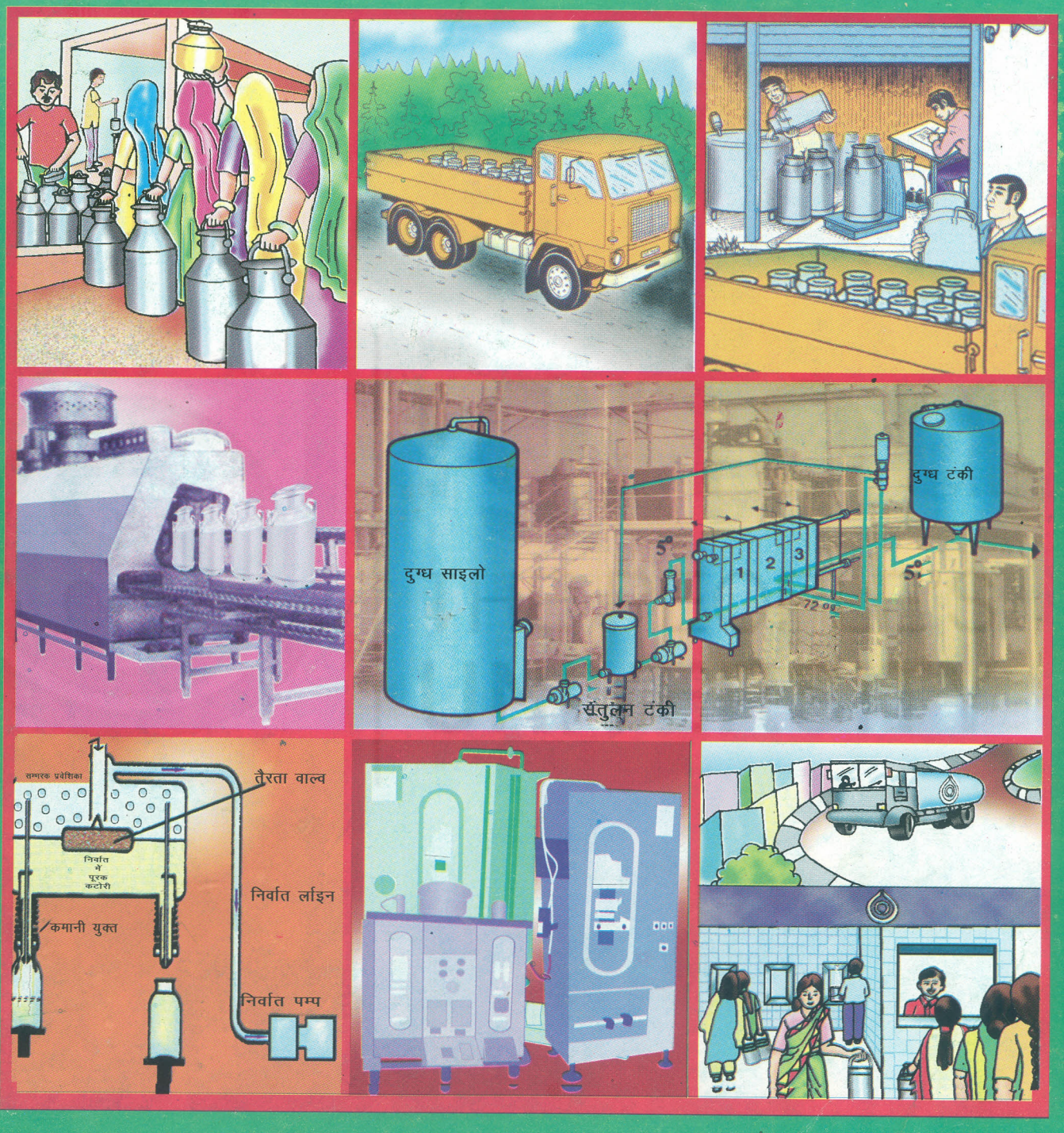
इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
कृषि विद्यापीठ

BPVI-013
दुग्ध प्रसंस्करण एवं पैकेजिंग



दुग्ध प्रसंस्करण

2

"शिक्षा मानव को बन्धनों से मुक्त करती है और आज के युग में तो यह लोकतंत्र की भावना का आधार भी है। जन्म तथा अन्य कारणों से उत्पन्न जाति एवं वर्तगत 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 democratizing force, cutting across the barriers of caste and class, smoothing out inequalites imposed by birth and other circumstances."

— Indira Gandhi

इंदिरा गांधी
राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
कृषि विद्यापीठ

BPVI-013
दुग्ध प्रसंस्करण एवं पैकेजिंग

खंड

2
दुग्ध प्रसंस्करण

इकाई 4
निर्मलीकरण, पृथक्करण बैक्टोफ्युगेशन तथा मानकीकरण 5

इकाई 5
पास्तुरीकरण 28

इकाई 6
समांगीकरण 45

इकाई 7
निर्जमीकरण तथा अति उच्च ताप प्रसंस्करण 65

इकाई 8
निर्दिष्ट तथा विशिष्ट दुग्ध विनिर्माण 89

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

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

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

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

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 डेरी, दिल्ली :
डॉ. पी.एन. रेड्डी
पूर्व गुणवत्ता नियंत्रण प्रबंधक

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

दिल्ली दुग्ध योजना, दिल्ली
श्री अशोक बंसल, दुग्ध महानिदेशक

सीआईटीए, नई दिल्ली
श्री विजय सदाना

महान प्रोटीन, मथुरा (उ.प्र.)
डॉ. अश्वनी कुमार राठौर, महाप्रबंधक (तकनीकी)

इग्नू, नई दिल्ली (कृषि विद्यापीठ संकाय सदस्य):

- डॉ. एम.के. सलूजा, उप निदेशक
- डॉ. एम.सी. नायर, उप निदेशक
- डॉ. इन्द्रानी लहिरी, सहायक निदेशक
- डॉ. पी.एल. यादव, वरिष्ठ परामर्शदाता
- डॉ. डी.एस. खुर्दिया, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री जय राज, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री राजेश सिंह, परामर्शदाता

कार्यक्रम समन्वयक : प्रो. पंजाब सिंह, डॉ. एम.के.सलूजा और डॉ. पी.एल.यादव

खण्ड तैयार करने वाला दल

लेखक	संपादन	पाठ्यक्रम समन्वयक
डॉ. ऐ. ऐ. पटेल, (इकाई 4)	डॉ. पी.एल.यादव	डॉ. एम.के.सलूजा
डॉ. एम. के. सलूजा (इकाई 5)	डॉ. एम.के.सलूजा	डॉ. पी.एल.यादव
डॉ. आर. आर. बी. सिंह (इकाई 6, 7)		डॉ. ए. ए. पटेल
डॉ. आलोक झा (इकाई 8)		

अनुवाद	पुनरीक्षण	समायोजक
डॉ. के. पी. एस. सांगु	डॉ. जे.एस.सिन्धु	डॉ. जे.एस.सिन्धु
	डॉ. एम.के.सलूजा	डॉ. एम.के.सलूजा

सामग्री उत्पादन

श्री राजीव गिरधर	कु. राजश्री सैनी	अक्षर संयोजन
अनुभाग अधिकारी (प्रकाशन)	प्रूफ रीडर,	श्री भीम सिहँ
कृषि विद्यापीठ, इग्नू	कृषि विद्यापीठ, इग्नू	कृषि विद्यापीठ, इग्नू

मार्च 2008

© इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2008

ISBN :978-81-266-3315-9

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस कार्य के किसी भी अंश को किसी भी रूप में कापीराइट धारक से लिखित में अनुमति लिए बिना मिमियोग्राफ या किसी अन्य माध्यम से पुनरोत्पादित न किया जाए।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय पाठ्यक्रमों पर और कोई अन्य सूचना मैदान गढ़ी, नई दिल्ली–110068 स्थित विश्वविद्यालय के कार्यालय से प्राप्त की जाए या इग्नू की सरकारी वेबसाइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जाए।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, नई दिल्ली की ओर से निदेशक, कृषि विद्यापीठ द्वारा मुद्रित और प्रकाशित।

लेजर टाईपिंग : राजश्री कम्प्यूटर्स, वी-166ए, भगवती विहार, उत्तम नगर, नजदीक सेक्टर 2 द्वारका, नई दिल्ली–59

मुद्रक: शगुन आफसेट प्रैस, ए–3, सैक्टर 5 नोयडा।

खंड 2 प्रस्तावना

हमें ज्ञात है कि दूध का डेरी संयंत्र में आगे के प्रसंस्करण के लिए संकलन एवं परिवहन किया जाता है। अब हम विभिन्न क्रियाओं का अध्ययन करेंगे जो दूध के प्रसंस्करण के लिए डेरी संयंत्र में की जाती है जैसे दूध निर्मलीकरण, पृथक्करण, मानकीकरण, पास्तुरीकरण, संमांगीकरण तथा पकैजिंग। दूध के निर्जमीकरण की विधि का भी विस्तृत वर्णन किया जायेगा। हम मानकीकृत टोन्ड, फ्लेवर्ड, पुर्नगठित तथा पुनःरचित दूध के उत्पादन की विधियों का अध्ययन भी करेंगे।

इकाई 4 दुग्ध का निर्मलीकरण, पृथक्करण, बैक्टोफ्यूगेशन तथा मानकीकरण क्रियाएं डेरी संयंत्र की सामान्य क्रियाएं है। इस इकाई में दूध की छनाई तथा निर्मलीकरण के क्रियात्मक लक्षणों तथा उद्देश्यों का भी अध्ययन किया जायेगा। इस इकाई में पृथक्करण की विधियां, दूध का पृथक्करण, क्रीम में वसा की मात्रा तथा इसकी उत्पत्ती को प्रभावित करने वाले कारकों को भी सम्मिलित किया गया है। कच्चे दूध से जीवाणु तथा धूल के भारी कणों को निकालने के लिए आधुनिक डेरी संयंत्र इकाई में बैक्टोफ्यूगेशन तथा निर्मलीकरण महत्वपूर्ण क्रियाएं है। दूध तथा दुग्ध पदार्थों के ऐच्छिक तथा निर्दिष्ट (डैजिगनेटिड) संगठन को सुनिश्चित करने के लिए दूध में वसा तथा वसा रहित ठोस (एस.एन.एफ.) का मानकीकरण किया जाता है। हम दूध के मानकीकरण का उद्देश्य तथा विधि का अध्ययन करेंगे। विभिन्न वसा प्रतिशत तथा वसा रहित ठोस प्रतिशत युक्त दूध के विभिन्न प्रकारों को तैयार करने की सरल विधियों की व्याख्या की गयी है। यह ऐच्छिक या निर्दिष्ट मानकों का दूध तैयार करने के लिए वसा तथा वसा रहित ठोस पदार्थों की आवश्यक मात्रा की गणना में हमें सहायता करेगी।

इकाई 5 किसी दुग्ध संयंत्र में पास्तुरीकरण एक बहुत ही महत्वपूर्ण उष्मा उपचार प्रक्रिया है। इस इकाई में पास्तुरीकरण प्रक्रिया के मूल तत्व, दूध को पास्तुरीकरण करने के कारण, पास्तुरीकरण के सिद्धान्त, पास्तुरीकरण यन्त्र के प्रकार एवं महत्वपूर्ण भाग, पास्तुरीकरण यंत्र को चलाने की विधि तथा संयत्र की सफाई का अध्ययन किया जायेगा।

इकाई 6 वसा गोलिकाओं का आकार छोटा करने के लिए दुग्ध उद्योग में समांगीकरण एक विस्तृत रूप से स्वीकृत तकनीक है। इस इकाई में हम दूध को समांगीकृत करने के कारण, समांगीकरण प्रक्रिया को नियन्त्रित करने वाले सिद्धान्त, समांगीकारक का डिजाईन, समांगीकरण दक्षता से सम्बन्धित कारक, समांगीकरण का दूध के भौतिक–रासायनिक गुणों पर प्रभाव तथा समांगीकारक की क्रियात्मक विवरण का अध्ययन करेंगे।

इकाई 7 दूध बहुत अधिक क्षयशील पदार्थ है। इसकी गुणवत्ता को परिरक्षित करने के लिए विभिन्न प्रसंस्करण उपचार प्रयोग किये जाते हैं। इस तरह की एक प्रक्रिया निर्जमीकरण है। इकाई ''निर्जमीकरण तथा यू.एच.टी. प्रसंस्करणों'' में इसकी परिभाषा, सैद्धान्तिक आधार, संयंत्रों के प्रकार, प्रसंस्करण विवरण, दूध के प्रसंस्करण के समय होने वाले परिवर्तन तथा असैप्टिक पैकेजिंग का विवरण प्रस्तुत किया गया है।

इकाई 8 विषिष्ट के प्रकार दूध उनके प्राकृतिक अवयवों की मात्रा में परिवर्तन करक तैयार किये जाते हैं। इस इकाई में हम विभिन्न प्रकार के दूधों जैसे टोंड दूध, दोहरा टोंड दूध, मानकीकृत दूध, स्किम दूध, पुनः संयोजित दूध, पुनः रचित दूध तथा सुगन्धित दूध को तैयार करने के सम्बन्ध में अध्ययन करेंगे।

इकाई 4 निर्मलीकरण, पृथक्करण, बैक्टोफ्यूगेशन तथा मानकीकरण

संरचना

4.0 उद्देश्य

4.1 प्रस्तावना

4.2 दूध की छनाई तथा निर्मलीकरण

- छनाई
- निर्मलीकरण

4.3 दूध का पृथक्करण

- पृथक्करण की विधियां
- स्किमिंग दक्षता को प्रभावित करने वाले कारक
- क्रीम में वसा की मात्रा व प्राप्ति को प्रभावित करने वाले कारक

4.4 दूध के लिए अन्य अपकेन्द्री प्रक्रियाएं

- बैक्टोफ्यूगेशन
- क्लारीफिक्शेशन

4.5 दूध का मानकीकरण

- दूध का वसा के लिए मानकीकरण
- वसा तथा वसा रहित ठोस के लिए दूध का मानकीकरण

4.6 सारांश

4.7 शब्दावली

4.8 कुछ उपयोगी पुस्तके

4.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

4.10 कुछ अन्य बोध प्रश्न

4.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन उपरान्त, हम जान जायेंगे–

- कुछ मूल दुग्ध प्रसंस्करण क्रियाओं के उद्देश्य;
- दूध के निस्यन्दन एवं निर्मलीकरण में भिन्नता;
- दूध के पृथक्करण की परिभाषा तथा इसे प्रःावित करने वाले कारक;
- अन्य अपकेन्द्री प्रक्रियाएं जैसे बैक्टोफ्यूगेशन तथा निर्मलीकरण का विवरण; और
- मानकीकरण का अर्थ तथा इसे करने की विधि।

4.1 प्रस्तावना

हम पहले अध्ययन कर चुके हैं कि दूध को दोहन के उपरान्त यथाशीघ्र प्रसंस्करण संयंत्र में पहुंचने तक शीतल रखना आवश्यक है। दुग्ध संयंत्र पर यह (1) विपणित दूध की तरह यह तरल रूप में वितरण के लिए प्रसंस्करित किया जाता है या (2) विभिन्न उत्पादों में परिवर्तित कर दिया जाता है। किसी भी स्थिति में आगे के प्रसंस्करण से पूर्व दूध को कुछ निश्चित मूल उपचार दिये जाने आवश्यक होते हैं।

एक डेरी संयंत्र पर दूध को जो उपचार दिये जाते हैं उनमें निस्यन्दन या निर्मलीकरण पृथक्करण तथा मानकीकरण सम्मिलित है। इनका उद्देश्य दूध को शुद्धता प्रदान करना तथा दूध का संगठनात्मक रूपान्तरण करना है। इस इकाई में हम इन उपचारों का उद्देश्य एवं इनकी विधि तथा उपचारित करने के साधनों विस्तृत विवरण प्रस्तुत किया गया है। दूध का निर्मलीकरण तथा पृथक्करण, दूध के अपकेन्द्रीकरण के सिद्धान्त पर विशेष प्रकार के डिजाईन में बनी हुई अपकेन्द्री मशीन द्वारा किया जाता है। कुछ अन्य दुग्ध पृथक्करण सम्बन्धी अपकेन्द्री सिद्धान्त आधारित प्रक्रियाओं जैसे 'बैक्टोफ्यूगेशन तथा निर्मलीकरण का संक्षिप्त विवरण भी इस इकाई में प्रस्तुत किया गया है।

4.2 दूध की छनाई एवं निर्मलीकरण

उद्देश्य

डेरी फार्म पर उत्पादित कच्चे दूध को संकलन केन्द्र या डेरी संयंत्र पर भेजा जाता है। उसमें विभिन्न मात्राओं में दृश्य या अदृश्य अशुद्धियां उपस्थित होती है। इन बाह्य पदार्थों में भूसा, बालों के टुकड़े, धूल के कण, ल्यूकोसाईट (काय–कोशिकाएं या श्वेत रक्त कोशिकाएं) तथा कीट आदि सम्मिलित है। यदि इन्हें प्रभावशीलता पूर्वक नहीं निकाला गया है तो ये बाह्य अविलेय पदार्थ दूध के रखरखाव उपकरणों जैसे–कूलर आदि में तल छट के रूप में जमा जो जाता है तथा अदृश्य या धुंधली दृश्यता उत्पन्न करते हैं।

भूसा, बाल तथा कीट आदि बड़े बाह्य पदार्थों को डेरी फार्म, संकलन केन्द्र या प्रसंस्करण संयंत्र पर छनाई (दूध को धातु की बनी झरनी या महीन धातु के तारों से बनी छलनी से गुजारना) द्वारा अलग कर दिया जाता है। प्रसंस्करण इकाई जैसे पास्तुरीकरण मशीन में दूध के प्रवेश में लगी टयूबलर झरनी का प्रयोग भी दूध की छनाई के लिये किया जाता है।

महीन बाह्य पदार्थ को दूर करने के लिए, विशेष प्रकार के फिल्टर या अपकेन्द्री निर्मलीकरण मशीन द्वारा निर्मलीकरण की आवश्यकता होती है। ये पद समांगीकृत दूध जैसे तरल दुग्ध पदार्थ तथा तरल दूध में से तलछट की समस्या को दूर करने तथा उत्पाद के स्वच्छता सुधार के लिए लाभकारी है।

i) **छनाई:**– निस्यन्दन (फिल्टर बैग का प्रयोग करते हुए निर्मलीकरण) का अर्थ है– दूध को निस्यन्दन क्लोथ या फिल्टर बैग से गुजारना। छनने के छिद्र का आकार (25–100 मिमी.) इतना होता है कि वाह्य पदार्थ को अपने ऊपर रोक लें। दुग्ध फिल्टर में नाईलोन का बना फिल्टर बैग या दुग्ध प्रवेश या विकास सम्पर्क, दुग्ध वितरक के साथ अच्छी प्रकार सैट ढक्कन सहित जंगरोधी स्टील के डिब्बे में बन्द, छिद्र युक्त जंगरोधी स्पात स्पोर्ट पर लगा फिल्टर पैड होता है। दूध सामान्यतया ऊपर से नीचे को बहाया जाता है। दो फिल्टर्स की स्थिति में दूध के

आने व जाने की लाईन में थ्री–वे वाल्व/दूध के बहाव को जब एक फिल्टर की सफाई की जा रही हो तो दूसरे वाल्व की ओर परिवर्तित करते है। आधुनिक पास्तुरीककृत संयंत्रों से फिल्टर बेलनाकार बैग या जंगरोधी स्पात की छिद्रयुक्त टयूब के ऊपर 'स्टोकिंगस' लगाकर प्रयोग किये जाते हैं।

निस्यन्दन ठंडे (10^0C) या गर्म (45^0C) दूध की करते हैं। दूध के गर्म होने पर, उसकी श्यानता कम हो जाने के कारण छनाई तेज़ हो जाती है तथा यही विधि सार्वभौमिक रूप से प्रयोग की जाती है। ठंडे ताप पर छनाई के लिए फिल्टर को दुग्ध प्राप्ति टैंक या धारण टैंक तथा पास्तुरीकृत यंत्र के मध्य लगाया जाता है। गर्म ताप पर छनाई हेतु दूध का पूर्व तापन किया जाता है। इस तकनीक में फिल्टर को एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकरण यंत्र के पूर्वजनन (रिजनरेटर) तथा अन्तिम तापन प्रभाग के मध्य लगाया जाता है।

फिल्टर बैग को एक निश्चित समयान्तराल पर साफ करते रहना चाहिए। एक फिल्टर को दूध में बाह्य पदार्थ की उपस्थिति का स्तर तथा फिल्टर के छिद्र–आकार के अनुसार 2 से 10 घंटे तक प्रयोग किया जा सकता है। सामान्यतया एक लाईन में दो फिल्टर्स प्रयोग किये जाते हैं क्योंकि जब एक फिल्टर को साफ करते हैं तो दूसरा फिल्टर अपना कार्य करता है। यह तकनीक कार्य को नियमित्ता प्रदान करती हैं।

हमें इस तथ्य को अवश्य महसूस करना चाहिए कि छनाई दूध से केवल मोटी अशुद्धियों को निकालती है जीवाणुओं को नहीं। इस प्रकार से यह उपचार दूध की संग्रह गुणवत्ता में वृद्धि नहीं करती है। यदि फिल्टर को लम्बे समय तक उपयोग किया जाये तो जीवाणु इनमें वृद्धि कर जाते हैं ।

iii) निर्मलीकरण

परिभाषा एवं उद्देश्यः छनाई के विकल्प के रूप में, निर्मलीकरण का उपयोग दूध में महीन कणों के रूप में उपस्थित अशुद्धता को दूर करने के लिए किया जाता है। इसमें 'क्लारीफर' नाम को अपकेन्द्री मशीन का उपयोग किया जाता है। निर्मलीकरण में दूध पर, महीन तथा दूध के कणों से भारी कण जैसे काय कोशिका तथा धूल के कणों आदि को दूर करने के लिए एक अपकेन्द्री बल डाला जाता है। यद्यपि बाह्य पदार्थो के साथ जीवाणुओं का भी एक भाग निकल जाता है तो भी निर्मलीकरण को दूध से जीवाणु निकालने को एक प्रभावी विधि के रूप में मान्यता प्राप्त नहीं है। अतः इसका ज्ञान होना चाहिए कि निर्मलीकरण दूध को व्याधिजन जीवाणुओं से सुरिक्षत करने के लिए उष्मा उपचार का विकल्प नही हो सकता है।

निर्मलीकरण का सिद्धान्तः हम यह अध्ययन कर चुकें हैं कि दूध को जब अपकेन्द्री बाऊल की 2 लगातार घूमती शंक्वाकार डिस्क (अनेको डिस्क का समूह) के बीच में भेजते हैं तो दूध पर अपकेन्द्री बल लगता है। यह बल भारी धूल के कणों को डिस्क के बाहरी तरफ परिधि पर ''स्लज स्पेस'' में फेंकता है, जहा यह कार्य के समय एकत्र होता रहता है जबकि अपेक्षाकृत हल्का पदार्थ (दूध) लगातार अन्दर व निकास की तरफ ऊपर की ओर बढ़ता जाता है। क्लारीकर मशीन में वसा गोलिका (क्रीम) तथा स्किम दूध का पृथक्करण नहीं होता है।

क्लेरीफायर मशीन की क्रियाविधिः कच्चे दूध पर एक पम्प द्वारा दाब डालते हैं जिसे दूध घूमते हुए बाऊल के केन्द्रीय पाईप में से प्रथमतः पेदी में वितरक द्वारा क्लारीफायर डिस्क के बाह्य किनारे पर जाता है, तत्पश्चात दूध 'स्पाईनिंग डिस्क' पर पहुंचता है जहां धूल तथा दूध अलग–अलग होते हैं। दूध बाऊल के ऊपर निकास स्थान की तरफ जाता

है जबकि धूल अवमल स्थल पर एकत्र हो जाती है। एकत्रित अवमल (सलज) को नियमित अन्तराल पर क्लारीफर मशीन को खोलकर बाहर निकाल दिया जाता है। यह समयान्तराल, क्लारीफर के आकार तथा दूध में उपस्थित अशुद्धियों की मात्रा के आधार पर 1 से 8 घंटे का हो सकता है। वर्तमान में बड़े आकार के क्लारीफर 'डिसल्जिंग' या 'आंशिक–डिसल्जिंग' प्रकार के आ रहे हैं जिनमें से निश्चित समयान्तराल पर अवमल बिना निर्मलीकरण कार्य को बन्द किया तथा मशीन को बिना खोले अपने आप बाहर निकलता रहता है। इस प्रकार के डिसल्जिंग में 0.05 से 0.10% दूध की हानि होती है तथा यह नोन डिसल्जिंग मशीन के ठोस अवमल की अपेक्षा तरल होता है।

दुग्ध निस्यन्दक की तरह, निर्मलीकारित्र को कच्चे दूध की लाईन में कच्चे दूध के टैंक तथा पास्तुरीकृत यंत्र के मध्य लगाया जाता है। विकल्प के रूप में, दूध का निर्मलीकरण, क्लारीफर मशीन को एच.टी.एस.टी. इकाई के पुर्नजनन भाग में उपयुक्त बिन्दु पर या पुर्नजनन तथा तापन भाग के मध्य स्थापित करके गर्म अवस्था में भी किया जा सकता है।

निर्मलीकारक अवमल या क्लारीफर स्लिम (तलछट) में मुख्य रूप से धूल के कण, रक्त कोशिकाएं, जीवाणु तथा दुग्ध प्रोटीन पायी जाती है। इसका संगठन इस बात पर निर्भर करता है कि यह तरल (82–86% जल, 6–8% प्रोटीन) है या ठोस (65–69% जल, 24–28% प्रोटीन) होता है।

बोध प्रश्न 1

1) निस्यन्दन द्वारा दूध से किस तरह की अशुद्धियां दूर की जाती है?

.....

.....

.....

2) यदि दूध का निर्मलीकरण न किया जाये तो क्या होगा?

.....

.....

.....

3) "दुग्ध निस्यन्दक" के सम्बन्ध में बताए।

.....

.....

.....

4) दोहरा निस्यन्दक (टुईन–फिल्टर) का क्या उद्देश्य है?

.....

.....

.....

5) निर्मलीकरण क्या है?

.....

.....

.....

6) निर्मलीकारित्र दुग्ध अशुद्धियों को किस प्रकार दूर करता है?

.....

.....

.....

7) **"सैल्फ डिसल्जिंग क्लेरीफायर" की मुख्य क्रियात्मक लाभ तथा सीमाएं क्या है?**

.....

.....

.....

8) **एक "क्लेरीफायर" कहां लगाना चाहिए?**

.....

.....

.....

9) "निर्मलीकारित्र अवपंक" क्या है?

.....

.....

.....

4.3 दूध का पृथक्करण

हम पढ़ चुके हैं कि दूध में वसा तथा वसा विहीन अव्यव या वसा रहित ठोस (एस.एन.एफ.) पाये जाते हैं। वसा गोलिकाओं के रूप में होता है जबकि एस.एन.एफ. दूध के जलीय भाग में आयनिक विलयन (उदाहरण–कुछ लवण), वास्तविक विलयन (उदाहरणार्थ–लेक्टोज तथा व्हे प्रोटीन) कोलोईडल विलयन (उदाहरणार्थ–केसीन मिसैल) के रूप में पाये जाते हैं। इस प्रकार दूध एक इमल्सन है जिसमें सतत जलीय प्रावस्था सीरम में वसा गोलिकाएं बिखरे पाये जाते हैं। चूंकि वसा गोलिकाएं अन्य ठोस कणों की अपेक्षा बड़े आकार में होती है अतः दूध को एक पात्र में कुछ घंटो के लिए स्थिर रखने पर दुग्ध सीरम (स्किम दूध) से शीघ्र पृथक्क होना प्रारम्भ कर देती है, जिन्हें दूध की सतह के ऊपर क्रीम के रूप में देखा जा सकता है। क्रीम दूध का वह भाग जिसमें वसा अधिक तथा एस.एन.एफ. बहुत कम पाया जाता है। अतः यह दर्शाता है कि दूध का अधिकतर वसा, स्किम दूध में न्यूनतम वसा छोड़ते हुए दूध से क्रीम के रूप में अलग किया जा सकता है। दूध से क्रीम के पृथक्करण द्वारा डेरी प्रसंस्करणकर्ता विभिन्न प्रकार के

वसा –सघन डेरी उत्पाद जैसे विभिन्न प्रकार की क्रीम, मक्खन तथा आदि बना सकते हैं। क्रीम पृथक्करण द्वारा दूध में वसा तथा वसा रहित ठोस का मानकीकरण भी संभव होता है। यह संगठनात्मक परिवर्तन सैक्शन 4.5 के अनुसार विभिन्न उत्पाद उत्पादन तथा विभिन्न प्रकार के तरल दूध के लिए वैधानिक मान आवश्यकताएं प्राप्त करने के लिए आवश्यक है।

i) **पृथक्करण की विधियां:** दूध से क्रीम पृथक्करण की दो विधियां सामान्यतया प्रयोग की जाती है। (i) गुरूत्व पृथक्करण (ii) अपकेन्द्री पृथक्करण। दोनों विधियों का मूल सिद्धान्त, भिन्न घनत्व वाले दो अर्ध मिश्रित द्रवों के गुरूत्व या अपकेन्द्री बल के प्रभाव द्वारा पृथक्करण पर आधारित है।

गुरूत्व पृथक्करण: जैसा कि ऊपर बताया गया है कि जब दूध को कुछ समय के लिए स्थिर रखा जाता है तो वसा गोलिकाओं जो पहले विपुल दूध में वितरित है, के ऊपर उठने के कारण दूध की ऊपरी सतह पर क्रीम (मलाई) की परत में एकत्र हो जाती है। हल्की वसा गोलिकाओं (घनत्व 0.93 ग्राम/घनसेमी., 20^0C ताप पर) की भारी सीरम (घनत्व 1.035 ग्राम/घनसेमी.) में ऊपर की ओर गति गुरूत्व बल के कारण होती है। दूध में क्रीमिंग कम समय जैसे आधा घंटा में प्रदर्शित होने लगती है।

क्रीम पृथक्करण की दर वसा तथा सीरम के घनत्व में अन्दर तथा वसा गोलिका के व्यास के वर्ग के सीधी समानुपाती तथा सीरम की श्यानता के विलोमानुपाती होती है। अतः दूध के एक नमूने के लिए घनत्व भिन्नता अधिकतम तथा श्यानता में भिन्नता न्यूनतम होने पर क्रीमिंग दर अधिकतम होगी। ये दोनो कारक दूध के तापमान से भी प्रभावित होते हैं। जैसे तापमान बढ़ता है तो घनत्व भिन्नता तथा सीरम श्यानता के अनुपात में वृद्धि पृथक्करण क्रिया को प्रोत्साहित करती है। यह वृद्धि 10^0C से 30^0C ताप के मध्य अधिकतम तथा 50^0C पर बहुत कम होती है।

गुरूत्व द्वारा क्रीम पृथक्करण एक बहुत धीमी तथा पर्याप्त प्रक्रिया है। इसका व्यवसायिक उद्देश्य के लिए बहुत कम प्रयोगात्मक महत्व है। अतः दुग्ध उद्योग में अपकेन्द्री मशीन का प्रयोग करते हुए यान्त्रिक क्रीम पृथक्करण विधि का प्रयोग किया है। बहुत छोटे स्तर 10–20 लीटर दूध, पर भी हस्तचलित या मोटर चलित अपकेन्द्री पृथक्करण विधि का प्रयोग किया जा सकता है।

अपकेन्द्री पृथक्करण:-- सिद्धान्त रूप में क्रीम पृथक्करण की यह विधि भी गुरूत्व पृथक्करण विधि के समान ही है लेकिन इसमें ड्राईविंग बल, गुरूत्व गति के स्थान पर एक घूमती मशीन द्वारा उत्पन्न अपकेन्द्री बल द्वारा उत्पन्न किया जाता है। चूंकि अपकेन्द्री बल, गुरूत्व बल से काफी अधिक होता है। अतः पृथक्करण गति भी बहुत अधिक बढ़ जाती है। अपकेन्द्री पृथक्कारक, पूर्व वर्णित क्लारीफर के समान होता है लेकिन इसमें दूध कोनीकल डिस्कयुक्त सप्रेंटर बाऊल की पेंदी से प्रवेश करके, डिस्क के आन्तरिक तथा बाह्य किनारों के मध्य स्थित छिद्रों से होते हुए ऊपर चढ़ता है। घूमते हुए बाऊल में डिस्कस के मध्य दूध पर अपकेन्द्री बल लगता है तथा केन्द्र से बाहर की तरफ को बहने लगते हैं। स्किम दूध भाग, जो भारी होता है, बाहर को गति करते हुए, डिस्क के बाह्य किनारों की तरफ एक सतह बनाता है जबकि वसा गोलिकाएं डिस्क के अन्दर के किनारे पर एकत्र हो जाती है। मशीन में आने वाला अपृथक्कीकृत दूध, इन पृथक्कीकृत परतों पर आगे को बहाव के लिए दबाव

बल डालता है, फलस्वरूप ये बाऊल के ऊपरी सिरे की तरफ गति करते हैं। इस प्रकार क्रीम पृथक्कारक में दो निकास द्वारा होते हैं, एक से प्रेटिड दूध व दूसरा क्रीम के लिए। क्रीम निकास द्वारा केन्द्र के समीप होता है। अपकेन्द्री पृथक्कारक को प्रभावित द्वारा क्रीम पृथक्करण की दर उन सभी कारको से प्रभावित होती है जो गुरूत्व पृथक्करण विधि द्वारा क्रीम पृथक्करण को प्रभावित करते हैं, लेकिन इनके अतिरिक्त यहां पृथक्कारक बाऊल की गति तथा बाऊल लगी डिस्क का व्यास बहुत महत्वपूर्ण कारक है। बाऊल की तेज गति तथा डिस्क का अधिक व्यास पृथक्करण दर में वृद्धि करता है।

ii) **स्किमिंग दक्षता को प्रभावित करने वाले कारक:** दूध से वसा का पृथक्कीकरण, क्रीम सप्रेटर का प्रमुख कार्य है, कार्य की दक्षता, जिसे स्किमिंग दक्षता भी कहा जाता है का निर्धारण उस प्रभाव द्वारा होता है जिससे बाहर आने वाले स्किम दूध में वसा की मात्रा घटती है। आधुनिक मशीनों द्वारा पृथक्कीकृत स्किम दूध में अवशेष वसा की मात्रा 0.01 से 0.05 प्रतिशत तक पायी जाती है। स्किम दूध में 0.06% से अधिक वसा की मात्रा निम्न स्किमिंग दक्षता दर्शाती है। स्किम दूध में वसा की मात्रा, क्रीम में वसा प्राप्ति के विलोमानुपाती होती है। अतः स्किमिंग दक्षता को इस प्रकार परिभाषित कर सकते हैं कि यह पूर्ण दूध में उपस्थित कुल वसा का उस दूध से प्राप्त क्रीम में प्राप्त होने वाली वसा का प्रतिशत भाग है। पूर्ण दूध में उपस्थित वसा का अधिक भाग स्किम दूध में आना कम स्किमिंग दक्षता दर्शाता है। स्किमिंग दक्षता को प्रभावित करने वाले वे ही कारक है जो पृथक्कारण होने वाले दूध तथा सप्रेटर से सम्बन्धित हैं।

'क्रीम स्क्रू' को उच्च वसा क्रीम (55% से अधिक) पर समायोजित करने पर या आने वाले दूध की दर को बढ़ाने पर स्किमिंग दक्षता घटती है। जबकि आने वाले दूध की दर सप्रेटर क्षमता कम करने पर स्किमिंग दक्षता नहीं बढ़ती है तथा क्रीम में अनावश्यक हवा की मिलावट हो जाती है। बाऊल की तेज गति से स्किमिंग दक्षता में वृद्धि करती है जबकि तेज गति अधिक ऊर्जा लेती है। सप्रेटर बाऊल की सामान्य गति 4000 से 7000 आर.पी.एम. (न्यूनतम 2000 आर.पी.एम.) अच्छी स्किमिंग दक्षता प्रदान करती है। बाऊल में डिस्कस की खराब दशा (बिगड़ा आकार, गन्दी या खुरची व गढढों युक्त) पृथक्कारक का कम्पन्न, क्रीम भाग का गैसकेट का खराब होना आदि कारक स्किमिंग दक्षता को अस्वीकृत स्तर पर घटा देते हैं अवमल स्थल में अधिक अवमल का एकत्र होना भी पृथक्कारक की कार्य दक्षता पर खराब प्रभाव छोड़ता है।

iii) **क्रीम में वसा की मात्रा व प्राप्ति को प्रभावित करने वाले कारक**

क्रीम तथा स्किम दूध की पैदावार निम्नाकिंत सूत्रों द्वारा निर्धारित की जा सकती है:

i. क्रीम की पैदावार (लिये गये दूध का प्रतिशत)

$$= \frac{f_m - f_s}{f_c - f_s} \times 100$$ समी. 1

ii. स्किम दूध की पैदावार (लिये गये दूध का प्रतिशत)

$$= \frac{f_c - f_m}{f_c - f_s} \times 100$$ समी. 2

जहां

f_m = दूध में वसा प्रतिशत

f_s = स्किम दूध में वसा प्रतिशत

f_c = क्रीम में वसा प्रतिशत

वे सभी कारक जो स्किमिंग दक्षता को प्रभावित करते हैं, क्रीम की पैदावार को भी प्रभावित करने वाले होते हैं। वे सब दशाएं जो उच्च स्किमिंग दक्षता प्रदान करती है, क्रीम उत्पादन को भी बढ़ाती है। जबकि क्रीम में वसा की मात्रा उसकी पैदावार को प्रभावित करने वाला प्रमुख कारक है। इसी प्रकार क्रीम स्क्रू या स्किम दूध स्क्रू का समायोजन भी क्रीम की पैदावार के सम्बन्ध में महत्वपूर्ण कारक है।

क्रीम स्क्रू, क्रीम निकास द्वार पर लगा एक वाल्व है जो निकास द्वार से क्रीम के निकालने की दर को निर्धारित करता है। इसे घुमाकर अन्दर करने पर क्रीम निकास दर घट जाती है, फलस्वरूप क्रीम में वसा प्रतिशत में वृद्धि होती है। इसे घुमाकर बाहर करने पर विपरीत प्रभाव होता है। इसी प्रकार से स्किम दूध स्क्रू में परिवर्तन करते हैं। स्किम दूध की निकास दर कम करने पर क्रीम की वसा सान्द्रता कम हो जाती है। अतः क्रीम स्क्रू या स्किम दूध स्क्रू की स्थिति परिवर्तित करने पर क्रीम तथा स्किम दूध का अनुपात परिवर्तित हो जाता है, अनुपात में वृद्धि क्रीम में वसा की मात्रा घटाती है तथा अनुपात में कमी इसे बढ़ाती है।

दूध में वसा की अधिक मात्रा तथा पृथक्करण के समय कम ताप, क्रीम में वसा की मात्रा बढ़ाते हैं जबकि मशीन में पूर्ण दूध के आने पर दर बढ़ने से क्रीम की सघनता घट जाती है।

बोध प्रश्न 2

1) क्रीम पृथक्करण का क्या उद्देश्य है?

.....

.....

.....

2) दूध के पृथक्करण की कौन–कौन सी विधियां है?

.....

.....

.....

3) क्रीमिंग क्या है?

.....

.....

.....

4) क्रीमिंग गति को प्रभावित करने वाले कौन–कौन से कारक है?

.....

.....

.....

5) क्रीमिंग गति पर ताप का क्या प्रभाव है?

.....

.....

.....

6) अपकेन्द्री पृथक्करण की तुलना में गुरूत्व पृथक्करण में क्या कमियां है?

.....

.....

.....

7) अपकेन्द्री पृथक्कारक में स्प्रेटा दूध से वसा का पृथक्करण किस प्रकार होता है?

.....

.....

.....

