

## INFLUENCE OF TECHNOLOGY FACTORS ON CHANGE FOR GINGERBREADS

V. Obolkina, V. Fomenko, O. Kirpichenkova

National University of Food Technologies

---

**Key words:**

Technology  
Gingerbread  
Gingerbread dough  
Carrot puree  
Glucose-fructose syrup  
Improver  
Starch  
Pectin  
Diffractogram

**ABSTRACT**

The article presents the results of structural changes in the dough semis and finished products using X-ray diffraction analysis, the state of the starch in the dough for gingerbread and gingerbreads depending on the impact of raw materials and technological factors. Found that application Glucose-fructose syrup, hydrolyzed carrot puree with a high content of pectin and improvers in the preparation of cakes as brewing, and the emulsion will boost the share of bound moisture, increasing the degree of amorphization by starch in dough and semi-finished products.

---

**Article history:**

Received 20.04.2013  
Received in revised form  
20.05.2013  
Accepted 01.06.2013

---

**Corresponding author:**

V. Obolkina  
E-mail:  
npnuht@ukr.net

---

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЗМІНУ СТРУКТУРИ ПРЯНИКІВ

В.І. Оболкіна, В.В. Фоменко, О.М. Кирпиченкова

Національний університет харчових технологій

*В статті наведені результати дослідження структурних змін в тістових напівфабрикатах та пряниках за допомогою рентгенофазового аналізу, охарактеризований стан крохмалю у тісті для пряників та у готових виробів залежно від впливу сировини та технологічних факторів. Встановлено, що застосування глюкозно-фруктозного сиропу, гідролізованого морквяного пюре з підвищеним вмістом низькометаксилізованого пектину та комплексного політишувача при приготуванні пряників як на заварці, так і на емульсії, сприятиме зростанню частки зв'язаної вологи, збільшенню ступеня аморфізації крохмалю в тістових напівфабрикатах та готових виробах.*

**Ключові слова:** технологія, пряники, тісто, морквяне пюре, глюкозно-фруктозний сироп, політишувач, крохмаль, пектин, рентгенофазовий аналіз, дифрактограма.

Пряники користуються постійним попитом на споживацькому ринку завдяки їх оригінальними смаковими властивостями і відносно невисокою вартістю. Недоліком пряникових виробів є низька харчова цінність та швидке черствіння в процесі зберігання.

Основні процеси, завдяки яким утворюється структура напівфабрикатів та готових пряникових виробів, відбуваються на стадії приготування тіста. За технологією приготування пряники поділяються на два види: сирцеві та заварні.

За класичними технологіями сирцеві пряники готуються шляхом замішування пшеничного борошна з емульсією з температурою 28 – 30 °С. Тісто для сирцевих пряників являє собою однорідну масу в'язкої консистенції. При замішуванні тіста використовують, в основному, пшеничне борошно з середньою за якістю клейковиною; тісто містить значну кількість цукру, який обмежує набухання клейковини борошна. Недоліком сирцевих пряників є їх швидке черствіння — термін зберігання до 1 місяця [1].

Заварні пряники виробляються шляхом заварювання частки борошна цукрово-патоковим або цукрово-патоково-медовим сиропом с температурою не нижче 65 °С, охолодженням заварки та змішуванням з залишком борошна. При приготуванні заварки для пряникового тіста складові борошна піддаються дії високої температури, що викликає часткову денатурацію білкових речовин та клейстеризацію крохмалю. Клейстеризовані зерна крохмалю під дією амілолітичних ферментів у процесі ферментації поступово гідролізуються до низькомолекулярних цукристих речовин (декстринів, мальтози, глюкози), що зумовлює пластичні властивості тіста. Заварні пряники мають кращі органолептичні і фізико-хімічні показники, але термін зберігання їх теж обмежений — до 3 місяців. Слід зазначити, що у процесі зберігання протягом трьох місяців у заварних пряників не завжди зберігаються споживчі властивості, крім того пряникові вироби мають низьку харчову цінність та підвищену калорійність.

У промисловості найбільш поширений спосіб приготування умовно заварних пряників шляхом замішування пшеничного борошна на «гарячій емульсії» з температурою 48 – 50 °С. Ці пряники зберігають споживчі властивості більш тривалий термін, ніж сирцеві, але проблема сповільнення процесу черствіння при зберіганні теж досить актуальна.

Метою проведених досліджень було визначення впливу технологічних факторів та овочевої пектиновмісної сировини при розробки технології пряників з підвищеною харчовою цінністю та подовженим терміном зберігання.

