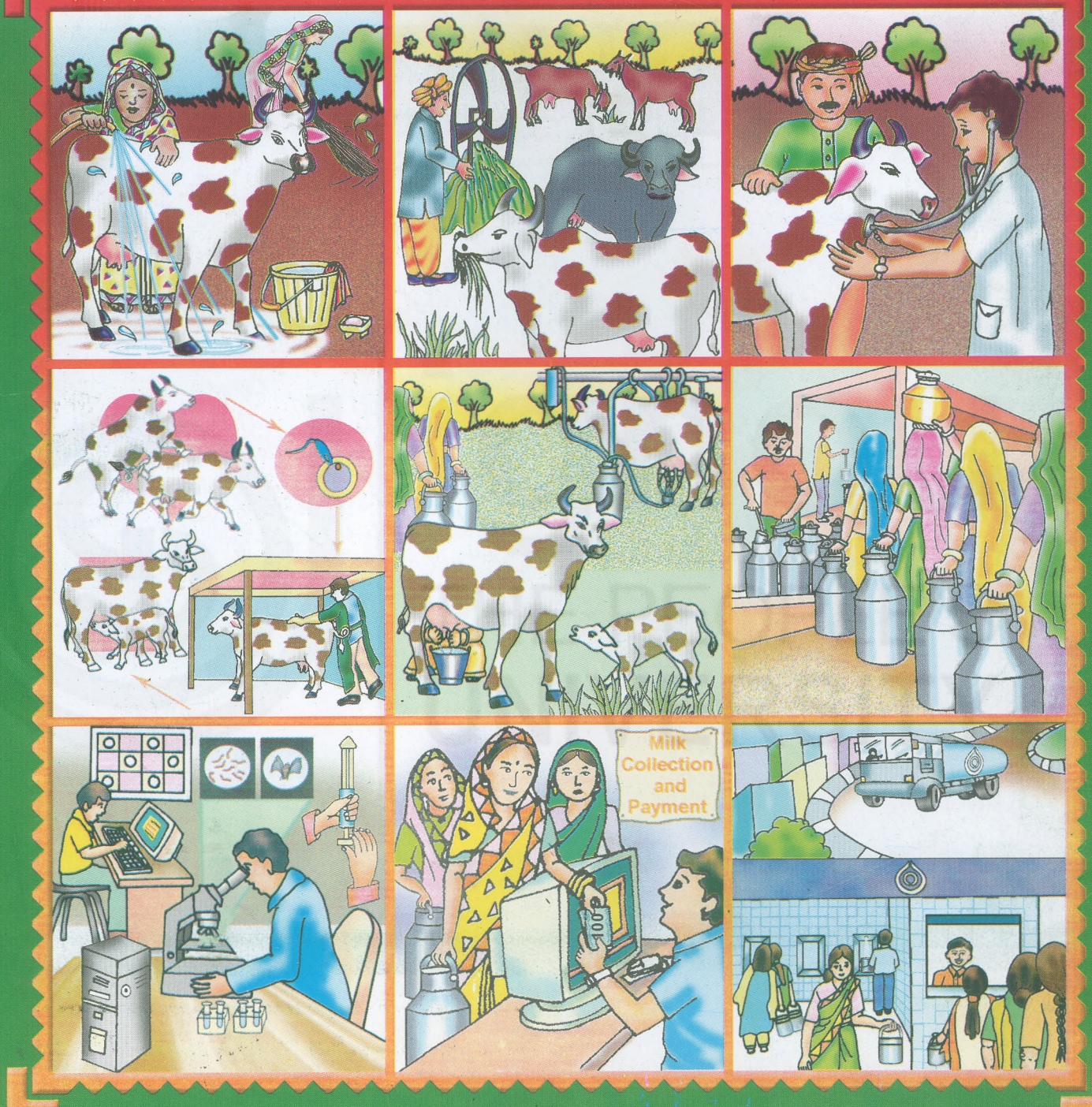
इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
कृषि विद्यापीठ

BPVI-011
दुग्ध उत्पादन एवं दूध की गुणवत्ता



डेरी रसायन के मौलिक तत्व

3

"शिक्षा मानव को बन्धनों से मुक्त करती है और आज के युग में तो यह लोकतंत्रा की भावना का आधार भी है। जन्म तथा अन्य कारणों से उत्पन्न जाति एवं वर्गगत विषमताओं को दूर करते हुए मनुष्य को इन सबसे ऊपर उठाती है।"

- इन्दिरा गांधी

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

"Education is a liberating force, and in our age it is also a democratising force, cutting across the barriers of caste and class, smoothing out inequalities imposed by birth and other circumstances."

- Indira Gandhi

इंदिरा गांधी
राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
कृषि विद्यापीठ

BPVI-011
दुग्ध उत्पादन एवं दूध की गुणवत्ता

खंड

3
डेरी रसायन के मौलिक तत्व

इकाई 8

दुग्ध संयोजन, उसके संघटक और पौषणिक महत्व 5

इकाई 9

दूध के भौतिक–रासायनिक गुणधर्म 43

इकाई 10

दूध का ताप प्रसंस्करण 68

इकाई 11

दूध में परिरक्षक, निष्प्रभावक, अपमिश्रक एवं उनकी पहचान 83

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

211 (1000)

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. एच.पी. दीक्षित
भूतपूर्व कुलपति
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. पंजाब सिंह
कुलपति, बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय
बनारस (यू.पी.)

प्रो. एस.सी. गर्ग
कार्यकारी कुलपति
इग्नू, नई दिल्ली

श्री ए. एन. पी. सिन्हा,
पूर्व अतिरिक्त सचिव, खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय, दिल्ली

खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय, नई दिल्ली
- श्री के.के. महेश्वरी
- श्री आर.के. बंसल, परामर्शदाता
- श्री वी.के. दहैया, तकनीकी अधिकारी (दुग्ध उत्पाद)

राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणा
- डॉ. एस. सिंह, संयुक्त निदेशक (शैक्षणिक)
- डॉ. एस.पी. अग्रवाल, अध्यक्ष (डेरी अभियांत्रिकी)
- डॉ. राजवीर सिंह, अध्यक्ष (डेरी अर्थशास्त्र)
- डॉ. के.एल. भाटिया, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. एस.के. तोमर, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. बी.डी. तिवारी, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. धर्म पाल, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. ए.ए. पटेल, प्रधान वैज्ञानिक

मदर डेयरी, दिल्ली
डॉ. पी.एन. रेड्डी
पूर्व गुणवत्ता नियंत्रण प्रबंधक

दुग्ध संयंत्र, ग्वालियर
श्री एम.ई. खान, प्रबंधक, संयंत्र परिचालन

दिल्ली दुग्ध योजना
श्री अशोक बंसल, दुग्ध महानिदेशक

सी आई टी ए, नई दिल्ली
श्री विजय सरदाना

महान प्रोटीन, मथुरा (उत्तर प्रदेश)
डॉ. अश्वनी कुमार राठौर,
महाप्रबंधक (तकनीकी)

संकाय सदस्य (कृषि विद्यापीठ इग्नू)
- डॉ. एम.के. सलूजा, उप निदेशक
- डॉ. एम.सी. नायंर, उप निदेशक
- डॉ. इन्द्राणी लाहिरी, सहायक निदेशक
- डॉ. पी.एल. यादव, वरिष्ठ परामर्शदाता
- डॉ. डी.एस. खुर्दिया, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री जया राज, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री राजेश सिंह, परामर्शदाता

कार्यक्रम संयोजक : प्रो. पंजाब सिंह, डॉ. एम.के. सलूजा एवं डॉ. पी.एल. यादव

खण्ड निर्माण दल

लेखक
डॉ. के. एल. भाटिया

संपादक
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

पाठ्यक्रम संयोजक
डॉ. एम.के. सलूजा
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. राजवीर सिहँ
डॉ. जे.एस. सिन्धु

अनुवाद
अरुणा राय

पुनरीक्षण
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

समायोजक
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

सामग्री निर्माण

श्री एस. बर्मन
उप– कुलसचिव, (प्रकाशन)

श्री के. एन. मोहनन
सहायक कुल सचिव (प्रकाशन)

श्री बाबूलाल
अनुभाग अधिकारी (प्रकाशन)

January.2018 (Reprint)

© इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविघालय

ISBN:978-81-266-337 0-9

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस सामग्री के किसी भी अंश को इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविघालय की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रुप में, मिमियोग्राफी (चकमुद्रण) द्वारा या अन्यथा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नही है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविघालय के बारे में और अधिक जानकारी के लिए विश्वविघालय के कार्यालय, मैदान गढ़ी, नई दिल्ली–110016 से संपर्क करें।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविघालय, नई दिल्ली की ओर से कुलसचिव, सामग्री निर्माण एवं वितरण प्रभाग द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

मुद्रित: — कल्याण इंन्टरप्राईजेज, डी–20, सैक्टर बी–3, ट्रोनिका सिटी, (औघोगिक क्षेत्र), लोनी, गा०बाद।
kalyanenterprises87@gmail.com

खंड 3 प्रस्तावना

दूध कई संघटकों से युक्त एक जटिल खाद्य पदार्थ है। संघटक दूध में 3 भिन्न प्रावस्थाओं में विद्यमान होते हैं। दुग्ध प्रोटीन, एंजाइम और लवण संघटकों का एक अंश कोलॉइडल प्रणाली में विद्यमान होता है; दूध वसा और वसा विलये विटामिन, जल में तेल–नुमा–घोल में विद्यमान होते हैं; जबकि दूध शर्करा, अन्य कार्बोहाईड्रेट, लवण संघटकों का एक अंश और जल विलेय विटामिन, जलीय प्रावस्था में विद्यमान रहते हैं। कई कारक जैसे कि दुधारु पशुओं की प्रजाति और नस्ल, स्तन्य स्रवण की अवस्था, ऋतु, अयन की स्थितियां और पशुओं का चारा दूध के संयोजन को प्रभावित करते हैं। दूध के संयोजन में परिवर्तन फिर उसके भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों को प्रभावित करते हैं जिससे भिन्न डेरी उत्पादों के प्रसंस्करण के लिए दूध की उपयुक्ता में अन्तर आता है। अतएव, डेरी विज्ञान के छात्र के लिए यह अति आवश्यक है कि वह दूध संयोजन और उसको प्रभावित करने वाले घटकों, किस प्रकार दूध संयोजन में परिवर्तन उसके भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों को प्रभावित करते हैं, और किस प्रकार यह भौतिक–रासायनिक गुणधर्म फिर दूध के प्रसंस्करण को, विशेष रूप से उसकी ताप प्रसंस्करण को प्रभावित करते हैं, के विषय में पूरा–पूरा ज्ञान प्राप्त करे। इसके अतिरिक्त, भिन्न परिरक्षकों, निष्प्रभावकों और अपमिश्रणों की उपस्थिति दूध के गुणधर्मों और उसके पोषक मान को प्रभावित करते हैं, इसलिए, दूध के प्रसंस्करण के लिए इन योगजों और उनकी पहचान की विधि के विषय का ज्ञान अनिवार्य है।

इकाई 8 दूध, युवाओं के बढ़ने और विकास के लिए तथा बुजुर्गों के लिए आवश्यक पोषक तत्वों का अद्वितीय स्रोत है। इस इकाई में, हम दूध में विद्यमान भिन्न संघटकों जैसे वसा, प्रोटीन, दूध शर्करा, खनिज पदार्थ और विटामिन; दूध के संयोजन को प्रभावित करने वाले घटक और दूध संघटकों की भूमिका के विषय में जानेंगे। दूध से संबंधित गन्ध और विकृत गन्ध भी इस इकाई में दिए गए हैं तथा दूध के पोषण मान को इस इकाई में बताया गया है।

इकाई 9 दूध व दूध उत्पादों के हस्तांचरण करने, प्रसंस्करण और भंडारण के लिए दूध के भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों को जानना अनिवार्य है। इस इकाई में, हम दूध के भिन्न भौतिक–रासायनिक गुणधर्म जैसे कि घनत्व, आपेक्षिक घनत्व, श्यानता, सतही तनाव, वर्तनांक, हिमांक बिन्दु, क्वथतांक, विशिष्ट ताप, अम्लता, पी एच, बफरण क्रिया (उभयप्रतिरोधन क्रिया), आक्सीकरण – अपचयन विभव और दूध की विद्युत, और इन भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों के मापन की विधियां भी दी गई हैं।

इकाई 10 जैसा कि हम जानते हैं कि दूध को परिरक्षित और दुग्धोत्पाद तैयार करने के लिए गर्म किया जाता है। प्रसंस्करण के समय, गर्म करने के कारण से दूध के संघटकों में कई परिवर्तन आ जाते हैं। इस इकाई में हम लवण संतुलन, प्रोटीन, भूरापन आना, एंजाइमों के निष्क्रिय होने और दूध की गन्ध पर तापन से आने वाले रासायनिक परिवर्तनों का अध्ययन करेंगे।

इकाई 11 दूध में परिरक्षकों, निष्प्रभावकों और अपमिश्रक पदार्थों के संयोजन को अनावश्यक और अवैध गतिविधि समझा जाता है। कभी–कभी परिरक्षक, निष्प्रभावक और अपमिश्रक पदार्थ दूध व दूध से बने पदार्थों में मिलाए जाते हैं। इस इकाई में, हम दूध व दुग्धोत्पादों में मिलाए जाने वाले परिरक्षकों, निष्प्रभावकों व अपमिश्रकों और उनकी जांच करने की विधियों के विषय में जानेंगे।

211 (1000)

इकाई 8 दुग्ध संयोजन, उसके संघटक और पौषणिक महत्व

संरचना

8.0 उद्देश्य

8.1 प्रस्तावना

8.2 दुग्ध संयोजन

8.3 दूध के संघटक

8.4 दूध के संयोजन को प्रभावित करने वाले कारक

8.5 दूध से सम्बन्धित गन्ध और विकृत गन्ध

8.6 दूध और दूध उत्पादों का पोषक मान

8.7 सारांश

8.8 शब्दावली

8.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

8.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

8.0 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन कर लेने के बाद, हम :

- दूध के रासायनिक संघटकों की गणना कर सकेंगे;
- भिन्न प्रजातियों के दूध संयोजन को भली भांति व्यक्त कर सकेंगे;
- दूध के संयोजन से सम्बन्धित कारकों की पहचान कर सकेंगे;
- दूध से सम्बन्धित गन्ध और विकृत गन्ध की रासायनिक प्रकृति बता सकेंगे; तथा
- दूध का पोषणिक महत्व इंगित कर सकेंगे।

8.1 प्रस्तावना

जीवधारियों को विभिन्न उद्देश्यों, जैसे वृद्धि, प्रजन्न, ऊर्जा की आपूर्ति, उनके जीवन की भिन्न अवस्थाओं पर निर्वाह और रोगों से मुक्ति के लिए खाद्य पदार्थों की आवश्यकता होती है। यह प्रकार्य भिन्न स्रोतों के खाद्य पदार्थों से पूरे किए जाते हैं। विभिन्न खाद्य पदार्थों में दूध एक अद्वितीय मिश्रण है जो मानव के पोषण की आवश्यकताओं को पूरा करता है। दूध शिशु द्वारा जन्म से ठोस आहार ग्रहण करने तक, व्यस्कों, बुजुर्गों और रोगियों द्वारा लिया जाता है। कुछ डेरी उत्पाद भी इन व्यक्तियों के आहार के अंश के रूप में प्रस्तावित किये जाते हैं। खाद्य पदार्थ की आवश्यकता और उसके प्रकार्य व्यक्तियों

की आवश्यकता के अनुसार भिन्न–भिन्न होते हैं। अतः एक शिशु को शरीरिक विकास और निर्वहन के लिए खाद्य पदार्थ की आवश्यकता होती है जब कि एक गर्भवती और स्तनपान कराने वाली स्त्री के लिए पोषक पदार्थ भ्रूण के विकास और दूध के संश्लेषण के लिए चाहिए। खाद्य पदार्थ से स्वाद व भूख के संवेदन को भी अवश्य तुष्ट होना चाहिए। दूध और दुग्धोत्पादों का पोषक तत्वों के स्रोतों के रुप में अनूठा स्थान है। दूध का प्रत्येक संघटक व्यक्ति के जीवन काल में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

8.2 दुग्ध संयोजन

स्तनीय ग्रन्थि सभी स्तनधारी जीवों के लिए दूध का प्रतीक है। शिशुओं को ऊर्जा व वृद्धि के लिए दूध की आवश्यकता होती है। दूध के संघटक मानवीय खाद्य पदार्थ के रुप में महत्वपूर्ण हैं। विभिन्न डेरी उत्पादों के निर्माण के लिए दूध के उपयोग और उनके उत्पादन काल में आने वाली समस्याओं ने दूध संयोजन, उसके संघटक और दूध के संयोजन को प्रभावित करने वाले कारकों के अध्ययन की आवश्यकता उत्पन्न की है।

दूध मानव और सभी स्तनधारी जीवों के नवजात शिशुओं के लिए तरल रूप में एक महत्वपूर्ण खाद्य पदार्थ है। दूध में जल, वसा, प्रोटीन, दुग्ध शर्करा, विटामिन व खनिज होते हैं। जटिल प्रकृति के कारण दूध के संयोजन और उसके संघटकों की व्याख्या करना वैज्ञानिकों के लिए चुनौतीपूर्ण समस्या रही है। यह संघटक तीन प्रावस्थाओं में उपस्थित रहते हैं, यानि कि, शुद्ध घोल, कौलाइडल परिक्षेपण और तेल–में–वसा नुमा पायस। दूध संयोजन का ज्ञान, इस जटिल जैविक अणु की भौतिक–रासायनिक प्रकृति की समझ प्रदान करता है। यह दूध और उसके उत्पादों के आयोजन व विनिर्माण के लिए आवश्यक ज्ञान में भी वृद्धि करेगा।

i) दूध का सकल संयोजन

दूध स्तनीय ग्रन्थि द्वारा स्रावित तरल पदार्थ है जिसके संघटक विस्तृत रूप में वसा, प्रोटीन, दूध शर्करा, खनिज और विटामिन के मिश्रण से बने हैं। गाय के दुग्ध में औसतन 87 प्रतिशत जल, 3.9 प्रतिशत वसा, 4.9 प्रतिशत दुग्ध शर्करा, 3.5 प्रतिशत प्रोटीन और 0.7 प्रतिशत खनिज, विटामिन और अन्य लघु संघटक होते हैं। भिन्न प्रजातियों के दूध का रासायनिक संयोजन अत्यधिक भिन्न होता है (तालिका 8.1)। नवजात शिशुओं की आवश्यकता को आदर्शतम ढंग से पूरा करने के लिए दूध का संयोजन भिन्न प्रजातियों में भिन्न होता है। तथापि, गाय, भैंस और बकरी के दूध, तरल रूप में और उसके उत्पादों के रूप में मानव जाति की आवश्यकता को बहुत अच्छे ढंग से पूरा करते हैं।

ii) पी.एफ.ए. के अनुसार दूध की परिभाषा

दूध के लिए कई परिभाषाएं हैं। पी.एफ.ए. (1976) के अनुसार, दूध एक या एक से अधिक आरोग्य दुधारु पशुओं के पूर्ण दोहन द्वारा प्राप्त दुग्ध स्रावण के रूप में परिभाषित किया गया है, जो कि खीस से मुक्त होता है। गाय के दूध में वसा रहित ठोस पदार्थ 8.5 प्रतिशत से कम नहीं होने चाहिए, और दूध वसा 3.5 प्रतिशत से कम नहीं होनी चाहिए। जब कि भैंस के दूध में 9.0 प्रतिशत से कम वसा रहित ठोस और 6.0 प्रतिशत से कम दूध वसा नहीं होनी चाहिए।

तालिका 8.1: भिन्न प्रजातियों के दूध का रासायनिक संयोजन

क्रम सं.	नाम	जल %	कुल ठोस %	वसा %	दूध शर्करा %	प्रोटीन %	खनिज %	ठोस वसा न्यूनतम
1.	गाय	87.2	12.8	4.0	4.7	3.4	0.7	8.8
2.	भैंस	83.5	16.5	7.2	4.8	3.8	0.7	9.3
3.	मानव	87.4	12.6	4.3	6.8	1.25	0.2	8.3
4.	बकरी	86.9	13.1	4.0	4.6	3.7	0.8	9.1
5.	भेड़	81.5	18.5	8.6	4.7	4.5	0.7	9.9
6.	घोड़ी	90.1	9.9	1.7	5.7	2.2	0.3	8.2
7.	गधी	91.5	8.4	0.6	6.1	1.4	0.3	7.8
8.	ऊँट	86.5	13.5	3.0	5.6	4.0	0.8	10.5
9.	हाथी	67.8	32.2	19.5	8.8	3.2	0.6	12.7
10.	कुत्ता	75.5	24.5	9.5	3.3	11.1	0.6	15.0
11.	बिल्ली	82.1	17.9	3.3	4.9	9.0	0.6	14.6

बोध प्रश्न 1

1) गाय और भैंस के दूध का संयोजन बताएं।

.....

.....

.....

.....

2) मानव दूध में विद्यमान जल के अतिरिक्त उच्चतम मात्रा में विद्यमान संघटक का नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

3) भेड़ के दूध में प्रोटीन का स्तर बताएं।

.....

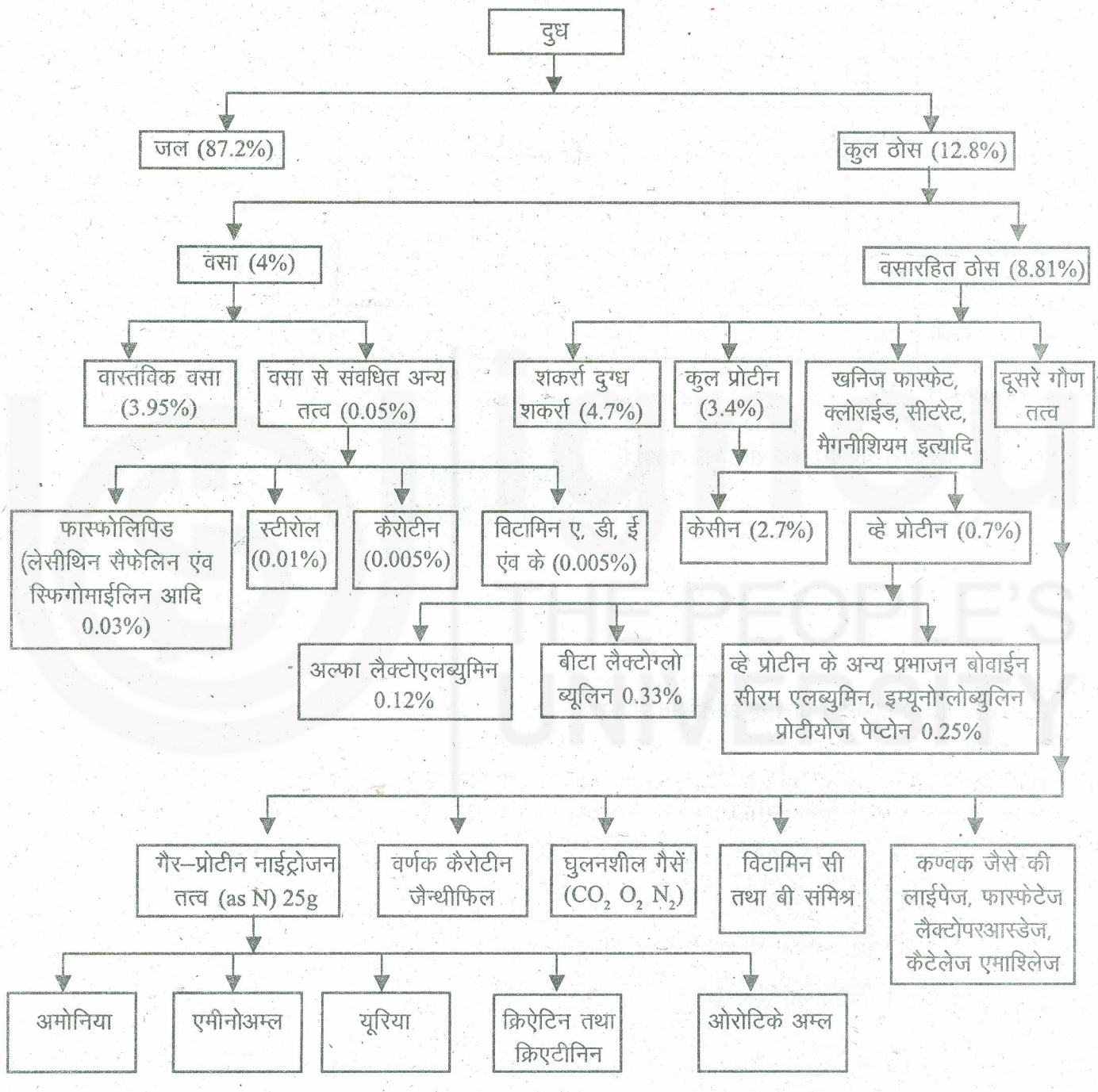
.....

.....

.....

8.3 दूध के संघटक

दूध विभिन्न संघटकों का एक जटिल मिश्रण है। दूध को कमरे के तापमान पर रखने से, यह वसा में क्रीम के रूप में, कर्ड या केसीन और व्हे के रूप में पृथक हो जाता है। दूध के स्कंदन पर वह दही और व्हे में पृथक हो जाता है। तथापि, दूध के संघटकों में जल, वसा, प्रोटीन, दुग्ध शर्करा, खनिज, एंजाइम और विटामिन आते हैं। गाय के दूध के संघटकों का विवरण चित्र 8.1 में दिया गया है।



चित्र 8.1: गाय के दूध के घटको को वितरण

दूध के संघटकों का विस्तारपूर्वक अध्ययन दूध की प्रकृति, उसकी भौतिक–रासायनिक विशेषताओं और पोषण मान को समझने के लिए अनिवार्य है। दूध उत्पादों को तैयार करने में इन संघटकों की महत्वपूर्ण भूमिका रहती है। प्रत्येक संघटक का अध्ययन उसके रासायनिक सूक्ष्मजीवीय और तकनीकी व्यवहार को समझने में सहायता करता है।

दूध के संघटकों की भौतिक प्रावस्थाएं

दूध के मुख्य संघटक, यानि कि, वसा, शक्कर, प्रोटीन, खनिज, विटामिन और अन्य लघु संघटक तीन प्रावस्थाओं में उपस्थित होते हैं। तीन भौतिक प्रावस्थाएं हैं: यथार्थ घोल, कोलाइडल परिक्षेपण और तेल–नुमा–पायस में वसा।

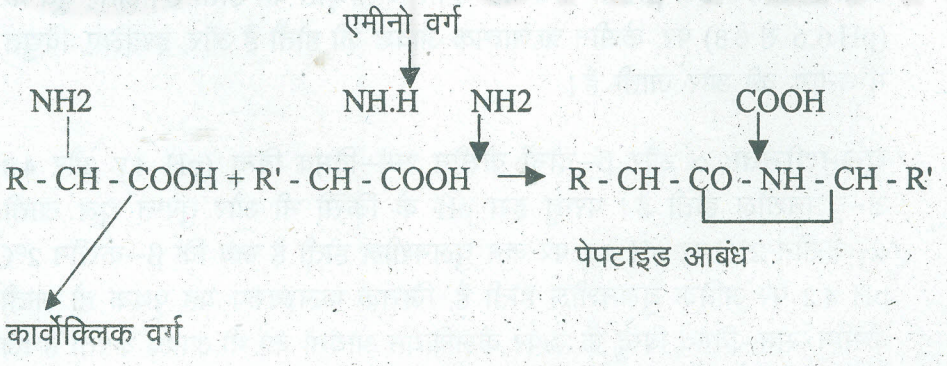
सामान्य दूध में कौलॉइडल प्रावस्था और यथार्थ घोल में सदैव एक संतुलन रहता है।

I. दुग्ध प्रोटीन

दूध में प्रोटीन कोलॉइडल प्रावस्था में उपस्थित रहती है। दूध में पाई जाने वाली महत्वपूर्ण प्रोटीन केसीन और व्हे प्रोटीन है। इन प्रोटीनों का विवरण यहाँ प्रस्तुत किया गया है:

(i) **केसीन:** केसीन प्रमुख प्रोटीन है और यह दुग्ध प्रोटीन का 80% भाग बनाती है। यह दूध में कैलशियम केसीनेट फास्फेट संमिश्र के रूप में कोलाइडल प्रावस्था में उपस्थित होती है। केसीन के माइसेल कण गोलाकार प्रकृति के होते हैं और दूध में सुव्यक्त कंणों के रूप में विद्यमान होते हैं। केसीन का प्रत्येक माइसेल विभिन्न उप–माइसेलों द्वारा सेतुबंध होता है। केसीन माइसेल के अन्दर उप–माइसेल, सीरीन हाइड्रोक्साइल वर्ग के साथ एस्टर आबंध द्वारा कैलशियम फास्फेट के जरिये इकठ्ठे रखे जाते हैं। कैलशियम फास्फो–केसीनेट निश्चय आकार में बड़े होते हैं जैसा कि इलैक्ट्रोन माइक्रोस्कोप द्वारा दिखाई देता है, इनका आकार व्यास में 30–300 मि.लि. माइक्रोन होता है।

केसीन की परिभाषा: केसीन को, 20°C- पर pH 4.6 पर कच्चे दूध से प्राप्त फास्फोप्रोटीन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। केसीन एमीनो अम्लों से बना होता है और पेपटाइड बॉन्ड (-CO - NH_2 -) के द्वारा बहुभाजीय श्रृंखला बनाता है। यह आबंध एमीनो और कार्बोक्सिल वर्ग की अभिक्रिया द्वारा स्थापित होता है।



एमीनो अम्लों के जैसी अ–क्रियागत अक्रियाशील इकाइयों के साथ, बहुलकों (polymers) की लम्बी श्रृंखला इस प्रकार से बनाई जा सकती है।

211 (1000)

केसीन की विषमजातीयता: केसीन को, उसकी मौलिक संरचना, इलैक्ट्रोफॉरेसिस, क्रोमाटोग्राफी और लवण जैसे कि युरिया में, घुलनशीलता के आधार पर, उसके अंशों के रूप में वर्गीकृत करते हैं, यानि कि,

αs_1 – केसीन,

αs_2 – केसीन,

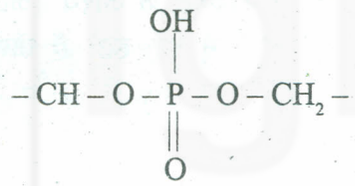
β – केसीन, और

k – केसीन

यह मुख्य अंश स्वयं परिवर्तनीय होते हैं क्योंकि प्रत्येक अंश की, पौलीपैप्टाईड श्रृंखला के अन्दर एमीनों अम्लों के अपमार्जन या प्रतिस्थापन से जुड़ी जैवकीय बहुरुपता विद्यमान होती है।

मौलिक संयोजन: केसीन में निम्नलिखित तत्व (प्रतिशत में) होते हैं – कार्बन 52. 6 – 54.0, हाइड्रोजन 6.75 – 7.10, नाइट्रोजन 15.51 – 15.91, सल्फर 0.71 – 0. 83 और फॉस्फोरस 0.71 – 0.85।

क्योंकि केसीन फॉस्फोप्रोटीन है, इसलिए फॉस्फोरस यदि पूर्ण रूप से नहीं, तो मुख्य रूप से एमीनों अम्ल सेरीन या थ्रिओनीन के –OH समूह के साथ एस्टर आबंध में बंधी होती है।



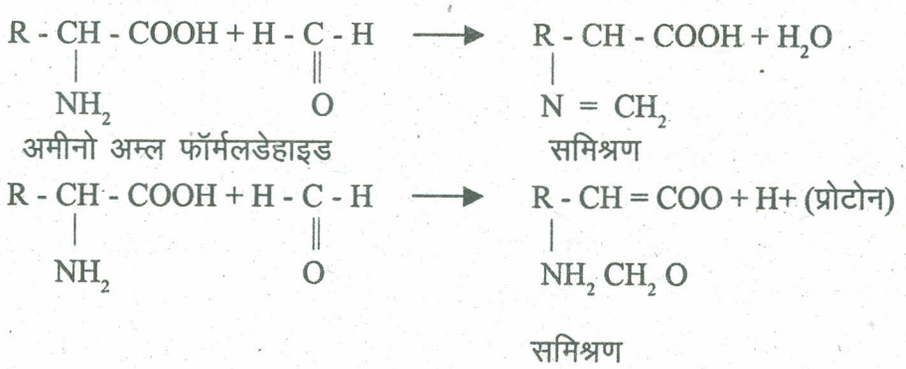
डाइएस्टर

विद्युतीय गुणधर्म: केसीन का सम विभव बिन्दु pH 4.6 है, अर्थात इस pH पर इसका वास्तविक आवेश शून्य होता है। इस pH से ऊपर, यह ऋणात्मक आवेश की होती है जबकि इस pH से नीचे यह घनात्मक प्रकृति की होती है। अत:, दूध के pH (pH 6.6 से 6.8) पर, केसीन ऋणात्मक आवेश की होती है और, इसलिए, विद्युत क्षेत्र में धनाग्र की ओर जाती है।

घुलनशीलता: α और β–दोनों केसीन सम–विभव बिन्दु (pH 4.7 और 4.9 पर अ–धुलनशील होती है। परन्तु इस pH के किसी भी ओर तुरन्त घुल जाती है। α–केसीन 2°C पर pH 4.2 पर कम घुलनशील होती है जब कि β–केसीन 2°C पर pH 4.2 पर अधिक घुलनशील होती है, जिसके फलस्वरुप यह पृथक हो जाती है। केसीन, सम–विभव बिन्दु के ऊपर कैलशियम आयनों को भी आबंध करती है जिससे केसीन का समूहन होता है, जो इसकी घुलनशीलता को कम करता है।

अन्य गुणधर्म: केसीन में अन्य गुणधर्म भी होते हैं, जैसे प्रकाश घूर्णत जो इसकी गोलाकार प्रकृति की ओर संकेत करता है, और इसके एमीनों अम्लों के कारण यह आक्सीकरण व अपचयन, और फॉर्मेलिन/फॉर्मलडेहाइड के साथ यह अभिक्रिया

करती है। फार्मेलिन के साथ यह अभिक्रिया, केसीन के एमीनों अम्लों के एमीनों या अमीडो वर्गों के द्वारा होती है। फॉर्मेलिन के साथ इस अभिक्रिया काल में, प्राणुओं/प्रोटोनों (H^+ ions) की समान मात्रा निष्कासित होती है जिसका फिर क्षार के साथ टाईट्रेसन किया जाता है। प्रोटोन की निष्कासित की जाने वाली मात्रा प्रोटीन की उपस्थित मात्रा के तुल्य होती है। यह दूध में, सोडियम हाईड्रोक्साईड के साथ टाईट्रेसन द्वारा, प्रोटीन का शीघ्रता से अनुमान लगाने के लिए आधार होती है।



