

პურის გამოცხობის ქიმია

compound interest თარგმანი: ლაშა ხუციშვილი, ტექსტი: ანა შავშიშვილი

პურის გამოცხობის ქიმია

პურის გამოცხობა, ერთი შეხედვით, მარტივი პროცესია. პური ხომ მხოლოდ ოთხი კომპონენტის კომბინაციით მიიღება: ფქვილი, წყალი, საფუარი, მარილი. თუმცა ეს მხოლოდ და მხოლოდ ერთი შეხედვითაა მარტივი...

1 ინგრაдиენტების შერევა
2 სიმის მოზადა
3 შერევა
4 გამოსხობა



ფქვილი, წყალი და მარილი

სიღებო
ფქვილი, წყალი და მარილი

ნარი
ნარი

გლუტენი
გლუტენი

ფქვილი შეიცავს დიდი რაოდენობით გლუტენს და გლუტენის ცილებს. ამ ცილების ცილებს ერთმანეთს სიღებო გლუტენი წყლის დამატების შემდეგ ეს ცილები ერთად შეიკრებიან, რამაც გლუტენის ქსელი და ფქვილის ნაწილები ერთმანეთს შეიკრებიან. გლუტენის ქსელი ფქვილის ნაწილებს ერთმანეთს შეიკრებიან, რაც აძლევს პურს სიმკვრივეს.

მარილის როლი
გამოსხობის დროს მარილი გლუტენის ქსელს უფრო ძლიერად აკრავს, რაც აძლევს პურს სიმკვრივეს.

სახამებელი და შერევა

სახამებელი
სახამებელი

შერევა
შერევა

გლუტენი
გლუტენი

ფქვილი შეიცავს სახამებელს, რომელიც გლუტენის ქსელს უფრო ძლიერად აკრავს, რაც აძლევს პურს სიმკვრივეს.

საფუარი და შერევა

საფუარი
საფუარი

შერევა
შერევა

გლუტენი
გლუტენი

საფუარი არის ერთჯერადი სოკო, რომელიც გლუტენის ქსელს უფრო ძლიერად აკრავს, რაც აძლევს პურს სიმკვრივეს.

სხვა ინგრაдиენტები

სხვა ინგრაдиენტები

სხვა ინგრაдиენტები

სხვა ინგრაдиენტები

© COMPOUND INTEREST 2016 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.
Permission to translate the content was granted by Andy Brunning. Translated by © Lasha Khutsishvili

პურის ცხობა ერთი შეხედვით მარტივი პროცესია. თითქმის, მხოლოდ ოთხი ძირითადი ინგრედიენტის შერევა და შემდეგ ამ ნარევის გამოცხობაა. თუმცა, ამის მიღმა ბევრად რთული და მრავალფეროვანი ქიმიური პროცესები დგას, რომელსაც ამ სტატიაში განვიხილავთ.

პურის ცხობის პროცესი, სიმარტივისთვის, შეიძლება დაიყოს ოთხ ძირითად ეტაპად. პირველი - ინგრედიენტების შერევა. პურის ცხობისას ოთხ ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს ფქვილი, წყალი, საფუარი და მარილი. მათი შერევით ვიღებთ ცომს, რომელსაც შემდგომ მოზელებს და ასაფუვებლად დააყოვნებენ. ძალიან მარტივად ჟღერს, არა? შესაძლოა, მაგრამ მოლეკულურ დონეზე საკმაოდ რთული პროცესი მიმდინარეობს.

პურის ცხობის ქიმიის გამოვლევას დავიწყეთ ფქვილით. სხვა მნიშვნელოვან კომპონენტებთან ერთად იგი შეიცავს 10-15% ცილებს. ფქვილი შეიცავს გლუტენინისა და გლიადინის ტიპის ცილებს, რომლებიც დიდი რაოდენობით ამინომჟავებისგან აგებულ უზარმაზარ მოლეკულებს წარმოადგენენ. ამ ორი ტიპის ცილას ერთობლივად მოიხსენიებენ, როგორც - გლუტენს.

ამ პროტეინების გარეშე პურის დამზადება გაცილებით რთული იქნებოდა. ფქვილში ისინი ინერტულნი არიან, მაგრამ როგორც კი წყალი ემატება პროტეინებს შეუძლიათ ერთმანეთთან დაკავშირება და ურთიერთქმედება - ისინი ამყარებენ წყალბადურ ბმებსა და დისულფიდურ ჯვარედინ კავშირებს მათ ჯაჭვებს შორის, რაც საბოლოოდ ქმნის გლუტენის უზარმაზარ ქსელს

მთელ ცომში. მოზელა გლუტენის დახვეული ცილების გაშლას უწყობს ხელს, რაც აძლიერებს ქსელს.

