

ка; пастеризация; охлаждение; сатурация; розлив.

Таким образом, на основе проведенных исследований и выпуска опытной партии продукта показана возможность использования местного сырья в составе новых безалкогольных газированных напитков, что повышает их качество за счет натуральных компонентов и позволяет отказаться от импортных ингредиентов.

Литература:

1. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И.Ермаков. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 430 с.
2. Продукты переработки плодов и овощей: ГОСТ 25999-83. - Введ. 01.01.85. - Гос. комитет СССР по стандартам, 1983. - 6 с.
3. Шапиро, Д.К. Практикум по биологической химии / Д.К.Шапиро; под ред. А.С.Вечера. - Минск: Вышэйшая школа, 1972. - 256 с.

УДК 663.86.2

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ САН СУПЕР 360 Л, ВИСКОФЕРМ В СПИРТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Т.М.Тананайко, кандидат технических наук, доцент,
И.К.Шрамякова, Л.Г.Сергеенко, Д.В.Хлиманков, А.А.Пушкарь**

***РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»
г. Минск, Беларусь***

В производстве спирта этилового из пищевого сырья большое значение имеет эффективность ферментативной обработки зернового сырья. Особенно это важно при переработке таких культур, как рожь и ячмень. Для повышения степени биоконверсии высокомолекулярных полимеров зернового сырья необходимо подбирать специальные мультиэнзимные системы целевого назначения. При этом важно учитывать не только содержание крахмала, как основного компонента зерна, но и присутствующих в нем белковых веществ, а также некрахмальных полисахаридов [1].

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 некрахмальных полисахаридов. Так, если пшеница содержит β -глюкана в среднем до 0,06%, гемицеллюлозы – до 3,1-4,4%, гумми-веществ – 1,1-1,8%, то содержание этих полимеров во ржи в 2,5-4,0 раза больше [1]. Растворимая в воде фракция некрахмальных полисахаридов или гумми-веществ характеризуется высокой вязкостью, слизи препятствуют набуханию крахмала, что снижает атакуемость его амилалитическими ферментами. Поэтому при переработке трудно сбраживаемого сырья следует использовать ферменты направленного спектра действия. Так, применение β -глюканазы позволяет расщепить β -глюкан с образованием глюкозы, что ведет к увеличению выхода спирта; применение ксиланазы оказывает существенное влияние на реологические свойства сусле, снижая его вязкость; применение целлюлазы используют, как правило при переработке зерна с повышенным содержанием целлюлозы; кислые протеазы гидролизуют белки до коротких пептидов и аминокислот, что способствует обогащению сусле аминным азотом, необходимым для развития дрожжей [1].

Целью настоящих исследований является изучение возможности применения ферментных препаратов САН Супер 360Л, Вискоферм компании «Новозаймс А/С» (Дания) при производстве спирта этилового из пищевого сырья по низкотемпературной схеме механико-ферментативной обработки крахмалосодержащего сырья.

Ферментный препарат Сан Супер 360 Л – комплексный ферментный препарат, применяемый на стадии осахаривания и сбраживания декстринизированного сусла и предназначенный для деструкции частично расщепленных полимерных молекул крахмала до глюкозы.

Ферментный препарат Вискоферм предназначен для гидролиза некрахмалистых полисахаридов, способствуя снижению вязкости сусла и обеспечивая его подготовку к более глубокому действию α -амилазы и глюкоамилазы. Вискоферм может быть использован как на стадии приготовления замеса, так и на стадии осахаривания разжиженного сусла.

Ферментные препараты Сан Супер 360 Л, Вискоферм поставляются в виде сиропобразных жидкостей, они легко растворимы в воде, легко дозируются, имеют высокую степень микробиологической чистоты.

Ферментный препарат Сан Супер 360 Л представляет собой комплексный ферментный препарат, содержащий главным образом амилоглюкозидазу, α -амилазу, протеазу и глюканазу, получаемый путем глубоинной ферментации штаммов микроорганизмов *Aspergillus* и *Bacillus*. Некоторые из применяемых микроорганизмов являются генетически модифицированными и согласно директиве EU 98/81/ЕС определены как естественные.

