

УДК 631.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-27-30>

Краткий обзор/Brief review

Хавери Х.А.

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет (АГАУ); Az2000, Азербайджанская Республика, г. Гянджа, проспект Ататюрка

E-mail: tagiyev.asau@gmail.com

Ключевые слова: сельское хозяйство, жом, сахарная свекла, плотность, давление, физико-механические свойства

Для цитирования: Хавери Х.А. Рацион кормления крупного рогатого скота мясного и молочного направлений. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 27–30.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-27-30>**Конфликт интересов отсутствует****Haver A. Haveri**

Azerbaijan State Agrarian University (ASAU); 235 Ataturk Avenue, Ganja, Azerbaijan, Az2000

E-mail: tagiyev.asau@gmail.com

Key words: agriculture, pulp, sugar beet, density, pressure, physical and mechanical properties

For citation: Haveri H.A. Determination of physical and mechanical properties of sugar beet cake, density dependence on humidity and pressure. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 27–30. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-27-30>**There is no conflict of interests**

Определение физико-механических свойств жома сахарной свеклы, зависимости плотности от влажности и давления

РЕЗЮМЕ

Во многих животноводческих хозяйствах, которые занимаются разведением рогатого скота как мясного, так и молочного направлений, свежий жом смешивают с мелассой, а затем данную массу дают животным. Свекловичный жом является побочным продуктом процесса производства свекловичного сахара, представляя собой обессахаренную свекловичную стружку (80–82% от массы переработанной сахарной свеклы с содержанием сухих веществ около 6,5–7%). Основным направлением использования свекловичного жома является применение его в рационах кормления крупного рогатого скота мясного и молочного направлений. Свекловичный жом остается одним из самых ценных кормов для кормления крупного рогатого скота. Жом — это высоко перевариваемый источник углерода, основные его составляющие — пектин и гемицеллюлоза. В настоящее время вопрос качества свекловичного жома играет решающую роль в его использовании на кормовые цели. Именно от этого зависит объем его внедрения в кормопроизводство.

Determination of physical and mechanical properties of sugar beet cake, density dependence on humidity and pressure

ABSTRACT

In many livestock farms that are engaged in the breeding of cattle, both meat and dairy directions, fresh pulp is mixed with molasses, and then this mass is given to the animals. Beet pulp is a by product of the beet sugar production process, representing desacharified beet chips (80–82% by weight of processed sugar beet with a dry matter content of about 6.5–7%). The main direction of using sugar beet pulp is the use of it in the feeding of cattle for meat and milk directions. Beet pulp remains one of the most valuable feed for feeding cattle. Pulp is a highly digestible source of carbon, its main components are pectin and hemicellulose. At present, the issue of the quality of beet pulp plays a crucial role in its use for feed purposes. The volume of its implementation in feed production depends on it.

Поступила: 5 марта
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 18 июня

Received: 5 March
Revised: 15 June
Accepted: 18 June

Введение

Самым объемным отходом свеклосахарного производства является обессахаренная стружка, или жом. Такое название происходит оттого, что на заре свеклосахарного производства сок из свекловичной кашки отжимали.

В жоме содержатся также лизин и треонин, — наиболее дефицитные в зерновом сырье аминокислоты [1].

Основным направлением использования свекловичного жома является применение его в рационах кормления крупного рогатого скота мясного и молочного направлений.

По питательности жом занимает среднее положение между такими естественными кормами как овес и луговое сено, уступая им лишь немного по содержанию азотистых веществ. Он содержит безазотистых, легко усваиваемых веществ в 1,5 раза больше, чем сено и почти столько же, сколько овес [2, 3].

Свекловичный жом по своей структуре является сложным коллоидным капиллярно-пористым телом. После обессахаривания в горячей воде диффузионного аппарата стружка свеклы (сырой или свежий жом) по-прежнему сохраняет клеточное строение, но внутриклеточное (а также межклеточное) пространство из-за процесса диффузии заполнено очень слабым (0,2%) раствором сахара. Кроме того, в процессе термообработки сильно ослаблена механическая прочность стружки. По размерам частиц (длина 20–70 мм, толщина 1–2 мм, ширина 2–4 мм) жом относится к грубодисперсной среде [4, 5].

