

**Хатко З.Н., Наумова Е.В.**

**ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА АКТИВАЦИЮ ЗАКВАСОК ДЛЯ  
РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО МИНИ-ХЛЕБА**

Хатко Зурет Нурбиевна, доцент, доктор технических наук, заведующая кафедрой  
технология пищевых продуктов и организации питания

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Россия

Тел.: 8 (988) 477 12 19

E-mail: znkhatko@mail.ru

Наумова Екатерина Владимировна, магистрант

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Россия

Тел.: 8 (928) 473 25 69

E-mail: naumova1995katerina@mail.ru

*Хлеб является хорошей альтернативой создания продуктов функционального назначения, так как пользуется спросом у всего населения. Авторами представлена тема совершенствования рецептуры ржано-пшеничного мини-хлеба путем активации производственных заквасок яблочным (цитрусовым) пектином для общественного питания.*

*Цель – разработать рецептуру и технологию ржано-пшеничного мини-хлеба, для общественного питания, с использованием пектиновых веществ, для активизации производственных заквасок.*

*За основу принята рецептура хлеба «Дарницкий», в рецептуру которого входит ржаная производственная закваска. Она послужила основой для создания заквасок активированных пектиновыми веществами – яблочным и цитрусовым (1, 3 и 5 % к массе муки). Выделены 2 образца «лидера» – хмелевые закваски, активированные яблочным и цитрусовым пектином (5%). В результате расстойки был выделен образец закваски хмелевой активированной яблочным пектином (5%), его подъемная активность значительно превышает активность других образцов. Подъем полуфабриката с образцом «лидером» был достигнут по истечению 45 мин, на 10...15 мин быстрее других. Качество мини-хлеба соответствует ГОСТ 26983-2015. Микробиологическая безопасность подтверждена лабораторными исследованиями. В результате работы безоговорочным лидером является мини-хлеб с добавлением хмелевой закваски активированной яблочным пектином (5%).*

**Ключевые слова:** *ржано-пшеничный хлеб, полуфабрикаты, натуральные добавки, дозирование добавок, реология полуфабрикатов.*



**Для цитирования:** Хатко З.Н., Наумова Е.В. Влияние пектиновых веществ на активацию заквасок для ржано-пшеничного мини-хлеба // Новые технологии. 2020. Вып. 1(51). С. 75-86. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10108

**Khatko Z.N., Naumova E.V.**

**THE EFFECT OF PECTIN SUBSTANCES ON THE ACTIVATION  
OF STARTERS FOR RYE-WHEAT MINI BREAD**

Khatko Zuret Nurbievna, Doctor of Technical Sciences, an associate professor, head of the Department of Food Technology and Catering

FSBEI of HE «Maykop State Technological University», Russia

Tel.: 8 (988) 477 12 19

E-mail: znkhatko@mail.ru

Naumova Ekaterina Vladimirovna, a master student

FSBEI of HE «Maykop State Technological University», Russia

Tel.: 8 (928) 473 25 69

E-mail: naumova1995katerina@mail.ru

*Bread is a good alternative to creating functional products, as it is in demand among the entire population. The authors presented the theme of improving the formulation of rye-wheat mini-bread by activating production starters with apple (citrus) pectin for catering.*

*The aim is to develop the formulation and technology of rye-wheat mini-bread for catering using pectin substances to activate production starters.*

*The «Darnitsky» bread formulation which includes industrial rye sourdough starter has been taken as a basis for the creation of starters activated by pectin substances – apple and citrus ones (1, 3 and 5% to the flour weight). Two top-samples have been identified - hop starters activated by apple and citrus pectin (5%). As a result of proofing, a hop yeast sample activated by apple pectin (5%) has been indicated; its lifting activity significantly exceeds the activity of other samples. The rise of the semi-finished product with the top- sample was achieved after 45 minutes, 10...15 minutes faster than others.*

*The quality of mini bread corresponds to GOST 26983-2015. Microbiological safety is confirmed by laboratory tests. As a result of the research, mini-bread with the addition of hop ferment activated by apple pectin (5%) has become an absolute leader.*

**Keywords:** *rye-wheat bread, semi-finished products, natural additives, dosing of additives, rheology of semi-finished products.*

**For citation:** Khatko Z.N., Naumova E.V. The effect of pectin substances on the activation of starters for rye-wheat mini bread // *Novye Technologii*. 2020. Issue 1(51). P. 75-86. DOI: 10.24411 / 2072-0920-2020-10108

Улучшение качества питания – важнейшая задача 21 века, связанная с проблемами глобализации, роста количества заболеваний связанных с ЖКТ, а так же их профилактики и предупреждения. Хлеб – это альтернативное направление функционального питания.

Ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий на предприятиях общественного питания составляет: хлеба предпочтительно из пшеничной муки, изделия из ржаной муки, и их смеси. Форма хлебобулочных изделий: кирпичик; батон; багет; подовый хлеб; булочки порционные, а так же мини-хлеба. Ассортимент хлебов функциональной направленности постоянно пополняется.

Потребность разработки продуктов функциональной направленности состоит в наблюдениях ученых за снижением уровня жизни от различного рода заболеваний и за дефицитом витаминов (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub>), микроэлементов (йода, фтора, селена, железа).

Современное направление развития функционального питания – это применение натуральных компонентов и новых технологий для повышения пищевой ценности продукта [1, 2, 3].

Создание функциональных продуктов питания, на основе хлеба, является хорошей альтернативой. Этот продукт, потребляется в пищу каждый день. Это огромный плюс хлебобулочным изделиям в борьбе за здоровое питание населения.

Значение хлеба функциональной направленности определяется одним из направлений:

- нахождение оптимума в составе рецептуры, путем изменения соотношения ингредиентов в пользу улучшения качества хлеба;

- исключение вредных здоровью человека компонентов: сахара, соли, дрожжей и др.;

- внесение функциональных ингредиентов в состав хлеба, например: овощные и фруктовые добавки, семена масличных культур, витаминные добавки и др.

- изменение технологии в пользу повышения безопасности, качества, уменьшения потерь микронутриентов в результате термической обработки, а так же улучшение усвояемости функциональных продуктов питания.

Пектин – это полисахарид растительного происхождения, студнеобразователь, загуститель, обладает комплексообразующей способностью, антибактериальной и антиоксидантной активностью [9]. Противомикробная активность пектиновых веществ выявлена по отношению к таким микроорганизмам как: протей, псевдомонада, клебсиелла, стафилококк и дрожжевые грибки рода *Candida*, что полезно при приготовлении закваски.

Текстура теста для ржаного хлеба отличается от полуфабриката белого хлеба. Одно из главных отличий – высокая кислотность, она в 3...4 раза выше, чем у пшеничного теста. Ржаная мука имеет слабую клейковину в сравнении с пшеничной, но повышение кислотности теста значительно совершенствует устойчивость каркаса ржаного хлеба. Такой эффект достигается путем добавления производственных заквасок, которые подготавливаются заранее.

Основные способы контроля биохимических процессов в ржанных заквасках – это подбор микрофлоры заквасок, а так же составление питательной среды для их развития контроль (температуры, влажности, кислотности среды).

Плюсы внесения заквасок – это хороший каркас мякиша хлеба; придание органолептических свойств ржаному и ржано-пшеничному хлебу; закваска, активированная пектиновыми веществами, выступает как функциональный ингредиент, за счет благотворного действия на ЖКТ. На полезную микрофлору, такую как: бифидобактерии и лактобациллы пектиновые вещества не оказывают влияния.

Пектиновые вещества обладают свойствами необходимыми для формирования хлеба хорошего качества: набухаемость, вязкость, способность образовывать гели, повышая водопоглотительную способность; увеличивает объем полуфабрикатов и выпекаемых изделий путем удержания влаги; поддержание мягкости хлеба в процессе хранения.

Цель работы – исследование влияния яблочного и цитрусового пектинов на режим приготовления густой ржаной и хмелевой заквасок в разводочном цикле с сухим

лактобактерином, а так же исследование влияния закваски на формирование мини-хлеба для общественного питания.

