

जीवविज्ञान सीखने का एक दूधिया तरीका

रोहिणी करन्दीकर

दही जमाने के सरल और रोजमर्रा के काम में जीवविज्ञान (सूक्ष्मजैविक किण्वन), रसायन विज्ञान (दूध के लैक्टोज का लैक्टिक एसिड में रूपान्तरण) और भौतिकी (एसिड द्वारा दूध के प्रोटीन का स्कन्दन) में पढ़ाई जाने वाली अवधारणाएँ शामिल हैं। क्या हम इस प्रक्रिया का उपयोग प्रत्यक्ष अनुभव द्वारा यह समझने में कर सकते हैं कि वैज्ञानिक कैसे सोचते हैं?

विज्ञान करना वैज्ञानिक पद्धति और यह समझने का एक शक्तिशाली तरीका हो सकता कि वैज्ञानिक होने का अर्थ क्या है। वैज्ञानिक प्रक्रिया के अनुप्रयोग प्रयोगशालाओं से परे हमारे रोजमर्रा के जीवन में भी होते हैं। इसका एक अनुप्रयोग दही के जमाने को समझने में है (देखें **बॉक्स-1**)।

दही जमाना सदियों से चला आ रहा है, जो दुनिया के कई हिस्सों में आम है और यह निस्सन्देह बारम्बार अवलोकन, भविष्यवाणी और जाँच के माध्यम से विकसित हुआ है। रोजमर्रा की यह प्रक्रिया उन जिज्ञासु युवा विद्यार्थियों को सीखने के बहुत सारे अवसर प्रदान करती है जिन्होंने जीवविज्ञान की दुनिया की जाँच-पड़ताल की शुरुआत भर की है।

उदाहरण के लिए, क्या आपने कभी सोचा है कि 'नया' दही प्राप्त करने के लिए हमें हमेशा 'पुराने' दही की थोड़ी मात्रा की आवश्यकता क्यों होती है? या, क्या दूध को लम्बे समय तक बिना छेड़े छोड़ देने भर से दही हो जाएगा? या, दूध का तापमान या मौसम क्यों दही के जमाने की दर को प्रभावित करता है? दही जमाने से जुड़े इन और कई अन्य ऐसे सवालों का जवाब सरल, कम-लागत वाले प्रयोगों के माध्यम से दिया जा सकता है। ज़रूरत शायद सिर्फ़ एक छोटी-सी जगह, निरीक्षण करने की प्रेरणा और दूध और दही के साथ खेलने (और बाद में सफ़ाई) की इच्छा की है। ये प्रयोग विद्यार्थियों को वैज्ञानिक पद्धति से परिचित कराने के अलावा, जीवविज्ञान के कई विषयों से रूबरू करवाते हैं (देखें **बॉक्स-2**)।

बॉक्स-1 : मूल बिन्दुओं पर एक नज़र

- इस लेख में (और भारत में) 'दही' शब्द का अर्थ दूध में दही (या छाछ) की थोड़ी-सी मात्रा मिलाने पर प्राप्त होने वाले किण्वित उत्पाद से है। इसे दुनिया के कुछ अन्य हिस्सों में योगर्ट कहा जाता है।
- दही बैक्टीरिया की कई प्रजातियों के कारण बनता है, जैसे लैक्टोबैसिलस प्रजातियाँ, लैक्टोकोकस प्रजातियाँ और स्ट्रेप्टोकोकस प्रजातियाँ, जो दूध में उपस्थित लैक्टोज को लैक्टिक एसिड (जो दही को खट्टा बनाता है) में बदल देती हैं। इन बैक्टीरिया को सामूहिक रूप से लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया (या LAB) कहते हैं।

लोग दही कैसे जमाते हैं?

आदर्श रूप से इस गतिविधि को एक दिन पहले बता दिया जाना चाहिए। विद्यार्थियों के साथ सम्बन्धित गतिविधि (देखें **गतिविधि शीट : लोग दही कैसे जमाते हैं?**) को गृहकार्य के रूप में साझा करें। उन्हें 'विज्ञान रिपोर्टर' के विचार से परिचित कराएँ और पूछें कि वे क्या खोजने की उम्मीद करते हैं।

एक बार जब विद्यार्थी इस गतिविधि को पूरा कर लेते हैं, तो उन्हें इस बात पर विचार करने के लिए प्रोत्साहित करें कि वे इस गतिविधि से सीखी बातों का परीक्षण कैसे करेंगे। इस चर्चा का उपयोग परिकल्पना की अवधारणा से परिचित कराने के लिए किया जा सकता है। दही जमाने की प्रक्रिया के अलावा, इस गतिविधि का उपयोग विज्ञान और समाज के सम्बन्धों पर चर्चा करने के लिए भी किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, क्या विज्ञान प्रयोगशालाओं तक सीमित है? क्या विज्ञान से सम्बन्धित किसी भी प्रकार का पेशेवर प्रशिक्षण नहीं रखने वाले लोग भी अपने रोजमर्रा के जीवन में वैज्ञानिक पद्धति से जुड़ने में सक्षम हैं?