При прессовании жома удаляется, да и то не полностью, только влага, имеющая физико-механические связи [6].

Химический состав свежего свекловичного жома содержит (в сухом веществе) около 45–47 % целлюлозы, до 50% пектиновых веществ, 2% белка, 0,6–0,7% сахара и около 1% минеральных веществ, присутствуют витамины и органические кислоты [3].

Свекловичный жом является хорошим кормом для крупного рогатого скота и по питательности его можно сравнить с силосом из кукурузы. Жом целесообразно использовать для подкормки животных вместе с ферментными препаратами или же ферментативными пробиотиками из-за относительно высокого содержания клетчатки. На корм животным жом идет в свежем, кислом или сушеном виде. Свежий жом получается в диффузионных аппаратах и содержит в себе 92–93% воды и 7–8% сухих веществ. Он может скармливаться и в таком виде, но для удешевления и удобства транспортирования к потребителям из него отжимают часть воды и доводят содержание сухих веществ в нем до 12–14% (отжатый жом). Кислый жом

получается в результате хранения свежего или отжатого жома в хранилищах [6].

Жом, который не скармливается в свежем или отжатом виде, подвергается высушиванию. Для уменьшения расхода тепла на высушивание значительная часть воды из свежего жома удаляется при помощи прессов с доведением содержания сухих веществ в жоме до 18–25%. Сушеный жом можно гранулировать [4].

По современным данным научных исследований по скармливанию жома свежего, а также консервированного, рекомендуемая норма ввода высокопродуктивным коровам составляет до 10 кг (в основном 5–7 кг) на голову в сутки. Основная цель ввода жома свежего или консервированного в кормосмесь для высокопродуктивных коров это: увлажнение кормосмеси до оптимальной влажности; повышение привлекательности кормов, и как следствие, поедаемости; насыщение рационов кормления хорошо усвояемой клетчаткой, пектинами.

Для откорма молодняка крупного рогатого скота возможно большее использование жома свекловичного на голову в сутки — 20–25 кг в зависимости от фазы откорма [7].

Рис. 1. Вариационные кривые распределения частиц жома сахарной свеклы по линейным размерам

Fig. 1. Variational curves of distribution of sugar beet pulp particles by linear dimensions

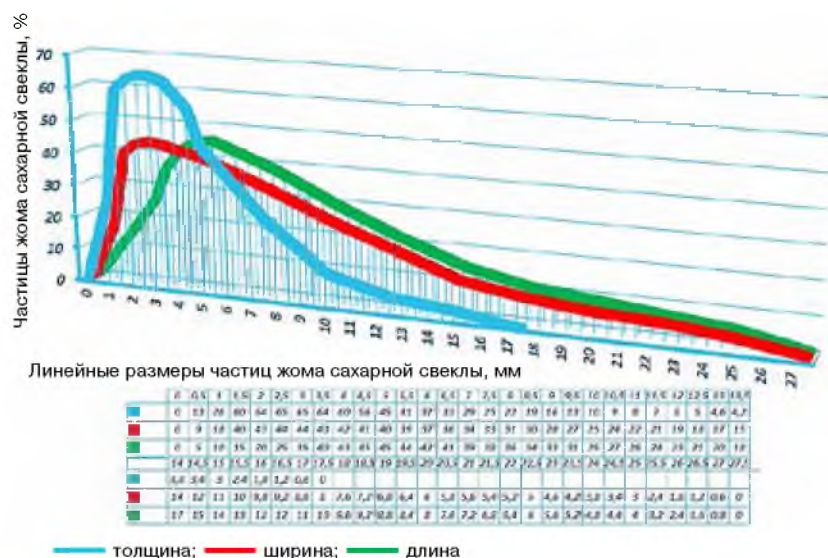
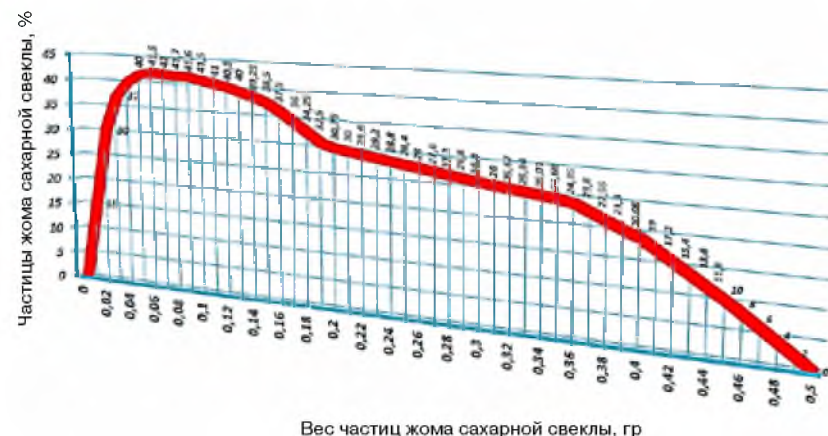


