

CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE LA LLET

curs 95-96

Crèdits teòrics: 4,5

Crèdits pràctics: 3

Professor coordinador: Dr. Buenaventura Guamis López

OBJECTIUS

L'assignatura optativa Ciència i Tecnologia de la llet de finalitat orientativa cap a l'especialització en futures activitats professionals, complementa la formació bàsica, de l'assignatura de Tecnologia dels Aliments, amb l'objectiu d'una formació profunda a la indústria làctia, capaç de donar resposta a la preparació exigida pel mercat de treball, fortament marcat per la necessitat de rentabilitzar els processos productius tecnològics.

Els objectius específics de l'assignatura són:

- Conèixer la llet, la seva composició, estructura, variabilitat i les seves fonts, així com la seva estabilitat i els factors que l'afecten.
- Saber els tractaments a que pot ser sotmesa des d'el moment en que es extreta de l'animal productor fins que arriba al consumidor.
- Conèixer les causes del deteriorament de la llet i els procediments per evitar-ho.
- Conèixer els efectes provocats pels processos de conservació i durant el emmagatzematge i saber prevenir i controlar les reaccions de deteriorament.
- Conèixer els derivats làctic, les seves característiques, composició i tecnologia i poder desenvolupar nous productes.
- Saber les implicacions econòmiques i medioambientals de la indústria làctia.
- Saber establir les pautes d'una gestió de qualitat eficaç.

MÈTODE D'AVAUACIÓ

L'examen constarà de 6 preguntes que relacionen aspectes tecnològics de la llet amb casos reals a la indústria.

Les preguntes es puntuaran de 0 a 10 punts i el total de punts obtingut es dividirà per 6.

PROGRAMA TEÒRIC

UNITAT I. CIÈNCIA DE LA LLET.

Introducció

TEMA 1. Història i situació actual.

Història de la Tecnologia de la Llet i productes lactis. Situació actual de la indústria làctia a Espanya i a la C.E.

Composició i Propietats

TEMA 2. Característiques generals de la llet.

Concepte i definició de llet. Normatives. Components majoritaris i minoritaris. Estructura. Elements biològics de la llet. Factors que afecten a la producció i composició de la llet. Llet de diferents mamífers.

TEMA 3. Microbiologia de la llet.

Origen i nivells de la contaminació. Flora làctia, patògena i psicrotòfa. Virus. Mètodes ràpids d'estimació de la qualitat microbiològica de la llet.

TEMA 4. Proteïnes.

Composició proteica. Biosíntesi. Les caseïnes, l'estructura micelar. Propietats químiques, físiques i funcionals. Proteïnes sèriques. Proteïnes de la membrana del glòbul gras. Anàlisi: determinació de les fraccions proteiques, identificació de proteïnes.

TEMA 5. Lípids.

Composició lipídica. Biosíntesi. Fracció saponificable: triglicèrids i derivats, fosfolípids. Variacions als àcids grassos. Fracció insaponificable. Propietats químiques i físiques dels lípids lactis. Equilibris físics a la grassa de llet. Naturalesa del glòbul gras. Anàlisi: determinació quantitativa, constants del greix lacti, detecció d'adulteracions. La fase lipídica en productes lactis processats.

TEMA 6. Hidrats de carboni.

La lactosa: estructura. Biosíntesi. Propietats físiques i químiques. Importància tecnològica i aplicacions de la lactosa. Importància en la nutrició. Anàlisi. Altres hidrats de carboni.

TEMA 7. Vitamines.

Vitamines liposolubles i hidrosolubles. Continguts i variacions. Efectes produïts per factors externs: temperatura, llum, oxigen.

TEMA 8. Minerals.

Composició salina de la llet, factors que influeixen. Equilibris físics: formes solubles i col·loïdals. Factors que afecten a l'equilibri salí: temperatura, pH, CO₂. Efecte dels additius sobre l'equilibri salí. Elements traça.

TEMA 9. Enzims.

Origen de les substàncies amb activitat bioquímica. Catalasa, Xantina-oxidasa, sulfhidril-oxidasa, transferases, lipoproteïna-lipasa, proteases, fosfatases, lisozima. Activació i inactivació dels enzims. Sistema lacto-peroxidasa-tiocianato: activació i mecanisme d'acció. Importància tecnològica i higiènica dels enzims de la llet.

