दुग्ध के भौतिक गुण
(PHYSICAL PROPERTIES OF MILK)

दुग्ध अनेक दुग्ध पदार्थों का जन्मदाता है। जब दुग्ध से अन्य पदार्थ बनाये जाते हैं, जो अनेक परिवर्तन उनके गुणों एवं अवस्था में होते हैं। इन परिवर्तनों का उचित ज्ञान तभी प्राप्त किया जा सकता है जबकि दुग्ध में उपस्थित अवयवों की भौतिक स्थिति ठीक से ज्ञात हो। दुग्ध में विभिन्न अवयव की भौतिक स्थिति निम्न प्रकार है–

(1) **पूर्ण विलयन (In True Solution)**– लैक्टोज, सोडियम, पोटेशियम, कैल्शियम, क्लोराइड, हाइड्रोजन फास्फेट।

(2) **श्लेषाभ उपकिरण (In Colloidal Suspension)**– कैसीन, एल्ब्यूमिन, ग्लोब्यूलिन, कैल्शियम, फास्फेट।

(3) **प्रतिलम्ब (In the form of Emulsion)**– दुग्ध वसा, फास्फोलिपाइड युक्त।

दुग्ध के भौतिक गुणों के अन्तर्गत हम निम्नलिखित प्रमुख–प्रमुख भौतिक गुणों का अध्ययन करते हैं। ये भौतिक गुण दुग्ध का प्रकार, उसकी अवस्था ताजा है, अथवा संग्रह किया हुआ शुद्ध अथवा अपमिश्रण का बोध कराते हैं। अतः इसका दुग्ध रासायनिक के अध्ययन में महत्व है।

(1) दुग्ध का रंग (Colour of the Milk)

(2) दुग्ध का आपेक्षिक घनत्व (Specific Gravity of Milk)

(3) दुग्ध का अपवर्तनांक (Refractive Index)

(4) दुग्ध का हिमांक (Freezing Point)

(5) दुग्ध अम्लीयता (Acidity of Milk)

(6) दुग्ध का गाढ़ापन (Viscocity of Milk)

(7) दुग्ध का त्रलआतित (Surface Tension)

(1) दुग्ध का रंग (Colour of Milk)

गाय के दुग्ध का रंग प्रायः हल्का पीला (Pale Yellow) तथा भैंस का दूध प्रायः सफेद रंग (Snow White) होता है। विदेशी गायों का दूध या खीस भारतीय गायों की अपेक्षा अधिक गहरे पीले रंग का होता है। इस जाति में भारतीय गायों की अपेक्षा चारे से कैरोटीन को दूध में ले जाने की क्षमता अधिक होती है। वर्षा ऋतु में दूध गर्मी के दिनों

की अपेक्षा अधिक पीला होता है, क्यों वर्षा ऋतु में प्रायः हरे चारों से कैरोटीन की मात्रा अधिक मिलती है।

वसा रहित दूध Separated milk एवं कम प्रतिशत वसा वाले दूध का रंग प्रायः नीलापन लिये होते हैं और यदि इसमें पानी मिला दिया जाता है तो यह नीलापन और भी अधिक हो जाता है।

पश्चिमी देशों में दूध के रंग के आधार पर उसके शुद्ध होने की जांच करते हैं। पीलापन या मक्खन जैसे रंग का दूध प्रायः सफेद या हल्के नीले रंग के दूध से उत्तम माना जाता है। क्योंकि पिछले प्रकार के दूध में पानी के अपमिश्रण की आशंका की जाती है अपने देश में यह विधि मिश्रित दूध Market milk पर लागू नहीं है क्योंकि गाय के दूध के अतिरिक्त इसमें अधिक मात्रा भैंस के दूध की मिली होती है। जिसमें कि कैरोटीन कम होती है।

(2) दुग्ध का आपेक्षिक घनत्व (Specific Gravity of Milk)

