

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА СУШКИ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ БАРДЫ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ КОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

STUDYING THE KINETIC REGULARITIES OF THE DRYING PROCESS AFTER THE ALCOHOLIC BARDS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING PROTEIN FOOD FOR AGRICULTURAL ANIMALS AND POULTRY

Бузетти К.Д., Иванов М.В.

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (МГУТУ)
Россия, г. Москва
E-mail: mihail-ivanov90@list.ru

Busetti K.D., Ivanov M.V.

Moscow state University of technology and management
K.G. Razumovsky
Russia, Moscow
E-mail: mihail-ivanov90@list.ru

Для корма сельскохозяйственных животных и птицы большие перспективы имеют белковосодержащие добавки, полученные из отходов предприятий спиртовой промышленности. В работе показана целесообразность переработки послеспиртовой барды в белковые корма для сельскохозяйственных животных и птицы. Построение кинетических закономерностей процесса сушки позволяет определять основные технологические параметры сушки; оптимальные варианты сушильного процесса; возможность гидро-механического отделения влаги; выбор способа сушки; конструкцию установки для проведения процесса и ее расчета. Целью данной работы являлось определение кинетических закономерностей процесса сушки послеспиртовой барды, которые необходимы для дальнейшей разработки технологии получения сухого продукта. Из приведенных кинетических зависимостей можно сделать вывод, что послеспиртовая барда относится к капиллярно-пористым телам с малой удельной поверхностью; продолжительность процесса сушки значительно сокращается при увеличении скорости обдува материала сушильным агентом, особенно это заметно в первом периоде сушки, когда удаляется свободная влага. Полученные экспериментальные данные позволяют в дальнейшем использовать их для выбора оптимальных режимов сушки послеспиртовой барды.

Ключевые слова: послеспиртовая барда, кинетика сушки, скорость процесса сушки, равновесная влажность материала, конвективная сушка.

Для цитирования: Бузетти К.Д., Иванов М.В. ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА СУШКИ ПОСЛЕ СПИРТОВОЙ БАРДЫ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ КОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ. Аграрная наука. 2019; (4): 35–37.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-35-37>

Введение

Анализ мирового опыта показывает, что большие перспективы имеют белковосодержащие добавки для корма сельскохозяйственных животных и птицы, полученные из отходов предприятий спиртовой промышленности. В то же время на предприятиях спиртовой промышленности особую роль играет переработка вторичных материальных ресурсов, образующихся в процессе производства пищевого спирта в побочные продукты. Традиционно послеспиртовую барду в переработанном виде использовали для корма скота. Однако в процентном отношении это небольшой объем от основного количества послеспиртовой барды, так как барда в переработанном виде имеет срок хранения не более двух суток. В основном спиртовую барду сливают в овраги, реки, выливают на специально отве-

For feed of farm animals and poultry, protein-containing additives derived from the waste of the alcohol industry enterprises have great prospects. The paper shows the feasibility of processing distillery stillage into protein feed for farm animals and poultry. The construction of the kinetic laws of the drying process allows you to determine the main technological parameters of drying; optimal options for the drying process; the possibility of hydro-mechanical separation of moisture; choice of drying method; installation design for the process and its calculation. The purpose of this work was to determine the kinetic patterns of the drying process of distillery stillage, which are necessary for the further development of the technology for producing a dry product. From the above kinetic dependences, we can conclude that the distillery bard refers to capillary-porous bodies with a small specific surface area; the duration of the drying process is significantly reduced by increasing the speed of the material blowing with a drying agent, this is especially noticeable in the first drying period, when free moisture is removed. The experimental data obtained will make it possible to use them in the future to select the optimal drying regimes for distillery stillage.

Key words: after alcohol bard, drying kinetics, speed of the drying process, equilibrium moisture content of the material, convective drying.

For citation: Busetti K.D., Ivanov M.V. STUDYING THE KINETIC REGULARITIES OF THE DRYING PROCESS AFTER THE ALCOHOLIC BARDS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING PROTEIN FOOD FOR AGRICULTURAL ANIMALS AND POULTRY. Agrarian science. 2019; (4): 35–37. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-35-37>

денные поля и, в лучшем случае, заполняют пруды-накопители, создавая при этом сложную экологическую обстановку в регионе.

Послеспиртовая барда образуется на спиртзаводах в результате разделения зрелой бражки в брагоректификационных колонных аппаратах. Она содержит до 7% сухого вещества, в состав которого входит в среднем (%): сахаров — 0,25–0,50; глицерина — 0,50; крахмала — 0,15; гемицеллюлозы и целлюлозы — 2,4. Кроме того, барда содержит белки, витамины, аминокислоты, органические кислоты, минеральные соединения. Твердая фаза послеспиртовой барды представлена нерастворимыми частицами исходного сырья — шелухой и дробинкой. В ней находятся также все вещества, которые остаются после разделения зрелой бражки в брагоректификационных аппаратах на спирт и кубовый

остаток. Это растворимые экстрактивные вещества органического и неорганического происхождения. К первым относятся несброженные сахара, декстрины, белки, а ко вторым — минеральные вещества. В результате выделения из послеспиртовой барды твердой фазы получается витаминизированный белковый концентрат, по содержанию питательных веществ близкий к сухим кормовым дрожжам и подсолнечным шротам, содержащий до 30% мас. сырого протеина. Добавка высушенной барды в грубые корма сельскохозяйственным животным и птице способствует резкому повышению их роста и массы, позволяет существенно снизить потребление зернофуража.

