УДК 664:87

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF STARCH ON THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE DOUGH IN THE PRODUCTION OF CORN SNACKS

K. Rubanka, V. Terletska*National University of Food Technology***Key words:**

corn snacks,
dough,
starch,
structural and mechanical
properties

Article history:

Received 10.09.2019
Received in revised form
04.10.2019
Accepted 25.11.2019

Corresponding author:

rubanka_ekaterina@
ukr.net

ABSTRACT

Among the ready-to-eat products, snacks take a leading place. This factor is explained by their high energy value and a wide range of tastes. In order to create the optimal structure of the dough piece and the high quality of the end-product, various types of starch are used in corn snack technology. This factor is explained by colloidal processes occurring as a result of the interaction of starch of corn flour with water, namely the appearance of swollen starch grains.

In order to optimize the process of production of corn snacks, the theoretical and practical aspects of the use of various types of starches as a structure-forming agent during kneading of the dough were studied. The study was carried out using an STS-1 Structuremeter.

Definitely, the use of tapioca and corn starches in the recipes of corn snacks is the most rational, due to the improved structural-mechanical properties of the dough. It was found that adding of starch in the composition of corn snacks in an amount of 1—7% increases the general deformation, plasticity and softness of the dough pieces: for corn starch — by 45%, 12%, 46%; for potato starch — by 44%, 10%, 48%; for tapioca starch — by 46%, 14%, 23%, respectively. The results can be explained by the ability of starch to bind and hold moisture unlimited as a result of the formation of colloidal solutions as a result of hydration of amylopectin. Therefore, increasing the starch in the system helps to increase the general deformation of the dough and, as a result, it is easier to change shape of the dough while it is under load, that is, it must be better processed.

It is confirmed that increasing of the dosage of starch facilitates the processing of dough pieces. In general, the highest values of the general deformation of the dough has the samples with the addition of tapioca starch (4,63%), less — potato (4,59%) and the lowest — corn starch (4,56%). It is proved that the most optimal amount of structure-forming agent in the recipe of corn snacks is 1% and 3% of corn and tapioca starch, respectively.

DOI: 10.24263/2225-2916-2019-26-8

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КРОХМАЛЮ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТІСТА У ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗЯНИХ СНЕКІВ

К. В. Рубанка, канд. тен. наук

В. А. Терлецька, канд. тен. наук

Національний університет харчових технологій

Досліджено теоретичні та практичні аспекти застосування різних видів крохмалів як структуроутворювачів у виробництві кукурудзяних снєків. Визначено, що застосування тапіокового та кукурудзяного крохмалів у рецептурі кукурудзяних снєків є найбільш раціональним, що обумовлено покращеними структурно-механічними властивостями тіста. Встановлено, що внесення крохмалю до складу кукурудзяних снєків в кількості від 1 до 7% сприяє підвищенню загальної деформації, пластичності та м'якості тістових заготовок: для кукурудзяного крохмалю — на 45%, 12%, 46%; для картопляного — на 44%, 10%, 48%; для тапіокового — на 46%, 14%, 23% відповідно. Підтверджено, що збільшення дозування кількості крохмалю сприяє полегшенню процесу оброблення тістових заготовок.

Ключові слова: кукурудзяні снєки, тісто, крохмаль, структурно-механічні властивості, структурометр.

Постановка проблеми. В сучасних умовах урбанізації життя готова до споживання продукція досить широко розповсюджена серед населення України і в світі загалом. Згідно з даними «Euromonitor International» частка виробництва снєків займає лідируюче місце і становить 50,7%. За міжнародною класифікацією до снєків відносяться: картопляні та кукурудзяні чипси, соломка, крекери, мюслі, хрусткі пластівці, горішки, сухофрукти, шоколадні батончики, насіння соняшнику тощо [1]. Проте цей вид продукції містить високу кількість жиру, що призводить до ожиріння та розвитку аліментарних хвороб.