दूध से दही कैसे अलग है?

अपने विद्यार्थियों के साथ दूध और दही के अन्तर पर चर्चा करें। एक बार जब वे किसी साझा समझ पर पहुँच जाए, तो उनसे पूछें कि क्या वे दो तरल पदार्थों के बीच बिना चखे अन्तर करने की विधि बता सकते हैं (विद्यार्थियों को प्रयोगशाला में कुछ भी चखने से रोका जाना चाहिए)।

बॉक्स-2 : स्कूल विज्ञान पाठ्यक्रम से जुड़ाव

यहाँ वर्णित दही जमाने के प्रयोग निम्नलिखित अवधारणाओं से जुड़ाव रखते हैं :

- एनसीईआरटी कक्षा VIII के अध्याय : 'सूक्ष्मजीव-मित्र और शत्रु' में किण्वन, भोजन परिरक्षण और सूक्ष्मजीव विज्ञान से;
- एनसीईआरटी कक्षा VI के अध्याय : 'हमारे चारों ओर के परिवर्तन' में भौतिक परिवर्तन, उत्क्रमणीय और अनुत्क्रमणीय परिवर्तन से;
- एनसीईआरटी कक्षा VII के अध्याय में पीएच, अम्ल और क्षार से।



इससे सम्बन्धित गतिविधि को करने के लिए विद्यार्थियों को 3-4 के समूहों में काम करने के लिए प्रोत्साहित करें (देखें **गतिविधि शीट : दूध से दही कैसे अलग है?**)। विद्यार्थी शायद कहें कि दही दूध की तरह बहता नहीं है, इसकी गन्ध खट्टी है, और इसका पीएच कम है। दूध का धब्बा दही (जो दानेदार/गुच्छेदार प्रतीत होता है) की तुलना में अधिक चिकना होता है और दूध के धब्बे की प्रवृत्ति केन्द्र के इर्द-गिर्द इकट्ठा होने की होती है। यह गतिविधि विज्ञान में अवलोकन के लिए उपयोग किए जाने वाले 'अनेक इन्द्रियों' और 'विस्तारित साधनों' जैसे विषयों पर चर्चा को बढ़ावा देने में भी उपयोगी हो सकती है।

दूध का दही में बदलना

विद्यार्थियों से दूध को दही में बदलने की प्रक्रिया का वर्णन करने को कहिए। पुराने दही की थोड़ी-सी मात्रा दूध में मिलाकर नया दही प्राप्त करने की प्रचलित प्रक्रिया के बारे में विद्यार्थियों को बताइए – कितने विद्यार्थियों ने इस प्रक्रिया का अवलोकन किया है? पुराने दही में क्या होता है जो दूध को नए दही में बदल देता है? पुराना दही दूध में रासायनिक बदलाव करता है या जैविक?

विद्यार्थियों के साथ सम्बन्धित गतिविधि शीट (देखें **गतिविधि शीट : दही जमाना**) साझा करें। उन्हें 3-4 के समूहों में काम करते हुए एक प्रयोग की रूपरेखा तैयार करने को प्रोत्साहित करें जिससे यह पता चल सके कि दही जमाने की ठीक-ठीक परिस्थितियाँ क्या हैं। इस गतिविधि को पूरा होने में कम-से-कम 5-6 घण्टे लगेंगे। यदि सम्भव हो, तो प्रयोग को दिन की शुरुआत में ही शुरू करके ऊष्मायन

(incubations) को आखिरी पीरियड तक चलाना अच्छा रहेगा। संवर्धनों (cultures) का नियमित अन्तराल पर अवलोकन करना होगा, प्रत्येक समूह के विद्यार्थी बारी-बारी से इसकी जिम्मेदारी ले सकते हैं। जब विद्यार्थी एक बार इस गतिविधि को पूरा कर लें, तो चर्चा करें कि उन्होंने इससे क्या सीखा है। प्रत्येक समूह को अपने प्रयोग की रूपरेखा और परिणाम साझा करने के लिए कहा जा सकता है, और पूरी कक्षा को प्रत्येक प्रयोग में समानता और अन्तर के बिन्दुओं की पहचान करने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है। विद्यार्थी सम्भवतः यह कहें कि भले ही दूध रखे-रखे गाढ़ा हो जाए पर वह दही नहीं बन जाता है। हालाँकि दूध का गाढ़ा होना, देखने में दही जैसा लगता है, लेकिन यह दूध के बैक्टीरिया द्वारा खराब होने का परिणाम है, ये बैक्टीरिया दूध, हवा, जिस बर्तन में दूध रखा है उसमें होते हैं और/या रखरखाव के दौरान आ जाते हैं। दूध में पुराना दही मिलाकर, हम पुराने दही में उपस्थित लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया को वृद्धि करने का, लैक्टिक एसिड का उत्पादन करने का मौका देते हैं और भोजन को खराब करने वाले बैक्टीरिया के विकास को रोकते हैं। यह गतिविधि 'मानकीकरण' और विज्ञान के लिए इसकी प्रासंगिकता विषय पर चर्चा शुरू करने में भी उपयोगी हो सकती है।

क्या करें यदि आपके पास पुराना दही नहीं है?

