

लुई पाश्चर

और पाश्चराइजेशन

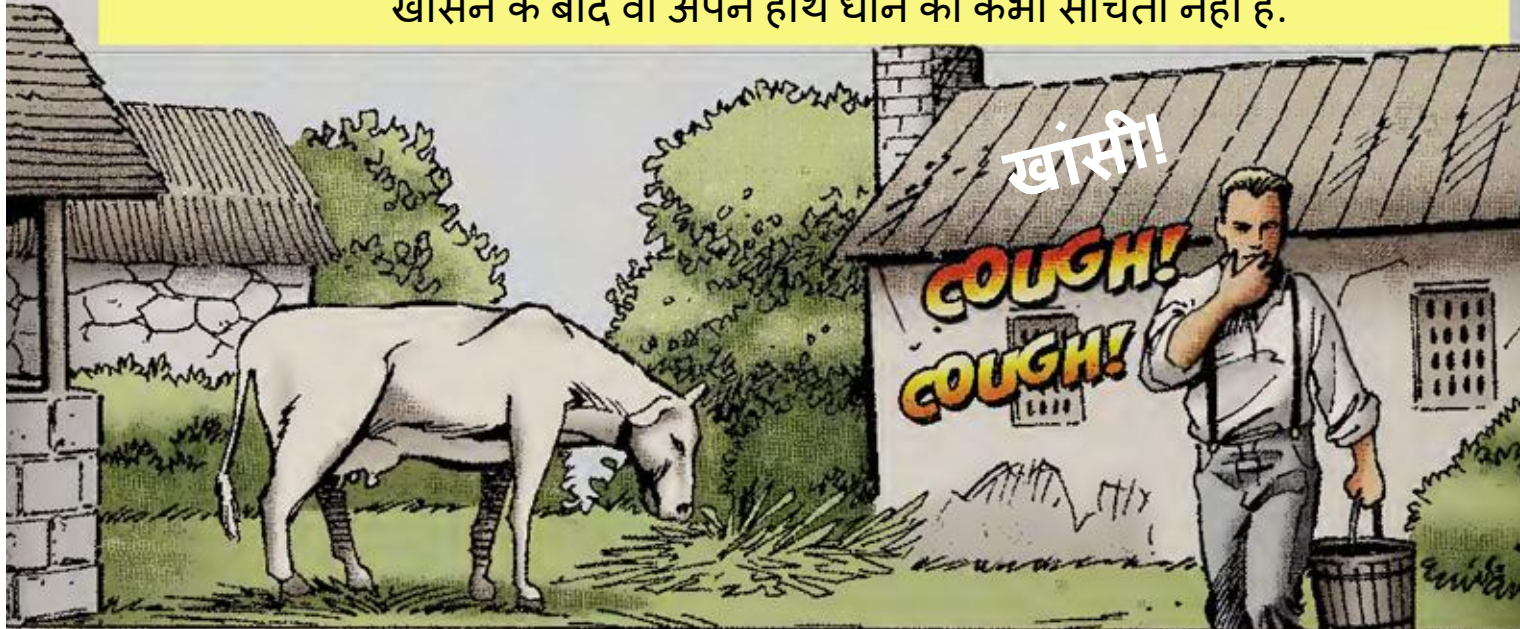


by Jennifer Fandel
Illustrated by Keith Wilson,
Rodney Ramos, and Charles Barnett III

खतरनाक खाना!

1800 के शताब्दी के मध्य में, लोगों को पता नहीं था कि बीमारियां, रोगाणुओं से होती हैं. सूक्ष्मजीवी मौजूद थे यह उन्हें पता था लेकिन वे उन्हें हानिरहित मानते थे. यह कोई नहीं जानता था कि बीमारियों का कारण रोगाणु थे इसलिए रोग कैसे फैलते हैं इसका भी लोगों को पता नहीं था.

पियरे में तपेदिक (TB) की शुरुआत है लेकिन अपने हाथों में खांसने के बाद वो अपने हाथ धोने की कभी सोचता नहीं है.



उसे यह नहीं पता कि वो अपने बिना धोए हाथों से गाय के दूध में हजारों छोटे कीटाणु भेजेगा जिससे लोग बीमार पड़ेंगे.



पियरे पास के शहर में दूध बेचता है, उन दिनों यह एक आम बात थी. दूध अभी भी कीटाणुओं से भरा है.



फ्रेश मिल्क!
ताजा दूध लो!

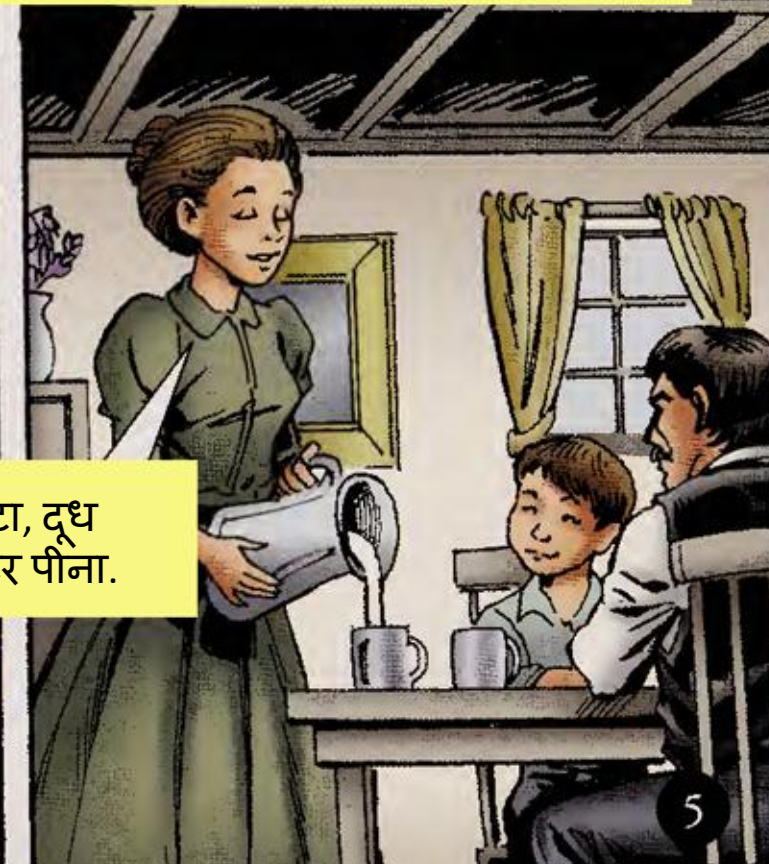
ग्राहकों को यह पता नहीं है कि उनके द्वारा खरीदे गए दूध में रोग पैदा करने वाले कीटाणु हैं.