Пряникове тісто відноситься до складних коагуляційних структур, структурно-механічні властивості яких визначаються співвідношенням дисперсної фази (високомолекулярних полімерів борошна) та дисперсійного середовища (багатокомпонентного водного розчину цукру, патоки, інвертного сиропу, жиру і інших компонентів). При замісі тіста протікають складні фізико-хімічні процеси: гідратація та набухання колоїдів борошна, часткове розчинення цукру та інших інгредієнтів тощо. Інтенсивність цих процесів регулюється рецептурним складом сировини і технологічними параметрами приготування, що дозволяє одержати тісто із заданими пружно-пластично-в'язкими

властивостями. Основну роль при формуванні структурно-механічних властивостей тіста виконують білкові речовини та крохмаль пшеничного борошна, які складають дисперсійну фазу тіста. Набухання крохмальних зерен залежить від температури і їх фізичного стану. При підвищенні температури до 50 °С крохмаль швидко набухає. При 65 °С починається клейстеризація, при цьому утворюється в'язкий клейстер. Пшеничний крохмаль повністю клейстеризується при співвідношенні крохмалю і води 1:10. При недостатній кількості води крохмальні зерна клейстеризуються лише частково [1].

Спроможність зв'язувати воду і контролювати активність води в харчових продуктах — одна з найбільш важливих властивостей вуглеводів, яка відіграє суттєву роль при виробництві пряникових виробів. За значенням показника активності води пряники відносяться до виробів з проміжною вологістю, для яких необхідно застосовувати технологічні прийоми, що дозволяють утримувати вологу в «зв'язаному» стані. Завдяки застосуванню вологоутримуючих агентів з'являється можливість уповільнення процесів, що викликають втрату вологи і, відповідно, черствіння готової продукції.

Слід зазначити, що пряникове тісто має масову частку вологи у межах 22 – 24 %, що обмежує набухання біополімерів борошна. У зв'язку з присутністю в рідкій фазі розчинених компонентів з різною гідратаційною здатністю, значна частина води знаходиться в зв'язаному стані. Ступінь набухання біополімерів борошна буде залежати від концентрації цукру в розчині і присутності в ньому інших розчинених речовин. Гідрофільність цукристих речовин обумовлена наявністю численних ОН-груп, які взаємодіють з молекулою води завдяки водневому зв'язку. Ефект зв'язування води в значній мірі залежить від структури цукру. Гідратні форми, що мають міцну кристалічну структуру в меншій мірі здатні адсорбувати вологу. Найбільшою гідратаційною здатністю володіє фруктоза, потім — D-глюкоза, а найменшою — цукроза [2]. Тому доцільно при приготуванні пряникового тіста використовувати глюкозо-фруктозні сиропи.

З метою вивчення впливу рецептурних компонентів та технологічних умов приготування на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості напівфабрикатів та готових виробів, контрольні зразки пряників готувалися за однією базовою рецептурою та за різними технологіями: на заварці, на холодній та на гарячій емульсії. В нових зразках інвертний сироп був повністю замінений глюкозно-фруктозним сиропом «ГФС-42». Сирцеві пряники готувалися шляхом змішування пшеничного борошна з емульсією з усіх рецептурних компонентів з температурою 28 – 30 °С; зразки заварних пряників готувалися шляхом заварювання частки борошна глюкозно-фруктозним сиропом з температурою 65 – 68 °С та змішуванням заварки з рештою компонентів і залишком борошна. Умовно заварні пряники готувалися шляхом змішування пшеничного борошна з емульсією з усіх рецептурних компонентів з температурою 48 – 50 °С. При виконанні досліджень до рецептурного складу пряників додавали гідролізоване морквяне пюре з підвищеним вмістом низькомолекулярного пектину та комплексний поліпшувач «Мажимікс Свіжість» [4].

Дослідження структурних змін в тістових напівфабрикатах та готових виробів проводили за допомогою рентгенофазового аналізу на приладі ДРОН УМ – 1 в інтервалах кутів від 10 до 35°.

Попередніми дослідженнями вчених під керівництвом проф. Дорохович А.М. було доведено, що дифрактограми тіста сирцевого пряника і пшеничного борошна майже не відрізняються. Тобто в структурі крохмалю борошна в процесі замісу сирцевого пряникового тіста на холодній емульсії не відбувається суттєвих змін [3].

Аналіз характеру рентгенограми пряникового тіста на «гарячій» емульсії з температурою 48 – 50 °С показує утворення системи з структурою, яка відрізняється від структури пшеничного борошна та сирцевого тіста. Зміни проявляються у зменшенні площі, що займають кристалічні піки та проявом вмісту більшої кількості аморфної фази. Вірогідно, при підвищенні температури емульсії до 50 °С крохмаль починає більш інтенсивно набухати, поглинає деяку кількість вільної води, крохмальні зерна збільшуються в об'ємі та частково втрачають форму.

При заварюванні пшеничного борошна глюкозно-фруктозним сиропом спостерігалось збільшення аморфності структури у порівнянні з тістом на «гарячій» емульсії, про що свідчить зменшення дифракційних максимумів. На дифрактограмі можна спостерігати утворення кривих без піків, що свідчить про зникнення кристалів і утворення аморфної структури. Дані зміни відбуваються за рахунок руйнування кристалічної структури крохмалю в процесі його клейстеризації та часткової декстринізації.

