

лотистого стафилококка, кишечной и картофельной палочки.

В качестве средств для снижения микробиологической обсемененности зерна использовали отвары и экстракты лекарственных трав (шалфей, ромашка, зверобой, мята) и чеснока, обладающих антисептическим действием.

Отбор перспективных трав для приготовления отваров и экстрактов, предназначенных для замачивания зерна, а также комбинаций трав проводили на основании изучения их бактерицидной активности по отношению к трем группам микроорганизмов – МАФАМ, спорообразующим бактериям, плесневым грибам и дрожжам (табл. 1).

Установлено, что наибольшей антимикробной активностью обладают зверобой, мята, чеснок. Остальные отвары и экстракты трав оказались малоактивными.

Таблица 1

Отвар	Количество микроорганизмов, кл/1г зерна		
	МАФАМ	Плесневые грибы и дрожжи	Споровые бактерии
Черношюдная рябина	100	3	0
Обыкновенная рябина	160	4	4
Шалфей	200	6	0
Мята	97	6	0
Зверобой	237	2	2
Ромашка	257	3	2
Хмель	3	1	0
Контроль (вода)	300	7	27

Сравнительные исследования полученных отваров и экстрактов показали, что отвар и экстракт зверобоя подавляли развитие дрожжей и плесневых грибов, но не тормозили роста спорообразующих бактерий и МАФАМ. Отвар и экстракт шалфея подавляли развитие спорообразующих бактерий, но не действовали на другие изучаемые группы микроорганизмов. Экстракты лекарственных трав обладали большим бактерицидным действием по сравнению с отварами.

Известно, что применение комбинаций лекарственных веществ имеет аддитивный, антагонистический

или синергический эффект. В связи с этим составляли композиции из трав и использовали их для приготовления отваров и экстрактов при замачивании зерна.

Установлено, что наиболее эффективны по отношению к исследуемой микрофлоре отвары из композиций: шалфей, мята, рябина обыкновенная и шалфей, зверобой, рябина обыкновенная в соотношениях 3:3:4 (табл. 2).

Таблица 2

Композиции лекарственного сырья	Количество микроорганизмов, кл/1г зерна		
	МАФАМ	Плесневые грибы и дрожжи	Споровые бактерии
Шалфей, мята, рябина обыкновенная	96	2	9
Шалфей, зверобой, рябина обыкновенная	90	3	8
Контроль (вода)	300	7	27

В качестве антисептика использовали и хмелевой отвар, который показал наиболее эффективные результаты в подавлении роста и развития МАФАМ, спорообразующих бактерий и плесневых грибов, но при этом не оказывал воздействия на дрожжи.

Таким образом, отвары и экстракты из дикорастущего лекарственного сырья можно использовать в качестве антисептиков при замачивании зерна для производства зернового хлеба. Особенно эффективно применение композиций из нескольких видовых представителей растительного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишустин Е.Н. Микробы и зерно. – М., 1963. – 295 с.
2. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. – Воронеж, 2000.
3. Богатырева Т.Г., Поланова Р.Д., Полякова С.П., Атаев А.А. Способы и средства предотвращения плесневения хлеба // Хлебопечение России. – 1999. – № 3. – С. 16–17.
4. Шатилова Т.И. Распространение условия образования афлатоксинов в зерне пшеницы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1973. – 24 с.

Кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств
Поступила 16.07.02 г.

664.654.11.002.2

ЖИДКИЕ ДРОЖЖИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

Л.П. ПАЩЕНКО, И.М. ЖАРКОВА, Ю.Ф. РОСЛЯКОВ,
Л.Ю. ПАЩЕНКО

Воронежская государственная технологическая академия
Кубанский государственный технологический университет

В России более 30% общего объема хлеба вырабатывается с использованием в качестве биологического разрыхлителя жидких дрожжей (ЖД) [1]. В зависимо-

сти от сорта изделий для производства ЖД применяют смесь пшеничной муки 1-го и 2-го сортов, муку 2-го сорта или смесь муки пшеничной 2-го сорта и ржаной обдирной, а также ржаную обдирную или смесь ржаной обдирной и пшеничной обдирной муки. Таким образом, на приготовление ЖД затрачивается хлебопекарная мука, которая к тому же по своему составу не способ-

на обеспечить оптимальных условий для максимального развития термофильных молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii* и дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*.