(ii) **व्हे प्रोटीनः** व्हे प्रोटीन के लैक्टालब्युमिन और ग्लोब्यूलिन के अंश मिलकर दूध की कुल प्रोटीन का लगभग आठवां हिस्सा बनाते हैं, और घुलनशील प्रोटीन कहे जाते हैं। दोनों अलब्युमिन और ग्लोब्यूलिन दूध/व्हे में घुलनशील है परन्तु इस बात से भिन्न है कि अल्ब्युमिन जल में घुलनशील होता है, जबकि ग्लोब्युलिन जल में अ–घुलनशील होता है परन्तु यह तनु लवण घोल में घुलनशील होता है। दोनों गर्म करने पर स्कंदित हो जाते हैं, जिसकी सीमा तापमान और गर्म करने की अवधि, लवण संकेन्द्रण (गाढ़ापन) और घोल के pH (अर्थात्, pH 4.5) द्वारा नियन्त्रित होती है। व्हे प्रोटीन व्हे या सीरम में विद्यमान मूल प्रोटीन हैं और व्हे की संघटक हैं, जो pH 4.6 पर अम्लीकरण के कारण या चीज विनिर्माण के समय रैनेट डालने की क्रिया द्वारा केसीन को अलग करने के बाद तैयार की जाती है। β–लैक्टोग्लोब्युलिन दूध का मुख्य व्हे प्रोटीन है। यह गोलाकार प्रकृति का होता है। इसका 5.2 के सम–विभव बिन्दु के साथ आणविक भार 36,000 डाल्टन होता है। यह ताप परिवर्ती प्रोटीन है और गर्म करने पर विकृत हो जाती है। यह लवण घोल में घुलनशील होती है। इसका पोषण मान अधिक होता है। इसकी सरंचना में सिस्टाइन नामक एमीनो अम्ल में विद्यमान मुक्त सल्फाहाइड्रिल वर्ग होता है।

β–लैक्टोग्लोब्युलिन के बाद, अल्फा लैक्टालब्युमिन द्वितीय सर्वाधिक प्रचुर व्हे प्रोटीन है। यह मानव दूध में प्रचुर मात्रा में होती है। यह प्रोटीन दूध शर्करा (लैक्टोस) के जैविक–संश्लेषण से संबधित होती है। इसका अणुभार 16,000 डाल्टन है और सम–विभव बिन्दु 4.2 है। इसमें फॉस्फोरस या कार्बन नहीं होता है। यह प्रोटीन एमीनो अम्ल ट्रिप्टोफैन सल्फर युक्त सिस्टिन और सिस्टाइन अमीनो अम्लों में बहुत समृद्ध होती है। आवश्यक एमीनों अम्लों की उपस्थिति के कारण, यह प्रोटीन पौषणिक रूप से महत्वपूर्ण प्रोटीन है।

तालिका 8.2: व्हे प्रोटीन के गुणधर्म

गुणधर्म	β–लैक्टो ग्लोब्यूलिन	α–लैक्टो अलब्युमिन	रूधिर सीरम अल्ब्युमिन	लैक्टोफैररिन
अणुभार	36,000 डाल्टन	16,000 डाल्टन	65,000 डाल्टन	80,000 डाल्टन
सम–विभव बिन्दु	5.18	4.2	4.72	8.2

(iii) **इम्युनोग्लोब्युलिन:** दूध और रूधिर का ग्लोब्युलिन एक समान होता है। खीस और दूध में दोनों उपस्थित होते हैं परन्तु ग्लोब्युलिन्, इम्युनोग्लोब्युलिन के रूप में खीस में अधिक मात्रा में पाया जाता है। दूध में, इम्युनोग्लोब्यूलिन सिर्फ 0.1 प्रतिशत तक विद्यमान होता है, जबकि खीस में यह 6 प्रतिशत होती है। इसकी इतनी अधिक मात्रा के कारण खीस गर्म करने पर फट जाता है। जब दूध में ग्लोब्युलिन का स्तर गिर कर सामान्य हो जाता है तो खीस का यह गुणधर्म नष्ट हो जाता है। अल्ब्युमिन और ग्लोब्युलिन दोनों का पोषण मान उच्च होता है और यह सभी आवश्यक एमीनो अम्लों की आपूर्ति करते हैं। इसके अतिरिक्त, अल्ब्युमिन, सामान्य दूध में अल्फा–लैक्टाल्ब्युमिन और बीटा–लैक्टोग्लोब्युलिन के रूप में केसीन के सल्फर की निम्न मात्रा की आपूर्ति करते हैं। अतः वे इस बात में पूरक है कि उनके अलग–अलग मान की अपेक्षा तीन दूध प्रोटीन का मान एक दूसरे की उपस्थिति में उच्च होता है। अपेक्षा/इम्युनोग्लोब्युलिन का अणु भार बहुत अधिक होता है, यह 1,80,000 से 8 लाख डाल्टन होता है।

कुछ अन्य प्रोटीन की सूक्ष्म/अल्प मात्रा दूध में उपस्थित रहती है। ये हैं– प्रोटीयोज पैप्टोन, लोहा युक्त प्रोटीन, लैक्टोफेर्रीन, वसा ग्लोब्यूल मेम्ब्रेन (झिल्ली), प्रोटीन, लैक्टोलिन, मुक्त स्राविक घटक और विटामिन $बी_{12}$ आवंधक प्रोटीन तथा विभिन्न दूध किण्वक जिनकी संख्या 30 से अधिक होती है।

(iv) **अप्रोटीन नत्रजन:** दूध में नाइट्रोजन युक्त विभिन्न पदार्थ होते हैं जो कि प्रोटीन नहीं होते हैं। उनकी मात्रा दूध में पाई जाने वाली कुल नाइट्रोजन का 5 प्रतिशत होती है। उन्हें अप्रोटीन नत्रजन संघटक/बिना–प्रोटीन नत्रजन पदार्थ/एन.पी.एन के नाम से सामान्यतया जाना जाता है। वे चार रुपों में उपस्थित होते हैं जैसे (अ) एमाइन (अर्थात्, एथानॉल एमाइन, कोलीन), (ब) एमीनो अम्ल (अर्थात्, मुक्त एमीनो अम्ल जैसे कि लाइसीन, ल्युसीन, इत्यादि), (स) एमीनो अम्ल व्युत्पन्न (अर्थात् क्रियटीन, क्रियटिनाइन) और (ड) अन्य संमिश्रक (जैसे मॉरफीन और दूध ऑलिगोसाकाराइड)। एन.पी.एन. ऋतु अनुसार परिवर्तित होता है और प्रोटीन के समान इसका कोई जैविक मान नहीं होता है।

(v) **दुग्ध किण्वक:** किण्वक जैविक उत्प्रेरक होते हैं। यह पौधों और पशु कोशिकाओं में पाए जाते हैं। वे सर्वाधिक जटिल रासायनिक अभिक्रियाओं को क्रियान्वित करते हैं परन्तु उनमें अपने में कोई रासायनिक परिवर्तन नहीं होता है। वे कोलॉइडल और प्रोटीनी होते हैं। जिस प्रकार का रासायनिक परिवर्तन वे उत्पन्न करते हैं उसी के अनुसार उनको वर्गीकृत किया जाता है जैसे, हाइड्रोलेस (जलअपघटन किण्वक), ऑक्सीडेस (आक्सीकरण किण्वक), रिडक्टेस (अपचयन किण्वक)। उन्हें, जिस प्रकार के सबस्ट्रेट को वे आघात करते हैं उस के अनुसार भी वर्गीकृत किया जाता

है, अर्थात्, प्रोटीएज (प्रोटीन खंडित करने वाले किण्वक), लाइपेस (वसा खंडित करने वाले किण्वक), एमीलेस (स्टार्च खंडित करने वाले किण्वक), इत्यादि।

किण्वक तापन, प्रकाश और pH परिवर्तनों के प्रति संवेदनशील होते हैं अर्थात् उनसे शीघ्र प्रभावित होते हैं। कुछ पदार्थ हैं, जो विभिन्न किण्वकों की गतिविधि को बढ़ा देते हैं, उन्हें सह–किण्वकों के नाम से जाना जाता है और वो, जो गतिविधि अवरुद्ध करते हैं, प्रति किण्वक कहलाते हैं।

दूध में किण्वक 4 प्रावस्थाओं में विद्यमान होते हैं। वे हैं:

- जल घुलनशील / विलयन,
- केसीन आबंध,
- लिपिड आबंध, और
- अणुपिण्डीय कणों में उपस्थित।

यह किण्वक दूध में संतुलन की अवस्था में होते हैं और यह अपनी अवस्था को, विलोड़न / हिलने, समाजातीयता, ताप, इत्यादि के कारण से, बदल सकते हैं।

क) परऑक्सीडेज: परऑक्सीडेज किण्वक ऑक्सीजन को हाइड्रोजन परॉक्साइड से मुक्त करता है। लैक्टोपरआक्सीडेज ताजे दूध में उपस्थित मुख्य किण्वक है। लैक्टोपरऑक्सीडेज के सक्रिय होने से कच्चे दूध को लम्बे समय तक ताजा रखने की या निधानी क्षमता में बढ़ोतरी होती है। यह 80°C से ऊपर तापमान पर नष्ट हो जाता है।

ख) एमीलेस (डायसटेस): यह किण्वक स्टार्च का डेक्सट्रिन में हाइड्रोलाइस या जलअपघटन करता है। यह दूध में थोड़ी मात्रा में उपस्थित रहता है। यह 60–65°C पर नष्ट हो जाता है।

ग) लाइपेज: यह हाइड्रोलिक किण्वक है। यह वसा का अनुरूप वसा अम्लों में और ग्लिसरोल में जलउपघटन करता है। यह दूध, क्रीम, मक्खन, घी में ब्यूटायरिक या जलउपघटनी विरसता उत्पन्न करता है और अम्लता को बढ़ाता है। यह 60°C पर 20 मिनट के लिए गर्म करने पर नष्ट हो जाता है।

घ) केटालेस: केटालेस हाइड्रोजन पेरोक्साइड को आक्सीजन और जल में अपघटित / खंडित करता है। यह दूध में थोड़ी मात्रा में उपस्थित होता है। तथापि, दूध के संदूषित होने से इसका संकेन्द्रण दूध में बढ़ जाता है। इसे 90°C से ऊपर तापमान पर 20–25 मिनट तक गर्म करने से यह नष्ट हो जाता है।

ड़) फॉसफेटेस: यह एंजाइम फॉस्फॉरिक अम्ल एस्टरों का जलअपघटन करता है। दूध के पास्तरीकरण के समय यह किण्वक नष्ट हो जाता है। अतः यह किण्वक दूध और दूध उत्पादों के उचित पास्तरीकरण की जांच करने के मार्कर या चिह्नक के रूप में उपयोग किया जाता है।

च) प्रोटीएज: यह प्रोटीओलायटिक किण्वक है और प्रोटीन को अधिक सरल संमिश्रकों में जलअपघटित करता है, जैसे कि प्रोटीऑस–पेपटोन, और एमीना अम्ल। यह

एंजाइम दूध प्रोटीन, जैसे कि केसीन और व्हे प्रोटीन, के जलीय अपघटन में सम्मिलित है। प्रोटीएज एंजाइम 80°C के तापमान पर नष्ट हो जाता है।

छ) **रिडक्टेस**: यह एंजाइम कुछ जैविक संमिश्रों के अपचयन में सहायता करते हैं। वे दूध में मिलाए मेथीलीन ब्लु को अपचित कर लेते हैं और उसे रंगहीन बनाते हैं।

ज) **लैकटेस**: यह दूध शर्करा को ग्लुकोस और गैलेकटोस में हाइड्रोलाइस करता है। मुख्य एंजाइम बीटा ग्लाइकोसिडेस है। यह एंजाइम दूध शर्करा का जलअपघटन करता है, जो अन्ततः लैक्टिक अम्ल में रूपान्तरित हो जाती है।

II) दूध के कार्बोहाईड्रेटस

दूध की मुख्य शर्करा लैक्टोस है, जो दूध में 4.8–5.0 प्रतिशत तक विद्यमान होती है। इसके अतिरिक्त, दूध में आबंध कार्बोहाईड्रेट की भी अल्प मात्रा होती है। मानव दूध लैक्टोस और ऑलिगोसैकेराइडों का समृद्ध स्रोत है। मानव दूध में लगभग 6.3–7.0 प्रतिशत दूध शर्करा और 0.3–0.6 प्रतिशत ऑलिगोसैकेराइड होते हैं।

लैक्टोस: लैक्टोस केवल स्तनधारी जीवों के दूध में पाई जाती है। लैक्टोस यथार्थ घोल में विद्यमान रहती है। क्रिस्टलीकरण होने पर, लैक्टोस का, क्रिस्टलीकरण जल के एक कण के साथ होता है। यह क्रिस्टल दानेदार प्रकृति के होते हैं और कभी–कभी कुछ दुग्धोत्पादों जैसे कि सांद्रित दूध और आइसक्रीम को किरकिरा या बालु नुमा स्वाद प्रदान करते हैं।

संरचनात्मक रूप से, लैक्टोस में ग्लुकोस और गैलेक्टोस अणु होते हैं जो मिलकर लैक्टोस अणु बनाते हैं। अतः लैक्टोस डाईसैकराइड है क्योंकि यह दो मोनोसैकेराइडों का बना होता है। लैक्टोस का, छोटी आंत में पाए जाने वाले एंजाइम लैक्टेस द्वारा जलअपघटन होने पर, यह ग्लुकोस और गैलेकटोस में खंडित हो जाता है।

$$C_{12}H_{22}O_{11}H_2O \xrightarrow{\text{लैक्टेस}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

खनिज अम्ल जैसे हाइड्रोक्लोरिक अम्ल भी लैक्टोस को उसकी दो शर्करा इकाइयों, ग्लुकोस और गैलक्टोस, में खंडित करने की क्षमता रखता है। कुछ खमीरों/यीस्टों और एंजाइम में लैक्टोस को अल्कोहल और लैक्टिक अम्ल में किण्वन (फरमेंट) करने की योग्यता होती है, यह फिर किण्वित दूध उत्पादों को अम्लीय या अल्कोहलिक स्वाद प्रदान करते हैं।

$$C_{12}H_{22}O_{11} + HOH \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

लैक्टोस ग्लूकोस गैलेक्टोस

$$2C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 4CH_3\ CHOHCOOH$$

लैक्टिक अम्ल

लैक्टोस का लैक्टिक अम्ल में रूपान्तर सूक्ष्म सूक्ष्मजीवों के अनुकूल होता है क्योंकि लैक्टोस उनकी गतिविधि के लिए अच्छा सबस्ट्रेट (किण्व भोज) है। इसकी वजह से दुध

का स्वाद खट्टा हो जाता है। जब अम्लता 0.18 से 0.20 प्रतिशत होती है तो दूध गर्म करने पर फट जाता है। लैक्टोस हल्का सा मीठा होता है, इक्षु शर्करा के मिठास का लगभग छठा भाग मिठास होता है।

लैक्टोस, मुक्त अल्डीहाइड ग्रुप ही उपस्थिति के कारण अपचयी शर्करा होती है। अतः यह फेहलिंग घोल को अपचयी करती है। लैक्टोस अल्कोहल और इथर में अ–धुलनशील होती है परन्तु गर्म ऐसीटिक अम्ल में घुलनशील होती है। ऑक्सीकरण होने पर लैक्टोस का, उपयोग किए जा रहे आक्सीकरण (कर्मक) एजेन्ट के आधार पर, फॉरमिक अम्ल या कार्बोनिक और ऑक्सेलिक अम्ल में आक्सीकरण हो जाता है। लैक्टोस को 150°C से ऊपर गर्म करने पर यह पीला पड़ जाता है। और 175°C पर यह भूरा हो जाता है और केरामल बन जाता है। हल्की जली और पक्व दूध गन्ध केरामल के कारण से होती है परन्तु दूध और दुग्धोत्पाद साधारण प्रक्रियाओं के अन्दर इतने उच्च तापमान पर कभी नहीं रखे जाते हैं। अतः पृथक दूध संघटकों गुणधर्म मित्र होते हैं उससे जब वे दूध जैसे जटिल व्यवस्था में उपस्थित होते हैं।

लैक्टोस अमोनिया, एमीनो अम्ल या एमाइनों के साथ मेलार्ड अभिक्रिया करता है और एमीनो अम्ल संमिश्रकों के रूप में भूरे रंग के वर्णक बनाता है। लैक्टोस छोटी आँत में कैलशियम और फॉस्फोरस को पचाने में मदद करता है और लाभकारी प्रभाव डालता है।

III) दुग्ध वसा

दूध में वसा गोलिकाओं के रूप में विद्यमान रहती है। वसा गोलिकाओं का औसत आकार 3 माइक्रोन का होता है। यदि शीतल कच्चा दूध बिना मिश्रित किए कुछ देर के लिए रख दिया जाता है तो वसा गोलिकाओं की प्रवृति गुच्छे में इकठ्ठा होने और सतह पर उभरने/उठने, की होती है तथा क्रीम की परत बनाती है। तथापि, यह गोलिकाऐं रक्षात्मक झिल्ली की परत की उपस्थिति के कारण स्वतन्त्र होती हैं। वसा जल में तेल नुमा पायस के रूप में सतत् जलीय प्रावस्था में वितरित रहती है। झिल्ली वसा गोलिकाओं के संयुक्त या विलयन होने और अविरत वसा प्रावस्था के निर्माण को रोकती है।

रक्षात्मक वसा गोलिका झिल्ली की परत की प्रकृति

रक्षात्मक वसा गोलिका परत की जांच के बाद यह पाया गया कि इसमें विभिन्न प्रकार के पदार्थ विद्यमान होते हैं। इनमें सम्मिलित हैं– प्रोटीन, फॉस्फोलिपिड, फॉसफेटेस, विटामिन बी$_{12}$ आवंधन प्रोटीन का संमिश्रण और रिबोलेविन–फॉसफोरिक अम्ल प्रोटीन का मिश्रण। तांबा, लोहा और जिंक जैसी धातु भी होती है। तांबे की उपस्थिति वसा का आक्सीकरण उत्पन्न करती है।

दूध लिपिड की भौतिक–रासायनिक प्रकृतिः दुग्ध लिपिड तीन प्रावस्थाओं में दूध में विद्यमान होते हैं, यानि कि वसा गोलिका, गोलिकाओं को घेरे हुए झिल्ली जिसे (वसा गोलिका झिल्ली) कहा जाता है (एफ जी एम) और दूध सीरम। वसा गोलिका झिल्ली पूर्ण रूप से ट्रिग्लीसेराइडों की बनी होती हैं और इस पर लिपिड, फॉस्फोलिपिड और प्रोटीन युक्त एफ जी एम की परत चढ़ी होती है। (तालिका 8.3)

तालिका 8.3: दूध में उपस्थित विभिन्न लिपिड पदार्थ

संघटक	दूध में स्थिति
• ट्रिग्लीसेराइड	वसा गोलिका
• फॉस्फोलिपिड (लैसिथिन, सेफेलिन व स्फिंगोमाइएलिन)	वसा गोलिका झिल्ली व सीरम
• स्टीरोल (कॉलस्ट्रोल)	वसा गोलिका, एफ जी एम व सीरम
• मुक्त वसा अम्ल (कई)	वसा गोलिका और सीरम
• मोम	वसा गोलिका
• इसक्वेलिन	वसा गोलिका
• वसा घुलनशील विटामिल जैसे विटामिन ए, कैरोटिनायड, विटामिन इ, विटामिन डी, विटामिन के	वसा गोलिका

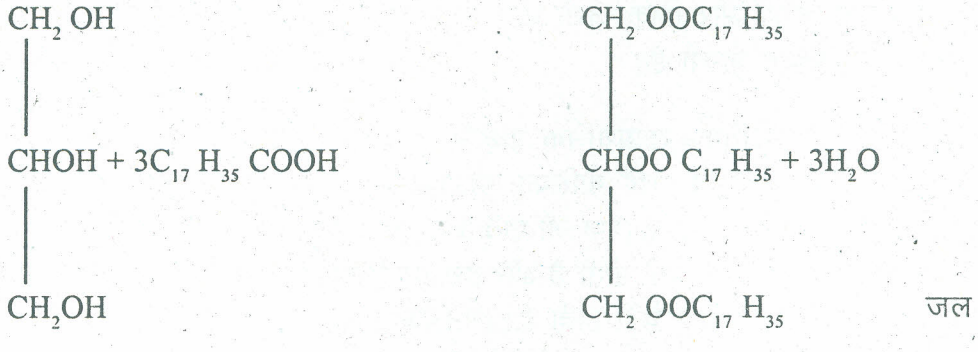
स्रोतः जैनस तथा पैट्टन द्वारा प्रिंसीपलस् ऑफ डेरी कैमिस्ट्री

दुग्ध वसा के भौतिक गुणधर्म

दुग्ध वसा के भौतिक गुणधर्म, उसके संघटकों की प्रकृति और अनुपात द्वारा, निर्धारित होते हैं। रंग पीले (केरोटीन के कारण) से सफेद हल्की नीली झलक (बिलीरुबिन के कारण) के बीच होता है। वसा का गलना और जमना लगभग 5°C की पर्याप्त परास पर होता है। गलनांक और जमने का बिन्दु क्रमशः 28.33°C और 24.29°C है। यह दर्शाता है कि वसा कई घटकों से बनी एक मिश्रण है जहां भिन्न संघटकों का भिन्न तापमानों पर अपना अलग गलांक बिन्दु और अन्य भौतिक गुणधर्म होते हैं।

दुग्ध वसा का 15°C पर 0.936 – 0.946 आपेक्षिक घनत्व होता है। दुग्ध वसा का 150°C पर 1.459 – 1.462 अपवर्तनांक होता है। यह इथेनोल में हल्का सा घुलनशील होती है परन्तु गर्म एमाइल अल्कोहल में तुरन्त घुलनशील होती है।

दुग्ध वसा के रासायनिक गुणधर्मः शुद्ध वसा उच्च वसा अम्लों के ग्लिसराइड एस्टर है।



ग्लिसरोल — स्टिएरिक अम्ल (वसा अम्ल) — स्टिएरिन

वसा के जलअपघटन के समय यह अपने संघटकों में खंडित हो जाती है, यानि कि, ग्लिसरोल और उसके सदृश वसा अम्ल में। यह जलअपघटन किण्वक लाईपेज द्वारा प्राकृतिक रूप से होता है। जलअपघटन (हाइड्रोलाइसिस) अति ऊष्ण भाप या अल्कोहली NaOH द्वारा भी उत्पन्न किया जा सकता है।

$$
\begin{array}{lcl}
CH_2\,OOC_{17}\,H_{35} & & CH_{20}H \\
| & & | \\
CHOOC_{17}\,H_{35} + 3NaOH & & CHOH + 3C_{17}\,H_{35}\,COONa \\
| & & | \qquad \text{सोडियम स्टिएरेट} \\
CH_2OOC_{17}\,H_{35} & & CH_2\,OH
\end{array}
$$

वसा (स्टिएरिन) — ग्लिसरोल

$$2C_{17}\,H_{35}\,COONa + H_2SO_4 \longrightarrow 2C_{17}\,H_{35}\,COOH + Na_2\,SO_4$$

सोडियम स्टिएरेट   गंधक का अम्ल   स्टिएरिक अम्ल   सोडियम सल्फेट

सभी वसा इसी ढंग से अभिक्रिया करती हैं परन्तु सिर्फ ग्लिसरोल से संयुक्त वसा अम्लों की संख्या और तुलनात्मक अनुपात में भिन्न होती हैं। यदि दूध वसा को उपरोक्त ढंग से उपचारित किया जाता है तो लगभग 16 वसा अम्ल प्राप्त होते हैं, इनमें से कुछ जल में घुलनशील होते हैं परन्तु अधिकांश अघुलनशील होते हैं और सफेद अवक्षेपण के रूप में प्रकट होते हैं। ऑलिइक, पॉलमिटिक, ब्यूटायरिक, स्टिएरिक और माइरिस्टिक अम्ल पांच मुख्य वसा अम्ल हैं। जब कि इनमें से बहुत से वसा अम्ल गंधहीन और लगभग स्वादहीन होते हैं, इनमें से कुछ, जैसे ब्युटायरिक अम्ल, की तीव्र गंध होती है। ब्युटायरिक अम्ल की मुक्तता वसा की विकृत गंध या विरसता की ओर ले जाती है। यह जलअपघअन के कारण होता है।

दुग्ध वसा में ऑलीइक ऑर पालमिटिक अम्ल जैसे अन्य वसा अम्ल भी होते हैं जो कुल वसा अम्लों का क्रमशः एक–तिहाई और एक–चौथाई होते है। तथापि, कुछ लघु संघटक जो होते हैं, जो दुग्ध वसा को अन्य वसाओं से पृथक करते हैं। दुग्ध वसा का लगभग 43 प्रतिशत अंसतृप्त होता है जो कि वसा को रासायनिक क्रियाशीलता प्रदान करता है।

यदि वसा अम्लों के ग्लिसरोल के साथ संलग्नन से अठारह संमिश्र बनते हैं। परन्तु दूध में उपस्थित ग्लिसेराइड, दो या तीन भिन्न वसा अम्लों के साथ ग्लिसरोल के संमिश्र होते हैं। अतः दुग्ध वसा में संमिश्रकों की बड़ी संख्या उपस्थित रहती है।

IV) दुग्ध लवण

दूध में, लवण अज्वलनशील पदार्थ, जिसे 'भस्म' के नाम से जाना जाता है, के द्वारा प्रतिरुपित होता है। भस्म दूध का खनिज पदार्थ है और यह 0.7 प्रतिशत तक होती है। भस्म की मात्रा दूध में सामान्यता स्थिर रहती है। उच्चतर मान स्तनीय ग्रन्थि की आसामान्य स्थिति इंगित करता है। दुग्ध भस्म में उपस्थित महत्वपूर्ण लवण, कैलशियम, फॉस्फोरस, मैगनेशियम, सोडियम, पौटाशियम क्लोराइर्डड, सिट्रेट और सल्फर होते हैं।

211 (1000)

कैलशियम और फॉस्फोरस शरीर में हड्डी निर्माण के लिए पूर्वापेक्षित हैं। दूध कैलशियम का बहुत समृद्ध स्त्रोत है। दूध में विद्यमान दुग्ध लवणों की औसत मात्रा नीचे प्रस्तुत की गई है: (तालिका 8.4)

तालिका 8.4: दूध में लवण की मात्रा

क्र.सं.	संघटक	औसत मात्रा मि.ग्रा./100 मि.लि.
1.	सोडियम	50
2.	पौटाशियम	145
3.	कैलशियम	120
4.	मैगनेशियम	13
5.	फॉस्फोरस (कुल)	95
6.	क्लोराइड	100
7.	सल्फेट	10
8.	कार्बोनेट (कार्बनडाइऑक्साइड के रूप में)	20
9.	सिट्रेट	175

V. दूध में विटामिन

दूध, विटामिन सी को छोड़कर, अधिकांश विटामिनों का बहुत समृद्ध स्रोत है। लगभग सभी विटामिन दूध में उपस्थित होते हैं। दूध में वसा में घुलनशील और जल घुलनशील विटामिन दोनों होते हैं। (तालिका 8.5)

अ) वसा घुलनशील विटामिन

i) विटामिन ए

ii) विटामिन डी

iii) विटामिन इ

iv) विटामिन के

ब) जल घुलनशील विटामिन

i) बी$_1$ (थिएमाइन)

ii) बी$_2$ समूह - इस समूह में रिबोफ्लोविन, निकोटिनिक अम्ल, पाइरिडॉक्साइन, पैंटोथेनिक अम्ल, बॉयटिन, विटामिन बी$_{12}$ और फॉलिक अम्ल, आते हैं।

iii) विटामिन सी या एसकॉर्बिक अम्ल।

तालिका 8.5: दूध में उपस्थित विटामिनों की मात्रा

विटामिन	मात्रा
वसा घुलनशील:	
विटामिन ए	20 आई.यू. प्रति ग्राम वसा
केरोटीन	5 µg/g वसा का
विटामिन डी$_3$	1 आई.यू. प्रति ग्राम वसा
विटामिन इ	28 µg/g वसा का
विटामिन के	अति अल्प मात्रा
जल घुलनशील:	
विटामिन B$_1$	37 µg
रिबोलेविन	140 µg
पैंटोथेनिक अम्ल	400 µg
निकोटिनिक अम्ल	63 µg
पाइरीडॉक्साइन	37 µg
बॉयटिन	1.6 µg
विटामिन बी$_{12}$	0.3 µg
फॉलिक अम्ल	0.3 µg
एसकार्बिक अम्ल (विटामिन सी)	2.0 µg

स्रोत: लिंग, इ आर (1956) खण्ड-I

नोट: 1 µg = ग्राम का एक मिलियन भाग

यद्यपि उपरोक्त वर्णित सभी विटामिन दूध में उपस्थित होते हैं, परन्तु जहां तक मानव पोषण का प्रश्न है, दूध को मूल्यवान् स्रोत बनाने वाले विटामिन ए और बी2 समूह है। यह समुचित मात्रा में उपस्थित रहते हैं।

बोध प्रश्न 2

1) जिन तीन अवस्थाओं में दूध के संघटक उपस्थित होते हैं, उनके नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

2) केसीन माइसेलों के आकार की रेंज बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) जिस pH पर दूध से केसीन स्कंदित हो जाता है, वो बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

4) वीटा–लैक्टोग्लोब्युलिन का अणुभार बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

5) नवदूध या खीस में कौन सा प्रोटीन अधिकतम मात्रा में विद्यमान होता है।

.....

.....

.....

.....

.....

6) शुद्ध वसा, वसा अम्लों के ग्लिसेराइडों से बने हैं। ठीक या गलत।

.....

.....

.....

.....

.....

8.4 दुध के संयोजन को प्रभावित करने वाले कारक

दूध के मुख्य संघटक वसा, प्रोटीन, दूध शर्करा (लैक्टोस) और भस्म (ash) है। इन संघटकों का अनुपात दूध के प्रकार के अनुसार भिन्न होता है। दूध के संयोजन में यह परिवर्तन कई कारकों के कारण से होते हैं जैसे कि प्रजाति, नस्ल, ब्यात का चरण, चारा इत्यादि। गाय, भैंस, बकरी और भेड़ का दूध सामान्यतया उपयोग किया जाता है और विस्तारपूर्वक अध्ययन किया गया है। कुछ कारक जो दूध के संयोजन को प्रभावित करते हैं इस प्रकार हैं:

1. **प्रजाति**: स्तनधारी जीवों की विभिन्न प्रजातियों के दूध का संयोजन भिन्न होता है। (तालिका 8.6)। दूध के संयोजन में यह भिन्नता प्रजाति के प्रभाव के कारण होती है।

तालिका 8.6: प्रजातियों के कारण से दूध के संयोजन में अन्तर

प्रजाति	जल %	वसा %	शक्कर %	प्रोटीन %	भस्म %
गाय	87.54	3.71	4.70	3.31	0.76
बकरी	85.58	4.93	4.78	4.11	0.89
भैंस	82.90	7.50	4.70	4.10	0.80
मानव	88.50	3.30	6.80	1.30	0.20

2. **नस्ल**: प्रजाति की तरह से, दूध का संयोजन नस्ल द्वारा भी निर्धारित होता है। विदेशी और देशी नस्लें अपने संयोजन में कुछ भिन्नता होती हैं। वसा मुख्य संघटक है जो भिन्न नस्लों में सर्वाधिक प्रभावित होता है। भिन्न नस्लों में वसा की मात्रा में यह भिन्नता तालिका 8.7 में दिए आकड़ों से स्पष्ट होती है। सामान्यतया वसा का उच्चतर प्रतिशत होने से दूध वसा रहित ठोस में भी समृद्ध होता है और जैसे विपरीत्या तालिका 8.7, 8.8 और 8.9 में दिया गया है।

तालिका 8.7: विदेशी नस्लों के दूध के संयोजन में भिन्नता

नस्ल	वसा %	प्रोटीन %	लैक्टोस %	राख %	कुल ठोस
					पदार्थ %
हॉलस्टीन	3.55	3.42	4.86	0.68	12.50
ब्राउन स्विज	4.01	3.61	5.04	0.73	13.41
एइरशायर	4.14	3.58	4.70	0.68	13.10
जरसी	5.18	3.86	4.94	0.76	14.09
ग्युरनसे	5.19	4.02	4.91	0.74	14.87

Adopted from: *प्रिंसीपलस् ऑफ डेरी कैमस्ट्री, आर. जैनेस – एस. पेट्टन, 1959*

तालिका 8.8: भारतीय नस्ल की गायों के दूध के संयोजन में भिन्नता

नस्ल	वसा %	प्रोटीन %	लैक्टोस %	राख %	कुल ठोस पदार्थ %
गीर	4.73	3.32	4.85	0.66	13.30
रेड–सिंधी	4.90	3.42	4.91	0.70	13.66
साहिवाल	4.55	3.33	5.04	0.66	13.37
थरपार्कर	4.55	3.36	4.85	0.68	13.25
संकर नस्ल	4.50	3.37	4.92	0.67	13.13

तालिका 8.9: भैंस की नस्ल के अनुसार दूध के संयोजन में भिन्नता

नस्ल	वसा %	एस. एन. एफ. %
मुरहा	6.8	10.1
जाफराबादी	7.3	10.1
सुरती	8.4	10.3

स्रोत: *इण्डिन डेरी प्रोडक्टस्, रंगाप्पा एण्ड आचाया*

नोट: एस.एन.एफ (सॉलिड–नोट–फैट)

3. **पशु की व्यक्तिगत विशेषता:** प्रबन्ध और चारे की एक समान स्थितियों के अन्दर, एक समान नस्लों में, दूध के संयोजन में व्यक्तिगत विभिन्नतायें सदा विद्यमान होती हैं। यह दूध के संघटकों को प्रभावित कर सकती है जैसे कि वसा या प्रोटीन। यह अधिक या कम हो सकते हैं। यह भिन्नतायें पशु की अपनी व्यक्तिगत विशिष्टताओं के कारण मानी गई हैं।

4. **दोहन अन्तराल:** दोहन अंतराल भी दूध के संयोजन और दूध की मात्रा को प्रभावित करता है। सामान्यत्या, जितना लम्बा दोहन अंतराल होता है, वसा की मात्रा उतनी कम होती है, और इस कमी की क्षतिपूर्ति दूध की मात्रा में वृद्धि द्वारा होती है। तथापि, व्यक्तिगत और समूह के दूध की वसा की मात्रा में सुबह और शाम के दूध के अधिकायत में लिये सेंम्पलों के बीच अन्तर आता है (तालिका 8.10)।

तालिका 8.10: दूध दोहन के समय के कारण दूध में वसा की मात्रा में भिन्नता
(वसा प्रतिशत)

दोहन का समय	रेड सिन्धी	गिर गाय	भैंस
प्रातः	6.0	6.1	7.1
सांयः	6.3	6.2	7.9

स्रोत: *इण्डिन डेरी प्रोडक्टस्, रंगाप्पा एण्ड आचाया*

5. **दोहन क्षमता:** दोहन क्षमता दूध की अधिक मात्रा और वसा प्राप्त करने का बहुत महत्वपूर्ण कारक है। जब दोहन काल में थन को पूर्ण खाली कर दिया जाता है तो वसा भी बढ़ जाती है। पहले निकाले दूध/पूर्व दोहन और थन निचोड़ लेने पर दुग्ध वसा में कोई खास अन्तर नहीं पाया गया। पहले निकाले दूध में लगभग 1 से 2 प्रतिशत वसा होती है और जब दोहन आगे बढ़ता है तो वसा की मात्रा स्ट्रिपिंगस में 6 प्रतिशत तक बढ़ जाती है। तथापि, वसा के प्रतिशत और वसा रहित ठोस के बीच सामान्य सम्बन्ध प्रतीत होता है। पहला भाग वसा में सर्वाधिक अल्प और वसा रहित ठोस में सर्वाधिक समृद्ध होता है परन्तु पिछला भाग वसा रहित ठोस में सर्वाधिक अल्प और वसा में समृद्ध होता है (तालिका 8.11)।