घनत्व किसी वस्तु के इकाई आयतन के भार को कहते हैं। परन्तु आपेक्षिक घनत्व (Specific Gravity) उस वस्तु के घनत्व का एक समान तापक्रम पर पानी के घनत्व का अनुपात है। किसी वस्तु का घनत्व उसमें विलय पदार्थों की मात्रा पर निर्भर करता है। क्योंकि दुग्ध की रचना करने वाले अवयवों का आपेक्षिक घनत्व पृथक्–पृथक् होता है। यदि दुग्ध में से वसा अलग करलें, तो वसा रहित दुग्ध का आ० घनत्व बढ़ जायेगा क्योंकि इसमें वसा ही ऐसा अवयव है जिसका आ० घनत्व (0.933) और अवयवों से कम है। इसके विपरीत यदि दुग्ध में पानी मिलाया जाय, या कम घनत्व वाले पदार्थ जैसे क्रीम मिला दें तो अपमिश्रित दुग्ध का आ० घनत्व कम हो जाता है।

विभिन्न वैज्ञानिकों द्वारा गाय तथा भैंस के दुग्ध का आं० घनत्व निम्न प्रकार दिया गया है–

तालिका 35– गाय के दूध का आपेक्षिक घनत्व (20 °C)

मान	Rangappa & Bruce	Bunce	Maggit & Mann	Davis
न्यूनतम	1.029	1.032	1.029	1.028
अधिकतम	1.031	1.033	1.031	1.034
औसत	1.030	1.032	1.030	1.032

तालिका 36– भैंस के दूध का आपेक्षिक घनत्व

मान	Rangappa	Bunce	Maggit & Mann	Ghose & Dutls
न्यूनतम	1.027	1.028	1.031	1.028
अधिकतम	1.030	1.031	1.032	1.032
सामान्य	1.029	1.030	1.030	1.030

भारतीय गाय व भैंस के दुग्ध का आ० घनत्व कुछ अधिक होता है। वसा रहित दुग्ध (SkimMilk or Separated Milk) का आ० घनत्व, पूर्ण दुग्ध से अधिक होता है। पश्चिमी देशों में वसा रहित दुग्ध का आ० घनत्व 1.032–1.036 तक मिलता है परन्तु भारतीय गाय एवं भैंस के वसा निकले दुग्ध का आ० घनत्व 1.040 तक होता है।

दुग्ध में पाये जाने वाले विभिन्न अवयवों का आ० घनत्व निम्नलिखित है–

Lactose = 1.666, Protein = 1.346, Ash = 5.5,

S.N.F. = 1.616, Fat = 0.935–0.944 at 15°C

अपरोक्त दुग्ध अवयवों के घनत्व में विभिन्नता होने के कारण ही दुग्ध के आ० घनत्व में अन्तर पाया जाता है। दुग्ध के संगठन के अवयवों की मात्रा प्रायः घटती–बढ़ती है। अतः आ० घनत्व में परिवर्तन सम्भव होगा।

दुग्ध का आ० घनत्व बड़ी–बड़ी डेरीयों, दुग्ध संग्रह केन्द्रों एवं प्रयोगशालाओं में लैक्टोमीटर की सहायता से ज्ञात करते हैं।

$$\text{आ० घनत्व} = 1 + \frac{\text{शुद्ध लैक्टोमीटर गणना 20°C पर}}{1000}$$

$$\text{Sp. gravity} = 1 + \frac{\text{C.L.R. at 20°C}}{1000}$$

C.L.R. Correct Lactometer Reading.

दुग्ध के घनत्व प्रभावित करने वाले निम्नलिखित कारण हैं–

1. दुग्ध का तापक्रम (Temperature of Milk)
2. दुग्ध का वसा प्रतिशत (Fat % of Milk)
3. दुग्ध संचय का समय तथा तापक्रम (Duration of Storage)
4. दुग्ध की अम्लीयता (Acidity of Milk)
5. दुग्ध में कुल ठोस प्रतिशत (T.S. of Milk)

(3) दुग्ध का अपवर्तनांक (Refractive Index of Milk)

जब प्रकाश की किरण किसी हल्के माध्यम (वायु) से सघन माध्यम में प्रवेश करती है तो वह सीधी न चलकर अभिलम्ब (Normal) की ओर झुक जाती है। इस प्रकार बने कोण Sin r और Sin i के अनुपात को उस सघन माध्यम का अवर्तनांक (R.I.) कहते हैं।

