

М И Н И С Т Е Р С Т В О О Б Р А З О В А Н И Я У К Р А И Н Ы

У К Р А И Н С К И Й Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й У Н И В Е Р С И Т Е Т П И Щ Е В Ы Х Т Е Х Н О Л О Г И Й

Н. А. Фалендыш, В. И. Дробот, В. Ф. Суходол, В. Ф. Доценко

Х Л Е Б О П Е К А Р Н Ы Е Д Р О Ж К И С П И Р Т О В Ы Х З А В О Д О В : С В О Й С Т В А ,
Х А Р А К Т Е Р И С Т И К И , Р А Ц И О Н А Л Ь Н Ы Е П У Т И И С П О Л Ь З О В А Н И Я .

Дружлага
маркетинг
МІСЛІСТВА УРС

Киев - 1996

№ 845 - 4к 96

Прессованные дрожжи, вырабатываемые на спиртовых заводах, широко используются в хлебопекарной промышленности в качестве бродильного агента. Массовое производство и применение дрожжей спиртовых заводов (СПЗ) обусловлено тем, что в нашей стране сосредоточена сахарная промышленность, отходом которой является меласса, применяемая в спиртовом производстве для получения спирта и хлебопекарных дрожжей.

При комплексном применении сырья в спиртовой промышленности, производство прессованных дрожжей выгодно с экономической точки зрения, так как их себестоимость значительно ниже дрожжей выпускаемых специализированными заводами (СЗ).

Дрожжи СПЗ отличаются от дрожжей СЗ расами и условиями производства. К расам дрожжей СПЗ предъявляются требования быстрого и полного сбраживания сахаров, представленных, в основном, сахарозой. Они не должны угнетаться высокой концентрацией сахаров и несахаров мелассного сусла, быть устойчивыми к продуктам собственного обмена и к продуктам метаболизма посторонних микроорганизмов. Наряду с этим дрожжи СПЗ должны отвечать требованиям ГОСТ 171-81 "Дрожжи хлебопекарные прессованные".

Сахаромицеты, применяемые в спиртовом производстве, более интенсивно ассимилируют моно- и дисахориды, имеют хорошую подъемную силу, являющейся основной технологической характеристикой свойств прессованных дрожжей. Однако, однократный подъем теста не дает полной характеристики бродильной активности дрожжей в ходе технологического процесса, так как является результатом действия только зимазного комплекса ферментов. В этот период, как известно, сбраживаются собственные

сахара муки. Запас их невелик и расходуется в первые часы брожения. Только после полного использования моносахаридов каталитическому действию ферментов дрожжей подвергается мальтоза. В силу этого, для хлебопекарного производства недостаточно, чтобы прессованные дрожжи имели хорошую подъемную силу в соответствии со стандартом. С целью наиболее полной характеристики их качества необходимо контролировать мальтазную активность (МА), которая зависит от свойств применяемого штамма и условий культивирования. Дрожжи, с хорошей МА, обеспечивают достаточно высокую активность брожения теста до разделки и на стадии расстойки, способствуя получению хлеба требуемого качества.

В настоящее время, спиртовая промышленность Украины использует новые штаммы дрожжей У-563 и У-1330. Они отличаются высоким содержанием резервного вещества - трегалозы, что предопределяет хорошую стойкость при хранении как сушеных так и прессованных товарных дрожжей. Эти штаммы обладают высокой генеративной активностью и несут ген высокой МА.

Бытуют разноречивые мнения относительно качества дрожжей СПЗ и их использования. Одно из них - это низкая МА с которой обычно связывают затухание брожения на стадии расстойки [1].

Поэтому, представляется целесообразным углубленное изучение качества дрожжей СПЗ и их влияние на биохимические и микробиологические процессы в тесте. С этой целью исследовали дрожжи ряда специализированных и спиртовых заводов рас: ЛК-14; У-563; У-1330 и Г-112/В.

Таблица 1.

Биотехнологическая характеристика прессованных и хлебопекарных дрожжей различных рас.