6. **ब्यात की अवस्था:** दूध का संयोजन ब्यात के साथ भिन्न–भिन्न होता है। प्रसव के बाद पहला स्रावण, यानि कि नवदूध या खीस अपने संयोजन और सामान्य गुणधर्मों में दूध से पूर्णतया भिन्न होता है (तालिका 8.12)। नवदूध या खीस बहुत गाढ़ी प्रकृति का होता है और साथ ही इसकी श्यानता अधिक होती है। इसमें इम्युनोग्लोब्युलिन, लैक्टोफेरिन, क्लोराइड का उच्च संकेन्द्रण और लैक्टोस की मात्रा निम्न होती है। इसमें वसा की मात्रा दूध से अधिक या कम हो सकती है। दूध की तुलना में भिन्न गायों और भैंसों से नवदूध (खीस) संयोजन में बहुत अधिक भिन्न होता है। उत्तरोत्तर दोहन के साथ, इसका संयोजन शीघ्रता से दूध के समान होने लगता है, और भिन्नता में गिरावट आ जाती है।

तालिका 8.11: दोहन के भिन्न भागों के संयोजन में भिन्नता

भाग	वसा %	एस. एन. एफ. %
1	1.04	8.64
2	1.42	8.63
3	3.02	8.57
4	4.40	8.37
5	5.32	8.15
6	7.63	7.77

स्रोत: *इण्डिन डेरी प्रोडक्टस्, रंगाप्पा एण्ड आचाया*

तालिका 8.12: नवदूध (खीस) का संयोजन

नवदूध	कुछ ठोस पदार्थ %	वसा %	कुल प्रोटीन %	लैक्टोस %	राख %	विशिष्ट गुरुत्व
पहला दोहन	24.55	3.89	16.76	2.50	1.33	1.0604
दूसरा दोहन	18.00	3.84	9.33	3.52	0.97	1.0437
तीसरा दोहन	16.79	3.11	7.06	3.85	0.96	1.036
चौथा दोहन	15.21	3.82	6.17	4.23	0.88	1.0372

नवदूध से सामान्य दूध तक का रुपान्तर लगभग 4 दिनों में पूरा होता है, प्रोटीन की मात्रा रुपान्तर पूरा करने में सबसे धीमी रहती है। दूध की मात्रा में प्रारम्भिक स्रावण में अधिकतम वृद्धि होती है और फिर सामान्य स्तर तक गिरती है। जब दूध की मात्रा में वृद्धि होती है, वसा और वसा रहित ठोस घटते हैं और विपरीतत्या। यह गिरावट 0. 2 से 0.4 प्रतिशत के बीच होती है। लैक्टोस के प्रतिशत में केवल मात्र परिवर्तन जो स्रावण की अवस्था से प्रभावित हो सकता है, वह है अन्त में जाकर थोड़ी सी गिरावट।

दूध शर्करा के निम्न संकेन्द्रण की वजह से, ऑसमोटिक दबाव भी निम्न रहता है। और निम्न ऑसमोटिक दबाव को संतुलित करने के लिए, क्लोराइड के संकेन्द्रण, सोडियम और घुलनशील अप्रोटीन नत्रजन संमिश्रकों में वृद्धि होती है, जो कि परिसारक (ऑसमोटिक) दबाव को वापस सामान्य स्तर पर ले आते हैं। स्रावण के अन्तिम दिनों में कैलशियम में वृद्धि के कारण यह देखा गया है कि स्तनीय स्रावण की अग्रिम अवस्था में गायों के दूध में नमकीन स्वाद आ सकता है। कैलशियम में न्यूनतम संकेन्द्रण तक गिरावट आती है और फिर वृद्धि होती है, जब कि कुल फॉस्फोरस पूरे समय स्थिर रहता है।

7. **आहार/चारा और पौषणिक स्तरः** यह देखा गया है कि चारा और सान्द्र का अत्यधिक खिलाना दूध में वसा रहित ठोस की मात्रा बढ़ा देता है। चारे में प्रोटीन अत्याधिक होने से प्रोटीन की मात्रा पर प्रभाव अवश्य पड़ता है परन्तु यह अ–प्रोटीन नत्रजन की मात्रा में और कभी–कभी वसा में वृद्धि कर सकता है। चारागाहों में चरने से वसा रहित ठोस की मात्रा में वृद्धि होती है। लैक्टोस की मात्रा में परिवर्तन नहीं होता।

   निम्न मोटे चारे की खाद्य सामग्री वसा की मात्रा को 0.5% कम कर देती है, दूध की मात्रा में कोई परिवर्तन नहीं आता है। ताड़ के तेल, दुग्ध वसा, सुअर की चर्बी और नारियल के तेल इत्यादि के साथ अतिरिक्त चारा वसा का प्रतिशत बढ़ा देता है जबकि मछली का तेल उसे कम करता है। वसा युक्त खाद्य सामग्री दुग्ध वसा के संयोजन को सीमित सीमा तक प्रभावित करती है। खनिज पदार्थ जैसे कैलशियम और फॉसफोरस से युक्त चारा दूध में उनके स्तर में सुधार करता है।

8. **मौसमः** मौसमी भिन्नतायें सीधे तापमान, आद्रता, धूप और सूखे से सम्बन्धित हैं। गर्मी के महीनों में वसा की मात्रा में हल्की कमी के साथ दूध की मात्रा में गिरावट आती है। तथापि, धूप से उदमासन की वजह से विटामिन डी की मात्रा में वृद्धि होती है। वर्षा काल में, जब हरा चारा बहुतायत में उपलब्ध होता है, केरोटीन और रिबोफ्लेविन के स्तर में वृद्धि होती है। सूखे के काल में वसा रहित ठोस की मात्रा में कमी आती है जब कि वसा के प्रतिशत में कोई परिवर्तन नहीं होता है। वसा की मात्रा मई में अधिकतम और नवम्बर में न्यूनतम होती है जब कि एस.एन.एस. अक्टूबर में अधिकतम और जुलाई व सितम्बर में न्यूनतम होता है।

9. **रोगः** रोग का संयोजन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। स्तन की सूजन के साथ थन के संक्रमण और पैर व मुँह के रोग के कारण लैक्टोस और केसीन में कमी आती है। क्लोराइड की मात्रा में वृद्धि, घुलनशील नाइट्रोजन में वृद्धि होती है और प्राकृतिक अम्लता में गिरावट आती है। भस्म की मात्रा में वृद्धि होती है।

10. **पशु की आयुः** आयु के बढ़ने के साथ, वसा की मात्रा में हल्की कमी आ जाती है। वसा रहित ठोस में भी कमी आती है। एस.एन.एफ में, लैक्टोस और केसीन ही मुख्य संघटक हैं, जो कि प्रभावित होते हैं। दूध में अधिकतम प्राप्ति स्तनीय स्रावण के पांचवे

महीने से नौंवे महीने तक होती है। स्तनीय स्रावण के बढ़ने के साथ आयु का घटक अत्याधिक प्रभावपूर्ण होता है।

11. **हारमोन**: प्रोलेक्टिन और ऑसट्रोजन जैसे हारमोनों के इन्जैक्शन की भूमिका दूध का उत्पादन, वसा और ठोस–गैर–वसा की मात्रा बढ़ाने में अनुकूल पाई गई है। तथापि, अत्याधिक खुराक का प्रभाव प्रतिकूल पड़ता है, और दूध की मात्रा कम हो जाती है। यह हारमोन शरीर की उपापचयी गतिविधि को बढ़ाते हैं। परन्तु अत्याधिक खुराक का घातक प्रभाव होता है।

12. **उत्तेजन या ऑसट्रम**: उत्तेजन काल में दूध की प्राप्ति और वसा थोड़ी प्रभावित होती है। यह उत्तेजना या हारमोनीय स्रावण के प्रभाव से पशु की उत्तेजनीयता और बैचेनी की वजह से होता है।

13. **गर्भावस्था**: गर्भावस्था में, विशेष रूप से स्तनीय स्रावण के अन्त में, दूध के संयोजन में परिवर्तन आते हैं। यह परिवर्तन ठोस–गैर–वसा की मात्रा में प्रतिबिम्बित होते हैं, जो कि बढ़ जाती है। दूध का संयोजन चौथे महीनें से प्रभावित होने लगता है।

बोध प्रश्न 3

1) गाय, भैंस, बकरी और मानव में से किस प्रजाति के दूध में प्रोटीन की न्यूनतम प्रतिशत होती है?

.....

.....

.....

.....

.....

2) किस प्रकार खीस सामान्य दूध से भिन्न होता है समझा कर बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) दूध के संयोजन को प्रभावित करने में पशु की आयु की भूमिका संक्षेप में बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

8.5 दूध से सम्बन्धित गन्ध और विकृत गन्ध

खाद्य पदार्थों की गन्ध को दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है। प्राकृतिक, अच्छी या सामान्य गंध जो वांछनीय या अनिवार्य गंध हैं। दूसरा वर्ग विकृत गंधों का है जो अवांछनीय है और प्राकृतिक या सामान्य गंध नहीं है।

दूध सहित किसी भी खाद्य पदार्थ की उपभोक्ता स्वीकृति के लिए, गंध का प्राकृतिक महत्व है। चाहे खाद्य पदार्थ पोषक है, आकर्षक ढंग से पैक किया हुआ है, उचित मूल्य का है, परन्तु यदि उसकी गंध दुर्बल है तो उपभोक्ता द्वारा अस्वीकार कर दिया जाएगा। दूध और दुग्धोत्पाद, खाद्य पदार्थों की सूची में सर्वोच्च स्थान पर है और यहा गंध सर्वाधिक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती है। गौशाला में दूध के उत्पादन से लेकर दूध उत्पादों के प्रसंस्करण के बिन्दु तक दूध की उचित देखभाल की आवश्यकता होती है ताकि गंध दूषित न हो और उसका क्षय न हो। अतः दूध और दुग्धोत्पादों जो कि उपभोक्ताओं को स्वीकार्य होते हैं, के उत्पादन में गंध का ज्ञान अपरिहार्य है।

गंध के अध्ययन के साथ तीन क्षेत्रों का अध्ययन जुड़ा है। इसमें सम्मिलित है डेरी प्रौद्योगिकी, रसायन विज्ञान और सूक्ष्मजीव दैहिक विज्ञान। डेरी प्रौद्योगिकी गंध के नियन्त्रण से सम्बन्ध रखती है, रसायन विज्ञान लघु–रासायनिक परिवर्तनों से संबंधित है और शारीरिक विज्ञान का सम्बन्ध संवेदन मूल्यांकन से है जिसमें दूध व दुग्धोत्पादों की गंध और स्वाद सम्मिलित है।

गंधो की प्रकृतिः गंध से तीन मूलभूत इंद्रियग्राही पहलु जुड़े हैं। इनमें घ्राण, स्वाद विषयक और स्पर्श सम्बन्धी संघटक आते हैं। चखने पर, खाद्य पदार्थों के वाष्प घ्राण क्षेत्र, जो कि दूध की गंध से सम्बन्धित है, में जाते हैं। स्वाद का सम्बन्ध मुँह और जिह्वा में संवेदन से है। इनमें मिठास, खट्टापन, नमकीन और कड़वापन आता है। संवेदन का पता ग्रन्थियों द्वारा चलता है। वास्तविक संवेदन मुँह में दूध की अनुभूति का निदेशांक देता है। यह पहलु संवेदन पहलुओं जैसे कि कोमल, दानेदार इत्यादि से सम्बन्ध रखते हैं।

गंध का मापः गंध को साइकोमिट्रीकली और रासायनिक विश्लेषण द्वारा मापा जाता है। रासायनिक विश्लेषण गंध के लिए उत्तरदायी घटक की सिर्फ प्रकृति दर्शाता है। तथापि, रासायनिक विधियां गंध की पसन्द या नापसन्द का मूल्यांकन नहीं कर सकती है। उन्हें सिर्फ (मनोमिति) रूप से अलग–अलग किया जा सकता है जैसे कि ऊपर बताया गया है।

गंध की पहचानः किसी भी गंध के लिए उत्तरदायी संमिश्रों की पहचान करने की आवश्यकता होती है। यह अनिवार्य है ताकि विकृत गंध को रोका जा सके और वांछनीय गंधों का निवारण किया जा सके।

गंध के घटक, सूक्ष्म मात्रा में, प्रति मिलियन भाग या प्रति बिलियन भागों में उपस्थित रहते हैं। यह घटक पृथक किए जा सकते हैं और क्रोमाटोग्राफी विधियों द्वारा पहचाने जा सकते हैं जैसे टी एल सी (थिन लेयर क्रोमाटोग्राफी), जी एल सी (गैस लिक्विड क्रोमाटोग्राफी), एच पी एल सी (हाई प्रेशर लिक्विड क्रोमाटोग्राफी) और अक्सर मास स्पेक्ट्रोफोटोमीटर के साथ मिश्रित किए जाते है। इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोफोटोमीट्री का भी रसायन विश्लेषण में उपयोग किया जाता है।

(i) दूध की गंध

दूध की गंध दो वर्गों में विभाजित की जा सकती है, सामान्य और प्राकृतिक गंध जो कि वांछनीय है। दूध आक्सीकृत, दुर्गन्धपूर्ण/विरस, घास/पात, अस्पष्टता, यवरसीय (malty) और अन्य विकृत गंधो से मुक्त होना चाहिये।

दूध को चखने पर, दूध मीठा और हल्का सा नमकीन लगता है। सामान्यता, यह न ही कड़वा और न ही खट्ठा होता है। तथापि, यह भिन्नतायें हर एक व्यक्ति के साथ भिन्न होती है। कुछ को दूध मीठा लगता है, दूसरों को सादा और कुछ अन्य को हल्का सा नमकीन लगता है। मीठा–नमकीन स्वाद प्रत्येक व्यक्ति के लिए भिन्न होता है। शक्कर लैक्टोस (4.8–5.0%) की उपस्थिति के कारण से दूध का स्वाद मीठा होता है। थनैला रोग की स्थिति में क्लोराइड की मात्रा अधिक होने से दुग्ध का नमकीन स्वाद आता है यही बात अन्त के स्तनीय स्रावण के दूध पर भी लागू होती है।

सामान्य दूध का एक विशेष मीठा स्वाद होता है, जो हल्की प्रकृति का होता है। आजकल यह निर्णायक रूप से नहीं कहा जा सकता है कि किन संमिश्रों की वजह से दूध का प्राकृतिक स्वाद होता है। तथापि, कुछ निम्न वजन के संमिश्र निश्चय से दूध की गंध में योगदान देते है यद्यपि वे अत्यल्प मात्रा में विद्यमान होते हैं। इनमें एसीटोन, ऐसीटालडेहाड, ब्युटायरिक और कुछ अन्य मुक्त वसा अम्ल सम्मिलित हैं जो कि दूध की गंध के प्रति योगदान देते हैं। इन संमिश्रों की प्रचुरता दूध को असामान्य गंध देती है। सामान्य दूध का मुँह में चिकना/समतल संवेदन होता है।

एक प्रख्यात संमिश्र, मेथाइल सल्फाइड, जो जल में पी पी बी (प्रति बिलियन भाग) स्तर से 12 पी पी बी स्तर तक उपस्थित होता है, यह दूध को समान गंध प्रदान करता है। यह संमिश्र दूध और गाय की सांस में उपस्थित होता है और दूध की गंधों के प्रति महत्वपूर्ण योगदान देता है।

विकृत गंध उन गंधों की ओर संकेत करती है जो दूध जैसे खाद्य पदार्थों जैसे दुग्ध की विशेषता सूचक नहीं होती और अवांछनीय समझी जाती है। यह अवांछनीय गंधें अक्सर अवांछनीय संमिश्रों से उत्पन्न होती है और सामान्यतया संदूषण के बाद सृजित होती है।

दूध विशेष रूप से विकृत गंधों के प्रति प्रभाववश होती है। यह सामान्यत्या दोहन पशु जैसे गाय, भैंस से प्रारम्भ होती है और आहार व चारे, घास–पात व खलिहान संदूषण तक व्याप्त रहती है। यह कारक दूध की गंध के लिए समस्या उत्पन्न कर सकते हैं। संदूषण जैसे बैक्टीरिया, धातु इत्यादि भी विकृत गंध के प्रति योगदान करते है। विकृत गंध की समस्याएं उपरोक्त कारकों पर ध्यानपूर्वक विचार करने से समाप्त की जा सकती है या उनसे बचा जा सकता है।

(ii) रासायनिक गंध विकृति

क) ऑक्सीकृत गंध: ऑक्सीकृत गंध दूध और दुग्धोत्पादों की गंध अवनति का एक सर्वाधिक महत्वपूर्ण पहलु है। यह शायद दूध की विकृत गंध का अकेला सर्वाधिक महत्वपूर्ण कारक है। ऑक्सीकृत गंध सामान्य शब्द है और अन्य विकृत गंधों जैसे कार्ड बोर्ड, धातु सम्बन्धी, चिकनी और चर्बी/पशु वसा को समाविष्ट करती है।

दूध की विकृत गंध के कारण: विकृत गंध के लिए उत्तरदायी संघटक वसा या दूध का लिपिड भाग है जिसका ऑक्सीकरण होता है और वो विकृत गंध उत्पन्न करता है। दूध के फॉस्फोलिपिड दूध की ऑक्सीकृत गंध के उदगम का कार्य करते है। दूध वसा के पृथक्करण के समय, फॉस्फोलिपिडों का एक–तिहाई स्किम दूध में पाए जाते हैं। ताजी क्रीम का बटर मिल्क विकृत गंध के प्रति अत्याधिक प्रभाववश्य होता है क्योंकि बटर मिल्क में फॉस्फोलिपिडों की मात्रा अधिक होती है।

दूध में ऑक्सीकृत गंध के विकास की क्रिया विधि: ऑक्सीकृत गंध अत्याधिक असंतृप्त वसा अम्लों, जैसे कि फॉस्फोलिपिडों में लिनोलिइक अम्ल की उपस्थिति, से उत्पन्न होती है। हवा से आक्सीजन इन अम्लों में उपस्थित द्विबन्ध के साथ वाले मिथाइलीन ग्रुप पर आघात करती है जिसके फलस्वरूप पेरोक्साइड, हाइड्रोपेरोक्साइड और ब्रेक डाउन उत्पादों, जैसे विभिन्न अल्डेहाइड और कीटोनों का निर्माण होता है। एक संमिश्र 2–ऑक्टीनल और 2–नोनेनल में सर्वाधिक विशिष्ठ आक्सीकृत गुणधर्म होता है।

ख) बासी या विरस गंध (जलअपघटित विरसता): जलीय विरसता दूध में उपस्थित प्राकृतिक एंजाइम, लाइपेस द्वारा उत्पन्न होती है। लाइपेस दुग्ध वसा के ग्लिसेराइडों से स्वतन्त्र वसा अम्लों को निर्मुक्त करता है। एक सर्वाधिक उल्लेखनीय वसा अम्ल, ब्युटायरिक अम्ल मुक्त होने पर बासी गंध उत्पन्न करता है।

ग्लिसेराइड ⟶ ग्लिसरोल + ब्यूटायरिक अम्ल

लाइपेस ताजे निकले दूध में निष्क्रिय होता है क्योंकि यह दूध की सीरम में उपस्थित होता है। तथापि, दूध के हस्तांचरण में लाइपेस वसा द्वारा अवशोषित हो जाता है जो (लिपोलाइसिस) वसा विघटन उत्पन्न कर सकता है और बासी गंध उत्पन्न करता है। विरसता/बासी गंध उत्पन्न करने वाले कारकों में संमागीकरण, प्रबल विलोडन, दूध का गर्म और ठन्डा करना हैं।

लाइपोलीसिस (वसा विघटन) की रोकथाम: इस की समस्याएं दुग्ध वसा के निम्न श्रृंखला के वसा अम्लों जैसे कि ब्युटायरिक अम्ल की मुक्ति है। यह उसे मानवीय उपभोग के लिए अस्वीकार्य बना देता है।

वसा के विघटन को लाइपेस को निष्क्रिय करके कम किया जा सकता है या उससे बचा जा सकता है। इसके लिए निम्नलिखित प्राचलों पर ध्यान दिया जाना चाहिये:

1. दूध का पास्तेरीकरण उसमें लाइपेस को नष्ट करता है।
2. अत्याधिक विलोडन से बचें। इसे लम्बे समय तक जारी न रखे विशेष रूप से झाग के साथ।
3. दूध का संमागीकरण।
4. पृथक्करण या निर्मलीकरण।
5. दूध को 80–90°C तक गर्म करना और फिर निम्न तापमान पर ठंडा करना।

6. स्तनीय स्रावण की चरम अवस्था में दूध का स्रावण।

7. दूध का हिमिकरण और पिघलना।

8. कच्चे दूध को क्रीम या संमागीकृत दूध के साथ मिश्रित नहीं करना चाहिए।

ग) **सनलाइट गंध**: जब दूध पर सीधे सूरज की किरणें पड़ती हैं तो सनलाइट गंध का विकास होता है जो अवांछनीय होती है। सनलाइट विकृत गंध दो कारणों से उत्पन्न होती है जो निम्न हैः

- प्रकाश पड़ने के फलस्वरुप आक्सीकृत गंध का विकास।
- इस तरह की सनलाइट गंध को कभी–कभी जले हुए की गंध भी कहा जाता है।

मैथीओनल: सनलाइट विकृत/बुरी गंध यौगिक है जो सीधे सूर्य के प्रकाश पड़ने से उत्पन्न होती है। यह 20 मिलियन में एक भाग जितनी निम्न विकृत गंध देता है। यह रिबोफ्लेविन की उपस्थिति में प्रोटीन के जलीयकरण से निर्मुक्त हुई मैथीओनाइन की अभिक्रिया की कारण से बनती है।

मैथीओनाइन + रिबोफ्लेविन → मैथीओनल

रोकथामः दूध को धूप या कृत्रिम प्रकाश में न रखें।

iii) तापन गंध

दूध को परिरक्षित करने के लिए हमेशा गर्म किया जाता है। दूध उत्पादों के बनाने में ताप की आवश्यकता होती है। तापन प्रक्रिया पास्तेरीकरण, पूर्व–तापन उबालना, सर्वोच्च तापन और दूध के निर्जीवाणुकरण को समाविष्ट करती है।

पास्तेरीकरण: पास्तेरीकरण, चाहे थामे रहने वाली या अल्पकालीन प्रक्रिया हो, इसका दूध में गंध के विकास पर नगण्य प्रभाव पड़ता है। तथापि, पास्तेरीकरण, दूध में गंध में कोई परिवर्तन लाए बिना दूध परिरक्षण की अब स्वीकृत प्रक्रिया है।

पूर्वतापन: 74°C या इससे ऊपर के तापमान पर दूध में स्पष्ट परिवर्तन होते हैं। इनमें प्रख्यात पक्व गंध का विकास है जो H_2S के निर्माण द्वारा उत्पन्न होती है। हाइड्रोजन सलफाइड (H_2S) दूध के ऑक्सीकरण–अपचयन विभव (potential) के कम होने के साथ एमीनो अम्ल मैथीऔनाइन द्वारा बनती है।

सर्वोच्च तापन: जब 75°C पर लम्बे समय तक ताप दिया जाता है तो पक्व गंध केरामली गंध में परिवर्तित हो जाती है। केरामल गंध की रासायनिक प्रकृति के बारे में जानकारी नहीं है। व्हे में क्योंकि केरामल गंध अनुपस्थित होती है तो ऐसा प्रतीत होता है कि केसीन केरामलीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह करता है।

भूरेपन का विकास (दूध का लाल हो जाना): कुछ भी हो, केरामलीकरण के साथ–साथ भूरेपन की अभिक्रिया भी होती है। इस अभिक्रिया को स्टेकर डिग्रेडेशन के रूप में जाना जाता है। यह अभिक्रिया क्षारीय एमीनो अम्ल जैसे लाइसिन, के एमीनो ग्रुप और शक्कर के मुक्त अल्डेहाइड ग्रुप के बीच होती है जिसके परिणामस्वरूप दूध लाल हो जाता है।

iv) अन्य विकृत गंधें

नारियल गंधः यह दुग्ध वसा से उत्पन्न होती है। आधुनिक शोध दर्शाता है कि यौगिक डेल्टा लैक्टोन दुग्ध वसा से बनता है। यह भंडारण सम्बन्धित विकार है और भंडारण के उच्च तापमान पर यह अधिक होता है बजाय ठंडा करने के।

जैविक गंधः दूध, सूक्ष्मजीवों, विशेष रूप से जीवाणुओं, की वृद्धि के लिये अनुकूल माध्यम है। इन जीवाणु सम्बन्धी परिवर्तनों के साथ–साथ रासायनिक परिवर्तन भी आते हैं। गंध में इस प्रकार के परिवर्तनों से कई विकृतियाँ आ जाती है जैसे कि कड़वा, फल सम्बन्धी, बासी, नीरस और सड़े हुई प्रकार की बुरी गंध।

अवशोषित गंधः अवशोषित गंधे उन विकृत गंधो जो जीवाणु सम्बन्धी हैं या रासायनिक क्रिया द्वारा उत्पन्न होती है, के अतिरिक्त है। यह विकृत गंध कई स्त्रोतों से अकस्मात दूध में अवशोषित की जा सकती है। यह गंध दोहन के पूर्व या उपरान्त अवशोषित की जा सकती है। यह गंध पशु दोहन के जरिये नाक या मुँह के द्वारा फेफड़ों में, रुधिर प्रवाह में, थन कोशिकाओं में, और दूध में प्रवेश कर सकती है। पशु को खिलाया गया खाद्य पदार्थ व चारा अवशोषित गंधों का मुख्य कारण है। अतः यदि गाय प्याज या लहुसन खाती है तो 20 से 30 मिनट के अन्दर गंध दूध को हस्तान्तरित हो जाती है। दूध, वातावरण, गलत ढंग से साफ किए बर्तनों और उपकरणों से भी गंध अवशोषित कर सकता है। धातु की सतह पर चिपका, बचा हुआ कीटाणुनाशक या कोई अन्य सुगन्ध विकीर्णकारी पदार्थ भी दूध में विकृत गंध उत्पन्न करने की सामर्थ्य रखता है।

बोध प्रश्न 4

1) दूध की गंध के कौन से तीन मूलभूत संवेदन पहलु है?

.....

.....

.....

.....

2) उपभोक्ता के लिए गंध क्यों महत्वपूर्ण है?

.....

.....

.....

.....

3) दूध की प्राकृतिक गंध से जुड़े संघटकों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

4) दूध की गंध के लिए उत्तरदायी उल्लेखनीय संमिश्र का नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

5) विकृत गंध को समझा कर बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

6) दूध की मुख्य विकृत गंधों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

7) दूध की ऑक्सीकृत गंध के लिए उत्तरदायी संमिश्र का नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

8) हाइड्रोलिटिक विरसता और इसका नियन्त्रण बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

8.6 दूध और दुग्ध उत्पादों का पोषक मान

नवजात शिशु दूध के अतिरिक्त किसी भी खाद्य पदार्थ के स्रोत से पोषक तत्वों को खाने और पचा लेने में सक्षम नहीं होता है। फलस्वरूप, दूध को सब प्रकार की पोषकता सरलता से संतोषजनक रूप में प्रदान की जानी चाहिए। दूध व दूध उत्पादों में पोषक तत्व कार्बन, प्रोटीन, एंजाइम, खनिज, विटामिन आदि के रूप में विद्यमान रहते हैं, यह इन पोषक तत्वों को सरल व स्वादिष्ट रूप से प्रदान करते हैं। वो न केवल पौष्टिक आहार प्रदान करते हैं; तथापि ऊर्जा भी देते हैं और दिन प्रतिदिन की पौषणिक आवश्यकताओं को भी पूरा करते हैं।

दूध और दुग्धोत्पादों के संघटकों की भूमिका

- वृद्धि
- उर्जा की आपूर्ति
- शरीर का भरण–पोषण
- प्रजनन
- स्वाद, भूख और स्वादिष्टता प्रदान करना

दूध और दुग्धोत्पाद, खाद्य पदार्थ के रूप में न केवल पौषणिक आवश्यकता को पूरा करते हैं परन्तु उपरोक्त आवश्यकताओं के पूरक के रूप में भी कार्य करते हैं। यह आवश्यकताऐं दूध और दुग्धोत्पादो द्वारा, शिशु के जन्म के अतिरिक्त, उसके बढ़ने की प्रावस्था से लेकर वयस्क अवस्था तक पूरी की जाती है। दूध और दुग्धोत्पादों के पोषक मान का संयोजन तालिका 8.13 में दिया गया है।

तालिका 8.13: दूध एवं दुग्धोत्पादो में पोषक तत्व

उत्पाद	कैलोरी g	जल g	प्रोटीन g	वसा g	भस्म g	कार्बो–हाइड्रेट g	कैलशियम mg	फॉसफोरस mg	लोहा mg
शुद्ध दूध (गाय)	68	87.0	3.5	3.9	0.7	4.9	118	93	0.1
स्किम दूध	36	90.5	3.5	0.4	0.8	5.1	123	97	0.1
वाष्पित दूध	138	73.7	7.0	7.9	1.5	9.9	243	195	0.2
संघनित दूध	320	27.0	8.1	8.4	1.7	54.8	273	228	0.2
स्किम दूध (शुष्क)	362	3.5	35.6	1.0	7.9	52.0	1300	1030	0.6
मक्खन	716	15.5	0.6	31.0	2.5	0.4	20	16	0
बटर मिल्क	36	90.5	3.5	0.1	0.8	5.1	118	93	0.1
चेद्दर चीज	370	40	23.2	29.9	4.9	2.0	673	787	0.9

प्रसंस्करणीय									
काटेज चीज	95	76.5	19.5	0.5	1.5	2.0	96	189	0.3
क्रीम	204	72.5	2.9	20.0	0.6	4.0	97	77	0.1
आइसक्रीम	207	62.1	4.0	12.5	0.8	20.6	123	9	0.1
शुष्क व्हे	344	6.2	12.5	1.2	7.7	72.4	679	576	–

संघनित और वाष्पित दूध जैसे उत्पाद भी सरलता से पचने योग्य हैं। इनमें तापन के समय प्रोटीन का उर्णिकरण हो जाता है इसलिए पाचन समर्थता में सुधार आता है। इसी प्रकार से, किण्वित दुग्धोत्पाद जैसे दही, योगहर्ट, लस्सी इत्यादि का, सूक्ष्माणुओं की संख्या के कारण, उच्च उपचारार्थ मान होता है। वे इन उत्पादों की पाचन क्षमता में वृद्धि करते हैं।

उत्पाद	सोडियम mg	पोटाशियम mg	विटामिन ए mg	विटामिन बी$_1$ mg	विटामिन बी$_2$ mg	निकोटिनिक अम्ल mg	विटामिन सी mg	नाइसिन mg
शुद्ध दूध (गाय)	50	140	160	0.04	0.17	0.1	1.0	0.1
स्किम दूध	52	150	Traces	0.04	0.18	0.1	1.0	0.1
वाष्पित दूध	100	270	400	0.05	0.36	0.2	1.0	0.2
संघनित दूध	–	–	430	0.05	0.39	–	1.0	0.2
स्किम दूध (शुष्क)	77	1130	40	0.35	1.96	1.1	7.0	1.1
मक्खन	980	23	2300	Traces	0.01	0.1	0	0.1
बटर मिल्क	130	140	ज्तंबमे	0.04	0.18	0.1	1.0	–
चेद्दर चीज	700	92	1400	0.02	0.42	Traces	0	Traces
चेद्दर चीज	1500	80	1300	0.02	0.41	Traces	0	–
प्रसंस्करणीय								
काटेज	290	72	20	0.02	0.31	0.1	0	–
चीज								
क्रीम	–	–	830	0.03	0.14	0.1	1	–
आइसक्रीम	100	90	520	0.04	0.19	0.1	1	0.1
शुष्क व्हे	–	–	50	0.49	2.5	0.8	–	–

स्रोतः *डेयरी रसायन के सिद्धांत, आर. जैनस एंड एस पैटन (1959)*

211 (1000)

i. वसा

दूध का लिपिड एक सर्वाधिक महत्वपूर्ण संघटक है। इनका दूध और दुग्धोत्पाद से लाभअर्जन पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। यद्यपि अब वसा रहित ठोस को भी दिए जाने वाले महत्व के कारण से यह दृश्य अब कुछ बदल गया है। दुग्ध वसा का पोषक मान उसके उच्च कैलोरी मान के कारण से है जो कि प्रति ग्राम 9 किलो कैलोरी होता है। दूसरा, यह वसा घुलनशील विटामिन ए, डी, ई और विटामिन–के के वाहक का कार्य भी करती है। दुग्ध वसा में अनिवार्य वसा अम्लों (लिनोलिइक और अराकिडोनिक अम्लों) की भी समुचित मात्रा होती है।

दूध और दुग्धोत्पाद में दुग्ध वसा की महत्वपूर्ण भूमिका यह है कि यह उनकी गंध से संबंधित है। और अन्य कोई वसा नहीं है जो इस भूमिका का स्थान ले सके। दुग्ध वसा की समृद्ध और सुखद गंध की नकल नहीं बनाई जा सकती है। दुग्ध वसा का, मक्खन, घी, आइसक्रीम, कॉफी और फेंटी क्रीम के रूप में अपनी ही गंध, स्वाद और पोषक मूल्य होता है।

दुग्ध वसा का मुख्य प्रकार्य ऊर्जा की आपूर्ति करना है। तथापि, दुग्ध वसा की अत्याधिक मात्रा लेने से अक्सर मोटापा आ जाता है जिससे शरीर के चर्बी, ऊतकों में वसा जमा होने लगती है। अतः, दूध और दुग्धोत्पाद को वसा की निम्न मात्रा के साथ उपभोग करने की प्रवृति है। भुखमरी के दौरान शरीर की वसा ऊर्जा के रूप में उपयोग की जाती है।

प्रोटीन के आवश्यक एमीनो अम्लों की प्रकार आवश्यक वसा अम्लों की भी शरीर में आवश्यकता होती है जिनका कि संश्लेषण नहीं किया जा सकता है। यह तीन असंतृप्त वसा अम्ल है, लिनोलिइक, लिनोलिनिक और अराकिडोनिक अम्ल। लगभग 99 प्रतिशत दुग्ध वसा अम्लों के ट्रिग्लीसेराइडों के रूप में उपस्थित होती है। इन ट्रिग्लोसेराइडों का बड़ा भाग निम्न श्रृंखला वसा अम्लों का होता है। इन वसा अम्लों में ब्युटायरिक अम्ल मुख्य संतृप्त वसा अम्ल है। दुग्ध वसा के पायसकारी गुणधर्म फॉस्फोलिपिडों से सम्बन्धित होते हैं। यह कुल दुग्ध वसा का 1 प्रतिशत तक होते हैं। दुग्ध वसा के लिए आपत्तिजनक कारक उसमें कोलोस्ट्रोल की उपस्थिति है जो कि कुल दुग्ध वसा का 0.40 प्रतिशत तक होती है। कोलोस्ट्रोल अर्थेरोश्लेरोसिस नाम के हृदय रोग के लिये उत्तरदायी मानी जाती है और इसके प्रति लोगों के जागरुक हो जाने से दुग्ध वसा की निम्न मात्रा उपभोग की जाने लगी है। कुछ भी हो, दुग्ध वसा दूध का सर्वाधिक महंगा संघटक है क्योंकि दूध और दुग्धोत्पाद को गंध प्रदान करने में उसकी अतिरिक्त गौण भूमिका होती है। दुग्ध वसा उनकी स्वादिष्टता और स्वीकार्यता को बढ़ाती है। और इसने दूध व दुग्धोत्पाद का उपभोग बढ़ाने की ओर अग्रसर किया है।

ii. दुग्ध प्रोटीन

दूध में प्रोटीन केसीन और व्हे प्रोटोन के रूप में पाई जाती है। इन प्रोटीन के एमीनो अम्ल पेट में पाचन के समय निर्मुक्त होते हैं। वे शरीर की अन्य प्रोटीन के संरचनात्मक घटकों के रूप में कार्य करते हैं। हमारा शरीर कुछ अमीनो अम्लों का संश्लेषण कर पाता है परन्तु अन्य की आपूर्ति खाद्य पदार्थों द्वारा करनी पड़ती है।

