

газогенератора;

4. Проектирование основных узлов, начиная от входного устройства и до сопла, с применением современных трехмерных моделей.

Список использованных источников

1. R.R. Khaliulin, “Study of ways to increase the power of the gas turbine engine by ejector application” in Future of aviation and cosmonautics for young Russia (Soloviev RSATU, Rybinsk, 2018), pp. 93–100. (in Russian)
2. Khaliulin, R.R. Improving the efficiency of power gas turbines with the use of ejector systems: dissertation for the degree of Cand. tech. Sciences (PhD): 05.07.05 / Khaliulin Ruslan Rafaelevich. - Kazan, 2019. – 136 (in Russian)
3. Khaliulin, R.R. Intensification of the ejection coefficient in the gas ejector due to the partially swirled active stream / Khaliulin, R.R., Sychenkov, V.A., Panchenko, V.I., Yousef, W.M., Semichev, S.A. // AIP Conference Proceedings. – 2020, 2211, 060004.

УДК 636.087+662.641.2

¹А. Р. Цыганов, ²А. Э. Томсон,
²Т. В. Соколова, ²Н. А. Жмакова, ²Т. Я. Царюк,
²Н. Л. Макарова, ²Н. Е. Сосновская, ³С. А. Линкевич

¹Белорусский государственный технологический университет

²Институт природопользования НАН Беларуси

Минск, Беларусь

³РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Жодино, Беларусь

КОРМОВАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ТОРФА ДЛЯ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

Аннотация. Обоснована целесообразность получения биологически активной кормовой добавки с сорбционными свойствами на основе малоразложившегося сфагнового торфа и отхода пивоваренного производства – ростков солода в качестве основных компонентов и показана ее высокая эффективность.

¹A. R. Tsyganov, ²A. E. Tomson, ²T. V. Sokolova,
²N. A. Zhmakova, ²T. Ya. Tsariuk, N. L. ²Macarova,
²N. E. Sosnovskaya, ³S. A. Linkevich

¹Belarusian State Technological University

²Institute for Nature Management of the NAS of Belarus
Minsk, Belarus

³RUE "Scientific and practical center of NAS of Belarus on animal husbandry" Zhodino,
Belarus

FEED ADDITION ON THE BASIS OF PEAT FOR GROWING PIGLETS

***Abstract.** The expediency of obtaining a biologically active feed additive with sorption properties based on slightly decomposed sphagnum peat and brewing production waste - malt sprouts as the main components is substantiated and its high efficiency is shown.*

Свиноводство – одна из основных и наиболее проблемных отраслей животноводства в Беларуси. Сложным и ответственным периодом в кормлении свиней является переход от молочного вскармливания к твердым кормам. Поэтому особое внимание необходимо уделять полноценному специальному кормлению поросят-отъемышей.

В период отъема в возрасте 4-х недель у поросят значительно снижается активность лактазы – фермента, обеспечивающего усвоение молока, а активность других пищеварительных ферментов (протеаз, липаз, амилаз), участвующих в переваривании твердой растительной пищи, еще только начинает постепенно нарастать.

Недостаточная выработка соляной кислоты приводит к снижению активности пепсина, неполному перевариванию корма, развитию патогенной микрофлоры и накоплению кишечных токсинов.

Одним из способов решения указанной проблемы является введение в рацион поросят-отъемышей специальных кормовых добавок, обладающих энтеросорбционными свойствами [1].

Имеющийся научный и практический опыт свидетельствует, что высокоэффективным сорбентом является сфагновый торф. Попадая в кишечник, он сорбирует и выводит из организма токсины, газы, ионы тяжелых металлов, патогенные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, способствует нормализации микрофлоры кишечника, снижает содержание в крови билирубина и мочевины, улучшает липидный обмен. Эта способность обусловлена его химической природой.

Ценным источником биологически активных соединений в составе кормовых добавок являются также ростки солода – много–тоннажный отход пивоваренного производства, предоставленные ОАО «Криница» (г. Минск) [2].

С целью повышения привлекательности кормовой добавки для поросят было решено ввести в композицию небольшое количество сухого молока (ТУ РБ 415.95) следующего состава: 25 % жира, 24 % белка и 39 % углеводов.

Состав приготовленной смеси для получения кормовой добавки включал: 85 % торфа, 10 % ростков солода и 5 % сухого молока.

Сорбционные свойства торфа и базовой смеси оценивали по способности поглощать катионы тяжелых металлов (S мг/г, K_d мл/г). Характеристика сорбционных свойств торфа и опытного образца смеси представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Сорбционные свойства и избирательность торфа и опытного образца смеси

Образец	COO ⁻ – группы, мг-экв/г	S , мг-экв/г				K_d , мл/г			
		Pb ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Cd ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺
Сфагновый торф	1,20	2,0	1,9	1,3	0,5	3320,4	1403,6	31628,6	125,2
Базовый образец кормовой добавки	1,05	1,9	1,6	1,1	1,7	9160,3	3503,2	13366,7	11800,0

Следует отметить, что торф содержит большее число карбоксильных групп и имеет несколько более высокие значения величины сорбции по ионам тяжелых металлов по сравнению с кормовой добавкой. При этом разница невелика. Сопоставление значений величины сорбции с содержанием карбоксильных групп показывает, что данная величина по ионам свинца, меди и цинка превышает содержание свободных карбоксильных групп, что обусловлено как кулоновским, так и неспецифическим взаимодействием, включая комплексообразование с кислородсодержащими и аминогруппами. Как торф, так и базовая смесь обладают высокой избирательностью поглощения тяжелых металлов. При этом если относительное сродство исследуемых ионов к торфу уменьшается в ряду $Pb > Cu > Zn > Cd$, то для кормовой добавки ряд сродства имеет следующий вид: $Pb > Cd > Cu > Zn$. Это связано с тем, что положение ионов металлов в ряду избирательности определяется не только наличием активных центров сорбции и природой катиона, но и

условиями процесса. По-видимому, присутствие в базовой смеси ростков солода и сухого молока, значительно повышая рН среды, оказывает влияние на избирательность сорбции ионов. В результате базовая смесь обладает избирательностью поглощения особо опасных для здоровья ионов свинца и кадмия.

