

УДК 664.292:664.6
ББК 36.83
К-36

Кенийз Надежда Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», e-mail: keniz@bk.ru;

Сокол Наталья Викторовна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет».

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРИОПРОТЕКТОРА (рецензирована)

В статье представлены результаты исследования влияния пектина как криопротектора на реологические свойства теста и физико-химические показатели качества хлеба. Полученные данные позволяют рекомендовать пектин в технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов.

Ключевые слова: криопротектор, пектин, дрожжи, тестовые полуфабрикаты, хлеб.

Keniyz Nadezhda Victorovna, assistant of the Department of Storage and Processing Technology of Plant Products of FSBEI HPE "Kuban State Agrarian University", e-mail: keniz@bk.ru;

Sokol Natalia Victorovna, Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Storage and Processing Technology of Plant Products of FSBEI HPE "Kuban State Agrarian University".

DEVELOPMENT OF BAKERY SEMI PRODUCTS TECHNOLOGY USING CRYOPROTECTORS (Reviewed)

The results of studies of the effect of pectin as a cryoprotector on the rheological properties of dough and physical and chemical qualities of bread have been suggested. The obtained data allow to recommend the pectin in the technology of bread making from frozen semi products.

Keywords: cryoprotector, pectin, yeast, dough semi products, bread.

Хлебобулочные изделия остаются важным компонентом сбалансированного питания, составляя основу пищевой пирамиды [1]. Потребители предпочитают свежее испеченные продукты, приготовленные традиционным способом, причем в широком ассортименте, полезные для здоровья и самое главное – вкусные. В то же время дефицит квалифицированных кадров и стоимость торговых площадей создают проблемы для традиционного хлебопечения, связанные с удовлетворением имеющегося спроса. Пищевая промышленность предлагает несколько вариантов решения этой проблемы. Так называемые «полуфабрикатные технологии» представляют собой симбиоз различных технологий хлебопечения, причем наиболее трудоемкие технологические операции выполняются на традиционных хлебопекарных предприятиях, а окончательная выпечка и предпродажная обработка изделий производятся в системе розничной торговли с минимальными трудозатратами и потребностью в оборудовании [2].

Однако, при замораживании хлебных полуфабрикатов происходят нежелательные явления, такие как денатурация и агрегация белков, вызывающие потерю их функциональных свойств, кроме того, происходит гибель дрожжевых клеток вследствие образования кристаллов льда и потеря влаги. Поэтому замораживание полуфабрикатов хлебопекарного производства необходимо вести с добавлением различных криопротекторов [3, 4].

Целью исследования мы поставили разработку технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов с использованием пектина в качестве криопротектора.

Исследования качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции проводили по стандартным общепринятым методикам, используемым в пищевой промышленности: метод определения количества и качества клейковины, метод определения числа падения, метод определения влажности, методика работы на альвеографе, методика работы на фаринографе. Мука в эксперименте использовалась высшего сорта, которая соответствовала ГОСТ Р 52189-2003 «Мука пшеничная. Общие технические условия». Пектин по органолептическим показателям соответствовал требованиям ГОСТ 29186-91 «Пектин. Технические условия».

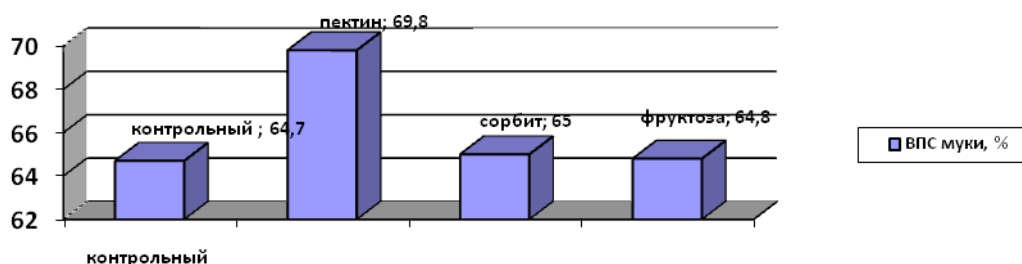
Для корректировки и сохранения оптимальных свойств теста и целевого продукта, чаще всего используют криопротекторы, такие как фруктоза и сорбит. Так как пектин является хорошим

гидроколлоидом, нами были проведены исследования по изучению возможности его применения как криопротектора в технологии пшеничного хлеба из замороженных полуфабрикатов [5, 6].

