

УДК 665.43.91

МРНТИ 663.4:502.171

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО  
ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ КОРМОВЫХ ЦЕЛЕЙ**  
**THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF WASTE BREWING PRODUCTION FOR FEED  
PURPOSES**

Ю.С.Бешимов, Н.М.Бахриддинова, Л.Н.Хайдар-заде  
YU.Beshimov, N.Bahriddinova, L.Haydar-zade

Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара Республика Узбекистан  
Bukhara engineering-technological Institute, Bukhara, Republic of Uzbekistan

e-mail : yusuf.beshimov@rambler.ru; haydarzade08@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы получения высокопротеинового корма из вторичных ресурсов пивоваренного производства для птиц, рыб и сельскохозяйственных животных путем микробиологической обработки дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*-LBD-X1.

Полученный корм для птицы, рыбы и сельскохозяйственных животных по предложенной технологии, позволяет получить кормовой продукт с повышенным содержанием микро- и макроэлементов, витаминов группы "В", высоким содержанием белка увеличивающимся в 1,5 раз по сравнению с контрольным образцом с незаменимыми аминокислотами и легкоперевариваемыми углеводами.

In the article the questions of obtaining high-protein feed from secondary resources Breweries for birds, fish and farm animals through microbiological processing of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*-LBD-X1.

The received feed for poultry, fish and farm animals on the offered technology allows to receive a fodder product with the increased maintenance micro - and macroelements, vitamins of group "B", the high content of protein increasing by 1,5 times in comparison with the control sample with irreplaceable amino acids and easily digestible carbohydrates.

**Ключевые слова:** пивная дробина, гранулированная пивная дробина, пивные дрожжи, дрожжевые клетки, микроорганизмы, высокопротеиновый корм, аминокислоты, макро-и микроэлементы, витамины.

**Негізгі сөздер:**

**Key words :** beer pellet, granulated brewer's grain yeast cells, brewer's yeast microorganisms, high-protein food, amino acids, macro-and microelements, vitamins.

**Введение**

Проблема утилизации отходов производства особенно остра для пивоваренных и спиртовых заводов. Так, объём побочных продуктов пивоваренного производства за последние 10 лет увеличился в 2,5 раза [1].

В 2016 году на пивзаводах республики Узбекистан было произведено 8 млн. декалитров пива, что сопровождалось выработкой более 1,7 млн. тонн отходов (отработанной пивной дробины и дрожжей).

В настоящее время меньшая часть произведенной пивной дробины реализуется сельхозпроизводителям для откорма скота. Это связано с тем, что в дробине содержатся 20-25% протеина (что в 2,5 раза превышает его содержание в ячмене), витамины группы «В», легко усваиваемые углеводы и полезные микроэлементы.

В то же время, использование отходов пивоваренной промышленности в животноводстве в сыром виде серьёзно тормозится незначительным сроком их годности (при температуре от +15°C он составляет не более 2-3 суток) и опасностью развития у животных ряда заболеваний [2].

В целом потребление сырой дробины животноводческими предприятиями носит ярко выраженный сезонный характер, ко всему прочему находящийся в противофазе с сезонными колебаниями пивного производства (пик производства пива и, соответственно, отходов приходится на летний период, в то время, как спрос на сырую дробину со стороны животноводов возрастает в холодное время года).

Остальной объём вырабатываемой пивной дробины, а также отработанные пивные дрожжи утилизируются, зачастую с нарушением требований природоохранного законодательства. Несмотря на то, что пивная дробина и дрожжи относятся к 5-му классу опасности, они наносят серьёзное воздействие окружающей среде, поскольку трудно фильтруются очистными сооружениями [3].

Таким образом, существующие технологии переработки отработанной пивной дробины имеют высокую капитальную стоимость, энергозатраты, образуют вторичные отходы требующие дальнейшей утилизации. Их стоимость зачастую сопоставима со стоимостью основного оборудования пивоваренного завода средней мощности [4].

В связи с чем крайне актуальна задача разработки дешёвой, эффективной и безотходной системы очистки отходов пищевых и перерабатывающих производств. Это позволит в значительной степени удовлетворить потребности животноводческих предприятий Бухарской области в кормовом белке.

