

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ  
УКРАИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н.А.Фалендыш, В.И.Дробот, В.Ф.Доценко

"БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХЛЕВОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ"

Киев - 1996

№ 364-Ук 96

Предприятия хлебопекарной промышленности Украины наряду с дрожжами специализированных заводов (СЗ) широко использует дрожжи спиртовых заводов (СПЗ). Это связано с постоянно возрастающей потребностью в дрожжах, а также с недостатками в географическом размещении специализированных дрожжевых заводов.

Различия между спиртовым и дрожжевым производством предопределяют особенности и различия между дрожжами СПЗ и СЗ, которые обусловлены различным составом питательной среды и различными условиями при размножении.

К расам дрожжей, применяемых в спиртовом производстве, предъявляются требования быстрого и полного сбраживания сахаров представленных, в основном, сахарозой. Кроме того, они не должны угнетаться высокой концентрацией сахаров и несахаров мелясного сусле и продуктами метаболизма, в том числе спиртом.

Этим требованиям отвечают, применяемые в настоящее время в спиртовой промышленности новые штаммы сахаромикетов - У-563 и У-1330.

Они отличаются повышенной осмофильностью, обладают высокой генеративной и бродильной активностью. Наряду с этим, дрожжи спиртовых заводов имеют хорошие показатели качества по подъемной силе, зимазной и мальтазной активности, и стойкости при хранении.

Специализированные дрожжевые заводы используют, в основном, расу ЛК-14, характеризующуюся высокой продуктивностью и подъемной силой, способной конкурировать с посторонней микрофлорой.

С целью изучения биотехнологических особенностей дрожжей СПЗ были исследованы дрожжи ряда специализированных и спиртовых

заводов рас ЛК-14, У-563, У-1330.

Дрожжи оценивали по показателям предусмотренным ГОСТ 171-81 "Дрожжи хлебопекарные прессованные", а также анализировали зимазную и мальтазную активность, активность протеолитических ферментов, содержание трегалозы, азота, восстановленного глутатиона.

Таблица 1.

Биотехнологическая характеристика хлебопекарных дрожжей различных рас.

| Показатели                | Дрожжи СПЗ |        | Дрожжи СВ  |
|---------------------------|------------|--------|------------|
|                           | раса У-563 | У-1330 | раса ЛК-14 |
| Кислотность, мг           |            |        |            |
| уксусной кислоты          | 84         | 76     | 110        |
| Влажность, %              | 72,5       | 71,3   | 74,5       |
| Стойкость, ч              | 50         | 54     | 62         |
| Подъемная сила, мин       | 45         | 30     | 65         |
| Зимазная активность, мин  | 30         | 28     | 40         |
| Содержание трегалозы,     |            |        |            |
| % на СВ                   | 10,4       | 12,1   | 12,5       |
| Содержание восстановлен-  |            |        |            |
| ного глутатиона, мг%      | 13,4       | 13,0   | 12,6       |
| Содержание общего         |            |        |            |
| азота, % на СВ            | 10,8       | 11,0   | 10,1       |
| Протеолитическая актив-   |            |        |            |
| ность, к.е. на 1г дрожжей | 0,119      | 0,111  | 0,085      |

Исследования показали, что влажность дрожжей СПЗ на 3-5% ниже по отношению к дрожжам СВ. Это вероятно связано с

нарушением технологического процесса производства дрожжей.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что кислотность дрожжей СЗ имеет более высокие показатели, чем дрожжи СПЗ. Это обусловлено большей обсемененностью дрожжей СЗ молочно-кислыми бактериями, что подтверждено микробиологическими исследованиями [1].

Одним из существенных показателей качества дрожжей является содержание в них восстановленного глутатиона, количество которого увеличивается при хранении в неблагоприятных условиях. Общеизвестно, что в дрожжах, глутатион находится внутри клетки, но при автолизе, нагревании, сушке проницаемость клеточной оболочки возрастает и он легко извлекается водой [2]. В силу этого, наличие восстановленного глутатиона служит показателем жизнеспособности дрожжей и обуславливает их пригодность в качестве бродильного агента.

В своей восстановленной форме, за счет SH-групп, глутатион значительно активизирует действие протеолитических ферментов, вызывая тем самым изменения биополимеров теста. При внесении дрожжей в тесто, идет сдвиг окислительно-восстановительного потенциала в сторону восстанавливающих процессов и окислительная часть активаторов протеолиза восстанавливается, увеличивается атакуемость белка. Это ухудшает реологические свойства полуфабрикатов и качество хлеба (тесто разжижается, снижается объемный выход хлеба, ухудшаются физические свойства мякиша).

