

Ацетогенная способность спиртовых дрожжей

А.М. Куц, В.Ф. Суходол. Киевский технологический институт пищевой промышленности

В.м. Приван, Г.В. Романюков, М.Р. Пархоменко. Андрушевский спирткомбинат.

Киевским технологическим институтом пищевой промышленности совместно с Андрушевским спирткомбинатом были проведены исследования по изучению ацетогенной способности гибридных дрожжей 13, 26, 67, 105, 112, 176, 202, 203, 279 в сравнении с дрожжами расы В (контроль).

Брожение вели при следующих условиях: температура -30°C, продолжительность брожения – 72 ч, начальное рН среды – 5,50, количество засевных дрожжей – 50 млн/мл среды. Опыты проводили в трех повторностях.

С целью исключения влияния несахаров мелассы на жизнедеятельность дрожжей первая серия опытов проведена на синтетической среде Уайта с 10% сахарозы в модификации З.А. Раева. Установлено, что активная кислотность бражки, полученной при использовании гибридных дрожжей, была всегда ниже, чем в контрольном опыте, что хорошо согласуется с данными по титруемой кислотности и содержанию летучих кислот в бражных дистиллятах (табл. I). Эти данные позволили сделать заключение о том, что все гибридные дрожжи обладают повышенной ацетогенной способностью по сравнению с дрожжами расы В.

Т а б л и ц а 1

Раса дрожжей	Этанол, % об.	рН	Титруемая кислотность, град	Содержание кислот в бражном дистилляте	
				мг/л бражки	%
В	5,74	4,60	0,81	656,0	100,0
13	5,74	4,55	0,85	827,2	126,0
26	5,71	4,55	0,91	847,0	129,0
71	5,46	4,10	0,95	1060,0	161,5
93	5,77	4,55	0,83	990,0	150,9
94	5,67	4,47	0,86	1004,0	153,0
105	5,65	4,47	0,85	932,0	142,0
112	5,72	4,34	0,86	960,0	146,3
176	5,70	4,56	0,83	860,0	131,0
202	5,72	4,46	0,94	1164,0	177,4
279	5,74	4,55	0,94	1182,4	170,5

Аналогичные результаты получены при сбраживании мелассных рассиропок. Так, по сравнению с контролем титруемая кислотность опытных бражек была выше на 0,2-0,3

град, а рН снижалось с 5,50 до 5,15-5,25. Бражные дистилляты опытных бражек содержали летучих кислот в 2-3 раза больше, чем дистилляты контрольных бражек (табл. 2).

Изучено накопление кислот в зависимости от состава исходного сырья. С этой целью проведено четыре серии опытов, из которых в первой и второй применяли мелассу Трилесского спиртового комбината (образец 1), в третьей – Андрушевского (образец 2), а в четвертой Лужанского спиртового комбината (образец 3). Мелассы отличались между собой по

Т а б л и ц а 2

Раса дрожжей	Этанол, % об.	рН	Титруемая кислотность, град	Содержание кислот в бражном дистилляте	
				мг/л бражки	%
Опыт 1					
В	8,93	5,48	0,69	172,9	100,0
26	8,88	5,16	0,98	526,6	293,8
71	8,76	5,17	0,95	392,0	218,7
93	8,89	5,20	0,93	448,0	250,0
279	8,90	5,25	0,85	371,2	207,1
Опыт 2					
В	8,81	5,50	0,63	194,0	100,0
94	8,46	5,25	0,68	329,0	169,5
112	8,78	5,15	0,78	376,7	194,1
203	8,68	5,15	0,77	468,3	241,3
Опыт 3					
В	8,80	5,48	0,62	224,0	100,0
13	8,52	5,23	0,85	399,0	178,2
176	8,62	5,24	0,88	346,4	154,1
202	8,73	5,20	0,90	383,6	171,2

содержанию общего азота, сернистого ангидрида, цветности и доброкачественности. Химический состав исследуемых меласс приведен в табл. 3. Результаты опытов по накоплению кислот в зависимости от состава исходного сырья подтвердили ранее замеченную закономерность о повышенной ацетогенной способности гибридных дрожжей (табл. 4). Так, в контроле рН не изменилось, а у гибридных дрожжей оно снизилось, что коррелирует с данными по титруемой кислотности и содержанию летучих кислот в бражных дистиллятах. Из приведенных данных следует, что меласса Лужанского спирткомбината обладает большой ацетогенной способностью.

