

УДК 663.5

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИКОРМА ПЕРЕРАБОТКОЙ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ БАРДЫ

Г.П. Оганесян¹, Г.С. Гукасян², А.А. Исаков¹

1. Государственный инженерный университет Армении (Политехник)

2. АООТ “Лизин”, г. Чаренцаван, Армения

Освещены вопросы переработки барды, в частности послеспиртовой барды, исходя из экологических соображений. В качестве среды для выращивания биомассы кормовых дрожжей использованы отходы производства спирта из зернового сырья на Чаренцаванском заводе “Лизин”, а именно, послеспиртовой жидкой барды, содержащей высококачественный белок, выявлены условия проведения процесса. В качестве производственных штаммов использованы микроорганизмы семейства *Candida* из коллекции “Центра депонирования микроорганизмов” НАН РА. Разработана удобная технология получения комбикорма, содержащего кормовые дрожжи, а также пшеничные отруби в качестве зернового компонента.

Ключевые слова: кормовые дрожжи, выращивание биомассы кормовых дрожжей, послеспиртовая барда, технология получения комбикорма, дрожжи *Candida scottii*.

Введение. В настоящее время основными поставщиками искусственных кормов для животноводства, рыбоводных хозяйств и птицеферм являются комбикормовые заводы. Комбикорм любого назначения, как правило, состоит из следующих основных компонентов: зерновые культуры (пшеница, ячмень, овес, кукуруза, горох), мясокостная мука (рыбная, из птицы или домашних животных), шроты (соевый, подсолнечный), кормовые дрожжи, жировые добавки и витамины [1].

Согласно данным, полученным в результате мониторинга научной литературы [2], послеспиртовая барда широко используется в животноводстве многих развитых стран мира. Так, например, во Франции и США 90...95% жидкой послеспиртовой барды перерабатывается в сухой кормопродукт, содержащий протеин, легкоперевариваемые углеводы, витамины, микро- и макроэлементы. Введение в рацион животных сухих продуктов позволяет существенно снизить потребление зернофуража. При этом в барду переходит

значительное количество белка, образовавшегося в результате жизнедеятельности дрожжей в процессе сбраживания сырья на спирт. Белок барды является весьма высококачественным, так как обогащен незаменимыми аминокислотами (лизин, метионин), которые не могут быть выработаны организмом животных и поступают только с кормом.

Постановка задачи и обоснование методики. В процессе производства спирта из зернового сырья образуется значительное количество отходов производства – послеспиртовой жидкой барды. Основной трудностью в утилизации послеспиртовой барды является переработка растворимых веществ. Фактически на спиртовом заводе мощностью 3000 дал образуется до 350 м³/сутки барды, в растворимой части которой могут содержаться вещества с химической потребностью в кислороде (ХПК) более 50000 мг O₂/л. С ростом объемов производства этилового спирта, в том числе из-за расширения его применения в качестве биотоплива, проблема переработки послеспиртовой барды приобретает все большую экологическую значимость. Необходимость разработки процесса переработки барды [3] вызвана, прежде всего, соображениями охраны окружающей среды путем создания малоотходного энерго- и ресурсосберегающего производства. Вместе с тем послеспиртовая барда по органическому составу является хорошей средой для получения белковых концентратов, обогащенных витаминами и антибиотиками. При выращивании на жидкой барде (грубом фильтрате) кормовых дрожжей возможно получить абсолютно сухой дрожжевой концентрат [4]. Кормовые дрожжи – это концентрированная белковая добавка к кормам, используемая на многих сельхозпредприятиях и комбикормовых заводах. Содержание белка в кормовых дрожжах может превышать 45...46%. Комбинация микробного дрожжевого белка с растительным делает дрожжевой кормовой концентрат (ДКК) не просто кормовой добавкой с высоким содержанием белка, а настоящей основой кормов для свиноводства и птицеводства без диетологических ограничений, связанных с аминокислотным составом и усвоением протеинов из зернового источника [5].