Рис. 2. Вариационная кривая взвешивания частиц жома сахарной свеклы

Fig. 2. Variational curve of weighing sugar beet pulp particles



Цель и задачи исследования

Определение благоприятных конструктивных параметров и режимов работы прессовых установок, предназначенных для обезвоживания жома сахарной свеклы, является основным условием определения физико-механических свойств применяемого кормового материала, определяющих особенности его взаимодействия с рабочими органами. На физико-механические свойства жома сахарной свеклы значительное влияние оказывают в основном такие факторы, как влажность, давление, температура, granulometricheskii и фракционный состав. Нашей основной задачей является определение физико — механических свойств жома сахарной свеклы, а также его основные факторы влияющие на температурный режим и фракционный состав.

Методика исследования

Вариационные (вариационные) кривые распределения частиц жома сахарной свеклы по классам, по линейным размерам и массе приведены на рис.1 и 2. Как видно из графиков, распределение частиц жома сахарной свеклы при избытке линейных размеров, таких как толщина, ширина и долгота, наблюдается снижение их распределения по классам (рис. 1). То же самое относится и к увеличению веса (рис. 2).

Экспериментально-пробные исследования, проведенные для определения зависимости плотности жома сахарной свеклы от влажности и удельного давления, позволили сделать вывод о том, что плотность жома (в интервале влажности от 1:1 до 1:3 соотношение компонентов к воде) уменьшается с увеличением влажности.

Характер изменений, происходящих в плотности жома сахарной свеклы, в зависимости от влажности и действия измеряемого давления показан на рис. 3 и 4.

Как видно из графика (рис. 3), показатель плотности жома сахарной свеклы вначале изменяется по прямолинейной зависимости до 80% влажности, позже при увеличении влажности показатель плотности асимптотически приближается к плотности воды по кривой линии.

В зависимости от степени измельчения наблюдается увеличение плотности жома сахарной свеклы. Так, если относительная влажность воздуха осталась неизменной, 75%, то показатель плотности при однократном измельчении составил 1048 кг/м³, а при двухкратном — 1063 кг/м³. Отсюда

Рис. 3. Зависимость плотности частиц жома сахарной свеклы от их влажности при нормальном атмосферном давлении

Fig. 3. Dependence of the density of sugar beet pulp particles on their humidity at normal atmospheric pressure

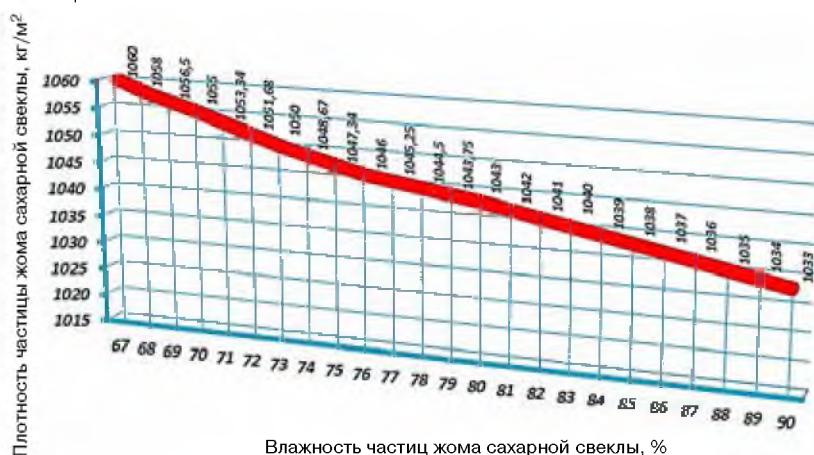


Рис. 4. Зависимость плотности частиц жома сахарной свеклы от измеренного давления (влажность жмыха 70%)