При додаванні 10 % морквяного пюре при приготуванні пряникового тіста на «гарячій» емульсії спостерігалось невелике збільшення кристалізаційних піків, що можна пояснити зменшенням кількості вільної вологи у системі завдяки зв'язуванню її низькомолекулярним пектином та харчовими волокнами пюре та зменшенням ступеню набухання крохмалю. Але на дифрактограмі тіста на заварці з додаванням морквяного пюре можна спостерігати утворення кривих без піків, що свідчить про утворення аморфної коагуляційної структури. Тобто молекули води, маючи значний запас кінетичної енергії, послаблюють та частково руйнують внутрішні зв'язки крохмальних міцел, що і порушує упорядковане розташування молекул полімерів.

Останнім часом для уповільнення черствіння борошняних виробів також широко використовують комплексні суміші-поліпшувачі. Вони надають м'якушці виробів додатковий об'єм і пружність, запобігають черствінню, подовжують свіжість готової продукції. Тому було вирішено дослідити спільний вплив комплексного поліпшувача «Мажимікс Свіжість», що містить амілолітичні ферменти, морквяного пюре і глюкозно-фруктозного сиропу «ГФС-42» на формування структури тістового напівфабрикату.

Було встановлено, що характер дифрактограми тіста на «гарячій» емульсії з додаванням поліпшувача майже не відрізняється від зразка тіста на емульсії з додаванням морквяного пюре. Але на дифрактограмі тіста на заварці з додаванням поліпшувача спостерігалось зменшення відносного ступеня кристалічності, про

що свідчить відсутність піків. Вірогідно, зменшення ступеня кристалічності приводить до кращої атакуємості крохмалю ферментами, тому процес гідролізу крохмалю під дією амілолітичних ферментів має відбуватись більш інтенсивно, що сприятиме збільшенню аморфності структури.

Рентгенограми м'якушки свіжовипечених пряників на «гарячій» емульсії та на заварці показали повну аморфізацію структури. Рентгенографічні максимуми крохмалю у порівнянні з пшеничним борошном (рис. 2, а) були повністю розмиті, що можна пояснити клейстеризацією та гідролізом більшої його частини і у процесі випікання.

Дифрактограма зразків пряників на «гарячій» емульсії із морквяним пюре майже не відрізняється від зразка на «гарячій» емульсії без овочевого пюре. Слід зазначити, що дифрактограма зразків пряників на заварки з додаванням морквяного пюре характеризується зменшенням міжплощинних відстаней, що свідчить про збільшення аморфізації структури.

При додаванні поліпшувача дифрактограма має ще більший ступінь аморфізації, про що свідчить більш полого крива дифрактограми. Це, ймовірно, пов'язане з тим, що при приготуванні заварки та випіканні пряника відбувається як процес механічного руйнування молекул крохмалю, так і частковий гідроліз завдяки дії амілолітичних ферментів, що вносяться з поліпшувачем.

Внаслідок цих процесів, вміст негідролізованих молекул крохмалю значно зменшується, тому має зменшуватися й ступінь ретроградації крохмалю, оскільки зруйновані молекули не зможуть об'єднатися і утворити кристалічну фазу.

### Висновки

Комплексне застосування глюкозно-фруктозного сиропу, гідролізованого морквяного пюре і поліпшувача при приготуванні пряників як на заварці, так і на «гарячій» емульсії, сприятиме зростанню частки зв'язаної вологи, збільшенню ступеня аморфізації крохмалю в тістових напівфабрикатів та готових виробів. Це дає змогу покращити структуру пряників та подовжити термін їх зберігання.

### Література

1. *Зубченко А.В.* Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. — Воронеж: Гос. технол. академия, 1997. — 416 с.
2. *Олексієнко Н., Дорохович В.* Вплив фруктози на процес черствіння пряників // Харчова і перероб. пром-сть. — 1999. — № 8. — С. 22 – 23.
3. *Дорохович А.М.* Особливості структури сирцевого та заварного пряників / Дорохович А.М., Любавіна І.В., Любарський В.Б. // Зб. наук. пр. — Одеська державна академія харчових технологій, 2003. — Випуск 21. — С. 235 – 238.
4. *Оболкіна В.І.* Сохранение качества пряничных изделий в процес се их хранения / В.І. Оболкіна, О.М. Кирпиченкова, Н. Алексеенко // Продукты&ингредиенты. — № 10 (96) — 2012. — С. 12 – 13.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПРЯНИКОВ**

**В.І. Оболкина, В.В. Фоменко, О.М. Кирпиченкова**

*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье приведены результаты исследования структурных изменений в тестовых полуфабрикатах и пряниках с помощью рентгенофазового анализа, охарактеризовано состояние крахмала в тесте для пряников и готовых изделиях в зависимости от влияния сырья и технологических факторов. Установлено, что использование глюкозно-фруктозного сиропа, гидролизованного морковного пюре с повышенным содержанием низкометаксилированного пектина и комплексного улучшителя при приготовлении пряников, как на заварке, так и на эмульсии, способствует увеличению количества связанной влаги, увеличению степени аморфизации крахмала в тестовых полуфабрикатах и готовых изделиях.*

**Ключевые слова:** *технология, пряники, пряничное тесто, морковное пюре, глюкозно-фруктозный сироп, улучшитель, крахмал, пектин, дифрактограмма.*