

Эффективность использования экспандированных комбикормов цыплятами-бройлерами

Игорь С. Богомолов ¹	igor-bog@yandex.ru	 0000-0002-1547-9814
Виталий Н. Василенко ²	vvv_1977@mail.ru	 0000-0002-6505-4136
Лариса Н. Фролова ²	fln-84@mail.ru	

1 АО «Научно-производственный центр «ВНИИ комбикормовой промышленности», пр-т Труда, 91, г. Воронеж, 394026, Россия

2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Интенсификация животноводства сопровождается повышением спроса на высококачественные комбикорма, которые во многом определяют уровень развития и экономику животноводства, особенно промышленных, специализированных животноводческих хозяйств. Снижение затрат на комбикорма – одна из ключевых проблем. Решение ее невозможно без рационального использования зерна и других сырьевых ресурсов, внедрения на комбикормовых предприятиях современных инновационных технологий и оборудования. Баротермическая обработка зерносмеси в экспандере уменьшает бактериальную обсемененность, полностью уничтожает колиобразные бактерии, кишечную палочку, плесневые грибы и сальмонеллы. Разработана технология производства экспандированных комбикормов для цыплят-бройлеров. В качестве объекта исследования использовались цыплята-бройлеры кросса Смена-7. Установлено, что поедаемость экспандированного комбикорма, разработанного с помощью программы оптимизации "Корм Оптима Эксперт" цыплятами улучшилась и в 28 дней живая масса их возросла по группам в 2,5–3 раза, причем наибольший показатель ее (915 г.) имели цыплята, которые получали крупку из гранулированного экспандата. По окончании опыта в 42 дня цыплята контрольной группы имели живую массу 2246 г., а цыплята, получавшие гранулированный экспандат – 2574 г. Среднесуточный прирост живой массы цыплят составил 66,4 г, что на 7,9% выше, чем в контрольной группе. Результаты контрольного забоя цыплят показали, что повышенный выход мяса у цыплят, получавших гранулированный экспандат, (69,5%) по сравнению с контрольной (67,6%). Наилучшие показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса Смена-7 получены при использовании в кормлении комбикормов в виде крупки из гранулированного экспандата в первый период выращивания и гранулированного экспандата во второй период выращивания.

Ключевые слова: экспандирование, комбикорм, цыплята-бройлеры, скармливание, эффективность

Efficiency of expanded compound feed application for broiler chickens

Igor S. Bogomolov ¹	igor-bog@yandex.ru	 0000-0002-1547-9814
Vitaly N. Vasilenko ²	vvv_1977@mail.ru	 0000-0002-6505-4136
Larisa N. Frolova ²	fln-84@mail.ru	

1 All-Russian Research Institute of Feed Industry, 91 Truda Ave., Voronezh, 394026, Russia

2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The intensification of animal husbandry is accompanied by an increase in demand for high-quality compound feed, which largely determines the level of development and economics of animal husbandry, especially industrial, specialized livestock farms. Reducing feed costs is one of the key challenges. Its solution is impossible without the rational use of grain and other raw materials, the introduction of modern innovative technologies and equipment at feed mills. Barothermal treatment of the grain mixture in the expander reduces bacterial contamination, completely destroys coliform bacteria, E. coli, mold fungi and salmonella. The technology for the production of expanded feed for broiler chickens was developed in the course of the work. Broiler chickens of the Smena 7 cross were used as the object of the study. It was found that the chicken palatability of the expanded compound feed developed with the help of the optimization program "Korm Optima Expert" improved and at the age of 28 days their live weight increased by 2.5–3 times in groups, chickens that received grits from granular expandate having the highest indicator (915 g). At the end of the experiment 42-days old chickens of the control group had a live weight of 2246 g, and the chickens that received granulated expandate - 2574 g. The average daily gain in live weight of chickens was 66.4 g, which is 7.9% higher than in the control group. The results of the control slaughter of chickens showed an increased yield of meat in chickens treated with expanded pellets (69.5%) compared to the control (67.6%). The best indicators of the productivity of broiler chickens of the Smena 7 cross were obtained when feeding compound feed in the form of grains from granulated expandate in the first period of cultivation and granulated expandate in the second period of cultivation.

