

Ciència i Tecnologia de la Llet

Llicenciatura de Ciència i Tecnologia dels Aliments Llicenciatura de Veterinària

Curs 96-97

Crèdits teòrics: 4,5

Crèdits pràctics: 3

Professor coordinador: Dr. Buenaventura Guamis López

Horari de Tutories: Dimarts de 9:30-11:30 hores

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. L'objectiu és que l'alumne tingui una formació profunda en la indústria làctia, capaç de donar resposta a la preparació exigida pel mercat de treball, fortament marcat per la necessitat de rendibilitzar els processos productius tecnològics.

Els objectius específics de l'assignatura són:

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

Mètode d'avaluació

L'examen constarà de 6 preguntes que relacionaran aspectes tecnològics de la llet amb casos reals de 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 els productes lactis. Situació actual de la indústria làctia a Espanya i a la CE

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 la producció i la composició de la llet. Llet de diferents mamífers.

Tema 3. Microbiologia de la llet

Origen i nivells de la contaminació. Flora làctia, patògena i psicròtrofa. 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 en el greix de la llet. Naturalesa del glòbul gras. Anàlisi: determinació quantitativa, constants del greix lactic, 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 i factors que hi influeixen. Equilibris físics: formes solubles i col·loïdals. Factors que afecten 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, xantinaoxidasa, sulhidriloxidasa, transferases, lipoproteïnalipasa, proteases, fosfatases, lisozim. Activació i inactivació dels enzims. Sistema lactoperoxidasatiocianat: 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 interfacial. 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 en la indústria

Centrifugació: clarificació i bactofugació. Desnatament: condicions i control. Estandardització: mètodes i regles. Homogeneïtzació: índex d'homogeneïtzació. Desaireig.

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

Lipòlisi. Activació i inhibició de lipases. Influència de l'homogeneïtzació i altres factors sobre la lipòlisi. Efectes de la lipòlisi. 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 dels productes lactis

Tema 15. Pasteurització

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

Tema 16. Esterilització

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

Tema 17. Modificacions produïdes per la calor

Desnaturalització de proteïnes. Alteracions en el complex caseínic. 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 envasament. Control de qualitat.

Tema 19. Deshidratació

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

Tema 20. Efectes de la concentració i la deshidratació.

Desestabilització dels equilibris físics. Cristal·lització de la lactosa: polimorfisme. 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. Batuda de la nata i pastament de la mantega. Envasament 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. Sorbets i 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 les substàncies inhibidores: inhibidors 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 de iogurt. Problemes en l'elaboració. Control de qualitat.

Tema 30. Altres productes lactis fermentats

Quesfir. Productes BIO. *Filmjolk*. Llet acidòfila. *Laktofil*. Gräddfil. Xerigot.

Formatge

Tema 31. Transformació de la llet en formatge

Tractaments preparatius de la llet. Obtenció de la quallada. Definicions de quallada i formatge. Escorreguda: sinèresi, factors. Premsatge. Salament. L'activitat de l'aigua del formatge. Control i conservació de la salmorra de formatgeria. El rendiment del formatge.

Tema 32. Maduració del formatge

Maduració: agents. 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. Envasament i conservació.

Envasament de formatges frescos; envasament de formatges madurats. Envasos utilitzats per als formatges: interaccions continent-contingut, influències sobre el formatge.

Tema 34. Classificació i varietats de formatge

Classificació dels formatges: segons la coagulació, el tipus de pasta, la maduració i 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 esprai: 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. Desnatament. Concentració. Assecament. Desmineralització. Obtenció de lactosa. Sistemes d'envasament. Control de qualitat del sèrum i els seus productes derivats.

Productes lactis especials

Tema 37. Productes lactis especials

Llets de substitució, llets enriquides, llets amb additius, 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 en la indústria alimentària. Tecnologia de les caseïnes. Coprecipitats. Proteïnes del sèrum. Utilització de les caseïnes i dels productes derivats. *Cràcking* de la llet: mecanisme i equips. Productes obtinguts per *cràcking* i les seves aplicacions.

Programa Pràctic

Pràctica 1. Estandardització de llet

En aquesta pràctica s'efectua una estandardització de llet que inclou la utilització de càlculs senzills i d'un programa d'estandardització. Desnatament de la llet. Elaboració de mantega i batuda 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 la pasteurització de la llet, la coagulació i el tractament de la quallada, l'escorreguda del sèrum, l'emmotllament, el premsatge, el salament i la seva disposició a la cambra de maduració. També s'efectua un seguiment del formatge al llarg de la seva maduració i, així mateix, es fan controls de qualitat de la llet i del formatge.