Состояние культуры кормовых дрожжей, а также нормальное выращивание биомассы дрожжей в промышленных условиях зависит от очень многих факторов и обстоятельств, основными из которых являются: подбор необходимой и соответствующей производственным требованиям культуры дрожжей; обеспечение процесса выращивания дрожжей требуемым количеством кислорода, сахаром необходимой концентрации и качества, питательными веществами (азотом, фосфором, калием); поддержание температуры среды, соответствующей условиям размножения при выращивании; стабилизация pH; соблюдение стерильных производственных условий.

Наиболее распространенными видами кормовых дрожжей являются *Candida scottii*, *Candida tropicalis* и *Candida utilis*. В производственных условиях наиболее широкое применение получили дрожжи *Candida scottii*, поскольку по сравнению с другими видами, она обеспечивает наибольший выход биомассы.

Одним из важнейших условий для накопления белка при выращивании аэробных культур микроорганизмов является подача воздуха, являющегося источником кислорода. Истинное определение потребности воздуха при выращивании биомассы имеет большое значение, так как недостаток его приводит к снижению выхода биомассы, а значительное его превышение – к сооружению сложных воздухоподводящих и воздухораспределительных устройств.

Выращивание кормовых дрожжей обычно проводят при температуре от 32 до 40 °С. Выбор температурного режима зависит не только от культуры дрожжей, но и от степени ее адаптации к более высоким и низким температурам.

Использование комбикормов способствует значительному повышению эффективности кормления животных, птицы и рыбы, снижению расхода кормов и себестоимости конечной продукции.

Наполнителем обычно является компонент комбикорма (отруби и др.), применяемый в качестве среды для равномерного распределения в ней микродобавок и обеспечивающий наилучшую эффективность смешивания премикса с комбикормом.

Гранулированный комбикорм лучше хранится, в процессе гранулирования возможно частичное обеззараживание комбикорма. На комбикормовых заводах применяют два способа производства гранулированных комбикормов — сухой и влажный. При первом способе сухой рассыпной комбикорм перед прессованием пропаривают, иногда добавляют жидкие связующие добавки (мелассу, гидрол, жир и т.д.). При втором способе в комбикорм добавляют горячую воду (70...80 °С) в количестве, обеспечивающем получение теста с влажностью 30...35%, затем из теста формируют гранулы, сушат и охлаждают.

Прочность гранул является важным показателем их качества. Если гранулы недостаточно прочны, то они разрушаются при транспортировании, загрузке в бункера, хранении,

Оптимальными параметрами подготовки продукта являются его увлажнение до 15...16% и прогрев до 75...80 °С. При низкой влажности комбикорма (16...20 %) могут быть получены гранулы, плотность которых менее 1000 кг/м³. Гранулы сушат в калориферных сушилках ВШ-2 подогретым воздухом при температуре 100...110 °С и скорости движения 3,5...4 м/с. После охлаждения гранулы сортируют. Себестоимость при влажном гранулировании выше, чем при сухом, однако высокая эффективность кормов, полученных при влажном гранулировании, оправдывает дополнительные затраты. опыты показали, что

эффективность скармливания гранул, полученных влажным гранулированием, на 18...21% выше, чем сухим, кроме того, влажный способ позволяет получить гранулы с различными физико-химическими свойствами [6,7].

Цель и задачи исследования. На заводе “Лизин” г. Чаренцавана РА при производстве пищевого спирта из пшеницы получается послеспиртовая барда, которая, как показали предварительные опыты, может быть использована в качестве среды для выращивания кормовых дрожжей. Целью настоящей работы было определение условий получения кормовых дрожжей и разработка технологии получения комбикорма на их основе. При этом была поставлена задача использовать в качестве производственных штаммов имеющиеся в “Центре депонирования микроорганизмов” НАН РА штаммы *Candida*, а при производстве гранулированных комбикормов в качестве зернового компонента - пшеничные отруби.