Опыты по сбраживанию мелассных рассиропок различной концентрации показали что содержание кислот в бражке возрастает по мере повышения начальной концентрации рассиропки. Независимо от концентрации рассиропки, гибриды 75 и 112 превосходили по показателю кислотности дрожжи расы В (табл. 5).

Таблица 3

Показатели	Данные о составе и качественных показателях образцов меласс		
	1	2	3
Сухие вещества, %	82,2	80,4	78,1
Сумма сбраживаемых веществ, %	48,24	50,41	49,04
Доброкачественность, %	58,7	62,2	62,8
pH	6,7	6,7	6,6
Кислотность, град	0,20	0,20	0,15
Азот общий, %	1,75	1,55	1,35
Аминокислоты, % на СВ мелассы	8,90	6,20	5,40
Фосфор (P ₂ O ₅), %	0,030	0,030	0,026
Зола (сульфатная), %	10,4	9,7	8,9
Сернистый ангидрид, %	0,012	0,024	0,012
Летучие кислоты в перерасчете на уксусную, %	0,92	0,70	1,08
Инфицированность мелассы (по нарастанию кислотность в процессе самоброжения), град	0,20	0,20	0,10
Цветность (светопроницаемость), % к воде	34,0	30,0	19,0

Таблица 4

Раса дрожжей	Этанол, % об.	pH	Титруемая кислотность, град	Содержание кислот в бражном дистилляте,	
				мг/л бражки	%
Опыт 1					
В	8,95	5,47	0,66	195,0	100,0
75	8,92	5,38	0,77	265,8	136,3
112	8,89	5,24	0,86	322,1	165,1
279	8,93	5,28	0,84	365,6	187,4
Опыт 2					
В	8,68	5,48	0,52	239,4	100,0
67	8,63	5,35	0,60	320,2	133,7
94	8,36	5,29	0,64	407,4	170,1
176	8,36	5,26	0,71	409,8	171,1
202	8,20	5,35	0,62	314,1	131,2
Опыт 3					
В	8,93	5,48	0,58	168,5	100,0
67	8,90	5,36	0,77	277,7	164,8
75	8,92	5,43	0,61	216,3	128,3
112	8,86	5,21	0,98	348,4	206,7
176	8,52	5,30	0,70	236,4	140,2
279	8,89	5,36	0,64	220,8	131,0
Опыт 4					
В	8,93	5,47	0,62	150,7	100,0
67	8,98	5,30	0,88	328,4	217,9
75	9,01	5,42	0,72	220,5	146,3
112	8,89	5,41	0,81	275,0	182,4
176	8,48	5,33	0,98	275,4	182,7
279	8,90	5,40	0,80	309,4	205,3

Т а б л и ц а 5

Раса дрожжей	Этанол, % об.	рН	Титруемая кислотность, град	Содержание кислот в бражном дистилляте,	
				мг/л бражки	%
Концентрация рассиропки 15 СВ ($\sum_{сб} = 9,30\%$)					
В	5,64	5,45	0,33	210,0	100,0
75	5,64	5,30	0,41	296,0	140,9
112	5,60	5,25	0,49	325,0	154,7
Концентрация рассиропки 20% СВ ($\sum_{сб} = 12,45\%$)					
В	7,47	5,40	0,43	287,2	100,0
75	7,44	5,25	0,54	330,0	114,9
112	7,36	5,20	0,67	478,0	166,4
Концентрация рассиропки 25% СВ ($\sum_{сб} = 15,56\%$)					
В	9,76	5,35	0,58	353,6	100,0
75	9,61	5,20	0,71	542,8	153,5
112	9,55	5,10	0,89	628,0	177,6