	! Дрожжи СПЗ			! Дрожжи СЗ	
Показатели !	Раса			Раса	
	! У-563	! У-1330	! У-563/У-1330	! Г-112/В!	ЛК-14
Кислотность, мг уксусной кислоты	86	80	82	90	110
Подъемная сила, мин.	45	30	40	50	65
Зимазная активность, мин.	30	28	35	55	40
Мальтазная активность, мин.	65	60	62	120	70
Содержание восстановле- нного глюта- тиона, мг%	13,4	13,0	13,2	20,8	12,6

Анализ данных таблицы 1 показывает, что кислотность дрожжей СПЗ на 11-16% ниже, чем дрожжей СЗ. Очевидно это связано с их более низкой обсемененностью молочнокислыми бактериями и отсутствием диких форм дрожжей [2]. Вследствии этого снижается

накопление кислот в тесте, что предопределяет получение готовой продукции с несколько более низкой кислотностью.

При брожении теста важную роль играют окислительно-восстановительные процессы. В значительной степени они регулируются соединениями, которые содержат сульфгидрильные и дисульфидные связи. Особое большое значение имеет трипептид глутатион, источником которого являются дрожжи и мука. В своей восстановленной форме, за счет SH-групп, глутатион значительно активизирует действие протеолитических ферментов, вызывая изменения биополимеров теста. При внесении дрожжей в тесто, идет сдвиг ОБП в сторону восстанавливающих процессов и окислительная часть активаторов протеолиза восстанавливается, увеличивается атакуемость белка, что приводит к разжижению и повышению расплываемости теста, снижению качества выпекаемого хлеба. Исследования показали, что содержание восстановленного глутатиона (табл. 1) в дрожжах СПЗ рас У-563, У-1330 находится практически на одном уровне с его содержанием в дрожжах СЗ расы ЛК-14. Однако, в дрожжах рас Г-112/В его содержание выше по сравнению с расой ЛК-14 на 65%. Это способствует усилению протеолиза белков клейковины, увеличению ее растяжимости и гидратационной способности, уменьшению сопротивления нагрузке сжатию в тестовых полуфабрикатах, приготовленных на дрожжах рас Г-112/В.

В связи с этим проведены исследования по определению реологических свойств теста, приготовленного на дрожжах различных рас, и качества клейковины, полученной из этого теста.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что качество клейковины отмытой из теста приготовленного на дрожжах рас

Г-112/В снижалось по отношению к клейковине из теста на дрожжах рас ЛК-14 и У-563. Так, ее растяжимость увеличивалась на 8-10%, уменьшалось сопротивление нагрузке сжатию на 5-10%. При этом, гидратационная способность увеличивалась на 5-7%.

Сопоставительный анализ данных табл.2 свидетельствуют о том, что дрожжи СПЗ расы У-563 оказывают на физические свойства клейковины практически такое же влияние, как дрожжи СЗ расы ЛК-14. Существенных признаков протеолиза не наблюдалось.

Упруго-эластичные свойства теста изучали с помощью фаринографа.

Как свидетельствуют данные фаринограмм (табл.3), дрожжи СПЗ расы У-563 не оказывают существенного влияния на эластичность теста и его разжижение, по сравнению с контролем.

Однако при использовании дрожжей рас Г-112/В (табл.3), наблюдается снижение устойчивости теста и ухудшение его эластичности на 17%. При этом, разжижение теста усиливается на 25%.

Вязко-пластичные свойства теста оценивали с помощью ротационного вискозиметра "Реотест-2" и по расплываемости.

Изменение значений эффективной вязкости теста, приготовленного на дрожжах разных рас, определяли при 5 скоростях сдвига ротора в диапазоне от 0,167с до 1,5с .

Измерения проводили сразу после замеса теста и через каждые 30 минут его брожения в течение 4-х часов.

Результаты экспериментов (рис.1) показали, что эффективная вязкость теста на дрожжах СЗ и СПЗ закономерно снижается. Отмечено, что через 0,5ч брожения, вязкостные характеристики теста, замешанного на дрожжах СПЗ, имеют более низкие

показатели, чем для теста на дрожжах СЗ.

Эти данные хорошо согласуются с расплываемостью теста в течение 4-х часов брожения (рис. 2).

