

LU 8.3 The Journey from Milk to Curd

LU 8.3. दूध से दही तक का सफ़र

Overview

रूपरेखा

This Learning Unit is designed to enable students explore the process of curd formation from milk. The tasks require students to come up with a method which could turn milk into curd in the least possible time. At the end of the task, students will understand the significance of experimental controls, variables and more importantly, the role of observations in science.

यह अधिगम इकाई विद्यार्थियों को दूध से दही के जमने की प्रक्रिया का परीक्षण कर उसको समझने के लिए तैयार की गयी है। इस गतिविधि में विद्यार्थियों को एक ऐसे तरीके का पता लगाना है जिससे न्यूनतम संभव समय में दूध से दही जमाया जा सकता है। इस गतिविधि के अंत में विद्यार्थियों को प्रयोग संबंधी नियंत्रणों का महत्व, प्रक्रिया के विभिन्न कारकों और इससे भी महत्वपूर्ण, विज्ञान में अवलोकन की भूमिका समझ में आएगी।

Minimum time

आवश्यक न्यूनतम समय

Task 1 and setting up task 2 require 30 min. Task 2 requires five minutes of observation at regular intervals of 30 to 40 mins, for about five to six hours. It would be best to start at the beginning of the school day, and conduct observations till the end of school hours. Discussion of this task requires 30-45 min, and can be conducted on a subsequent day.

पहला कार्य करने में और दूसरे कार्य की तैयारी में 30 मिनट का समय लगता है। दूसरे कार्य में 30 से 40 मिनट के नियमित अंतराल पर पाँच-पाँच मिनट के अवलोकन की आवश्यकता होती है जिसमें लगभग पाँच से छह घंटे तक का समय लगेगा। इसके लिए अच्छा होगा कि स्कूल आरंभ होने पर इस कार्य की शुरुआत की जाये और स्कूल बंद होने तक अवलोकन किया जाता रहे। इस कार्य से संबंधित चर्चा के लिए 30 से 45 मिनट की आवश्यकता होती है जिसे अगले दिन भी किया जा सकता है।

Type of Learning Unit: Laboratory

अधिगम इकाई का प्रकार: प्रयोगशाला आधारित

Unit-specific objectives

इकाई विशेष के उद्देश्य

- To understand that the process of curd formation requires specific conditions
यह समझना कि दही जमने की प्रक्रिया के लिए विशेष परिस्थितियों की आवश्यकता होती है
- To understand that very high and low temperatures are not favourable for curd formation, indicating the role of microbial action in the process
यह समझना कि बहुत अधिक और बहुत कम तापमान दही के जमने के लिए अनुकूल नहीं होते, जो इस प्रक्रिया में सूक्ष्मजीवों की भूमिका के होने का संकेत देता है
- To understand that alkaline conditions do not favour curd formation and that this fact is widely used in milk preservation
यह समझना कि दही जमने के लिए क्षारीय परिस्थितियाँ अनुकूल नहीं होतीं और इस तथ्य का दूध को लम्बे समय तक खराब होने से बचाने के लिए (preservation) व्यापक तौर पर इस्तेमाल किया जाता है
- To understand the method of experimental design, including the controls needed to draw reliable conclusions from an experiment
प्रयोगों के ढाँचे को समझना और प्रयोग से विश्वसनीय निष्कर्ष प्राप्त करने के लिए प्रायोगिक नियंत्रणों (एक्सपेरिमेंटल कंट्रोल) की ज़रूरत को समझना
- To develop observation and recording skills
अवलोकन और अभिलेखन में कुशलता बढ़ाना

Links to curriculum

पाठ्यक्रम से संबंध

- Microorganisms: Friend and Foe (NCERT, Class 8)
सूक्ष्मजीव : दोस्त और दुश्मन (एनसीईआरटी, कक्षा 8)
- Changes Around Us (NCERT, Class 6)
हमारे चारों ओर के परिवर्तन (एनसीईआरटी, कक्षा 6)
- Acids and Bases (NCERT, Class 7)
अम्ल क्षारक और लवण (एनसीईआरटी, कक्षा 7)

The textbook for Class 8 mentions that a small amount of curd is to be added to warm milk so that curd is formed the next day. This Learning Unit goes a little further to determine the optimum conditions of temperature, some physical processes like stirring and how presence of some easily available chemicals/foods speed up, slows down or even prevents the process of curd formation.

कक्षा 8 की पाठ्यपुस्तक में यह उल्लेख है कि हल्के गर्म दूध में दही की थोड़ी मात्रा (जामन) मिलाई जाती है ताकि अगले दिन दही जम सके। इस अधिगम इकाई में इस पर आगे और बात की गई है कि कैसे तापमान की अनुकूलतम परिस्थितियां, कुछ भौतिक प्रक्रियाएं जैसे कि दूध में जामन चलाना और आसानी से उपलब्ध कुछ रसायन/खाद्य पदार्थ की उपस्थिति दही जमने की प्रक्रिया को तेज कर सकती है धीमा कर सकती है या रोक सकती हैं।

Introduction

प्रस्तावना

Have you seen the process of curd formation at home? You might have also tried doing it yourself! Have you ever wondered, why we always need to add that small amount of curd to milk so that milk turns into curd? Can the same process be done using lemon juice? You might also have seen spoiling of milk. How can one differentiate between spoiled milk and curd? How can milk be transported to long distances without getting spoiled?

क्या आपने दही के जमने की प्रक्रिया को अपने घर पर देखा है? हो सकता है आपने इसे खुद से करने का प्रयास भी किया हो। क्या आपने कभी सोचा है कि दूध से दही जमाने के लिए हमें हमेशा क्यों थोड़ी मात्रा में ही दही मिलाने की आवश्यकता होती है? क्या यही प्रक्रिया नींबू के रस का प्रयोग करके भी की जा सकती है? आपने शायद दूध के सड़ने को भी देखा होगा। खराब/सड़े हुए दूध और दही में विभेद/फ़र्क कैसे किया जा सकता है? दूध को बिना खराब हुए, उसका लंबी दूरी तक परिवहन कैसे किया जा सकता है?

