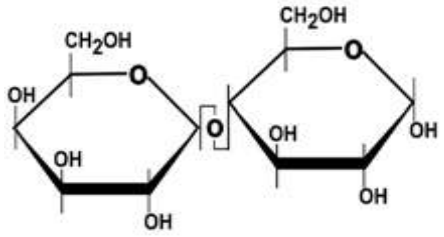
والانسجة العصبية، لهذا السبب نسبته اعلى في حليب الانسان قوله تعالى بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ (لقد خلقنا الانسان في احسن تقويم).

أن خاصية تخمر اللاكتوز في الحليب مهمة جداً في بعض صناعات الألبان مثل صناعة الزبد والجبن واللبن المتخمر، إضافة إلى ذلك يعتبر عاملاً مهماً في تلف الحليب ومنتجاته.

يتواجد بالطبيعة بحالتين هما الالفا لاكتوز وبيتا لاكتوز وهذا الاختلاف في مجموعة الهدروكسيل الحرة الى اسفل فهي الفا والى الاعلى فهي بيتا .

انخفاض ذوبان اللاكتوز بالماء وميله لتكوين محاليل فوق مشبعة مهم من الناحية العملية، في حالة فوق التشبع توجد كمية اكبر من اللاكتوز بصورة غير ذائبة .اذا برد هذا المحلول او اضيف اليه سكر المائدة كما في صناعة الايس كريم او الحليب المكثف المحلى ينفصل اللاكتوز بهيئة بلورات الفا لاكتوزتسمى هذه الظاهرة بالقوام ولعلاج هذه الظاهرة يضاف الشرش او اللاكتوز بشكل مسحوق اذ يكون نويات تتكون Sandiness الرملي حولها بلورات لاكتوز صغيرة الحجم لايمكن الشعور بها .



Galactose Glucose

α- Lactose

ثالثا : الدهن<u>Lipid</u>

هي خليط كليسريدات الحوامض الدهنية ، تتميز فيزياويا بكونها لا تذوب بالماء ولكنها تذوب في الايثر والمحاليل العضوية. يوجد دهن الحليب منتشراً في الوسط المائي في صورة مستحلب دهن بالماء Fat in water emulsions ان دهن الحليب يحوي على كميات قليلة من

1 – الكولتسرول Cholesterol .

2 – الكاروتين Carotene.

3 – الفوسفولبيداتPhospholipids .

4 – أثار من الحوامض الدهنية الحرة Free fatty acids .

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

<u>اهمية دهن الحليب:</u>

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% .

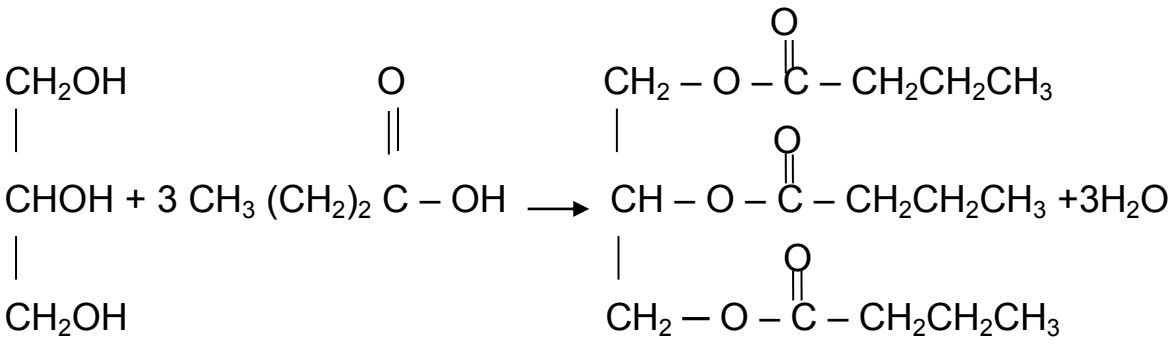
ومن الناحية الغذائية فهومن اكثر الدهون سهولة للهضم بحيث ان كميات كبيرة منه يمكن ان تمتص في الجهاز الهضمي دون احداث مشاكل هضمية، ويعتبر مصدر ممتاز للطاقة الحرارية وللفيتامينات الذائبة في الدهن مثلA,E,D,K ، كما انه يحتوي على الاحماض الدهنية الاساسية.