Однако считать существенным снижение вязкостных характеристик теста на дрожжах СПЗ расы У-563, по отношению к этим же показателям теста на дрожжах СЗ расы ЛК-14 не представляется убедительным, так как вязкость снижается лишь на 7-10% кПаС.

Учитывая то обстоятельство, что ввиду более интенсивного брожения в тесте с дрожжами СПЗ признано целесообразным сокращение периода его брожения на 30-40 минут, можно обеспечить вязкость тождественную тесту на дрожжах СЗ или же более высокую. Анализ данных рисунка 1 показывает, что при оптимальном времени брожения теста на дрожжах СПЗ - 150 минут, его вязкость на 0,1 кПаС выше вязкости теста на дрожжах СЗ при времени брожения 180 минут.

Поэтому, представляется возможным регулировать эту технологическую характеристику теста, в случае использования дрожжей СПЗ, обеспечивая тем самым необходимую формоустойчивость подовых сортов хлеба.

С этой целью устанавливали корреляционную зависимость между вязкостью теста и формоустойчивостью подовых изделий.

Для этого тестовые заготовки начинали формировать по истечению 1 часа брожения теста через каждые 30 минут. Расстаивали их в увлажненной камере при температуре 35-40 град. С до готовности. Хлеб выпекали в лабораторной печи ЭШ-3 при температуре 210-220 град.С и определяли отношение высоты к диаметру. Параллельно на "Реотест-2" проводили определение

вязкости теста, которое готовили на дрожжах СЗ расы ЛК-14, СПЗ рас У-563 и Г-112/В.

Аппроксимацию полученных экспериментальных данных проводили с помощью полинома Чебышева.

Это позволило описать зависимость между вязкостью теста и формоустойчивостью готовых изделий с помощью следующих математических моделей:

$$Y=0,339933-0,276872*x_1-0,226397*x_2-0,497188*x_1*x_2-0,189592* \\ *x_1^2-0,267003*x_2^2$$

для теста на дрожжах расы ЛК-14;

$$Y=0,394910+0,111246*x_1+0,161519*x_2+0,300255*x_1*x_2+0,074333* \\ *x_1^2+0,200743*x_2^2$$

для теста на дрожжах расы У-563;

$$Y=0,347913-0,065883*x_1-0,006102*x_2+0,005264*x_1*x_2+0,021452* \\ *x_1^2-0,018115*x_2^2$$

для теста на дрожжах рас Г-112/В.

Получена графическая интерполяция математических моделей в виде калибровочных графиков, которая представлена на рис.3 для теста на дрожжах СПЗ расы У-563.

По полученным калибровочным графикам представляется возможным прогнозировать необходимую формоустойчивость подовых сортов хлеба в зависимости от вязкости теста и наоборот.

Оценка реологических свойств бродящего теста подтвердила зависимость между его качеством и содержанием восстановленного глютатиона в этих дрожжах.

Активность зимазного и мальтазного комплекса ферментов дрожжей исследовали по динамике потребления сахаров в тесте методом ионообменной хроматографии.

Установлено, что активность сбраживания сахаров, в том числе скорость утилизации мальтозы дрожжами СПЗ выше, чем дрожжами СЗ.

Отмечено, что дрожжи СПЗ интенсивнее ассимилируют глюкозу, фруктозу и сахарозу, количество которых по истечению 4-х часов брожения было меньшим на 57,2; 44,5 и 36,4% соответственно.

Проведенные исследования показали, что количество мальтозы в тесте с дрожжами СПЗ снижается уже после 2-х часов брожения на 3,5%. К концу 4-го часа, в образцах теста с дрожжами СПЗ, количество дисахарида было меньше на 51,7%.

Следовательно, затухание процесса брожения на стадии расстойки вызвано не низкой МА дрожжей СПЗ, а нехваткой сахаров в тесте.

Бродильная активность дрожжей коррелирует со скоростью газообразования, которая является мерой интенсивности брожения теста и определяет его оптимальный период приготовления. При исследовании отмечалось, что скорость газообразования в тесте, приготовленном на дрожжах рас У-563 и У-1330 выше, по отношению к дрожжам расы ЛК-14 и достигает максимальной точки на 30-40 мин раньше. Это является решающим фактором в разработке ускоренных технологий хлеба, что особенно важно в условиях расширения сети малых пекарен.

