

АКТИВИРОВАНИЕ ЗЕРНА ПЛЕНЧАТЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ

I.Yu. Klemeshova, Z.N. Alekseeva, V.A. Reymmer,  
E.V. Tarabanova, D.S. Reymmer

GRAIN OF FILMY CULTURES ACTIVATION BY A DISINTEGRATION METHOD

**Клемешова И.Ю.** – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения, кормления и частной зоотехнии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Алексеева З.Н.** – д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения, кормления и частной зоотехнии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Реймер В.А.** – д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения, кормления и частной зоотехнии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Тарабанова Е.В.** – канд. биол. наук, доц. каф. технологии и товароведения пищевой продукции Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Реймер Д.С.** – асп. каф. разведения, кормления и частной зоотехнии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Klemeshova I.Yu.** – Cand. Agr. Sci., Chair of Breeding, Feeding and Special Animal Husbandry, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Alekseeva Z.N.** – Dr. Agr. Sci., Chair of Breeding, Feeding and Special Animal Husbandry, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Reymmer V.A.** – Dr. Agr. Sci., Chair of Feeding and Special Animal Husbandry, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Tarabanova E.V.** – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Merchandizing of Food Products, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

**Reymmer D.S.** – Post-Graduate Student, Chair of Cultivation, Feeding and Special Animal Husbandry, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: klemeshova-inna@mail.ru

Овес и ячмень, обладающие всеми необходимыми кормовыми свойствами, но содержащие в своем составе более 10 % клетчатки, малопригодны для использования в кормлении моногастричных животных (птицы и свиней), так как клетчатка препятствует взаимодействию кормового субстрата с кишечными энзимами. Смысл активирования заключается в разрушении стенок сырой клетчатки методом тонкого помола. Целью настоящей работы являлось определение возможности и особенностей активирования пленчатых культур путем дезинтеграции. Работа выполнена на базе лаборатории новых кормовых средств Новосибирского государственного аграрного

университета. С технологических позиций оптимальной представляется измельчаемость пшеницы, тонкая фракция которой составляет 74 %. Измельчаемость зерноотходов и ячменя ниже на 6 и 4,7 % соответственно, что вполне удовлетворяет требованиям дальнейшего использования полученной муки в приготовлении кормовых гранул. При этом фракционный состав овса при данном режиме работы мельницы не отвечает предъявленным требованиям. Путем подбора разных зерновых смесей (с включением в их состав культур с высоким содержанием клетчатки после активирования с использованием дезинтегратора в виде пальцевой мельницы) появляется

реальная возможность применения в кормлении моногастрических животных пленчатых зерновых культур и их сочетаний в качестве полноценного кормового средства. Исследования показали, что из пленчатых культур активируемость ячменя высокая. При открытии заслонки на 75 % соотношение кормовых частиц тонкой и грубой фракции составляет 69,3:30,7 %. Активируемость овса при аналогичном режиме недостаточная, соотношение тонкой и грубой фракций 48,0:52,0 %. Активирование сочетаний пленчатых культур определяет удовлетворительное качество муки. Варьирование тонкой фракции в пределах 62,6–66,7, грубой 33,3–37,4 %.

**Ключевые слова:** активирование зерна, фракционный состав, зерноотходы, пшеница, овес, ячмень.

*Oats and barley possess all necessary fodder properties, but contain more than 10 % of cellulose in their structure which is of little use in feeding of mono-gastric animals (poultry and pigs) as cellulose interferes with interaction of fodder substratum with intestinal enzymes. The sense of activation consists in destruction of walls of crude cellulose by method of a high milling. The purpose of the study was the definition of opportunity and features of filmy cultures activation by disintegration. The study was performed on the basis of laboratory of new fodder means of Novosibirsk state agricultural university. From technological positions the grindability of wheat is optimal, as its thin fraction makes 74 %. The grindability of grain wastes and barley is lower than 6 and 4.7 %, respectively, which easily meets the requirements of further using of obtained flour in feed pellets preparation. Thus the fractional structure of oats at this operating mode of a mill does not meet the imposed requirements. By selection of different grain mixes (with inclusion in their structure of cultures with the high content of cellulose after activation with use of disintegrator in the form of a manual mill) there is a real possibility of application filmy grain crops and their combinations as full-fledged fodder means in feeding of mono-gastric animal. Researches showed that among filmy cultures barley's activation ability was high. When opening the gate for 75 % the ratio of fodder particles of thin and rough fraction makes 69.3:30.7 %. Oats activation ability at the similar mode is*