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 القشطة قد تكونت على سطحه. لذلك تجرى عملية التجنيس لتكسير حبيبات الدهن إلى حبيبات أصغر يصعب بعدها انفصال الدهن وتكوين طبقة القشطة على

سطح الحليب.تتأثر 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 Triglycerides عند اتحادها ينتج ثلاث جزيئات ماء، أن الدهن ليس نوعا واحدا ولكن 98% من الدهن الذي نتعامل معه هو مايسمى بالكليسريد الثلاثي، اما الكليسيريدات الاحادية والثنائية توجد في دهن الحليب بنسبة قليلة جدا (اقل من 0.5%)

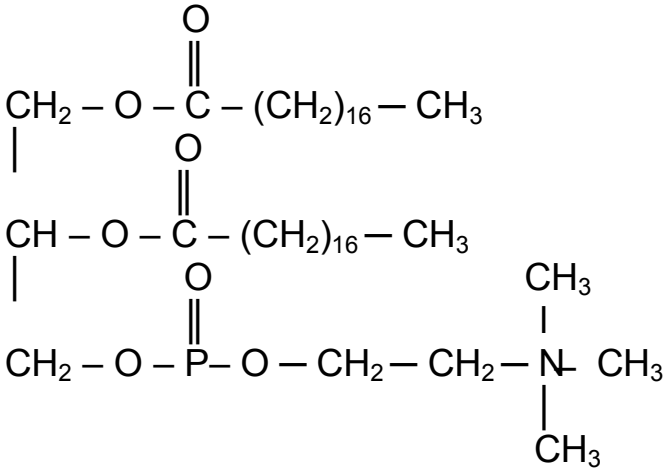


Glycerol Butyric acid (Tributyrin)

(ثلاث حوامض دهنيه)

من هذه المعادلة يمكن أن نستنتج مايأتي :-

الكلسيرول يمكنه أن يتفاعل مع اقل من ثلاث حوامض دهنية ليصبح كليسريد أحادي يسمى Monoglyceride (اذا تفاعل مع حامض دهني واحد) أويسمى كلسيريد ثنائي Diglyceride أذا تفاعل مع حامضين دهنيين كما يمكن أن يتفاعل مركب أخر مع المجموعة الثالثة لـ 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 (الدهون الفسفورية) ، تتواجد الفوسفولبيدات في غلاف الحبيبة الدهنية الذي يمنع تجمع الحبيبات الدهنية .



احد أنواع الفوسفوليبيدات Lecithin (phosphatidylcholine)

عندما تكون القاعدة الناتروجينية فيتامين Choline فان الدهن الفسفوري يسمى Lecithin

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

الحوامض الدهنية Fatty acids

تحتوي الحوامض الدهنية في الحليب 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 الاوليكOleic acid النسبة الاكبر.

أهم الحوامض الدهنية Fatty acids

جدول (2) الحوامض الدهنية بالحليب

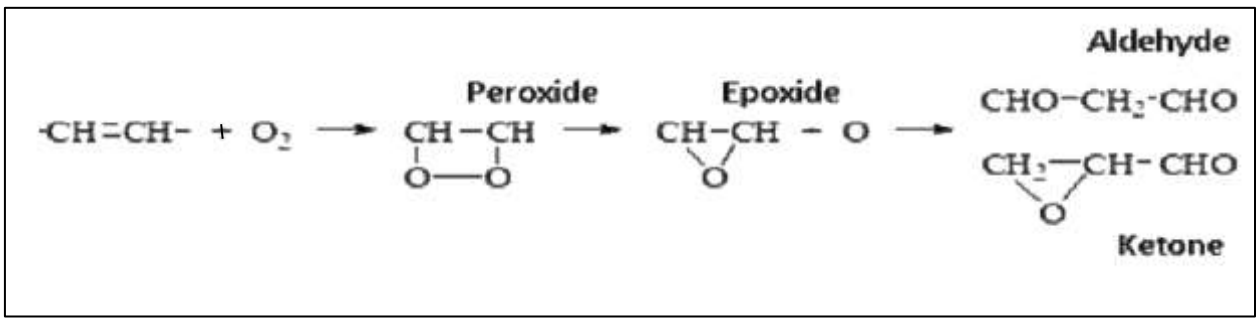
1	البيوتريك	Butyric	C_4	$CH_3CH_2CH_2COOH$
2	كابرويك	Caproic	C_6	$CH_3(CH_2)_4COOH$
3	كابريلك	Caprylic	C_8	$CH_3(CH_2)_6COOH$
4	كابريك	Capric	C_{10}	$CH_3(CH_2)_8COOH$
5	لوريك	Lauric	C_{12}	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
6	ميرستك	Myristic	C_{14}	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$
7	بالمتك	Plamitic	C_{16}	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
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 والاراكدك والتي تعتبر مصدر لـــ Omega.