Учитывая особенности ферментного комплекса дрожжей СПЗ, их биологические и физиологические особенности, и влияние на биополимеры теста, а также качество готовых изделий, разработаны и утверждены рекомендации по использованию этих дрожжей по существующим в хлебопекарной промышленности технологическим схемам.

С целью уменьшения затрат сухих веществ на брожение и снижения интенсивности газообразования предусматривается сокращение периода тестоприготовления на 30-40 минут и понижение температуры брожения полуфабрикатов до 26-28 град. С.

Для обеспечения необходимой кислотности теста, сокращения дефицита сбраживаемых сахаров на стадии расстойки целесообразно применять сырье содержащее сахара и кислоты. Это широко используемые в пищевой промышленности фруктово-ягодные и овощные добавки, полисолодовые и ячменно-солодовые экстракты, концентрат из топинамбура, которые богаты сахарами, натуральными органическими кислотами, витаминами, минеральными солями и др.

В связи с этим проведены исследования по определению качества тестовых полуфабрикатов и готовых изделий, приготовленных по различным схемам тестоведения с внесением следующих добавок: концентрата из топинамбура (КТ), порошка из яблок (ПЯ), полисолодового экстракта (ПЭ) и ферментного препарата глюкоамилазы. При выборе дозировок вышеуказанных добавок руководствовались рекомендациями, изложенными в ряде публикаций [3, 4, 5].

Исходя из физико-химических и технологических свойств используемого сырья, определяли оптимальный способ тестоприготовления.

Так, КТ применяли при беспарном способе тестоведения. Его дозировка составляла 5% к массе муки в тесте, дрожжи вносились в количестве 3%. Тесто готовили влажностью 42%.

Вышеуказанная дозировка КТ обусловлена наличием в его составе до 60% углеводов, среди которых преобладает фруктоза (28,2%), на долю глюкозы и сахарозы приходится 7,8% и 6,3%

соответственно [4].

Кроме того, концентрат имеет достаточно высокую кислотность (2250мг лимонной кислоты на 100г; рН=4,41), обуславливающую интенсификацию гидролитических процессов в тесте и создающую более оптимальные условия для жизнедеятельности дрожжей.

Содержащиеся в КТ микро-, и макроэлементы, витамины и аминокислоты являются жизненно важными, эффективными веществами, стимулирующими дрожжевые клетки, их биологическую активность.

Вышеотмеченные факторы, в сочетании, позволяют интенсифицировать биохимические и микробиологические процессы в тесте, сократить продолжительность его созревания.

Исследования показали, что в тесте, замешенном на дрожжах СПЗ с добавлением концентрата, заметно интенсифицируется процесс брожения по сравнению с тестом на дрожжах СЗ. При этом более выражено спиртовое брожение, что подтверждается нарастанием кислотности теста и газообразования в нем (табл.4). Это обеспечивается преобладающим содержанием фруктозы в концентрате, которая более доступна действию ферментов, а именно, инвертазы дрожжей. Благодаря этому появляется возможность сократить продолжительность расстойки тестовых заготовок, что особенно важно в случае применения дрожжей СПЗ.

Замечено улучшение подъемной силы теста замешенного на дрожжах СПЗ с добавлением КТ, по сравнению с тестом на дрожжах СЗ, при этом удельный объем его увеличивается на 7-10%.

Использование КТ при приготовлении теста на дрожжах СПЗ способствует улучшению его качества и предопределяет получение хлеба с большим удельным объемом и лучшей пористостью мякиша, чем для хлеба на дрожжах СЗ (табл.4). При этом обеспечивается

требуемая кислотность готовых изделий.

Формоустойчивость подовых сортов хлеба несколько снижается в связи с дегидратирующим действием сахаров концентрата.

Таким образом применение дрожжей СПЗ в сочетании с КТ обеспечивает более интенсивное созревание теста, предопределяет получение готовой продукции с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями, чем в случае использования дрожжей СЗ.

Наличие в порошке из яблок широкого спектра биологически активных веществ позволяет предполагать их благотворное влияние на жизнедеятельность дрожжей.