8) अपकेन्द्री पृथक्कारक में वसा पृथक्करण को मशीन के गुण किस प्रकार प्रभावित करते है?

.....

.....

.....

9) स्किमिंग दक्षता से आप क्या समझते है?

.....

.....

.....

10) स्किमिंग दक्षता को प्रभावित करने वाले कारकों को सूचिबद्ध कीजिए।

.....

.....

.....

11) क्रीम पृथक्करण के समय क्रीम में वसा अंश को किस प्रकार नियंत्रित किया जा सकता है?

.....

.....

.....

12) संभर दूध में वसा अंश की क्रीम की प्रचुरता पर क्या प्रभाव पड़ता है?

.....

.....

.....

13) क्रीम के वसा अंश पर पृथक्करण के तापमान का क्या प्रभाव पड़ता है?

.....

.....

.....

4.4 दूध के लिए अन्य अपकेन्द्री प्रक्रियाएं

अपकेन्द्री बल लगाने पर दूध के हल्के तथा भारी अवयवों की भिन्नतापूर्ण गति के सिद्धान्त का उपयोग निर्मलीकरण तथा क्रीम पृथक्करण के अतिरिक्त डेरी उद्योग की कुछ अन्य क्रियाओं में भी किया जाता है। इनमें बैक्टोफ्यूगेशन सम्मिलित है।

i) **बैक्टोफ्यूगेशनः**– हम दूध के निर्मलीकरण क्रिया के सम्बन्ध में विचार करें जिसमें बताया गया था कि इस क्रिया में अपकेन्द्री बल द्वारा भारी धूल कणों तथा जीवाणुओं के कुछ भाग को दूध से निकाला जाता है। इस तरह जीवाणु निकालने को विशेष उच्च गति युक्त डिस्क बाऊल अपकेन्द्री मशीन के प्रयोग द्वारा अधिक प्रभावी बनाया जा सकता है। इस मशीन को "बैक्टोफ्यूज" कहते हैं। इस प्रक्रिया को "बैक्टोफ्यूगेशन" कहते हैं, जिसका उपयोग दूध से जीवाणुओं के बीजाणुओं (स्पोर्स) को निकालने में किया जाता है जिन्हें उष्मा उपचार द्वारा अक्रियाशील करना बहुत कठिन है। ये वनस्पतिक कोशिकाओं (जीवाणु) से भारी या सघन होते हैं ।

बैक्टोफ्यूज एक प्रकार का उच्च गति (20,000 आर.पी.एम.) युक्त क्लारीफर है जिसकी बाऊल दीवार में निकास नोजल होता है। इसमें 10,000 जो (जी. = गुरूत्व कम्पन्न) तक गुरूत्व बल उत्पन्न होता है। दूध से बैक्टोफ्यूज्ड जीवाणु अवमल स्थल में बैक्टोफ्यूगेट के रूप में एकत्र हो जाते हैं। बैक्टोफ्यूगेट, फीड दूध का लगभग 3% होता है। जिसमें प्रमुखतः जीवाणुओं के बीजाणु तथा दुग्ध प्रोटीन पाये जाते हैं। दूध से इस विधि द्वारा अवायुवीय बीजाणु 98 से 99% तक निकल जाते हैं। 73^{0}C ताप पर दोहरा बैक्टोफ्यूगेशन उपचार दूध में से 99.9% जीवाणुवीय बीजाणुओं को निकाल देता है। चूंकि बैक्टोफ्यूगेशन उपचार प्रक्रिया द्वारा दूध से सभी जीवाणुओं को विशेषतः व्याधीजन जीवाणुओं को नहीं निकाला जा सकता है। अतः दूध का पास्तुरीकरण, उसे उपभोग के लिए सुरक्षित करने हेतु आवश्यक है।

इस महंगी प्रक्रिया का मुख्य उपयोग चीज उत्पादन के क्षेत्र में है जहां कठोर तथा अर्ध कठोर चीज में ''लेट ब्लोविंग''की समस्या को दूर करने के लिए अवायुवीय बीजाणुओं (क्लोस्ट्रडियल) को दूध से निकाला जाता है। प्रशीतित अवस्था में दूध का संग्रहकाल वृद्धि के लिए भी बैक्टोफूगेशन का उपयोग किया जाता है।

बैक्टोक्यूगेट में उपास्थित जीवाणुओं को नष्ट करने तथा इसकी प्रोटीन का उपयोग करके लाभवृद्धि के लिए विकसित प्रक्रिया का नाम ''बैक्टोथर्म'' है। निर्मलीकृत तथा मानकीकृत दूध को 60 से 75^{0}C ताप पर बैक्टोफ्यूज करके उसे एच.टी.एस.टी. विधि द्वारा पास्तुरीकृत करते हैं। बैक्टोफ्यूगेट को निर्वात कक्ष में डिऐरियेटिड करके, भाप इंजेक्शन द्वार 3–4 सेंकेड के लिए 130 से 140^{0}C ताप पर निर्जमीकृत करते हैं। जिसे अन्त में आगे की प्रसंस्करण क्रिया के लिए अवशीतित बैक्टोफ्यूज्ड दूध में मिला दिया जाता है।

ii) **क्लारीफिक्शेशनः**– क्लारीफिक्सेटर एक नशीन है जो अपकेन्द्री पृथक्कारक के सिद्धान्त पर कार्य करता है। इसमें एक अतिरिक्त लाभ यह है कि क्रीम भाग में वसा गोलिकाओं के आकार को छोटा करने के बाद क्रीम को दुबारा स्किम दूध में मिलाता है। इस विधि द्वारा प्राप्त दूध को कभी–कभी ''स्टेबिलाईज्ड (स्थायीकृत) दूध'' भी कहा जाता है तथा यह दूध छोटे आकार के वसा गोलिकाओं के कारण स्थिर अवस्था में रखने पर क्रीमिंग गुण प्रदर्शित नही करता है।

मशीन के ऊपर क्रीम निकास भाग में लगी ''पारिंग डिस्क'' के द्वारा वसा गोलिकाओं का विच्छेदन होता है। पारिंग डिस्क एक स्थिर वृताकार रचना है जो स्थायी सैन्ट्रीपीटल (अन्तकेन्द्री) पम्प का कार्य करती है। दूध से अलग हुई क्रीम पारिंग डिस्क में प्रवेश करने से पूर्व प्रोट्रूडिंग अवरोधों से टकराती है। जहां सघन अवरोध के कारण वसा गोलिकाएं आपस में घिसाव क्रिया द्वारा छोटे (2 मी.मी. से कम) में विभक्त हो जाती है। तत्पश्चात क्रीम बाऊल में पुनः प्रवेश हेतु आने वाले कच्चे दूध के साथ मिश्रित हो जाती है। जब यह क्रीम बाऊल से दुबारा गुजरती है तो वसा गोलिकाओं का आकार छोटा होने के कारण इनका पुनः पृथक्करण नही होता है तथा पृथक्करण से स्किम दूध के साथ मिश्रित होकर बाहर निकल जाती है। इस प्रकार यह मशीन ''समांगीकृत पूर्ण दूध'' बनाती हैं जबकि दाब वाले समांगी कारकों की तुलना में यह कम प्रभावी होने के कारण दुग्ध उद्योग में क्लारीफिक्शेरान का उपयोग बहुत ही सीमित स्तर पर किया जाता है।

बोध प्रश्न 3

1) वैक्टोफ्यूज के क्या कार्य है?

.....

.....

.....

2) वैक्टोफ्यूज, क्लारीफर से किस प्रकार भिन्न है?

.....

.....

.....

3) क्या बैक्टोफ्यूगेशन, पास्तुरीकरण का विकल्प हो सकता है?

.....

.....

.....

4) बैक्टोफ्यूगेशन के मुख्य उपयोग दीजिये।

.....

.....

.....

5) बैक्टोथर्म प्रक्रिया क्या है?

.....

.....

.....

6) क्रीम पृथक्कारक तथा क्लारीफिक्सेटर के मध्य भिन्नता बताए।

.....

.....

.....

7) "पारिंग डिस्क" क्या है?

.....

.....

.....

8) क्लारीफायर दूध, समांगीकृत दूध से किस प्रकार भिन्न है?

.....

.....

.....

4.5 दूध का मानकीकरण

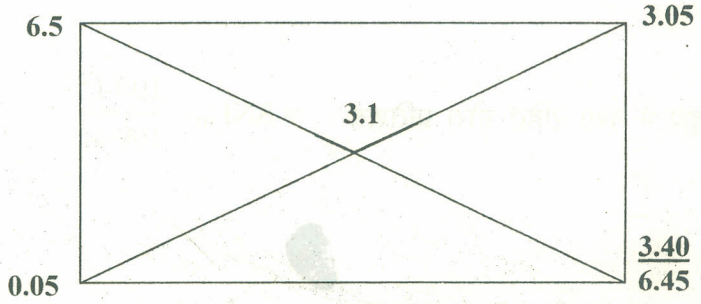
उद्देश्य एवं परिभाषा : हम जानते हैं कि बाजार में तरल दूध, संगठन की दृष्टि से विभिन्न प्रकारों में बिकता है जबकि यह आवश्यक नहीं है कि प्रसंस्करणकर्ता को उपलब्ध कच्चा दूध, उस संगठन का हो जो उसे विपणन के लिए चाहिए। दूध के संगठन

को आवश्यकतानुसार समायोजित करना एक सामान्य क्रिया है। यदि दूध को निश्चित पदार्थ में बदलना है तो भी उसके संगठन में आवश्यक परिवर्तन या समायोजन करने होते हैं किसी भी उत्पाद को उसके लिए निर्धारित वैधानिक मानकों या उत्पादक द्वारा निर्धारित गुणवत्ता को प्राप्त करना आवश्यक होता है। कच्चे दूध में आवश्यक संगठनात्मक समायोजन किये बिना उससे उत्पादित उत्पाद की गुणवत्ता खराब रहती है या वह वैधानिक आवश्यकताओं को पूरा नहीं करता है, या प्रसंस्करणकर्ता को आर्थिक हानि हो सकती है।

अतः मानकीकरण वह क्रिया है जिसके द्वारा दूध के संगठन को ऐच्छिक स्तर पर समायोजित किया जाता है। विपणित दूध के लिए सामान्य समझे जाने वाले मापदण्ड वसा तथा वसा रहित ठोस है। यद्यपि कभी –कभी केवल वसा को ही मानकीकरण के लिए प्राथमिकता पर लिया जाता है। कुछ विशिष्ट पदार्थों के लिए निर्माण आवश्यकता की दृष्टि से प्रोटीन का समायोजन भी किया जाता है। इस प्रकार मानकीकरण प्रक्रिया में विशिष्ट अवयवों जैसे वसा आदि के स्तर को कम करना या बढ़ाना सम्मिलित है।

i) **दूध का वसा के लिए मानकीकरण:** प्रायः दूध को एक अव्यव के निश्चित मान के लिए मानकीकृत किया जाता है जैसे वसा या वसा रहित ठोस। यह दूध में वसा कम होने पर वसा स्तर बढ़ाने के लिए क्रीम की निरूपित मात्रा मिलाकर तथा वसा अधिक होने पर स्किम दूध की निरूपित मात्रा मिलाकर प्राप्त किया जा सकता है। दूध में वसा की मात्रा को उसमें से पूर्व निर्धारित वसा प्रतिशत युक्त क्रीम की निरूपित मात्रा का पृथक्करण करके भी कम किया जा सकता है। दूध में स्किम दूध या क्रीम मिलाने हेतु आवश्यक मात्रा की गणना उससे क्रीम या स्किम दूध निकालने की मात्रा की गणना के लिए एक सरल विधि ''पियरसन वर्ग विधि'' का प्रयोग करते हैं। इससे एक मुक्तहस्त वर्ग या आयत बनाकर इसके बाये कोनों पर उन दो पदार्थों को वसा प्रतिशत लिखते है जिन्हें मिश्रित करना है तथा वर्ग के केन्द्र में ऐच्छिक वसा प्रतिशत लिखी जाती है। अब वर्ग के विकर्ण अनुसार कोनों तथा केन्द्र में लिखी संख्या का अन्तर निकालकर, उसे दांयी तरफ विपरित कोनों पर लिखा जाता है। दायें कोनों पर लिखे इन अंको का योग करके तीसरा मान ज्ञात करते हैं। दांयी तरफ लिखे ये तीनों मान दिये पदार्थों के भाग हैं जो मिश्रित करने है, को दर्शाता है। इसमें दांयी ऊपर का अंक बांयी तरफ ऊपर लिखे पदार्थ का भाग तथा दांये नीचे का अंक बांये नीचे की तरफ लिखे पदार्थ का भाग बताता है। दांये ऊपर व नीचे के अंको का योग अन्तिम उत्पाद के भाग को दर्शाता है। इस तरह की गणना के लिए यहां एक उदाहरण प्रस्तुत किया गया है।

6.5 प्रतिशत वसा युक्त 500 किग्रा. दूध को 0.05 प्रतिशत वसा युक्त स्किम दूध का प्रयोग करते हुए 3.1 प्रतिशत वसा पर मानककृत करना।



इस प्रकार 6.5 प्रतिशत वसायुक्त 3.05 किग्रा. दूध को 3.4 किग्रा. स्किम दूध के साथ मिश्रित करके 3.1 ऐच्छिक वसा प्रतिशत स्तर का 6.45 किग्रा. दूध प्राप्त होता है। इसलिए 500 किग्रा. पूर्ण में मलाई जाने वाल स्किम दूध की आवश्यक मात्रा–

$$\frac{3.4\times500}{3.05} = 557.38 \text{ किग्रा.}$$

इस प्रकार. 6.5% वसा युक्त 500 किग्रा. दूध में 0.05% वसा के 557.38 किग्रा. स्किम दूध को मिलाकर 3.1% वसा का 1057.38 किग्रा. दूध निर्मित किया जा सकता है। एकल अवयव (वसा आधारित) मानकीकरण बटर उत्पादन के लिये प्रयुक्त होने वाली क्रीम के लिये सामान्यतः प्रयुक्त होता है। इसमें सामान्यतः उच्च वसा युक्त क्रीम की वसा प्रतिशत का समायोजन उसमें स्किम दूध या पूर्ण दूध की गणना की हुई मात्रा मिलाकर ऐच्छिक स्तर पर किया जा सकता है। दो पदार्थों को, जैसे क्रीम एवं स्किम दूध या पूर्ण दूध को, मिलाने में उनकी गणना की हुई मात्राओं को एक टैंक या साईलों, जिसमें पर्याप्त मिक्सिंग का प्रावधान हो, में स्थानांतरित करके मिश्रित करते हैं।

बडे पैमाने पर कार्य में सतत् या लाईन पर ही ऐच्छिक मिश्रण बनता रहता है। यह क्रिया क्रीम पृथक्कारक पर क्रीम के साथ पर्याप्त मात्रा में स्किम दूध मिलाकर भी की जा सकती है ताकि ऐच्छिक वसा की मात्रा के साथ दूध का मिश्रण मिलता रहे। तथा शेष क्रीम पाईपलाईन द्वारा क्रीम टैंक में चली जाती है। इसमें यह आवश्यक है कि पृथक्कारक पर मानकीकरण उपकरण लगाया जायें।

ii) **वसा तथा वसा रहित ठोस के लिए दूध का मानकीकरणः**– जब दूध को वसा तथा वसायुक्त ठोस दोनों के लिए मानकीकृत करना आवश्यक होता है तो मिलाई जाने वाली क्रीम या स्किम दूध की मात्रा की गणना का आधार, वसा से वसा रहित ठोस का अनुपात तथा कुल ठोस की मात्रा होता है। यदि ऐच्छिक वसा से वसा रहित ठोस अनुपात उपलब्ध दूध में वास्तविक अनुपात से अधिक है तब स्किम दूध मिलाने की आवश्यकता पड़ती है। दूसरी तरफ जब ऐच्छिक अनुपात कम है तो दूध में क्रीम मिलाने की आवश्यकता होती है। अतः यह आवश्यक है कि दूध के वसा तथा वसा रहित ठोस दोनों को मानकीकृत किया जाये और इस मानकीकरण के लिए क्रीम तथा स्किम दूध की प्रयोग होने वाली मात्रा का ज्ञान हो। यदि क्रीम या स्किम दूध (जो ज्ञात वसा तथा वसा रहित ठोस की मात्रा वाले दूध से पृथक किये हों) में वसा की मात्रा ज्ञात है तो वसा रहित ठोस की मात्रा को निम्नानुसार निर्धारित किया जा सकता है।

1) क्रीम में वसा रहित ठोस की प्रतिशत $= SNF_m \times \frac{100-f_c}{100-f_m}$ समी. 3

2) स्किन दूध में वसा रहित ठोस प्रतिशत $= SNF_m \times \frac{100-f_s}{100-f_m}$ समी. 4

जहाँ

SNF_m = दूध में वसा रहित ठोस प्रतिशत

f_c = क्रीम में वसा प्रतिशत

f_m = दूध में वसा प्रतिशत

f_s = स्किम दूध में वसा प्रतिशत

दूध की दी हुई मात्रा में मिलाई जाने वाली क्रीम या स्किम दूध की मात्रा (वसा रहित ठोस तथा वसा का ऐच्छिक स्तर प्राप्त करने के लिए) की गणना निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग करके की जा सकती है।

i) $$Q_c = \frac{Q_m \times (R \times SNF_m) - F_m \ldots\ldots\ldots}{f_c - (R \times SNF_c)}$$ (समी. – 5)

ii) $$Q_s = \frac{Qm \times (f_m/R) - SNF_m \ldots\ldots\ldots}{SNF_s - (f_s/R)}$$ (समी. – 6)

जहाँ

Q_m = मानकीकृत करने वाले दूध की मात्रा

Q_c = आवश्यक क्रीम की मात्रा

Q = आवश्यक स्किम दूध की मात्रा

R = वसा/वसा रहित ठोस का ऐच्छिक अनुपात

F_m = दूध में वसा प्रतिशत

f_c = क्रीम में वसा प्रतिशत

f_s = स्किम दूध में वसा प्रतिशत

SNF_m = दूध में वसा रहित ठोस प्रतिशत

SNF_c = क्रीम में वसा रहित ठोस प्रतिशत

SNF_s = स्किम दूध में वसा रहित ठोस प्रतिशत

विकल्प के रूप में बीजगणितीय विधि का प्रयोग भी कर सकते हैं जिससे निश्चित वसा या वसा रहित ठोस युक्त दिये हुए दूध में मिलाने के लिए आवश्यक ज्ञात वसा तथा वसा रहित ठोस वाले स्किम दूध या क्रीम की मात्रा को 'X' मानकर ऐच्छिक वसा–वसा रहित ठोस अनुपात को निम्नलिखित समीकरण द्वारा हल करते हैं।

$$R = \frac{f_c\,(or/f_s) \times X/100 + f_m\,(Q_m/100)}{SNF_c\,(or\ SNF_s) \times X/100 + SNF_m\,(Q_m/100)}$$ समी. 7

जिसमें केवल 'X' का छोड़कर सभी का मान ज्ञात है।

बोध प्रश्न 4

1) "दूध का मानकीकरण" क्या है?

.....

वसा तथा वसा युक्त ठोस के लिये दुग्ध मानकीकरण में पियरसन–वर्ग विधि का प्रयोग किया जाता है। सत्य या असत्य।

.....

.....

.....

3) बटर उत्पादन में क्रीम मानकीकरण के लिये एकल अवयव मानकीकरण किया जाता है। सत्य या असत्य?

.....

.....

.....

4) दूध के मानकीकरण के लिये इनलाईन क्रीम पृथक्करण किस प्रकार प्रयोग होता हैं।

.....

.....

.....

5) जब दूध को वसा तथा वसा रहित ठोस दोनों के लिए मानकीकृत करना हो तो यह कैसे निर्धारित करेंगे कि इसमें क्रीम या स्किम दूध क्या मिलाना है?

.....

.....

.....

4.6 सारांश

कच्चे दूध को विपणित दूध या उत्पाद में प्रसंस्करण करने में कुछ निश्चित क्रियाएं की जाती है। इनका मूल उद्देश्य दूध में से भौतिक अशुद्धियों, अघुलनशील बाह्य पदार्थों को निकालना तथा अन्तिम उत्पाद में ऐच्छिक संगठन प्राप्त करना होता है।

वह क्रिया जो दूध को साफ करने के लिए की जाती है, इसमें बड़े कणों को निकालने के लिए धात्विक झरने से दूध का निस्यन्दन, काय कोशिका तथा छोटे कणों को निकालने के लिए फिल्टर बैग के प्रयोग द्वारा निस्यन्दन तथा अत्यधिक महीन कण, धूल तथा कोशिकाओं को निकालने के लिए निर्मलीकरण सम्मिलित है। डेरी संयंत्रों में, दूध के लिए सामान्य उपचारों में इनलाईन स्ट्रेनिंग तथा निस्यन्दन है जबकि अपकेन्द्री मशीन का प्रयोग करके निर्मलीकरण प्रक्रिया एक सीमित स्तर पर जहाँ निस्यन्दन प्रचलन में नहीं है, अपनायी जाती है।

एक अपकेन्द्री पृथक्कारक दूध को सघन वसा अवयव अर्थात क्रीम तथा वसा विहीन अवयव अर्थात स्किम दूध भागों में विभक्त करने में सहायता करता है। पृथक्करण प्रक्रिया की क्षमता अर्थात स्किमिंग दक्षता को दूध तथा मशीन से सम्बन्धित कुछ कारक प्रभावित करते हैं।

इस प्रकार क्रीम की पैदावार तथा इसमें वसा की मात्रा बहुत से कारकों द्वारा प्रभावित होती है जिन्हें क्रीम की ऐच्छिक गुणवत्ता एवं मात्रा प्राप्त करने के लिए प्रवर्तक द्वारा नियन्त्रित किया जाना चाहिए।

क्रीम पृथक्करण के अतिरिक्त क्लारीफिक्शेशन कुछ अन्य डेयरी अपकेन्द्री क्रियाएं हैं दूध को वसा पृथक्करण के प्रति अवरोधी बनाने के लिए क्लारीफिक्शेसन, वसा गोलिकाओं को तोड़ता है जबकि बैक्टोफ्यूगेशन दूध से सूक्ष्म जीवाणुओं विशेष रूप से जीवाणुवीय बीजाणुओं को निकालता है।

पदार्थ उत्पादन तथा विपणन उद्देश्य के लिये दूध की गुणवत्ता तथा वैधानिक आवश्यकता प्राप्ति के लिये दूध के संगठनात्मक मापदंडों जैसे वसा या वसा रहित ठोस या दोनों को पूर्व निर्धारित स्तर पर समायोजित करते हैं। इस प्रकार का मानकीकरण टैंक या साईलों में दूध तथा क्रीम या स्किम दूध मिश्रित करके किया जाता है। एकान्तर रूप में मानकीकरण सतत् विधि में पृथक्कारक द्वारा बडी सुविधापूर्वक किया जा सकता है।

4.7 शब्दावली

बैक्टोफ्यूगेशन : एक अपकेन्द्रीय मशीन 'बैक्टोफ्यूज' जो एक उच्चगति क्लारीफर है, का प्रयोग करके दूध से सूक्ष्म जीवों तथा जीवाणवीय बीजाणुओं को निकालने की प्रक्रिया है।

बैक्टोथर्म : यह एक प्रक्रिया है जिसमें बैक्टोफ्यूगेट (एक बैक्टोफ्यूज के स्लज स्पेस में एकत्रित दुग्ध प्रोटीन तथा जीवाणुवीय पदार्थ को उच्च उष्मा उपचार (130^0C से 140^0C) पर उसे 4 सैकेंड तक के बाद दूध में पुनः मिश्रित किया जाता है।

निर्मलीकरण : यह दूध से क्लारीफर मशीन के उपयोग द्वारा बाह्य अघुलनशील पदार्थ जैसे धूल के कण, काय कोशिकाएं या रक्त कोशिकाएं निकाली जाती है। क्लारीफर क्रीम पृथक्कारक जैसी अपकेन्द्री मशीन है लेकिन इसमें केवल एक निकास द्वारा होता है जो निर्मलीकृत दूध के लिए है।

क्लारीफायर स्लज या अवमल : ये दूध से पृथक की गयी तथा क्लारीफर बाऊल के अवमल स्थल में एकत्रित अर्धठोस अशुद्धियां है इसमें प्रमुखतः धूल के कण, रक्त, श्वेताणु, सूक्ष्म जीव तथा दुग्ध प्रोटीन पाये जाते हैं।

निर्मलीकरण : यह एक विशिष्ट अपकेन्द्रीय मशीन है जिसे क्लारीफिक्सेटर कहते हैं, का प्रयोग करके दूध में वसा गोलिकाओं का आकार छोटा करने तथा दूध की वसा पृथक्करण के प्रति स्थिर करने की एक प्रक्रिया है जिसमें वसा गोलिकाओं को पृथक करके तथा तोड़ कर दूध के साथ पुनः मिश्रित किया जाता है।

क्रीम : यह दूध से गुरूत्व या अपकेन्द्रीय (डिस्क –बाऊल अपकेन्द्री के प्रयोग द्वारा) बल का प्रयोग करते हुए वसा गोलिकाओं के पृथक्करण द्वारा प्राप्त दूध का सघन वसा भाग है।

क्रीमिंग : यह क्रीम पृथक्करण की प्रक्रिया है लेकिन इसका तात्पर्य स्थिर अवस्था में रखे दूध की ऊपरी सतह पर सघन वसा क्रीम परत के रूप में वसा गोलिकाओं का गुरूत्व बल द्वारा पृथक्करण होने से है।

पृथक्कारक : यह एक अपकेन्द्री मशीन है जिसमें दूध को घुमाया जाता है। फलस्वरूप हल्की वसा गोलिकाएं (क्रीम) भारी वसा विहीन भाग (स्किम दूध) से अलग जाती है।

छनाई : इसमें दूध के प्रसंस्करण के समय फिल्टर बैग का प्रयोग करते हुए कच्चे दूध में से बाह्य अशुद्धियों जैसे बाल, धूल, गन्दगी, कीट तथा टूटी हुई कोशिकाओं आदि को निकाला जाता है।

सैल्फ डिसल्जिंग : इसका तात्पर्य निर्मलीकरण या पृथक्करण को नियमित रखते हुए बिना बाऊल को खोले उसके अवमल स्थल में से अवमल को स्वचलित रूप में निकालने से हैं।

सैपरेटर स्लाईम : यह क्रीम पृथक्कारक के बाऊल के अवमल स्थल में एकत्रित तथा दूध से पृथक हुआ अर्धठोस पदार्थ (अशुद्धियां) है। यह क्लारीफर स्लाइम के समान होता है।

सीरम : यह दूध का वह भाग है जिसमें वसा गोलिकायें नहीं होती। इसमें जल तथा दूध के अवसीय अवयव जैसे लैक्टोज, प्रोटीन तथा खनिज तत्व सम्मिलित होते हैं।

स्किम दूध : दूध से क्रीम निकालने के बाद यह दूध का शेष वसा विहीन भाग है। इसमें बहुत कम वसा सामान्यतः 0.10% से कम पाई जाती है।

स्किमिंग : इसका तात्पर्य दूध से दुग्ध वसा को क्रीम के रूप में पृथक करने की दक्षता से है। इस पूर्ण दूध से क्रीम में प्राप्त कुलवसा के प्रतिशत भाग जो पृथक हुआ है के रूप में परिभाषित किया जाता है।

वसा रहित ठोस : दूध में वसा के अतिरिक्त अन्य ठोस या अव्यवों को वसा विहीन ठोस कहते हैं। इनमें दुग्ध प्रोटीन, लैक्टीज तथा खनिज या भस्म सम्मिलित है।

मानकीकरण : यह एक प्रक्रिया है जिसके द्वारा दूध के संगठन (वसा या वसा एवं एस.एन.एफ. दोनों) को पूर्व निर्धारित स्तर पर समायोजित किया जाता है।

स्क्रिनिंग : यह दूध से कपड़े या धात्विक छलनी (जिसे झरना भी कहते है) का प्रयोग करके बड़ी अशुद्धियों जैसे बाल, कीट आदि को निकालने की प्रक्रिया है।

पैदावार : यह उत्पाद (जैसे क्रीम) की वह मात्रा है जो प्रयोग हुए दूध (पृथक्करण) की प्रतिशत मात्रा के रूप में प्रदर्शित की जाती है।

4.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

De, Sukumar (1980) *Outlines of Dairy Technology*, Oxford University Press Delhi.

Kessler H.G. (1981) *Food Engineering and Dairy Technology,* Verlag A-Kessler, Freising (Germany)

Mac Walter, R.J. (1962) *Clarifying, Cooking and Storage of Milk.* In milk Hygiene. WHO , Geneva.

Spreer, E. (1998) *Milk and Dairy Product Technology*. Marcel Dekker N.Y.

Towler. C. (1994). *Developments in Cream Separation and Processing* In: Modern Dairy Technolgy. Vol. I Advances in Milk Processing Sec. Ed. R.K. Robinson (Ed.) Chapman & Hall, London.

Walster. P. Geurts T.J. Noomen, A. Jellema, A. and Van Boekal, M.A.J.S. (1999) : *Dairy Technology. Principle of Milk Properties and Process*. Marcel Dekker, inc, New York.

Warner, J. N. (1976), *Principles of Dairy Processing*. Wiley Eastern Ltd. New Delhi.

4.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिन्दुओं का समावेश होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) अघुलनशील बाह्य पदार्थ जैसे भूसा, बाल, कीट, धूल गन्दगी, कार्य कोशिकाओं आदि।

2) बिना छना या अनिर्मलीकृत दूध, दूध के रखरखाव में उपयोग होने वाले उपकरणों में तलछट जमा करता है तथा पात्र की पेंदी में अदृश्य तलछट को बढ़ाता है।

3) दुग्ध फिल्टर महीन छिद्र (25–110मिमी.) युक्त नाईलोन कपड़े के बने होते हैं तथा एक छिद्र युक्त जंगरोधी इस्पात की बनी बास्केट या टयूब के ऊपर लगाये जाते हैं।

4) दोहरा फिल्टर, सतत दुग्ध प्रसंस्करण प्रक्रिया (जैसे एच.टी.एस.टी.पास्तुरीकरण मशीन) को बिना व्यवधान चलाने में सहायता करता है, जब एक फिल्टर को साफ करने की आवश्यकता होती है तो उचित वाल्व को घुमाकर दूसरे फिल्टर को उपयोग में लगाते हैं।

5) निर्मलीकरण, दूध से धूल, गन्दे कण, काय कोशिका आदि अशुद्धियों को अपकेन्द्री मशीन के प्रयोग द्वारा निकालने की प्रक्रिया है (यद्यपि निस्यन्दन कभी–कभी दूध के निर्मलीकरण की विधियों में सम्मिलित की जाती है)।

6) जब दूध को चक्रीय गति में रखा जाता है तो अपकेन्द्री बल भारी गन्दे कणों को अवमल स्थल में फेंकता है जबकि दूध क्लारीफर बाऊल की निकल डिस्क के बीच अन्दर व ऊपर को ओर गति करता है।

7) एक सेल्फ डिसल्जिंग क्लारीफर निश्चित समय अन्तराल पर स्वचलित रूप में क्लारीफर स्लाईम को बाहर निकालता रहता है ताकि मशीन सफाई के लिए बिना रोके लम्बे समय तक कार्य कर सके। इसकी हानि यह है कि डिसल्जिंग दुग्ध जैट के द्वारा होता है। अतः अवमल के साथ 0.05 से 0.10% तक दूध भी निकल जाता है।

8) यदि ठन्डे दूध युक्त निर्मलीकरण करना है तो क्लारीफर को एच.टी.एस.टी. पास्च्यूराईजर की कच्चे दूध की लाईन में लगाया जाता है। गरम दूध के निर्मलीकरण के लिये, क्लारीफर को पुर्नजनन भाग या पुर्नजनन और अन्तिम तापन भाग के मध्य लगाया जाता है।

9) क्लारीफर अवमल या क्लारीफर स्लाईम तथा दूध से पृथक हुआ क्लारीफर बाऊल के अवमल में स्थल अर्ध ठोस या ठोस पदार्थ हैं। ये दुग्ध अशुद्धियां है जिसमें धूल के कण काय कोशिका, श्वेत रक्त कण तथा दुग्ध प्रोटीन के साथ जीवाणु सम्मिलित है।

बोध प्रश्न 2

1) दूध का क्रीम एवं स्प्रेटा दूध में पृथक्करण वसा तथा वसा रहित ठोस की दृष्टि से दुग्ध संगठन के समायोजन तथा कुछ दुग्ध उत्पादों जैसे क्रीम, घी, बटर, स्प्रेटा दुग्ध, चूर्ण आदि के उत्पादन को सम्भव बनाता है।

2) दूध का पृथक्करण (1) गुरूत्व विधि (सतत एवं स्थिर भंडारण) (2) अपकेन्द्री पृथक्करण में से किसी का प्रयोग करके किया जा सकता है।

3) क्रीमिंग एक वैध क्रिया है जिसमें स्थिर अवस्था पर रखे दूध में हल्की तथा गोलिकाएं ऊपर को उठती है तथा गुरूत्व के प्रभाव के कारण ऊपरी सतह पर आकर एक सघन वसा परत (क्रीम) बनाती है।

4) दूध से वसा पृथक्करण की दर को प्रभावित करने वाले कारकों में वसा तथा सीरम के घनत्व में भिन्नता, वसा गोलिकाओं का आकार तथा सीरम की श्यानता सम्मिलित है। इन सभी कारकों में विशेष रूप से प्रथम व अन्तिम, दूध के तापमान द्वारा प्रभावित होते हैं।

5) ताप के बढ़ने पर वसा तथा सीरम के बीच घनत्व में अन्तर एवं सीरम का श्यानता अनुपात लगभग 80^0C तक बढ़ता है। यह बढ़ोतरी लगभग 50^0C पर अधिक प्रभावी होती है। अतः क्रीमिंग दर उच्च ताप पर अधिक होती है, लगभग 80^0C तापमान से आगे यह घटने लगती है।

6) अपकेन्द्री पृथक्करण की तुलना में गुरूत्व पृथक्करण बहुत धीमा होता है अतः इसकी दुग्ध उद्योग में प्रयोगात्मक उपयोगिता कम है।

7) घूमते हुए पृथक्कारक बाऊल के मध्य वितरित दूध पर चक्रीय क्रिया कार्य करती है। इससे उत्पन्न अपकेन्द्री प्रभाव से भारी सीरम भाग बाहर की ओर फेंका जाता है। जबकि हल्का वसा गोलिका भाग केन्द्रीय धुरी के साथ बने रास्ते द्वारा अन्दर व ऊपर की ओर गति करते हुए ऊपर क्रीम निकास द्वार की ओर जाता है, स्किम दूध पर डिस्क के बाह्य किनारों के ऊपर लगातार ऊपर की ओर बल लगता रहता है तथा फलस्वरूप यह स्किम दूध निकास द्वार की ओर बढ़ता है।

8) अपकेन्द्रीय मशीन में वसा पृथक्करण की दर सेपरेटर बाऊल की तेज गति तथा डिस्क के बड़े व्यास द्वारा बढ़ती है।

9) स्किमिंग दक्षता से तात्पर्य उस प्रभावीपन से है जिसके साथ दूध से वसा को पृथक किया जा सकता है। इसकी परिभाषा के अनुसार यह कुल दुग्ध वसा का वह प्रतिशत भाग है जो क्रीम में आता है। स्किमिंग दक्षता सामान्यतः स्किम दूध की वसा द्वारा प्रदर्शित होती है जो एक प्रभावी पृथक्करण क्रिया के लिए 0.06% से अधिक नहीं होनी चाहिए।

10) स्किमिंग दक्षता को प्रभावित करने वाले कारको में पृथक्करण से पहले दूध को हिलाना, दूध में हवा की उपस्थिति, वसा गोलिकाओं का आकार दूध की अम्लता, दूध का तापमान, मशीन में दूध आने की दर, क्रीम स्क्रु की स्थिति, सेप्रेटर बाऊल की गति, डिस्क की दशा, मशीन का कम्पन्न तथा गैसकेट की दशा सम्मिलित है।

11) क्रीम में वसा की मात्रा नियन्त्रण की प्रारम्भिक विधि क्रीम स्क्रू का समायोजन है।

12) यदि क्रीम स्क्रू की स्थिति तथा अन्य कारकों में कोई परिवर्तन नहीं है तो संभर दूध में अधिक वसा की मात्रा होने पर उत्पादित क्रीम में वसा की सान्द्रता अधिक होगी।

13) पृथक्करण का ताप घटने पर क्रीम की श्यानता (विकोसिटी) बढ़ती है जिससे क्रीम की बहाव दर में कमी आती है। इस प्रकार समान दर से मशीन में दूध आने पर ठंडे दूध से अधिक वसा वाली है।

बोध प्रश्न 3

1) बैक्टोफ्यूज द्वारा दूध पर अपकेन्द्री बल का उपयोग करके उससे जीवाणुओं, विशेष रूप से जीवाणुवीय बीजाणुओं को निकालने की क्रिया की जाती है। इससे भारी जीवाणु घुर्णन के केन्द्र से दूर फेंके जाते हैं तथा जो डिस्क बाऊल के अवमल स्थल में इक्टठे होते जाते हैं।

2) बैक्टोफ्यूज की तेज गति (लगभग 2000 चक्र प्रति मिनट), बैक्टीरिया के अधिक मात्रा में, प्रभावी निष्कासन के लिये अधिक अपकेन्द्री बल (10000 जी) प्रदान करती है।

3) यद्यपि बैक्टोफ्यूज्ड दूध में जीवाणुविक भार को प्रभावी रूप में कम किया जा सकता है परन्तु आवश्यक नहीं है कि बैक्टोफ्यूगेशन द्वारा दूध से सभी व्याधिजन सूक्ष्म जीवों को निकाला या समाप्त कर दिया गया हो। अतः इस प्रकार के दूध को मानव उपयोग के लिए सुरक्षित बनाने हेतु उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

4) चूंकि बैक्टोफ्यूगेशन, दूध को अवायुवीय बीजाणुओं से लगभग मुक्त कर देता है। अतः बैक्टोफ्यूज दूध चीज निर्माण करते हैं। बैक्टोफ्यूज्ड दूध से वृद्धित आयु वाले उत्पाद निर्मित किये जा सकते हैं ।

5) बैक्टोथर्म क्रिया का तात्पर्य निर्मलीकृत दूध को बैक्टोफ्यूज करने से है जिसमें उत्पन्न बैक्टोफ्यूगेट को उच्च उष्मा उपचार (3–4 से. के लिये 130^{0}C) देकर आगे के प्रसंस्करण के लिये पास्तुरीकृत बैक्टोफ्यूज्ड दूध के साथ पुनः मिश्रित किया जाता है।

6) क्रीम पृथक्कारक में दूध पर अपकेन्द्री प्रभाव से सघन वसा युक्त पदार्थ (क्रीम) तथा विरल वसा युक्त पदार्थ (स्किम दूध) अलग–अलग हो जाते है लेकिन वसा गोलिका आकार में कोई परिवर्तन नहीं होता है। दूसरी तरफ क्लारीफिक्सेटर पृथक क्रीम में वसा गोलिकाओं के आकार को 2 किमी. से कम आकार में घटा देता हैं इस छोटी वसा गोलिका वाली क्रीम को फीड दूध में पुनः मिश्रित करता है जो दुबारा पृथक नही होती तथा स्किम दूध के साथ बाहर निकल जाती है। अतः यह पूर्ण समांगीकृत दूध बनाता है।

7) एक पारिंग डिस्क, क्रीम पृथक्कारक या क्लारीफिक्सेटर के क्रीम निकास द्वार पर एक स्थायी रचना है। उत्पाद, परिधि से वृत्तीय मार्ग द्वारा डिस्क में प्रवेश करता है जहां रोटोनल ऊर्जा भी लिनियर काईनैटिक ऊर्जा में परिवर्तित होकर क्रीम पर पम्पिंग प्रभाव डालती है।

8) क्लारीफिक्सेटिड तथा समांगीकृत दूध में छोटे आकार की वसा गोलिकाएं होती है जो दूध को पृथक्करण के प्रति स्थायित्व प्रदान करती है परन्तु क्लारीफिक्सेटिड दूध में वसा गोलिकाओं का औसत आकार अपेक्षाकृत बडा होता है। क्लारीफिक्सेटिड दूध निर्मलीकृत भी होता है। अतः यह कम तलछट दर्शाता है।

बोध प्रश्न 4

1) केवल वसा या वसा तथा एस.एन.एफ. दोनो का दूध के संगठन में समायोजन, ताकि दूध में इन अवयवों का स्तर पूर्व निर्धारित स्तर में हो जाये। इस क्रिया में क्रीम या स्किम दूध को शुद्ध दूध में इन मानदंडों का ऐच्छिक प्राप्त करने के लिए मिलाया जाता है।

2) असत्य। पियरसन वर्ग विधि एकल अवयव मानकीकरण के लिए उपयुक्त है, न कि वसा तथा एस.एन.एफ. दोनों के लिए।

3) सत्य। बटर उत्पादन में क्रीम का मानकीकरण केवल वसा की मात्रा के लिए किया जाता है।

4) क्रीम पृथक्कारक में क्रीम तथा स्किम दूध के निकास द्वार पर विशिष्ट वाल्व सहित पाईपलाईन सम्पर्क तथा फ्लो मीटर लगाया जाता है ताकि दूध के पूर्व निर्धारित स्तर पर मानकीकरण के लिए क्रीम तथा स्किम दूध की निश्चित मात्रा को आपस में मिलाया जा सकें।

5) उपलब्ध दूध के वसा–वसा रहित ठोस अनुपात (Ra) की तुलना ऐच्छिक अनुपात (Rd) से करके यह निर्धारित किया जाता है कि उसमें क्रीम मिलाना है (Rd > Ra) या स्किम (Ra>Rd) दूध।

4.10 कुछ अन्य बोध प्रश्न

1) एक क्लारीफर अपृथक्कारक शुद्धिकृत दूध किस प्रकार निकलता है?