In this learning unit, you will study curd formation from milk under different conditions and try to understand the associated changes taking place in it. At the end of the unit, you should be able to come up with the best combination of conditions that might favour curd formation, and also convert milk into curd in very little time.

इस अधिगम इकाई में आप विभिन्न परिस्थितियों में दूध से दही जमने की प्रक्रिया का अध्ययन करेंगे और इसमें होने वाले परिवर्तनों को समझने का प्रयास करेंगे। इस इकाई के अंत में आप दही बनने के लिए अनुकूलतम परिस्थितियों का संयोजन समझ पाएंगे, जिनसे बहुत कम समय में दूध से दही बना सकते हैं।

Materials

सामग्रियां

For each setup: 200 mL fresh milk, 20 mL curd (prepared at home), sodium bicarbonate, lemon juice, dilute acid (HCl or vinegar), baker's yeast, beakers, glass rod, glass slides, thermometer, gas burner or electric hot plate, refrigeration facility.

एक प्रयोग के लिए: 200 मिली लीटर ताजा दूध, 20 मिली लीटर दही (घर पर जमाया हुआ), सोडियम बाइकार्बोनेट, नींबू का रस, तनु अम्ल (HCl या सिरका), खमीर, बीकर, कांच की छड़, कांच के स्लाइड, थर्मामीटर, गैस चूल्हा या इलेक्ट्रिक हॉट प्लेट, फ्रिज।

Before you begin with the main task, your teacher will conduct two small games for the class.

मुख्य गतिविधि को शुरू करने से पहले शिक्षक कक्षा में दो हल्के-फुल्के खेल का आयोजन करेंगे।

The process of curd making

दही जमाने की प्रक्रिया

Curd formation is an age-old process and has been commonly practiced in many parts of the world. We know that curd formation requires certain environmental and physical conditions. Presence of some chemicals may affect this process. Although these conditions may slightly vary from one place to another and may also depend on the user's preference for a certain kind/taste of curd, but there are some essential features of its formation process. In this unit, students go through the process (of curd formation) and find out the suitable conditions required for curd formation and what these conditions teach about the process. This Learning Unit helps in this reasoning process through the use of carefully designed and controlled experiments.

दही जमाना एक बरसों पुरानी प्रक्रिया है और दुनिया के कई हिस्सों में इस प्रक्रिया का चलन रहा है। हम जानते हैं कि दही जमाने की प्रक्रिया में कुछ पर्यावरणीय और भौतिक परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। कुछ रसायनों की उपस्थिति इस प्रक्रिया को प्रभावित कर सकती है। हालांकि, खाने वालों के दही के स्वाद की प्राथमिकता एवं एक स्थान से दूसरे स्थान पर यह परिस्थितियां भिन्न हो सकती हैं परन्तु दही जमाने की प्रक्रिया की कुछ मूल विशेषताएं हैं। इस इकाई में, विद्यार्थी दही जमाने की प्रक्रिया तथा उसके लिए आवश्यक अनुकूल परिस्थितियों का पता लगाएंगे तथा इसके साथ यह भी जान सकेंगे कि ये परिस्थितियां हमें दही जमाने की प्रक्रिया के बारे में क्या सिखाती हैं। यह अधिगम इकाई नियंत्रित और सावधानीपूर्वक नियोजित प्रयोगों के द्वारा इस प्रक्रिया को समझने में मदद करती है।

It is important here that the students understand the difference between curd and spoiled milk, although both appear thick and both are the results of microbial action. They should be able to tell why one is fit for consumption and the other is not, based on physical observations (including smell). If possible, the teacher may try bringing and showing to the students spoiled milk in addition to milk and curd, to help students differentiate between the three.

यहां यह बात महत्वपूर्ण है कि विद्यार्थी दही और खराब/सड़े हुए दूध के बीच के फ़र्क को समझें। हालांकि दोनों गाढ़े दिखते हैं और दोनों सूक्ष्मजीवी क्रिया के परिणाम होते हैं। भौतिक निरीक्षणों (गंध आदि) के आधार पर उन्हें यह बता पाने में समर्थ होना चाहिए कि क्यों एक खाने के लिए उपयुक्त है, और दूसरा नहीं। अगर संभव हो तो शिक्षक दूध और दही के अलावा सड़ा हुआ दूध भी लाकर विद्यार्थियों को दिखा सकते हैं। इससे विद्यार्थियों को तीनों पदार्थों में अंतर करने में आसानी होगी।

A look at the basics

मूल बातों पर एक नज़र

- Fermented milk products, e.g. buttermilk (chhaas), curd (dahi), and cheese, are commonly used in India and are good sources of nutrients and healthy bacteria, and boost immunity.

खमीरयुक्त दुग्ध उत्पाद जैसे छाछ, दही और चीज़ (cheese) आमतौर पर भारत में प्रयोग किए जाते हैं, ये पोषक तत्वों एवं अच्छे जीवाणुओं के बढ़िया स्रोत होते हैं और साथ ही रोग-प्रतिरोधक क्षमता भी बढ़ाते हैं।

- In these products, fermentation occurs due to lactic acid bacteria (LAB), which convert the lactose in milk to lactic acid. Thus, for preparing these products, a small amount of 'starting material' or 'starter culture' (as microbiologists call it) is added. This starting material acts as the source of lactic acid bacteria.

इन उत्पादों में लैक्टिक एसिड जीवाणुओं के कारण खमीरीकरण होता है जो दूध में मौजूद लेक्टोज को लैक्टिक एसिड में बदल देता है। इस लिए इन उत्पादों को तैयार करने के लिए 'शुरुआती सामग्री' या 'शुरुआती संवर्धक' (जैसाकि सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक कहते हैं) की थोड़ी मात्रा मिलाई जाती है। यह शुरुआती सामग्री लैक्टिक एसिड जीवाणुओं के स्रोत के रूप में कार्य करती है।

- 'Lactic acid bacteria' is the name of a group of bacteria. Lactobacillus, Lactococcus, Streptococcus are examples of this group.