Keywords: expansion, compound feed, broiler chickens, feeding, efficiency

Введение

Для реализации глубоких физико-химических изменений в белково-углеводном комплексе исходная зерносмесь была подвергнута экспандированию [1–4, 10, 13–16]. Баротермическая обработка зерносмеси в экспандере

уменьшает бактериальную обсемененность, полностью уничтожает колиобразные бактерии, кишечную палочку, плесневые грибы и сальмонеллы. При этом в меньшей степени разрушает витамины, незначительно снижает содержание аминокислот [5–8, 11].

Для цитирования

Богомолов И.С., Василенко В.Н., Фролова Л.Н. Эффективность использования экспандированных комбикормов цыплятами-бройлерами // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 4. С. 43–48. doi:10.20914/2310-1202-2021-4-43-48

For citation

Bogomolov I.S., Vasilenko V.N., Frolova L.N. Efficiency of expanded compound feed application for broiler chickens. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 4. pp. 43–48. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-4-43-48

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Целью данной работы является создание инновационной технологии производства экспандированных комбикормов для цыплят-бройлеров, использование которых способствует росту привесов, сокращению сроков откорма и повышению конверсии корма.

Материалы и методы

Оценку эффективности использования комбикормов, выработанных по технологии [9, 12], проводили в виварии АО «НПЦ «ВНИИКП».

В научном опыте использовались цыплята-бройлеры кросса Смена-7.

Первая контрольная группа цыплят в первый и второй периоды выращивания получала рассыпной комбикорм.

Состав комбикорма ЭК-1 и ЭК-2 и его питательность были разработаны с помощью программы оптимизации "Корм Оптима Эксперт". Цыплятам второй опытной группы скармливали крупку из экспандата, полученного из рассыпного комбикорма путем обработки его в кондиционере, экспандирования пропаренной смеси, охлаждения и измельчения до требуемой крупности.

Крупку из гранулированного экспандата скармливали третьей группе цыплят, доставленных из Курской птицефабрики.

Требуемый температурный режим обеспечивали дополнительным включением электрического калорифера СФО опытной группы в первый период выращивания. Во второй период выращивания этой группе корм заменили на гранулированный экспандат (диаметр гранул 4 мм.)

Цыплятам четвертой опытной группы скармливали комбикорм ЭК-1 в виде крупки, полученной из гранулированного комбикорма по традиционной технологии, кондиционируя и гранулируя рассыпной комбикорм и затем охлаждая и измельчая гранулы в крупку. Во второй период выращивания этой группе скармливали комбикорм в виде гранул диаметром 4 мм, полученных по традиционной технологии.

Цыплята кросса Смена отличаются скороспелостью (окончательный забой производят в 42 дня), достаточно высоким среднесуточным приростом живой массы и хорошими вкусовыми качествами мяса при условии соблюдения требуемой питательности корма.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 приведены нормы по основным показателям питательности комбикормов в зависимости от периода выращивания цыплят кросса Смена.

Таблица 1.

Требования к питательности комбикормов для кросса Смена

Table 1.

Nutritional requirements for compound feed for cross Smena

Показатели	Indicators	Стартовый Start	Ростовой Grown	Финишный Finish
Период выращивания, дней	Breeding period, days	0–14	15–28	29–42
Живая масса за период, г	Live weight for the period, g	400	1150	2050
Обменная энергия, ккал/100 г.	Exchange energy, kcal/100 g.	301,0	317,5	322,5
Состав, % Composition, %				
Сырой протеин	Crude protein	22–24	21–23	19–21
Сырой жир	Raw fat	4–7	4–9	4–9
Сырая клетчатка	Raw fiber	–	–	–
Линолевая кислота	Linoleic Acid	1,25	1,20	1,00
Лизин	Lysine	1,36	1,30	1,13
Метионин	Methionine	0,53	0,52	0,47
Метионин + цистин	Methionine + cystine	0,98	0,94	0,85
Кальций	Calcium	0,95	0,90	0,85
Фосфор доступный	Available phosphorus	0,50	0,48	0,44
Натрий	Sodium	0,16–0,20	0,16–0,20	0,16–0,20
Хлор	Chlorine	0,15–0,22	0,15–0,22	0,15–0,22