Для проведения исследования были выбраны рецептуры производственной ржаной и хмелевой заквасок, которые были активированы с помощью яблочного (цитрусового) пектина (1, 3 и 5% к массе муки). Эксперимент был поставлен на основе рецептуры хлеба «Дарницкий». Этот хлеб был выбран благодаря его популярности среди потребителей, а также для расширения ассортимента хлеба на предприятиях общественного питания.

Пектиновые вещества (яблочный, цитрусовый), используемые в работе, являются функциональным ингредиентом как для формирования качества закваски, путем антимикробной активности, так и для функционального питания. Показатели качества яблочного и цитрусового пектинов удовлетворяют требованиям (таблица 1). Применение пектинов производилось путем смешивания муки и пектиновых веществ в сухом состоянии, для однородности полуфабриката [7, 8, 9, 10].

Технологическая схема приготовления мини-хлеба включает в себя: приемку сырья, подготовку остальных ингредиентов, приготовление закваски, замес теста (10 мин.), деление, формование, расстойку (60 мин., 36°C), выпечку (45 мин, 230...260°C).

Приготовление закваски включает в себя: активацию дрожжей и лактобактерина и выдержка 4 ч; замес закваски и выдержка 10...13 ч; разведение закваски, путем добавления муки и воды, выдержка 4...6 ч; разведение закваски аналогично предыдущему этапу.

Таблица 1 - Характеристика пектиновых веществ, используемых для активизации заквасок

| Наименование   | Органолептические показатели   | pH (2% р-р) | Степень этерификации, % | Зольность, % |
|--|--|-------------|-------------------------|--------------|
| Яблочный пектин типа АРА 104 (медленной садки).<br>Производитель - Китай   | Сыпучий порошок светло-желтого цвета, запах незначительный без посторонних нот, вкус слабый, без постороннего привкуса     | 2,8...3,8   | 62..66                  | 1,32±0,04    |
| Цитрусовый пектин типа АРС167В (медленной садки).<br>Производитель - Китай | Сыпучий порошок бледно-коричневого цвета, запах незначительный без посторонних нот, вкус слабый, без постороннего привкуса | 4...5       | 58...64                 | 1,35±0,04    |

Отличия в ведении ржаной и хмелевой закваски составляет применение хмелевого отвара на этапе разведения (кормления) заквасок [1, 3].

Для реализации исследования применялись ингредиенты: лактобактерин; дрожжи; мука ржаная обдирная; вода питьевая; хмелевые соплодия; пектины (яблочный и

цитрусовый).

Для приготовления 1 л хмелевого отвара взвешивают 80 г сушеных соплодий хмеля. Отмеряют 1050 мл воды и доводят до кипения. В момент закипания хмелевые соплодия отправляют в кипящую воду, тщательно перемешивают и кипятят в течение 40 мин. Отвар процеживают через марлю сложенную в несколько слоёв [5, 6, 10].

При приготовлении ржаной и хмелевой закваски наблюдались отличительные характеристики пор заквасок в соответствии со временем (таблица 2).

Таблица 2 - Характеристика процесса активации пектиновыми веществами хмелевой закваски

| Этап                     | Характеристика процесса активации   |   |   |
|--------------------------|---|---|---|
|                          | производственной закваски (контроль)  | хмелевой закваски пектиновыми веществами  |   |
|                          |   | яблочным  | цитрусовым  |
| Активация лактобактерина | Активность отсутствует, запах и вкус свойственный лактобактерину  | Активность отсутствует, запах и вкус свойственный лактобактерину с яблочными нотками  | Активность отсутствует, запах и вкус свойственный лактобактерину    |
| Активация дрожжей        | Активность заметна спустя 30 мин. Спустя 2 ч, объем увеличивается в 2 раза, задерживается в высшей точке на 5 мин, после чего «шапка» оседает | Активность проявляется сразу, после замеса. Спустя 2 ч объем увеличивается в 3 раза, после чего активность замедляется и останавливается в высшей точке на 10...15 минут, после этого «шапка» оседает |   |
| Замес                    | Распределение пор равномерное, поры различного размера, частые  | Распределение пор равномерное, поры равномерной величины, частые  | Распределение пор не равномерное, поры различного размера, частые   |
| Разводочный              | Равномерное распределение пор, запах кислый   |   |   |
| Финальный                | Равномерное распределение пор, запах молодой молочнокислой закваски   | Равномерное распределение пор, запах молодой молочнокислой закваски, с яблочным запахом   | Равномерное распределение пор, запах молодой молочнокислой закваски |

