



БЕЛКОВО-ВИТАМИННАЯ МУКА ИЗ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ, ОБОГАЩЕННАЯ ФИТАЗОЙ В РАЦИОНЕ ПЕРЕПЕЛОВ

¹ ✉ Рогачёв В.А., ¹ Мерзлякова О.Г., ² Лукьянчикова Н.Л., ¹ Магер С.Н.

¹ Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

² Сибирский филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова
Российской академии наук
Новосибирск, Россия

✉ e-mail: helmmet@mail.ru

Представлены результаты эксперимента по использованию в рационе выращиваемых перепелов фракционированной белково-витаминной муки из пшеничных отрубей (в чистом виде и в смеси с ферментным препаратом, выпускаемым под торговой маркой Фитбест) с размером частиц 140 мкм. Опыт продолжительностью 60 дней проведен по общепринятой методике на перепелах японской породы. Для эксперимента три аналогичные группы по 80 гол. (одна контрольная и две опытные) сформированы в суточном возрасте птиц. Все группы получали основной рацион, приготовленный с учетом возраста и физиологических особенностей перепелов. В рационе молодняка 1-й и 2-й опытных групп часть пшеницы (7%) комбикорма заменили пшеничной белково-витаминной мукой (размер частиц 140 мкм). При этом перепелам 2-й опытной группы скармливали белково-витаминную муку с ферментным препаратом Фитбест Р5000 GT, предназначенным для повышения биодоступности фосфора, минеральных элементов и аминокислот из компонентов кормов для сельскохозяйственной птицы и свиней. Птицу содержали в клеточной батарее при соблюдении требуемых условий микроклимата. Изучено влияние скармливания экспериментальных добавок на сохранность поголовья цыплят, интенсивность их роста, мясную продуктивность, химический и аминокислотный состав мяса (фарша), гематологические показатели. Введение в комбикорм перепелов белково-витаминной муки из пшеничных отрубей в чистом виде и с ферментным препаратом Фидбест Р5000 GT повысило сохранность птицы на 3,01%, среднесуточный прирост живой массы на 3,09 и 3,44% при практически равных затратах кормов на единицу продукции. В мясе птицы, потреблявшей в составе комбикорма муку из пшеничных отрубей с препаратом, содержащим фитазу, содержание жира, кальция и фосфора увеличилось соответственно в 1,17; 1,13 и 1,17 раза. Концентрация кальция и фосфора в мясе перепелов, получавших муку без ферментного препарата, была ниже, чем у аналогов, потреблявших муку с фитазой в 1,2 и 1,1 раза. Биохимические показатели крови всех подопытных цыплят оставались в пределах физиологической нормы.

Ключевые слова: перепела, комбикорм, белково-витаминная мука, ферментный препарат, сохранность, живая масса

PROTEIN-VITAMIN FLOUR FROM WHEAT BRAN ENRICHED WITH PHYTASE IN THE DIET OF QUAILS

✉ ¹Rogachev V.A., ¹Merzlyakova O.G., ²Lukyanchikova N.L., ¹Mager S.N.

¹*Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia*

²*Siberian branch of Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center for
Food Systems named after V.M. Gorbatov RAS
Novosibirsk, Russia*

✉ e-mail: helmmet@mail.ru

The results of the experiment on the use of fractionated protein-vitamin wheat bran flour (pure and mixed with enzyme preparation produced under Feedbest® trade mark) with particle size 140 microns in the ration of growing quails are presented. The experiment lasting 60 days was conducted according to the generally accepted methodology on quails of the Japanese breed. For the experiment, three similar groups of 80 birds each (one control and two experimental) were formed at one day of age. All groups received a basic diet prepared taking into account the age and physiological characteristics of quails. In the diet of young animals of the 1st and 2nd experimental groups a part of wheat (7%) mixed fodder was replaced by wheat protein-vitamin flour (particle size 140 microns). The quails of the 2nd experimental group were fed protein-vitamin meal with the enzyme preparation Feedbest® P5000 GT designed to increase the bioavailability of phosphorus, mineral elements and amino acids from components of feed for poultry and pigs. The birds were kept in a cage battery under the required microclimate conditions. The effect of feeding experimental additives on the safety of chickens, the intensity of their growth, meat productivity, chemical and amino acid composition of meat (minced meat), hematological parameters was studied. Introduction of protein-vitamin wheat bran meal pure and enzyme preparation Feedbest® P5000 GT into quail mixed fodder increased bird survival by 3.01%, average daily gain of live weight by 3.09 and 3.44% with almost equal feed expenses per unit production. The fat, calcium and phosphorus content in the meat of poultry fed with wheat bran flour containing phytase increased by 1.17, 1.13 and 1.17 times, respectively. The concentration of calcium and phosphorus in the meat of quail that received flour without enzyme preparation was 1.2 and 1.1 times lower than that of their counterparts that consumed flour with phytase. Biochemical blood parameters of all the experimental chickens remained within the physiological norm.