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 المؤكسدOxidized flavor يشبه طعم الورق المقوى او الصدأ نتيجة تكون مركبات مثل البيروكسيدات والالديهايدات والكيتونات، يساعد الاوكسجين وجود ايونات النحاس والحديد ، لذا لا ينصح استخدام اواني المعدنية 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 يشبه طعم الصابون بسبب تحرر حوامض دهنية قصيرة السلسلة (4-12) ذرة والكليسيرول من الكليسريدات وسبب هذه الظاهرة هو

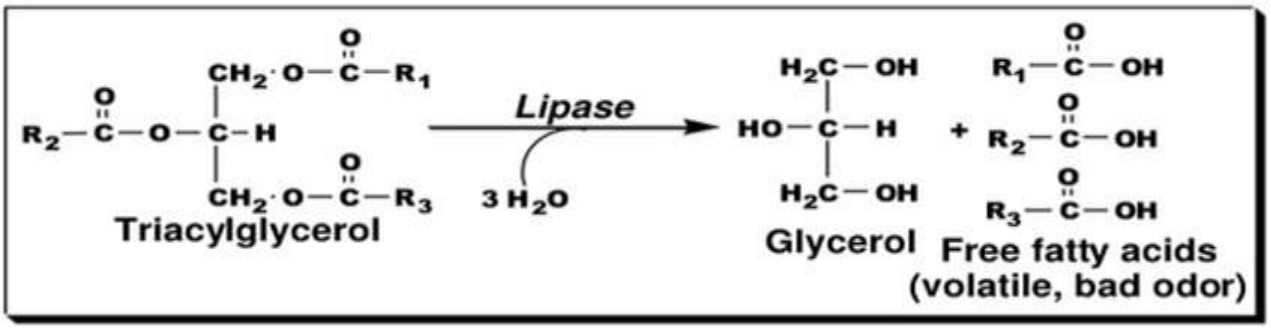
أ –أستخدام مكائن الحلب الميكانيكي .

ب– أستخدام أجهزة التجنيس حيث ان عملية التجنيس تكسر الحبيبات الدهنية وتفسح المجال لانزيم اللايبيزللوصول الى الكليسريدات الثلاثية .

ت – تغيرات درجات الحرارة أثناء حفظ الحليب.

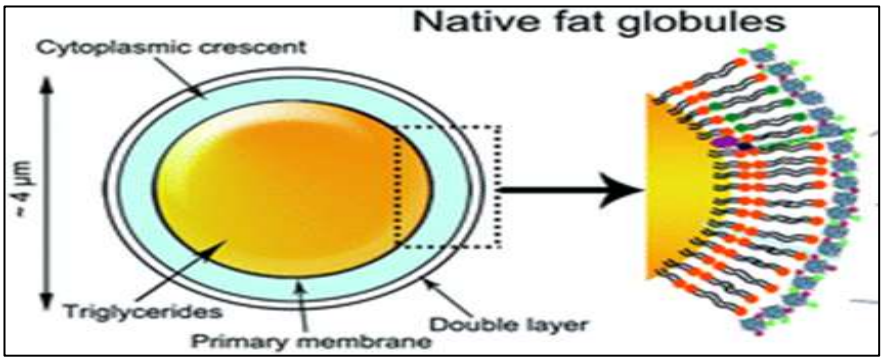
ث – مزج حليب مسخن مع حليب خام .