Результаты исследования. В лабораторных условиях были получены данные, которые свидетельствовали о принципиальной возможности производства дрожжей из барды при условии дополнительной сахаросодержащей подпитки. С целью получения достоверных сравнительных данных параметров процессов на лабораторных установках имитировались условия промышленных периодических процессов культивирования отдельных культур дрожжей. В ходе экспериментов в качестве основного компонента питательной среды использовали послеспиртовую барду, содержащую органические кислоты и минеральные вещества. В качестве дополнительных подпиток использовались глюкоза или сахароза. Результаты лабораторных исследований приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

*Использование штаммов *Candida*, имеющихся в “Центре депонирования микроорганизмов” НАН РА*

N	Название штамма	Выход мокрой биомассы, г/л
1	<i>Candida tropicalis</i> ИНМИА №10300	107
2	<i>Candida lipolytica</i> ИНМИА №10295	130
3	<i>Candida utilis</i> ИНМИА №10282	100
4	<i>Candida skottii</i> ИНМИА №892	180

Таблица 2

Параметры процесса выращивания биомассы кормовых дрожжей

Содержание глюкозы, %	Выход мокрой биомассы, г/л	Температура, °С	Выход мокрой биомассы, г/л	РН среды	Выход мокрой биомассы, г/л	Концентрация кислорода, г/л	Выход мокрой биомассы, г/л
1,5	120	20	150	3,0	145	1,0	160
2,0	180	25	170	4,0	176	1,5	180
2,5	195	30	178	5,0	180	2,0	178
5,0	130	35	174	5,5	170	2,5	180

Как видно из полученных данных, для производства кормовых дрожжей на питательной среде из послеспиртовой барды с использованием штаммов *Candida* при дополнительной подпитке глюкозой или сахарозой в качестве оптимального рекомендуется производственный режим со следующими параметрами: температура 30...35°С; рН среды – 5,0...5,5; концентрация кислорода 2,0...2,5 г/л; уровень сахара 5,0%; штаммы *Candida scottii*, при котором выход мокрой биомассы составляет 178...180 г/л.

Нами установлено, что смесь суспензии кормовых дрожжей с пшеничными отрубями, содержащая 84% влаги, хорошо подвергается гранулированию, а после сушки получается гранулированный комбикорм, крошимость которого не превышает 5,0%.

Экспериментально-производственные испытания проводились на заводе «Лизин» г.Чаренцавана на установке, состоящей из смесителя, гранулятора марки А9ДСГ и ленточной сушилки марки СПК-90.

Дрожжевая суспензия из ферментационного отделения подается в смеситель, где перемешивается в однородную массу с мукомольными отходами (пшеничными отрубями) в пропорциях 1,5 кг отрубей на 10 кг суспензии. Далее смесь самотеком поступает в гранулятор, из которого комбикорм в виде гранул с диаметром 4 мм и длиной 2 см с содержанием 84% влаги поступает в ленточную сушилку с градиентным регулированием температуры. Температура на входе и выходе - 90 и 50°С соответственно. В сушилке наряду с испарением влаги происходит также стерилизация биомассы. После высушивания получается товарный комбикорм с содержанием влаги 7...10%, который пакуется и поставляется потребителям.

Схематично технологический процесс представлен на рисунке.

