

ISSN 0367 — 3197

ФЕРМЕНТНАЯ  
И СПИРТОВАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1-А

1981

## Определение потребности в минеральном питании при ускоренном брожении мелассного суслу

А. В. Левандовский, А. Д. Коваленко, В. К. Ячевский,  
В. В. Рудая, В. В. Чередниченко  
УкрНИИСП

Азотистые и фосфорные соединения, используемые при сбраживании мелассы на спирт в качестве питательных веществ, потребляются в большом количестве на стадии размножения дрожжей, когда происходит аэробный синтез высокомолекулярных соединений для образования и роста новых дрожжевых клеток [3].

Исследованиями, проведенными нами ранее [1, 2], установлено, что абсолютный прирост дрожжей при брожении мелассного суслу уменьшается при создании высокой популяции дрожжей в среде. Вероятно, потребность в источниках азота и фосфора, которые расходуются в качестве вспомогательных материалов в основном для выращивания новой биомассы, при брожении мелассы будет меньше. Это относится главным образом к азоту, так как фосфор в составе ортофосфорной кислоты участвует в образовании промежуточных соединений при превращении сбраживаемых сахаров в этиловый спирт [3].

Нами изучена возможность снижения расхода азотистого и фосфорного питания при ускоренном брожении мелассного суслу, т. е. при рециркуляции дрожжевой биомассы.

Для опытов использовали образец мелассы, содержащий 1,12% общего азота, 0,18% формально-титруемого азота, буферностью 3,0—3,5 мл 1 н. раствора серной кислоты.

Опыты проводили методом сбраживания мелассного суслу концентрацией 21—22% СВ объемом 200 мл. В качестве засевных использовали дрожжи расы В, промытые стерильной водой, подкисленной смесью серной и ортофосфорной кислот до рН 5,3—5,4. Исследовали следующие варианты брожения мелассного суслу с начальной биомассой 5, 30 и 60 г на литр среды; без обоих видов питания; с внесением одного фосфорного питания по нормативу, принятому регламентом; с внесением азотистого и фосфорного питания согласно действующим нормативам при производстве спирта (контроль).

Брожение проводили при 28—30°С. Сбраживаемую массу перемешивали. Бродильные сосуды закрывали затворами с серной кисло-

той. Окончание брожения определяли по количеству выделившейся углекислоты.

В качестве источников питания использовали карбамид (0,1% к массе мелассы) и ортофосфорную кислоту (0,06% к массе мелассы).

Из данных таблицы видно, что выделение газа во всех опытах было примерно одинаковым при разной продолжительности брожения. Величина рН сбраживаемого суслу составляла 5,3—5,4. Видимое содержание сухих веществ в зрелой бражке увеличивалось с повышением количества засеваемых дрожжей.

Коэффициент относительного прироста биомассы, определяемый отношением абсолютного прироста к величине начальной биомассы, был наименьшим при начальной биомассе 60 г/л среды и наибольшим при засевах 5 г/л среды. В опытах с начальной биомассой 60 г/л и внесением только фосфорного питания этот показатель был меньше, чем при внесении обоих видов питания. Таким образом, введение в бродящую среду источника азота интенсифицирует размножение дрожжей, а уменьшение его количества замедляет этот процесс [3]. При размножении дрожжевых клеток потребляются сбраживаемые сахара, в результате чего снижается количество полученного спирта.

Этот вывод подтверждается наибольшим накоплением спирта (9,24% об.) в варианте с начальной биомассой 60 г/л и внесением только фосфорного питания (см. рисунок). При введении обоих видов питания (контроль) спирта образовалось меньше 9,17% об., а без добавления питания этот показатель был наименьшим 9,10% об. Содержание несброженных сахаров при брожении мелассного суслу с добавкой источника фосфора было меньше, чем в контроле.

Приведенные в таблице данные показывают, что с увеличением начальной биомассы дрожжей до 60 г/л в бражке повышается содержание альдегидов, причем более интенсивно при добавлении фосфорного и обоих видов питания.

В опытах с введением только фосфорного питания при повышении начальной биомассы

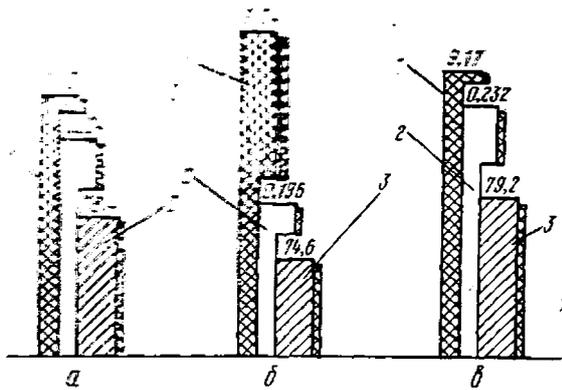


Диаграмма крепости в % об. (1), несброженных сахаров в г/100 мл (2) и биомассы зрелой бражки в г/л (3) при изменении минерального питания (количество засевных дрожжей 60 г/л):

а — без питания; б — введено фосфорное питание; в — введены оба вида питания.

