

Разработка технологии зерновых хлопьев для комбикормов

Александр Н. Остриков¹
Валерий А. Афанасьев¹ vnii_kp@mail.ru
Владимир В. Мануйлов¹

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Разработан технологический процесс производства зерновых хлопьев, используемых при производстве комбикормов, который включает следующие основные операции: увлажнение зерна водой; отволаживание увлажненного зерна с целью перераспределения влаги по объему зерновки; пропаривание увлажненного зерна; плющение пропаренного зерна; сушка и охлаждение хлопьев. При выработке хлопьев из шелушенного зерна ячменя и овса перед подачей на линию плющения осуществляется снятие пленки с зерна этих культур и отделение лузги одним из существующих способов: способом измельчения с последующим просеиванием и отвеиванием пленок из сходовых фракций или способом шелушения на специальных машинах с отделением пленок. Влаготепловая обработка зерна с последующим плющением способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости корма, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижает затраты организма на переваривание питательных веществ корма, позволяет инактивировать антипитательные вещества и очистить зерно от патогенной и иной микрофлоры. В процессе плющения происходит расщепление сложных углеводов, крахмал утрачивает первоначальную структуру и легче подвергается воздействию ферментов. Высушенные и охлажденные хлопья имеют удовлетворительную сыпучесть, не слеживаются. Влажность хлопьев не более 14%, температура не более, чем на 10 °С выше температуры окружающего воздуха, объемная масса 350–400 кг/м³. Разработанный комплект оборудования позволяет вырабатывать зерновые хлопья, использование которых в комбикормах и рационах молодняка крупного рогатого скота и свиней повышает продуктивность животных на 15–20% при снижении затрат корма на 12–15%. Зерновые хлопья используются при производстве полнорационных комбикормов для молодняка свиней (поросят в возрасте от 10 до 60 дней), комбикормов-концентратов для поросят в возрасте до 4 месяцев, телят в возрасте до 115 дней, высокопродуктивных коров, спортивных и тренируемых лошадей и дойных кобыл.

Ключевые слова: плющение, технология, зерновые хлопья, комбикорм, влаготепловая обработка

Development of cereals for animal feed technology

Aleksander N. Ostrikov¹
Valeriy A. Afanasiev¹ vnii_kp@mail.ru
Vladimir V. Manuilov¹

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The technological process of cereal flakes production used in the production of feed stuff including the following basic steps: grain moistening; binning of moistened grain for redistribution of moisture in the bulk of kernel; steaming of moistened grain; rolling of steamed grain; drying and cooling of flakes – was developed. In the production of flakes from scoured barley and oat grain before feed-ing to the rolling line film removal from the grain of these crops and the separation of the husks are carried out by one the existing methods: the method of grinding, followed by sifting and eventilation of films from tail fractions or the method of peeling on special machines with films separation. Wet- and heat treatment of grain, followed by rolling helps to improve taste and palatability of feed, improves the nutritional value of carbohydrate and protein complexes, reduces the exertion of the body to digest food nutrients, allows to inactivate antinutritional substances and to purify the grain from the pathogenic and other microorganisms. In the rolling process splitting of complex carbohydrates occurs, the starch loses its original structure and is easier to be affected by the enzymes. The dried and cooled flakes have satisfactory flowability and they do not set up. Humidity of flakes is not more than 14%, the temperature is not more than 10 °C higher than the ambient temperature, bulk density is 350–400 kg/m³. The developed complex of equipment allows producing cereal flakes, the use of which in feed stuff and rations of young cattle and pigs increases the productivity of animals by 15–20% while reducing feed costs by 12–15%. Cereal flakes are used in the manufacture of complete feed stuffs for piglets (pigs at the age of 10 to 60 days), feed concentrates for pigs under the age of 4 months, the calves under the age of 115 days, high-producing cows, sporting and trained horses and lactating mares

Keywords: rolling, technology, cereal flakes, feed stuff, wet-heat treatment

Для цитирования

Остриков А. Н., Афанасьев В. А., Мануйлов В. В. Разработка технологии зерновых хлопьев для комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 15–21. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-15-21

