

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. МАКСИМКИН**, 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 воздуховодом. 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-

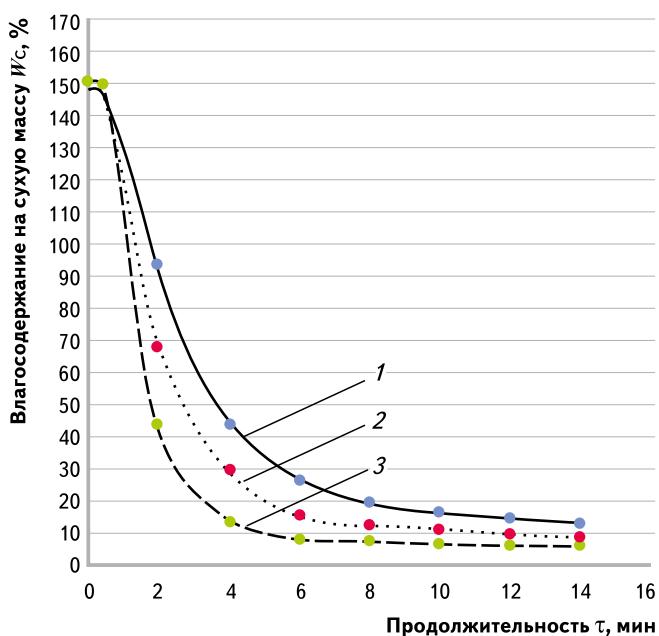


Рис. 1. Кривая сушки ВКП:  
1 — при  $t_{с.а.} = 80^{\circ}\text{C}$ ; 2 — при  $t_{с.а.} = 90^{\circ}\text{C}$ ; 3 — при  $t_{с.а.} = 100^{\circ}\text{C}$

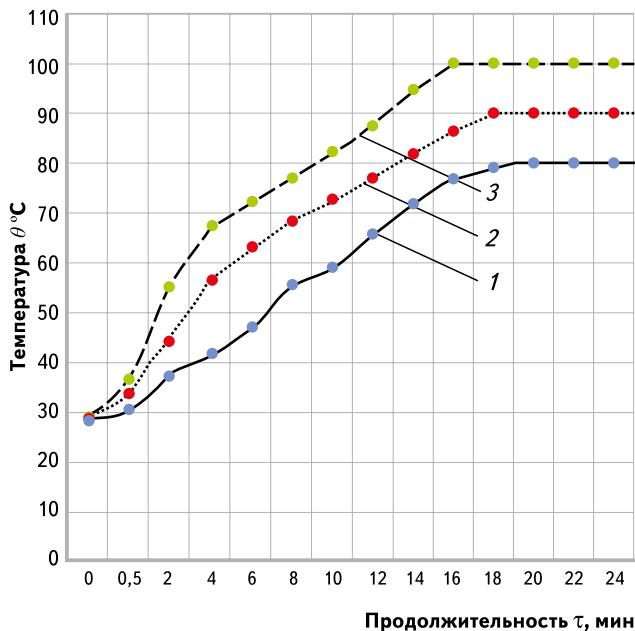


Рис. 2. Температурная кривая ВКП:

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  $\theta_{\text{нач}} = 27-29^{\circ}\text{C}$ . Температура сушильного агента находилась в пределах 80–100°C, скорость подачи сушильного агента 0,8–1 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  $\theta_{\text{нач}} = 27-29^{\circ}\text{C}$ , нагревается до максимальной температуры 100°C за 17–19 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 90–100°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 1,3–1,5 раза. Далее процесс сушки происходит с постепенно убывающей скоростью (рис. 4).

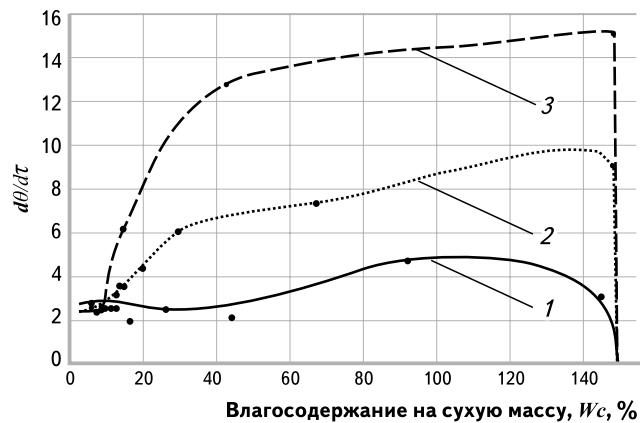


Рис. 3. Кривая скорости нагрева ВКП:

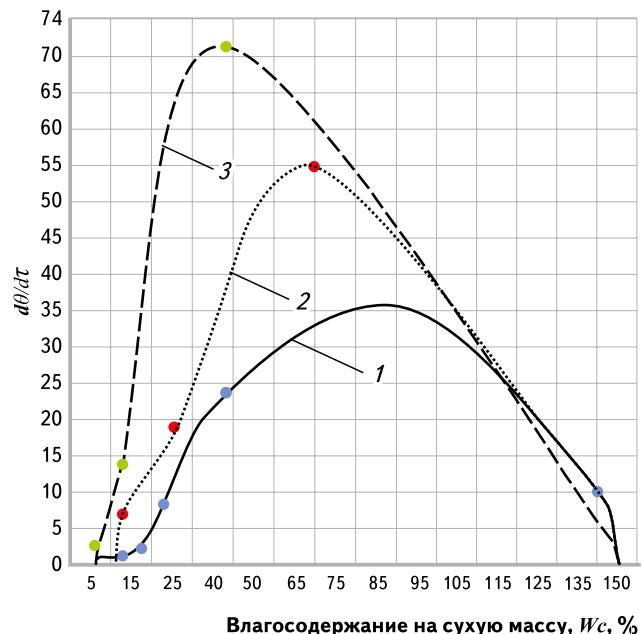
1 — при  $t_{c.a.} = 80^{\circ}\text{C}$ ; 2 — при  $t_{c.a.} = 90^{\circ}\text{C}$ ; 3 — при  $t_{c.a.} = 100^{\circ}\text{C}$ 

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 18–20%.

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 выше 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 ( $V_{c.a.}$ )	1,00 м/с
Температура сушильного агента ( $t_{c.a.}$ )	не более 80°C
Продолжительность процесса сушки ( $\tau$ )	не более 8 мин
Температура нагрева продукта ( $\theta$ )	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 зерносушки / 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 разносу 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.

РИА Новости

**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 свино-комплекс-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 свинопоголовья 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.

tass.ru

tass.ru