Так как сушка является одним из методов консервирования, который значительно увеличивает сроки хранения обезвоженного материала, сухая барда легко транспортируется, имеет длительный срок хранения, вследствие чего может поставляться на комбикормовые заводы и хозяйства, занимающиеся выращиванием животных и птицы, находящиеся на значительном расстоянии от спиртзавода, вырабатывающего сухую барду.

Из вышеуказанного следует, что разработка технологии сушки послеспиртовой барды является актуальной задачей.

Несмотря на большое количество публикаций, посвященных переработке послеспиртовой барды, в них отсутствуют данные по кинетическим закономерностям процесса ее сушки при получении кормов для сельскохозяйственных животных и птицы. Построение кинетических закономерностей процесса сушки позволяет определять основные технологические параметры сушки; оптимальные варианты сушильного процесса; возможность гидромеханического отделения влаги; выбор способа сушки; конструкцию установки для проведения процесса и ее расчета. Поэтому целью данной работы являлось определение кинетических закономерностей процесса сушки послеспиртовой барды, которые необходимы для дальнейшей разработки технологии получения сухого продукта.

Методика

До проведения процесса сушки на вакуумном фильтре была отделена влажная зерновая дробина от жидкой фазы послеспиртовой барды. После разделения послеспиртовой барды на вакуумном фильтре количество влажной спиртовой дробины составляло $G_{oc} = 25\text{--}40\%$ мас., с влажностью $W = 75\text{--}90\%$.

На отделенной таким способом влажной зерновой дробице изучали процесс сушки, который проводили в конвективной сушилке. Температура сушильного агента составляла от 100 до 110 °С, она гарантирует высокое качество кормовой муки, полученной из послеспиртовой бражки.

В процессе сушки зерновой дробины кинетику процесса снимали до достижения постоянной массы. Процесс сушки проводили с конвекцией и без конвекции с целью определения изменения продолжительности процесса. Скорость конвективного движения потока горячего воздуха относительно материала составляла $V = 2,5 \text{ м/с}$.

Результаты

На рисунке 1 представлены экспериментальные кинетические кривые процесса сушки, представленные зависимостью продолжительности процесса сушки τ (час) от влажности послеспиртовой дробины W (%). Из рисунка видно, что кинетические кривые имеют вид

Рис. 1. Зависимость продолжительности процесса сушки τ , (ч) от влажности материала W , (%):
1 — без конвективного движения сушильного агента;
2 — с конвективным движением сушильного агента

Fig. 1. The dependence of the duration of the drying process τ , (h) on the moisture content of the material W , (%):
1 — without convective movement of the drying agent;
2 — with convective motion of the drying agent

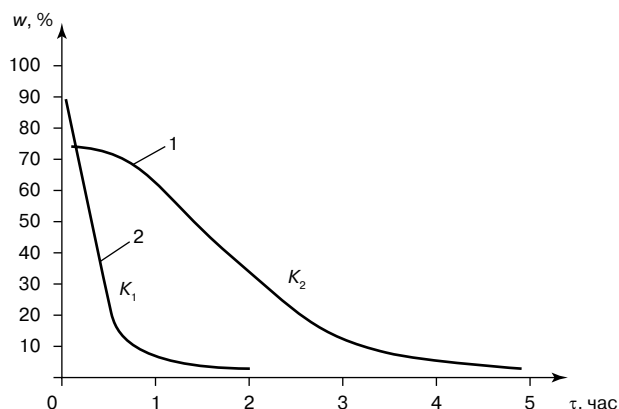
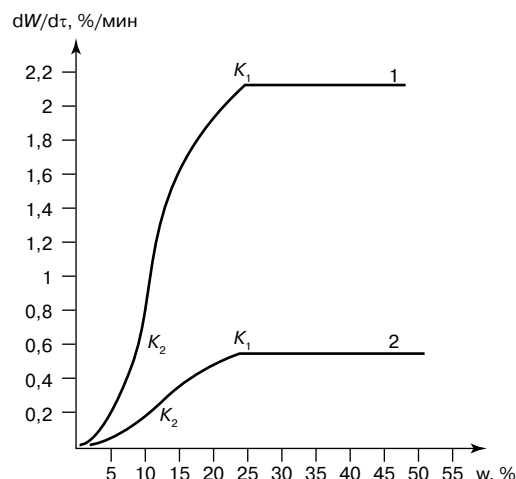


Рис. 2. Зависимость скорости сушки $dW/d\tau$, (ч) от влажности материала W , (%): 1 — с конвективным движением сушильного агента; 2 — без конвективного движения сушильного агента

Fig. 2. Dependence of the drying rate $dW/d\tau$, (h) on the moisture content of the material W , (%): 1 — with convective motion of the drying agent; 2 — without convective movement of the drying agent