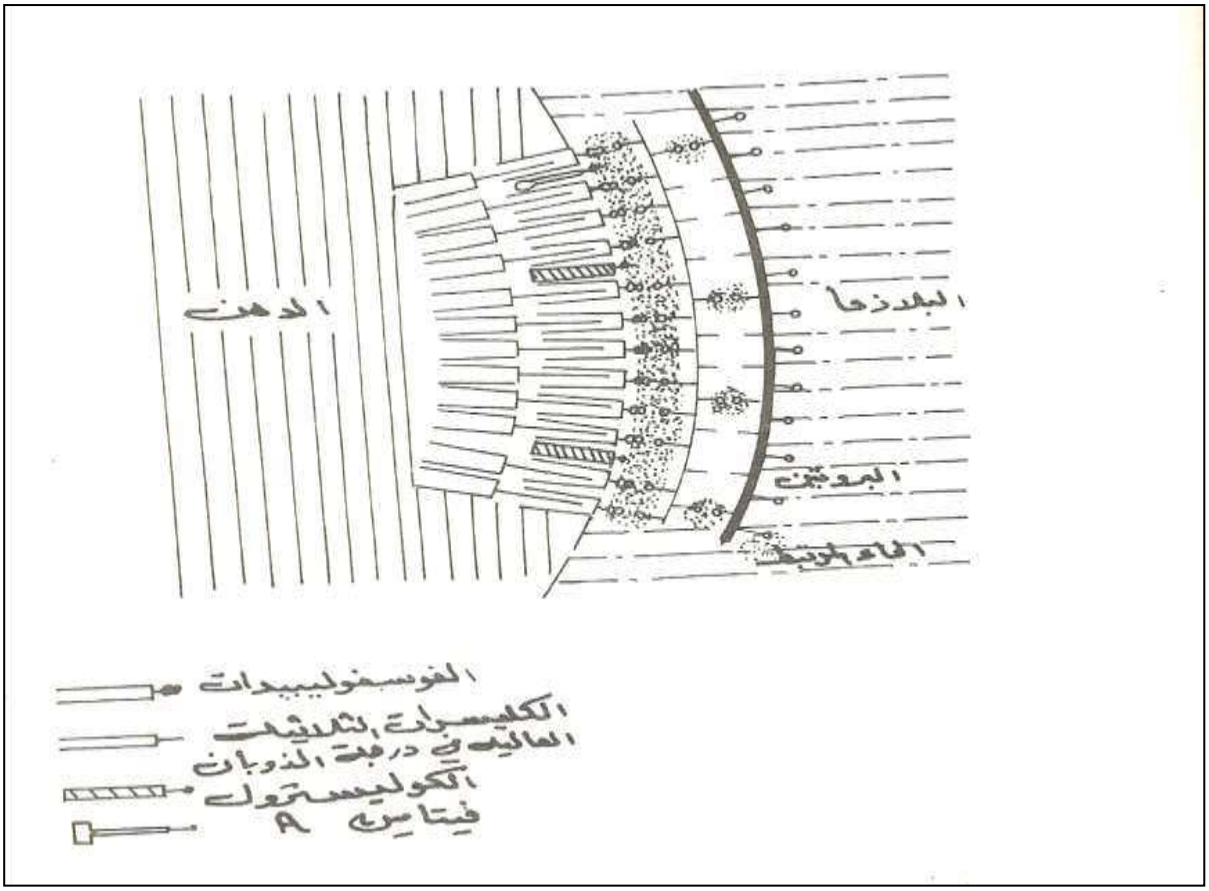
ج – تحريك الحليب بشدة .
ح – تسخين الحليب وتبريده فجائيا او تجميد الحليب واعادة تذويبه.
لا تحصل عملية التزنخ في الحليب المبستر لان عملية البسترة تقضي على فعالية انزيمات اللايبيز .



طبيعة دهن الحليب :

يوجد القسم الاكبر من دهن الحليب على شكل **حبيبات صغيرة الحجم** وهي بحالة مستحلب دهن في ماء (Fat in water emulsion) يتراوح قطرها (1-20 مايكرون) بمعدل 4 مايكرون.
إن حبيبة المادة الدهنية ليست متجانسة التركيب، حيث ان مركز الحبيبة يتكون من كلسريدات ثلاثية 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 ويحافظ عليها من نشاط انزيم اللايبيز .
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 NickoliKing 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 الدهني

رابعا : بروتينات الحليب

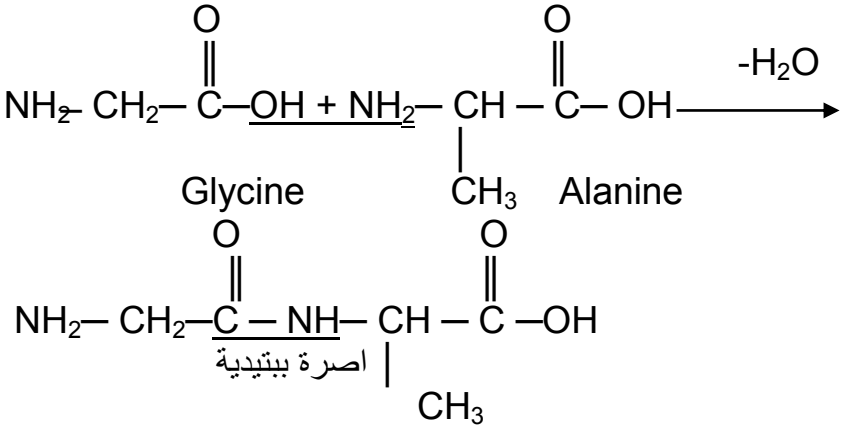
البروتينات بصورة عامة

هي عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكاربون والاوكسجين والهيدروجين والنتروجين والكثير منها تحتوي على الكبريت وقليل منها يحتوي على الفسفور،وبصورة عامة تتركب البروتينات من:

الكاربون 50-55%، الاوكسجين 20-23% النايتروجين 15-18%، الهيدروجين 6-8%، الكبريت 0-4%

اذا ارتبط البروتين بجزء دهني يدعى اللايبوبروتين مثالها في غلاف الحبيبة الدهنية، واذا ارتبط بالبروتين جزء كاربوهيدراتي تدعى كلايكوبروتين مثالها K-Casein وعندما يحتوي على الفسفور يدعى البروتينات الفوسفورية مثالها الكازين واذا احتوى على الحديد يدعى الهيموبروتين مثالها الهيموكلوبين في الدم .