For citation

Ostrikov A. N., Afanasiev V. A., Manuilov V. V. Development of cereals for animal feed technology. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 15–21. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-15-21

Введение

Перспективным направлением производства комбикормов повышенной усвояемости и доброкачественности является влаготепловая обработка зерна, доля которого в составе комбикормов не ниже 60–70%. Как известно, зерно злаковых культур содержит свыше 50% крахмала. Это ценный углевод, но ферментативная система пищеварительного тракта молодняка сельскохозяйственных животных мало адаптирована к перевариванию растительных кормов. Поэтому возникает необходимость в предварительном расщеплении биополимеров корма и переводе их в соединения, доступные действию пищеварительных ферментов [1].

Из всех имеющихся способов наиболее приемлемым и эффективным является обработка, заключающаяся в увлажнении, пропаривании и плющении зерна. Плющенное зерно можно широко использовать в рационах крупного рогатого скота, свиней, лошадей. Влаготепловая обработка зерна с последующим плющением способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости корма, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижает затраты организма на переваривание питательных веществ корма, позволяет инактивировать антипитательные вещества и очистить зерно от патогенной и иной микрофлоры. В процессе плющения происходит расщепления сложных углеводов, крахмал утрачивает первоначальную структуру и легче подвергается воздействию ферментов [2, 3]. Однако, технология плющения до настоящего времени не нашла широкого применения на комбикормовых предприятиях из-за отсутствия отечественного оборудования. В связи с этим разработка технологии и оборудования для выработки хлопьев из зерна для кормления молодняка сельскохозяйственных животных является актуальной.

При производстве комбикормов для телят и поросят с целью повышения питательной ценности и усвояемости производят специальную обработку зерна. Для этого применяют следующие способы: экструдирование, микронизация, плющение и др. Исследованиями установлено, что применение гидротермической обработки зерна с последующим плющением (производство хлопьев) обеспечивает повышение переваримости крахмала в 1,5–2 раза, снижение доли неперевариваемой клетчатки, инактивацию антипитательных веществ, улучшение переваримости протеина на 15–20%. Поэтому при производстве комбикормов для телят и поросят предлагается технология хлопьев из зерна [4].

На линии обработки зерна методом плющения вырабатывают хлопья из цельного зерна (ячменя, овса, пшеницы, кукурузы), шелушенного ячменя, шелушенного овса, из бобовых культур.

В связи с этим разработка технологии и комплекта оборудования для выработки хлопьев из зерна с целью повышения качества и эффективности использования комбикормов является актуальной.

Материалы и методы исследований

Для выработки хлопьев применяют зерно пшеницы по ГОСТ Р 52554, ячменя – по ГОСТ 28672, кукурузы – по ГОСТ 13634, овса – по ГОСТ 28673, гороха – по ГОСТ 28674.

Органолептические и физико-химические показатели зерновых хлопьев должны удовлетворять требованиям, представленным в таблице 1.

Зерно перед подачей на линию плющения должно обязательно пройти очистку от сорных, минеральных и металломагнитных примесей.

При выработке хлопьев из шелушенного зерна ячменя и овса перед подачей на линию плющения осуществляется снятие пленки с зерна этих культур и отделение лузги одним из существующих способов: способом измельчения с последующим просеиванием и отвеиванием пленок из сходных фракций или способом шелушения на специальных машинах с отделением пленок.

Шелушенный ячмень и овес должны удовлетворять требованиям нормативной документации на данные виды продукции, ОСТ 00932117-001-95 «Ячмень кормовой шелушенный. Технические условия» и ОСТ 00932117-004-96 «Овес кормовой шелушенный. Технические условия». В основном продукте шелушения ячменя допускается содержание сырой клетчатки не более 3,5%, овса – не более 5,3%.

Результаты исследований

В результате исследований была разработана технологическая схема линии производства хлопьев из зерна (рисунок 1).