दुग्ध के पृथक्–पृथक् अवयवों का अपवर्तनांक निम्नलिखित है–

Lactose = 0.20688, Serum Protein = 0.2148,

Ash = 0.1377, Citric Acid = 0.1920

घोल में उपस्थित विलय पदार्थों का अपवर्तनांक पृथक्–पृथक् है और इस मिश्रण का अपवर्तनांक इन सब घुलनशील पदार्थों की अपवर्तनांक के योग के बराबर होती है। हर पदार्थ का यह गुण उसके घनत्व से विशेष सम्बन्ध रखता है। यह विलय पदार्थों की मात्रा पर निर्भर करता है। दूध का अपवर्तनांक पानी की अपेक्षा अधिक होता है। दुग्ध का अपवर्तनांक 1.3470 से 1.35 तक होता है। भैंस के दुग्ध का 1.3460 से 1.3490 तक गाय के दुग्ध का 1.3450 से 1.3472 तक होता है। खीस का अपवर्तनांक दुग्ध से अधिक होगा।

अपवर्तनांक के आधार पर दुग्ध में पानी की मिलावट की परीक्षा की जाती है। पानी का अपवर्तनांक दुग्ध से कम अर्थात् 1.33 होता है। अतः दुग्ध में पानी मिला होने पर उसका अपवर्तनांक कम होगा। परन्तु दुग्ध के अपवर्तनांक पर अन्य बातों का भी प्रभाव पड़ता है अतः इस आधार पर पानी की मिलावट निश्चित करने का सुझाव नहीं दिया जा सकता। दुग्ध के अपवर्तनांक को प्रभावित करने वाले कारण निम्नलिखित हैं–

(1) दुग्ध का तापक्रम (Temperature of Milk)

(2) दुग्ध संग्रह का समय (Period of Storage)

किसी भी तरल का अपवर्तनांक निम्नलिखित यन्त्रों की सहायता से ज्ञात कर सकते हैं–

(A) Abbe's Refractometer.

(B) Zeiss Immersion Refractometer.

अपवर्तनांक के स्थान पर Butyro Refractometer Reading भी ज्ञात की जाती है। Lythgने ज्ञात किया कि शुद्ध दुग्ध की Refractometer Reading (B.R.) 38 होती है यह 36 से कभी कम नहीं होती । यदि यह गणना कम है तो दुग्ध मिश्रित समझना चाहिये।

(4) दुग्ध का हिमांक

जिस तापक्रम पर कोई तरल पदार्थ जमता (Freeze) है तो उसे ही तरल पदार्थ का हिमांक कहते हैं। उदाहरणार्थ शुद्ध जल का हिमांक 0°C अथवा 32°F होता है। किसी भी तरल का हिमांक उसमें मिले घुलनशील पदार्थों की मात्रा के अनुसार घटता बढ़ता है। हिमांक (Freezing Point) भी उबलांक (Boiling Point) के समान है जो घुलनशील पदार्थ मिलाने पर बढ़ जाता है। हिमांक का अध्ययन करने वाले विज्ञान को हम (CRYSCOPY) कहते हैं। दुग्ध के भौतिक गुणों में सबसे कम घटने–बढ़ने वाला गुण हिमांक ही है। ताजे शुद्ध निकाले गये दूध चाहे वह किसी जाति के पशु, जिसमें कि वसा (Fat) कम या अधिक हो, पशु चाहे चरागाह में या घर पर पाला जाता हो, सर्दी या गर्मी, सुबह या शाम हो उसकी पैदावार कम या अधिक हो और यहाँ तक कि वह देश के किसी भी भाग का हो "Stocklin" के शब्दों में उसका हिमांक लगभग 0.55°C ही होता है।

लेकिन दूध के अधिक सीमा में रासायनिक संगठन का परिवर्तन हिमांक पर विशेष प्रभाव डालता है।

दुग्ध में लैक्टोज एवं अन्य घुलनशील खनिज ही हिमांक से सम्बन्धित हैं। वसा की कमी अथवा अधिक मात्रा का होना हिमांक पर कोई प्रभाव नहीं डालता। प्रोटीन भी सूक्ष्म रूप में हिमांक को प्रभावित करती है। केवल लैक्टोज और क्लोराइड एवं अन्य घुलनशील दुग्ध के लवण ही हिमांक को घटाते बढ़ाते हैं।

Coste & Shelboren (1919) के अनुसार दूध के पृथक्–पृथक् पदार्थों का हिमांक निम्न प्रकार होता है–

1. लैक्टोज (4.7%) हिमांक	=	–0.250°C
2. क्लोराइड (0.10%) "	=	–0.110°C
3. अन्य लवण एवं आइन्स "	=	–0.200°C
दूध का हिमांक	=	–0.560°C