Основным компонентом ферментного препарата Сан Супер 360 Л является амилоглюкозидаза, которая расщепляет α -1,4-связи и α -1,6-связи в клейстеризованном крахмале и декстринах. Сан Супер 360 Л содержит также некоторое количество кислой α -амилазы, которая расщепляет α -1,4-связи в амилозе и аминопектине, и нейтральной протеазы, гидролизующей белок субстрата до аминокислот, легко ассимилируемых дрожжевыми клетками.

Ферментный препарат Вискоферм представляет собой сбалансированную смесь ксиланазы, β -глюканызы, α -амилазы и целлюлазы, полученную путем глубоинной ферментации штамма *Trichoderma* и генетически модифицированного штамма *Aspergillus*.

Ферментный препарат Вискоферм гидролизует некрахмалистые полисахариды крахмалосодержащего сырья и применяется для снижения вязкости технологических сред на всех этапах производственного процесса. Вискоферм значительно облегчает работу технологического оборудования при переработке зерна с высоким содержанием некрахмалистых полисахаридов (рожь, ячмень и др.), позволяет перерабатывать сусло с повышенной концентрацией сухих веществ. Применение Вискоферма способствует снижению удельные затраты сырья на производство спирта за счет более глубокой переработки крахмала и части некрахмалистых полисахаридов.

Органолептические и физико-химические характеристики, а также оптимальные параметры действия ферментных препаратов Сан Супер 360 Л и Вискоферм приведены в таблице 1.

В процессе производственных испытаний в качестве крахмалосодержащего сырья использовали муку ржаную крахмалистостью 51,9% в количестве 59550 кг и пшеницу крахмалистостью 51,7% в количестве 90700 кг.

Испытания проводили по следующим технологическим режимам:

- измельчение сырья (степень помола 90-93% с диаметром сита 1 мм) и приготовление замеса в смесителе при температуре 50-55 °С в течение 5-10 минут, при этом использовались следующие ферментные препараты:

Термамил СЦ с расходом 0,6-0,9 дм³ /т усл. крахмала,

Сан Экстра Л с расходом 0,75-0,8 дм³ /т усл. крахмала,

Шеарзим 500 Л с расходом 0,08 дм³ /т усл. крахмала;

- механико-ферментативная обработка сырья – непрерывный процесс, происходящий в последовательно соединенных реакторах при температуре 85- 90°С в течение 80 минут;

-осахаривание – непрерывный процесс при температуре 56-58°С в течение 40-60 минут;

- охлаждение осахаренной массы до температуры складки 26-28°С в теплообменнике типа «труба в трубе».

Таблица 1

Наименование показателя	Характеристика и значение для ферментного препарата	
	Сан Супер 360 Л	Вискоферм
Внешний вид	Сиропообразная жидкость	
Цвет	Коричневый	
Глюкоамилазная активность, ед. ГЛС/см ³	5300± 200	-
Плотность, г/см ³	~ 1,2	~ 1,2
Диапазон эффективного действия:		
рН	4,0 – 6,0	4,0 – 6,0
температура, °С	30 - 65	30 -85
Оптимальные условия действия:		
рН	4,5 – 5,5	4,5 – 5,8
температура, °С	60 – 65	50 - 65

Контроль качества осахаренного сусла осуществляли по йодной пробе. Окрашивание фильтрата сусла должно быть темно-коричневым.

Сусло сбраживали периодическим способом с использованием сухих дрожжей Фермиол в течение 72 часов.

В процессе производственных испытаний расход ферментного препарата Сан Супер 360 Л варьировали в пределах 0,9-1,2 дм³/т условного крахмала, при этом его задавали в осахариватель (непрерывно) и бродильный чан (разово в начале его залива). Расход ферментного препарата Вискоферм варьировали в пределах 0,2-0,4 дм³/т зерна, при этом задачу производили в смеситель и осахариватель (непрерывно) и в бродильный чан (разово в начале его залива). Перед внесение в смеситель и осахариватель оба ферментных препарата разбавляли водой в соотношении 1:10, в бродильный чан препараты вносили без разведения.

