

## **Влияние ферментативной активности хлебопекарных дрожжей на интенсивность процессов тестоприготовления**

Е.В. Соболева, Е.С. Сергачева

*essergacheva@mail.ru*

Санкт-Петербургский государственный университет

низкотемпературных и пищевых технологий

*В статье рассматривается влияние двух штаммов хлебопекарных дрожжей с различной мальтазной активностью на биохимические процессы при брожении теста. Установлено, что использование высокоактивных дрожжей при ускоренном способе приготовления теста из пшеничной муки сокращает продолжительность созревания в 1,5 раза по сравнению с классическими дрожжами. При этом наблюдается улучшение качества хлеба.*

Ключевые слова: штаммы дрожжей, мальтазная активность, тестоприготовление.

## **Influence of baking yeast enzyme activity on intensity of dough preparation processes**

Soboleva E.V, Sergacheva E.S.

*essergacheva@mail.ru*

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food engineering

*In article influence of two strains of baking yeast with various maltase activity on biochemical processes on test fermentation is considered. It is established that using of highly active yeast in the accelerated way of preparation of the dough from wheat flour reduces duration of maturing in 1,5 times in comparison with classical yeast. Improvement of quality of bread is thus observed.*

Keywords: yeast strains, maltase activity, dough preparation.

Известно, что созревание теста – наиболее длительная стадия приготовления хлебобулочных изделий. В связи с этим приоритетным направлением развития хлебопекарного производства остается интенсификация процессов тестоведения. Одним из способов ускорения брожения является использование штаммов дрожжей с высокой активностью ферментного комплекса.

Цель работы заключалась в исследовании влияния штаммов дрожжей с различной бродильной активностью на интенсивность биохимических процессов при созревании теста и качество булочных изделий.

Для исследования были выбраны два штамма дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с различной бродильной активностью. Один штамм обладает конститутивными ферментами мальтазного комплекса – высокоактивные дрожжи (ВА) [1]. Второй штамм имеет индуцируемые ферменты мальтазной системы и широко используется на многих хлебопекарных предприятиях – классические дрожжи (КЛ). Показатели штаммов дрожжей приведены в таблице 1.

Тесто готовили ускоренным способом из муки пшеничной высшего сорта с дозировкой прессованных дрожжей 4%. Замес осуществляли на тестомесильной машине Sigma в течение 10 мин. После 20 мин отлежки в условиях лаборатории тесто делили, формовали и помещали в расстойный шкаф Miwe aero с температурой воздуха 35 °С и относительной влажностью воздуха 75-85 % до готовности. Хлеб выпекали в хлебопекарной ротационной печи Revent при температуре 210-220 °С с паровувлажнением.

Таблица 1 – Биотехнологические свойства штаммов дрожжей

Наименование показателя	Используемые дрожжи	
	Классические	Высокоактивные
Подъемная сила, мин	45±1	25±1
Мальтазная активность, мин	180±2	30±2
Зимазная активность, мин	40±2	35±2

Было изучено влияние различных дрожжей на газообразование; продолжительность созревания пшеничного теста; динамику сбраживания сахаров; количество и качество клейковины; содержание водорастворимого и α-аминного азота в тесте; качество готовых изделий.

Газообразование является одним из важнейших факторов, обуславливающих качество хлебобулочных изделий. Оно влияет на объем хлеба, разрыхленность и пористость мякиша. От скорости образования диоксида углерода зависит длительность брожения теста.

Результаты определения газообразования с помощью ризографа приведены на рисунке 1.