एक आम धारणा है कि अगर आपके पास पुराना दही नहीं है, तो आप दूध को दही में बदलने के लिए उसमें कुछ मात्रा में नींबू का रस या एक हरी मिर्च मिला सकते हैं।

विद्यार्थियों से हाथ खड़ेकर इस प्रश्न का उत्तर देने को कहें : “आप में से कितने विद्यार्थी मानते हैं कि यह तरीका काम करेगा?” विद्यार्थियों के साथ सम्बन्धित गतिविधि शीट (देखें गतिविधि शीट : नए सिरे से दही जमाने के लिए जामन/स्टार्टर?) साझा करें और उन्हें 3-4 के समूहों में बाँटकर इस परिकल्पना का परीक्षण करने के लिए प्रोत्साहित करें। एक बार जब विद्यार्थी इस प्रयोग को पूरा कर लेते हैं तो पहले पूछें गए प्रश्न को दोहराएँ और पुनः उन्हें हाथ उठाकर उत्तर देने को कहिए। विद्यार्थियों को इस बात पर सोचने के लिए प्रोत्साहित कीजिए कि किस बात ने उन्हें अपना विचार बदलने के लिए राजी किया। यह सम्भावना है कि विद्यार्थी इस बात पर जोर देंगे कि नया दही केवल दूध में पुराने दही की कुछ मात्रा (लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया का स्रोत) मिलाने से ही बनता है। दूध में नींबू का रस या मिर्च डालने से दूध में उपस्थित केसिन अवक्षेपित हो जाता है जिसके फलस्वरूप पनीर या कॉटेज चीज़ बनता है, लेकिन दही नहीं। अतः इन स्टार्टर्स से रासायनिक परिवर्तन होता है – अम्ल द्वारा केसिन का अवक्षेपण। इसके विपरीत, स्टार्टर के रूप में दही के उपयोग से जैविक परिवर्तन होता है – सूक्ष्मजैविक प्रक्रिया द्वारा दूध का दही में किण्वन। यह गतिविधि वैज्ञानिक प्रयोगों में ‘कण्ट्रोल (तुलना के प्रावधान)’ की अवधारणा पर चर्चा शुरू करने में भी उपयोगी हो सकती है (देखें बॉक्स-3)।

क्या दूध का तापमान मायने रखता है?

दही के निर्माण के लिए कुछ निश्चित पर्यावरणीय और भौतिक परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। अधिकांश विद्यार्थी यह जानते होंगे कि जब पुराने दही को गुनगुने दूध में मिलाया

बॉक्स-3 : प्रयोग में तुलना का प्रावधान

तुलना के प्रावधान यह साबित करने में मदद करते हैं कि चुना गया हस्तक्षेप (उदाहरणार्थ दूध में दही की थोड़ी-सी मात्रा मिलाना) ही अध्ययन किए जा रहे प्रभाव का कारण है (उदाहरणार्थ परिणामस्वरूप दही के एक नए बैच का निर्माण)। इस प्रयोग में, बीकर 2 (जिसमें दूध में थोड़ी मात्रा में दही मिलाया जाता है) वह ‘सकारात्मक नियंत्रण’ है क्योंकि हमने अपने पिछले प्रयोग में इसे अनुकूलतम स्थिति के रूप में निर्धारित किया है, और हमें यकीन है कि इस स्थिति में दही का निर्माण होगा। इसके विपरीत, बीकर 1 (जिसमें दूध में कुछ भी नहीं मिलाया जाता है) वह ‘नकारात्मक नियंत्रण’ है। हम जानते हैं कि इस बीकर में दूध दही में नहीं बदलेगा। विभिन्न प्रश्नों जैसे : “यह तुलना के प्रावधान कितने महत्वपूर्ण हैं? बिना ऐसे प्रावधान वाले किसी प्रयोग से प्राप्त हमारा निष्कर्ष कितना सही है?” की मदद से तुलनाशुदा प्रयोगों की भूमिका पर चर्चा की जा सकती है।

जाता है और इसे किसी गर्म स्थान पर रखा जाता है तो दही जल्दी जमता है। कुछ विद्यार्थी शायद कहें कि ‘गुनगुने’ की बजाय ‘गर्म’ होना चाहिए। तब विद्यार्थियों को एक परिकल्पना बनाने के लिए कहा जा सकता है, जैसे : “क्या हम कह सकते हैं कि दूध का तापमान जितना अधिक होगा, दही उतनी जल्दी जमेगा?” विद्यार्थियों के साथ सम्बन्धित गतिविधि शीट (देखें गतिविधि शीट : क्या दूध का तापमान मायने रखता है?) साझा करें और उन्हें 3-4 के समूहों में इस परिकल्पना की जाँच करने को प्रोत्साहित करें। विद्यार्थी जब अपने अवलोकन दर्ज कर लें, तो उनसे पूछें कि क्या वे अपनी परिकल्पना को बदलना चाहते हैं। इसके बाद एक परिचर्चा आयोजित की जा सकती है : “तापमान का वो परास क्या है जिसमें दही सबसे जल्दी जमा? क्यों?”

