

УДК 631.363
AGRIS J10

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/13>

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА, ОБРАБОТАННОГО МЕТОДОМ МИКРОНИЗАЦИИ

©Мамедов Н. Х., Научно-исследовательский институт «Агротехника»,
г. Гянджа, Азербайджан, tagiyev.asau@gmail.com

INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FEED GRAIN PROCESSED BY THE MICRONIZATION METHOD

©Mammadov N., Agromechanika Scientific Research Institute,
Ganja, Azerbaijan, tagiyev.asau@gmail.com

Аннотация. Максимальное использование новых энергосберегающих технологий и механизмов — это один из путей повышения эффективности животноводства. Известно, что значительная часть (до 40%) даже подготовленного к скармливанию зерна не усваивается организмом животного и выводится с экскрементами. И уже совсем неотрадная картина наблюдается у молодняка сельскохозяйственных животных и птицы. У них желудок работает очень плохо, и корм переваривается и усваивается в пределах 20%. В связи с этим особую значимость приобретают различные способы подготовки зерна к скармливанию: измельчение, гранулирование, пропаривание, плющение, химическая обработка, экструдирование, микронизация. Дробление и размол — наиболее дешевые способы увеличения перевариваемости зерна, но КПД при этом невысок. Широкое распространение получило гранулирование комбикормов, в результате чего уменьшаются потери корма, облегчается транспортировка и механизация раздачи, улучшаются физические и вкусовые качества рациона. При гранулировании корма под действием механических и гидротермических процессов происходят биохимические изменения, повышающие его питательность и усвояемость на 10%. Гранулированный корм способствует усиленной работе желез переднего отдела пищеварительного тракта — слюнных и желудочных; наблюдается изменение в кислотном режиме желудочного содержимого, особенно в начальный период скармливания гранул; благоприятно действует на кишечное пищеварение. Установлено, что при подводе теплоты к обрабатываемому материалу снизу от греющей поверхности желоба и сверху — от источника инфракрасного излучения — температура внутри зерновки составляет 180 °С и давление 10 атм. При такой температуре достигается наилучший эффект дезинсекции, полученный кормовой материал становится благоприятным для пищеварения, снижается его механическая прочность.

Abstract. The maximum use of new energy-saving technologies and mechanisms is one of the ways to increase the efficiency of animal husbandry. It is known that a significant part (up to 40%) of even grain prepared for feeding is not absorbed by the animal's body and is excreted with excrement. And already a very unpleasant picture is observed in young farm animals and poultry. Their stomach works very poorly, and the food is digested and digested within 20%. In this regard, various methods of preparing grain for feeding are of particular importance: grinding, granulating, steaming, flattening, chemical processing, extrusion, micritization. Crushing and grinding are the cheapest ways to increase the digestibility of grain, but the efficiency is low. Granulation of

compound feeds has become widespread, because of which feed losses are reduced, transportation and mechanization of distribution are facilitated, the physical and taste qualities of the diet are improved. When granulating feed under the influence of mechanical and hydrothermal processes, biochemical changes occur that increase its nutritional value and digestibility by 10%. Granulated food contributes to the enhanced work of the glands of the anterior part of the digestive tract — salivary and gastric; there is a change in the acidic regime of gastric contents, especially in the initial period of feeding granules; it has a favorable effect on intestinal digestion. It is established that when heat is supplied to the processed material from the bottom of the heating surface of the trough and from the top—from the source of infrared radiation—the temperature inside the grain is 180 °C and the pressure is 10 atm. At this temperature, the best disinsection effect is achieved, the resulting feed material becomes favorable for digestion, its mechanical strength decreases.

Ключевые слова: фуражное зерно, животноводство, микронизация, комбикорм, термообработка.

Keywords: feed grain, animal husbandry, micronization, compound feed, heat treatment.

Введение

Корм для животных и птиц должен быть вкусным, питательным и легко усваиваемым. Они не должны содержать добавок, которые вредны для здоровья животных и могут отрицательно повлиять на продукцию животноводства [3, 4]. Другим животным, за исключением лошадей и птиц, редко дают цельнозерновые продукты [6]. Цельное зерно (особенно зерно с твердым покрытием) трудно достать животным. Таким образом, есть разные способы подготовки зерен для кормления, чтобы улучшить их питание, вкус, пищеварение и усвоение питательных веществ.