Найпопулярнішим видом снєків є картопляні чипси. Їх частка у структурі ринку снєкової продукції у грошовому еквіваленті складає не менше 30% [1; 2]. Для виробництва чипсів використовують свіжу картоплю або різноманітні види борошна з додаванням крохмалю, барвників, ароматизаторів, підсилювачів смаку тощо. Використання різних видів картоплі та модифікованого крохмалю, різноманітних харчових добавок, а також інтенсивне обсмажування роблять чипси досить шкідливим продуктом харчування. Альтернативу картопляним чіпсам складають кукурудзяні — високоякісний натуральний продукт харчування, що має високі смакові властивості.

Кукурудзяні снєки мають ряд переваг: високі органолептичні показники за рахунок наявності кукурудзяного борошна; вони містять менше жиру, ніж картопляні чипси, тому їх калорійність на 58% нижча, ніж у картопляних; кукурудзяні снєки не містять природний глютен, що дає змогу споживати такі вироби хворим на целіакію; використання кукурудзяного борошна в технології снєків збагачує готовий продукт бета-каротином, вітамінами групи В (В₁, В₂, В₆, В₉), А, Е і РР, мінеральними речовинами (калій, кальцій, магній, залізо, фосфор і натрій), вони є цінним джерелом амінокислот — лізину і триптофану; присутність природних барвників каротиноїдів зеаксантину і лютеїну — забезпечує привабливий зовнішній вигляд [2—4].

Зважаючи на вищесказане, виробництво снєків на основі продуктів переробки кукурудзи є досить перспективним та актуальним на сьогодні, про що свідчить ряд публікацій [5 — 9]. З метою створення оптимальної структури тістової заготовки та високої якості готової продукції як структуроутворювачі в технології кукурудзяних снєків застосовують різні види крохмалю. До найбільш розповсюджених крохмалів, що застосовують у харчовій промисловості як в Україні, так і за кордоном, відносять коренеплідні — картопляний і тапіоковий; зернові — кукурудзяний, рисовий, пшеничний та різні види їх модифікацій.

Під час замішування тіста відбуваються колоїдні процеси взаємодії білкових речовин і крохмалю борошна кукурудзи з водою, що призводить до утворення структури тіста з набряклих білків і зерен зволоженого крохмалю. Здатність крохмальних зерен до поглинання вологи залежить від багатьох факторів: по-перше, від співвідношення амілози й амілопектину і ступеня полімеризації молекул зерна; по-друге, від кількості пошкоджених крохмальних зерен, наявності іонів металів, кислот та окислювачів; по-третє, від кількості води та її температури. Проте залишається недослідженим вплив різних видів крохмалю на структурно-механічні властивості тіста з кукурудзяного борошна. Це, у свою чергу, надасть можливість науково обґрунтувати технологічні заходи виробництва кукурудзяних снєків, застосування яких забезпечить високу якість готових виробів.

Метою дослідження є визначення впливу різних видів крохмалю на структурно-механічні властивості тіста у разі виробництва кукурудзяних снєків з подальшим встановленням його оптимального дозування.

Матеріали і методи. З метою встановлення впливу різних видів крохмалю на структурно-механічні властивості тіста досліджували їх структурно-механічні властивості (загальну деформацію, пружну деформацію, пластичність та м'якість тістових заготовок) за допомогою структурометра СТС-1 (м. Москва), використовуючи насадку сфера. Зразки тіста виготовляли з додаванням 1, 3, 5 та 7% кукурудзяного, картопляного та тапіокового крохмалю. Як контрольний зразок обрано рецептуру снєків без додавання крохмалю. Під час замішування тіста використовували воду температурою 80°C.

Результати дослідження. За результатами дослідження структурно механічних властивостей тіста (рис. 1—4) встановлено, що загальна деформація тістових заготовок із застосуванням крохмалів значно вища, ніж без їх використання, що, можливо, обумовлено появою клейстеру і, як наслідок, збільшенням в'язкості тіста.

Рис. 1. Залежність загальної деформації тістових заготовок кукурудзяних снєків від кількості дозування різних видів крохмалю

Так, найбільші значення загальної деформації тіста має зразок з додаванням тапіокового крохмалю (4,63%), дещо менше (4,59%) картопляного, найменші значення має кукурудзяний крохмаль (4,56%). Це свідчить про те, що зразки з кукурудзяного крохмалю мають найменшу кількість амілопектину (75—72%) і менший ступінь полімеризації молекул, які складають крохмальне зерно, що зумовлює утворенню більш міцних зв'язків під час замішування тіста, а це, у свою чергу, супроводжується зменшенням зміни форми тіста у разі дії на нього навантаження.

