

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО КОРМА ИЗ НЕОБМОЛОЧЕННОГО ЗЕРНОВОГО ВОРОХА

Д.В. Рудой, кандидат технических наук

С.В. Брагинцев, кандидат технических наук

Донской государственный технический университет

E-mail: spu-38@donstu.ru

В.И. Пахомов, член-корреспондент РАН, доктор технических наук

О.Н. Бахчевников, кандидат технических наук

Аграрный научный центр «Донской»

E-mail: oleg-b@list.ru

Аннотация. Разработаны новая технология производства гранулированного корма из необмолоченного зернового вороха пшеницы и реализующая ее машинно-аппаратная схема. Цель исследования – обосновать технологию приготовления гранулированного корма из необмолоченного зернового вороха. Технология включает раннюю уборку зерновых очесом без обмолота и разделения зернового вороха. Зерновой ворох нормализуют, сушат, измельчают, смешивают с добавками и гранулируют на винтовом прессе. Себестоимость выполнения операций по традиционной (из зерна – 848 руб/т) и новой (из зернового вороха – 862 руб/т) технологиям производства гранулированного корма практически одинакова, но более высокое содержание протеина позволяет снизить содержание в корме дорогостоящих белковых добавок. Предлагаемая технологическая схема приготовления корма по сравнению с традиционной более сложна и требует выполнения большего количества операций, в частности, нормализации и сушки зернового вороха, что компенсируется увеличением содержания протеина в корме. Технология производства гранулированного корма из зернового вороха пшеницы может стать эффективным средством снижения себестоимости продукции животноводства, так как произведенный корм содержит большее количество протеина, чем традиционный корм на основе обмолоченного фуражного зерна, и требует добавления меньшего количества дорогостоящих белковых добавок. Внедрение предлагаемой технологии в сельскохозяйственное производство позволит реализовать потенциал ранней уборки зерновых культур очесом и повысить на 9-11% содержание протеина в корме.

Ключевые слова: колос, зерновой ворох, фазы спелости, уборка очесом, гранулированный корм, протеин.

Введение. В России в настоящее время актуальной задачей является повышение питательной ценности кормов для сельскохозяйственных животных, что достигается увеличением содержания в них протеина. Но использование дорогостоящих белковых добавок значительно увеличивает себестоимость кормов [1]. Поэтому необходимо разработать новые технологии, позволяющие повысить содержание протеина в кормах, максимально используя возможности местной растительной сырьевой базы, в частности, фуражного зерна [2]. Основным сырьем для приготовления кормов в России является фуражное зерно, в частности, зерно озимой пшеницы. Это зерно, достигшее полной спелости, содержит всего 10-12% протеина, что недостаточно [2]. Но если убирать зерно на ранних фазах спелости, то возможно повысить содержание

белков в кормах. Так, зерно пшеницы восковой спелости содержит 12,5% протеина и 24% клейковины против 11 и 22% в фазе полной спелости [3]. Кроме зерна, дополнительным источником питательных веществ для кормов может стать незерновая часть колоса пшеницы, содержащая в фазу полной спелости 5% белка и 2% жира, а в ранние фазы и более [4].

В последнее время активно внедряется технология уборки колосовых культур методом очеса [5]. В результате ее использования зерновой ворох поступает из жатки в молотильное устройство комбайна [6]. Но обмолот мягкого зерна в фазе молочной и тестовой спелости, имеющего высокую влажность, будет при этом затруднен. Поэтому для использования на кормовые цели зерна ранних фаз спелости его рационально

убирать в составе зернового вороха без обмолота и отделения половы. Такую возможность создает технология, предусматривающая сбор в накопителе очесанных колосьев и их доставку транспортным средством на стационар [7, 8]. Эту технологию можно использовать для уборки зерна и незерновой части колоса ранних фаз спелости, исключив операцию обмолота и разделения вороха на фракции.