लोग खराब महक वाले भोजन से बचते थे - जैसे खट्टा दूध. लेकिन कुछ बैक्टीरिया बिना गंध के ही दिनों-दिन बढ़ते थे.



बेटा, दूध
ज़रूर पीना.



एक सप्ताह बाद

तुम जल्द ठीक हो जाओगी.



बस थोड़ा आराम करो.



1800 के दशक में लोग, बीमारी को जीवन का एक हिस्सा मानते थे. कई मानते थे कि बीमारियाँ बुरी आत्माएँ लाती थीं.

हमने क्या पाप किया जो हमें बीमारी हुई?



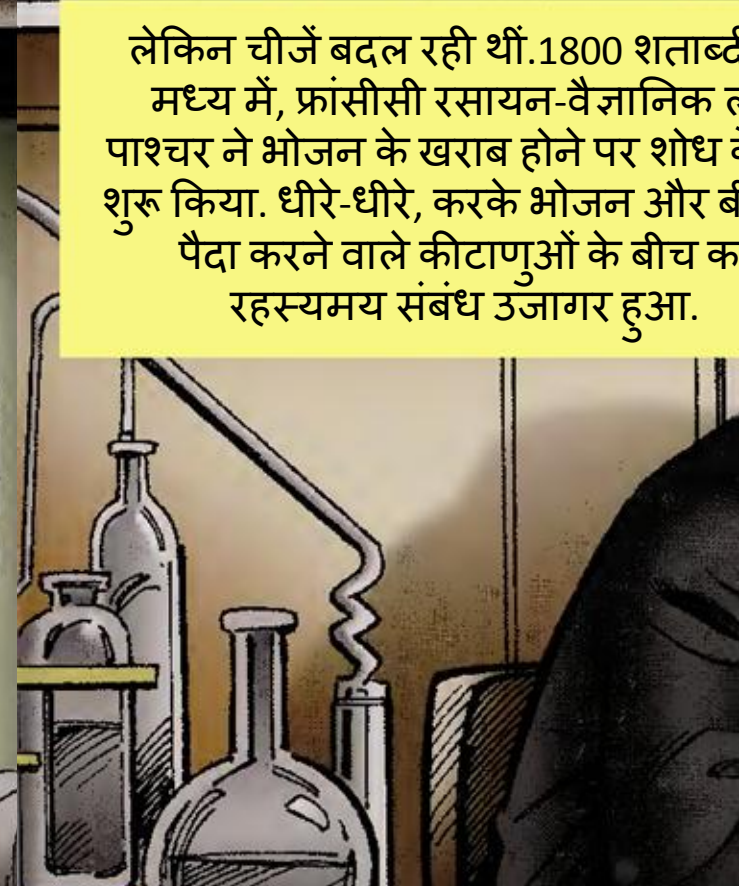
भगवान, कृपया बुरी आत्माओं को हमारे घर से दूर रखें.



असुरक्षित भोजन से होने वाली बीमारियों से अनगिनत लोग मरते थे.



लेकिन चीजें बदल रही थीं. 1800 शताब्दी के मध्य में, फ्रांसीसी रसायन-वैज्ञानिक लुई पाश्चर ने भोजन के खराब होने पर शोध करना शुरू किया. धीरे-धीरे, करके भोजन और बीमारी पैदा करने वाले कीटाणुओं के बीच का रहस्यमय संबंध उजागर हुआ.



एक जीवित प्रक्रिया

1854 में पाश्चर, लिली, फ्रांस में एक कॉलेज के प्रमुख थे. उनके काम ने उन्हें सामुदायिक समस्याओं को हल करने के लिए प्रेरित किया. 1856 में, वो एक चुकंदर से शराब बनाने वाले मिस्टर बिगो से मिले जिनकी शराब लगातार खराब हो रही थी.

चुकंदर से बनी मेरी शराब बर्बाद हो गई है. कुछ समझ में नहीं आता कि मैं क्या करूं?

क्या मैं शराब के कुछ नमूने ले सकता हूँ? अच्छे और बुरे दोनों सैंपल?

बेशक.

प्रयोगशाला में वापस आकर पाश्चर ने एक माइक्रोस्कोप से दोनों नमूनों को देखा.

रोचक.

बिगो, ज़रा माइक्रोस्कोप में से देखो.

देखो, यहाँ आकृतियाँ हमें कुछ महत्वपूर्ण बात बताती हैं.

अच्छे सैंपल में खमीर (यीस्ट) के गोल सूक्ष्मजीवी हैं.

खराब नमूने में भी कुछ खमीर है. लेकिन उसमें कई अजीब, छड़ आकार के सूक्ष्मजीवी भी हैं.