TEMA 10. Altres components de la llet.

Àcids orgànics. Substàncies nitrogenades no proteïques. Gasos. Altres substàncies minoritàries. Contaminants.

TEMA 11. Propietats físico-químiques de la llet.

Generalitats. Equilibris àcid-base. Equilibris oxidació-reducció. Densitat. Viscositat. Tensió superficial i interfàsial. Descens crioscòpic. Conductivitat tèrmica. Propietats òptiques. Factors.

UNITAT II. TECNOLOGIA DE LA LLET

Recepció i tractaments inicials de la llet

TEMA 12. Tractaments de la llet en la granja.

El munyiment i la seva influència en la qualitat de la llet. Filtració. Refrigeració. Incidència de la refrigeració sobre la flora contaminant. Mètodes alternatius de conservació en la granja. Transport. Control de qualitat. Organització d'un Centre de Recollida.

TEMA 13. Tractaments inicials de la llet a la indústria.

Centrifugació: clarificació i bactofugació. Desnatat: condicions i control. Estandarització: mètodes i regles. Homogeneització: índex d'homogeneització. Desaireació.

TEMA 14. Modificacions de la llet relacionades amb els tractaments inicials.

Lipolisis. Activació i inhibició de lipases. Influència de l'homogeneització i altres factors sobre la lipolisis. Efectes de la lipolisis. Autooxidació: efectes sobre les característiques organolèptiques. Modificació de la micel·la de caseïna. Fermentació de la lactosa. Modificació dels equilibris físico-químics. Estabilització de la llet.

Tractaments de conservació de la llet i productes lactis

TEMA 15. Pasteurització.

Definició de llet pasteuritzada. Procediments de pasteurització. Temperatures de tractament i factors limitants. Plantes de pasteurització i els seus controls. Envasat. Control de qualitat.

TEMA 16. Esterilització.

Definició de llet esterilitzada. Mètodes d'esterilització: convencional, UHT, altres sistemes. Envasat. Control de qualitat.

TEMA 17. Modificacions produïdes per la calor.

Desnaturalització de proteïnes. Alteracions en el complex caseïníc. Efectes sobre l'equilibri salí. Reaccions de Maillard. Alteracions de les vitamines. Indicadors utilitzats per a determinar la intensitat del tractament tèrmic. Defectes de fabricació.

TEMA 18. Llets concentrades.

Llets concentrades, definicions. Selecció de la llet. Procediments de concentració. Llet evaporada. Llet condensada. Sistemes de conservació i envasat. Control de qualitat.

TEMA 19. Deshidratació.

Llet en pols, definició. Procediments de deshidratació. Llet en pols de dissolució instantània. Sistemes d'envasat. Aplicacions de la llet en pols. Defectes de fabricació. Control de qualitat.

TEMA 20. Efectes de la concentració i deshidratació.

Desestabilització dels equilibris físics. Cristal·lització de la lactosa: polimorfismo. Mètodes per a resoldre les modificacions.

UNITAT III. TECNOLOGIA DELS DERIVATS LACTIS

Nata i mantega

TEMA 21. Nata.

Definició. Obtenció de la nata. Mètodes de conservació. Utilització de la nata. Cremes de consum. Defectes de fabricació.

TEMA 22. Mantega.

Definició. Preparació de ferments. Maduració de la nata. Batut de la nata i pastat de la mantega. Envasat i conservació. Defectes, alteracions, renovació i regeneració. Procediments continus de fabricació. Control del rendiment de la mantega. Fabricació d'oli de mantega. Defectes de fabricació.

Batuts, cremes i gelats

TEMA 23. Batuts i postres.

Batuts lactis: característiques, desenvolupament i tecnologies que s'apliquen. Productes gelificats: característiques, desenvolupament i tecnologies que s'apliquen. Additius utilitzats en l'elaboració de batuts i postres.

TEMA 24. Gelats.

Definicions, característiques, desenvolupament i tecnologies que s'apliquen. Defectes de fabricació. Control de qualitat. "Sorbetes y polos".