2) पृथक्कारक स्लाईम क्या है?

3) दूध के पृथक्करण तथा निर्मलीकरीण में तापमान की क्या भूमिका है?

4) क्रीम स्क्रू का क्या अर्थ है?

5) सैमी–क्लोज्ड पृथक्कारक में पारिंग डिस्क किस प्रकार उपयोगी है?

6) एक बैक्टोफ्यूज तथा क्रीम पृथक्कारक की घूमने की गति क्या है?

7) दुग्ध उद्योग में क्लारीफ्क्सिेटर विस्तृत रूप में उपयोग क्यों नहीं होता है?

8) दूध के इनलाईन मानकीकरण की क्या आवश्यकताएं हैं?

इकाई 5 पास्तुरीकरण

संरचना

5.0 उद्देश्य

5.1 प्रस्तावना

5.2 पास्तुरीकरण की परिभाषा एवं उद्देश्य

- समय–ताप संयोग
- उद्देश्य

5.3 पास्तुरीकरण के सिद्धान्त

- उष्मा उपचार को सीमाबद्ध करने वाले कारक
- उष्मा उपचार के प्रकार

5.4 बैच पास्तुरीकारक

5.5 एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकारक संयंत्र तथा उसके अवयव

- पास्तुरीकरण प्रक्रिया का प्रवाही आरेख
- एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकरण यंत्र के अवयव
- प्लेट उष्मा विनिमयक (पी.एच.ई.)
- इन्स्ट्रूमैन्टेशन (यंत्रीकरण)

5.6 पास्तुरीकरण संयंत्र का प्रवर्तन

- संयंत्र की शुरूआत
- संयंत्र को बन्द करना
- संयंत्र की सफाई एवं निर्जगीकरण
- दुध का पास्तुरीकरण
- समस्या समाधान
- बचावात्मक रखरखाव

5.7 पास्तुरीकरण दक्षता के लिए परीक्षण

5.8 सारांश

5.9 शब्दावली

5.10 कुछ उपयोगी पुस्तकें

5.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

5.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन उपरान्त हम जान पायेंगे :

- दुग्ध पास्तुरीकरण के लिए कारण तथा इसकी परिभाषा;
- पास्तुरीकरण के सिद्धान्त का वर्णन;
- पास्तुरीकारक के मुख्य भागों की सूची; और
- पास्तुरीकारक को चलाने की क्रियाविधि का वर्णन।

5.1 प्रस्तावना

आधुनिक डेरी संयंत्र क्रियाओं में पास्तुरीकरण एक मुख्य प्रक्रिया है तथा विभिन्न स्वादेशोत्पन्न तथा पश्चिमी दुग्ध पदार्थों के निर्माण का एक अभिन्न भाग है। दूध सूक्ष्म जीवों तथा व्याधीजनों, जो क्षयरोग या टाईपस ज्वर पैदा करते हैं, की वृद्धि के लिए उपयुक्त माध्यम हैं। पास्तुरीकरण उन सूक्ष्म जीवों जो दूध या दुग्ध पदार्थ द्वारा व्याधि फैलाते हैं, को नष्ट करके इसे मानव उपभोग के लिए उपयुक्त बनाता है।

''पास्च्यूराईजेशन'' शब्द की उत्पत्ति फ्रांस के प्रसिद्ध वैज्ञानिक लूईस पास्चर के नाम से हुई है। सामान्य शब्दों में यह दूध या इससे बने उत्पाद को इतने तापमान तक गर्म करना है कि पदार्थ के गुणों तथा संगठन को प्रभावित किये बिना उसमें उपस्थित लगभग सभी सूक्ष्म जीवों को नष्ट किया जा सके। अतः पास्तुरीकरण प्रक्रिया नियन्त्रित रखना बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि आपर्ण पास्तुरीकृत दूध संक्रमण उत्पन्न कर सकता हैं इस इकाई में हम पास्तुरीकरण प्रक्रिया की कार्यविधि का ज्ञान प्राप्त करेगें। अब प्रक्रिया को समझें।

5.2 पास्तुरीकरण की परिभाषा एवं उद्देश्य

स्वस्थ पशु से उत्पादित जाते दूध में न्यूनतम सूक्ष्म जीवाणुविक भार होता है। फार्म पर रखरखाव के समय दूध में सूक्ष्म जीव प्रमुखतः जीवाणु प्रवेश करते हैं। दूध का 4^0C से कम ताप पर अब शीतलन उसमें जीवाणुओं की वृद्धि की दर को कम करता है। दूध को एक सूस्थापित प्रक्रिया द्वारा उपचारित करना आवश्यक होता है ताकि तरल दूध में उपभोग से पूर्व सभी व्याधिजन जीवाणु नष्ट हो जाये। यह उष्मा–उपचार द्वारा सम्भव है। पास्तुरीकरण एक बहुत महत्वपूर्ण उष्मा उपचार प्रक्रिया है। विपणित दूध में इस शब्द के उपयोग का तात्पर्य है कि ''दूध के प्रत्येक कण को सुनिर्दिष्ट पात्र में कम से कम 63^0C (145.4^0F) ताप पर 30 मिनट के लिए या 71.7^0C (161^0CF) पर 15 सैकिंड के लिए (या अन्य ताप एवं समय संयोग जो समान रूप से प्रभावी हो) गर्म किया जाये। दूध को तत्काल 4^0C ताप पर ठण्डा करे तथा इसका भंडारण 4 ± 1^0C ताप पर किया जायें।''

अन्तर्राष्ट्रीय डेरी फैडरेशन (आई.डी.एफ.) की परिभाषानुसार ''पास्तुरीकरण, उत्पाद पर प्रयोग की जाने वाली वह प्रक्रिया है जिसमें दूध को उससे सम्बन्धित व्याधिजन सूक्ष्म जीवाणुओं से होने वोले सम्भव स्वास्थ्य संकट को न्यूनतम करने के उद्देश्य से ऐसा उष्मा उपचार दिया जाता है जिस पर उत्पाद में न्यूनतम रासायनिक भौतिक तथ संवेदी परिवर्तन हो'' पास्तुरीकरण के लिए आई.डी.एफ. द्वारा सुझावित व सार्वभौमिक रूप से सन्दर्भित उपचार 71^0C (161^0F) ताप पर 15 सैकिंड या 62– 8^0C(145^0C) ताप पर 30 मिनट के लिए गर्म किया जाता है। परिभाषा से तीन पहलू सामने आते है– (i) उष्मा उपचार की मात्रा तथा स्तर (ii) न्यूनतम रासायनिक, भौतिक तथा संवेदी

परिवर्तन तथा (iii) न्यूनतम स्वास्थ्य संकट। इनका यहां विस्तार से वर्णन किया गया है–

i) **समय–ताप संयोगः** तरल दूध के पास्तुरीकरण के लिए प्रयोग किया जाने वाला समय–ताप संयोग निम्नवत है–

- 63^0C (145.4F) ताप तथा इस ताप पर 30 मिनट के लिए रखना।
- 72^0C (161.6) ताप तथा इस ताप पर 15 सेंकिंड के लिए रखना।

दूध को पास्तुरीकरण के तुरन्त पश्चात 4^0C ताप तक ठण्डा करना होता है। चयनित उष्मा उपचार का प्रयोग केवल एक बार किया जाता है। इसका अर्थ है कि पास्तुरीकरण में विशिष्ट ताप एवं समय संयोग पर उत्पाद को गर्म करना तथा तुरन्त उसे 4^0C पर ठण्डा करना सम्मिलित है।

ii) **उद्देश्य**

दूध का पास्तुरीकरण दो उद्देश्यों के लिए किया जाता है–

- दूध में उपस्थित व्याधिजनक सूक्ष्म जीवों को नष्ट करके उसे मानव उपभोग के लिए सुरक्षित बनाना।
- इसकी संग्रह गुणवत्ता में सुधार करना।

पास्तुरीकरण ताप पर सबसे अधिक उष्मा सहिष्णु व्याधिजनक जीव माईकोबैक्टीरियम टयूबरकुलोसिस है। अतः दूध से पूर्ण सुरक्षा प्राप्त करने के लिए इस सूचक जीवाणु को जीव के रूप में लिया जाता है। कोई भी उष्मा उपचार जो इस जीव को नष्ट कर दें, उस पर यह विश्वास कर लिया जाता है कि उसके द्वारा सभी व्याधिजनक जीव तथा दुग्ध सड़न करने वाले अन्य जीव नष्ट कर दिये गये हैं। कुछ जीवाणु जिन्हे थर्मोडयूरिक (उष्मा सहिष्णु) जीवाणु कहते हैं। वे पास्तुरीकरण ताप पर जीवित रह सकें हैं । दूध को तुरन्त ठण्डा करके उनकी वृद्धि दर को कम कर दिया जाता है, इस प्रकार कुछ सड़न जैसे दुर्गन्ध उत्पादन या खटटापन से भी बचाव होता है। यद्यपि पास्तुरीकरण का मुख्य उद्देश्य मानव में व्याधि उत्पन्न करने वाले सभी जीवाणुओं को नष्ट करना है परन्तु पास्तुरीकरण के दो अन्य लाभ भी है जैसे–कच्चे दूध में बडी संख्या में उपस्थित सड़नकारी जीवाणुओं को नष्ट करना तथा कुछ प्राकशतिक एन्जाईम जैसे लाईपेज को अक्रियाशील करना जो निर्मित उत्पाद की गुणवत्ता को वसा अपघटन (वसा का मुक्त) कि पास्तुरीकरण दुग्ध उत्पादन के समय सफाई का विकल्प नहीं है। पास्तुरीकरण प्रक्रिया केवल स्वस्थ गाय से प्राप्त साफ, ताजा तथा कम जीवाणु भार युक्त दूध पर ही प्रयोग होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) दुग्ध पास्तुरीकरण के दो कारण दीजिए।

.....

.....

.....

2) सामान्य रूप में दुग्ध पास्तुरीकरण के लिए प्रयोग होने वाले समय–ताप संयोग की विवेचना कीजिए।

.....

.....

.....

5.3 पास्तुरीकरण के सिद्धान्त

हम समझ चुके हैं कि चयनित समय ताप संयोग पर दूध को गर्म करना सभी व्याधिजनक जीवाणुओं को नष्ट करने की निश्चित्ता को प्रभावित करता है। सैद्धान्तिक रूप में ''दूध में उपस्थित व्याधिजन जीवाणुओं को नष्ट करने के लिए प्रयोग किया गया उष्मा उपचार'' पास्तुरीकरण का पहलू है। उष्मा उपचार या समय–ताप संयोग के प्रतिक्रयात्मक मापदण्ड है–(अ) उष्मा उपचार के लिए सीमा निर्धारण कारक तथा (ब) उष्मा उपचार के प्रकार।

i) उष्मा उपचार को सीमाबद्ध करने वाले कारक

पास्तुरीकरण प्रक्रिया में ताप की उच्चतम व निम्नतम सीमा 'टयूबरकिल बैसीली' का ''थर्मल डैथ पोईन्ट'' तथा क्रीम परत में कमी प्रारम्भ दोनों है। 'टयूबरकिल बेसीली' का 'थर्मल डैथ समय' उष्मा उपचार की निम्नतम सीमा निर्धारित करता है। दूध की व्यवसायिक गुणवत्ता पर विपरित प्रभाव पास्तुरीकरण में सम्भव समय–ताप संयोग की ऊपरी सीमा निर्धारित करता है। जैसा कि क्रीम लाईन दूध में पास्तुरीकरण से प्रभावित होने वाला प्रथम गुण है। अतः इस गुण को दूध को अधिक गर्म करने पर दूध के रासायनिक, जैविक तथा भौतिक गुणों पर प्रभाव का सूचक लिया जाता है।

1920 के प्रारम्भ में 'नोर्थ तथा पार्क' ने टयूबरकिल वैसीली युक्त दून के अनेकों नमूनों पर उन जीवाणुओं को नष्ट करने के लिए विभिन्न समय–ताप संयोग पर उष्मा उपचार के अनेकों परीक्षण किये। वह समय–ताप संयोग जिस पर टयूबरकिल वैसीली नष्ट हो गये। वह उन जीवाणुओं का थर्मली डैथ बिन्दु निर्धारित किया गया। तालिका 5.1 में टयूबरकिल बैसीली के लिए कुछ थर्मली डैथ बिन्दु प्रदर्शित किये गये हैं।

तालिका 5.1: टयूबरकिल बैसीली के लिए थर्मली डैथ बिन्दु

तापमान		समय
^{0}C	^{0}F	
100	212	10 सैकिंड
93.3	200	20 सैकिंड
82.2	180	20 सैकिंड
76.6	170	20 सैकिंड
71.1	160	20 सैकिंड
68.2	155	30 सैकिंड
65.6	150	2 मिनट
62.8	145	6 मिनट
61.1	142	10 मिनट
60	140	10 मिनट
57.8	136	30 मिनट
55.6	132	60 मिनट

इन थर्मल डैथ बिन्दुओं को ग्राफ पर लगाकार थर्मल डैथ लाईन बनाई जा सकती है।

सुरक्षित अन्तर (सेफ्टि मार्जिन)

यह उष्मा उपचार की अतिरिक्त मात्रा (टयूबरकिल वैसीली के थर्मल डैथ बिन्दु के ऊपर दिया गया समय तथा ताप) है जो पास्तुरीकरण की दैनिक क्रिया उपरान्त यह निश्चित करता है कि किसी भी दशा में टयूबरकिल वैसीली जीवित शेष नहीं बचा है। यह निश्चित है कि पास्तुरीकरण आवश्यकता की अपेक्षा कुछ अधिक उष्मा उपचार अधिक दक्षतापूर्ण जीवाणुरोधी परिणाम दें सकता है। दूसरी तरफ दूध ताप के प्रति अप्रभावी भी नहीं है, अधिक उष्मा उपचार से दूध की दिखावट स्वाद पोषकता तथा तकनीकी मान विपरीत रूप में प्रभावित हो सकते हैं । अधिक मात्रा में कुल ठोस रखने वाले दुग्ध उत्पादों के एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकरण के लिए उच्च ताप तथा लम्बे समय ताप संयोग की संस्तुति की गयी है।

ii) उष्मा उपचार के प्रकार

उष्मा उपचार दो रूपों में दिया जाता है। (i) धारण विधि तथा (ii) सतत क्रमानुसार पास्तुरीकरण भी दो विधियों द्वारा किया जाता है। जैसे–

- बैच, धारण या कमताप लम्बा समय (एल.टी.एल.टी.) विधि।
- सतत, उच्चताप अल्प समय (एच.टी.एस.टी.) विधि।

बैच विधि में गर्म पानी या वाष्प जैकेट तथा दूध को हिलाने के लिए प्रक्षीमक युक्त टैंक या वैट में 63^0C ताप पर गर्म करके 30 मिनट तक धारण करते है। तत्पश्चात बैच पास्तुरीकारक में ही आंशिक ठण्डा करते हैं। आगे ठण्डा करने के लिए सतही या प्लेट कूलर का उपयोग करते हैं लगभग 5000 लीटर तक दूध के प्रसंस्करण संयंत्र के लिए इस विधि का उपयोग किया जाता है।

उच्च ताप अल्प समय (एच.टी.एस.टी.) पास्तुरीकरण एक प्रक्रिया है जिसका उपयोग आजकल पूरे विश्व में हो रहा है। दूध को गर्म करने धारण करने व ठण्डा करने के लिए प्लेट उष्मा विनिमयक (पी.एच.ई.) का प्रयोग करते हैं। दूध को कम से कम 72^0C ताप पर गर्म करके 15 सैकिंड के लिए धारण करते हैं तत्पचात तत्काल 4^0Cसे कम ताप पर ठण्डा किया जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) पास्तुरीकरण की विभिन्न विधियां क्या है?

.....

.....

.....

.....

2) पास्तुरीकरण की दोनों विधियों के लिए ताप व समय संयोग की विवेचना करें।

.....

.....

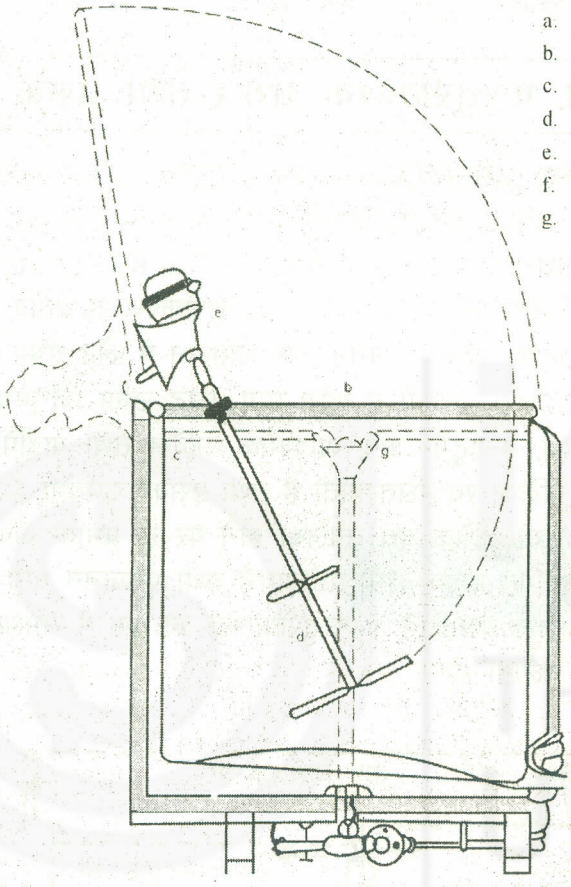
.....

.....

5.4 बैच पास्तुरीकारक

एक आदर्श बैच पास्तुरीकारक के निम्नलिखित भाग होते हैं:

- अवरोधी बाह्य कवच।
- कब्जेयुक्त अवरोधी ढक्कन।
- जंगरोधी स्पात का अन्त पात्र।
- प्रक्षोभक एवं उसका मोटर।
- निकास टोंटी तथा तापन जल वितरण पाईप ।



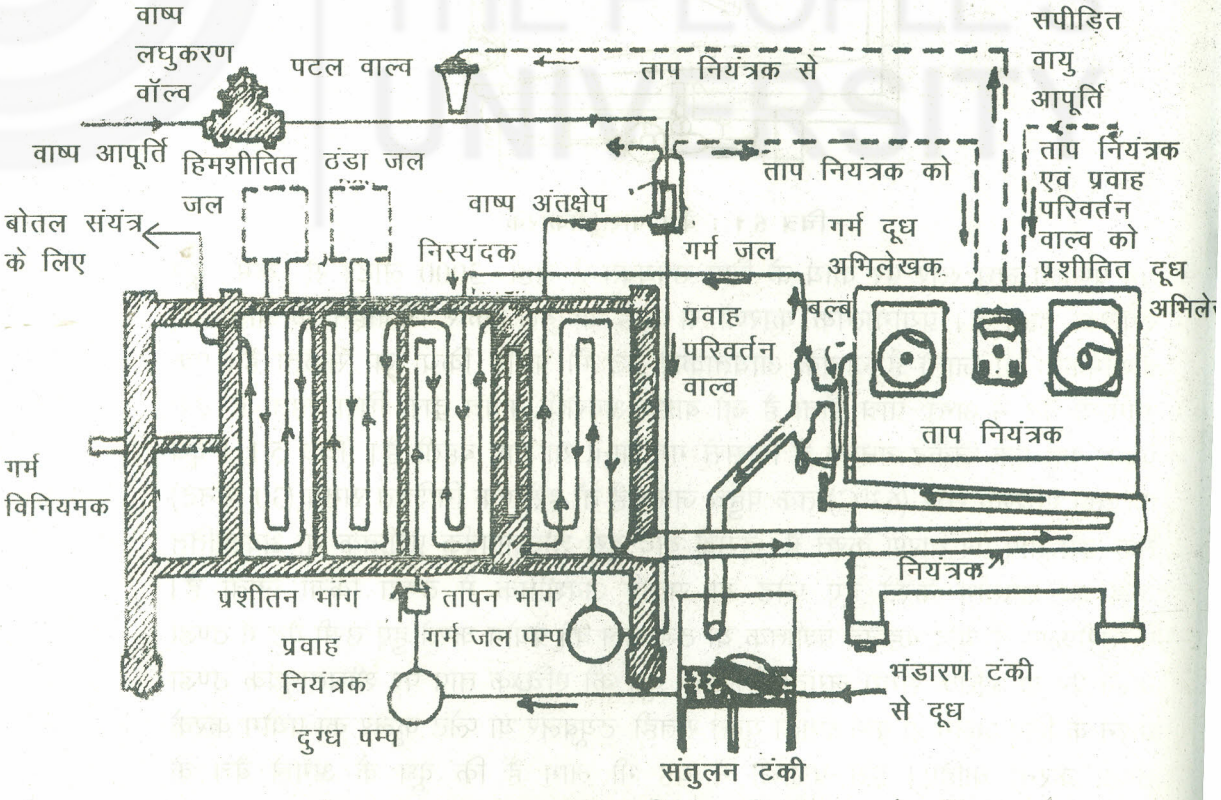
चित्र 5.1 : बैच पास्तुरीकारक

यह प्रणाली लघु स्तर पर कार्य के लिए उपयुक्त है जहां 3000 लीटर से कम दूध उपलब्ध होता है। प्रयोगात्मक कारणों से खडे या बेलनाकार डिजाईन के पात्रों को प्राथमिकता दी जाती है जबकि आयताकार वैट भी प्रयोग किया जा सकता है। एक सामान्य वैट में अन्तः पात्र होता है जो बाह्य अवरोधी कवच द्वारा घिरा रहता है, इस प्रकार यह एक जैकेट बनाता है जिससे गर्म पानी या भाप बहती है। (चित्र 5.1)। दूध का ताप ऐच्छिक स्तर (63^{0}C) तक पहुंच जाता है तो इसे एक निश्चित समय (30 मिनट) तक उस ताप पर धारण करते हैं। इसके बाद इसे शीघ्रतापूर्वक प्रशीतक या अवशीतित जल का उपयोग करते हुए प्लेट या सतही अवशीतक में ठण्डा किया जाता है। पास्तुरीकरण के बाद बहजते प्रशीतक या ठंडे जल का प्रयोग करते हुए उसी वैट में ठण्डा करने पर या अधिक समय लगता है। अतः दूध को ऐच्छिक ताप पर शीघ्रतापूर्वक ठण्डा करने के लिए अलग से कम क्षमता युक्त सतही, टयूबलर या प्लेट कूलर का प्रयोग करके ठण्डा करना चाहिए। इस प्रणाली में यह भी लाभ है कि दूध के अगले बैच के पास्तुरीकरण के लिए वैट शीघ्र उपलब्ध हो जाता है।

बैच पास्तुरीकारक, में दूध की मात्रा की तुलना में, गर्म करने के लिए अपेक्षाकृत कम सतही क्षेत्र उपलब्ध होता है। उष्मा स्थानान्तरण, दूध को हिलाने की प्रक्रिया द्वारा बढ़ाया जाता है। इस उद्देश्य के लिए विभिन्न डिजाईन के प्रक्षीभक उपयोग किये जाते हैं। ये आन्तरिक भाप या जल प्रवाह उपकरण सहित डबल–वाल–पैडल या अन्य यंत्र युक्त हो सकते हैं। वैट भरते समय झाग निर्माण से बचाव के लिए सावधानी रखनी चाहिए। झाग तथा दूध को समान रूप से गर्म करना तथा बहुत मुश्किल है, साथ ही झाग में सूक्ष्म जीव पास्तुरीकरण उपरान्त भी जीवित रह सकते हैं। यदि इनलेट वाल्व, वैट की पेदी में है तो झाग निर्माण से आसानीपूर्वक बचाव किया जा सकता है। वैट के ऊपर ढक्कन लगा होने से वैट में दूध को समान रूप से गर्म करने में सुधार होता है तथा इससे दूध की सतह पर मलाई निर्माण भी नहीं होता।

5.5 एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकारक संयंत्र तथा उसके अवयव

दूध के पास्तुरीकरण के लिए डेरी संयंत्रों द्वारा एच.टी.एस.टी. प्रणाली सामान्य रूप में प्रयोग होने वाल विधि है। एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकरण का मुख्य लाभ यह है कि यह दूध को गर्म उपचार बड़ी शीघ्रतापूर्वक तथा पर्याप्त मात्रा में देता है। इसमें यह भी सुरक्षा है कि यह दूध के कम गर्म होने के कारण अपर्याप्त पास्तुरीकरण से बचाव करता है। एच.टी.एस.टी. पास्तुरोकारक में तापन, पूर्नजनन तथा शीतलन में प्लेट उष्मा विनिमयक का उपयोग किया जाता है। इस प्रणाली में फीड पम्प, प्लेट उष्मा विनिमयक, धारण प्रभाग, फ्लो–डाईवर्जन वाल्व, इन्सट्रूमैन्टेशन, आवश्यक सर्विस तथा पाईपिंग प्रणाली सम्मिलित है। यह पूर्ण प्रक्रिया स्वचलित होती है तथा इसका उपयोग 5000 लीटर दूध प्रति घंटा (एल.पी.एच.) या अधिक दूध उपलब्ध होने पर ही प्रभावी रूप से किया जा सकता है। यह एक नियमित बहाव वाली प्रक्रिया है तथा पूर्नजनन भाग के कारण (चित्र 5.2) ऊर्जा खपत में बचत करती है । पास्तुरीकारक को क्रम में समझने के लिए हमें प्रणालीगत इस प्रकार चलाना होगा:

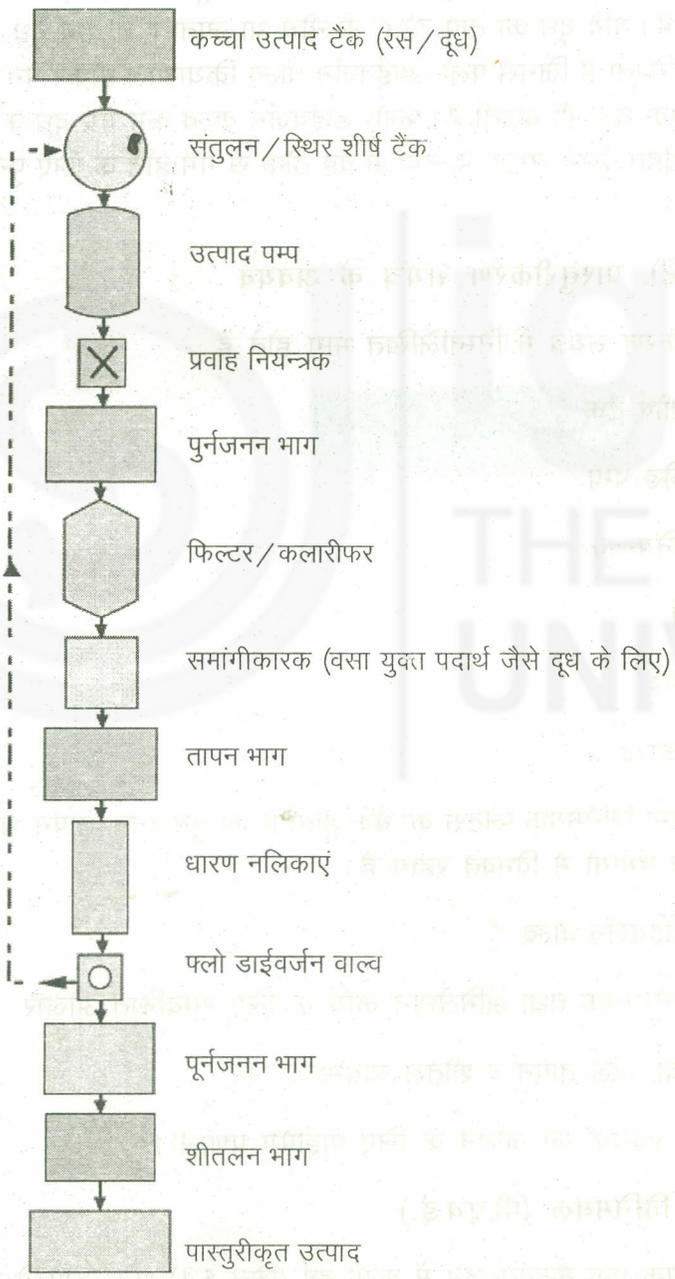


चित्र 5.2: उच्च ताप अल्प अवधि पास्तुरीकारक का रेखाचित्र

- प्रक्रिया का प्रवाही आरेख
- विभिन्न भाग व प्रभाग
- प्लेट उष्मा विनिमयक, जो मुख्य भाग है
- इन्सट्रूमैंन्टेशन

i) पास्तुरीकरण प्रक्रिया का प्रवाही आरेख

एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकारक का क्रमानुगत प्रवाही आरेख चित्र 5.3 में दिया गया है। सर्वप्रथम कच्चा दूध संतुलन (बैलेंस) टेंक में प्रवेश करता है, तत्पश्चात यह दुग्ध पम्प से गुजरता हुआ प्रवाह नियन्त्रक द्वारा नियन्त्रित मात्रा में प्लेट उष्मा विनिमयक में प्रवेश करता है। पूर्नजनन भाग, तापन भाग, धारण भाग तथा शीतल भागों में प्लेट उष्मा विनिमय लगे होते हैं।



चित्र 5.3 : पास्तुरीकरण का प्रवाही आरेख

कच्चा दूध पूर्वतापन के लिए पूर्नजनन भाग में जाता है जहां कच्चे ठंडे दूध के प्रवाह के विरूद्ध एकान्तर प्लेट में गर्म पास्तुरीकृत दूध (72^0C) प्रवाह करते हुए कच्चे दूध के पूर्व तापन के लिए उष्मा प्रदान करता है तथा स्वयं पास्तुरीकृत दूध ठंडा हो जाता है। इस प्रकार ऊर्जा की बचत हाती है। आंशिक रूप से गर्म दूध एक फिल्टर या क्लारीफर तथा समांगीकारक से होता हुआ तापन भाग में जाकर 72^0C ताप तक गर्म होता है। अब गर्म दूध 15 सैकिंड समय के लिए 72^0C ताप पर धारण नलिकाओं में प्रवाहित होता है।

यदि दूध उचित रूप में पास्तुरीकरण ताप तक गर्म नहीं हुआ है तो फ्लो डाईवर्जन वाल्व इसे सन्तुलन टैंक में वापिस भेज देता है। उचित रूप से पास्तुरीकृत दूध–डाईवर्जन वाल्व द्वारा होता हुआ पूर्नजनन भाग को जाता है जहां विपरित दिशा एवं एकान्तर प्लेट में प्रवाहित कच्चे दूध द्वारा इसे आंशिक रूप से ठण्डा किया जाता है। अब दूध शीतलन भाग में जाता है जहां इसे भंडारण पूर्व 4^0C ताप पर ठण्डा किया जाता है।

धारण भाग के निकास द्वार पर लगा सूचक थर्मामीटर, गर्म दूध का ताप मापकर थर्मोग्राफ पर अंकित करता है। यदि दूध का ताप 72^0C से नीचे आ जाता है तो गर्म दूध अभिलेखन पैन थर्मोग्राफ पर गिरता है जिनसे फ्लो–डाईवर्जन वाल्व क्रियाशील होकर पेन की सुरक्षा करता है तथा सूचक घंटी भी बजती है। फ्लो–डाईवर्जन वाल्व कम गर्म दूध को सन्तुलन टैंक की तरफ प्रवाहित करने लगता है जहां से वह ठीक से गर्म होने के लिए पुनः प्रवाहित हो जाता है।

ii) एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकरण संयंत्र के अवयव

पूर्ण पास्तुरीकरण संयंत्र में निम्नलिखित भाग होते हैं

- स्थिर शीर्ष टैंक
- दुग्ध फीड पम्प
- प्रवाह नियन्त्रक
- फिल्टर्स
- क्लारीफर
- समांगीकारक
- प्लेट उष्मा विनिमयक प्लेटस का बैंक होता है जो पुर्नजनन, तापन, धारक तथा शीतलन प्रभागों में विभक्त रहता है।
- फ्लो–डाईवर्जन वाल्व
- सूचक नियन्त्रक तथा अभिलेखन कार्य के लिए सम्बन्धित औजार
- भाप, हवा, जल तापन व शीतल व्यवस्था
- विभिन्न अवयवों को जोड़ने के लिए पाईपिंग प्रणाली।

iii) प्लेट उष्मा विनिमयक (पी.एच.ई.)

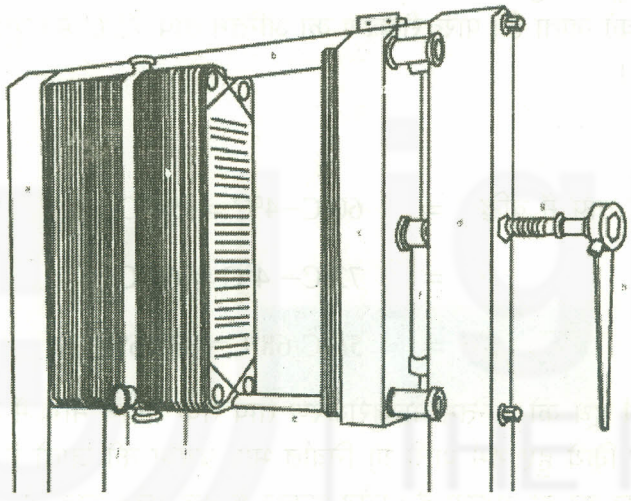
प्लेट उष्मा विनिमयक एक मजबूत फ्रेम में कसी हुई (चित्र 5.4) अतः संयोजी प्लेटों का एक समूह होता है। पी.एच.ई. का मुख्य कार्य धातु की प्लेटों के माध्यम से गर्म द्रव (पानी, पास्तुरीकृत दूध) से उष्मा का स्थानान्तरण या विनिमयक ठण्डे द्रव (ठंडा पानी, अवशोषित

ब्राईन जल या कच्चा दूध) को करना है। अब हम देखते हैं कि प्लेटों के द्वारा उष्मा का स्थानान्तरण किस प्रकार होता है।

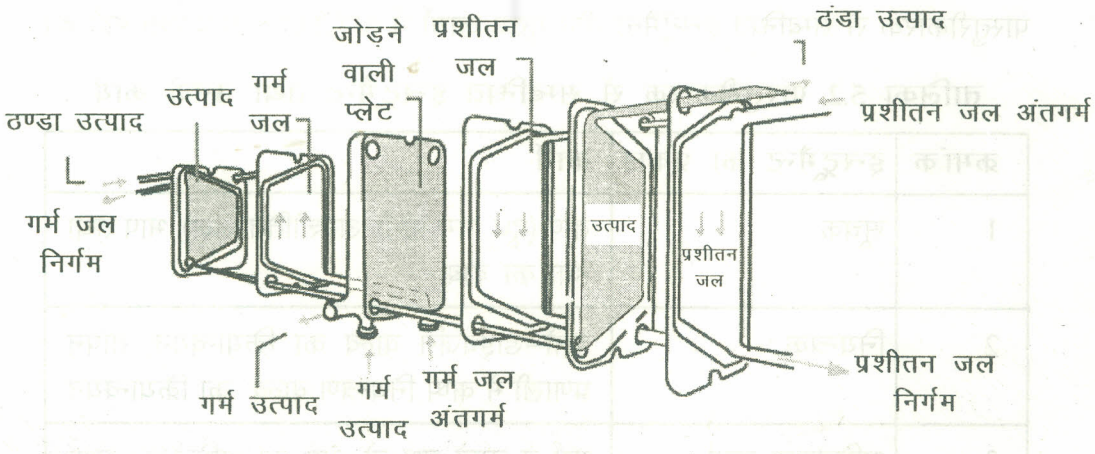
प्लेट

प्लेट सामान्यतया आयताकार आकार की जंगरोधी स्पात की शीट की बनी होती है। प्लेट झुर्री या पनारीदार होती है तथा इनमें द्रव का बहाव विप्लवित होकर होता है जिसमें उष्मा विनिमय दर बढ़ती है। उष्मा विनिमय की दर प्लेट का सतही क्षेत्र मोटाई प्लेट में प्रयुक्त द्रव्य का प्रकार द्रवों की प्रवाह दिशा तथा दर एवं उष्मा विनिमय प्रक्रिया में प्लेटों के मध्य प्रवाहित दोनों द्रवों के ताप में अन्तर द्वारा निर्धारित होती है।

दो प्लेटों के मध्य रबर सील लगाकर उनके मध्य लगभग 3 मिमी. स्थान पर रखा जाता है जो प्लेट के किनारों पर बन्द रहता है। द्रव, जो प्लेटों के मध्य बहता जाता है, प्लेट के किनारों पर बने छिद्रों द्वारा प्लेटों के मध्य प्रवेश करता है व उनसे बाहर निकलता है। प्लेट के एक जोड़े से दूसरे जोड़े में द्रव खुले व बन्द छिद्र भाग द्वारा जाता है। पास्तुरीकारक की क्षमता, उसमें लगी प्लेटों की संख्या द्वारा निर्धारित होती है।



(i) प्रक्रम यंत्र–प्लेट उष्मा विनियमक



(ii) प्लेट उष्मा विनिमयक में प्रशीतक माध्यम एवं उत्पाद

चित्र 5.4: प्लेट उष्मा विनिमयक

पूर्नजनन भाग

प्लेटों का यह समूह समान्यतया 4 भागों मे विभक्त होता है जो प्रवेश व निकास मार्ग सहित एक संयोजी ग्रिड द्वारा जुड़े रहते हैं। पूर्नजनन भाग में आने वाला ठण्डा दूध, पास्तुरीकृत दूध द्वारा गर्म किया जाता है तथा पास्तुरीकृत दूध उष्मा शीतलन माध्यम को उष्मा स्थानान्तत्रित करके (38^0C) ठण्डा को जाता है। यह उष्मा विनिमय प्रक्रिया उस समय अधिक प्रभावी होती है जब दोनों द्रव विपरीत दिशा में प्रवाहित होते हैं। उत्पाद प्लेट के दोनों तरफ विपरीत दिशा में प्रवाह करें। पूर्नजनन भाग में कच्चे दूध का तापमान 4^0C से 67^0C तक बढ़ता है तथा पास्तुरीकृत दूध का तापमान 72^0C से 10^0Cताप तक ठण्डा करता है। इस प्रकार पी.एच.ई., गर्म व ठण्डा करने की प्रक्रिया में 92% तक उष्मा की बचत करते है। पूनर्जनन दक्षता निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग करके आकलन किया जा सकता है।

$$\% \text{ पूर्नजनन} = \frac{\text{पूर्नजनन के कारण ताप में वृद्धि}}{\text{कुल ताप वृद्धि}}$$

उदाहरणः– ठण्डा दूध पास्तुरीकारकें 4^0C ताप पर प्रवेश करता है तथा पूर्नजनन उपरान्त उसका ताप 60^0C को जाता है। पास्तुरीकरण का अन्तिम ताप 72^0C है। पूर्नजनन दक्षता की गणना कीजिए।

हल

पूर्नजनन के कारण ताप में वृद्धि = 60^0C–4^0C = 56^0C

कुल ताप वृद्धि = 72^0C– 4^0C = 68^0C

पूर्नजनन दक्षता = 56^0C/68^0C= 82.36%

आंशिक रूप से गर्म दूध को अन्तिम पास्तुरीकरण ताप तक तापन भाग में गर्म करने के लिए भाप द्वारा गर्म किये हुए गर्म पानी या निर्वात भाप प्रयोग की जाती है। धारण भाग प्लेट या टयूब प्रकार का हो सकता है। प्लेट प्रकार में कई प्लेट होती है। आंशिक रूप से ठण्डा दूध अन्तिम शीतलन ताप 4^0C तक शीतलन भाग में ठण्डा किया जाता है।

iv) इन्स्ट्रूमैंन्टेशन (यंत्रीकरण)

पास्तुरीकारक से सम्बन्धित इन्स्ट्रूमैन्ट तीन मुख्य कार्यों में (तालिका 5.2) प्रयुक्त होते हैं।

तालिका 5.2 पास्तुरीकारक से सम्बन्धित इन्स्ट्रूमैन्ट तथा उनके कार्य

क्रमांक	इन्स्ट्रूमैन्ट का प्रकार	कार्य
1	सूचक	ताप (दूध, गर्म पानी, अवशीतित जल), भाप तथा हवा का दाब
2	नियन्त्रक	फ्लो–डाईवर्जन वाल्व का क्रियान्वयन, तापन प्रणाली में वाष्प नियन्त्रण वाल्व का क्रियान्वयन
3	अभिलेखन कार्य	गर्म व ठण्डे दूध के ताप का अभिलेखन तथा डाइवर्जन का समय व बारम्बारता का अभिलेखन

बोध प्रश्न 3

1) एक बैच पास्तुरीकारक की रचनात्मक एवं क्रियात्मक विवरण की विवेचना कीजिए।

.....

