

УДК 636.085/.086:664.15:608

РАЗРАБОТКА ЛИНИИ ГРАНУЛИРОВАНИЯ УВМК С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕЛАССЫ

В. АФАНАСЬЕВ, А. ОСТРИКОВ, доктора технических наук, **А. КИСЕЛЕВ**,

ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности»

E-mail: ostrikov27@yandex.ru

Рассмотрен механизм и основные кинетические закономерности процесса гранулирования углеводно-витаминно-минеральных концентратов (УВМК) с повышенным содержанием мелассы для крупного рогатого скота. Установлено благоприятное влияние УВМК на продуктивность коров и бычков на откорме. По результатам выполненных исследований разработаны конструкция пресс-гранулятора и технологическая линия по производству УВМК.

Ключевые слова: технология, линия, гранулирование, кормовые концентраты, меласса, КРС.

It have been studied the mechanism and the main kinetic regularities of process of a granulation of carbohydrate and vitamin and mineral additives with the increased maintenance of molasses for cattle. Use of feed additives has shown beneficial effect on dairy efficiency of cows. Basing on the results of studies it has been designed construction of press granulator and a technological line for production of feed additives.

Keywords: technology, line, granulation, feed additives, molasses.

Одним из главных условий развития животноводства в нашей стране является рациональное кормление животных, обеспечивающее их потребность во всех питательных веществах. Однако его развитие невозможно без научно обоснованного кормления, без выработки полноценных комбикормов, которых только для сельскохозяйственных организаций необходимо около 35 млн т, а к 2020 г., по прогнозам, — до 40 млн т.

Из-за несбалансированности кормов для животных, птицы и рыбы на производство конечной продукции в России затрачивается их в 2 раза больше, чем, например, в странах ЕС [2]. Наиболее эффективно решить задачу сбалансированного кормления возможно, производя и используя балансирующие кормовые концентраты. По своему составу и назначению они бывают белково-витаминно-минеральные (БВМК), амидо-витаминно-минеральные (АВМК), углеводно-витаминно-минеральные (УВМК), витаминно-минеральные (ВМК), минеральные (МД). Однако из них меньше всего производится углеводно-витаминно-минеральных концентратов, содержащих мелассу в качестве источника сахара. Связано это с отсутствием технологии, позволяющей вводить мелассу в количестве 20% и получать готовый продукт в технологичной, удобной для применения товарной форме.

Целью данной работы являлось изучение механизма гранулирования и основных кинетических закономерностей процесса гранулирования УВМК с повышенным содержа-

нием мелассы для КРС, а также разработка оборудования и новых способов производства.

Для установления предельной нормы ввода мелассы в состав УВМК проводились исследования по смешиванию компонентов в лабораторном смесителе и горизонтальном противоточном смесителе периодического действия МС-50. Компоненты, требующие гранулометрической подготовки, предварительно измельчались на вальцовом станке ВМП-М при величине зазора между валками 1,0 мм. Мелассу вводили в натуральном виде без подогрева или в виде водного раствора в соотношении 3:1–5:1 после предварительного подогрева до температуры 55–60°C. Количество мелассы варьировало от 5 до 50 %. Продолжительность смешивания после ввода мелассы составляла 5 мин. Изготавливали УВМК с применением затвердителей (цеолит, известняковая мука, известь, бентонит, тиксозил 38А) в количестве 3–5% [7].

Меласса, получаемая на сахарных заводах Воронежской области, имеет следующий состав: сухие вещества — 75–80%, азотсодержащие вещества — 8–9%, сахара — 48–52%, зола — 8–9%, безазотистые экстрактивные вещества — 11–13%. Из азотистых веществ в ней содержится гликоколбетаин — продукт метилирования азота аминокислоты глицина. В золе мелассы присутствуют калий, натрий, кальций, фосфор и другие элементы. Это хорошая для скармливания в небольших количествах углеводная добавка. Обычно в рацион или полнораци-

онные комбикорма вводят 3–4 % мелассы.