Традиционная технология переработки фуражного зерна в корм, состоящая в его измельчении, смешивании с добавками и гранулировании полученной смеси, непригодна для обработки необмолоченного зернового вороха ранних фаз созревания. Препятствием для переработки зернового вороха, убранного в ранние сроки, является высокая влажность – от 35 до 80%, что обуславливает необходимость его предварительной сушки [9]. А так как в зерновом ворохе зерно и полова распределены неравномерно, то рационально выполнить его нормализацию для получения более однородной смеси.

Приведенные выше положения позволили разработать и обосновать технологию приготовления корма для свиней из убранного очесом в ранние сроки неразделенного зернового вороха.

Цель исследования – обосновать технологию приготовления гранулированного корма из необмолоченного зернового вороха.

Материалы и методы. Техничко-экономическую оценку технологии приготовления гранулированного корма выполняли способом сравнения приведенных затрат на выполнение технологических операций [10, 11]. Эффективность новой технологии сравнивали с традиционной технологией приготовления корма из необмолоченного зерна пшеницы.

Критерием сравнения выступала пооперационная и суммарная себестоимость выполнения технологических операций [12]. При определении себестоимости выполнения технологических операций приготовления кормов использовали собственные данные, полученные в «Аграрном научном центре «Донской» в результате ранее выполненных

экспериментальных исследований и производственной проверки данных технологий.

Результаты и обсуждение. Разработана технология приготовления корма для свиней из убранного очесом в ранние сроки неразделенного зернового вороха пшеницы и реализующая ее машинно-аппаратная схема (рис. 1). Технология состоит из следующих этапов:

1. Уборка зерновых в фазу молочной, тестообразной или восковой спелости очесом без обмолота. Выполняется очесывающей жаткой, агрегируемой с колесным трактором и транспортным средством. Влажность убранного зернового вороха – 40-80%.

2. Доставка зернового вороха в кормоцех.

3. Нормализация сырья для повышения его однородности. Зерновой ворох обрабатывают в экспандере, работающем в режиме смесителя-нормализатора (температура обработки 35-40°C). В результате получают более однородную смесь (экспандат) с равномерно перемешанными зерном и незерновой частью колоса (половой). Полученная смесь имеет влажность от 40 до 60% и требует сушки.

4. Нормализованный зерновой ворох (экспандат) подвергают атмосферной сушке с ворошением до достижения им влажности 14-18%. Процесс сушки может быть интенсифицирован путем использования барабанной сушилки.

5. Измельчение высушенного экспандата при помощи молотковой дробилки.

6. Смешивание измельченного экспандата из зернового вороха с минеральными и белковыми добавками (3-7% от массы корма) в горизонтальном или наклонном смесителе.

7. Гранулирование кормовой смеси на винтовом прессе, что обеспечивает низкую энергоемкость процесса. Сырье в процессе гранулирования нагревается до температуры 50-63°C.

8. Охлаждение и сепарация гранул, направление отсева на повторное гранулирование.

9. Размещение гранулированного корма на хранение.

Влажность исходного сырья позволяет использовать для формирования гранул недорогие шнековые прессы с малой энергоемкостью и большей производительностью по сравнению с пресс-грануляторами. В процессе гранулирования происходит дополнительная сушка корма, в результате чего гранулы имеют необходимую влажность 10-12%.