.....

.....

2) दुग्ध पास्तुरीकारक (एच.टी.एस.टी.) के कार्य सम्बन्धित पदों की विवेचना कीजिए।

.....

.....

.....

5.6 पास्तुरीकरण संयंत्र का प्रवर्तन

हम पास्तुरीकरण क्रिया का महत्व तथा पास्तुरीकारक संयंत्र के महत्वपूर्ण अव्यवों का अध्ययन कर चुकें है। अब हम पास्तुरीकारक संयंत्र को चलाने की क्रिया तथा उनमें आने वाली कठिनाईयों के निवारण का अध्ययन करेंगे।

i) संयंत्र की शुरूआत

संयंत्र को चालू करने में निम्नलिखित पदों का अनुकरण करते हैं:

1) वायु संपीडक चलाना।
2) मुख्य नियन्त्रक पैनल का स्विच ऑन करना।
3) गर्म जल टैंक भरना तथा गर्म जल पम्प चलाना।
4) वायु छिद्र (ऐयर वैन्ट) खोलना।
5) फ्लोट नियन्त्रिक सन्तुलन टैंक से दुग्ध प्रवाह खोलना।
6) दुग्ध पम्प प्रारम्भ करना।
7) संयंत्र वायु निष्कासन उपरान्त दूध बाहर अने पर वायु छिद्र को बन्द कर दें।
8) दूध का तापमान 72^{0}C ताप नियमित करने हेतु ताप नियन्त्रक को नियमित करना।
9) ठण्डा जल, अवशीतित जल तथा गर्म जल प्रवाह खोलना।

ii) संयंत्र को बन्द करना

जब दुग्ध प्रवाह बन्द हो जाये तो संयंत्र को निम्नलिखित पदानुसार बन्द करें :

1) भंडारण टैंक में, संयंत्र की क्षमता के बराबर जल पर्याप्त मात्रा भर दो।
2) जब फ्लोट संतुलन टैंक से अन्तिम दूध निकले तुरन्त टैंक से जल प्रवाह खोल दें।

3) जब फ्लोट संतुलन टैंक से अन्तिम जल निकले तुरन्त अन्तिम दुग्ध निकास द्वार पर लगे थ्री–वे कोक को खोले ताकि प्रवाह फर्श पर आने लगे।

4) फ्लोट संतुलन टैंक में पानी का पाईप लगा दें तथा तब तक पानी प्रवाह नियमित रखे जब तक कि दुग्ध निकास मार्ग से साफ पानी आने लगे।

5) शीतलन भाग में ठण्डा जल, ब्राइन या अवशीतित जल बन्द कर दें।

6) गर्म पानी सेट की भाप आपूर्ति बन्द कर दें।

7) गर्म पानी टैंक में ठंडा पानी प्रवाह प्रारम्भ करें तथा तब तक प्रवाह नियमित रखे जब तक कि संयंत्र ठंडा हो।

8) दुग्ध व गर्म जल पम्प बन्द कर दें।

9) यदि ब्राईन उपयोग किया है तो संयंत्र स्वच्छ जल में धोयें।

10) पैनल पर वायु आपूर्ति तथा मुख्य विद्युत स्विच बन्द कर दें। इसके बाद संयंत्र की पूर्णरूप से सफाई करें।

iii) संयंत्र की सफाई एवं निर्जमीकरण

- **संयंत्र की सफाई** : पास्तुरीकरण प्रक्रिया पूर्ण होने पर सफाई की जाती है। कच्चा दूध भंडारण टैंक के वाल्व को बन्द करके "स्थिर हैड संतुलन टैंक" को कच्चे दूध की आपूर्ति बन्द कर दे। क्लारीफर तथा समांगीकारक को बन्द करें। "स्थिर हैड टैंक" में पानी भरें। गर्म पानी का ताप 72^{0}C पर रखे। प्रणाली में से गुनगुना गर्म जल प्रवाहित करें। अपमार्जक विलयन को 15 से 20 मिनट तक प्रवाहित करें तथा संयंत्र को स्वच्छ जल से धोये।

- **निर्जमीकरण** : संयंत्र का निर्जमीकरण गर्म जल या सोडियम हाईफ्क्लोराईट विलयन द्वारा किया जाता है। कच्चे दुग्ध टैंक तथा पास्तुरीकृत दुग्ध टैंक का निर्जमीकरण 10 मिनट के लिए 87^{0}C से 90^{0}C ताप का गर्म पानी प्रयोग करके करते हैं। संयंत्र का निर्जमीकरण उसे दूध के पास्तुरीकरण के लिए चलाने से पूर्व करते हैं।

iv) दूध का पास्तुरीकरण

दूध के साथ सयत्र के प्रचालन को संभत्र चलाना कहते हैं। संयंत्र को आरंभ करने के बाद निर्जीमित करके पानी पर चलाया जाता है। प्रवाह, प्रवाह अपवर्तन बाल्व का प्रचालन, तापन तापमान एवं प्रशीतन तापमान की जांच के लिए मानकीकरण आवश्यक है। आवश्यकता अनुसार समांगित्र का दाब भी निश्चित करना आवश्यक है। कच्चे दूध की टंकी से दूध के प्रवाह को पास्तुरीकृत दूध की टंकी के लिए नियंत्रित करते हैं।

v) समस्या समाधान

संयंत्र की क्रिया को प्रारम्भ करने तथा उसे चलाने में कुछ कठिनाईयां आ सकती है। जब कोई कठिनाई आये तो लक्षणों के आधार पर समस्या की पहचान करें। उसके कारण की पहचान तथा कठिनाई को हल करने के लिए उचित उपाय के क्रियान्वयन की दक्षता होना महत्वपूर्ण है। यदि कठिनाई कार्य को बाधित कर रही है तो तापन भाग में जलन तथा शीतलन प्रणाली में हिमिकरण को रोकने के लिए

आवश्यक सेवाओं जैसे भाप आपूर्ति, तापन व शीतल प्रणालियों को बन्द कर दें। सामान्य तथा आने वाली कठिनाईयां तथा उनके समाधान प्रयोगात्मक भाग में दिये गये हैं। इन्हे तीन विस्तृत समूहों में बांटा जा सकता है। (क) अपर्याप्त ताप प्राप्ति (ख) प्लेटस का अवरूध होना (ग) संयंत्र से रिसाव। इनके मुख्य कारण यहां दिये गये है–

i) **(क) अपर्याप्त ताप प्राप्ति सम्भव कारणों में** : अपर्याप्त भाप आपूर्ति, त्रुटिपूर्ण ताप नियन्त्रक, दूध में वायु तथा प्लेटों का त्रुटिपूर्ण संकलन है।

ii) **(ख) संयंत्र में रिसाव** : गैसकेट का फटा या कटा होना, खराब प्लेट तथा उनका गलत विधि से संकलन संयंत्र में रिसाव के प्रमुख कारण है।

iii) **प्लेटों का अवरूध होना** : गन्दापन, उच्च दुग्ध ताप तथा दूध की अपर्याप्त छनाई आदि प्लेटों के अवरूद्ध होने के कारण हो सकते हैं ।

vi) बचावात्मक रखरखाव

बचावात्मक रखरखाव से हानि, अत्यधिक कटाव, छटाव तथा दुर्घटनाओं की सम्भावनाओं के नियन्त्रण में सहायता मिलती है। बचावात्मक रखरखाव को 2 क्षेत्रों में विभक्त किया जा सकता है।

क) संयंत्र तथा उपकरणों की हानि में रूकाव।

ख) संयंत्र तथा उपकरणों का नियमित निरीक्षण व अवलोकन।

संयंत्र तथा उपकरणों की हानि में रूकाव, मशीनरी तथा उपकरणों को सावधानीपूर्वक संभाल से होता है। संयंत्र तथा उपकरणों का नियमित निरीक्षण बचावात्मक देखरेख का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है। इसमें निम्नलिखित बिन्दु सम्मिलित है–

1) दूध, तापन माध्यम तथा शीतलन माध्यम की प्रवाह दर का सामयिक परीक्षण।

2) अभिलेखन यंत्र जैसे थर्मामीटर का उसकी सही संचालन के लिए सामयिक परीक्षण करते रहना चाहिए।

3). वायु द्वारा चलित यंत्रो को शुद्ध व स्वच्छ वायु की आपूर्ति करें।

4) संयंत्रों की हाथ द्वारा सफाई के समय प्लेट की सतह तथा गैसकेट का उचित निरीक्षण व परीक्षण करें।

5) फिल्टर या फिल्टर कपड़ा नियमित अन्तराल पर बदले।

6) प्लेट छिद्र तथा उसे कसने की धुरी पर अच्छी प्रकार ग्रीस लगाये।

5.7 पास्तुरीकरण दक्षता के लिए परीक्षण

फोस्फेटेज परीक्षण : दूध के पास्तुरीकरण के तुरन्त बाद फोस्फेटैज परीक्षण इसलिए किया जाता है कि दूध उचित रूप में पास्तुरीकृत हुआ है या नहीं। परीक्षण इस सिद्धान्त पर आधारित है कि दूध में पाया जाने वाला एक प्राकृतिक एन्जाईम ''क्षारीय फोस्फेटेज'' पास्तुरीकरण के लिए निर्धारित उष्मा उपचार पर अक्रियाशील हो जाता है। जब फोस्फेटेज युक्त दूध को पी–नाईट्रो फिनाईल डाई–सोडियम ओर्थोफोस्फेट के साथ इर्नकूबेट करते हैं तो यह सबस्ट्रेट (एन्जाईम) का जल अपघटन करे पैरा–नाइट्रो

उत्पादित करता है जो परीक्षण की क्षारीय दशाओं में पीला रंग दर्शाता है। परीक्षण में पीले रंग की सघनता दूध में उपस्थित फोस्फेटेज एन्जाईम की मात्रा की सीधी समानुपाती होती है। पीले रंग की उपस्थिति अपर्याप्त पास्तुरीकरण या दूध में पास्तुरीकरण उपरान्त कच्चे दूध के संक्रमण को दर्शाती है। रंग की सघनता की तुलना मानक तथा लेवी बोडं कमपेरेटर डिस्क के साथ की जाती है।

बोध प्रश्न 4

1) पास्तुरीकारक के निर्जमीकरण के लिए प्रयुक्त दो विधियों के नाम लिखिये।

.....

.....

.....

2) फोस्फेटेज परीक्षण का महत्व लिखिये।

.....

.....

.....

5.8 सारांश

डेरी संयंत्र क्रियाओं नें पास्तुरीकरण मूल क्रिया है जिनमें दूध में उपस्थित सभी व्याधीजनक जीवाणुओं के नष्ट करने के लिए उष्मा उपचार दिया जाता है। यह दूध से सड़नकारी जीवाणुओं को समाप्त करके उसकी संग्रह आयु में वृद्धि करता है । यह मानव स्वास्थ्य की रक्षा करता है। तथा अच्छी गुणवत्ता युक्त दूध पदार्थ निर्माण की सुनिश्चित्ता प्रदान करता है। दूध के पास्तुरीकरण की दो विधियां है (क) कम ताप लम्बा समय (एल.टी.एल.टी.) विधि तथा (ख) उच्चताप अल्प समय (एच.टी.एस.टी.) विधि। एल.टी.एल.टी. विधि डेरी में प्रसंस्करण के लिए 5000 लीटर दुग्ध उपलब्धता तक प्रयोग की जाती है। दूध को 72^0C ताप पर सतत प्रवाह में गर्म करने तथा इस ताप पर 15 सैंकेड के लिए दूध को धारण करने के तत्पश्चात शीघ्रतापूर्वक 4^0C ताप तक ठण्डा करने की विधि का अधिक सामान्य रूप में प्रयोग हो रहा है। इस विधि को उच्चताप अल्प (एच.टी.एस.टी.) विधि के नाम से जाना जाता है। एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकरण के लिए आवश्यक मुख्य उपकरणों में प्लेट उष्मा विनिमयक (पी.एच.ई.) है। यह सामान्यतया प्लेट प्रकार का होता है। पी.एच.ई. का मुख्य कार्य गर्म तरल से ठंडे तरल को उष्मा विनिमय करना है। प्लेटों के बैंक को चार समूहों में विभक्त किया जा सकता है। जैसे पूर्नजनन, तापन तथा शीतलन वर्ग। धारण भाग में प्लेट या टयूब कोई भी हो सकता है।

कच्चा दूध प्लेट उष्मा विनिमयक के उष्मा विनिमयक संयंत्र में प्रवेश करता है। जहां उसका ताप 4^0C से 67^0C तक पहुंच जाता है। आंशिक गर्म दूध तापन संभाग में 72^0C ताप तक गर्म होता है। इस ताप पर इसे 15 सेकेंड तक रखा जाता है। तत्पश्चात यह फ्लो– डाईवर्जन वाल्व से गुजरकर पूर्नजनन भाग में जाता है जहां यह 72^0C से ताप 10^0C तक ठण्डा होता है। आंशिक ठण्डा दूध अवशीतन भाग में जाकर 4^0C ताप पर ठंडा होता है। पास्तुरीकरण संयंत्र में ताप दर्शाने व उसके नियंत्रक के लिए कुछ यंत्र लगे होते हैं जो दूध के दक्षता पूर्व पास्तुरीकरण के लिये अन्य सम्बन्धित कार्य भी करते हैं।

विभिन्न क्रियाएं जैसे प्रारम्भ करना, निर्जमीकरण, सफाई तथा संयंत्र को चलाना, ठीक ढंग से होना चाहिए। इसके लिए मानकीकृत प्रक्रिया या पद जो संयंत्र के निर्माता द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है, का अनुकरण करना आवश्यक होता है। संयंत्र के उचित क्रियान्वयन तथा कठिनाईमुक्त कार्य के लिए इसके विभिन्न अव्ययवों का सामयिक निरीक्षण आवश्यक है।

5.9 शब्दावली

पानरीदार (कोरूगटिड) : नियमित घुमाव (कर्व) दोहरा (फोल्ड) या नीचे को झुकाव ग्रुव में मुड़ा होना।

धब्बा/दोषपूर्ण गंध : आपत्तिकारक बाह्य गन्ध।

थर्मल : उष्मा द्वारा निर्धारित, मापित या चलित।

थर्मोग्राफ : स्वयं पंजीकरण थर्मामीटर।

विप्लव : पीड़ादायक गति या रूक–रूक कर पलटते हुए चलना।

वाल्व : वायु, भाप या गैस की गति को नियन्त्रित करने हेतु पाईप से जुड़ा उपकरण।

संवेदी : स्वेदी गुण, सुगन्ध (गंध) स्वाद, रंग तथा गठन।

व्याधिजनक : बीमारी उत्पन्न करने वाला अभिकारक।

5.10 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Dairy Handbook (1985) Alf Level Food Eng. AB, P,O Box 64, Lund, S-22100 Sweden.

De. Sukumar. (1980) O*utlines of Dairy Technology.* Oxford University Press Bombay.

I.C.A.R. (2002) *Hand Book of Animal Husbandry,* Third Revised Edition New Delhi Chepter on Dairying contributed by B.N. Mathur & D.K. Thompkinson.

Khan M.E. (1980) *Milk Processing Dairy Technology,* Textbook for class XI. NCERT, Delhi.

NDDB (1980) *Milk Processing Manual* NDDB, PO Box-40, Anand

Manual for Milk Pasteuriser Opertators. Victoria Milk Distribution Association

5.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिन्दुओं का समावेश होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) i) दूध में उपस्थित व्याधिजन सूक्ष्म जीवाणुओं को नष्ट करके उसे मानव उपभोग के लिये सुरक्षित बनाना।

ii) दूध की संग्रह गुणवत्ता में सुधार करना।

2) i) बैच, धारण या कम ताप अधिक समय (एल.टी.एल.टी.) 63°C ताप तथा 30 मिनट समय।

ii) सतत, उच्चताप लघु समय (एच.टी.एस.टी.) 15 सैकिंड के लिए 72°C तापमान।

बोध प्रश्न 2

1) बैच, धारण या कम ताप अधिक समय विधि।

2) बैच विधि – 63°C / 30 मिनट

सतत – 72°C / 15 सैकिंड

बोध प्रश्न 3

1) पास्तुरीकरण संयंत्र के अव्यव–दुग्ध फीड पमप, स्थिर हैड टैंक, प्रवाह नियन्त्रक, प्लेट उष्मा विनिमयक, फिल्टर क्लारीफर, समांगीकरण, फलोडाईवर्जन वाल्व, ताप अभिलेखन यंत्र शीतलन व तापन के लिए प्रणालियां तथा पाईपिंग प्रणाली।

2) प्रारम्भ करना, निर्जमीकरण, सफाई तथा चलाना।

बोध प्रश्न 4

1) दो विधियां–(क) गर्मजल द्वारा निर्जमीकरण (ख) सोडियम हाईपोक्लोराईट द्वारा निर्जमीकरण।

2) फोस्फेटेज परीक्षण यह जानने के लिये किया जाता है कि दूध समुचित रूप से पास्तुरीकरण हुआ है या नहीं।

इकाई 6 समांगीकरण

संरचना

6.0 उद्देश्य

6.1 प्रस्तावना

6.2 समांगीकरणः सिद्धान्त तथा प्रक्रिया

- समांगीकृत दूध की परिभाषा
- समांगीकरण के सिद्धान्त
- समांगीकृत दूध के लाभ एवं हानियां
- विस्कोलाईज्ड दूध
- समांगीकारक का डिजाईन तथा कार्य
- उच्च दाब समांगीकरण तकनीकी
- निर्वात समांगीकारक
- समांगीकरण दक्षता परीक्षण

6.3 उत्पाद गुणवत्ता तथा प्रसंस्करण दक्षता पर प्रक्रियाचरों का प्रभाव

6.4 सारांश

6.5 शब्दावली

6.6 कुछ उपयोगी पुस्तकें

6.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

6.8 कुछ अन्य बोध प्रश्न

6.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन उपरान्त हम जानेंगे :

- समांगीकरण की परिभाषा;
- समांगीकरण प्रक्रिया को नियन्त्रित करने के सिद्धान्तों की व्याख्या;
- समांगीकारक का डिजाईन तथा प्रक्रिया का विवरण;
- समांगीकरण तकनीक में नवीन प्रवर्तनों को समझना;
- समांगीकरण दक्षता को प्रभावित करने वाले कारकों में विशिष्ट कारक;
- दूध के विभिन्न भौतिक–रासायनिक गुणों पर समांगीकरण के प्रभाव को निरूपण; और
- समांगीकृत दूध से सम्बन्धित विभिन्न कठिनाईयों की विवेचना।

6.1 प्रस्तावना

दूध एक ''ऑयल–इन–वाटर'' इमल्सन है। वसा गोलिकाएं जिनका आकार 1 माइक्रोन से 22 माइक्रोन तथा औसत आकार 3–4 माइक्रोन होता है, दूध में सतत् जलीय प्रावस्था (स्किम दूध) में वितरित पायी जाती है। जैसा कि दुग्ध वसा का घनत्व, स्किम दूध के घनत्व से कम होता है। अतः भंडारणकाल में ये गोलिकाएं दूध की सतह पर आकर क्रीम परत का निर्माण करती है। वसा गोलिकाएं ऊपर उठाने में स्टॉक के नियम का अनुसरण करती है। जहां ऊपर उठती हुई वसा गोलिकाओं की गति निम्नलिखित समीकरण से नियन्त्रित होती है–

$$V\alpha \frac{d^2(P_s-P_f)}{18\eta}$$

जहां–

d = वसा गोलिका का व्यास

P_s = सीरम प्रावस्था का घनत्व

P_f = दुग्ध वसा का घनत्व

η = दुग्ध सीरम की श्यानता।

दूध में बहुत छोटी वसा गोलिकाएं (< 1 माईक्रोन) ब्राऊनियन गति के कारण सीरम प्रावस्था में निलम्बन अवस्था में रहती है तथा क्रीमिंग प्रक्रिया को विपरीत रूप में प्रभावित करती है। कच्चे दूध में उपस्थित क्रायोग्लोबयूलिन, वसा गोलिकाओं का गुच्छाकरण (समूहीकरण) करती है जिससे उनकी सतह की तरफ ऊपर को उठने की प्रवृति में वृद्धि होती है।

समांगीकरण एक यान्त्रिक प्रक्रिया है जिसमें दूध को बहुत अधिक दाब के साथ समांगीकरण वाल्व से निकाला जाता है। इसमें दूध एक 100 माइक्रान के संकरे रास्ते से निकल कर तुरन्त समकोण पर मुड़ता है। जैसे ही यह दूध इस वाल्व से बाहर आता है तो दाब में अचानक कमी आती है तथा एक समघात छल्ले से टकराता है। इस समस्त क्रिया का परिणाम यह होता है वसा गोलिकाएं फटकर, उनका औसत व्यास (0.2 से 2 माईक्रोन) तक घट जाता है तथा वसा गोलिकाओं की संख्या तथा उनका सतही परत क्षेत्र बढ़ जाता है।

अतः दूध या डेरी उद्योग के संदर्भ में समांगीकरण एक यान्त्रिक प्रक्रिया है जिसका प्रयोग वसा गोलिकाओं का आकार छोटा करने के लिए किया जाता है ताकि दूध से भंडारण के समय दुग्ध वसा ऊपर उठकर सतह पर क्रीम परत का निर्माण न करें। यद्यपि समांगीकरण से वसा गोलिकाएं पूरे दूध में समान रूप से वितरित हो जाती है परन्तु लम्बे भंडारण काल में ये इसी प्रकार वितरित नही रह पाती है।

6.2 समांगीकरण : सिद्धान्त एवं प्रक्रिया

i) समांगीकृत दूध की परिभाषा

समांगीकृत दूध के लिए संयुक्त राज्य जन स्वास्थ्य सेवा (यूनाईटिड स्टेट पब्लिक हैल्थ सर्विस) द्वारा एक विस्तृत (समझने योग्य) परिभाषा निर्धारित की गयी है। यह

विस्तृत रूप से स्वीकृत तथा सन्दर्भित परिभाषा है। इसमें कहा गया है कि ''समांगीकृत दूध वह दूध है जिसे इस ढंग से उपचारित किया गया हो कि उसमें उपस्थित वसा गोलिकाएं उस स्तर तक टूट जाये जिससे दूध को 48 घंटे तक स्थिर अवस्था में भंडारित करने पर उसकी सतह पर क्रीमी परत दृष्टिगोचर न हो तथा एक क्वार्ट बोतल (946 मिमी.) या अन्य आकार के किसी बर्तन से उसी अनुपात में, की ऊपरी परत के 100 मिमी. दूध में उपस्थित वसा प्रतिशत में 10% से अधिक की भिन्नता न हो''

ii) समांगीकरण के सिद्धान्त

समांगीकरण प्रक्रिया का सिद्धान्त वसा गोलिकाओं को ऐसी पर्याप्त टूटने वाली दशाएं प्रदान कराता है जिससे ये छोटी गोलिकाओं में विभक्त हो जाये। नव निर्मित वसा गोलिकाओं को वसा–सीरम संयुक्तवस्था या दुग्ध वसा गोलिका झिल्ली (मिल्क कैट ग्लोब्यूल मैम्ब्रेन) बनने तक पर्याप्त समय के लिए फैला कर रखा जाता है। इस पूर्ण प्रक्रिया के लिए निम्नलिखित सिद्धान्त प्रस्तावित है–

काटना या रगड़ना (शियरिंग या ग्रनिडिंग)

दूध के समांगीकारक वाल्व (100 माइक्रोन रिक्त मार्ग) से उच्च दाब (गति 200–300 मी. प्रति सैकिंड) पर निकलते समय वसा गोलिकाओं पर कतरन या रगड़न क्रिया होती है। समांगीकारक की दीवार तथा वसा गोलिका के मध्य रगड़न से गोलिका पर खिंचाव पड़ने से लम्बी हो जाती है जो धीरे–धीरे अस्थिरता प्राप्त करती है। इस क्रिया से वसा गोलिका का विभाजन होता है इससे आगे, तरलधारा के केन्द्र में सीरम प्रावस्था की गति तथा तरल धारा के किनारों के पास धीमी गति में गति भिन्नता वसा गोलिकाओं में आपस में रगड़न प्रभाव उत्पन्न करती है। गति में भिन्नता से उत्पन्न विप्लव तथा तरल की भंवर की तरह घूमती हुई धारा रगड़न प्रभाव को बढ़ाती है। अतः वसा गोलिकाओं की विखंडन प्रक्रिया में बढ़ोतरी होती है।

फटना (एक्सप्लोडिंग) : यह सिद्धान्त बताता है कि समांगीकरण के समय अत्यधिक दाब बनाता है। जब यह दाब अचानक कम होता है, वसा गोलिका के अन्दर आन्तरिक दाब गोलिका पर खिंचवा उत्पन्न करके उसे फटने के प्रभाव के साथ तोड़ देता है। परिणामस्वरूप वसा गोलिकाओं का छोटी वसा गोलिकाओं में विभाजन हो जाता है।

बौछार / छितराना (स्पलैशिंग / शटरिंग):–समांगीकारक में जैसे ही समांगीकरण दाब बनता है, समांगीकरण वाल्व अत्याधिक सम्पीड़ित दूध को बहुत अधिक तेज गति से छोड़ता है। तरल अचानक समांगीकारक की दिवार पर लम्बरूप सतह से टकराता है। यह वसा गोलिकाओं पर बौछारीकरण प्रभाव छोड़ता है जिससे वसा गोलिकाएं टूटकर छोटे आकार में विभक्त हो जाती है।

गति में वृद्धि तथा कमी:– (एसीलिरेशन तथा डेसीलिरेशन):– यह सिद्धान्त समांगीकारक में दुग्ध प्रवाह की गति में अचानक परिवर्तन से सम्बन्धित है जो समांगीकरण प्रभाव छोड़ती है। जब दूध समांगीकारक वाल्व में प्रवेश करता है, दूध की गति लगभग स्थिर से अत्याधिक तीव्र हो जाती है। जैसे कि यह दूध वाल्व से बाहर आता है तो जिस दर से दुग्ध प्रवाह गति में वृद्धि हुई थी उसी दर से दुग्ध प्रवाह गति में कमी आती है। यह गाते में अचानक परिवर्तन छितराव प्रभाव के साथ वसा गोलिकाओं के विखंडन को प्रभावित करता है।

खोहकरण (कैवाटेशन):– यह स्वयंकल्पना है कि जब दूध समांगीकारक वाल्व से निकलता है तो दूध की गति में अचानक वृद्धि से समांगीकरण दाब में तेज गिरावट होती है। यह गिरावट तरल की सन्तृप्त वाष्प दाब तक के स्तर तक कम हो सकती है। यहां कैवीटेशन के कारंण वाष्प बुलबुला (वैपर बबल) का निर्माण होता है। कैवीटेशन आघातीय तरंग निर्मित करता है जो सघनता में 16000 किग्रा. प्रति वर्ग सेमी. से भी अधिक हो सकती है। इन आघातीय तरंगों के एक दूसरे के ऊपर आने से वसा गोलिकाओं का विखंडन एवं बिखराव हो सकता है।

iii) समांगीकृत दूध के लाभ व हानियां

लाभ

1) दूध से वसा या क्रीम निकालने से रक्षा करता है।
2) समांगीकृत दूध से मुलायम कर्ड बनता है। अतः इसे नवजात शिशु भी आसानीपूर्वक पचा सकते हैं।
3) विपुल परिवहन के समय वसा का चर्निंग नहीं होती।
4) वसा समान रूप से वितरित रहता है। अतः समान गाढ़ापन प्रदान करता है।
5) समांगीकृत दूध आक्सीकृत गन्ध कमी के विकास के प्रति अपेक्षाकृत प्रतिरोधी होता है।

हानियां

1) समांगीकरण दूध में बाह्य वसा की मिलावट की सम्भावना जाती है।
2) समांगीकृत दूध "सनलाइट" या "एक्टिवेटिड" सुगन्ध कमी के विकास के प्रति ग्राह्य है।
3) समांगीकृत दूध यदि विपणन से वापिस आ गया है तो वह वसा के अपकेन्द्री पृथक्करण के लिए उपयुक्त नहीं होता है।

iv) विस्कोलाईज्ड दूध

विस्कोलाईज्ड दूध का उस पदार्थ से तात्पर्य है जिस पर मोटी क्रीम/वसा परत बनती है। यह दूध या उत्पाद में स्किम दूध तथा पूर्ण दूध समांगीकृत क्रीम मिलाने के कारण निर्मित हो सकती है। समांगीकृत वसा, असमांगीकृत वसा के साथ ढीले गठन के गुच्छे निर्मित करती है जो सतह पर ऊपर जा कर मोटी क्रीम परत के रूप में परिलक्षित होते हैं। कुछ मिलावट करने वाले व्यापारी पहले दूध से क्रीम निकालकर उसे समांगीकृत करते हैं तत्पश्चात समांगीकृत क्रीम को स्किम दूध में मिलाते है। इस क्रिया द्वारा प्राप्त पुनः मिश्रित दूध बहुत चिकना तथा क्रीमी सतह युक्त हो जाता है, इस प्रकार उपभोक्ता को दुधिया धोखा देते हैं।

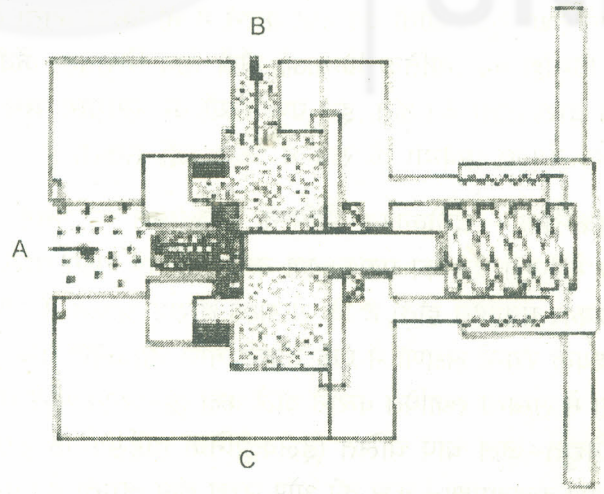
v) समांगीकारकों के डिजाईन तथा कार्य

समांगीकारक के वाल्व बहुत प्रकार के होते हैं अतः समांगीकारक का डिजाईन, निर्माता के अनुसार भिन्न–भिन्न होते है जबकि दुग्ध उद्योग में प्रयोग होने वाले अधिकतर समांगीकारक गुलीन द्वारा प्रतिपादित सिद्धान्त पर विकसित किये गये हैं। समांगीकारक में दो प्रमुख अव्यव होते हैं– उच्च दाब उत्पन्न करने के लिए पिस्टन पम्प तथा समांगीकारक वाल्व।

समांगीकारक पर कम से कम तीन या कभी–कभी पांच या सात पिस्टन युक्त धनात्मक विस्थापन पम्प है जो शीघ्र उच्च दाब उत्पन्न करने के लिए नियमित रूप से कार्य करता है। एकल पिस्टन पम्प अस्थिर दाब के साथ कम्पन युक्त कार्य देता है। अतः अप्राप्त समांगीकरण होता है। पम्प खण्ड सामान्य तथा जंगरोधी स्पात का बना होता है परन्तु पिस्टन सील रिग मृदु जटिल संयुक्त पदार्थ से बनता है।

समांगीकारक वाल्व, जो दूध के लिए प्रयोग होता है वह ''पोपट टाईप'' या 'बाल टाईप'' होता है। पापेट डिजाईन में अपेक्षाकृत बड़ा सम्पर्क क्षेत्र होता है तथा सघन फिटिंग सील देता है यदि ठीक से देखभाल की जाये तो कम श्यानता वाले तरल (जैसे दूध) के साथ 'पोपेट वाल्व'' अपेक्षाकृत अच्छे परिणाम देता है। ''वाल टाईप'' वाल्व बहुत छोटे सील क्षेत्र पर अधिक दबाव डालता है। अतः यह उच्च श्यानता वाले द्रव या छोटे कणों युक्त निलम्बन पदार्थों के लिए अधिक उपयुक्त है।

दूध उच्च दाब के साथ मैनीफोल्ड से वाल्व सीट के केन्द्र में प्रवेश करता है। वाल्व सीट का आन्तरिक व्यास मैनीफोल्ड के व्यास से छोटा होता है। वाल्व के समायोजन योग्य तथा स्थिर सिरे के मध्य संकरे स्थान से दूध जैसे ही गुजरता है तो उसकी गति में वृद्धि हो जाती है। यह संकरा मार्ग समायोजन योग्य है। हैवीडयूटी स्प्रिंग द्वारा फीड दाब के प्रति शक्ति लगाने द्वारा स्थिर रखा जाता है। समांगीकरण वाल्व की सतह तथा तरल के मध्य अव्यवों की गति में भिन्नता के कारण रगड़न प्रभाव उत्पन्न होता है। वाल्व में तरल की उच्च गति के कारण विप्लव भी बनता है जो प्रवाह में भंवर उत्पन्न करता है, जो वाल्व से लगाना 2000 से 3000 मी. प्रति सैकिंड की गति से बहते हैं, के दाब में अचानक सन्तृप्त वाष्प दाब से भी नीचे तक गिरावट हो जाती है। इस स्थिति में फूटने से पूर्व कुछ माईक्रोसैकिंड के लिए सूक्ष्मदर्शी से देखे जाने योग्य बुलबुला बनता है। दूध का उच्च गति जैट लम्बवत समघात रिंग से टकराता है। ये सभी प्रभाव वसा की गोलिकाओं को टूटने की क्रिया पर सम्मिलित प्रभाव डालते हैं। समांगीकरण वाल्व बहुत दृढ़ कटाव रोधी मिश्रधातु जैसे सेटेलाईट का बना होता है। क्षरण के प्रति अधिक प्रतिरोध, टंगस्टन कार्बाईड तथा केरेमिक वाल्व का प्रयोग करके भी प्राप्त किया जा सकता है जो वर्तमान में आधुनिक समांगीकारकों में निर्माताओं द्वारा प्रयोग किये जा रहे हैं।



A – वाल्व सीट के केन्द्र में दूध का प्रवेश
B – दूध का निकास
C – भारी कार्य कमानी

चित्र 6.1 : एकल अवस्था गुलिन प्रकार समांगीकरण वाल्व का खण्डीय दृश्य

जैसे ही दूध की वसा गोलिकाएं छोटी गोलिकाओं में विभक्त होती है तो समांगीकृत वसा गोलिकाओं का सतही क्षेत्र बढ़ जाता है। मूल दुग्ध वसा गोलिका परत (एम.एफ.जी.एम.) पदार्थ, इस सतह क्षेत्र को लपेटने के लिए पर्याप्त नही होता। पहले से उपस्थित एम.एफ.जी.एम. के साथ प्रोटीन, विशेष रूप से दुग्ध सीरम से केसीन नया परत पदार्थ निर्माण करती है। इस क्रिया में केसीन कणों में रगड़न होती है । अतः वसा गोलिकाओं के कुछ गुच्छे बन जाते हैं जो समांगीकरण की उद्देश्य प्राप्ति को कम करते हैं। अतः एक द्विअवस्था समांगीकरण, कम दाब (प्रथम अवस्था दाब 175 किग्रा. प्रति वर्ग सेमी का 20%) लगभग 35 किग्रा. प्रतिवर्ग सेमी. पर करने की आवश्यकता पड़ती है। यह वसा गोलिकाओं के गुच्छे निर्माण को रोक कर उन्हें वितरित रखता है तथा वसा गोलिकाओं का अन्तिम व स्थिर इमल्सन बनाता है।

vi) **उच्च दाब समांगीकरण तकनीकी**

मशीन डिजाईन को समझने में महत्वपूर्ण सुधार के साथ पदार्थ शक्ति तथा तरल यान्त्रिकी ज्ञान, उच्च दाब समांगीकरण की आवश्यकता के साथ समांगीकारक का विकास हुआ। इस तरह के उच्च दाब समांगीकारक, निम्नलिखित दो सिद्धान्तों के आधार पर कार्य करते हैं--

i) बहुत अधिक दाब पर कार्य करने वाले कन्वैन्शनल वाल्व टाईप समांगीकारक।

ii) अति तीव्र गति तरल जैट के मध्य टकराव के सिद्धानत पर आधारित माइक्रो फ्लूडाईजेशन।

कन्वैन्शनल वाल्व प्रकार के उच्च दाब समांगीकारक (एच.पी.एच.):– इस प्रकार के उच्च दाब समांगीकारक कन्वैनशनल बाल एवं सीट प्रकार के समांगीकारक वाल्व के सिद्धान्त पर कार्य करते हैं। उच्च दाब समांगीकारकों में उच्च प्रतिरोधी तथा दीर्घ जीवों अवयव सर्वोत्तम गुणवत्ता की जंगरोधी स्टील, उच्च मिश्रधातु संगठन तथा नये कैरेमिक पदार्थो से ये वाल्व निर्मित किये जाते हैं। यहां इन प्रणालियों द्वारा 2550 किग्रा. प्रति वर्ग सेमी. या अधिक दाब पर कार्य करने की अनुमति देते हैं। इमल्सन निर्माण में नियमित उपयोग के अतिरिक्त इन उच्च दाब समांगीकारकों का उपयोग एन्जाईम व बैक्टीरियोफेज को अक्रियाशील करने तथा सूक्ष्म जीवों को नष्ट करने में भी किया जाता है। एच.पी.एच. द्वारा जीवाणुओं का विनाश कई भौतिक क्रियाओं जैसे दाब गिरावट, कैवीटेशन रगड़न, विप्लव तथा टकराव द्वारा होता है। अतः इन प्रणालियों का उपयोग समांगीकरण तथा पास्तुरीकरण के लिए संयुक्त प्रकिया के रूप में किया जा सकता है।

सूक्ष्म द्रवीकरण तकनीक:– द्रवीकारक विभिन्न सिद्धान्तों पर कार्य करते हैं। जैसे समांगीकरण प्रक्रिया में जिस द्रव का प्रसंस्करण करता हैं वह सूक्ष्म धाराओं घटनाओं में विभक्त होकर इस प्रकार प्रवाहित होता है कि ये सूक्ष्म धाराएं आपस में टकराती है। सूक्ष्म द्रवीकारकों के आवश्यक रचना लक्षणों में एक दोहरी गति तीव्रकारी पम्प इनटैनसीफायर पम्प तथा एक आपस में सम्बन्ध स्थापित कराने वाले कक्ष (इन्टरएकशनि चैम्बर) सम्मिलित है। वायुचलित या विद्युत–जल चाप चलित (इलैक्ट्रोनिक हाईड्रोनिक ड्राईवन) तीव्रकारी पम्प दूध या उत्पाद पर इन्टरएक्शन कक्ष की ओर उच्च दाब लगता है। इन्टरएक्शन कक्ष में निश्चित ज्यामीतिय सूक्ष्म मार्ग होते हैं जो उत्पाद को धाराओं में बांटते हैं। ये धाराएं जिनकी गति बहुत तीव्रता से बढ़ती है, वे आगे जाकर एक दूसरे से टकराती है। यह रगड़न तथा समघात द्वारा समांगीकरण प्रभाव उत्पन्न करती है। ये द्रवीकारक 2800 किमी. प्रति वर्ग सेमी. तक दाब उत्पन्न कर सकती हैं। कन्वैशनल वाल्व समांगीकारक की

तरह ही सूक्ष्म द्रवीकारक भी दूध के वसा तथा प्रोटीन भाग पर प्रभाव डालती है। फलस्वरूप दूध के कुछ भौतिक एवं रासायनिक गुणों में परिवर्तन कर देती है।

vii) **निर्वात समांगीकारकः**– समांगीकरण तकनीकी में यह खोज अनिरन्तर पल्स ऊर्जा इनपुट सिद्धान्त पर आधारित है। निर्यात समांगीकरण में तरल (दूध) पर ऊर्जा अनिरन्तर रूप में शक्तिशाली अल्प–काल प्रभाव द्वारा पड़ती है। एच.टी.एस.टी. पास्तुरीकरण लाईन में लगी समांगीकरण इकाई में दो सघनक कक्ष होते हैं। अवशीतित दूध प्रथमतः सघनक–प्रथम में पम्प किया जाता है जहां यह 20^0C तक गर्म होता है। तथा निरन्तर रूप में सघनक द्वितीय में 30^0C तक ताप पहुंचता है। यहां से दूध पास्तुरीकरण के पूर्नजनन भाग में जाकर 65^0C ताप तक गर्म होता हैं तत्पश्चात यह विशिष्ट नोजल द्वारा प्रथम अवस्था निर्वात समांगीकारक कक्ष में भेजा जाता है। जैसे ही दूध निर्वात कक्ष (0.15 से 0.20 किग्रा. प्रति वर्ग सेमी.) पड़ता है तो फ्लैशिंग प्रभाव के कारण इसमे बुलबुले बनते हैं। दाब परिवर्तन के कारण बुलबुले ऊर्जा मुक्त करते हुए निरन्तर उच्च फड़करन दर्शाते हैं या उत्पाद में आवेगकारी तरंग प्रभाव उत्पन्न करते हुए फूट जाते हैं। इस प्रकार बुलबुले छोटी–छोटी इकाईयों में विभक्त हो जाते हैं तथा वसा गोलिकाएं अपेक्षाकृत छोटी गोलिकाओं में विभक्त हो जाती है। दूध जैसे ही द्वितीयक अवस्था समांगीकरण कक्ष में प्रवेश करता है तो वसा गोलिकाओं का फिर से विखंडन होता है। बाहर जाने वाला दूध पूर्नजनन भाग से निकलता हुआ अवशीतन कक्ष में जाकर अन्तिम रूप में 5^0C ताप पर ठण्डा हो जाता है। दूध पर समांगीकरण प्रभाव के अतिरिक्त निर्वात समांगीकरण प्रयोग के अन्य लाभों में दूध को गन्धहीन बनाना, अम्लता कम करना तथा सूक्ष्म जैविकीय क्रियाशीलता को आंशिक रूप से कम करना सम्मिलित है। इस प्रणाली में वाल्व प्रकार के उच्च दाब समांगीकारकों की अपेक्षा 2.5 गुणा कम ऊर्जा खपत है। अतः यह अपेक्षाकृत आर्थिक भी है।

viii) **समांगीकारक दक्षता परीक्षण**

समांगीकारक की दक्षता के परीक्षण के लिए संयुक्त राष्ट्र जन स्वास्थ्य सेवा द्वारा संस्तुत विधि विस्तृत रूप से प्रयोग की जा रही है। इस विधि में दूध के एक विशिष्ट आयतन (एक क्वार्ट) को 48 घंटे के लिए लगातार बिना हिलाएं भंडारित करके उसमें से ऊपर के 100 मि.ली. तथा शेष में अच्छी प्रकार मिश्रित करके अलग–अलग वसा परीक्षण करते हैं। ठीक प्रकार से समांगीकृत दूध में ऊपरी 100 मि.ली. तथा शेष दूध की वसा प्रतिशत में 10 प्रतिशत से अधिक का अन्तर नहीं होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) स्टोक का नियम क्या है तथा क्रीमिंग प्रक्रिया से किस प्रकार सम्बन्धित है?