Исходя из достаточно высокого содержания яблочной кислоты в ПЯ его вносили в первую фазу, при опарном способе тестоведения в количестве 3% к массе муки в тесте. Тесто готовили по рецептуре хлеба белого из муки пшеничной первого сорта, влажность опары 43,5, теста - 42%.

Применение ПЯ для приготовления теста на дрожжах СПЗ объясняется наличием в его составе значительного количества углеводов - 60-65%, которые, в основном, представлены глюкозой и фруктозой [6]. Высокая кислотность порошка (44-51 град.) активно снижает рН среды, создавая благоприятные условия для жизнедеятельности бродильной микрофлоры теста.

Органические кислоты, минеральные вещества и витамины, содержащиеся в ПЯ, оказывают значительное влияние на биохимические, коллоидные и микробиологические процессы приготовления хлеба, являясь дополнительными питательными веществами для дрожжевых клеток.

Использование ПЯ интенсифицирует процесс газообразования в

опаре и тесте замешенных на дрожжах СПЗ, по сравнению с тестом на дрожжах СЗ и улучшает подъемную силу полуфабрикатов, о чем свидетельствуют результаты исследований (табл. 4). При этом фазы обычного снижения газообразования после сбраживания дрожжами собственных сахаров не наблюдается. Это обуславливается тем, что с порошком вносятся сахара, легко ассимилируемые дрожжевыми клетками.

Увеличение содержания сахаров в полуфабрикатах происходит как за счет углеводов порошка, так и за счет интенсификации гидролиза крахмала [3]. Это обеспечивает достаточное газообразование при расстойке тестовых заготовок, что очень важно в случае применения дрожжей СПЗ, особенностью жизнедеятельности которых является снижение скорости газообразования на этой стадии технологического процесса, обусловленное дефицитом сбраживаемых сахаров.

Добавление порошка в опару повышает кислотность как опары, так и теста, приготовленного на ней.

Таким образом внесение ПЯ ускоряет процесс созревания тестовых полуфабрикатов, что обуславливается наличием дополнительных веществ, интенсифицирующих биологическую активность дрожжей. В связи с этим при использовании порошка из яблоч брожение опары сокращали до 3 часов, теста - до 30 минут, продолжительность расстойки - на 10-15 минут. Это обеспечило получение теста требуемого качества.

Физико-химические показатели качества хлеба опытных образцов улучшались по всем определяемым показателям. Это подтверждает технологическую и экономическую целесообразность использования дрожжей СПЗ с включением в рецептуру ПЯ в

количестве 3% к массе муки в тесте.

Данной работой предусматривается использование ПЭ при приготовлении теста на диспергированной фазе (ДФ). Дозировка экстракта составила 4% от общей массы муки в тесте, дрожжей - 3%. Время брожения ДФ - 40 минут, теста - 60 минут, влажность ДФ - 60%, теста - 43%.

Полисолодовый экстракт обогащен углеводами, микроэлементами и витаминами, которые содержатся в количествах, стимулирующих биохимические процессы в дрожжевых клетках.

Углеводы ПЭ составляют 65% и представлены, в основном, мальтозой и глюкозой. Они являются дополнительным питанием и способствуют повышению бродильной активности дрожжей. Кислотность ПЭ составляет 17,6 град., поэтому увеличение его дозировки более 4% к массе муки может вызвать чрезмерное повышение кислотности теста [5].

Установлено, что при приготовлении теста на ДФ с применением ПЭ и дрожжей СПЭ интенсифицируется процесс брожения, по отношению к тесту на дрожжах СЗ. Это подтверждается количеством углекислого газа, выделившегося при брожении как диспергированной фазы, так и теста (табл. 4). Заметно улучшается подъемная сила теста и нарастает его кислотность. Все это приводит к ускорению процесса созревания теста и способствует сокращению длительности его брожения на 10-20 минут.

Активация брожения в тесте вызвана внесением дополнительных продуктов, необходимых для жизнедеятельности дрожжей: углеводов, аминокислот, витаминов, минеральных веществ. Кроме того, с полисолом вносятся амилолитические ферменты, которые гидролизуют крахмал муки.

При использовании ПЭ наблюдалось улучшение качественных показателей хлеба: удельного объема, пористости, структуры мякиша.

