مكونات الحليب

يعرف الحليب من الناحية الكيمياوية بأنه مزيج معقد من مواد عضوية ولا عضوية يكون الدهن فيها بحالة استحلاب مع الماء ويكون البروتين وقسم من أملاح الفوسفور والكالسيوم غروية عالقة ويكون سكر الحليب ومعظم الأملاح بحالة ذوبان تام في الماء وهناك نسبة قليله من البروتين يعتبر بحالة ذائبة ويدعى بالبروتين الذائب .

ويتميز الحليب باحتوائه على الكازين واللاكتوز وحامض البيوتيريك حيث لم يبين وجودها في أي مصدر أخر غير الحليب .

ويبين الجدول (1) التركيب الكيمياوي المقارن لحليب عدد من الحيوانات اللبونه

نوع الحيوان	الفترة الزمنية التي يتضاعف بها وزن الوليد (بالأيام)	النسبة المئوية لمكونات الحليب				
		الماء	الدهن	البروتين	اللاكتوز	الرماد
الإنسان	180	88.30	3.11	1.19	7.18	0.21
البقرة	60	87.25	3.80	3.50	4.80	0.65
الماعز	22	87.88	3.82	3.21	4.54	0.55
لأغنام	15	80.82	6.86	6.52	4.91	0.89
الفرس	60	90.70	1.20	2.00	5.70	0.40
الجاموس	—	76.89	12.46	6.03	3.74	0.89
الغزال	—	67.20	17.09	9.89	2.82	1.49
الجمل	—	87.61	5.38	2.98	3.36	0.70
الخنزير	14	84.09	4.55	7.23	3.13	1.05
الكلبه	9	78.88	8.56	6.82	4.09	1.08
القطة	10	81.63	3.33	9.08	4.91	0.51
الأرنب	60	65.00	16.00	14.00	2.00	2.20

يلاحظ من الجدول ان نسبة البروتين في حليب الام اقل بكثير مما في حليب الابقار . كذلك الحال مع الدهن ولكن بدرجة اقل الاان حليب الام يتميز بارتفاع نسبة اللاكتوز(ان مثل هذه الاختلافات يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند استعمال حليب الابقار والحيوانات الاخرى في تغذية الاطفال). اما تركيب حليب الماعزمقارب لتركيب حليب الابقار, حليب الجاموس الذي يعتبر كغذاء في بعض الاقطار يتميز باحتوائه نسبة عالية من الدهن , اما حليب الاغنام فيحتوي نسبة عالية من المواد الصلبة , بينما حليب الفرس يتميز باحتوائه نسبة واطئة من المادة الصلبة خصوصا الدهن والكازين .

التركيب الكيمياوي للحليب.

أن المكونات الكيميائية للحليب هي :-

1- المـــاء 2- المواد الصلبة الكلية

اولا – الماء : وهو المذيب العام 87% .

حيث توجد فيه مكونات الحليب المختلفة أما بحالة ذائبة أو بحالة عالقة أو بحالة مستحلبة.

ثانيا – محتويات المواد الصلبة

1) المواد الصلبة الكلية

الدهن – البروتينات - اللاكتوز – الصبغات – الفيتامينات – الاملاح المعدنية.

2) المواد الصلبة اللادهنية

اللاكتوز , الصبغات , الفيتامينات, الاملاح, البروتين .

Scanned with CamScanner

بالتالي يعتبر الحليب مزيج طبيعي مكون من :

1- الدهون : lipids .

هي المكونات التي يمكن أستخلاصها بالمذيبات العضوية ، يمثل دهن الحليب milk fat المكون الرئيسي فيها . توجد الدهون بحالة مستحلبة على شكل حبيبات صغيرة ممكن مشاهدتها تحت المجهر الأعتيادي

2 – البروتينات : Proteins .

تقسم إلى مجموعتين هما :

1) الكازينات Casiens .

2) بروتينات الشرش Whey Proteins .

