

Влияние основных ингредиентов на текстурные свойства печенья

Юрна Д.А., Фролов Д.И.

Аннотация. В статье проведен обзор последних исследований в области выпечки печенья с технологической точки зрения и влияния различных ингредиентов на физические и текстурные свойства печенья. Даны рекомендации по применению заменителей основного сырья в рецептуре печенья.

Ключевые слова: печенье, текстурные свойства, ингредиенты, заменители.

Для цитирования: Юрна Д.А., Фролов Д.И. Влияние основных ингредиентов на текстурные свойства печенья // Инновационная техника и технология. 2023. Т. 10. № 1. С. 44–47.

Influence of the main ingredients on the textural properties of the biscuit

Yurna D.A., Frolov D.I.

Abstract. The article provides an overview of the latest research in the field of cookie baking from a technological point of view and the influence of various ingredients on the physical and textural properties of cookies. Recommendations are given on the use of substitutes for the main raw materials in the biscuit recipe.

Keywords: biscuits, textural properties, ingredients, substitutes.

For citation: Yurna D.A., Frolov D.I. Influence of the main ingredients on the textural properties of the biscuit. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2023. Vol. 10. No. 1. pp. 44–47. (In Russ.).

Введение

Среди мучных кондитерских изделий печенье, занимает видное место благодаря своим привлекательным свойствам, таким как более длительный срок хранения, разнообразный вкус и текстура.

Рецепт печенья состоит из основных и второстепенных ингредиентов. Мука, жир или масло, сахар, вода, химическая закваска (бикарбонат натрия, бикарбонат аммония) являются основными ингредиентами, в то время как соль, яйцо, эмульгатор, сухое молоко и ароматизирующие соединения служат необязательными второстепенными ингредиентами [3]. Тип и количество этих ингредиентов оказывают большое влияние на качество конечного продукта.

С точки зрения потребителя, текстура печенья должна быть хрустящей с приятным вкусом, так как от этого зависит качество восприятия [10]. В общем, текстура печенья в основном связана с механическими свойствами печенья. В структуре печенья газовые клетки различных размеров и форм внедряются в матрицу из крахмала, жира и сахара. Соотношение или замена жира относительно уровня сахара, муки и размера частиц ингредиентов

влияют на механические свойства печенья, которые существенно влияют на текстуру [9]. Печенье, приготовленное из пшеничной муки, требует большего усилия, чтобы разломиться, чем печенье, приготовленное из не пшеничной муки. Наличие глютена в пшеничной муке устанавливает белковую матрицу и создает более твердую текстуру [2]. Кроме того, печенье, приготовленное из пророщенной муки, оказалось более мягким по текстуре, чем печенье из непорощенной муки [2]. Структурная деградация крахмала и белка, вызванная прорастанием, способствует формированию более слабой матрицы в печенье, тем самым смягчая текстуру.

Обсуждение

Концептуальная ориентация размера клеток при высоком и пониженном содержании жира и сахара показана на рисунке 1.

Добавление сахара приводит к образованию высокосвязной структуры и хрустящей текстуры. Когда сахар растворяется в воде для теста, образуется густой раствор с высокой вязкостью, который при охлаждении затвердевает, превращаясь в

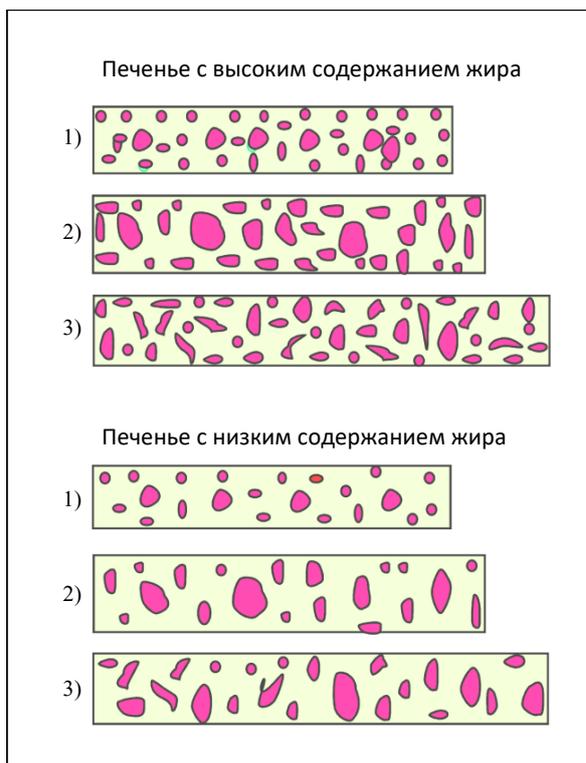


Рис.1. Ориентация размера клеток в печенье с высоким и пониженным содержанием жира для различной структуры ячеек печенья: 1 - перед стадией выпечки; 2 - во время стадии выпечки; 3 - на заключительной стадии.