दुग्ध के हिमांक को विभिन्न वैज्ञानिकों ने पृथक्–पृथक् निरीक्षण द्वारा ज्ञात किया। Elsdon तथा Walker के अनुसार दूध का हिमांक – 0.537°C से –0.577°C और Tocker के अनुसार –0.49 से –0.748°C है। Hortvert ने दूध का हिमांक –0.534 से –0.560°C तथा औसत मान –0.550°C बताया। खीस का हिमांक दूध की अपेक्षा कम होता है। Elsdon (1931) के अनुसार यह मान –0.558 से –0.559 तक पहले तीन दिन तक रहता है।

भारतीय गाय के दूध का हिमांक Banergee (1931) के अनुसार –0.49 से 0. 59°C औसत –0.49°C तथा भैंस के दूध का हिमांक –0.510 से –0.590°C तक तथा औसत मान –0.554°C बताया गया है।

Dastur के अनुसार भारतीय गाय के दूध का हिमांक –0.512 से 0.572 औसत –0.550 भैंस के दूध का हिमांक –0.521 से –0.575 औसत –0.549°C होता है।

दुग्ध का हिमांक उसमें पानी के अप मिश्रण (Adulteration) ज्ञात करने का एक उत्तम तरीका है। परन्तु कुछ सीमायें जैसे दुग्ध की अम्लीयता बढ़ जाना आदि हिमांक को प्रभावित करते हैं। दुग्ध में अम्लीयता बढ़ जाने से खनिज–लवण अधिक घुलनशील अवस्था में बदल जाते हैं और उनकी मात्रा बढ़ जाने से हिमांक भी बढ़ जाता है। अतः रखे हुये दुग्ध में जिसमें की अम्लीयता बढ़ गयी है। पानी मिलाने से जो हिमांक कम होता है। वह उन खनिज–लवण द्वारा फिर समान रूप में आता है। Barley एवं Tocher ने मालूम किया कि 0.01 प्रतिशत अम्लीयता बढ़ने पर –0.026°C हिमांक बढ़ जाता है। Keister के अनुसार यह मात्रा –0.003°C है अपमिश्रित दूध में पानी की प्रतिशत निम्नलिखित सूत्रों द्वारा ज्ञात की जाती है।

1. **A. O. A. C.** तरीके के अनुसार–

$$\text{Percentage of added water} = \frac{100 \text{ X } (0.55-\Delta T)}{0.55}$$

ΔT = अपमिश्रित दूध का हिमांक °C में

Elsdon के अनुसार–

$$\text{\% of Added water} \quad \frac{T-T^{1}}{T} (100-\text{T.S.})$$

T = शुद्ध दूध का हिमांक (0.55°C)

T = अपमिश्रित दूध हिमांक

T.S = अपमिश्रित दूध हिमांक मे ठोस की प्रतिशत मात्रा।

दूध का हिमांक उसका अपमिश्रण ज्ञात करने में कुछ कमी रखता है। जो निम्न प्रकार है–

(1) हिमांक उसमें अपमिश्रित वसा–रहित दुग्ध [illegible] के विषय में कुछ नहीं बताता है। अतः पानी के स्थान पर वसा–रहित दूध मिलाकर निपुणता दिखाई जाती है।

(2) जैसा के हम पहले वर्णन कर चुके हैं कि दुग्ध में अम्लीयता बढ़ जाने से उसका हिमांक बढ़ जाता है। यदि पानी मिला हुआ दूध अम्लीय अवस्था में परीक्षा के लिये लाया गया है तो उसमें मिले पानी को सही मात्रा का ज्ञान होना। कठिन होगा। दुग्ध में बढ़ी अम्लीयता का भी ठीक से ज्ञान नहीं होता है। जब तक कि उस दूध की प्राकृतिक अम्लीयता (Natural Acidity) का ज्ञान न हो अतः दूध में पानी के अपमिश्रण की जांच करने के लिये यह जरूरी है कि वह ताजी अवस्था (Fresh Condition) में हो।

(3) हिमांक पर आसमिक दबाय (Osmatic-Pressure) का प्रभाव पड़ता है। दूध में Formaline डाल कर इस परिवर्तन को रोका जा सकता है।

(4) हिमांक ज्ञात करने वाला ताप मापक (Thermometer) का सही (Accurate) होना आवश्यक है एवं इसका उचित प्रयोग करना भी विशेष महत्व रखता है।