توجد البروتينات في الحليب بحالة غروية ، حبيبات البروتين أصغر من حبيبات الدهن ولذا لا يمكن مشاهدتها بالمجهر الأعتيادي .

3 – سكر الحليب (اللاكتوز) : Lactose .

هو سكر ثنائي يتكون من كلوكوز (glucose) وكالاكتوز (galactose) يوجد بشكل محلول حقيقي لكونه ذائب في الماء .

4 – الأملاح : توجد في الحليب على شكلين :

1 – بشكل محلول حقيقي أي ذائبة في الماء .

2 – بشكل غروي وذلك لأرتباطها مع بروتينات الحليب .

5 – الفيتامينات .

6 – الأنزيمات .

7 – الأصباغ .

8– الغازات .

9 – العناصر أو المركبات النادرة

<u>اولا : الماء</u>

يشكل الماء 87% من الحليب وهو المكون الأكبر من بين مكونات الحليب . في الماء تنتشر مكونات الحليب الأخرى حيث يكون الدهن بحالة استحلاب مع الماء وتوجد معظم البروتينات وقسم من الكالسيوم والفوسفور بحالة غروية . أما سكر الحليب (اللاكتوز) ونسبة كبيرة من الأملاح والمعادن وفيتامينات مجموعه B وفيتامين C وقليل من بروتينات الحليب توجد بحالة حرة .

الماء يكون على نوعين حر ومرتبط والأخير يكون طبقة رقيقة حول البروتينات بسبب التجاذب بين شحنات الأخيرة وجزيئات الماء فيها يسمى بالاصره الهيدروجينية ويسمى بماء التمئ water of hydration ويمتاز بأنه أصعب تبخر من الماء الحر لذلك فالحليب المجفف يحتوي على 3-4 % رطوبة بسبب هذا الماء . ويعمل هذا الماء مع البروتينات ولاسيما الكازين على مساعدته على التعلق في ماء الحليب فيعتبر حلقة وصل بين الماء الحر والبروتين ولهذا فان إزالة هذا الماء يسبب ترسب الكازين . يمكن إزالة هذا الماء بإضافة الكحول الاثيلي المركز(95%), الكحول يرسب بروتين الحليب الطبيعي الحموضة لانه يسحب الماء المرتبط , كحول بتركيز(68 %) يرسب بروتين الحليب المتطور الحموضة لان قسم من شحنات الكازين متعادلة الشحنة .

<u>ثانيا : الدهن Lipid</u>

هي خليط كليسريدات الحوامض الدهنية , تتميز فيزياويا بكونها لا تذوب بالماء ولكنها تذوب في الايثر والمحاليل العضوية. ان دهن الحليب يحوي على كميات قليلة من

1 – الكولتسرول Cholesterol .

2 – الكاروتين Carotene .

3 – الفوسفوليبيدات Phospholipids .

4 – أثار من الحوامض الدهنية الحرة Free fatty acids .

5 – الفيتامينات الذائبة في الدهن (A – D – E - K) .

Scanned with CamScanner

اهمية دهن الحليب:

