



Открытое акционерное общество
**“ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ”
ОАО “ВНИИКП”**

Россия,
394026, г. Воронеж, проспект Труда, 91
Телефоны: (4732) 21-02-73, 46-21-95
Телеграф: Воронеж-26, ВНИИКП
Факс: (4732) 46-21-95

Е-mail: vnii_kp@vmail.ru
<http://www.vniikp.pst.ru>

ОАО «Ольховатский сахарный
комбинат»

Исполнительному директору
Васильчуку И.Д.

№__17-2/ 593
на №_____ от 10.10.2013

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по результатам исследований, выполненных ОАО «ВНИИКП» в рамках темы
1.01.139 (договор № 24-13-И)**

Для исследования возможности использования при производстве комбикормов побочного продукта - свекловичной обедненной мелассы, получаемой из мелассы после извлечения из нее сахара с помощью фракционной хроматографии, Ольховатским сахарным комбинатом поставлен представительный образец продукта, выработанного по ТУ 9112-002-01503401-2011.

Согласно календарному плану в задачу исследований на первом этапе работы входило:

- изучить химический состав и питательность обедненной мелассы, определить кормовую и энергетическую ценность;
- определить микробиологические показатели и токсичность;
- исследовать физические и технологические свойства;
- определить показатели безопасности.

Химический состав и питательность обедненной мелассы оценивали по следующим показателям: влажность по ГОСТ 13496.3; сырой протеин по ГОСТ 13496.4; сахара – хроматографическим методом по Н.Поченку; сырая зола по ГОСТ 26226; кальций по ГОСТ 26570; фосфор по ГОСТ 26657; калий по ГОСТ Р 30504; натрий по ГОСТ Р 30503.; микроэлементы (марганец, железо, медь, цинк) по ГОСТ Р 51637.

Из микробиологических показателей определяли: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ по ГОСТ 26668, ГОСТ 26669, ГОСТ 26670, ГОСТ 10444.15; дрожжи и плесневые грибы по ГОСТ 10444.12; бактерии группы кишечной палочки БГКП по Правилам бактериологических исследований кормов от 10.06.75г.

Безопасность обедненной мелассы оценивали по следующим показателям: активная кислотность рН по ТУ 9112-002-01503401; свинец по ГОСТ 30692; кадмий по ГОСТ 30692; мышьяк по ГОСТ 26930; ртуть по МУ 5178; токсичность по ГОСТ Р 52337.

Физические и технологические свойства обедненной мелассы и комбикормов, содержащих обедненную мелассу, оценивали по следующим показателям: плотность пикнометрическим методом по ГОСТ 28513; вязкость – на вибровискозиметре SV-10, объемная масса и угол естественного откоса по ГОСТ 28254; фракционный состав частиц по ГОСТ 13496.8; слеживаемость, сыпучесть и распыляемость по методикам Н.Е. Пестова.

По данным ВНИИКП обедненная меласса содержит: 24,6% влаги; 11,9% сырого протеина; 29,5 % сырой золы; 0,06% кальция; 0,09% фосфора; 0,03% натрия; 1,96% калия, а также микроэлементы, г/кг (железа 57,1; цинка 1,7; марганца 0,8; меди 0,5 (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав и питательная ценность свекловичной мелассы

Наименование показателя	Свекловичная меласса обедненная ТУ 9112-002-01503401	Свекловичная меласса ГОСТ Р 52304
Влажность, %	24,6	25,0
Сырой протеин, %	11,9	8,9
Сырая зола, %	29,5	7,5
Кальций, %	0,06	0,32
Фосфор, %	0,09	0,02
Натрий	0,03	0,08
Калий	1,96	3,29
БЭВ, %	34,0	58,6
Общие сахара, %	27,1	54,0
Активная кислотность, pH	10,5	-
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1 \cdot 10^2$	-
Сальмонеллы в 25 г	Нет	-
Энтеропатогенные типы кишечной палочки в 1 г	Нет	-
Дрожжи, КОЕ/г	10	-
Плесени, КОЕ/г	10	-
Токсичность	Не токс.	-

Анализ химического состава показал, что исследуемый образец обедненной мелассы имеет влажность на уровне гостовской мелассы, но характеризуется более низким содержанием сахара (27,1 % против 54,0 %) и более высоким содержанием золы (29,5 % против 7,5 %), а, следовательно, и более низким содержанием безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ 34,0 % против 58,6 %), что отразилось на энергетической ценности обедненной мелассы.

Бактериологические исследования показали, что обедненная меласса при низком количестве мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов $1 \cdot 10^2$ КОЕ/г не содержит патогенной микрофлоры (сальмонеллы, бактерии группы кишечной палочки). По микробиологическим показателям представленный образец обедненной мелассы соответствует требованиям ТУ на продукт.

Содержание токсичных элементов в исследованной обедненной мелассе укладывается в максимально допустимые уровни для сырья, используемого при производстве комбикормов, а также соответствует нормам, установленным в ТУ на продукт (табл. 2).