दुग्ध का हिमांक विभिन्न विधियों द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। परन्तु विशेषकर (Hortvet Cryscope) ही प्रयोग किया जाता है। क्योंकि यह विधि आसान है और इससे सीधा किसी तरल का सीधा हिमांक ज्ञात हो जाता है।

दुग्ध की अम्लीयता तथा पी० एच० (Acidity & pH. of Milk)

पशु से प्राप्त ताजे स्वच्छ दूध में दुग्धामल (Lactic Acid) नहीं होता है फिर भी इसका 6.6 पी० एच० होता है जिसका तात्पर्य है कि दूध कुछ अम्लीय है। इसलिये तो वह कास्टिक सोडा (Sodium-Hydroxide) तथा अन्य क्षारों के साथ क्रिया करता है। ताजे

स्वच्छ दूध में जो अम्लीयता होती है उसे ही प्राकृतिक अम्लीयता Natural acidity कहते हैं। यह औसतन ताजे दूध की 0.12–0.16 तक होती है।

Rice and Mancley ने दुग्ध की अम्लीयता पर विस्तार पूर्वक अध्ययन किया और इस निर्णय पर पहुंचे कि दुग्ध में अम्लीयता निम्नलिखित अवयवों द्वारा पृथक–पृथक मात्रा में योग देती है।

कैसीन	=	0.05–0.08%
एल्ब्यूमिन	=	0.01 से अधिक
साईट्रेट	=	0.01%
कार्बन डाई आक्साइड	=	0.01–0.02%
फास्फेट्स	=	शेष बची अम्लीयता

दूध की अम्लीयता, PH के आधार पर एक पशु से दूसरे पशु की पृथक्–पृथक होती है। खीस में प्रोटीन की मात्रा अधिक होने के कारण उसकी अम्लीयता अधिक होती है।

ताजा दूध अम्लीय होने के फलस्वरूप भी लाल एवं नीले लिटमस के साथ क्रिया कर उन्हें क्रमशः नीले और लाल से बदल देता है अर्थात अम्लीय एवं क्षारीय प्रकृति प्रगट करता है। इस प्रकार के गुण को उभयगुणी (Amphoteric Nature) प्रकृति करते हैं। दूध में यह गुण कैसीन के कारण होता है।

भारतीय गाय व भैंस के ताजे, शुद्ध दूध की अम्लीयता 0.14 से 0.16% होती है। वैसे सामूहिक दुग्ध (Bulk-Milk) अथवा यूथ दुग्ध (Herd Milk) की प्राकृतिक अम्लीयता 0.14 से 0.18 तक होती है।

जब दुग्ध को दुहने के बाद कुछ समय के लिये रखा गया है तो इसमें अम्लीयता दुग्धाम्ल (Lactic-acid) पैदा होने के कारण बढ़ जाती है। यह दुग्धाम्ल दुध में आये दुग्धाम्ल जीवाणु (Strepto coccus lactic) द्वारा लैक्टोज के टूटने से बनता है। जब दुग्ध की pH 4.6 तक हो जाती है तब प्रोटीन अपने इस Isoelectric point आ जाने से जम Precitipitate जाती है। अर्थात रखा दुग्ध स्वतः जम जाता है। लैक्टोज से दुग्धाम्ल बनाने की क्रिया संक्षेप में निम्न प्रकार से प्रकट

$$\text{(लैक्टोज) } C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \text{ (पानी)} \rightarrow 2C_6H_{12}O_6 \text{ ग्लूकोज}$$

$$C6H12O6 \xrightarrow[\text{(Strep. Lactic)}]{\text{Lactic–Acid Bactaria}} 4CH3\cdot CHOHCOOH$$

दुग्ध संग्रह करने वाले केन्द्रों और फैक्टरियों के दूध प्राप्त करते समय सर्वप्रथम डिब्बो के ढक्कन को खोलकर ही गंध से ताजेपन अथवा अम्लता की पहचान की जाती है। बाद में N/9 NaOH की सहायता से अम्लीयता की प्रतिशत ज्ञात की जाती है। इसमें दो प्रकार की अम्लीयता की प्रतिशत होती है। प्रथम प्राकृतिक (Natural) तथा द्वितीय विकसित (Developed-acidity) अम्लीयता है।