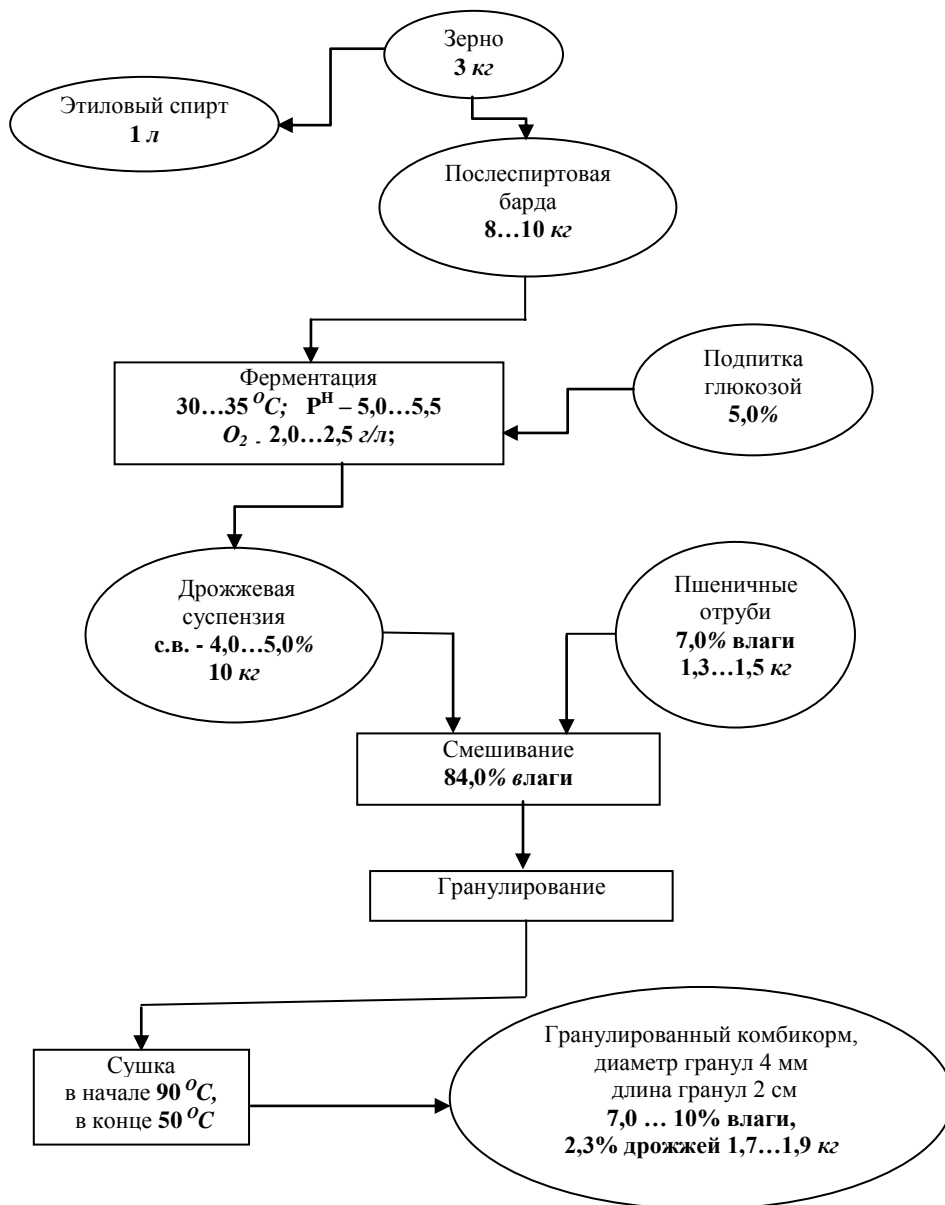


Рис. Технологический процесс получения комбикорма

Заключение. Определены технологические параметры получения кормовых дрожжей переработкой послеспиртовой барды - отхода производства этилового спирта Чаренцаванского завода “Лизин”. Предложена технология приготовления комбикорма, содержащего биомассу кормовых дрожжей и пшеничные отруби. Предложенная технология может быть внедрена с целью организации безотходного производства получения этилового спирта.