В ВГТА модифицирована рациональная схема приготовления ЖД, обеспечивающая улучшение биотехнологических показателей, а также качество продукции, полученной с их применением.

Технология приготовления ЖД предусматривает замену ржаной или пшеничной муки на муку из чечевички. Мучную заварку готовили при соотношении чечевичная мука : вода 1 : 4 путем постепенного смешивания при температуре 83–85°C. Для осахаривания заварки после ее охлаждения до 63–65°C дозировали неферментированный ржаной солод в количестве 1–2% к массе муки в заварке. Продолжительность осахаривания заварки 1–1,5 ч.

Процесс заквашивания длился до достижения общей кислотности 12–14 град. Отбор и пополнение заквашенной заварки производили согласно регламентам рациональной схемы. Конечная кислотность ЖД составляла 9–10 град, подъемная сила по «шарику» – 18 мин, влажность – 85%.

Проведена оценка эффективности использования модифицированных нами ЖД в приготовлении безопарного теста. Готовили следующие образцы: контрольные 1 и 3 – на ЖД со смесью ржаной обдирной и пшеничной муки 1-го и 2-го сортов соответственно; опытные 2 и 4 – на ЖД с чечевичной мукой (тесто из пшеничной муки 1-го и 2-го сортов).

В процессе брожения теста определяли интенсивность жизнедеятельности дрожжей по их бродильной активности, учитывая объем образовавшегося CO_2 , изменение объема, динамической вязкости, кислотонакопление. Кроме того, контролировали начальную температуру и влажность теста.

Улучшение биотехнологических свойств ЖД с применением чечевичной муки обуславливается более сбалансированным составом этой муки, содержащей полноценный белок, моно- и дисахариды, широкий спектр микро- и макроэлементов, витамины [2].

Сохранение традиционных технологических операций при приготовлении ЖД с использованием чечевичной муки способствует значительному обогащению смеси усвояемыми моно- и дисахаридами, а также азотистыми веществами. Образующихся сахаров достаточно как для накопления биомассы, так и для интенсификации процессов созревания теста. Наличие в достаточном количестве азотсодержащих веществ обеспечивает довольно интенсивное образование органических кислот, поэтому заданная кислотность теста достигается за 120 мин, что сокращает технологический процесс на 30 мин.

На рис. 1 представлено изменение газообразования в тесте при брожении (нумерация кривых соответствует исследованным образцам). С увеличением продолжительности последнего объем выделившегося CO_2 возрастал. За 120 мин брожения в опытных пробах тес-

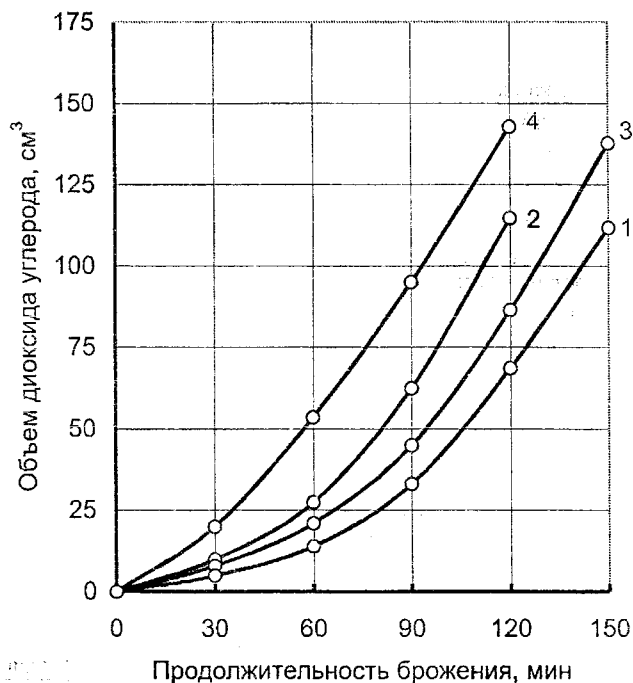


Рис. 1

та объем выделившегося CO_2 несколько превосходил аналогичный показатель контрольных проб по истечении 150 мин брожения.