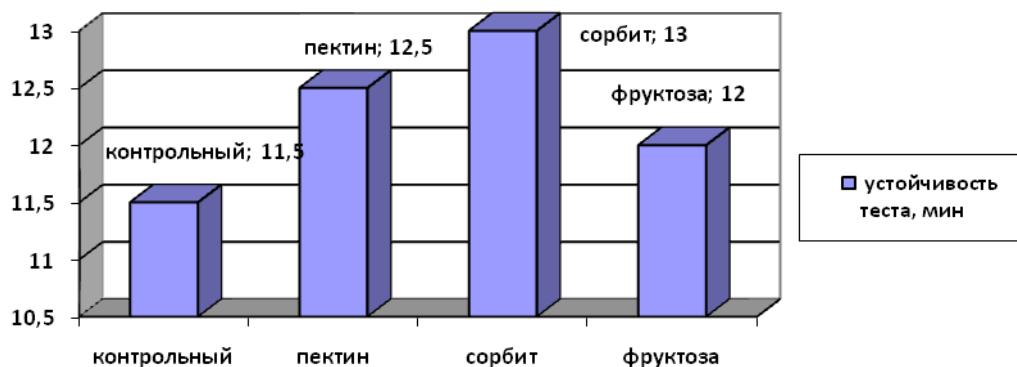
Высокое качество хлеба из замороженных полуфабрикатов может быть достигнуто в результате глубокого и всестороннего анализа процессов происходящих на различных стадиях технологического процесса. Поэтому нами проводились исследования на приборе Фаринограф и Альвеограф фирмы Chopin по изучению влияния фруктозы, сорбита, пектина на реологические свойства теста и «силу муки». Изучалось влияние вносимых добавок в количествах 0,5; 1,0; 1,5%, 2% к массе муки. Анализ данных показал, что использование пектина при замесе теста приводит к повышению водопоглотительной способности (ВПС) муки во всех вариантах опытов в сравнении с контролем. При дозировке 2 % пектина ВПС была выше на 7,2 % в сравнении с контролем. При внесении фруктозы показатель ВПС был на уровне контроля, за исключением варианта с 2 % фруктозы, где ВПС увеличилось незначительно на 1,6 %. Использование сорбита, также оказывало незначительное влияние на ВПС муки.

Повышение ВПС муки при использовании пектина объясняется его способностью связывать воду с образованием белково-полисахаридных компонентов. Присутствие пектина фиксирует воду в связанном состоянии, оптимизируя тем самым соотношение свободной и связанной влаги в тесте. Клейковинные мембраны становятся тонкими, эластичными, легко растягиваются и не разрываются, подтверждением этому является показатель валориметрическая оценка, характеризующий эластичные свойства теста. При внесении пектина этот показатель был выше контроля в случае добавок 1,0; 1,5; 2,0 % на 4; 8; 6 единиц соответственно.

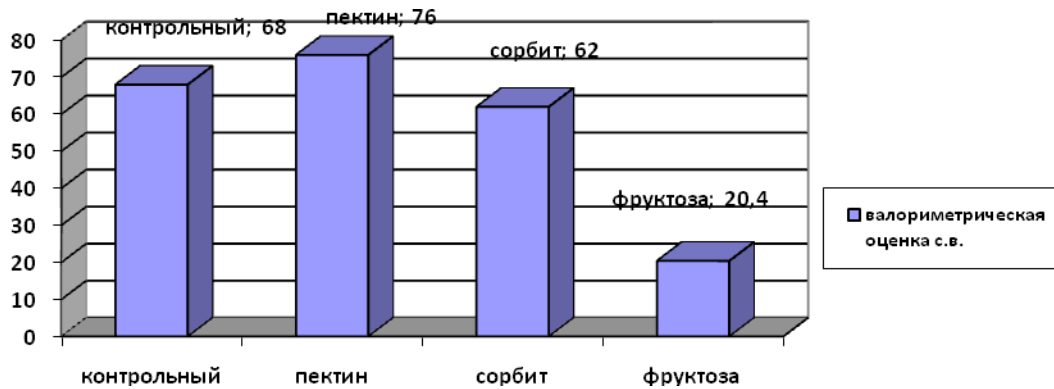
Упруго-эластичные свойства характеризуются показателем отношением P/L лучшие варианты отмечены при внесении пектина в дозировках 1,0; 1,5; 2,0 % в случае фруктозы и сорбита этот показатель был на уровне контроля или ниже. Наилучшие результаты структурно-механических свойств теста и определению «силы муки» были получены при внесении добавок в количестве 1,5% (рисунок 1).