До того ж збільшення дозування крохмалю призводить до підвищення показника загальної деформації тіста у всіх зразках. Так, у разі підвищення кукурудзяного крохмалю від 1 до 7%, загальна деформація збільшується на 45%, тапіокового — на 46%, а для картопляного на 44%, якщо порівняти з початковим значенням. Можливо, така закономірність пояснюється здатністю крохмалю зв'язувати та необмежено утримувати вологу в результаті утворення колоїдних розчинів внаслідок гідратації амілопектину [10]. Тому, чим більше крохмалю в системі, тим більші значення загальної деформації тіста і, як наслідок, тісто легше піддається зміні форми у разі впливу на нього навантаження, тобто підлягає кращому обробленню.

З огляду на це проведені дослідження з визначення пружної деформації тістових заготовок для приготування кукурудзяних снєків.

Результати досліджень представлені на рис. 2.

Рис. 2. Залежність пружної деформації тістових заготовок кукурудзяних снєків від кількості дозування різних видів крохмалю

Отримані результати підтверджуються значенням пружної деформації тіста. Так, підвищення у системі кількості крохмалю знижує його пружну деформацію, тобто тістова заготовка, після зняття дії зовнішніх сил на неї, в меншому ступені набуває початкових розмірів і форми, що також зумовлено більшою кількістю клейстеру в системі.

Для підтвердження отриманих даних проведено визначення оптимальної кількості дозування крохмалів у напівфабрикат для отримання продукту з оптимальними фізико-хімічними показниками. Результати досліджень представлені на рис. 3 та 4.

Зі збільшенням кількості клейстеру в тісті збільшується пластичність тістових заготовок, тобто здатність продукту до незворотних деформацій, але, можливо, це може призвести до погіршення міцності готових виробів.

Рис. 3. Залежність пластичності тістових заготовок кукурудзяних снєків від кількості дозування різних видів крохмалю

Так, пластичність снєків, виготовлених з доданням кукурудзяного крохмалю, зростає на 12%, з картопляного — на 10% та найбільше з тапіокового — на 14%, якщо порівняти з початковим значенням. Необхідно відмітити, що за зовнішнім виглядом у разі додавання 1% тапіокового та 3% або кукурудзяного отримували зразки, які найкраще піддавалися розкачуванню.

Рис. 4. Залежність м'якості тістових заготовок кукурудзяних снєків від кількості дозування різних видів крохмалю

За результатами дослідження м'якості тістових систем (рис. 4) визначено, що у разі збільшення в системі кількості крохмалю з 1% до 7% відбувається підвищення м'якості на 46% для кукурудзяного, на 48% — для картопляного, найменше для тапіокового — на 23%, що підтверджує і пояснює результати загальної деформації тіста.

Висновки. Загалом, відмінність структурно-механічних показників якості тіста, отриманого з доданням різних видів крохмалю, свідчить про їх різну будову. Так, крохмаль коренеплідних культур (картопляний і тапіоковий) має більшу кількість амілопектину (для картопляного — 79...81%, для тапіокового — 83%) та вищу ступінь їх полімеризації за рахунок α -D-(1-6) зв'язків, що призводить до зростання значень граничної деформації, пластичності, м'якості та зниження пружної деформації тіста [11—13].