.....

.....

.....

.....

2) समांगीकृत दूध को आप किस प्रकार परिभाषित करेंगे?

.....

.....

.....

3) रगड़न या घर्षण क्रिया तथा समांगीकरण में आप किस प्रकार सम्बन्ध स्थापित करेंगे?

.....

.....

.....

4) खोहकरण (कैवीटेशन) का क्या सिद्धान्त है ?

.....

.....

.....

5) समांगीकरण के विभिन्न सिद्धान्तों की सूची तैयार करे।

.....

.....

.....

6) विस्कोलाईज्ड दूध क्या है?

.....

.....

.....

7) समांगीकारक पम्प को आप कैसे वर्णित करेंगे?

.....

.....

.....

8) समांगीकरण वाल्वों के नाम बताते हुए, दुग्ध प्रसंस्करण में उनकी उपयुक्तता की विवेचना दीजिए।

.....

.....

.....

9) समांगीकरण पम्प तथा वाल्व की रचना के द्रव्यों के नाम दो।

.....

.....

.....

10) दूध के लिए द्विअवस्था समांगीकरण क्यों संस्तुत किया जाता है?

.....

.....

.....

11) कनवैन्शनल वाल्व युक्त उच्च दाब समांगीकारक के विशिष्ट लक्षण तथा उपयोग की विवेचना करें।

.....

.....

.....

12) सूक्ष्म द्रवीकारक के कार्यों की विवेचना करें।

.....

.....

.....

13) एक निर्वात समांगीकरण प्रणाली की क्रियाविधि का वर्णन करें।

.....

.....

.....

14) समांगीकरण दक्षता का परीक्षण आप किस प्रकार करेंगे।

.....

.....

.....

6.3 उत्पाद गुणवत्ता तथा प्रसंस्करण दक्षता पर प्रक्रियाचरों का प्रभाव

i) समांगीकरण दक्षता को प्रभावित करने वाले कारक

समांगीकरण वाल्वों के प्रकारः– समांगीकरण वाल्व का डिजाईन समांगीकरण दक्षता को प्रभावित करता है। नालीदार वाल्व द्वारा चपटी सीट या नुकीली वाल्व

जैसे साधारण वाल्वों की तुलना में समान स्तर का समांगीकरण प्रभाव प्राप्त करने के लिए कम दाब लगाने की आवश्यकता होती है।

समांगीकरण दाब:– दूध के समांगीकरण के लिए समांगीकरण दाब विस्तार 140 से 175 किग्रा. प्रति वर्ग सेमी. होता है। यदि समांगीकरण ठीक कार्य दशाओं में है अर्थात समांगीकरण वाल्व टूटा हुआ है तथा सीट पर अच्छी प्रकार स्थित है जो 175 किग्रा. प्रति वर्ग से.मी. समांगीकरण दाब एक अच्छी समांगीकरण दक्षता प्रदान करती है जबकि कुछ आधुनिक वाल्व, कुछ कम समांगीकरण दाब पर संतोषजनक कार्य दर्शाते हैं। समांगीकरण दाब में अतिरिक्त वृद्धि उसकी दक्षता में और सुधार नहीं करती है।

एकल या द्विअवस्था समांगीकरण:– प्रायः द्विअवस्था समांगीकरण की संस्तुति की जाती है क्योंकि प्रथम अवस्था (175 किग्रा. दाब प्रति वर्ग सेमी.) पर विखण्डित वसा गोलिकाएं ट्रुण्ड बनाने की प्रवृति रखती है। इनके पुनः उचित वितरण के लिए एकल अवस्था में समांगीकृत दूध को पुनः समांगीकृत किया जाता है। दो या अधिक अवस्था की समांगीकरण प्रक्रिया वसा गोलिका के औसत आकार पर कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं डालती है। आधुनिक समांगीकारकों में एक ही मशीन द्विअवस्था समांगीकरण हो जाता है।

दूध में वसा की मात्रा का प्रभाव:– दूध में वसा की मात्रा वृद्धि अधिक होने पर समांगीकरण का प्रभाव कम हो जाता है। अधिक वसा युक्त दूध को समांगीकृत करने पर उसमें नव निर्मित वसा गोलिकाओ का सतही क्षेत्र का आकार इतना बढ़ जाता है कि सीरम प्रावस्था में सभी वसा गोलिकाओं को लपेटने के लिए वसा गोलिका पस्त पदार्थ के निर्माण के लिए पर्याप्त पदार्थ उपलब्ध नहीं हो पाता है। अतः नव निर्मित वसा गोलिकाओं में भंडारण के समय गुच्छाकरण तथा सतह पर एकत्र होने की प्रवृत्ति बढ़ जाती है।

समांगीकरण के ताप का प्रभाव:– दुग्ध वसा के पिघलनांक (32^0C) से ऊपर से किसी भी तापमान पर समांगीकरण किया जा सकता है जबकि समांगीकरण के लिए संस्तुत तापमान 50^0C या अधिक रखा जाता है जिस पर प्राकृतिक लाईपेज एन्जाईम अक्रियाशील हो जाता है। यदि लाईपेज एन्जाईम को अक्रियाशील न किया जाये तो यह सरफेस एक्टिव अभिकारक के रूप में कार्य करता है तथा नवनिर्मित गोलिका पस्त के अन्दर प्रवेश करके उत्पाद में जल अपघटनीय दुर्वासिता उत्पन्न करता है। उच्च स्तर का समांगीकरण (80 से 90 प्रतिशत) प्राप्त करने के लिए संस्तुत ताप 60 से 70^0C है। उच्च वसा युक्त दूध के समांगीकरण के लिए अधिक तापमान की संस्तुति की जाती है। यह इसलिए है क्योंकि उच्चताप पर नवनिर्मित वसा गोलिका परत पर कम प्रोटीन शोषित होती है। अधिक महत्वपूर्ण यह है कि गोलिका पर परत शीघ्रतापूर्वक बनती है। अतः वसा गोलिकाओं के गुच्छाकरण की प्रवृति घटती है।

ii) दूध के भौतिक–रासायनिक गुणों पर समांगीकरण का प्रभाव

वसा पर प्रभाव:–समांगीकृत दूध कांच के जार से उसकी दिवारों पर कम चिपकते हुए अधिक स्वतन्त्रतापूर्वक बाहर गिरता है। यह चिपकाव में कमी वसा गोलिकाओं के छोटे आकार तथा वसा गोलिकाओं द्वारा केसीन के अधिक अनुपात में अधिक शोषण से प्राप्त वसा गोलिकाओं की रक्षा के कारण होती है। सामान्य वसा युक्त

दूध के समांगीकरण उपरान्त उसमें वसा गोलिकाओं का गुच्छाकरण अधिक नहीं होता है। गुच्छाकरण में यह कमी–

1) समांगीकरण में दूध के प्राकृतिक एगल्यूटीनिन का नष्ट होना,

2) वसा गोलिकाओं के पुनः सतहीकरण, तथा

3) वसा गोलिकाओं की संख्या में अधिक वृद्धि के कारण ब्राऊनियन गति में वृद्धि के कारण होती है। उचित समांगीकरण, महत्वपूर्ण वसा स्थिरांकों तथा भौतिक–रासायनिक गुणों में कोई परिवर्तन नहीं लाता है।

प्रोटीन पर प्रभावः– वसा गोलिका परत के गठन में 1/3 फोस्फोलिपिड तथा 2/3 प्रोटीन होता है। इमल्सन को स्थायित्व प्रदान करने के लिए परत, इमल्सीफर का कार्य करती है। समांगीकरण के समय, मूल परत नष्ट हो जाती है तथा दुग्ध सीरम में उपस्थित सरफेस एक्टिव पदार्थ वसा गोलिका पर अधिशोषित होकर नयी परत निर्मित करते हैं। नयी परत में मुख्य तथा केसीन तथा कुछ सीरम प्रोटीन होती है। असमांगीकृत दूध में केवल 2% केसीन वसा गोलिकाओं पर अधिशोषित होती है जबकि समांगीकरण उपरान्त वसा गोलिका परत के भाग के रूप में लगभग 25% दुग्ध केसीन अधिशोषित हो जाती है। अतः समांगीकरण प्रोटीन के अस्थिरीकरण से भी सम्बन्धित हैं प्रोटीन को यह अस्थिरीकरण एल्कोहल स्थिरता में, कॉफी में क्रीम की फीदरिंग में वृद्धि तथा वाष्पित दूध के निर्माण में स्कन्दन के रूप में परिलक्षित होती है। यह अस्थिरता प्रभाव आंशिक रूप से नव निर्मित वसा गोलिका परत पर साईट्रेट तथा फोस्फेट के अधिशोषण के कारण होती है जिससे सीरम प्रावस्था में इनकी कमी हो जाती है फलस्वरूप प्रोटीन स्थिरता विपरीत रूप में प्रभावित होती है।

दूध का रंगः– समांगीकरण उपरान्त दूध अधिक सफेद, पारदर्शी तथा रंग में एकरूपता बढ़ती है जो उपभोक्ता द्वारा इसकी स्वीकार्यता में वृद्धि करता है। सफेद रंग में वृद्धि वसा गोलिकाओं की संख्या तथा कुल सतही क्षेत्र में वृद्धि होने से होती है जो प्रकाश को अधिक मात्रा में परावर्तित करता है व छितराता है।

इमल्सन स्थिरताः– प्रयोगात्मक रूप में समांगीकृत दूध को मथना सम्भव नहीं है जबकि वसा मात्रा वृद्धि से इमल्सन स्थिरता घटती है।

कर्ड तनावः– समांगीकृत दूध में जमने की प्रवृति अधिक होती है तथा कम जामन की आवश्यकता पड़ती है। दही का कर्ड तनाव कम तथा बदन मुलायम एवं स्पंजी बनता है। दूध को 175 किग्रा./सेमी के संस्तुत दाब पर समांगीकृत करने से उसके कर्ड तनाव में 50% तक कमी आ जाती है। कर्ड तनाव पर समांगीकरण के इस प्रभाव का सम्भव कारण वसा गोलिकाओं की संख्या में वृद्धि है जो दही में कमजोर बिन्दुओं का कार्य करते हैं। असमांगीकृत दूध में वसा गोलिकाओं पर लगी 2% केसीन की तुलना में समांगीकृत दूध की 25% केसीन वसा गोलिका परत निर्माण में प्रयोग हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप दुग्ध सीमा प्रावस्था में केसीन सान्द्रता में कमी आने से कर्ड तनाव घट जाता है। समांगीकृत दूध में विखंडित वसा गोलिकाएं परत निर्माण में सतह पर केसीन का उपयोग करती है। अतः उत्पादन में वसा केसीन के साथ कर्ड में रूक जाता है तथा चीज व्हे में कम वसा हानि होती है।

श्यानताः– एकल अवस्था समांगीकरण श्यानता में वृद्धि करता है। यह उसमें वसा गुच्छे बनने के कारण बढ़ती है जो नव निर्मित वसा गोलिका परत के आपस में जुड़ने के कारण

होती है। जबकि वसा गोलिका भिन्न रहती है। जब दूध का द्विस्तरीय समांगीकरण किया जाता है तो वसा के गुच्छे टूट जाते है तथा श्यानता घट जाती है। वसा गोलिकाओं का गुच्छाकरण, श्यानता का सीधा समानुपाती होता हैं दूध में वसा की अधिक मात्रा, उच्च समांगीकरण दाब तथा कम समांगीकरण ताप वसा गुच्छीकरण में प्रभावी रूप से वृद्धि करता है तथा श्यानता बढाता है। दूध को ऐसे ताप तक पूर्वतापित करना जिस पर प्रोटीन विघटित हो जाय, परत निर्माण को घटाती है। अतः वसा गोलिकाओं के एकत्रीकरण गुण में वृद्धि करके दूध श्यानता बढ़ाता है।

iii) समांगीकृत दूध से जुड़ी कठिनाईयाँ या कमियां

पकाने/निर्जमीकरण के समय स्कन्दनः– समांगीकृत दूध ऐसे भोज्य पदार्थ निर्माण में प्रयोग किया जाता है जिन्हें पकाने की आवश्यकता हो तो कभी–कभी इस दूध का स्कन्दन हो जाता है। यह गुण आंशिक रूप से समांगीकृत दूध में घटी प्रोटीन स्थिरता से सम्बन्धित है साथ ही भोजन निर्माण में एक अवयव के रूप में मिलाये जाने वाले नमक का भी इस पर प्रभाव होता है।

अपकेन्द्री पृथक्करण में वसा की पुनः प्राप्तिः– समांगीकृत दूध से वसा का पृथक्करण कठिन होता है। यदि दूध को सामान्य स्वीकृत दाब (175 किग्रा./सेमी.) पर समांगीकृत किया गया है तो वसा का एक महत्वपूर्ण भाग (50 से 90%) अपकेन्द्री पृथक्करण के बाद स्किम दूध में रह जाता है। असमांगीकृत के संतोषजनक परिणाम नहीं मिलते हैं। व्यवसायिक दुग्ध उद्योग के लिए समांगीकृत दूध से वसा की पूर्न प्राप्ति गम्भीर समस्या है। बाजार से विपणन उपरान्त शेष बच कर वापिस डेरी में आये दूध में समांगीकृत दूध की पर्याप्त मात्रा में होती है। संयत्र के आर्थिक संचालन के लिए इस प्रकार के दूध से वसा की पृथक्करण आवश्यक होता है।

क्रीम प्लग का निर्माणः– समांगीकृत दूध की सतह पर मक्खन कणों या झागदार मल (स्कम) का दृष्टिगोचर होना आपत्तिकारक होता है। कभी–कभी समांगीकृत दूध में वसा का सतह पर इतनी मात्रा में ऊपर होना कि पात्र के ढक्कन में नीचे की तरफ क्रीम का एक सघन छल्ला दिखाई पड़ने लगे तो उसे क्रीम प्लग कहा जाता है। उत्पाद में ऐसी कमियां बहुत से कारकों जैसे समांगीकारक वाल्व का खराब होना, अपर्याप्त समांगीकरण दाब, अत्यधिक झाग बनना, प्रसंस्करण लाईन की अपर्याप्त सफाई तथा समांगीकरण की प्रारम्भिक अवस्था में कुछ लीटर दूध का समांगीकरण न होना कारक प्रमुख है।

तलछट का जमनाः– समांगीकृत दूध में भंडारण उपरान्त तलछट का दिखाई देना एक गम्भीर समस्या है। यह कमी प्रायः बाह्य पदार्थों जैसे काय कोशिकाओं, गन्दगी का जमना तथा समांगीकरण के समय प्रोटीन के अस्थिरीकरण आदि कारणों से होती है जबकि समांगीकरण पूर्व निर्मलीकरण, तलछट के जमाव को महत्वपूर्ण स्तर तक कम करता है। तथा समांगीकरण पश्चात निर्मलीकरण इस कमी को निर्मूल नष्ट करता है।

झाग बननाः– यद्यपि यह गम्भीर समस्या नहीं है तो भी समांगीकृत दूध में अधिक झागों का बनना, रखरखाव कठिनाई उत्पन्न करता है। इस कमी के दो सम्भव कारणों में समांगीकृत दूध के अत्यधिक हिलाने में हवा का समावेश या प्रसंस्करण के समय दूध में हवा का समांगीकृत होना हैं समांगीकरण के समय दूध के रखरखाव विधि में सुधार करने से इस समस्या को पूर्णतया हटाया जा सकता है।

समांगीकृत दूध में गन्ध सम्बन्धी कमियांः– समांगीकृत दूध से गन्ध सम्बन्धित अधिक महत्वपूर्ण कमी "सनलाईट गन्ध है जिसे कभी –कभी टेलीविनैस, ब्रन्ट या

एक्टिवेटिड गन्ध'' भी कहा जाता है। यह गन्धक युक्त अमीनों अम्लों से मुक्त सल्फाहाईड्रल SH यौगिक तथा मुक्त मिथियोनीन के आक्सीकरण के कारण विकसित होता है। ''सनलाईट गन्ध'' के लिए उत्तरदायी होते हैं। समांगीकृत दूध की इस गन्ध विकास के लिए संवेदनशीलता का सम्भव कारण समांगीकरण पश्चात बढ़ी प्रोटीन सतह पर प्रकाश का प्रभाव है। समांगीकृत दूध ''आक्सीकृत गन्ध कमी'' विकास के लिए प्रतिरोधी होती है। इसका सम्भव कारण नई वसा गोलिका परत का निर्माण है जिससे उत्प्रेरक धातु जैसे तांबा तथा लोहे का तनुकरण हो जाता है। ये धातु दुग्ध गोलिका की मूल परत में अधिक सान्द्र होती है। ये वसा अधिक धात्विक आयनों के मध्य सीधे सम्पर्क को कम करती है।

बोध प्रश्न 2

1) दूध में अधिक वसा की मात्रा समांगीकरण दक्षता पर विपरीत प्रभाव क्यों डालती है?

.....

.....

.....

2) कच्चा दूध समांगीकृत क्यों नही किया जाता ?

.....

.....

.....

3) उच्च वसा युक्त दुध के समांगीकरण के लिए अपेक्षाकृत उच्चताप की संस्तुत क्यों की जाती है।

.....

.....

.....

4) कभी–कभी समांगीकृत दूध कम स्थायी क्यों होता है?

.....

.....

.....

5) समांगीकृत दूध अधिक स्वेत क्यों होता है?

.....

.....

.....

6) समांगीकृत दूध से कोमल कर्ड क्यों बनता है?

.....

.....

.....

7) समांगीकृत दूध की श्यानता में वृद्धि के लिए कौन–कौन से कारक उत्तरदायी है?

.....

.....

.....

8) समांगीकृत दूध से वसा की पुनः प्राप्ति तरल दूध प्रसंस्करण संयत्र की आर्थिक दक्षता को किस प्रकार प्रभावित करती है?

.....

.....

.....

9) समांगीकृत दूध में क्रीम प्लग निर्माण में किन–किन कारकों का योगदान होता है?

.....

.....

.....

10) समांगीकृत दूध से सम्बन्धित सर्वसामान्य गन्ध कमियों की व्याख्या करें।

.....

.....

.....

6.4 सारांश

दूध एक ''आयल–इन–वाटर'' इमल्सन है जिसमें वसा गोलिकाएं स्किम दूध की सतत प्रावस्था में बिखरी पायी जाती है। चूंकि दुग्ध वसा का घनत्व स्किम दूध से कम होता है। अतः यह ऊपर को उठने तथा दूध की सतह पर क्रीम परत निर्माण की प्राकृतिक प्रवृति रखती है। इस समस्या के समाधान के लिए दूध को एक यान्त्रिक उपचार दिया जाता है जिससे समांगीकरण कहते हैं। समांगीकरण में दूध को 60 से 70^{0}C ताप पर गर्म करके एक बहुत ही महीन छिद्र से अधिक दाब के साथ प्रवाहित हो जाता है। जहां रगड़न, घर्षण, प्रवाहकरण, केविटेशन तथा आघात आदि क्रियाओं द्वारा वसा गोलिकाओं का टूटने की क्रिया द्वारा व्यास कम होकर उनके सतही क्षेत्र तथा संख्या में वृद्धि हो जाती है। समांगीकारक में दो मुख्य अवयव होते हैं। (i) पिस्टन पम्प तथा (ii) समांगीकारक वाल्व। नयी विकसित समांगीकरण तकनीकियों में सूक्ष्म द्रवीकरण जो द्रव की महीन

धाराओं के टकराव के सिद्धान्त पर आधारित है, प्रमुख है। सूक्ष्म द्रवीकरण बहुत अधिक दाब पर कार्य करता है तथा समांगीकरण दाब, एकल या द्विअवस्था समांगीकरण तथा समांगीकरण ताप आदि कारकों से प्रभावित होता है। समांगीकरण दूध के कई भौतिक–रासायनिक गुणों जैसे प्लाज्मा प्रोटीन, वसा गोलिका झिल्ली संगठन, रंग, श्यानता तथा कर्ड तनाव को प्रभावित करता है। समांगीकृत दूध से सम्बन्धित मुख्य समस्याओं में ''एक्टिवेटिड गन्ध'' विकार के विकास के लिए दूध की संवेदनशीलता बढ़ाना है।

6.5 शब्दावली

एल्कोहल स्थायित्व : एल्कोहल परीक्षण दूध का प्रारम्भिक वर्गीकरण करने में किया जाता है। एल्कोहल स्थायित्व का अभिप्राय एल्कोहल की निश्चित सान्द्रता पर दूध की स्थिरता से है। यह उष्मा के प्रति दूध की कोलाईडी स्थिरता की माप हैं।

ब्राऊनियन गति : यह किसी द्रव्य के सूक्ष्मकणों की तरल विलयन में अनियमित गति को दर्शाता है। यह नाम वनस्पति वैज्ञानिक रोबर्ट ब्राऊन के नाम के आधार पर दिया गया है जिन्होंने प्रथमतय यह गति 1927 में पानी में तैरते वनस्पति बीजाणुओं में देखी थी। इसमें बाह्य कारकों का स्वतन्त्र प्रभाव होने के साथ–साथ यह तरल के अणुओं की थर्मली गति से अधिक सम्बन्धित है। ब्राऊनियन गति 0.001 मिमी. व्यास के कणों में देखी जा सकती है।

खोहकरण (केविटेशन) : कैविटेशन तरल में वाष्प की पोकेट का बनना होता है। यह तरल में कम दाब के कारण बनती है। जब तरल के दाब का बिन्दु तरल के वाष्प दाब से कम हो जाता है तो तरल में अवस्था परिवर्तन होकर गैस बनती है जो तरल में बुलबुलों या कैविटी बनाती है।

पायस (इमल्सन) : यह एक कोलाडी विलयन होता है जिससे दोनों प्रावस्था तरल रूप में पायी जाती है। दूध एक ''आयल–इन वाटर'' इमल्सन है।

क्रीम का छतराना : इसका अभिप्रायः क्रीम का आंशिक स्कन्दन होकर छोटे–छोटे फ्लैक्स निर्माण से है जो तरल दुग्ध पदार्थों की एक बदन व गठन की कमी है।

समांगीकारक वाल्व : यह समांगीकारक का मूल अवयव है। यह एक सूक्ष्म छिद्र होता है जिससे दूध बहुत महीन प्रवाह के रूप में निकलता है। यह उच्च अवरोध की स्थिति उत्पन्न करता है तथा रगड़न संपीडन के साथ संयोजन, त्वरण दाब में गिरावट तथा आघात आदि कारकों द्वारा वसा कणों को खण्डन तथा उनका उत्पाद में फैलाव करता है।

लाईपेजिज : यह उन एन्जाईमों का समूह है जो वसा को वसीय अम्ल तथा गिलसरोल में विभक्त करते हैं। लाईपेजिज प्राकृतिक रूप से दूध में पाये जाते हैं तथा उष्मा प्रतिरोधी लाईपेज साईक्रोट्रोप जीवाणुओं द्वारा संशलेषित किये जाते हैं।

फोस्फोलिपिडस : पोलर हेड समूह युक्त अणुओं का वह समूह है जिनमें फोस्फोरस परमाणु तथा दो नोन–पोलर हाइड्रोकार्बन श्रृंखला पायी जाती है। विभिन्न प्रकार के हैड समूहों तथा विभिन्न लम्बाई की हाइड्रोकार्बन श्रृंखलाओं के कारण बहुत प्रकार के फोस्फोलिपिड पाये जाते है। दुग्ध वसा में मुख्य वसा ट्राईगिल्सराईड होती है जो तीन वसीय अम्लो तथा गिलसरोल के एस्टरबन्ध द्वारा जुड़ने से बनते हैं। शेष लिपिड भाग में कुल वसा का 2% से कम फोस्कोलिपिड, डाईग्लिस्राईड तथा कोलेस्ट्रोल होते हैं। दुग्ध वसा गोलिका परत में फोस्फोलिपिड सघन मात्रा में मिलता है।

निलम्बन : यह दो पदार्थों का मिश्रण है जिनमें एक दूसरे में महीन रूप में विभक्त व बिखरे होते हैं। निलम्बन, कोलाईड तथा विलयन से भिन्न होता है। निलम्बन के कण कोलाईड या विलयन के कणों से बड़े होते हैं। ये सूक्ष्मदर्शी में दिखाई देते हैं तथा कुछ को नंगी आंखों द्वारा भी देखा जा सकता है। यदि निलम्बन कुछ समय के लिए स्थिर अवस्था में रखा जाये तो उसके कण अवक्षेपित हो जाते है।

श्यानता : यह द्रव के प्रवाह में अवरोध होता है। यह प्रतिरोध किसी तरल पदार्थ की ठोस पदार्थ की गति के प्रति या तरल की तरल पर गति के प्रति एकता है। श्यानता एक ही तरल को प्रवाहित विभिन्न धीमी तथा तीव्र–धाराओं के मध्य में भी कार्य करती हैं सभी तरल तथा गैस कुछ अंशों तक श्यानता दर्शाते हैं।

6.6 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Trout M. (1950) *Homogenized Milk: A Review and Guide,* Michigan State College press, East Lansing, USA

Walstra P. Geurts, T.J. Noomen, A.Jellema A, Booket M.A.

J.S. Van (1999). *Dairy Technology : Principles of Milk Properties and Processes,* Publisher: Marcel Dekker, Inc. New York, USA

Kessler, H.G. (1981) *Food Engineering and Dairy Chemistry,* Publisher, Verlag A. Friesing. Germany.

6.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिन्दुओं का समावेश होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) इस प्रश्न में असमांगीकृत दूध में वसा गोलिकाओं का ऊपर उठने के आधार का वर्णन करना है। जैसा कि दुग्ध वसा का घनत्व, स्किम दूध के घनत्व से कम होता है तो दूध के भंडारण के समय वसा गोलिकाएं, व्यास तथा आकार पर आधारित गति से सतह पर आकर क्रीम परत का निर्माण करती है।

2) समांगीकृत दूध वह दूध है जिसे इस ढंग से उपचारित किया गया हो कि उसमें उपस्थित वसा गोलिकाएं उस स्तर तक विखंडित हो जाये जिससे दूध को 48 घंटे तक स्थिर अवस्था में भंडारित करने पर क्रीम परत दृष्टिगोचर न होने तथा एक क्वार्ट बोतल (946 मि.ली.)(या अन्य आकार के किसी बर्तन से उसी अनुपात) में ऊपरी परत के 100 मि.ली. दूध में उपस्थित वसा प्रतिशत तथा शेष दूध को अच्छी प्रकार से मिश्रित करने उपरान्त उसकी वसा प्रतिशत में 10% से अधिक का अन्तर न हो।

3) जब दूध समांगीकारक वाल्व से उच्च दाब पर तीव्र गति से निकलता है तो तरल तथा समांगीकारक वाल्व की ठोस सतह के मध्य वसा गोलिकाओं में घर्षण क्रिया होती है। यह तार से खींचने जैसे प्रभाव के कारण ठोस वसा गोलिकाएं लम्बी होकर तत्पश्चात् विखंडित हो जाती है। केन्द्र तथा किनारों पर तरल धाराओं की गति में भिन्नता के कारण घर्षण क्रिया होकर भी वसा गोलिकाएं विखंडित होती है।

4) दूध समांगीकारक वाल्व में प्रवेश पाते ही तीव्र गति प्राप्त करता है। तत्पश्चात् जैसे ही वह बाहर आता है तो दाब में अचानक गिरावट होती है तथा यह दाब में अचानक गिरावट सतत् प्रावस्था के वाष्प दाब से भी कम स्तर तक हो जाता है। इससे दूध में खोहकरण (कैविटेशन) के कारण छोटे–छोटे वाष्प बुलबले निर्मित होते हैं। जैसे ही दाब दुबारा बढ़ता है, ये वाष्प फूट जाते हैं। तथा आघात तरंग उत्पन्न करते हैं। आघात तरंगों के ऊपर नीचे चढ़ाव होने से वसा गोलिकाओं का विखंडन होता है।

5) समांगीकरण की क्रिया की विवेचना करने वाली विभिन्न सिद्धान्त घर्षण एवं चूर्णन शियरिंग या ग्राईन्डिग, एक्सप्लोडिंग, स्पलेशिंग/शटरिंग गति में वृद्धि तथा कमी (एसीलिरेशन व डिसीलिरेशन) तथा खोहरण (कैविटेशन) है।

6) विस्कोलाईज्ड दूध, समांगीकृत वसा असमांगीकृत वसा गोलिकाओं के साथ बहुत ढ़ीले गुच्छे बनाकर सतह की ओर ऊपर उठते हैं । कुछ भ्रष्ट व्यापारी इस गुण का दुरूपयोग अपने कम वसा युक्त दूध में घनापन तथा क्रीमी सतह दर्शाने के लिए करते हैं तथा उपभोक्ताओं को ठगते हैं।

7) समांगीकारक पम्प तीन से सात पिस्टन वाला धनात्मक विस्थापन (पोजीटिव डिस्प्लेसमैन्ट) पम्प है। ये पिस्टन इस प्रकार लगे रहते हैं ये एकसार दाब बनाये रखने के लिए लय में कार्य करते हैं।

8) समांगीकारक पम्प में सामान्य उपभोग में आने वाले वाल्व पोपेट या बाल टाईप होते हैं । पेपेट डिजाईन का सम्पर्क सतह अधिक होता है। तथा सीट पर क्लोज फिटिंग देता है। यह दूध के लिए उपयुक्त है। बाल टाईप वाल्व में वाल्व फसे के साथ छोटा सतही क्षेत्र होता है। यह गाढ़े द्रवों तथा उन भोज्य पदार्थों के लिए जिनमें छोटे कण पाये जाते हैं, अधिक उपयुक्त है।

9) पम्प ब्लोक जंगरोधी स्पात का बना होता है जबकि पिस्टन सीरम रिंग मृदु जटिल पदार्थ का बना होता है। समांगीकारक वाल्व बहुत सख्त, क्षयरोधी मिश्रधातु जैसे स्टैलाईट का बना होता है। आधुनिक समांगीकारकों के वाल्व भी क्षयरोधी पदार्थ जैसे टंगस्टन कार्बाईड या कैरेमिक्स के बने होते हैं ।

10) प्रथम अवस्था समांगीकरण के दौरान, नयी वसा गोलिका परत निर्मित होती है। प्रोटीन, प्रमुखतः सीरम प्रावस्था में उपस्थित केसीन इस कार्य के लिए प्रयुक्त होती है। नवनिर्मित परत में केसीन मिसेल के अंश के कारण वसा गोलिका बड़े गुच्छे बनाती है जो ऊपर उठने की प्रवृति रखते है । कम दाब (प्रथम अवस्था का 20%) पर द्विअवस्था समांगीकरण इन गुच्छों को तोड़ता है तथा स्थायी इमल्सन निर्मित करता है।

11) उच्च दाब समांगीकारकों में कन्वेन्शनल बाल एवं सीट प्रकार के वाल्व उच्च गुणवत्ता युक्त स्पात विशिष्ट मिश्रधातु या केरेमिक पदार्थों से निर्मित होते हैं ताकि ये उच्च दाब पर स्थिरतापूर्वक कार्य कर सके। यह दाब कभी–कभी 2550 किग्रा. प्रतिवर्ग सेमी. तक भी हो सकता है। ये समांगीकारक इमल्सन बनाने के अतिरिक्त एन्जाईमों को अक्रियाशील तथा सूक्ष्म जीवाणुओं व बैक्टीरियोफेज को भी नष्ट करते हैं। अतः उच्च दाब समांगीकारकों द्वारा तरल दुग्ध उद्योग के लिए अच्छे प्रसंस्करण हल प्राप्त किये जा सकते हैं।

12) सूक्ष्म द्रवीकारक विभिन्न कार्य सिद्धान्तों सहित उच्च दाब समांगीकारक है। इस प्रकार के समांगीकारक के दो मुख्य अवयवों में (अ) दोहरा क्रिया तीव्रकारी पम्प तथा (ब) इन्टरएक्शन कक्ष सम्मिलित है। इन्टरएक्शन कक्ष बहुत से सूक्ष्म मार्ग होते हैं जो तरल को बहुत महीन धाराओं में विभक्त करते हैं। ये तरल धाराएं उच्च गति से एक दूसरे से टकराती है जिससे घर्षण व आघात उत्पन्न होता है जो समांगीकरण प्रभाव उत्पन्न करती है। सूक्ष्म द्रवीकारक बहुत दाब (2800 किग्रा. प्रतिवर्ग सेमी.) दाब पर कार्य करता है।

13) निर्वात समांगीकारक का कार्य अनियमित पल्स ऊर्जा इनपुट सिद्धान्त पर आधारित है। निर्वात पास्तुरीकरण में दूध को विशिष्ट नोजल द्वारा समांगीकारक कक्ष में भेजते हैं। फ्लैशिंग प्रभाव के कारण दूध में बुलबुले बनते हैं। दाब परिवर्तन के परिणामस्वरूप बुलबुले या तो उच्च गति पल्शेसन दर्शाते हैं तथा ऊर्जा मुक्त करते हैं या उत्पाद में आघात तंरग छोड़ते हुए फट जाते हैं। इस प्रकार बुलबुले, छोटी–छोटी इकाईयों में विभक्त हो जाते हैं साथ ही वसा गोलिका भी सूक्ष्म गोलिकाओं में टूट जाती है।

14) दूध के एक विशिष्ट आयतन (एक क्वाटी) को 48 घंटे के लिए स्थिर रूप से भंडारित करते हैं तत्पश्चात् ऊपरी सतह से 100 मि.मी. तथा शेष दूध का अलग–अलग वसा प्रतिशत परीक्षण करते हैं। समुचित समांगीकृत दूध में दोनों परीक्षणों में (100 मिली. तथा शेष दूध) 10% से अधिक का अन्तर नहीं होना चाहिए।

बोध प्रश्न 2

1) जब उच्च वसा युक्त दूध को समांगीकृत करते हैं तो नवनिर्मित वसा गोलिकाओं का सतही क्षेत्र इतना बढ़ जाता है कि नयी वसा गोलिका परत निर्माण के लिए सीरम प्रावस्था में उपलब्ध प्रोटीन इसके लिए पर्याप्त नही होती हैं। अतः वसा गोलिका गुच्छे बनाती है तथा सतह पर ऊपर उठने की प्रवृति दर्शाती है।