Цель исследования - получение высокопротеинового корма из вторичных ресурсов пивоваренного производства для птиц, рыб и сельскохозяйственных животных.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследования являются отходы пивоваренного производства, обработанные дрожжевыми клетками.

Анализ качества сырья и готовых изделий осуществляли органолептическими, физико-химическими и микробиологическими методами в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Массовую долю влаги определяли методом высушивания навески до постоянной массы в соответствии с ГОСТ 13496.3-92, сырого жира определяли методом Сокслета, (ГОСТ 13496.25), сырого протеина-методом Къельдаля (ГОСТ 13496.4), золы-методом озоления навески в муфельной печи (ГОСТ Р 50852), аминокислотный состав - методом ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе фирмы «Beckman 119 GL», минеральный состав- спектрометрическим методом (ГОСТ Р 51420-99, Р 51301-99). Количество дрожжевых клеток определяли в камере Горяева.

Количественные показатели результатов исследований подвергали вариационно-статистическому анализу с использованием программного обеспечения PC Microsoft Excel 2003.

#### **Результаты и их обсуждения**

Технология получения высокопротеинового корма из вторичных ресурсов пивоваренного производства позволяет получить кормовую добавку с высокой степенью усвоения. Биотехнология получения кормовой добавки для птиц, рыб и сельскохозяйственных животных на основе отходов пивоваренной промышленности позволяет получить экологически чистый продукт и обеспечивает повышение кормовой единицы продукта.

Отходы пивоваренного производства измельчаются размерами до 2 мм и подаются в специальный дозатор, из которого перебрасывается в реактор на стерилизацию. Стерилизация проводится при температуре 120-130°C, придерживаясь давления 2-3 атм. в течении 45 мин. После этого в этом же реакторе, после снижения температуры и сброса давления, отходы охлаждают до 30°C.

Далее отходы обрабатываются дрожжевыми клетками *Saccharomyces cerevisiae*-LBD-X1. Сравнительная характеристика химического состава микробиологический обработанных и необработанных отходов приведена в табл.1.

Таблица 1- Химический состав микробиологически необработанных и обработанных пивных отходов

Показатели	Пивные отходы	
	микробиологически необработанные	микробиологически обработанные
Влага, %	8,00	8,57
Сырой протеин, %	44,2	23,44
Сырой жир, %	5,50	7,75
Сырая зола, %	2,10	2,50
БЭВ	31,0	43,44
Макроэлементы, г/кг		
кальций	0,15	0,30
фосфор	0,40	0,80
Микро элементы, мг/кг		
марганец	67	52
цинк	98	115
железо	170	205
медь	27	15
Витамины группы В, мг		
Тиамин (В1)	750	780
Рибофлавин (В2)	975	980
Перидоксингидрохлорид (В6)	920	950

Процесс обработки пивной дробины дрожжевыми клетками *Saccharomyces cerevisiae*-LBD-X1 сопровождался в течение 48 часов.

На рис.1 показано изменение массовой доли протеина и этанола при брожении пивной дробины.

Как видно из полученных данных в период обработки пивных отходов увеличивается массовая доля белка и этанола.

Размножение дрожжей при сбраживании пивной дробины проходит в несколько этапов (рис.2). Различают 5 основных стадий (фаз) развития дрожжей: начальную, логарифмическую, стационарную, голодания и отмирания.