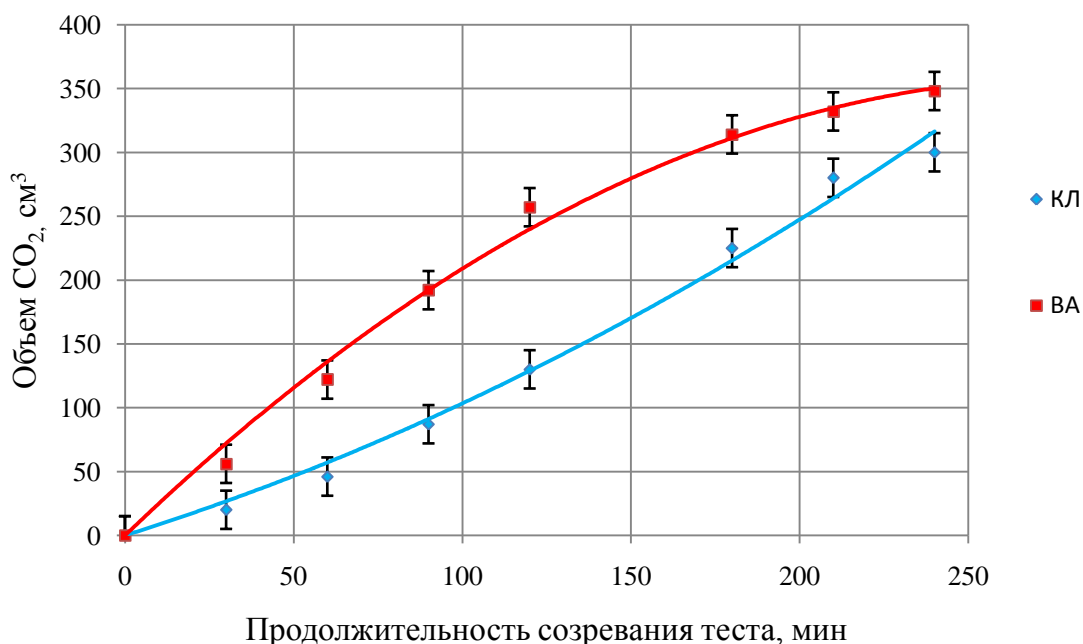


Рисунок 1 – Зависимость газообразования в тесте от штамма используемых дрожжей

Из графика видно, что в тесте с высокоактивными дрожжами газообразование протекает гораздо интенсивнее. Это приводит к сокращению процесса тестоведения. Продолжительность созревания теста с использованием классических дрожжей составила 105 мин, а высокоактивных – 60 мин, т.е. на 40 % меньше.

Определяли количество и качество клейковины, так как это считается наиболее объективным показателем готовности теста по реологическим свойствам. Проводили параллельные опыты с классическими и высокоактивными дрожжами, сравнивая полученные результаты между собой и относительно клейковины муки. Тесто исследовали сразу после замеса, через 60 и 105 минут брожения, что соответствовало готовности образцов на высокоактивных и классических дрожжах.

Таблица 2 – Количество и качество клейковины

Образцы	Продолжительность брожения, мин	Количество клейковины, % к массе муки		Упругость, ед. прибора ИДК	Растяжимость, см	Массовая доля влаги, %	Гидратационная способность, %
		сырой	сухой				
Мука пшеничная высшего сорта	–	29,63	11,35	62	13,5	61,7	161
Тесто с классическими дрожжами	0	34,47	12,25	89	14,0	64,5	182
	60	33,49	11,12	87	12,5	66,8	201
	105	32,80	10,53	85	10,0	67,9	212
Тесто с высокоактивными дрожжами	0	34,14	12,21	82	12,0	64,2	179
	60	32,73	10,54	80	10,5	67,8	211
	105	29,35	9,20	79	9,5	68,6	219

Установлено, что количество клейковины, отмываемой из теста на классических дрожжах на 0,3 % выше, чем на высокоактивных дрожжах и на 4,9 % выше, чем количество сырой клейковины в муке (таблица 2).

Содержание сырой и сухой клейковины в процессе брожения снижалось, а влажность и гидратационная способность увеличивалась в большей степени в тесте с использованием высокоактивных дрожжей по сравнению с классическими. На протяжении технологического процесса клейковина, отмываемая из теста на высокоактивных дрожжах, была более упруга и менее растяжима.

Таким образом, при созревании теста процесс изменения белковых веществ протекал более интенсивно при использовании высокоактивных дрожжей, нежели классических. При этом количество сырой и сухой клейковины на высокоактивных дрожжах через 60 мин достигало таких же значений, как на классических дрожжах через 105 мин созревания. Это подтверждает

готовность теста, приготовленного с использованием высокоактивных дрожжей, за более короткое время.

Увеличение скорости протеолиза при внесении высокоактивных дрожжей подтверждается также изменением содержания азота (рисунок 2).

В тесте без дрожжей наблюдается незначительное накопление водорастворимого и  $\alpha$ -аминного азота за счет действия протеолитических ферментов. При использовании высокоактивных дрожжей водорастворимая фракция накапливается быстрее. В тесте с дрожжами наблюдается незначительное снижение количества  $\alpha$ -аминного азота за счет его потребления микроорганизмами.