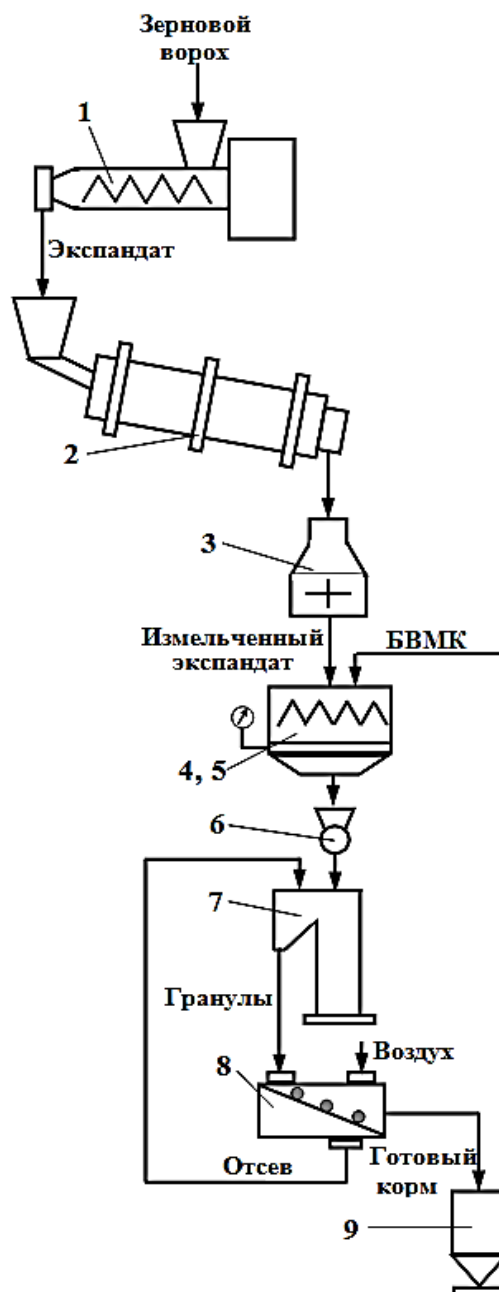


Рис. 1. Машинно-аппаратная схема приготовления гранулированного корма из необмолоченного зернового вороха: 1 – экспандер; 2 – барабанная сушилка; 3 – молотковая дробилка; 4 – смеситель; 5 – весовой дозатор; 6 – объемный дозатор; 7 – гранулятор; 8 – сепаратор; 9 – бункер

Традиционный корм из зерна



Корм из необмолоченного вороха

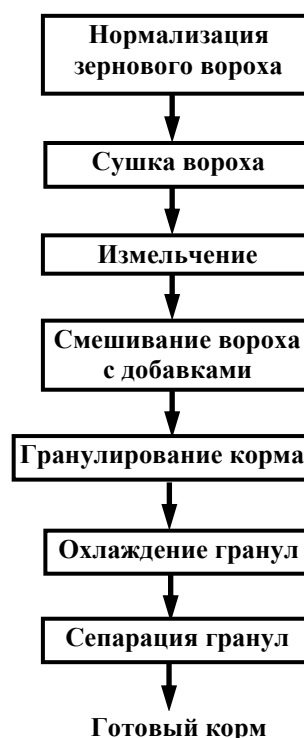


Рис. 2. Технологические схемы приготовления корма из зерна и из необмолоченного зернового вороха

Технологическая схема, приведенная на рисунке 2, позволяет сравнить предлагаемую технологию приготовления гранулированного корма из необмолоченного вороха с традиционным способом производства корма из дробленого зерна с белково-минеральными добавками. Как видно из схемы, предлагаемая технология приготовления корма включает больше операций, что, однако, компенсируется увеличением содержания в нем протеина.

На основе данных выполненной в 2022 году производственной проверки технологических процессов производства гранулированного корма для свиней была определена удельная себестоимость выполнения операций для традиционной (из зерна) и новой (из зернового вороха) технологий его производства (таблица). Как показали результаты экономической оценки, себестоимость выполнения операций по традиционной и новой технологиям производства гранулированного корма практически одинакова.

Таблица. Сравнительная себестоимость выполнения технологических операций производства гранулированного корма, руб/т

Технология приготовления корма из обмолоченного зерна		Технология приготовления корма из необмолоченного зернового вороха	
Наименование операции	Себестоимость выполнения	Наименование операции	Себестоимость выполнения
Очистка зерна	115	Нормализация вороха	134
—	—	Сушка вороха	73
Измельчение зерна	234	Измельчение вороха	156
Смешивание зерна с добавками	189	Смешивание вороха с добавками	189
Гранулирование корма	235	Гранулирование корма	235
Охлаждение гранул	63	Охлаждение гранул	63
Сепарация гранул	12	Сепарация гранул	12
Итого	848	Итого	862

Себестоимость приготовления корма из необмолоченного зернового вороха по новой технологии лишь на 1,6% больше. Это является положительным результатом, так как предлагаемая технология по сравнению с традиционной более сложна и требует выполнения большего количества технологических операций, в частности, нормализации (экспандирования) и сушки вороха.