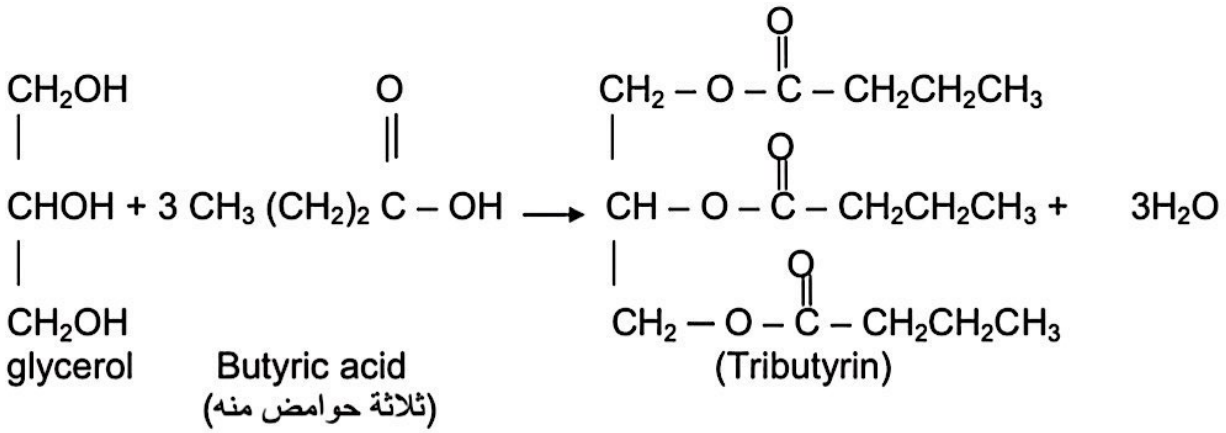
يعتبر من أهم مكونات الحليب فاليه تعزي النكهة الغنية والمستحبة عند كثير من الناس . وتقدر جودة الحليب وقيمته الاقتصادية وتحديد سعره على ما يحتويه من دهن : فمثلا يحتوي الحليب البقري على 3% – 3.8 % دهن، بينما تتراوح في حليب الجاموس من 5.5% – 12.5% .

ومن الناحية الغذائية فهو مصدر ممتاز للطاقة الحرارية وللفيتامينات الذائبة في الدهن مثلA,D,E,K ، كما انه يحتوي على الاحماض الدهنية الاساسية. يوجد دهن الحليب منتشراً في الوسط المائي في صورة مستحلب دهني.

ويعتبر الدهن أقل كثافة فإنه يميل إلى التجمع يلاحظ ذلك حين تتلامس حبيبات الدهن وتتجمع في صورة مجموعات خصوصاً بعد تسخينه وتركه يبرد حيث نلاحظ طبقة من القشدة قد تكونت على سطحه. لذلك تجرى عملية التجنيس لتكسير حبيبات الدهن إلى حبيبات أصغر يصعب بعدها انفصال الدهن وتكوين طبقة القشدة على سطح الحليب . وتتأثر نسبة الدهن في الحليب بعدة عوامل منها : نوع الحيوان - مرحلة الحليب - فصل السنة - التغذية - طريقة الحلب.

تركيب دهن الحليب :

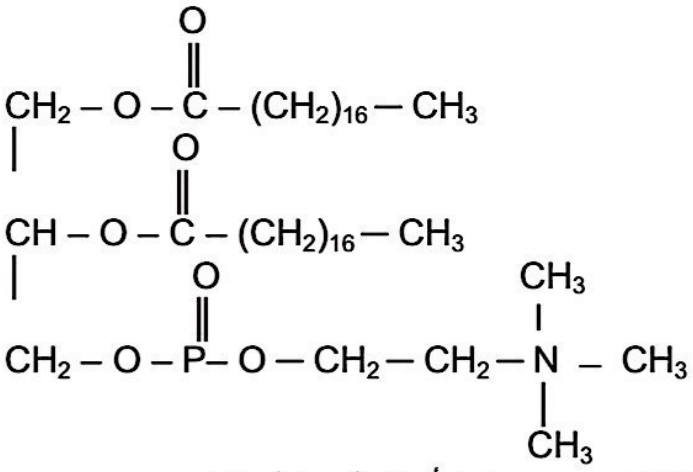
يتكون دهن الحليب Milk fat كيمياويا من عدد كبير من الحوامض الدهنية fatty acids متصلة عشوائيا بالكليسرول Glycerol , ان اتصال 3 جزيئات من الحوامض الدهنية بجزيئة كليسرول المحتوي على ثلاثة (OH) ينتج عنه جزيئة دهن كليسيريدات ثلاثية Triglyceridesعند اتحادها ينتج ثلاث جزيئات ماء, أن الدهن ليس نوعا واحدا ولكن 98% من الدهن الذي نتعامل معه هو ما يسمى بالكليسريد الثلاثي, اما الكليسيريدات الاحادية والثنائية توجد في دهن الحليب بنسبة قليلة جدا (اقل من 0.5%)