हमारे शरीर की वृद्धि और प्रोटीन के संश्लेषण के लिए बीस एमीनो अम्ल की आवश्यकता होती है। इन बीस में से दस हमारे शरीर द्वारा संश्लेषित नहीं किए जाते हैं, उन्हें अनिवार्य

एमीनो अम्ल कहते हैं। इनकी आपूर्ति आहार के द्वारा करनी होती है। दूध आवश्यक एमीनो अम्लों का समृद्ध स्रोत है जिनमें ट्रिप्टोफेन, फेनीलालेनीन, लाइसिन, थ्रिओनीन, वेलीन, मैथीआनाइन, ल्युसीन, अर्गिनीन और हिस्टीडाइन आते हैं।

व्हे प्रोटीन का बच्चों व युवाओं, वयस्कों और वृद्ध लोगों के लिए बहुत उच्च पौषणिक मूल्य होता है, और यह शरीर को स्वास्थ्य बनाए रखने के लिए टॉनिक का कार्य करती हैं। व्हे प्रोटीन सान्द्र, उच्च प्रोटीन खाद्य पदार्थ, निम्न वसा युक्त खाद्य पदार्थ, निम्न लवण युक्त खाद्य पदार्थ, इत्यादि को तैयार करने में पूरक के रूप में उपयोग किए जाते हैं। निम्न लैक्टोस असहनीयता खाद्य पदार्थ, निम्न पाचन क्षमता के वृद्ध व्यक्तियों के लिये चिकित्सीय खाद्य पदार्थों के नुस्खे, गर्भवती, स्तनपान कराने वाली, और धाय स्त्रियों के लिए, बच्चों की वृद्धि के लिये विशेष पेडीआट्रिक खाद्य पदार्थ, अनीमिया के लिये तथा यादाशत बढ़ाने वाले खाद्य पदार्थ अब उपलब्ध हैं। सामान्य जीवन शक्ति, अस्वस्थता या स्वास्थ्य लाभ के लिए जब कि अधिकांश अन्य तरह के खाद्य पदार्थ रुचिकर नहीं होते, तो डेरी उत्पाद आवश्यक पोषण प्रदान करते हैं।

व्हे प्रोटीन सान्द्र जैविक परिरक्षक और आक्सीकारकरोधी (एंटीऑक्सीडेंट) के रूप में उपयोग किए जाते हैं। उनकी उच्च पायसकारिताए जेलाटिन, फेंटने इत्यादि गुणधर्मों के कारण उन्हें क्रियात्मक खाद्य पदार्थों के रूप में भी उपयोग किया गया है। व्हे प्रोटीन सान्द्र, प्रसंस्करण चरों, और व्हे के हस्तांचरेण व निर्माण के समय पूर्व–संसाधित क्रिया के कारण, कुछ भिन्न सा होता है।

गाय के दूध का जैविक मूल्य 90 है, जो कि दुग्ध प्रोटीनों के पोषक मूल्य का निदेशांक होता है। दुग्ध प्रोटीनों के जैवकीय मूल्य में जब यह अनाज के साथ मिलाया जाता है तो वृद्धि होती है। जैविक मूल्य से अभिप्राय शायद ऊत्तक निर्माण या अवशोषित नाइट्रोजन के प्रतिशत जिसका कि शरीर द्वारा इस्तेमाल किया गया, में भाग लिया। उस प्रोटीन की गुणवत्ता या नाइट्रोजन प्रोटीन से होता है।

अंडा प्रोटीन का जैविक मूल्य 96 है, बकरी के मीट का 76 है और कच्चे सोयाबीन का 57 है। दुग्ध प्रोटीनों का पेट में उच्च बफरण या उभयप्रतिरोधन प्रभाव पड़ता है और यह पेट की अत्याधिक अम्लता के लिये उपचार है। अतः, दूध व दुग्ध उत्पाद उन व्यक्तियों के लिए आहारी उपचारार्थ में उपयोग किये जाते है जो अम्लता और गैस की बिमारी से पीड़ित होते हैं। दुग्ध प्रोटीन अन्य प्रोटीन या खाद्य पदार्थों के साथ तुरन्त मिश्रित हो जाती है और पूरक मिताहार सम्बन्धी खाद्य पदार्थ प्रदान करती है। दुग्ध प्रोटीन का एलर्जिक गुणधर्म ऋणात्मक पक्ष है जिसे अन्य प्रोटीनों के उपयोग द्वारा टाला जा सकता है।

कॉटेज चीज, छैना, रसगुल्ला आदि उत्पादों का पोषक मान, सामान्यता उसकी कर्ड के कारण होता है जो सरलता से पचाई जा सकती है। कर्ड केसीन का भी सान्द्र है जो उच्च गुणवत्ता की प्रोटीन का स्रोत होता है।

iii. कार्बोहाईड्रेट

दूध का मुख्य कार्बोहाईड्रेट लैक्टोस होता है, जो करीब 5 प्रतिशत होता है। कार्बोहाइड्रेट प्रति ग्राम 4 किलो कैलोरी की स्तर से ऊर्जा प्रदान करता है। दूध शर्करा (लैक्टोस) ऊर्जा के स्त्रोत के रूप में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। इसके, दूध का शर्करा के रूप में दूध का स्वाद और स्वादिष्टता बढ़ाने वाले मिठास के अतिरिक्त अन्य पौषणिक प्रकार्य भी होते हैं।

लैक्टोस शरीर में कई प्रकार्य सम्पन्न करता है। सामान्य कार्बोहाइड्रेट इक्षु शक्कर या सुक्रोस की तुलना में दूध के द्वारा लैक्टोस लेने से, उसे अंतर्ग्रहण करने में अत्यधिक लम्बा समय लगता है। पेट में अंतर्ग्रहण करने का अधिक समय वांछित सूक्ष्मजीवाणुओं की वृद्धि के लिए अनुकूल होता है। यह जीवाणु लैक्टोबेसिलस प्रजातियों के होते हैं और जठर आंत्रिक क्षेत्र में, सड़ाने वाले या क्षतिग्रस्त करने वाले अनवांछित सूक्ष्माणुओं की वृद्धि को रोकते हैं। लैक्टोस अपनी कीलेटी क्रिया द्वारा कैलशियम के अंतर्ग्रहण करने में सहायता करता है। लैक्टोस का यह कार्य कैलशियम को कैलशियम लैक्टेट के रूप में अवशोषण के द्वारा होता है। लैक्टोस असहनशीलता (इनटोलेरेंस) एक अनवांछित गुणधर्म है जो कुछ व्यक्तियों में होता है। लैक्टोस पेट में जाने से, यह छोटी आंत में, लैक्टेस एंजाइम जिसे ग्लाइकोसिड़ेस भी कहते हैं, द्वारा ग्लुकोस और गेलेकटोस में खंडित हो जाता है। रोग या जैविक अस्वस्थता काल में किण्वक नष्ट भी हो सकता है। और इसके फलस्वरूप लैक्टोस का उसके मोनोसाकाराइडों यानि कि ग्लुकोस व गेलेकडोस में खंडन नहीं भी हो सकता। इस विकार या कमी को लैक्टोस इनटोलेरेंस या दुग्ध शर्करा असहनशीलता के नाम से जाना जाता है। इनटोलेरेंस पर या तो दूध का उपयोग न करके और या हाइड्रोलिटिक दूधीय उत्पादों जैसे दही, योगहर्ट, लस्सी इत्यादि का उपयोग करके, नियंत्रण पाया जा सकता है।

iv. विटामिन

दूध और दुग्धोत्पादो में जल घुलनशील और वसा घुलनशील दोनों विटामिन होते हैं। उनकी भूमिका निम्न प्रकार से संक्षेप में बताई गई है।

1. **विटामिन एः** आखों के रेटीना, श्लेषमा झिल्ली के संक्रमण की रोकथाम, रात्रि अंधापन, अच्छे स्वास्थ्य का भरण पोषण।
2. **एन्युरिन, थाइमिन (विटामिन बी$_1$)ः** ऐंटी बैरी बैरी, पोलीन्युरिटिस, शरीर का भरण–पोषण।
3. **रिबोफ्लेविन (विटामिन बी$_2$)ः** दूध में ऑक्सीकरण–अवपचयी परिवर्तन।
4. **निकोटिनिक अम्लः** त्वचा सम्बन्धी अस्वस्थता अर्थात् पैलाग्रा रोग।
5. **पाइरीडॉक्साइनः** ऐंटी–पैलाग्रा कारक।
6. **बायटिनः** त्वचा विकास प्रौन्नत करती है।
7. **फॉलिक अम्लः** जानलेवा अनीमिया रोकता है।
8. **विटामिन सीः** स्कर्वी की रोकथाम।
9. **विटामिन डीः** रिकेट (हड्डियों के रोग) की रोकथाम।
10. **विटामिन इः** निर्जिवाणूकता या जीवाणू शुन्य करना।

दूध और डेरी उत्पादों में विटामिनों के वितरण का संक्षिप्त वितरण तालिका 8.14 में दिया गया है।

तालिका 8.14: दूध व दूधीय उत्पादों में विटामिनों का वितरण

दूध व दूधीय उत्पाद	ए	बी$_1$	बी$_2$	सी	डी
कच्चा समग्र दूध	सन्तोषजनक उत्तम	अति उत्तम	उत्तम	अति उत्तम	अति उत्तम
पास्तेरीकृत दूध	उत्तम	अल्प	उत्तम	अल्प	अति सन्तोषजनक
निर्जीवाणुकृत दूध	उत्तम	अति उत्तम	उत्तम	अति अल्प	अति सन्तोषजनक
शुष्क समग्र दूध	उत्तम	अल्प	उत्तम	अल्प	सन्तोषजनक
संघनित समग्र मीठा दूध	उत्तम	अति अल्प	उत्तम	अति सन्तोषजनक	सन्तोषजनक
वसा रहित दूध बटर मिल्क	अनुपस्थित	अति सन्तोषजनक	उत्तम	अति सन्तोषजनक	अनुपस्थित
क्रीम	उत्तम	अल्प	अल्प	अल्प	सन्तोषजनक
मक्खन	उत्तम	–	–	–	सन्तोषजनक
पनीर	उत्तम	अल्प	अति सन्तोषजनक	–	सन्तोषजनक

स्रोतः *डेरी कैमिस्ट्री एण्ड एनीमल न्युट्रिशन, एम.एम. राय (1964)*

v. खनिज

दूध और दुग्धोत्पाद खनिजों, विशेष रूप से कैलशियम और फॉस्फोरस का अच्छा स्रोत है। हमारे शरीर को विभिन्न खनिज पदार्थों की आवश्यकता होती है जैसे कि कैलशियम, फॉस्फोरस, मैगनिशियम, सल्फर, सोडियम, पोटाशियम और क्लोरीन (जैसे क्लोराइड)। कुछ सूक्ष्म मात्रक तत्व भी होते हैं इनकी भी व्यक्तियों को सूक्ष्म मात्रा में आवश्यकता होती है। इनमें लोहा, तांबा, जिंक, कोबाल्ट और आयोडीन आदि खनिज आते हैं।

दूध में कैलशियम और फॉस्फोरस 1.3:1 अनुपात में होता है जिसकी शरीर की इष्टतम वृद्धि के लिये आवश्यकता होती है। यह आदर्श अनुपात, बढ़ते हुए बच्चों और भिन्न आयु समूहों के विभिन्न व्यक्तियों की आवश्यकताओं को पूरा करता है।

सूक्ष्म मात्रक तत्वों की हमारे शरीर को सूक्ष्म मात्रा में आवश्यकता होती है। उनकी आवश्यकता लाखवें भाग या सूक्ष्म मात्रा में होती है। उनकी पोषण भूमिका उतने ही महत्व की होती है जितना कि वृहद तत्वों की। उदाहरणत्या, लोहा रूधिर प्रोटीन हेमोग्लोबीन के निर्माण का अंतरंग भाग है जो कि अनीमिया रोकने के लिए अनिवार्य होता है। इसी तरह कोबाल्ट विटामिन बी$_{12}$ के अणुओं के लिए आवश्यक होता है, जिसके अणुओं की संरचना में कोबाल्ट होता है। हारमोन थायरोक्सीन थायरॉयड ग्रन्थि द्वारा थायरॉक्सीन के

रूप में स्रावित होता है। आयोडीन की कमी से थायरॉयड ग्रन्थि बढ़ जाती है। लोहे के अतिरिक्त, दूध सूक्ष्म मात्रक तत्वों विशेष रूप से जिंक, निकल, मॉलिब्डेनम का अच्छा स्रोत है। यह पोषण और कुछ विशिष्ट एंजाइम गतिविधियों की उचित क्रियाशीलता के लिए महत्वपूर्ण समझे जाते हैं। दूध कैलशियम और फॉस्फोरस के लिए अद्वितीय स्त्रोत है। कैलशियम हड्डियों और दांतों का अभिन्न भाग होता है। फॉस्फोरस के साथ यह दांतों और हड्डियों के निर्माण से जुड़ा है। दूध इन सारे खनिजों की आवश्यकता को पूरा करता है।

अन्ततः, यह निष्कर्ष में कहा जा सकता है कि दूध लोहे और आयोडीन को छोड़ कर सभी खनिजों का अच्छा स्रोत है।

बोध प्रश्न 5

1) दूध शिशु के लिए क्यों अनिवार्य होता है समझाकर बताएं?

.....

.....

.....

.....

.....

2) लिपिड की कैलोरी ऊर्जा बताएं?

.....

.....

.....

.....

.....

3) वसा घुलनशील विटामिनों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

4) उन खनिजों के नाम बताएं जिनके लिये दूध अद्वितीय स्रोत है।

.....

.....

.....

.....

8.7 सारांश

दूध शरीर की वृद्धि, प्रजनन, ऊर्जा की आपूर्ति, जीवन की भिन्न अवस्थाओं पर भरण-पोषण और रोग से स्वास्थ्य लाभ के लिए आवश्यक होता है। यह प्रकार्य दूध और दुग्धोत्पाद द्वारा पूरे किये जाते हैं। यह शिशुओं, वयस्कों, वृद्धों की पोषण आवश्यकताओं को पूरा करते हैं। दूध के यह प्रकार्य उसके संघटकों के द्वारा सम्पन्न होते हैं। संघटकों में आते हैं प्रोटीन, वसा, लैक्टोस, विटामिन व खनिज। दूध में बीस एमीनो अम्ल होते हैं। दूध उच्च गुणवत्ता की प्रोटीन का स्रोत हैं, जिनका 90 का उच्च जैविक मूल्य होता है। दूध कैलशियम का समृद्ध स्रोत है।

दूध के संयोजन और उसके संघटकों का विस्तृत अध्ययन, दूध की जटिल प्रकृति के कारण चुनौतीपूर्ण समस्या बना रहा है। दूध के संयोजन, उसके संघटकों और संघटकों को प्रभावित करने वाले कारकों का ज्ञान इस जटिल जैविक अणु की भौतिक–रासायनिक प्रकृति का ज्ञान प्रदान करता है। दूध का औसत सकल संयोजन कई कारकों के कारण भिन्न होता है। यह कारक दूध के संयोजन को प्रभावित करते हैं। कारकों में प्रजाति, नस्ल, स्तन ब्यात की अवस्था और आहार इत्यादि आते हैं।

गंध और विकृत गंध उपभोक्ता, खाद्य पदार्थ की स्वीकार्यता और स्वादिष्टता की दृष्टि से महत्वपूर्ण है। गंध तापन, संदूषण और अन्य कई कारकों द्वारा प्रभावित होती है। गंध और विकृत गंध के लिए कई घटक उत्तरदायी होते हैं।

दूध और दुग्धोत्पाद पोषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसके फलस्वरुप कई खाद्य पदार्थ तैयार किए जाने लगे हैं, विशेष रूप से व्हे प्रोटीन सान्द्र।

8.8 शब्दावली

एस एन एफ : वसा रहित ठोस।

किलो कैलोरी : ऊष्मा ऊर्जा की एक इकाई।

पोषणिक : पोषण के लिये आवश्यकता।

ट्रिग्लीसेराइड : वसा अम्लों के ग्लिसेराइडों से बना वसा का संघटक।

प्रबलीकरण : खाद्य पदार्थ के पौष्टिक गुणवत्ता में संकलन और वृद्धि करना।

आवश्यक एमीनो अम्ल: एमीनो अम्ल जो शरीर द्वारा संश्लेषित नहीं किए जा सकते।

लैक्टोस : दूध की डाइसैकराईड शर्करा।

हाइड्रोलाइसिस : जटिल संमिश्रों का सरल संमिश्रों में खंडित होना।

8.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Jennes R and Patton S, (1959). *Principles of Dairy Chemistry*, John Willey, New York.

Ling, E.R. (1956). *Text Book of Dairy Chemistry*, Vol 142 Chapman and Hall, London.

Webb, B.H. and Johnson, A.A. (1965). *Fundamentals of Dairy Chemistry*, AVI Publishing Co., Connecticut, USA.

Rai, M.M. (1964) *Dairy Chemistry and Animal Nutrition*, Kalyani Publishers, New Delhi.

Mathur M.P. Datta Roy, D, and Dinakar (1999) *Test Book of Dairy Chemistry* I.C.A.R. New Delhi.

8.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित बिंदुओं का समावेश होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) गाय और भैंस के दूध का संयोजन निम्न तरह से हैं (प्रतिशत के रूप में)।

नम	जल	टी एस	वसा	लैक्टोस	प्रोटीन	खनिज	एस एन एफ (न्यूनतम)
गाय	87.2	12.8	4.0	4.7	3.4	0.7	8.8
भैंस	83.5	16.5	7.2	4.8	3.8	0.7	9.3

2) लैक्टोस मानवीय दूध का उच्चतम संघटक है। इसका स्तर 6.8% का है।

3) भेड़ के दूध में प्रोटीन का स्तर 4.58% होता है।

बोध प्रश्न 2

1) दूध के संघटक जिन तीन भिन्न अवस्थाओं में उपस्थित होते हैं वो हैं:

   क) वसा पायस के रूप में उपस्थित होता है।

   ख) प्रोटीन, खनिज पदार्थ के भाग के साथ कोलोइडल अवस्था में उपस्थित होते हैं।

   ग) खनिज पदार्थ और लैक्टोस के अवशेष यथार्थ घोल में उपस्थित।

2) केसीन माइसेल 30–300 मिलि माइक्रोन होते है।

3) केसीन pH 4.6 पर अवक्षेपित होता है।

4) बीटा लैक्टोग्लोब्युलिन का अणुभार 36,000 डाल्टन होता है।

5) इम्युनोग्लोब्युलिन

6) सत्य

बोध प्रश्न 3

1) प्रोटीन का न्यूनतम प्रतिशत मानव दूध में होता है, जो कि 1.30 प्रतिशत होता है।

2) ग्लोब्युलिन प्रोटीन के उच्च संकेन्द्रण के कारण खीस सामान्य दूध से भिन्न होता है, यानि कि इम्युनो–ग्लोब्युलिन का कोलोस्ट्रम में बहुत अधिक संकेन्द्रण होता है।

3) आयु के बढ़ने के साथ वसा की मात्रा में थोड़ी कमी आती है। एस एन एफ में भी अनियमित गिरावट आती है। एस एन एफ में केसीन व लैक्टोस दो घटक हैं जो मुख्य रूप से प्रभावित होते हैं।

बोध प्रश्न 4

1) दूध में गंध के तीन मूलभूत संवेदिक पहलु हैं–

   - घ्राण
   - स्वाद विषयक
   - स्पर्श सम्बन्धी

2) गंध उपभोक्ता के लिए महत्वपूर्ण होता है क्योंकि यदि गंध कमजोर है तो इसके बावजूद कि दूध स्वास्थ्यप्रद, पौष्टिक है या उचित दाम का है, उसे अस्वीकार कर दिया जायेगा।

3) दूध की गंध से सम्बन्धित घटक हैं– एसीटोन, ऐसीटालहेडाइड, ब्यूटायरिक और कुछ अन्य निर्मुक्त वसा अम्ल। मैथाइल सल्फाइड भी दूध की गंध के प्रति योगदान देता है।

4) प्रख्यात घटक 12 पी पी बी तक मैथइल सल्फाइड होता है।

5) विकृत गंध उसे कहा जाता है जो दूध जैसे खाद्य पदार्थ के प्रारुपिक नहीं होती है और अवांछनीय समझी जाती है।

6) दूध की मुख्य विकृत गंध हैं– आक्सीडाइसड, लिपोलिटिक या विरस, धूप, ताप दी गई, नारियल और अवशोषित गंध।

7) आक्सीकृत गंध के लिए जिम्मेदार घटक हैं 2–ऑक्टीनल और 2–नोननिल।

8) हाइड्रॉलिक विरसता लाइपेस द्वारा ब्युटायरिक अम्ल के निर्मुक्त होने की वजह से उत्पन्न होती है। इसे पास्तेरीकरण, दूध के अत्याधिक विलोडन से दूर रह कर, संमजातीयकरण, 80–90°C तक तापन देकर, हिमीकरण और पिघलाना, कच्चे दूध में क्रीम मिश्रित करने के द्वारा रोका जा सकता है।

बोध प्रश्न 5

1) दूध शिशुओं के लिए अनिवार्य है क्योंकि वे दूध के अलावा अन्य कोई खाद्य पदार्थ पचाने में अक्षम होते हैं। दूध तुरन्त पच जाता है और उनके पोषण की जरुरतों को पूरा करता है।

2) लिपिड प्रति ग्राम 9 किलो केलोरी ऊर्जा देते हैं।

3) विटामिन ए, डी, ई, और के वसा घुलनशील विटामिन है।

4) कैलशियम वो खनिज है जिसका दूध समृद्ध स्त्रोत है।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 9 दूध के भौतिक–रासायनिक गुणधर्म

संरचना

9.0 उद्देश्य

9.1 प्रस्तावना

9.2 घनत्व और आपेक्षिक घनत्व

9.3 श्यानता

9.4 सतही तनाव

9.5 अपवर्तनांक

9.6 हिमांक बिंदु

9.7 क्वथतांक

9.8 विशिष्ट ताप

9.9 अम्लता

9.10 पीं. एच.

9.11 बफरण/आघात–भंजक क्रिया

9.12 आक्सीकरण–अपचयन विभव/घात

9.13 विद्युत चालकता/संवाहकता

9.14 सारांश

9.15 शब्दावली

9.16 कुछ उपयोगी पुस्तकें

9.17 बोध प्रश्नों के उत्तर

9.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हम सक्षम होंगे:

- दूध के महत्वपूर्ण भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों की परिगणना करने में;
- दूध एवं उसके उत्पादों के प्रसंस्करण में उसके गुणधर्मों की भूमिका स्पष्ट करने में;
- महत्वपूर्ण भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों को ज्ञात करने की विधियों की व्याख्या करने में;
- दूध एवं दुग्धोत्पादों की गुणवत्ता पर उनका प्रभाव इंगित करने में; तथा
- दूध एवं दुग्धोत्पादों की शुद्धता और गुणवत्ता का परीक्षण करने में।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

211 (1000)

9.1 प्रस्तावना

दूध के कुछ भौतिक–रासायनिक गुणधर्म जैसे घनत्व, श्यानता, अम्लता, पी एच इत्यादि दूध की महत्वपूर्ण विशेषतायें हैं। इन गुणधर्मों में परिवर्तन बहुत संकीर्ण सीमा में आता है। दूध की गुणवत्ता की जाँच और उसके प्रभावपूर्ण नियन्त्रण के लिये दूध के भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों की जानकारी आवश्यक होती है। दुग्धोत्पादों के निर्माण के उद्देश्यों के लिये भी यह जानकारी उपयोगी होती है। तरल दूध के भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों की प्रकृति के आधार पर प्रसंस्करण के लिये प्राचलों का चुनाव या उनमें संशोधन किया जा सकता है, जैसे आइसक्रीम, संघनित दूध, शुष्क दूध, मक्खन, व्हे प्रोटीन सान्द्र इत्यादि के प्रसंस्करण में, भौतिक–रासायनिक प्राचलों का ठीक चुनाव करने से अन्तिम उत्पाद में वांछनीय गुणधर्म और विशेषतायें लाई जा सकती हैं। यहां, दूध के महत्वपूर्ण भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों की व्याख्या की गई है।

9.2 घनत्व और आपेक्षिक घनत्व

हम जानते हैं कि घनत्व को प्रति इकाई आयतन के भार के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसे एक दिये गये तापमान पर ग्राम/मि.ली. में व्यक्त किया जाता है।

घनत्व = भार/आयतन

घनत्व, दूध का विशिष्ट गुणधर्म है। यद्यपि दूध का संयोजन परिवर्ती होता है, परन्तु दूध का घनत्व बहुत अल्प सीमा में रहता है। यह बात दूध के विभिन्न संघटकों, अर्थात्, दुग्ध वसा के लिये भी सत्य है। घनत्व निरपेक्ष मूल्य है, यानि कि, निरपेक्ष घनत्व। जब घनत्व का सम्बन्ध मानक पदार्थ से होता है, जैसे जल, तो तब इसे आपेक्षिक घनत्व कहा जाता है।

आपेक्षिक घनत्व = पदार्थ का घनत्व/जल का घनत्व

सामान्यतः, तरल एवं ठोस के आपेक्षिक घनत्व के मानक के रूप में 4°C पर जल के घनत्व का उपयोग किया जाता है। जल का निरपेक्ष मूल्य क्योंकि 4°C पर इकाई होता है, तो निरपेक्ष घनत्व के संख्यात्मक मूल्य और आपेक्षिक घनत्व एक समान होते हैं। जल समेत, किसी भी पदार्थ का घनत्व तापमान के साथ बदलता है। इसलिये घनत्व या आपेक्षिक घनत्व बताते समय तापमान को स्पष्ट करना आवश्यक होता है।

तरल दूध के घनत्व का निर्धारणः दूध के घनत्व को निम्नलिखित विधियों द्वारा निर्धारित किया जाता हैः

i) **घनत्वमापी/आपेक्षिक घनत्व बोतलः** पिकनोमीटर आपेक्षिक घनत्व बोतल का सरलीकृत रूप है। दूध को विशिष्ट आयतन के साथ सामान्यतः 20°C पर पिकनोमीटर में भार करके, उसका घनत्व निर्धारित किया जाता है।

ii) **दुग्धमापीः** दूध के घनत्व का शीघ्र निर्धारण करने के लिये, इस उपकरण का उपयोग किया जाता है। घनत्व का निर्धारण काँच के उपकरण जिसे दुग्धमापी कहते हैं, द्वारा किया जाता है। यह तैराव के सिद्धान्त पर आधारित है। तैरने से दूध का विशिष्ट आयतन बदल जाता है। दुग्धमापी को इस ढंग से क्रमबद्ध किया जाता है कि प्रत्येक

निशान/क्रम पैमाने की रीडिंग कहलाता है। प्रत्येक भाग को दुग्धमापी श्रेणी के रूप में क्रमित किया जाता है। सामान्य गाय के शुद्ध दूध के लिये दुग्धमापी की औसत रीडिंग 26–30 के बीच होती है। भैंस के दूध के लिये यह सीमा 28 से 32 के बीच होती है। दुग्धमापी की रीडिंग में 1.0 जमा कर उसे आपेक्षिक घनत्व में बदला जा सकता है। अतः, दुग्धमापी पर 32 की रीडिंग 1.032 का आपेक्षिक घनत्व बताएंगी, गाय के दूध का आपेक्षिक घनत्व 1.028 से 1.032 के बीच होता है और भैंस के दूध का, 1.030 से 1.034 के बीच होता है। वसा रहित दूध का घनत्व 1.034 से 1.036 के बीच होता है।

बोध प्रश्न 1

1) गाय और भैंस के दूध की दुग्धमापी रीडिंग की सामान्य सीमा बताएं?

.....

.....

.....

.....

.....

2) दुग्धमापी की 28 की रीडिंग को उसके आपेक्षिक घनत्व में बदलें।

.....

.....

.....

.....

.....

3) घनत्व की व्याख्या करें। घनत्व को किस इकाई में व्यक्त किया जाता है?

.....

.....

.....

.....

.....

9.3 श्यानता

द्रव (तरल या गैस) की श्यानता, बहाव की ओर उसके प्रतिरोध का माप है। यह प्रतिरोध, तरल पदार्थ के भीतर, जब वे एक दूसरे पर प्रवाहित होते हैं, आन्तरिक घर्षण की वजह से होता है। श्यानता को व्यक्त करने की इकाई प्वाज़ (poise) है (पॉयसेयुइल के नाम पर)। प्वाज़, प्रति सैकेण्ड एक सें.मी. के समतलों के बीच बहाव दर में अन्तर उत्पन्न करने के लिये, एक सें.मी. की दूर पर दो सामानांतर समतलों के बीच एक वर्ग सें.मी. क्षेत्र पर क्रियाशील एक डाईन का बल है।

211 (1000)

दूध की श्यानता को व्यक्त करने के लिये सामान्यतया पर सेन्टीप्वाज, जो प्वाज़ का सौंवा भाग होता है, का उपयोग किया जाता है।

श्यानता का सिद्धान्तः श्यानता को निरपेक्ष या सापेक्ष दोनों सम्बन्धों में मापा जा सकता है। निरपेक्ष श्यानता प्वाज़ सेंटीप्वाज़ में श्यानता है। सापेक्ष या तुलनात्मक श्यानता तरल के बहाव की दर होती है। यह या तो समय की निश्चित अवधि के दौरान आयतन बहाव होता है और या उल्लिखित स्थितियों के अंतर्गत निर्धारित आयतन के लिये समय होता है। जल की निरपेक्ष श्यानता 20°C पर 1.005 सेंटीप्वाज़ होती है। अतः, सेंटीप्वाज़ वो श्यानता है जो जल द्वारा 20°C पर प्रदर्शित की जाती है। श्यानता को निम्नलिखित विधियों से मापा जा सकता हैः

i) **ऑस्टवाल्ड श्यानता मापकः** यह निश्चित दबाव के अंतर्गत बहाव के समय के सिद्धान्त पर आधारित है।

ii) **मैकमाइकल विस्कोमीटरः** यह तरल की दो परतों को एक दूसरे के पार जाने के लिये आवश्यक बल का माप करता है।

iii) **फालिंग बॉल विस्कोमीटरः** तरल के कॉलम् के जरिये गोले के अवपतन (गिरने) का माप करने से, यानि कि होएप्पलर विस्कोमीटर।

दूध की श्यानताः दूध की श्यानता 20°C पर 1.5 से 2.0 सेंटीप्वाज़ के बीच होती है। वसा पायस और कोलॉइडल कणों की वजह से दूध, जल की अपेक्षा चिपचिपा होता है। वसा या प्रोटीन जल विश्लेषण की भौतिक प्रकृति में किसी प्रकार की अदल–बदल, दूध को गर्म या ठन्डा करना, प्रोटीनों एवं वसा को प्रभावित करता है। वसा गोलिकाओं का एकत्रीकरण श्यानता को प्रभावित करता है यानि की क्रीम को, जहां कि श्यानता, वसा गोलिकाओं के एकत्रित होने की वजह से बढ़ जाती है। इसी तरह से, दूध का समांगीकरण छितरे हुए घटकों के उप–विभाजन की स्थिति में अर्थात् वसा में फलीभूत होता है। अतः दूध का समांगीकरण श्यानता को बढ़ा देता है। श्यानता तापन और सान्द्रता में, यानि कि, संघनित दूध में बढ़े हुए कुल ठोस एवं दुग्ध घटकों में परिवर्तन के कारण श्यानता में वृद्धि होती है।

बोध प्रश्न 2

1) श्यानता की व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) क्यों समांगीकृत दूध असमांगीकृत दूध की तुलना में ज्यादा चिपचिपा होता है? समझाएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) श्यानता को मापने के लिये कौन सी विधियां उपयोग की जाती है? नाम बताएं?

.....

.....

.....

.....

.....

9.4 सतही तनाव

तरल के अभ्यांतर में अणु सब दिशाओं में आकर्षित होता है क्योंकि वह सब दिशाओं में समान रूप से अणुओं द्वारा घिरा होता है। कुछ भी हो, तरल की सतह पर अणु बायें दायें तथा नीचे की ओर आकर्षित होते हैं परन्तु ऊपर की ओर नहीं होते हैं। सतह पर अणुओं की संसक्ति (cohesion) या तनाव, जो कि बलों के असंतुलन की उन अणुओं पर क्रिया करने से उत्पन्न होता है, सतह को ऐसे कार्य करने के लिये बदल देता है मानो वह फिल्म या त्वचा से आवृत हुआ है। यह, दृश्य प्रपंच सतही तनाव के नाम से जाना जाता है। सतही तनाव को, जल की सतह पर सुई को क्षितिज रूप से सावधानी से रखकर भी प्रदर्शित किया जा सकता है। यहाँ सुई सतही तनाव के बल की वजह से तैरेगी।

सतही तनाव प्रति सें.मी. डाईनस् में व्यक्त किया जाता है (डाईनस्/सें.मी.)। सरल शब्दों में, सतह तनाव को, तरल की सतह पर 1 सें.मी की लम्बाई पर, किसी भी रेखा के समकोण पर कार्यशील बल के रूप में डाइनस् में परिभाषित किया जाता है।

दूध में सतह तनाव दो में से किसी एक विधि के द्वारा मापा जा सकता है:

i) **रिंग या छल्ला वियोजन या टेन्सिओमीटर विधि**: यह तरल की सतह से धातु का छल्ला खींच निकालने के लिये आवश्यक बल के सिद्धान्त पर आधारित है।

ii) **बूँद भार विधि (Drop Weight Method)**: यहां, जब पिपेट से तरल की निर्दिष्ट मात्रा को गिरने/ढुलकने दिया जाता है तो जितनी बूंदे गिरती है उनका माप किया जाता है। बूंद की संख्या को मापने के लिये काम आने वाले उपकरण को स्टेलेगमोमीटर (stalagmometer) कहते हैं। इसमें, 3 सें.मी. के एकरूपी व्यास के साथ ग्लास की नली होती है, और साथ में एक छोटा बल्ब होता है जो तीक्षणता से टिकाया गया होता है ताकि नली से तरल बिल्कुल गोल आकार की बूंद में गिरे।

तापमान को नियन्त्रित करने के लिये नली का सिरा घूमते जल में रखा जा सकता है। नली से गिरने वाली बूंदों को एकत्रित करके उनका वजन किया जाता है।

दूध का सतही तनाव: दूध के सतह का तनाव 40 से 60 डाइनस्/सें.मी. होता है। सामान्यतया 20°C पर दूध के सतही तनाव का 50 डाइनस् का मूल्य लगाया जाता है। जल का सतही तनाव 20°C पर 72.75 डाइनस्/सें.मी. होता है। जल की तुलना में दूध का निम्न मूल्य उन अवयवों के कारण होता है जो कि सतही तनाव को कम कर देते हैं। विशेषतया, इसमें वसा एवं प्रोटीन आते हैं। वसा दूध के सतही तनाव को कम कर देता है क्योंकि क्रीम का सतही तनाव मूल्य 39–40 डाइनस्/सें.मी. होता है। लाइपोलिसिस (वसा विघटन) भी दूध के सतही तनाव को कम कर देता है।

बोध प्रश्न 3

1) सतह तनाव की, उसको व्यक्त करने की इकाई के साथ व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) सतही तनाव को मापने की दो विधियों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) दूध का सतही तनाव जल की अपेक्षा क्यों निम्न है? समझा कर बताएं?