При этом несколько снижалась формоустойчивость готовых изделий, что объясняется большим количеством сахаров в составе ПЭ. Однако этот недостаток можно устранить сокращением продолжительности брожения теста.

Таким образом использование ПЭ с применением дрожжей СПЗ при приготовлении теста на ДФ позволяет получить хлеб хорошего качества и на 15-25 минут сократить общую продолжительность технологического процесса.

Для повышения качества выпекаемого хлеба при приготовлении теста на жидкой опаре (ЖО) с применением дрожжей СПЗ использовали ферментный препарат глюкоамилаза. Его дозировка составила 0,003% к массе муки в тесте. Влажность опары - 72%, теста - 43,2%; время брожения опары составило 4,5 часа, теста - 50 минут.

Ферментный препарат глюкоамилаза (Г20х) обладает амилалитической активностью (АС) - 50 ед/г и протеолитической (ПС) - 15 ед/г, оптимум действия рН 3-5,0. Известно, что глюкоамилаза гидролизует крахмал с образованием в качестве конечного продукта глюкозы [7]. В силу этого введения ее в тестовые полуфабрикаты значительно повышает содержание в них глюкозы и тем самым активизирует процесс сбраживания, что дает возможность сократить процесс производства хлеба при одновременном увеличении его объема.

Анализ данных таблицы 4 свидетельствует об интенсификации биохимических и микробиологических процессов втесте с

применением глюкоамилазы и дрожжей СПЗ, по сравнению с тестом на дрожжах СЗ.

Интенсивность брожения в тестовых полуфабрикатах при добавлении ферментного препарата повышается вследствие того, что последний способствует накоплению глюкозы, то есть сахара, непосредственно сбраживаемого дрожжевыми клетками. В результате этого подъемная сила теста улучшается и в процессе расстойки наблюдается интенсивное выделение углекислого газа.

Улучшение качественных показателей теста вследствие применения глюкоамилазы обеспечивает получение готовых изделий с хорошим удельным объемом и более развитой пористостью мякиша, общая деформация мякиша при этом также улучшается. Кислотность готовых изделий увеличивается, однако находится в пределах установленных норм. Формоустойчивость подовых изделий снижается на 3-5%, однако ее легко можно регулировать сокращением продолжительности технологического процесса.

Опытно-промышленная апробация новых штаммов дрожжей СПЗ, в условиях ряда хлебозаводов Украины, подтвердила их высокую действенность и целесообразность использования в сочетании с наработанными приемами и рекомендациями, что обеспечивает стабильность и высокое качество готовой продукции.

Таблица 2.

Показатели качества клейковины.

Образцы теста	Кол-во клейковины, %		Гидрата- ция, %	Сжимаемость на ИДК-1, ед прибора	Растяжи- мость, см
	сырой	сухой			
Дрожжи СЗ					
раса ЛК-14					
нач.	28,8	10,2	212	80	16,5
кон.	30,2	10,2	244	92	18,5
Дрожжи СПЗ					
раса У-563					
нач.	28,6	10,2	213	82	17,0
кон.	30,4	10,1	246	95	19,3
Дрожжи СПЗ					
расы Г-112/В					
нач.	28,8	10,2	214	86	17,5
кон.	30,2	10,0	248	100	20,0

Таблица 3.

Влияние дрожжей различных рас на реологические свойства теста.

Образцы теста	ВПС, см /100г муки	Время тес- тообразо- вания, мин	Устой- чивость, мин	Эластич- ность, ед прибора	Разжижение ед. прибора	
					20мин	60мин
Дрожжи СЗ						
раса ЛК-14	67	2,0	2,4	90	60	100
Дрожжи СПЗ						
раса У-563	67	2,2	2,2	85	65	105
Дрожжи СПЗ						
расы Г-112/В	67	2,4	2,0	75	75	125

Таблица 4.
Сравнительная оценка качества хлеба, приготовленного на дрожжах СЗ и СПЗ при различных способах тестоведения и использования сахаросодержащих добавок.