твердый, аморфный и стекловидный материал, в результате чего получается продукт с хрустящей текстурой [1]. При исследовании печенья без сахара [1] добавление концентрата сывороточного белка и эмульгатора во время хранения не оказало существенного влияния на физические и текстурные характеристики, и оно могло храниться до 15 дней. Тип заменителя жира и уровень его замены также влияют на изменение объема и твердости мякиша бисквита или печенья. Согласно авторам [4], прочность на разрыв и прочность на сжатие снижается с увеличением содержания жира и улучшается хрусткость печенья. Несколько авторов провели обширную работу по замене жира в печенье [8]. Например, эмульсии целлюлозы, используемые в качестве заменителя кулинарного жира, придавали печенью хрустящую текстуру с более длительным временем выпекания [6]. Более того, увеличение уровня жира увеличивает пористость печенья и размер ячеек, тогда как уменьшается анизотропия клеток и клеточных стенок. Кроме того, это приводит к снижению прочности печенья на разрыв, поскольку жир влияет на прочность клеточной стенки. Однако распределение размеров клеток и толщины клеточных стенок не зависит от количества добавленного жира.

Точно так же пористость печенья, размер ячеек и толщина стенки ячеек увеличиваются с увеличением уровня сахара из-за его влияния на вязкость теста [5]. В последние годы клеточная структура, включая пористость печенья, размер, распределение и ориентацию клеток, толщину клеточной стен-

ки и ее анизотропию, лучше изучена и выяснена с помощью рентгеновской микротомографии. Изображения рентгеновской микротомографии являются результатом поглощения и пространственного распределения рентгеновских лучей твердой и пустотной фракциями образца печенья. Авторы [5] в своем исследовании с помощью рентгеновской микротомографии установили, что толщина клеточной стенки сильно коррелирует с прочностью на разрыв печенья с уровнем сахара от 17,6% до 25,7%. Вкусовые соединения также оказывают большое влияние на структуру печенья. Различие в структуре было обусловлено взаимодействием ингредиентов теста со свойствами вкусовых соединений при приготовлении и выпечке теста. Авторы [7] сравнили добавление двух ароматизаторов: пропиленгликоля и триацетина на пористость печенья с помощью рентгеновской микротомографии и обнаружили, что пропиленгликоль с летучими и гидрофильными свойствами образует большее количество мелких пор в матрице печенья, чем триацетин.

Еще одним важным компонентом является содержание воды, которая заметно влияет на текстуру конечного продукта. Было исследовано влияние содержания воды на механические свойства печенья с помощью теста на трехточечный изгиб. Обнаружили, что падение напряжения разрушения и модуля упругости сопровождается увеличением деформации до разрушения при содержании воды примерно от 4 до 5%. Точно так же модуль упругости полусладкого печенья уменьшался с увеличением содержания влаги. Кроме того, растрескивание печенья (например, полусладкого печенья) обычно регистрируется из-за градиентов влажности внутри печенья. Во время выпечки печенье имеет больше влаги в центральной области, чем по краям. Однако при охлаждении и хранении эта влага переходит из центральной области во внешнюю краевую область, благодаря миграции влаги.

Качество теста также в значительной степени определяет конечную текстуру твердости печенья, способности к разрушению, прочности, хрусткости, ломкости, когезивности, упругости, жевательности [8]. Слишком твердое или слишком мягкое тесто не даст удовлетворительного результата. Твердость печенья связана со степенью частичной желатинизации крахмала, что приводит к более мягкой текстуре менее набухших гранул крахмала. Разница между температурой продукта и температурой стеклования определяет степень хрусткости.

Выводы

Среди хлебобулочных изделий печенье обладает привлекательными свойствами, включая широкое потребление, длительный срок хранения, доступность с разнообразным вкусом и текстурой. Ингредиенты оказывают большое влияние на пищевые, текстурные, физические свойства печенья и следовательно, включены в соответствующей

пропорции для достижения желаемого качества. С целью лечебно-профилактического питания можно провести исследования по замене ингредиентов для разработки печенья. По-прежнему необходимо понимать сложные взаимосвязи между водой и другими компонентами, такими как жир, крахмал, белок и сахар, в различных физических состояниях (аморфном и кристаллическом) в печенье при хранении.