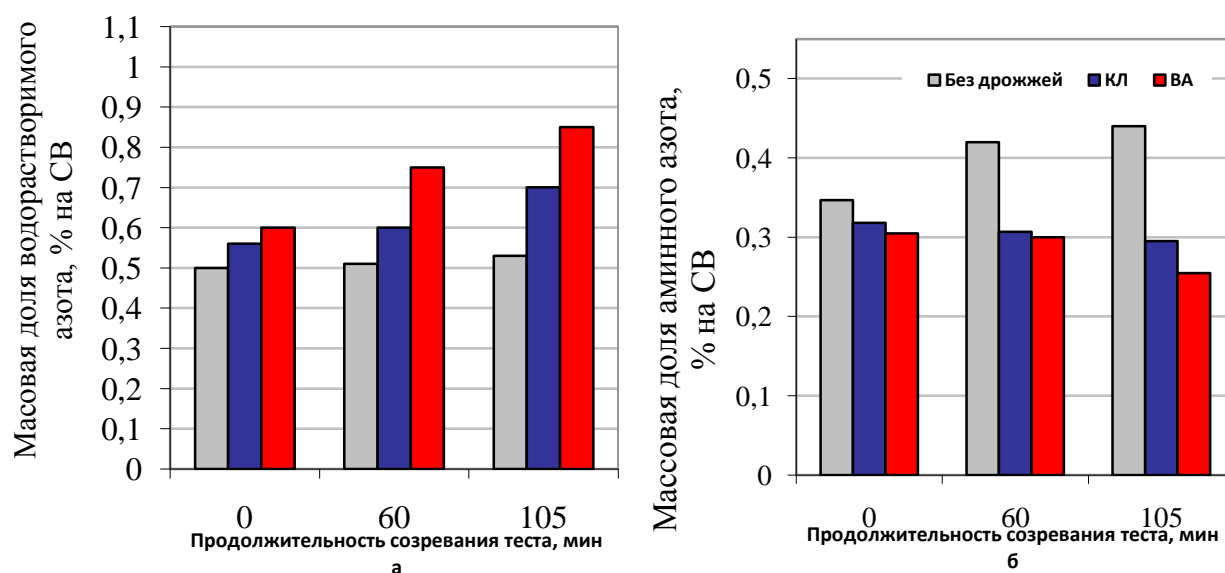


Рисунок 2 – Изменение содержание азотистых веществ в тесте:  
а – водорастворимого азота, б – аминного азота

При брожении происходит потребление сахаров и одновременно непрерывное пополнение их количества мальтозой, образующейся в результате амилолиза крахмала. Для характеристики интенсивности этих процессов определяли содержание остаточных сахаров в тесте в пересчете на мальтозу. Результаты представлены на рисунке 3.

В образце теста без дрожжей происходит накопление редуцирующих сахаров.

При брожении теста под действием зимазного комплекса ферментов дрожжей происходит превращение моносахаров в спирт и диоксид углерода. Непосредственно дрожжевой клеткой сбраживается глюкоза. Фруктоза –

после ее превращения в глюкозу фруктоизомеразой; сахароза – после инверсии  $\beta$ -фруктофуранозидазой на глюкозу и фруктозу.

Поскольку питательная смесь, в которой выращивают дрожжи, не содержит мальтозы, активность мальтозопермеазы и  $\alpha$ -глюкозидазы, участвующих в сбраживании этого дисахарида, слаба. Эти ферменты формируются после того, как дрожжевые клетки оказываются в среде, содержащей мальтозу. Адаптацией ферментного комплекса к сбраживанию мальтозы требует определенного периода и приводит к снижению скорости газообразования [2]. Поэтому в тесте, приготовленном с классическими дрожжами, в первом периоде брожения наблюдается накопления мальтозы и лишь затем снижение ее количества за счет потребления дрожжами.

Поскольку особенностью штамма высокоактивных дрожжей является высокая активность  $\alpha$ -глюкозидазы и  $\alpha$ -мальтозопермеазы, то при их использовании мальтоза сбраживается с большей скоростью сразу после замеса. Периода адаптации не требуется, более интенсивное сбраживание приводит к ускорению процесса созревания теста.