.....

.....

.....

.....

.....

9.5 अपवर्तनांक

परिभाषा

प्रकाश के वेग की गति, उस माध्यम के जिसमें से वह प्रवाहित है, घनत्व के साथ बदलती है। अतः, जब प्रकाश कम संघनता के माध्यम जैसे वायु में से ज्यादा संघन माध्यम जैसे

जल को जाता है तों वह मुड़ या तिरछा या परावृत हो जाता है। इस मुड़ने का परिमाण/विस्तार, जब प्रकाश के वर्तन और आपतन (refraction and incidence) के कोण के साइन (sines) अनुपात के रूप में व्यक्त किया जाता है, तो अपवर्तनांक कहलाता है। इसे अक्षर η द्वारा चिन्हित किया जाता है।

$$\eta = \frac{\sin i}{\sin r}$$

जहां i = आपतन का कोण

r = वर्तन का कोण

η = अपवर्तनांक स्थिरांक

दूध एवं घी का अपवर्तनांकः दूध के अपवर्तनांक की सीमा 1.3440 से 1.3480 के बीच होती है। जल का अपवर्तनांक, 20°C पर, सोडियम स्पेक्ट्रम या वर्णक्रम (589.3 मि.मी.) की D–रेखा के साथ, $\eta = \frac{20}{D} = 1.33299$ होता है। जल की तुलना में, दूध जैसे पदार्थ का अपवर्तनांक, दूध में विलीन/घुले पदार्थों के कारण अधिक होता है। विलीन पदार्थों में सम्मिलित हैं – लवण, लेक्टोस, आदि। अपवर्तनांक का उपयोग, खाद्य उद्योग में, विलीन ठोस जैसे जैम, जैली, चाश्नी इत्यादि में शक्कर की सान्द्रता की जांच करने के लिये किया जाता है, ताकि शक्कर का अनुमान लगाया जा सके। 40–42.5 के बीच की ब्युटायरों वर्तनांकमापी (butyro refractometer) की रीडिंग (B.R. Index) घी की शुद्धता का सूचकांक है। यदि घी का वर्तनांक 1.4545 है तो समवर्ती बी.आर. सूचकांक 40°C पर 43 का होता है।

अपवर्तनांक का माप

i) **अपवर्तनांकमापी का निमज्जन या उसे डुबोनाः** यह दूध का वर्तनांक मापन के लिये उपयोग किया जाता है। कॉपर सल्फेट की सहायता के साथ दूध सीरम तैयार की जाती है। प्रोटीनों को, छानकर हटा दिया जाता है। प्रोटीन रहित सीरम की एक या दो बूंदे वर्तनांकमापी के प्रिज्म पर रख दी जाती है और वर्तन का माप किया जाता है।

ii) **एब्बे का वर्तनांकमापीः** यह वर्तनांकमापी का संशोधित रूप है। वसा और तेलों के लिये RI को मापने के लिये इसमें ज्यादा संकीर्ण सीमा (range) दी गई होती है। जल के परिचक्रण के लिये तन्त्र होता है ताकि वसा गलन अवस्था में रहे और तापमान को भी नियन्त्रित किया जा सकता है। पैमाने को सामान्यतः संख्याओं में क्रमबद्ध किया जाता है (अर्थात् 43 जो η = 1.4545 का समवर्ती है)। एब्बे का वर्तनांकमापी घी की शुद्धता को मापने के लिये उपयोग किया जाता है। घी की एक या दो बूंदे एब्बे के वर्तनांकमापी के प्रिज्म की सतह पर रख दी जाती है और प्रिज़्म को जल के परिचक्रण के द्वारा 40°C पर गर्म किया जाता है। वर्तनांकमापी रीडिंग जिसे ब्युटायरो वर्तनांकमापी रीडिंग कहते हैं, पैमाने पर रिकार्ड की जाती है। 40–42.5 के बीच की बी.आर. रीडिंग को घी की शुद्धता के मानदंड के रूप में लिया जाता है। इसे आमतौर

पर घी के बी.आर. सूचकांक के रूप में जाना जाता है। बी.आर. में वृद्धि घी में वनस्पति तेल/पशु शरीर की वसा की मिलावट दर्शाती है।

वर्तनांक का उपयोग इनके माप के लिये किया जाता है:

1. दूध एवं संघनित दूध में कुल ठोस
2. शक्कर की मात्रा
3. घी की शुद्धता
4. दूध में जल की मिलावट

बोध प्रश्न 4

1) वर्तनांक की परिभाषा दें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) वर्तनांक को मापने के उपकरणों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) वर्तनांक को जिन अनुप्रयोगों में प्रयुक्त किया जा सकता है। उनके नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

9.6 हिमांक बिन्दु

जल का हिमांक बिन्दु संघटक सम्बन्धी गुणधर्म है, यानि कि यह तरल अर्थात् जल के अणुओं की प्रकृति पर निर्भर करता है। परन्तु घोल या तरल जैसे दूध का हिमांक बिन्दु

संग्रहित गुणधर्म है जो विलेयशील (solute) कणों की कुल मात्रा पर निर्भर करता है। यदि विलायक (solvent) की मात्रा एक समान है तो विलेयशील सान्द्रता में कोई भी परिवर्तन घोलों के हिमांक बिन्दुओं को प्रभावित करेगा। दूध में विलायक जल है जबकि विलेयशील अणुओं में सम्मिलित हैं– शक्कर, खनिज, प्रोटीन, आस्थगन में दूध वसा इत्यादि। जब दूध और जल एक दूसरे के साथ संतुलन में होते हैं तो उसे हिमीकरण बिंदु कहते हैं। इस तापमान पर उनका वाष्प दबाव एक समान होता है। जल में विलेयशील मिला देने से वाष्प दबाव गिर जाता है। कारण यह है कि यह सतह से वाष्पों के निकलने में विलम्ब करता है। अतः किसी दिये हुए घोल का हिमीकरण बिंदु जल से हमेशा भिन्न होता है। हिमांक बिन्दु के अपकर्ण की मात्रा, विलेयशील कणों जो विलेयशील अणु होते हैं; कि कुल मात्रा के अंश के आनुपातिक होती है। हिमांक बिन्दु अपकर्ष घोल के परिसारक दबाव का फलन होता है। ऐसा माना जाता है कि दूध का परिसारक दबाव वैसा ही होता है जैसा कि शरीर के रुधिर का।

दूध का हिमांक बिन्दु

दूध का हिमांक बिन्दु –0.530° से –0.550°C होता है। ऋणात्मक चिन्ह से छुटकारा पाने के लिये हिमांक बिन्दु अपकर्ष शब्दों का प्रयोग किया गया है। यह ऋणात्मक चिन्ह को हटा कर देता है। और जल मिलाने से इस मूल्य में गिरावट आ जाती है। –0.530 से नीचे का मूल्य, जल का मिलाना इंगित करता है। क्योंकि वसा रहित दूध का भी वही हिमांक बिन्दु होता है जो दूध का होता है, तो वसा रहित दूध में अपमिश्रण का इस विधि द्वारा पता नहीं लगाया जा सकता है।

दूध का खट्टापन हिमांक बिन्दु को नीचे गिरा देता है क्योंकि लेक्टोस के खंडित होने से अणुओं की संख्या में वृद्धि हो जाती है, यह दूध के परिसारक (osmotic) दबाव को प्रभावित करता है। इसके परिणामस्वरूप हिमांक बिन्दु अपकर्ष में वृद्धि हो जाती है।

दूध के हिमांक बिन्दु अपकर्ष का निर्धारणः हिमांक बिन्दु दूध का अत्यधिक प्रभाववश्य संवेदनशील और स्थायी गुणधर्म है। यह मुख्यतया दूध में जल के अपमिश्रण का पता लगाने के लिये उपयोग लाया जाता है। क्योंकि दूध का हिमांक बिन्दु अपकर्ष और जल के हिमांक बिंदु में केवल 0.5°C का अन्तर होता है, तो इसके माप के लिये अत्याधिक संवेदनशील एवं शुद्ध थर्मामीटर चाहियें, जो 0.001°C तक रीडिंग कर सके। दूध के हिमांक बिन्दु का निर्धारण करने के लिये दो विधियां उपयोग की जाती है।

1. **हॉर्टवेट क्रायोस्कोप या हिमांकमापी विधिः** दूध के हिमांक बिन्दु के निर्धारण का यह बहुत ही प्रारम्भिक तरीका है। इसका निर्धारण एक उपकरण जिसे हॉर्टवेट क्रायोस्कोप (हिमांकमापी) कहते हैं द्वारा किया जाता था। इसका विकास 1923 में हुआ था और तब से उपयोग किया जा रहा है। इस उपकरण की कई खामियां हैं। प्रधान कठिनाई हिमांकमापी की बोझिल परिचालना की थी, और परिणामों की पुनरूत्पादनीयता की सीमिततायें थी। यह उपकरण साधारण थर्मामीटर का उपयोग करता है जिसे हिमांक बिन्दु थर्मामीटर कहते हैं।

2. **थर्मिस्टर हिमांकमापी विधिः** थर्मिस्टर प्रोब कहे जाने वाले विशेष प्रकार के थर्मामीटरों के विकास हो जाने से, थर्मिस्टर क्रायोस्कोप/हिमांकमापी तैयार किया गया जिसने, दूध के हिमांक बिन्दु को निर्धारित करने में हॉर्टवेट क्रायोस्कोप/हिमांकमापीप

का स्थान ले लिया है। थर्मिस्टर प्रोब विशेष प्रकार के थर्मामीटर है जो तापमानों में परिवर्तनों के साथ विद्युत प्रतिरोध में परिवर्तन के माप पर आधारित है। थर्मिस्टर हिमांकमापी दूध का हिमांक बिन्दु अपकर्ष (depression) निर्धारित करने में बहुत प्रचलित है। "फिस्के हिमांकमापी" और "अग्रिम दूध हिमांकमापी" महत्वपूर्ण हिमांकमापी उपकरण है जो दूध का हिमांक बिन्दु निर्धारित करने के लिये उपयोग किये जाते हैं। अधिकारित विश्लेषात्मक केमिस्टों के संघ के विश्लेषण की अधिकारित विधियों ने थर्मिस्टर प्रोब का उपयोग करते हुए दूध के हिमांक बिन्दु अपकर्ष के निर्धारण के लिये विधि की अनुशंसा की है।

मिश्रित किए गए जल का प्रतिशत निर्धारित करने के लिये, इस सूत्र/फार्मूले द्वारा परिगणना कर सकते हैं–

द्रव्यमान द्वारा मिलाये जल का न्यूनतम प्रतिशत

$$F.P. = \frac{-0.530 - \Delta T}{-0.530} \times (100 - SNF)$$

जहाँ ΔT सैम्पल का हिमांक बिन्दु है।

F.P. = हिमांक बिन्दु

SNF = दूध सैम्पल के वसा रहित ठोस

(–0.530C° शुद्ध दूध का हिमांक बिन्दु अपकर्ष है)

बोध प्रश्न–5

1) दूध के हिमांक बिन्दु के निर्धारण के लिये विधियों के नाम बतायें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) शुद्ध दूध के हिमांक बिन्दु की सीमा बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) एफ.पी. विधि द्वारा जल का पता लगाने का सूत्र बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

4) क्यों दूध का हिमांक बिन्दु जल के बिन्दु की तुलना से निम्न है, समझा कर बताऐं?

.....

.....

.....

.....

.....

5) दूध के हिमांक बिन्दु के माप के दो उपकरणों का नाम बताऐं?

.....

.....

.....

.....

.....

9.7 क्वथतांक बिन्दु

शुद्ध विलायक की तुलना में घोल हमेशा ज्यादा उच्च तापमान पर उबलता है। यह घुले हुए पदार्थों की सान्द्रता या विलेयशील सान्द्रता पर निर्भर करता है। दूध में कुछ संघटक होते है जैसे प्रोटीन, वसा, खनिज, इत्यादि। यह संघटक क्वथतांक बिन्दु को 100°C से ऊपर ले जाने के लिये जिम्मेदार है। 100.15°C के मूल्य को दूध के क्वथतांक बिन्दु के रूप में लिया जाता है परन्तु वास्तविक क्वथतांक बिन्दु 100.45°C है। इस विषमता का कारण, तापन के फलस्वरूप सामान्य आयनिक और आणविक कोलॉइडल संतुलन में परिवर्तन है।

दूध जल की तुलना में जल्दी उबलता है। कारण यह नहीं है कि दूध कम तापमान पर उबलता है परन्तु इसे अपना तापमान बढ़ाने के लिये जल की तुलना में कम ताप की आवश्यकता होती है। दूध का क्वथतांक बिन्दु, वास्तव में, जल की तुलना में मामूली सा अधिक है। दूध में, सरलता से गर्म हो जाने वाले कई ठोस है। इसलिये, यदि दूध और जल की समान मात्राओं के लिये ताप की समान मात्रा प्रयुक्त की जाती है तो दूध का तापमान जल की तुलना में अधिक बढ़ जायेगा।

जल की अपेक्षा दूध, ताप का निकृष्ट संवाहक (चालक) है। जल को मिलाने से विलीन (घुले हुए) पदार्थों की सान्द्रता कम हो जाती है, यह पदार्थ दूध के क्वथतांक बिन्दु को

ऊपर करने के लिये उत्तरदायी होते हैं। यद्यपि जल के मिलाने से क्वथतांक बिन्दु नीचे आ जाता है, इसे दूध में जल अपमिश्रण की विधि के रूप में उपयोग किया जा सकता है। तथापि, दूध के क्वथतांक बिन्दु का निर्धारण करने में व्यवहारिक कठिनाइयां है।

बोध प्रश्न 6

1) क्यों दूध का क्वथतांक बिन्दु जल की तुलना में ऊंचा होता है, समझाएं।

.....

.....

.....

.....

.....

2) दूध का क्वथतांक बिन्दु बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

9.8 विशिष्ट ताप

किसी मानक पदार्थ के एकसमान द्रव्यमान (mass) को एक डिग्री सें.ग्रेड ऊंचा करने के लिये आवश्यक ताप की मात्रा की तुलना में, पदार्थ का विशिष्ट ताप वो ताप मात्रा है जो दिये गये पदार्थ के द्रव्यमान को एक डिग्री सेंटीग्रेड तापमान बढ़ाने के लिये आवश्यक होती है। जल को मानक के रूप में और उसके विशिष्ट ताप को 1 के रूप में लिया गया है। जल की तुलना में दूध का विशिष्ट ताप 0.9454 होता है जो कि जल के विशिष्ट ताप से निम्न है। अतः जल की उसी समान मात्रा की तुलना में दूध को तापमान बढ़ाने के लिये कम ताप की आवश्यकता होती है। दूध के निश्चित आयतन को एक डिग्री ठन्डा करने के लिये भी कम बर्फ की जरुरत होती है।

वसा रहित दूध का विशिष्ट ताप दूध से कम होता है। यह वसा की अनुपस्थिति की वजह से होता है। वसा रहित दूध का मान 0.933 से 0.954 केल g^{-1} C^{-1} का है। वसा का लगभग 0.52 केल g^{-1} C^{-1} का ऊंचा विशिष्ट ताप है। दूध और क्रीम का विशिष्ट ताप वसा की मात्रा पर पूर्ण रूप से निर्भर करता है।

विशिष्ट ताप का माप केलोरीमीटर की सहायता से बिजली के हीटर के साथ सरलता से किया जाता है। केलोरीमीटर की सहायता से तापमान बढ़ाने के लिये उपयोग की गई ऊर्जा को सरलता से मापा जा सकता है। दूध का विशिष्ट ताप तापमान के साथ बदलता है। गर्म दूध का विशिष्ट ताप उतना ही होता है, जितना कि सामान्य दूध का। यह इस तथ्य के कारण से है कि वसा तरल अवस्था में होती है। परन्तु यह मूल्य दूध का कम

होता है क्योंकि दूध 19°C से नीचे ठन्डा हो जाता है। इस तापमान पर, वसा के गलनांक बिन्दु के समीप के तापमान पर दूध व्यवस्था को प्रदान किया जा रहा कुछ ताप, वसा द्वारा अपने गलने के लिये उपयोग किया जाता है।

तालिका 9.1: दूध एवं दुग्धोत्पादों का विशिष्ट ताप

दुग्ध एवं दुग्ध उत्पाद	60°F पर	40°F पर
दुग्ध	0.94	0.93
व्हे	0.98	–
मक्खन	0.53	–
क्रीम (30%) वसा	0.98	0.85
क्रीम (60%) वसा	1.05	0.72
पनीर	0.64	–

बोध प्रश्न 7

1) दूध के विशिष्ट ताप की व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) दूध, स्किम दूध और क्रीम के विशिष्ट ताप का मूल्य बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) दूध का विशिष्ट ताप वसा रहित दूध से क्यों अधिक होता है।

.....

.....

.....

.....

.....

9.9 अम्लता

दूध की प्राकृतिक अम्लता: ताजा निकाला गया दूध कुछ–कुछ अम्लीय प्रकृति का होता है। यह दूध के प्राकृतिक संघटकों की उपस्थिति की वजह से होता है। इनमें सम्मिलित हैं विभिन्न लवण जैसे कि फॉस्फेट, साइट्रेट, कार्बोनेट, आदि। दूध के अन्य संघटक भी जैसे केसीन, अल्ब्युमिन, गैर–प्रोटीन नाइट्रोजन संमिश्र और विभिन्न अम्ल अम्लता में योगदान देते हैं।

दूध की विकसित अम्लता: दूध के भंडारण के समय अम्लता, प्राथमिक रूप पर, सूक्ष्मीवाणु प्रभाव के कारण से, दूध के लेक्टोस के किण्वन से लेक्टिक अम्ल एवं अन्य अम्लीय घटकों के बनने के कारण से, बनती है। 0.18% की अम्लता से अधिक, लेक्टिक अम्ल के रूप में दूध को उबालने पर वह स्कन्द या ठोस बन जाता है।

दूध की स्कंदनीयता (coagulation) का पता लगाने का COB परीक्षण: प्राकृतिक अम्लता के साथ–साथ विकसित अम्लता, जो कि कुल अम्लता कही जाती है, दूध को उबालने पर घनात्मक मूल्य देती है, इसे उबालने पर थक्का परीक्षण कहते हैं, इसका उपयोग दूध के स्कंदन/ठोस होने का पता लगाने के लिये किया जाता है। उबालने पर थक्के (clot) का बनना अम्लीय रूप से असाधारण दूध का निदेशांक है।

अम्लता का माप: दूध की अम्लता को, फेनोल्फथेलीन (phenolphthalein) सूचक की उपस्थिति में, मानक क्षार जैसे कि 0.09N NaOH या 0.1N NaOH घोल के विरुद्ध निर्धारित किया जा सकता है। अम्लता के पूर्ण तटस्थीकरण होने पर, फेनोल्फथेलीन सूचक दूध में अपना रंग धुंधले हल्के गुलाबी रंग में बदल लेता है। टाइट्रेशन (अनुमापन) के दौरान निम्नलिखित प्रतिक्रिया होती है–

$$CH_3\ CHOH\ COOH + NaOH \longrightarrow CH_3\ CHOH\ COONa + H_2O$$

लेक्टिक अम्ल — सोडियम लेक्टेट

अनुमाप्य (titratable) अम्लता को प्रति 100 मि.लि. दूध लेक्टिक अम्ल के रूप में व्यक्त किया जाता है।

$$TA = 0.9 \times V_1 \times N_1$$

जहां V_1 = मानक का मि.लि. में आयतन

अनुमापन के लिये आवश्यक NaOH घोल

N_1 = NaOH घोल की वास्तविक सामान्यता/प्रासमता

TA = अनुमाप्य अम्लता (titratable acidity)

नोट: जब अनुमापन के लिए $0.09N\left(\frac{N}{9}\right)NaOH$ का उपयोग किया जाता है तो परिगणना ज्यादा आसान बन जाती है क्योंकि अनुमापन मूल्य अम्लता की प्रत्यक्ष रीडिंग होती है।

बोध प्रश्न 8

1) दूध की प्राकृतिक एवं विकसित अम्लता क्या है? दूध की अम्लता विकसित होने के लिये उत्तरदायी संघटकों का नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

2) COB परीक्षण क्या है और अम्लता से उसका क्या सम्बन्ध है?

.....

.....

.....

.....

.....

3) दूध की अम्लता की परिगणना करने के लिए $\frac{N}{9}$ NaOH को इस्तेमाल करना क्यों सरल है।

.....

.....

.....

.....

.....

9.10 पी एच

पी एच हाइड्रोजन आयन सान्द्रता (C_H^+) को बताता है। गणितीय रूप से, पी एच $= -\log C_H^+$ pH व्यवस्था की यथार्थ अम्लता या क्षारीयता का सूचक होता है। पी एच को पी एच पैमाने के रूप में व्यक्त किया जाता है जो (पैमाना) 1 से 14 पी एच इकाइयों का होता है। 7.0 का पी एच तटस्थ पी एच कहलाता है और 7.0 से नीचे का पी एच् अम्लीय होता है, जबकि 7.0 से ऊपर यह मौलिक या क्षारीय होता है।

ताजे दूध का पी एच 6.6 से 6.8 के बीच होता है। पी एच का नीचे का मूल्य प्राकृतिक अम्लता की वजह से होता है। यह प्रकार्य प्राकृतिक दुग्ध संघटकों का होता है। विकसित अम्लता का माप करने के लिये क्षार के साथ दूध के अनुमापन के समय पी एच को, हाइड्रोजन आयन संतुलन के द्वारा खिसका/हटा देती है, यह दूध की बफरण क्रिया की वजह से होता है। बफरण क्रिया घोल यानि कि दूध के हाइड्रोजन आयन सान्द्रता में

परिवर्तन के प्रति प्रतिरोध की स्थिति सिर्फ सूचित करती है। दूध में उपस्थित बफरण संमिश्र हैं– अम्ल, प्रोटीन, अमलों के लवण जैसे कि फॉस्फेट, सिट्रेट, कार्बोनेट और विलय सी ओ$_2$।

पी एच का माप

दूध के पी एच को मुख्यतः निम्नलिखित दो विधियों द्वारा मापा जा सकता है:–

i) **सूचक कागज फीती विधि:** इस विधि के साथ पी एच का कुछ सैकेडों में ही पता लगाया जा सकता है। तथापि, यह विधि विद्युत मापीय विधि की तुलना में कम सही परिणाम देती है। इस विधि में pH कागज की फीती की सहायता ली जाती है। फीती का pH इस प्रकार से चुना जाता है कि वह अपेक्षित pH के समीपस्थ होता है। pH कागज फीती को डुबोने से फीती का रंग बदल जाता है। दुग्ध का pH मानक pH रंग पैमाने, जिससे कि डुबाये कागज की तुलना की जाती है, के एक समान होता है।

ii) **विद्युत मापीय विधि:** यह विधि विभव मापी (potentiometer) के सिद्धान्त पर आधारित है, जो कि व्यवस्था/तन्त्र के विद्युत–वाहक बल (emf) को मापता है, emf का अन्तर दो विद्युदग्रों (इलैक्ट्रोड) की सहायता से मापा जाता है। इनमें से एक इलैक्ट्रोड को संदर्भ इलैक्ट्रोड के रूप में जाना जाता है, जिसमें घोल/विलयन से मुक्त विभव होती है। दूसरा इलैक्ट्रोड pH आश्रित होता है। जब इसे विलयन में डुबोया जाता है तो यह emf सृजित करता है। यह emf विलयन में H^+ आयन सान्द्र द्वारा सृजित होता है। H^+ आयन सान्द्र emf सृजित करता है। यह सीधे pH से सम्बन्धित होता है। दो इलैक्ट्रोडों द्वारा emf के साथ सृजन होने और संदर्भ इलैक्ट्रोड के emf के साथ ही साथ विद्युत धारा का बहाव सम्भव बनाती है। विद्युत धारा बहाव का परिमाण ठीक–ठीक और तेजी से आधुनिक विद्युत वाहक तरीकों से मापा जा सकता है।

दुग्ध के pH का माप करना: pH मीटर का मानक pH विलयन/घोल के साथ मानकीकरण किया जाता है यानि की pH 4.0, 6.0 या 9.0। मानकीकरण के बाद दुग्ध को बीकर (beaker) में लिया जाता है और इलैक्ट्रोडों को दुग्ध में डुबोया जाता है, जो कि सीधे pH मीटर से प्राप्त किया जा सकता है।

बोध प्रश्न 9

1) पी एच की व्याख्या करें। दुग्ध का प्राकृतिक पी एच क्या है?

.....

.....

.....

.....

.....

2) पी एच पैमाने की सीमा बतायें। पी एच पैमाने का तटस्थ मूल्य बतायें।

.....

.....

.....

.....

.....

3) पी एच को मापने के लिये सामान्यतया उपयोग की जाने वाली दो विधियां बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

9.11 बफरण/आघात भंजक क्रिया

दूध के कई संघटक है जो बफर के रूप में कार्य करते हैं अर्थात् वे पी एच में परिवर्तन का प्रतिरोध करते हैं। इनमें सम्मिलित हैं कार्बन डाइऑक्साइड, प्रोटीन, फॉस्फेट, सिट्रेट और कई लघु संघटक। अणुजीवी क्रिया की वजह से, दूध में अतिरिक्त घटक आ जाते हैं, जिनमें सम्मिलित हैं लेक्टेट और कई अन्य जैविक एनायन। पी एच की 4.8 से 8.3 तक की सीमा में दूध के अनुमापन को, फेनोल्फथेलीन सूचक की उपस्थिति में अनुमापन, काल में दूध के व्यवहार का अनुमान लगाने के लिये प्रयोग करते हैं। जब दूध का, क्षार के विरुद्ध अनुमापन किया जाता है तो अधिकतम बफरण क्रिया पी एच की 4.8 से 6.8 की सीमा में होता है, परन्तु पी एच 8.0 से 8.3 पर बहुत कम क्षार की आवश्यकता होती है और परिणाम निम्न बफरण क्रिया का होता है। पी एच 6.6 से पी एच 8.3 पर ताजे दुग्ध के अनुमापन के लिये प्रति 100 मि.लि. 0.1 NaOH (प्रति 100 मि.लि. 1.3 से 2.0 Meq) का 13 से 20 मि.लि. चाहिये। ताजे दूध के अधिकांश सैम्पल प्रति 100 मि.लि. 1.5 से 1.8 Meq की सीमा में आते हैं।

दूध की बफरण क्रिया भिन्न सैम्पलों और पशु की भिन्न नस्लों में भिन्न होती है। दूध की बफरण क्रिया के लिये उत्तरदायी कुछ संघटक यहां प्रस्तुत किये गये हैं।

1. **कार्बन डाइऑक्साइड:** दूध में, प्रति 100 मि.लि. दूध 20 mg CO_2 होती है या आयतन से 10% होती है। CO_2 कार्बोनिक अम्ल के रूप में अम्ल की तरह व्यवहार करती है, अनुमापन होने पर यह, पी एच 6.6 और 8.3 के बीच 1.3 से 2.0 के कुल मूल्य का 0.5 Meq/100 मि.लि. अनुमापन मूल्य पेश करती है।

2. **प्रोटीन:** दूध में लगभग 2.5% केसीन और 0.6% व्हे प्रोटीनें होती हैं। केसीन का योगदान 0.8 Meq/100 मि.लि. का अनुमापन मूल्य होता है और व्हे प्रोटीनों का 0.1 से 0.2 Meq/100 मि.लि. का योगदान होता है।

3. **फॉस्फेट**: दूध में फॉस्फेट की उपस्थिति की तीन बफरण सीमाएं हैं। कैलशियम की उपस्थिति में यह कैलशियम फॉस्फेट का सम्मिश्र बना लेता है। अनुमापन के दौरान कैलशियम फास्फेट का अवक्षेपन होता है क्योंकि पी एच बढ़ जाता है अर्थात् पी एच 6.0 हो जाता है। पी एच 6.0 के आसपास लगभग 0.6 Meq क्षार की जरुरत होती है।

$$3Ca^{++} + 2H_2PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 4H^-$$

$$4H^+ + 4OH^- \rightarrow 4H_2O$$

4. **साइट्रेट**: साइट्रेट आयनों के रूप में साइट्रिक अम्ल की प्रति 100 मि.लि. 0.1 Meq की बहुत कम बफरण क्षमता होती है। फिर भी, वो कैलशियम के साथ सम्मिश्र बनाता है जिसे कैलशियम साइट्रेट के नाम से जाना जाता है। यह कैलशियम फास्फेट के अवक्षेपन को विलम्बित कर देता है और अनुमापन को अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करता है।

5. **लेक्टेट**: लेक्टिक अम्ल भी अनुमापन को विलम्बित करता है क्योंकि यह भी फास्फेट आयन के साथ सम्मिश्र बनाता है।

$$CH_3\,CHOH\,COOH + HPO_4^{--} = \rightarrow H_2\,PO^-_4 + CH_3\,CHOHCOO^-$$

लेक्टिक अम्ल — लेक्टेट आयन

बोध प्रश्न 10

1) बफरण को समझा कर व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) दूध के बफरण के लिये जिम्मेदार संघटकों का नाम बतायें।

.....

.....

.....

.....

.....

9.12 आक्सीकरण – अपचयन विभवघात

परिभाषा: आक्सीकरण को, आक्सीजन के उदग्रहण (uptake) या हाइड्रोजन की हानि या इलैक्ट्रोन की हानि के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इसी तरह से अपचयन

(reduction) को आक्सीजन की हानि या हाइड्रोजन के उदग्रहण या इलैक्ट्रोन के लाभ के रूप में परिभाषित किया है। यह आक्सीकरण और अपचयन की प्रक्रिया तन्त्र में साथ ही साथ चलती रहती है। और इस तंत्र में एक से ज्यादा पदार्थ होते हैं और तन्त्र में साथ ही साथ इलैक्ट्रोनों का लेन देन जुड़ा है।

सिद्धान्तः इलैक्ट्रोनों का लेन देन विद्युत वाहक बल उत्पन्न करते हैं अर्थात् तन्त्र में emf उत्पन्न करते हैं, और वे वो दिशा बताते हैं जिस ओर प्रक्रियाएं आगे बढ़ेगी। यह समीकरण द्वारा सोदाहरण स्पष्ट किया है।

$$Fe^{2+} - e^- \underset{\text{अपचयन}}{\overset{\text{आक्सीकरण}}{\rightleftharpoons}} Fe^{3+} + e^-$$

आक्सीकरण–अपचयन विभव निर्धारित करने की विधिः यह विधि आक्सीकरण–अपचयन के सिद्धान्त पर आधारित है। पदार्थ जो, विलयन में इलैक्ट्रोनों को लेते देते हैं, विभवान्तर उत्पन्न करते हैं, उन्हें इलैक्ट्रोडों का उपयोग करते हुए मापा जा सकता है। विभवान्तर को प्लेटीनम् इलैक्ट्रोड द्वारा (अर्थात् इलैक्ट्रोन को दान या स्वीकार करना) और विभवमापी की उपस्थिति में संदर्भ केलोमल विद्युदग्र (इलैक्ट्रोड) द्वारा मापा जा सकता है। इन स्थितियों के अंतर्गत, विद्युत दाब (voltage) का मापन, तन्त्र की आक्सीकारक या अपचायक क्षमता बताता है। इसको सरल भाषा में आक्सीकरण–अपचयन विभव कहते हैं और ई एच चिन्ह द्वारा उल्लिखित किया जाता है। घनात्मक विभव में पलेटिनम इलेक्ट्रोड से इलक्ट्रान का ह्रास आक्सीकारक गुणों का सूचक होता है जबकि ऋणात्मक विभव पलेटिनम इलेक्ट्रोड द्वारा इलेक्ट्रोन का अर्जन अपचय क्षमता का आभास होता है।

दूध का आक्सीकरण अपचयनः ताजे दूध का आक्सीकरण–अपचयन विभव घनात्मक होता है। गाय के दूध में यह +0.2 – +0.3 वोल्ट के बीच जबकि इसका औसत मान +0.23 – +0.25 वोल्ट के बीच होता है। यह मुख्यरूप से दूध में घुलनशील आक्सीजन की उपस्थिति के कारण होता है। दूध को गर्म करना जैसे कि HTST द्वारा दूध का पास्तेरीकरण या दूध पाउडर बनाने से पहले दूध को पूर्व ताप देना, दूध में अपचायक पदार्थ उत्पन्न करता है। इससे गर्म दूध या शुष्क दूध में E_h कम हो जाता है। अतः उच्च भंडारण क्षमता के साथ उच्चतर गुणवत्ता वाला दूध पाउडर, अपचायक पदार्थों में वृद्धि करके बनाया जा सकता है।

जीवाणु सम्बन्धी संदूषण – दूध का जीवाणु संदूषण दूध का E_h प्रभावित करता है। अणुजीवियों द्वारा आक्सीजन का उपभोग होने से E_h कम होने लगता है। और जीवाणु उपापचयन के समय अपचायक पदार्थ निर्मित होते हैं। मेथाइटेन नीली प्रतिक्रिया E_h पर आधारित है। जब रंग रंगहीन बन जाता है तो ऋणात्मक E_h प्राप्त होता है।

दूध में कॉपर की उपस्थिति भी E_h को प्रभावित करती है। कॉपर, बहुत शक्तिशाली इलैक्ट्रोन स्वीकृति के साथ आक्सीकारक कर्मक के रूप में कार्य करता है। कॉपर की उपस्थिति दूध के E_h में वृद्धि करती है।

बोध प्रश्न 11

1) आक्सीकरण–अपचयन विभव की व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) संक्षेप में E_h की व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

.....

