

В пищевом рационе населения России хлеб занимает одно из ведущих мест, в связи с этим актуальным является разработка обогащенных хлебобулочных изделий, которые будут способствовать нормальному развитию и функционированию организма, повышать устойчивость к неблагоприятным воздействиям. В пищевой промышленности всё более широко внедряются пищевые добавки натурального происхождения [1,2]. Особенно перспективным направлением является разработка комплексных пищевых добавок, способных оказывать многостороннее действие. Применением комплексных пищевых добавок производитель может добиться не только удлинения сроков хранения и улучшения органолептических свойств продукции, но и существенно повысить пищевую ценность, соответственно, добиться желаемого экономического эффекта, минимизировав при этом затраты на выпуск единицы продукции. Для изделий из дрожжевого теста наиболее длительным и значимым этапом тестоприготовления является стадия брожения, которая в первую очередь связана с качеством основного и дополнительного сырья, в том числе хлебопекарных дрожжей [3, 4]. Дрожжи существенно влияют на качество готовых изделий, обуславливая необходимую степень разрыхления, кислотонакопления полуфабрикатов и принимая участие в образовании вкуса и аромата готового изделия. Направленность и интенсивность процесса тестоприготовления и формирования качества готовых изделий зависит от правильной организации жизнедеятельности микроорганизмов в мучной среде. Сформировать нужные свойства в тесте в условиях современного интенсивного производства мучных изделий возможно путем регулирования технологических свойств дрожжей в полуфабрикатах в ходе их созревания. В последнее время специалисты отмечают ухудшение качественных показателей хлебопекарных дрожжей: подъемной силы, стойкости к температурным воздействиям, невозможности их хранения в течение длительного времени. Кроме того, в прессованных дрожжах клетки продолжительное время находятся в состоянии покоя, поэтому процесс последующей адаптации дрожжевых клеток к условиям среды достаточно продолжителен, что отражается на длительности сбраживания теста. Качество дрожжей можно улучшить за счет повышения активности их ферментных систем на стадии активации дрожжевой суспензии перед ее дозированием при замесе теста. Активация прессованных дрожжей в хлебопечении определяется как перестройка их энергетического обмена с процесса дыхания на брожение, при этом дрожжи переходят на усиленный синтез бродильных ферментов, синтез дыхательных ферментов ослабляется. Процесс переключения дрожжевых клеток с процесса дыхания на брожение требует определенного времени и соответствующих условий. Предварительная активация прессованных дрожжей различными питательными средами положительно влияет на их свойства, позволяет улучшить качество полуфабрикатов и готовых изделий, а также интенсифицировать процесс

тестоведения. Известны способы активации хлебопекарных дрожжей, например введение различных добавок (ферментативные гидролизаты, плодоовощные порошки, нетрадиционное растительное сырье, концентрат квасного сусла и т.д.), физико-химические способы обработки дрожжей (в акустическом поле звуковыми и сверхзвуковыми частотами, ультразвуковая обработка, обработка электромагнитным полем при одновременном насыщении кислородом и т.д.) [5, 6, 7]. На сегодняшний день вопрос улучшения биотехнологических свойств прессованных дрожжей в условиях хлебопекарных предприятий перед непосредственным их использованием при замесе теста остается актуальным и требует новых научных и практических решений. Учитывая вышеизложенное, мы исследовали возможность внесения комплексной добавки «Табиб» при активации хлебопекарных дрожжей с последующим их использованием на стадии приготовления опары и теста при производстве хлеба белого из муки пшеничной высшего сорта. Комплексная добавка «Табиб» содержит ценные биостимуляторы природного происхождения, легкоусвояемые белки, фолиевую и никотиновую кислоты, целый ряд ферментов и аминокислот, а также важнейшие минеральные вещества и витамины. Кроме этого, в состав рассматриваемой добавки входят соевая мука, отруби пшеничные, овсяные хлопья, бальзам «Иремель», хлорид натрия, глюконат натрия, калий йодистый. Прежде всего, необходимо было исследовать изменение активности прессованных дрожжей в зависимости от концентраций вносимой комплексной добавки (0,3; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5% к массе дрожжей) и продолжительности времени выдержки дрожжей с ними (15, 30, 45 мин). За опытный вариант принимали данные процесса с внесением комплексной добавки, за контрольный вариант – данные процесса без нее. Из полученных результатов (табл. 1) видно, что существует взаимосвязь между временем выдержки дрожжей с комплексной добавкой «Табиб» и подъемной силой дрожжей. Таблица 1 Влияние комплексной добавки «Табиб» на подъемную силу дрожжей

Время выдержки дрожжей, мин	Концентрация «Табиб», % к массе дрожжей	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	0
15	45	45	42	48	30	43	42	39
30	45	43	42	39	37	41	39	45
45	44	43	40	39	39	40		