تتكون البروتينات من وحدات بنائية أساسية تدعى الأحماض الأمينة Amino acids وكل البروتينات تتكون من نفس الأحماض الأمينة وعددها 20 حامض اميني، ولكن تختلف عن بعضها البعض في مواقع هذه الأحماض أي أن تسلسل الأحماض الأمينة في البروتينات تختلف من بروتين إلى أخر. ترتبط هذه الاحماض مع بعضها البعض باواصر تساهمية تدعى بالاواصر الببتيدية، وعند اتحاد حامضين امينيين باصرة ببتيدية يدعى ببتيد ثنائيا و ربط ثلاثة احماض لتكوين ببتيد ثلاثي عند ارتباط 40 حامض اميني اواكثر يدعى بروتين.



(ببتيد ثنائي)

يمكن للنبات ان يخلق (يصنع) هذه الأحماض الأمينية والبروتينات من مصادر غير عضوية للنايتروجين والماء وثاني اوكسيد الكاربون. بالنسبة للإنسان هناك قسم من الأحماض الأمينة ليس له قدرة على تصنيعها وتسمى الأحماض الأمينة الأساسية وهي 8 واعتبرالحامض الاميني الهستدين مهم في تغذية الاطفال ولذلك يجب اخذ هذه الأحماض من الاغذية.

ان جودة البروتينات من الناحية الحيوية والبايلوجية تعتمد على احتواءها على الاحماض الامينية الاساسية بالكمية والنوعية المطلوبين فمثلا تعتبر البروتينات الحيوانية اعلى قيمة بايلوجية من البروتينات النباتية وخاصة بروتينات الحبوب لكون الاخيرة تنقصها بعض الاحماض الامينية الاساسية او ان هذه الاحماض لا توجد بالكمية الكافية وعليه يعمل على دعم الحبوب بالاحماض الامينية الناقصة لغرض رفع قيمتها الحيوية . اما البروتينات الحيوانية غنية بالاحماض الامينية الاساسية مثل بروتينات الحليب.

اهمية البروتينات

1- تقوم بوظيفة تغذوية فهي مصدر للاحماض الامينية الاساسية المهمة للنمو.
2- تشكل 18% من الانسجة الطرية وتاتي بالمرتبة الثانية بعد الماء.
3- تدخل في تركيب الانزيمات التي تسيطر على معظم العمليات الحيوية.
4- تعمل بعضها كاجسام مضادة (antibody).
5- تدخل في تركيب الهرمونات مثل الانسولين المهم في تنظيم كلوكوز الدم.
6- تعمل على خزن المواد الغذائية مثل بروتينات بذورالنباتات والبومين البيض.
7- تقوم بوظيفة النقل مثل هيموكلوبين الذي ينقل الاوكسجين.

يمكن ان يحلل البروتين باستخدام الحوامض اوالقواعد المركزة او الانزيمات وهي نفس الطريقه التي يتم بها هضم البروتين الى بروتيوزات وبروتيونات ثم الى ببتيدات ثم الى احماض امينية وقد تستمر عملية التحلل لتعطي يوريا وامونيا وثاني اوكسيد الكربون وماء.

بروتينات الحليب

يعتبربروتين حليب من البروتينات الجيدة لقيمتها الغذائية وفي الدول المتقدمة تدخل بروتينات الحليب بشكل اساسي في تغذية الفرد، كما تزود الجسم بالاحماض الامينية الاساسية.

المركبات النتروجينية

اولا: مركبات النتروجينيةالبروتينية (كازينات، بروتينات الشرش ،البروتينات الأخرى)

يحتوي اللتر الواحد من الحليب (30-35) غرام من المركبات البروتينية والتي تمثل 90% منها بروتينات تتكون داخل الخلايا الافرازية لضرع الحيوان وما تبقى ينتقل من الدم مثل بروتينات ألبومين المصل Blood serum albumine

الحوامض الأمينية Amino acids .