Комбикормовая промышленность в нашей стране производит корма для всех видов сельскохозяйственных животных, птиц и рыб. Однако эти корма, производимые в стране, часто не достигают желаемого уровня по сравнению с развитыми странами с точки зрения объема, разнообразия и качества.

Организм сельскохозяйственных животных превращает в продукты только 15 ... 25% энергии, получаемой с кормами. 25 ... 35% всей энергии тратится на физиологические потребности, остальная часть выводится через кишечник без использования [1, 5, 6].

Целью подготовки зерна к кормлению является уменьшение потерь энергии корма, получаемого за счет повышения питательной ценности, переваривания и усвоения животными [7, 9, 12]. Специальное приготовление кормов предотвращает болезни животных, исключает вредное воздействие некоторых кормов на продукт [1, 8, 9, 10].

Развитие кормов расширяет использование в кормовом балансе различных кормовых смесей, в том числе сельскохозяйственных отходов, незначительных компонентов грубых кормов, отходов пищевой промышленности и предприятий общественного питания [2, 3]. Кормовые смеси поедаются животными целиком и с аппетитом. В результате продуктивность животных увеличивается на 8 ... 10%, расход корма на единицу продукции снижается на 15 ... 20%. Это позволяет сэкономить на фуражном зерне для получения крепких комбикормов.

Из вышесказанного ясно, что перед кормлением корм нужно правильно приготовить. Существуют следующие различные способы приготовления кормов для кормления: механическая, химическая, биологическая и термическая обработка [3, 5, 11, 13, 14].

В свою очередь, механический способ послеуборочной обработки зерна — очистка, дробление, измельчение, просеивание, прессование [1], существуют операции [5, 6, 9, 12, 14]. Термическая обработка включает сушку, тушение, запекание, выпечку, экструзию и микронизацию. Метод химической обработки включает гидролиз, известкование, консервирование, обработку щелочами, кислотами и аммонием. В биологическом методе используются такие процессы, как силос, ферментация, удобрение и проращивание.

Механическое приготовление кормов чаще встречается на небольших фермах и в цехах по приготовлению комбикормов, а также на крупных комплексах [2, 4, 11, 13].

Химический метод применяется редко из-за сложной операции, сложности хранения, требует наличия действующих веществ.

Самый распространенный биологический метод — силос. Самый большой недостаток этого метода — необходимость строить большие траншеи или башни.

Одним из способов снижения доли зерна в приготовлении комбикорма является повышение его кормовой ценности. Для увеличения кормовой ценности в фуражном зерне их подвергают различным способам термообработки [3, 14]. Его положительные эффекты проявляются в усилении переваривания крахмала, изменении белкового комплекса зерна, инактивации ингибиторов пищеварительного тракта, пастеризации (снижение уровня грибковой флоры на 99,5%), образовании ароматических веществ, улучшающих вкусовые качества. зерно и, в конечном итоге, корм для животных.

Цель и задачи исследования: обосновать конструктивные и рабочие параметры с целью повышения эффективности рабочей зоны микронайзера, а также физико-механические свойства фуражного зерна методом микронизации.

Результаты исследования и обсуждение

На основании значений, полученных в результате исследования, график изменения объема зерна (γ) в зависимости от влажности приведен на Рисунке 1.