количество высших спиртов снижалось. Летучих кислот в бражке с начальной биомассой 60 г/л и добавлением фосфорного питания накапливалось меньше, чем в других вариантах опытов. Содержание глицерина в зрелых

бражках во всех опытах составляло 0,5—0,7 г/100 мл.

Таким образом, при сбраживании мелассного сусле большим количеством дрожжей (60 г/л), когда размножение и рост новых дрожжей сводится к минимуму, из комплекса минерального питания следует исключить источники азота, а фосфорное питание вводить согласно действующему нормативу. Уменьшение прироста дрожжевой биомассы при этом позволит снизить расход сахара на размножение и рост дрожжевых клеток и увеличить выход этилового спирта.

Полученные данные были проверены на экспериментальной бродильной установке Лужанского спиртзавода в процессе непрерывного сбраживания мелассного сусле большим количеством дрожжей (50—70 г/л), полученным в результате рециркуляции биомассы с пятого бродильного аппарата в первый. Мелассы к брожению готовили согласно действующему технологическому регламенту, но без внесения азотистого питания. При работе бродильной установки в таком режиме в течение 5 сут технологические показатели брожения соответствовали норме, выход спирта

Показатели брожения мелассного сусле	Начальная биомасса дрожжей, г/л								
	5			30			60		
	$H_2PO_4 + CO(NH_2)_2$	$H_2PO_4$	без внесения питания	$H_2PO_4 + CO(NH_2)_2$	$H_2PO_4$	без внесения питания	$H_2PO_4 + CO(NH_2)_2$	$H_2PO_4$	без внесения питания
Количество выделенного $CO_2$ , г	14,38	14,40	14,50	14,27	14,26	14,22	14,35	14,44	14,47
Продолжительность брожения, ч	25	25	24	16	15	16	14	13,5	13,5
Биомасса зрелой бражки, г/л	31,6	24,0	25,5	55,6	56,9	56,2	79,2	74,6	78,4
Коэффициент относительного прироста биомассы, г/г	5,32	3,8	4,1	0,85	0,9	0,87	0,32	0,24	0,30
Фильтрат бражки									
рН	5,4	5,3	5,5	5,4	5,3	5,4	5,3	5,3	5,3
кислотность, град	0,84	0,86	0,74	0,90	0,97	1,12	1,05	0,88	1,14
видимое содержание СВ, %	6,5	7,0	6,4	6,8	6,8	6,6	8,2	8,8	8,6
Содержание летучих кислот, мг/л а. а.	5730	5378	5426	5642	6307	6885	5463	5562	6236
сложных эфиров, мг/л а. а.	1050	956	431	529	1108	683	551	610	724
альдегидов, % об.	0,0093	0,0099	0,0080	0,0095	0,0096	0,0089	0,0160	0,0119	0,0116
высших спиртов, % об.	0,0377	0,0513	0,0364	0,0312	0,048	0,032	0,0296	0,0441	0,0455
глицерина, г/100 мл	0,697	0,612	0,593	0,437	0,514	0,629	0,509	0,709	0,707
несброженных сахаров, г/100 мл	0,200	0,209	0,252	0,222	0,230	0,202	0,232	0,196	0,224
спирта, % об.	9,216	9,20	9,17	9,14	9,13	9,02	9,17	9,24	9,10
истинных сухих веществ, %	9,3	9,2	9,3	10,0	10,0	9,8	10,4	10,5	10,5

по сравнению с нормативным увеличился на 1,85%.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

*Интенсификация процесса брожения мелассного сусле*/[А. Д. Коваленко, Т. М. Дражнер, Л. В. Леваидовский, Н. Д. Бабина]—Реф. сб.: Спиртовая и ли-

керно-водочная промышленность. М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1978, вып. 3.

2. *Применение дрожжевой биомассы для повторного сбраживания мелассного сусле*/[А. Д. Коваленко, Т. М. Дражнер, Л. В. Леваидовский, В. В. Рудая].—Реф. сб.: Спиртовая и ликерно-водочная промышленность. М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1978, вып. 6.
3. *Коновалов С. А. Биохимия дрожжей*.—М.: Пищепромиздат, 1962.—272 с.