კიდევ ერთი ინგრედიენტი, რომელსაც შეუძლია გავლენა მოახდინოს გლუტენის ქსელზე, არის მარილი. ის აძლიერებს ამ კავშირს, ხდის ცომს მეტად ელასტიკურს და, რაც მთავარია, პურს არომატს სძენს. ასკორბინის მჟავა, ცნობილი როგორც ვიტამინი C, ასევე ხელს უწყობს გლუტენის ქსელის გაძლიერებას.

ეს ქსელი უკიდურესად მნიშვნელოვანია პურის აფუებისთვის. მაგრამ, რასაკვირველია, ცომის გაფუება ვერ მოხდებოდა მთავარი ინგრედიენტის - საფუარის გარეშე. საფუარი შეიცავს ენზიმებს, რომლებსაც შეუძლიათ პურში არსებული სახამებელი დაშალონ შაქრებად. ჯერ ამილაზას საშუალებით სახამებელს შლიან მალტოზად, შემდეგ ფერმენტ მალტაზას მალტოზა გადაჰყავს გლუკოზად, რაც საფუარს სოკოებისთვის საკვებს წარმოადგენს. მათ მიერ გლუკოზის ათვისების შედეგად გამოიყოფა ნახშირორჟანგი და ეთანოლი.

ამ პროცესის შედეგად წარმოქმნილ შაქარს მთლიანად არ მოიხმარს საფუარს სოკო, ის ერთვება სხვა პროცესებშიც ცხობის დროს. კერძოდ, მაილარდის რეაქციაში - რეაქციების კასკადი შაქარსა და ამინომჟავებს შორის, რომელიც სწრაფად მიმდინარეობს 140°C-ის ზევით. ამ რეაქციების შედეგად წარმოიქმნება, მთელი რიგი პროდუქტები, რომლებიც პურს სძენენ არომატს და ასევე განაპირობებენ პურის ყავისფერი ქერქის წარმოქმნას.

მოდით, დავუბრუნდეთ საფუარს სოკოებს და უფრო დეტალურად განვიხილოთ მათ მიერ შაქრის მოხმარების შედეგად გამოყოფილ მეტაბოლიტებს. ეთანოლი - ალკოჰოლური სასმელების კლასიკური ინგრედიენტია, თუმცა იმაზე ნუ იღელვებთ, რომ პურის მირთმევისას მცირე რაოდენობით თქვენს ორგანიზმში აღმოჩნდება: იგი ცხობის პროცესის დროს ორთქლდება. მსგავსი ბედი ეწევა გამოყოფილ ნახშირორჟანგს, მაგრამ სანამ პური გამოცხვება, ის ნაწილდება ცომში და უკვე არსებულ მცირე ზომის ჰაერის ბუშტებს კიდევ უფრო აფართოვებს. ეს ცომის მოზელვის საჭიროებას კიდევ უფრო ზრდის, რადგან მოზელვა უზრუნველყოფს დიდი რაოდენობით ჰაერის ბუშტების გაჩენას.

პურში ზუსტად როგორაა „ნაწილდება“ ნახშირორჟანგი, მეცნიერთა შორის კამათის საგანია. ყველაზე გავრცელებული ახსნა ისაა, რომ გლუტენის ქსელი აკავებს ნახშირორჟანგს და არ აძლევს საშუალებას „გაიქცეს“ ცომიდან. მაგრამ რეალური სურათი იმაზე უფრო რთულია, ვიდრე ეს ერთი შეხედვით ჩანს. ღიახ, გლუტენის ქსელი ჩართულია ამ პროცესში, მაგრამ მხედველობიდან არ უნდა გამოგვრჩეს ცომში არსებული პროტეინები და ლიპიდები, რომლებიც განაპირობებენ აირის ბუშტების სტაბილიზაციას (შეჩერებას).

რა თქმა უნდა, პური ყოველთვის საფუარით არ მზადდება. მჟავე ცომით ცხობა პურის დამზადების კიდევ ერთი გზაა. მისი გამოცხობა იწყება წყლისა და ფქვილის არევით. ფქვილში ბუნებრივად არსებული მიკრობები იწყებენ ზრდას და, თუ ამ ნარევის რეგულარულად დაჟუმატებით ფქვილსა და წყალს, მივიღებთ ნარევს, რომელიც შეიცავს ბაქტერიებსა და საფუარს სოკოებს. ისინი ჩვეულებრივი საცხობი საფუარი სოკოებისგან განსხვავდებიან: მჟავა გარემოს მიმართ უფრო ტოლერანტულები არიან, ბაქტერიების მიერ წარმოქმნილი მჟავური ნაერთების გამო. ასევე განსხვავდებიან შაქრების მეტაბოლიზმის გზების თვალსაზრისითაც.