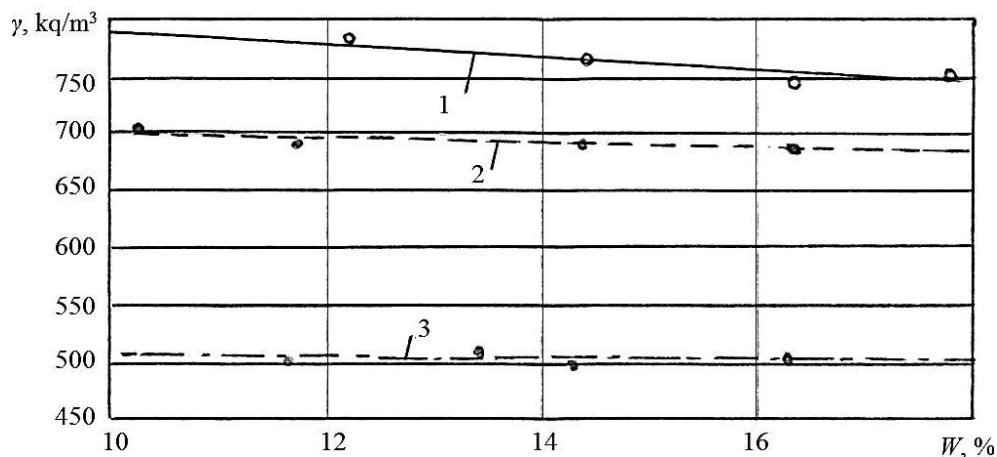


Рисунок 1. Зависимость фуражного зерна от влажности: 1 — пшеница; 2 — ячмень; 3 — рожь

Анализ полученных зависимостей показывает, что с увеличением влажности зерна насыпная плотность уменьшается. Самая маленькая масса — ржи, самая большая — у пшеницы. При изменении влажности пшеницы с 10% до 18% весовой объем уменьшился с 794,2 до 743,8 кг/м³. При таком же увеличении влажности у ячменя объем уменьшился по весу с 710,6 до 690,2 кг/м³, а у ржи на 515,4 до 492,5 кг/м³. Это уменьшение объема зерна происходит из-за увеличения объема при увлажнении.

По результатам исследования был построен график изменения естественного угла наклона ($\alpha_{т.м.}$) в зависимости от температуры зерен (Рисунок 2).

Анализ полученных зависимостей показывает, что с увеличением температуры зерен уменьшается их естественный угол наклона. Объясняется это тем, что коэффициент внутреннего трения зерна уменьшается из-за влияния температуры. При повышении температуры от 20 до 180 °С естественный угол наклона пшеницы составляет от 33,4 до 23,7 градусов, ячменя и ржи от 30,7 до 22,5 градусов соответственно; Он падает с 30,2 до 24 градусов.

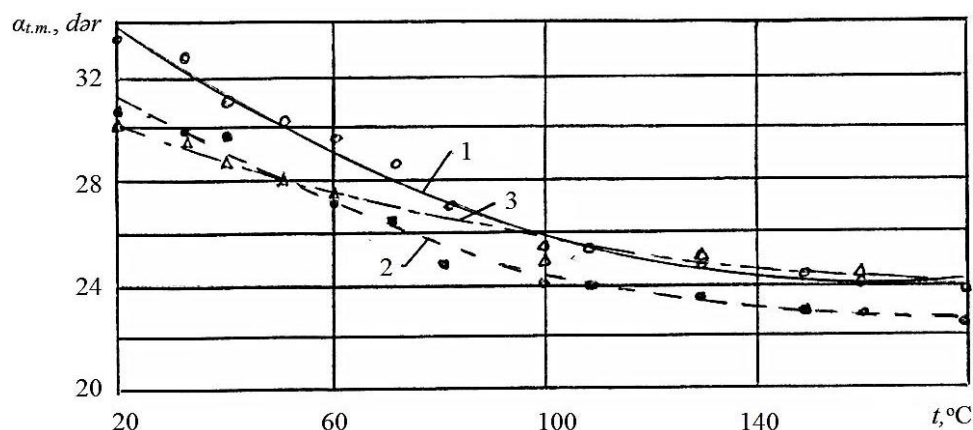


Рисунок 2. Изменение естественного угла наклона корпуса в зависимости от температуры: 1 — пшеница; 2 — ячмень; 3 — рожь

На основе натуральных значений был построен график коэффициента текучести (λ) зерен в зависимости от их влажности (Рисунок 3).

