

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

Государственное научное учреждение
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ
(ВНИИПБТ)

**МИКРОБНЫЕ БИОКАТАЛИЗАТОРЫ
И ИХ РОЛЬ
В НАНО- И БИОТЕХНОЛОГИЯХ**

Сборник научных трудов

Под редакцией
академика Россельхозакадемии В.А.Полякова
профессора Л.В.Римаревой

Москва
2008

БИОСИНТЕЗ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ СПИРТОВОЙ БРАЖКИ

Шиян П.Л., Мудрак Т.Е., Кириленко Р.Г.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

В производстве спирта из пищевого сырья, в настоящее время, актуальными являются вопросы сбраживания сусла высоких концентраций осмофильными расами дрожжей, использование фильтрата барды на стадии приготовления замеса и улучшения качества спирта.

С целью снижения удельных тепло- энергзатрат и получения этилового спирта высокого качества необходимы достоверные данные о качественном и количественном составе летучей части бражки.

Результаты проведенных исследований показали, что при переработке замесов с высокой концентрацией сухих веществ (СВ) требуется не только повышение расхода амилотических ферментов (α - и глюкоамилазы) но и увеличение количества производственных дрожжей.

С повышением начальной концентрации сухих веществ зернового сусла увеличивается содержание сбраживаемых углеводов и возрастает потребность в азотистом питании для синтеза дрожжевых клеток в процессе сбраживания.

Поэтому изучали влияние высоких концентраций сухих веществ сусла, источников аминного азота и фильтрата послеспиртовой барды на биосинтез вторичных и побочных продуктов брожения.

Для сбраживания использовали сусло концентрацией 18, 20, 26 и 30 % СВ. В качестве азотистого питания в сусло вносили 0,02; 0,04 и 0,08 % мочевины, а на стадии приготовления замеса – фильтрат послеспиртовой барды взамен воды в количестве 20, 30 50 и 100 %.

Сусло сбраживали осмофильным штаммом дрожжей ДТ-05М селекции НУПТ. Замес готовили из помола кукурузного зерна, дисперсностью 98 – 100 % прохода через сито с отверстиями диаметром 1,0 мм.

Термоферментативную обработку замеса проводили концентрированными ферментными препаратами фирмы «Новозим». Для разжижения крахмала использовали ферментные препараты – Термамил SC, для осахаривания – Сан Супер 240 L. Температура термоферментативной обработки 90 – 92 °С, осахаривания – 55 – 57 °С. Время разжижения – 3 часа, осахаривания – 30 минут.

С повышением концентрации СВ сусла накопление ацетальдегида в бражных дистиллятах было на уровне контроля (рис. 1, табл. 1).

Таблица 1 Накопление летучих органических примесей в зрелых бражах в зависимости от начальной концентрации сухих веществ в сусле

№ п.п.	Примеси бражных дистиллятов, мг/дм ³	Начальная концентрация сухих веществ сусла, %			
		18	20	26	30
1	ацетальдегид	158,08	158,8	150,87	149,1
2	метилацетат	3,368	2,171	1,925	1,868
3	этилацетат	52,5	36,3	22,4	0,676
4	сумма сложных эфиров	55,9	39,22	21,63	10,85
5	н-бутанол	13,48	13,715	12,534	19,173
6	н-пропанол	571,618	512,98	513,542	850
7	изобутиловый спирт	1843,96	1760,648	997,328	434,119
8	изоамиловый спирт	2023,8	1659,58	1737,8	916,819
9	сумма высших спиртов	4486,89	4498,16	3910,23	3240,14
10	кислоты	84,755	48,26	37,63	33,444
11	метиловый спирт, % об	0,002	0,002	0,002	0,002

С добавлением мочевины в сусло накопление ацетальдегида снижалось и при дозировке ее от 0,04 до 0,08 % содержание этого компонента уменьшалось в 3,7 – 4,5 раза (рис. 2, табл. 2).

Увеличение азотистого питания ускоряет не только синтез дрожжевых клеток, но и повышает степень сбраживания сусла, что способствует интенсивному синтезу ацетальдегида.

Сложные эфиры в спирте синтезируются в результате ферментативных процессов в дрожжевой клетке. Их содержание, с повышением концентрации сусла от 18 до 30 % СВ, уменьшалось в 2,5 – 5 раза (рис. 1, табл. 1).

