 29.07.2025; accepted 21.09.2025.

© Гапонов Н.В., 2025

Новую вакцину против гриппа птиц зарегистрировали в РФ

«ФГБУ «ВНИИЗЖ» зарегистрирован новый ветеринарный препарат – инактивированная вакцина против гриппа птиц подтипа H9N2. Препарат создан на основе актуальных для территории России штаммов генетических групп Y280 и G1 и предназначен для профилактики заболевания у поголовья, содержащегося на птицефабриках и в личных подсобных хозяйствах в зонах повышенного эпизоотического риска», – рассказали в институте Россельхознадзора.

По словам ученых, иммунитет появляется через 21–28 суток после однократного введения и сохраняется в течение не менее девяти месяцев.

Это третья вакцина в линейке ВНИИЗЖ от гриппа птиц. Ранее ученые института зарегистрировали поливалентную вакцину против болезни Ньюкасла и гриппа птиц H9N2, а также вакцину против гриппа птиц H5.

Грипп птиц – высококонтагиозное вирусное заболевание домашних и диких птиц, вызываемое вирусами типа А. Несмотря на то, что вирус H9N2 относится к категории низкопатогенного гриппа птиц, он создает постоянную угрозу для промышленного птицеводства за счет его широкого распространения.

Источник: vetandlife.ru