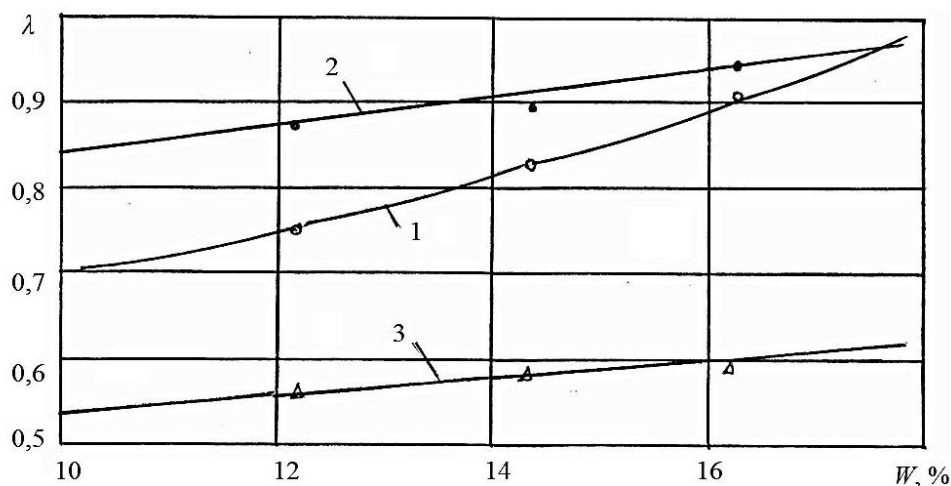


Рисунок 3. Зависимость коэффициента текучести зерна от влажности: 1 — пшеница; 2 — ячмень; 3 — рожь

Анализ полученных значений показывает, что с увеличением влажности увеличиваются и коэффициенты текучести зерна. Это связано с тем, что с увеличением влажности уменьшается коэффициент внутреннего трения зерен. У ржи самая низкая скорость потока. Это связано с геометрическими размерами ее зерен, особенно длиной и состоянием

поверхности. Также представляется, что с увеличением содержания влаги коэффициент текучести у ржи увеличивается меньше, чем у пшеницы и ячменя.

При увеличении влажности с 10% до 18% коэффициент текучести пшеницы увеличивается с 0,73 до 0,97, ячменя — с 0,85 до 0,98, ржи — с 0,54 до 0,62.

На основании полученных в результате исследования значений была построена температурная зависимость коэффициента трения зерен о поверхность металла (Рисунок 4).

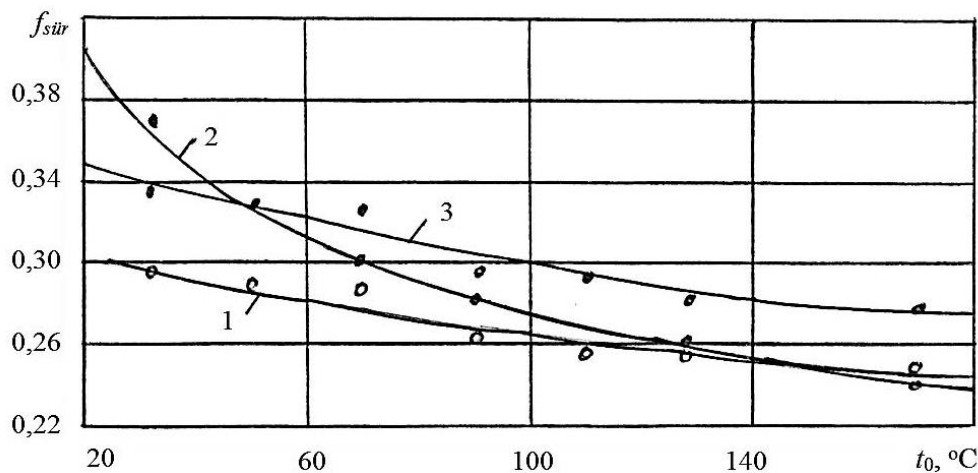


Рисунок 4. Изменение коэффициентов трения кормовых зерен в зависимости от температуры на стальной поверхности: 1 — пшеница; 2 — ячмень; 3 — рожь

При изменении температуры с

20 до 180 °C на металлической пластине (нержавеющая сталь 12x189xH10T ГОСТ 5949-75) коэффициент трения пшеницы снижается с 0,296 до 0,246, ячменя с 0,343 до 0,275, ржи с 0,404 до 0,247.