В качестве исходного сырья в составе УВМК использовались: меласса, подсолнечный жмых, пшеничные отруби, сушеный жом, трикальцийфосфат, соль, затвердитель, премикс и другие компоненты [2]. При обосновании их выбора учитывался такой фактор, как обеспечение в готовом продукте большой концентрации белка, высоких показателей пищевой, энергетической и биологической ценности [5, 6]. Формирование сбалансированного состава проводили с помощью прикладного программного комплекса «ВНИИКП» версии 5.0, разработанного во ВНИИ комбикормовой промышленности (ВНИИКП). Путем варьирования минимума содержания каждого из видов сырья получены рецептуры УВМК с содержанием 25–30 % мелассы (табл. 1).

Приготовленные рассыпные УВМК гранулировали в шнековом прессе на матрице с отверстиями $\varnothing 10$ мм. Следует отметить, что процесс прессования протекал стабильно; продукт непрерывно, в виде стренгов цилиндрической формы свободно выходил из отверстий [3, 4].

Таблица 1. Состав и питательная ценность УВМК, %

Компонент	Рецепт		
	УВМК-1 (комплексный)	УВМК-2 (комплексный)	УВМК-3 (углеводный)
Отруби пшеничные	16,0	45,0	38,0
Жмых подсолнечный	35,0	7,0	—
Мелассный раствор	40,0	32,0	40,0
Трикальцийфосфат	2,0	6,7	8,0
Соль поваренная	3,0	3,0	4,0
Цеолит	—	3,0	6,0
Премикс	4,0	3,3	4,0
<i>Питательность</i>			
Обменная энергия, МДж/кг	7,4	7,9	6,54
Сырой протеин	19,39	10,88	8,7
Сырой жир	3,3	3,1	1,76
Растворимые углеводы (сахара)	19,4	14,82	16,29
Сырая клетчатка	6,1	6,0	3,42
Кальций	0,88	2,15	2,84
Фосфор	0,86	1,75	1,55

Анализ зависимости температуры «расплава» УВМК по длине рабочей камеры пресс-гранулятора указывает на экспоненциальный рост температуры, вызываемый эффектом диссипации, обусловленным преобразованием механической энергии движения за счет сил трения в тепловую (рис. 1). При этом характер изменения давления «расплава» УВМК по длине рабочей камеры пресс-гранулятора был аналогичен (рис. 2). Анализ этих зависимостей показывает несущественное влияние различий в химическом составе и наборе компонентов УВМК на изменения температуры и влажности. В то же время влажность гранулированных концентратов до и после прессования оставалась на одном и том же уровне. Готовые гранулы имели ше-

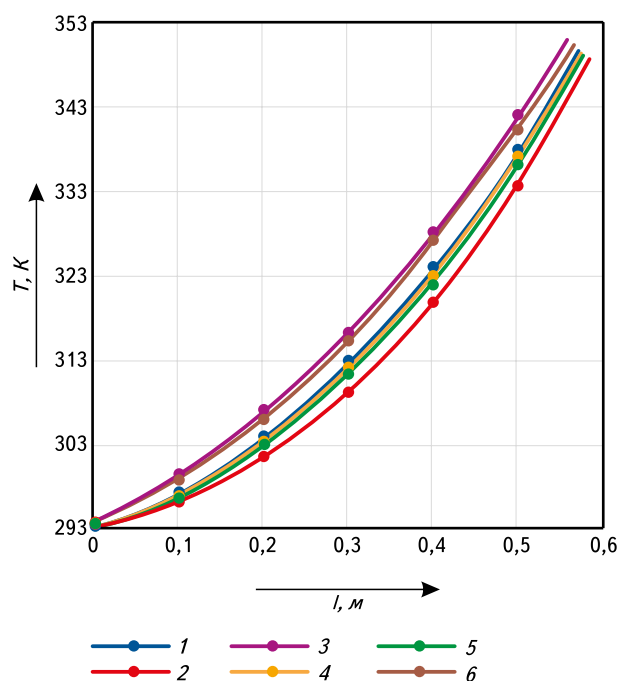


Рис. 1. Зависимость изменения температуры «расплава» УВМК по длине рабочей камеры пресс-гранулятора