मुझे यह समझ नहीं आता. लेकिन, अभी के लिए हमारे पास एक उपाय है. सभी शराब के बैच का माइक्रोस्कोप से निरीक्षण करें. जिसमें छड़ वाली आकृतियाँ दिखें उस बैच को फेंक दें.

धन्यवाद, लुई. तुमने मेरी प्रतिष्ठा बचाई.

पाश्चर ने फेरमेंटेशन की प्रक्रिया के बारे में और सोचा.

फेरमेंटेशन, अंगूर के रस को शराब में बदलता है और डबलरोटी को फुलाता है. पर क्यों?

पाश्चर और उनके सहायकों ने उत्तर खोजने के लिए पुस्तकें पढ़ीं. पाश्चर ने लगातार अध्ययन किया; जिससे उसे प्रत्येक नई खोज को समझने में मदद मिली.

जिस दिमाग की तैयारी होती है वही मौका आने पर अवलोकनों को समझ पाता है.

अधिकांश स्रोतों का कहना है कि खमीर फेरमेंटेशन, पैदा करता है.

कुछ लोग मानते हैं इस खमीर के कारण फेरमेंटेशन होता है. शायद खमीर कोई जीवित चीज़ हो, और फेरमेंटेशन एक जीवित प्रक्रिया हो.

जीवित?

पाश्चर जानता था कि उसे सावधानी से किये प्रयोगों के जरिये ही अपने सिद्धांत को साबित करना होगा.

अगर कोई मूढ़ से कहे कि इन निष्कर्षों में मैं तथ्यों से परे जा रहा हूं, तो मैं कहूंगा कि यह सच है. लेकिन मैं इसी तरह से समस्या को देखता हूं.

पानी के इस फ्लास्क में वो सब कुछ मौजूद है जो फेरमेंटेशन के लिए आवश्यक है: चीनी, खमीर, और नाइट्रोजन - वो गैस जो सभी जीवित चीजों के लिए आवश्यक होती है.

NO YEAST

खमीर नहीं

NO SUGAR

शक्कर नहीं

ALL INGREDIENTS

सभी पदार्थ

NO NITROGEN

नाइट्रोजन नहीं

सही. और जो बाकी फ्लास्क हैं उनमें यह एक-एक पदार्थ कम है. अब हम इंतजार करेंगे और देखेंगे कि किस फ्लास्क के तरल में फेरमेंटेशन होता है.

तीन दिनों बाद....

“सभी पदार्थ” वाले फ्लास्क में ही फेरमेंटेशन हुआ.

सभी पदार्थ

मेरा अंदाज़ ठीक निकला.
खमीर के साथ-साथ
सभी पदार्थ फेरमेंटेशन
के लिए ज़रूरी होंगे.

खमीर, फेरमेंटेशन का बाय-प्रोडक्ट नहीं है.
खमीर, फेरमेंटेशन के लिए आवश्यक है.

बहुत प्रयोगों के बाद पाश्चर को फेरमेंटेशन
की प्रक्रिया एकदम स्पष्ट हो गई.

खमीर जीवित चीजें हैं.
वे किसी मिश्रण में चीनी
को खाती हैं. नाइट्रोजन इस
प्रक्रिया को गति देता है.

खाते समय खमीर, चीनी को
शराब में बदलता है. खमीर
से ही फेरमेंटेशन होता है.

इसलिए फेरमेंटेशन के दौरान तरल में से
बुलबुले उठते हैं और डबलरोटी का आटा
फूलता है. खाने के दौरान खमीर बिल्कुल
पौधों की तरह ही कार्बन डाइऑक्साइड
छोड़ता है.

लेकिन उस फ्लास्क
में क्या होगा जो
ऊपर हवा के लिए
खुला हो?

ऑक्सीजन इस प्रक्रिया को बदलती है.
ऑक्सीजन के संपर्क में आने के बाद खमीर खुद को
गुणा करता है लेकिन वो शर्करा को नहीं खाता है.

पाश्चर ने फेरमेंटेशन के रहस्यों को उजागर
किया था. लेकिन वो सोच रहा था कि मिस्टर
बिगो की चुकंदर वाली शराब खराब क्यों हुई.

उन छड़ के आकार वाले जीवों
का ज़रूर खराब शराब के साथ
कुछ लेना-देना होगा. पर क्या?

1858 में, पाश्चर ने पता लगाया कि खराब फेरमेंटेशन में छड़ आकृतियां लैक्टिक एसिड पैदा करती थीं। खट्टे दूध में वही एसिड मिलता था।



