

УДК: 636.085:664.723:582.739:577.23:620.95 (045)

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ СУШКИ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО КОРМОВОГО ПРОДУКТА

В. РЕЗЧИКОВ, С. САВЧЕНКО, доктора технических наук, **М. ЛАТЫШЕВ**, канд. техн. наук, **А. МАКСИМИН**, ФГБОУВО «Московский государственный университет пищевых производств»
E-mail: mixedfeeds@gmail.com

В работе представлены особенности конвективной сушки высокобелкового кормового продукта на основе соевого шрота, полученного методом биоконверсии. Изучен характер изменения кинетики сушки в зависимости от температуры сушильного агента. Предложены режимные параметры процесса сушки высокобелкового кормового продукта на основе соевого шрота.

Ключевые слова: биоконверсия, растительное сырье, кинетика сушки, соевый шрот, ресурсосберегающая технология, кормовая ценность.

К одному из ключевых факторов, определяющих эффективность протекания процесса биоконверсии, относится влажность питательной среды. Обычно она колеблется в интервале от 45 до 55%, что связано в первую очередь с морфологическими и физиологическими особенностями и свойствами микробиологических объектов. Завершающим этапом процесса биоконверсии является получение нового продукта с повышенным влагосодержанием, что, в свою очередь, затрудняет дальнейшее протекание технологического процесса и требует предварительного удаления влаги.

Исследования процесса сушки высокобелкового кормового продукта на основе соевого шрота (ВКП), полученного методом биоконверсии, были проведены в лабораторных условиях на экспериментальной установке, в которой смоделирован принцип конвективной сушки дисперсного материала в плотном слое. Сушка ВКП осуществлялась в сушильной камере, выполненной в виде съемной цилиндрической кассеты с фланцем и сетчатым дном и соединенной с подводящим воздухопроводом. В качестве сушильного агента использовался воздух, нагретый в электрокалорифере и подаваемый вентилятором в сушильную камеру. При проведении эксперимента контролировали и измеряли температуру и влагосодержание высушиваемого ВКП, температуру и расход сушильного агента, продолжительность сушки. Температуру в слое высушиваемого ВКП измеряли встроенным термозондом. Содержание влаги в ВКП до и после сушки определяли стандартным методом. Темпера-

The paper presents features of convective drying of high-protein forage products based on soybean meal obtained by bioconversion. The nature of the change in the kinetics of drying as a function of the temperature of the drying agent is studied. The regime parameters of the drying process of high-protein forage products based on soybean meal are proposed.

Keywords: bioconversion, vegetable raw materials, kinetics of drying, soybean meal, resource-saving technology, feed value.

туру и относительную влажность воздуха перед входом в электрокалорифер определяли с помощью переносного аспирационного психрометра. Температуру сушильного агента на входе и выходе из слоя высушиваемого ВКП определяли по показаниям термопар. Расход сушильно-

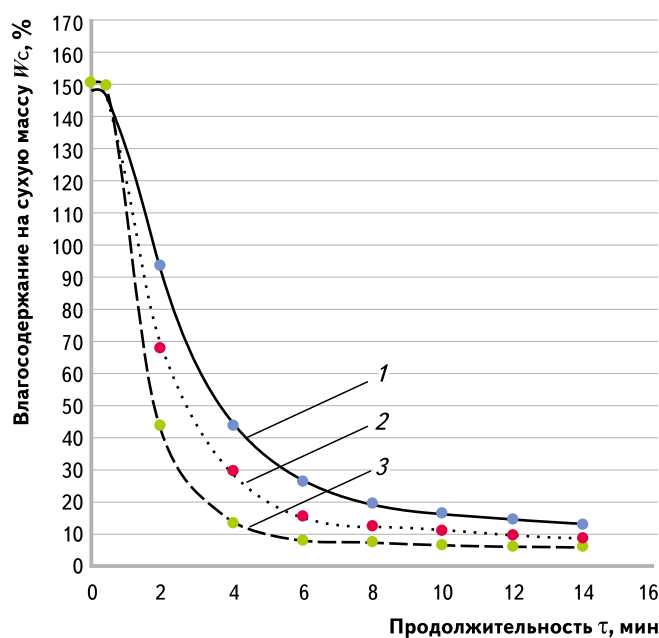


Рис. 1. Кривая сушки ВКП:

1 — $n_{pu t_{c.a.}} = 80^{\circ}C$; 2 — $n_{pu t_{c.a.}} = 90^{\circ}C$; 3 — $n_{pu t_{c.a.}} = 100^{\circ}C$

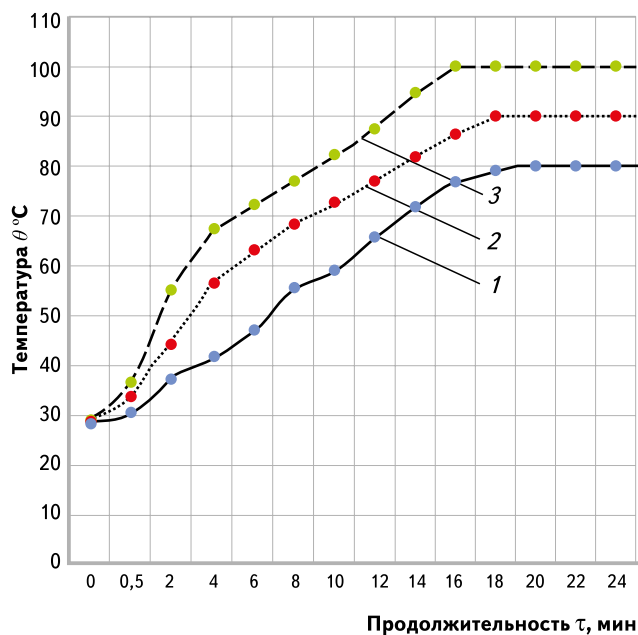


Рис. 2. Температурная кривая ВКП:

1 — при $t_{c.a.} = 80^{\circ}\text{C}$; 2 — при $t_{c.a.} = 90^{\circ}\text{C}$; 3 — при $t_{c.a.} = 100^{\circ}\text{C}$

го агента регулировали изменением частоты вращения электродвигателя вентилятора и измеряли с помощью диафрагмы и дифференциального U-образного жидкостного манометра.

Начальное влагосодержание ВКП в опытах составляло $W_c = 150\%$, начальная температура $\theta_{\text{нач}} = 27\text{--}29^{\circ}\text{C}$. Температура сушильного агента находилась в пределах $80\text{--}100^{\circ}\text{C}$, скорость подачи сушильного агента $0,8\text{--}1\text{ м/с}$.

Установлено, что процесс сушки ВКП происходит с убывающей скоростью и возрастающей температурой высушиваемого продукта (рис. 1, 2). Продукт, имеющий начальное влагосодержание $W_c = 150\%$ и начальную температуру $\theta_{\text{нач}} = 27\text{--}29^{\circ}\text{C}$, нагревается до максимальной температуры 100°C за $17\text{--}19$ мин. Продолжительность периода интенсивного прогрева продукта занимает от $0,5$ до 2 мин в зависимости от режимных параметров процесса.

Как и следовало ожидать, с увеличением температуры сушильного агента с 80°C до 100°C процесс нагрева продукта интенсифицируется. При этом максимальная скорость нагрева продукта агентом температурой 80°C отмечается в первые 2 мин процесса, а агентом температурой $90\text{--}100^{\circ}\text{C}$ — в первые $0,5$ мин. Далее процесс нагрева продукта происходит с постепенно убывающей скоростью (рис. 3).

В период интенсивного прогрева продукта отмечается и максимальная скорость его сушки, причем с увеличением температуры сушильного агента процесс сушки продукта также интенсифицируется. Так, при повышении температуры агента сушки с 80°C до 100°C максимальная скорость сушки в период прогрева продукта увеличивается в $1,3\text{--}1,5$ раза. Далее процесс сушки происходит с постепенно убывающей скоростью (рис. 4).