Заменители жира полезны и играют ключевую роль в растущей индустрии мучных кондитерских изделий с низким содержанием жира и пониженным содержанием жира. Важно учитывать реологические, функциональные возможности заменителей жира и условия обработки производителями пищевых продуктов.

Литература

- [1] de Almeida Marques G. et al. Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies //LWT-Food Science and Technology. – 2016. – Т. 67. – С. 118-126.
- [2] Jan R., Saxena D. C., Singh S. Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten-free cookies made from raw and germinated Chenopodium (Chenopodium album) flour //LWT-Food Science and Technology. – 2016. – Т. 71. – С. 281-287.
- [3] Mancebo C. M., Picón J., Gómez M. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies //LWT-Food Science and Technology. – 2015. – Т. 64. – №. 1. – С. 264-269.
- [4] Manohar R. S., Rao P. H. Effect of emulsifiers, fat level and type on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits //Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1999. – Т. 79. – №. 10. – С. 1223-1231.
- [5] Pareyt B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties //Journal of Food Engineering. – 2009. – Т. 90. – №. 3. – С. 400-408.
- [6] Sanz T., Laguna L., Salvador A. Biscuit dough structural changes during heating: Influence of shortening and cellulose ether emulsions //LWT-Food Science and Technology. – 2015. – Т. 62. – №. 2. – С. 962-969.
- [7] Yang N. et al. Impact of flavour solvent on biscuit micro-structure as measured by X-ray micro-computed tomography and the distribution of vanillin and HMF (HPLC) //European Food Research and Technology. – 2012. – Т. 235. – С. 1083-1091.
- [8] Zoulias E. I., Oreopoulou V., Tzia C. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate-or protein-based fat replacers //Journal of Food Engineering. – 2002. – Т. 55. – №. 4. – С. 337-342.
- [9] Zoulias E. I., Piknis S., Oreopoulou V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies //Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2000. – Т. 80. – №. 14. – С. 2049-2056.
- [10] Киселёва А. С., Гринченко В. С., Цаава С. В. Исследование влияния сахара на человека // Инновационные технологии пищевых производств. – 2021. – С. 32-33.

References

- [1] de Almeida Marques G. et al. Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies //LWT-Food Science and Technology. – 2016. – Т. 67. – pp. 118-126.
- [2] Jan R., Saxena D. C., Singh S. Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten-free cookies made from raw and germinated Chenopodium (Chenopodium album) flour //LWT-Food Science and Technology. – 2016. – Т. 71. – pp. 281-287.
- [3] Mancebo C. M., Picón J., Gómez M. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies //LWT-Food Science and Technology. – 2015. – Т. 64. – No. 1. – pp. 264-269.
- [4] Manohar R. S., Rao P. H. Effect of emulsifiers, fat level and type on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1999. – Т. 79. – No. 10. – pp. 1223-1231.
- [5] Pareyt B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties // Journal of Food Engineering. – 2009. – Т. 90. – No. 3. – pp. 400-408.
- [6] Sanz T., Laguna L., Salvador A. Biscuit dough structural changes during heating: Influence of shortening and cellulose ether emulsions //LWT-Food Science and Technology. – 2015. – Т. 62. – No. 2. – pp. 962-969.
- [7] Yang N. et al. Impact of flavor solvent on biscuit micro-structure as measured by X-ray micro-computed tomography and the distribution of vanillin and HMF (HPLC) //European Food Research and Technology. – 2012. – Т. 235. – pp. 1083-1091.
- [8] Zoulias E. I., Oreopoulou V., Tzia C. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate-or protein-based fat replacers // Journal of Food Engineering. – 2002. – Т. 55. – No. 4. – pp. 337-342.
- [9] Zoulias E. I., Piknis S., Oreopoulou V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2000. – Т. 80. – No. 14. – pp. 2049-2056.
- [10] Kiseleva A. S., Grinchenko V. S., Tsaava S. V. Study of the influence of sugar on humans // Innovative technologies of food production. – 2021. – pp. 32-33.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Юрна Диана Андреевна студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Yurna Diana Andreevna student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>
<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>