La coagulació de la llet i la seva incidència en la tecnologia

TEMA 25. La coagulació de la llet.

Mecanismes de coagulació. La coagulació àcida, factors. La coagulació enzimàtica: fase enzimàtica i fase coagulant, factors. Enzims coagulants i la seva acció proteolítica. Valoració de l'activitat coagulant dels enzims. Coagulació mixta. Control de la coagulació.

Llets fermentades

TEMA 26. Producció i utilització de ferments.

Condicions per a mantenir l'activitat. Conservació de ferments. Producció de ferments a la indústria.

TEMA 27. Microbiologia del iogurt.

Teoria de la simbiosi i factors estimulants. Característiques del creixement. Efecte dels agents i substàncies inhibidores: inhibidores naturals, inhibidors químics, bacteriòfags.

TEMA 28. Bioquímica de la fermentació del iogurt.

Metabolisme dels carbohidrats. Metabolisme proteic. Metabolisme lipídic. Producció de components aromàtics. Metabolisme de les vitamines. Canvis que es produeixen en la llet.

TEMA 29. Tecnologia del iogurt.

Tractaments preparatius de la llet. Processos i sistemes de fabricació. Fabricació artesanal i industrial. Iogurt gelificat i iogurt batut. Productes elaborats a partir d'iogurt. Problemes en l'elaboració. Control de qualitat.

TEMA 30. Altres productes lactis fermentats.

Kefir. Productes BIO. Filmjolk. Llet acidòfila. Laktofil. Graddfil. Buttermilk.

Formatge

TEMA 31. Transformació de la llet en formatge.

Tractaments preparatius de la llet. Obtenció de la quallada. Quallada, formatge: definicions. Desuerat: sinèresi, factors. Premsat. Salat. L'activitat de l'aigua del formatge. Control i conservació de la salmuera de formatgeria. El rendiment del formatge.

TEMA 32. Maduració del formatge.

Afinat: agents de l'afinat. Modificació de components durant la maduració. Factors que determinen la maduració. Cambres i caves. Efectes de la flora contaminant. Problemes toxicològics del formatge. Additius i tractaments antifúngics.

TEMA 33. Envasat i conservació.

Envasat de formatges frescos; envasat de formatges madurats. Envasos utilitzats en els formatges: interaccions continent-contingut, influències sobre el formatge.

TEMA 34. Classificació i varietats de formatge.

Classificació dels formatges: en funció de la coagulació, del tipus de pasta, de la maduració, de la composició. Classificació del CAE. Denominació d'origen. Formatges espanyols: tipus, tecnologies i característiques que presenten. Formatges d'altres països europeus. Altres formatges del món.

TEMA 35. Productes derivats del formatge.

Formatges fosos, formatges en pols, formatge en spray: elaboració i problemes tecnològics. Conserves de formatge: tipus, elaboració i problemes tecnològics.

TEMA 36. El sèrum de formatgeria.

Composició. El mató: definició i tecnologia. Usos i aplicacions del sèrum. Desnatat. Concentració. Assecament. Desmineralització. Obtenció de lactosa. Sistemes d'envasat. Control de qualitat del sèrum i els seus productes derivats.

Productes lactis especials

TEMA 37. Productes lactis especials.

Llets de substitució, llets enriquides, llets additivades, llets dietètiques: definicions i tecnologies. Substitució de la matèria grassa. Control de qualitat.

TEMA 38. Valoració dels components de la llet.

Utilització de les propietats funcionals de les proteïnes làcties. Usos a la indústria alimentària. Tecnologia de les caseïnes. Coprecipitats. Proteïnes del sèrum. Utilització de les caseïnes i productes derivats. Cràcking de la llet: mecanisme i equips. Productes obtinguts per cràcking i les seves aplicacions.

PROGRAMA PRÀCTIC

PRÀCTIC 1. Estandarització de llet.

En aquesta pràctica s'efectua una estandarització de llet que inclou: utilització de càlculs senzills i programa d'estandarització. Desnatat de la llet. Elaboració de mantega i montat de nata.

PRÀCTICA 2. Elaboració de formatge madurat de llet d'ovella.