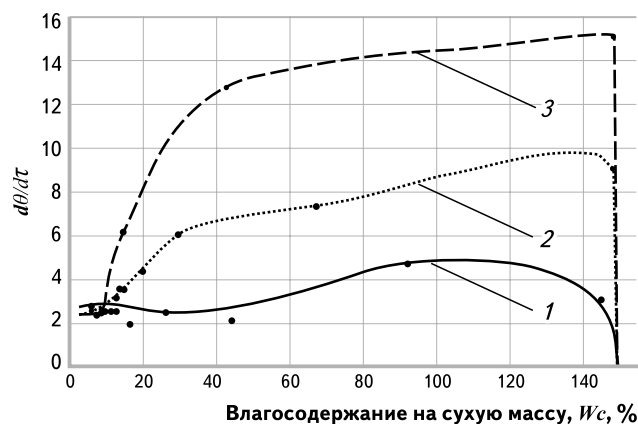


Рис. 3. Кривая скорости нагрева ВКП:

1 — при $t_{c.a.} = 80^{\circ}\text{C}$; 2 — при $t_{c.a.} = 90^{\circ}\text{C}$; 3 — при $t_{c.a.} = 100^{\circ}\text{C}$

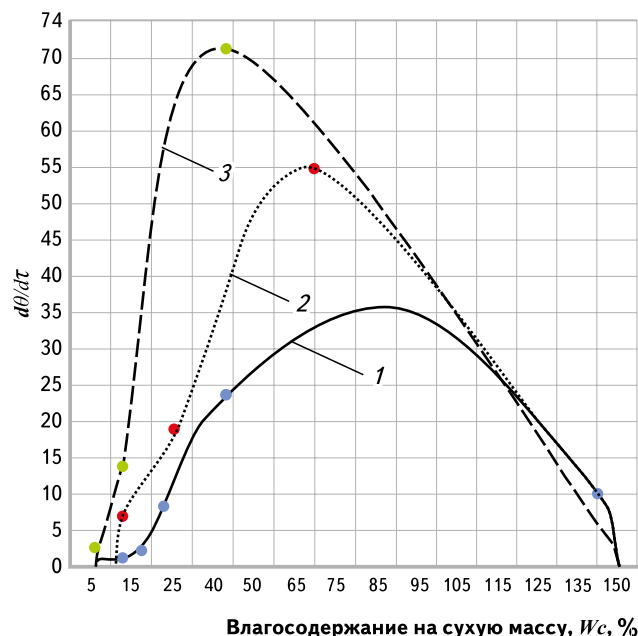


Рис. 4. Кривые скорости сушки ВКП:

1 — при $t_{c.a.} = 80^{\circ}\text{C}$; 2 — при $t_{c.a.} = 90^{\circ}\text{C}$; 3 — при $t_{c.a.} = 100^{\circ}\text{C}$

Выявленный характер протекания процесса сушки обусловлен высоким начальным влагосодержанием продукта и сложным механизмом перемещения влаги.

Влагосодержание просушенного продукта обусловлено условиями технологического процесса производства, например, гранулирования ВКП. С целью сокращения энергозатрат и дополнительных расходов на гидротермическую обработку кормового продукта перед его гранулированием массовая доля влаги должны быть в пределах $18\text{--}20\%$.

Обоснование режимных параметров процесса сушки осуществляли в увязке с изменениями показателей качества продукта, просушенного при различных температурных режимах. Лучшие результаты достигнуты при использовании сушильного агента температурой 80°C . Содержание растворимого протеина в просушенном про-

дукте достигало 78%, тогда как в продукте, просушенном при температуре сушильного агента 90°C, оно составляло 75%, а в продукте, просушенном агентом температурой 100°C, всего 73%. Кроме того, в продукте, просушенном при температуре свыше 90°C, отмечалось изменение цвета (потемнение).

Таким образом, для сохранения качества высокобелкового кормового продукта на основе соевого шрота при его сушке в производственных условиях можно рекомендовать режимные параметры, указанные в таблице.