Наряду с газообразующей способностью, важную роль играет газодерживающая способность (ГУС) теста, которое, растягиваясь под давлением выделяющегося при брожении CO_2 , увеличивается в объеме (рис. 2: нумерация кривых соответствует образцам; кривые 1', 2', 3', 4' показывают скорость роста объема теста).

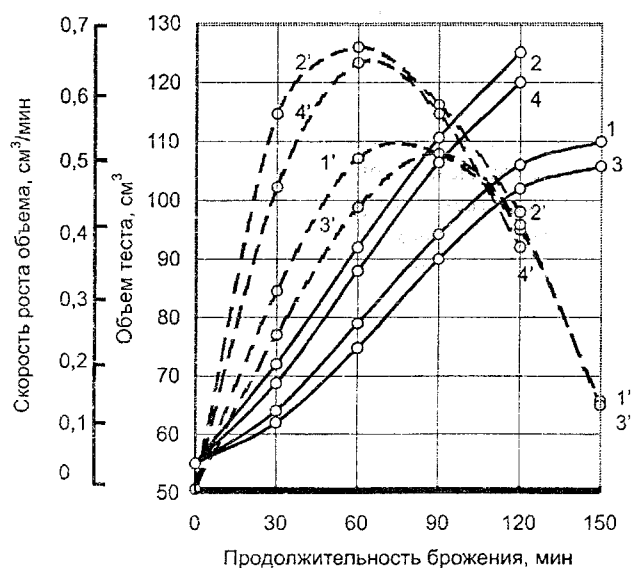


Рис. 2

ГУС теста опытных образцов составила 125 и 120 cm^3 для пшеничной муки 1-го и 2-го сортов соответственно, что превосходило аналогичный показатель контрольных образцов на 15 cm^3 . Максимальная скорость роста ГУС у проб 2 и 4 достигается за 60 мин брожения

и составляет 0,68 и 0,65 см³/мин, а у контрольных проб 1 и 3 – за 75 и 90 мин (0,53 и 0,5 см³/мин).

Важное значение при созревании теста имеет накопление кислот как для воздействия на его белковые вещества, так и для образования в тесте специфических веществ или их предшественников, придающих продукту характерные вкус и аромат. Общая кислотность в процессе брожения теста возрастает. Наибольшее ее значение наблюдалось в опытных образцах 2 и 4, увеличившись соответственно с 3,4 и 3,7 до 5,8 и 5,9 град. Меньшее значение конечной кислотности отмечено в контрольных образцах 1 и 3 – 4,6 и 4,9 град соответственно. Повышение общей кислотности при брожении теста обусловлено рядом биохимических процессов, протекающих в полуфабрикатах. Во-первых, чечевичная мука имеет большую кислотность по сравнению с пшеничной мукой 2-го сорта и ржаной обдирной мукой; во-вторых, молочнокислые бактерии, спонтанно попавшие в питательную смесь, находятся в более активном состоянии, поэтому образование кислот с их участием протекает интенсивнее.

Готовые изделия анализировали по ГОСТ 27844–88 через 16 ч после выпечки. По органолептическим показателям хлеб, приготовленный на ЖД с использованием чечевичной муки, отличался более яркой окраской корки, выраженным вкусом и ароматом. Пористость мякиша у опытных проб на 4–6% выше, чем у контрольных.

При хранении хлеба происходит кристаллизация крахмала, изменение клейковины с выделением свободной воды и последующая денатурация клейковины, способствующая увеличению жесткости мякиша. При повышении содержания белковых веществ в хлебе черствение его при хранении замедляется [3]. Скорость черствения хлеба обратно пропорциональна содержанию белка в муке.