Данные таблицы 2 показывают, что активность закваски проявляется больше в



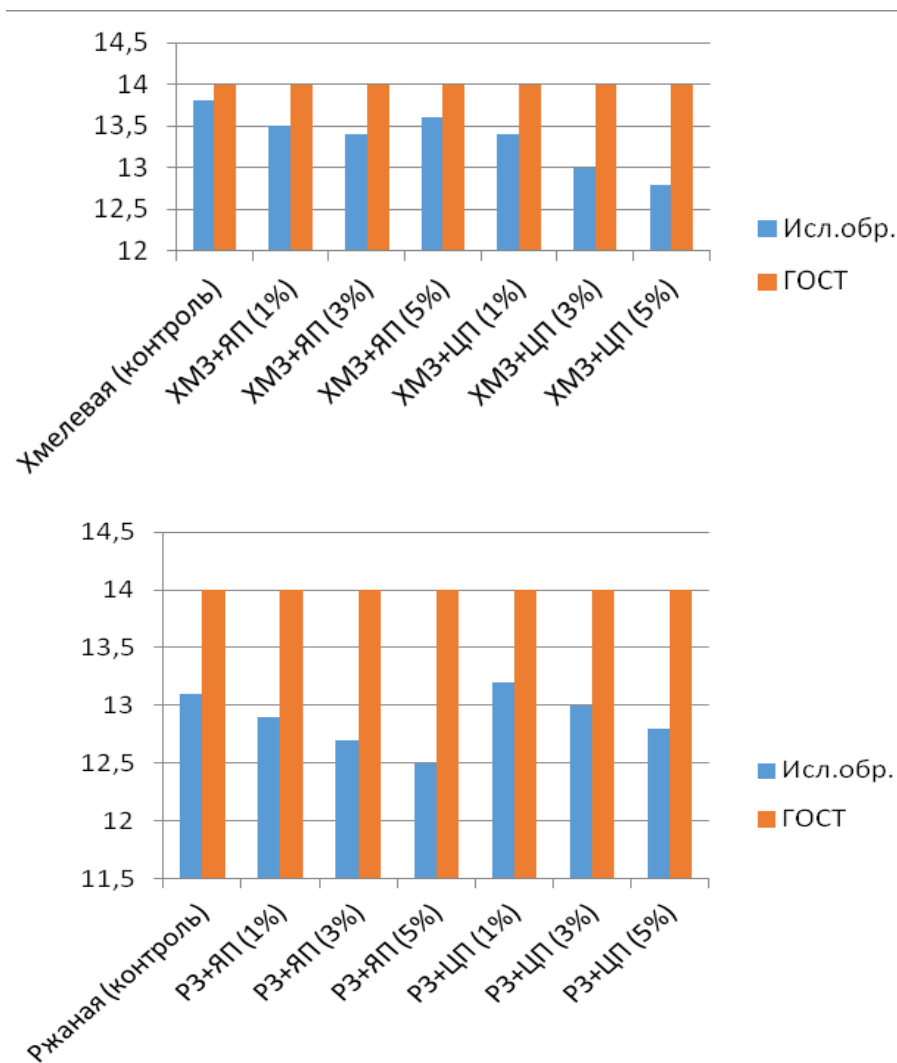


а



б

**Рис. 2.** Микрофото хмелевой закваски, активированной 5% цитрусовым (а) и яблочным (б) пектинами



**Рис. 3.** Диаграмма конечной активной кислотности для исследуемых образцов ржаных заквасок в сравнении с контролем

Данные рисунка 3 показывают, что пределы допустимых значений для производственных заквасок находятся в диапазоне 11...14°Н. При сравнении данных видны преимущественные характеристики закваски хмелевой, активированной яблочным пектином (5%) в сравнении с цитрусовым.