убывающих линий, которые характерны для процесса сушки [1]. Отчетливо видна зона разогрева материала, переходящая в первый период постоянной скорости сушки, в виде прямой линии, которая проходит до точки K_1 (первой критической точки). В первом периоде удаляется свободная влага. Затем при влажности $W = 23\%$ начинается второй период падающей скорости, при котором удаляется связанная влага в материале [1], асимптотически приближаясь к равновесной влажности. На рисунке 1 построены две кинетические кривые, первая — без конвективного обдува материала, вторая — с конвективным обдувом при скорости движения сушильного агента 2,5 м/с. При конвективном обдуве продолжительность процесса сушки значительно сокращается, причем наибольшее влияние наблюдается в период постоянной скорости, когда удаляется свободная влага, что согласуется с данными источника [2].

Более полная картина процесса сушки, влияние ее скорости $dW/d\tau$ (%/мин) в зависимости от влажности материала W , % представлена на рисунке 2. Из кривых

кинетики видно, что в первом периоде скорость процесса остается постоянной до первой критической точки K_1 , далее начинается второй период падающей скорости, при котором видна точка перегиба K_2 (вторая критическая точка) примерно при влажности $W = 10-12\%$, которая показывает, что перемещение воды в поверхностном слое прекращается, зона испарения начинает углубляться внутрь [3]. Также исходя из рисунка 2 можно отметить, что данные кинетические зависимости характерны для капиллярно-пористых тел с малой удельной поверхностью, как показано и в литературе [2].

Из рисунка 2 можно определить влияние скорости сушки с конвективным режимом движения сушильного агента и без него. Так, в первом периоде скорость с конвективным обдувом в 4,4 раза превышает скорость сушки без конвекции. Во втором периоде значения между скоростями сушки плавно сокращаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касьяненко В.П., Бузетти К.Д., Лю-си-юн Д.Л. [и др.] Экстракционная установка-патент на полезную модель RUS 119252 22.03.2012
2. Грызенков А.В., Бузетти К.Д. Повышение эффективности процесса экстракции при получении спиртовых настоев в рециркуляционных аппаратах // Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности: сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения А.Н. Плановского. — 2016. — С. 228–231.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. — 10-е изд. стереотип., доработ., перепеч. с изд. 1973. — М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. — 753 с.
4. Кавецкий Г.Д., Касьяненко В.П. Процессы и аппараты пищевой технологии. — М.: КолосС, 2008. — 591 с.

ОБ АВТОРАХ:

Бузетти К.Д., кандидат технических наук, доцент
Иванов М.В., ассистент

Выводы

Из приведенных в статье данных можно сделать вывод о необходимости переработки послеспиртовой барды в корма для сельскохозяйственных животных. Экспериментальные данные кинетики процесса сушки послеспиртовой барды показали, что зерновую дробину послеспиртовой барды можно отнести к капиллярно-пористым телам с малой удельной поверхностью. При сушке данного материала скорость процесса и, следовательно, его продолжительность значительно зависят от скорости движения сушильного агента, особенно ярко это выражено в первом периоде сушки, когда удаляется свободная влага. Полученные кинетические закономерности сушки позволят в дальнейшем определить ее основные технологические параметры и минимизировать данный процесс.

REFERENCES

1. Kasyanenko V.P., Buzetti K.D., Liu-si-yun D.L. [et al.] Extraction installation patent for utility model RUS 119252 03/22/2012
2. Gryzenkov A.V., Buzetti K.D. Improving the efficiency of the extraction process in the preparation of alcoholic infusions in recirculation apparatus // Improving the Efficiency of Processes and Apparatuses in the Chemical and Allied Industries; collection of scientific papers of the International Scientific and Technical Conference dedicated to the 105th anniversary of A.N. Planovsky. 2016. P. 228–231.
3. Kasatkin A.G. Basic processes and devices of chemical technology. M.: LLC "Alliance", 2004. 753 p.
4. Kavetsky G.D., Kasyanenko V.P. Processes and devices of food technology. Moscow, Koloss, 2008. 591 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Busetti K.D., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Ivanov M.V., assistant

НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•

Начато реформирование племенного животноводства

Минсельхоз России внес в Правительство Российской Федерации проект федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О племенном животноводстве» в части совершенствования государственного управления в области племенного животноводства». Предложенные ведомством изменения предусматривают четкое разграничение полномочий между федеральными и региональными органами исполнительной власти. В частности, к основным направлениям деятельности органов власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих управление в области племенного животноводства, отнесены экспертиза племенной продукции и выдача племенных свидетельств. В действующем законодательстве данные полномочия за регионами не закреплены, что существенно осложняет племенную работу.

Законопроект также направлен на снятие излишних административных барьеров в данной сфере. Так, пред-

лагается отменить процедуру подачи заявок и выдачи разрешений на проведение искусственного осеменения сельскохозяйственных и трансплантации эмбрионов. Принятие законопроекта будет способствовать совершенствованию государственного управления в области племенного животноводства.