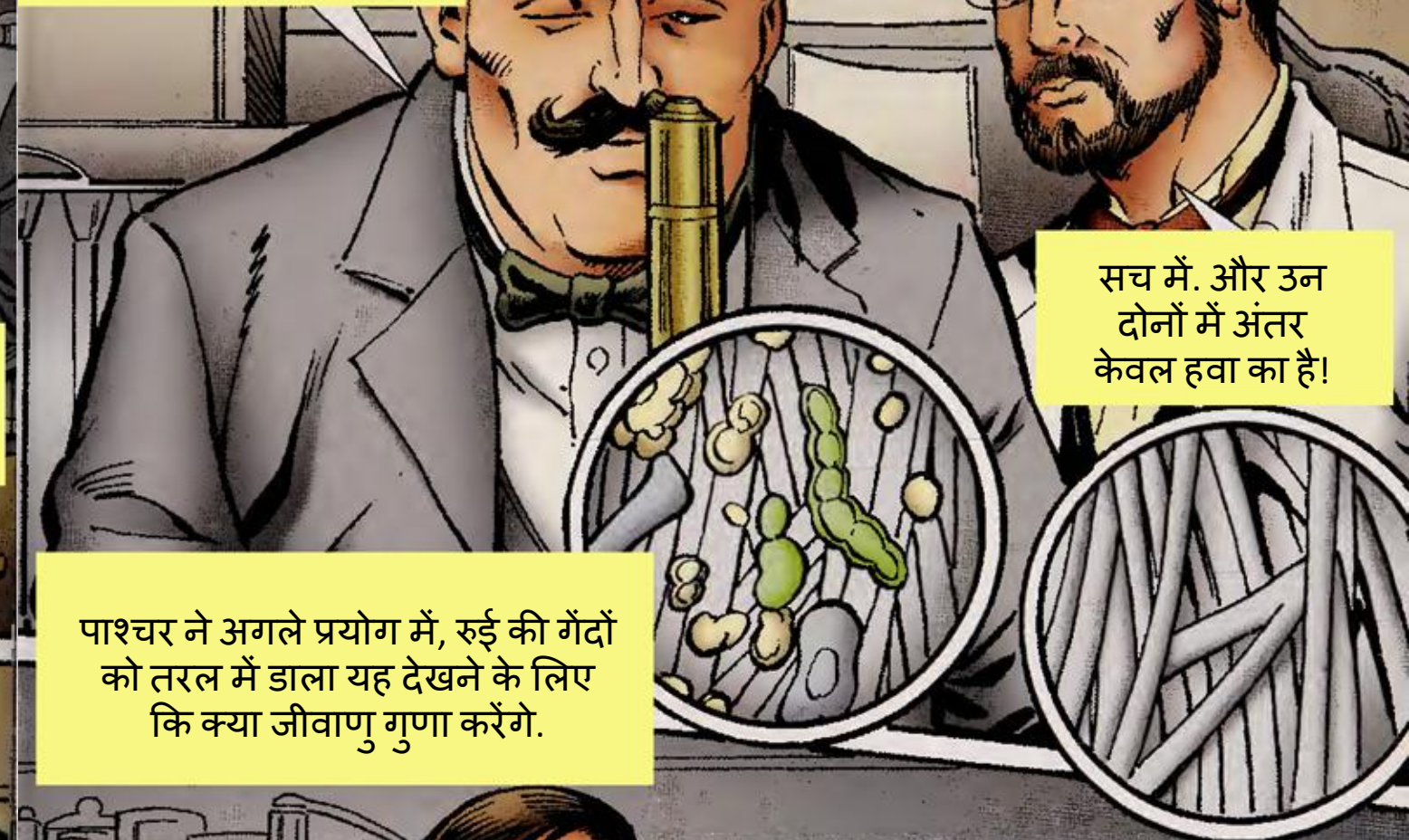
दूध और शराब में क्या समान बात है?

दोनों ही हवा के संपर्क में आती हैं। शायद रोगाणु हवा में रहते हों।



लेकिन ये छड़ के आकार के कीटाणु कहां से आते हैं?

शुरू में हमने इन दोनों रुई के टुकड़ों को स्टरलाइज़ करके कीटाणुमुक्त किया। अब वो रुई सूक्ष्मजीवों से भर गई थी।



सच में. और उन दोनों में अंतर केवल हवा का है!

पाश्चर ने अगले प्रयोग में, रुई की गेंदों को तरल में डाला यह देखने के लिए कि क्या जीवाणु गुणा करेंगे.

यदि वे कीटाणु हवा में मौजूद हैं, तो हवा के संपर्क में आने वाली रुई से मैं उन्हें पकड़ने में सक्षम होऊंगा.



पाश्चर ने अपनी प्रयोगशाला में बाहर की हवा पंप करने के लिए एक वैक्यूम ट्यूब स्थापित की.



स्टरलाइज़ फ्लास्क ने कोई वृद्धि नहीं दिखाई. लेकिन रोगाणु से भरी रुई वाले फ्लास्क ने अविश्वसनीय वृद्धि दिखाई.

पाश्चर ने सोचा कि क्या सूक्ष्मजीव हमेशा इतनी आसानी से बढ़ते हैं। 1860 के दौरान अपने अध्ययन में, उसने अलग-अलग स्थानों में सीलबंद तरल के फ्लास्क खोले और विभिन्न स्थितियों – जैसे तापमानों में सूक्ष्मजीवों के विकास का अध्ययन किया।



विकास प्रक्रिया प्रोत्साहित करने के लिए गर्म, नम स्थिति बेहतर होती है।



गर्म, सूखी स्थितियों में वृद्धि कम होती है।



और ठंड, वृद्धि को लगभग रोक देती है।

इन अध्ययनों से, पाश्चर ने "स्पोन्टेनियस सृजन" के सिद्धांत को ठुकराया। कई वैज्ञानिकों का मानना था कि सूक्ष्मजीव हवा में एक रहस्यमय "जीवन शक्ति" से आते थे।

S गर्दन के आकार वाले फ्लास्क में कीटाणु फसेंगे, लेकिन फिर भी फ्लास्क में हवा अंदर जाएगी।



सबसे पहले, उसने विशेष फ्लास्कों में कुछ मांस का शोरबा उबाला। उसने सुनिश्चित किया कि वो रोगाणु मुक्त था।



यदि हवा कीटाणुओं को उत्पन्न करती होगी, तो कुछ समय बाद फ्लास्क में शोरबा सूक्ष्मजीवों से भर जाएगा।

लेकिन अगर कीटाणु ही केवल दूसरे कीटाणु पैदा करते होंगे तो वे फ्लास्क की S गर्दन में फंस जायेंगे और शोरबा साफ रहेगा।