هي الوحدات الأساسية للبروتينات. إن تحلل البروتينات بواسطة الحوامض المعدنية القوية مثل حامض الكبريتيك أو بمساعدة الأنزيمات المحللة للبروتينات سوف ينتج عنه حوامض أمينية. وفي أدناه أسماء الحوامض الأمينية الأكثر شيوعاً في بروتينات الحليب:-

1 – الكلايسين Glycine $CH_2(NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

2 – الأنين Alanine $CH_3CH(NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

3 – **فالين Valine** $CH(CH_3)_2\ CH(NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

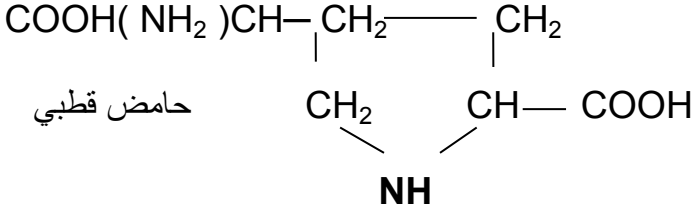
4 – **ليوسين Leucine** $CH(CH_3)_2CH_2CH(NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

5- **أيزوليوسين Isoleucine** $CH_3CH_2CH(CH_3)\ CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

6 – سيرين Serine $HO.CH_2\ CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض قطبي

7 – **ثريونين Threonine** $CH_3CH(OH)CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض قطبي

8 – برولين Proline



حامض قطبي

9– سستين Cysteine $HSCH_2CH\ (NH_2)COOH$ حامض يحتوي على كمية كبريت

10 – سستاين Cystine $(CH_2)\text{-}S\text{-}S\ (CH_2)CH(NH_2)\ COOH$ حامض يحتوي على كمية كبريت

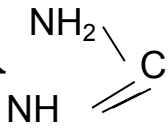
11– **ميثايونين Methionine** $CH_3S\ CH_2CH_2CH(NH_2)COOH$ يحتوي على كمية كبريت

12– حامض أسبارتك Aspartic acid $HOOCCH_2CH(NH_2)COOH$ حامض أميني حامضي

13–حامض كليوتامك Glutamic acid $HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$ حامض أميني حامضي

14 – **لايسين Lysine** $NH_2\ (CH_2)_4\ CH(NH_2)\ COOH$ حامض قاعدي

15 – أرجنين Arginine $C - NH - CH_2CH_2CH_2CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض قاعدي



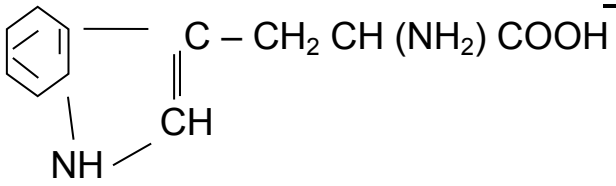
16 – **هيستدين Histidine**

حامض قاعدي

17 - **فينل الأنين Phenyl alanine** $CH_2CH\ (NH_2)\ COOH$ حوامض طيارة (عطرية)

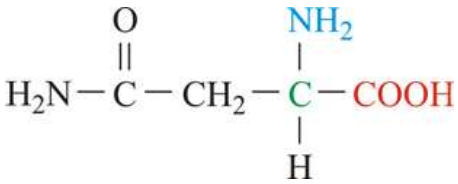
18- تايروسين Tyrosine $HO - - CH_2\ CH\ (NH_2)\ COOH$ حوامض طيارة(عطرية)