З огляду на результати аналізу структурно-механічних показників тіста дозування крохмалів у кількості 1% — для тапіокового та 3% — для кукурудзяного є найбільш оптимальним, оскільки сприяє полегшенню процесу оброблення тістових заготовок при мінімальних затратах на їх використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко А. Аналіз ринку чіпсів в Україні / А. Сергієнко // [Електронний ресурс] — Режим доступу : <https://koloro.ua/blog/>.
2. Калинина И. В. Современные подходы в технологии безопасной снековой продукции / И. В. Калинина, А. А. Руськина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. — 2014. — № 3, Том 2. — С. 29—36.
3. Борисова С. В. Производство снеков с использованием комплексных пищевых смесей / С. В. Борисова, М. М. Гизатуллина, З. Ш. Мингалева, О. А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 2. — С. 162—164.
4. Шаззо А. А. Существующие и перспективные направления комплексной переработки зерна кукурузы / А. А. Шаззо, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко // Новые технологии. — 2011. — № 2. — С. 42—47.
5. Patent EP 0186245 A2, A23L 1/164 Process for making a corn chip with potato chip texture) / James Martein Bangel, David Joseph Bruno, Jr., Iii William Edwards Lee, Robert Lee White; the applicant The Procter & Gamble Company. — №19900226; to stated 12.12.1985; published by 26.06.1989. — P.10.
6. Patent US 5904947, № 08/473,890. FAT-FREE CORN CHIPS / J. M. Jensen, D. T. Biedermann, R.W. Johnston, R. D. Rece; the applicant The Procter & Gamble Company. — № 5904947; to stated 27.03.1996; published by 18.05.1999 year. — P. 11.
7. Agnieszka Wójtowicz. Influence of Buckwheat Addition on Physical Properties, Texture and Sensory Characteristics of Extruded Corn Snacks / Agnieszka Wójtowicz, Anna Kolasa, Leszek Mościcki // Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. — 2013. — Volume 63, Issue 4. — PP. 239—244.
8. Alex A. Physical and nutritional impact of fortification of corn starch-based extruded snacks with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour: Effects of bean addition and extrusion cooking / Alex A., Anton R., Gary Fulcher Susan, D.Arntfield // Food Chemistry. — 2009. — Volume 113, Issue 4. — PP. 989—996.
9. Faller J. Y. Acceptability of Extruded Corn Snacks as Affected by Inclusion of Soy Protein / J. Y. Faller, B. P. Klein, J. F. Faller // Journal of Food Sciences. — 2006. — Volume 64, Issue 1. — PP. 185—188.
10. Vanessa D. Capriles. Effect of fructans based fat replacer on chemical composition, starch digestibility and sensory acceptability of corn snacks / Vanessa D. Capriles, Rosana A. M. Soares, Maria E. M. Pinto e Silva, José A. G. Arêas // International Journal Of Food Science And Technology. — 2009. — Volume 44, Issue 10. — PP. 1895—1901.
11. Гуськов К. П. Реология пищевых масс / К. П. Гуськов, Ю. А. Мачихин, С. А. Мачихин, Л. Н. Лунин. — М.: Пищевая пром-сть, 1970. — 208 с.
12. Пічкур В. Я. Дослідження реологічних властивосте різних видів модифікованого крохмалю // В. Я. Пічкур, О. В. Запотоцька, О. В. Грабовська, В. М. Ковбаса // Харчові технології. — 2012. — С. 35—36.
13. Запотоцкая Е. В. Исследование реологических свойств гидроколлоидов / Е. В. Запотоцкая, В. Я. Пичкур, А. В. Лысый и др. // Science and education a new dimension. — 2013. — Vol. 2. — С. 207—210.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРАХМАЛА НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА В ПРОИЗВОДСТВЕ КУКУРУЗНЫХ СНЕКОВ

К. В. Рубанка, В. А. Терлецкая

Национальный университет пищевых технологий

Исследованы теоретические и практические аспекты применения различных видов крахмалов как структурообразователя в производстве кукурузных снеков.

Определено, что применение тапиокового и кукурузного крахмалов в рецептуре кукурузных снеков является наиболее рациональным, что обусловлено улучшенными структурно механическими свойствами теста. Установлено, что внесение крахмала в состав кукурузных снеков в количестве от 1 до 7% способствует повышению общей деформации, пластичности и мягкости тестовых заготовок: для кукурузного крахмала — на 45%, 12%, 46%; для картофельного — на 44%, 10%, 48%; для тапиокового — на 46%, 14%, 23% соответственно. Подтверждено, что увеличение дозировки количества крахмала способствует облегчению процесса обработки тестовых заготовок.

Ключевые слова: кукурузные снеки, тесто, крахмал, структурно-механические свойства.