'लैक्टिक एसिड जीवाणु' जीवाणुओं के एक समूह का नाम है। लैक्टोबैसिलस, लैक्टोकोकस और स्ट्रेप्टोकोकस इस समूह के जीवाणुओं के कुछ उदाहरण हैं।

- Products such as paneer are made by a direct-set method, which involves adding a small amount of an acid to milk instead of microbial fermentation. For preparing paneer from milk, a bacterial source is not required.

पनीर जैसे उत्पाद एक नियत विधि के द्वारा बनाए जाते हैं जिसके अंतर्गत दूध में सूक्ष्मजीव द्वारा खमीरीकरण के स्थान पर थोड़ी मात्रा में अम्ल (जैसे कि नींबू का रस) मिलाया जाता है। दूध से पनीर बनाने के लिए एक जीवाणु स्रोत की आवश्यकता नहीं होती है।

- Addition of an acid to milk will result in the coagulation or 'clumping' of milk proteins. The resulting product is NOT the fermented 'curd' or 'dahi' we eat. In India, the term 'curd' is used for the fermented product which is obtained after the addition of a small amount of existing curd or buttermilk.

दूध में अम्ल के मिलाये जाने से दुध प्रोटीन इकट्ठे (स्कंदित) हो जाते हैं जिसे आम भाषा में दूध का फटना भी कहते हैं। इस तरह प्राप्त उत्पाद वह 'दही' नहीं होता जिसे हम खाते हैं। भारत में दही शब्द का प्रयोग उस खमीरीकृत उत्पाद के लिए होता है जो दूध में दही या छाछ की थोड़ी मात्रा मिलाने के बाद प्राप्त होता है।

- In the western countries, the word 'yogurt' is used for 'curd'.

पश्चिमी देशों में दही के लिए 'योगर्ट' शब्द का प्रयोग होता है।

- The word 'curdle' or 'curdling' refers to any form of coagulation of milk or milk proteins, and is commonly used to describe spoilage of milk. In this learning unit, we will be using the term 'curd formation' for the product of desirable fermentation of milk, which is used as food (dahi).

'कर्डल' या 'कर्डलिंग' शब्द किसी भी प्रकार के दूध या दुध प्रोटीनों के गाढ़े होने को बताता है और आमतौर पर इन शब्दों का प्रयोग दूध के खराब होने के संबंध में किया जाता है। इस अधिगम इकाई में, दूध के वांछित खमीरीकरण को हम 'दही का जमना' कहेंगे। वह दही जिसे हम भोजन के रूप में प्रयोग करते हैं।

- Spoiled milk also appears thick, and is also a result of microbial action. However, it is an undesired and uncontrolled process, which occurs due to the microbes growing in milk. Whereas, when we add a small amount of curd to milk, we ensure that lactic acid bacteria multiply, produce acid, lower the pH and do not allow other food-spoiling bacteria to grow.

खराब हुआ दूध गाढ़ा दिखाई देता है हालांकि यह एक अनचाही और अनियंत्रित प्रक्रिया है जो दूध में सूक्ष्मजीवों के बढ़ने के कारण होती है। जबकि दूध में जब हम दही की थोड़ी मात्रा मिलाते हैं तो यह सुनिश्चित करते हैं कि उसमें लैक्टिक एसिड जीवाणु बहुगुणित हों, अम्ल उत्पन्न करें, पी एच (pH) को कम करें और भोजन को खराब करने वाले जीवाणुओं को बढ़ने न दें।

- If we try to convert milk to curd without the addition of a source of lactic acid bacteria, the resulting thick or semi-solid milk is likely to be spoiled milk, rather than 'set' curd.

अगर हम लैक्टिक एसिड जीवाणुओं के किसी स्रोत के बिना दूध से दही बनाने का प्रयास करते हैं तो इसके फलस्वरूप शायद हमें गाढ़ा या अर्ध-ठोस दूध प्राप्त होगा जो कि जमे हुए दही के बजाय खराब हुआ दूध होगा।

Tasks

कार्य

The first task consists of two small games to engage the students and to prepare them for the main task (task 2). Time required for both the games is ~5 min.

पहले कार्य में, विद्यार्थियों को व्यस्त रखने और मुख्य कार्य (कार्य 2) के लिए तैयार करने के मकसद से दो छोटे खेल हैं। दोनों खेलों में लगभग 5 मिनट लगते हैं।

Preparing for Task 1

कार्य 1 की तैयारी

The first game is called Racing the Knowns. Take a drop each of milk and curd on a glass slide, and ask the students to find ways in which the two can be identified. **Anything opened in the lab should not be tasted by anyone, no matter how edible it is.** This task can be given on a glass slide, or on any other smooth surface.

पहले खेल का नाम है “Racing the knowns” (जाने मानों में दौड़)। कांच की एक स्लाइड पर दूध और दही दोनों की एक-एक बूंद डालें तथा विद्यार्थियों को ऐसे तरीके बताने के लिए कहें जिससे दोनों पदार्थों की पहचान हो सके। **प्रयोगशाला में खोली गयी कोई भी वस्तु किसी को भी नहीं चखना चाहिए, भले ही वो कितनी भी खाने योग्य क्यों न हो।** यह क्रिया कांच के एक स्लाइड अथवा किसी अन्य चिकनी सतह पर की जा सकती है।

If the students struggle to answer, the teacher may suggest the students to tilt the slide at a certain angle and observe the flow. Note the distance the drop moves in unit time. The flow rate would be different for the two substances.