Fig. 4. Dependence of the density of sugar beet pulp particles on the measured pressure (the moisture content of the cake is 70%)

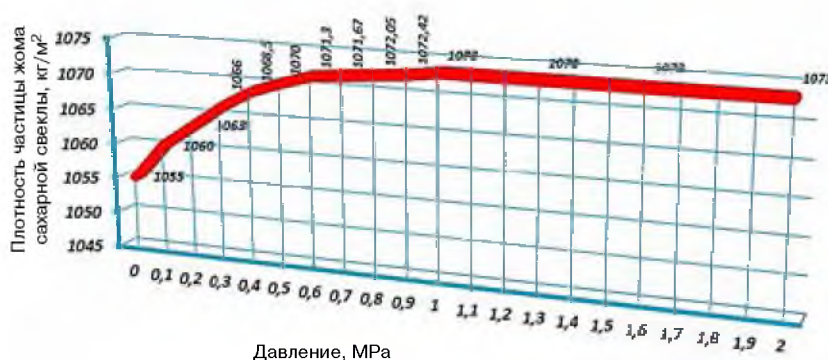


Рис. 5. Зависимость коэффициента К от начальной плотности жома сахарной свеклы

Fig. 5. The dependence of the coefficient K on the initial density of sugar beet pulp



можно сделать вывод, что с уменьшением линейных размеров частиц жома сахарной свеклы ее плотность увеличивается.

Таблица 1. Показатели коэффициентов для определения требуемого давления при обезвоживании жома сахарной свеклы от начальной плотности

Table 1. Indicators of coefficients for determining the required pressure for dehydration of sugar beet pulp from the initial density

Коэффициент	Жом свекольный (влажность 70%)
A	$45,6 \cdot 10^{-2}$
B	$-8,8 \cdot 10^{-4}$
C	$0,314 \cdot 10^{-6}$
D	$304 \cdot 10^{-6}$
E	$-5,06 \cdot 10^{-6}$
K	$0,506 \cdot 10^{-8}$
L	$1,52 \cdot 10^{-11}$
m	0,759
n	0,233
b_0	$3,05 \cdot 10^{-2}$
b_t	$0,724 \cdot 10^{-5}$
α_0	0,536
β_0	$3,64 \cdot 10^{-2}$
D_1	$12,76 \cdot 10^{-2}$
E_1	$40,1 \cdot 10^{-7}$
K_1	$13,9 \cdot 10^{-8}$
L_1	$-1,31 \cdot 10^{-11}$
a_{1t}	$4,86 \cdot 10^{-5}$

Жом сахарной свеклы обладает способностью увеличивать свою плотность при повышении давления. Как видно из графика (рис. 4), увеличение плотности жома сахарной свеклы наблюдается в диапазоне давления 0–1 атм. Так, при повышении измеряемого давления до 1 МПа происходит резкое увеличение плотности жома сахарной свеклы, а при дальнейшем повышении давления плотность жмыха остается постоянной.

Для подтверждения аналитических исследований закономерностей обезвоживания жмыха сахарной свеклы экспериментально-пробным (эмпирическим) путем были определены показатели коэффициентов K и α , а их зависимость от плотности жмыха сахарной свеклы приведена в графике, изображенным на рисунке 5.

Определенные значения коэффициентов, определяющих необходимое давление обезвоживания жома сахарной свеклы от начальной плотности, приведены в таблице 1.