*insufficient; a ratio of thin and rough fractions is 4.0:52.0 %. Activation of combinations of filmy cultures defines satisfactory quality of the flour. The variation of thin fraction was within 62.6–66.7, rough fraction variation was 33.3–37.4 %.*

**Keywords:** grain activation, fractional structure, grain wastes, wheat, oats, barley.

**Введение.** Овес и ячмень, обладающие всеми необходимыми кормовыми свойствами, но содержащие в своем составе более 10 % клетчатки, малопригодны для использования в кормлении моногастрических животных: птицы и свиней. Вопрос заключается не в том, что сама сырая клетчатка почти не гидролизуется ферментами желудочно-кишечного тракта, а в том, что она «держит» питательные вещества в растительных клетках, исключая контакт «субстрат-фермент». Активирование зерновых субстанций направлено на разрушение опорных стенок клетчатки, препятствующих взаимоотношениям питательных веществ кормового субстрата с кишечными ферментами. Ранее было установлено, что наиболее предпочтительным помолом с точки зрения физиологических взаимоотношений «корм-животное» является такой, при котором в измельченной массе содержание кормовых частиц тонкой фракции (от 200 до 400 мкм) составляет около 70 %, грубой около 30 %. Исследования показали, что при таком соотношении фракций значительно увеличивается переваримость питательных веществ корма, увеличивается протеолитическая активность собственных ферментов зерна [1, 5]. Активирование как способ получения кормового сырья отработывалось ранее на дезинтеграторе МП-250, где измельчение достигается за счет действия пальцев, вращающихся в противоположных направлениях и измельчающих всю биомассу без разделения её на фракции. Средством служили пшеничные отруби и зерноотходы [4]. При этом в результате активирования были получены несколько различные технологические характеристики получения активированной муки в зависимости от исходного качества сырья [2, 3].

**Цель работы.** Определить возможности и особенности активирования пленчатых культур путем дезинтеграции.

**Задачи:** оценить активируемость ячменя и овса по фракционному составу; определить

возможность и особенности активирования разных сочетаний зерновых культур по фракционному составу.

**Методы исследований.** Работа выполнена на базе лаборатории новых кормовых средств Новосибирского государственного аграрного университета. Для активирования зерновых субстратов использовался дезинтегратор МП-250. Подача сырья на мельницу регулировалась при помощи заслонки. Ранними исследованиями была доказана целесообразность открытия заслонки на 75 %, однако это касалось лишь пшеничных отрубей и зерноотходов и определялось оптимальным по фракционному составу, временным и энергетическим затратам, выходу активированной биомассы зернового сырья [3]. В настоящем эксперименте использовались ячмень и овес, поэтому для оценки активируемости определяли гранулометрический состав муки после помола на ситах с размерами ячеек 200-400-600-800 мкм. При выполнении данной работы важно было получить фракционный состав, близкий к оптимальному: тонкая фракция около 70 %, грубая – около 30 %.

Для активирования отбирались пробы зерна ячменя и овса, а также их смеси: ячмень+зерноотходы (1/1), овес+зерноотходы (1/1), ячмень+пшеница+зерноотходы (в равных долях), ячмень+овес+пшеница+зерноотходы (по 25%). В пробе содержалось по 10 кг зерна. В качестве контроля принимались показатели фракционного состава активированной муки пшеницы и зерноотходов. Условные обозначения активированных субстратов: АВП – активированная высокоферментативная пшеница; АВК

– активированные высокоферментативные зерноотходы; АВЯ – активированный высокоферментативный ячмень; АВО – активированный высокоферментативный овес.

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с использованием программы «Microsoft Excel».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Биологическая и питательная ценность ячменя и овса достаточно изучена. В процессе активирования не оказывается какого-либо воздействия на эти показатели. Можно утверждать лишь, что при разделении активированной биомассы на фракции закономерно происходит перераспределение основных питательных веществ корма, макро- и микроэлементов, аминокислот по фракциям помола. Так, в тонкой фракции (200–300 мкм) активированных пшеничных отрубей содержание сырого протеина выше, чем в грубой, в 2,6 раза, сырого жира – в 1,5 раза, при этом содержание сырой клетчатки в 1,6 раза ниже. Данная закономерность характерна для любого зернового активированного субстрата и является теоретической основой для производства белковой муки растительного происхождения [6].