На основе экспериментальных значений также были построены графики зависимости коэффициентов трения зерен о поверхность кварцевого стекла от температуры (Рисунок 5).

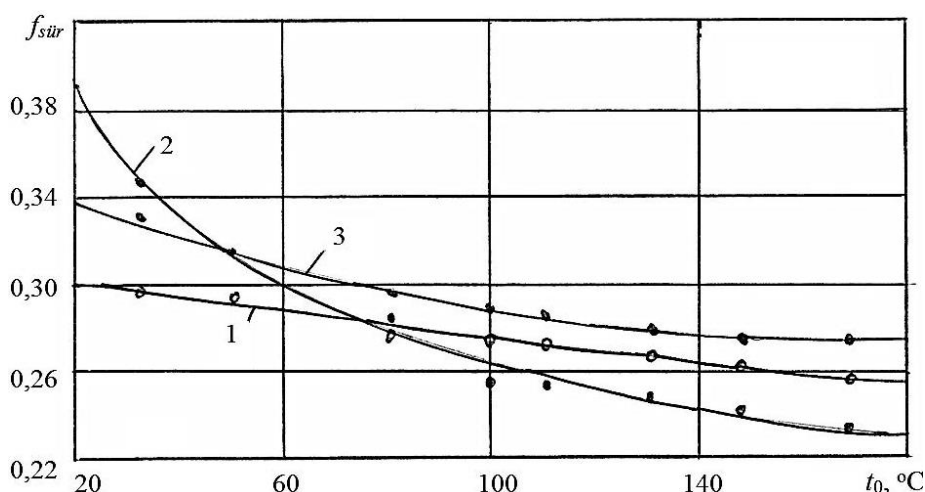


Рисунок 5. Изменение коэффициентов трения кормовых зерен в зависимости от температуры на поверхности кварцевого стекла: 1 — пшеница; 2 — ячмень; 3 — рожь

Анализ графической зависимости показывает, что при повышении температуры от 20 до 180 °C коэффициент трения пшеницы по кварцевому стеклу снижается с 0,296 до 0,253, ячменя с 0,334 до 0,271 и ржи с 0,401 до 0,234.

Заклучение

Было обнаружено, что эффективность микронайзера зависит от радиуса внутреннего цилиндра, его длины, мощности инфракрасной лампы и времени между корпусом и внутренним цилиндром (кварцевым стеклом) и отражателем-покрытием.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что при правильном выборе плотности потока пучка и времени обработки зерна достигается значительное отделение влаги от оболочки зерна и снижение влажности сердцевины.

Список литературы:

1. Nacıfazılođlu H. Öđütüü teknolojileri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 2016.
2. Джемисон Д. Э. Физика и техника инфракрасного излучения. М.: Наука, 2012. 646 с.
3. Драгайцев В. И. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве. М.: ВНИИЭСХ, 2010. 147 с.
4. Егоров Г. А. Технологические свойства зерна. М.: Агропромиздат, 2011. 334 с.
5. Елкин Н., Стребков В., Кирдяшкин В. Инфракрасная техника обработки зерна // Комбикорма. 2006. №4. С. 12-13.
6. Емцев В. Т., Мишустин Е. П. Общая микробиология. М.: Юрайт, 2017. 253 с.
7. Епифанцев Д. А. Технология подготовки фуражного зерна к плющению с использованием универсального гравитационного сепаратора. Рязань, 2012. 139 с.
8. Зверев С. В., Тюрев Е. П. ИК-излучение при переработке фуражного зерна // Комбикормовая промышленность. 1994. №6. С. 9-11.
9. Зверев С. В., Тюрев Е. П. Высокотемпературная микронизация зерна // Обзорная информация. Серия: Мукомольнокрупная промышленность. М.: ЦНИИТЭИ хлебопродукции, 1996. 50 с.
10. Зверев С. В. Моделирование процесса ИК нагрева зерна // Хранение и переработка сельхозпродукции. 2005. №11. С. 15-17.
11. Beauchemin K. A., McGinn S. M. Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets // Journal of animal science. 2005. V. 83. №3. P. 653-661. <https://doi.org/10.2527/2005.833653x>
12. Björck I., Liljeberg H., Östman E. Low glycaemic-index foods // British Journal of Nutrition. 2000. V. 83. №S1. P. S149-S155. <https://doi.org/10.1017/S0007114500001094>
13. Corona L., Rodriguez S., Ware R. A., Zinn R. A. Comparative effects of whole, ground, dry-rolled, and steam-flaked corn on digestion and growth performance in feedlot cattle // The Professional Animal Scientist. 2005. V. 21. №3. P. 200-206. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31203-1](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31203-1)
14. Fedele V., Claps S., Rubino R., Calandrelli M., Pilla A. M. Effect of free-choice and traditional feeding systems on goat feeding behavior and intake // Livestock Production Science. 2002. V. 74. №1. P. 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00285-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00285-8)