Анализ данных таблицы 1 показал, что по основным показателям питательности опытные партии комбикормов отвечали требованиям кросса Смена-7. Исключение составила линолевая кислота, содержание которой было значительно выше нормы (3,46% и 1,25–1,00%, соответственно).

Наряду с этим, анализ рецептуры показал, что большинство биологически активных веществ были введены в комбикорм в количествах, несколько превышающих потребность цыплят-бройлеров кросса Смена-7 (таблица 2).

При проведении научного эксперимента учитывались сохранность поголовья, живая масса цыплят, расход корма. Взвешивание цыплят на начало опыта было групповое, в возрасте 14, 28, 42 дня – индивидуальное.

Результаты опыта по определению эффективности использования комбикормов, выработанных по различной технологии, приведены на рисунках 1 и 2.

Таблица 2.

Сравнительное содержание БАВ в комбикорме

Table 2.

Comparative content of biologically active substances in compound feed

БАВ	Введено в ЭК-1 Added	Рекомендовано для возраста Recommended for age		Введено в ЭК-2 Added	Рекомендовано для возраста 29–42 дня Recommended for age 29-42 days
		0–14 дней days	15–28 дней days		
Витамин Vitamin					
A	15000	15000	12000	12000	12000
Д	3500	3500	3500	3500	3500
К	3	4	3	3	2
B1	4	4	3	4	2
B2	8	8	6–7	8	5
B3	50	16–18	16–18	50	16–18
B4	600	500	500	600	300
B5	15	60	50	15	35
B6	5	4	4	5	3
Bc	2	2	1,75	2	1,5
B12	0,03	0,025	0,025	0,03	0,011
Н	0,2	0,2	0,2	0,2	0,05
Е	70	30	30	50	30
С	-	50–100	100	-	50–100
Цинк Zinc	79,74	80	80	79,74	80
Медь Copper	14,95	8	8	14,95	8
Железо Iron	59,81	80	80	59,81	80
Марганец Manganese	79,74	100	100	79,74	100
Йод Iodine	2	1	1	2	1
Селен Selenium	0,5	0,15	0,15	0,5	0,1
Кобальт Cobalt	0,5	-	-	0,5	-
Кемзайм Kemzaim	1000	-	-	1000	-
Агидол Agidol	150	-	-	150	-

