

Оптимизация жизнедеятельности дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, а именно повышение их активности, способствует стабилизации качества хлебобулочной продукции. Технологическая и функциональная роль дрожжей заключается в биологическом разрыхлении теста диоксидом углерода, выделяющимся при гетероферментативном спиртовом брожении, придании тесту определенных реологических свойств, а также в образовании этанола и других продуктов реакции, участвующих в формировании вкуса и аромата готовой продукции [1]. Известно большое разнообразие способов повышения биотехнологических свойств хлебопекарных дрожжей, например, применение дополнительной активации непосредственно перед замесом опары или теста. Активацию *Saccharomyces cerevisiae* рассматривают как стадию адаптации дрожжевых клеток к мучной среде, способствующую улучшению их биотехнологических свойств, интенсификации процесса брожения и повышению показателей качества хлебобулочных изделий [2,3]. Учитывая вышеизложенное, исследовали возможность использования янтарной кислоты [4] в качестве добавки как при активации прессованных хлебопекарных дрожжей на стадии приготовления дрожжевой суспензии, так и на стадии приготовления теста. В исследованиях использовали прессованные хлебопекарные дрожжи производства г. Буинск, РТ и определяли изменение активности прессованных дрожжей в зависимости от концентраций исследуемой добавки и продолжительности времени выдержки дрожжей с ней. Янтарную кислоту вносили в суспензию прессованных дрожжей, тщательно перемешивали и выдерживали в течение определенного времени. За опытный вариант принимали данные процесса с внесением янтарной кислоты, за контрольный вариант – данные процесса без неё. Исследовали влияние различных концентраций янтарной кислоты (0,001-0,1 % к массе дрожжей) и времени выдержки с ней дрожжей на подъемную силу *Saccharomyces cerevisiae*. Установлено, что как для низких (0,001 и 0,005 % к массе дрожжей), так и высокой (0,1 %) концентраций янтарной кислоты, время выдержки с ней дрожжей не имело существенного значения. При внесении янтарной кислоты в количестве 0,01 % подъемная сила дрожжей увеличивалась относительно контроля на 17,1; 20,0 и 23,0 % при 15, 30 и 45 мин выдержки соответственно. Необходимо отметить, что наибольшее увеличение подъемной силы - на 20 и 26 % выявлено у дрожжей, активированных янтарной кислотой в количестве 0,05 % к массе дрожжей при выдержке в течение 15 и 30 мин соответственно. Увеличение подъемной силы опытных дрожжей можно объяснить, с одной стороны, тем, что янтарная кислота является интермедиатом цикла Кребса, следовательно, она может оказывать влияние на быстрый ресинтез клетками АТФ, т.к. является мощным стимулятором выработки энергии; с другой стороны янтарная кислота выступает в роли антагониста лимонной кислоты в результате чего, способствует увеличению активности фермента фосфофруктокиназы (стимулирует сбраживание мальтозы и интенсифицирует процесс брожения).

Таким образом, были определены оптимальная концентрация янтарной кислоты 0,05% и время выдержки с ней дрожжей 30 мин. Известно, ценность хлебопекарных дрожжей определяется наличием и активностью ферментов. Ферментативная или бродильная активность дрожжей оценивается как потенциальная активность гликолитических ферментов зимазного и мальтазного комплексов. Результатом гликолитической активности ферментов зимазного комплекса является сбраживание глюкозы, фруктозы и сахарозы – основных сахаров муки; активность мальтазного комплекса определяется скоростью расщепления мальтозы, образующейся при гидролизе крахмала амилолитическими ферментами муки [5,6]. В хлебопекарном производстве осмочувствительность дрожжей играет также немаловажную роль, так как при выработке ряда изделий в тесто добавляют осмолиты (высокие концентрации сахаров, поваренной соли, жиров), повышающие давление на мембрану дрожжей. Особенно это важно при пофазном дозировании поваренной соли в опару и тесто, так как даже незначительные её концентрации способны угнетать рост дрожжей из-за неспособности ими синтезировать в этих условиях достаточное количество АТФ. В связи с этим представляло интерес изучить влияние янтарной кислоты на активность зимазного и мальтазного комплексов, подъемную силу и осмочувствительность исследуемых дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (табл. 1).