2) यदि कच्चे दूध को समांगीकृत किया जाय, प्राकृतिक रूप से दूध में उपस्थित लाईपेज एन्जाईम एक सर्फेस एक्टिव ऐजेन्ट का कार्य करता है तथा नव निर्मित परत का अंश बन जाती है। भंडारण के समय ये लाईपेज उत्पाद में वसा का जल अपघटन करके दुर्वासिता उत्पन्न करता है।

3) उच्च समांगीकरण ताप पर नयी वसा गोलिका परत निर्माण में सीरम फेज से प्रोटीन की कम मात्रा अधिशेषित होती है, परत निर्माण भी अधिक तीव्र गति से होता है। अतः वास गोलिका एकसार रूप में वितरित रहती है तथा गुच्छे नहीं बनाती है।

4) जब दूध का समांगीकरण करते हैं तो मूल वसा गोलिका परत नष्ट हो जाती है तथा नयी परत बनती है। इसमें सीरम में उपस्थित साईट्रेट व फोस्फेट के साथ केसीन का लगभग 25% भाग उपयोग हो जाता है। अतः सीरम फेज में इनकी सान्द्रता कम हो जाती है तथा इससे प्रोटीन स्थिरता विपरीत रूप में प्रभावित होती है।

5) समांगीकरण से वसा गोलिका की सतही क्षेत्र तथा संख्या में वृद्धि हो जाती हे जो अधिक प्रकाश को परावर्तित करता है। अतः पास्तुरीकरण किया हुआ दूध अधिक सफेद हो जाता है।

6) समांगीकरण, वसा गोलिकाओं की संख्या में कई गुणा वृद्धि कर देती है, ऐसे दूध से जब दही बनाते हैं तो वसा गोलिकाएं दही में कमजोर बिन्दु निर्मित करते हैं। साथ ही सीरम की लगभग 25% केसीन भी नयी परत निर्माण में प्रयुक्त हो जाती है। अतः सीरम में केसीन की सान्द्रता प्रतिशत भी कम हो जाती है। अतः वसा गोलिकाओं की अधिक संख्या तथा मुक्त केसीन की कम मात्रा कर्ड तनाव को कम करती है।

7) समांगीकृत दूध की श्यानता में वृद्धि के लिए उत्तरदायी कारकों में दूध में वसा की अधिक मात्रा, एकल अवस्था समांगीकरण, उच्च समांगीकरण दाब, कम समांगीकरण ताप तथा दूध का पूर्वतापन जिससे प्रोटीन का विघटन तथा वसा गुच्छीकरण बढ़ता हो, प्रमुख है तथा श्यानता में वृद्धि करते हैं।

8) जैसा कि समांगीकृत दूध से वसा का पृथक्करण बहुत मुश्किल है। अतः बाजार से वापिस आये इस प्रकार के दूध का उपयोग दुग्ध उद्योग के लिए आर्थिक चेतावनी बना हुआ है।

9) समांगीकृत दूध में क्रीम प्लग के निर्माण के लिए उत्तरदायी कारकों में समांगीकरण वाल्व का खराब होना, अनुचित समांगीकरण दाब, अधिक झाग निर्माण, प्रसंस्करण लाईन की कम सफाई आदि प्रमुख है।

10) समांगीकृत दूध से सम्बन्धित सर्वसामान्य अवगुण सनलाईट गन्ध है जिसे धात्विक, जली या एक्टिवेटिड गन्ध कहा जाता है। इस अवगुण के विकसित होने की प्रक्रिया में मुक्त मिथियोनिन का आक्सीकरण तथा गन्धक युक्त अमीनो अम्लों से युक्त

सल्फाईड्रिल (SH) यौगिकों का निर्माण होता है। सनलाईट गन्ध विकास में राईबोफलेविन भी आवश्यक होता है। समांगीकरण के बाद वृद्धि प्रोटीन सतह पर सूर्य के प्रकाश के प्रभाव से समांगीकरण दूध में इन गन्ध अवगुणों के विकास के लिए संवेदनशीलता बढ़ती है।

6.8 कुछ अन्य बोध प्रश्न

1) एक वाल्व टाईप समांगीकारक के कार्य सिद्धान्त की व्याख्या करें।

2) वाल्व एवं सीट समांगीकारक की तुलना सूक्ष्म द्रवीकारक से करें।

3) समांगीकरण दक्षता को प्रभावित करने वाले कारको का वर्णन करें।

4) समांगीकृत दूध के विभिन्न गुणों तथा अवगुणों की विवेचना कीजिए।

5) समांगीकृत दूध आक्सीकृत गन्ध अवगुण विकास के प्रति प्रतिरोधिता क्यों दर्शाती है? विवेचना करें ।

इकाई 7 निर्जमीकरण तथा अति उच्च ताप प्रसंस्करण

संरचना

7.0 उद्देश्य

7.1 प्रस्तावना

7.2 निर्जमीकरण

- परिभाषा
- सैद्धान्तिक आधार
- निर्जमीकरण संयंत्रों के प्रकार
- डिब्बाबन्दी प्रक्रिया का विवरण
- निर्जमीकृत दूध की गुणवत्ता

7.3 अति–उच्च–ताप प्रंसस्करण

- परिभाषा
- सैद्धान्तिक आधार
- निर्जमीकरण संयंत्रों के प्रकार
- प्रसंस्करण के काल में दूध में परिवर्तन
- भंडारण के दौरान यू.एच.टी. दूध में परितवर्तन

7.4 एसैप्टिक पैकेजिंग

- निर्जमीकरण माध्यम के प्रकार
- पैकेजिंग पदार्थों के प्रकार
- पैकेजिंग प्रणालियों का वर्णन

7.5 सारांश

7.6 शब्दावली

7.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

7.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

7.9 कुछ अन्य बोध प्रश्न

7.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन उपरान्त हम जाने जायेंगे :

- निर्जमीकरण की परिभाषा;
- कनवेन्शनल निर्जमीकरण तथा अति उच्च ताप प्रसंस्करण के लिए सैद्धान्तिक आधार का वर्णन;

- पैकेज में निर्जमीकरण तथा अति उच्च ताप प्रसंस्करण के मध्य भिन्नता;
- निर्जमीकरण की विभिन्न प्रकार तथा उनमें आपस में भिन्नता;
- निर्जमीकरण तथा भंडारण के समय दूध में होने वाले परिवर्तन; और
- एसैप्टिक पैकेजिंग की परिभाषा, पैकेजिंग पदार्थों के विभिन्न प्रकार तथा पैकेजिंग एसैप्टिक के लिए उपलब्ध निर्जमीकरण माध्यम।

7.1 प्रस्तावना

हम जानते हैं कि दूध एक उच्च क्षयकारी पदार्थ है। इसके अद्वितीय पोषक तत्व इसे सूक्ष्म जीवों की वृद्धि के लिए बहुत अधिक उपयुक्त माध्यम बनाते हैं। अतः यह आवश्यक है कि दूध को इसकी भंडारण गुणवत्ता में वृद्धि तथा उपभोक्ता को सुरक्षा की निश्चितता प्रदान करने वाले प्रसंस्करण उपचार दिये जाये।

थर्मल प्रसंस्करण, डेरी एवं खाद्य उद्योग में प्रयोग होने वाला सर्वोपयुक्त परीक्षण प्रक्रिया है। इनमें पास्तुरीकरण, जो एक मध्यम उष्मा प्रसंस्करण है से प्रारम्भ होकर बोतल या पैकेज में निर्जमीकरण तक के उपचार दिये जाते हैं जिनके द्वारा दूध को कमरे के ताप पर हफ्तों तक सुरक्षित रूप में भंडारित किया जा सकता हैं इस प्रक्रिया द्वारा उमश उपचार के परिणामस्वरूप दूध में होने वाले पोषण एवं संवेदी गुणवत्ता परिवर्तन के कारण इसका उपयोग केवल कुछ विशिष्ट प्रकार के दूध के लिए ही सीमित हो गया है। अल्ट्रा उच्च ताप प्रसंस्करण, एक अपेक्षाकृत नयी प्रसंस्करण तकनीकी जिसमें दूध को उच्चताप 140^0C पर अल्पकाल (2 सैकिंड) के लिए उष्मा उपचार देकर निर्जमीकृत किया जाता है, विकसित तथा बहुत प्रसिद्ध हुई है। इस तरह के समय–ताप संयोजन उत्पाद की गुणवत्ता में न्यूनतम परिवर्तन करते हैं। निर्जमीकृत दूध को बाद में निर्जमीकृत पैकेज में प्रसंस्करण पश्चात होने वाले संक्रमण से बचाते हुए एसैप्टिक दशाओं में पैक किया जाता है। इस तरह से उपचारित दूध को भंडारित आयु काफी बढ़ जाती है।

7.2 निर्जमीकरण

i) **परिभाषा** : निर्जमीकृत दूध से अभिप्रायः उस उत्पाद से हो जो दूध को व्यवसायिक कूकर या स्टिोर्ट में पात्रों में रखकर 110 से 130^0C ताप पर 10 से 30 मिनट के लिए गर्म किया जाता है। इस प्रक्रिया को ''पात्र में निर्जमीकरण'' भी कहा जाता है। निर्जमीकरण दूध को कमरे के ताप पर लम्बे समय तक (6 माह तक) भंडारित किया जा सकता है। उष्मा निर्जमीकरण का मुख्य उद्देश्य सूक्ष्म जैविक तथा एन्जाईमिक क्रियाशीलता को नष्ट करता होता है। प्रसंस्करण में समय की लम्बाई तथा ताप की उच्चता, उत्पाद के प्रकार, उष्मा के प्रतिरोधी जीवाणुओं की संख्या तथा एन्जाईम की उपस्थिति पर निर्भर करती हैं जीवाणुओं एवं एन्जाईमों की उष्मा के प्रतिरोधक क्षमता सामान्यतया D–मान या Z मान द्वारा आंकलित की जाती है। निर्जमीकरण के लिए उष्मा भार या निर्जमीकरण भार Fo मान के रूप में प्रदर्शित किया जाता है।

ii) **सैद्धान्तिक आधारः**– भोज्य पदार्थों में थर्मल निर्जमीकरण मूल्यांकन के लिए ''क्लोस्ट्रीडियम बोटूलिनम'' को सूचक जीव के रूप में लिया जाता है। अवायुवीय दशाओं में सीलबन्द पात्र के अन्दर यह ''बोटूलिन'' उत्पादित करता है जो एक

विषैला पदार्थ है तथा मानव के लिए 65% घातक (प्राणनाशक) है। अतः उष्मा निर्जमीकरण की न्यूनतक आवश्यकता इस सूक्ष्म जीव को नष्ट करने तक गर्म करने की है। जैसा कि दूध कम अम्ल (पी.एच. 5.5) का भोज्य पदार्थ है। तो इसे क्लोस्ट्रीडियम बोटूलीनम के लिए 12 डेसीमल न्यूनतम प्राप्त करने की संस्तुति की जाती है। यह उत्पाद को 121°C ताप पर 3 मिनट (F_0= 3) तक गर्म करके प्राप्त की जा सकती है जबकि यह न्यनूतम उपचार सुरक्षित दूध उत्पादित कर सकता परन्तु आवश्यक नहीं है कि वह व्यवसायिक रूप से निर्जमीकृत भी हो। यह ऐसा इसलिए है कि दूध में ओर अधिक उष्मा प्रतिरोधी बीजाणु भी उपस्थित होते हैं। इनमें बी. स्टिरियों थर्मोफिलस या बी. डेसीमल न्यूनतम स्तर तक का उष्मा उपचार चाहती है। ये आठ के एक Fo मान के समान हो सकते हैं। टार्गेट स्पोइलेज दर प्रत्येक 10000 पात्रों में एक उत्तर जीवी से कम होनी चाहिए।

iii) निर्जमीकरण संयंत्रों के प्रकार

निर्जमीकरण रिटोर्ट कार्य की दृष्टि से बेच टाईप या सतत रिटोर्ट भरने वा खाली करने में आसान होता है। इनमें पात्रों को हिलाने की व्यवस्था भी होती है जबकि इनके लिए अधिक फर्श स्थान की आवश्यकता होती है। इस तरह के क्षैतिज रिटोर्ट में केजिज बने होते हैं। दूध के डिब्बे केजिज के मध्य रिक्त स्थान में रखे जाता है। जब केजिज भर जाते हैं तो रिटोर्ट को सील कर देते हैं। केजिज को गाईड रेल द्वारा सहारा दिया जाता है जो उन्हें धीमे–धीमे घुमाते हैं। इस प्रकार कैन के अन्दर उत्पाद का हिलना उचित उष्मा उपचार की सुविधा प्रदान करता है। सतत् रिटोर्ट में और अधिक नियन्त्रक लगे रहते हैं। ये डिब्बो के अन्दर दाब में बहुत धीमा परिवर्तन करते हैं। अतः उत्पाद अधिक समानतापूर्वक गर्म होता है। डिब्बों पर बैच प्रक्रिया की अपेक्षा कम दाब लगता है।

सतत् निर्जमीकारक : ये मुख्यतया तीन प्रकार के होते हैं–

अ) कूकर–कूलर

ब) हाइड्रोस्टेटिक निर्जमीकारक

स) रोटेरी निर्जमीकारक।

कूकर–कूलर में डिब्बे कनवेयर द्वारा लाये जाते हैं जो टनल में तीन भागों से निकलते हैं। ये सभी भाग पूर्णतया निर्जमीकरण तथा शीतलन के लिए विभिन्न दाबों पर रखे जाते हैं। हाईड्रोस्टेटिक निर्जमीकारकों में वाष्प इन्जैक्शन युक्त एक कक्ष होता है। यह कक्ष आंशिक रूप से भरा हुआ, दो जल कोलम (12 मीटर तथा 18 मीटर लम्बा, बैरोमैट्रिक लैग) से जुड़ा रहता है जो कक्ष में दाब समायोजन के लिए प्रयुक्त होते हैं। यदि जल कोलम की ऊंचाई परिवर्तित की जाती है तो वाष्प दाब भी परिवर्तित हो जाती है। अतः प्राप्त होने योग्य अधिकतम ताप भी परिवर्तित हो जाता है। उदाहरणार्थ 1/116°C ताप प्राप्त करने के लिए दोनों जल कोलम में 10.7 मीटर का अन्तर होना चाहिए जबकि कक्ष में 121°C ताप प्राप्ति हेतु जल कोलम में अन्तर 13.7 मीटर रखा जाता है। विभिन्न आकारों के डिब्बों को धारण करने की सुविधा सहित कनवेयर भोज्य पदार्थ भरे डिब्बों को लेकर भाप कक्ष में से होकर निकलता है। तापन काल, कनवेयर की गति के भिन्नता करके नियन्त्रित

किया जाता है। हाइड्रोस्टेटिक निर्जमीकारक वृहत क्षमता संयंत्रों के लिए अधिक उपयोगी तथा लचीले होते हैं जबकि रचना का आकार तथा अधिक मूल लागत इस प्रणाली की मुख्या हानियां है ।

सतत् रोटेरी निर्जमीकारक में कई एक क्षैतिज आन्तरिक रूप से जुड़े हुए सिलिडंर होते हैं जो चार सतत् अवस्थाओं पर पूर्वतापन, तापन, पूर्वशीतलन तथा शीतलन के लिए नियत है। एक वैसल की आन्तरिक दिवार पर एक स्पाईरल ट्रैक होता है। कूकर के केन्द्र में एक स्पोक या रील होती है जिसके द्वारा डिब्बा स्पाईरल ट्रैक के साथ घूमता है। रोटेरी वाल्व शैल को आन्तरिक रूप से जोड़ते हैं तथा तापन व शीतलन भागों में दाब का स्तर बनाकर रखते हैं। सीलिंग मशीन से सील किये हुए कैन सीधे निर्जमीकारक में प्रवेश कराये जाते हैं। डिब्बों के अन्दर का पदार्थ हैलिक्स के साथ डिब्बों के साथ डिब्बों को चलाने से मिश्रित होता रहता है तथा उष्मा स्थानान्तरण में वृद्धि करता है साथ ही उत्पाद को उष्मा हानि से बचाता है। कूकर से बाहर आने वाले कैन मैबलिंग तथा पैलेटाईजिंग मशीन पर लिए जाते हैं। रोटेरी निर्जमीकारक दूध एवं दूध आधारित उत्पादों के प्रसंस्करण के लिए उपयुक्त है जो बहुत उष्मा संवेदी तथा ब्रऊनिंग के लिए ग्राह्य होते हैं।

iv) डिब्बाबन्दी प्रक्रिया का विवरण

कनवैन्शनल रिर्टोटें/कैनिंग प्रक्रिया के मूल कार्यों में कच्चा पदार्थ तैयार करना, पात्र भरना, वायु निकालना, पात्र को सील करना, निर्जमीकरण, डिब्बों को ठण्डा करना, लेबल लगाना तथा भंडारण करना सम्मिलित है।

कच्चा पदार्थ तैयार करने से अभिप्रायः फल, सब्जियों, मांस आदि को धोने, छीलने काटने, गर्म करने, पूर्व पकाने से है तथा दूध की स्थिति में पूर्वतापन मिश्रित करना, समांगीकरण आदि से हैं। पात्रों में भराई हाथ द्वारा या यान्त्रिक विधि से की जा सकती है। आर्थिक दृष्टि से पात्र में ठीक तथा नपी हुई मात्रा भरना आवश्यक है, कम रहने पर डिब्बे में हवा रह सकती है जो ताप उपचार की सघनता को घटा सकती हैं डिब्बा बन्दी प्रक्रिया में वायु निकालना एक आवश्यक प्रक्रिया है जिसमें पात्र को बन्द करने से पूर्व उसमें से आक्सीजन निकाली जाती है। हवा निकालने से यह निश्चित्ता होता है कि उष्मा प्रसंस्करण के समय हवास के फैलाव द्वारा पाऊच या डिब्बों को सील करने में डिब्बों पर न्यूनतमक तनाव पड़ता है। आक्सीकरण के द्वारा पात्र के अन्दर आन्तरिक क्षरण के बचाव के लिए भी आक्सीजन निकालना आवश्यक है। इसमें शीतलन के समय डिब्बों में निर्वात भी उत्पन्न होता है। पात्र के अन्दर आक्सीजन की अनुपस्थिति, एस्कोर्बि अम्ल के नष्ट होने के बावजूद आक्सीकृत विघटन को भी धीमा करता है।

वायु निष्कासन के बाद पात्रों को सील किया जाता है। पात्र की प्रकार (धातु, कांच, पाऊच) के आधार पर सीलिंग मशीन का चुनाव करते हैं। कांच के जार को निर्वात सील तथा टिन के डिब्बों को सील साईड पर दोहरा सील के साथ बन्द करते हैं। इन्हें निर्वात सील भी किया जा सकता है। लचीले पाऊचों को गर्म प्लेट द्वारा उष्मा का प्रयोग करके दो थर्मोप्लास्टिक पदार्थों को द्रवत्व द्वारा सील किया जाता है।

बन्द पात्रों में उत्पाद को सन्तृप्त वाष्प या गर्म जल या वायु–मिश्रण के निर्जमीकारक वातावरण में गर्म किया जाता है। भाप का निर्जमीकरण प्रभाव इसकी वाष्पीकरण की

गुप्त उष्मा पर निर्भर करता है। सन्तृप्त वाष्प शीघ्रतापूर्वक संघनित होती है। अतः यह एक दक्षतापूर्ण निर्जमीकरण माध्यम है। निर्जमीकारक को कार्यकारी तापमान पर लाने से पूर्व रिटोर्ट में उपस्थित हवा का वाष्प द्वारा विस्थापन एक बहुत आवश्यक पद है। इसे वैन्टिंग के नाम से भी जाना जाता है। इस प्रसंस्करण पद का उद्देश्य निर्जमीकरण में वायु वाष्प मिश्रण बनाकर रखना तथा प्रसंस्करण से बचाव है । रिटोर्ट में निर्जमीकरण ताप–समय संयोग 110 से 130^{0}C से 10 से 30 मिनट समय है। निर्जमीकृत पात्रों को ठण्डा करके लेबल लगाने तथा भंडारण के लिए कमरे के तापमान तक ठण्डा करते हैं। एसचेफैनवर्ग द्वारा विकसित टर्बिडीटी परीक्षण उत्पाद का निश्चित्तापूर्ण निर्जमीकरण परीक्षण के लिए किया जाता है। यह एक अप्रत्यक्ष परीक्षण है जो विखडिंत व्हे प्रोटीन की माप है। पूर्ण विखंडन (अप्राकृतिकीकरण) दूध का पर्याप्त निर्जमीकरण दर्शाता है।

v) निर्जमीकृत दूध की गुणवत्ता

निर्जमीकृत दूध में सघन क्रीमी दिखावट तथा विशिष्ट पकी गन्ध (सघन, नटी, क्रेमेलाईज्ड) पायी जाती है। यह कच्चे दूध की अपेक्षा ब्राऊन होता है। यह ब्राऊन रंग मेंलार्ड प्रतिक्रिया द्वारा लैक्टोज के एल्डिहाईड समूह तथा प्रोटीन के मुक्त अमीनों समूहों के मध्य प्रतिक्रिया होने से बनता है। पकी गन्ध तथा ब्राऊन रंग की सघनता उष्मा उपचार की गहनता पर निर्भर करता है। पात्र में निर्जमीकरण क्रिया द्वारा लगभग 30-40% थियोमिन तथा 50% एस्कोर्बिक अम्ल की हानि होती है। विटामिन B_{12} लगभग पूर्ण रुप से नष्ट हो जाता है। वसा विलेय विटामिन–ए, कैरोटीन, राईबोफ्लोविन तथा निकोटिनिक अम्ल प्रभावित होते हैं। निर्जमीकृत दूध, उसमें बाहर से कैल्शियम क्लोराईड मिलाये बिना रेनेट द्वारा स्कन्दित नहीं होता है।

बोध प्रश्न 1

1) निर्जमीकृत दूध की परिभाषा दीजिए।

.....

.....

.....

2) निर्जमीकरण में क्लोस्ट्रडियम बोटूलीनम इतना अधिक महत्वपूर्ण क्यों है?

.....

.....

.....

3) व्यवसायिक निर्जमीकृत दूध आप कैसे प्राप्त करेंगे?

.....

.....

.....

4) एक बैच प्रकार का रिटोर्ट किस प्रकार कार्य करता है?

.....

.....

.....

5) सतत् निर्जमीकारक कितने प्रकार के होते हैं? इन्हें बैच प्रकार प्रणाली से अधिक प्राथमिकता क्यों दी जाती है?

.....

.....

.....

6) हाइड्रोस्टेटिक निर्जमीकारक में प्रसंस्करण ताप में आप किस प्रकार परिवर्तन करेंगे?

.....

.....

.....

7) दूध तथा दुग्ध उत्पादों के लिए रोटेरी निर्जमीकारक क्यों उपयुक्त है?

.....

.....

.....

8) डिब्बा बन्दी प्रक्रिया में वायु निष्कासन एक आवश्यक चरण क्यों है?

.....

.....

.....

9) वैटिंग का क्या उद्देश्य है?

.....

.....

.....

10) एसचेफेनवर्ग परीक्षण क्या है?

.....

.....

.....

11) कैन्वेन्शनल निर्जमीकरण के उपरान्त दूध में मुख्य अवांछित भौतिक परिवर्तन क्या हैं?

.....

.....

.....

7.3 अति उच्च ताप प्रसंस्करण

i) **परिभाषा** : अति उच्च ताप दूध वह उत्पाद है जो दूध को कम से कम 2 सैकेंड के लिए 125^{0}C ताप पर सतत् प्रवाह के रूप में गर्म करके तुरन्त एसैप्टिक दशाओं में निर्जमीकृत पैकेजिंग में पैक कर दिया गया हो। भारत में अति उच्च ताप दूध को 14^{0}C ताप पर 2 सैकिंड के लिए प्रसंस्करित करते हैं।

ii) **सैद्धान्तिक आधार** : दूध को गर्म करने से सूक्ष्म जीवों की मृत्यु होती है जबकि पास्तुरीकरण (71^{0}C / 15 सैकिंड) में केवल कुछ ही जीवाणु नष्ट होते हैं तथा कुछ उस उष्मा उपचार को सहन कर जाते हैं। बैसीलस सबटीलिस तथा वैसीलस स्टियरोथर्मोफिलस बीजाणु अधिकतर ताप अवरोधी होती है। अतः यू.एच.टी. प्रसंस्करण के मूल्यांकन कार्य के लिए एक सूचक जीव पर विचार करना होगा।

दूध को अत्यधिक ताप पर गर्म करने से उसकी रासायनिक गुणवत्ता में अवांछित परिवर्तन भी हो जाते हैं । इनमें ब्राऊनिंग प्रतिक्रिया महत्वपूर्ण है। अधिक उष्मा परिमाण होने पर अधिक ब्राऊनिंग होता है तथा दूध की गन्ध व गुणवत्ता में भी कमी आती है। 100 से 120^{0}C तापमान पर लगभग सभी बैसीलस स्टियरोथर्मोफिलस बीजाणु को नष्ट करने के लिए अधिक समय की आवश्यकता पड़ती है। इससे उत्पाद में अधिक ब्राऊनिंन हो सकता है जबकि दूध को यदि केवल कुछ सैकिंड के लिए 135 से 140^{0}C ताप पर गर्म किया जाये तो लगभग सभी बीजाणु मर जाते हैं तथा ब्राऊनिंग भी न्यूनतम होता है। पोषक तत्वों तथा कुल गुणवत्ता में हानि भी न्यूनतम रहती है। वह उत्पाद जिसे इस ताप पर उपचार दिया गया हो वह सूक्ष्म जीवाणुवीय दृष्टि से सुरक्षित होगा तथा कुल गुणवत्ता की दृष्टि से भी अच्छा रहेगा।

iii) **निर्जमीकरण संयंत्रों के प्रकार**

ब्रक

अति उच्च ताप संयंत्र दो प्रकार के होते हैं जैसे प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष। प्रत्यक्ष प्रकार के संयंत्रों में उत्पाद को वाष्प के साथ मिलाकर गर्म किया जाता है। अप्रत्यक्ष प्रकार के संयंत्रों में उत्पाद को भाप या गर्म पानी द्वारा उत्पाद के सीधे सम्पर्क में आये बिना गर्म किया जाना है। प्रत्यक्ष संयंत्रों में 80^{0}C से 140^{0}C ताप के मध्य उष्मन बहुत तीव्र गति से होता है तथा कुल उष्मा परिमाण कम रहता है। अतः उत्पाद की गुणवत्ता में न्यूनतम परिवर्तन होते हैं। अप्रत्यक्ष संयंत्रों में ताप वृद्धि धीमी होती है। अतः उत्पाद पर उष्मा परिमाण अधिक पड़ता है। अप्रत्यक्ष प्रणाली में प्रत्यक्ष प्रणाली की अपेक्षा उत्पाद की रासायनिक गुणवत्ता में अधिक परिवर्तन होते हैं।

1) **प्रत्यक्ष तापन संयंत्र** : प्रत्यक्ष तापन संयंत्र दो प्रकार के होते हैं–

अ. अन्तवेर्शन प्रकार

ब. निषेचन प्रकार

अ. **अन्तवेर्शन प्रकार** : इस विधि में दूध में भाप (स्टीम–इन्टू–मिल्क) व्यवस्था द्वारा प्रसंस्करण होता है। इस संयंत्र में मुख्य भाग वाष्प अन्तक्षेपक है। 80^0C से 90^0C ताप पर पूर्व तापित दूध दूध एक तरफ से अन्तक्षेपक टोंटी में प्रवेश करता है। दूसरी तरफ से अन्तक्षेपक में भाप कुछ अधिक दाब के साथ प्रवेश करती है। जैसे ही वाष्प दूध के साथ मिश्रित होती है, भाप संघनित होती है तथा उत्पाद तीव्रतापूर्वक गर्म होता है। वाष्प का तीव्र संघनन धारण नलिका में हवा के प्रवेश को रोकता है। धारण नलिकाओं में वायु उपस्थित होने पर अनुचित तापन होता है। निष्कासन द्वार की तरफ बैक प्रैसर बना कर रखते हैं। यह बैक प्रेसर यह सुनिश्चित करता है कि उत्पाद धारण नलिकाओं में उबलेगा नहीं। उबलने से दूध में मलिनता बन सकती है तथा वह अनुचित रूप से गर्म होगा। इन्जैक्टर्स के बहुत से डिजाईन उपलब्ध है।

ब. **निषेचन प्रकारः**– इस प्रणाली में भाप में दूध (मिल्क–इन्टू–स्टीम) व्यवस्था द्वारा दूध गर्म होता है। इस प्रसंस्करण इकाई में दाब युक्त भाप से भरा एक कक्ष होता है। दूध कक्ष में ऊपर से प्रवेश करता है। इसमें दूध के वितरण के लिए दो एकान्तर व्यवस्था होती है। प्रथम प्रकार में, दूध एक अर्धगोलाकर बाऊल में ऊपर से बन्द वृत्ताकार डिस्क के साथ प्रवाहित होता है। बाऊल भरने पर, दूध उसमें से बहकर वाष्प वातावरण में बूंद–बूंद करके गिरता है। एक एकान्तर व्यवस्था में दूध क्षेतिज व समानान्तर वितरण नलिकाओं की सीरीज द्वारा प्रवाहित होता है। इन नलिकाओं में पेदी के साथ लम्बी दरारे होती है तथा दूध कक्ष में एक महीन फिल्म के रूप में प्रवाहित होता है। जब दूध कक्ष की पेदी में पहुंचता है, यह ऐच्छिक ताप तक गर्म हो जाता है। यह प्रणाली अधिक गाढ़े द्रवों के लिए तथा छोटे कणों युक्त निलम्बन वाले द्रवों के लिए अधिक उपयुक्त है।

i) प्रत्यक्ष तापन प्रणाली के लाभ व हानिया

प्रत्यक्ष प्रकार की तापन प्रणाली में प्रसंस्करण के समय भाप उत्पाद के सीधी सम्पर्क में आकर संघनन द्वारा उसका तनुकरण करती है। उत्पाद से अतिरिक्त पानी निकालने के लिए, शीतलन, विस्तार शीतलन वैसल में किया जाता है। विस्तार वैसल में वाष्पित जल के साथ संघनित न होने योग्य गैसे तथा अवांछित वाष्पशील गन्ध भी निकल जाती है। उत्पाद के स्वाद में सुधार हो जाता है। वाष्प इन्जैक्शन से केसीन समुच्च्य बनते हैं जिससे उत्पाद में ''चाक जैसा (चाकी) या तीखा (एसट्रिनजैन्ट) स्वाद उत्पन्न हो जाता है। एसैप्टिक समांगीकारक, जो अन्तिम तापन कक्ष से निकले उत्पाद का सुरक्षापूर्वक समांगीकरण करते हैं, उत्पादों में इस तरह के अवगुण समाप्त करने के लिए प्रत्यक्ष तापन प्रणाली में इनको प्राथमिकता प्रदान की जाती है।''

तापन गति बहुत तीव्र (निर्जमीकरण ताप प्राप्त करने में 1 सैकिंड से भी कम समय) होती है। गाढ़े द्रव आसानीपूर्वक प्रसंस्करित किये जा सकते हैं। तलछट जमाव न्यूनतम होता है। अतः संयंत्र को बिना सफाई किये लम्बे समय तक चलाया जा सकता है। तीव्र शीतलन के समय अवांछित गन्धों को निकाल दिया जाता हैं शीतलन में आक्सीजन निकल जाती है। अतः भंडारण के समय आक्सीकृत गंध अवगुण बहुत देर में होता है।

दूध की प्रति इकाई प्रसंस्करण लागत अधिक होती है। आवश्यक अतिरिक्त उपकरण (निर्वात विस्तार कक्ष, तथा एसैप्टिक समांगीकारक) की लागत, अप्रत्यक्ष प्रकार के संयंत्र की लगभग दो गुनी होती है। उष्मा ऊर्जा आवश्यकता बहुत अधिक होती है। जल व विद्युत उपभोग (प्रत्यक्ष प्रणाली के अपेक्षा 25 से 5%) अधिक होता है। शुद्ध वाष्प तथा विशिष्ट प्रकार के बायलर की आवश्यकता पड़ती है। कार्य के समय अधिक शोर होता है।

ii) **अप्रत्यक्ष प्रकार की उष्मन प्रणाली** : अप्रत्यक्ष तापन प्रणालियां तीन प्रकार होती है।

(अ) प्लेट उष्मा विनिमयक

(ब) नालीदार उष्मा विनिमयक

(स) स्क्रैप्ड सतही उष्मा विनिमयक

(अ) प्लेट उष्मा विनिमयक:—यह एच.टी.एस.टी. संयंत्रों के प्लेट उष्मा विनिमयकों के समान होता है। अनेकों आयताकार जंगरोधी स्पात की पनारीयुक्त प्लेटों को एक क्रम में लगाया जाता है। तत्पश्चात इन प्लेटों को एक साथ रखे जाने के लिए यान्त्रिक रूप से कस देते हैं। प्लेटों पर पनारी अवरोध पैदा करती है। अतः अधिक उष्मा स्थानान्तरण होता है। उच्चताप पर प्रसंस्करण, अधिक आन्तरिक दाब उत्पन्न करता है। इनके गैसकेट उष्मा अवरोधी पदार्थ के बने होते हैं। जैसे मध्यम नाईट्रिल रबर या रेजिन उपचारित ब्यूटाईल रबर आदि। इस संयंत्र के मुख्य लाभों में सरल डिजाईन तथा अपेक्षाकृत कम लागत है। यदि प्लेटों पर मल जमाव हो गया है तो प्लेटों को खोलकर हाथ द्वारा साफ किया जा सकता है।

(ब) नालीदार उष्मा विनिमयक : नालीदार उष्मा विनिमयक दो प्रकार के होते हैं—

i) सकेन्द्री नलिका ii) कवच (शैल) एवं नलिका प्रकार। सकेन्द्री नलिका प्रकार उष्मा विनिमयक में 2 या 3 जंगरोधी स्पात की लम्बाई में एक दूसरी के अन्दर होती है। इनको सकेन्द्री बनाये रखने के लिए दो नलिकाओं के मध्य स्पेसर लगाया जाता है। इस प्रकार की अनेकों टयूब एक साथ जुड़ी रहती है तथा एक बाह्य सिलिडंर में रखी रहती है। सामान्य शीतलन व तापन के लिए दो नलिका उष्मा विनिमयक उपयोग किया जाते हैं। तिहरा टयूब उष्मा विनिमयक प्रयोग करके उष्मा स्थानान्तरण क्षेत्र को दो गुना बढ़ाया जा सकता है। इनका प्रयोग सामान्य तथा अन्तिम शीतलन कक्ष में किया जाता है। यह गाढे द्रवों के प्रसंस्करण के लिए भी उपयुक्त है तो सामान्यतया उष्मा स्थानान्तरण दर को घटाते हैं। उत्पाद, माध्यमिक गोलाकार स्थान से प्रवाहित होता है। उष्मन या शीतलन माध्यम आन्तरिक नलिका तथा बाह्य गोलाकार स्थान से बहता है।

कवच व नलिका प्रकार के उष्मा विनिमयकों में 5 से 7 सीधी लम्बाई की नलिका (10 से 15 मिमी. आन्तरिक व्यास) एक बड़ी बाह्य नलिका के अन्दर एकत्रित रहती है। छोटी नलिकाएं एक मैनीफोल्ड द्वारा दोनों सिरों पर बड़ी बाह्य टयूब से जुडी रहती है। उत्पाद छोटी नलिकाओं से बहता है। तापन या शीतलन माध्यम छोटी नलिकाओं के चारों ओर शेष स्थान में से विपरीत दिशा में बहता है।

नलीदार उष्मा विनिमयक यान्त्रिक रूप से बहुत मजबूत होते हैं तथा किसी समांगीकरण (200 से 300 बार) के दौरान किसी भी उच्च आन्तरिक दाब पर कार्यकर संकेत है। इस प्रकार तापन कक्ष के बाद किसी एसैप्टिक समांगीकारक की स्थापना की आवश्यकता पूर्णतया समाप्त हो जाती है। इसके बावजूद एक सामान्य समांगीकारक का उच्च दाब रेसीप्रोकेटिंग पम्प निर्जमीकरण भाग से पहले स्थापित किया जा सकता है। उत्पाद निकलने के मार्ग पर किसी भी बिन्दु पर अन्तिम उष्मन भाग के बाद भी समांगीकरण वाल्व लगाया जा सकता है। उत्पाद संक्रमण की समस्या समांगीकरण पम्प से उत्पन्न होती है न कि वाल्व से। अतः नलीदार उष्मा विनिमयक के साथ उत्पाद का निर्जमीकरण बाद में या पहले दोनो दशाओं में समांगीकृत किया जा सकता है। सघन वसा उत्पाद जैसे क्रीम समांगीकरण के बाद उच्च ताप प्रसंस्करण के दौरान वसा गोलिकाओं का पुनः संयोजन से बचाव के लिए अन्तिम तापन के पश्चात समांगीकरण की आवश्यकता होती है।

(स) स्क्रेप्ड सतही उष्मा विनिमयक (एस.एस.डब्ल्यू.ई.) : यह उष्मा विनिमयक को एक बहुत विशिष्ट प्रकार है। इसमें एक जैकेटिड सिलिंडर होता है। एक शाफ्ट सिंलिडर के केन्द्र से गुजरती है। बेलन के दोनों सिरों पर साफ्ट को सहारे के लिए दो बैरिंग लगे होते हैं। इस साफ्ट पर कई खुरचने वाले ब्लेड भी होते हैं। साफ्ट के घूमने पर स्क्रेपर ब्लेड बाधा उत्पन्न करते हैं। तथा दिवार की सतह से उत्पाद को यान्त्रिक रूप से निकालते हैं। ठण्डे उत्पाद के स्थान पर गर्म उत्पाद आ जाता है तथा यह चक्र चलता रहता है। एस.एस.डब्ल्यू.ई. केवल बहुत गाढ़े पदार्थों को गर्म करने के लिए किये जाते हैं। एस.एच.ई. इकाई खर्चीली तथा कम ऊर्जा परिवर्तन क्षमता युक्त होती है। अतः प्रसंस्करण खर्च बहुत अधिक होता है।

अप्रत्यक्ष उष्मन प्रणाली के लाभ व हानियां : इस साधारण डिजाइन युक्त प्रणाली में कम पम्प व नियन्त्रकों की आवश्यकता होती है। यह थर्मल ऊर्जा आवश्यकता का लगभग 90% तक पूर्नजनन कर सकती है। इसमें एसैप्टिक समांगीकारक की आवश्यकता नहीं होती जो बहुत अधिक मंहगा होता है।

इसमें शुद्ध वाष्प तथा विशिष्ट प्रकार के बायलरों की आवश्यकता भी नहीं होती है। अप्रत्यक्ष प्रकार के संयंत्र कम आवाज करने वाले होते हैं। इसकी प्रारम्भिक लागत तथा क्रियात्मक लागत कम होती है।

अप्रत्यक्ष प्रकार के उष्मा विनिमयक में उष्मा स्थानान्तरण की दर कम होती है। अधिक उष्मा भार होने के कारण उत्पाद गुणवत्ता कम स्वीकार्य होती है। मल जमाव अधिक होता है। अतः संयंत्र को नियमित सफाई करने की आवश्यकता रहती है। दूध से घुली हुई आक्सीजन निकालने के लिए डिऐरियेटर नाम अतिरिक्त उपकरण की आवश्यकता होती है।

iv) प्रसंस्करण के काल में दूध में परिवर्तन

अति उच्च ताप प्रसंस्करण प्रोटीन के जैविक मान को नहीं घटाती है। केवल उपलब्ध लाईसीन (6–7%) की सूक्ष्म हानि होती है। अति उच्च ताप प्रसंस्करण केसीन मिसेल रचना में परिवर्तन करता है। यह चीज निर्माण में रैनेट के साथ क्रिया दर्शाता है। सीरम प्रोटीन का अप्राकृतिकीकरण (प्रत्यक्ष प्रसंस्करण

50 से 75°C तक, अप्रत्यक्ष प्रसंस्करण 70 से 90% तक) हो जाता है। अप्राकृतिक हुई व्हे प्रोटीन केसीन के साथ क्रिया करके केसीन मिसले का आकार बढ़ाती है। यह अधिक प्रकाश परावर्तित करती है। अतः अति उच्च ताप दूध अधिक सफेद दिखाई देता है। अप्राकृतिक हुई सीरम प्रोटीन के समुच्चय तथा केसीन उत्पाद में "चाकी" स्वाद देता है।

दुग्ध वसा में कोई भौतिक या रासायनिक परिवर्तन नहीं होता है। अति उच्च ताप प्रसंस्करण के दौरान कुल खनिज मात्रा में भी कोई परिवर्तन नही होता है। अति उच्च ताप की विटामिन मात्रा पास्तुरीकृत दूध के तुलनात्मक होती है। विटामिन बी–कॉम्पलैक्स में 10% से अधिक हानि होती है। फोलिक अम्ल तथा एस्कोर्बिक अम्ल क्रमशः 15% तथा 25% तक नष्ट हो जाता है। वसा विलये विटामिन ए.डी.ई. तथा के अति उच्च ताप प्रसंस्करण द्वारा प्रभावित नहीं होते हैं। ताजे अति उच्च तापित दूध में हल्की पकी गन्ध पायी जाती है। यह पकी गन्ध SH (सल्फाईड्रिल) समूह के आक्सीकरण के कारण होती है।

v) भंडारण के दौरान यू.एच.टी. दूध में परिवर्तन

भंडारित अति उच्च ताप दूध में रासायनिक, भौतिक या संवेदी परिवर्तन, भंडारण तापमान पर निर्भर करते हैं। यदि भंडारण तापमान 30°C से अधिक हो जाये तो ये परिवर्तन और अधिक तीव्र हो जाते है। भंडारण के समय प्रोटीन अति उच्च तापित दूध 3–4 माह बाद हल्का ब्राऊन हो जाता है। अति उच्च ताप प्रसंस्करण पूर्व कच्चे दूध के प्रशीतित भंडारण में साइक्रोट्रोफ्स प्रकार के जीवाणुओं की वृद्धि बढ़ती है। ये जीवाणु उष्मा प्रतिरोधी प्रोटियेजिज तथा लाईपेज एन्जाईम उत्पादित करते हैं। पोटियेजिज जो यू.एच.टी. उपचार सहन कर जाता है। वह भंडारण के समय प्रोटीन पर क्रिया करता है। उत्पाद में कड़वाहट उत्पन्न करने वाले कडुवे पैप्टाईड उत्पादित करते हैं। भंडारण के समय प्रोटीन एवं खनिज की प्रतिक्रिया के परिणामस्वरूप विस्तृत प्रोटियोलाईसिस तथा अन्य भौतिक–रासायनिक परिवर्तन उत्पाद के लम्बे भंडारण (6 माह से अधिक) में हो जाते है जिन्हें मधुरित जमाव या ऐज़ थिकनिंग भी कहते हैं, इससे लघु एवं दीर्घ श्रृंखला वाले वसीय अम्ल उत्पन्न होते हैं। लघु श्रृंखला वसीय अम्ल विशेषरूप से ब्यूटाईरक अम्ल उत्पाद में बदबू युक्त गन्ध विकसित करते हैं। उत्पाद या पोकेट में वायु असन्तृप्त वसीय अम्लों के साथ प्रतिक्रिया करती है। यह आटो–आक्सीकरण प्रतिक्रिया करती है। यह आटो–आक्सीकरण प्रतिक्रिया एल्डिहाईड दुर्वासिता (गन्ध अवगुण) उत्पन्न करते है। अति उच्च तापित दूध से पकी गन्ध प्रथम कुछ दिनों में समाप्त हो जाती है तथा इस समय उपरान्त दूध का स्वाद सर्वोत्तम होता है। इसके कुछ सप्ताह बाद (भंडारित ताप पर आधारित) आक्सीकृत गन्ध अवगुण प्रकट होता है जो भंडारण काल बढ़ने पर और अधिक सघन हो जाता है। लम्बे समय तक भंडारित दूध में (30°C ताप पर उसे 4 माह में फीका स्वाद स्टाल) युक्त गन्ध एक सामान्य अवगुण है। कुछ यौगिक जो भंडारित दूध में मैलार्ड प्रतिक्रिया के समय बनते हैं इस अवगुण के प्रकट होने से सम्बन्धित है। कभी–कभी लम्बे समय तक भंडारित अति उच्च तापित दूध में नारियल की तरह की गन्ध भी प्रकट हो जाती है। कुछ यौगिक जैसे δ –डोडिलैक्टोन तथा δ –डोडीकेलेक्टोन्स भी इसके लिए उत्तरदायी है।

बोध प्रश्न 2

1) यू.एच.टी. दूध का वर्णन कीजिए।

.....