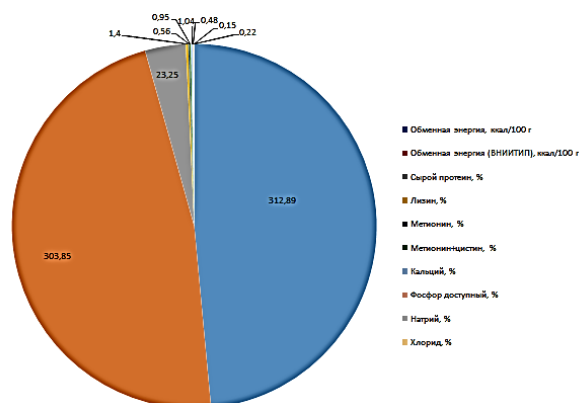


Рисунок 1. Показатели питательности опытных партий комбикормов ЭК-1

Figure 1. Nutritional indices of experimental batches of mixed fodders EC 1

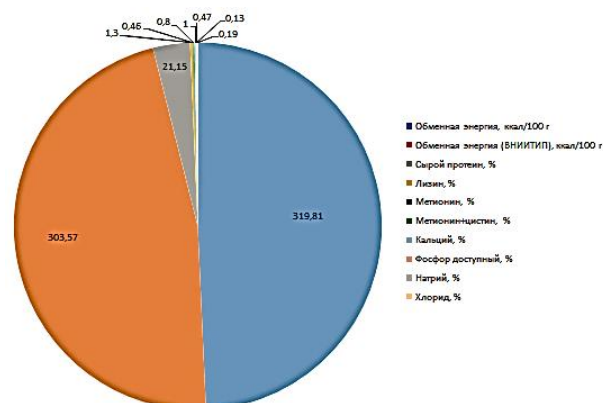


Рисунок 2. Показатели питательности опытных партий комбикормов ЭК-2

Figure 2. Nutritional indices of experimental batches of mixed fodders EC 2

В процессе кормления цыплят в стартовый период (6–14 дней) наблюдалась плохая поедаемость корма, особенно цыплятами второй и четвертой групп, получавшими комбикорм ЭК-2 в виде крупки из экспандата и крупки из гранул, что и отразилось на их продуктивности (рисунки 1, 2). Так, при взвешивании в 14 дней живая масса цыплят контрольной, второй и четвертой групп составила 343, 354 и 362 г. Несколько выше был этот показатель в третьей

группе (376 г.), но не достигал нормы, требуемой для кросса Смена в этот период (400 г.).

Основной причиной отставания в росте цыплят контрольной группы является переизмельчение скормливаемого рассыпного комбикорма, цыплят опытных групп – повышенное содержание крупных фракций в скормливаемой крупке из экспандата и гранул (таблица 3), трудно поедаемых цыплятами стартового периода.

Эффективность использования комбикормов цыплятами

Table 3.

Efficiency of feed use by chickens

Показатели Indicator	Группы цыплят Group			
	Контроль Control	2	3	4
Живая масса в среднем (г) в возрасте, дней: Live weight on average (g) at age, days:				
6	147,6	147,0	163	160
14	343	354	376	362
28	1205	1470	1681	1231
42	2246	2481	2574	2230
Среднесуточный прирост живой массы 1 цыпленка (г) за период, дней: Average daily gain of live weight of 1 chick (g) for the period, days:				
6–14	24,4	25,8	26,6	25,3
15–28	61,6	79,7	83,2	62,1
6–28	45,9	57,5	66,0	46,6
29–42	74,4	72,2	73,8	71,4
6–42	56,7	63,1	65,1	55,9
Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы (кг) за период, дней: The cost of feed for 1 kg of growth of live weight (kg) for the period, days:				
6–28	1,95	1,74	1,67	1,92
6–42	1,90	1,88	1,79	1,89
% к контрольной группе: % to the control group:				
Убойный выход, % Slaughter yield, %	76,5	77,9	80,1	79,6
Сохранность, % Keeping power, %	97,3	97,4	97,7	97,6
Расход корма на 1 кг прироста живой массы за период опыта Feed consumption per 1 kg of live weight gain for the experiment period				
	100,0	98,9	94,2	99,4

В ростовом периоде поедаемость комбикорма цыплятами улучшилась и в 28 дней живая масса их возросла по группам в 2,5–3,0 раза, причем наибольший показатель ее (1681 г.) имели цыплята третьей группы, которые получали крупку из гранулированного экспандата, наименьший (1205 г.) – цыплята контрольной группы. С 28 дней цыплятам третьей и четвертой группы скормливали комбикорм ЭК-2, выработанный в виде гранул. Следует заметить, что цыплята четвертой группы, отстававшие в росте от третьей, вначале поедали гранулы плохо ввиду большого их диаметра (4 мм) и выбирали мелкую фракцию. Анализ данных таблицы 3 показывает, что по окончании опыта в 42 дня цыплята контрольной группы имели живую массу 2246 г., 2-й группы – 2481 г., 3-й группы – 2574 г., 4-й группы – 2230 г.

