

## Влияние препарата фруктаваморин Г10Х на состав летучих примесей спирта

**А. М. Куц, В. Ф. Суходол, Н. Н. Почикаева,  
И. Д. Павчелюк, В. В. Боровский, В. Н. Яромленко**  
КТИПП

**П. Я. Бачурин**

Московский ликеро-водочный завод

На кафедре технологии бродильных производств КТИППа совместно с Московским ликеро-водочным заводом изучено влияние дозировки препарата Фруктаваморин Г10х на выход и состав летучих примесей спирта при сбраживании различных по качеству меласс (Авт. свид. № 539069).

Препарат получен на опытном заводе ВНИИ продуктов брожения из глубинной культуры и плесневого гриба *Asp. awamori* 16 на среде, содержащей в качестве источника углерода свеклосахарную мелассу, путем осаждения спиртом.

Брожение проводили в колбах Эрленмейера, закрытых сернокислотными затворами, без аэрирования при температуре  $30\pm 1^\circ\text{C}$  и pH 5,1 с перемешиванием среды. Перемешивание среды проводили с помощью магнитных мешалок ММ-3 и сбраживали 48 ч в стендовой установке.

Из стерильной мелассы готовили сусло концентрацией 22—23% СВ, которое сбраживали по схеме однопоточного производства. Стерилизацию мелассы проводили в автоклаве при давлении 0,05 МПа в течение 30 мин. Для дополнительного питания дрожжей в сусло вводили ортофосфорную кислоту (70%-ную) в количестве 0,06% к массе мелассы. В зависимости от условий опыта в сусло вводили необходимое количество препарата в виде водной суспензии (в мл), а в контрольные колбы такое же количество (в мл) дистиллированной воды. Дозировка препарата составляла от 5 до 50 ед.  $\beta$ -фруктофуранозидазы на каждый грамм сахарозы исходного сусла (ед./г).

В связи с тем что исходное сусло разбавляли водой или препаратом перед введением засевных дрожжей, контролировали начальную концентрацию сусла.

В качестве возбудителей брожения использовали дрожжи расы В, которые вносили в количестве 100 млн дрожжевых клеток на 1 мл сусла. Брожение контролировали по убыли углекислого газа весовым методом. Повторность опытных брожений — трехкратная.

Исследования проводили на трех образцах мелассы, полученных с Лужанского спиртозавода Черновицкой обл. (образец 1), Андрушевского спиртозавода Житомирской обл. (образец 2) и Волочишского сахзавода Черновицкой обл. (образец 3). Состав меласс, определенный по общепринятым методикам, представлен в табл. 1. Как видно из данных табл. 1, мелассы имели различные количественные показатели, что

обусловлено различными условиями выращивания сахарной свеклы, а также технологией сахарного производства.

Таблица 1  
СОСТАВ МЕЛАСС

Показатели	Образцы меласс		
	1	2	3
Сухие вещества, %	79,0	73,60	68,60
Сумма сбраживаемых углеводов, %	46,51	49,72	50,65
Рафиноза, %	0,40	1,06	2,50
Инвертный сахар, %	1,15	0,75	2,31
Доброкачественность, %	58,87	67,55	73,61
Общий азот, %	1,20	1,42	2,25
Аминный азот, %	0,28	0,26	0,52
Фосфор в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	0,05	0,02	0,03
Сернистый ангидрид, %	0,01	0,009	0,01
pH	6,82	6,77	6,88
Летучие кислоты в пересчете на уксусную, %	1,81	1,49	1,79
Инфицированность мелассы (по нарастанию кислотности в процессе самоброжения за 24 ч), град	2,8	0,4	1,5
Зола (сульфатная), %	10,42	11,46	7,01
Цветность (по ФЭК), % к светопропусканию воды	10,0	10,0	4,0

В зрелых бражках и их дистиллятах, полученных при нормальной перегонке, определяли спирт (пикнометрически), биомассу (весовым методом), несброженный сахар (резорциновым методом), летучие азотистые вещества (калориметрическим методом с применением реактива Несслера), ненасыщенные соединения (бромидброматным методом), альдегиды, высшие спирты, летучие кислоты, сложные эфиры, pH и титруемую кислотность (по общепринятым методикам). Выход спирта рассчитывали по методике, принятой в спиртовом производстве.

В результате исследований установлено, что с повышением содержания рафинозы в мелассе и использованием препарата выход спирта повышался по сравнению с контролем. Во всех опытах наблюдалась экстремальная зависимость выхода спирта от дозировки препарата. При сбраживании меласс № 1 и 2 наибольший выход спирта (на 0,15 и 0,78% по сравнению с контролем) был при дозировке 10 ед./г, а при сбраживании мелассы № 3 (на 1,24%) — при дозировке 5 ед./г. Затем с увеличением дозировки препарата крепость бражки снижалась, что приводило к снижению выхода спирта. При дозировке 50 ед./г при сбраживании мелассы № 1 в опытных бражках выход спирта составлял 99,92% по сравнению с контрольными.