3) दूध एवं दुग्ध उत्पादों के सम्बन्ध में E_h का अनुप्रयोग बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

9.13 विद्युत चालकता/संवाहकता

विद्युत विश्लेषक (इलैक्ट्रोलाइटस) के विलयन या घोल विद्युत धारा का संवहन कर सकते हैं। यह विद्युत क्षेत्र के प्रभाव के अंतर्गत इलैक्ट्रोलाइटों की उपस्थिति की वजह से कर सकते हैं।

परिभाषा: विद्युतीय संवाहकता को, विद्युत धारा का संचालन करने की विलयन की योग्यता के माप के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। यह संवाहिता ओहम (ohm) के नियम द्वारा मानी जाती है। और यह विशिष्ट प्रतिरोध द्वारा मापी जाती है।

सिद्धान्त: विशिष्ट प्रतिरोध को प्रतिभाग में एक वर्ग सें.मी. और एक सें.मी. लम्बे विलयन के कॉलम (स्तम्भ) के ओहम (ohm) में प्रतिरोध के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। विशिष्ट संवाहकता विशिष्ट प्रतिरोध का जवाबी है। इसे पारस्परिक ओहमों (ohms) के रूप में व्यक्त किया जाता है (अर्थात्, ohms^{-1} या mhos)

विद्युतीय संवाहकता का माप: विद्युतीय संवाहकता को विशिष्ट संवाहिता (conductance), जो विशिष्ट प्रतिरोध का जवाबी है, के सम्बन्ध में मापा जाता है। विशिष्ट संवाहिता का,

कोशिका में भरे विलयन से प्राप्त प्रतिरोध की सहायता से, अनुमान लगाया जा सकता है। दूध के विद्युत प्रतिरोध को, दूरी पर स्थापित प्लेटीनम के दो इलैक्ट्रोडों के बीच कोशिका में दूध रख कर के, मापा जाता है। विद्युतीय प्रतिरोध को वीट स्टोन ब्रिज की मदद से मापा जाता है। विशिष्ट संवाहिता की परिगणना विलयन/घोल यानि कि दूध से भरी कोशिका के मापे गये प्रतिरोध से की जाती है।

अतः

$$\text{विशिष्ट संवाहिता} = \frac{K}{R}$$

जहां K = कोशिका अचर, जो ज्ञात संवाहिता के विलयन की कोषिका के साथ निर्धारित हुआ है और R = ohms में मापा प्रतिरोध।

दुग्ध की विशिष्ट संवाहिताः दुग्ध की विशिष्ट संवाहिता निम्न होती है और 0.005 ohm^1 का औसत मूल्य होता है। स्तनीय शोथ के दौरान यह मूल्य, दूध में विभिन्न आयनों की उपस्थिति की वजह से बढ़ जाता है। दूध की संवाहकता के लिये जिम्मेदार विभिन्न आयन हैं– सोडियम, पोटाशियम और क्लोराइड आयन, स्तनीय शोथ और कोलोस्ट्रम दूध में यह आयन असाधारण रूप से अधिक होते हैं।

बोध प्रश्न 12

1) विद्युतीय संवाहकता की व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) विशिष्ट संवाहकता को स्पष्ट करें। दूध की विशिष्ट संवाहकता के लिये जिम्मेदार आयनों के नाम बतायें।

.....

.....

.....

.....

.....

9.14 सारांश

दूध में विशेष भौतिक–रासायनिक गुणधर्म होते हैं जो विशिष्ट प्रकृति के होते हैं। यह दूध में उपस्थित संघटकों की वजह से होते हैं। इन भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों में शामिल

हैं– विशिष्ट गुरुत्व/घनत्व, pH, बफरण, श्यानता, सतही तनाव, हिमांक बिन्दु, आक्सीकरण–अपचयन, विशिष्ट ताप, क्वथतांक बिन्दु और विद्युत संवाहकता। इन गुणधर्मों की समझ को दूध एवं दुग्धों उत्पादों के लिये लाभकारी ढंग से उपयोग किया जा सकता है। इन गुणधर्मों में अपमिश्रण का पता लगाने की अत्याधिक सामर्थ्य होती है। उदाहरण के लिये, दूध में अपमिश्रण का पता आपेक्षिक घनत्व, हिमांक बिन्दु, और वर्तनांक द्वारा चल सकता है। इसी तरह, घी में अपमिश्रण का पता वर्तनांक द्वारा लगाया जा सकता है। इनमें से कुछ गुणधर्मों की चर्चा की गई हैं।

9.15 शब्दावली

आयन : ऋणात्मक या घनात्मक रूप से आवेश युक्त कण।

केलोरीमीटर : पदार्थ के जलने पर ऊर्जा की ऊष्मा के निर्धारण के लिये एक उपकरण।

बफरण : एक पदार्थ जो पी एच में परिवर्तनों का प्रतिरोध करता है।

कार्बन डाइऑक्साइड : वायु में उपस्थित सी ओ$_2$ गैस।

लेक्टिक अम्ल : अणुजीवियों की लेक्टोस पर क्रिया द्वारा दूध में विकसित अम्ल।

9.16 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Jennes R and Patton S, (1959). *Principles of Dairy Chemistry*, John Willey, New York.

Ling, E.R. (1956). *Text Book of Dairy Chemistry*, Vol 142 Chapman and Hall, London.

Webb, B.H. and Johnson, A.A. (1965). *Fundamentals of Dairy Chemistry*, AVI Publishing Co., Connecticut, USA.

9.17 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित बातें शामिल होनी चाहिये।

बोध प्रश्न 1

1) गाय के दूध के लिये लेक्टोमीटर रीडिंग 26–30 के बीच और भैंस के दूध के लिये 28–32 के बीच होती है।

2) यह 1.028 होता है।

3) घनत्व प्रति इकाई आयतन द्रव्यमान है। यह ग्राम/मिली. में व्यक्त किया जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) श्यानता अन्य कुछ न होकर बहाव के प्रति तरल का प्रतिरोध है। यह सेंटिप्वाज, जो प्वाज सौवां भाग होता है, में व्यक्त की जाती है।

2) समांगीकरण वसा के उप विभाजन में फलित होता है जो श्यानता में वृद्धि करता है।

3) श्यानता के माप के लिए प्रयुक्त विधि है:

- ऑस्टवाल्ड पिपेट
- मैकमाइकल विस्कोमीटर
- फॉलिंग बाल विस्कोमीटर

बोध प्रश्न 3

1) सतही तनाव को, तरल की सतह पर एक सें.मी. लम्बी किसी रेखा के समकोणों पर क्रियाशील बल के रूप में व्यक्त किया जाता है। सतही तनाव को डाइन/सें.मी. में व्यक्त करते हैं।

2) छल्ला या बूंद भार विधि।

3) यह दूध में उपस्थित पदार्थों के कारण से होता है। मुख्यतः वे वसा एवं प्रोटीन हैं जो जल की तुलना में दुग्ध की सतही तनाव को कम करते हैं।

बोध प्रश्न 4

1) जब प्रकाश कम घनत्व के माध्यम जैसे वायु से ज्यादा घनत्व के माध्यम जैसे जल में से जाता है तो वो मुड़ या तिरछा हो जाता है इस मुड़ने/तिरछेपन का परिमाण जब प्रकाश के आपतन और वर्तन के कोणों के साइनों (sine) के अनुपात के रूप में व्यक्त किया जाता है, तो यह वर्तनांक कहलाता है।

2) निम्मजन वर्तनांकमापी एवं एब्ब का वर्तनांकमापी।

3) शक्कर की मात्रा, घी की शुद्धता, दूध में जल का अपमिश्रण।

बोध प्रश्न 5

1) थर्मीस्टर क्रायोस्कोप और होर्टवेट क्रायोस्कोप विधि।

2) 0.530 से 0.550।

3) $\frac{0.530-\Delta T}{0.530}\times(100-SNF)=$ हिमांक बिन्दु या F.P.A

4) दुग्ध के विलय पदार्थों, मुख्यतः लवण एवं शक्कर आदि की वजह से।

5) फिस्के क्रायोस्कोप एवं एडवांसड् मिल्क क्रायोस्कोप।

बोध प्रश्न 6

1) दूध का क्वथतांक जल की तुलना में ऊंचा होता है क्योंकि दूध में विलय पदार्थ मौजूद होते हैं जो क्वथतांक को बढ़ा देते हैं।

2) दुग्ध का क्वथतांक 100.45°C है।

बोध प्रश्न 7

1) पदार्थ का विशिष्ट ताप, ऊष्मा की वो मात्रा है जो एक डिग्री सेंटीग्रेड किसी मानक पदार्थ के एकसमान द्रव्यमान को बढ़ाने के लिये आवश्यक ऊष्मा की मात्रा की तुलना में, एक डिग्री सेंटीग्रेड पदार्थ के निर्दिष्ट द्रव्यमान का तापमान बढ़ाने के लिये चाहिये होता है। जल को मानक के रूप में लिया है और उसके विशिष्ट ताप 1 है।

2) दुग्ध का विशिष्ट ताप – 0.9454

स्किम दुग्ध का विशिष्ट ताप – 0.933 से 0.954

क्रीम का (30% वसा) का विशिष्ट ताप – 0.85 40°F पर

क्रीम का (40% वसा) का विशिष्ट ताप – 0.98 60°F पर

3) स्किम दूध का विशिष्ट ताप दुग्ध की तुलना में कम होता है। यह वसा के अधिक विशिष्ट ताप की वजह से होता है।

बोध प्रश्न 8

1) प्राकृतिक घटकों जैसे फॉस्फेट, सिट्रेट एवं प्रोटीन, आदि की वजह से अम्लता को प्राकृतिक अम्लता कहते हैं। लेक्टिक अम्लता की वजह से अम्लता को विकसित अम्लता कहते हैं। विकसित अम्लता के संघटक मुख्यतः लेक्टिक एवं कुछ जैव अम्ल होते हैं।

2) क्वथतांक परीक्षण पर थक्का। यह विकसित लेक्टिक अम्ल अम्लता से सम्बन्धित है, जो दुग्ध को 0.18% लेक्टिक अम्ल अम्लता पर थक्का बनाने के योग्य बना देता है, दूध गर्म करने पर थक्का बनाता है।

3) $\frac{N}{9}$ NaOH का उपयोग करते हुए अम्लता की परिगणना करना आसान है क्योंकि अनुमापन मूल्य सीधे दुग्ध की अम्लता से सम्बन्धित होता है।

बोध प्रश्न 9

1) pH H^+ आयन सान्द्र बताता है, $pH = -\log C_{H+}$ दुग्ध का प्राकृतिक pH 6.6 से 6.8 के बीच होता है।

2) 1 से 14 की परास, pH 7.0

3) pH कागज और विद्युतीय विधि।

बोध प्रश्न 10

1) बफरण को सिर्फ pH में परिवर्तन के प्रतिरोध के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

2) दूध के बफरण के लिये जिम्मेदार दूध के संघटक हैं–

- CO_2
- फॉस्फेट
- सिट्रेट
- प्रोटीन
- लेक्टेट

बोध प्रश्न 11

1) आक्सीकरण–अपचयन विभव, विभव के विकास के साथ इलैक्ट्रोनों के हानि या लाभ की प्रक्रिया है।

2) E_h से जुड़ा है विभव का माप। A+ive विभव इलैक्ट्रोनों की हानि है। A–ive विभव इलैक्ट्रोनों का लाभ है। इलैक्ट्रोनों का लेन–देन विद्युत वाहक बल उत्पन्न करता है यानि कि तन्त्र में emf उत्पन्न करता है। इसे सिर्फ आक्सीकरण–आचयन विभव कहा जाता है।

3) सुक्ष्माणु उपापचयी, Cu की उपस्थिति।

बोध प्रश्न 12

1) विद्युत संवाहकता को, विलयन द्वारा विद्युत धारा के संवहन करने जैसा ओहम के नियम ने माना है कि योग्यता के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

2) विशिष्ट प्रतिरोध को, प्रतिभाग में एक वर्ग सें.मी. एवं एक सें.मी. लम्बे विलयन के कॉलम के ओहम (ohms) में प्रतिरोध के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। विद्युत संवाहकता विशिष्ट संवाहिता का माप है जो कि विशिष्ट प्रतिरोध की जवाबी है। विशिष्ट संवाहिता के लिये जिम्मेदार आयन हैं सोडियम, पोटाशियम, फॉस्फेट और सिट्रेट।

इकाई 10 दूध का ताप प्रसंस्करण

संरचना

10.0 उद्देश्य

10.1 प्रस्तावना

10.2 दूध का ताप प्रसंस्करण

10.3 दूध पर ताप का प्रभाव

10.4 दूध का हिमीय प्रसंस्करण

10.5 प्रसंस्करण से सम्बन्धित एंजाइम

10.6 सारांश

10.7 शब्दावली

10.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

10.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

10.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद, हम सक्षम हो जाएंगे :

- उद्योग में उपयोग किये जाने वाले ताप की विभिन्न प्रक्रियाओं को जानने में;
- दूध पर ताप का प्रभाव स्पष्ट करने में;
- दूध के हिमीकरण को परिभाषित करने में; तथा
- भिन्न एंजाइमों का और दूध के प्रसंस्करण में उनकी भूमिका ब्यौरा देने में।

10.1 प्रस्तावना

ताप के अनुप्रयोग का मुख्य उद्देश्य दूध एवं दुग्धोत्पादों का परिरक्षण करना है। कुछ स्थितियों में, जीवाणू सम्बन्धी संदूषण को नियंत्रित करना प्राथमिक मानदण्ड होता है। कुछ उत्पादों जैसे शुष्क दूध के विषय में मुख्य उद्देश्य उत्पाद को जीवाणू संबंधी दूषण के अलावा रासायनिक अवक्षय (ह्रास) से परिरक्षित करना होता है। तापन का उद्देश्य, सार्वजनिक स्वास्थ्य संबंधी आवश्यकताओं जैसे पास्तेरीकरण और निर्जीवाणूकरण, जल को निकालने, एंजाइमों को नष्ट करने, मिश्रण और घोल–मेल प्रक्रियाओं को सुलभ बनाने जैसे कि आइसक्रीम मिश्रण, साधित या तैयार पनीर, संवर्धित डेरी उत्पाद और वांछनीय गुणधर्म प्रदान करना, जैसे गंध का विकास, इत्यादि को पूरा करना होता है।

10.2 दूध का ताप प्रसंस्करण

बहुत सी प्रक्रियाएं हैं जिनमें ताप के अनुप्रयोग करने का मुख्य उद्देश्य दूध को मानव के

उपभोग के लिये सुरक्षित बनाना और उसकी निधानी गुणवत्ता को बढ़ाना होता है। उष्मा का अनुप्रयोग आमतौर पर इन प्रक्रियाओं में किया जाता है:

i) **पास्तेरीकरण:** दूध के पास्तेरीकरण का मुख्य लक्ष्य समस्त व्याधि या रोगजनक सूक्ष्म जीवाणुओं को मारना और दूध मानवीय उपभोग के लिये सुरक्षित करना है। दूध का पास्तेरीकरण, या तो अल्प समय के लिये उच्च तापमान और या लम्बे समय के लिये निम्न तापमान पर किया जाता है। होल्डर प्रक्रिया में दूध को 63°C पर 30 मिनटों से कम नहीं गर्म किया जाता है। जब कि एच टी एस टी पास्तेरीकरण के अंतर्गत दूध को 15 सैकेण्ड के लिये 71.7°C से कम के ताप पर नहीं गर्म किया जाता है। दूध के पास्तेरीकरण सार्वजनिक स्वास्थ्य सम्बन्धी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिये किया जाता है। पास्तेरीकरण करने से रोगजन्य जीवाणू, यानि कि, माइक्रोबेक्टेरियम टयूबरकुलोसिस और अधिकांश उपस्थित गैर–व्याधि–जन्य जीवाणू और एंजाइम नष्ट हो जाते हैं। होल्डर एवं एच टी एस टी दोनों प्रक्रियाओं में क्षारीय फॉसफेटेस गतिविधि को माइक्रोबेक्टेरियम टयूबरकुलोसिस के नाश के सूचक के रूप में लिया जाता है।

ii) **निर्जीमीकरण:** उष्मा निर्जीमीकरण का उद्देश्य दूध में उपस्थित समस्त सूक्ष्म जीवाणूओं एवं उनके बीजाणूओं को नष्ट करना है। निर्जीमीकरण को, प्राथमिक तौर पर, जीवाणू–शून्य दूध तैयार करने के लिये प्रयुक्त किया जाता है। वाष्पित दूध तैयार करने में, 116°C के तापमान पर 15 मिनट के लिये निर्जीमीकरण किया जाता है। निर्जीवाणूशून्य दूध को कमरा तापमान पर लम्बे समय के लिये रखा जा सकता है।

iii) **पूर्व–तापन:** संघनित या वाष्पित दूध और शुष्क दूध का निर्माण करने के लिये पूर्व तापन का अनुप्रयोग किया जाता है। पूर्व तापन के लिये 88°C से 100°C का तापमान उपयोग किया जाता है। अधिकतम ताप स्थायित्व देने के लिये आजकल दूध को 100°C से अधिक पर गर्म करने की प्रवृति है।

iv) **संघनन करना:** दूध को संघनित करने के लिये, दूध को निर्वायू पात्र में ताप दिया जाता है ताकि जल को हटाया जा सके। एकक प्रभाव निर्वायू वाष्पक में, तापमान की सीमा 43 से 50°C के बीच होती है। दूध को संघनित करने के लिये, बहुप्रभावी वाष्पकों के व्यापक प्रचलन की वजह से, संघनित करने के क्रियाविधि के अंतर्गत, उष्मा प्रयोग की डिग्री का यथार्थ रूप से बताना सम्भव नहीं होता है।

v) **शुष्कीकरण:** दूध को निर्जलीय करने का उद्देश्य, शुष्क उत्पाद में न्यूनतम भौतिक–रासायनिक परिवर्तनों के साथ जल को पूरा हटाना होता है। स्प्रे ड्राइंग की प्रक्रिया में प्रयुक्त किये जाने वाले तापमान की सीमा, वायु प्रवेशिका तापमानों के संबंध में, 71 से 177°C के बीच होती है।

vi) **यू एच टी (Ultra High Temperature/UHT) प्रक्रिया:** अतिशय उच्च तापमान प्रक्रिया में यू एच टी दूध तैयार करने के लिये, दूध को 135°C से 150°C तक के उच्च तापमान पर, कुछ सैकेण्डों (1–8) तक थामने के साथ, गर्म किया जाता है। यह अणुजीवी के सम्बन्ध में सुरक्षित दूध होता है। यू एच टी दूध को कमरा तापमान पर, आगे उपयोग के लिये रखा जा सकता है।

vii) **समरूपीकरण / एकरूपीकरण:** वसा ग्लोब्यूलों को छोटे–छोटे आकारों में खंडित करने के लिये, समरूपीकरण किया जाता है, इससे व्यासारण (dispersion) की स्थायी स्थिति प्राप्त होती है। यद्यपि दूध को बिना गर्म किये समरूपीकरण किया जाता है, परन्तु उचित एवं सन्तोषजनक समरूपीकरण के लिये सामान्यत्या दूध को गर्म करने की आवश्यकता होती है। समरूपीकरण से पूर्व, दूध को गर्म करने से वसा के पिघलने और लाइपेस जैसे एंजाइम का निष्क्रिय होना सुलभ बनता है। यदि दूध को गर्म नहीं किया जाता है तो यह निम्न श्रृंखला के वसा अम्लों को मुक्त करने के साथ जल विश्लेषी तीव्र गंध / विरसता (खटवास) उत्पन्न करता है। गर्म करने से लाइपेस नष्ट होता है। और इस तरह से लाइपोलाइसिस को रोकता है। अन–तापन एवं समरूपीकरण का परिणाम लाइपेस द्वारा शीघ्र लाइपोलाइसिस का होना है और जिसकी वजह से ग्लिसेराइडों से मुक्त हुए निम्न श्रृंखला के वसा अम्लों की वजह से विरसता / विकृत गंध उत्पन्न होती है। समरूपीकरण करने से पहले दूध को गर्म करना वांछनीय होता है। तापन और समरूपीकरण की वजह से दूध में कुछ अन्य भौतिक–रासायनिक परिवर्तन आते हैं। इनमें समाविष्ट हैं– दूध की आसान पाचकता, सुपाच्य दही का एवं अन्य स्वादिष्ट व्यंजनों का बनना। फिर भी, समरूपीकरण की वजह से क्रीम के पृथक होने में कठिनाई हो जाती है। समरूपीकरण को प्राथमिक तौर पर सुरस दूध, आइसक्रीम मिश्रण एवं वाष्पित दूध को तैयार करने में प्रयुक्त किया जाता है।

10.3 दूध पर ताप का प्रभाव

i) **लवण संतुलन पर प्रभाव:** दूधीय लवण संतुलन में ताप जतिन परिवर्तन तीन या दो वर्गों में रखे जा सकते हैं:

- लवण संतुलन में तापमान में परिवर्तन के कारण से तुरन्त प्रतिवर्ती विस्थापन / स्थानांतरण।
- लवण संतुलन में अप्रतिवर्ती विस्थापन या स्थानान्तरण।

तापमान और सान्द्रता में परिवर्तन लवण के संतुलन पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। कैलशियम निम्न तापमान की तुलना में उच्च तापमान पर कम विलेय होता है। अतः, तापन के समय विलेय कैलशियम और फॉस्फेट की सान्द्रता कम हो जाती है। दूध को गर्म करने के समय, विलीन या विलेय कैलशियम एवं फॉस्फेट कोलॉइडल अवस्था को हस्तांतरित हो जाते हैं। यह हस्तान्तरण क्रिया केसीनेट फॉस्फेट के कोलॉइडल मीसेलों पर होती है। विलेय कैलशियम एवं फॉस्फेट का हस्तान्तरण, ऊष्मा संप्रयोग द्वारा उत्पन्न मीसेलों के ढांचे में व्यापक परिवर्तन उत्पन्न करता है। विलीन कैलशियम एवं फॉस्फेट मूल व्यवस्था / तंत्र की ओर वापस जाने या प्रत्यावर्त करने लगते हैं परन्तु ऊष्मा संप्रयोग के बाद यह मूल ढांचे को पूर्णतया हस्तान्तरित नहीं होता है। इसके साथ ही, केसीनेट–फॉस्फेट मीसेलों का संग्रहण हो सकता है। (प्रतिवर्ती / पलटावी या अप्रतिवर्ती)।

ii) **अम्लता पर प्रभाव:** ऊष्मा संप्रयोग के समय, दूध से कार्बनडाईऑक्साइड निकल जाती है। यह दूध की अम्लता में कमी उत्पन्न कर देता है। यह प्रभाव एच$^+$ आयनों के मुक्त होने के कारण उत्पन्न होता है। यह प्रक्रिया, कैलशियम एवं फॉस्फेट की अविलियता द्वारा प्रभावित होता है।

$3Ca^{++}+2HPO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 2H^+$

उपलब्ध आंकड़े के आधार पर, ऊष्मा संप्रयोग से दूध में विलीन साइट्रेट में वृद्धि होने लगती है।

iii) **दूधीय प्रोटीनों पर प्रभावः** ऊष्मा के प्रभाव से दूध में आये परिवर्तन डेरी उद्योग के लिये अत्याधिक व्यवहारिक महत्व के होते हैं। विप्रकृतिकरण के कारण, मूल त्रि–आयामी ढांचा बदल जाता है। विप्रकृतिकरण प्रोटीन के ढांचे में गैर–प्रोटीओलिटिक (प्रोटीनविश्लेषी) परिवर्तन से सम्बद्धित है। व्हे प्रोटीन के विप्रकृतिकरण द्वारा उत्पन्न ऊष्मा जनित परिवर्तनों में समाविष्ट हैं:–

- पक्व गंध का विकास।
- ऐंटी–आक्सीजीनिक गुणधर्मों का विकास।
- थक्का बनने के गुणधर्म में कमी।
- दूध को सुपाच्य कर्ड बनाने की विशेषता मिलना।
- वाष्पित दूध में कालिक स्थूलन (age-thicking) की रोकथाम।
- बेकरी उद्योग में वसा रहित शुष्क दूध के लिये बेकिंग गुणवत्ता में सुधार।

यह परिवर्तन, व्हे प्रोटीनों से संबधित हैं। व्हे प्रोटीन दूध में 0.6 से 0.7% तक उपस्थित होते हैं। बीटा–लेक्टोग्लोब्युलिन दूध का मुख्य व्हे प्रोटीन है। और यह कुल व्हे प्रोटीन का 50 प्रतिशत तक होता है। दूध में जो परिवर्तन देखे गये, वो हैं: H_2S का मुक्त होना, पक्व गंध आने लगना, ऐंटी–आक्सीजीनिक गुणधर्मों का विकास और कर्ड तनाव का कम होना। यह सब परिवर्तन व्हे प्रोटीन से सम्बद्धित है।

अ) **व्हे प्रोटीन का ऊष्मा विकृतिकरणः** व्हे प्रोटीन का ऊष्मा विकृतिकरण 68°C से 80°C के बीच होता है। यह 68°C और ऊपर के तापमान पर 30 मिनट के लिये गर्म करने से शुरु होता है या जब 71°C से शुरु किया जाये तो 15 मिनट के लिये गर्म किया जाता है। पास्तेरीकरण की तुलना में व्हे प्रोटीन का विकृतिकरण का अनुक्रम इस प्रकार है: इम्युनोग्लोब्युलिन, रूधिर सीरम अल्ब्युमिन, बीटा–लेक्टोग्लोब्युलिन, जब कि अल्फा लेक्टालब्युमिन सर्वाधिक ऊष्मा प्रतिरोधी व्हे प्रोटीन है।

ब) **व्हे प्रोटीन के विकृतिकरण से संबंधित परिवर्तनः** 75°C से ऊपर के तापमान पर, –एसएच वर्ग व्हे प्रोटीन से मुक्त होते हैं, यह अत्याधिक अपचायक प्रकृति के होते हैं। यह वर्ग आक्सीकरण से जल्दी प्रभावित होता है। –एसएच वर्ग के सक्रियण के साथ–साथ व्हे प्रोटीन में ऊष्मा जनित परिवर्तनों के ऐंटी–आक्सीजीनिक गुणधर्म भी आ जाते हैं जो कि महत्वपूर्ण घटना होती है। –एसएच वर्ग शक्तिशाली अपचायक कर्मक है। इन वर्गों की, आक्सीजन को आबंध करने की योग्यता के कारण ऐंटी–आक्सीजीनिक गुणधर्म उत्पन्न होते हैं। फलस्वरूप, यह दूध के आक्सीकरण–अपचयन विभव/घात को कम कर देता है, जो कि इन वर्गों का सक्रियण दर्शाता है। –एसएच के निर्माण और सक्रियण के परिणामस्वरूप वाष्पशील सल्फाइड भी मुक्त होते हैं। इनमें H_2S भी शामिल होता है। H_2S का मुक्त होना पक्व गंध के लिये

उत्तरदायी एक सर्वाधिक महत्वपूर्ण कारक है। सिस्टीन एमीनो अम्ल जिसमें –एसएच वर्ग की अधिकतम संख्या होती है, H_2S उत्पन्न करने के लिये उत्तरदायी होता है। व्हे प्रोटीन, सिसटीन का समृद्ध स्रोत है और पक्व गंध का मुख्य कारण है। बीटा–लेक्टोग्लोब्युलिन –एसएच वर्ग में बहुत समृद्ध होता है।

व्हे प्रोटीनों के ऊष्मा विकृतिकरण के परिणामस्वरूप, अन्य महत्वपूर्ण परिवर्तन, दूध का सुपाच्य कर्ड बनाने का गुणधर्म है। इसके साथ–साथ, कर्ड में दो महत्वपूर्ण परिवर्तन आते हैं। यह हैं: कर्ड में सुपाच्य कर्ड विशेषता का विकास और चीज़ निर्माण में स्कंद बनने के गुणधर्म की आंशिक हानि। यह सीरम प्रोटीन कणों के समुच्चन की क्रिया में परिवर्तनों से संबंधित है। दूध के स्कंद बनने के गुणधर्म की हानि शायद व्हे प्रोटीनों के साथ केसीन की अंतःक्रिया के कारण से होती है। विकृत हुए व्हे प्रोटीन केसीन के साथ आबंध होते हैं और फिर उसके स्कंद बनाने के गुणधर्म को प्रभावित करते हैं।

दूध में एक घटक होता है जो, जब ब्रेड बनाने के लिये दूध मिलाया जाता है तो लोई के आयतन को प्रभावित करता है। परिणामस्वरूप, ब्रेड का आयतन कम हो जाता है और ढीली लोई बनती है। दूध को गर्म करने से इस कमी पर नियंत्रण पाया जा सकता है। यह ब्रेड बनाने के समय गूंथे आटे में स्किम दूध मिलाने से पुष्ट होता है, स्किम दूध में ऊष्मा से विकृत व्हे प्रोटीन होते हैं। अतः, स्किम दूध पाउडर में, व्हे प्रोटीनों के ऊष्मा विकृतिकरण को बेकिंग गुणवत्ता के सूचक के रूप में उपयोग किया जाता है।

व्हे प्रोटीन के विकृतिकरण के कारण से दूध की सफेदी में वृद्धि होती है और क्रीम बनाने के गुणधर्म में कमी होती है। क्रीम बनाने के गुणधर्म की कमी का श्रेय, प्रोटीन मुख्य रूप से इम्मयूनोग्लोब्युलिन, के बीच अंतःक्रियाओं को दिया गया है। इम्मयूनोग्लोब्युलिन, वसा ग्लोब्यूल की प्रोटीन के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। यह अंतःक्रिया क्रीम बनाने की क्षमता को प्रभावित करती है। ऐसे दूध में जो क्रीम बनती है वो छिछली होती है और सामान्य दूध की तुलना में अव्यक्त होती है। दूध की सफेदी या परावर्तिता का श्रेय दूध के भूरेपन या लालिमा पकड़ने से जरा पूर्व दूध प्रोटीन के ऊष्मा विकृतिकरण की स्थिति को दिया जाता है। इस अवस्था पर, केसीन के संगृहीत होने एवं विलेय कैलशियम के अविलेय लवण में बदलाव के साथ–साथ, व्हे प्रोटीनों का उर्णिकरण होता है।

ग) **केसीनेट तंत्र का अस्थिरीकरण:** दूध में केसीनेट–फॉस्फेट कण, विलेय Ca^{++} और Mg^{++}, विलीन लवण एवं व्हे प्रोटीनों के साथ अस्थिर असंतुलन में विद्यमान होते हैं। तापन के फलस्वरूप होने वाले जरा से परिवर्तन या पी एच के द्वारा आयनिक पर्यावरण में परिवर्तन इस संतुलन को बदल देंगे। केसीन, Ca^{++} और Mg^{++} आयनों को बहुत दृढ़ता से अबंध करती है। केसीन जो आवेश लिये रहती है उसके द्वारा तंत्र में स्थिर होती है। तापन के कारण से पी एच में परिवर्तन आता है जो इस प्रक्रिया को प्रभावित करता है। केसीनेट कण पीएच में परिवर्तनों से बहुत जल्द प्रभावित होते हैं, उसके प्रति बहुत संवेदनशील हैं। केसीन, पीएच 6.0 से नीचे अवक्षेपित होने लगता है और मीसेल अवक्षेपण पीएच 5.2 से 5.3 पर शुरु होता है, जहां पर Ca^{++} एवं Mg^{++} अभी भी उनसे जुड़े होते हैं। कॉटेज चीज़ का निर्माण, ऊष्मा और अम्लता द्वारा तैयार केसीनेट व्यवस्था की स्थिति पर आधारित होता है। इस प्रक्रिया के समय, केसीनेट कणों के अस्थिरीकरण के कारण सरस, जैल (gel) तैयार होती है और उस समस्त आयतन पर जो पहले दूध से भरा होता है कब्जा कर लेती है। इस व्यवस्था में तीन–आयामी प्रकार का तन्त्र बनता है जो जैल ढ़ांचे की विरचना या तंत्र के साथ

तरल को पकड़ लेता है और अर्द्ध–ठोस तंत्र बन जाता है। इस प्रक्रिया की कुकिंग अवस्था पर इस व्यवस्था को ताप देने से, केसीनेट कण ज्यादा घनिष्टता के साथ गूंथे जाते हैं, जल निकल जाता है, और थक्का सिकुड़ जाता है। पीएच के उचित उपयोग से और उचित ताप देने से वांछनीय उत्पाद बन कर निकलते हैं।

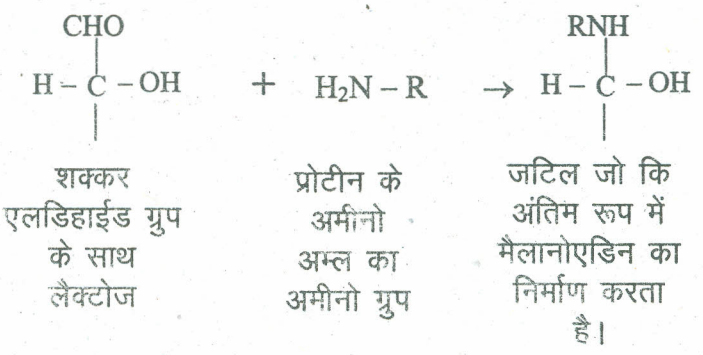
कैलशियम केसीनेट फॉस्फेट मीसेल, विभिन्न लवणों जैसे अमोनियम सल्फेट और यूरिया को मिलाने से शीघ्र से अवक्षेपित होते हैं। तापन इस प्रक्रिया को तेज कर देता है। यह, केसीन के विभिन्न अंशों को उत्पन्न करने का आधार है। ताप और द्विसंयोजन घनायनों का प्रभाव रैनेट क्रिया एवं तापन की दृष्टि से महत्वपूर्ण है। इस घटना प्रपंच में आयनिक सान्द्रता और तापन, केसीन मीसेलों की स्थिरता में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं। फॉस्फेट और साइट्रेट, साधारणतया, Ca^{++} एवं Mg^{++} पर विपरीत प्रभाव डालते हैं क्योंकि वे Ca^{++} तथा Mg^{++} के साथ वे अवियोजित संमिश्र बनाते हैं।

कुछ दूध कैलशियम मिलाने से सुव्यक्त रूप से स्थायित्व प्राप्त करते हैं और कुछ आयनों जैसे फॉस्फेट व साइट्रेट जो कैलशियम से क्रिया करते हैं, द्वारा अस्थिर हो जाते हैं। इस प्रकार के अवलोकन सुप्रसिद्ध लवण संतुलन सिद्धान्त का आधार है। यह सिद्धान्त सर्वप्रथम सोम्मर एवं हार्ट (1926) द्वारा बताया गया था। यह सिद्धान्त मानता है कि इष्टतम स्थायित्व, कैलशियम और मैगनेशियम आयनों का फॉस्फेट एवं साइट्रेट के साथ किसी विशेष अनुपात पर निर्भर करता है। यह अवधारणा, ऊष्मा निर्जीवाणूकरण के दौरान, वाष्पित दूध की स्थिरता को नियन्त्रित करने के लिये व्यवहारिक क्रियाविधि विकसित करने के लिये अत्याधिक व्यवहारिक उपयोगिता की है। व्यवहार में, निर्जीवाणूकरण करने वाले वाष्पित दूध को, श्रेणीगत स्तर के फॉस्फेट या Ca के साथ आरम्भिक पैमाने पर कई सैम्पलों के रूप में साधित किया जाता है, परन्तु Ca को विरले ही, जब आवश्यक हो, लिया जाता है और ठन्डा करने के बाद लवण का, वो निम्नतम स्तर, जो संतोषजनक स्थायितत्व प्रदान करता है, नोट किया जाता है ओर फिर संपूर्ण दूध जिसका निर्जीवाणूकरण करना है, का स्थिरीकरण करने के लिये उपयोग किया जाता है।

iv) **पूर्वतापन प्रक्रिया एवं तापन स्थायित्व**: वाष्पित दूध तैयार करते समय निर्जीवाणूकरण करने से पहले दूध का पूर्व तापन दूध को तापन स्थायित्व प्रदान करता है। सामान्यतः, दूध का 95°C पर 10 मिनट तक गर्म करने पर उसे तापन स्थायित्व प्राप्त होता है। यह दर्शाया गया है कि ताष उपचार में, उच्च तापमान और कम समय की प्रक्रिया बेहतर तापन स्थायित्व प्रदान करती है। कुछ भी हो, यह कहा जा सकता है कि तापन स्थायित्व की यह स्थिति जटिल है और अन्य कारकों पर निर्भर करती है जैसे कि दूध की गुणवत्ता, दूध का भंडारण इत्यादि।

v) **दूध का भूरापन**: दूध एवं दुग्धोत्पादों में भूरेपन की प्रतिक्रियाएं दूध को गर्म करने के प्रसंस्करण का चिन्ह है। भूरेपन की प्रतिक्रियाएं, पीएच से संबंधित परिवर्तनों, भंडारण स्थितियों, आर्द्रता की मात्रा, दूध एवं दुग्धोत्पादों के प्रसंस्करण व भंडारण की तुलनात्मक नमी व तापमान की वजह से होती है। भूरेपन की प्रतिक्रिया पास्तेरीकृत दूध में उपस्थित नहीं होती है, परन्तु अत्यधिक गर्म किया, व भंडारण के लिये रखा गया निर्जीवाणुकृत दूध में यह व्यक्त होती है। गर्म करने पर भूरेपन की प्रतिक्रियाऐं दो रूपों में है। तापन से संबंधित भूरेपन के दो प्रकार हैः (अ) एमीनो शक्कर या मेलार्ड भूरापन और (ब) गैर–अमीनो भूरापन या केरामलीकरण।