При этом лучшие результаты, как и в предыдущий период выращивания имели цыплята 3-й группы, получавшие гранулированный экспандат.

Выявлено, что цыплята четвертой группы, отстававшие в росте от третьей, вначале поедали гранулы плохо ввиду большого их диаметра (4 мм) и выбирали мелкую фракцию. По окончании опыта в 42 дня цыплята контрольной группы имели живую массу 2246 г., 2-й группы – 2481 г., 3-й группы – 2574 г., 4-й группы – 2230 г. При этом лучшие результаты, как и в предыдущий период выращивания имели цыплята 3-й группы, получавшие гранулированный экспандат.

Среднесуточный прирост живой массы цыплят составил 66,4 г, что на 7,9% выше, чем в контрольной группе.

Установлено, что цыплята 4-й группы, получавшие гранулированный комбикорм традиционной технологии по показателям продуктивности вначале отставали от контрольной группы. Однако к 49 дням показатели продуктивности этих цыплят улучшились: живая масса составила 2435 г., среднесуточный прирост живой массы за финишный период – 68,5–69,3 г.

Для оценки влияния тепловой обработки комбикорма на качество животноводческой продукции проводили контрольный забой цыплят по 3 головы из каждой группы. Тушки цыплят анализировали по органолептическим показателям, кроме этого определяли массу отдельных частей тушки.

Анализ результатов контрольного забоя цыплят показал повышенный выход мяса у цыплят 3-й группы (69,5%) по сравнению с контрольной и 4-й опытной (67,6 и 67,3%). Кроме того, цыплята 2-й группы имели наибольшую массу внутреннего жира (34,2 г) по сравнению с остальными группами.

Таким образом, наилучшие показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса Смена-7 получены при использовании в кормлении комбикормов в виде крупки из гранулированного экспандата в первый период выращивания и гранулированного экспандата во второй период выращивания.

Заключение

Установлено, что поедаемость экспандированного комбикорма цыплятами улучшилась и в 28 дней живая масса их возросла по группам в 2,5–3 раза, причем наибольший показатель ее (1681 г.) имели цыплята, которые получали крупку из гранулированного экспандата. По окончании опыта в 42 дня цыплята контрольной группы

имели живую массу 2246 г., а цыплята, получавшие гранулированный экспандат – 2574 г. Среднесуточный прирост живой массы цыплят составил 66,4 г, что на 7,9% выше, чем в контрольной группе. Результаты контрольного забоя цыплят показали, что повышенный выход мяса у цыплят, получавших гранулированный экспандат, (69,5%) по сравнению с контрольной (67,6%).