Таблица 2 - Содержание токсичных элементов в обедненной мелассе

Токсичный элемент	Ед. измерения	Обедненная меласса	МДУ №123-4/281-87	ТУ 9112-002-01503401
Свинец	мг/кг	0,098	5,0	0,5
Кадмий	-«-	0,002	0,4	0,1
Ртуть	-«-	0,010	0,1	0,02
Мышьяк	-«-	0,006	1,0	0,5

Энергетическую и кормовую ценность обедненной мелассы оценивали по обменной энергии и кормовым единицам, которые определяли расчетным путем на основе дан-

ных химического состава и переваримости питательных веществ. Для расчета обменной энергии и кормовых единиц использованы следующие уравнения:

$$ОЭ_{птица} = 17,84x п_1П + 39,78x п_2Ж + 17,71x п_3К + 17,71x п_4БЭВ \quad (1)$$

$$ОЭ_{свиньи} = 20,85x п_1П + 36,63x п_2Ж + 14,27x п_3К + 16,95x п_4БЭВ \quad (2)$$

$$ОЭ_{КРС} = 17,46x п_1П + 31,23x п_2Ж + 13,65x п_3К + 14,78x п_4БЭВ \quad (3)$$

$$К.е. = 1,57x п_1П + 3,53x п_2Ж + 1,67x п_3К + 1,67x п_4БЭВ \quad (4)$$

где: $ОЭ_{птица}$ – обменная энергия для птицы, МДж/кг;

$ОЭ_{свиньи}$ – обменная энергия для свиней, МДж/кг;

$ОЭ_{КРС}$ – обменная энергия для КРС, МДж/кг;

К.е. – кормовые единицы в 1 кг продукта;

$п_1П$ – переваримый протеин, кг/кг;

$п_2Ж$ – переваримый жир, кг/кг;

$п_3К$ – переваримая клетчатка, кг/кг;

$п_4БЭВ$ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, кг/кг.

Расчет переваримых питательных веществ вели с использованием средних коэффициентов переваримости, представленных в таблице 3.

Таблица 3 - Средние коэффициенты переваримости питательных веществ

Вид животных	Коэффициент переваримости питательных веществ			
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ
Птица	0,84	0,70	0,19	0,80
Свиньи и КРС	0,81	0,65	0,33	0,92

Результаты определения обменной энергии (ОЭ) и кормовых единиц кормовых добавок приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Энергетическая ценность кормовых добавок

Показатель	Ед. измерения	Свекловичная меласса обедненная ТУ 9112-002-01503401	Свекловичная меласса ГОСТ Р 52304
ОЭ (птица)	МДж/кг	6,6	8,4
ОЭ (птица)	Ккал/100г	157	200
ОЭ (свиньи)	МДж/кг	7,3	11,5
ОЭ (КРС)	МДж/кг	6,3	8,9
Кормовые единицы	КЕ/кг	0,67	0,83

Физические свойства обедненной мелассы и, для сравнения, стандартной представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Физические свойства обедненной и стандартной мелассы

Наименование показателя	Свекловичная меласса обедненная ТУ 9112-002-01503401	Свекловичная меласса ГОСТ Р 52304
Плотность при $t=20^{\circ}\text{C}$, г/л	1,37 - 1,38	1,42 – 1,44
Вязкость динамическая при $t=20^{\circ}\text{C}$, Па с	1,42	-
$t=25^{\circ}\text{C}$, Па с	-	9,1
$t=30^{\circ}\text{C}$, Па с	-	5,9

Положительным моментом следует отметить низкую при температуре 20°C вязкость обедненной мелассы 1,42 Па с, что указывает на ее технологичность и возможность ввода ее в комбикорма по линии жидких компонентов без предварительного нагрева.

На втором этапе, согласно календарному плану, изучали технологичность комбикормов при изменении нормы ввода обедненной мелассы. Мелассу в количестве 3%, 5%, 7% и 10% смешивали с рассыпным комбикормом в противоточном лабораторном смесителе и определяли технологические свойства комбикорма, а также содержание в нем общих сахаров.

Результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6- Технологические свойства комбикормов с обедненной мелассой

Содержание мелассы, %	Влажность, %	Содержание общих сахаров, %	Объемная масса, кг/м ³	Угол естественного откоса, градус	Сыпучесть, г/см ² ·с	Слеживаемость, усилие на разрушение, г/см ²
0	11,9	4,38	529	42	14,0	14,3
3	12,4	4,10	519	42,5	13,7	19,9
5	12,5	4,38	505	43	13,3	38,3
7	12,9	5,81	486	43,5	12,9	68,4
10	13,4	6,10	485	44	12,4	102,0

Анализ представленных данных таблицы показывает, что влажность всех проб рассыпного комбикорма с обедненной мелассой находится в пределах 12,4-13,4% и не превышает допустимых значений, установленных нормативной документацией для рассыпных полнорационных комбикормов и комбикормов-концентратов по всем видам сельскохозяйственных животных (не более 14,0 %), за исключением комбикормов для поросят в возрасте до 2-х месяцев (не более 12,0 %) и сельскохозяйственной птицы (не более 13,0 %). Объемная масса комбикормов при вводе обедненной мелассы снижается с 529 кг/м³ до 485-519 кг/м³.