Но благодаря более низкой стоимости уборки пшеницы без обмолота и разделения вороха совокупная себестоимость приготовления корма по новой технологии будет меньше, чем по традиционной. Помимо этого, корм из зернового вороха имеет более высокую питательную ценность за счет повышенного содержания протеина по причине уборки в ранние фазы созревания зерна. Согласно ранее полученным данным, корм из зернового вороха ранних фаз спелости содержит на 9-11% больше протеина и имеет лучший аминокислотный профиль. Это позволяет снизить содержание в корме дорогостоящих белковых добавок.

Выводы. Результаты исследования показывают, что технология производства гранулированного корма из зернового вороха мо-

жет стать эффективным средством снижения себестоимости продукции животноводства, так как произведенный корм содержит большее количество протеина, чем традиционный корм на основе обмолоченного фуражного зерна, и требует добавления меньшего количества дорогостоящих белковых добавок. Внедрение предлагаемой технологии в производство позволит реализовать потенциал ранней уборки зерновых культур очесом и повысить на 9-11% содержание протеина в корме. Себестоимость выполнения технологических операций по традиционной (из зерна) и новой (из зернового вороха) технологиям производства гранулированного корма практически одинакова, но более высокое содержание протеина позволяет снизить содержание в корме дорогостоящих белковых добавок. Предлагаемая технология производства гранулированного корма является экономически эффективной и перспективной для внедрения в сельхозпредприятиях юга России.

Литература:

1. Чекмарев П.А., Артюхов А.И. Рациональные подходы к решению проблемы белка в России // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 5-8.
2. Содержание белка и аминокислот в зерне озимых культур, произрастающих на территории лесостепи Юго-Востока Западной Сибири / Кондратенко Е. и др. // Химия растительного сырья. 2015. № 3. С. 143-150.
3. Динамика накопления сухого вещества и изменение химического состава зерна при созревании / Сандрыкин Д.В. и др. // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 12. С. 32-33.
4. Брусенцов А.С., Туманова М.И., Чулаков Я.Б. К вопросу повышения эффективности уборки незерновой части урожая для приготовления грубых кормов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 3. С. 30-37.
5. Разработка и совершенствование методов обоснования технологии комбайновой уборки зерновых колосовых культур очесом / Бурьянов М.А. и др. // Вестник аграрной науки Дона. 2017. Т. 2, № 38. С. 59-72.
6. Buryanov A., Chervyakov I. Using combines for cleaning grain crops by non-traditional technologies // INMA-TEH-Agricultural Engineering. 2019. Т. 58(3). С. 27-32.
7. Бурьянов А.И., Зайцев С.Г., Червяков И.В. Способ и средства уборки зерновых культур очесом с разделением вороха на стационаре // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2018. № 140. С. 1-16.
8. Бурьянов А.И., Горячев Ю.О., Бурьянов М.А. Эф-

фективность технологии уборки зерновых культур комбайновым очесом // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 9. С. 34-39.

9. Торгунакова Е.А., Чурилова К.С. Организационно-экономическое обоснование модернизации производства зерна на кормовые цели // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 1. С. 119-124.

10. Осенний В.В., Турлий С.И., Бершицкий Ю.И. Экономическая эффективность организации внутрихозяйственной переработки зерна // Труды Кубанского ГАУ. 2016. № 58. С. 60-66.

11. Сазонов А.А., Колосова В.В., Внучков Ю.А. Методы оценки и анализа экономической эффективности инновационной деятельности предприятия // Вестник МГОУ. 2018. № 2. С. 180-187.

12. Терновых К.С., Леонова Н.В., Маркова А.Л. Сущность и содержание экономической эффективности сельскохозяйственного производства // International Agricultural Journal. 2019. № 4. С. 186-194.

Literatura:

1. СЕкмарев Р.А., Артыухов А.И. Рациональные подходы к решению проблемы белка в России // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 5-8.

2. Soderzhanie belka i aminokislot v zerne ozimyh kul'tur, proizrastayushchih na territorii lesostepi YUgo-Vostoka Zapadnoj Sibiri / Kondratenko E. i dr. // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2015. № 3. С. 143-150.