दूध को किण्वित कर दही बनाने वाले बैक्टीरिया मानव आँत में भी पाए जाते हैं। वे हमारे शरीर के तापमान (लगभग 37° सेंटीग्रेड) पर अच्छी तरह से वृद्धि करते हैं। इसलिए, इस तापमान पर गर्म किए गए दूध का उपयोग इन जीवाणुओं को ऐसी स्थिति प्रदान करने में मदद करता है

जो उनके विकास और संख्यावृद्धि के लिए इष्टतम हैं। दूसरी ओर, ऐसे दूध का उपयोग करना जो बहुत गर्म है (> 45° सेंटीग्रेड) इन जीवाणुओं को मार देगा और दही प्राप्त करने की सम्भावना कम कर देगा। ठण्डा दूध बैक्टीरिया की वृद्धि में बाधा डालता है और दही बनने की दर को काफी धीमा कर देता है। इसी प्रकार, पुराना दही मिले हुए दूध वाले बर्तन को गर्म जगह जैसे कि गर्म पानी के अन्दर या 37° सेंटीग्रेड पर सेट किए गए इनक्यूबेटर में रखने से दही जमाने की प्रक्रिया की गति बढ़ जाती है क्योंकि इसके परिणामस्वरूप एक ऐसा वातावरण निर्मित हो जाता है जिसमें लैक्टोबेसिलस बैक्टीरिया अच्छी तरह से फलते-फूलते हैं। इस प्रकार, यह प्रयोग जैविक प्रक्रियाओं में तापमान के महत्त्व को प्रदर्शित करने में मदद करता है।

यहाँ शिक्षक यह भी पूछ सकते हैं : “यदि बीकरों में असमान मात्रा में दही मिलाया जाए तो क्या होगा?” इसका जवाब है – ऐसा करने पर हम यह निर्धारित नहीं कर पाएँगे कि दही के बनने पर दही की मात्रा का प्रभाव था या तापमान का। यह प्रयोग एक समय में केवल एक कारक (यहाँ तापमान) को बदलने की आवश्यकता पर जोर देता है। यह ठीक वैसा ही है, जैसे वैज्ञानिक विधि सभी अन्य कारकों को स्थिर रखते हुए, एक समय में केवल एक चर को बदलकर काम करती है।

चलते-चलते

यह सारे प्रयोग दही बनाने में विभिन्न कारकों की भूमिका को उजागर करने में मदद करते हैं। ऐसा करते हुए कुछ दिलचस्प सवाल



बॉक्स-4 : दूध के स्रोतों पर प्रयोग और अन्य योजकों के प्रभाव

विभिन्न प्रकार के दूध से दही जमाने में क्या अन्तर होता है यह जानने के लिए विद्यार्थियों को प्रयोगों के डिजाइन और क्रियान्वयन के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है :

- गाय, बकरी, भैंस, भेड़, ऊँट, और घोड़े आदि विभिन्न जानवरों का दूध।
- विभिन्न प्रकार से उपचारित दूध (जैसे ताज़े, उबले हुए, पास्चुरीकृत, या टेट्रा-पैक में संग्रहित दूध)।
- दूध में विभिन्न योजक जैसे चॉकलेट पाउडर, पोषक पदार्थ आदि मिलाने पर।

उठते हैं। उदाहरण के लिए, यदि एक दिन के भीतर दूध का सेवन न किया जाए, तो दूध खराब हो जाता है। लेकिन अगर इसे दही में बदल दिया जाए तो यह अधिक समय तक ताज़ा बना रहता है। तो, क्या किण्वन भी खाद्य परिरक्षण की प्रक्रिया नहीं है? विद्यार्थी समझने लगते हैं कि ताज़ा दही जीवाणुओं का एक जीवित स्रोत है, और दूध को दही में बदलना 'पालतू' सूक्ष्म जीवाणुओं के पालन की प्रक्रिया के समान है। इस प्रकार, ये प्रयोग करके विद्यार्थियों को यह समझने में मदद मिलेगी कि यह छोटे जीव क्या पसन्द करते हैं या नापसन्द करते हैं।

हालाँकि यह लेख प्रयोगों की रूपरेखा प्रदान करता है परन्तु जब भी सम्भव हो यह सबसे अच्छा होगा कि विद्यार्थियों को स्वयं अपनी प्रायोगिक रूपरेखा बनाने के लिए प्रोत्साहित किया जाए (देखें बॉक्स-4)। ऐसा हो सकता है कि विद्यार्थियों को अपने स्वयं के प्रयोगों की रूपरेखा बनाने में कुछ समय लगे, लेकिन ऐसा करने से उन्हें वैज्ञानिक पद्धति को समझने में मदद मिलेगी। इससे न केवल विद्यार्थियों को अपने प्रयोगों के प्रति अपनेपन की भावना महसूस होगी, बल्कि इससे उन्हें 'सजीव शैक्षिक साधनों' के रूप में सरल संसाधनों जैसे कि दूध और दही, के उपयोग के कई तरीकों की खोज करने में भी मदद मिलेगी।