छह सप्ताह बीत गए और शोरबा तब भी साफ रहा।



चलो देखते हैं कि S गर्दन में कीटाणु फंसे हैं या नहीं।

एक बार जब S गर्दन को घोल में रखा गया, तो रोगाणु केवल 36 घंटों में बढ़े।

अनायास हवा में रोगाणु पैदा नहीं होते हैं।

रोगाणु को बढ़ने और गुणा होने के लिए उसे शोरबे तक पहुंचना ज़रूरी था।



समस्या से प्रोसेस (प्रक्रिया) तक

1861 में, पाश्चर ने "स्पॉन्टेनियस प्रजनन" को नकारने के लिए पेरिस की विज्ञान अकादमी का जेकर पुरस्कार जीता. पुरस्कार के बाद, फ्रांस के राजा नेपोलियन तृतीय ने, पाश्चर से फ्रांस के शराब उद्योग की मदद करने को कहा. फ्रांस अन्य देशों को बहुत शराब निर्यात करता था, लेकिन वो शराब अक्सर खराब हो जाती थी.

क्या आपके अंगूरों के साथ कोई समस्या है?

नहीं, वे हमेशा जैसे अच्छे हैं और उनका स्वाद भी बढ़िया है.

जब हम बोतल में शराब को भरते हैं, तो उसका स्वाद ठीक होता है. पर वो शराब इंग्लैंड में ग्राहकों के पास पहुँचने तक खट्टी हो जाती है.

शायद शराब बोतलबंद होने से पहले सूक्ष्मजीवों से संक्रमित होती होगी.

या हो सकता है कि बॉटलिंग प्रक्रिया के दौरान शराब को कुछ हो जाता हो.

पाश्चर ने फ्रांसीसी वैज्ञानिक निकोलस एपर्ट के काम को देखा, जिन्होंने भोजन को संरक्षित करने के लिए "कैनिंग" प्रक्रिया विकसित की थी.

कुछ वैज्ञानिक सोचते थे कि डिब्बाबंद सामानों में ऑक्सीजन की कमी शायद सामान को संरक्षित रखती थी.

लेकिन दूसरों को लगता था कि डिब्बाबंद भोजन को संरक्षित रखने के लिए भरने से पहले भोजन को गर्म करना चाहिए था.

क्या यह दोनों चीज़ें मिलकर अधिक कारगर साबित होंगी?

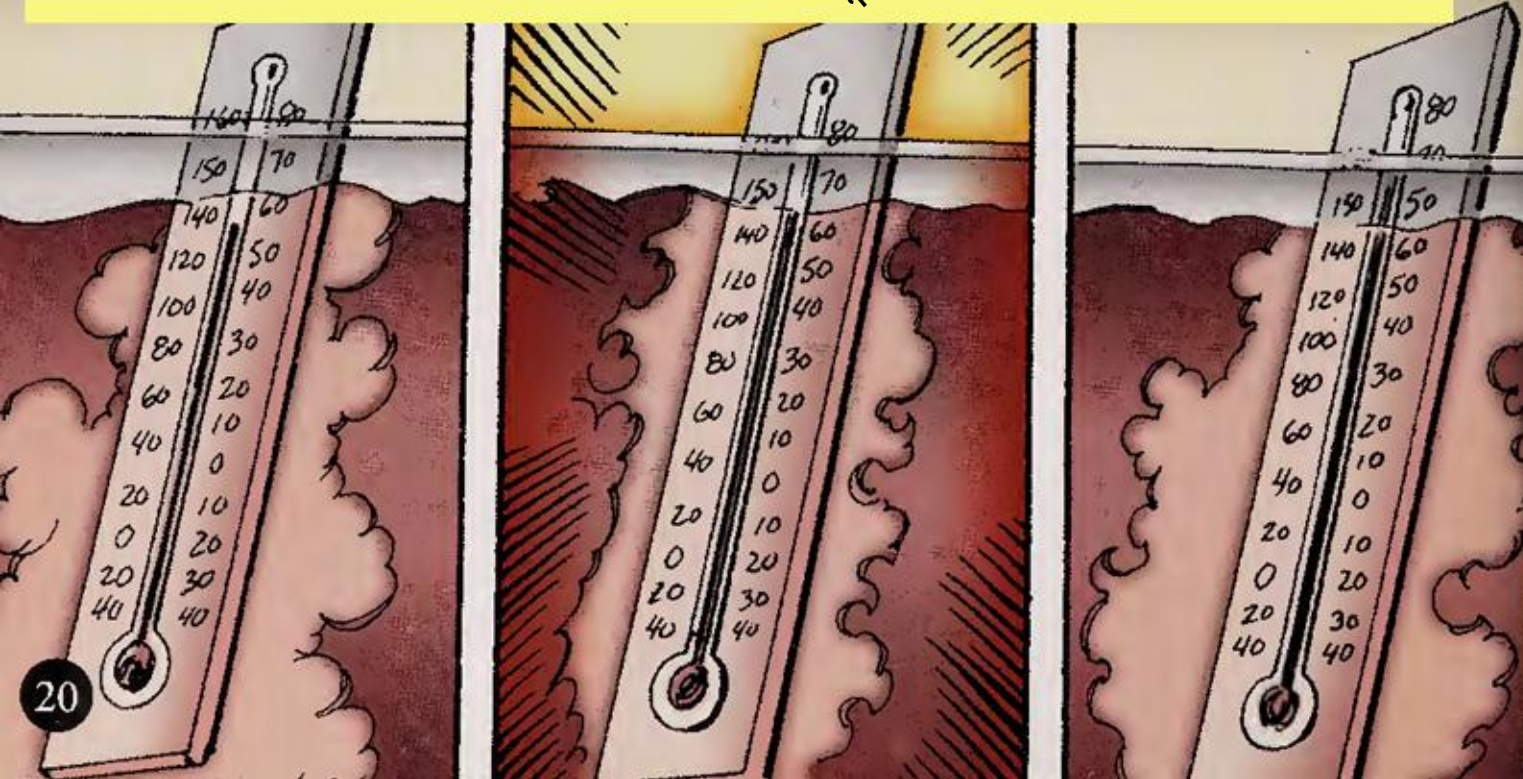
पाश्चर जानता था कि गर्मी से सूक्ष्मजीवी मरते हैं, लेकिन शराब को उबालने से उसका स्वाद बदल जाएगा.