В зрелой бражке были определены показатели качества [2], представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ бродильного чана	Расход ферментных препаратов, дм ³ /т усл. крахмала; дм ³ /т зерна – для Вискоферма	Физико-химические показатели:				
		концентрация СВ осахаренной массы, %	массовая концентрация растворимых несброженных углеводов, г/100 см ³	массовая концентрация нерастворенного крахмала, г/100 см ³	концентрация спирта в зрелой бражке, %	выход спирта, дал/ т условного крахмала
2	Термамил СЦ – 0,7 Шеарзим 500Л–0,08 Сан Экстра Л – 0,8	14,1	0,37	0,056	7,1	66,4
						пшеница

3	Термамил СЦ – 0,6 Сан Экстра Л – 0,8 Вискоферм: смеситель – 0,2 осахариватель – 0,2	14,7	0,40	0,056	7,6	66,5
						пшеница
4	Термамил СЦ – 0,6 Сан Экстра Л – 0,8 Вискоферм: смеситель – 0,15 осахариватель – 0,2	14,6	0,48	0,056	7,4	66,48
						пшеница
15	Термамил СЦ – 0,7 Сан ЭкстраЛ – 0,8 Вискоферм: смеситель – 0,2 осахариватель – 0,1	15,0	0,27	0,003	7,6	66,48
						пшеница
16	Термамил СЦ – 0,75 Сан ЭкстраЛ – 0,8 Вискоферм: смеситель – 0,1 осахариватель – 0,2	12,9	0,24	0,039	6,5	66,49
						пшеница
17	Термамил СЦ – 0,7 Сан Супер 360 Л: осахариватель- 0,5 бродильный чан- 0,5 Вискоферм: смеситель – 0,2 осахариватель – 0,1	13,6	0,37	0,040	6,6	65,75
						ржаная мука
18	Термамил СЦ – 0,75 Сан Супер 360 Л: осахариватель- 0,5 бродильный чан- 0,7 Вискоферм: смеситель – 0,2 осахариватель – 0,1	13,6	0,27	0,055	6,8	65,8
						ржаная мука
№ бро- диль- ного чана	Расход ферментных препаратов, дм ³ /т усл. крахмала; дм ³ /т зерна – для Вискоферма	Физико-химические показатели:				
		концен- трация СВ осаха- ренной массы, %	массовая концен- трация раствори- мых не- сброжен- ных угле- водов, г/100 см ³	массовая концен- трация не- растворен- ного крах- мала, г/100 см ³	концен- трация спирта в зрелой бражке, %	выход спирта, дал/ т ус- ловного крахмала

7	Термамил СЦ – 0,7 Сан Супер 360 Л: осахариватель- 0,3 бродильный чан- 0,7 Вискоферм: смеситель – 0,2 осахариватель – 0,1	13,1	0,34	0,134	6,6	66,6
						пшеница
8	Термамил СЦ – 0,8 Сан Супер 360 Л: бродильный чан- 1,0 Вискоферм: смеситель – 0,2 осахариватель – 0,1	13,7	0,27	0,134	7,0	66,53
						пшеница
9	Термамил СЦ – 0,8 Сан Супер 360 Л: бродильный чан- 0,9 Вискоферм: смеситель – 0,1 осахариватель – 0,2	12,2	0,24	0,023	6,2	66,42
						пшеница
10	Термамил СЦ – 0,8 Сан Супер 360 Л: бродильный чан- 1,0 Вискоферм: смеситель – 0,1 бродильный чан - 0,2	12,4	0,31	0,024	6,2	65,68
						ржаная мука
19	Термамил СЦ – 0,8 Сан Супер 360 Л: бродильный чан- 1,0 Вискоферм: смеситель – 0,2 бродильный чан - 0,1	13,2	0,30	0,025	6,6	65,7
						ржаная мука
20	Термамил СЦ – 0,8 Сан Экстра Л – 0,8 Вискоферм: смеситель – 0,1 бродильный чан - 0,1	13,7	0,32	0,043	6,9	65,61
						ржаная мука

На основании анализа данных таблицы 2 установили, что в зрелой бражке в бродильных чанах № 3,4,15,16, полученной с использованием ферментного препарата Вискоферм в количестве 0,3-0,4 дм³/т зерна и в чане №20 при дозировке Вискоферма 0,2 дм³/т зерна, отмечено увеличение выхода спирта по сравнению с контрольным чаном №2 (без Вискоферма). Это объясняется гидролизом полисахаридов некрахмальной природы до сбраживаемых сахаров и большей доступностью молекул крахмала для их дальнейшей деструкции.