Keywords: quail, compound feed, protein-vitamin flour, enzyme preparation, livability, live weight

Для цитирования: Рогачёв В.А., Мерзлякова О.Г., Лукьянчикова Н.Л., Мазер С.Н. Белково-витаминная мука из пшеничных отрубей, обогащенная фитазой в рационе перепелов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 2. С. 46–54. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-6>. EDN IXOMCC.

For citation: Rogachev V.A., Merzlyakova O.G., Lukyanchikova N.L., Mager S.N. Protein-vitamin flour from wheat bran enriched with phytase in the diet of quails. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 2, pp. 46–54. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-6>. EDN IXOMCC.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Оптимизация кормления сельскохозяйственной птицы предполагает сбалансированность рационов по незаменимым питательным элементам [1]. Следовательно, особое значение имеют разработки, направленные на повышение эффективности использования зернового сырья в комбикормах. При сортовых помолах зерна пшеницы и ржи от зерновки отделяются оболочки, алейроновый слой и зародыш, морфологические части, содержащие биологически ценные компоненты^{1,2} [2–4]. В Сибирском филиале Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук занимаются обоснованием возможности выработки биологически активных кормовых высокобелковых и белково-витаминных добавок из продуктов мукомольного производства (отрубей). Фракции, получаемые при размоле отрубей и их разделении на ситах, различаются по биохимическому составу. Высокобелковая мука является очень мелкой фракцией (50–60 мкм) размолы. В мелкодисперсной фракции (140 мкм) содержится больше белка и витаминов, но меньше сырой клетчатки по сравнению с крупными фракциями (400–800 мкм). Аминокислотный состав белка полученных фракций значительно отличается от состава белков эндосперма пшеницы и характеризуется более сбалансированной аминокислотной композицией [5]. Содержание диетических волокон в отрубях пшеницы может достигать более 50%. Они представлены в основном некрахмальными полисахаридами: арабиноксиланами, β -глюканами, фруктанами, целлюлозой [6]. В наших предыдущих исследованиях установлено, что использование в рационе несушек перепелов фракционированной муки из пшеничных отрубей с размером частиц 140 мкм взамен 7% пшеницы комбикорма яв-

ляется наиболее эффективным [7]. Эта мелкая фракция муки содержит больше белка и почти в 2 раза меньше сырой клетчатки, чем крупные фракции (400–800 мкм), поскольку обогащена элементами алейронового слоя и зародыша, концентрация белка в которых достигает 35%, а целлюлоза и лигнин практически отсутствуют. Алейроновый слой характеризуется также более высоким содержанием растворимых волокон по сравнению с внешними оболочками зерна [8]. Преобладание элементов алейронового слоя и зародыша в мелкой фракции муки объясняется их более хрупкой структурой по сравнению с внешними оболочками зерна, они легче поддаются сухому размолу и образуют мелкодисперсный порошок. Основной формой сохранения фосфата в злаках, бобовых и орехах является фитиновая кислота. В комплексе с этим природным соединением может находиться до 80% всего фосфора семян. Почти 90% фитиновой кислоты злаков локализовано в алейроновом слое, некоторое количество (10%) находится в зародыше [9]. Фитиновая кислота считается антиалиментарным фактором из-за способности прочно связывать ионы железа, кальция, цинка и магния с образованием фитат-минеральных комплексов, растворимость и усвояемость которых понижена. В пшеничных отрубях концентрация фитиновой кислоты составляет 3116–5839 мг/100 г [10]. Во время прорастания зерна фитиновая кислота разлагается под действием эндогенных фитаз, в результате чего биодоступность фосфора и 2-валентных ионов возрастает. Добавление препаратов, содержащих фитазу, в отруби должно способствовать ферментативному разрушению фитатов и, как следствие, увеличению биодоступности минералов. Поэтому актуальными являются исследования влияния фитазы, вносимой в кормовую добавку из фракционированной белково-вита-