من هذه المعادلة يمكن أن نستنتج ما يأتي :-

الكلسيرول يمكنه أن يتفاعل مع اقل من ثلاث حوامض دهنية ليصبح كليسريد أحادي يسمى Monoglyceride (اذا تفاعل مع حامض دهني واحد) أو يسمى كلسيريد ثنائي Diglyceride أذا تفاعل مع حامضين دهنيين كما يمكن أن يتفاعل مع مركب أخر مع الذرة الثالثة لل OH في الكلسيرول وهذا المركب هو حامض الفوسفوريك ومركب ناتروجيني يطلق علية قاعدة نايتروجينية فيكون المركب النهائي مشابه للكلسيريد الثنائي ولكن الذرة الأخيرة في الكلسيرول مرتبطة بحامض الفوسفوريك والقاعدة النايتروجينيه ليكون ما يسمى بالفوسفوليبيد phospholipid

Scanned with CamScanner



احد أنواع الفوسفوليبيدات Lecithin (phosphatidylcholine)

تشكل الكلسريدات الأحادية والثنائية والفوسفوليبيدات نسبة 2% الباقية لتكملة مجموع الدهون 100%.

الحوامض الدهنية Fatty acids

تحتوي الحوامض الدهنية على عدد زوجي من ذرات الكاربون (4-24) ذرة , دهن الحليب يتميز باحتوائه على نسبة عالية من الحوامض التي يتراوح عددها (4-10) ذرة , ويتميز دهن الحليب باحتوائه على حامض البيوتيريك Butyric acid .اما نسبة الحوامض الدهنية المشبعة تشكل 60-70% من الحوامض الدهنية مما يعطي صفة الصلابة لدهن الحليب والنسبة الباقية 30-40% هي حوامض دهنية غير مشبعة ويكون حامض الاوليك Oleic acid النسبة الاكبر.

جدول (2) الحوامض الدهنية بالحليب

أهم الحوامض الدهنية Fatty acids

1	البيوتريك	Butyric	C_4	$CH_3CH_2CH_2COOH$
2	كابرويك	Caproic	C_6	$CH_3(CH_2)_4COOH$
3	كابريلك	Caprylic	C_8	$CH_3(CH_2)_6COOH$
4	كابريك	Capric	C_{10}	$CH_3(CH_2)_8COOH$
5	لوريك	Lauric	C_{12}	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
6	ميرستك	Myristic	C_{14}	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$
7	بالمتك	Plamitic	C_{16}	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
8	ستيرك	Stearic	C_{18}	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
9	أوليك	Oleic	C_{18}	$CH_3(CH_2)_7\mathbf{CH=CH}(CH_2)_7COOH$
10	لينوليك	Linoleic	C_{18}	$CH_3(CH_2)_4\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}(CH_2)_7COOH$
11	لينولينك	Linolenic	C_{18}	$CH_3CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}(CH_2)_7COOH$
12	أراكدك	Arachidic	C_{20}	$CH_3(CH_2)_4\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}(CH_2)_3COOH$

ان وجود الحوامض الدهنية غير المشبعة في دهن الحليب تعد مصدرا للحوامض الدهنية الاساسية وهي اللنوليك واللنولينيك والاراكدونك والتي تعتبر مصدر لـــ Omega 3.

من ناحية اخرى وجود الحوامض الدهنية غير المشبعة يجعل الدهن عرضة لكثير من التغييرات مثل

1 – الأكسدة وإنتاج الطعم المؤكسد (Oxidized flavor) .