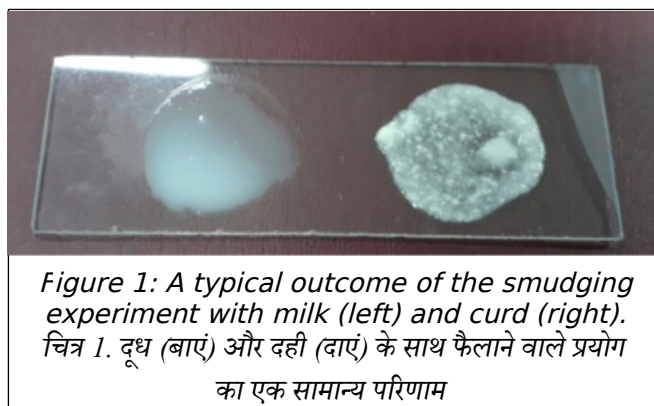
अगर विद्यार्थी उत्तर देने में असमर्थ रहते हैं तो शिक्षक विद्यार्थियों को स्लाइड एक निश्चित कोण पर झुकाने और बहाव को देखने का सुझाव दे सकते हैं। एक निश्चित समय में बूंद के द्वारा तय की गयी दूरी को दर्ज करें। दोनों पदार्थों के बहाव की दरें अलग-अलग होंगी।

The second game is called Smudge it! and is also used to differentiate between milk and curd.

दूसरे खेल का नाम है ‘फैलाओ और पहचानो (smudge it)’ है और इससे दूध तथा दही में अंतर का पता किया जा सकता है।

Take a drop of each liquid on glass. Ask the students to smudge the drops by placing their forefingers on the drop and moving it 5 times in clock-wise direction.

दोनों द्रव्यों की एक-एक बूंद कांच की स्लाइड पर रखें। विद्यार्थियों को उनकी तर्जनी उँगली से उन बूंदों को फैलाने और घड़ी की सुई के घूमने की दिशा में 5 बार घुमाने के लिए कहें।



The teacher can then ask if students know any other ways to differentiate. A possible answer could be the difference in smell, appearance, or consistency.

फिर शिक्षक विद्यार्थियों से और तरीकों के बारे में भी पूछ सकते हैं जिनके द्वारा दूध और दही में अंतर किया जा सकता हो। संभावित उत्तर में गंध, स्वरूप और उनकी संगतता में अंतर भी हो सकते हैं।

Task 1: Two Games

कार्य 1: दो खेल

1. Racing the Knowns: Place a drop each of milk and curd on a glass slide, slightly tilt the slide. Find the ways in they can be differentiated.

जाने मानों में दौड़: कांच की एक स्लाइड पर दूध और दही दोनों की एक-एक बूंद रखें तथा स्लाइड को थोड़ा तिरछा करें। ऐसे तरीके ढूँढ़ें जिससे दोनों में अंतर का पता लगाया जा सके।

2. Smudge It: Place a drop of each liquid on glass. Smudge each drop with your forefinger and answer the following questions:

फैलाओ और पहचानो: दोनों द्रव्यों की एक-एक बूंद कांच की स्लाइड पर रखें। अपनी तर्जनी उंगली से प्रत्येक बूंद को फैलाएं और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें:

- How does it spread - uniformly/evenly or disperses into clumps?
यह कैसे फैलता है – एक समान रूप से या थक्कों में बिखर जाता है।
- Does the mass spread to the outer region of the smudged area or does it concentrate at the centre?
क्या द्रव्य फैलाए गए क्षेत्र के बाहरी हिस्से में फैल जाता है या यह केंद्र में इकट्ठा हो जाता है?

Preparing further for the task

कार्य के लिए आगे की तैयारी

a) In the games you played, how did you differentiate between milk and curd?

आपके द्वारा खेले गए खेलों में, आपने दूध और दही में अंतर कैसे किया ?

b) Have you seen the process of making curd at home? What are the steps involved?

क्या आपने कभी घर पर दही जमाने की प्रक्रिया देखी है? इसमें कितने चरण शामिल रहते हैं?

Preparing for Task 2

कार्य 2 की तैयारी

This is the main task where the students design an experiment to determine the set of conditions that speed up the process of curd formation. They will also look at how certain additives like lemon juice or baking soda affect curd formation.

यह मुख्य कार्य है जिसमें विद्यार्थी उन परिस्थितियों को निर्धारित करने के लिए एक प्रयोग की रूपरेखा बनाते हैं जो दही जमाने की प्रक्रिया को तेज करती हैं। वे यह भी देखेंगे कि कुछ पदार्थ जैसे नींबू का रस या बेकिंग सोडा दही जमाने की प्रक्रिया को कैसे प्रभावित करते हैं।

Discussion for preparing students for the task

विद्यार्थियों को कार्य के लिए तैयार करने से सम्बंधित चर्चा

The teacher could begin with the question, “How is curd formed?” to understand what students already know about the process.

यह समझने के लिए कि विद्यार्थी पहले से इस प्रक्रिया को कितना जानते हैं, शिक्षक इस प्रश्न से आरंभ कर सकते हैं, “दही कैसे जमता है?”

Students may typically respond, “Add curd to warm milk.”

विद्यार्थी आमतौर पर “हल्के गर्म दूध में दही मिलाने” की बात कह सकते हैं।

The teacher can then ask additional questions, which are to do with the temperature of milk:

शिक्षक तब दूध के तापमान से जुड़े कुछ अतिरिक्त प्रश्न पूछ सकते हैं:

- What should be the temperature of the milk before adding curd?"

“दही डालने से पहले दूध का तापमान क्या होना चाहिए?”

- Can you add curd to boiling milk?

“क्या आप उबलते हुए दूध में दही मिला सकते हैं?”

- Will you expect curd to form if you add a little curd to cold milk?

“अगर आप ठंडे दूध में थोड़ा दही मिलाएं तो क्या आपको लगता है कि दही जमेगा?”

The next round of questions could be-

प्रश्नों का अगला दौर इस प्रकार हो सकता है-

- What will happen if you don't add curd to milk and keep it for more than a day?

क्या होगा अगर आप दूध में दही ना मिलाएं और उसे एक दिन से ज्यादा समय के लिए रख दें?