मुख्य बिन्दु



- विज्ञान के व्यावहारिक अनुप्रयोग विद्यार्थियों को वैज्ञानिक पद्धति से परिचित कराने के लिए एक शक्तिशाली साधन प्रदान करते हैं।
- दही जमाना हमारे दैनिक जीवन में वैज्ञानिक प्रक्रिया का एक अनुप्रयोग है।
- वैज्ञानिक पद्धति के विभिन्न पहलुओं, जैसे परिकल्पना बनाना, मानकीकरण और नियंत्रण को दही जमाने से जुड़ी गतिविधियों के माध्यम से उभारा जा सकता है।
- इन गतिविधियों का उपयोग विज्ञान-समाज सम्बन्धों पर चर्चा करने के लिए भी किया जा सकता है।

आभार : लेखिका टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ सोशल साइंसेज, हैदराबाद कैम्पस के एसोसिएट प्रोफेसर डॉ. रितेश खुन्याकारी से इस शिक्षण इकाई के विकास के साथ-ही-साथ प्रस्तुत लेख के दौरान प्राप्त मूल्यवान इनपुट के लिए आभारी हैं। वे उन सभी विद्यार्थियों को भी धन्यवाद देना चाहेंगी जिन्होंने फील्ड ट्रायल में भाग लिया और शिक्षक और विज्ञान प्रतिभा टीम के सदस्य जिन्होंने इस शिक्षण इकाई के विकास पर बहुमूल्य जानकारी और प्रतिक्रिया प्रदान की।

Notes:

1. This article is based on a learning unit – 'The journey from milk to curd' developed as a part of the Vigyan Pratibha programme of HBCSE. Vigyan Pratibha is a talent nurture program in science and maths for Grade VIII-X students from diverse backgrounds of Kendriya Vidyalayas, Jawahar Navodaya Vidyalayas and Atomic Energy Central Schools. The programme is aimed towards developing a deeper understanding of concepts and critical thinking skills by providing students with tasks which go beyond textbook-based classroom teaching. Teachers' Notes. (URL: https://vp.hbcse.tifres.in/wp-content/uploads/2018/12/The_Journey_from_milk_to_curd_teacher.pdf) and Students' Worksheets (URL: https://vp.hbcse.tifres.in/wp-content/uploads/2018/12/The_Journey_from_Milk_to_Curd_student.pdf) for this learning unit are available online. Teachers need to register for access to Teachers' Notes.
2. Image used in the background of the article title – Curd (Sri Lanka). Credits: Ji-Elle, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Curd-Sri_Lanka.jpg. License: CC-BY-SA.
3. Image used as a filler on Pg. 44 – *Lactobacillus paracasei*. Credits: Dr. Horst Neve, Max Rubner-Institut, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactobacillus_paracasei.jpg. License: CC-BY-SA.

References:

1. 'Lactic Acid Bacteria and their Fermentation Products'. Montville, T.J., Matthews K.R. and Kniel K.E. (2017). Food Microbiology: an Introduction, ASM Press.
2. 'Lactic Acid Bacteria'. World of Microbiology and Immunology. Retrieved May 11, 2019 from Encyclopedia.com: <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/lactic-acid-bacteria>
3. 'A Milk Curdling Activity'. Lohner S. (2017). Scientific American. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/a-milk-curdling-activity/>.



रोहिणी करन्दीकर होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र, TIFR मुम्बई में पोस्ट-डॉक्टरल फेलो हैं। फ़िलहाल वे विज्ञान प्रतिभा टीम और स्कूल साइंस रिसर्च एवं डेवलपमेंट पार्टिसिपेटरी एक्शन प्रोजेक्ट पर काम कर रही हैं। उनसे rohini@hbcse.tifr.res.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

लोग दही कैसे जमाते हैं?

आवश्यक सामग्री :



क्या करना है :

1. एक दिन के लिए पत्रकार बन जाएँ और अपने माता-पिता/दादा-दादी या अन्य से पूछकर पता लगाएँ कि वे दही कैसे जमाते हैं।
2. ऑन-लाइन खोज-बीन करके भी दही जमाने की विभिन्न विधियों तथा नया दही जमाने के समय ध्यान रखने वाली बातों का पता लगाएँ।

