

**Томсон А.Э., Наумова Г.В.,
Жмакова Н.А., Макарова Н.Л., Овчинникова Т.Ф.**
(Институт природопользования НАН Беларуси)

Цыганов А.Р.
(Белорусский государственный технологический университет)

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ПЕКТИН- И МЕЛАНОИДИНСОДЕРЖАЩАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА

В Институте природопользования НАН Беларуси разработана новая биологически активная кормовая добавка, получаемая на основе продуктов химической переработки отходов пивоваренного и сахарного производств – ростков солода и свекловичного жома.

Ростки солода содержат широкий набор биологически активных веществ – витаминов, ферментов, протеинов, аминокислот, пектинов, природных фенольных соединений. Кроме того, в процессе сушки проросшего ячменя образуются меланоидины.

Реакция меланоидинообразования – это сложный окислительно-восстановительный процесс взаимодействия аминсоединений, имеющих свободные аминогруппы, с веществами, содержащими свободные карбонильные группы, с образованием высококонденсированных азотсодержащих темноокрашенных веществ. Летучие промежуточные соединения этой реакции, в основном альдегиды, обуславливают аромат пищевых продуктов. Реакция идет как в кислой, так и в щелочной среде. В щелочной среде реакция протекает наиболее интенсивно, в интервале рН 6,5–8,5 реакция катализируется гидроксильными ионами [1].

Свекловичный жом – это высоложенная свекловичная стружка, выход которой при переработке свеклы составляет около 30 % от ее сухого вещества. Около половины углеводного комплекса свекловичного жома представлено пектиновыми веществами. Согласно литературным данным, более половины пектиновых веществ жома сахарной свеклы составляют нерастворимые протопектины, которые переходят в растворимое состояние только в результате химического воздействия [2].

Способ получения кормовой добавки заключается в химической деструкции смеси ростков солода и свекловичного жома в щелочной среде, в результате которой в раствор переходят пектины сахарной свеклы, биологически активные соединения ростков солода и происходят вторичные реакции синтеза биологически активных соединений – меланоидинов. Так как свекловичный жом и ростки солода являются гемицеллюлозо-содержащим сырьем, в процессе их химической деструкции образуется

избыток соединений, содержащих карбонильные группы (углеводы, органические кислоты и др.), поэтому с целью интенсификации процесса меланоидинообразования в реакционную среду вводится азотсодержащий агент, имеющий в своем составе две аминогруппы.

Преобладающими компонентом новой биологически активной кормовой добавки являются пектины, поэтому ее можно отнести к пектинсодержащим. Такие добавки имеют большую перспективу в животноводстве в связи с многообразными биологическими свойствами этих соединений.

Выполнена химическая характеристика кормовой добавки, в составе которой определены такие биологически активные компоненты, как пектины, меланоидины, низкомолекулярные карбоновые кислоты, свободные фенольные соединения, аминокислоты.

Пектины выделяли путем осаждения из подкисленного раствора пятикратным объемом этилового спирта [3]. Выпавший осадок полисахаридов выдерживали в холодильнике 24 ч, а затем отделяли центрифугированием, промывали этиловым спиртом и высушивали до воздушно-сухого состояния.

Образцы пектинов охарактеризованы по содержанию золы, сухих и органических веществ. Пектины, выделенные из кормовой добавки, характеризуются высоким содержанием минеральных веществ – 15,9 % что, по-видимому, связано с их высокой сорбционной способностью по отношению к металлам. Массовая доля пектинов в органическом веществе препарата составляет около 50 %, а выход пектинов из исходного сырья – около 30 %.

Для выделения фракции аминокислот были использованы известные методы ионообменной хроматографии. На аминокислотном анализаторе марки «Agelent 1100» идентифицировано 17 аминокислот (таблица 1).

Содержание аминокислот в препарате составляет 0,06 %, или 1,29 % от общего содержания органических веществ, при этом наиболее высокое содержание аспарагиновой кислоты (16,75 % от суммы аминокислот), глутаминовой (12,58 %), аланина (10,26 %), глицина (9,84 %). В ее составе содержатся биологически активные и незаменимые не синтезируемые в животном организме – валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, лизин, фенилаланин, триптофан, гистидин и аргинин.