Технологический процесс производства зерновых хлопьев включает следующие основные операции: увлажнение зерна водой; отволаживание увлажненного зерна с целью перераспределения влаги по объему зерновки; пропаривание увлажненного зерна; плющение пропаренного зерна; сушка и охлаждение хлопьев. Очищенное или шелушенное зерно для обработки на линии плющения накапливается в оперативном бункере 1. Технология шелушения включает снятие пленок с очищенного зерна ячменя или овса и отделение лузги.

Снятия пленок с ячменя осуществляется за один проход на шлифовальной вертикальной машине 12 для шелушения ячменя.

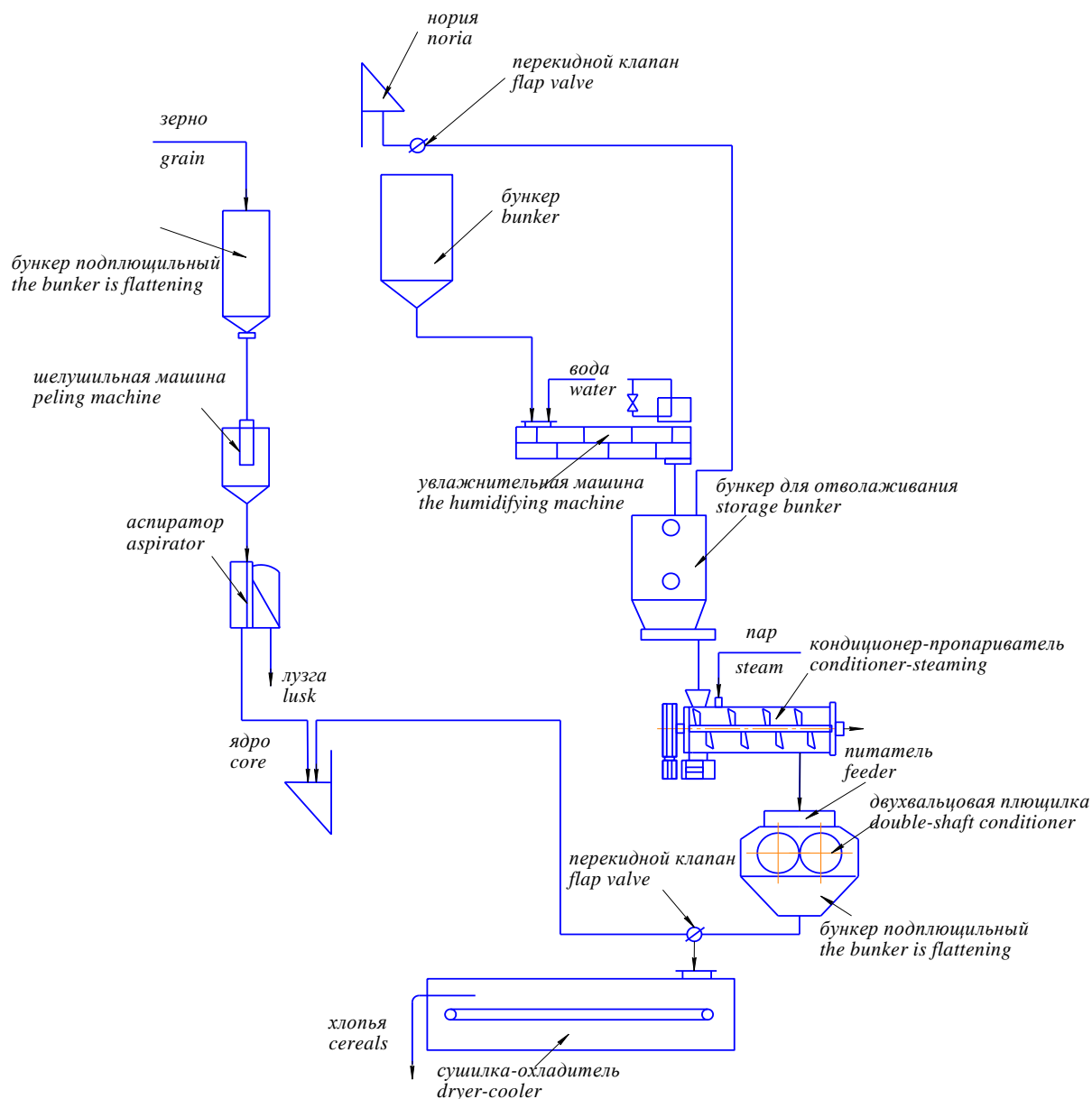


Рисунок 1. Технологическая схема линии выработки хлопьев из цельного зерна

Figure 1. Technological scheme of the production line of cereals from whole grains

Снятие пленок с овса осуществляется за один проход на машине для шелушения овса марки ШМО. Для шелушения ячменя или овса можно применять и другие шелушильные машины, по техническим характеристикам аналогичные или выше. Продукт, полученный после прохода через шелушильную машину, провеивают в аспираторе 13 для отделения лузги и отбора ядра. В зависимости от качества ячменя и овса выход ядра должен достигать: по ячменю – не менее 80%, по овсу – не менее 55%. Содержание сырой клетчатки в шелушенном ячмене должно быть не более 3,5%, в шелушенном овсе – не более 5,3%.

Лузгу накапливают в отдельных бункерах и отгружают потребителям или объединяют с зерновыми отходами, измельчают и используют

для выработки гранулированных кормовых смесей для жвачных животных.

Из накопительного бункера 1 линии плющения зерно подается на увлажнительную машину 3, где подвергается увлажнению водой температурой 40–60 °С в течение 1–2 минут. Процесс увлажнения ведут таким образом, чтобы влажность зерна увеличилась на 4–5%.

После увлажнения зерно должно иметь следующую влажность:

- шелушенный ячмень: 15–17%;
- шелушенный овес: 14–15%;
- пшеница: 16–17%;
- кукуруза: 18–20%;
- ячмень: 16–17%;
- овес: 14–16%;
- горох: 17–19%.

Количество воды рассчитывают исходя из влажности зерна, подаваемого на увлажнение, по формуле:

$$M = \frac{Q(W_2 - W_1)}{100 - W_2}, \quad (1)$$

где Q – производительность линии, кг/ч; W_1 – начальная влажность зерна, поступающего на увлажнение, %; W_2 – влажность, до которой необходимо довести зерно в результате увлажнения, %; 100 – максимальное содержание воды в продукте, %.

Расход воды устанавливают по ротаметру вручную. Отключение и включение воды производится по потоку зерна в самотеке. Увлажненное до необходимой влажности зерно поступает в бункер для отволаживания 4 для равномерного распределения влаги по объему зерновки. Равномерность распределения влаги по объему зерновки определяется длительностью отволаживания. Время нахождения зерна в бункере для отволаживания должно быть следующим:

- шелушенный ячмень: 2–3 часа;
- шелушенный овес: 2–3 часа;
- пшеница: 2–3 часа;
- кукуруза: 4–6 часов;
- ячмень: 3–4 часа;
- овес: 3–4 часа;
- горох: 4–6 часов.

Емкостью бункера должна обеспечивать отлежку зерна в течение 4–6 часов.

Увлажненное зерно с помощью разгрузителя направляется в пропариватель 5 для нагрева и дополнительного увлажнения зерновки. Пропаривание ведут при следующем режиме: давление пара – 0,3 МПа; расход пара 220 кг/т; температура пропаренного зерна 80–100 °С, влажность пропаренного зерна 20–21%. Продолжительность пропаривания и кондиционирования увлажненного зерна пшеницы, ячменя, овса и шелушенного зерна должна составлять 10–20 минут; кукурузы и гороха 20–30 минут.

Пропаренное зерно подвергают плющению на двухвалковой плющилке 7, имеющей систему регулирования числа оборотов валков и давления прижима валков, что обеспечивает получение хлопьев различной толщины.