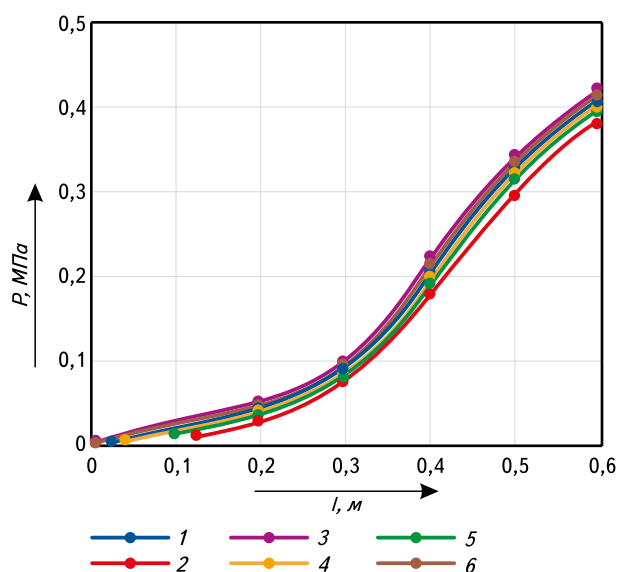


Рис. 2. Зависимость изменения давления «расплава» УВМК по длине рабочей камеры пресс-гранулятора

Таблица 2. Технологические свойства гранулированных УВМК

Рецепт	Влажность, %	Крошимость, %	Проход через сито с отверстиями Ø 2 мм, %	Объемная масса, кг/м	Угол естественного откоса, град.
УВМК-1 (комплексный)	8,4	7,5	6,8	488,5	47–49
УВМК-2 (комплексный)	10,2	3,3	5,4	514,0	48–50
УВМК-3 (углеводный)	11,2	2,0	4,9	551,5	48–51

Таблица 3. Эффективность скармливания УВМК коровам

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Удой натурального молока за опытный период, кг	1526	1672
Содержание жира в молоке, %	3,97	4,23
Среднесуточный удой молока базисной жирности, кг	19,8	23,1
Затраты кормов на 1 кг молока базисной жирности, ЭКЕ*	0,70	0,64
Расход УВМК, г/гол/сут	—	250

*ЭКЕ — энергетическая кормовая единица. 1 ЭКЕ равна 10 МДж обменной энергии.

роховатую поверхность, они практически не прилипали к рукам, обладали достаточной прочностью, содержание мелкой фракции в них было незначительным [4]. Подсушенные в естественных условиях гранулы анализировали по основным показателям технологических свойств (табл. 2). Результаты анализов показали, что гранулированные УВМК характеризуются достаточно высокими прочностными свойствами. Так, крошимость гранул не превышала предельного значения, установленного для гранулированных комбикормов (не более 10%).

На основании обобщенных результатов были определены оптимальные режимы влажного прессования УВМК с повышенным содержанием мелассы: влажность УВМК — 17–18%, содержание мелассы — 20–30%, соотношение мелассы и воды в растворе — 3:1–5:1, диаметр отверстий матрицы — 5–15 мм, частота вращения шнека — 30–60 об/мин. Эти данные использовались при расчете и проектировании совместно с ООО «ДзержинскТЕХНОМАШ» пресс-гранулятора производительностью 2 т/ч (диаметр отверстий в матрице — 8–12 мм, мощность электродвигателя — 22 кВт) при гранулировании углеводно-витаминно-минерального концентрата с повышенным содержанием мелассы для КРС. Состав УВМК: пшеничные отруби — 47%, жмых подсолнечный — 10%, трикальцийфосфат — 6,7%, соль поваренная — 3%, премикс — 3,3%, меласса — 24%, вода — 6%. При этом объемная масса продукта в рассыпном виде составляла 450 кг/м³, влажность перед гранулированием — 16–18%.

Эффективность скармливания УВМК с повышенным содержанием мелассы изучали в двух научных опытах, проведенных в ООО «Ермоловское» Воронежской области.

В первом опыте зоотехнические исследования проводили на дойных коровах, из которых были сформированы

две группы: контрольная и опытная. Основной рацион обеих групп был одинаковым. Контрольная группа коров на фоне основного рациона (ОР) получала простую зерновую смесь. Для опытной группы зерновую смесь предварительно смешивали с УВМК в соотношении 70:30. Состав УВМК: отруби пшеничные — 45%, жмых подсолнечный — 7%, цеолит — 3%, фосфаты кормовые — 6,7%, соль поваренная — 3%, премикс — 3,3%, меласса — 24% [1]. Опыт продолжался в течение 90 дней. В опыте учитывали продуктивность животных и конверсию корма, определяли содержание жира в молоке (табл. 3).