.....

.....

2) दूध को 130^0C से उच्च ताप पर गर्म करना ऐच्छिक क्यों है?

.....

.....

.....

3) भारत में तरल दूध विपणन के लिए अति उच्च ताप प्रसंस्करण क्यों संस्तुत किया जाता है?

.....

.....

.....

4) प्रत्यक्ष प्रकार अति उच्च ताप संयंत्र में प्रसंस्करित दूध की गुणवत्ता अपेक्षाकृत अच्छी क्यों होती है?

.....

.....

.....

5) प्रत्यक्ष प्रकार की अति उच्च ताप प्रणाली व्यवसायिक रूप से कम सफल क्यों है?

.....

.....

.....

6) अप्रत्यक्ष उष्मन प्रणाली के प्लेट उष्मा विनिमयक में किस विशिष्टता के गैसकेट आवश्यक होते हैं और क्यों?

.....

.....

.....

7) अति उच्च ताप संयंत्र में नलीदार उष्मा विनिमयक की व्यवसायिक सफलता के मुख्य कारणों को सूचीबद्ध कीजिए।

.....

.....

.....

8) एस.एस.एच.ई. का आप कब प्रयोग करना चाहेंगे?

.....

.....

.....

9) अति उच्च तापित दूध अधिक सफेद क्यों होता है?

.....

.....

.....

10) ऐज थिकनिंग क्या है तथा यह कैसे उत्पन्न होता है?

.....

.....

.....

11) अति उच्च तापित दूध में विकृत व आक्सीकृत गन्ध कैसे विकसित होती है?

.....

.....

.....

7.4 एसैप्टिक पैकेजिंग

एसैप्टिक पैकेजिंग वह प्रक्रिया है जिसमें अति उच्च ताप प्रसंस्करित या निर्जमीकृत दूध को निर्जमीकृत वातावरण में निर्जमीकृत पात्रों में भरा जाता है। यहां यह सुनिश्चित होता है कि इसमें प्रसंस्करण पश्चात का कोई संक्रमण नहीं होता है। अतः उत्पाद लम्बी संग्रह आयु रखता है। जबकि एसैप्टिक पैकजिंग एक जटिल प्रणाली है, संक्रमण से बचाव के लिए अधिक सावधानी रखनी पड़ती है। उत्पाद का पैकेजिंग प्रारम्भ करने से पूर्व महीन पर निर्जमीकृत पानी के साथ प्रयोग किये जाते हैं। कार्टन बनाने वाली तथा भरने वाली मशीन के दोष ग्राही भागों का पूर्ण निरीक्षण कर लेना चाहिए। पैकेज की सील तथा पैकेजिंग पदार्थ की सूक्ष्मजैविक गुणवत्ता अच्छी प्रकार नियन्त्रित होनी चाहिए। सामान्यतया अच्छे प्रसंस्करण संयंत्र के लिए स्वीकृत सड़न दर एक लीटर कार्टन की भरी व सील लगी 50000 निर्जमीकृत पात्रों में एक होनी चाहिए।

i) निर्जमीकरण माध्यम के प्रकार

एसैप्टिक पैकेजिंग प्रणाली में प्रयोग होने वाले निर्जमीकरण माध्यमों को मोटे तौर पर 2 वर्गों में विभक्त किया जाता है। भौतिक निर्जमीकरण माध्यम तथा रासायनिक निर्जमीकरण माध्यम।

भौतिक निर्जमीकरण माध्यम : दाबयुक्त भाप या गर्म पानी, कम समय में उच्च दक्षता के निर्जमीकरण के लिए बहुत साधारण तथा विश्वस्तरीय निर्जमीकारक है। एसैप्टिक पैकेजिंग में इसका उपयोग दूध के सम्पर्क में आने वाली नलिका वाल्व तथा फिटिंग के निर्जमीकरण तक ही सीमित है।

शुष्क उष्मा/सुपर उष्मित वाष्प : बन्द स्थान जहां दूध की भराई की जाती है, के निर्जमीकरण में सामान्यतया गर्म हवा का उपयोग करते हैं। सीलिंग तथा पैकेजिंग के लिए विद्युत प्रतिरोधी से घिरे क्षेत्र के निर्जमीकरण के लिए 300^0C ताप की गर्म वायु ली जाती है। निर्जमीकृत हवा (180^0C से 200^0C) पैकेज से अवशेष H_2O_2 (रासायनिक निर्जमीकारक) के वाष्पीकरण के लिए प्रयोग की जाती है।

अल्ट्रा वायलेट विकिरणः– केवल यू.वी. किरणें (उपयुक्त वेवलैंथ 250 मि.मी.) एसैप्टिक इकाई के लिए बहुत प्रभावी निर्जमीकारक माध्यम नहीं है। इसके दो कारक हैं। (i) पूर्ण पैकेज सतह पर विकिरण की सघनता समान नहीं रहती है। (ii) पैकेज की सतह पर चिपके जीवाणु की रक्षा उनके ऊपर जमी धूल, गन्दगी आदि द्वारा हो सकती है। यू.वी. विकिरण पूरक निर्जमीकरण माध्यम के रूप में प्रयोग किया जाता है।

आयोनाईजिंग विकिरण : अधिक तापमान पर अतिरिक्त पैकेजिंग पदार्थों के निर्जमीकरण के लिए गामा किरणों का प्रयोग भी किया जाता है। सामान्यतया 2.5 Mrad सघनता की किरणें, एसैप्टिक ''बैग–इन'–बॉक्स'' प्रयोग की जाने वाला प्लास्टिक लैमीनेट के निर्जमीकरण के लिए उपयुक्त है। ,

रासायनिक निर्जमीकरण माध्यम

इथाईलीन आक्साईडः– इथाईलीन आक्साईड की बीजाणुनाशक क्रिया धीमी होती है। इसे कभी –कभी पैकेजिंग फिल्म पर से जीवाणु भार कम करने के लिए पूर्व निर्जमीकारक के रूप में प्रयोग करते है ताकि अन्तिम निर्जमीकरण में कम समय की आवश्यकता पड़ें।

हाईड्रोजन प्रोक्साईड (H_2O_2):– H_2O_2 कमरे के तापमान पर कम बीजाणुनाशक प्रभाव रखता है जबकि तापमान व सान्द्रता बढ़ जाने पर निर्जमीकरण दक्षता बढ़ती है। एसैप्टिक पैकेजिंग प्रणाली के लिए हाईड्रोजन प्रोक्साईड बहुत विख्यात निर्जमीकारक है। हाईड्रोजन प्रोक्साईड पैकेज की सतह पर डिपिंग या स्प्रैईगं द्वारा प्रयोग किया जाता है। जैसा कि इसका उबलनांक 100^0C से थोड़ा अधिक होता है तो पैकेज की सतह से अवशेष हाईड्रोजन प्रोक्साईड को गर्म हवा या इन्फ्रारैड एलीमैन्ट द्वारा वाष्पीकृत किया जा सकता है। अतः उत्पाद में संक्रमण के लिए सूक्ष्म मात्रा में हाईड्रोजन प्रोक्साईड शेष बचता है। आई.डी.एफ. द्वारा संस्तुत सुरक्षा नियमों की आवश्यकतानुसार पैकेजिंग हाल में हाईड्रोजन प्रोक्साईड की सान्द्रता 1 पी.पी.एम. से अधिक नही होनी चाहिए। भराई के तुरन्त बाद दूध में इसकी अवशेष सान्द्रता 100 पी.पी.बी. से अधिक नहीं होनी चाहिए तथा जो 24 घंटे में 1 पी.पी.बी.

तक घट जाये। व्यवसायिक एसैप्टिक पैकेजिंग इकाईयों में निर्जमीकरण माध्यमों का सर्वसफल संयोग हाईड्रोजन के साथ रेडियन्ट हीटिंग ऐलीमैन्ट द्वारा आपूर्तित उष्मा का संयोग है। कुछ पैकेजिंग प्रणालियों में हाईड्रोजन प्रोक्साईड तथा यू.वी. विकिरण का संयोग भी प्रयोग किया जाता है। कुछ अन्य निर्जमीकारक ऐजेन्ट जो कभी–कभी प्रयोग होते हैं उनमें सोडियम हाईपोक्लोराईट तथा ऐसैप्टिक अम्ल है। ये पैकेज पर क्लोराईड तथा एसैप्टिक अम्ल के अवशेष छोड़ते है जो अन्ततः उत्पाद में संक्रमण करते हैं।

ii) पैकेजिंग पदार्थों के प्रकार

धातु के पात्र : संघनित दूध, गाढ़े द्रव तथा चंक–इन– ग्रेवी प्रकार के उत्पादों के पैकेजिंग के लिए सामान्य तथा टिन प्लेटस या एल्यूमीनियम के बने डिब्बे प्रयोग किये जाते हैं । ये कम लागत वाले उत्पाद जैसे तरल दूध आदि के लिए ये पात्र मंहगे तथा अनुपयुक्त है। ये बड़े होने के कारण भंडारण एवं स्थानान्तरण में अधिक स्थान घेरते हैं। खाली डिब्बों को वातावरणीय दाब पर गैस ज्वाला के साथ अतिरिक्त तप्त भाप से निर्जमीकरण के लिए कनवेयर द्वारा टनल पर लाते हैं। निर्जमीकरण में लगभग 40–45 सैकिंड लगते हैं तत्पश्चात डिब्बे उत्पाद से भरने के लिए फिलिंग कक्ष में जाते हैं। डिब्बों के ढक्कनों को अलग से निर्जमीकृत करके डिब्बों पर रखकर सील किया जाता है। डिब्बों को भरना शुरू करने से पूर्व, डिब्बा निर्जमीकरण, भराई तथा सीलिंग क्षेत्र को उपरोक्त मिश्रण (भाप व गैस ज्वाला) से निर्जमीकृत किया जाता है। ये डिब्बे लम्बे समय से इन पैकेज निर्जमीकरण के लिए प्रयोग किये जा रहे है। यू.एच.टी. दूध के निर्माता जो उपभोक्ताओं नयी तकनीकी के लाभों से प्रभावित करना चाहते है। उन्हें पुरानी तकनीकी को प्राथमिकता नहीं देनी चाहिए।

लैमिनेट/कार्टन : विभिन्न पदार्थों की लचीली किस्म की विभिन्न परतों जैसे कागज, पोलीथीन तथा एल्यूमीनियम पत्थर को लैमिनेट बनाने के लिए संयुक्त किया जाता है। इन पदार्थों में विशिष्ट गुण जैसे जल वाष्प प्रेषण, ब्रस्ट शक्ति आदि होते है। अतः जब इन्हें संयुक्त किया जाता है तो एक आदर्श पैकेजिंग फिल्म बनती है। ये लैमिनेट 3, 4 या 5 प्लाई के हो सकते हैं तथा दूध, क्रीम, फल, रस तथा सूप आदि उत्पादों के पैकेजिंग के लिए प्रयोग किये जाते हैं। ये लेमिनेट फिल्म रोल के रूप में भी उपलब्ध होते हैं। जिन्हें एफ.एफ.एस. (फोर्म–फिल–सील) मशीन पर चढ़ाया जाता है। विकल्प के रूप में ये लेमिनेट के बने कार्टन ''परफोर्मड ब्लैक'' के रूप में भी आपूर्तित किये जाते हैं जो टोप पर भरने तथा सील करने के लिए एसैम्बल कर लिये जाते हैं।

प्लास्टिक फिल्म : 2 से 3 सप्ताह संग्रह आयु वाले अति उच्च तापित दूध के पैकजिंग के लिए काली तथा पारदर्शी पोलीथीन फिल्म का संयोजन किया जाता है। यह फिल्म उत्पाद की प्रकाश से तो रक्षा करती है परन्तु आक्सीजन से नहीं। पैकेजिंग मशीन का उपयोग $45^0C - 50^0C$ ताप से अधिक पर नहीं करना चाहिए। पोलीविनाईलीडीन क्लोराईड या इथाईलीन विनाईल एल्कोहल का संयोजन काली या सफेद पोलीथीन फिल्म के साथ करके भी पैकेजिंग फिल्म के रूप में उपयोग किया जा सकता है। यह संयोग उत्पाद की प्रकाश तथा आक्सीजन से रक्षा करता है। इसके उपयोग से दूध की संग्रह आयु 3 माह के लिए बढ़ाई जा सकती है।

पैकेजिंग पदार्थों के अन्य प्रकार : मूल्य वृद्धित डेरी उत्पादों के असैप्टिक पैकेजिंग के लिए विभिन्न रचना तथा आकार के परफोम्ड पैकेज भी प्रयोग किये जा सकते हैं। सस्ते विकल्प के रूप में पोलीईथाईलीन या पोलीप्रोपाईलीन की ब्लो मोलिडड प्लास्टिक बोतल भी प्रयोग की जा सकती है जबकि ये पारदर्शी तथा आक्सीजन के लिए पारगाम्य है। प्रकाश एवं आक्सीजन रोधी गुण के साथ बहुपरतीय पदार्थ भी विकसित किये गये हैं। पोलीप्रोपाईलीन (पी.पी.) या पोलीस्टिरीप (पी.एस.) के पूर्व निर्मित प्लास्टिक कप आजकल काफी प्रसिद्ध हो रहे है। विपुल भरण बैग 3 से 4 परतों की लैमिनेट के बने होते हैं जिनमें एक परत रोधक पदार्थ जैसे धात्विक पोलीएस्टर (एल्यूमीनियम कणों की परत के साथ पालीएस्टर) या इथाईल विनाईल एल्कोहल (ई.वी.ओ.एच.) की होती है। भरण वाल्व सहित बैग भरने से पूर्व आर–विकिरण (2.5 Mrad मात्रा) द्वारा निर्जमीकृत किये जाते हैं। बैग सील रहते हैं। अतः उनकी आन्तरिक सतह भी निर्जमीकृत रहती है। फिलिंग पर निर्जमीकृत बैगो को खोलकर, भरकर तथा असैप्टिक दशाओं में सील किया जाता है। भराई कार्य प्रारम्भ होने से पूर्व फिलर में पूर्ण उत्पाद सम्पर्क सतह को निर्जमीकृत करने की आवश्यकता होती है।

iii) **पैकजिंग प्रणालियों का वर्णन** : देश में प्रयोग होने वाली अधिकतर असैप्टिक पैकेजिंग मशीन ''फोर्म –फिल सील'' (एफ.ए.एस.) प्रकार की होती है। प्रयोग होने वाला पैकेंजिंग पदार्थ सामान्यतया पोलीईथाईलीन–पेपर–पोलीईथाईलीन– एल्यूमीनियम फोयल–पोलीईथाईलीन के लैमिनेट की होती है। पैकेजिंग फिल्म रोल के रूप में पैकेंजिंग मशीन पर चढ़ायी जाती है। फिल्म स्ट्रिप के रूप में लगातार नीचे की ओर आती रहती है तथा शेपिंग रोल इसे एक बेलनाकार रचना देता है। उष्मा एक ओवर लैपिंग लोंगीटयूडीनल सील बनाता है। यह उत्पाद को कागज की परत में घुसने से रोकने के लिए किया जाता है। जैसे ही यह बेलन नीचे की गति करता है तो पात्र की पेदी में तिरछी उष्मा सील लगा दी जाती है। उत्पाद को शीघ्रता से भरा जाता है एवं पैकेट के ऊपर दूसरी सील लगा दी जाती है। मशीन के प्रकार के आधार पर, पैकेज को विभिन्न प्रकार की रचना दी जा सकती है। ब्रिक आकार के पैकेज अधिक प्रसिद्ध है। कुछ समय पहले तक टैट्राहेड्रोन रचना भी प्रयोग की जाती थी। कुछ नये अन्वेषण जो अब फलों के रस के पैकेजिंग के लिए प्रयोग किये जा रहे है, फिनो पैक है। कुछ डेरियों में दूध के पैकेजिंग के लिए खर्च कम करने की दृष्टि पिल्लों पैक का प्रयोग प्रारम्भ किया है।

बोध प्रश्न 3

1) असैप्टिक पैकेजिंग क्या है?

.....

.....

.....

2) पैकेज निर्जमीकरण के लिए यू.वी. किरणों का अकेला उपयोग प्रभावी माध्यम नहीं है?

.....

.....

.....

3) असैप्टिक पैकेजिंग में आयोनाईजिंग विकिरण का प्रयोग कब करना चाहिए?

.....

.....

.....

4) असैप्टिक पैकेजिंग के दौरान हाईड्रोजन प्रोक्साईड के स्तर के लिए वैधानिक आवश्यकता क्या है?

.....

.....

.....

5) अति उच्च ताप प्रसंस्करित दूध के पैकेजिंग के लिए डिब्बे उपयुक्त क्यों नहीं है?

.....

.....

.....

6) अति उच्च तापित दूध के पैकेजिंग के लिए लैमिनेट की कौन सी प्रकार सामान्यतया उपयोग होती है?

.....

.....

.....

7) अति उच्च तापित दूध के पैकेजिंग के लिए उपलब्ध सस्ती फिल्म क्या है ?

.....

.....

.....

8) विपुल फिलिंग बैग किस पदार्थ के बने होते हैं?

.....

.....

.....

9) एफ.एफ.एस. प्रकार की मशीन पर सील कैसे बनायी जाती है?

.....

.....

.....

7.5 सारांश

तरल दूध के परिक्षण तथा उससे उपभोक्ता की सुरक्षा के लिए या तो दूध की पास्तुरीकरण करते हैं या निर्जमीकरण जब पास्तुरीकरण दूध की संग्रह आयु प्रशीतन ताप पर कुछ दिनों के लिए बढ़ती है तो निर्जमीकरण इसकी संग्रह आयु को लम्बा करता है। परम्परागत निर्जमीकरण जिनमें दूध को 110 से 130 ^{0}C ताप पर 10 से 30 मिनट के लिए गर्म किया जाता है, का प्रयोग कुछ विशिष्ट प्रकार के दूध जैसे सुगन्धित दूध या चोकलेट दूध निर्माण में किया जाता है। उपकरण, बैच व सतत दोनों प्रकारों के लिए उपलब्ध है । निर्जमीकारकों के उपलब्ध प्रकारों में दूध के प्रसंस्करण के लिए रोटेरी निर्जमीकारक प्रयोग किया जाता है। यह तकनीकी सादे तरल दूध प्रसंस्करण के लिए उपयुक्त नहीं है क्योंकि इस तकनीकी के प्रयोग से दूध की मात्रा में पोषक गुणवत्ता में काफी परिवर्तन होते हैं। इन पैकेज निर्जमीकरण के दौरान प्रयुक्त दशाओं में मैलार्ड प्रतिक्रिया की उच्च सघनता के कारण दूध का रंग ब्राऊन दिखाई देने लगता है। अति उच्च ताप प्रसंस्करण अपेक्षाकृत नई तकनीकी है जो सादे तरल दूध प्रसंस्करण के लिए एक अच्छा विकल्प है। इसमें दूध को 140^{0}C ताप पर 2 सैकिंड के लिए गर्म किया जाता है। प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष दोनों प्रकार की व्यवसायिक रूप से उपलब्ध है। नालीदार उष्मा विनिमयकों को इनसे मैनीफोल्ड लाभ के कारण प्राथमिकता दी जाती है। प्रसंस्करित दूध को असैप्टिक दशाओं में निर्जमीकृत पात्रों में उत्पादन पश्चात तुरन्त पैकेज कर दिया जाता है। फोर्म–फिल–सील असैप्टिक पैकेजिंग मशीन, जो बहुत प्रसिद्ध है तथा तरल दूध के पैकेजिंग के लिए 3 से 5 प्लाई के लैमिनेट प्रयोग किये जाते हैं। अति उच्च ताप प्रसंस्करण हमारे देश में धीरे–धीरे प्रसिद्धी प्राप्त कर रहा है तथा भारतीय दुग्ध उद्योग में भविष्य के लिए इसके विकास का विस्तृत क्षेत्र है।

7.6 शब्दावली

ब्लो मोल्डिंग : यह कांच या प्लास्टिक के खोखले आकारों के निर्माण की प्रक्रिया है। यहां ब्लो मोल्डिंग प्रक्रिया की तीन प्रकार है–एक्ट्रुजियन, ईन्जैक्शन तथा स्ट्रेच।

कैनिंग : यह एक परीक्षण की विधि है जिसमें भोज्य पदार्थ को धातु या कांच के पात्र में रखकर वायुरोधी सील लगाकर व्याधिजन जीवाणुओं को नष्ट करने तथा विघटन रोकने के लिए विशिष्ट तापमान पर विशिष्ट समय के लिए उष्मा उपचार देते हैं।

कैरेमेलाईजेशन : यह शुगर का आक्सीकरण है, यह प्रक्रिया भोज्य पदार्थों के प्रसंस्करण में ब्राऊन रंग तथा सघन गन्ध उत्पन्न करने के लिए की जाती है। अतः यह एक एन्जाईम विहीन प्रतिक्रिया है।

कलनरी वाष्प : यह सीधा भोज्य पदार्थों के सम्पर्क में आने योग्य अति तप्त जल वाष्प है जिसके उत्पादन के लिए स्वच्छ दशाएं साफ जल तथा भोज्य पदार्थों के निर्माण स्तर के उपकरण की आवश्यकता होती है।

डी मान : यह मिनट में वह समय है जो विशिष्ट घातक दशाओं या स्थिर तापमान पर विशिष्ट सूक्ष्म जैविक समष्टि को 90% या 1 लोग कम करने के लिए आवश्यक होता है।

एफ–मान : यह निर्जमीकरण मान है। 121.1^{0}C पर एक मिनट या उष्मा की समान मात्रा को F0 की एक इकाई कहते है। अन्य समतुल्य ताप संयोग 11.1^{0}C /10 मिनट या 101.1^{0}C प्रति 100 मिनट है।

समांगीकरण : यह एक प्रक्रिया है जिससे वसा के पिघलांक से उच्च तापमान पर दूध को उपचारित किया जाता है। दूध वसा गोलिका जो आकार में 1 से 10 माईक्रोन का होता है, को छोटे कणों में तोड़कर दूध में वितरित रखा जाता है ताकि वे दूध की सतह पर ऊपर उठकर क्रीम परत न बनाये।

गुप्त उष्मा : एक स्थिर तापमान तथा दाब पर पदार्थ की अवस्था परिवर्तन जैसे भाप से पानी या पानी से भाप के लिए उष्मा का अवशोषण या निष्कासन की मात्रा है।

लाईपेज : यह एन्जाईमों का समूह है तो वसा का गिल्सरोल तथा वसीय अम्लों में जल अपघटन को उत्प्रेरित करता है। लाईपेज प्राकृतिक रूप में दूध में उपस्थित रहता है तथा उष्मा अवरोधी लाईपेज साईक्रोट्रोप्स द्वारा जीवाणुओं द्वारा निमुक्त किया जाता है।

मैलार्ड : यह उष्मा उपयोग करके अपचयित शर्करा तथा अमीनों अम्ल के मध्य होने वाली रासायनिक प्रतिक्रिया है। शर्करा का प्रतिक्रियाशील कार्बोनाईल समूह अमीनों अम्ल के मुक्त अमीनों समूह के साथ प्रतिक्रिया करता है तथा मेलानोईडीन नाम एक यौगिक बनाता है जो ब्राऊन रंग देता है।

पास्तुरीकरण : यह अनर्वेषक लुईस पास्चर के नाम से बना एक प्रसंस्करण उपचार है जिसमें दूध को 63^{0}C /30 मिनट पर या 71.1^{0}C /15 सैकिंड ताप उपचार देते है ताकि सभी व्याधिजनक जीवाणु नष्ट हो जाते हैं। यह दूध में पाये जाने वाले उष्मा अवरोधी सूक्ष्म जीवाणु जैसे कोक्सिली बर्निटी तथा माईकोबैक्टीरियम टयूबरकुलोसिस को नष्ट करने के लिए आवश्यक न्यूनतम समय तथा ताप के संयोग पर आधारित है।

प्रोटियेज : प्रोटीन का पप्टाईड या अमीनों अम्लों में विघटन को उत्प्रेरित करने वाले एन्जाईमों में से कोई भी एन्जाईम प्रोटियेज कहलाता है। प्रोटियेजिज दूध में प्राकृतिक रूप में मिलते है तथा ताप प्रतिरोधी प्रोटियेजिज साइक्रोट्रोप्स जीवाणुओं द्वारा निर्मुक्त किये जाते हैं।

रैनेट : यह एक रैनिन युक्त पदार्थ है, रैनिन, दुग्ध स्कन्दन के गुण वाला एन्जाईम है। यह सामान्यतया चीज निर्माण में प्रयुक्त किया जाता है। रैनिन दुग्धपान करने वाले बछडे के आमाश्य (ओमाजम) से प्राप्त किया जाता है।

सन्तृप्त वाष्प : दाब के सापेक्ष उबलांक बिन्दु पर तापयुक्त भाप को सन्तृप्त वाष्प कहते हैं।

निर्जमीकरण : यह दूध में उपस्थित सभी सूक्ष्म जीवाणुओं (वनस्पतिक कौशिका या बीजाणु) को नष्ट करने या वृद्धि के अयोग्य करने की प्रक्रिया है ताकि दूध को प्रशितन विहीन दशाओं में लम्बे समय तक भंडारित किया जा सकें।

टैट्राहेड्रोन : इससे अभिप्रायः ऐसी पोलीहेड्रल रचना से है जो चार त्रिकोणीय सतहों से बनी हो तथा जिनमें से तीन प्रत्येक कोने पर मिलते हो। यह एक पैरामिड की तरह दिखाई देता है।

टर्बीडीटी : निलम्बित बाह्य कणों या तलछट जो तरल में कोलाइडी या अस्पष्ट दिखावट उत्पन्न करते हैं।

Z–मान : कारक 10 द्वारा D- मान में परिवर्तन के लिए आवश्यक ताप परिवर्तन की डिग्री की संख्या Z– मान कहलाती है

7.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Ashton, T.R. and Romney, A.J.D. (1981), *In-container Sterilization.* In : Factors of affecting the keeping quality of heat- treated milk- IDF Bulletion DOC.

Burton, H. (1988) *Ultra High Temperature Processing of Milk and Milk Products,* Elsevier Applied science, London.

Cerf, O. (1981) *Aseptic Packaging*, In: New Monograph on UHT Milk, IDF Bulletin Doc.

Lewis K.J.(2000) *Improvemant in the Pasteurization and Sterilization of Milk.* In: Dairy Processing Improving Quality, Publishing Ltd. Combridge, England.

7.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिन्दुओं का समावेश होना चाहिए।

1) निर्जमीकृत दूध से अभिप्रायः उस उत्पाद से है जो दूध को सील लगे पात्र में 10 से 30 मिनट के लिए 110 से 130^{0}C तापमान पर व्यवसायिक रिटोर्ट में उपचारित किया गया है। निर्जमीकृत उत्पाद का कमरे के तापमान पर 4 से 6 माह तक बिना खराब हुए रखा जा सकता है।

2) क्लोस्ट्रीडियम बोटूलीनम, एक विषैला पदार्थ, "बोटूलिन" उत्पादित करता है जो मानव के लिए घातक है। अल्प अम्ल खाद्य जैसे दूध की सुरक्षा सुनिश्चित करने के

लिए इस जीवाणु की 12 डेसीमल कमी आवश्यक है जो 3 के F_0 के समतुल्य है। इसे दूध को 121^0C ताप पर 3 मिनट या अन्य समतुल्य समय–ताप संयोग तक गर्म करके प्राप्त किया जा सकता है।

3) व्यवसायिक निर्जमीकृत दूध प्राप्त करने के लिए दूध से उष्मा प्रतिरोधी जीवाणु बी. स्टिरियों थरमोफिल्स या बी. स्पोरोथर्मोडयूरान की गणना में कम से कम 2 डेसीमल की कमी आवश्यक है। जिसे F_0 के मान 8 पर प्राप्त किया जा सकता है।

4) क्षैतिज रिटोर्ट में समकेन्द्री केजिज लगे होते है जिनमें सील लगे डिब्बे रखे जाते है। रिटोर्ट में लगे गाइड सेल केजिज को घुमाने में सहायता करती है जो डिब्बों में भरे पदार्थ को हिलाकर उसे उचित रूप में गर्म होने की सुनिश्चित्ता प्रदान करता है।

5) सतत निर्जमीकारकों को तीन वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है। (अ) कूकर–कूलर (ब) हाईड्रोस्टेटिक निर्जमीकारक तथा (स) रोटेरी निर्जमीकारक। सतत निर्जमीकारक को अधिक नियन्त्रण के कारण बैच प्रकार की तुलना में अधिक प्राथमिकता दी जाती है। इन सभी निर्जमीकारकों में डिब्बों के अन्दर धीरे–धीरे दाब परिवर्तन होता है। उष्मन में समानता के कारण उत्पाद अच्छी गुणवत्ता का बनता है।

6) एक हाईड्रोस्टेटिक निर्जमीकारकों में दो जल कोलम (12 से 18 मीटर ऊंचे बैरोमैट्रिक लैग) लगे रहते हैं। निर्जमीकारक कक्ष में वाष्पदाब एवं आवश्यक ताप प्राप्ति के लिए इनमें पानी की ऊंचाई में परिवर्तन करते हैं। जल कॉलम में 13.7 मी. ऊंचाई तक पानी भर कर 121^0C ताप प्राप्त किया जा सकता है।

7) रोटेरी निर्जमीकारकों में पात्र की आन्तरिक दिवार पर स्पाईरल ट्रैक लगा होता है। पात्र में ट्रैक के साथ डिब्बों को स्पोक घुमाता है जिसमें डिब्बों के अन्दर का पदार्थ समान रूप से गर्म होता रहता है। इससे उष्मा स्थानान्तरण तीव्र तथा उत्पाद की उष्मा हानि (ब्राऊनिंग) कम होती है।?