Зазор между валками при плющении пшеницы, ячменя, овса должен быть в пределах 0,3–0,5 мм, при плющении кукурузы, гороха – от 0,8 до 1,0 мм. Толщина зерновых хлопьев, предназначенных для кормовых целей, должна быть в пределах 0,5–1,5 мм. При работе плющилки температура валков может возрастать до 100 °С, поэтому предусмотрено водяное охлаждение валков.

Равномерность подачи зерна и распределение его по длине валков плющилки осуществляется посредством валкового питателя 6 с регулируемой частотой оборотов от 5 до 45 об/мин.

В процессе плющения происходит расщепление сложных углеводов, крахмал утрачивает первоначальную структуру и легче подвергается воздействию ферментов. Продукт, выходящий из плющилки, накапливается в подплющильном бункере 8 с перекидным клапаном 10 для направления зерна на повторное пропаривание в начальный период работы оборудования до выхода на заданные режимы и параметры или хлопьев на сушку-охлаждение. Сушку и охлаждение влажных и горячих хлопьев проводят на сушилке-охладителе 9. Сушка предназначена для снижения влажности хлопьев из пропаренного зерна и проводится горячим воздухом от парового калорифера. Охлаждение предназначено для снижения температуры высушенных хлопьев и проводится воздухом, нагнетаемым вентилятором из помещения.

Высушенные и охлажденные хлопья имеют удовлетворительную сыпучесть, не слеживаются. Влажность хлопьев не более 14%, температура не более, чем на 10 °С выше температуры окружающего воздуха, объемная масса 350–400 кг/м³.

Хранение зерновых хлопьев допускается в силосах или насыпью в складах напольного типа при соблюдении ветеринарно-санитарных норм. Гарантийный срок хранения не более одного месяца с момента изготовления.

Ориентировочная норма выхода зерновых хлопьев, выработанных из цельного зерна ячменя, овса, пшеницы, кукурузы, гороха на линии плющения зерна, составляет, не менее 98,3%. Норма выхода хлопьев из шелушенного ячменя составляет не менее 78,3%, шелушенного овса – не менее 53,3%, если производством предусматривается шелушение пленчатых культур.

Если производством не предусмотрено шелушение пленчатых культур и на линию плющения поступает зерно ячменя или овса без пленок, то норма выхода зерновых хлопьев из шелушенного ячменя и шелушенного овса составляет не менее 98,3%.

Контроль качества зерновых хлопьев при отпуске потребителю производится в соответствии с требованиями (таблица 1).

Потери сырья при производстве зерновых хлопьев приведены в таблице 2.

Контроль технологического процесса приготовления зерновых хлопьев должен обеспечить выработку качественной продукции. Технологическому контролю подлежат все стадии производства, начиная от приема сырья и заканчивая отпуском готовой продукции. Производственный и лабораторный контроль технологического процесса выработки зерновых хлопьев и при передаче их для производства комбикормов осуществляется в соответствии со схемой (таблица 3).

Органолептические и физико-химические показатели зерновых хлопьев

Table 1.

Organoleptic and physicochemical parameters of cereal flakes

Показатель Index	Характеристика и норма Characteristic and norm	Методы контроля Control methods
Цвет Colour	Соответствует цвету зерна или несколько темнее Corresponds to grain color or slightly darker	ГОСТ 10967
Запах Smell	Без плесневелого, затхлого и других посторонних запахов Without moldy, musty and other foreign smells	ГОСТ 10967
Влажность, %, Humidity, %,	14,0	ГОСТ 13586.5
Содержание металломагнитных примесей: частиц размером до 2 мм включительно в 1 кг, мг, The content of metallomagnetic impurities: particles up to 2 mm in size, in 1 kg, mg,	25,0	ГОСТ 13496.9
частиц размером свыше 2 мм Particles larger than 2 mm	Не допускается Not allowed	—
Содержание целых зерен, %, Content of whole grains, %,	1,0	ГОСТ 13496.8
Толщина хлопьев, мм, не более Flake thickness, mm, not more than	1,4	Микрометром
Атакуемость крахмала глюкоамилазой, мг/г, Attachability of starch with glucoamylase, mg / g,	80,0	По п. 6.5.2
Активность ингибитора трипсина (в гороховых хлопьях), мг/г, The activity of the trypsin inhibitor (in pea flakes), mg / g,	0,5	По п. 6.5.3
Токсичность Toxicity	Не допускается Not allowed	ГОСТ 13496.7

Таблица 2.