Последнее, очевидно, связано с увеличением накопления биомассы дрожжей пропорционально дозировке препарата. Так, если при дозировке 5 ед./г в опытных бражках содержалось биомассы на 5,27—8,65% больше, чем в контрольных, то при дозировке 50 ед./г биомассы было больше на

18,45—22,88%. Повышение дозировки приводило к увеличению их концентрации в среде, что, соответственно, сказалось на размножении дрожжей и увеличении накопления их биомассы.

В условиях опытов наблюдалась взаимосвязь между содержанием биомассы дрожжей, активной и титруемой кислотностями. Как правило, при более высоком содержании биомассы в бражке рН было выше, а титруемая кислотность ниже, чем при более низком содержании биомассы.

С увеличением дозировки препарата происходило более полное выбраживание углеводов суслу. Так содержание несброженного сахара (% по отношению к введенному) для мелассы № 1 снизилось от 1,96 до 1,68, для мелассы № 2 — от 1,55 до 1,23 и для мелассы № 3 — от 1,79 до 1,49.

Из данных табл. 2 видно, что в контрольных бражках содержалось меньше альдегидов, высших спиртов и сложных эфиров и больше летучих кислот и ненасыщенных соединений. При дозировках 5 и 10 ед./г в опытных и контрольных бражках найдено примерно одинаковое количество летучих азотистых веществ. С увеличением дозировки содержание ЛАВ (летучих азотистых веществ) в опытных бражках было выше, чем в контрольных.

При применении препарата в опытных бражках содержалось летучих кислот на 10,25÷36,7% меньше, чем в контрольных. Результаты по определению летучих кислот хорошо согласуются с данными по активной и титруемой кислотностям бражек. Это, по-видимому, связано с включением кислот в цикл Кребса и использованием их при построении биомассы дрожжей.

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ ДОЗИРОВКИ ПРЕПАРАТА НА СОСТАВ ЛЕТУЧИХ ПРИМЕСЕЙ СПИРТА

Образцы мелассы	Дозировка, ед./г	Альдегиды	Высшие спирты	Летучие кислоты	Сложные эфиры	Летучие азотистые вещества	Ненасыщенные соединения	Сумма летучих примесей
		мг/л бражен						
1	Контроль	53,2	200,7	780,3	112,7	1,42	3,84	1152,16
	5	56,7	217,9	700,9	118,9	1,38	2,91	1098,69
	10	61,8	228,3	654,3	127,3	1,40	2,90	1076,00
	25	64,2	237,4	641,8	134,5	1,48	2,64	1082,02
	50	68,7	249,8	628,1	139,7	1,50	2,58	1090,38
2	Контроль	42,7	228,4	438,5	64,8	1,56	8,48	784,44
	5	45,4	242,8	386,1	68,7	1,54	7,99	752,53
	10	48,2	253,3	359,4	69,9	1,60	7,71	740,11
	25	50,1	283,9	340,7	76,8	1,63	6,84	759,97
	50	53,8	294,7	323,3	78,4	1,68	6,00	757,88
3	Контроль	89,2	275,3	698,4	101,3	1,92	10,51	1176,63
	5	90,1	282,4	523,7	119,8	1,94	8,13	1026,07
	10	91,8	290,8	500,4	126,3	1,98	6,17	1017,45
	25	98,3	348,0	468,3	130,5	2,16	3,86	1051,12
	50	99,5	369,3	442,7	138,9	2,18	3,36	1055,94

Данные по определению биомассы дрожжей позволяют высказать заключение о том, что препарат интенсифицирует углеводный и азотистый обмен в дрожжевой клетке, с которым непосредственно связано образование высших спиртов. Следствием этого явилось то, что в опытных бражках найдено высших спиртов на 2,60-34,14% больше, чем в контрольных.

С повышением дозировки от 5 до 50 ед./г в опытных бражках содержалось больше альдегидов на  $1,00 \div 29,13\%$  и сложных эфиров на  $5,50 \div 37,11\%$ , а ненасыщенных соединений на  $5,774 \div 68,03\%$  меньше, чем в контрольных бражках (см. табл. 2).

Сравнительная оценка состава летучих примесей спирта опытных и контрольных бражек показала, что применение препарата не оказывает существенного влияния на состав бражных дистиллятов и приводит к снижению содержания летучих кислот и ненасыщенных соединений наиболее трудно удаляемых при ректификации сырых спиртов.