

Научные исследования

УДК 663.533

 Т.М. Тананайко, Д.В. Хлиманков, А.А. Пушкарь
 РУП “Бел НИИ пищевых продуктов”
 г. Минск, Беларусь

Изучение эффективности использования ферментного препарата Целловиридин-В Г20х в производстве спирта

В настоящее время большая часть спирта в Республике Беларусь производится с использованием микробных ферментных препаратов. Можно с уверенностью констатировать, что ведущей отраслью пищевой промышленности по степени применения ферментов является именно спиртовая отрасль. В последнее время существенно расширился ассортимент осаживающих средств на спиртовых заводах, а наличие большого многообразия ферментных препаратов различного назначения обуславливает огромное разнообразие подходов к наиболее эффективному решению вопроса их применения.

Задачи интенсификации технологических процессов решаются с помощью внедрения новых высокоактивных препаратов:

— амилолитического действия — для протекания процесса гидролиза при повышенных температурах;

— протеолитического действия — для ускорения генерации дрожжей, повышения их бродильной активности, сокращения продолжительности брожения и увеличения выхода спирта;

— целлюлолитического действия — для снижения вязкости сусла, повышения доступности крахмала к действию амилолитических ферментов, увеличения выхода спирта из зерна за счет целлюлозосодержащих составных частей.

Таблица 1. Характеристики ферментного препарата Целловиридин-В Г20х

| Наименование показателя | Характеристика и значение | | |
|---|---|------------|----------|
| | Группы | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| Внешний вид | Однородный порошок | | |
| Цвет | От светло-кремового до светло-коричневого | | |
| Запах | Специфический | | |
| Массовая доля остатка после просеивания на сите из проволочной сетки № 067, %, не более | 5 | | |
| Целлюлолитическая активность, (ЦДЛ) ед/г | 2000 + 200 | 1000 + 100 | 200 + 20 |
| Оптимальные условия действия: | | | |
| РН | 4,7 | | |
| Температура, °С | 50 | | |

Целью настоящих исследований являлось изучение возможности применения ферментного препарата Целловиридин-В Г20х (производства ООО ПО “Сиббиофарм”, г. Бердск, Россия) на спиртовых предприятиях Республики Беларусь.

Ферментный препарат Целловиридин-В Г20х, имеет целлюлолитическую активность и предназначен для использования в спиртовой промышленности для получения дополнительного количества спирта за счет превращения углеводов некрахмалистой части зерна в ассимилируемые дрожжами соединения. Основными действующими компонентами Целловиридин-В Г20х является целлюлаза, глюканаза, ксиланаза — комплекс ферментов, способных гидролизовать некрахмалистые полисахариды. Целловиридин-В Г20х получают при глубинном культивировании гриба *Trichoderma viride*.

Органолептические и физико-химические характеристики, а также оптимальные условия действия ферментного препарата Целловиридин-В Г20х приведены в таблице 1.

Для определения эффективности использования ферментного препарата Целловиридин-В Г20х для осаживания некрахмалистых полисахаридов при производстве спирта и оптимальных количествах препарата, на спиртовых предприятиях Республики Беларусь были проведены производственные испытания по четырем схемам разваривания сырья: периодической, полунепрерывной, непрерывной и механико-ферментативной.

При проведении испытаний в качестве крахмалосодержащего сырья использовали рожь крахмалистостью 53,42; 53,01; 54,70 (урожая 2004 г.) и 53,6% (урожая 2005 г.) соответственно схемам: периодической, полунепрерывной, непрерывной и механико-ферментативной.

При разваривании зернового сырья по периодической, полунепрерывной и непрерывной схемах, задача ферментного препарата Целловиридин-В Г20х происходила непосредственно в осаживатель, где под-

держивалась температура не превышающая 58°С. Процесс осаживания продолжался 20-25 минут. Норму задачи ферментного препарата варьировали от 14,0 до 20,0 ед./г целлюлозы. В качестве источника амилазы использовали ферментный препарат Амилосубтилин Г3х, а-глюкоамилазы — Глюконол ГКс-60 (периодическая схема), Диазим Х4 (полунепрерывная схема) и Глюкаваморин Г20х (непрерывная схема). Степень гидролиза крахмала контролировали по йодной пробе, которая имела светло-коричневое окрашивание. Осахаренная масса охлаждалась до температуры складки 22-24°С.

При разваривании зернового сырья согласно низкотемпературной схеме механико-ферментативной обработки сырья с полной заменой солода ферментными препаратами, ферментный препарат Целловиридин-В Г20х задали в смеситель в количестве 20% от общего его количества при температуре 45-52°С одновременно с источником а-амилазы, и в осаживатель в количестве 80% от общего его количества при температуре зернового сусла 56-58°С одновременно с источником глюкоамилазы.

Возможно внесение ферментного препарата Целловиридин-В Г20х одновременно с ферментным препаратом — источником глюкоамилазы полностью в осаживатель.