Titrable Acidity = Natural-acidity + Developed-Acidity

जैसा कि हम पहले वर्णन कर चुके हैं। दूध की Titrable acidity को NaOH की सहायता से ज्ञात करते हैं। Titration की सहायता से अम्लीयता निकालने का वर्णन प्रयोगात्मक अध्याय में किया गया है।

दुग्ध की अम्लीयता पर मुख्यकर प्रभाव डालने वाले कारण निम्नलिखित हैं–

(1) **वसा रहित ठोस** पदार्थ– (S. N. F.) दुग्ध में जितने S. N. F. अधिक होंगे उसकी प्राकृतिक अम्लीयता उतनी अधिक होगी।

(2) ब्यात की अवस्था (Stage of Lactation)– बच्चा देने के तुरन्त बाद से लगभग 3 दिन तक दूध की अम्लीयता अधिक होती है। परन्तु बाद में कम होकर पूरे ब्यात भर समान ही रहती है। खीस की अम्लीयता प्रायः 0.31 से 0.51 प्रतिशत तक होती है।

(3) चारा (Feeds)– विभिन्न प्रकार के चारे भी दूध की अम्लीयता पर प्रभाव डालते हैं।

(4) ऐन की बीमारियां (Udder Infections)– थनैला की बीमारी में दूध की अम्लीयता कम होकर 0.01 के 0.04 प्रतिशत तक मिलती है।

(5) दुग्ध संगृह का समय (Time of Storage)– यदि दूध को दुहने के बाद उसी प्रकार रख दिया जाये तो अम्लीयता बढ़ने लगती है। क्योंकि दुग्धाम्ल पैदा करने वाले जीवाणु अपनी क्रिया प्रारम्भ कर देते हैं।

(6) दूध को गरम करने तथा Pasturize करने पर CO_2 कार्बन–डाई–आक्साइड निकल जाती है और इस प्रकार दूध की प्राकृतिक अम्लीयता घट जाती है।

(6) दुग्ध का गाढ़ापन (Vescocity of Milk)

किसी तरल पदार्थ के बहाव में रुकावट पैदा करने की शक्ति को उस पदार्थ का गाढ़ापन कहते हैं। अर्थात् यह उस घर्षण (Friction) का माप है। जो एक अणु द्वारा दूसरे अणु पर चलने से पैदा होती है।

(Viscocity is the friction between the molicules of the fluid)

यह गुण अर्द्ध–ठोस तथा ठोस में Plasticity के नाम से पुकारा जाता है। Viscocity की माप को Poise के रूप में प्रकट करते हैं। लेकिन प्रयोगात्मक रूप में यह मान बहुत ही अधिक है। अतः CentPoise (1/100 Poise) प्रयोग करते हैं। दूध का गाढ़ापन निम्न प्रकार का होता है–

(i) Absulate Viscocity. (ii) Kinematic-Viscocity.

(iii) Relative-Viscoeity.

दूध पानी की अपेक्षा अधिक गाढ़ा होता है, क्योंकि इसमें वसा तथा प्रोटीन क्रमशः इमलशन व कोलाइडल कणों के रूप में मिलते हैं। वसा तथा प्रोटीन की भौतिक स्थिति में परिवर्तन होने से दूध के गाढ़ेपन में भी परिवर्तन हो जाता है। Weigner 1914 के अनुसार समांगीकरण से दूध का गाढ़ापन बढ़ जाता है। परन्तु दूग्ध को गरम करने

से गाढ़ापन कम हो जाता है। 20°C पर (2.12) दूध का गाढ़ापन 0°C की अपेक्षा (4.28) लगभग आधा रह जाता है।

दूध के गाढ़ेपन पर प्रभाव डालने वाले मुख्य–2 कारण इस प्रकार हैं–

(1) **दूध का संगठन (Composition of Milk)–**

(अ) प्रोटीन की भौतिक स्थिति एवं मात्रा (Percentage and State of Protein),

(ब) वसा की भौतिक स्थिति एवं मात्रा (Percentage and State of Fat),

(स) वसा कणों का आकार (Size of fat Globules),

(द) वसा कणों में संगुच्छन की सीमा (Extent of Cluster of Globule)।

(2) दूध का संचय समय (Time of Storage)।

(3) दूध में पैदा हुए अम्ल की मात्रा (% of Acidity)।

(4) दूध का तापक्रम (Temprature of Milk)।

(7) आपेक्षिक ताप (Spacific Heat)