Литература

- 1 Остриков А.Н., Афанасьев В.А., Богомолов И.С. Экспандирование как способ повышения эффективности АПК // Комбикорма. 2013. № 4. С. 29–32.
- 2 Василенко В.Н. Научное обеспечение процессов производства полнорационных коэкструдированных и экспандированных комбикормов. Воронеж: ВГТА, 2010.
- 3 Угляница Е.В., Нилова О.В. Новые технологии в производстве комбикормов. 2011.
- 4 Аксенова О.И., Алексеев Г.В., Маслова К.С. Основные тенденции развития экструзионной техники и технологии // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. 2019. С. 589–592.
- 5 Афанасьев В.А., Богомолов И.С. Исследование влияния режимов экспандирования рассыпных комбикормов на их качество // Вестник ВГУИТ. 2012. № 3 (53). С. 27–30.
- 6 Иikka А. и др. Повышение мясной продуктивности цыплят-бройлеров // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. 2014. № 76. С. 21–25.
- 7 Четвериков А.В. Современное состояние и перспективы развития субхолдинга «Красная поляна» // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. Т. 3. №. 3.
- 8 Шевцов А.А., Дранников А.В., Коротаева А.А., Дерканосова А.А. Анализ инновационной привлекательности использования вегетативной массы растений в комбикормах // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013. №. 1 (55).
- 9 Колокольников Н.В., Мезенцев И.И., Мезенцев М.И., Чаунина Е.А. и др. Использование комбикормов разной физической структуры в кормлении индюшат // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2019. №. 1 (33).
- 10 Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Михайлова Н.А. Критические параметры качества растительных кормов для страусов (*Struthio camelus domesticus*) на искусственном пастбище в ЦЧР // Вестник ВГУИТ. 2015. № 2 (64). С. 112–116.
- 11 Афанасьев В.А., Остриков А.Н., Василенко В.Н., Фролова Л.Н. Разработка мобильной установки для приготовления кормолекарственных смесей // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 5. С. 38–40.
- 12 Афанасьев В.А., Джабаев Ю.А. Оценка эффективности производства и использования экспандированных комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2016. №. 3 (69). doi: 10.20914/2310-1202-2016-3-313-320
- 13 Gangadoo S. et al. Nanoparticles in feed: Progress and prospects in poultry research // Trends in Food Science & Technology. 2016. V. 58. P. 115–126.
- 14 Tyurina L.E. et al. The effect of unconventional mineral mixtures on the nutrient digestibility of broiler chicken feed // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. V. 548. №. 7. P. 072043.
- 15 Yegorov B. et al. The development advanced granulation technology of compound feeds // Food Science and Technology. 2019. V. 13. №. 2. P. 118–127.
- 16 Boroojeni F.G. et al. The effects of hydrothermal processing on feed hygiene, nutrient availability, intestinal microbiota and morphology in poultry – A review // Animal Feed Science and Technology. 2016. V. 220. P. 187–215.
- 17 Serebryakova N.G., Podashevskaya E.I., Boltianska N.I., Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. 2020.
- 18 Marcu A., Vacaru-Opriş I., Dumitrescu G., Ciocina L.P. et al. The influence of the genotype on economic efficiency of broiler chickens growth // Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies. 2013. V. 46. №. 2. P. 339–346.
- 19 Liu X., Yan H., Le Lv Q.X., Yin C. et al. Growth performance and meat quality of broiler chickens supplemented with *Bacillus licheniformis* in drinking water // Asian-Australasian journal of animal sciences. 2012. V. 25. №. 5. P. 682. doi: 10.5713/ajas.2011.11334
- 20 Kopecký J., Hrnčár C., Weis J. Effect of organic acids supplement on performance of broiler chickens // Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies. 2012. V. 45. №. 1. P. 51–54.

References

- 1 Ostrikov A.N., Afanasyev V.A., Bogomolov I.S. Expansion as a way to improve the efficiency of agro-industrial complex. Compound feed. 2013. no. 4. pp. 29–32. (in Russian).
- 2 Vasilenko V.N. Scientific support of production processes of complete co-extruded and expanded compound feed. Voronezh: VGTA, 2010. (in Russian).
- 3 Uglyanitsa E.V., Nilova O.V. New technologies in the production of animal feed. 2011. (in Russian).
- 4 Aksenova O.I., Alekseev G.V., Maslova K.S. The main trends in the development of extrusion technology and technology. Technologies and equipment for chemical, biotechnological and food industries. 2019. pp. 589–592. (in Russian).
- 5 Afanasyev V.A., Bogomolov I.S. Investigation of the influence of the expansion modes of loose compound feeds on their quality. Proceedings of VSUET. 2012. no. 3 (53). pp. 27–30. (in Russian).
- 6 Iikka A. et al. Increasing the meat productivity of broiler chickens. Bulletin of the Novgorod State University. Yaroslav the Wise. 2014. no. 76. pp. 21–25. (in Russian).