Таблица 1 – Аминокислотный состав кормовой добавки

Аминокислота	Содержание	
	мг/кг в растворе	% от суммы
Цистеин	33,28	5,35
Лизин	10,25	1,64

Аминокислота	Содержание	
	мг/кг в растворе	% от суммы
Гистидин	2,71	0,43
Аргинин	38,10	6,13
Аспарагиновая	100,68	16,75
Серин	41,05	6,51
Глицин	61,73	9,84
Глутаминовая	78,75	12,58
Треонин	7,96	1,28
Аланин	63,72	10,26
Пролин	42,20	6,79
Тирозин	19,41	3,11
Метионин	26,47	4,25
Валин	23,45	3,66
Фенилаланин	26,10	4,19
Лейцины	19,59	3,14
Триптофан	25,50	4,09
Сумма аминокислот	620,95	100,0

Общее содержание карбоновых кислот определяли в пересчете на янтарную в растворе, прошедшем через катиониты, титрованием 0,05 н NaOH. Содержание кислот в препарате составляет 0,69 %, или 14,5 % от ОВ.

Фракцию фенольных соединений получали путем их экстракции диэтиловым эфиром. Для определения суммарного содержания фенольных соединений использовали методику, основанную на их взаимодействии с реактивом Фолина–Дениса (смеси фосфомолибденовой и фосфовольфрамовой кислот) в присутствии углекислого натрия. В результате реакции развивается синее окрашивание, основанное на образовании молибденовой и вольфрамовой сини. Оптическую плотность растворов измеряли на спектрофотометре при 725–730 нм. Количество фенольных соединений определяли по калибровочной кривой, построенной по хлорогеновой кислоте [3]. Содержание фенольных соединений в составе кормовой добавки – 0,07 %, или 1,4 % от органической массы.

Меланоидины выделяли путем осаждения безводным ацетоном [4]. Препараты предварительно диализовали против проточной воды до pH 8,5, а затем обрабатывали ацетоном. Полученную суспензию меланоидинов центрифугировали, осадок промывали этанолом, а затем высушивали при температуре 60°C. Содержание меланоидинов в кормовой добавке составляет 27,5 % от массы органических веществ. Химический состав кормовой добавки приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав кормовой добавки

Компонент препарата	Содержание компонентов, %	
	в препарате	на ОВ
Органические вещества	4,80	100,0
Пектины	2,41	50,19
Низкомолекулярные карбоновые кислоты	0,69	14,50
Аминокислоты	0,06	1,29
Фенольные соединения	0,07	1,40
Меланоидины	1,32	27,5
Минеральные вещества	3,7	–

Таким образом, исследование химического состава новой кормовой добавки показало, что она содержит ценные биологически активные соединения, около половины ее органического вещества представлено кислыми полисахаридами – пектинами. Выявлено также наличие меланоидинов, аминокислот, фенольных соединений, низкомолекулярных карбоновых кислот.

Литература

1. Дамберг, Б.Э. Реакция меланоидинообразования и ее биологическое значение / Б.Э. Дамберг // Извс. АН Латвийской ССР. – 1976. – Т. 1. – С. 97–105.
2. Лысенко, Т. А Биологическая активность комплекса водорастворимых полисахаридов из растительного сырья / Т. А. Лысенко [и др.] // Международный журн. эксперимент. образования. – 2012. – № 12. – С. 103–110.
3. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л., 1987. 456 с.
4. Бугаенко, И.Ф. Выделение красящих веществ и определение их молекулярной массы методом гель-фильтрации / И.Ф. Бугаенко // Сахарная промышленность.– 1971.– № 6.– С. 5–8.

УДК 630.79

Залыгина О.С., Латош Е.С.

(Белорусский государственный технологический университет)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СКОПА

Продукция целлюлозно-бумажной промышленности имеет большой объем производства, что обусловлено ее широким использованием