Pràctica 3. Elaboració del gelat

La realització d'aquesta pràctica comprèn l'elaboració de la mixtura; la pasteurització i l'homogeneïtzació; la maduració i la congelació amb incorporació d'aire (Freezer), i l'enduriment en un armari de nitrogen.

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

Pràctica 4. Elaboració de llet fermentada UHT

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

Pràctica 5. Punts crítics

Descripció dels nous sistemes de control de qualitat. Concepte i història de l'Anàlisi de Riscos i Control dels Punts Crítics. Elaboració d'un diagrama de fluxe de l'elaboració de formatge madurat de la Planta de Tecnologia dels Aliments. Discussió dels principals punts crítics, mesures correctores i mesures preventives, que trobem en aquest procés.

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.

Bibliografía (* llibres més recomanats)

- *ALAIS, CH. Ciencia de la leche. Barcelona: Reverté, 1985
- *ALFA-LAVAL. Manual de industrias lácteas. Madrid: Ed. A. Madrid, 1984
- ARBUCKLE, W.S. Ice cream. Ed. Nueva York: Van Nostrand Reinhold, 1986
- ARROYO GONZALEZ, M.; GARCIA DEL CERRO, C. Quesos de España. Madrid: Ed. Espasa-Calpe, 1988
- BATTISTOTTI, B.; BOTTAZZI, V; PICCINARDI, A; Volpato, G. Quesos del Mundo. Barcelona: Ed. Elfos, 1985
- BEERENS, H.; LUQUET, F.M. Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y los productos lácteos. Zaragoza: Acribia, 1989
- CASADO CIMIANO, P. Guía para el análisis químico de la leche y los derivados lácteos. Madrid: Ed. Ayala, 1991
- *ECK, A. (Coord.) El queso. Barcelona: Ed. Omega, 1987
- *FOX, P.F. (Ed.) Developments in dairy chemistry. Vol 1. Proteins., Vol 2. Lipids., Vol 3. Lactose and minor constituents., Vol 4. Functional milk proteins. Londres: Ed. Elsevier App. Sci. Pub., 1982-89
- *FOX, P.F. (Ed.) Cheese chemistry, physics and microbiology. Vol 1. General aspects., Vol 2. Major cheese groups. Londres: Ed. Elsevier App. Sci. Pub., 1987
- *LUQUET, F.M. (Coord.) Leche y productos lácteos. Vaca-Oveja-Cabra. Vol.I. La leche. De la mama a la lechería. Zaragoza: Ed. Acribia, 1991
- *LUQUET, F.M. Laits et produits laitiers. Vol 2. Les produits laitiers. Transformation et technologies. París: Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, 1985
- LUQUET, F.M. Laits et produits laitiers. Vol 3. Qualité énergie et tables de composition. París: Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, 1986
- MADRID, A. Manual de tecnología quesera. Madrid: Ed. A. Madrid Vicente, 1984
- MADRID, A. Manual de técnicas heladeras. Madrid: Ed. A. Madrid Vicente, 1985
- NIRO ATOMIZER. Tecnología de la leche en polvo, evaporación y secado por atomización. Copenague: Ed. Niro Atomizer, 1984
- RICHARDSON, G.H. Standard methods for the examination of dairy products. Washington D.C.: Ed. American Public Health Association, 1985
- ROBINSON, R.K. (Ed.) Dairy microbiology. Vol. 1. The microbiology of milk. Vol. 2. The microbiology of milk products. Nova York: Ed. Elsevier Sci. Pub., 1990
- SCOTT, R. Fabricación de queso. Zaragoza: Ed. Acribia, 1991
- SPRERR, E. Lactología industrial. Zaragoza: Ed. Acribia, 1991
- TAMMAM, A.Y.; Robinson, R.K. Yogur. Ciencia y tecnología. Zaragoza: Ed. Acribia, 1991
- *VEISSEYRE, R. Lactología técnica. Zaragoza: Ed. Acribia, 1980
- *WALSTRA, P.; Jenness, R. Química y física lactológica. Zaragoza: Ed. Acribia, 1987