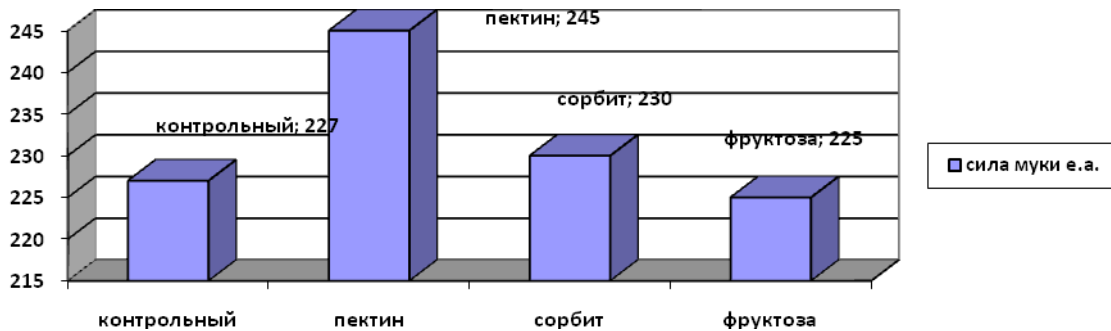
а)



б)



В



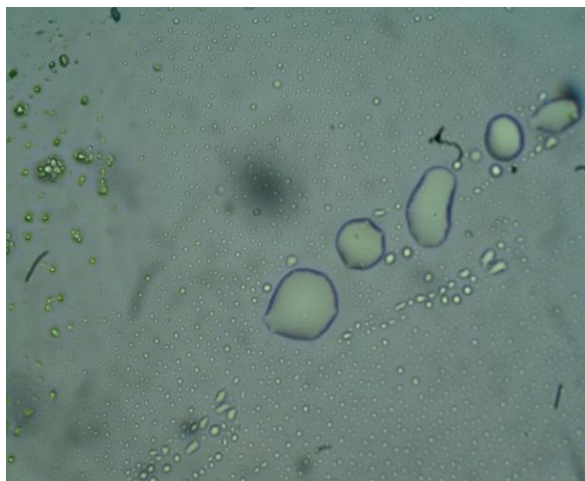
г)

Рис. 1. а) ВПС муки при добавлении пектина, сорбита и фруктозы в количестве 1,5% от массы муки; б) показатель устойчивости теста при добавлении пектина, сорбита и фруктозы в количестве 1,5% от массы муки; в) валориметрическая при добавлении пектина, сорбита и фруктозы в количестве 1,5% от массы муки; г) показатель «сила муки» при добавлении пектина, сорбита и фруктозы в количестве 1,5% от массы муки

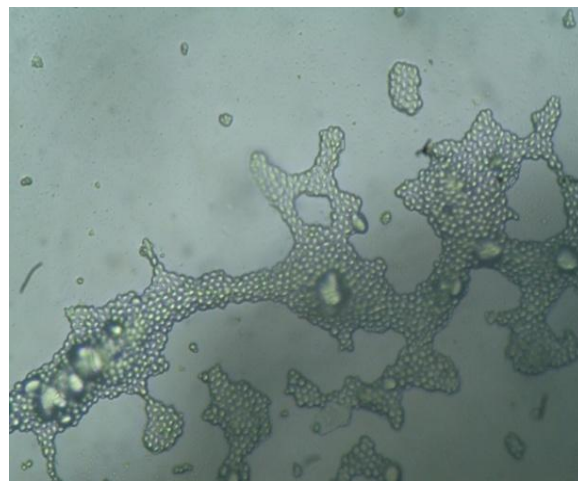
В ряде исследований по выживанию микроорганизмов при замораживании показано, что скорости замораживания и размораживания влияют на жизнеспособность дрожжей. Считается, что медленное замораживание даст возможность дрожжам приспособиться к низкотемпературным условиям за счет преобразования внутриклеточной воды во внеклеточный лед. С другой стороны, быстрое замораживание приводит к внутриклеточному замораживанию, поскольку изменения температуры происходят быстрее, чем вода проходит сквозь клеточные мембраны. Можно предположить, что небольшие кристаллы льда, образующиеся в процессе внутриклеточного замораживания, трансформируются в большие кристаллы вследствие вторичной кристаллизации в течение размораживания и повреждают дрожжевые клетки.

Потеря жизнеспособности дрожжевых клеток происходит под воздействием «влияния растворов», если охлаждение происходит со скоростью выше оптимальной, и/или внутриклеточного образования льда, если охлаждение происходит со скоростью ниже оптимальной. Скорость охлаждения оптимальна, если она не вызывает внутриклеточного образования льда, но при этом достаточно высока, чтобы сократить длительность, в течение которой дрожжевые клетки подвергаются воздействию растворов. Использование криопротектора снижает скорость роста кристаллов и защищает клетки от осмотических перепадов [7].