Потери сырья при производстве зерновых хлопьев

Table 2.

Loss of raw materials in the production of cereal flakes

Вид готовой продукции (хлопья) Finished product type (flakes)	Лузга и кормовые отходы, % от массы сырья Luzga and fodder waste, % of the mass of raw materials	Некормовые отходы, % от массы сырья Non-carass waste, % of the mass of raw materials	Усушка, % от массы сырья Shrinkage, % of the mass of raw materials	Механические потери, % от массы сырья Mechanical losses, % of the mass of raw materials
из ячменя From barley	—	0,4	1,0	0,3
из овса From oats	—	0,4	1,0	0,3
из пшеницы From wheat	—	0,4	1,0	0,3
из кукурузы From corn	—	0,4	1,0	0,3
гороха Peas	—	0,4	1,0	0,3
из шелушенного ячменя From peeled barley	19,1	1,0	1,3	0,3
из шелушенного овса From peeled oats	44,1	1,0	1,3	0,3
из шелушенного ячменя* From the peeled apple *	—	0,4	1,0	0,3
из шелушенного овса* From peeled oats *	—	0,4	1,0	0,3

* – потери сырья при производстве хлопьев без организации шелушения пленчатых культур (Loss of raw materials in the production of flakes without the organization of peeling of film cultures)

Схема контроля процесса производства зерновых хлопьев

Table 3.

Scheme of control over the process of cereal production

Место контроля Place of control	Контролируемые показатели Controlled indicators	Периодичность контроля Periodicity of control	Кто осуществляет контроль Who controls	Способ осуществления контроля Method of control
Бункер для отво- лаживания Bunker for laying	Влажность увлажненного зерна Humidity of mois- tened grain		Производственный персонал Production personnel	ГОСТ 13586.5
Пропариватель- кондиционер Steamer- conditioner	Давление пара Vapor Pressure	Постоянно Constantly	—"	Согласно руководству по эксплуатации According to the instruction manual
	Температура пропарен- ного зерна Temperature of steamed grain	Постоянно Constantly	—"	Измеритель температуры Thermometer
	Влажность пропаренного зерна Humidity of steamed grain		—"	Органолептически Organoleptically
Плющилка conditioner	Зазор между валками Clearance between rollers	Перед пуском Before starting	—"	Согласно руководству по эксплуатации According to the instruction manual
	Давление прижимного устройства Pressing device pressure	—"	—"	—"
	Температура охлаждаю- щей воды Cooling water temperature	Постоянно Constantly	—"	—"
Сушилка-охла- дитель Dryer-cooler	Влажность высушенных хлопьев Moisture of dried flakes	Через 2 часа работы After 2 hours of work	Производственный персонал Production personnel	ГОСТ 13586.5
	Температура хлопьев после охладителя Flake temperature after cooler		—"	Измерительный инструмент Measuring tool
	Толщина хлопьев Flake thickness	Через каждые 2 часа работы Every 2 hours of work	—"	Микрометром по ГОСТ 6507 Micrometer
При отпуске по- требителю When you leave the consumer	Показатели в соответствии с ТУ Indicators in accordance with specifications	В среднем образце In the mean sample	Лаборатория Laboratory	ТУ 9296-043-00-932117

Обсуждение результатов

Зерновые хлопья используются при производстве полнорационных комбикормов для молодняка свиней (поросят в возрасте от 10 до 60 дней), комбикормов-концентратов для поросят в возрасте до 4 месяцев, телят в возрасте до 115 дней, высокопродуктивных коров, спортивных и тренируемых лошадей и дойных кобыл.