В нашем случае интерес представляет вопрос активируемости пленчатых культур и их сочетаний. Каждый из оцениваемых видов зерна в результате измельчения может быть обращен в конкурентоспособное кормовое средство при определенном режиме активирования. При идентичных технологических режимах были получены следующие характеристики фракционного состава активированного субстрата (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительный фракционный состав активированной муки разных видов, % мкм**

Вариант	200 и менее	201–400	Общая тонкая фракция	401–600	601-800 и выше	Общая грубая фракция
АВП	62,7±0,2	11,3±0,2	74,0±0,0	8,0±0,1	16,7±0,4	24,7±0,4
АВК	47,3±0,4**	20,0±0,2**	68,0±0,4*	12,7±0,2**	16,0±0,1	28,7±0,2**
АВЯ	40,0±0,4**	29,3±0,5**	69,3±0,4*	16,7±0,5**	19,3±0,2*	36,0±0,7**
АВО	36,0±0,4***	12,0±0,1	48,0±0,4***	16,0±0,3**	32,0±0,3**	48,0±0,0***

\* P= 0,05; \*\* P= 0,01; \*\*\* P = 0,001 (сравнение с АВП).

С технологических позиций оптимальной представляется измельчаемость пшеницы, тонкая фракция которой составляет 74 %. Измель-

чаемость зерноотходов и ячменя ниже на 6 и 4,7 % соответственно, что вполне удовлетворяет требованиям дальнейшего использования

полученной муки в приготовлении кормовых гранул. При этом фракционный состав овса при данном режиме работы мельницы не отвечает предъявленным требованиям. Тонкая фракция составляет лишь 48,0 %, что на 26 % меньше,

чем в лучшем образце (АВП), поэтому в дальнейшем овес использовали для отработки технологии производства многокомпонентных зерновых смесей (табл. 2).

Таблица 2

**Фракционный состав активированной муки многокомпонентных зерновых смесей, % мкм**

Вариант (доля в %)	200 и менее	201-400	Общая тонкая фракция	401-600	601-800 и выше	Общая грубая фракция
АВК+АВЯ (50/50)	46,0±0,3	19,3±0,1	65,3±0,2	14,0±0,1	20,7±0,3	34,7±0,2
АВК+АВО (50/50)	47,3±0,2	15,3±0,1	62,6±0,1	12,0±0,1	25,4±0,2	37,4±0,1
АВК+АВП (50/50)	50,0±0,2	16,7±0,2	66,7±0,2	14,0±0,1	19,3±0,1	33,3±0,1
АВК+АВЯ+АВП (по 33,3%)	40,0±0,1	26,0±0,4	66,0±0,2	14,7±0,2	19,3±0,2	34,0±0,2
АВК+АВЯ+АВО+АВП (по 25%)	40,7±0,3	24,7±0,3	65,4±0,3	15,3±0,2	19,3±0,1	34,6±0,1

Из анализа таблицы 2 следует, что общая тонкая фракция по сочетаемым компонентам составляет 62,6–66,7 %, грубая находится в пределах 33,3–37,4 %. Размах этого варьирования увеличивается за счет введения в активированное сырье овса: чем выше доля овса, тем выше процент грубой фракции. Так, при добавлении к зерноотходам (АВК) равной доли овса выход тонкой фракции снижается на 4,1 %, тогда как при добавлении 25 % овса снижения этого показателя не происходит. Таким образом, путем подбора разных зерновых смесей (с включением в их состав культур с высоким содержанием клетчатки после активирования с использованием дезинтегратора в виде пальцевой мельницы) появляется реальная возможность применения в кормлении моногастричных животных пленчатых зерновых культур и их сочетаний в качестве полноценного кормового средства.

#### Выводы

1. Активируемость ячменя в сравнении с другими пленчатыми культурами высокая. При открытии заслонки на 75 % соотношение кормовых частиц тонкой и грубой фракции составляет 69,3:30,7 %.

2. Активируемость овса при аналогичном режиме недостаточная, соотношение тонкой и грубой фракций 48,0:52,0 %.

3. Активирование сочетаний пленчатых культур определяет удовлетворительное каче-

ство муки. Варьирование тонкой фракции в пределах 62,6–66,7; грубой 33,3–37,4 %.