Наибольшее увеличение показателя подъемной силы относительно контроля (на 29,7 %) отмечено у дрожжей, активированных комплексной добавкой в концентрации 1,5 % к массе дрожжей при выдержке в течение 30 минут. Таким образом, с учетом выявленных закономерностей изменения подъемной силы была определена оптимальная концентрация комплексной добавки «Табиб» 1,5 % к массе дрожжей и время выдержки с ней дрожжей, которое составило 30 минут. Исследование влияния исследуемой добавки на качество хлебопекарных дрожжей далее проводили именно в этих условиях активации. В таблице 2 представлены биотехнологические показатели (зимазная, мальтазная активности, подъемная сила, осмоустойчивость) прессованных дрожжей, активированных комплексной добавкой в оптимальных условиях. Как видно из

таблицы 2 внесение оптимальной концентрации комплексной добавки «Табиб» в дрожжевую суспензию позволяет значительно улучшить биотехнологические показатели прессованных хлебопекарных дрожжей. Установлено, внесение комплексной добавки позволяет увеличить относительно контроля зимазную активность – на 21 %, мальтазную активность – на 11 %. При этом подъемная сила дрожжей увеличилась на 19 %, а осмоустойчивость повысилась на 27%. Улучшение вышеперечисленных показателей можно объяснить следующим образом. Как известно, ферментативная система энергетического обмена прессованных дрожжей хорошо приспособлена к аэробно-сахарозной среде, в которой их выращивают, но малоприспособлена для анаэробно-мальтозной среды мучных полуфабрикатов. Таблица 2 Влияние комплексной добавки «Табиб» на ферментативную активность хлебопекарных дрожжей

Наименование показателя	Конт-роль	Опыт	Стимуляция к контролю, %
Зимазная активность, мин	70	55	21
Мальтазная активность, мин	120	107	11
Подъемная сила, мин	48	39	19
Осмоустойчивость, мин	15	11	27

Для адаптации к мучной среде прессованные дрожжи должны максимально усилить синтез бродильных ферментов, быстрее приступить к синтезу мальтазы и фруктоизомеразы, а затем довести их активность до активности бродильных ферментов. Применение комплексной добавки способствует улучшению биотехнологических свойств прессованных дрожжей и, соответственно, интенсификации процесса спиртового брожения и, как результат, улучшению качества хлебобулочных изделий. Данный компонент питательной смеси ускоряет перестройку дрожжевых клеток с дыхательного на бродильный тип жизнедеятельности микроорганизмов. Немаловажную роль в улучшении качества хлебопекарных дрожжей играют витамины, содержащиеся в комплексной добавке «Табиб». Тиамин (B1) в качестве простетической группы входит в состав тиаминовых ферментов, в том числе пируватдекарбоксилазы, играющей роль при брожении, участвует в азотном обмене, стимулирует зимазную активность. Биотин (H) входит в состав пируваткарбоксилазы и других ферментов, участвует в карбоксилировании пировиноградной кислоты, синтезе пиридиновых нуклеотидов, нуклеиновых кислот, полисахаридов, пуриновых и пиримидиновых оснований, активизирует расщепление мальтозы. Пиридоксин (B6) входит в состав ферментных систем, катализирующих реакции с участием α -аминокислот, стимулирует зимазную активность дрожжей. Пантотеновая кислота (B3) осуществляет перенос остатков жирных кислот, входит в состав ацилтрансфераз, влияет на количество и состав липидов дрожжевой клетки, стимулирует расщепление мальтозы. Никотиновая кислота (PP) входит в состав дегидрогеназ, в том числе алкоголь-дегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, стимулирует гидролиз мальтозы дрожжами. На основании проведенных исследований, показавших положительное влияние комплексной добавки «Табиб» на качество прессованных дрожжей было интересным рассмотреть влияние дрожжей с улучшенными

биотехнологическими свойствами на качественные показатели хлеба белого из муки пшеничной высшего сорта. Далее проводили лабораторные выпечки хлеба белого из муки пшеничной высшего сорта с использованием одной двухфазного способов приготовления теста с использованием активированных дрожжей. Хлеб анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества. Для хлеба белого из муки пшеничной высшего сорта, приготовленного с использованием дрожжей, активированных комплексной добавкой «Табиб», увеличение значений показателей относительно контроля составило: пористость – 2,5 и 2,6 %, удельный объем – 4,5 и 15,0 %. Следует отметить, что готовые изделия, выпеченные с использованием активированных дрожжей, по всем органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям нормативной документации, а по некоторым превосходят их: улучшается цвет и объем хлеба, мякиш хлеба более эластичный, обладает насыщенным приятным мягким вкусом, равномерной развитой пористостью. Таким образом, результаты исследований показали возможность и перспективность применения комплексной добавки «Табиб» в улучшении качества прессованных дрожжей и дальнейшее их использование в производстве хлебобулочных изделий.