Исследования показали, что содержание восстановленного глутатиона (табл.1) в дрожжах СПЗ рас У-563, У-1830 находится практически на одном уровне с дрожжами СЗ и не вызывает существенного усиления протеолиза белков теста.

Содержание общего азота в дрожжах, по литературным данным [3], может составлять 7-10,8%, оптимальное - 8,5%. Количество азота в исследуемых дрожжах несколько завышено и находится практически на одном уровне для всех рас, поэтому, не может в полной мере, характеризовать стойкость дрожжей при хранении. Повышенное содержание азота может быть связано с нарушением технологического процесса выращивания дрожжей (нарушение в дозировке азотистого питания, плохая промывка).

По мнению ряда авторов [3] сохранность прессованных хлебопекарных дрожжей связана обратной зависимостью с интенсивностью протекания в них протеолитических процессов. Это побудило к определению протеолитической активности дрожжей. Определение проводили по методу Кунитца (в нашей модификации). Протеолитическая активность (ПА) выражается в казеинолитических единицах на 1г дрожжей. За единицу протеолитической активности принято количество фермента, которое за 1 минуту при 37 град.С катализирует переход в неосаждаемое, трихлоруксусной кислотой, состояние такого количества казеина, которое содержит 1 ммоль тирозина.

Отмечено, что дрожжи СПЗ имеют более выраженную активность комплекса протеолитических ферментов, что на 30-40% больше по отношению к дрожжам СЗ. Это связано не только с активностью протеолитических ферментов самих дрожжей, но и большей обсемененностью дрожжей СПЗ гнилостными бактериями. Проведенные исследования показали, что дрожжи СПЗ в 1,3-1,5 раза больше, по сравнению с дрожжам СЗ, обсеменены гнилостными бактериями. Они синтезируют активные экзоферменты, которые атакуют дрожжевые клетки существенно изменяя их физико-химический характер: появляются продукты распада белка, имеющие восстановительный

характер, изменяется окислительно-восстановительный потенциал и pH. Все эти процессы способствуют активации эндопротеаз дрожжей и повышению их протеолитической активности.

При отделении от питательной среды, товарные дрожжи, для своей жизнедеятельности используют резервные углеводы - гликоген и трегалозу [5]. Гликоген при эндогенном дыхании используется в меньшей мере, к моменту гибели дрожжей лишь на 30-40%, а трегалоза на 85-90% по сравнению с их первоначальным содержанием. При нехватке трегалозы активизируется использование энергии за счет частичного разложения собственных белков, при этом интенсифицируются протеолитические процессы в клетке, приводящие к ухудшению качества дрожжей и усилению протеолиза в тесте.

Исследования показали, что содержание трегалозы в дрожжах расы У-1330 находится на уровне с дрожжами расы ЛК-14, что предопределяет их более длительные сроки хранения как в сушеном так и прессованном виде.

Основная характеристика технологических свойств дрожжей, предусматриваемая стандартом - подъемная сила, которая является результатом воздействия ферментного комплекса дрожжей на сахара теста. Однако, однократный подъем не дает полной характеристики бродильной активности дрожжей в ходе технологического процесса, так как является результатом действия только зимазного комплекса. В этот период образуются только собственные сахара муки. Значение их невелико, так как они потребляются в первый период брожения теста.

После полного использования сахаров муки каталитическому действию ферментов дрожжей подвергается мальтоза, являющаяся основным дисахаридом теста и главным образом обеспечивает

дальнейший процесс брожения до разделки и в период расстойки. Поэтому фермент мальтазы ( $\alpha$ -глюкозидазы) играет основную роль в процессе тестоведения и служит фактором, ограничивающим процесс ферментации теста, так как является индуцируемым ферментом.

Отсутствие индуктора биосинтеза мальтазы и высокая концентрация спирта в обрабатываемом мелясном сусле негативно влияет на активность  $\alpha$ -глюкозидазы. Однако, в последнее время, спиртовая промышленность использует новые штаммы дрожжей У-563 и У-1330, которые несут ген высокой мальтазной активности и имеют более высокие бродильные характеристики. Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что дрожжи рас У-563, У-1330 имеют МА несколько выше, чем раса ЛК-14. Как отмечалось нами ранее [6], количество мальтозы, в тесте на дрожжах СПЗ, снижается уже после 2-х часов брожения теста на 3,5%. Это позволяет полагать, что процесс индуцирования мальтозы, в бродящих полуфабрикатах, идет параллельно со обрабатыванием моносахаров и перестройка ферментного комплекса на обрабатывание мальтозы может иметь не столь продолжительный период, чем дрожжей СЗ.

В связи с этим, в условиях модельных систем определяли МА дрожжей специализированных и спиртовых заводов.

Для этого использовали забуферный 10% раствор мальтозы при значении рН 5,2 и 5,9, которые наиболее характерны в условиях тестоприготовления.