О протекании процесса черствения изделий судили по изменению общей и относительной общей деформации мякиша, а также по его набуханию. Степень черствения опытных образцов за 1-е сут хранения на 10–12% ниже по

сравнению с контрольными, за 2-е – на 10–15%, за 3-и и 4-е – на 15–20%. Черствение хлеба особенно интенсивно в первые часы хранения. Изменения, протекающие в хлебе за первые 24 ч, выражаются большими величинами, чем за 48–96 ч. Замедление процесса черствения хлеба при добавлении чечевичной муки можно объяснить высоким содержанием в ней белковых веществ.

Так как в процессе хранения хлеба происходит ретроградация крахмала, то набухание мякиша снижается. С увеличением содержания белковых веществ в опытных образцах уменьшается содержание крахмала, поэтому набухание в них имеет более высокие значения по сравнению с контрольными.

Таблица 1

Показатели	Образцы			
	1	2	3	4
Скор незаменимых аминокислот, %:				
треонин	75,3	79,5	77,8	81,5
цистин+метионин	107,1	100,6	104	98,6
валин	98,0	98,4	91,4	92,2
изолейцин	124,5	122,8	119	117,8
лейцин	109,1	110,7	102	104,1
тирозин+фенилаланин	139,5	139,7	132,5	133,3
лизин	46,9	59,8	52,0	63,3
триптофан	115,0	110,0	112,0	108,0
Биологическая ценность, %	45,0	57,1	53,2	63,4
Коэффициент различия аминокислотного скупа, %				
	55,0	42,9	46,8	36,6

Проведен расчет показателей пищевой и биологической ценности исследованных образцов хлеба (табл. 1, 2).

Полученные данные показывают, что опытные образцы 2 и 4 содержат белка на 1,3 и 1,2% больше, чем контрольные 1 и 3, а состав аминокислот в них более сбалансирован, его биологическая ценность соответственно на 12,1 и 10,2% выше. Содержание минеральных веществ, особенно кальция, фосфора и железа, в опытных образцах также больше, чем в контрольных.

Таблица 2

Компоненты	Содержание в 100 г				Степень удовлетворения суточной потребности человека, %			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Белки, г	7,8	8,7	8,6	9,5	10,6	11,9	11,8	13,0
Жиры, г	1,0	0,99	1,34	1,33	1,2	1,2	1,6	1,6
Моно- и дисахариды, г	0,35	0,47	0,65	0,77	0,7–0,35	0,94–0,47	0,3–0,65	1,54–0,77
Крахмал, г	49,9	48,7	46,9	45,7	13,8	13,5	13,0	12,7
Минеральные вещества, мг:								
кальций	18,6	21,6	24,1	27,1	2,3	2,7	3,0	3,4
магний	34,0	35,2	54,0	54,8	8,5	8,8	13,5	13,7
фосфор	90,7	102,8	138,3	150,4	7,6	8,6	11,5	12,5
железо	1,71	2,2	2,9	3,4	12,2	15,7	20,7	24,3
иод, мкг	–	0,21	–	0,21	–	0,14	–	0,14
Витамины, мг:								
тиамин (B ₁)	0,20	0,20	0,28	0,29	15,4	15,4	21,5	22,3
рибофлавин (B ₂)	0,07	0,07	0,09	0,09	4,7	4,7	6,0	6,0
Энергетическая ценность, ккал	241,1	240,4	236,7	235,9	9,6	9,6	9,5	9,4

Способ приготовления хлеба на ЖД с использованием чечевичной муки более эффективен, чем с применением ЖД, приготовленных по традиционной схеме. Он способствует снижению себестоимости продукции за счет сокращения процесса приготовления ЖД и теста. Исключение хлебопекарной муки на стадии приготовления питательной смеси для культивирования молочнокислых бактерий и дрожжевых клеток позволяет экономить основное сырье хлебопекарного производства и обеспечивать увеличение объема выпускаемой предприятием продукции.