Рекомендуемые режимные параметры процесса сушки ВКП

Параметр	Значение
Скорость подачи сушильного агента ($V_{с.а.}$)	1,00 м/с
Температура сушильного агента ($t_{с.а.}$)	не более 80°C
Продолжительность процесса сушки (τ)	не более 8 мин
Температура нагрева продукта (θ)	не более 56°C

Литература

1. *Афанасьев, В.А.* Руководство по технологии комбикормов, белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов / В.А. Афанасьев. — Воронеж: Элист, 2008. — 490 с.
2. *Гинзбург, А.С.* Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А.С. Гинзбург // М.: Пищевая промышленность, 1973. — 527 с.
3. *Лыков, А.В.* Теория сушки / А.В. Лыков. — М.: Энергия, 1968. — 471 с.
4. *Резчиков, В.А.* Технология зерносушения / В.А. Резчиков, О.Н. Налеев, С.В. Савченко. — Алматы, 2000. — 362 с.
5. *Савченко, С.В.* Проблемы обеспечения качества и безопасности зерна как сырья для производства комбикормов / С.В. Савченко, В.А. Резчиков // Материалы 8-й Междунар. научно-практ. конф. «Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК». — Зерноград, 2013. — С. 140–145.
6. *Самарина, Ю.Р.* Сравнительная оценка энергозатрат при сушке корма различными способами / Ю.Р. Самарина, С.В. Щитов // Техника и оборудование для села. — 2014. — №9. — С. 20–22. ■



ИНФОРМАЦИЯ

В Мордовии открылись два новых птицеводческих предприятия АО «Агрофирма "Октябрьская"» — площадка по выращиванию бройлеров и инкубаторий в Лямбирском районе республики. В селе Болотниково, где находится площадка №2 отделения «Масловское» по выращиванию бройлеров, построено 10 корпусов для содержания птицы на 880 тыс. посадочных мест, в которых установлено клеточное оборудование. Оно позволит содержать птицу с ограниченным контактом, что препятствует разнесу инфекционных болезней.

Производство мяса на этой площадке составит 13 тыс. т в год.

Еще одним новым объектом Агрофирмы «Октябрьская» стал инкубаторий в селе Большая Елховка на 45,5 млн яиц в год. Реализация проекта позволит увеличить производство мяса птицы до 100 тыс. т в год. Планируется, что новое предприятие обеспечит цыплятами не только себя, но и будет осуществлять поставки в другие регионы.

Развитие АПК Приморья обсудили на Восточном экономическом форуме (ВЭФ). Губернатор Приморского края Владимир Миклушевский в рамках ВЭФ-2017 рассказал о реализуемых в регионе аграрных проектах.

Он отметил, что для привлечения новых инвесторов нужно показать потенциал региона, и сделать это можно за счет «историй» успеха.

— У нас такие истории есть. Среди них реализованные проекты свинокомплексов компании «Мерси трейд», свиноводческий комплекс и предприятие по производству комбикормов «Русагро-Приморье» в ТОР «Михайловский». Последний проект, кстати, станет одним из крупнейших в России и, думаю, во всем мире: 700 тыс. голов единовременного содержания свиней — это внушительный показатель. Назову только одну цифру — производство свинины увеличится в 12 раз после запуска всех мощностей предприятия, — сказал глава Приморья.

Под Курском открылся свинокомплекс-репродуктор стоимостью более миллиарда рублей.

— Новое предприятие является очень значимым для развития района. Свинокомплекс-репродуктор, построенный предприятием ООО «БВК-Глобал», рассчитан на 5,5 тыс. свиноматок единовременного содержания. Благодаря новому объекту будет создано более 100 рабочих мест, — говорится в сообщении пресс-службы администрации региона. В пресс-службе также добавили, что администрация планирует ежегодно в каждом районе области открывать крупные предприятия, оснащенные высокотехнологичным оборудованием.

По данным властей региона, по численности свиноголовья и производству свинины Курская область занимает второе место среди регионов после Белгородской области. За 11 лет объем инвестиций в отрасль свиноводства составил более 50 млрд руб. В регионе работает 80 свиноводческих площадок.