दर्ज करें : खोज-बीन से जो भी सीखा उसे नीचे बनी तालिका में दर्ज करें।

कुछ प्रश्न	आपने जो सीखा
अच्छी तरह से जमा हुआ दही देखने, सूँघने और चखने पर कैसा लगता है?	
दही जमाने के लिए कौन-सा दूध अच्छा रहता है? (गाय, बकरी, पाश्चरीकृत दूध, वसायुक्त दूध, बिना वसा वाला दूध वगैरह)	
क्या दही जमाने के लिए दूध का किसी खास तरीके से उपचार करना होता है? (जैसे कि ठण्डा करना, उबालना, गुनगुना गर्म करना)	
दही जमाने के लिए दूध में क्या डालना चाहिए?	
दही को जमाने में कितना समय लगता है?	
पर्यावरण की कैसी परिस्थितियाँ दही जमाने की प्रक्रिया को तेज़ या धीमा कर देती हैं?	
किस प्रकार का बर्तन (प्लास्टिक, स्टील, मिट्टी) उपयोग में लेने पर अच्छी गुणवत्ता वाला दही जमता है?	
*	
*	

नोट : * से चिह्नित पंक्ति का उपयोग उन प्रश्नों को लिखने के लिए करें जो आपको इस विषय पर कुछ सीखने की दृष्टि से उपयोगी लगते हों।

चर्चा करें : आपने दही बनने के बारे में जो कुछ सीखा, उस पर कक्षा में चर्चा करें। क्या आप दही बनने के बारे में तीन-चार ऐसी बातों की पहचान कर सकते हैं जिन्हें लेकर विभिन्न स्रोतों (आपके तथा आपके साथियों के स्रोतों) के बीच सहमति है :

- *
- *
- *
- *

रचनाकार :

रोहिणी करन्दीकर होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र में पोस्ट-डॉक्टरल फेलो हैं।

रितेश खुन्याकारी टाटा सामाजिक विज्ञान संस्थान, हैदराबाद में सह-प्राध्यापक हैं।

चित्रा रवि अजीम प्रेमजी विश्वविद्यालय, बेंगलूरु में कार्यरत हैं।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : कामिनी उपाध्याय

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

दही और दूध में क्या अन्तर है?

आवश्यक सामग्री :



दूध



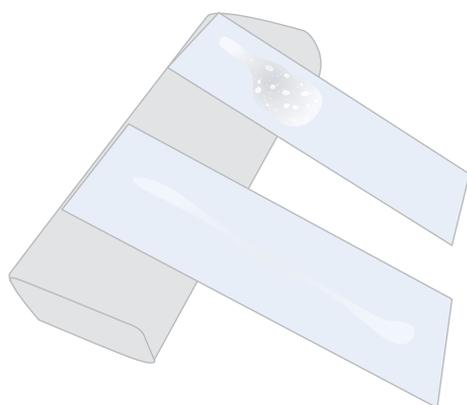
दही



काँच की 3-4 स्लाइड

क्या करना है :

1. दूध और दही की गन्ध की तुलना करें। क्या आप दोनों की गन्ध को एक-एक शब्द में बयान कर सकते हैं? आपके साथियों ने इन्हें किन शब्दों में बयान किया?
2. दूध और दही की एक-एक बूँद को अलग-अलग काँच की स्लाइड पर डालें। दोनों स्लाइड को थोड़ा तिरछा करके पकड़ें और उनके बहने की गति की तुलना करें।
3. अब एक ही स्लाइड पर दूध और दही की एक-एक बूँद थोड़ी दूरी पर डालें। अब अपनी तर्जनी अँगुली के अग्रभाग को लगभग पाँच-छह बार गोल-गोल घुमाते हुए दोनों बूँदों को बारी-बारी से रगड़ें। दोनों धब्बों की तुलना करें।
4. दूध की एक बूँद pH पट्टी के एक छोर पर डालें। यही क्रिया दही के साथ दोहराएँ और दोनों की अम्लीयता की तुलना करें।



दही की एक बूँद pH पट्टी के एक छोर पर डालें

दूध की एक बूँद pH पट्टी के एक छोर पर डालें



फोटो में ऐसे नज़र आते हैं दूध (बाएँ)
और दही (दाएँ)

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

दही और दूध में क्या अन्तर है?

दर्ज करें : खोल-बीन से आपने जो भी सीखा उसे नीचे बनी तालिका में दर्ज करें।

	दूध	दही
इसकी गन्ध कैसी है?		
यह कितना गाढ़ा/तरल है?		
यह कितना एकसार से फैलता? (क्या इसका धब्बा एकसार है या उसमें गुच्छे हैं? यह केन्द्र में अधिक गाढ़ा रहता है या किनारों की तरफ फैल जाता है?)		
इसका pH कितना है?		
अन्य		

चर्चा करें :

- क्या आप दही की एक बूँद की पहचान कर पाएँगे :
 1. उसकी गन्ध से?
 2. उसके बहने की गति से?
 3. उसके धब्बे के पैटर्न से?
 4. उसके pH से?
- आपको उपरोक्त में से दही की पहचान का सबसे भरोसेमन्द तरीका कौन-सा लगता है? और क्यों?
- क्या आप दूध और दही में फ़र्क करने का कोई अन्य तरीका सुझा सकते हैं?