В состав выработанных хлебов входила: мука ржаная обдирная; мука пшеничная II сорта; вода питьевая; соль поваренная пищевая; дрожжи; закваска.

Анализы производились по ГОСТ 26983-2015. Органолептические показатели качества мини-хлеба с использованием испытуемых заквасок полностью удовлетворяют параметрам ГОСТ 26983-2015. Разница заметна для образца хмелевой закваски с яблочным пектином (5%), преимущество заключается в увеличении объема мини-хлеба с видимыми отличиями от контроля, без ущерба качеству [4]. Был произведен контроль физико-химических и микробиологических показателей качества мини-хлеба с наилучшими характеристиками (таблицы 3, 4).



Таблица 3 - Физико-химические показатели качества мини-хлеба

| Наименование показателя | Хлеб по ГОСТ 26983-2015 | Мини-хлеб с закваской, выработанной по сборнику рецептур | Мини-хлеб на ХМЗ активированной с помощью 5% ЦП к массе муки в закваске | Хлеб на ХМЗ активированной с помощью 5% ЯП к массе муки в закваске |
|-------------------------|-------------------------|--|---|--|
| Влажность мякиша, %     | не более 48,5           | 37,0±1,4   | 36,0±1,4  | 35,5±1,4   |
| Кислотность мякиша, %   | не более 8,0            | 1,50±0,42  | 1,50±0,42   | 2,00±0,42  |

Данные таблицы 3 показывают, что мини-хлеб с наилучшими показателями соответствует параметрам ГОСТ 26983-2015. Рецепт мини-хлеба с использованием хмелевой закваски, активированной яблочным пектином (5%) показала значительное уменьшение времени на расстойку. При использовании заквасок представленных в эксперименте, кроме «лидера», тесто подходило в течение 55...60 мин. В случае закваски «лидера», оно подходило в течение 45 мин., что уменьшает время выработки хлеба [10].

Таблица 4 - Микробиологические показатели качества мини-хлеба

| Показатель                             | Единицы измерения | Допустимые пределы  | Результат исследований    | НД на метод исследований |
|--|-------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| КМАФАнМ                                | КОЕ/г             | 5,0x10 <sup>2</sup> | Менее 1,0x10 <sup>1</sup> | ГОСТ 10444.15-94         |
| БГКП                                   | В 1,0 г           | Не допускается      | Не обнаружено             | ГОСТ 31747-12            |
| Коагулазоположительные <i>S.aureus</i> | В 1,0 г           | Не допускается      | Не обнаружено             | ГОСТ 31746-12            |
| Дрожжи и плесневые грибы               | КОЕ/г             | 5,0x10 <sup>1</sup> | Менее 1,0x10 <sup>1</sup> | ГОСТ 10444.12-13         |
| Протеи                                 | В 1,0 г           | Не допускается      | Не обнаружено             | ГОСТ 28560-90            |
| <i>B. cereus</i>                       | В 1,0 г           | Не допускается      | Не обнаружено             | ГОСТ 10444.8-13          |

Данные таблицы 4 показывают, что полученный мини-хлеб является безопасным для употребления его в пищу.

Микробиологические показатели качества мини-хлеба в процессе хранения (2 дня) представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Микробиологические показатели качества мини-хлеба в процессе хранения

| Показатель                       | Единицы измерения | Допустимые пределы  | Результат исследований    | НД на метод исследований |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| После 24 часов хранения в пакете |                   |                     |                           |                          |
| КМАФАнМ                          | КОЕ/г             | 5,0x10 <sup>2</sup> | Менее 2,0x10 <sup>2</sup> | ГОСТ 10444.15-94         |

|                                    |       |                     |                           |                  |
|------------------------------------|-------|---------------------|---------------------------|------------------|
| После 48 часов хранения в хлебнице |       |                     |                           |                  |
| КМАФАнМ                            | КОЕ/г | 5,0x10 <sup>2</sup> | Менее 2,8x10 <sup>2</sup> | ГОСТ 10444.15-94 |

Данные таблицы 5 свидетельствуют о доброкачественности и безопасности хлеба после двух дней хранения.