В связи с чем изучался процесс замораживания и размораживания пшеничных тестовых заготовок с использованием различных криопротекторов на изменение микроструктуры теста. Были получены микрофотографии срезов образцов пшеничного теста (рисунок 2).



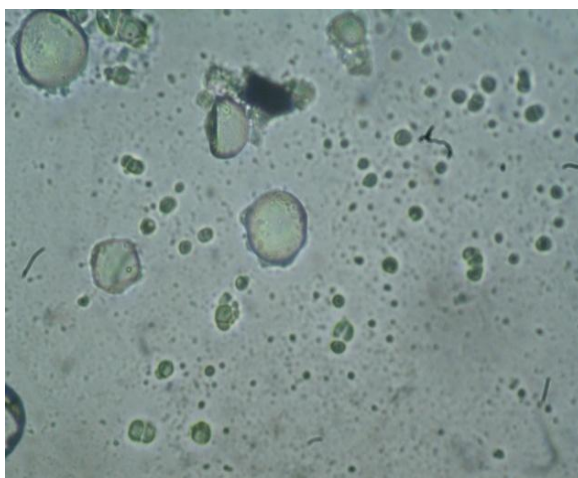
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Микрофотографии замороженного дрожжевого теста без расстойки (а - контроль; б - с добавлением пектина; в - с добавлением сорбита; г - с добавлением фруктозы)

В результате исследований установлено, что образцы без криопротектора имеют на микрофотографии разрозненные мелкие крахмальные зерна, при использовании фруктозы и сорбита наблюдаются объединенные комплексы из мелких крахмальных зерен, а образцы с пектином отмечены образованием комплексов с крупными сферическими образованиями.

Основные структурные изменения тестовой заготовки в процессе замораживания и размораживания, являются следствием низкотемпературного воздействия на белково-протеи-назый, углеводно-амилазный комплекс пшеничного теста и изменения состояния дрожжевых клеток.

На основании выше изложенного следует, что размораживание и расстойка полуфабрикатов хлебобулочных изделий имеют свои особенности. Процесс может проходить в различных температурно-временных условиях. В исследовании по определению оптимальных условий размораживания нами сравнивались два режима: первый размораживание и расстойка в условиях цеха при температуре 22-25°C, второй – размораживание и расстойка в СВЧ. Объектами исследования были образцы дрожжевого теста с различными криопротекторами, которые вносились при замесе теста в количестве 1,5 % от массы муки.

Следует отметить, что при дефростации в условиях СВЧ процесс брожения теста с пектином был интенсивнее и протекал значительно быстрее, по сравнению с другими вариантами опыта. В условиях цеха процесс размораживания и расстойки тестовых заготовок с пектином, также проходил активнее по сравнению с другими образцами (рисунок 3).

Продолжительность расстойки замороженных тестовых заготовок после размораживания удлинится, по сравнению с традиционным способом. Это связано с более низкой температурой размороженных заготовок, помещаемых в расстойный шкаф, определенным снижением газодерживающей способности теста и активностью дрожжей под влиянием процесса замораживания. Результаты исследований показали, что причиной неравномерного брожения, может быть большой температурный градиент в тесте для хлебобулочных изделий.

Расстойка замороженных полуфабрикатов размороженных в СВЧ составляла 35–40 минут, в

условиях цеха, время расстойки было 85-90 минут. Расстоявшиеся тестовые заготовки выпекали при температуре 210°C.

В ходе эксперимента выявлено, что при деформации тестовых заготовок как в СВЧ, так и в условиях цеха, лучшими характеристиками качества обладал хлеб с добавкой пектина. Органолептическая оценка потребительских свойств полученных образцов хлеба, показала, что по показателям – (цвет, объем, вкус, аромат) лучшим был образец с пектином (рисунок 4).



Рис. 3. Влияние дефростации на качество полуфабрикатов (дефростация в СВЧ: 1 - с добавлением пектина, 2 - с добавлением сорбита, 3 - с добавлением фруктозы, 4 - контрольный образец; дефростация в условиях цеха: 5 - с добавлением пектина, 6 - с добавлением сорбита, 7 - с добавлением фруктозы, 8 - контрольный образец)



Рис. 4. Готовые изделия (дефростация в СВЧ: 1 - с добавлением пектина, 2 - с добавлением сорбита, 3 - с добавлением фруктозы, 4 - контрольный образец; дефростация в условиях цеха: 5 - с добавлением пектина, 6 - с добавлением сорбита, 7 - с добавлением фруктозы, 8 - контрольный образец)

Для определения влияния пектина на показатель – сила муки, по альвеограмме, был использован регрессивный анализ, в результате получено уравнение адекватно описывающее зависимость. Графическая интерпретация представлена на рисунке 5.

