بروتينات الحليب Milk proteins:

يعتبر الحليب من المصـــادر المهمة للبروتينات الحيوانية ، والوحدة البنائية للبروتينات هي الاحماض الامينية التي تتكون من الكاربون والهيدروجين والاوكسـجين والنتروجين وبعضـها يحتوي على الفسـفور والكبريت . وتختلف الاحماض الامينية عن الدهنية بوجود المجموعة الامينية بدلاً من ذرة الهيدروجين ، **ونتيجة لوجود كل من المجموعة الامينية والمجموعة الكربوكسـيلية في الحامض الاميني لذلك تمتاز البروتينات بسـلوكها الامفوتيري** وتعمل بدرجة قليلة عمل المحلول المنظم حيث تقاوم وبدرجة معينة تغيرات الاس الهيدروجيني في الوسط . وتنقسم بروتينات الحليب الى قسمين:

أ- بروتينات الكازين Casein proteins

هي مجموعة البروتينات الفسفورية والرئيسية والتي تقدر نسبتها بحوالي 80% من مجموع بروتينات الحليب والتي تترسب عند 4.6 PH .وتوجد على شكل حبيبات تدعى بالجسيمات وتنتشر هذه الجسيمات على شكل غروي وتحتوي على كميات ملحوظة من الكالسـيوم وكميات قليلة من المغنسـيوم والسـترات ويتراوح قطرها بين (30-300) ملي مايكرون ونتيجة لصـغر حجم هذه الجسـيمات فأنها تظهر الحركة البروانية (أي الحركة الاهتزازية في موقعها) .وتقسم الى الفا كازين والبيتا كازين والكابا كازين والكاما كازين.

طرق فصل كازينات الحليب

1. الترسيب الملحي Salting out :

حيث تضاف كبريتات الامونيوم بمقدار 26.4 غم لكل 100مل حليب حيث تعمل الشحنات الموجبة للملح على معادلة الشحنات السالبة للكازين مما يؤدي الى وصولها الى نقطة التعادل الكهربائي وبذلك تترسب **الا ان هذه الطريقة لا تسـتعمل الا للأغراض التحليلية ومن عيوبها ترسـب نسـبة ضـئيلة من بروتينات الشـرش مع الكازين** .

2. الترسيب الانزيمي Enzymatic precipitation :

وذلك من خلال استعمال انزيم الرنين او الانزيمات المشابه له حيث تعمل هذه الانزيمات على شطر بروتينات الكازين الى مكونين احدهما غير ذائب ويدعى بارا كازين والأخر ذائب ويحتوي على جزء كاربوهيدراتي

$$\text{K-Casein} \rightarrow \underset{\text{غير ذائب}}{\text{Para K-Casein}} + \underset{\text{ذائب}}{\text{(Glyco) macropeptide}}$$

3. الفصل بالطرد المركزي الفائق: Ultra centrifugation

حيث تترسـب الجسـيمات الكازينية بأكملها مع محتوياها من الكالسـيوم والفسـفور وفي هذه الطريقة تبقى نسـبة من الكازين المتواجدة في الحليب والتي تكون بصـــورة ذائبه ويدعى بالكازين غير الجســـيمي حيث تبقى في الوسط دون ان تترسب وتقدر نسبتها 5-20 % من الكازين الكلي.

4. الترسيب الحامضي Acidic precipitation

وهي من اكثر الطرق أتباعاً لتحضير الكازينات حيث يضاف حامض HCl وذلك لخفض الاس الهيدروجيني لغاية 4.6 وعند درجة حرارة 20 م **حيث تعمل إضافة الحامض على تحول الاملاح الكالسيوم والمغنسيوم من الحالة الغروية الى الحالة المتأينة ذائبة وعند نقطة التعادل الكهربائي تكون هذه الكازينات حرة مع هذه الاملاح.** كما يمكن للكازينات ان تترسب عند درجة حرارة اقل من 20 م .

طريقة العمل :

1. تؤخذ كمية من الحليب حوالي 0.5 لتر وتعدل درجة الحرارة الى 10 م
2. يضاف بالتدريج بواسطة السحاحة 0.5 مولاري من حامض HCl ولحين وصول ال PH الى 4.6 وباستخدام PH meter
3. يترك الحليب ساكناً لمدة ربع ساعة للحصول على أكبر كمية ممكنة من الخثرة.
4. يصفى الشرش بواسطة قطعة من قماش الململ بعد ذلك تغسل الخثرة الموجودة على القماش بماء بارد درجة حرارته 10 م وتكرر هذه العملية 3 مرات .
5. ثم تغسل الخثرة مرتين بواسطة نصف حجم الحليب من الايثر البارد .
6. وبعد التخلص من الايثر يفرش الكازين على لوح معدني ويترك لفترة معينة ثم يجفف في فرن مفرغ تنحت ضغط 25 ملم زئبق بدون استعمال الحرارة ثم يوزن الكازين ويقدر وزنه كنسبة مئوية .

ب. بروتينات الشرش whey proteins:

يطلق على الجزء من الحليب بعد إزالة الكازينات منه بالشرش واذا رسب الكازين بالحامض يطلق عليه بالشرش حامضي واذا رسب الكازين بالأنزيم يطلق عليه بالشرش الحلو وهنالك اختلافات طفيفة بين الاثنين **حيث يمتاز الشرش الحامضي بكونه خالي من بروتينات الكازين بينما الشرش الحلو يحتوي على كمية من الاحماض الامينية كما ترتفع نسبة الكالسيوم في الشرش الحامضي مقارنة بالشرش الحلو** وتشكل بروتينات الشرش حوالي 20% من بروتينات الحليب وتمتاز هذه البروتينات بكونها لا تترسب بالحوامض ولا انزيم الرنين ولا الانزيمات المشابه له وهي حساسة جداً للمعاملات الحرارية حيث تعاني تغيراً في صفاتها حتى في ظروف البسترة العادية . وتمتاز بروتينات الشرش بقيمتها التغذوية وكذلك صفاتها المناعية كما تدخل في العديد من الصناعات الغذائية كما هو الحال في صناعة المرطبات والاجبان والمعجنات كبروتينات مدعمة للقيمة الغذائية.

تصنيف بروتينات الشرش

1- البيتالاكتوجلوبيولين β-lactoglobulin

2- الفالاكتاالبيومين α-lactalbumin

3- البيومين سيرم الدم Bovine Serum Albumin

4- جلوبيولينات المناعة Immunoglobulins

5- الاكتوفرين lactoferrin- (LF)

6-لاكتوبيروكسيديز Lactoperoxidase(Lp)

7-اللاسيوزايم Lysozyme

8- عوامل نمو.

كيفية فصل بروتينات الشرش

يعامل الشرش المستحصل عليه في الخطوة السابقه بواسطه ملح فوسفات الصوديوم sodium hexametaphospat الى أن يصبح تركيز الملح في الشرش 0.5%ويعادل الpH الى 3.5 ويفصل الراسب بواسطه الطرد المركزي بسرعة 5000 دورة/دقيقه لمدة15 دقيقه ثم بعد ذلك تؤخذ الطبقه الرائقة العلوية ويحفظ بها لتقدير اللاكتوز لاحقا.أما الراسب فيوضع في كيس الديلزة وذلك لتخلص من الملح حيث يوضع الكيس داخل ماء مقطر بارد لمدة أسبوع مع أجراء عدة تبديلات للماء ثم يجمد محلول بروتينات الشرش ثم يجفد.

مدرس المادة العملي

م.م.علاء رياض