Результаты показали, что обогащение зерносмеси углеводно-витаминно-минеральным концентратом для коров опытной группы оказало благоприятное влияние на их молочную продуктивность благодаря балансированию рациона по углеводам, минеральным и биологически активным веществам. Так, среднесуточный удой молока, скорректированный на базисную жирность, в опытной группе превосходил контроль на 16,7%, а затраты кормов на единицу молочной продукции были ниже на 4,2–8,6%.

Во втором опыте определяли эффективность использования УВМК в рационе молодняка КРС на откорме. Для опыта были отобраны бычки в возрасте 13 месяцев, из которых сформировали две группы по 10 голов — контрольную и опытную. Животные контрольной группы получали хозяйственный рацион, который состоял из силоса кукурузного, зеленой массы и зерносмеси. В таком же рационе опытной группы зерносмесь была обогащена углеводно-витаминно-минеральным концентратом в пропорции 75:25. Состав концентрата: отруби пшеничные — 38%, фосфаты кормовые — 8%, соль поваренная — 4%, цеолит — 6%, премикс — 4%, раствор мелассы — 40%. Продолжительность опыта составляла 90 дней. Результаты опыта по от-

корму бычков представлены в таблице 4. Анализ данных показал, что продуктивность животных опытной группы повысилась на 11,6%, затраты корма снизились на 11,2% по сравнению с контрольной группой.

По результатам выполненных исследований разработаны конструкция пресс-гранулятора (рис. 3) и технологическая линия (рис. 4) по производству кормовых углеводно-витаминно-минеральных концентратов (УВМК) с повышенным содержанием мелассы (более 20%) для крупного рогатого скота.

Таблица 4. Эффективность скармливания УВМК бычкам на откорме

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг		
на начало опыта	290	290
на конец опыта	390,8	402,5
Среднесуточный прирост, г	1120	1250
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	8,1	7,2

Разработка и создание комплекта оборудования влажного прессования кормовых концентратов с повышенным содержанием мелассы даст возможность наладить производство продукта с высокими потребительскими свойствами. При наличии собственного фуражного зерна комплексное балансирование приготавливаемых кормовых смесей с использованием УВМК позволит хозяйствам повысить питательную ценность и коэффициент конверсии рационов, снизить издержки на транспортные перевозки, улучшить санитарно-гигиенические условия при производстве и раздаче кормов, содержащих мелассу.

Литература

1. *Алексеев С.В.* Влияние комбикормов с БВМК на молочную продуктивность коров // С.В. Алексеев, Г.Е. Усков, С.В. Гончаров // Аграрный вестник Урала. — 2010. — № 5 (71). — С. 74–74.
2. *Афанасьев В.А.* Руководство по технологии комбикормов белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов: 2 т. — Воронеж (ВНИИ КП): «Элистр», 2008. — 490 с.
3. *Афанасьев В.А.* Разработка технологии влажного прессования углеводно-витаминно-минеральных добавок с повышением содержания мелассы [Текст] / В.А. Афанасьев, А.А. Киселев // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2015. — № 1 (63). — С. 70–73.
4. *Афанасьев В.А.* Влажное гранулирование углеводно-витаминно-минеральных добавок на экструдере [Текст] / В.А. Афанасьев, А.А. Киселев // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии переработки сырья животного происхождения». Кубанский



Рис. 3. Пресс-гранулятор



Рис. 4. Линия влажного прессования кормовых концентратов с повышенным содержанием мелассы

- государственный технологический университет. — Краснодар, 2015. — С. 90–93.
5. *Вайстих Г.Я., Дарманьян П.М.* Гранулирование кормов. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1988. — 143 с.
 6. *Класен П.В., Гришаев И.Г., Шомин И.П.* Гранулирование. — М.: Химия, 1991. — 239 с.
 7. *Козлов С.* Ввод в комбикорма жидких компонентов // Комбикорма. — 2003. — №5. — С. 27–28. ■