მაშინ, როდესაც სტანდარტული საფუარის სოკოები სიამოვნებით მიირთმევენ მალტოზას და გარდაქმნიან მას გლუკოზად, შემდეგ კი ეთანოლად და ნახშირორჟანგად, მჟავე ცომში

არსებული საფუარა სოკო მალტოზას ვერ ითვისებს, თუმცა ცომში არსებული ბაქტერიები ახდენენ მის კატაბოლიზმს. იქიდან გამომდინარე, რომ მალტოზა გლუკოზის ორი მოლეკულისგან შედგება, ბაქტერიები ამ სახით წარმოქმნიან საკვებს საფუვრებისა და სხვა ტიპის ბაქტერიებისთვისაც. ამ გაწეულ შრომას სოკოები ისევ უკან აბრუნებენ, რადგან ბაქტერიებს შეუძლიათ მკვდარი საფუარას უჯრედებით იკვებონ. საბოლოო შედეგი მაინც იგივეა, მაგრამ გემო ზოგჯერ შეიძლება განსხვავებული იყოს ბაქტერიების მეტაბოლიტების გამო, როგორიცაა რძემჟავა - ის ხშირად მჟავე გემოს სძენს პურს.

ზოგჯერ, შეიძლება „თაღლითობას“ მივმართოთ და გამოვიყენოთ უფრო სწრაფი გზები ნახშირორჟანგის ცომში წარმოსაქმენლად. ამ სიტუაციაში მთავარი გმირი საკვები სოდა და გამაფხვიერებელია. ორივე ზემოხსენებული ინგრედიენტი შეიცავს ნატრიუმის ბიკარბონატს, რომელიც იშლება მჟავა გარემოში და ერთ-ერთ პროდუქტად ნახშირორჟანგს წარმოქმნის, თუმცა ამ ორს შორის მაინც არის რაღაც მცირედი განსხვავება. სოდა შეიცავს მხოლოდ ნატრიუმის ბიკარბონატს, რომელიც არასასიამოვნო გემოს ტოვებს ცომში, თუ საკმარისი მჟავიანობა არაა ცომში რეაქციაში სრულიად შესასვლელად. გამაფხვიერებელი, მეორე მხრივ, მჟავა ტიპის ნაერთს (ძირითადად, ტარტარის კრემი, კალიუმის ჰიდროტარტრატი) შეიცავს, რომელიც განაპირობებს ბიკარბონატის სრულიად დაშლას ცომში შერევის შემდეგ.

ალბათ, გაინტერესებთ ეს ყოველივე როგორ მუშაობს უგლუტენო პურში. გლუტენის ქსელის გარეშე, ვიზუალურად, თქვენი პური საკმაოდ ბრტყელი იქნებოდა. ამ შემთხვევაში გამოიყენება უგლუტენო ინგრედიენტი, მაგალითად, ბრინჯის ფქვილი, რომელსაც ხშირად ქსანთანის კვეს უმატებენ. ქსანთანის კვეი ერთ-ერთი ბაქტერიის მიერ წარმოქმნილი პოლისაქარიდია, რომელიც ცომს, გლუტენის მსგავსად, ელასტიკურობას ანიჭებს.

მას შემდეგ, რაც თქვენი პური გამოცხვება, თუ დროულად ვერ მოახერხებთ მის მირთმევას, ის რა თქმა უნდა დაძველებას იწყებს. ეს პროცესი არაა ტენიანობის დაკარგვით განპირობებული, არამედ დროთა განმავლობაში სახამებლის კრისტალიზაციისა და გამკვრივების შედეგია. იმის მიუხედავად, რომ ამ პროცესის შებრუნება შეგვიძლია პურის შეთბობით, ეს ეფექტი დიდ ხანს არ გრძელდება. პურს მაცივარში ინახავთ? თუ კი, მაშინ თქვენ ფაქტობრივად აჩქარებთ დაძველების პროცესს. ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ მაცივარში 7°C-ზე შენახული პური ერთ დღეში ძველდება იმდენად, რამდენადაც 30°C-ზე შენახული პური დაძველდებოდა 6 დღეში.

პურის ქიმიის მიღმა ბევრად უფრო მეტია ვიდრე ამ სტატიაში მოცემული ინფორმაცია, თუმცა ამის შემდეგ, მარკეტში შოპინგისას შეიძლება სხვანაირად შეხედოთ ერთი შეხედვით მოკრძალებულ პურს.

ბიბლიოგრაფია და დამატებითი საკითხავი:

- [On Food & Cooking](#) – H McGee;
- [Salt in bread dough](#) – M Glezer, Bread Bakers Guild of America;
- [Yeast & Sourdough](#) – Science in the Kitchen;
- [Enzymes: the little molecules that bake bread](#) – E Buehler, Scientific American;
- [On the rise](#) – B Reuben & T Coultate, Chemistry World;

- [Bread Science](#) (£) – E Buehler;
- [The science of baking](#) – Shari’s Berries.