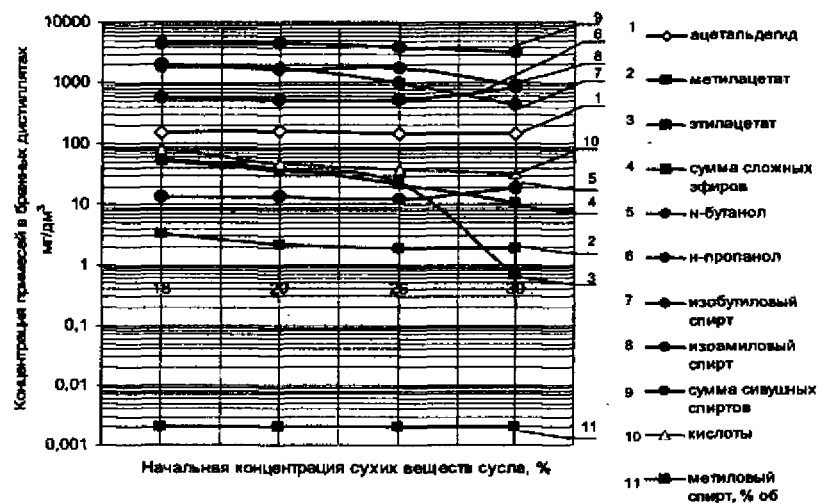


Рис.1. Накопление летучих органических примесей в зрелых бражках в зависимости от начальной концентрации сухих веществ сусла

В образцах, где использовали азотистое питание, при накоплении сложных эфиров наблюдалось незначительное увеличение их концентрации (рис. 2, табл. 2).

При анализе составных высших спиртов установлено, что количество n-пропанола с увеличением концентрации сусла от 18 до 26 % СВ снижается в 2 раза, а при концентрации сусла 30 % СВ резко увеличивалась и составляла 850 мг/дм³. Концентрация n-бутанола возрастала на 8 – 10 % относительных. Количество изобутилового спирта увеличивалось в 2 – 4 раза, а изоамилового в 1,2 – 2 раза. Общее содержание сивушных спиртов с повышением концентрации СВ сусла снижалось в среднем в 1,2 – 1,4 раза (рис. 1, табл.1).

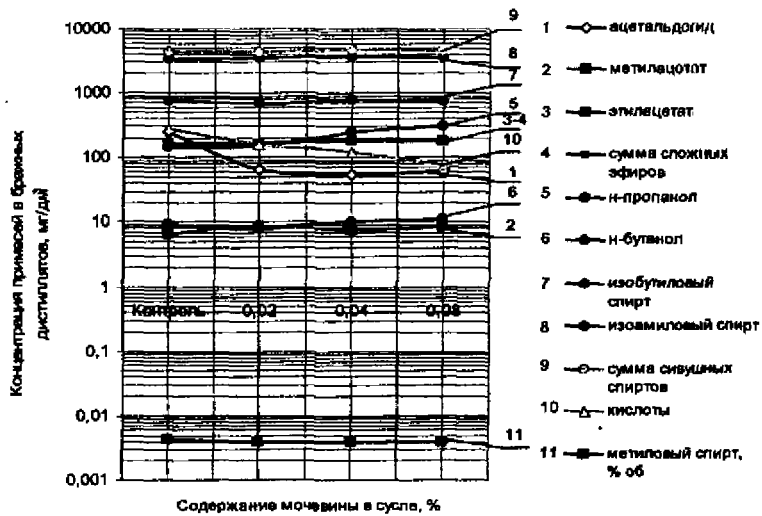


Рис. 2. Накопление летучих органических примесей в зрелых бражах в зависимости от концентрации мочевины в сусле

Таблица 2 Накопление летучих органических примесей в зрелых бражах в зависимости от концентрации мочевины в сусле

№ п.п.	Примеси бражных дистиллятов, мг/дм ³	Содержание мочевины в сусле, %			
		Контроль	0,02	0,04	0,08
1	ацетальдегид	244,049	65,904	55,574	61,961
2	метилацетат	6,628	8,403	7,602	8,44
3	этилацетат	155,619	157,627	181,051	178,376
4	сумма сложных эфиров	162,445	166,03	184,656	186,816
5	н-пропанол	145,78	149,895	246,174	310,346
6	н-бутанол	9,481	7,677	10,194	11,206
7	изобутиловый спирт	754,229	682,801	756,396	746,577
8	изоамиловый спирт	3386,893	3426,573	3585,645	3452,063
9	сумма высших спиртов	4319,24	4315,134	4629,777	4540,916
10	кислоты	282,644	158,08	121,378	77,269
11	метиловый спирт, % об	0,004365	0,004	0,004	0,004

Концентрация высших спиртов в образцах с азотистым питанием незначительно увеличивалась (рис. 2, табл. 2). За исключением *n*-пропанола, где его содержание в бражных дистиллятах при концентрации 0,08 % возрастало в 2 раза.