रचनाकार :

रोहिणी करन्दीकर होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र में पोस्ट-डॉक्टरल फेलो हैं।

रितेश खुन्याकारी टाटा सामाजिक विज्ञान संस्थान, हैदराबाद में सह-प्राध्यापक हैं।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : कामिनी उपाध्याय



विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

दही जमाना

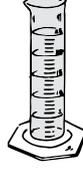
आवश्यक सामग्री :



दूध



दही



नपनाघट



ड्रॉपर



बीकर या कटोरा

क्या करना है :

- निम्नलिखित चीज़ों का उपयोग करते हुए छह घण्टे के भीतर दही जमाने की परिस्थितियों का पता लगाने के लिए एक प्रयोग की योजना बनाएँ :
 - दूध का न्यूनतम आयतन
 - दही का न्यूनतम आयतन(जामन/जमावन)
 - दूध और जामन के आयतनों का आदर्श अनुपात
- प्रयोग को व्यवस्थित करने के बाद बीकर/कटोरे को एक गर्म जगह पर रख दें।
- बीकर/कटोरे में रखी सामग्री का हर एक घण्टे में अवलोकन करें और उस समय को दर्ज करें जब आपको पहली बार बीकर/कटोरे की सामग्री के गाढ़पन में कोई भी परिवर्तन दिखाई दिया।
- हर एक घण्टे में अवलोकन जारी रखें और बीकर/कटोरे में रखी सामग्री के pH तथा गन्ध में परिवर्तन को दर्ज करें।

प्रयोग को जमाना :

बीकर/कटोरा क्रमांक	दूध का आयतन (मिली)	दही का आयतन (मिली)	ऊष्मायन तापमान
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

दही जमाना

अवलोकन : अपने अवलोकनों के विवरण को नीचे बनी तालिका में दर्ज करें

बीकर/कटोरा क्रमांक	गाढ़ेपन में परिवर्तन (तरल/अर्ध-ठोस/ठोस) और pH (परिवर्तन दिखाई देने वाले समय के साथ)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	

चर्चा करें :

1. क्या दूध में दही न मिलाने पर भी दही जम सकता है? क्यों?
2. आपके अनुसार दही जमाने के लिए दूध में थोड़ा दही डालना क्यों ज़रूरी है?
3. दही जमाने के लिए दूध और दही के आयतन का न्यूनतम अनुपात क्या होना चाहिए?
4. किस तरह से प्रयोग जमाने में दही जमने में सबसे कम समय लगा? इस व्यवस्था में दही जमने में कितना समय लगा?
5. आपने निम्नलिखित का संकेत सबसे पहले कब देखा :
 - क. गाढ़ेपन में परिवर्तन
 - ख. गन्ध में परिवर्तन
 - ग. pH में परिवर्तन
6. इस प्रयोग का उद्देश्य दूध से दही बनाना है। आपके अनुसार क्या दही से दूध बनाया जा सकता है, क्यों?

रचनाकार :

रोहिणी करन्दीकर होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र में पोस्ट-डॉक्टरल फेलो हैं।

रितेश खुन्याकारी टाटा सामाजिक विज्ञान संस्थान, हैदराबाद में सह-प्राध्यापक हैं।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : कामिनी उपाध्याय

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

नए सिरे से दही जमाने के लिए जामन

आवश्यक सामग्री :



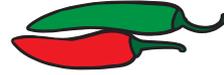
दूध



दही



नींबू का रस



लाल एवं हरी मिर्च



5 बीकर या कटोरे

करना क्या है (चरण) :

- गुनगुने दूध की बराबर-बराबर मात्रा (लगभग 20 मिली प्रति बीकर) पाँचों बीकर में डाल दें।
- बीकरों को क्रमशः 1, 2, 3, 4, 5 संख्या से नामांकित कर दें।
- इनमें मिलाएँ :
 - बीकर 2 के दूध में दही की कुछ बूँदें (लगभग 1 मि.ली.)
 - बीकर 3 के दूध में नींबू के रस की कुछ बूँदें
 - बीकर 4 के दूध में एक साबुत (पूरी) लाल मिर्च और इसका डण्ठल (मिर्च से अलग किया हुआ)
 - बीकर 5 के दूध में एक साबुत (पूरी) हरी मिर्च और इसका डण्ठल (मिर्च से अलग किया हुआ)
- अलग-अलग चम्मच से बीकर 2-5 की सामग्री को अच्छी तरह मिलाएँ।
- सभी बीकरों को कमरे के तापमान पर एक तरफ रख दें।
- बीकर की सामग्री का क्रमशः 10 मिनट, 6 घण्टे तथा 12 घण्टे पर अवलोकन करें।

बीकर	समय	क्या दही जमा? (हाँ/ना)	अन्य अवलोकन (गन्ध, pH आदि)
1  केवल गुनगुना दूध	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		
2  गुनगुना दूध + दही	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

नए सिरे से दही जमाने के लिए जामन

बीकर	समय	क्या दही जमा? (हाँ/ना)	अन्य अवलोकन (गन्ध, pH आदि)
 <p>3 गुनगुना दूध + नींबू का रस</p>	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		
 <p>4 गुनगुना दूध + साबुत लाल मिर्च और इसका अलग किया हुआ डण्डल</p>	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		
 <p>5 गुनगुना दूध + साबुत हरी मिर्च और इसका अलग किया हुआ डण्डल</p>	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		