19 – **تربتوفان Typtophan**



حوامض طيارة (عطرية) $C - CH_2\ CH\ (NH_2)\ COOH$

20– اسبارجين Asparagine

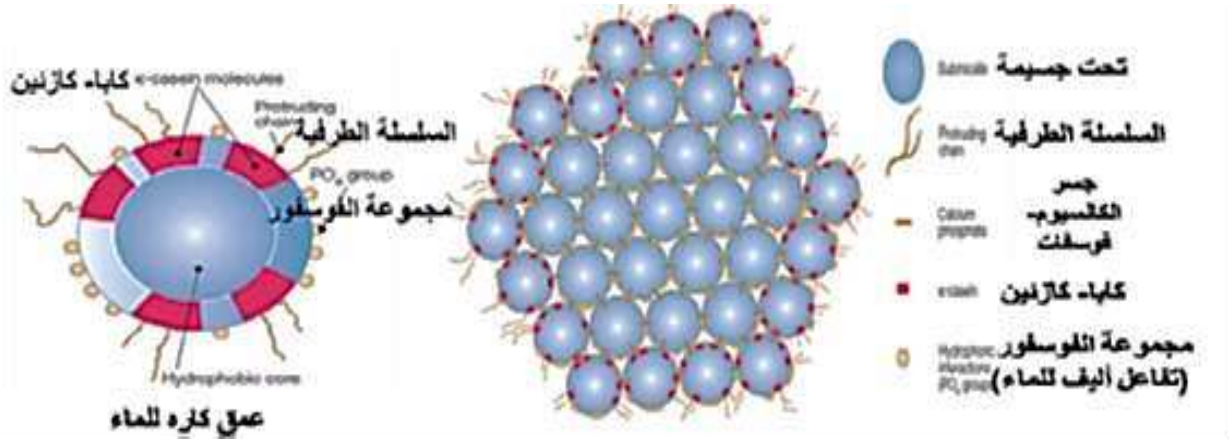


ملاحظة : أن الحوامض الأمنية (3 ، 4 ، 5 ,7، 11 ، 14 ، 16 ، 17 ، 19) هي حوامض أمينية أساسية وهي الحوامض التي يجب توفرها في الغذاء الذي يتناوله الانسان لأن الجسم غير قادر على تخليقها .

تقسم بروتينات الحليب إلى:

1- الكازينات :

مجموعة البروتينات الفوسفورية تشكل حوالي 80%من بروتينات الحليب او 2.6 - 3.4 % من الحليب، يوجد بحالة عالقة غروية، وتترسب عند pH مقداره 4.6 بدرجة حرارة مقدارها 20˚م هذه الكازينات موجودة في الحليب بشكل حبيبات منتشرة غرويا تدعى بالجسيمات الكازينية (Casein micelle) وتتكون من وحدات كازينية عديدة مرتبطة بالكالسيوم وفوسفات الكالسيوم تدعى بكازينات الكالسيوم الفسفورية كذلك وجود فوسفات المغنسيوم وايونات السترات التي تلعب دورا في استقرار الجسيمة الكازينية بالحليب، قطر هذه الجسيمة يتراوح من(30-300) ملي مايكرون فهي اصغر من الحبيبات الدهنية. الكازين النقي ناصع البياض وهو عديم الطعم والرائحة ولا تتأثر الكازينات بدرجات الحرارة المستعملة في البسترة الا انها تتأثر بالاملاح، وقد يحدث ان تترسب تحت ظروف البسترة في حالة عدم توازن الاملاح او حموضة الحليب عالية كذلك الانجماد يضعف ثبات الكازينات ويسبب ترسبها.



يمكن فصل الكازين من الحليب بعدة طرق منها :-

1- باستخدام الحامض: يؤدي الى خفض الـ pH إلى 4.6 التي تمثل نقطة التعادل الكهربائي للكازين Iso electric point عند درجة 20°م، وهو الاساس في صناعة اللبن حيث تعمل بكتريا حامض اللاكتيك على تخمير سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك وبالتالي زيادة الحامض مما يؤدي الى خفضpH الحليب الى 4.6 والكازين المترسب عبارة عن كازين حامضي لا يحوي على الكالسيوم .

2- باستخدام انزيمات مثل انزيم الرنين (المنفحة) وهو يغير قليلا من تركيب البروتينات المترسبة بسبب تحلل الحاصل في هذه البروتينات، وهو الاساس في صناعة الجبن حيث ان انزيم الرنين (المنفحة) تهاجم الكازين المسمى كابا كازين (K-casein) المحيط بالانواع الاخرى من الكازينات (الفا وبيتا وكاما) كازين الحساسة لايونات الكالسيوم الذائبة بالحليب ، ويعمل الانزيم على كسر الاصرة الموجودة بين الحامض الاميني فنل الانين بالموقع 105 والحامض الاميني مثيونين بالموقع 106 يعرض باقي الكازينات للفعل الكيمياوي المرسب من قبل الكالسيوم الذي يربطها مع بعضها وتكوين خثرة الجبن التي هي عبارة عن بارا كازينات الكالسيوم .

3- الاملاح المركزة: بواسطة التشبيع بالملح (أو ما يسمى Salting out).

4- الكحول الاثيلي: يعمل على سحب الطبقة المائية المحيطة بجسيمات الكازين مما يؤدي الى ترسيبها. الخثرة المترسبة عبارة عن كازينات الكالسيوم .

5 - أستعمال أجهزة الطرد المركزي العالية السرعة.

الكازين المعزول بهذه الطرق له استعمالات عديدة، لما له من قيمة غذائية عالية فهو يستخدم في تدعيم الاغذية منها اغذية الاطفال . وله استخدامات صناعية .

<u>انواع الكازينات</u>

إن الكازينات هي عبارة عن معقد من البروتينات غير المتجانسة وقد أستخدمت طرق بحثية لدراسة هذه البروتينات ومنها طريقة تحليل الهجرة في المجال الكهربائي Electrophoresis حيث تبين أن الكازين يتكون من البروتينات التالية :-

أ – الألفا كازين α – casein يقسم الى

1- الالفا اس كازين(الحساس لايونات الكالسيوم) α s – casein :-

يشكل حوالي 45 – 55% من الكازينات الكلية ويمتاز بكونه حساس جداً لايونات الكالسيوم وليس لأنزيم الرنين تأثير محسوس عليه ويعمل الكابا كازين (K - casein) على حماية الألفا اس كازين α s –casein من الترسيب بفعل أيونات الكالسيوم .