सामान्य दूध का आपेक्षिक ताप 15°C पर 0.93, क्रीम का 1.016, मक्खन 0.527 तथा घी का 0.467 होता हे। दूध में उपस्थित विभिन्न अवयवों के आपेक्षिक ताप के ऊपर ही दूध का आपेक्षिक ताप निर्भर होता है।

दुग्ध के पृथक्–पृथक् अवयवों का आपेक्षिक ताप, वसा (Fat), 0.5, दुग्धम (Lactose) 0.3, प्रोभूजिन (Protein) 0.5, पानी (Water) 1.0 तथा खनिज–लवण (Mineral-Matter) 0.7 हैं।

(8) तल–आतित (Surface-Tension) पृष्ठ तनाव

पानी अथवा किसी तरल पदार्थ को बर्तन में डाला जाता है, तब यह एक चिकना समतल धरातल बनाता है। यह गुण उस पदार्थ में तल–अतित के कारण ही होता है। तल–आतित दो अमिलशील द्रवों (Immersible liquids) की सतह पर पड़ने वाले खिचाव (Tension) के कारण होता है। यह खिचाव द्रव में उपस्थित–अणु के आकर्षण–बल (Farce of Attraction) के कारण होता है। दुग्ध का तल–आतित, पानी की अपेक्षा कम होता है। पानी का 20°C पर 72.75 dynes/sec. होता है। पानी एवं दूध का तल–आतित में लगभग 3 और 2 का अनुपात होता है। दुग्ध का तल–आतित विभिन्न वैज्ञानिकों ने पृथक्–पृथक् बताया। प्राप्त हुए आंकड़े वसा व प्रोटीन की मात्रा पर निर्भर करते हैं।

Buckman ने शुद्ध दूध, वसा रहित दुग्ध एवं क्रीम का तल–आतित क्रमशः 40, 45, 39 dynes/Sec. भी बताया। क्रीम का आतित, दूध की अपेक्षा कम होता है।

जब दूध को गर्म किया जाता है तब Calcium-Caseinate, Albumin, Globulin और वसा की थोड़ी सी मात्रा एकत्रित होकर ऊपरी सतह पर आ जाती है। यही पदार्थ दूध के ऊपर बनी मलाई (Skin) में पाये जाते हैं। यदि दूध थपेड़ा (Agitation) किया जाये तो हवा के बुदबुदों के चारों ओर तल–आतित के प्रभाव से उसी संगठन के झाग बन जाते हैं।

दुग्ध के तल–आतित को प्रभावित करने वाले निम्न कारण हैं–

(1) दुग्ध का तापक्रम, (2) वसा की प्रतिशत,
(3) प्रोटीन की प्रतिशत, (4) दुग्ध की अम्लीयता,
(5) दुग्ध की परि–पक्वन (Aging of Milk)।

दुग्ध का तल–आतित 20°C से कम पर 56–59 dynes/Sec. होता है। जैसे–2 तापक्रम बढ़ता है तल–आतित कम होता जाता है। Rogers (1927) ने 20–30°C पर सबसे अधिक तल–आतित मालूम किया।

दुग्ध में अम्लीयता बढ़ने से तल–आतित कम हो जाता है। क्योंकि अम्लीयता बढ़ने से अम्लीयता का Calcium-Caseinate के भौतिक गुणों पर प्रभाव होता है। इसके विरुद्ध दुग्ध में हवा के मिल जाने से तल–आतित बढ़ जाता है। दुग्ध में प्रोटीन की अधिक प्रतिशत भी तल–आतित बढ़ा देती है।

दुग्ध का परिपक्वन (Aging of Milk) तल–आतित को कम कर देता है। क्योंकि परिपक्वन से अम्लीयता बढ़ती है जो कि समान प्रभाव डालती है।

(9) विद्युत संचालन (Electric Conductivity)

यह विद्युत की वह मात्रा है जो कि विशेष परिस्थितियों में किसी निश्चित विद्युत–प्रेरक बल को लगाने से मिलती है। आपेक्षित रोध (Spacific-Resistance) की इकाई "Ohm" होती है। आपेक्षिक–घनत्व का उलटा (Raciprocal) ही आपेक्षिक संचालन (Spacific Condence) या Conductivity कहलाती है। अतः इसकी माप "mho" में होती है।