Показатели качества	безопарный СП-Б			на БГО			на ХО			на ДО		
	СЗ	СПЗ	СПЗ+5% КТ	СЗ	СПЗ	СПЗ+3% ПА	СЗ	СПЗ	СПЗ+0,003% глюкозил.	СЗ	СПЗ	СПЗ+4% ПА
Опара												
кислотность, град												
нач.	1,8	1,6		1,6	1,6	2,4	1,6	1,5	1,6			
кон.	3,4	3,6		4,2	4,2	4,2	2,4	2,3	2,6			
рН, ед. прибора												
нач.	5,89	5,91		5,53	5,93	5,96	5,93	5,96	5,93			
кон.	5,54	5,56		5,12	5,77	5,79	5,73	5,79	5,73			
Газообразование, см /100г	500	534		592	459	464	506	506	506	162	170	188
Пользная сила, мин. (в конце брожения)												
Тесто												
кислотность, град												
нач.	1,8	1,6	2,0	2,4	2,3	3,0	2,2	2,0	2,5	2,0	2,0	2,4
кон.	2,6	2,4	3,2	2,8	2,6	3,6	2,6	2,4	3,0	2,4	2,2	2,8
рН, ед. прибора												
нач.	5,79	5,80	5,56	5,64	5,66	5,40	5,69	5,72	5,62	5,68	5,71	5,63
кон.	5,64	5,67	5,34	5,56	5,58	5,28	5,60	5,64	5,55	5,61	5,66	5,57
Газообразование, см /100г	510	536	594	296	338	410	224	242	308	194	206	220
увеличение удельного объема, % к первоначальному	310	319	342	155	164	182	122	130	149	186	189	210
Пользная сила, мин. (в конце брожения)												
Хлеб												
Удельный объем, см /100г	3,06	3,15	3,30	3,16	3,22	3,54	3,14	3,18	3,38	3,12	3,16	3,22
Воздухостойчивость, Н/Д	0,42	0,41	0,41	0,43	0,42	0,45	0,41	0,40	0,39	0,43	0,42	0,41
Пористость, %	70	71	73	72	73	75	71	72	73	70	71	72
Кислотность, град	2,4	2,3	2,8	2,4	2,3	3,2	2,2	2,0	2,6	2,3	2,1	2,6
Общая деформация												
максим. ед. пенетрометра	56	60	70	61	69	79	59	61	68	57	60	68

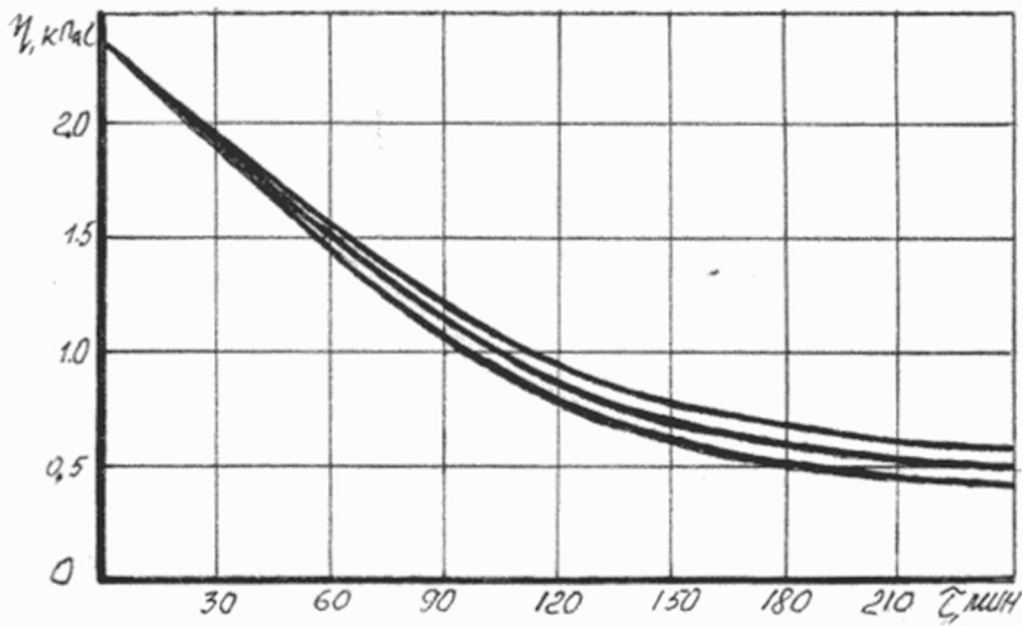


рис. 1. Изменение эффективной вязкости теста в процессе брожения.