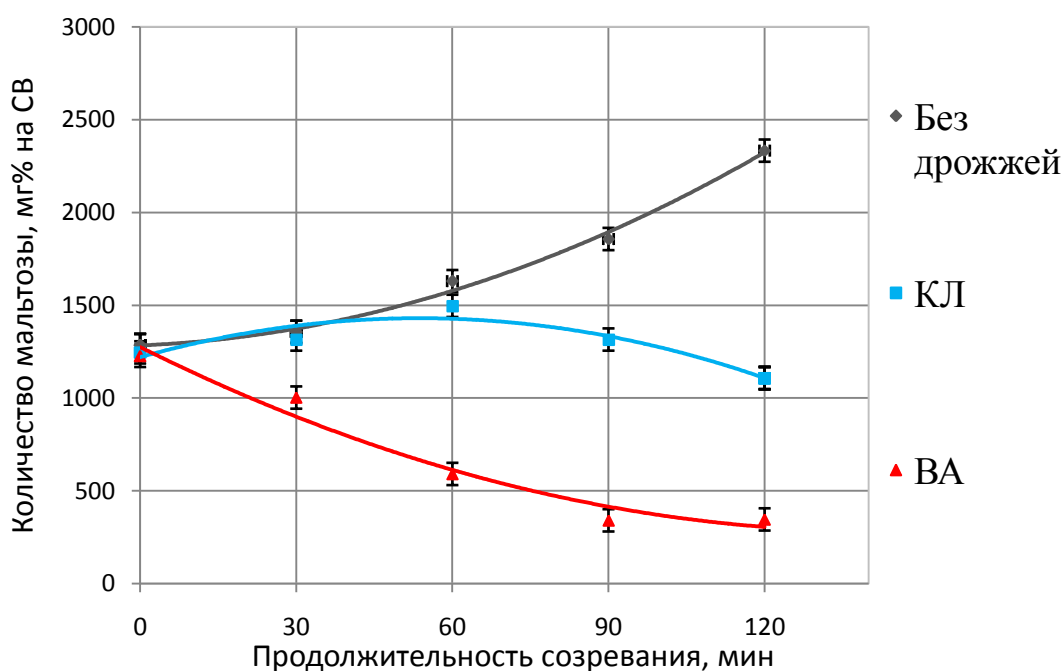


Рисунок 3 – Изменение содержания мальтозы в тесте

Результаты выпечек показывают, что биотехнологические свойства дрожжей оказывают влияние на органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий (таблица 3).

Объемный выход и пористость хлеба, приготовленного ускоренным способом с использованием высокоактивных дрожжей, больше на 40 % и 15 % соответственно, чем у хлеба на классических дрожжах. При этом мякиш более светлый, нежный, лучше разжевывается.

Таблица 3 – Показатели качества готовых изделий

Наименование показателей	Значения показателей качества хлеба, приготовленного с использованием дрожжей	
	классических	высокоактивных
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	3,05	4,42
Объемный выход, см <sup>3</sup> /100г	233	324
Пористость, %	73	84
Кислотность, град	2,0	2,0
Влажность, %	42,5	42,5
Форма	Правильная	Правильная
Поверхность	Выпуклая	Более выпуклая
Цвет корки	Светло-коричневая, более интенсивная окраска	Золотисто-желтый
Цвет мякиша	Белый с сероватым оттенком	Белый с кремоватым оттенком
Пористость мякиша	Достаточно равномерная, стенки пор средней толщины	Равномерная, более развитая, тонкостенная
Вкус и аромат	Свойственный хлебу, выраженный, без постороннего	Характерный хлебный, ярко выраженный, без постороннего

Таким образом, использование штамма дрожжей с высокой активностью ферментного комплекса позволяет сократить созревание теста в 1,5–2 раза за счет интенсификации биохимических процессов. Наряду с сокращением продолжительности тестоприготовления применение данного штамма

дрожжей позволяет получить хлеб лучшего качества по сравнению с хлебом, приготовленным на классических дрожжах.

### **Список литературы**

1. Пономарева, О.И. Штамм дрожжей с конститутивными ферментами мальтазной системы / О.И. Пономарева, В.Г. Черныш, Е.В. Соболева // Материалы II Международной научно-технической конференции "Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке", Санкт-Петербург, 2003 г. – СПб: СПбГУНиПТ, 2003.
2. Матвеева, И.В. Биотехнологические основы приготовления хлеба / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 149 с.