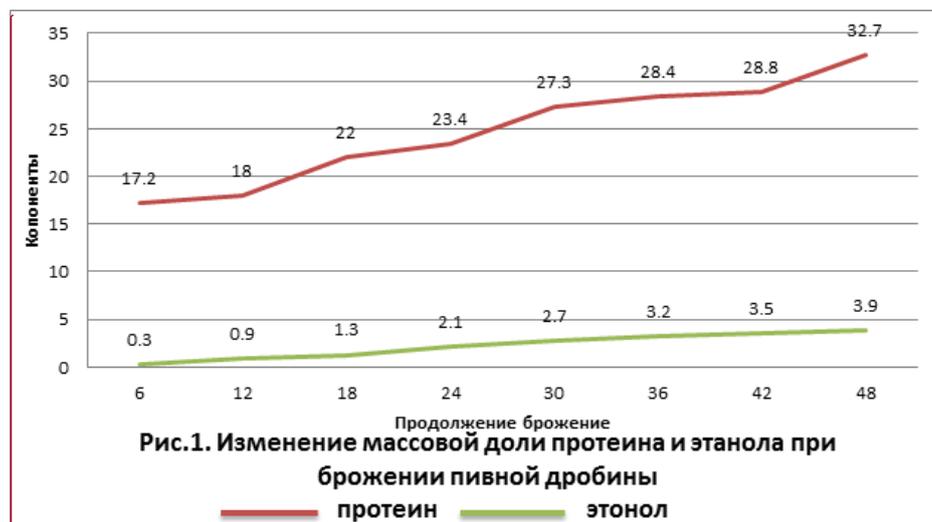
В начальной фазе, называемой латентной или лаг-фазой (задержка роста), дрожжи приспосабливаются к новой среде и подготавливаются к размножению. Эту фазу условно делят на две части: фазу действительного покоя (0-6 часов), когда клетки приспосабливаются к среде, и фазу постепенного начала размножения (6-12 часов). Продолжительность латентной фазы для дрожжей семейства *Saccharomyces cerevisiae* 12 часов. В ней клетки увеличиваются в объеме и удлиняются, растет доля почкующихся клеток. При следующей фазе, называемой логарифмической, скорость размножения дрожжей максимальная, все клетки активны и находятся в бродящей среде во взвешенном состоянии (12-24 часов). После логарифмической фазы наступает стационарная фаза, когда размножение клеток замедляется

(24-42 часа), при этом скорость отмирания и размножения уравниваются, в результате чего число живых клеток остается без изменения. Последняя фаза, называемая фазой затухания, характеризуется снижением активности клеток, что обусловлено уменьшением массы питательных веществ и увеличением количества продуктов обмена. Размножение прекращается, клетки отмирают. Это фаза называется отмирания (42-48 часов).

Обработанная масса подается в сушильные блоки. Сушка проводится при температуре 70°C до момента получения готового продукта с влажностью не более 8 %. После сушки обработанный продукт измельчается. Просеянные корма взвешивают и упаковывают.

Нами предложено и производство гранулированной пивной дробины. Высушенная, прессованная, биообработанная и высокопротеиновая пивная дробина гранулируется при 30-350 °С. Имеет влажность до 10%, насыпную плотность не менее 700 кг/м. что способствует ее длительному хранению и транспортированию на значительные расстояния.

При переработке гранулированной пивной дробины первоначально она подвергается сушке. Сухая мука, полученная из дробины, хорошо сохраняется и транспортируется, поэтому целесообразно ее использование при производстве различных продуктов питания, как ценного технического и биологического сырья.



**Добавлено примечание ([a1]):** Уважаемый автор в таблице 1 редакционная коллегия обнаружила ряд недочетов, которые требуют разъяснения. Например, в графике название оси Y должно звучать сл.образом «Количество компонентов, %», а название оси X «Продолжительность брожения, час». Вы не могли бы вместо со статьей приложить сам графический материал в эл.виде.