¹Сивильгаев А.В., Скрябин В.А., Реймер В.А. Производство и применение активированных высокобелковых добавок из зернового сырья // Сборник статей II Международной конференции «Пища, экология, качество». Краснообск, 2002. С. 216.

²Мачихин Л.И., Скрябин В.А. Выработка белково-витаминных продуктов из вторичного зернового сырья // Пища. Экология. Качество. Труды V Международной научно-практической конференции / РАСХН. Сибирское отделение. ГНУ СибНИИТИП. Новосибирск, 2008. С. 144–146.

минной муки пшеничных отрубей, на продуктивность и физиологическое состояние птицы.

Цель исследований – оценить эффективность использования в рационах выращиваемых до 60-дневного возраста перепелов белково-витаминной фракции пшеничных отрубей (степень помола 140 мкм), обогащенных ферментным препаратом нового поколения Фитбест® P5000 GT.

Задачи исследования – определить влияние изучаемой кормовой добавки на сохранность и интенсивность роста цыплят перепелов, их мясную продуктивность, химический и аминокислотный состав мяса, биохимические показатели крови.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыт продолжительностью 60 дней проведен по общепринятой методике в 2021 г. на перепелиной ферме физиологического двора Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук (СибНИПТИЖ СФНЦА РАН) на перепелах японской породы, сформированных в суточном возрасте в три аналогичные группы (одна контрольная и две опытных) по 80 гол. в каждой³ (см. табл. 1).

Табл. 1. Схема опыта

Table 1. Experiment scheme

Группа	Число, гол.	Условия кормления
Контрольная	80	ОР (основной рацион – комбикорм)
Опытная:		
1-я	80	ОР, содержащий 7% белково-витаминной фракции пшеничных отрубей (помол 140 мкм)
2-я	80	ОР, содержащий 7% белково-витаминной фракции пшеничных отрубей (помол 140 мкм) с ферментным препаратом Фитбест® P5000 GT (дозировка 300 г/т)

Условия содержания птицы и микроклимат в клеточной батарее соответствовали зоотехническим требованиям. Всей подопытной птице скармливали одинаковый основной рацион (комбикорм), приготовленный с учетом возраста и физиологических особенностей перепелов. Межгрупповые различия заключались в следующем: птица контрольной группы получала только основной рацион (ОР), перепела 1-й и 2-й опытных групп потребляли ОР, в котором часть пшеницы (7%) была заменена белково-витаминной фракцией пшеничных отрубей со степенью помола 140 мкм. При этом перепела 2-й опытной группы получали белково-витаминную фракцию пшеничных отрубей, в которую введен ферментный препарат Фитбест® P5000 GT, предназначенный для повышения биодоступности фосфора, минеральных элементов и аминокислот из компонентов кормов для сельскохозяйственной птицы и свиней. Термостабильный препарат нового поколения Фитбест® P5000 GT обеспечивает высвобождение более половины связанного в белковой матрице с фитином Р и аминного азота, хелатированных минералов (Са, Mg, Zn, Cu, Fe и др.), устраняет антиалиментарные факторы, увеличивает доступность питательных веществ и энергии корма. Дозировка ферментного препарата (300 г/т корма) соответствует норме для цыплят-бройлеров, рекомендуемой в инструкции по его применению. Белково-витаминная мука с размером частиц 140 мкм, используемая в эксперименте, выработана на опытном стенде Сибирского филиала ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН путем размолла пшеничных отрубей на пальцевой мельнице и дальнейшего фракционирования на ситах. Выход требуемой фракции составляет 50% от исходной массы пшеничных отрубей.

