

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 663.86.2

*Т.М. Тананайко, канд. техн. наук, доцент,
И.К. Шрамьякова, Л.Г. Сергеевко,
Д.В. Хлиманков, А.А. Пушкарь*

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь

Технологические аспекты применения ферментных препаратов АмилоЛюкс-А, ГлюкоЛюкс-А в производстве этилового спирта из пищевого сырья

Широкое применение ферментных препаратов микробного происхождения для полной замены солода в производстве этилового спирта из пищевого сырья за счет более глубокого гидролиза позволяет значительно повысить эффективность использования сырья и стабилизировать технологические процессы.

Применение ферментных препаратов способствует внедрению более совершенной энерго-ресурсосберегающих технологий, позволяющих значительно экономить тепловую энергию и создать условия безопасной эксплуатации оборудования [1].

Ферментные препараты представляют собой высокоэффективные катализаторы, полученные микробным синтезом с помощью бактериальных или грибных культур. В производстве спирта ферментные препараты обеспечивают расщепление крахмала и некрахмалистых полисахаридов до углеводов, сбраживаемых дрожжами на этиловый спирт.

В настоящее время в спиртовой промышленности Республики Беларусь наиболее распространенным видом крахмалосодержащего сырья является рожь, которая относится к трудно сбраживаемому сырью из-за сложного белково-углеводного комплекса и высокого содержания некрахмалистых полисахаридов.

Целью настоящих исследований является изучение возможности применения ферментных препаратов АмилоЛюкс-А, ГлюкоЛюкс-А (производства ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия) на спиртовых предприятиях Республики Беларусь.

Данные ферментные препараты поставляют в виде суспензий, хорошо растворимых в воде, легко дозирующихся, что упрощает их использование.

Ферментный препарат бактериальной α -амилазы АмилоЛюкс-А по ТУ 9291-009-13684916-05 получают микробиологическим способом при глубинном выращивании культуры *Bacillus subtilis*.

Основным действующим компонентом ферментного препарата АмилоЛюкс-А является α -амилаза, гидролизующая α -1,4 —

гликозидные связи крахмала (амилозы и амилопектина) и продуктов их последовательного расщепления, что приводит к быстрому снижению вязкости клейстеризованных растворов крахмала на стадии разжижения, обеспечивая подготовку сусла к действию глюкоамилазы. Конечными продуктами действия α -амилазы на крахмал являются декстрины различной молекулярной массы и олигосахариды.

Органолептические и физико-химические характеристики ферментного препарата АмилоЛюкс-А, использованного при проведении производственных испытаний, приведены в таблице 1.

Оптимальные условия действия ферментного препарата АмилоЛюкс-А приведены в таблице 2.

Ферментный препарат ГлюкоЛюкс-А по ТУ 9291-007-13684916-05 получают микробиологическим способом при глубинном выращивании культуры *Aspergillus awamori*.

Ферментный препарат ГлюкоЛюкс-А способен гидролизовать α -1,4 и α -1,6 гликозидные связи крахмала, декстринов, олигосахаридов, отщепляя остатки молекулы глюкозы от нередуцирующих концов цепей с образованием глюкозы. Ферментный препарат ГлюкоЛюкс-А применяют для осахаривания частично расщепленных полимерных молекул крахмала.

Органолептические и физико-химические характеристики ферментного препарата ГлюкоЛюкс-А, использованного при производстве, приведены в таблице 1.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА
ВНЕШНИЙ ВИД И ЦВЕТ	СУСПЕНЗИЯ КОРИЧНЕВОГО ЦВЕТА
АМИЛОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ (АС), ЕД./СМЗ	1624

Таблица 2.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА
ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИЯ:	
РН	5,5-7,0
ТЕМПЕРАТУРА, °С	50-65
ДИАПАЗОН ЭФФЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ:	
РН	5,0-8,0
ТЕМПЕРАТУРА, °С	50-75

производственных испытаниях, приведены в таблице 3.

Оптимальные условия действия ферментного препарата ГлюкоЛюкс-А приведены в таблице 4.

На спиртовых предприятиях Республики Беларусь для определения эффективности использования ферментных препаратов АмилоЛюкс-А, ГлюкоЛюкс-А при производстве спирта были проведены производственные испытания по трем схемам разваривания сырья: периодической, полунепрерывной и непрерывной.

При проведении испытаний в качестве крахмалосодержащего сырья использовали рожь урожая 2005 г. крахмалистостью 54,0%; 53,0%; 53,70% соответственно по схемам: периодической, полунепрерывной и непрерывной.

При разваривании зернового сырья по периодической и полунепрерывной схемам дозирование ферментных препаратов производилось непосредственно в осахариватель: АмилоЛюкс-А задавали при температуре 68-70°С, а ГлюкоЛюкс-А — при температуре 56-58°С.

При разваривании зернового сырья по непрерывной схеме дозирование фермент-

Таблица. 3.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА
ВНЕШНИЙ ВИД И ЦВЕТ	СУСПЕНЗИЯ ТЕМНО-КОРИЧНЕВОГО ЦВЕТА
ГЛЮКОАМИЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ (ГЛС), ЕД/СМ ³	5060
КСИЛАНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ (КСС), ЕД/СМ ³	1560

тных препаратов АмилоЛюкс-А и ГлюкоЛюкс-А производилось в осахариватель при температуре 56-58°C.