कई दिनों तक प्रयोगों के बाद, पाश्चर इस निष्कर्ष पर पहुंचा कि 145 डिग्री फ़ारेनहाइट तक गर्म करने से शराब के कीटाणु मर जाएंगे और स्वाद भी खराब नहीं होगा.

तापमान को पांच डिग्री तक बढ़ाएं.

देखें कि बुरे कीटाणुओं को मारने के लिए कम-से-कम उसे कितने तापमान पर गर्म करना होगा जिससे शराब का मूल स्वाद भी बरकरार रहे.



पाश्चर ने पाया कि शराब को खराब होने से बचाने के लिए उसे 30 मिनट तक गर्म किया जाना चाहिए.



पाश्चर और उनके सहायकों ने पूरी प्रक्रिया का परीक्षण किया और फिर शराब की जाँच की.

ठंड से बढ़त कम होती है, इसलिए गर्मी से स्टिरलाइज़्ड शराब में नए कीटाणुओं के विकसित होने से बचने के लिए उसे तुरंत ठंडे टैंक में ले जाना चाहिए. हम ठंडे पानी के झरने में शराब को ठंडा रखेंगे.



उसमें कोई हानिकारक सूक्ष्मजीव मौजूद नहीं था! प्रक्रिया ने काम किया था!

शराब का स्वाद भी अच्छा था.

पाश्चर ने 1865 में एक पेटेंट निकाला, और इस प्रक्रिया को "पाश्चराइजेशन" नाम दिया.

पाश्चर जानता था कि पाश्चुरीकरण तेज़ और उपयोग में आसान और सस्ता होना चाहिए नहीं तो शराब निर्माता उसका उपयोग नहीं करेंगे.

प्रक्रिया काफी सरल लगती है.
लेकिन मैं बहुत मात्रा में शराब
बनाता हूं. मैं इस प्रोसेस को जल्दी
कैसे उपयोग कर सकता हूं?

शायद आप अपने
इस बड़े होल्डिंग
टैंक का उपयोग
कर सकते हैं.

पाश्चर और उनके सहायकों
ने नई मशीन की जांच की.

वो अच्छा काम
करती है! आप सभी
ने शानदार काम
किया है.

फिर पाश्चर ने शराब निर्माताओं को उनके खुद के उपकरणों में
संशोधन करके उनमें पाश्चराइजेशन का तरीका जोड़ना दिखाया.

पहले हम एक छोटी मशीन बनाएंगे.
एक बार जब वो सफल होगी,
तब हम एक बड़ी मशीन बनाएंगे.

कुछ फ्रांसीसी शराब निर्माताओं का अभी भी
पाश्चराइजेशन प्रक्रिया के उपयोग में विश्वास नहीं था.

शराब गर्म करना!
एकदम बेहूदी बात?

शराब का
स्वाद एकदम
खराब हो
जाएगा!

शराब बनाना एक कला है.
कोई वैज्ञानिक हमें
उसके बारे में कुछ नहीं
बता सकता है.

अन्य शराब निर्माताओं ने उस प्रक्रिया को तुरंत अपनाया.
फिर भी, अन्य उद्योगों में पाश्चराइजेशन प्रक्रिया का
उपयोग काफी धीमा रहा.

स्वास्थ्य के लिए पाश्चराइजेशन

कीटाणुओं के साथ अपने शोध ने लुई पाश्चर को रोगाणु सिद्धांत का एक समर्थक बना दिया। इसलिए रोगाणु संबंधी नई खोजों ने पाश्चराइजेशन को एक नई दिशा दी।

1882 में, रॉबर्ट कोच ने एक चौंकाने वाली घोषणा की।

मैंने तपेदिक (टी. बी.) के बैक्टीरिया की पहचान की है और साबित किया है कि वो ही बीमारी का कारण है।

रोगाणु मारने के लिए पाश्चराइजेशन प्रक्रिया ने स्वास्थ्य कार्यकर्ताओं का समर्थन हासिल हुआ। शहरों ने स्थानीय डेयरियों को आमंत्रित किया। अब वे अपने कच्चे दूध को वहां पाश्चराइजेशन के लिए ला सकते थे।

तुमने सुना? टी. बी. कीटाणुओं से संक्रमित दूध से एक डेयरी वाले ने फिलाडेल्फिया के आसपास लोगों को बीमार किया।

आपको क्या लगता है? मैं ऐसा कोई जोखिम नहीं लेना चाहता।

1800 के अंत तक दूध उत्पादकों ने पाश्चुरीकरण करने के लिए मजबूर होना पड़ा। जैसे-जैसे शहरों का विस्तार हुआ, दूध को ग्राहकों के लिए दूर और दूर तक ले जाना पड़ा। उस समय दूध को ठंडा करने (रेफ्रिजेशन) के साधन व्यापक रूप से उपलब्ध नहीं थे।