Дозирование ферментного препарата осуществляли порционными дозаторами различных конструкций.

Ферментный препарат Целловиридин-В Г20х разводили питьевой водой в соотношении 1:10 в отдельном сборнике из расчета расхода его за смену.

Для обеспечения чистоты процесса, в расходный чанок с Целловиридином-В Г20х допускается внесение формалина из расчета не более 0,4% к массе или другого дезинфицирующего вещества. Концентрация формалина в сусле — не более 0,025%.

При частичной замене солода ферментными препаратами, Целловиридин-В Г20х задали на стадии осаживания. В этом

Таблица 2 — Динамика изменения кислотности бражки и видимого отброда в зависимости от схемы разваривания и дозы ферментного препарата

| Схема разваривания сырья | Расход ферментного препарата, ед/г целлюлозы | Кислотность бражки в процессе брожения, °Д | | | |
|--------------------------|--|--|------|------|------|
| | | Видимый отброд в процессе брожения, % | | | |
| | | 0 ч | 24 ч | 48 ч | 72 ч |
| Периодическая | 0 | 0,37 | 0,42 | 0,51 | 0,55 |
| | | 11,20 | 3,10 | 1,30 | 1,20 |
| | 14,0 | 0,38 | 0,43 | 0,52 | 0,55 |
| | | 11,90 | 1,50 | 1,30 | 1,20 |
| | 16,0 | 0,42 | 0,49 | 0,56 | 0,60 |
| | | 10,30 | 2,80 | 1,20 | 0,90 |
| | 18,0 | 0,43 | 0,48 | 0,55 | 0,59 |
| | | 10,30 | 2,80 | 1,40 | 0,90 |
| | 20,0 | 0,42 | 0,47 | 0,56 | 0,60 |
| | | 11,40 | 2,80 | 1,20 | 1,00 |
| Полунепрерывная | 0 | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,49 |
| | | 11,20 | 5,00 | 3,00 | 1,20 |
| | 14,0 | 0,28 | 0,32 | 0,37 | 0,49 |
| | | 11,00 | 5,00 | 2,40 | 1,10 |
| | 16,0 | 0,29 | 0,30 | 0,35 | 0,47 |
| | | 10,80 | 5,00 | 2,40 | 1,00 |
| | 18,0 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,50 |
| | | 10,60 | 4,80 | 1,90 | 0,90 |
| | 20,0 | 0,29 | 0,31 | 0,36 | 0,50 |
| | | 10,10 | 5,20 | 1,90 | 0,80 |
| Непрерывная | 0 | 0,29 | 0,38 | 0,46 | 0,56 |
| | | 11,61 | 3,40 | 1,71 | 1,35 |
| | 14,0 | 0,34 | 0,42 | 0,51 | 0,59 |
| | | 11,56 | 3,40 | 1,47 | 1,21 |
| | 16,0 | 0,34 | 0,40 | 0,50 | 0,58 |
| | | 10,43 | 2,67 | 1,47 | 1,27 |
| | 18,0 | 0,34 | 0,40 | 0,49 | 0,55 |
| | | 10,20 | 2,80 | 1,42 | 1,21 |
| | 20,0 | 0,35 | 0,40 | 0,48 | 0,55 |
| | | 11,30 | 2,90 | 1,42 | 1,21 |
| Механико-ферментативная | 0 | 0,10 | 0,15 | 0,30 | 0,40 |
| | | 12,5 | 8,80 | 4,20 | 1,80 |
| | 12,0 | 0,10 | 0,20 | 0,35 | 0,65 |
| | | 13,50 | 8,60 | 3,60 | 1,30 |
| | 14,0 | 0,10 | 0,25 | 0,40 | 0,55 |
| | | 12,0 | 7,70 | 3,20 | 1,20 |
| | 16,0 | 0,10 | 0,20 | 0,35 | 0,45 |
| | | 13,0 | 7,80 | 4,20 | 1,50 |
| | 18,0 | 0,05 | 0,15 | 0,35 | 0,59 |
| | | 12,5 | 9,00 | 3,40 | 1,20 |
| 20,0 | 0,10 | 0,20 | 0,35 | 0,45 | |
| | 12,0 | 8,20 | 4,00 | 1,40 | |