По значениям показателя угла естественного откоса (42,5-44 градусов) комбикорма с обедненной мелассой характеризуются удовлетворительной сыпучестью. В то же время отмечается незначительное ухудшение ее сыпучести по сравнению с комбикормом того же состава, но без мелассы. В лабораторных условиях на модельных воронках определена степень сыпучести комбикормов с обедненной мелассой, которая составила от 13,7 до 12,4 г/см²·с увеличением содержания мелассы в комбикорме с 3 до 10 %. Для комбикорма-сравнения значение этого показателя составило 14,0 г/см²·с. Следует заметить, что исходный продукт был переизмельчен, что повлияло на значения показателей сыпучести.

В качестве отрицательного момента можно отметить, что исследуемые рассыпные комбикорма с обедненной мелассой слеживаются при хранении, о чем свидетельствуют результаты испытаний на слеживаемость под нагрузкой в течение 24 часов. Так, усилие на разрушение образца исходного комбикорма без мелассы после нахождения под нагрузкой составило 14,3 г/см², при вводе мелассы в количестве 3 %- незначительно увеличилось (19,9 г/см²). В дальнейшем увеличением нормы ввода мелассы темпы роста усилия на разрушения возросли, и при максимальной норме 10 % для разрушения образца комбикорма, находившегося под нагрузкой в течение 24 часов, потребовалось приложить усилие, на порядок выше, чем для разрушения образца исходного комбикорма, то есть до 102,0 г/см². Следовательно, комбикорма с обедненной мелассой с нормой ввода свыше 3 % не рекомендуются для длительного хранения. В противном случае будут возникать проблемы с истечением продукта из силосов и оперативных бункеров.

Ввод обедненной мелассы в комбикорма не приводит к значительному увеличению крупных частиц, то есть обедненная меласса хорошо смешивается с компонентами комбикорма без образования комков и не нарушает соответствия гранулометрического состава комбикорма требованиям ГОСТ 9268 (табл. 7).

Таблица 7 - Фракционный состав частиц рассыпных комбикормов с мелассой

Содержание мелассы в комбикорме, %	Остатки на ситах (%) с отверстиями диаметром, мм					Средний размер частиц, мм
	5	3	2	1	проход сита 1	
0	-	0,05	6,9	31,4	61,7	0,95
3	-	0,05	7,98	32,5	59,6	0,98
5	-	0,06	8,8	33,8	57,3	1,02
7	-	0,1	9,5	34,6	55,8	1,04
10	-	0,2	10,4	35,4	54,0	1,07
Требования ГОСТ 9268	Не более 2	Не более 10	-	-	-	-

Положительным моментом следует отметить, что ввод обедненной мелассы в комбикорма способствует уменьшению пылевидных фракций (проход сита с отверстиями 1 мм, табл. 7).

На основании выполненной работы можно отметить следующее.

Обедненная свекловичная меласса, получаемая на Ольховатском сахарном комбинате из свекловичной мелассы после извлечения из нее сахара методом фракционной хроматографии (ТУ 9112-002-01503401-2011), содержит сырой протеин 11,9 %; сахар 27,1 %; БЭВ 33,1 %; кальций 0,06%; фосфор 0,09%; натрий 0,03%; калий 1,96%. Кормовая ценность ее равняется 0, 67 КЕ в 1кг, энергетическая – 6,3-7,3 МДж/кг.

По питательности обедненная меласса несколько уступает свекловичной мелассе, вырабатываемой по ГОСТ, но может служить в качестве кормового средства как источник углеводов и протеина.

Бактериологическими исследованиями установлено, что обедненная меласса имеет низкую общую бактериальную обсемененности (1×10^2 КОЕ/г) и не содержит также патогенную микрофлору (сальмонеллы, энтеропатогенные типы кишечной палочки).

Данные по наличию токсичных элементов (свинца, ртути, кадмия, мышьяка) в исследованном продукте укладываются в максимально допустимые уровни, установленные для сырья, используемого при производстве комбикормов.

Обедненная свекловичная меласса при вводе в рассыпные комбикорма в количествах, рекомендованных для свекловичной мелассы гостовской (3-10 %), равномерно распределяется в смеси, не образуя комков и одновременно снижая наличие пылевидных частиц. Так как вязкость обедненной мелассы значительно ниже, чем гостовской, ввод ее в комбикорма можно осуществлять без подогрева или разбавления водой. Для этих целей целесообразно рекомендовать, после определенных испытаний, выпускаемые ВНИИКП установки УЖД и УЖН периодического или непрерывного действия. Однако для использования обедненной мелассы в комбикормовой промышленности в ближайшее время необходимо разработать зоотехнические нормы ввода ее в комбикорма для КРС, свиней и др.

Генеральный директор ОАО «ВНИИКП», д.т.н.
Зав. отделом технологии комбикормов
и добавок, к.т.н.

В.А. Афанасьев

Л.Я. Бойко