

მიკროორგანიზმები კვების მრეწველობაში  
სტუდენტი: მარიამ მეგრეველი  
მოდული: მეცნიერება და ტექნოლოგიები  
ლექტორები: ნონა მინდიაშვილი, ლალი ჭაბუკაშვილი

საფუარი წარმოადგენს ერთჯერდიან სოკოს, რომელსაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს კვების ინდუსტრიაში. მისი მთავარი როლი დაკავშირებულია ფერმენტაციის, ანუ ღუღილის პროცესთან, რომლის დროსაც იგი შაქრებს გარდაქმნის ალკოჰოლად და ნახშირორჟანგად. სწორედ ამ თვისების გამო საფუარი ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა საკვები პროდუქტის დამზადებისას.

პურის ცხობისას საფუარი ბუნებრივი გამაფხვიერებლის ფუნქციას ასრულებს. ღუღილის შედეგად გამოყოფილი ნახშირორჟანგი ცომში ქმნის ბუშტუკებს, რაც იწვევს მის გაფუებასა და მოცულობის ზრდას. შედეგად პური ხდება რბილი, ჰაეროვანი და ფოროვანი. ამასთანავე, ფერმენტაციის პროცესში წარმოქმნილი ნივთიერებები პურს აძლევს სასიამოვნო არომატსა და გემოს. გარდა ამისა, საფუარი შეიცავს ცილებს, B ჯგუფის ვიტამინებსა და მინერალებს, რაც ზრდის პროდუქტის კვებით ღირებულებას.

საფუარი მხოლოდ პურისა და ღვინის წარმოებაში არ გამოიყენება იგი მნიშვნელოვანია ლუდის დამზადებაში, რძის პროდუქტების წარმოებაში, ასევე მედიცინასა და კოსმეტოლოგიაში. სწორედ ამიტომ მას ხშირად უწოდებენ „ბუნებრივ ბიოქიმიკოსს“, რადგან იგი ცვლის პროდუქტების სტრუქტურას, აყალიბებს განსაკუთრებულ გემოსა და სურნელს და ამდიდრებს მათ სასარგებლო ნივთიერებებით.

ნახშირწყლები სტრუქტურისა და მონელების სიჩქარის მიხედვით ორ ძირითად კატეგორიად იყოფა: მარტივ და რთულ ნახშირწყლებად. მარტივი ნახშირწყლები სწრაფად შეიწოვება ორგანიზმში და ენერგიას მყისიერად აწვდის, ხოლო რთული ნახშირწყლები ნელა ინელებს და ენერგიის თანდათანობით გამოყოფას უზრუნველყოფს.

მარტივ ნახშირწყლებს მიეკუთვნება მონოსაქარიდები, როგორიცაა გლუკოზა, ფრუქტოზა და გალაქტოზა, ასევე დისაქარიდები საქაროზა, ლაქტოზა და მალტოზა. რთული ნახშირწყლები კი პოლისაქარიდებია, მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია სახამებელი და უჯრედისი. სახამებელი ორგანიზმისთვის ენერგიის ერთ-ერთი ძირითადი წყაროა, ხოლო უჯრედისი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს საჭმლის მონელებაში.

გლუკოზა ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ნახშირწყალია, რომელიც მონაწილეობს სხვადასხვა ბიოქიმიურ პროცესში, მათ შორის ღუღილშიც. მისი ქიმიური ფორმულაა  $C_6H_{12}O_6$ . გლუკოზა არსებობს როგორც ღია ჯაჭვური, ისე ციკლური ფორმით. ღია ფორმაში იგი შეიცავს ალდეჰიდურ ჯგუფს, რის გამოც მიეკუთვნება ალდგენ შაქრებს და შეუძლია მონაწილეობა მიილოს ქიმიურ რეაქციებში, მაგალითად „ვერცხლის სარკის“ რეაქციაში.

გლუკოზის მოლეკულაში არსებული ჰიდროქსილის ჯგუფები მას ანიჭებს სპირტის მსგავს თვისებებს, რის გამოც იგი კარგად იხსნება წყალში და ადვილად რეაგირებს სხვა ნივთიერებებთან. ბუნებაში გლუკოზა ძირითადად ციკლური ფორმით გვხვდება, რაც მას

უფრო სტაბილურს ხდის და საშუალებას აძლევს სხვა მოლეკულებთან შეერთდეს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება რთული ნაერთები, მაგალითად სახამებელი და ცელულოზა.

სპირტული ღუდღილი არის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს ჟანგბადის გარეშე და ხორციელდება საფუარის მიერ. ამ დროს გლუკოზა იშლება და წარმოიქმნება ეთილის სპირტი (ეთანოლი) და ნახშირორჟანგი. ასევე გამოიყოფა ენერგია (ATP), რომელსაც საფუარი იყენებს საკუთარი ზრდისა და გამრავლებისთვის.

ნახშირორჟანგის წარმოქმნა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პურის ცხობისას. ღუდღილის პროცესში წარმოქმნილი აირი ცომში გროვდება ბუშუკებად, ხოლო გლუტენის ელასტიური სტრუქტურა ამ ბუშუკების გაფართოებას უწყობს ხელს. ცხობისას მაღალი ტემპერატურის გემოქმედებით აირი ფართოვდება, შემდეგ კი ქრება და მის ადგილას რჩება ფორები. ამის შედეგად პური ხდება მსუბუქი და ფუმფულა. ნახშირორჟანგის გარეშე პური იქნებოდა მძიმე და მკვრივი.