На основе экспериментальных данных установлено, что биосинтез сивушных спиртов в зрелых бражках зависит не только от накопления биомассы дрожжей вследствие дезаминирования аминокислот, а и от концентрации СВ сусла и источника легкоассимилированного азота.

Накопление метанола во всех анализируемых образцах бражных дистиллятов было практически одинаковым (рис. 1, 2, табл. 1, 2).

Использование фильтрата барды на стадии приготовления замеса способствует повышению биологической активности дрожжей в процессе дрожже- генерирования и сбраживания сусла за счет содержания в барде белковых веществ, аминокислот и витаминов. Это дает возможность снизить потребность в артезианской воде и частично решить проблему утилизации послеспиртовой барды.

В образцах, где использовали фильтрат барды в количестве от 20 до 100 % взамен воды при приготовлении замеса, скорость сбраживания сусла значительно возрастала, а накопление ацетальдегида снижалось практически в 1,2 – 2,3 раза, сложных эфиров в 1,2 – 1,3 раза. Накопление высших спиртов с увеличением концентрации фильтрата барды в замесе в частности *n*-бутанола возрастало в 1,2 – 1,5 раза, а *n*-пропанола – снижалось в 1,2 – 1,3 раза, изобутилового спирта в 1,2 – 1,5 раза (рис. 3, табл. 3).

Накопление органических кислот постепенно возрастало и при полной замене воды в замесе фильтратом барды, их содержание составило 343,9 мг/дм³, что в 5 раз больше контрольного образца (рис. 3, табл. 3).

Полученные данные по биосинтезу летучих органических примесей во время сбраживания сусла зависело от концентрации сухих веществ в сусле, количества вносимого азотистого питания и фильтрата послеспиртовой барды на стадии приготовления замесов.

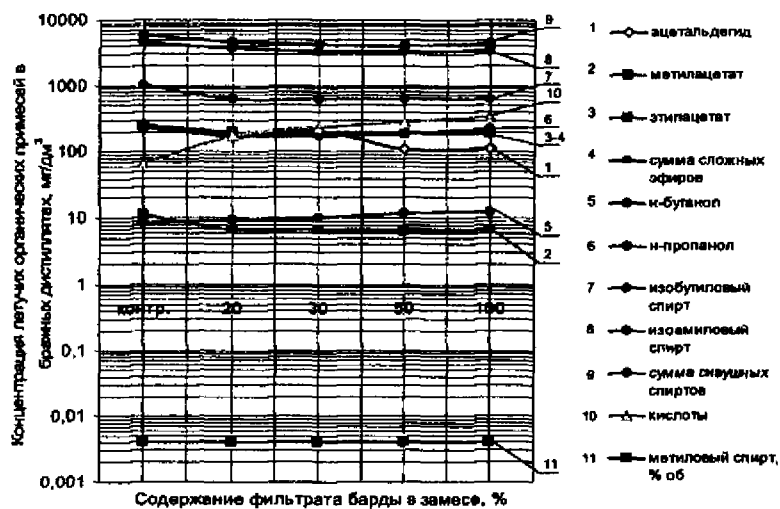


Рис. 3. Накопление летучих органических примесей в зрелых бражах в зависимости от количества барды в замесе

Таблица 3 Накопление летучих органических примесей в зрелых бражах в зависимости от количества барды в замесе