سرعة التاكسد عند الاواصر المزدوجة مما ينتج الطعم المؤكسد Oxidized flaver يساعد الاوكسجين وجود ايونات النحاس والحديد , لذا ينصح استخدام اواني الالمنيوم مع الحليب ,

2 – ظهور الطعم المتزنخ (rancid flavor)

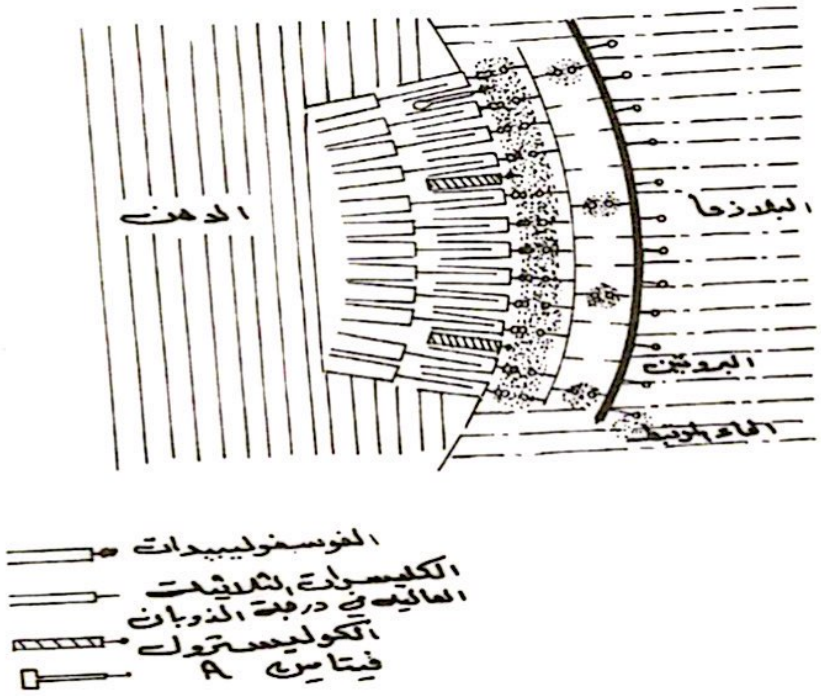
احتمال ظهور الطعم المتزنخ نتيجة فعالية انزيم Lipase وتسمى هذه الظاهرة بالتزنخ التحللي Hydrolytic rancidity والطعم الناتج بسبب تحرر حوامض دهنية قصيرة السلسلة (4-12) ذرة وسبب هذه الظاهرة هو

Scanned with CamScanner

أ – أستخدام مكائن الحلب الميكانيكي .
ب – أستخدام أجهزة التجنيس .
ت – تغيرات درجات الحرارة أثناء حفظ الحليب.

طبيعة دهن الحليب :

يوجد القسم الاكبر من دهن الحليب على شكل حبيبات صغيرة الحجم وهي بحالة مستحلب دهن في ماء (emulsion oil in water) يتراوح قطرها (1-20 مايكرون) بمعدل 4 مايكرون , ويحيط بالحبيبة الدهنية غلاف بروتيني دهني يدعى بغلاف الحبيبة الدهنية Fat globule membrane يتكون من معقد البروتين والفوسفوليبيدات يساعد هذا الغلاف على ثبات مستحلب الدهن ويمنع تلاصق حبيبات الدهن ويبقيها بحالة غير متكتلة , ويحيط بغلاف الحبيبة الدهنية طبقة من الشحنات السالبة التي مع الغلاف تعطي للحبيبات الدهنية استقلاليتها وتمنعها من الالتصاق والتجمع مع بعضها. لقد صور العالم نيكولاي كنك Nickoli King الحبيبة الدهنية كما في الشكل . ويمكن تغيير هذه الحالة الفيزياوية بالتحريك (مثل عملية الخض) أو بالتجميد حيث يؤدي ذلك إلى تمزيق الغلاف المشار إليه .



شكل (1) مقطع لغلاف الحبيبة الدهنية

Scanned with CamScanner