რძემაწვერი ღუდღილი ასევე ანაერობული პროცესია, რომლის დროსაც შაქრები გარდაიქმნება რძემაწვად. ამ პროცესს ახორციელებენ რძემაწვა ბაქტერიები და იგი ფართოდ გამოიყენება იოგურტის, მაწვნის, კეფირის, ყველისა და მკავე ბოსტნეულის წარმოებაში.

ფიზიკური დატვირთვისას რძემაწვა შეიძლება წარმოიქმნას ადამიანის კუნთებშიც. როდესაც ჟანგბადის მიწოდება არასაკმარისია, უჯრედები გადადიან ანაერობულ პროცესზე და გლუკოზა გარდაიქმნება რძემაწვად. მისი დაგროვება იწვევს კუნთებში დაღლილობასა და წვის შეგრძნებას, თუმცა ვარჯიშის დასრულების შემდეგ იგი ნელ-ნელა ქრება.

რძემაწვერი ღუდღილი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს რძის პროდუქტების დამზადებაშიც. ბაქტერიები ლაქტოზას გარდაქმნიან რძემაწვად, რის შედეგადაც რძე შედედდება და მიიღება სპეციფიკური გემოსტურა და გემო. სხვადასხვა ბაქტერიის გამოყენებით შესაძლებელია სხვადასხვა ტიპის ყველის მიღება.

სპირტულ და რძემაწვერ ღუდღილს შორის არსებობს როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება. ორივე პროცესი მიმდინარეობს ჟანგბადის გარეშე და იწყება გლუკოზის დაშლით. მათი მიზანია ენერგიის მიღება მიკროორგანიზმებისთვის.

თუმცა განსხვავებაც მნიშვნელოვანია: სპირტული ღუდღილი მიმდინარეობს საფუარის მონაწილეობით და იძლევა ეთანოლსა და ნახშირორჟანგს, ხოლო რძემაწვერი ღუდღილი ხდება ბაქტერიების მიერ და შედეგად მიიღება რძემაწვა. შესაბამისად, პირველი გამოიყენება პურისა და ალკოჰოლური სასმელების წარმოებაში, ხოლო მეორე რძის პროდუქტებისა და დამკავებული საკვების დასამზადებლად.

ბაქტერიებისა და სოკოების უჯრედებს შორისაც არის განსხვავებები. ორივე შეიცავს ციგოპლაზმასა და უჯრედის კედელს, თუმცა ბაქტერიებს ნამდვილი ბირთვი არ აქვთ, ხოლო სოკოს უჯრედებს აქვთ. ასევე განსხვავებულია მათი კედლის შემადგენლობა: ბაქტერიებში პეპტიდოგლიკანი, სოკოებში ქიტინი.

ღვინის წარმოებისას საფუარი ყურძნის შაქრებს სპირტული ღუდღილის გზით გარდაქმნის ეთანოლად და ნახშირორჟანგად. მიღებული ეთანოლი განსაზღვრავს ღვინის ალკოჰოლურ

თვისებებს, ხოლო ნახშირორჟანგი ქმნის ბუშტუკებს. ამ პროცესში გამოყოფილი ენერგია გამოიყენება საფუარის სიცოცხლისთვის.

გლუკოზაში დაგროვილი ენერგიის ATP-ად გარდაქმნა ხდება უჯრედული სუნთქვის პროცესში. პირველი ეტაპი გლიკოლიზი მიმდინარეობს ციტოპლაზმაში და იძლევა მცირე რაოდენობის ენერგიას. ჟანგბადის არსებობისას პროცესები გრძელდება მიტოქონდრიებში (კრებსის ციკლი და ელექტრონთა ტრანსპორტი), სადაც წარმოიქმნება ძირითადი ენერგია.

სპირტული დუღილი პრაქტიკულად ფართოდ გამოიყენება ყოველდღიურ ცხოვრებაში პურის ცხობაში, ალკოჰოლური სასმელების წარმოებაში და გაზიანი პროდუქტების მიღებაში. ამ პროცესების გარეშე მრავალი საკვები პროდუქტი ვერ იარსებებდა.

დასკვნა: მიკროორგანიზმებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვთ კვების მრეწველობაში. მათი ბიოქიმიური აქტივობის შედეგად მიიღება მრავალი აუცილებელი პროდუქტი. საფუარი და რძემჟავა ბაქტერიები მოქმედებენ როგორც ბუნებრივი „ქარხნები“, რომლებიც გარდაქმნიან ნახშირწყლებს სასარგებლო ნივთიერებად. სწორედ მათი დახმარებით იქმნება ისეთი პროდუქტები, როგორიცაა პური, ღვინო, ლუდი, იოგურტი და ყველი. ამიტომ მათი შესწავლა და გამოყენება აუცილებელია ხარისხიანი და ჯანმრთელობისთვის სასარგებლო საკვების წარმოებისთვის.