- 7 Chetverikov A.V. Current state and development prospects of the Krasnaya Polyana sub-holding. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2009. vol. 3.no. 3. (in Russian).
- 8 Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Korotaeva A.A., Derkanosova A.A. Analysis of the innovative attractiveness of using the vegetative mass of plants in compound feed. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2013. no. 1 (55). (in Russian).
- 9 Kolokolnikov N.V., Mezentsev I.I., Mezentsev M.I., Chaunina E.A. and other Use of compound feeds of different physical structure in feeding turkey poults. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2019. no. 1 (33). (in Russian).
- 10 Vasilenko V.N., Frolova L.N., Dragan I.V., Mikhailova N.A. Critical parameters of the quality of plant food for ostriches (*Struthio camelus domesticus*) on an artificial pasture in the Central Black Earth Region. *Proceedings of VSUET*. 2015. no. 2 (64). pp. 112–116. (in Russian).
- 11 Afanasyev V.A., Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Frolova L.N. Development of a mobile unit for the preparation of feed-medicinal mixtures. Storage and processing of agricultural raw materials. 2014. no. 5. pp. 38–40. (in Russian).
- 12 Afanasyev V.A., Dzhabaev Yu.A. Evaluation of the efficiency of production and use of expanded compound feed. *Proceedings of VSUET*. 2016. no. 3 (69). doi: 10.20914/2310-1202-2016-3-313-320 (in Russian).
- 13 Gangadoo S. et al. Nanoparticles in feed: Progress and prospects in poultry research. *Trends in Food Science & Technology*. 2016. vol. 58. pp. 115–126.
- 14 Tyurina L.E. et al. The effect of unconventional mineral mixtures on the nutrient digestibility of broiler chicken feed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2020. vol. 548. no. 7. pp. 072043.
- 15 Yegorov B. et al. The development advanced granulation technology of compound feeds. *Food Science and Technology*. 2019. vol. 13. no. 2. pp. 118–127.
- 16 Boroojeni F.G. et al. The effects of hydrothermal processing on feed hygiene, nutrient availability, intestinal microbiota and morphology in poultry – A review. *Animal Feed Science and Technology*. 2016. vol. 220. pp. 187–215.
- 17 Serebryakova N.G., Podashevskaya E.I., Boltianska N.I., Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. 2020.
- 18 Marcu A., Vacaru-Opriș I., Dumitrescu G., Ciocina L.P. et al. The influence of the genotype on economic efficiency of broiler chickens growth. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*. 2013. vol. 46. no. 2. pp. 339–346.
- 19 Liu X., Yan H., Le Lv Q.X., Yin C. et al. Growth performance and meat quality of broiler chickens supplemented with *Bacillus licheniformis* in drinking water. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. 2012. vol. 25. no. 5. pp. 682. doi: 10.5713/ajas.2011.11334
- 20 Kopecký J., Hrnčár C., Weis J. Effect of organic acids supplement on performance of broiler chickens. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*. 2012. vol. 45. no. 1. pp. 51–54.

Сведения об авторах

Игорь С. Богомолов к.т.н., доцент, первый заместитель генерального директора, АО «Научно-производственный центр «ВНИИ комбикормовой промышленности», пр-т Труда, 91, г. Воронеж, 394026, Россия, igor-bog@yandex.ru

Виталий Н. Василенко д.т.н., профессор, зав. кафедрой, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vvn_1977@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1547-9814>

Лариса Н. Фролова д.т.н., профессор, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, fln-84@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6505-4136>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Igor S. Bogomolov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, first deputy general director, All-Russian Research Institute of Feed Industry, 91 Truda Ave., Voronezh, 394026, Russia, igor-bog@yandex.ru

Vitaly N. Vasilenko Dr. Sci. (Engin.), professor, head of department, machines and apparatus for food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolyutsii Ave., 19, Voronezh, 394036, Russia, vvn_1977@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1547-9814>

Larisa N. Frolova Dr. Sci. (Engin.), professor, machines and apparatus for food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolyutsii Ave., 19, Voronezh, 394036, Russia, fln-84@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6505-4136>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2021	После редакции 15/11/2021	Принята в печать 03/12/2021
Received 20/10/2021	Accepted in revised 15/11/2021	Accepted 03/12/2021