Рационы составляли в соответствии с нормами Всероссийского научно-исследовательского технологического института

³Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / под общ. ред. В.И. Фисинина и П.А. Имангулова. Сергиев Посад, 2000. 33 с.

птицеводства РАН⁴ [1]. Комбикорма, скормливаемые по поедаемости, содержали рекомендуемое количество обменной энергии и основных питательных веществ. Первые 5 дней цыплятам дополнительно к комбикорму скормливали вареные перепелиные яйца с целью улучшения адаптации птицы к внешней среде. Учет поедаемости кормов осуществляли ежедневно путем взвешивания заданных кормов и их остатков. Ежедневно велось наблюдение за поведением и состоянием здоровья перепелов. Контрольные взвешивания птицы проводили при постановке на опыт, в возрасте 30 дней и в 2-месячном возрасте по окончании периода выращивания. В 60-дневном возрасте произведен убой петушков перепелов, отобранных с учетом средней по группе живой массы (по три головы из каждой группы) (см. сноску 3). Химический состав комбикорма, муки из пшеничных отрубей и мяса перепелов исследовали в биохимической лаборатории СибНИПТИЖа СФНЦА РАН по общепринятым методикам зоотехнического анализа. Биохимический состав крови птицы определяли в лаборатории биотехнологий Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН. Полученный в опыте цифровой материал обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Комбикорм для перепелов приготовили с учетом их возраста и в соответствии с основными требованиями для данного вида птицы: сбалансированность, высокая калорийность и необходимая степень измельчения (см. табл. 2). Комбикорма скормливали по поедаемости.

По энергетической питательности чистая и обогащенная ферментным препаратом Фитбест® P5000 GT фракционированная белково-витаминная мука пшеничных отру-

Табл. 2. Структура и питательность комбикормов для перепелов

Table 2. Structure and nutritional value of mixed fodder for quails

Компонент	Возраст, дней	
	0–30	31–60 и старше
<i>Структура, %</i>		
Пшеница фуражная	60,0	57,0
Соя полножирная	10,0	10,0
Жмых подсолнечниковый	10,0	10,0
Мука рыбная	5,0	–
Мука мясо-костная	5,0	10,0
Дрожжи кормовые	5,0	5,0
Премикс	1,0	1,0
Трикальцийфосфат	2,0	2,0
Мел кормовой	2,0	2,0
Ракушка	–	3,0
<i>В 100 г комбикорма содержится</i>		
Обменная энергия, МДж		
по сырым ПВ	1,28	1,32
по переваримым ПВ	1,10	1,11
Сырой протеин, %	26,40	20,88
Переваримый протеин, %	15,45	14,60
Сырой жир, %	3,71	3,83
Сырая клетчатка, %	7,29	3,97
БЭВ, %	41,28	45,49
Сырая зола, %	1,31	1,21
Кальций, %	1,46	1,84
Фосфор, %	0,86	1,01

бей были практически равны (различие по концентрации ОЭ 0,78%). Существенных различий между ними по содержанию сырого протеина (различие 0,35%) и аминокислотному индексу (сбалансированности по аминокислотам) (различие 2,06%) также не отмечено (см. табл. 3).

В 1 кг фракционированной белково-витаминной муки пшеничных отрубей со степенью помола 140 мкм содержание витаминов В₁ составило 7,6 мг, витамина В₃ – 3,8 мг,

⁴Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / под общ. ред. В.И. Фисинина и Ш.А. Имангулова, И.А. Егорова, Т.М. Околевой. Сергиев Посад, 2003. 142 с.