इस दूध में बदबू आ रही है। मैं इसे नहीं खरीदूंगा।

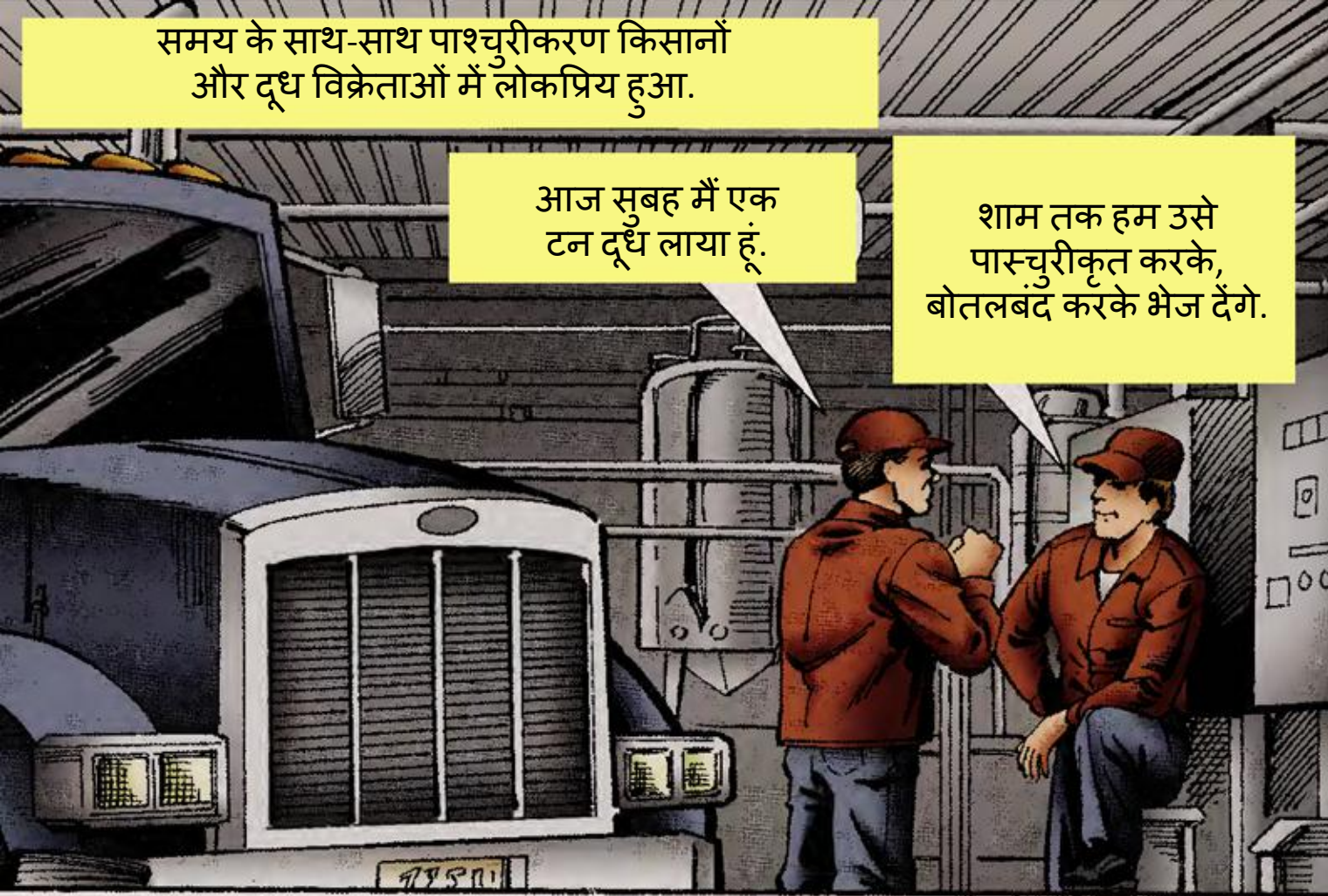
हम क्या कर सकते हैं, बॉस? अगर दूध खराब होगा तो हम दोनों का बिजनेस चौपट हो जायेगा।

क्योंकि पाश्चुरीकरण दूध को लंबे समय तक पीने लायक बनाए रखता है इसलिए हम इस उपकरण को ज़रूर खरीदेंगे।