क) अमीनो शक्कर या मेलार्ड भूरापनः भूरेपन की इस प्रक्रिया के लिये जो दो घटक उत्तरदायी है। वो हैं, दूध प्रोटीन, विशेष रूप से दूध एवं दुग्धोत्पादों में उपस्थित केसीन, और लैक्टोस। भूरेपन की प्रतिक्रिया में, फॉस्फेट लवण और व्हे प्रोटीन का योगदान छोटा है। भूरेपन की प्रतिक्रिया जटिल होती है। यह प्रतिक्रिया शक्करों के अल्डेहाइड वर्गों (–CHO) और एमीनो अम्लों के एमीनो वर्ग ($–NH_2$) के बीच होती है। वे इकठ्ठे भूरेपन की प्रतिक्रिया प्रारम्भ करते हैं, जो अंततः भूरे रंजक मेलानॉइडिन (melanoidin) के निर्माण में सहायक होती है।



ख) केरामलीकरण या गैर–एमीनो भूरापनः केरामलीकरण या भूरेपन को, पीएच और एमीनो संमिश्रों की अनुपस्थिति में बफरण के प्रकार्य/फलन के रूप में, तापन की वजह से शक्कर के वियोजन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इसे तुलनात्मक रूप से ऊंचे दर्जे की ऊर्जा की आवश्यकता होती है। दूसरी ओर, मेलार्ड प्रकार के भूरेपन के प्रारम्भ होने के लिये, तुलनात्मक रूप से निम्न दर्जे की ऊर्जा की आवश्यकता होती है। और, एक बार इसके प्रारम्भ होने पर यह स्वःउत्प्रेरणात्मक गुण प्रदर्शित करता है। दूध आधारित उत्पादों में केरामलीकरण वांछनीय होता है जैसे कि केरामल गंध जो वांछनीय है और पसन्द की जाती है।

ग) भूरेपन से संबंधित परिवर्तनः भूरेपन की प्रक्रिया के साथ–साथ विभिन्न संमिश्र बनते हैं, और साथ ही, कई जटिल प्रतिक्रियायें भी उत्पन्न होती हैं। इसके अतिरिक्त, प्रतिदीप्तिशील और अपचायक (reducing) पदार्थ, शक्कर के विभिन्न अंश और गंध संमिश्र निर्मित होते हैं। इनमें से बहुतों का भूरापन शुरु होने से पहले ही पता लग जाता है। इन परिवर्तनों की अत्यधिक व्यवहारिक उपयोगिता है। इनमें से प्रख्यात है गंध का बनना, विशेष रूप से केरामली गंध का। भूरेपन से संबंधित निम्नलिखित परिवर्तन कर सकते हैं:–

- **संमिश्र का बननाः** बड़ी संख्या में लैक्टोस अवक्रमण संमिश्र बनते हैं। इनमें शामिल हैः फुरफराइल अल्कोहल, फुरफुराइल अल्डेहाइड, मालतोल, एसीटोल, एसीटलडेहाइड, एसीटिक, फॉर्मिक और पाइरुविक अम्ल, $एनएच_3$, $एच_2एस$ और $सीओ_2$।

- **अपचायक पदार्थः** गर्म किये और शुष्क दूध में जटिल अपचायक तंत्र होता है जिससे $एच_2एस$ संमिश्र, एसकार्बिक अम्ल एवं भूरेपन की प्रतिक्रिया से संबंधित पदार्थ, जुड़े होते हैं। सान्द्रित दूध को उतने ही समय के लिये गर्म करने से भूरेपन की प्रतिक्रिया पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है।

घ) **दूध के भूरेपन की प्रतिक्रिया पर प्रभाव डालने वाले कारक:** दूध में भूरेपन के लिये जिम्मेदार प्रमुख कारक हैं:–

i) **पीएच:** 6.8 से ऊपर पीएच भूरेपन की प्रतिक्रिया के अनुकूल होता है। यह कमी वाष्पित दूध में प्रमुख रूप से होती है जहां कि दूध का पीएच महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। भिन्न दूधों में पीएच और प्रोटीन संकेन्द्रण में भिन्नताओं के कारण भूरेपन पर प्रभाव पड़ता है। यह गर्म करने के दौरान प्रोटोनों (protons) के मुक्त होने से होता है। पीएच को 6.6 से ऊपर कर देने पर भूरेपन की प्रतिक्रिया तेज गति से होती है।

ii) **भंडारण और तापमान:** उच्च तापमान और भंडारण का लम्बा समय भूरेपन के अनुकूल होता है। यह परिवर्तन बढ़ी हुई नमी और आर्द्रता की उपस्थिति में अनुकूल रहते हैं। भंडारण के समय के साथ–साथ रंग की तीव्रता भी बढ़ती है और 40°C के तापमान पर भंडारण पर उच्चतम होती है।

iii) **कुल ठोस सान्द्रता/संकेन्द्रण:** दूध के सान्द्रित होने के समय कुछ ठोस की सान्द्रता बढ़ती है। दूध में जैसे ही कुल ठोस सान्द्रता बढ़ती है, भूरेपन की प्रतिक्रिया भी तेज गति पकड़ लेती है। कुल ठोस सान्द्रता में, केसीन के साथ–साथ लैक्टोस मुख्य भूमिका अदा करता है। अंतःक्रिया का परिणाम भूरेपन की वृद्धि का होता है।

iv) **ताप ट्रीटमेंट या संप्रयोग:** दूध को, पूर्वतापन ट्रीटमेंट के रूप में, 85 से 100°C पर 30 या ज्यादा मिनट के लिये गर्म करना, भूरेपन के अनुकूल होता है। यह भूरेपन का एक सर्वाधिक महत्वपूर्ण कारक है। गर्म करने के समय को कम करना, जैसे कि एचटीएसटी प्रक्रिया में, दुग्धोत्पादों के भूरेपन को कम कर देगा।

v) **ऑक्सीजन:** ऑक्सीजन भूरेपन के अनुकूल होती है क्योंकि गर्म करने के दौरान, वह निष्कासित –एसएच वर्गों के साथ प्रतिक्रिया करती है। ऑक्सीजन की उपस्थिति इन अपचायक वर्गों को नष्ट कर देती है। गर्म एवं शुष्क दुग्धोत्पादों के भंडारण के दौरान O_2 को N_2 के साथ बदलने से समस्या का हल हो सकता है।

ड़) **भूरेपन की रोकथाम:** दूध एवं दुग्धोत्पादों को निम्न तापमान और अल्पकाल के लिये भंडारण करने से भूरेपन को काफी हद तक रोका जा सकता है। शुष्क उत्पादों में आर्द्रता 5% से नीचे होनी चाहिये। और N_2 पैकिंग से आक्सीजन का प्रतिस्थापन होता है और इस तरह भूरेपन को कम करने में उससे मदद मिलती है। अत्यधिक गर्म करने और लम्बे समय तक गर्म करने से बचना चाहिये।

10.4 दूध का हिमीय प्रसंस्करण

हिमीय सान्द्रित दूध के गमनागम के लिये साधन के रूप में हिमकारी का सुझाव दिया गया है। यह, उन क्षेत्रों में जहां तरल दूध की आपूर्ति पर्याप्त रूप से नहीं हो पाती है, वहां आपूर्ति को समन्वित करने के लिये है। हिमकारी का उद्देश्य, दूरस्थ क्षेत्रों में, जो मुख्य स्थान से ठीक प्रकार से जुड़े नहीं हैं, उनके लिये तरल दूध की आपूर्ति के स्थान पर हिमीय सान्द्रित दूध तैयार करना है।

दूध का हिमीकरण और दुग्ध तंत्र पर उसका प्रभावः हिमीय सान्द्रित दूध का निर्माण करने के लिये, दूध को पहले सान्द्रित किया जाता है और फिर हिमीय सान्द्रित दूध को भंडारित किया जाता है। हिमीय दूध के भंडारण और उसके उत्तरोत्तर गलने/पिघलने के दौरान बहुत बारीक दुग्ध कण, जिन्हें उर्ण कहते हैं, बन जाते है। शुरु में, यह उर्ण जल्दी से विक्षेपित (बिखरना) हो जाते हैं। परन्तु लम्बे समय तक भंडारण उनका विक्षेप कठिन बना देता है।

लैक्टोस एवं केसीनेट व्यवस्था पर हिमकारी का प्रभावः लैक्टोस दूध का पहला घटक है जो हिमीय भंडारण काल में प्रभावित होता है। हिमीय दूध के भंडारण के परिणामस्वरूप लैक्टोस का क्रिस्टलीकरण होता है, विशेष रूप से बहुत निम्न तापमानों पर। लैक्टोस दूध में, अत्याधिक परम संतृप्त अवस्था में उपस्थित होता है और भंडारण से उसका तुरंत क्रिस्टलीकरण हो जाता है। लैक्टोस दूध से कैलशियम को आबंध करता है परन्तु क्रिस्टलीकरण होने से वो मुक्त हो जाता है। विलीन अवस्था में लैक्टोस कैलशियम को आबंध करता है परन्तु क्रिस्टलीकरण होने पर उसे मुक्त कर देता है। भंडारण से प्रोटीन विकृतिकरण में कोई परिवर्तन नहीं आता है यद्यपि उर्ण बन जाते हैं। अस्थिरीकरण का कारण कैलशियम होता है। यह देखा गया है कि हिमीय भंडारित केसीन, घुलनशीलता के सम्बन्ध में अपरिवर्तित रहती है। हिमीय भंडारित दूध से पृथक की गई केसीन की कैलशियम अवक्षेपण के प्रति वही संवेदनशीलता होती है जो ताजे दूध से पृथक की गई केसीन की होती है। वैसे ही उनसे प्रभावित होती है। यद्यपि, हिमीय भंडारण (frozen storage), के बाद, केसीन के गुच्छे बन जाते हैं परन्तु प्रोटीन अपरिवर्तित रहता है।

बोध प्रश्न 1

1) प्रोटीन के विकृतिकरण की व्याख्या करें। विकृतिकरण से प्रभावित होने वाले मुख्य प्रोटीन का नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

2) तापन के समय पक्व गंध के बनने का क्या कारण है?

.....

.....

.....

.....

.....

3) भूरेपन की प्रतिक्रिया के कर्मकों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

4) तापन के समय आयनों की भूमिका का विवेचन करें।

.....

.....

.....

.....

.....

5) किस प्रकार लैक्टोस दूध के हिमीय भंडारण को प्रभावित करता है?

.....

.....

.....

.....

.....

11.5 प्रसंस्करण से संबंधित एंजाइम

एंजाइम जैव उत्प्रेरक है, जो पौधों और जन्तु कोशिकाओं में पाये जाते हैं। एंजाइम उपापचयी प्रतिक्रियायें उत्पन्न करते हैं परन्तु उनमें अपने में कोई रासायनिक परिवर्तन नहीं आता है। वे कोलॉइडल और प्रोटीनी प्रकृति के होते हैं और जिस तरह की प्रतिक्रिया वे करते हैं उसी आधार पर वर्गीकृत किये जाते हैं, यानि कि, लाइपेस, वसा खंडित करने वाले एंजाइम। पीएच, तापन, प्रकाश इत्यादि का गतिविधि पर प्रभाव पड़ता है। दूध में एंजाइम अयन या बाहर से प्रवेश करते हैं।

दुग्ध एंजाइम प्रौद्योगिकीय रूप से महत्वपूर्ण हैं। वे गंध (अर्थात्, लाइपेस) से संबंधित होते हैं। इन एंजाइमों का अध्ययन एवं ज्ञान उनकी भूमिका को समझने के लिये आवश्यक है।

एंजाइम के कार्य

निम्नलिखित कार्यों का सम्बन्ध एंजाइमों से है:

- आक्सीकरणी एंजाइम (अर्थात्, पेरोक्सीडेस)।
- वसा (अर्थात् लाइपेस) का जलअपघटन करने वाला लाइपोलिटिक एंजाइम।
- H_2O_2 का अपघटन (अर्थात् केटालेस)।

- फॉसफोरस एस्टरों (अर्थात् फॉसफेटेस) को अपघटित करना।
- लैक्टोस जलीय विश्लेषी एंजाइम (अर्थात् लेक्टेस)।
- रिडकटेस, एंजाइम (अर्थात् एमबीआर परीक्षण) के रूप में।
- प्रोटीन का जलअपघटन करने वाले प्रोटीलिटिक एंजाइम (अर्थात् प्रोटीऐस)।
- अल्डेहाइड का जलअपघटन (अर्थात् जैन्थीन आक्सीडेस)।

परऑक्सीडेज, लाईपेस, कैटेलेस, रिडक्टेज फास्फेटेज जैन्थीन आक्सीडेज, लैक्टेज आदि सभी ताजे निकाले दुग्ध में उपस्थित होते हैं। अन्य एंजाइम जीवाणू संदूषण द्वारा प्रवेश करते हैं।

i) **पेरोक्सीडेस**: यह दूध में लेक्टोपेरोक्सीडेस एंजाइम के रूप में उपस्थित होता है। यह 70–80°C के बीच के तापमान पर नष्ट हो जाता है। लेक्टोपेरोक्सीडेस एंजाइम H_2O_2 पर, थिओसाइएनेट आयनों की उपस्थिति में प्रतिक्रिया करता है और हाइपोथिओसाइएनेट (hypothiocyanate) आयन ($OSCN^-$) बनाता है जो सूक्ष्मजीवाणूओं के लिये घातक होते हैं। इस एंजाइम का दूध में उपयोग किया जाता है जिससे कि दूरस्थ स्थानों से दुग्ध संयंत्र तक दूध के परिवहन के दौरान उसके निधानी जीवन (shelf life) में बढ़ोतरी हो। यह एंजाइम, दूध के उचित तापन को मापने के लिये भी उपयोग किया जाता है विशेष रूप से उच्च तापमान पर दूध की तापन ट्रीटमेंट का या गर्म करने का पता लगाने के लिये किया जाता है, क्योंकि यह 70°C पर नष्ट हो जाता है।

ii) **फॉसफेटेस**: यह फॉसफेट एस्टरों के जलअपघटन को उत्प्रेरित करता है। क्षारीय अल्केली फॉसफेटेस सर्वाधिक महत्वपूर्ण दुग्ध एंजाइम है। यह दूध के पास्तेरीकरण द्वारा नष्ट हो जाता है। दूध के पास्तेरीकरण के तापमान पर दूध में उपस्थित टयूबरक्ल बेसिली जीवाणू भी नष्ट हो जाते हैं। अतः इस एंजाइम की निष्क्रियता को टी.बी. के जीवाणुओं के नाश की प्रक्रिया के रूप में देखा जाता है। विभिन्न देशों में स्वास्थ्य को ध्यान में रखते हुए दूध का पास्तेरीकरण आवश्यक होता है। फॉसफेटेस परीक्षण तैयार किया गया है, यह निश्चित करने के लिये कि क्या दूध का उचित तरह से पास्तेरीकरण हुआ है, ताकि टी.बी. के सूक्ष्म जीवाणुओं के नाश को सुनिश्चित किया जा सके जो कि उस तापमान पर नष्ट हो जाते है जहां क्षारीय फॉसफेटेस निष्क्रिय बन जाता है।

iii) **लाइपेस**: यह दुग्ध वसा को समवर्ती वसा अम्लों एवं ग्लाइसीरोल में जलअपघटित करता है। दूध में यह दुग्ध वसा की जलअपघटित विरसता जो कि ब्यूटाइरिक अम्ल की मुक्ति से जुड़ी होती है। दूध में ब्याटाइरिक अम्ल की अत्यधिक उपस्थिति सड़ी गंध का दोष उत्पन्न कर देती है। यह दोष मक्खन में भी हो सकता है। यह एंजाईम 63°C पर 20 मिनट गर्म करने पर नष्ट हो जाता है।

iv) **प्रोटीएसस्**: प्रोटीन का, प्रोटीऐस द्वारा सरल संमिश्रों में जलअपघटन हो जाता है। यह संमिश्र हैं– प्रोटीओस, पेपटोन, एमीनो अम्ल और अन्य संमिश्र। यह एंजाईम लवण या परिरक्ष की उपस्थिति में निष्क्रिय हो जाता है। दूध को 70 से 80°C के बीच गर्म करने पर प्रोटीएसस् नष्ट हो जाता है। प्रोटीओलीटिक एंजाइमों को, भिन्न प्रकार की चीज़ बनाने के लिये बाह्य रूप से उपयोग किया जाता है। यह एंजाइम प्राथमिक रूप से केसीन का जलअपघटन करता है।

v) **रिडक्टेस**: यह जीवाणू मूल के एंजाइम है। यह एंजाइम कुछ रंगों को उनके रंगहीन ल्युको–संमिश्रों में अपचायक करने के योग्य है। यह दर्शाया गया है कि सामान्यतौर पर, 38°C पर अपचयन समय (reduction time), जीवाणू की संख्या के लगभग आनुपातिक होता है। वे जीवाणूओं की संख्या के माप के रूप में उपयोग किये जाते हैं और जीवाणु द्वारा दूध के संदूषण की सीमा निर्धारित करते हैं। यह मेथीलीन ब्लू अपचयन टेस्ट के जरिये सम्भव होता है। रिडक्टेस (Reductase) की उपस्थिति में नीला रंग रंगहीन संमिश्र बन जाता है। जितना जल्दी उसका नीला रंग नष्ट होता है उतना अधिक संदूषण होता है।

vi) **केटालेस**: यह हाइड्रोजन पेरोक्साइड के अपघटन को निम्नलिखित प्रतिक्रिया के अनुसार उत्प्रेरित करता है–

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{केटालेस}} 2H_2O+O_2$$

केटालेस की मात्रा भिन्न पशुओं और एक ही नस्ल से दूध में भिन्न होती है। यह पशु को दिये जाने वाले चारे से भी प्रभावित होता है। केटालेस की मात्रा, कोलोस्ट्रम, थनैला रोग से ग्रसित पशु के दूध और स्तन शोध से संदूषित दूध या कोलोस्ट्रम दूध या जीवाणू संदूषित दूध में अधिक होती है। यह ल्यूकोकाइट (leucocyte) की गिनती के बराबर हो जाती है। यह दूध में बैक्टेरिया के गुणनवृद्धि के साथ बढ़ता है। जब दूध को 65°C या अधिक पर गर्म किया जाता है तो यह नष्ट हो जाता है।

vii) **एक्सेंथीन आक्सीडेस**: इस एंजाइम द्वारा कई पदार्थों का आक्सीकरण होता है, जैसे कि एक्सेंथीन, हाइपोएक्सेंथीन, अल्डेहाइड, आक्सीपयुरीन, इत्यादि। अतः O_2 और अल्डेहाइड की उपस्थिति में निम्नलिखित प्रतिक्रिया होती है:

$$RCHO + H_2O + O_2 \xrightarrow{\text{एक्सेंथीन आक्सीडेस}} RCOOH+H_2O_2$$

जैनथीन आक्सीडेस दूध का प्रमुख एंजाइम है और 1902 में इसकी खोज हुई थी।

इस एंजाइम की मात्रा प्रति गाय भिन्न होती है और ब्यात की अवस्था अनुसार बढ़ जाती है। यह वसा ग्लोब्युल से संबंधित है। यह क्रीम या बटरमिल्क में से पृथक किया जा सकता है। निम्नलिखित तालिका दूध में एंजाइमों की निष्क्रियता पर आंकड़ा देती है–

तालिका 10.1: एंजाइमों को निष्क्रिय कर देने वाले तापमान

संख्या	एंजाइम	तपमान (°C)
1.	लाइपेस	80°C (निर्बल सीमा 60°C पर)
2.	पेरोक्सीडेस	72°C (30 मिनट के लिये)
3.	रिडक्टेस (Reductase)	80°C से ऊपर
4.	केटालेस	65 से 70°C (30 मिनट के लिये)
5.	फॉसफेटेस	62.5°C (20 मिनट के लिये)
6.	लेक्टेस	75 से 80°C

बोध प्रश्न 2

1) एंजाइम क्या है?

.....

.....

.....

.....

.....

2) दूध में विद्यमान कुछ एंजाइमों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

3) जलअपघटन विरसता के लिये उत्तरदायी और जो विरस/संड़ी गंध का कारण है उस एंजाइम का नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

10.6 सारांश

दूध का ताप प्रसंस्करण महत्वपूर्ण पहलु है। यदि दूध को गर्म नहीं किया जाता है तो दूध उद्योग बंद हो जायेगा। क्योंकि दूध अत्यधिक नश्वर वस्तु है। और यह भी है कि शुष्क दुग्ध एवं संबंधित उत्पाद तैयार करने के लिये जल के वाष्पीकरण के लिए दूध को गर्म करना आवश्यक होता है। दूध एवं दुग्धोत्पादों का परिरक्षण तापन का प्राथमिक उद्देश्य होता है।

ताप देने की कई प्रक्रियाएं है जैसे कि पास्तेरीकरण, निर्जीवाणूकरण, पूर्व तापन, संघनित करना, शुष्कीकरण और यूएचटी प्रसंस्करण। तापन के उपयोग से दूध में, व्हे प्रोटीन समेत, प्रोटीनों के विकृतिकरण, लवण संतुलन में परिवर्तन, भूरेपन की प्रतिक्रिया, केरामलीकरण, गंध का बनना और लेक्टोस से बने संमिश्रों के सम्बन्ध में परिवर्तन आता है। तापन से विभिन्न अन्य गुणधर्मों में भी परिवर्तन आता है जैसे कि पक्व गंध का बनना, आक्सीकृत विरोधी गुणधर्म, थक्कन और कोमल दही विशेषतायें और दूध की बेकिंग गुणवत्ता।

दूध के हिमीकरण की वजह से लेक्टोस का क्रिस्टलीकरण होता है, Ca^{++} आबंध होता है और दूध के कणों का समुच्चयन होता है। दूध में विभिन्न एंजाइम उपस्थित रहते हैं। वे दूध के प्रसंस्करण जैसे कि पास्तेरीकरण से जुडे हैं, अर्थात् फॉसफेटेस और लेक्टोपेरोक्सीडेस, थनैला रोग या ल्यूकोकाइटस् के सूचक के रूप में केटालेस और दूध परिरक्षण के लिये लेक्टोपेरोक्साइड एंजाइम।

10.7 शब्दावली

एंजाइम : जैव प्रोटीनीय उत्प्रेरक जो उपापचयी प्रतिक्रिया से जुड़ा है।

पास्तेरीकरण : रोगजनक सूक्ष्माणुओं को मारने के लिये दूध को गर्म करने की प्रक्रिया।

एमीनो वर्ग : एमीनो अम्ल में उपस्थिति वर्ग।

विकृतिकरण : वो प्रकिया जिसके द्वारा संरचना बदल जाती है अर्थात् एंजाइम या प्रोटीन।

घनायन : घनात्मक आवेश युक्त आयन, अर्थात् Ca^{++}।

ऋणायन : ऋणात्मक आवेशयुक्त आयन, अर्थात् Cl^{-}।

मेलानॉयडिन : ब्राऊन रंग का रंजक/वर्णन।

अपचायक शक्कर : मुक्त अल्डेहाइड या केटोनिक वर्ग के साथ शक्कर।

10.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Jennes R and Patton S, (1959). *Principles of Dairy Chemistry*, John Willey, New York.

Webb, B.H. and Johnson, A.A. (1965). *Fundamentals of Dairy Chemistry*, AVI Publishing Co., Connecticut, USA.

Ling, E.R. (1956). *Text Book of Dairy Chemistry*, Vol 142 Chapman and Hall, London.

10.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित बिंदुओं का समावेश होना चाहिये।

बोध प्रश्न 1

1) विकृतिकरण (denaturation) को प्रोटीन के मूल तीन–आयामी ढांचे में परिवर्तन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इसमें प्रोटीन के गैर–प्रोटीओलिटिक संरचनात्मक परिवर्तन आते हैं। विकृतिकरण के लिये उत्तरदायी मुख्य प्रोटीन हैं व्हे प्रोटीन जैसे इम्नयूनोग्लोब्युलिन, बीटा–लेक्टोग्लोब्युलिन, अल्फा–लेक्टालब्युमिन और सीरम अल्ब्युमिन।

2) दुग्ध में पक्व गंध बनने का कारण H_2S का मुक्त होना है। यह एमीनो अम्ल सिस्टीन युक्त सल्फर से मुक्त होते हैं।

3) भूरेपन की प्रतिक्रिया के दो अभिकारक हैं– अपचायक शक्कर लेक्टोस का अल्डेहाइड वर्ग या CHO और NH_2 या मूलभूत एमीनो अम्लों जैसे लाइसीन के एमीनो वर्ग।

4) हिमीय भंडारण के परिणामस्वरूप लेक्टोस का निम्न तापमान पर क्रिस्टलीकरण होता है। क्रिस्टलीकरण होने पर लेक्टोस Ca^{++} से अबंध होता है और कैलशियम को मुक्त करता है।

5) हिम भंडारण के समय लैक्टोज रवों के रूप में परिवर्तित हो कर दूध में किरकिरा पन उत्पन्न करता है। जो एक विकार माना जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) एंजाइम जैविक उत्प्रेरक है जो पौधों और जन्तु कोशिकाओं में पाये जाते हैं। एंजाइम उपापचयी परिवर्तन लाते हैं परन्तु उनमें स्वयं में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

2) दुग्ध में उपस्थित एंजाइम हैं:–

- पेरोक्सीडेस
- लिपेस
- फॉसफेटेस
- लेक्टेस
- रिडक्टेस
- प्रोटीऐस
- एक्सेंथाइन आक्सीडेस

3) लिपेस, दूध वसा से ब्युटाइरिक अम्ल मुक्त करता है और इसके द्वारा, दूध में जलअपघटित विरसता के लिये, उत्तरदायी होता है।

इकाई 11 दूध में परिरक्षक, निष्प्रभावक, अपमिश्रक एवं उनकी पहचान

संरचना

11.0 उद्देश्य

11.1 प्रस्तावना

11.2 परिरक्षक

11.3 निष्प्रभावक

11.4 अपमिश्रक

11.5 सारांश

11.6 शब्दावली

11.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

11.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

11.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद, हम कर पाऐंगे –

- अनैतिक व्यक्ति द्वारा दूध में उपयोग किए जाने वाले सामान्य परिरक्षकों की परिगणना;
- सरल परीक्षणों द्वारा दूध में उपयोग किए गए परिरक्षकों का पता लगाना;
- दूध में मिलाए निष्प्रभावकों का परीक्षण करना;
- दूध अपमिश्रण को निश्चित करना; तथा
- दूध की शुद्धता की जांच करना।

11.1 प्रस्तावना

दूध में रासायनिक परिरक्षकों, निष्प्रभावकों और अपमिश्रकों को, भिन्न–भिन्न उद्देश्यों से मिलाया जाता है। तथापि, यह निश्चयपूर्वक कहा जा सकता है कि PFA अधिनियम के अंतर्गत इन तत्वों को मिलाना यर्थाथतः निषेध है। यह अधिनियम दूध में किसी भी बाहरी अवयव को मिलाने की अनुमति नहीं देता है। कानून के अंतर्गत यह दण्डनीय है। रासायनिक परिरक्षक का भी दूध में उपयोग निषेध है सिवाय प्रतिदर्श और/या बाद में किए जाने वाले विश्लेषण के समय। परिरक्षकों को किसी ऐसे पदार्थ के रूप में परिभाषित कर सकते हैं जो, जब खाद्य पदार्थ में मिलाये जाते हैं तो यह उसके किण्वन, अम्लीकरण या खराब होने या सड़न–गलन की प्रक्रिया को रोकने, उसे मंद करने या टालने के योग्य होते है। भारत में दूध की प्रारम्भिक गुणवत्ता उत्तम नहीं है जिससे जीवाणु भार बढ़ जाता

है। इसके अतिरिक्त, दूध को उपभोक्ताओं या व्यक्तियों और डेरी संयत्रों तक पहुँचने में अत्यधिक समय लगता है; सात–आठ घण्टे का समय लग जाता है। इन स्थितियों के अन्दर, दूध के संदूषण से रोकने और जीवाणुओं की वृद्धि को धीमा करने के लिए रासायनिक परिरक्षकों को प्रयोग करने की प्रवृति पाई जाती है। आइए, परिरक्षकों, निष्प्रभावकों और अपमिश्रकों के विषय में अधिक ज्ञान प्राप्त करें।

11.2 परिरक्षक

तरल दूध में, अनैतिक व्यक्ति द्वारा रासायनिक परिरक्षकों का मिलाना सामान्य प्रक्रिया है। परिरक्षकों को मिलाने की कानून द्वारा अनुमति नहीं है। ताजा निकला दूध सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा दूषित हो जाता है। यह जीवाणु दूध में वृद्धि करके द्रुत गति से कई गुना बढ़ जाते हैं। इन सूक्ष्म जीवाणुओं की वृद्धि से दूध की अम्लता बढ़ती है जिससे दूध खराब हो जाता है। गर्मियों के मौसम में उच्च तापमान के कारण यह समस्या गंभीर हो जाती है। रासायनिक परिरक्षकों का उपयोग सिर्फ उस स्थिति में कानून द्वारा मान्य है जब प्रतिदर्श को परीक्षण करने के लिए भंडारित करना है। दूध में सामान्यतया मिलाए जाने वाले परिरक्षक निम्न हैं:

i) फॉर्मेलिन

ii) बोरिक अम्ल और बोरेट्स

iii) बेनजोइक अम्ल और सोडियम बेनजोएट

iv) नाइट्रोसाईलिक अम्ल

v) मरक्युरिक क्लोराइड

vi) पोटैशियम क्रोमेट

vii) हाइड्रोजन परोक्साइड

i) फॉर्मेलिन

जल में 40% फोर्मलडेहाइड मिलाने पर जो घोल तैयार होता है उसे फॉर्मेलिन कहते हैं। हीह्नर टेस्ट द्वारा दुग्ध में फॉर्मेलिन/फोर्मलडेहाइड का पता लगाया जा सकता है। फोर्मलिन शक्तिशाली परिरक्षक है। यह अल्प मात्रा में बहुत प्रभावशाली होता है। फोर्मलडेहाइड (HCHO) गैस है। जल में इसके 40% घोल को फोर्मलिन के रूप में जाना जाता है। इसमें 10% मैथेनोल होता है जो बहुलकीकरण को रोकता है। विश्लेषण के लिए, प्रति 25 ग्राम/मि.लि. दूध के प्रतिदर्श में फॉर्मेलिन की 0.1 मि.लि. (दो बूँदें) डाल कर दूध को परिरक्षित किया जाता है। तीन परीक्षणों से फॉर्मेलिन का पता लगाया जा सकता है, यथा, हीह्नर टेस्ट, हीह्नर–फुलटन टेस्ट और क्रोमोट्रोपिक टेस्ट।

i) हीह्नर परीक्षण

फॉर्मेलिन का पता लगाने के लिए यह बहुत सरल और अल्पकाल में होने वाला परीक्षण है। यह आक्सीकरणी एजेन्ट $FeCl_3$ की उपस्थिति में संकेन्द्रित या सान्द्रित सलफ्यूरिक

अम्ल की सहायता से पता लगाया जा सकता है। इस परीक्षण के साथ यह तीव्र जामनी रंग देता है। जांच करना बहुत सरल है। परिरक्षकों की बहुत थोड़ी मात्रा भी इस परीक्षण से पता लगाई जा सकती है।

- एक टेस्ट टयूब में 5 मि.लि. दूध लें और इसमें दो मि.लि. सान्द्रित सलफ्यूरिक अम्ल, जिसमें $FeCl_3$ की अति सूक्ष्म मात्रा विद्यमान हो, को धीरे से डाले। यह ध्यान रहे कि अम्ल डालते समय यह ट्यूब की निचली सतह पर अलग परत बनाए। अम्ल दूध के साथ मिश्रित नहीं होना चाहिए।

- दो तरल द्रव्यों के मिलने/जंक्शन के स्थान पर रंगीन छल्ला बन जाता है। दूध और अम्ल के जंक्शन के स्थान पर बने छल्ले के रंग पर गौर करें। जामनी से बैंगनी रंग का छल्ला फॉर्मेलिन/फोर्मलडेहाइड की उपस्थिति का संकेत करता है।

ii) क्रोमोट्रोपिक अम्ल टेस्ट

यह टेस्ट फोर्मलिन के साथ रंग प्रतिक्रिया का परीक्षण करता है। फोर्मलडेहाइड की उपस्थिति में क्रोमोट्रोपिक एसिड का रंग बेंजनी हो जाता है।, इस टेस्ट की रंगीन प्रतिक्रिया क्रोमोट्रोपिक अम्ल और फोर्मलिन के बीच प्रतिक्रिया के कारण होती है।

क्रोमोट्रोपिक अम्ल के घोल को क्रोमोट्रॉपिक अम्ल (1,8–डाईहाइड्रोक्सी नेपथेलीन –3, 6– डाईसल्फानिक अम्ल) के संतृप्त घोल के रूप में तैयार किया जाता है। घोल को 100 मि.लि. 72% H_2SO_4 (100 मि.लि. जल में 150 मि.लि. सान्द्रित H_2SO_4, ठन्डे में मिश्रित) में 0.5 ग्रा. क्रोमोट्रोपिक अम्ल हिलाते हुए मिला कर तैयार किया जाता है। यह घोल भूसे/तिनके के रंग का होता है।

- 5 मि.लि. पुनःकर्मक और एक मि.लि. रिसा हुआ दुग्ध आसुत एक टेस्ट ट्यूब में लें। दूध आसुत को H_3PO_4 अम्लीकृत दूध से तैयार किया जाता है।

- टेस्ट ट्यूब को उबलते पानी में रखें और जो रंग बनता है उसे नोट करें।

- हल्के से गहरा बेंगनी रंग का बनना फोर्मलिन की उपस्थिति का संकेत करता है। रंग की तीव्रता दूध में उपस्थित फॉर्मेलिन की मात्रा पर निर्भर करती है।

ii) बोरिक एसिड और बोरेट्स

फोर्मेलिन की तरह से, बोरिक एसिड और बोरेट्स भी सामान्य रासायनिक परिरक्षक है। वह या तो बोरिक एसिड (H_3BO_3) या सोडियम बोरेटस (Na_3BO_3) के रूप में उसके लवण, व्यापारिक रासायनों के रूप में उपलब्ध होते हैं। वो हल्दी के कागज की मदद से, अम्लीय माध्यम में सरलता से पता लगाए जा सकते हैं। बोरिक एसिड और बोरेट्स की उपस्थिति में कागज अम्लीकृत माध्यम में लाल हो जाता है। यह फैरिक बेनजोएट के बनने से होता है।

- चीनी मिट्टी की बेसिन में 20–25 मि.लि. दूध लें। दूध को, 1.5 मि.लि. सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक एसिड मिलाकर अम्लीकृत करें।