- 1 - на дрожжах СЗ раса ЛК-14;
- 2 - на дрожжах СПЗ раса У-563;
- 3 - на дрожжах рас Г-112/В.

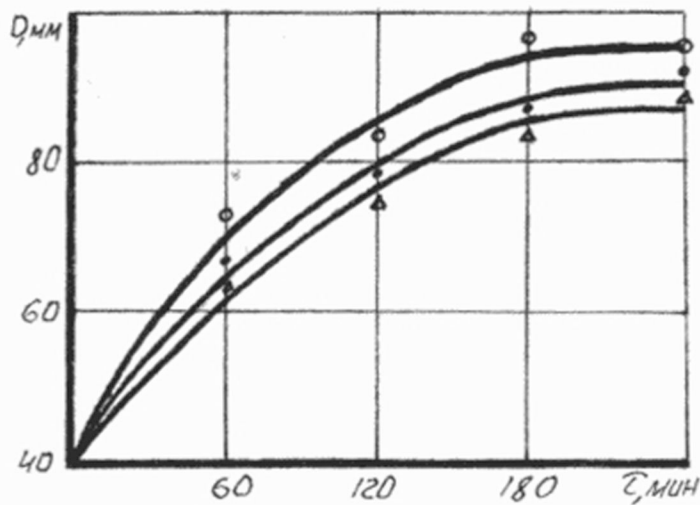


рис. 2. Распльваемость теста в процессе брожения.

- 1 - на дрожжах СЗ раса ЛК-14;
- 2 - на дрожжах СПЗ раса У-563;
- 3 - на дрожжах рас Г-112/В.

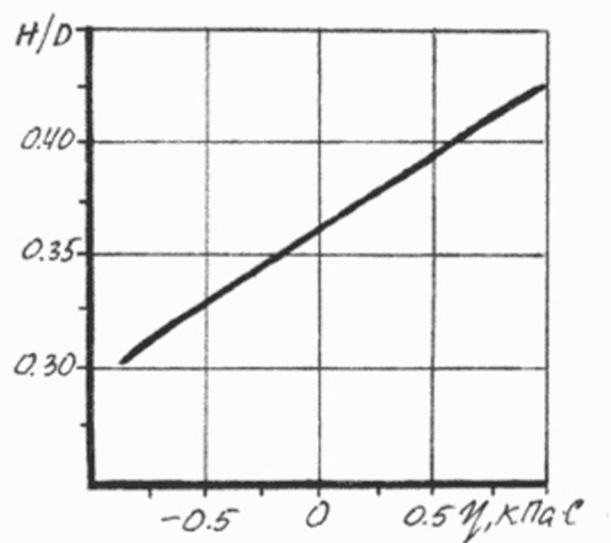


рис. 3. Калибровочная кривая для определения формоустойчивости хлеба в зависимости от вязкости теста.

- [1] Дробот В. И. Повышение качества хлебобулочных изделий. - К.: Техника, 1984, - 191с.
- [2] 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.
- [3] В. И. Дробот. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. - К.: Урожай, 1988. - 151с.
- [4] Доценко В. Ф. Научное обоснование и разработка технологии хлеба с использованием нового углеводосодержащего сырья и сахарозаменителей. Дис. ... докт. техн. наук. - К., УГУИТ, 1994. - 313с.
- [5] Побегай Т. В. Разработка технологий ржано-пшеничных сортов хлеба с применением нетрадиционного сырья, содержащего биологически активные вещества. Дис. ... канд. техн. наук. - К., КТИП, 1994. - 186с.
- [6] Дробот В. И. Разработка и научное обоснование технологии использования в хлебопекарном производстве новых видов сырья с целью повышения пищевой ценности хлеба и экономии сырьевых ресурсов. Дис. ... докт. техн. наук. - К., КТИП, 1988. - 329с.
- [7] Козьмина Н. П. Биохимия хлебопечения. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 277с.