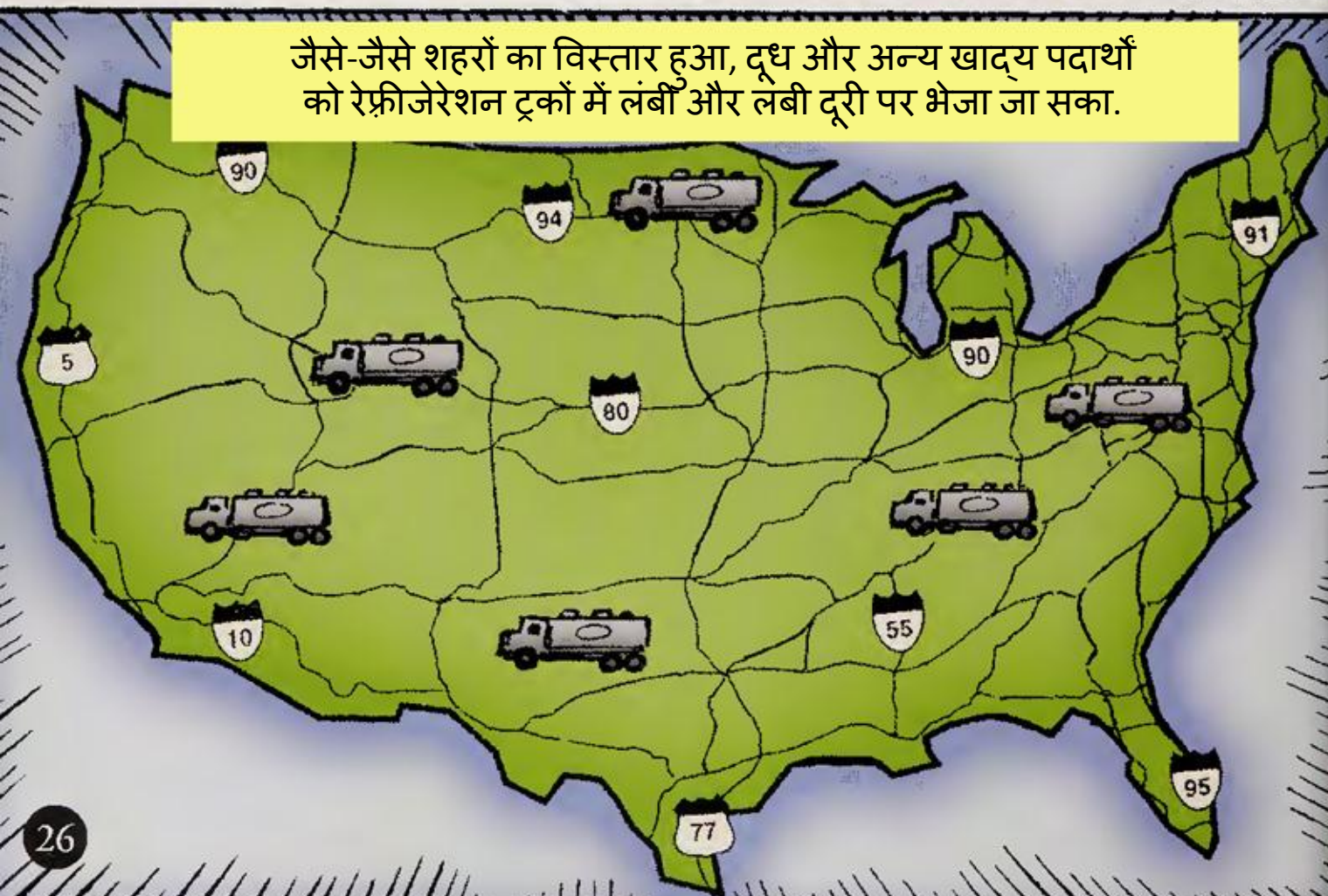
समय के साथ-साथ पाश्चुरीकरण किसानों और दूध विक्रेताओं में लोकप्रिय हुआ।

आज सुबह मैं एक टन दूध लाया हूँ।

शाम तक हम उसे पाश्चुरीकृत करके, बोतलबंद करके भेज देंगे।



जैसे-जैसे शहरों का विस्तार हुआ, दूध और अन्य खाद्य पदार्थों को रेफ्रीजेरेशन ट्रकों में लंबी और लंबी दूरी पर भेजा जा सका।



आज, पाश्चुरीकरण प्रोसेस ने दूध पीने लायक सुरक्षित बनाया है। 1800 में लुई पाश्चर के काम के लिए धन्यवाद, उससे लोग भोजन के पौछे का विज्ञान समझे और अधिक जागरूक हुए।



लुई पाश्चर और पाश्चराइजेशन के बारे में अधिक

- लुई पाश्चर का जन्म 1822 में फ्रांस में हुआ था. 1895 में उनकी मृत्यु हुई. मृत्यु के समय, उन्हें फ्रांस में एक हीरो माना जाता था. सरकार ने उनका अंतिम संस्कार राजसी शान से किया जैसा आमतौर पर देश के राष्ट्रपति या राजा का होता था. पेरिस की गलियों में कई नागरिक अंतिम संस्कार के जुलूस में शामिल हुए.
- पाश्चर और उनकी पत्नी मैरी के पांच बच्चे हुए, लेकिन केवल दो ही जिंदा बचे. दो की टाइफाइड से मृत्यु हुई, एक बीमारी जिसमें टी. बी. आँतों पर हमला करती है, जबकि एक अज्ञात बीमारी से मरा. बच्चों की मौतों ने पाश्चर को बीमारियों का अध्ययन करने और उन्हें रोकने के लिए प्रेरित किया.
- पाश्चर अपने काम को छिपा कर रखता था. छुट्टियों में भी पाश्चर अपनी नोटबुक साथ में ले जाता था ली जिससे कोई उसके प्रयोगों का विवरण न पढ़ पाए. उसने लगभग 10,000 पन्नों के अत्यंत विस्तृत नोट्स बनाए थे .
- पाश्चराइजेशन बैक्टीरिया को मारने में मदद करता है नहीं तो वो बीमारियां दूध के ज़रिए फैल सकती हैं. उनसे कुछ घातक बीमारियां - टाइफाइड बुखार, तपेदिक, स्कार्लेट ज्वर और पोलियो हो सकता है.

केवल दूध ही पाश्चुरीकृत नहीं किया जाता है. एप्पल साइडर, जूस, पानी और कुछ डिब्बाबंद सामान भी पाश्चुरीकृत किए जाते हैं.

पाश्चुरीकरण के प्रयोगों के बाद से, खाद्य वैज्ञानिकों ने खाने के पदार्थों को सुरक्षित रखने के लिए विभिन्न तरीकों की कोशिश की है. तरल पेयों को डिब्बा बंद करके संग्रहीत किया जा सकता है और खोलने के बाद फ्रिज में ठंडा रखा जा सकता है. उसके लिए आमतौर पर फ्लैश-पाश्चराइजेशन का उपयोग किया जाता है. इस प्रकार का पाश्चराइजेशन में अल्प काल के लिए बहुत अधिक तापमान का उपयोग किया जाता है.

पाश्चर का रोगाणु अनुसंधान उन्हें पाश्चुरीकरण से लेकर टीकों द्वारा रोगों से लड़ने की खोजों तक ले गया. उन्होंने **रेबीज** और **एंथ्रेक्स** के लिए भी टीके विकसित किए.