चर्चा करें :

1. बीकर 2 तथा 5 के पदार्थ की भौतिक अवस्था, pH या गन्ध में कोई समानता है? यदि हाँ तो क्या?
2. क्या अन्य किसी भी बीकर की सामग्री बीकर क्रमांक 1 के समान है? कैसे और प्रयोग के किस समय पर?
3. बीकर 2 तथा 5 की सामग्री में क्या अन्तर है? किस समय पर यह अन्तर स्पष्ट रूप से दिखा?
4. क्या हम ऐसी किसी भी चीज से दूध से दही जमा सकते हैं जो दूध की अम्लीयता को बढ़ा दे? क्यों?
5. आपके अनुसार दही+मिर्च या दही+नींबू का रस या दही, मिर्च+नींबू के रस का एक साथ प्रयोग करके दही जमाने की प्रक्रिया को किसी भी प्रकार से बदल सकते हैं? कैसे और क्यों ?
6. अपने पूर्वानुमान की जाँच के लिए क्या आप एक प्रयोग की योजना बना सकते हैं?

ज़रा सोचें :

आपके अनुसार क्या होगा यदि आप :

1. पहले चरण में ठण्डा या उबलता हुआ दूध लेंगे?
2. चरण 3 क में ताज़ा/ एक दिन पुराना/ 2 दिन पुराना/ 3 दिन पुराना दही इस्तेमाल में लेंगे?
3. चरण 3 क में किसी दुकान से खरीदे गए पाश्चुरीकृत दही का उपयोग करेंगे?
4. चरण 3 क में मिलाने से पहले दही को उबाल लेंगे?
5. चरण 3 ख में नींबू के रस की दुगुनी या तिगुनी मात्रा लेंगे?
6. चरण 3 ग और 3 घ में डण्डल को मिर्ची से नहीं हटाएँगे?
7. चरण 4 को छोड़ देंगे?

रचनाकार :

रोहिणी करन्दीकर होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र में पोस्ट-डॉक्टरल फेलो हैं।

रितेश खुन्वाकारी टाटा सामाजिक विज्ञान संस्थान, हैदराबाद में सह-प्राध्यापक हैं।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : कामिनी उपाध्याय

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

क्या दूध के तापमान से फ़र्क पड़ता है?

आवश्यक सामग्री :



60 मिली ताज़ा दूध



3 मिली दही



तीन कटोरे या बीकर

क्या करना है (चरण) :

- कटोरों को क्रमशः संख्या 1, 2 और 3 से नामांकित कर दें।
- प्रत्येक कटोरे में निम्नानुसार 20-20 मिली दूध डालें :
 - कटोरा 1 में फ्रिज में ठण्डा किया हुआ दूध।
 - कटोरा 2 में उबला हुआ गर्म दूध।
 - कटोरा 3 में गुनगुना दूध : उँगली से छूने पर पर्याप्त गर्म लगे।
- सारे कटोरों में एक-एक मिली दही मिलाएँ।
- अलग-अलग चम्मच से प्रत्येक कटोरे की सामग्री को अच्छी तरह से मिलाएँ।
- तीनों कटोरों को कमरे के तापमान पर रख दें।
- कटोरों की सामग्री की क्रमशः 10 मिनट, 6 घण्टे तथा 12 घण्टे पर जाँच (गन्ध, तरलता, धब्बे की हालत और pH) करें।



गुनगुना दूध+दही
37-40°C



गर्म दूध+ दही
>45°C



ठण्डा दूध+दही
4-10°C



केवल दूध

अवलोकन : अपने अवलोकनों के विवरण को नीचे बनी तालिका में दर्ज करें :

1.	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		
2.	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट

क्या दूध के तापमान से फ़र्क पड़ता है?

3.	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		
4.	10 मिनट बाद		
	6 घण्टे बाद		
	12 घण्टे बाद		

चर्चा करें :

- क्या दूध का प्रारम्भिक तापमान दही जमने के लिए महत्वपूर्ण है? किस तरह से?
.....
- क्या 6 घण्टे बाद ठण्डे दूध वाले कटोरे और गर्म दूध वाले कटोरे में कोई अन्तर है? कैसे, और क्यों?
.....
- क्या आपको लगता है कि यदि आप चरण 3 में दूध में दही (जामन) की मात्रा को बढ़ा देते तो आपको कुछ अलग नतीजे मिलते? क्या आप इस पूर्वानुमान की जाँच करने के लिए एक प्रयोग की योजना बना सकते हैं?
.....
- क्या आपको लगता है कि यदि चरण 5 में दूध को लगभग 37°C पर या लगभग 4-12°C पर रखा जाता (ऊष्मायित किया जाता) तो आपको कुछ अलग नतीजे मिलते? क्या आप इस पूर्वानुमान की जाँच करने के लिए एक प्रयोग की योजना बना सकते हैं?
.....