**Выводы:**

1. Активирование ржаной и хмелевой закваски яблочным пектином в количестве 5% к массе муки (в отличие от 1 и 3%) сокращает процесс приготовления теста и его расстойки. Преимущественные характеристики закваски достигаются при активировании хмелевой закваски яблочным пектином.

2. Данный способ приготовления закваски позволяет оптимизировать закладку сырья для производства мини-хлеба.

3. Показатели качества мини-хлеба соответствуют нормативным требованиям и могут быть рекомендованы для общественного питания.

*Литература:*

1. Бердышникова О.Н., Сидорова О.А. Влияние заквасок, культивируемых на разных питательных средах, на обеспечение микробиологической безопасности хлебобулочных изделий // Хлебопекарное производство. 2011. №6. С. 11.

2. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания. СПб.: Интермедия, 2012. 180 с.

3. Богатырева Т.Г. Новые пищевые закваски // Хлебопродукты. 2009. №3. С. 12.

4. Гизатов А.Я., Гизатова Н. В. Применение растительного пектина – путь в создании здорового питания // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы Международной научно-технической конференции (заочной). Воронеж, 2013. С. 36.

5. Разработка технологии закваски для производства хлеба функционального назначения / Е.П. Иванова [и др.] // Вопросы современной науки и практики. 2014. №1. С. 264.

6. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий от 07.07.1988: сборник.

7. Спецификация пектиновых веществ/ тип APC 167В/ Компания – Yantai Andre Pectin Co., Ltd. (Китай) [Электронный ресурс]. URL: [https://soyuzoptorg.com/about/postavshiki/andre\\_pectin](https://soyuzoptorg.com/about/postavshiki/andre_pectin).

8. Спецификация пектиновых веществ/ тип АРА 104/ Компания – Yantai Andre Pectin Co., Ltd. (Китай) [Электронный ресурс]. URL: [https://soyuzoptorg.com/about/postavshiki/andre\\_pectin](https://soyuzoptorg.com/about/postavshiki/andre_pectin).

9. Хатко З.Н. Свекловичный пектин полифункционального назначения: свойства, технологии, применение. Майкоп: МГТУ, 2012. 244 с.

10. Хатко З.Н., Наумова Е.В. Влияние пектиновых веществ на активизацию производственных заквасок, используемых в производстве ржано-пшеничного хлеба // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. №4(18). С. 35-42.

### *Literature:*

1. Berdyshnikova O.N., Sidorova O.A. The effect of starters cultivated on different nutrient media on ensuring the microbiological safety of bakery products // Bakery production. 2011. No. 6. P. 11.
2. Bobreneva I.V. Functional food. SPb.: Intermedia, 2012. 180 p.
3. Bogatyreva T.G. New food starters // Bread products. 2009. No. 3. P. 12.
4. Gizatov A.Ya., Gizatova N.V. Use of vegetable pectin is a way to create a healthy diet // Innovative technologies in the food industry: science, education and production: materials of the International scientific and technical conference (correspondence). Voronezh, 2013. P. 36.
5. Development of sourdough technology for the production of functional bread / E.P. Ivanova [et al.] // Issues of modern science and practice. 2014. No. 1. P. 264.
6. Collection of technological instructions for the production of bread and bakery products from 07/07/1988: a collection.
7. Pectin Substances Specification / Type APC 167B / Company - Yantai Andre Pectin Co., Ltd. (China) [Electronic resource]. URL: [https://soyuzopttorg.com/about/postavshiki/andre\\_pectin](https://soyuzopttorg.com/about/postavshiki/andre_pectin).
8. Specification of pectin substances / type APA 104 / Company - Yantai Andre Pectin Co., Ltd. (China) [Electronic resource]. URL: [https://soyuzopttorg.com/about/postavshiki/andre\\_pectin](https://soyuzopttorg.com/about/postavshiki/andre_pectin).
9. Khatko Z.N. Beet pectin of multifunctional purpose: properties, technologies, application. Maykop: MSTU, 2012. 244 p.
10. Khatko Z.N., Naumova E.V. The influence of pectin substances on the activation of the production of starters used in the production of rye-wheat bread // Food and processing industry technologies of the AIC - healthy food products. 2017. No. 4(18). P. 35-42.