#### Литература

1. Алексеева З., Реймер В., Клемешова И. Переваримость активированного корма // Птицеводство. – 2009. – № 7. – С. 26.
2. Алексеева З.Н., Реймер В.А., Клемешова И.Ю. Активированные корма из отходов зернового производства / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2009. – 134 с.
3. Фракционная структура и питательная ценность активированных зерноотходов / З.Н. Алексеева, В.А. Реймер, И.Ю. Клемешова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 4. – С. 163–166.
4. Патент № 2376864 от 27 декабря 2009 г. Способ производства активированных кормов / З.Н. Алексеева, В.А. Реймер, И.Ю. Клемешова.
5. Определение протеолитической активности пленчатых отрубей и их фракций / А.В. Сивильгаев, В.А. Скрябин, В.А. Реймер [и др.] // Зоотехния: тр. Новосиб. гос. аграр. ун-та. – Новосибирск, 2003. – Т. 183, Вып. 1. – С. 262–269.
6. Скрябин В.А., Комиссаров Ю.В. Белково-витаминные добавки из побочных продуктов переработки зерновых культур и их использование. – Новосибирск, 2006. – 39 с.

Literatura

1. *Alekseeva Z., Rejmer V., Klemeshova I.* Perevarimost' aktivirovannogo korma // Pticevodstvo. – 2009. – № 7. – S. 26.
2. *Alekseeva Z.N., Rejmer V.A., Klemeshova I.Ju.* Aktivirovannye korma iz othodov zernovogo proizvodstva / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk, 2009. – 134 s.
3. Frakcionnaja struktura i pitatel'naja cennost' aktivirovannyh zernoothodov / *Z.N. Alekseeva, V.A. Rejmer, I.Ju. Klemeshova* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. – 2011. – № 4. – S. 163–166.
4. Patent № 2376864 ot 27 dekabrya 2009 g. Sposob proizvodstva aktivirovannyh kormov / *Z.N. Alekseeva, V.A. Rejmer, I.Ju. Klemeshova.*
5. Opredelenie proteoliticheskoj aktivnosti plenchatyh otrubej i ih frakcij / *A.V. Sivil'gaev, V.A. Skrjabin, V.A. Rejmer* [i dr.] // Zootehnika: tr. Novosib. gos. agrar. un-ta. – Novosibirsk, 2003. – T. 183, Vyp. 1. – S. 262–269.
6. *Skrjabin V.A., Komissarov Ju.V.* Belkovo-vitaminnye dobavki iz pobochnyh produktov perera-botki zernovyh kul'tur i ih ispol'zovanie. – Novosibirsk, 2006. – 39 s.

УДК 621.431.73

*Д.М. Воронин, Ю.А. Гуськов,  
М.Л. Вертей, А.В. Сафонов*

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ  
НА ВЕЛИЧИНУ ПУЛЬСАЦИЙ ПОТОКА КАРТЕРНОГО ГАЗА**

*D.M. Voronin, Yu.A. Guskov,  
M.L. Vertei, A.V. Safonov*

**THE INFLUENCE OF CONSTRUCTIVE PARAMETERS OF THE ENGINE ON THE SIZE  
OF PULSATIONS OF THE STREAM OF CRANKCASE FUMES**

**Воронин Д.М.** – д-р техн. наук, проф. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: Mr\_shnit@rambler.ru

**Гуськов Ю.А.** – д-р техн. наук, директор Инженерного института Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: nsauii@ngs.ru

**Вертей М.Л.** – д-р техн. наук, ст. преп. каф. автомобилей и тракторов Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: oxbbr@yandex.ru

**Сафонов А.В.** – инженер-конструктор ОАО «НовосибАРЗ», г. Новосибирск. E-mail: www.mtz@mail.ru

**Voronin D.M.** – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Machines and Tractors Park Operation, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: Mr\_shnit@rambler.ru

**Guskov Yu.A.** – Dr. Techn. Sci., Head, Engineering Institute, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: nsauii@ngs.ru

**Vertei M.L.** – Dr. Techn. Sci., Asst, Chair of Cars and Tractors, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: oxbbr@yandex.ru

**Safonov A.V.** – Design Engineer of JSC “NovosibARZ”, Novosibirsk. E-mail: www.mtz@mail.ru

Одним из недостатков метода определения состояния ЦПГ по расходу картерных газов является его высокая погрешность. Она связана в первую очередь с тем, что при измерении расхода картерных газов приходится встречаться с таким отрицательным эффектом, как их пульсация. Величина пульсаций

картерных газов у разных конструкций двигателей сильно отличается, и погрешность рассмотренного метода широко варьируется. Для установления причин, вызывающих пульсацию потока картерного газа при измерении его расхода, предложена методика теоретических и стендовых исследований. Расчёт