- If it appears thick, will you call it curd?

अगर यह गाढ़ा दिखता है तो क्या आप उसे दही कहेंगे?”

- Suppose you don't have any curd, what will you add to the milk to form curd?

और “मान लीजिए कि आपके पास दही नहीं है तो दही जमाने के लिए आप दूध में क्या मिलाएंगे?”

Possible student responses to the last question may be:

संभव है कि विद्यार्थी अंतिम प्रश्न का जवाब इस प्रकार दें:

Adding lemon juice/ tamarind/ chilli with stalk/ dilute acid.”

“नींबू का रस/इमली/हरी मिर्च डंडल सहित/तनु अम्ल दूध में मिलाएंगे।”

After this, the students can be encouraged to design their own experiments. Typically, different groups can look at parameters like effect of temperature, addition of lemon juice, vinegar, dilute HCl, baking soda, etc. An important aspect about designing an experiment is knowing how to formulate experimental controls.

इसके बाद विद्यार्थियों को खुद से प्रयोग करने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है। आमतौर पर अलग-अलग समूह विभिन्न मापदंडों जैसे तापमान का प्रभाव तथा नींबू का रस/सिरका/तनु HCl/बेकिंग सोडा आदि के मिलाने को जांच सकते हैं। किसी प्रयोग की रूपरेखा बनाने का एक महत्वपूर्ण पहलू यह जानना है कि प्रायोगिक नियंत्रण कैसे तैयार किये जाते हैं।

Experimental controls

प्रायोगिक नियंत्रण

To introduce students to 'experimental controls', a discussion can be held around the following points.

विद्यार्थियों को 'प्रायोगिक नियंत्रण' के बारे में बताने के लिए निम्नलिखित पहलुओं पर चर्चा की जा सकती है।

What is a control?

नियंत्रण क्या होता है?

In any scientific experiment, it is important to prove that the intervention (here, a small amount of curd) causes the desired effect, and that the effect may not be observed when the specific intervention is absent. A positive control is the setup with full intervention. In this case, a beaker with a small amount of curd is the positive control, which gives a 'known outcome'. Similarly, a setup with no intervention is negative control. Here a beaker with milk but no curd is negative control, as it will not turn into curd. This also proves that the outcome of the experimental setup is a result of the intervention only.

किसी भी वैज्ञानिक प्रयोग में यह सिद्ध करना महत्वपूर्ण होता है कि उस प्रयोग में विशिष्ट हस्तक्षेप (जैसे कि यहाँ दही की थोड़ी सी मात्रा मिलाना) वांछित प्रभाव उत्पन्न करता है, और जब विशिष्ट हस्तक्षेप ना किया जाये तो यह प्रभाव नहीं देखा जा सकता। एक सकारात्मक नियंत्रण समस्त हस्तक्षेपों के साथ वाला एक सेटअप होता है। हमारे प्रयोग में बीकर में दही की थोड़ी-सी मात्रा एक सकारात्मक नियंत्रण है जो 'ज्ञात परिणाम' देता है। इसी प्रकार बिना किसी हस्तक्षेप के बनाया गया सेटअप नकारात्मक नियंत्रण होता है। जैसे एक बीकर जिसमें दूध है परंतु दही नहीं है, एक नकारात्मक नियंत्रण है क्योंकि इस तरह यह दही में परिवर्तित नहीं होगा। यह इस बात को भी सिद्ध करता है कि प्रयोग का परिणाम केवल विशिष्ट हस्तक्षेप के कारण होता है।

The teacher may want to ask, "Suppose you want to check if addition of lemon juice leads to curd formation, how will you design the experiment?"

यहाँ शिक्षक यह पूछ सकते हैं सकते हैं, "मान लीजिए कि आप यह जांच करना चाहते हैं कि अगर नींबू का रस मिलाने से दही जमता है तो आप इस प्रयोग की रूपरेखा कैसे बनाएंगे?"

Students may answer: Add lemon juice to milk in a beaker and see.

विद्यार्थी ये उत्तर दे सकते हैं: एक बीकर में रखे दूध में नींबू का रस मिला कर देखते हैं कि क्या होता है।

In such a situation, the teacher should probe further using the following questions:

इस परिस्थिति में शिक्षक कुछ और प्रश्न पूछ सकते हैं, जैसे :

- So, if I add lemon juice to milk and I see milk turning clumpy, can I call it curd?

तो, अगर हम दूध में नींबू का रस मिलायें और दूध को थक्का बनते हुए देखें तो क्या हम उसे दही कह सकते हैं?

-How can I be sure whether it IS or IS NOT curd?

हम यह कैसे तय करें कि वह दही है या नहीं?

-Is one beaker with milk and lemon juice enough to lead to any conclusion?

क्या एक बीकर जिसमें दूध और नींबू का रस दोनों हैं, किसी नतीजे तक पहुंचने के लिए काफी है?

-Think of taking another beaker with milk. What can you add to this beaker so that you can be sure whether the clumpy mass IS or IS NOT curd?

मान लीजिये कि आपके पास दूध का एक और बीकर है। आप इस बीकर में ऐसा क्या मिला सकते हैं ताकि आप यह सुनिश्चित कर सकें कि उससे बनने वाला थक्केदार पदार्थ दही है या नहीं?

At this point, students may say that they can add curd. The teacher may explain that the beaker to which curd has been added helps us to know what to expect and whether the product with lemon juice and milk is curd. The beaker with curd and milk is our positive control.

इस समय विद्यार्थी ये कह सकते हैं कि वे दही मिला सकते हैं। शिक्षक यह समझा सकते हैं कि जिस बीकर में दही मिलाया गया है, वो हमें प्रयोग के अपेक्षित परिणाम जानने में मदद करता है। साथ ही यह भी समझा सकते हैं कि दूध तथा नींबू से उत्पन्न पदार्थ दही है या नहीं। दूध और दही युक्त बीकर हमारे प्रयोग का सकारात्मक नियंत्रण है।

Now, it is important for students to think "what can be an appropriate 'negative control'?"

