მიკროორგანიზმების მნიშვნელობა კვებით მრეწველობაში

კაცობრიობის ისტორიის მანძილზე ადამიანმა ისწავლა ბუნებრივი პროცესების თავის სასიკეთოდ გამოყენება, თუმცა საუკუნეების განმავლობაში ჩვენ არ ვიცოდით, რა იმალებოდა ისეთი ყოველდღიური პროდუქტების მიღმა, როგორიცაა პური, ღვინო თუ მაწონი. მხოლოდ მიკროსკოპის გამოგონებამ და ბიოქიმიის განვითარებამ აჩვენა, რომ ამ ყველაფერზე პასუხისმგებელია „უხილავი არმია“ — მიკროორგანიზმები.

წინამდებარე ნაშრომში განვიხილავთ ბუნების ერთ-ერთ ყველაზე საინტერესო მოვლენას — დუღილს. ეს არის უნიკალური ბიოქიმიური პროცესი, რომლის დროსაც საფუარა სოკოები და რძემჟავა ბაქტერიები რთულ ორგანულ ნაერთებს სასარგებლო პროდუქტებად გარდაქმნიან.

ჩვენი კვლევის მიზანია წარმოვაჩინოთ:

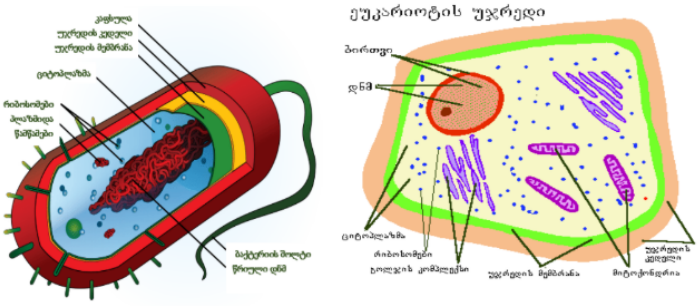
- რა ბიოლოგიური მექანიზმები უდევს საფუძვლად ამ პროცესებს;
- როგორ გარდაიქმნება ქიმიურად ნედლეული ღირებულ საკვებ პროდუქტად;
- და რაც ყველაზე მთავარია, როგორ მართავს გარემო პირობები ამ მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანობას.

ამ საკითხების გააზრება საშუალებას გვაძლევს, არა მხოლოდ უკეთ აღვიქვათ კვების ინდუსტრიის საფუძვლები, არამედ დავინახოთ ის მჭიდრო კავშირი, რომელიც არსებობს ბიოლოგიას, ქიმიასა და ადამიანის ყოველდღიურობას შორის.

1. დუღილის პროცესი: საფუარა სოკოები და რძემჟავა ბაქტერიები

დუღილი (ფერმენტაცია) არის ანაერობული (უჟანგბადო) პროცესი, რომლის დროსაც მიკროორგანიზმები ორგანულ ნივთიერებებს (ძირითადად შაქრებს) შლიან ენერგიის მისაღებად.

- საფუარა სოკოები (Saccharomyces cerevisiae): ისინი ახორციელებენ სპირტულ დუღილს. შაქარი (გლუკოზა) იშლება ეთილის სპირტად და ნახშირორჟანგად CO2 სწორედ CO2 აფუებს ცომს და წარმოქმნის ბუშტუკებს სასმელებში.
- რძემჟავა ბაქტერიები (Lactobacillus, Streptococcus): ისინი ახორციელებენ რძემჟავა დუღილს. აქ გლუკოზა პირდაპირ რძემჟავად გარდაიქმნება. ამ დროს გარემო მჟავდება, რაც პროდუქტს სპეციფიკურ გემოს სძენს და იცავს მას სხვა, მავნე ბაქტერიებისგან.



2. ქიმიური გარდაქმნები ღვინისა და რძის პროდუქტების წარმოებაში

წარმოების საფუძველი კონკრეტული ქიმიური რეაქციებია:

ღვინის წარმოება (სპირტული დუღილი)

ყურძნის წვენში არსებული შაქრები (გლუკოზა და ფრუქტოზა) საფუვრის ზემოქმედებით გარდაიქმნება:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{ენერგია}$$

ამ დროს წარმოიქმნება სპირტი და გამოიყოფა აირი.

რძის პროდუქტების წარმოება (რძემჟავა დუღილი)

რძეში არსებული შაქარი — **ლაქტოზა** — ბაქტერიების მიერ გარდაიქმნება რძემჟავად:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 4CH_3CH(OH)COOH$$

რძემჟავას დაგროვება იწვევს რძის ცილის (**კაზეინის**) დენატურაციას (შედედებას), რაც საფუძვლად უდევს მაწვნის, ხაჭოსა და ყველის მიღებას.





3. გარემო პირობების გავლენა მიკროორგანიზმებზე

საფუარა სოკოები და ბაქტერიები ძალიან მგრძნობიარენი არიან გარემო ფაქტორების მიმართ. მათი „მუშაობის“ ეფექტურობა დამოკიდებულია:

- **ტემპერატურა:** * დაბალ ტემპერატურაზე (მაგ. მაცივარში) მათი მოქმედება შენელებულია ან შეჩერებული.
    - ოპტიმალური ტემპერატურა 30- 35C
    - მაღალ ტემპერატურაზე (50-60Cზე ზემოთ) მიკროორგანიზმები კვდებიან (პასტერიზაცია სწორედ ამაზეა დაფუძნებული).
- **მჟავიანობა (pH):** რძემჟავა ბაქტერიები თავად ქმნიან მჟავე გარემოს, თუმცა ზედმეტი მჟავიანობა მათ ზრდასაც კი აჩერებს. საფუვრები კი ოდნავ მჟავე გარემოს ანიჭებენ უპირატესობას.
- **ჟანგბადის კონცენტრაცია:** დუღილი ანაერობული პროცესია. ჟანგბადის ჭარბი რაოდენობისას საფუვრები დუღილის ნაცვლად სუნთქვაზე გადადიან, რაც სპირტის გამოსავალს ამცირებს.
- **შაქრის კონცენტრაცია:** შაქრის ძალიან მაღალი შემცველობა (მაგ. მურაბაში) ოსმოსური წნევის გამო აფერხებს მიკროორგანიზმების განვითარებას (კონსერვაციის ეფექტი)

ნინი ქუმარიტოვი