На всех этапах использования ферментного препарата Сан Супер 360 Л (чаны № 17, 18, 7, 8, 9, 10, 19) зафиксировано полное осахаривание разваренной массы и интенсивное сбраживание суслу, при этом по всем технологическим показателям зрелая бражка соответствует регламентируемым показателям. При частичной и полной задаче ферментного препарата Сан Супер 360 Л в бродильные чаны не отмечено уменьшения выхода спирта из тонны крахмала и ухудшения качественных показателей зрелой бражки.

На основании анализа проведенных производственных испытаний установлено, что ферментные препараты Сан Супер 360 Л и Вискоферм компании «Новозаймс» (Дания) могут успешно применяться при производстве спирта этилового из пищевого сырья по низкотемпературной схеме механико-ферментативной обработки.

Производственные испытания показали, что дозировки ферментных препаратов достаточны в количестве, не более: Сан Супер 360 Л – 1,0 дм³/т условного крахмала; Вискоферм – 0,3 дм³/т перерабатываемого зернового сырья.

Литература:

1. Теоретические и практические аспекты развития спиртовой, ликероводочной, ферментной, дрожжевой и уксусной отраслей промышленности / Под ред. В.А.Полякова, Л.В.Римаревой. – М.: ВНИИПБТ, 2006. – 307 с.

2. Польшагина Г.В. Технохимический контроль спиртового и ликероводочного производств. – М.: Колос, 1999. – 336 с.

УДК 579.22:577.152.1

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНЫХ ГЛЮКОЗООКСИДАЗ КАК КОНСЕРВАНТОВ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

¹Р.В. Михайлова, доктор биологических наук,

²В.В. Литвяк, кандидат химических наук,

¹Т.В. Семашко, кандидат биологических наук,

¹О.В. Чихаева, ¹Л.А. Жуковская, ³В.В. Москва

¹ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»,

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»,

³ГУ «Республиканский научно-практический центр гематологии и трансфузиологии» МЗ РБ,

г. Минск, Беларусь

Проблема сохранения качества пищевых продуктов при их длительном хранении обуславливает необходимость поиска пищевых консервантов и разработки способов их использования. К настоящему времени накоплены данные, указывающие на перспективность использования в пищевой промышленности в качестве антиоксиданта и консерванта фермента глюкозооксидазы. Глюкозооксидаза (β -D-глюкозо:O₂-оксидоредуктаза, КФ 1.1.3.4) – фермент класса оксидоредуктаз, катализирующий окисление β -D-глюкозы до β -D-глюконо-1,5-лактона и пероксида водорода с использованием молекулярного кислорода в качестве акцептора электронов (рис. 1).

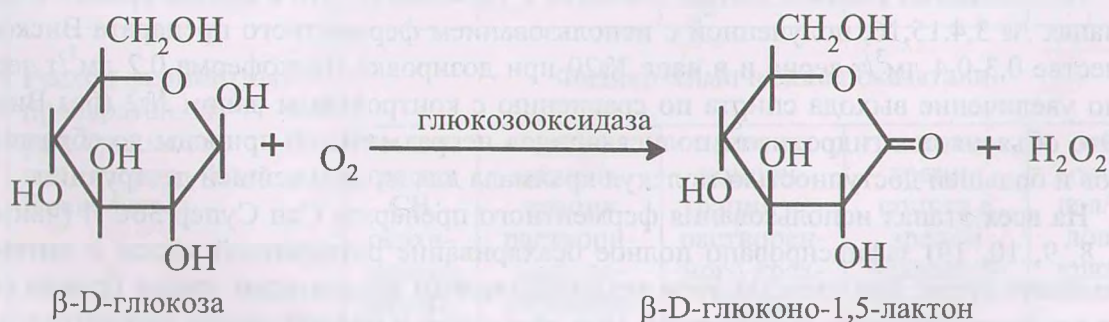


Рисунок 1. Схема реакции окисления глюкозы

Показана эффективность применения фермента как консерванта и антиоксиданта в виноделии, пивоварении, консервной и безалкогольной промышленности [1–7]. Установле-