Требуемое значение рН обеспечивалось введением в среду органической кислоты, в частности лимонной. Дрожжи, в количестве 0,5г, помещали в стаканчик газометрического прибора Елецкого, куда прибавляли 10см<sup>3</sup> водопроводной воды температурой 35 град.С и 10см<sup>3</sup> 10% забуферного раствора мальтозы с такой же температурой.

Исследования показали (рис.1), что при pH среды 5,8 МА дрожжей как опиртовых, так и специализированных заводов выше, чем при pH 5,2.

В результате глубоких теоритических и широких экспериментальных исследований всесторонне охарактеризованы биотехнологические свойства дрожжей СПЗ и СЗ.

Экспериментально доказано, что дрожжи СПЗ выгодно отличаются от дрожжей СЗ более высокой активностью ферментного комплекса.

Установлено, что ображивание мальтозы теста дрожжами СПЗ происходит без характерного периода перестройки ферментного комплекса, характерного для дрожжей СЗ.

Модельными исследованиями, в условиях различных значений pH, доказана более высокая активность -глюкозидазы дрожжей СПЗ.

Более выраженная активность протеслитических ферментов дрожжей СПЗ объясняется не только их более высокой активностью, но и обсемененностью гнилостными бактериями, изменяющими физико-химические характеристики дрожжевых клеток.

На основании полученных данных можно сделать вывод о необходимости внесения корректировок времени на этапе приготовления теста.

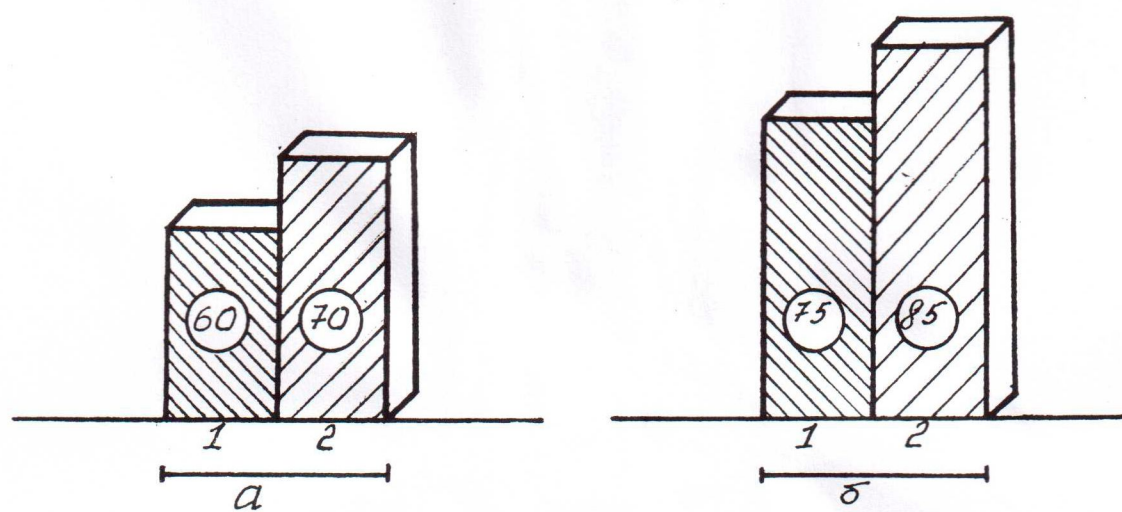


рис. 1. Мальтазная активность, мин:

1 - дрожжей СПВ; а - при pH 5,9;

2 - дрожжей СЗ; б - при pH 5,2 .

- [1] Ведерникова Е.Н., Павлюк Р.Ю., Линецкая Г.Н., Княжанская Б.А. Кислотообразование в полуфабрикатах при использовании спиртовых дрожжей. - Хлебопекарная и конд. пром-сть, 1985, №5, с.31-32.
- [2] Коновалов С.А. Биохимия дрожжей. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 271с.
- [3] Новаковская С.С., Шишацкий Ю.И. Производство хлебопекарных дрожжей: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1990. - 335с.
- [4] Вочарова Н.Н., Черныш В.Г., Озерова В.П. Особенности течения протеолиза в прессованных пекарских дрожжах при хранении. - Прикладная биохимия и микробиология. - 1973. - Т. IX. - вып. 4. - с.497-501.
- [5] Верри Д. Биология дрожжей. - М.: Мир, 1985. - 95с.
- [6] Дробот В.И., Фалендыш Н.А., Доценко В.Ф. Исследование бродильной активности хлебопекарных дрожжей специализированных и спиртовых заводов. - Деп. в ГНТБ Украины, 1995, №101 - Ук 96. - 10с.