Таблица 3. Показатели зрелой бражки в зависимости от схемы разваривания сырья и нормы задачи ферментного препарата Целловиридин-В Г20х

| Схема разваривания сырья | Расход ферментного препарата, ед/г целлюлозы | Концентрация сухих веществ осажаренной массы, % | Массовая концентрация растворимых несбраженных углеводов, г/100 см ³ | Показатели | | |
|--|--|---|---|--|---------------------------------------|---|
| | | | | Массовая концентрация, нерастворенного крахмала, г/100 см ³ | Выход спирта, дал-г условного крахмал | Концентрация спирта в зрелой бражке, об.% |
| Периодическая | контроль | 14,00 | 0,205 | 0,068 | 64,40 | 6,0 |
| | 14,0 | 14,00 | 0,195 | 0,064 | 65,20 | 6,0 |
| | 16,0 | 14,20 | 0,234 | 0,058 | 65,29 | 6,1 |
| | 18,0 | 14,30 | 0,312 | 0,072 | 65,37 | 6,3 |
| | 20,0 | 14,20 | 0,206 | 0,080 | 65,37 | 6,2 |
| Полунепрерывная | контроль | 15,20 | 0,46 | 0,088 | 64,71 | 7,8 |
| | 14,0 | 15,20 | 0,44 | 0,087 | 65,26 | 7,9 |
| | 16,0 | 15,10 | 0,40 | 0,066 | 65,47 | 7,8 |
| | 18,0 | 14,90 | 0,34 | 0,060 | 65,65 | 8,0 |
| | 20,0 | 14,70 | 0,27 | 0,051 | 65,67 | 8,4 |
| Непрерывная | контроль | 15,63 | 0,78 | 0,072 | 65,52 | 8,4 |
| | 14,0 | 15,32 | 0,70 | 0,061 | 66,15 | 8,4 |
| | 16,0 | 15,57 | 0,76 | 0,069 | 66,38 | 8,3 |
| | 18,0 | 16,50 | 0,51 | 0,050 | 66,54 | 8,8 |
| | 20,0 | 16,31 | 0,56 | 0,082 | 66,55 | 8,2 |
| Низкотемпературная схема механико-ферментативной обработки | контроль | 14,50 | 0,77 | 0,070 | 65,60 | 6,8 |
| | 12,0 | 14,30 | 0,78 | 0,050 | 65,52 | 7,6 |
| | 14,0 | 14,40 | 0,76 | 0,030 | 65,51 | 7,0 |
| | 16,0 | 14,60 | 0,74 | 0,040 | 65,50 | 7,4 |
| | 18,0 | 13,90 | 0,70 | 0,060 | 65,50 | 6,8 |
| 20,0 | 14,90 | 0,70 | 0,040 | 65,52 | 7,2 | |

случае использовали существующий способ дозирования солодового молока на осахаривание.

В процессе брожения суслу контролировали изменение кислотности и видимого отброда [1]. Динамика изменения кислотности бражки и видимого отброда в зависимости от схемы разваривания и дозы ферментного препарата представлена в таблице 2.

При брожении суслу, разваренного по периодической схеме, кислотность нарастала на 0, 16-0, 18°Д в зависимости от нормы задачи ферментного препарата, а видимый отброд составил 1,2; 0,9; 0,9; 1,0% соответственно норме задачи ферментного препарата 14,0; 16,0; 18,0 и 20,0 ед/г целлюлозы.

При брожении суслу, разваренного по полунепрерывной схеме, кислотность нарастала на 0, 18-0, 21°Д в зависимости от нормы задачи ферментного препарата, а видимый отброд составил 1, 1; 1,0; 0,9; 0,8% соответственно норме задачи ферментного препарата 14,0; 16,0; 18,0 и 20,0 ед/г целлюлозы.

При брожении суслу, разваренного по непрерывной схеме, кислотность нарастала на 0, 20-0, 25°Д в зависимости от нормы задачи ферментного препарата, а видимый отброд составил 1,21; 1,27; 1,21; 1,21% соответственно норме задачи ферментного препарата 14,0; 16,0; 18,0 и 20,0 ед/г целлюлозы.

При брожении суслу, разваренного по схеме "мягкого" разваривания, кислотность нарастала на 0,30-0,55°Д в зависимости от нормы задачи ферментного препарата, а видимый отброд составил 1,3; 1,2; 1,5; 1,2; 1,4% соответственно норме задачи ферментного препарата 12,0; 14,0; 16,0; 18,0 и 20,0 ед/г целлюлозы. В зрелой бражке были определены регламентируемые показатели качества, представленные в таблице 3.

Во всех схемах производства отмечалось увеличение выхода спирта при использовании ферментного препарата Целловиридин-В Г20х, кроме того, снижалась вязкость суслу, что облегчало работу оборудования предприятий.

На основании проведенных производственных испытаний установлено, что ферментный препарат Целловиридин-В Г20х может быть использован в спиртовом производстве Республики Беларусь в количестве 18 ед/г целлюлозы для периодической, полунепрерывной и непрерывной схем разваривания и 20,0 ед./г целлюлозы для низкотемпературной механико-ферментативной схемы. По результатам производственных испытаний разработана технологическая инструкция по применению данного ферментного препарата [2].

Литература

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

2. *Технологическая инструкция по применению ферментного препарата Целловиридин-В Г20х производства ООО ПО "Сиббиофарм" (г. Бердск, Россия) в спиртовой промышленности. ТИ РБ 190239501.5.450-2005.*