Наименование показателя	Контроль	Опыт (ЯК 0,05 %)	Стимуля-ция к контролю, %
Зимазная активность, мин	70	59	19
Мальтазная активность, мин	120	109	10
Подъемная сила, мин	48	38	26
Осмочувствительность, мин	15	10	66

Как видно из таблицы 2 внесение янтарной кислоты в дрожжевую суспензию позволяет значительно улучшить показатели качества прессованных хлебопекарных дрожжей. Отмечено увеличение относительно контроля бродильной активности опытных образцов дрожжей: зимазная активность – 19 % мальтазная активность – на 10 %, при этом подъемная сила увеличилась на 26 % относительно контроля, а осмочувствительность снижалась более на 60 %. На основании проведенных исследований, показавших положительное влияние янтарной кислоты на хлебопекарные дрожжи, изучали влияние исследуемой добавки на органолептические и физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий. Влияние янтарной кислоты на качество хлебобулочных изделий было исследовано при выпечке хлеба белого при однофазном способе тестоведения. За опытные варианты приняты данные процесса с внесением янтарной кислоты (0,01-0,2 % к массе муки) за контрольные – данные процесса без нее. Установлено, что нарастание кислотности при брожении теста, как в контрольных, так и в опытных вариантах имеет линейную зависимость (рис. 1).

Рис. 1 – Динамика кислотонакопления в процессе брожения теста

Время брожения теста сокращалось от 30 до 60 мин в зависимости от концентрации

янтарной кислоты. Результаты органолептических исследований готовых изделий с учетом бальной оценки представлены на рисунке 2. Рис. 2 – Профилограмма органолептических показателей качества хлеба белого

Контрольные и опытные образцы с содержанием янтарной кислоты 0,01-0,1 % к массе муки имели привлекательный внешний вид, и соответствовали требованиям стандарта (рисунок 2). Результаты проведенной дегустации выявили хорошие сенсорные свойства опытных образцов готовых изделий: отмечены нежный мякиш с тонкостенной пористостью, хрустящая корочка. Одновременно наблюдается осветление мякиша хлебобулочных изделий, улучшаются вкусовые свойства, отмечается выраженный аромат. В опытных образцах в присутствии янтарной кислоты в концентрации 0,2 % дегустаторами отмечен легкий кисловатый привкус и подгорелость поверхности корок готовых изделий. Внесение янтарной кислоты оказывало влияние на показатели качества хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта. По результатам пробных выпечек с использованием янтарной кислоты отмечали увеличение пористости мякиша готовых изделий относительно контроля. Вследствие этого обеспечиваются высокие объемы и формоустойчивость изделий (таблица 2). При внесении янтарной кислоты в концентрациях 0,01-0,2 % к массе муки удельный объем хлеба увеличивался на 9,2-17,9 %, а формоустойчивость – на 8,8 % по сравнению с контролем. Таблица 2 – Влияние янтарной кислоты на физико-химические показатели качества хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта

Наименование изделия	Концентрация янтарной кислоты, % к массе муки	Пористость, %	Удельный объем, см ³ /г	Формоустойчивость, (H/D)
Хлеб белый из пшеничной муки высшего сорта	К 0,01 %	80	3,80	0,4
	0,05 %	82	3,95	0,42
	0,1 %	83	4,0	0,44
	0,2 %	86	4,20	0,48
		88	4,30	0,48

Таким, образом, на основании результатов исследований и пробных лабораторных выпечек установлено, что янтарную кислоту (0,001-0,1 %) возможно использовать как на стадии активации хлебопекарных дрожжей, так и непосредственно при замесе теста при выработки хлеба. При производстве хлеба белого из муки пшеничной высшего сорта целесообразно использовать янтарную кислоту в концентрации 0,1% к массе муки, поскольку в данном случае достигается максимальный эффект повышения органолептических и физико-химических показателей качества.