"अब विद्यार्थियों को यह सोचना जरूरी है कि "एक उचित 'नकारात्मक नियंत्रण' क्या हो सकता है?"

Ans. A beaker with just milk, no additions. So, we will be sure that this beaker will never lead to curd formation, as nothing was added.

उत्तर: दूध युक्त एक बीकर जिसमें और कुछ न मिला हो। इस तरह हमें पूर्णतः यह विश्वास होगा कि इस बीकर में कभी दही नहीं जम सकता क्योंकि इसमें कुछ भी मिलाया नहीं गया था।

We suggest allowing the students to choose their own variations in the experiment, including appropriate controls. This will enable them to make their own experimental design or plan. A few suggested variations are mentioned in the table 1. Teachers may fill in the first row and encourage the students to fill in the rest.

हमारा सुझाव है कि विद्यार्थियों को इस प्रयोग में उचित नियंत्रण सहित विभिन्न कारकों का बदलाव अपनी समझ के अनुसार करने की अनुमति दी जाये। यह उन्हें खुद के प्रयोग का डिजाइन या योजना बनाने में सक्षम बनाएगा। तालिका 1 में कुछ कारक सुझाये गए हैं। शिक्षक पहली पंक्ति को भर सकते हैं और बाकी स्थानों को भरने के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित कर सकते हैं।

Typically, an experimental set up may be as follows:

आमतौर पर प्रयोग का एक सेटअप निम्न प्रकार का हो सकता है:

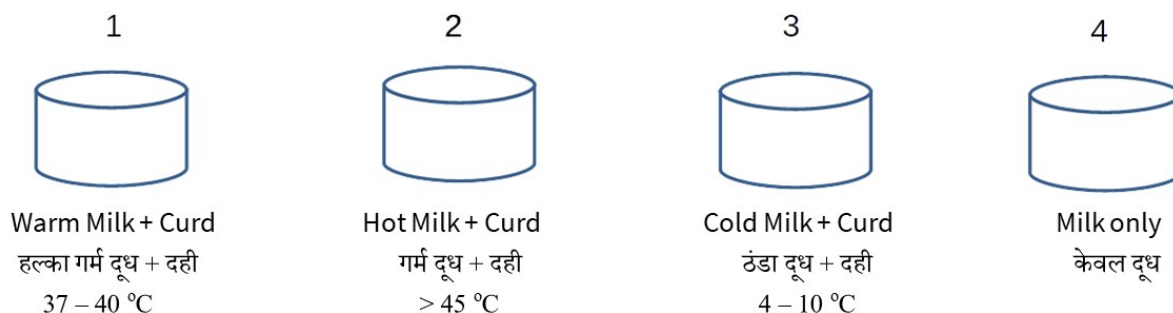


Figure 2 Experimental design for the effect of temperature on curd formation

चित्र 2. दही के जमने में तापमान का प्रभाव जानने के लिए प्रयोग की रूपरेखा

Table 1: Experimental Design for Task 2

तालिका 1: कार्य 2 के लिए प्रयोग की रूपरेखा

Beaker No. बीकर क्रमांक	Volume of milk दूध की मात्रा (आयतन)	Temperature of Milk दूध का तापमान	Volume of curd added मात्रा	Extra Additions* कोई पदार्थ जिसे अलग से मिलाया गया	Incubation Temperature ऊष्मायन तापमान
Temperature Conditions तापमान की दशाएं					
1.	20 mL 20 मिली	37 °C	2 mL 2 मिली	-	Warm place हल्की गर्म जगह
2.	20 mL 20 मिली	About 80°C लगभग 80°C	2 mL 2 मिली	-	"
3.	20 mL 20 मिली	37 °C	2 mL 2 मिली	-	4 °C / fridge 4 °C / फ्रिज
Chemical Conditions रासायनिक दशाएं					
4.	20 mL 20 मिली	37 °C	2 mL 2 मिली	-	Warm place हल्की गर्म जगह
5.	20 mL 20 मिली	37 °C	2 mL 2 मिली	Any one of: baking soda, lemon juice, dilute acid, yeast बेकिंग सोडा, नींबू का रस, तनु अम्ल, खमीर में से कोई एक	"

6.	20 mL 20 मिली	37 °C	No Curd बिना दही के	"	"
7.	20 mL 20 मिली	37 °C	No Curd बिना दही के	-	"
Physical Conditions भौतिक दशाएं					
8.	20 mL 20 मिली	37 °C	2 mL 2 मिली	Stir चलाना	"
9.	20 mL 20 मिली	37 °C	2 mL 2 मिली	No Stirring चलाना नहीं है	"
10.	20 mL 20 मिली	37 °C	2 mL 2 मिली	-	"

***Extra additions could be any one of baking soda, lemon juice, vinegar or a few granules of yeast, or anything else if students wish to try.** For 20 mL of milk, the following quantities are recommended: baking soda (0.4 g), lemon juice/dilute acid (1 mL), yeast (3-4 granules).

***यदि विद्यार्थी कुछ अतिरिक्त प्रयोग करना चाहें तो बेकिंग सोडा, नींबू का रस, सिरका या खमीर के कुछ दाने या कोई अन्य पदार्थ भी मिला सकते हैं।** 20 मिली दूध के लिए निम्नलिखित मात्राएँ मिलायी जा सकती हैं: बेकिंग सोडा (0.4 ग्राम), नींबू का रस/ तनु अम्ल (1 मिली), खमीर (3-4 दाने)।

It is essential to compare all these beakers with each other and with the controls to determine if the presence of the additive affected the process of curd formation.

यह निर्धारित करने के लिए कि दही जमने की प्रक्रिया को योज्य (मिलाये गए पदार्थ/additive) की उपस्थिति प्रभावित करती है या नहीं, इन सभी बीकरों को एक दूसरे से और नियंत्रणों के साथ तुलना करना आवश्यक है।

The students may be asked to fill in the student worksheet (next page).