Изучено также влияние активной кислотности среды на накопление кислот в бражке. Существенное влияние на накопление кислот оказывает начальная активная кислотность питательной среды. По мере снижения рН среды накопление кислот в бражке возрастает. Это объясняется тем, что вместе с накоплением кислот в результате метаболизма дрожжей по мере уменьшения рН среды возрастает выделение кислот из солей органических кислот, содержащихся в мелассе. При всех значениях рН гибриды 75 и 112 накапливали больше кислот, чем дрожжи расы В (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Раса дрожжей	Этанол, % об.	рН	Титруемая кислотность, град	Содержание кислот в бражном дистилляте,	
				мг/л бражки	%
рН 4,0					
В	8,32	4,00	2,57	1078,0	100,0
75	8,19	3,96	2,75	1270,0	117,8
112	8,12	3,93	2,82	1360,6	126,2
рН 5,0					
В	8,52	4,97	1,04	523,2	100,0
75	8,50	4,78	1,66	682,4	130,4
112	8,47	4,70	1,75	781,2	149,3
рН 6,0					
В	8,30	5,56	0,48	313,4	100,0
75	8,24	5,40	0,56	386,4	123,2
112	8,21	5,30	0,66	442,8	141,2
рН 7,0					
В	8,20	5,61	0,40	202,8	100,0
75	8,12	5,48	0,48	277,8	136,9
112	8,10	5,41	0,57	302,4	149,1

Для выявления способности различных рас дрожжей образовывать отдельные летучие жирные кислоты (ЛЖК) применен метод газовой хроматографии. Пробы метиловых эфиров ЛЖК объемом 6 мкл вводили с помощью микрошприца МШ-10 в хроматограф ХЛМ-7А при температуре испарителя 250^oС. Для разделения использовали U-образную колонку из нержавеющей стали длиной 2 м и внутренним диаметром 4 мм с 17 % ПЭГА на цеолите марки 545 зернением 60-80 меш. Температура колонки 60-160^oС, скорость подъема – 7 град/мин. Расход газов составлял, мл/мин: азота (носителя) – 60, водорода – 60, воздуха – 600. Общая продолжительность анализа - 30 мин. Отдельные ЛЖК качественно идентифицировали путем сравнения продолжительности удерживания чистых и неизвестных веществ при одних и тех же условиях анализа.

Примененный метод не позволил определить муравьиную кислоту. Для нахождения муравьиной кислоты использовали метод бумажной распределительной хроматографии с последующим применением денситометра. В мелассных рассиропках и бражках найдены следы муравьиной кислоты.

В рассиропках, полученных с использованием трех образцов мелассы, содержалось 7 кислот: муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая, валериановая, капроновая, среди которых преобладали уксусная и масляная. В бражках обнаружено 14 кислот, из которых идентифицировано 11: муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая, валериановая, изокапроновая, капроновая, изоэнантовая, энантовая, каприловая. Среди кислот в бражках преобладали уксусная, пропионовая, масляная и капроновая. Анализ хроматограмм показал, что при сбраживании мелассы дрожжи образуют высокомолекулярные кислоты типа энантовой и каприловой, которые отсутствуют в исходной рассиропке.

По данным брожения мелассных рассиропок составлен баланс продуктов брожения. При этом установлено, что расход сахара на образование кислот для гибридных дрожжей составил 0,32-0,49% от введенного, что в 1,5-2,0 раза больше, чем дрожжей расы В.

Проведенные исследования показали, что гибридные дрожжи рас 13, 26, 67, 71, 75, 105, 112, 176, 202, 203, 279 обладают повышенной ацетогенной способностью по сравнению с дрожжами расы В. По-видимому, гибридные дрожжи, обладают более обширным ферментным комплексом по сравнению с дрожжами расы В. У гибридных дрожжей, полученных скрещиванием с хлебопекарными дрожжами, очевидно имеются активные ферменты дыхательной системы.

Повышение кислотности бражки до 0,70-0,85 против 0,50 град по требованиям технологического регламента производства спирта из мелассы при использовании гибрида 112 вызвано его специфическими свойствами, а не инфицированностью питательного субстрата. Результаты лабораторных исследований подтверждены практикой работы Андрушевского спирткомбината. Ацетогенный характер гибридных дрожжей требует дифференцированного подхода к установлению оптимальных показателей технологического процесса и прежде всего рН и титруемой кислотности.

Повышенное содержание кислот в бражке, полученной с использованием гибридных дрожжей, может способствовать процессам новообразования эфиров в бражной колонне.

Материал поступил 22.10.1975 г.