ВЫВОДЫ

1. Использование чечевичной муки в производстве ЖД позволяет сократить процесс их приготовления на 60–90 мин, процесс приготовления теста – на 30 мин.
2. По органолептическим показателям хлеб, приготовленный с ЖД, выращенными на модифицированной питательной среде, отличается более ярко выраженной окраской корки, вкусом и ароматом; имеет пористость на 4–6% выше, чем у контрольных проб.

3. В опытных образцах хлеба замедляется процесс черствения.

4. За счет внесения чечевичной муки в ЖД улучшается пищевая ценность хлеба из пшеничной муки 1-го и 2-го сортов, его биологическая ценность повышается на 10,2–12,1%.

Работа выполнена в рамках НТП Министерства образования РФ по разделу «Научные исследования высшей школы по технологии живых систем».

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырева Т.Г. Научные основы технологий хлебобулочных изделий с направленным культивированием микроорганизмов: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2000. – 67 с.
2. Пащенко Л.П., Тареева И.М., Пащенко Л.Ю. Ферментированные полуфабрикаты из чечевичной муки в технологии хлеба // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 5–6. – С. 33–35.
3. Горячева А.Ф., Кузьминский Р.В. Сохранение свежести хлеба. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 240 с.

Кафедра технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств
Поступила 14.10.02 г.

664.66.002.28.001.57

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЗАМОРАЖИВАНИЯ–РАЗМОРАЖИВАНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Н.В. ЛАБУТИНА, С.В. КИТАЕВСКАЯ, О.А. РЕШЕТНИК

Московский государственный университет пищевых производств
Казанский государственный технологический университет

Использование замораживания для замедления или прерывания брожения теста и для сохранения качества готовых изделий нашло применение в производстве нового вида продукции – замороженных тестовых полуфабрикатов.

При замораживании тестовых заготовок возникает необходимость внесения изменений в традиционный технологический процесс. Это связано с тем, что замораживание теста сопровождается изменениями технологических параметров, в том числе жизнедеятельности дрожжей и молочнокислых бактерий, которые объединяют все происходящие в тесте процессы в систему. Совместная деятельность этих групп микроорганизмов обуславливает соответствующее качество готового хлеба. Молочнокислые бактерии (МКБ) в основном оказывают стимулирующее воздействие на дрожжевые клетки за счет подкисления среды до оптимальных для них пределов, подавления конкурентных дрожжам видов микробов (гнилостных бактерий, масляно-кислых бацилл и т. п.), улучшения их питания в результате повышения количества доступных азотсодержащих соединений [1].

Молочнокислые бактерии существенно влияют на вкус и запах готового хлеба, который во многом определяется соотношением молочной и летучих кислот, а

также ароматическими органическими соединениями, образующимися в результате метаболизма МКБ [2].

Поэтому в криогенной технологии хлебобулочных изделий основное внимание необходимо уделять технологическим параметрам процессов приготовления полуфабрикатов и замораживания–размораживания, обеспечивающим сохранение клеток бродильной микрофлоры в активном состоянии и хорошее качество продукции.

В нашей стране и за рубежом проводятся многочисленные исследования по определению оптимальных режимов замораживания, размораживания и хранения теста и готовых полуфабрикатов из него [3–6]. Зарубежные исследователи рекомендуют замешивать тесто на ледяной воде, формировать из него тестовые заготовки и немедленно помещать их в морозильную камеру. Таким образом время брожения полуфабрикатов перед замораживанием сводится к минимуму. Однако некоторые отечественные специалисты предлагают криогенную технологию хлебобулочных изделий, предусматривающую брожение теста перед замораживанием в течение 20–30 мин.

По данным японских специалистов, лучше всего процесс замораживания теста осуществлять при температуре -34°C в потоке воздуха скоростью 3–4 м/с. В США тесто для хлебобулочных изделий замораживают при температуре воздуха -28°C и его скорости 3 м/с. В практике хлебопечения нашей страны этот