Процесс осахаривания продолжался не менее 30 минут. Норму задачи ферментного препарата АмилоЛюкс-А варьировали от 2,0 до 3,5 ед/г усл. крахмала. Норму задачи ферментного препарата ГлюкоЛюкс-А варьировали от 6,3 до 7,4 ед/г усл. крахмала. В качестве источника α -амилазы использовали ферментный препарат АмилоСубтилин ГЗх, а глюкоамилазы — Глюкаваморин Г20х (полунепрерывная и непрерывная схемы). Степень гидролиза крахмала контролировали по йодной пробе, которая имела светло-коричневое окрашивание. Осахаренная масса охлаждалась до температуры складки 22-24°C.

Общее состояние спиртового производства и эффективность процесса сбраживания в значительной мере зависит от качества производственных дрожжей. Для сбраживания суслу применяли спиртовые расы дрожжей XII.

Дозирование ферментных препаратов осуществляли порционными дозаторами различных конструкций.

Ферментные препараты разводили питьевой водой в соотношении 1:10 в отдельном сборнике из расчета расхода его за смену.

Для обеспечения чистоты процесса в расходный чанок с ферментным препаратом ГлюкоЛюкс-А допускается внесение формалина из расчета не более 0,4% к массе или другого дезинфицирующего вещества. Концентрация формалина в сусле — не более 0,025%. В раствор ферментного препарата АмилоЛюкс-А формалин не добавляют [2].

В процессе брожения суслу контролировали изменение кислотности и видимого отброда [3]. В зрелой бражке были определены регламентируемые показатели качества, представленные в таблице 5 и 6.

Таблица. 4.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА
ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИЯ:	
РН	4,0-4,7
ТЕМПЕРАТУРА, °С	55-60
ДИАПАЗОН ЭФФЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ:	
РН	3,0-6,5
ТЕМПЕРАТУРА, °С	30-60

Таблица. 5.

ПОКАЗАТЕЛИ	СХЕМА РАЗВАРИВАНИЯ									
	ПЕРИОДИЧЕСКАЯ			ПОЛУНЕПРЕРЫВНАЯ			НЕПРЕРЫВНАЯ			
	ДОЗИРОВКА ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА АМИЛОЛЮКС — А, ЕД/Г УСЛОВНОГО КРАХМАЛА									
	1,3	2,0	2,6	3,5	2,0	2,6	3,0	2,0	2,6	3,0
КОНЦЕНТРАЦИЯ СПИРТА, ОБ. %	7,4	7,7	8,2	8,2	7,3	7,5	7,8	7,9	7,0	6,7
МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРИМЫХ НЕСБРОЖЕННЫХ УГЛЕВОДОВ, Г /100 СМ ³	0,42	0,36	0,32	0,29	0,36	0,35	0,35	0,5	0,5	0,45
МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ НЕРАСТВОРЕННОГО КРАХМАЛА, Г /100 СМ ³	0,18	0,14	0,13	0,12	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,14
ВЫХОД СПИРТА, ДАЛ/Т УСЛОВНОГО КРАХМАЛА	64,50	64,51	64,51	64,64	64,80	64,82	64,83	65,50	65,51	65,52
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ БРОЖЕНИЯ, Ч	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72

Таблица. 6.

ПОКАЗАТЕЛИ	СХЕМА РАЗВАРИВАНИЯ									
	ПЕРИОДИЧЕСКАЯ			ПОЛУНЕПРЕРЫВНАЯ			НЕПРЕРЫВНАЯ			
	ДОЗИРОВКА ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ГЛЮКОЛЮКС — А, ЕД/Г УСЛОВНОГО КРАХМАЛА									
	4,8	7,4	6,3	8,0	6,3	7,4	8,0	6,3	7,4	8,0
КОНЦЕНТРАЦИЯ СПИРТА, ОБ. %	7,4	8,2	7,7	8,2	8,7	8,0	8,0	7,5	7,6	6,7
МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРИМЫХ НЕСБРОЖЕННЫХ УГЛЕВОДОВ, Г /100 СМ ³	0,42	0,32	0,36	0,29	0,38	0,38	0,36	0,51	0,50	0,45
МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ НЕРАСТВОРЕННОГО КРАХМАЛА, Г /100 СМ ³	0,18	0,13	0,14	0,12	0,17	0,18	0,16	0,19	0,15	0,12
ВЫХОД СПИРТА, ДАЛ/Т УСЛОВНОГО КРАХМАЛА	64,50	64,51	64,51	64,64	64,83	64,81	64,81	65,50	65,52	65,52
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ БРОЖЕНИЯ, Ч	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72

На основании проведенных производственных испытаний установлено, что ферментные препараты АмилоЛюкс-А, ГлюкоЛюкс-А могут быть использованы в спиртовом производстве Республики Беларусь в количестве 2,6 ед/г усл. крахмала и 7,4 ед/г усл. крахмала соответственно. По результатам производственных испытаний разработана технологическая инструкция по применению ферментных препаратов.

Библиография

1. Технологическая инструкция по ис-

пользованию ферментных препаратов ООО ПО «Сиббиофарм» при производстве спирта из зерна ТИ 10-00334587-2-2005.

2. Технологическая инструкция по использованию ферментных препаратов АмилоЛюкс-А, ГлюкоЛюкс-А производства ООО ПО «Сиббиофарм» (г. Бердск, Россия) ТИРБ 190239501.5.498-2006.

3. Полюгалина Г.В. Технохимический контроль спиртового и ликероводочного производств. — Москва: Колос, 1999. - 336 с.