Табл. 3. Питательность и химический состав фракционированной белково-витаминной муки пшеничных отрубей (степень помола 140 мкм)
Table 3. Nutritional value and chemical composition of fractionated protein-vitamin wheat bran flour (degree of grinding 140 microns)

Показатель	Фракционированная белково-витаминная мука пшеничных отрубей	
	чистая	с ферментным препаратом Фидбест® P5000 GT
Обменная энергия, МДж/кг	14,17	14,06
<i>Химический состав, %</i>		
Сырой протеин	14,68	15,03
Сырой жир	3,86	3,97
Сырая клетчатка	3,80	3,09
БЭВ	60,7	57,51
Сырая зола	2,86	2,98
Кальций	0,500	0,546
Фосфор	0,252	0,246
Сумма незаменимых аминокислот	4,297	3,686
Сумма заменимых аминокислот	8,035	7,038
Всего аминокислот	12,332	10,724
Аминокислотный индекс	0,535	0,524

витамина В₅ – 72,3 мг, витамина Е – 31,0 мг, что больше, чем в исходных пшеничных отрубях в 2,17; 1,52; 1,64 и 1,24 раза соответственно.

Установлено, что использование в рационах перепелов белково-витаминной муки пшеничных отрубей со степенью помола 140 мкм в чистом виде и обогащенной ферментным препаратом Фидбест® P5000 GT оказало положительное влияние на сохранность и интенсивность роста птицы (см. табл. 4).

Сохранность цыплят в 1-й и 2-й опытных группах увеличилась по отношению к контролю на 3,01%, среднесуточный прирост живой массы (за 60 дней опыта) – на 3,09 и 3,44% ($p > 0,05$) при практически равных затратах корма на единицу продукции (максимальное межгрупповое различие между контрольной и 2-й опытной группой составило 1,75%). Потребление кормов птицей 1-й и 2-й опытных групп возросло в сравнении с контрольными аналогами незначительно – на 3,55 и 5,0%.

Результаты контрольного убоя цыплят перепелов показали, что масса потрошенной тушки в 1-й и 2-й опытных группах была больше, чем в контроле, на 1,44 и 3,36% ($p > 0,05$) (см. табл. 5). Межгрупповые различия по убойному выходу незначительны (максимум 1,92%).

Табл. 4. Сохранность, прирост живой массы цыплят-перепелов и расход корма на 1 кг прироста
Table 4. Safety, live weight gain of quail chickens and feed consumption per 1 kg of gain

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Сохранность, %	94,00	97,01	97,01
Живая масса, г:			
в начале опыта	8,50 ± 0,07	8,50 ± 0,09	8,73 ± 0,07
в возрасте 30 дней	79,81 ± 2,42	90,32 ± 2,42	85,31 ± 2,08
в возрасте 60 дней	183,37 ± 2,53	188,73 ± 2,55	189,26 ± 2,04
Прирост живой массы за 60 дней, г:			
абсолютный	174,87 ± 2,39	180,23 ± 2,44	180,53 ± 2,38
среднесуточный	2,91 ± 0,03	3,0 ± 0,04	3,01 ± 0,03
Потреблено кормов за 60 дней, кг	1,100	1,139	1,155
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	6,29	6,32	6,40

Табл. 5. Результаты контрольного убоя подопытной птицы**Table 5.** Results of control slaughter of experimental poultry

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Предубойная живая масса, г	180,12 ± 0,77	185,43 ± 0,68	184,29 ± 0,59
Масса потрошеной тушки, г	139,0 ± 0,84	141,00 ± 0,63	143,67 ± 0,99
Убойный выход, %	77,17 ± 0,43	76,04 ± 0,95	77,96 ± 0,53

Табл. 6. Химический и аминокислотный состав мяса (фарша) цыплят перепелов, %**Table 6.** Chemical and amino acid composition of meat (minced meat) of quail chickens, %

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Сухое вещество	29,27 ± 0,17	31,02 ± 0,09	30,14 ± 0,20
Белок	19,67 ± 0,27	20,32 ± 0,11	19,58 ± 0,22
Жир	6,00 ± 0,19	7,07 ± 0,10	7,00 ± 0,10
Зола	3,60 ± 0,08	3,63 ± 0,05	3,56 ± 0,04
Кальций	1,329 ± 0,004	1,250 ± 0,005	1,504 ± 0,004
Фосфор	0,800 ± 0,005	0,846 ± 0,006	0,933 ± 0,005
Аминокислоты:			
Сумма незаменимых аминокислот (аргинин, валин, гистидин, лизин, лейцин, изолейцин, триптофан, треонин, тирозин, фенилаланин)	7,81	7,76	7,72
Сумма заменимых аминокислот (пролин, серин, аланин, глицин, глутамин, аспарагин, цистин)	8,46	7,99	7,92
Аминокислотный индекс	0,92	0,97	0,97