3. Dinamika nakopleniya suhogo veshchestva i izmenenie himicheskogo sostava zerna pri sozrevanii / Sandrykin D.V. i dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki AПК. 2011. № 12. С. 32-33.

4. Brusencov A.S., Tumanova M.I., CHulakov YA.B. K voprosu povysheniya effektivnosti uborki nezernovoy chasti urozhaya dlya prigotovleniya grubyyh kormov // Inno-

vacii v AПК: problemy i perspektivy. 2019. № 3. С. 30-37.

5. Razrabotka i sovershenstvovanie metodov obosnovaniya tekhnologii kombajnovoy uborki zernovyh kolosovyh kul'tur ochesom / Bur'yanov M.A. i dr. // Vestnik agrarnoy nauki Dona. 2017. Т. 2, № 38. С. 59-72.

6. Buryanov A., Chervyakov I. Using combines for cleaning grain crops by non-traditional technologies // INMA-TEH-Agricultural Engineering. 2019. Т. 58(3). С. 27-32.

7. Bur'yanov A.I., Zajcev S.G., CHervyakov I.V. Sposob i sredstva uborki zernovyh kul'tur ochesom s razdeleniem voroha na stacionare // Politematicheskij setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo GAU. 2018. № 140. С. 1-16.

8. Bur'yanov A.I., Goryachev YU.O., Bur'yanov M.A. Effektivnost' tekhnologii uborki zernovyh kul'tur kombajnovym ochesom // Traktory i sel'hozmashiny. 2016. № 9. С. 34-39.

9. Torgunakova E.A., CHurilova K.S. Organizacionno-ekonomicheskoe obosnovanie modernizacii proizvodstva zerna na kormovye celi // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2011. № 1. С. 119-124.

10. Osennij V.V., Turlij S.I., Bershickij YU.I. Ekonomicheskaya effektivnost' organizacii vnutrihozyajstvennoj pererabotki zerna // Trudy Kubanskogo GAU. 2016. № 58. С. 60-66.

11. Sazonov A.A., Kolosova V.V., Vnuchkov YU.A. Metody ocenki i analiza ekonomicheskoy effektivnosti innovacionnoj deyatel'nosti predpriyatiya // Vestnik MГОU. 2018. № 2. С. 180-187.

12. Ternovyh K.S., Leonova N.V., Markova A.L. Sushchnost' i sodержание ekonomicheskoy effektivnosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva // International Agricultural Journal. 2019. № 4. С. 186-194.

TECHNOLOGY OF GRANULATED FEED PRODUCTION FROM AN UNPOLISHED GRAIN HEAP

D.V. Rudoy, candidate of technical sciences

S.V. Braginets, candidate of technical sciences

Don state technical university

V.I. Pakhomov, RAS corresponding member, doctor of technical sciences

O.N. Bakhchevnikov, candidate of technical sciences

Agrarian scientific center "Donskoy"

Abstract. A new technology of granular feed producing from wheat unpolished grain heap and a machine-and-hardware scheme implementing it have been developed. The purpose of this study is the technology of granulated feed preparation from an unpolished grain heap to justify. This technology includes early grain harvesting with a comb without threshing and grain pile separating. The grain heap is normalized, dried, crushed, mixed with additives and granulated on a screw press. This performing operations' cost on traditional (from grain – is 848 rubles /ton) and new (from grain heap – is 862 rubles/ton) technologies for the of granular feed producing is almost the same, but a higher protein content allows expensive feed protein additives' share to reduce. The proposed technological scheme of feed preparation is more complex in comparison with the traditional one and requires more operations, in particular, grain pile's normalization and drying, that by protein share increasing in the feed is compensated. The technology of granular feed from wheat grain heap's producing can become an effective means of livestock products' cost reducing, since the produced feed contains more protein than traditional one based on threshed feed grain, and requires of fewer expensive protein additives adding. The proposed technology introducing into agricultural production will make it possible the early harvesting potential of grain crops to realize and protein share in feed in 9-11 % to increase.

Keywords: ear, grain heap, phases of ripeness, harvesting with a comb, granular feed, protein.