Els alumnes elaboren formatge a partir de llet d'ovella; es tracta d'un formatge que ha de ser sotmès a maduració posterior. La realització de la pràctica comprèn: pasteurització de la llet, coagulació i tractament de la quallada, desuerat, emmotllament, premsat, salat i disposició en cambra de maduració. També s'efectua un seguiment del formatge al llarg de la seva maduració. Tanmateix s'han de realitzar controls de qualitat de la llet i del formatge.

BIBLIOGRAFIA (* llibres més recomanats)

- *Alais Ch. (1985) Ciencia de la leche. Ed. Reverté, Barcelona.
- *Alfa-Laval (1984) Manual de industrias lácteas. Ed. A. Madrid Vicente, Madrid.
- Arbuckle W.S. (1986) Ice cream. Ed. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.
- Arroyo González M. y C. García del Cerro (1988) Quesos de España. Ed. Espasa-Calpe, Madrid.
- Battistotti B., V. Bottazzi, A. Piccinardi y G. Volpato (1985) Quesos del Mundo. Ed. Elfos, Barcelona.
- Beerens H. y F.M. Luquet (1989) Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y los productos lácteos. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Casado Cimiano P. (1991) Guía para el análisis químico de la leche y los derivados lácteos. Ed. Ayala, Madrid.
- *Eck A. (Coord.) (1987) El queso. Ed. Omega, Barcelona.
- *Fox P.F. (Ed.) (1982-89) Developments in dairy chemistry. Vol 1. Proteins., Vol 2. Lipids., Vol 3. Lactose and minor constituents., Vol 4. Functional milk proteins. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Londres.
- *Fox P.F. (Ed.) (1987) Cheese chemistry, physics and microbiology. Vol 1. General aspects., Vol 2. Major cheese groups. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Londres.
- *Luquet F.M. (Coord.) (1991) Leche y productos lácteos. Vaca-Oveja-Cabra. Vol.I. La leche. De la mama a la lechería. Ed. Acribia, Zaragoza.
- *Luquet F.M. (1985) Laits et produits laitiers. Vol 2. Les produits laitiers. Transformation et technologies. Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, Paris.
Luquet F.M. (1986) Laits et produits laitiers. Vol 3. Qualité énergie et tables de composition. Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, Paris.
- Madrid A. (1984) Manual de tecnología quesera. Ed. A. Madrid Vicente, Madrid.
- Madrid A. (1985) Manual de técnicas heladeras. Ed. A. Madrid Vicente, Madrid.
- Niro Atomizer (1984) Tecnología de la leche en polvo, evaporación y secado por atomización. Ed. Niro Atomizer, Copenague.
- Richardson G.H. (1985) Standard methods for the examination of dairy products. Ed. American Public Health Association, Washington, DC.
- Robinson R.K. (Ed.) (1990) Dairy microbiology. Vol. 1. The microbiology of milk. Vol. 2. The microbiology of milk products. Ed. Elsevier Sci. Pub., Nueva York.
- Scott R. (1991) Fabricación de queso. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Spreer E. (1991) Lactología industrial. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Tamime A.Y. y R.K. Robinson (1991) Yogur. Ciencia y tecnología. Ed. Acribia, Zaragoza.
- *Veisseyre R. (1980) Lactología técnica. Ed. Acribia, Zaragoza.
- *Walstra P. y R. Jenness (1987) Química y física lactológica. Ed. Acribia, Zaragoza.

PRÀCTICA 3. Elaboració del gelat.

La realització d'aquesta pràctica comprèn: elaboració del mix, pasteurització i homogeneització, maduració i congelació amb incorporació d'aire (Freezer) i enduriment en armari de nitrogen.

Al laboratori es comprova el volum, l'estabilitat, la viscositat, duresa i es realitza un anàlisi sensorial.

PRÀCTICA 4. Elaboració de llet fermentada UHT.

Aquesta pràctica comprèn la fermentació de la llet en dipòsit, la seva additivació per adequar-la al tractament tèrmic, el tractament UHT i l'envasat asèptic. També es realitzen controls de la llet d'origen i dels productes acabats.

SEMINARIS

1. Sistemes de neteja a les indústries làcties.
2. Proveïment d'aigua i tractament de les aigües residuals.
3. Aspectes econòmics de la tecnologia làctia.