Включение в рацион белково-витаминной муки пшеничных отрубей сказалось на химическом составе мяса (фарша) цыплят перепелов (см. табл. 6). Первая опытная группа превосходила контрольную по содержанию в мясе сухого вещества на 1,75% ($p > 0,05$), жира в 1,18 раза, но уступала ей по концентрации кальция в 1,06 раза ($p > 0,05$). В мясе птицы 2-й опытной группы, потреблявшей в составе комбикорма пшеничные отруби с ферментным препаратом, содержалось больше по сравнению с контролем

сухого вещества на 0,87%, жира в 1,17 раза ($p < 0,01$), кальция и фосфора в 1,13 и 1,17 раза ($p < 0,05$). Концентрация кальция и фосфора в мясе перепелов, получавших муку без ферментного препарата, была ниже, чем у аналогов, потреблявших муку с фитазой, в 1,2 и 1,1 раза.

Существенных межгрупповых различий в сбалансированности мяса по аминокислотам не отмечено. Аминокислотный индекс мяса перепелов контрольных аналогов, 1-й и 2-й опытных групп отмечен практически одинаковым (в пределах 0,92–0,97).

Табл. 7. Биохимические показатели крови цыплят перепелов

Table 7. Biochemical blood parameters of quail chickens

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Общий белок, г/л	38,15 ± 1,54	38,50 ± 0,75	39,12 ± 1,60
Альбумин, г/л	21,08 ± 1,22	20,81 ± 0,74	21,69 ± 0,83
Глобулин, г/л	17,07 ± 0,43	17,69 ± 0,35	17,43 ± 0,76
АСТ, ед/л	280,77 ± 27,18	278,32 ± 19,18	293,03 ± 35,10
АЛТ, ед/л	15,67 ± 3,16	14,73 ± 1,58	14,73 ± 3,68
Кальций, ммоль/л	2,41 ± 0,07	2,47 ± 0,09	2,57 ± 0,07
Фосфор, ммоль/л	2,32 ± 0,13	3,15 ± 0,51	3,19 ± 0,47
Глюкоза, ммоль/л	4,54 ± 0,27	5,02 ± 0,31	4,70 ± 0,21

Гематологические исследования свидетельствуют о том, что все подопытные перепела были клинически здоровы (см. табл. 7). Существенных межгрупповых различий по биохимическим показателям крови птицы не отмечено.

ВЫВОДЫ

1. Использование в рационах перепелов белково-витаминной муки пшеничных отрубей со степенью помола 140 мкм в чистом виде и с ферментным препаратом Фитбест® P5000 GT (взамен 7% пшеницы комбикорма) оказало положительное влияние на зоотехнические показатели выращивания птицы. Сохранность цыплят в опытных группах увеличилась по отношению к контролю на 3,01%, среднесуточный прирост живой массы – на 3,09 и 3,44% ($p < 0,05$) при практически равных затратах корма на единицу продукции. Межгрупповые различия по убойному выходу незначительны (максимум 1,92%).

2. В мясе птицы, потреблявшей в составе комбикорма белково-витаминную муку пшеничных отрубей с препаратом Фитбест® P5000 GT, содержащим фитазу, зарегистрировано по сравнению с контролем больше жира, кальция и фосфора соответственно в 1,17; 1,13 и 1,17 раза ($p < 0,05$). Концентрация кальция и фосфора в мясе