Уравнение регрессии описывающее зависимость представляет полином третьей степени, коэффициент корреляции в этом случае равен 0,944, поэтому на основании уравнения можно сделать заключение, что внесение пектина, положительно сказывается на упруго-эластичных свойствах теста.

Так как в экспериментах были получены результаты, дающие основание говорить о существенном влиянии пектина на ВПС, для подтверждения данных были использованы методы математического анализа корреляционный и регрессионный.

Уравнение носит линейный характер, коэффициент корреляции в этом случае равен 0,9869. Это уравнение адекватно описывает полученную тесноту связи показателей ВПС, комплексообразующую способность пектина и вполне объяснимо с точки зрения биохимии технологического процесса. Графическая интерпретация математической модели представлена на рисунке 6.

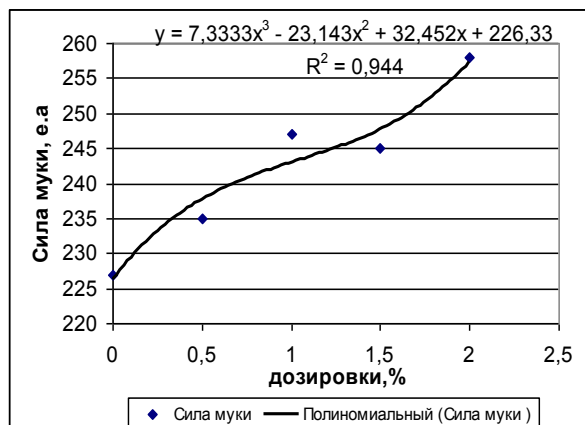


Рис. 5. Зависимость силы муки от дозировки пектина

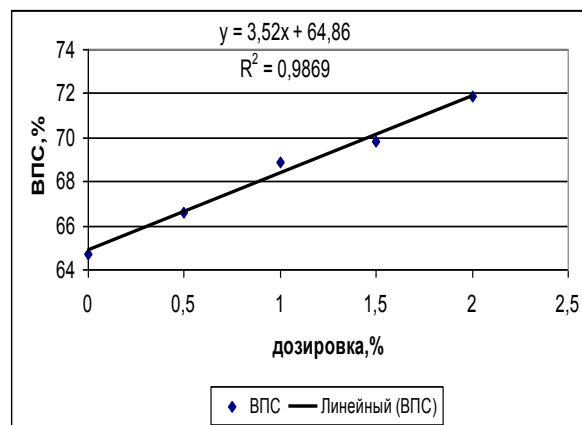


Рис. 6. Влияние пектина на ВПС теста

Таким образом, проведенные исследования дают основание сделать заключение, что пектин можно использовать в качестве криопротектора в технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов. Внесение пектина улучшает газообразующую и газодерживающую способность теста и благотворно влияет на распределение свободной влаги в тесте, что помогает избежать образования грубых кристаллов льда, нарушающих структуру клейковины и как следствие, получить готовый продукт высокого качества.

Литература:

1. <http://www.usda.gov/cnpp/DietGd.pdf>
2. Джудит А. Эванс Замороженные пищевые продукты. Производство и реализация. Профессия, 2010. 440 с.
3. Илюхин В.В. Физико-технические основы криоразделения пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1990. 350 с.
4. Чижов Г.Б. Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. М., 1979. 265 с.
5. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. М.: ДеЛи, 2000. 255 с.
6. Шамкова Н.Т. Связывающая способность пектиносодержащих пищевых систем // Известия вузов. Пищевая технология. 2006. №5. С. 20-25.
7. Кульп К., Лоренц К. Производство изделий из замороженного теста. СПб.: Профессия, 2005. 285 с.

References:

1. <http://www.usda.gov/cnpp/DietGd.pdf>
2. Judith A. Evans Frozen food. Manufacture and sale. Profession, 2010. P. 440.
3. Ilyukhin V.V. Physical and technical bases of cryo differentiation of food. M.: Agropromizdat, 1990. P. 350.
4. Chizhov G.B. Thermal processes in the cooling technology of food. M., 1979. 265 p.
5. Donchenko L.V. Technology of pectin and pectin products. M.: DeLi, 2000. 255 p.
6. Shamkova N.T. Binding capacity of pectin containing food systems // Proceedings of universities. Food technology. 2006. №5. P. 20-25.
7. Culp K. Production of frozen dough products. St.Ptb.: Profession. 2005. P. 285