Таким образом, опытный образец базовой смеси на основе сфагнового торфа и ростков солода, обогащенный сухим молоком, имеет благоприятный для организма поросят рН, содержит присущие исходному сырью биологически активные соединения и обладает более высокой водопоглощающей способностью и сорбционной активностью по отношению к ионам тяжелых металлов, чем сфагновый торф.

Как известно, кормовые добавки, предназначенные для скармливания молодняку свиней (поросьятам-отъемышам), не рекомендуется применять в рассыпном виде из-за опасности попадания их в дыхательные пути животных [3]. При этом наиболее эффективным и распространенным способом подготовки кормов для таких животных является их гранулирование.

Одним из наиболее эффективных и широко применяемых в комбикормовой промышленности способов формования сырья является экструзия. Экструдирование включает в себя несколько процессов: температурную обработку при 120 °С, избыточное давление и механохимическое деформирование, что приводит к образованию гранул с микропористой структурой, которые обладают хорошими адсорбирующими свойствами. Метод экструзии был использован в дальнейшей работе в наших опытах для получения гранулированных кормовых добавок.

Для оценки качества гранул новой кормовой добавки в животноводстве на поросьятах-отъемышах, на полупромышленной установке ООО «ЭкоГранТорф» методом экструзии были получены опытные партии гранулированных кормовых добавок:

- образец № 1 – гранулированный сфагновый торф;
- образец кормовой добавки № 2, содержащий сфагновый торф, ростки солода, сухое молоко, и в качестве связующего – органический сапропель.

Физико-техническая характеристика экструдированного торфа и новой кормовой добавки, полученных в условиях опытно-промышленной установки, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-техническая характеристика экструдированных образцов сфагнового торфа и кормовой добавки

Образец	Зольность, А ^с , %	рН водной вытяжки	Водопоглощение, %
Экструдированный торф	2,9	5,74	120,0
Экструдированная кормовая добавка	4,8	5,80	170,0

Новая кормовая добавка имеет более высокую зольность по сравнению с торфом, что объясняется наличием в ее составе сапропеля. Гранулы кормовой добавки отличаются также значительно более высокой водопоглощающей способностью.

Производственная проверка эффективности применения экструдированного сфагнового торфа и новой кормовой добавки в рационах поросят-отъемышей была проведена РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» на поросятах-отъемышах белорусской мясной породы.

Результаты испытаний по скармливанию экструдированной кормовой добавки, экструдированного сфагнового торфа и стандартного полнорационного комбикорма СК-16 (контроль) представленные в таблице 3, показали, что за период наблюдений (33 дня) среднесуточный прирост живой массы поросят в контроле составил 391,2 г, в первой опытной группе – 407,0 г, во второй – 422,1 г. Таким образом, относительный прирост живой массы поросят, получавших новую экструдированную кормовую добавку на фоне контроля, составил 7,9 %.

Таблица 3 - Среднесуточный привес массы поросят в опытах по скармливанию опытных кормовых добавок

Группа опыта	Вид корма	Среднесуточный привес, г	Прирост к контролю	
			г	%
Контрольная	комбикорм СК-16	391,2	–	–
I опытная	Комбикорм СК-16 + экструдированный торф	407,0	15,8	4,0
II опытная	Комбикорм СК-16 + экструдированная кормовая добавка	422,1	30,8	7,9

Таким образом, в результате выполненных работ научно

обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования в качестве основных компонентов новой биологически активной кормовой добавки малоразложившегося сфагнового торфа. Физико-химическая и сорбционная характеристика опытных образцов новой кормовой добавки выявила их высокие водно-сорбционные качества и способность связывать ионы тяжелых металлов.

Научно-хозяйственные опыты по скармливанию новой кормовой добавки пороссятам-отъемышам, проведенные совместно с РУП НПЦ НАН Беларуси по животноводству, подтвердили ее эффективность. Среднесуточный прирост в расчете на одно животное на 7,9 % выше, чем в контрольном варианте. Стоимость продукции, дополнительно полученной за время опыта, в расчете на одну голову составила 2,48 руб. или 1,2 у.е. (в ценах 2018 г.).

Список использованных источников

1. Пономаренко, Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность: Монография / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск: Белстан, 2014. – 872 с.
2. Ферман, Г. И. Идентификация азотистых веществ солодовых ростков и экстрактов из них / Г. И. Ферман, В. Т. Гирс // Изв. высш. учеб. зав. Пищевая технология. 1972. – №1. – С. 92–94.
3. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Республики Беларусь. – Минск, 2003. – 85 с.

УДК 636.087.6

В.С. Лисовский
ООО "БиоТехноКорм"
Минск, Беларусь

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ХРОМОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ КОЖИ

Аннотация. Исследована возможность использования кормовой добавки на основе хромосодержащих отходов кожи для вскармливания крупного рогатого скота. Приведены результаты химических, биохимических исследований, а также результаты вскармливания.