विद्यार्थियों को अगले पृष्ठ पर दी गयी वर्कशीट भरने के लिए कहा जा सकता है।

Task 2: Will it form curd?

कार्य 2: क्या इससे दही बनेगा?

Now, design an experiment to determine how temperature, chemicals and stirring might affect the process of curd formation. Note the details in Table 1, and the time when these were set up.

दही जमने की प्रक्रिया को तापमान, रसायन और हिलाने की क्रिया कैसे प्रभावित कर सकते हैं, इन बातों को सुनिश्चित करने के लिए अब एक प्रयोग की रूपरेखा बनाएं। इनके विवरण तालिका 1 में लिखें और उस समय को लिखें, जब इन्हें सेट अप किया गया था।

If you wish to check the presence of any other factor/parameter or the effects of any other processes on curd formation, you may do so.

यदि आप दही जमने के लिए किसी अन्य पदार्थ की उपस्थिति अथवा किसी अन्य प्रक्रिया के प्रभाव की जांच करना चाहते हैं तो आप वह कर सकते हैं।

Table 1: Experimental setup**तालिका 1: प्रयोग का सेट अप**

Beaker No. बीकर क्रमांक	Volume of Milk दूध की मात्रा (आयतन)	Temperature of milk दूध का तापमान	Volume of curd मिलाए गई दही की मात्रा	Extra Additions अलग से मिलाया गया पदार्थ	Incubation temperature ऊष्मायन तापमान

- Keep the tubes/beakers in a warm place and observe the tubes for any physical changes, every hour for up to six hours.

ट्यूब/बीकर को हल्के गर्म स्थान पर रखें और इनमें होने वाले किसी भी प्रकार के भौतिक परिवर्तन का निरीक्षण हर एक घंटे के अंतराल पर छह घंटे तक करें।

- As soon as you observe any change in the milk samples, like thickening or clump formation, record the time, i.e., how many hours after adding curd did you see the change? These observations can be recorded in Table 2.

जैसे ही आप दूध में किसी भी प्रकार का परिवर्तन देखते हैं, जैसे गाढ़ापन या थक्का जमना, तो वह समय दर्ज करें। यानी कि, दही मिलाए जाने के कितने घंटों बाद आपने बदलाव देखा? ये अवलोकन तालिका 2 में दर्ज किए जा सकते हैं।

- Observe these samples further for changes in consistency. Use a litmus paper to monitor the changes in acidity or basicity.

इन नमूनों का निरीक्षण गाढ़ापन को जानने के लिए आगे भी करते रहें। नमूनों की अम्लता या क्षारीयता में बदलाव की जांच करने के लिए लिटमस पेपर का प्रयोग करें।

- Also, record any additional changes like change in smell, colour, or texture.

किसी अन्य प्रकार के बदलाव जैसे गंध, रंग या गठन को भी दर्ज करें।

Table 2: Observation table**तालिका 2: अवलोकन तालिका**

Sr. No. क्रमांक	Condition दशा/परिस्थिति	After how many hours do you see any change? कितने समय बाद आपने कोई बदलाव देखा?	What kind of changes do you see? आपने किस प्रकार के बदलाव देखे?

For 'Conditions', student groups may write the various conditions they tested, e.g., milk at 10°C, 37°C, 60°C, etc., or mixture stirred/not stirred after addition of curd, and so on.

‘परिस्थिति’ स्तंभ में विद्यार्थी समूह उन विभिन्न परिस्थितियों के बारे में लिख सकते हैं जिनकी उन्होंने जांच की है, उदाहरण के लिए, 10°C, 37°C, 60°C आदि तापमान पर दूध रखा गया अथवा मिश्रण को दही मिलाने के बाद चलाया गया/नहीं चलाया गया और इसी तरह की अन्य परिस्थितियों के बारे में।

When all observations have been recorded, allow the student groups to share their observations with the class. In this way, everyone knows about all the conditions tested. The teacher could also make a master table on the board for this purpose.

जब इन सभी अवलोकनों को दर्ज कर लिया जाए, तब विद्यार्थी समूहों को उनके अवलोकन कक्षा के अन्य साथियों के साथ साझा करने दें। इस तरह, प्रत्येक विद्यार्थी को जांची गयी सारी परिस्थितियों की जानकारी हो जाती है। इस उद्देश्य के लिए शिक्षक पृष्ठपटल पर एक मुख्य तालिका भी बना सकते हैं।

Let's discuss

आइए, चर्चा करें

1. What changes did you observe in the beakers for the conditions you tested?

जिन परिस्थितियों के लिए आपने जांच की, उनसे बीकर में आपने क्या परिवर्तन देखे?

2. Which condition that you tested showed the fastest curd formation, and in how many hours?

आपने जिन परिस्थितियों की जांच की, उनमें से किसमें सबसे जल्दी दही जमा, और कितने घंटों में?

3. Did you observe any change in the milk to which no curd was added? Do you think it will remain the same? Why?

आपने उस दूध में, जिसमें दही नहीं मिलाया गया था, क्या कोई परिवर्तन देखा? क्या आप सोचते हैं कि वह वैसा ही रहेगा? क्यों?

4. Which conditions favoured curd formation?

कौन-सी परिस्थितियां दही जमने के लिए अनुकूल थीं?

5. Why do you think a small amount of curd is to be added? Can curd formation occur even without adding that small amount of curd?

आपको क्यों लगता है कि दही की थोड़ी सी मात्रा मिलाई ही जानी चाहिए? क्या दही की थोड़ी मात्रा मिलाये बिना भी दही जम सकता है?

6. In which season, do you think, will curd formation happen the fastest?

आपको क्या लगता है किस मौसम में दही सबसे जल्दी जमेगा?

7. Other than curd, which substances did you add to milk? Did it speed up or slow down the process of curd formation? Why?