- हल्दी के कागज की कतरन लें और सावधानी के साथ दूध में डुबोएं। अम्लीकृत दूध में से कतरन निकालें और हवा में सुखाएं।

- कतरन के रंग बदलाव देखने से बोरिक एसिड या बोरेट्स की पुष्टि होती है। कतरन का रंग पीले से लाल रंग में बदल जाता है जो कि बोरिक एसिड या बोरेट की उपस्थिति का लक्षण हैं।

- कागज की कतरन पर अमोनिया वाष्प कणों या अमोनिया घोल का पड़ना रंग को नीला सा हरा हो जाता है परन्तु HCl के साथ पुनःअम्लीकरण होने पर पुनः प्रकट होता है।

iii) बेनजोइक एसिड और सोडियम बेनजोएट (ई)

यह खाद्य पदार्थों की श्रेणी के परिरक्षक हैं। बेनजोइक एसिड और उसका लवण, सोडियम बेनजोएट स्थायी परिरक्षक है। बेनजोइक एसिड सामान्यतया अपने सोडियम लवण के रूप में प्रयोग किया जाता है। क्योंकि यह अम्ल से अधिक घुलनशील होता है परन्तु सोडियम बेनजोएट सक्रिय रूप का होता है। सोडियम लवण को जब परिरक्षक के रूप में प्रयोग किया जाता है तो वो मुक्त अम्ल में परिवर्तित हो जाता है। सूक्ष्मजीवाणु प्रतिरोधी गतिविधि के लिए बेनजोइक एसिड का इष्टतम pH 2.5 से 4.0 होता है। दुग्ध सीरम में से इथर (ether) को निकालने से बेनजोइक एसिड का पता चलता है क्योंकि बेनजोइक एसिड इथर में घुलनशील होता है। यह क्षारीय माध्यम में $FeCl_3$ के साथ सेलमोन लाल अवक्षेप देता है। संशोधित मोह्लर टेस्ट में लाल ब्राऊन रंग का छल्ला बन जाता है।

- दूध के सीरम में से केसीन को हटा कर बेनजोइक एसिड निकाला जाता है। साफ, छनित अवशेष या सीरम को इकठ्ठा करें।

- क्योंकि बेनजोइक एसिड इथर में घुलनशील है, यह 50 मि.लि. डाईइथाइल इथर डालकर तथा शीघ्रता से हिला कर निकाला जाता है। जल और इथर की परत को पृथक करने वाली कुप्पी में अलग होने दिया जाता है। यदि पायस बन जाता है और परतें अलग नहीं होती हैं तो 10–15 मि.लि. पेट्रोलियम इथर (b.p. 60°C) डाला जाता है। परतों को 1200 r.p.m. पर अपकेन्द्रित करते हुए पृथक करें।

- इथर परत को सावधानी से उबलते विद्युत जल कुण्ड पर वाष्पीकरण किया जाता है।

- इस तरह से प्राप्त अवशेष को जल के 5 मि.लि. भाग में घोल दिया जाता है और दो समान भागों में बांट दिया जाता है। पहचान करने के दो टेस्ट हैं, अर्थात्, $FeCl_3$ टेस्ट और संशोधित मोह्लर टेस्ट।

  i) $FeCl_3$ टेस्टः उपरोक्त निकाले सार के एक भाग को NH_4OH घोल की कुछ बूँदें डाल कर क्षारीय बनाएं, वाष्पीकरण द्वारा NH_3 को निकाल दें और अवशेष को कुछ मि.लि. गर्म पानी में घोल लें। यदि आवश्यक हो तो छान लें और 0.5% तटस्थ $FeCl_3$ घोल की कुछ बूँदें डालें। रंग के परिवर्तन पर ध्यान दें। सेलमोन लाल प्रसिपिटेट (अवक्षेप) बेनजोइक एसिड की उपस्थिति इंगित करता है।

  ii) संशोधित मोह्लर टेस्टः

  - निकाले सार के दूसरे भाग में 10% NaOH घोल की 1–2 बूँदें डालें और उसके सूख जाने तक वाष्पीकरण करें।

- अवशेष (बाकी बचे हुए) में एक मि.लि. Conc H_2SO_4 और KNO_3 के क्रिस्टल डालें। उबलते जल कुण्ड पर 20 मिनट तक गर्म करें।

- ठन्डा करें और एक मि.लि. जल डालें और मिलाएं। NH_4OH डाल कर इसे अमोनिकल बनाएं। अमोनियम निट्रेट यदि बन गया हो, तो उसे खंडित करने के लिए उबालें।

- घोल को टेस्ट ट्यूब में हस्तान्तरित करें; बिना मिश्रित किए ताजा तैयार किए अमोनियम सल्फाइड घोल की बूँद डालें।

- लाल ब्राऊन छल्ले का बनना बेनजोइक एसिड की उपस्थिति का संकेत करता है। मिश्रित करने पर रंग फैल जाता है और गर्म करने पर हरा सा पीला रंग देता है।

नोटः सैलीसलिक एसिड लाल सा ब्राऊन रंग भी देता है। फिर भी यह रंग गर्म करने के बाद ऐसा ही रहता है, बदलता नहीं।

iv) सलिसाइलिक एसिड

यह जैविक प्रीजरवेटिव है। बेनजोइक एसिड की तरह से, यह दूध सीरम में से इथर, जिसमें सालिसाइलिक एसिड घुलनशील होता है, की सहायता से निकाला जाता है।

- उपरोक्त अवशेष में 0.5% तटस्थ $FeCl_3$ घोल की एक बूँद डाले और जो रंग बनता है उस पर ध्यान दें।

- जामनी रंग सालिसाइलिक एसिड की उपस्थिति बताता है।

v) मरक्युरिक क्लोराइड

यह बहुत भारी धातु लवण है और अत्यधिक विषाक्त है। यह भी प्रीज़रवेटिव के रूप में उपयोग किया जाता है। स्टैनस क्लोराइड घोल डाल कर दूध सीरम से मरक्युरिक क्लोराइड का पता लगाया जाता है। मरक्युरिक क्लोराइड की उपस्थिति में सफेद प्रसिपिटेट (अवक्षेप) बनता है।

दूध का एक्सट्रेक्ट तैयार करें जैसे कि बेनजोइक एसिड के लिये तैयार किया था।

- अवशेष को 1–2 मि.लि. जल में घोल दें। यदि आवश्यक हो तो छान लें।

- घोल को टेस्ट ट्यूब में हस्तान्तरित कर लें और 1:1 HCl घोल में 15% स्टैनस क्लोराइड डाल कर इसमें डाले और साथ ही साथ हिला कर मिलाएं।

- रेशमी सफेद प्रसिपिटेट प्रकट होगा जो $SnCl_2$ प्रताप घोल और डालने पर ग्रे रंग में परिवर्तित हो जाता है यदि मरक्युरिक एसिड मौजूद है तो उसकी उपस्थिति की पुष्टि होती है।

vi) पौटेशियम क्रोमेट

यह केवल दूध को स्टोर करने के लिये विश्लेषण करने के लिए परिरक्षक के रूप में प्रयोग किया जाता है। क्रोमेट आयनों की वजह से इसका घोल पीले रंग का होता है। बेरियम क्लोराइड का प्रयोग करते हुए सरल से परीक्षण द्वारा पौटेशियम क्रोमेट का पता लगाया जाता है। पौटेशियम क्रोमेट की उपस्थिति में बेरियम क्रोमेट का प्रयोग करने की वजह से पीले रंग के प्रसिपिटेट (अवक्षेप) बन जाते हैं।

- 50 मि.लि. दूध की भस्म (ऐश) बनाएं। उस दूध को पहले उबलते जल कुण्ड पर शुष्क करें और फिर भट्ठी में दो घण्टे के लिए 550°C पर गर्म करें।
- भस्म में 3–4 मि.लि. dil HCl डालें और गर्म करते हुए उसे घोल लें।
- एक मि.लि. ऐश घोल में 2N NaOH घोलों को बूँद–बूँद करके डालें जब तक कि घोल क्षारीय न बन जाए। (pH कागज के साथ टेस्ट करें)।
- एक मि.लि. ऐसीटिक एसिड डालें और फिर 0.5 मि.लि. $BaCl_2$ घोल डालें और मिलाएं।
- पीले रंग के प्रसिपिटेट का बनना दूध में डिकरोमेट की उपस्थिति का संकेत करता है।

vii) हाईड्रोजन पेरोक्साइड

यह बहुत शक्तिशाली आक्सीकरणी एजेन्ट है और थोड़ी मात्राओं में प्रभावी परिरक्षक होता है। दूध में उपस्थित प्राकृतिक केटालेस की उपस्थिति में, यह ऑक्सीजन और जल में खंडित हो जाता है। हाईड्रोजन पेरोक्साइड और थायोसयनेट भी मूल लेक्टो–पेरोक्सीडेस व्यवस्था को सक्रिय कर देते हैं। यह दूध के निधानी आयु को लम्बा करने के लिये उपयोग किए जा सकते हैं। हाईड्रोजन पैरोक्साइड का उपयोग वर्जित है। पेराफिनाइलीन डायमीन परीक्षण के साथ, 1.40,000 के स्तर तक विद्यमान हाईड्रोजन पैरोक्साइड का सरलता से पता लगाया जा सकता है। पेराफिनाइलीन के साथ यह गहरा नीला रंग देता है। हाईड्रोजन पैरोक्साइड को वेनेडियन पेंटोक्साइड परीक्षण द्वारा भी पता लगाया जा सकता है जो इस रिएजेन्ट के साथ गुलाबी से लाल रंग देता है।

(i) पेराफिनाइलीन टेस्ट

- 5 मि.लि. दूध एक टेस्ट ट्यूब में डालें।
- पेराफिनाइलीन डायमीन के 2% जलीय घोल की 5 बूँदें डालें और दुग्ध में मिलाएं।
- गहरे नीले रंग का बनना H_2O_2 की उपस्थिति का संकत करता है।

(ii) वेनाडियम पेंटोक्साइड (V_2O_5) परीक्षण

वेनाडियम पेंटोक्साइड परीक्षण H_2O_2 की उपस्थिति में गुलाबी से लाल रंग देता है। यह सरल परीक्षण है। और परीक्षण पहले अम्लीय माध्यम में किया जाता है। वेनाडियम

पेंटोक्साइड रिएजेन्ट, एक ग्रा. वेनाडियम पेंटोक्साइड V_2O_5 को 100 मि.लि H_2SO_4 (6 Vol Conc. H_2SO_4 + 94 Vol H_2O) में मिश्रित करके तैयार किया जाता है।

- चीनी की डिश में 10 मि.लि. दूध में V_2O_5 रिएजेन्ट की 10–20 बूँदें डाले और चीनी की छड़ से सावधानी के साथ मिश्रित करें।
- गुलाबी से लाल रंग का बनना H_2O_2 की उपस्थिति बताता है।

बोध प्रश्न 1

1) दूध में सामान्यतया मिलाए जाने वाले परिरक्षकों के नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

.....

2) बोरिक एसिड का पता लगाने वाले परीक्षण का क्या नाम है?

.....

.....

.....

.....

.....

3) हीह्नर परीक्षण किस परिरक्षक का पता लगाने के लिये किया जाता है।

.....

.....

.....

.....

.....

11.3 निष्प्रभावक

अम्लीय दूध को निष्प्रभावित करने के लिये निष्प्रभावकों का प्रयोग किया जाता है। कानून के अंतर्गत, क्षारीय पदार्थ को डालने की अनुमति नहीं है। इनमें से कुछ क्षारीय पदार्थ (alkalis) स्वास्थ्य के लिए अत्याधिक हानिकारक होते हैं। इस समस्या पर नियंत्रण पाने के लिये, कुछ सरल परीक्षणों के द्वारा दूध में डाले निष्प्रभावकों का पता लगाया जा सकता है। ताजे दूध में 0.12 – 0.16 प्रतिशत की अम्लता होती है, जिसे लैक्टिक एसिड कहा जाता हैं। दूध खट्टा होने पर समय बीतने के साथ अम्लता बढ़ जाती है। 0.18 प्रतिशत

लैक्टिक एसिड से ऊपर अम्लता दूध को स्कंदित कर देती है। यह दूध में लैक्टोस से लैक्टिक एसिड बनने के कारण होता है। दूध को निष्प्रभावित करना PFA अधिनियम के अंतर्गत असंवैधानिक है। दूध के अनैतिक उत्पादक और किसान, दूध की अस्वीकृति से बचने के लिये, और दूध एकत्रीकरण केन्द्रों और डेरी संयत्रों पर निधानी जीवन बढ़ाने के उद्देश्य से, दूध को निष्प्रभावित करते हैं। सामान्यतया, दुग्ध में मिलाए जाने वाले निष्प्रभावक कास्टिक या सोडियम हाइड्रोक्साइड, खाने वाला सोडा या सोडियम बॉयकार्बोनेट और वाशिंग सोडा या सोडियम कार्बोनेट हैं। रोज़ालिक एसिड परीक्षण के द्वारा भस्म और कार्बोनेट या बॉयकार्बोनेट की क्षारीयता निर्धारित करके इनका पता लगाया जा सकता है।

i. दूध में कार्बोनेट और बॉयकार्बोनेट का पता लगाने के लिए रोज़ालिक एसिड परीक्षण

दूध में कार्बोनेट और बॉयकार्बोनेट का पता लगाने के लिए रोज़ालिक एसिड टेस्ट का उपयोग किया जाता है। उनका पता लगाने के लिए, यह बहुत ही सरल, विश्वसनीय और द्रुत परीक्षण है। रोज़ालिक एसिडत्र कार्बोनेट और बॉयकार्बोनेट के साथ प्रतिक्रिया करता है और उनकी उपस्थिति में गुलाबी लाल रंग देता है। रंग की तीव्रता इन रसायनों की उपस्थित मात्रा पर निर्भर करती है।

- एक स्वच्छ और शुष्क परीक्षण नली में 5 मि.लि दुग्ध का सैम्पल लें।
- एथेनोल 95% का 5 मि.लि डालें और मिलाएं।
- अब 1% एथेनोल में तैयार किया गया रोज़ालिक एसिड घोल की 2–3 बूँदें इस मिश्रण में डालें और अच्छे से मिलाएं। रंग में परिवर्तन नोट करे।
- गुलाबी लाल रंग प्रकट होता है।
- दुग्ध में गुलाबी लाल रंग का बनना, निष्प्रभावक के रूप में डाले कार्बोनेट और बायकार्बोनेट की उपस्थिति बताता है।

नोटः शुद्ध दुग्ध सिर्फ ब्राऊनी लाल रंग देता है।

ii. क्षारपन का परीक्षण

निष्प्रभावकों की उपस्थिति सामान्यतः एक ज्ञात मात्रा को लेकर भस्म में क्षारपन निर्धारित करके पता लगाई जा सकती है। दूध को गर्म करके उसे भस्म में परिवर्तित की जाती है। भस्म की क्षारीयता, फेनोलफथेलीन सूचक की उपस्थिति में डेसी नॉर्मन स्टैण्डर्ड हाईड्रोक्लोरिक एसिड के साथ टाईट्रेसन द्वारा पता लगाया जाता है। असाधारण उच्च मान दूध की निष्प्रभावता का संकेत करेगा। इस परीक्षण को करने के लिए पहले दूध से भस्म बनाई जाती है ताकि डाले जाने वाले क्षार को सान्द्रित रूप में प्राप्त कर सकें।

- चीनी मिट्टी की डिश में 20 मि.लि. दुग्ध को पिपेट करें और उबलते जल कुण्ड पर उसे शुष्क हो जाने तक वाष्पीकरण करें।
- उसे बर्नर या भट्ठी में 550°C पर एक घण्टे तक रख कर भस्म बनाये। जब बर्नर का प्रयोग करे जब तब तक ऐश ग्रे सफेद न हो जाए उसे गर्म करें।

- बेसिन को ठंडा करे। जल डाले और कांच की छड़ से घोल को मिलाएं।
- फेनोलफथेलीन सूचक घोल की 4–5 बूंदों की उपस्थिति में, मानक 0.1N HCl का उपयोग करते हुए, ऐश घोल को टाईट्रेट करें। जब तक गुलाबी रंग न प्राप्त हो, उपयोग किए HCl घोल के आयातन को नोट करें।
- यदि 0.1N HCl का आयतन 1.20 मि.लि से ज्यादा हो जाता है तो दुग्ध में निष्प्रभावकों के मिलाये जाने की शंका रहती है।

बोध प्रश्न 2

1) कार्बोनेट और बायकार्बोनेट का पता लगाने के लिये कौन से परीक्षण का उपयोग किया जाता है।

.....

.....

.....

.....

.....

2) निष्प्रभावकों के रूप में कौन से पदार्थ डाले जाते हैं?

.....

.....

.....

.....

.....

11.4 अपमिश्रक

दूध में जिस सरलता से अपमिश्रण किया जा सकता है, यह अनैतिक व्यक्तियों को बहुत से मिश्रणों के साथ मिलावट करने के लिये हमेशा से आर्कषित करता रहा है। अधिकतर स्टार्च या खाद्यान्न उत्पाद, इक्षु शर्करा, ग्लुकोस, यूरिया और अमोनियम सल्फेट को मिलावट के लिए उपयोग किया जाता रहा है। उनका पता लगाने के लिए परीक्षण अब उपलब्ध हैं जो बड़ी सरलता से मिश्रणों का पता कर सकते हैं। इनमें से कुछ मिश्रण व्यक्तियों के स्वास्थ्य के लिए अत्याधिक हानिकारक हैं। अब ऐसे कानून विद्यमान है जो इन निषेध पदार्थों को दुग्ध में डालने के लिए दण्ड दे सकते हैं। यह मिश्रण प्राथमिक तौर पर, दुग्ध का घनत्व बढ़ाने के लिए डाले जाते हैं।

i) स्टार्च या अनाज का आटा

स्टार्च स्वादहीन, गंधहीन और सस्ता अपमिश्रण पदार्थ है जो सरलता से उपलब्ध हो जाता है। इसे अक्सर मिलावट के रूप में डाला जाता है क्योंकि यह चीनी के जैसा मीठा नहीं

है। इसका अल्प मात्रा में ऑर्गनोलेप्टिकली पता लगाना कठिन है। स्टार्च का पता सरलता से लगाया जा सकता है क्योंकि नीले रंग का स्टार्च, संमिश्रण को, 1% आयोडीन घोल के साथ गर्म या ठन्डा करने पर, आयोडीन युक्त करता है। तरल पदार्थ की मांग, दूध की उपलब्धता से कहीं अधिक है। यह शीघ्र लाभ उठाने की दृष्टि से मिलावट करने को बाध्य कर देती है। उत्पादकों द्वारा दूध की बड़ी मात्रा को छोटे मोटे विक्रेताओं के द्वारा, बिना किसी प्रकार की दूध की प्रसंस्करण, पैकेजिंग या गुणवत्ता नियंत्रण के, उपभोक्ता के घर के दरवाजे तक पहुँचाया जाता है। उपभोक्ताओं को मिलने वाला दूध सर्वाधिक मिलावट–जन्य होता हैं। क्योंकि ये लोग मिलावट के बारे में चिन्ता नहीं करते हैं और समझतें है कि वो शुद्ध दूध पा रहे हैं। किन्तु, ऐसा दूध अधिकतर मिलावटी होता है। छोटे–मोटे विक्रेताओं की तुलना में, संगठित क्षेत्र में पहुँचाया जाने वाला दूध टेस्ट किया जाता है। संयोगिक विश्लेषण द्वारा मिलावट का पता लगाया जाता है। सबसे सरल विधि दूध में जल मिलाना है और वसा को PFA की सीमा में रखना है। कुछ भी हो, जल डालने से SNF की मात्रा कम हो जाती है। और इसके स्थान पर हल्के ठोस अवयव जैसे चीनी, स्टार्च, यूरिया को दूध में मिलाया जाता है।

स्टार्च का पता, 10% आयोडीन घोल उपयोग करके बहुत सरल और शीघ्रगामी परीक्षण द्वारा, लगाया जाता है। स्टार्च की उपस्थिति में, स्टार्च आयोडीन संमिश्र को उबालने पर जामनी नीला रंग प्राप्त होता है।

- एक परीक्षण नली में 5 मि.लि. दूध लें। आग की लपटों पर इसे उबालें। दूध को ठन्डा करें।
- आयोडीन घोल की एक या दो बूँदें डालें।
- जामनी नीले रंग का बनना स्टार्च या आटे की उपस्थिति का संकेत देता है।

ii) इक्षु शर्करा

दूध में कुल ठोस की मात्रा बढ़ाने के लिए चीनी मिलाई जाती है। यह जल्दी से उपलब्ध होती है और दूध के ठोस पदार्थ की तुलना में सस्ती होती है। जब इसे अधिक मात्रा में डाला जाता है तो इसका दूध में मिठास द्वारा पता लग जाता है। यह रिसोर्सिनोल रिएजेन्ट द्वारा भी पता लगायी जा सकता है, जो कि सुक्रोस की उपस्थिति में लाल भूरा रंग देता है।

- एक स्वच्छ परीक्षण की नली में 5 मि.लि. दूध का सैम्पल लें।
- 5 मि.लि. रिसोर्सिनोल रिएजेन्ट डालें और अच्छी तरह से मिलाएं।
- नली को 5 मिनट के लिए उबलते जल में रख दें या सीधे ज्वाला पर उबलने तक गर्म करें।
- ब्राऊनी लाल रंग, प्रसिपिटेट के साथ या उसके बिना, का बनना दूध में चीनी की उपस्थिति का संकेत करता है।

iii) ग्लुकोस (द्राक्ष शर्करा)

दूध में ग्लुकोस उसका घनत्व बढ़ाने के लिए डाला जाता है। यह रंगहीन, गंधहीन होता है और इक्षु शर्करा के जितना मीठा नहीं होता है। यह संशोधित बारफोएड रिएजेन्ट द्वारा सीधे दूध से या दूध के स्वच्छ फिलट्रेट से पता लगाया जाता है। ग्लुकोस की उपस्थिति में, बारफोएड रिएजेन्ट का रंग गहरा नीला हो जाता है। दूध में ग्लुकोस का पता लगाने के लिए:

- एक परीक्षण की नली में एक मि.लि. दूध का सैम्पल लें।
- एक मि.लि. बारफोएड रिएजेन्ट के डालें। उबलते पानी में 3 मिनट के लिए गर्म करें और फिर ठंडा करें।
- अब एक मि.लि. फोस्फोमोलिबडिक एसिड रिएजेन्ट डालें और मिलाएं।
- गहरा नीला रंग ग्लुकोस की उपस्थिति बताता है। शुद्ध दूध केवल हल्का सा नीला रंग देता है।

iv) यूरिया

रसायनिक उर्वरक के रूप में यूरिया किसानों के पास सरलता से उपलब्ध है। कुल ठोस पदार्थ बढ़ाने के लिए, यह अक्सर मिलावट के तौर पर, जल के साथ या वसा रहित दूध में घोल कर डाला जाता है। क्षारीय माध्यम में फिलट्रेट से केसीन को हटा कर दूध के सीरम भाग में यूरिया का पता लगाया जाता है। क्षारीय माध्यम में, फेनोल की उपस्थिति में, नीला सा हरा रंग यूरिया की उपस्थिति का संकेत करता है।

- 50 मि.लि. के कोनीकल लास्क में 5 मि.लि. दूध लें और एक मि.लि. एसीटिक एसिड या TCA 20% घोल डालें और उबलते पानी में 3 मिनट तक गर्म करें।
- एक मि.लि. फिलट्रेट (छानने के बाद अवशेष) लें। एक मि.लि. NaOH घोल डालें। फिर 0.5 मि.लि. सोडियम हाइपोक्लोराइट डालें और अंत में 0.5 मि.लि. फेनोल का घोल डालें।
- यूरिया की उपस्थिति में, फेनोल के साथ नीला सा हरा रंग बनता है।

v) अमोनियम सल्फेट

अमोनियम सल्फेट भी उर्वरक है। इसको डालने पर दूध में ठोस की मात्रा बढ़ती है। अमोनियम सल्फेट की जांच का परीक्षण, यूरिया जांच की तरह से केसीन से मुक्त, छानने के बाद बंचे अवशेष (filtrate) पर किया जाता है।

- एक मि.लि. फिलट्रेट लें। 0.5 मि.लि. NaCH, 0.5 मि.लि. सोडियम हाइपोक्लोराइड घोल डालें और मिलाएं। अब 0.5 मि.लि. फेनोल डालें और उबलते **पानी स्नान** में 20 मिनट तक गर्म करें।
- नीली आभा का रंग बनना, जो गहरे नीले रंग में तब्दील हो जाता है, अमोनियम सल्फेट की उपस्थिति दर्शाता है। रंग 12 घण्टे से अधिक समय तक बना रहता है।

नोटः शुद्ध दूध में सेलमोन गुलाबी रंग बनता है, जो धीरे–धीरे 2 घण्टे के समय में नीली आभा के रंग में बदल जाता है।

vi) वसा रहित को आंशिक रूप से अलग करना

दूध में से अतिरिक्त वसा के पृथककरण का संकेत दूध में निम्न परिवर्तन लाता हैः

- दूध में वसा का प्रतिशत कम होना।
- 26°C पर दूध का उच्च घनत्व।
- दूध में SNF का वसा से अनुपात ऊंचा।

vii) वसा रहित दूध को मिलाना

पृथक किया दूध या वसा रहित दूध को मिलाने से दूध में निम्न परिवर्तन आते हैंः

- वसा रहित दूध मिलाने से दूध में वसा का कम होना।
- 27°C पर टोंड दूध का सैम्पल का घनत्व अधिक होना।
- SNF का उच्चतर प्रतिशत।
- SNF का वसा से उच्चतर प्रतिशत।

viii) जल मिला कर दूध को पतला करना

दूध में सामान्यतः पानी मिला कर मिलावट की जाती है क्योंकि इससे अत्याधिक लाभ होता है। इससे दूध में निम्न परिवर्तन आते हैंः

- वसा का प्रतिशत कम हो जाता है।
- दूध का घनत्व 27°C पर कम हो जाता है।
- दूध में SNF की मात्रा कम हो जाती है।
- दूध का हिमांक बिन्दु कम हो जाता है।

(i) दूध के आपेक्षिक घनत्व का लेक्टोमीटर द्वारा निर्धारण

दूध के सामान्य विश्लेषण में, उसके घनत्व का निर्धारण लेक्टोमीटर की सहायता से किया जाता है। लेक्टोमीटर को या तो 15°C या 27°C के तापमान पर क्रमबद्ध किया जाता है। लेक्टोमीटर एक समान व्यास की लम्बी, पतली कांच की नली होती है। यह नली बड़े कांच कोष्ठ से जुड़ी होती है जो लेक्टोमीटर का तैरना सुलभ बनाती है। लेक्टोमीटर का निचला सिरा कृत्रिम सामग्री से भर दिया जाता है जो लेक्टोमीटर का तैरना संभव बनाती है और उसे खड़ी स्थिति में भी रखती है।

- दूध को 40°C पर 5 मिनट के लिए गर्म करें।

- 27°C के आसपास के तापमान पर दूध को ठंडा करें। 27°C तापमान लेक्टोमीटर क्रमबद्धता का तापमान है।
- दूध को 250 मि.लि. सिलिंडर में आहिस्ता–आहिस्ता डालें। हवा के बुलबुले न बनने दें। और लेक्टोमीटर को रख दें ताकि वो स्वतंत्रता से तैरें।
- लेक्टोमीटर की रीडिंग लें और तापमान नोट करें।
- दो रीडिंग का औसत लें।
- लेक्टोमीटर की रीडिंग सारणी से देख कर ठीक करें।

गाय के शुद्ध दूध की लेक्टोमीटर रीडिंग 26 से 30 के बीच होती है और भैंस के दूध की 28 से 32 के बीच होती है। यह रीडिंग लेक्टोमीटर रीडिंग में 1.0 लगाकर विशिष्ट घनत्व में परिवर्तित कर दी जाती है, अर्थात् 28 की रीडिंग का 1.028 विशिष्ट घनत्व होगा।

गणना

$$\%TS = \frac{C.L.R}{4} + 1.2F + 0.14$$

$$\% SNF = + 0.2 + 0.14$$

जहां TS = दूध के सैम्पल में कुल ठोस

SNF = दूध के सैम्पल में ठोस–नहीं–वसा

F = सैम्पल में वसा का प्रतिशत

CLR = 15-5°C पर ठीक की गई लेक्टोमीटर रीडिंग

नोट: यदि तापमान 15°C से ऊपर है तो तापमान के प्रत्येक 1°C वृद्धि पर लेक्टोमीटर की प्रत्येक रीडिंग में 0.2 जमा कर दें। इसके विपरीत, यदि तापमान 15°C से कम है तो तापमान के प्रत्येक 1°C गिरने पर, लेक्टोमीटर की रीडिंग में से 0.2 घटा दें। उदाहरण के लिए, यदि तापमान 16.5 है और रीडिंग 30 की है तो C.L.R. रीडिंग होगी 30.2 (30 + 0.2)। इसके विपरीत, यदि तापमान 14.5°C है और लेक्टोमीटर रीडिंग 29 है तो C.L.R. 28.8 (29.0 – 0.2) होगा।

(ii) वसा निर्धारण

क) गर्बर विधि: दूध के सामान्य वसा विश्लेषण और फिर वसा का अनुमान लगाने के लिए सामान्यतया यह विधि अपनायी जाती है। यह द्रुत विधि है और थोड़े समय में ही परिणाम मिल जाते हैं। गर्बर विधि वसा विश्लेषण का आयतानी विधि है।

ख) रोज़ गोटलीब विधि: इस विधि में दूध से वसा को, डाईइथाईल इथर, जोकि वसा निष्कर्षण का कर्मक है, की सहायता से निष्काषित किया जाता है। अमोनिया और

अल्कोहल वसा निष्कर्षण को सुलभ बनाने के लिए डाले जाते हैं। अमोनिया वसा ग्लोब्यूल की झिल्ली को घोल देता है। और अल्कोहल जलीय अवस्था में वसा गोलिकाओं के प्रवाह में सहायता करती है। यह वसा का अनुमान लगाने का भारात्मक विधि है।

(iii) हिमांक बिन्दु

दूध में 85% जल होता है और यह अपने संयोजन में व्यापक रूप से भिन्न होता है। अतः दूध का एक स्थायी प्राचल उसको निर्दिष्ट करने में कठिन है। ऐसे में, हिमांक बिन्दु अनुकूल स्थिर गुणधर्म का होता है जहां हिमांक बिन्दु का मूल्य 0.530 से 0.555°C होता है। हिमांक बिन्दु सहजात गुणधर्म है जो विलयन में उपस्थिति विलेय कणों की संख्या पर निर्भर करता है। विलयन जल है और उसका हिमांक बिन्दु हमेशा स्थिर रहता है। दूध में जल के मिलाने पर, विलयन में विलेय कण तनु हो जाते है जो दूध के हिमांक बिन्दु को प्रभावित करता है। इसके परिणामस्वरूप दुग्ध के हिमांक बिन्दु का अवनमन हो जाता है। हिमाकमिति के द्वारा दूध में मिलाये गये जल की गणना प्रतिशत–मिलाये गये–जल के रूप में की जाती है।

बोध प्रश्न 3

1) दूध में जल के अपमिश्रण का पता लगाने के लिए कौन सी विधि उपयोग में लाई जाती है।

.....

.....

.....

.....

.....

2) दूध में स्टार्च या अनाज का आटा क्यों मिलाया जाता है?

.....

.....

.....

.....

.....

3) दूध के कौन से संघटक का विश्लेषण गर्बर परीक्षण द्वारा किया जाता है।

.....

.....

.....

.....

.....

4) इक्षू शर्करा का पता किस अभिकर्मक द्वारा लगाया जाता है।

.....

.....

.....

.....

.....

11.5 सारांश

अपमिश्रक, निष्प्रभावक और परिरक्षक के रूप में बाह्य कर्मक कई उद्देश्यों के लिए दूध में मिलाये जाते हैं। जल, स्टार्च या आटा, सुक्रोस, ग्लुकोस, अमोनियम सल्फेट, यूरिया इत्यादि प्राथमिक रूप से दूध को अपमिश्रित करने के लिये मिलाये जाते हैं। जबकि जल के प्रयोग से दूध का आयतन या मात्रा बढ़ जाती है, अन्य संमिश्रकों की भूमिका दूध का घनत्व बढ़ाने की होती है। इनमें से कुछ तत्व स्वास्थ्य के लिये हानिकारक होते हैं। निष्प्रभावक मुख्य रूप से दूध की अम्लता को कम या निष्प्रभावित करने के लिये उपयोग किये जाते हैं। कुछ परिरक्षक दूध के सैम्पलों को विश्लेषण के लिये परिरक्षित करने के लिये डाले जाते हैं। फिर भी, वो जीवाणुओं की वृद्धि को धीमा करने के लिए डाले जाते हैं जिससे कि दूध संदूषित न हो सके। परन्तु PFA के अंतर्गत इसकी अनुमति नहीं है। अब दूध में उनका पता लगाने के लिये विभिन्न परीक्षण उपलब्ध है।

11.6 शब्दावली

अपमिश्रण : जल के साथ दूध की मात्रा या घनत्व बढ़ाने के लिये दूध में डाला जाने वाला बाह्य पदार्थ।

हिमांक बिन्दु : बर्फ जमाने का दूध का गुणधर्म।

रोज़ालिक एसिड : निष्प्रभावक का पता लगाने के लिये उपयोग किये जाने वाला।

निष्प्रभावक : वो पदार्थ जो दूध की अम्लता को निष्प्रभावित करता है।

जोखिम : विषाक्त।

हानिकारक : नुकसानदेय।

11.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Mathur M.P. Datta Roy, D, and Dinakar (1999) *Test Book of Dairy Chemistry* I.C.A.R. New Delhi.

Rai, N.K. and Sen, D.C. (1991) *Text book of Practice Dairy Chemistry*, Kalyani Publisher, Ludhiana.

11.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित बिंदुओं का समावेश होना चाहिये:

बोध प्रश्न 1

1) दूध में सामान्यतः मिलाये जाने वाले परिरक्षक हैं: फोर्मलिन, हाइड्रोजन, पेरोक्साइड, बोरिक एसिड/बोरेट्स और पौटाशियम डाइक्रामेट।

2) दूध में बोरिक एसिड का पता हल्दी एसिड कागज परीक्षण से लगाया जाता है।

3) हीह्नर परीक्षण दूध में फोर्मलिन का पता लगाने के लिये उपयोग किया जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) रोज़ालिक एसिड एक परीक्षण है, जो कार्बोनेट और बॉयकार्बोनेट युक्त निष्प्रभावकों का पता लगाने के लिये किया जाता है।

2) निष्प्रभावकों के रूप में मिलाए जाने वाले पदार्थ कास्टिक और कास्टिक सोडा है।

बोध प्रश्न 3

1) जल के अपमिश्रण का पता वसा का अनुमान लगाकर, दूध का घनत्व और दूध के हिमांक बिन्दु का अनुमान लगाकर किया जाता है।

2) स्टार्च या आटा दूध में उसका घनत्व बढ़ाने के लिये मिलाया जाता है।

3) गर्बर परीक्षण द्वारा वसा का अनुमान लगाया जाता है।

4) इक्षू शर्करा रिर्सोसिनोल रिएजेन्ट द्वारा पता लगाई जाती है।

MPDD/IGNOU/P.O.1.K/JAN.2018(Reprint)

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

ISBN-978-81-266-3376-0