перепелов, получавших муку без ферментного препарата, была ниже, чем у аналогов, потреблявших муку с фитазой, в 1,2 и 1,1 раза. Биохимические показатели крови всех подопытных цыплят оставались в пределах физиологической нормы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М., Имангулов Ш.А. Кормление сельскохозяйственной птицы: монография. Сергиев Посад, 2003. 375 с.
2. Вишняков А., Власов В., Тоньшина Т., Новицкий О., Панин И. Мука зародышей пшеницы в комбикормах // Комбикорма. 2003. № 4. С. 41–42.
3. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки: монография. М.: Агропромиздат, 1989. 368 с.
4. Якунина Н., Мальцева Н., Ядришенская О., Невинный В. Кормовая добавка из зародышей пшеницы // Комбикорма. 2004. № 4. С. 37–38.
5. Скрыбин В.А., Сабоев И.А., Табанохов К.А. Побочные продукты мукомольно-крупяного производства как источник белка повышенной биологической ценности // Инновации и продовольственная безопасность, 2019. № 3 (25). С. 105–111.
6. Лукьянчикова Н.Л., Скрыбин В.А., Табанохов К.А. Особенности состава отрубей пшеницы и ржи и их роль в профилактике хронических заболеваний человека. Обзор //

- Инновации и продовольственная безопасность. 2020. № 4 (30). С. 41–58.
7. Rogachev V.A., Merzlyakova O.G., Chegodaev V.G., Lukyanchikova N.L. Фракционированная белково-витаминная мука из пшеничных отрубей в рационах несушек перепелов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 11 (196). С. 40–48.
 8. Hemery Y., Rouau X., Lullien-Pellerin V., Barron C., Abecassis J. Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality // Journal of Cereal Science. 2007. N 46. P. 327–347.
 9. Dost K., Tokul O. Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography // Analytica Chimica Acta. 2006. N 558. P. 22–27.
 10. Bilgili N., Ibanoglu. S. Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana // Journal of Food Engineering. 2007. N 78. P. 681–686.
 11. ma = Compound feeds, 2004, no. 4, pp. 37–38. (In Russian).
 12. Skryabin V.A., Sabayev I.A., Tabanyukhov K.A. By-products of milling and corn production as a source of protein of increased biological value. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost' = Innovation and food safety*, 2019, no. 3 (25), pp. 105–111. (In Russian).
 13. Lukyanchikova N.L., Skryabin V.A., Tabanyukhov K.A. Peculiarities of the composition of wheat and rye bran and their role in the prevention of chronic diseases. Review. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost' = Innovations and food safety*, 2020, no. 4 (30), pp. 41–58. (In Russian).
 14. Rogachev V.A., Merzlyakova O.G., Chegodaev V.G., Lukyanchikova N.L. Fractionated protein and vitamin flour from wheat bran in the diets of laying quails. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo = Feeding of farm animals and feed production*, 2021, no.11 (196), pp. 40–48. (In Russian).
 15. Hemery Yu., Ruau H., Lullien-Pellerin V., Barron S., Abekassis J. Dry processes for obtaining wheat fractions and products with increased nutritional quality. *Journal of Grain Sciences*, 2007, no. 46, pp. 327–347.
 16. Dost K., Tokul O. Determination of phytic acid in wheat and wheat products by high-performance liquid chromatography with a reverse phase. *Analytica Chimica Acta*, 2006, no. 558, pp. 22–27.
 17. Have Bilgili N., Ibanoglu. S. Effect of wheat germ and wheat bran on the activity of fermentation, the contents of phytic acid and color Tarkhany. *Journal of food engineering*, 2007, no. 78, pp. 681–686.

REFERENCES

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Рогачёв В.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией; адрес для переписки: Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463, СФНЦ РАН; e-mail: helmnet@mail.ru

Мерзлякова О.Г., старший научный сотрудник
Лукьянчикова Н.Л., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Магер С.Н., доктор биологических наук, руководитель структурного подразделения СибНИПТИЖ СФНЦ РАН

AUTHOR INFORMATION

✉ **Victor A. Rogachev**, Doctor of Science in Agriculture, Laboratory Head; address: PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: helmnet@mail.ru

Olga G. Merzlyakova, Senior Researcher

Nina L. Lukyanchikova, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher

Sergey N. Mager, Doctor of Science in Biology, Business Unit Supervisor at Siberian Research Institute of Animal Husbandry SFSCA RAS

Дата поступления статьи / Received by the editors 22.12.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 17.03.2022
Дата публикации / Published 25.05.2022