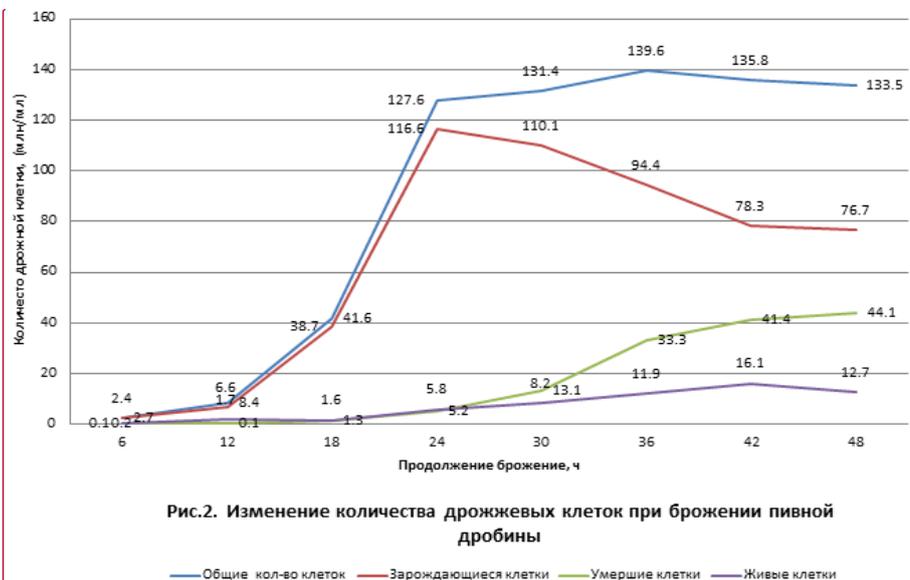


Рис.2. Изменение количества дрожжевых клеток при брожении пивной дробины

— Общие кол-во клеток — Зарождающиеся клетки — Умершие клетки — Живые клетки

Сухая пивная дробина имеет высокий уровень содержания протеина (15-18%), превышающий почти в 3 раза его количество в ячмене, содержит довольно большую долю перевариваемого протеина (около 27%), а также важнейшие микроэлементы (фосфор, кальций, магний, медь, железо), жирные кислоты и витамины Е и F. По этим причинам пивная дробина является высококачественным белковым кормом для многих видов сельскохозяйственных животных и птицы. Практическими экспериментами установлено, что добавление гранулированной пивной дробины существенно увеличивают привесы животных на откорме и снижают себестоимость привесов. При этом употребление рекомендуемых доз не приводит к каким-либо отрицательным побочным эффектам.

Аминокислотный состав полученного продукта приведен в табл. 2.

Таблица 2- Аминокислотный состав кормового продукта, % (в пересчете на абсолютно сухое вещество)

№	Аминокислоты	До обработки	После обработки
1.	Лизин	0,79	2,88
2.	Гистидин	0,51	1,70
3.	Аргинин	1,07	1,76
4.	Аспаргиновая кислота	1,43	2,56
5.	Треонин	1,29	1,72
6.	Серин	1,31	1,43
7.	Глутаминовая кислота	6,28	7,31
8.	Пролин	2,30	3,32
9.	Глицин	1,15	1,48
10.	Аланин	1,20	1,46
11.	Цистин	0,69	1,26
12.	Валин	1,06	2,20
13.	Метионин	0,70	1,56
14.	Изолейцин	0,85	1,72
15.	Лейцин	1,80	2,35
16.	Тирозин	0,58	1,23

**Добавлено примечание ([a2]):** Уважаемый автор в таблице 1 редакционная коллегия обнаружила ряд недочетов, которые требуют разъяснения. Например, в графике название оси Y должно звучать сл.образом « Количество дрожжевых клеток, млн/мл », а название оси X « Продолжительность брожения, час ». Вы не могли бы вместо со статьей приложить сам графический материал в эл.виде.

17.	Фенилаланин	1,16	2,21
18.	Всего аминокислот	24,17	38,15

#### **Заключение**

Корм для птицы, рыбы и сельскохозяйственных животных включается как в летние, так и зимние рационы с различной целью: в качестве дополнительного корма-обогапителя рационов минеральными, питательными веществами, энергией, витаминами, а также как частичный или полный заменитель комбикормов.

Морфологические и биохимические показатели естественной резистентности и сельскохозяйственных животных находились в пределах физиологической нормы. Полученный корм для птицы, рыбы и сельскохозяйственных животных обладает повышенными показателями качества, благодаря содержанию микро- и макроэлементов, витаминов, незаменимых аминокислот и легкоперевариваемых углеводов. Более того, смесь имеет превосходные вкусовые качества.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Колпакчи А.П., Голикова Н.В., Андреева О.В. Вторичные материальные ресурсы пивоварения. - М.: Агропромиздат, 1986. - 159 с.
2. Дегтерев С.В. Технология комплексной переработки отходов пивоварения. Дисс. канд. техн. наук. - Пермь, 2000
3. Бешимов Ю.С., Суюнов У.У., Курбанов М.Т. Технология переработки отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности // Молодой ученый, 2013. - № 4. - С. 53-54.
4. Бешимов Ю.С., Суюнов У.У. Способ получения кормовой добавки из хлопкового шрота. Техника и технология пищевых производств // Тезисы докладов VIII Международной научной конференции студентов и аспирантов. – Могилев, 2012. - С. 91.