आपने दही के अलावा और कौन से पदार्थ दूध में मिलाये? इन पदार्थों ने दही जमने की प्रक्रिया को तेज किया या धीमा किया? क्यों?

8. Observe the beakers to which lemon juice or dilute acids were added. Did you see curd being formed in them? Describe what you see.

उन बीकरों का निरीक्षण करें जिनमें नींबू का रस या तनु अम्ल मिलाया गया है। क्या आपने उनमें दही जमते हुए देखा? आपने जो देखा, उसका वर्णन करें।

9. Did you observe the beakers in which a few granules of yeast were added? What can you infer from the experiment?

क्या आपने उस बीकर का अवलोकन किया जिसमें खमीर के कुछ दाने मिलाये गए थे? इस प्रयोग से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

10. Did your group or any other group check if the process of stirring affects the curd formation? If yes, how did it affect?

क्या आपके या किसी दूसरे समूह ने यह जांच की कि क्या चलाने की प्रक्रिया दही जमने को प्रभावित करती है? अगर हां, तो किस तरह?

11. In this experiment, we turned milk into curd. Can you turn curd into milk? Why or why not?

इस प्रयोग में, हमने दूध को दही में परिवर्तित किया। क्या आप दही को दूध में बदल सकते हैं? यदि हाँ तो क्यों और यदि नहीं तो क्यों नहीं?

During the discussion of observations, the teacher should raise the following points in addition to the main inferences:

अवलोकनों की चर्चा के दौरान, शिक्षक को मुख्य निष्कर्षों के अलावा निम्नलिखित बिन्दुओं पर भी बात करनी चाहिए:

- Each group must list as many learnings as they can, which they learnt from this exercise.

इस अध्ययन में प्रत्येक समूह ने जितना भी सीखा है, उन्हें सूचीबद्ध करना चाहिए।

- Why did we take a beaker with milk only, without any curd or additive?

हमने एक बीकर में बिना दही या बिना किसी योज्य (additive) के केवल दूध क्यों लिया?

- Did you compare any beaker with any other, while recording your observations? Why so?

अपने निरीक्षणों को दर्ज करते समय क्या आपने किसी एक बीकर की तुलना किसी दूसरे बीकर से की थी? ऐसा क्यों?

Response of students from different backgrounds:

विभिन्न पृष्ठभूमि/परिवेशों के विद्यार्थियों की प्रतिक्रिया:

In warmer areas, students may be able to see curd formation happening faster compared to students in schools in cooler areas. Curd formation will also depend on the type of milk brought by the students (fresh milk, boiled milk, pasteurised milk, which students will bring as per availability). Students who are familiar with occupations such as farming/cattle-raising/dairy might be aware of certain concepts beforehand, and may want to contribute their answers to the class. Let them share their experiences and discuss these in light of the results obtained in this experiment.

ठंडे क्षेत्रों के स्कूलों के विद्यार्थियों की तुलना में गर्म क्षेत्र के विद्यार्थी दही को तेजी से जमते हुए देख सकते हैं। दही का जमना छात्रों द्वारा लाए गए दूध के प्रकार (ताजा, उबला हुआ दूध, पाश्चुरीकृत दूध, जो भी आसानी से उपलब्ध हो) पर भी निर्भर करेगा। वे विद्यार्थी जो कृषि/पशुपालन/डेयरी (दुग्ध व्यवसाय) जैसे व्यवसायों से परिचित हैं, उन्हें पहले से ही कुछ अवधारणाओं के बारे में पता हो सकता है, तथा वे कक्षा में दिये जा रहे उत्तरों में अपना योगदान कर सकते हैं। उन्हें अपने अनुभव साझा करने दें और इस प्रयोग में प्राप्त परिणामों की बात करते हुए इन पर चर्चा करें।

Possible extensions

संभावित विस्तार

If teachers and students are interested, they may try out more/additional experiments to understand the effect of the following on curd formation:

यदि शिक्षकों और छात्रों की रुचि हो तो वे दही जमने में निम्नलिखित के प्रभाव को समझने के लिए कुछ और प्रयोग भी कर सकते हैं:

- milk from various sources (e.g., cow, buffalo, sheep, goat, horse)

विभिन्न स्रोतों से दूध (उदाहरण के लिए, गाय, भैंस, भेड़, बकरी, घोड़ी)

- processing of milk (e.g., pasteurized, fresh, boiled milk)

दूध का प्रसंस्करण (उदाहरण के लिए, पाश्चुरीकृत, ताजा, उबला हुआ दूध)

- additives such as health supplements, excess sugar (which usually acts as a preservative)

योज्य जैसे स्वास्थ्यवर्धक पदार्थ, अत्यधिक चीनी (जो आमतौर पर परिरक्षक पदार्थ के तौर पर काम करती है)।

Suggested readings

अध्ययन के लिए सुझाव

1. How is yogurt different from curd? नवंबर 15, 2017

<https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/health-fitness/diet/How-is-yogurt-different-from-curd/articleshow/46702468.cms> से अक्टूबर 11, 2022 को पढ़ा गया।

2. A Milk-Curdling Activity, फरवरी, 2017.

<https://www.scientificamerican.com/article/a-milk-curdling-activity/>

3. Lactic acid bacteria: <http://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/lactic-acid-bacteria>

References

संदर्भ

- Montville, T.J., Matthews, K.R., & Kniel, K.E. Lactic acid bacteria and their fermentation products. In Food Microbiology: An Introduction (pp. 269-281). ASM Press.

Credits

Main Author: Rohini Karandikar

Contributing Author: Ritesh Khunyakari

Reviewer: V. G. Gambhir

Editors: Beena Choksi, Geetanjali Date, Ankush Gupta, Reema Mani, K. Subramaniam

Hindi Translator: Manish Mohan Gore

Hindi Translation Coordination: Krishna Kumar Mishra

Hindi Editorial Team: Praveen Pathak, Sarita Naswa, Yogesh Dahiya

Creative Commons Licence: CC BY-SA 4.0 International, HBCSE