№ п.п.	Примеси бражных дистиллятов, мг/дм ³	Содержание фильтрата барды в замесе, %				
		контроль	20	30	50	100
1	ацетальдегид	264,89	167,013	204,07	109,858	115,34
2	метилацетат	11,409	6,647	6,761	6,328	6,575
3	этилацетат	240	194,628	189,42	190,5	191,659
4	сумма сложных эфиров	251,74	201,275	196,181	196,828	198,234
5	н-бутанол	8,448	9,309	10,148	11,817	12,428
6	н-пропанол	235,148	175,611	176,281	192,076	223,446
7	изобутиловый спирт	1046,683	636,785	637,12	638,074	640,116
8	изоамиловый спирт	4490,75	3767,04	3311,31	3219,287	3441,557
9	сумма высших спиртов	5781,03	4588,75	4134,859	4061,254	4317,547
10	кислоты	68,056	174,861	233,937	286,586	343,913
11	метиловый спирт, % об	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

На отселекционированную осмофильную расу спиртовых дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Y-3136 получено положительное решение о выдаче патента на изобретение.

Таким образом, отселекционированная раса дрожжей *S. cerevisiae* Y-3136, обладающая осмофильными свойствами, способна сбраживать высококонцентрированное зерновое сусло, что позволяет повысить рентабельность производства и создать ресурсосберегающие технологии топливного спирта на основе конверсии возобновляемого растительного сырья.

Исследования проводились по гранту РФФИ.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Поляков В.А., Римарева Л.В.</i> О развитии биокаталитических нанотехнологий в перерабатывающих отраслях АПК.....	3
Раздел I СОЗДАНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ШТАММОВ – ПРОДУЦЕНТОВ ФЕРМЕНТОВ	
<i>Синицын А.П., Рожкова А.М., Синицына О.А., Федорова Е.А., Морозова В.В., Зоров И.Н., Семенова М.В., Саттрутдинов А.Д., Короткова О.Г., Осипов Д.О., Серeda А.С., Цурикова Н.В., Беккаревич А.О., Кошелев А.В., Окунев О.Н.</i> Создание рекомбинантного штамма-продуцента целлюбиазы (β -глюкозидазы) для увеличения эффективности процесса ферментативного осахаривания целлюлозосодержащего сырья.....	10
<i>Юзбашев Т.В., Выборная Т.В., Лаптев И.А., Тихонова Е.Ю., Соболевская Т.И., Эпова Е.Ю., Синеокий С.П.</i> Создание эффективных продуцентов липаз на основе <i>Yarrowia lipolytica</i> , оптимизация методов скрининга продуцентов и разработка подхода к получению штаммов с клеточносвязанной липазой	14
<i>Гордеева Т.Л., Борщевская Л.Н., Синеокий С.П.</i> Гетерологичная экспрессия генов бактериальных фитаз <i>PhyA Citrobacter freundii</i> и <i>Obesumbacterium proteus</i> в метилотрофных дрожжах <i>Pichia pastoris</i>	17
<i>Серeda А.С., Костылева Е.В., Нефедова Л.И., Веселкина Т.Н., Бурцева Э.И., Цурикова Н.В., Римарева Л.В., Синицын А.П., Окунев О.Н., Барышникова Л.М.</i> Высокоактивный штамм мицелиального гриба <i>Aspergillus oryzae</i> - продуцента мальтогенной α -амилазы.....	20
<i>Мороз И.В., Михайлова Р.В.</i> Сравнительная морфолого-культуральная характеристика <i>PENICILLIUM PICEUM</i> F-648 и <i>P. PICEUM</i> F-648 A3 – продуцентов каталаз.....	24

<i>Кудряшов В.Л.</i> Роль биотехнологических и мембранных процессов в повышении технико-экономической эффективности функционирования спиртзаводов.....	238
<i>Римарева Л.В., Лозанская Т.И., Худякова Н.М.</i> Использование ферментных препаратов для гидролиза некрамалистых полисахаридов дробины барды в технологии производства кормовых дрожжей.....	245
<i>Поляков В.А., Римарева Л.В., Лозанская Т.И., Худякова Н.М.</i> Культивирование кормовых дрожжей на средах с отходами ферментного производства.....	247
<i>Шиян П.Л., Мудрак Т.Е., Кириленко Р.Г.</i> Биосинтез летучих органических примесей спиртовой бражки.....	250
<i>Поляков В.А., Римарева Л.В., Оверченко М.Б., Хричикова Г.Н., Останина Е.В.</i> Сбраживание высококонцентрированных сред осмофильными расами дрожжей, приготовленных на основе ферментативного биокатализа полимеров зернового сырья в производстве топливного биоэтанола.....	256