2- الكابا كازين K – casein .

تتراوح نسبته 8 – 15 % من مجموع الكازينات أن هذا البروتين غيرحساس لايونات الكالسيوم لكنه الهدف الأساسي لعمل أنزيم الرنين (الموجود في المنفحة) حيث يعمل الأنزيم المذكور على كسر الأصرة الموجودة بين

الحامض الأميني رقم 105 (Phenylalanine) والحامض الأميني رقم 106 (methionine) وينتج عن كسر هذه الأصرة مركبين هما :-

1) البارا كابا كازين Para – K – casein غيرذائب بوجود او عدم وجود ايونات الكالسيوم
2) سلسلة ببتايد Glycomacropeptide ويكون ذائب

$$K - casein \xrightarrow[Enzyme]{Rennin} Para - K - casein + Glycomacropeptide$$

ب – البيتا كازين β – casein :-

وهو الثاني بعد α – casein من حيث الكمية حيث أنه يشكل 25 – 35 % من مجموع الكازينات ومن الصفات المميزة له أنه حساس لأيونات الكالسيوم على درجات حرارة أعلى من 15°م ولكنه غير حساس لدرجات الحرارة الواطئة .

ج – ألكاما كازين ɣ – casein .

تشكل حوالي3 –7% من مجموع بروتينات ألكازين تتميز باحتوائها على كميات قليلة من الفوسفور .

2. بروتينات الشرش

الشرش هو ذلك السائل الاصفر المخضر المتبقي بعد ازالة الدهن والكازين من الحليب ينتج بعد تصنيع الجبن . وبروتينات الشرش تبقى في الشرش تمثل 20% من البروتينات الكلية الموجودة في الحليب نسبتها 0.7% في حليب الابقار وعادة تبقى في المحلول عند ترسيب الكازينات باستخدام الحامض او الانزيم. ممكن ترسيب بروتينات الشرش باستخدام درجة الحرارة العالية تمتاز بما يلي :

أ – لا تترسب بالحوامض أو الأنزيم .

ب – حساسة جداً للمعاملات الحرارية حيث تحصل فيها عملية دنترة (Denaturation) يستفاد من هذه الخاصية في تصنيع اجبان الشرش الركوتا والزايكو.

يمكن فصل هذه البروتينات إلى الأنواع الأتية عن بعضها البعض بواسطة طريقة الهجرة الكهربائية :- وتشمل بروتينات الشرش.

1 – اللاكتوالبومين Lactalbumin

هو البومين الحليب يتواجد بشكل محلول حقيقي او ذوبان تام، يختلف بالتركيب عن الكازين من حيث انه لا يحتوي على الفسفور لكنه يحتوي على ضعف كمية الكبريت التي يحتويها الكازين. ويتكون من ثلاثة انواع من البروتينات وهي :

أ) **البيتا لاكتوكلوبيولين β – lactoglobulin .**

يشكل أعلى نسبة من بروتينات الشرش7-12%، يوجد هذا البروتين في حليب الأبقار والماعز والأغنام ولا يوجد في حليب الإنسان. يعتبر مصدر لمجاميع الكبريتية (SH, S-S) الاحماض الامينية السستين والسستاين والمثيونين. يترسب بالحرارة العالية على الجسيمات الكازينية ويمنع فعالية انزيم الرنين مما يسبب تاخير عملية التخثر، ويسبب في ظهور الطعم المطبوخ الشبيه بطعم البيض المسلوق عند تعرض الحليب الى معاملات حرارية اعلى من البسترة وذلك بسبب تحرر مجموعة السلفهيدريل (SH).

ب) الألفا لاكتو ألبومين α – lactalbumin .

هو من البروتينات الغير المتجانسة حيث هناك أنواع مختلفة منه وحسب نوع الحليب يشكل 5%. كما أنه يختلف عن باقي بروتينات الشرش في محتواه من الحوامض الأمينية الكبريتية وله دور اساسي في عملية تخليق اللاكتوز.

ج) ألبومين البلازما Serum albumin .

يشكل حوالي 1% من مجموع بروتينات الحليب و 6% من مجموع بروتينات الشرش. أن الدراسات أوضحت أن هذا البروتين هو من البروتينات المماثلة لبروتين ألبومين مصل الدم (blood serum albumin) ويعتقد أنه يأخذ طريقه بشكل جاهز من الدم إلى الحليب .