Результат

Анализ аналитических зависимостей полученных результатов показал, что при одинаковых сроках хранения жома сахарной свеклы под давлением с увеличением коэффициента сжатия повышается и коэффициент восстановления. Другими словами, при сжатии с увеличением ширины интервала изменения плотности жома сахарной свеклы, плотность уменьшается еще больше. Таким образом, увеличение срока хранения жома сахарной свеклы под давлением позволяет при одинаковых показателях начальной ρ_0 и максимальной плотности ρ_{max} получить более высокий показатель конечной плотности ρ_{son} .

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://sugar.ru/node/14636>
2. <http://rossahar.ru/By-products/bagasse/>
3. Korres N., O'Kiely P., Benzie J., West J. Bioenergy production by anaerobic digestion. Using agricultural biomass and organic wastes. / N. Korres, P.O'Kiely, J. Benzie, J. West. - London and New York: Earthscan from Routledge, - 2013. - pp. 127–128.
4. FAO, 2017. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division [Http://Faostat.Fao.Org/\(Erişim Tarihi:24.11.2017\)](http://Faostat.Fao.Org/(Erişim Tarihi:24.11.2017))
5. Рукшан Л.В. Утилизация побочных продуктов сахарного производства. Могилевский государственный университет продовольствия / Л.В. Рукшан, А.А. Веточкина, Н.И. Ширин // Э 40 Экология и безопасность в техносфере: Материалы Всероссийской научно-технической интернет конференции (октябрь-декабрь 2008 г.), ОрелГТУ. – Орел: ОрелГТУ, - 2009. - 220с., - с. 115–117.
6. http://oreluniver.ru/file/chair/chemistry/science/sb2007_2008.pdf
7. Рукшан Л. В. Перспективы утилизации побочных продуктов переработки сахарной свеклы / Л.В. Рукшан, А.А. Ветошкина // Белорусское Сельское Хозяйство, - 2009. №9, - с. 54–56.
8. Протасова М.В. Перспективные направления использования отходов сахарного производства / М.В.Протасова, С.Ю. Миронов, О.В. Лукьянчикова, Л.А. Бабкина // Курский государственный университет. Auditorium. Электронный научный журнал Курского государственного университета. - 2016. №2 (10).
9. Сардоров М.Н., Сардорова С.М. Продуктивность и кормовые достоинства сахарной свеклы при различных сроках посева. / М.Н.Сардоров, С.М.Сардорова // Таджикский Аграрный Университет (Душанбе), - 2014. №3, - с. 11–12.

REFERENCE

1. <http://sugar.ru/node/14636>
2. <http://rossahar.ru/By-products/bagasse/>
3. Korres N., O'Kiely P., Benzie J., West J. Bioenergy production by anaerobic digestion. Using agricultural biomass and organic wastes. / N. Korres, P.O'Kiely, J. Benzie, J. West. - London and New York: Earthscan from Routledge, - 2013. - pp. 127–128.
4. FAO, 2017. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division [Http://Faostat.Fao.Org/\(Erişim Tarihi:24.11.2017\)](http://Faostat.Fao.Org/(Erişim Tarihi:24.11.2017))
5. Rukshan L. V. Utilization of sugar production by-products. Mogilev State University of Food / L. V. Rukshan, A. A. Vetochnikina, N. I. Shirin // E 40 Ecology and safety in the technosphere: Materials of the All-Russian Scientific and Technical Internet Conference (October-December 2008), OrelSTU. - Orel: OrelGTU, - 2009. - 220c., - pp. 115–117.
6. http://oreluniver.ru/file/chair/chemistry/science/sb2007_2008.pdf
7. Rukshan L.V. Prospects of utilization of by-products of sugar beet processing / L.V. Rukshan, A.A. Vetoshkina // Belarusian Agriculture - 2009. No. 9 - pp. 54–56.
8. M.V. Protasov Perspective directions of use of waste of sugar production. / M.V. Protasov, S. Y. Mironov, O. V. Lukyanchikova, L. A. Babkina // Kursk state University. Auditorium. Electronic scientific Journal of Kursk State University. - 2016. №2 (10).
9. Sardorov M. N., Sardorova S. M. Productivity and feed advantages of sugar beet at different sowing periods. / M. N. Sardorov, S. M. Sardorova // Tajik Agrarian University (Dushanbe), 2014, no. 3, pp. 11–12.