Разработанный комплект оборудования позволяет вырабатывать зерновые хлопья, использование которых в комбикормах и рационах молодняка крупного рогатого скота и свиней повышает продуктивность животных на 15–20%

при снижении затрат корма на 12–15%. Он обеспечивает пропаривание, кондиционирование, плющение зерна, сушку и охлаждение хлопьев.

Заключение

Предлагаемый комплект оборудования может быть использован на комбикормовых предприятиях для обработки зерна злаковых и бобовых культур при производстве стартерных комбикормов для телят и поросят, а также в животноводческих хозяйствах для подготовки зерна к скармливанию высокопродуктивным коровам или молодняку крупного рогатого скота и свиней

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Афанасьев В. А., Остриков А. Н. Приоритетные методы тепловой обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов Воронеж, 2015. 336 с.
- 2 Афанасьев В. А. Энерго- и ресурсосберегающие технологии комбикормов. Воронеж: ВГУИТ, 2017. 473 с.
- 3 Крюков В. А., Зиновьев С. И. Интенсивность обмена веществ и продуктивность // Комбикорма. 2016. № 3. С. 70.
- 4 Бунзель Д., Лемме А. Технологические и биологические аспекты тепловой обработки комбикормов // Комбикорма. 2015. № 12. С. 43-46.
- 5 Спесивцев А. И. Процесс смешивания при производстве комбикормов // Комбикорма. 2016. № 3. С. 37-41.
- 6 Цвырко А.А. Современное состояние и проблемы формирования эффективного рынка зерна // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. Т. 1. № 1. С. 19-23.
- 7 Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil - phytosanitary basis of non-pesticide crop production // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. V. 48. № 12. P. 3-9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Александр Н. Остриков д. т. н., профессор, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Валерий А. Афанасьев д. т. н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, vnii_kp@mail.ru

Владимир В. Мануйлов экстерн, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Александр Н. Остриков консультация в ходе исследования
Валерий А. Афанасьев написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию
Владимир В. Мануйлов несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 22.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.02.2017

REFERENCES

- 1 Afanas'ev V. A., Ostrikov A. N. Prioritetnye metody teplovoi obrabotki zernovykh komponentov v tekhnologii kombikormov [Priority methods of heat treatment of grain components in animal feed technology]. Voronezh 2015. 336 p. (in Russian).
- 2 Afanas'ev V. A. Energo- i resursosberegayushchie tekhnologii kombikormov [Energy and resource-saving technologies of animal feed]. Voronezh. VGUIT 2017. 473 p. (in Russian).
- 3 Kryukov V. A., Zinov'ev S. I. The intensity of the metabolism and productivity. Kombikorma [Feed]. 2016. no. 3. pp. 70. (in Russian).
- 4 Bunzel' D., Lemme A. Technological and biological aspects of thermal processing of animal feed. Kombikorma [Feed]. 2015. no. 12. pp. 43-46. (in Russian).
- 5 Spesivtsev A. I. The mixing process in the production of feeds. Kombikorma [Feed]. 2016. no. 3. pp. 37-41. (in Russian).
- 6 Tsyrko A.A. Current state and problems of the formation of an effective grain market [Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences] 2012, vol. 1, no. 1, pp. 19-23. (in Russian).
- 7 Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil - phytosanitary basis of non-pesticide crop production [Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences] 2015, vol. 48, no. 12, pp. 3-9.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aleksander N. Ostrikov doctor of technical sciences, professor, technology of fats, processes and devices of chemical and food productions department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Valeriy A. Afanasiev doctor of technical sciences, professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, vnii_kp@mail.ru

Vladimir V. Manuilov external graduate student, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

CONTRIBUTION

Aleksander N. Ostrikov consultation during the study
Valeriy A. Afanasiev wrote the manuscript, correct it before filing in editing
Vladimir V. Manuilov is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.22.2017

ACCEPTED 2.17.2017