References:

1. Hajyfazılođlu, H. (2016). Ođyutmyu teknoloiiileri. İstanbul, İstanbul Yuniversitesi Myuhendislik Fakyultesi. (in Turkish).
2. Dzhemison, D. E. (2012). Fizika i tekhnika infrakrasnogo izlucheniya. Moscow. (in Russian).

3. Dragaitsev, V. I. (2010). Metodika ekonomicheskoi otsenki tekhnologij i mashin v sel'skom khozyaistve. Moscow. (in Russian).
4. Egorov, G. A. (2011). Tekhnologicheskie svoystva zerna. Moscow. (in Russian).
5. Elkin, N., Strebkov, V., & Kiryashkin, V. (2006). Infrakrasnaya tekhnika obrabotki zerna. *Kombikorma*, (4), 12-13. (in Russian).
6. Emtsev, V. T., & Mishustin, E. P. (2017). Obshchaya mikrobiologiya. Moscow. (in Russian).
7. Epifantsev, D. A. (2012). Tekhnologiya podgotovki furazhnogo zerna k plyushcheniyu s ispol'zovaniem universal'nogo gravitatsionnogo separatora. Ryazan. (in Russian).
8. Zverev, S. V., & Tyurev, E. P. (1994). IK-izluchenie pri pererabotke furazhnogo zerna. *Kombikormovaya promyshlennost'*, (6), 9-11. (in Russian).
9. Zverev, S. V., & Tyurev, E. P. (1996). Vysokotemperaturnaya mikronizatsiya zerna. *Obzornaya informatsiya. Seriya: Mukomol'nokrupyanaya promyshlennost'*, Moscow. (in Russian).
10. Zverev, S. V. (2005). Modelirovanie protsessa IK nagreva zerna. *Khranenie i pererabotka sel'khozproduksii*, (11), 15-17. (in Russian).
11. Beauchemin, K. A., & McGinn, S. M. (2005). Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets. *Journal of animal science*, 83(3), 653-661. <https://doi.org/10.2527/2005.833653x>
12. Björck, I., Liljeberg, H., & Östman, E. (2000). Low glycaemic-index foods. *British Journal of Nutrition*, 83(S1), S149-S155. <https://doi.org/10.1017/S0007114500001094>
13. Corona, L., Rodriguez, S., Ware, R. A., & Zinn, R. A. (2005). Comparative effects of whole, ground, dry-rolled, and steam-flaked corn on digestion and growth performance in feedlot cattle. *The Professional Animal Scientist*, 21(3), 200-206. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31203-1](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31203-1)
14. Fedele, V., Claps, S., Rubino, R., Calandrelli, M., & Pilla, A. M. (2002). Effect of free-choice and traditional feeding systems on goat feeding behavior and intake. *Livestock Production Science*, 74(1), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00285-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00285-8)

Работа поступила
в редакцию 07.07.2021 г.

Принята к публикации
12.07.2021 г.

Ссылка для цитирования:

Мамедов Н. Х. Исследование физико-механических свойств фуражного зерна, обработанного методом микронизации // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №8. С. 97-103. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/13>

Cite as (APA):

Mammadov, N. (2021). Investigation of the Physical and Mechanical Properties of Feed Grain Processed by the Micronization Method. *Bulletin of Science and Practice*, 7(8), 97-103. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/13>