Литература

1. Культивирование дрожжей на отходах спиртового производства / **В.М. Емельянов, Р.Р. Шайхутдинов, И.С. Владимирова и др.** // Тез. докл. III Международного конгресса “Окружающая среда для нас и будущих поколений”. - Самара, 1998. - С. 26-28.
2. Переработка спиртовой барды смешанной культурой дрожжей / **С. Г. Мухачев, Р.Т. Валеева, Р.Р. Шайхутдинов и др.** // Тез. докл. 1-й Всероссийской научной конф. “Ресурсосберегающие, водо- и почвоохранные биотехнологии, основанные на использовании живых экосистем”. – Казань, 2006. - С. 208-212.
3. **Андросов А.Л., Елизаров И.А., Третьяков А.А.** Промышленные технологии переработки послеспиртовой барды // Вестник ТГТУ. - 2010. – Т. 16, № 4. – С. 954-963.
4. Использование спиртовых дрожжей в производстве кормовых препаратов на основе барды / **Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, В.М. Емельянов и др.** // Производство спирта и ликероводочных изделий. – Казань, 2006. - С. 20-21.
5. **Стенькина А.Н., Валеева Р.Т., Мухачев С. Г.** Утилизация послеспиртовой барды // Тез. докл. VIII Всероссийск. конф. молодых ученых с международным участием “Пищевые технологии”. - Казань: Изд-во “Отечество”, 2007. – С. 232.
6. **Лыткина Л.И.** Приоритетные направления развития технологии комбикормов // Финансы, экономика, стратегия. - 2008. - №12. - С. 43-49.
7. **Дарманьян П.М.** Физико-химические основы технологии гранулирования комбикормов и их компонентов: Автореферат дис. ... докт. техн. наук. – Одесса, 1992. 32 с.

*Поступила в редакцию 08.12.2014.
Принята к опубликованию 18.12.2014.*

**ՀԵՏԱԴԻՐՏԱՅԻՆ ԲԱՐԴԱՅԻ ՎԵՐԱՄՇԱԿՄԱՄԲ ՀԱՄԱԿՑՎԱԾ ԿԵՐԻ
ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄ**

Գ.Պ. Հովհաննիսյան, Գ.Ս. Ղուկասյան, Ա.Ա. Իսակով

Քննվում են բարդայի վերամշակման հարցերը, որոնց արդիականությունը առաջին հերթին պայմանավորված է շրջակա միջավայրի պաշտպանության նկատառումներով, քանի որ հետսպիրտային բարդայի վերամշակումը գնալով դառնում է էկոլոգիական լուրջ նշանակության խնդիր: Չարենցավանի «Լիզին» գործարանի ցորենի հումքից ստացվող սպիրտի արտադրության թափոն հանդիսացող հետսպիրտային հեղուկ բարդան, որը պարունակում է բարձրորակ սպիտակուց, օգտագործված է որպես միջավայր կերերի խմորասնկերի կենսազանգվածի ստացման համար: Որպես արտադրիչ շտամ օգտագործված են ՀՀ ԳԱԱ Մանրէների ավանդադրման կենտրոնից բերված «կանդիդա» (*Candida*) ցեղատեսակի խմորասնկերը: Մշակված են կերերի խմորասնկեր և որպես հացահատիկային բաղադրիչ՝ ցորենի թեփ պարունակող համակցված կերի ստացման հարմար եղանակ:

Առանցքային բառեր. կերերի խմորասնկեր, կերերի խմորասնկերի կենսազանգվածի աճեցում, հետսպիրտային բարդա, համակցված կերի ստացման տեխնոլոգիա, «կանդիդա» ցեղատեսակի խմորասնկեր:

**DEVELOPING A TECHNOLOGY FOR OBTAINING MIXED FODDER BY
REFINING DDGS**

G.P. Hovhannisyany, G.S. Ghukasyan, A.A. Isakov

The issues on processing the DDGS, in particular, the after-vaalcohol DDGS are illucidated based on ecological considerations. The wastes of alcohol production from raw grain in Charentsavan factory "Lizin" - DDGS liquid containing high-quality protein, as a medium for cultivation of feed yeast biomass, are used, the process conditions are revealed. As production strains, the *Candida* family from the collection of the RA NAS Center for Microorganism Deposition are used. A technology for producing animal fodder containing feed yeast, as well as wheat bran as a component of the grain is developed.

Keywords: feed yeast, fodder yeast biomass cultivation, DDGS, technology for producing fodder, *Candida scottii* yeast.