8) डिब्बों को सील करने से पूर्व उनमें से वायु या आक्सीजन का निकलना एक्जोस्टिंग कहलाता है। इन डिब्बों को गर्म करते समय उनमें उपस्थित वायु के गर्म होकर विस्तार से डिब्बे पर दाब पड़ता है। इससे वायु निष्कासन से डिब्बों से रिसाव की सम्भावना कम हो जाती है। यह डिब्बों की धातु का आक्सीजन के कारण क्षरण को रोकता है तथा भंडारण के समय उत्पाद में आक्सीकरण के कारण विघटन को रोकता है।

9) उष्मन प्रारम्भ करने से पूर्व रिटोर्ट के उष्मन कक्ष से हवा निकालना वैन्टिंग कहलाता है। अच्छा उत्पाद बनाने तथा दक्षतापूर्ण प्रसंस्करण के लिए यह निर्जमीकारक में वाष्प–वायु मिश्रण बनाये रखने में सहायता करता है।

10) एसचेफेनवर्ग ने निर्जमीकरण की दक्षता निर्धारण के लिए टर्बीडीटी परीक्षण विकसित किया। यह अप्राकृतिकृत व्हे प्रोटीन की मात्रा का मापन है। पूर्ण अप्राकृतिकीकरण पर्याप्त निर्जमीकरण दर्शाता है।

11) दूध में इन–बोतल निर्जमीकरण के बाद सर्वाधिक अवाछित भौतिक परिवर्तन ब्राऊनिंग है जो इन–बोतल निर्जमीकरण के समय, समय–ताप दशाओं पर मैलार्ड प्रतिक्रिया की उच्च सघनता के परिणामस्वरूप बनता है।

बोध प्रश्न 2

1) यू.एच.टी. दूध से अभिप्रायः उस उत्पाद से है जो दूध के सतत प्रवाह में 125^{0}C ताप पर कम से कम 2 सैकिंड तक गर्म करके, तुरन्त स्वास्थ्यवर्धक दशाओं में निर्जमीकृत पात्रों में पैकेज किया गया हो। भारत में यू.एच.टी. दूध को 140^{0}C ताप पर 2 सैकिंड के लिए उपचारित किया जाता है।

2) दूध को 130^{0}C ताप से अधिक पर गर्म करने से उसमें उपस्थित बीजाणु जैसे बी. स्टियरोथर्मोफिलस के नष्ट होने की दर कई गुणा बढ़ जाती है। इसी समय ब्राऊनिंग के लिए उत्तरदायी प्रतिक्रिया या पोषक तत्व हानि कम मात्रा में बढ़ती है। अतः 130^{0}C ताप से अधिक गर्म करने पर बीजाणु नष्ट होने की दर अधिकतम तथा उत्पाद की औसत गुणवत्ता में परिवर्तन न्यूनतम होता है।

3) भारत में पायी जाने वाली शीतोष्ण जलवायु में पास्तुरीकृत दूध के भंडारण, परिवहन तथा विपणन में प्रशीतन की आवश्यकता होती है जो नियमित रूप से विद्युत आपूर्ति में बाधा के कारण मुश्किल है। यू.एच.टी. दूध उत्पादन द्वारा इस समस्या को दूर किया जा सकता है। इन उत्पादों को उन स्थानों पर भी बेचा जा सकता है जहां विद्युत आपूर्ति नहीं होती है।

4) यू.एच.टी. की प्रत्यक्ष प्रकार में दूध को अतिशीघ्रता से गर्म (1 सैकिंड में 140^{0}C तक) करते हैं ताकि उत्पाद में अव्यव हानि न्यूनतम रहें तथा साथ ही आक्सीजन तथा वाष्पीति यौगिको के निकलने से स्वाद में सुधार होता है तथा भंडारण के समय आक्सीजन देर से होता है।

5) प्रत्यक्ष प्रकार संयंत्र की लागत, अप्रत्यक्ष प्रकार संयंत्र से दो गुणा होती है। जल व विद्युत खपत अधिक होने के कारण दूध पर प्रति इकाई प्रसंस्करण लागत अधिक है।

6) उच्चताप प्रसंस्करण, उच्च आन्तरिक दाब उत्पन्न करता है। अतः जहां प्लेट टाईप उष्मा विनिमयक प्रयोग किये जाते हैं, वहां उष्मा प्रतिरोधी पदार्थ जैसे मध्यम नाईट्रिल रबर या उपचारित न्यूट्रिल रबर के बने गैसकेट प्रयोग करते हैं।

7) जंगरोधी स्पात के बने नलीदार उष्मा विनिमयक बहुत मजबूत होते हैं, इनमें गैसकेट की आवश्यकता नहीं होती तथा उच्च आन्तरिक दाब को सहन कर सकते हैं । थर्मल ऊर्जा आवश्यकता का 90% तक पूर्नजनन सम्भव है। अन्तिम उष्मन कक्ष के बाद या पहले समांगीकरण वाल्व तथा निर्जमीकरण कक्ष के पहले उच्च दाब पम्प स्थापित करके सामान्य समांगीकारक का प्रयोग सम्भव है। अतः यह खर्चीले असैप्टिक समांगीकारक की आवश्यकता को पूर्ण रूप से निर्मूल करता है।

8) एस.एस.एच.ई. बहुत खर्चीला है, इसकी ऊर्जा परिवर्तन क्षमता कम होती है। अतः यह केवल गाढ़े पदार्थों के यू.एच.टी. प्रसंस्करण के लिए प्रयोग किया जाता है जो अन्य उष्मन प्रणालियों में प्रसंस्करित नहीं किया जा सकता है।

9) उच्च ताप उष्मन के समय सीरम प्रोटीन का विकृतिकरण हो जाता है तथा बड़े आकार के जटिल बनाते हैं। विकृतिकृत सीरम प्रोटीन केसीन के साथ क्रिया उसके मिसेल आकार बढ़ाते हैं। ये अधिक प्रकाश का परावर्तन करते हैं और अधिक सफेद दिखाई देते हैं।

10) अति उच्च ताप दूध के भंडारण के समय जैल निर्मित होकर श्यानता में वृद्धि होना ''ऐजथिकनिंग'' कहलाता है। इसका सम्भव कारण अवशेष उष्मा प्रतिरोधी प्रोटियेज द्वारा प्रोटीन का अपघटन तथा प्रोटीन व लवणों की क्रियास्वरूप भौतिक रासायनिक परिवर्तन है।

11) अति उच्च ताप उपचार को सहन करने वाला उष्मा प्रतिरोधी लाईपेज एन्जाईम लिपिड भाग पर क्रिया करता है तथा यू.एच.टी. दूध के भंडारण के समय लघु एवं मध्यम श्रंखला वसीय अम्ल विमुक्त करता है। अतः विमुक्त अम्ल विशेषतः ब्यूटाईरिक अम्ल विकृत अपसुवास उत्पन्न करके विभिन्न प्रकार के किटोन तथा एल्डिाईड बनाते है जो उत्पाद में आक्सीकृत विकृतत विकसित करती है।

बोध प्रश्न 3

1) उत्पाद के प्रसंस्करण पश्चात संक्रमण से बचाते हुए निर्जमीकृत करके पहले से निर्जमीकृत पैकेज में स्वास्थकर वातावरण में पैकेज करते हैं तथा उसकी लम्बी संग्रह आयु की निश्चिता करना असैप्टिक पैकेजिंग कहलाता है।

2) पैकेज की सतह पर छिपे जीवाणु, धूल या गन्दगी के कणों के नीचे छिपे होने के कारण विकिरण से बच सकते हैं।

3) पैकेजिंग पदार्थ जो उच्च ताप पर स्थिर नहीं रह पाते उनके निर्जमीकरण के लिए आयोनाईजिंग विकिरण जैसे जी.–किरणें प्रयोग करते हैं। यह अति उच्च ताप प्रसंस्करित उत्पाद के विपुल पैकेजिंग के लिए बैग–इन–बॉक्स पैकेजिंग में प्रयोग होने वाली प्लास्टिक लैमिनेट के पूर्व निर्जमीकरण के लिए अधिक उपयुक्त है।

4) आई.डी.एफ. की आवश्यकतानुसार तुरन्त पैकेज किये गये अति उच्च ताप दूध में अवशेष हाईड्रोजन प्रोक्साईड की मात्रा 100 पी.पी. बी. से अधिक नहीं होनी चाहिए तथा 24 घंटे बाद यह 1 पी.पी. बी. तक घट जानी चाहिए। असैप्टिक पैकेजिंग हाल में हाईड्रोजन प्रोक्साईड वातावरण सान्द्रता 1 पी.एम. से अधिक नहीं होनी चाहिए।

5) डिब्बे खर्चीले, विपुल तथा भंडारण एवं परिवहन में अधिक स्थान घेरने वाले होते हैं। ये इन–पैकेज निर्जमीकरण के लिए विख्यात है तथा यू.एच.टी. प्रसंस्करण संयंत्र इन्हें विपणन की दृष्टि से आकर्षित नही मानते हैं।

6) विशिष्ट गुणों जैसे जल वाष्प सम्प्रेषण, ब्रस्ट स्ट्रेन्थ आदि युक्त, विभिन्न पैकेजिंग पदार्थ जैसे कागज, पोलीथीन तथा एल्यूमीनियम पत्तर को 3, 4 तथा 5 प्लाई में लगाया जाता है। ये फिल्म रोल के रूप में आपूर्तित लैमिनेट सामान्यतया फोर्म–फिल–सील प्रकार की असैप्टिक पैकजिंग में प्रयोग किये जाते हैं।

7) काली तथा पारदर्शी पोलीथीन फिल्म साथ लगायी जाती है तथा 2 से 3 सप्ताह संग्राहयु वाले यू.एच.टी. दूध के पैकेजिंग के लिए प्रयोग की जाती है। फिल्मों के अन्य विकल्पों में फिल्म पोलीविनाईजीडीन क्लोराइड (पी.वी.डी.सी.) या इथाईलीन विनाईल एल्कोहल (ई.वी.ओ.एच.) को काली या सफेद पोलीइथाईलीन फिल्म के साथ मिलाकर प्राप्त करते हैं। ये सामान्य तथा उन उत्पादों के लिए प्रयोग करते हैं जिनकी आयु 2–3 माह आंकी जाती है।

8) विपुल भराई के लिए बैग सामान्यतया पैकेजिंग पदार्थों की 3 या 4 परतों से बनाते हैं जिनमें एक अवरोधी पदार्थ जैसे मैटेलाईज्ड पोलीइस्टर (एल्यूमीनियम कणों की परत युक्तापोलऐस्टर) या इथाईलीन विनाईल एल्कोहल की बनी होनी चाहिए।

9) बहुपरतीय लैमिनेट की नीचे को गति करती है। फिल्म शेंपिंग रोल द्वारा एक बेलनाकार रचना बेलन आगे को गति करता है, तो पहले पेदी में तत्पश्चात उसमें दूध भरने पर ऊपर सील लगायी जाती है।

7.9 कुछ अन्य बोध प्रश्न

1) डी.जैड. तथा एफ. मानो की परिभाषा दीजिए।

2) यू.एच.टी. उष्मन प्रणाली की प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष के मध्य तुलना कीजिए।

3) यू.एच.टी. दूध की सुवास में भंडारण के समय होने वाले परिवर्तनों की व्याख्या करे।

4) उत्पाद के असैप्टिक पैकेजिंग प्रक्रिया प्रारम्भ करने से पूर्व क्या सावधानियां लेनी चाहिए?

5) पूर्व–निर्मित पैकेजिंग के विभिन्न प्रकार तथा उनके बनाने में प्रयोग हुआ द्रव्य क्या है?

इकाई 8 निर्दिष्ट तथा विशिष्ट दुग्ध विनिर्माण

संरचना

8.0 उद्देश्य

8.1 प्रस्तावना

8.2 पूर्ण क्रीम दूध

8.3 टोंड व दोहरा टोंड दूध

- परिभाषा
- इतिहास
- निर्माण

8.4 मानकीकृत दूध

- परिभाषा
- लाभ
- निर्माण

8.5 स्किम दूध

- सगठन
- विभिन्न डेरी उत्पादों को बनाने के लिए स्किम दूध का उपयोग

8.6 पुनः संयोजित दूध

- परिभाषा
- लाभ
- निर्माण

8.7 पुर्नगठित दूध

- परिभाषा
- लाभ
- निर्माण

8.8 सुगन्धित दूध

- परिभाषा
- सुगन्धित दूध के प्रकार
- चॉकलेट दूध पेय का निर्माण
- फल युक्त सुगन्धित दूध का निर्माण
- निर्जमीकृत सुगन्धित दूध का निर्माण

8.9 सारांश

8.10 शब्दावली

8.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

8.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

8.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन उपरान्त हमें योग्य हो जाना चाहिए :

- विभिन्न प्रकार के विशिष्ट दूध को परिभाषित करने;
- विशिष्ट प्रकार के दुग्ध निर्माण के लाभों का वर्णन करने;
- विशिष्ट प्रकार के दूधों के विनिर्माण के लिए आवश्यकता निर्धारण करने; और
- विभिन्न प्रकार के विशिष्ट दूध को बनाने में।

8.1 प्रस्तावना

जब पूर्ण दूध के प्राकृतिक अवयवों में योग, निकालने, विनिमय तथा उपचार द्वारा परिवर्तन करके प्राप्त दूध को विशिष्ट दूध के नाम से निर्दिष्ट किया जाता है। वर्तमान में कुल तरल दूध विपणन में विशिष्ट प्रकार के दूध की भागीदारी में बड़ी वृद्धि हुई है। भारत में दुग्ध उत्पादन में बहुत अधिक मौसमी उतार चढ़ाव है जिनके कारण कमी के दिनों में (लीन) दुग्ध संयत्र निर्धारित क्षमता से भी नीचे स्त पर चलते हैं। पूर्ण दूध का मूल्य सामान्यतया पूरे वर्ष बहुत ऊंचा रहता है। पूर्नसंयोजित तथा टोंड दूध का निर्माण दूध की विपणन आपूर्ति तथा उपभोक्ता स्तर पर दूध के मूल्य को कम करने में काफी सहायता कर सकता है। इस प्रकार के विभिन्नीकरण द्वारा पूरे वर्ष विपणनन दुग्ध संयत्र की मशीनरी तथा मानवशक्ति का पूर्ण उपयोग किया जा सकता है।

8.2 पूर्ण क्रीम दूध

परिभाषा एवं मानक : पूर्ण क्रीम दूध का अर्थ उस दूध से है जो गाय या भैंस के दूध या दोनों के संयोजन से तैयार किया गया हो तथा जिसमें दुग्ध ठोस के मिलाने या समायोजन द्वारा वसा प्रतिशत 6 तथा वसा विहीन ठोस प्रतिशत 9 पर मानकीकृत की गयी हों। पूर्ण क्रीम दूध पास्तुरीकृत होना चाहिए। यह ऋणात्मक फोस्टफेटेज परीक्षण दर्शाता है। पास्तुरीकरण उपरान्त सफाई के साथ स्वच्छ पात्र में पैकेज किया गया हो तथा संक्रमण से बचाव की दृष्टि से इसे अच्छी प्रकार सील किया गया हो।

8.3 टोन्ड एवं दोहरा टोन्ड दूध

i) परिभाषा

टोन्ड दूध से अभिप्राय उस दूध से है जो पूर्ण दूध में जल तथा स्किम दुग्ध चूर्ण मिलाकर प्राप्त किया गया हो। क्रियात्मक रूप में इसका उत्पादन भैंस के पूर्ण दूध को पुनः रचित स्प्रे शूष्कित स्किम दूध के साथ मिलाकर किया जाता है। पी.एफ.ए. नियमों (1976) के अनुसार टोंड दूध में पूरे देश में 3.0% वसा तथा 8.5% वसा विहीन ठोस पदार्थ होने चाहिए जबकि दोहरे टोंड दूध में 1.5% वसा तथा 9.0% वसा विहीन ठोस पदार्थ का न्यूनतम स्तर पूरे देश के लिए निर्धारित है।

ii) इतिहास

टोंड दूध डी.एन. खुरोडी (भारतीय दुग्ध उद्योग के एक पथ प्रदर्शक) के मस्तिष्क की उपज है। इसके नामकरण का श्रेय भी इन्हें ही जाता है। इन्हीं की देख रेख में भारत में प्रथम बार 1946 में ओर दुग्ध कोलोनी की केन्द्रीय दुग्धशाला में इसे निर्मित किया गया तथा इसका विपणन मुम्बई शहर में हुआ। देश के अन्य बड़े शहरों विशेषरूप से कोलकता, मद्रास तथा दिल्ली में भी शीघ्र ही इसका उत्पादन तथा विपणन प्रारम्भ हो गया।

iii) निर्माण

प्रक्षोभक लगे पास्तुरीकण टैंक में स्वच्छ जल की गणना की हुई मात्रा लेते हैं। प्रक्षोभक को चलाते हुए पानी को 38^0 से 43^0C ताप तक गर्म करते है। इसके बाद प्रक्षोभन बिन्दु पर स्प्रे शुष्कित स्किम दूध की अनुपातिक मात्रा धीरे–धीरे मिलाते हैं तथा मिश्रण का पूर्ण विलयन बनने तक हिलाते रहते हैं। अब इसमें पहले से गणना करके तौला हुआ भैंस का पूर्ण दूध मिलाते हैं तथा मिश्रण का तब तक हिलाते हैं जब तक कि समांगीकृत मिश्रण प्राप्त हो। मिश्रण को छानकर 63^0C ताप पर 30 मिनट तक पास्तुरीकृत करके शीघ्रतापूर्वक 5^0C ताप पर ठण्डा करते हैं। तत्पश्चात् इसे पैक करके वितरण तक 5^0C या इससे कम ताप पर रखते हैं। टोंड तथा दोहरा दूध के उत्पादन का विस्तृत प्रवाही आरेख नीचे दिया गया है–

पास्तुरीकरण टैंक में पानी प्राप्त करना

↓

पूर्व तापन (38–43^0C)

↓

स्किम दूध चूर्ण मिलाना व मिश्रण तैयार करना तथा भैंस का पूर्ण दूध–मिलाना तथा मिश्रित करना

↓

छानना

↓

पास्तुरीकरण (63^0Cपर 30 मिनट तक)

↓

शीतलन (5^0C)

↓

पैकेजिंग तथा भंडारण (5^0C)

बोध प्रश्न 1

1) विशिष्ट दूध को परिभाषित कीजिए।

.....

.....

.....

2) पूर्ण क्रीम दूध के लिए गुणवत्ता मापकों की सूची तैयार कीजिए।

.....

.....

.....

3) टोंड दूध का अन्वेषण किसने किया? टोंड तथा दोहरे टोड दूध के लिए पी.एफ.ए. आवश्यकता दीजिए।

.....

.....

.....

4) हम टोंड दूध किस प्रकार तैयार करेंगे।

.....

.....

.....

8.4 मानकीकृत दूध

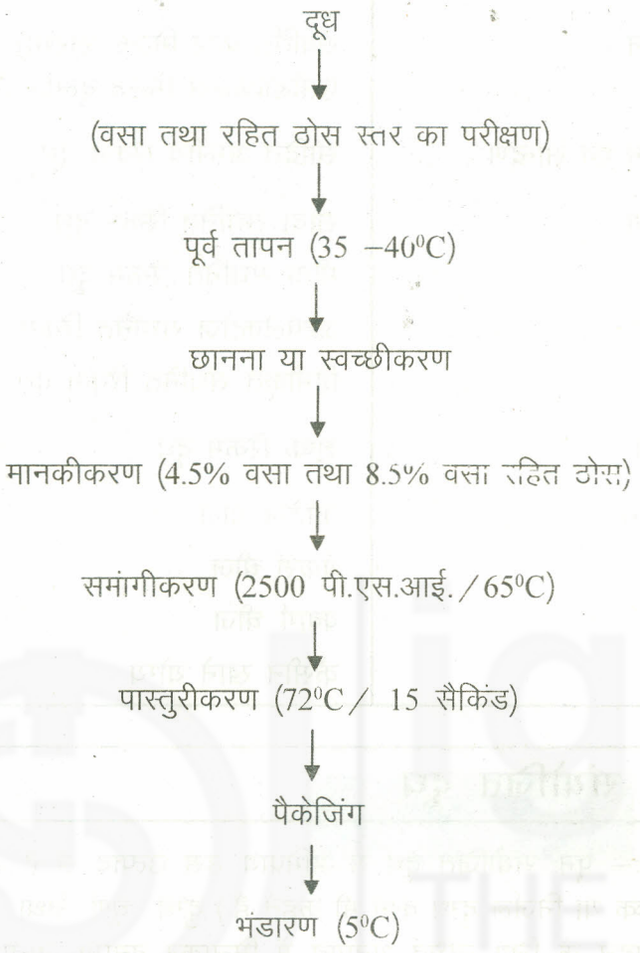
i) **परिभाषा** : मानकीकृत दूध वह उत्पाद है जिसमें वसा तथा वसा विहीन ठोस की मात्रा पूर्व निर्धारित स्तर पर समायोजित की गयी हो। पी.एफ.ए. (1976) नियमों के अनुसार तरल उपभोग के लिए मानकीकृत दूध में पूरे देश में न्यूनतम 4.5% वसा तथा 8.5% वसा विहीन ठोस पदार्थ होने चाहिए। मानकीकरण दूध से क्रीम पृथक्कारक द्वारा आंशिक क्रीम प्रथम पृथक्करण या उचित अनुपात में पूर्नरचित या ताजा स्किम दूध मिलाकर किया जा सकता है।

ii) **लाभ** : मानकीकृत दूध के बहुत से लाभ हैं जैसे–

- यह उपभोक्ता को समान व स्थिर संगठन तथा पोषकता मान का दूध उपलब्ध कराता हैं।
- अतिरिक्त वसा को घी या मक्खन में परिवर्तित किया जा सकता है।
- मानकीकरण द्वारा पूर्ण क्रीम दूध की तुलना में उपभोक्ता को सस्ता दूध उपलब्ध कराया जा सकता है।
- पूर्ण क्रीम दूध की तुलना में वसा की कम मात्रा के कारण यह सरलता से पचाया जा सकता है।

iii) **निर्माण** : मानकीकृत दुग्ध निर्माणं की विधि का चरणवार विस्तृत विवरण नीचे दिया गया है– प्रथमतः समस्त दूध को प्राप्त करके उसमें वसा तथा वसा विहीन ठोस पदार्थों का स्तर परीक्षण करते हैं। इसे $35^0C - 40^0C$ ताप पर गर्म करके इसका निस्यन्दन या स्वच्छीकरण करते हैं। आवश्यक गणना के बाद मानकीकरण के लिए स्किम दूध या क्रीम की आवश्यक मात्रा मिलाकर वसा 4.5% वसा विहीन ठोस 8.5% पर निर्धारित कर लें। मानकीकरण के बाद दूध का समांगीकरण (2500

पी.एस.आई./65°C ताप पर) तथा पास्तुरीकरण (72°C/15 सैकिंड) करें। पास्तुरीकरण उपरान्त दूध को कांच की बोतल या पोलीपैक में भर कर सील करके वितरण तक 5°C ताप या कम ताप पर भंडारित करें। मानकीकृत दूध के निर्माण के लिए विस्तृत आरेख नीचे दिया गया है–



8.5 स्किम दूध

i) **संगठनः**–स्किम दूध का औसत प्रतिशत संगठन अंग्राकिंत तालिका में दिया गया है ।

अवयव	**औसत प्रतिशत**
जल	90.6
वसा	0.1
प्रोटीन	3.6
लैक्टोज	5.0
भस्म	07

ii) **विभिन्न डेरी उत्पादों को बनाने के लिए स्किम दूध का उपयोग** : स्किम दूध, क्रीम पृथक्करण प्रक्रिया का एक उप–उत्पाद है। यह मुख्यतया दूध तथा क्रीम के मानकीकरण में उपयोग किया जाता है। स्किम दूध के उपयोग का विस्तृत सिद्धान्त उससे बनने वाले डेरी उत्पाद के नाम के साथ निम्नलिखित तालिका में दिया गया है–

क्र.सं.	उपयोग का सिद्धान्त	निर्मित डेरी उत्पाद
1)	पास्तुरीकरण	सुगन्धित दूध।
2)	निर्जमीकरण	नर्जमीकृत सुगन्धित दूध
3)	किण्वन	संवर्धित बटर मिल्क (लस्सी) एसीडोफिलस मिल्क बुल्गेरियन बटर मिल्क
4)	किण्वन एवं सान्द्रण	सांद्रित अम्लीय स्किम दूध
5)	सान्द्रण	सादा संघनित स्किम दूध मीठा संघनित स्किम दूध अल्पलैक्टोज संघनित स्किम दूध हिमीकृत संघनित स्किम दूध
6)	शुष्कन	शुष्क स्किम दूध
7)	स्कन्दन	कोटेज चीज बेकर्स चीज क्वार्ग चीज केसीन खाने योग्य

8.6 पुनः संयोजित दूध

i) **परिभाषाः**– पुनः संयोजित दूध से अभिप्राय उस उत्पाद से है जो बटर आयल (जिसे शुष्क या निर्जल दुग्ध वसा भी कहते हैं) दुग्ध चूर्ण तथा जल को तरल दूध उत्पादन के लिए उचित अनुपात में मिलाकर बनाया जाता है। दुग्ध वसा अन्य स्रोतों जैसे नमक विहीन मक्खन या प्लास्टिक क्रीम से भी प्राप्त किया जा सकता है जबकि वर्तमान में पुनः संयोजित दूध का उत्पादन चलन में नहीं है। पी.एफ.ए. नियमों के अन्तर्गत पुनः संयोजित दूध में पूरे देश में न्यूनतम 3.0% वसा तथा 8.5% वसा विहीन ठोस होने चाहिए।

ii) **लाभ**

- विकासशील देशों में ताजे दूध की आपूर्ति को पूरा करने में सहायता करता है।
- शहरों में तरल दूध के मूल्य वृद्धि नियन्त्रण में सहायता करता है।

iii) **निर्माणः**– पुनः संयोजित दूध के निर्माण के लिए पदवार प्रक्रिया नीचे दी गयी है– पेयजल की गणना की हुई मात्रा पास्तुरीकरण टैंक में प्राप्त करते हैं तथा प्रक्षोभक को चलाते हुए इसे 38 से 43^{0}C ताप तक गर्म करते हैं। प्रक्षोभक के बिन्दु पर शुष्क स्किम दूध की अनुपातिक मात्रा धीरे–धीरे मिलाते हैं। जब पानी का ताप 43–49^{0}C हो जाये तो बटर–आयल की अनुपातिक मात्रा इसमें मिलायी जाती है। मिश्रण को पूर्णतः मिश्रित करके, छानकर 30 मिनट के लिए 63^{0}C ताप पर पास्तुरीकृत करते हैं। तत्पश्चात् इसे 2500 पी.एस.आई. दाब पर समांगीकृत करके 5^{0}C ताप पर ठण्डा करते हैं। पुनः संयोजित दुग्ध निर्माण का विस्तृत प्रवाही आरेख नीचे दिया गया है–

पास्तुरीकरण पात्र में जल प्राप्त करना

↓

पूर्वतापन (38–49°C)

↓

स्किम दुग्ध चूर्ण मिलाना एवं मिश्रित करना (38 से 49°C)

↓

बटर आयल मिलाना एवं मिश्रित करना (42 से 49°C)

↓

छानना

↓

पास्तुरीकरण (63°C / 30 मिनट)

↓

समांगीकरण (2500 पी.एस.आई. / 63°C)

↓

शीतलन (5°C)

↓

पैकेजिंग तथा भंडारण

बोध प्रश्न 2

1) मानकीकृत दुग्ध निर्माण के क्या लाभ है ? पी.एफ.ए. के अनुसार मानकीकृत दूध को परिभाषित कीजिए।

.....

.....

.....

2) स्किम दूध क्या है ? इसका औसत रासायनिक संगठन दीजिए।

.....

.....

.....

3) पुनः संयोजित दूध की परिभाषा दीजिए तथा इसके निर्माण की विधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

.....

.....

.....

8.7 पुनसंगठित

i) **परिभाषा** : पुनसंगठित दूध से अभिप्रायः उस उत्पाद से जो जल में पूर्ण दुग्ध चूर्ण (लगभग 7–8 भाग जल में 1 भाग चूर्ण) के विक्षेपण द्वारा तैयार किया गया हो। दूध की कमी के दिनों में, यह दूध, शहरों में दुग्ध आपूर्ति का मुख्य स्रोत बनता हैं।

ii) **लाभ**

- ताजे दूध की कमी की पूर्ति करने में सहायता करता है।
- यह मिलिट्री फोर्स द्वारा प्रयोग किया जाता है।

iii) **निर्माण** : पेयजल की गणना की हुई मात्रा, प्रक्षोभक लगे पास्तुरीकरण टैंक में प्राप्त करते हैं। पानी को 38 से 43^{0}C ताप तक गर्म करके उसमें प्रक्षोभक के बिन्दु पर स्प्रे शुष्कन पूर्ण दूध धीरे–धीरे मिलाते हैं। मिश्रण को पूर्ण रूप से मिश्रित करके, छानकर 63^{0}C पर 30 मिनट के लिए पास्तुरीकृत करते हैं। तत्पश्चात शीघ्रतापूर्वक 5^{0}C ताप तक ठण्डा करके उसे वितरण तक इसी ताप पर रखते हैं। प्रक्रिया का विस्तृत प्रवाही आरेख नीचे दिया गया है–

पास्तुरीकरण पात्र में जल प्राप्त करना

↓

पूर्वतापन (38–43^{0}C)

↓

पुर्ण दुग्ध चूर्ण मिलाना एवं मिश्रित करना (38 से 43^{0}C)

↓

छानना

↓

पास्तुरीकरण (63^0 C / 30 मिनट)

↓

शीतलन (5^{0}C)

↓

पैकेजिंग तथा भंडारण (5^{0}C)

8.8 सुगन्धित दूध

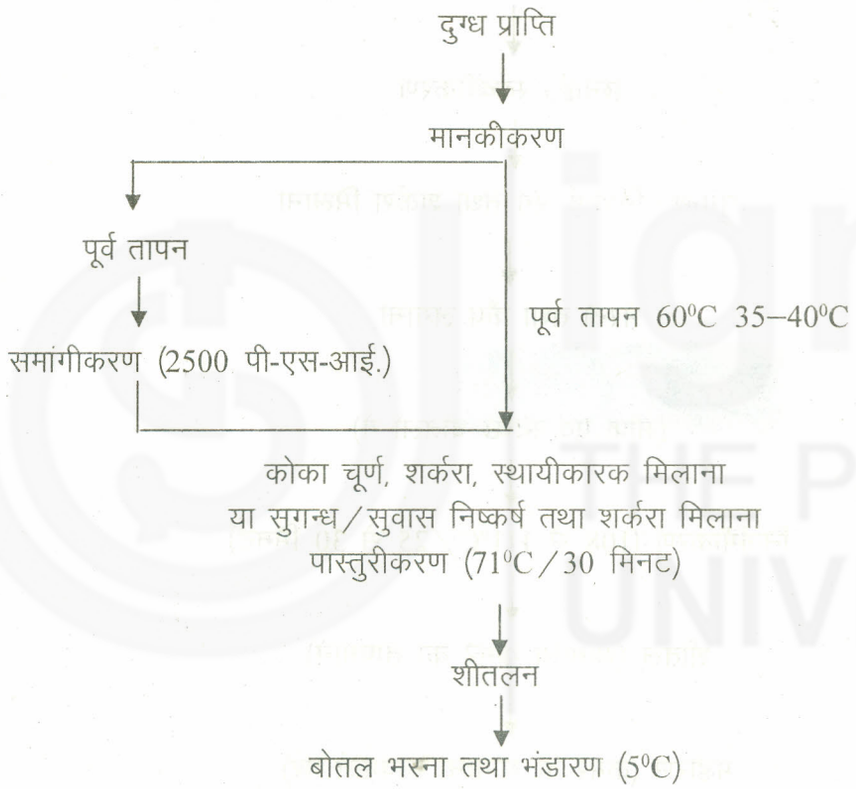
i) **परिभाषा** : सुगन्धित दूध वह दूध है जिसमें कुछ सुगन्ध मिलायी गयी है। जब दूध शब्द का प्रयोग किया जाये तो उत्पाद में विपणित दूध के लिए न्यूनतम निर्धारित वैधानिक आवश्यकतानुसार दुग्ध वसा प्रतिशत होनी चाहिए परन्तु जब वसा स्तर कम (1 से 2 प्रतिशत) है तो उस उत्पाद को 'पेय' (ड्रिंक) नाम दिया जाता है।

ii) **सुगन्धित दूध के प्रकारः**– सुगन्धित दूध के मुख्य प्रकार निम्नलिखित है।

- चोकलेट दूध / पेय ।

- फल युक्त सुगन्धित दूध/पेय।
- निर्जमीकृत सुगन्धित दूध/पेय।

iii) **चोकलेट दूध पेय का निर्माण** : पेय के निर्माण के लिए प्राप्त दूध को 2 प्रतिशत वसा स्तर पर मानकीकृत किया जाता है। तत्पश्चात मानकीकृत दूध को 35–40^{0}C ताप तक गर्म करके छानते हैं। इसके विकल्प के रूप में दूध को 60^{0}C ताप पर 2500 पी.एस.आई. पर समांगीकृत करके उसका स्वच्छीकरण किया जाता है। गर्म दूध में 1 से 1.5% कोका चूर्ण, 5 से 7% चीनी तथा 0.2% स्थायीकारक (सोडियम एल्जीनेट) धीरे–धीरे मिलाते हैं। इन अव्यवों को घोलने के लिए मिश्रण को अच्छी प्रकार हिलाते हैं। मिश्रण को 71^{0}C ताप पर 30 मिनट के लिए पास्तुरीकृत करके 5^{0}C ताप पर ठण्डा करते हैं तथा बोतलों में भरकर प्रयोग किये जाने तक रैफ्रीजरेशन (5^{0}C) ताप पर भंडारित किया जाता है। चोकलेट दूध/पेय निर्माण के लिए विस्तृत प्रवाही आरेख नीचे दिया गया है–



iv) **फल युक्त सुगन्धित दूध का निर्माण** : फल सुगन्धित दूध निर्माण की विधि चोकलेट दूध/पेय निर्माण विधि के समान है। इसमें कोका चूर्ण के स्थान पर शर्करा तथा उचित रंगों के साथ स्वीकृत फलों का सुवास या उनके निष्कर्ष मिलाये जाते हैं। मुख्य सुगन्धों में स्ट्राबैरी, सन्तरा, नींबू, अनानास, केला या वैनिला आदि है। अच्छे परिणाम प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित सावधानियां लेनी चाहिए।

- फल शर्बत के साथ कोई अम्ल (साईट्रिक या टारटेरिक) नहीं मिलाने चाहिए? इनसे दूध का स्कन्दन हो सकता है।
- शर्करा शर्बत की अधिकता से बचे। शर्बत में सर्वोत्तम शर्करा प्रतिशत 45 से 55 होता है।

- पांच भाग में एक भाग फलों का शर्बत मिलायें।
- यह देखने के लिए ध्यान रखें कि मीठी, फलयुक्त तथा दूध जैसी सुवास का सुहावना संयोग मिश्रण बनना चाहिए। एक आँखों को अच्छा लगने वाला रंग होना चाहिए।

v) **निर्जमीकृत सुगन्धित दूध का निर्माण** : यह निर्जमीकृत तथा सुगन्धित दूध / पेय दोनों के लाभों का योग देता है। इसकी निर्माण विधि नीचे दी गयी है–

दुग्ध प्राप्ति

↓

5^0C पर शीतल तथा विपुल भंडारण

↓

35 से 40^0C तक पूर्व तापन

↓

छनाई / स्वच्छीकरण

↓

सुगन्ध / निष्कर्ष, रंग तथा शर्करा मिलाना

↓

भरना तथा कैप लगाना

↓

(साफ एवं स्वच्छ बोतलों में)

↓

निर्जमीकरण (108 से 111^0C / 25 से 30 मिनट)

↓

शीतल (सामान्य कमरे का तापमान)

↓

भंडारण (कमरे के सामान्य तापमान पर)

कच्चे दूध की प्राप्ति के बाद निर्देशित भौतिक–रासानिक तथा सूक्ष्म जीवाणुविक परीक्षणों द्वारा कठोरतापूर्वक मूल्यांकन करें, केवल उच्च गुणवत्ता का कच्चा दूध ही निर्जमीकृत दुग्ध उत्पादन में प्रयोग किया जाना चाहिए। जीवाणविक वृद्धि को रोकने के लिए दूध को आते ही विपुल भंडारण के लिए 5^0C ताप पर ठण्डा करें। फिर इसे छानने हेतु 35 से 40^0C तापमान पर गर्म करें तथा दृश्य गन्दगी को छानकर दूर करें। स्वच्छीकृत तथा मिश्रित दूध में सुगन्ध निष्कर्ष, अनुमति प्राप्त मैचिंग रंग तथा शर्करा शर्बत मिलाकर अच्छी प्रकार से मिश्रित करें। फल सुगन्धित दूध को साफ, स्वच्छ एवं निर्जमीकृत बोतलों में भर कर ढक्कन द्वारा अच्छी तरह से बन्द कर दें। भरी हुई बोतलों को 25 से 30 मिनट के लिए 108 से 111^0C ताप पर निर्जमीकृत करें। निर्जनीकृत बोतलों को कमरे के तापमान तक धीरे–धीरे ठण्डा करें। अन्त में निर्जमीकृत दूध को ठण्डे स्थान पर भंडारित करें।

बोध प्रश्न 3

1) पुर्नगठित दूध से पुनः संयोजित दूध किस प्रकार भिन्न है?

.....

.....

.....

2) सुगन्धित दूध की परिभाषा देते हुए विभिन्न प्रकार के सुगन्धित दूध की सूची बनाये।

.....

.....

.....

3) चॉकलेट दुग्ध उत्पादन की विधि का संक्षिप्त वर्णन कीजिए।

.....

.....

.....

4) फल युक्त सुगन्धित दूध के उत्पादन के समय क्या सावधानियां रखनी चाहिए?

.....

.....

.....

8.9 सारांश

निर्दिष्ट एवं विशिष्ट दूध/भौतिक रूप से तरल दूध के समान दिखायी देते हैं। तथा बर्ताव करते हैं। विशिष्ट प्रकार के दूध का निर्माण, प्राकृतिक दूध के अवयवों में योग, निकालने, विनिमय तथा उपचार द्वारा परिवर्तन करके किया जाता है। विभिन्न प्रकार के विशिष्ट दूध पूर्ण क्रीम दूध, टोंड दूध, दोहरा टोन्ड दूध, मानकीकृत दूध, स्किम दूध, पुनः सयोजित दूध, पुर्नगठित दूध तथ कुछ सुगन्धित दूध जैसे–चॉकलेट दूध तथा फल सुगन्धित दूध है।

सभी प्रकार के विशिष्ट दूध को पी.एफ.ए. नियमों द्वारा निर्धारित आवश्यकताओं की पूर्ति करनी चाहिए। दूध के विशिष्ट प्रकारों के उत्पादन में विभिन्न उत्पादन विधियां तथा अव्यवों की आवश्यकता होती हैं।

8.10 शब्दावली

पास्तुरीकरण : पास्तुरीकरण दूध को कम से कम 30 मिनट के लिए 83^0C ताप पर या 15 सैकिंड के लिए 72^0C ताप पर गर्म करके किया जाता है। पास्तुरीकरण के बाद दूध को शीघ्रतापूर्वक 5^0C ताप पर ठण्डा करते हैं।

पूर्वतापन : दूध के पूर्वतापन से अभिप्रायः उस विशिष्ट तापन प्रक्रिया से है जो दूध की उपचार से पुर्व होता है। पूर्वतापन का उपयुक्त तापमान 25 से 40^{0}C है तथा इसके लिए प्रयोग होने वाले उपकरणों में प्लेट या नलीदार उष्मक हैं

निस्यन्दन : निस्यन्दन झरने द्वारा गन्दे कण, धूल तथा निलम्बित बाह्य पदार्थ को निकालने की क्रिया है।

शीतलन : दूध की सामान्यतया उसकी जीवाणविक गुणवत्ता में विघटन से बचाने के लिए 5^{0}C या इससे कम तापमान पर तब तक ठण्डा किया जाते हैं जब कि उससे प्रयोग किया जायें।

मानकीकरण : दूध के सुगम पाचन तथा भंडारण के समय क्रीम परत निर्माण से बचाव के लिए वसा गोलिकाओं को तोडने की क्रिया समांगीकरण कहलाती है।

निर्जमीकरण : निर्जमीकरण से तात्पर्य दूध को 100^{0}C से अधिक तापमान पर उतने पर्याप्त समय के लिए उष्मा उपचार देने से है जो सड़न पैदा करने वाले लगभग सभी जीवाणुओं को नष्ट कर दें।

8.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Ahmed , T. (1999) *Dairy Plant Engineering and Management*, Kitab Mahal Allahabad.

Aneja, R.P. Mathur, B.N. Chandan, R.C. Banerjee, A..K. (2002) *Technology of Indian Milk Products,* Dairy India Publication, Delhi

De, S. (1999) *Outlines of Dairy Technology,* Oxford University , Press , New Delhi.

Mathur, M.P. Datta,. Roy, D Dinakar P.(1999) *Textbook of Dairy Chemistry*, Indian Council of Agriculture Research, New Delhi.

Rangappa, K.S. Achorgy, K.T. (1994) *India Diary Products.* Asha Publishing House, Bombay.

8.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिन्दु सम्मिलित होने चाहिए–

1. विशिष्ट दूध की परिभाषा।
2. i) पूर्ण क्रीम दूध के निर्माण के लिए प्रयोग होने वाले दूध एवं दुग्ध उत्पादों के प्रकार।
   ii) वसा तथा वसा विहीन ठोस प्रतिशत।
   iii) पास्तुरीकरण, पैकेजिंग तथा भंडारण।

3. i) टोंड दूध का अन्वेषण करने वाले व्यक्ति का नाम।

   ii) पी.एफ.ए. के अनुसार टोंड तथा दोहरा टोंड दूध के लिए वसा तथा वसा विहीन ठोस आवश्यकताएं।

4. टोन्ड दुध का प्रवाही आरेख बनाए।

बोध प्रश्न 2

1) i) मानकीकृत दूध निर्माण के लाभ।

   ii) मानकीकृत दूध के लिए पी.एफ.ए. आवश्यकताएं – वसा तथा वसा विहीन ठोस पदार्थ।

2) i) स्किम दूध–क्रीम पृथक्करण का उपउत्पाद।

   ii) स्किम दूध का रासायनिक संगठन।

3) i) परिभाषा

   ii) पेय जल एवं सप्रेटा दुग्ध चूर्ण तथा बटर आयल मिलाना–मिश्रित करना– पास्तुरीकरण– समांगीकरण।

बोध प्रश्न 3

1) i) प्रयोग किये गये योजकों में भिन्नता बताए।

   ii) समांगीकरण (पुनसंयोजित दूध), समागीकरण नहीं, (पुर्नगठित दूध)।

2) i) सुगंधित दूध की परिभाषा।

   ii) विभिन्न प्रकार का सुंगधित दूध।

3) दुग्ध प्रापण → मानकीकरण → पूर्वतापन → समांगीकरण → योजकों का मिलाना → पास्तुरीकरण → प्रशीतन → पैकेजिंग भंडारण।

4) i) अम्ल मिलाने से बचें।

   ii) शर्करा, फल, सुगन्ध तथा रंग आदि का उपयुक्त स्तर।

BPVI-013 दुग्ध प्रसंस्करण एवं पैकेजिंग

खंड 1 दुग्ध अभिग्रहण

इकाई 1 दुग्ध का संकलन एवं परिवहन

इकाई 2 डेरी डॉक पर दुग्ध अभिग्रहण

इकाई 3 दुग्ध अवशीतन एवं भंडारण

खंड 2 दुग्ध प्रसंस्करण

इकाई 4 निर्मलीकरण, पृथक्करण बैक्टोफ्युगेशन तथा मानकीकरण

इकाई 5 पास्तुरीकारण

इकाई 6 समांगीकरण

इकाई 7 निर्जमीकरण तथा अति उच्च ताप प्रसंस्करण

इकाई 8 निर्दिष्ट तथा विशिष्ट दुग्ध विनिर्माण

खंड 3 पैकेजिंग तथा वितरण

इकाई 9 पैकेजिंग – पदार्थ, प्रक्रिया तथा मशीनरी

इकाई 10 तरल दूध के लिये सामान्य पैकेजिंग प्रणालियों का कार्य विवरण

इकाई 11 भंडारण तथा वितरण प्रणालियां

खंड 4 अपर्माजन एवं स्वच्छीकरण

इकाई 12 अपमार्जकों एवं स्वच्छीकारकों के प्रकार

इकाई 13 अपमार्जन एवं स्वच्छीकरण की विधियां

इकाई 14 कैन वाशर के प्रकार तथा उनका क्रियात्मक विवरण

इकाई 15 यथास्थान अपमार्जन {क्लिनिंग–इन–प्लेस (सी.आई.पी.)}

SOA-IGNOU/P.O.1T/March, 2008

THE PEOPLE'S UNIVERSITY

ISBN 978-81-266-3315-9