दुग्ध का आपेक्षिक–रोध ज्ञात करने के बाद ही उसकी विद्युत–संचालकता ज्ञात कर लेते हैं। दूध में विद्युत–धारा Ionic Constituents (Na, K, Cl) के कारण होती है। लेकिन Cl आयन्स का प्रभाव सर्वाधिक होता है। दूध की विद्युत–संचालकता 60–80 प्रतिशत केवल क्लोराइड, आयन्स के कारण होती है। अतः यह प्रकट है कि दूध की विद्युत–संचालकता एवं क्लोराइड की प्रतिशत में एक घनिष्ठ सम्बन्ध है।

जैसा कि ऊपर वर्णन किया है, क्लोराइड की प्रतिशत का विद्युत–संचालकता से घनिष्ठ सम्बन्ध होता है। दूध में क्लोराइड की मात्रा यदि घटती–बढ़ती है तो यह स्वाभाविक है कि दूध की विद्युत–संचालकता में भी उसी समान कमी या वृद्धि हो। विद्युत–संचालकता 40–48X10^{-4} mho's तक होती है। अनेक वैज्ञानिकों ने दुग्ध–संचालक परीक्षा को असामान्य–दुग्ध (Abnormal Milk) की जांच करने में सहायक बताया। जैसा कि थनैला (Mastistis) और खीस में लैक्टोज की मात्रा कम होकर क्लोराइड बढ़ जाता है। क्लोराइड की वृद्धि के कारण ही विद्युत–संचालकता, दुग्ध से अधिक हो जाती है। कुछ वैज्ञानिकों ने तो यह मालूम किया कि दुग्ध की विद्युत–संचालकता 54X10^{-4} mho's है तो उसे असमान्य (Abnormal) दूध मानना चाहिये।

Davis (1950) ने भी इस परीक्षा को दूध की असामान्यता ज्ञात करने का एक तीव्र परीक्षण बताया। उन्होंने सामान्य (Normal) दूध की विद्युत–संचालकता 0.003–0.005

mho's तक बतलाया। Fredhum (1942) ने बताया कि दुग्ध–क्षरण (Milk-secretion) में हुई असमानताओं के कारण विद्युत–संचालकता 0.006 mho's तक हो सकती है।

दुग्ध अथवा क्रीम का उदासीकरण (Neutralization) अथवा स्वरक्षित पदार्थ (Preservative) मिलाने से विद्युत–संचालकता बढ़ जाती है। क्योंकि यह पदार्थ दूध में आयन की मात्रा बढ़ा देते हैं।

सामान्य दुग्धों में भी विद्युत–संचालकता पृथक–पृथक होती है। दुग्ध जिसमें लवण की मात्रा कम है अर्थात् क्लोराइड कम है, तो उसकी विद्युत–संचालकता भी कम होती है। उदाहरणतः मानव–दुग्ध (0.2 प्रतिशत लवण) की विद्युत–संचालकता सबसे कम $16–10^{-4}$ moh's होती है। अन्य स्तनधारियों के दूध की संचालकता उनके लवण प्रतिशत के अनुसार उपरोक्त आंकड़ों के मध्य में होती है।

दुग्ध की विद्युत–संचालकता पर तापक्रम व गाढ़ेपन (Viscocity) का विशेष प्रभाव होता है। प्रोटीन एवं वसा आयनस के वितरण में बाधा डालकर विद्युत–संचालकता को कम कर देते हैं। दुग्ध में से वसा की मात्रा कम कर देने से उसकी विद्युत–संचालकता बढ़ जाती हैं। Toylor (1913) ने मालूम किया कि इसी कारण वसा–रहित दुग्ध की विद्युत–संचालकता, पूर्ण दुग्ध से अधिक होती है और क्रीम की विद्युत–संचालकता तो इन दोनों से कम होती है।

दुग्ध में पानी मिलाने से विद्युत–संचालकता कम हो जाती है। परन्तु यह कमी गणना के अनुसार कम मात्रा में होती है। क्योंकि पानी के मिलाने से आयनस का फिर से विघटन (Ionisation) होता है।

लैक्टोज का दुग्ध की विद्युत–संचालकता पर कोई प्रभाव नहीं होता क्योंकि उसका विघटन (Ionisation) नहीं होता है।

Reference : Animal Nutrition and Dairy Chemistry – H.C.L. Gupta & Dr. Devesh Gupta.