

ASIGNATURA: LACTOLOGÍA
SUBJECT (nombre en inglés): DAIRY SCIENCE
Tipo de asignatura: OPTATIVA/LIBRE ELECCIÓN
Créditos teóricos: 4
Créditos prácticos: 2
Curso de docencia: 2º
Cuatrimestre de docencia: 2º
Horario de clases teóricas: : L, X, V 10:00 – 11:00
Departamento/s Responsable/s: NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS
Facultad: VETERINARIA
Área/s de Conocimiento: TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS
Profesor/a Coordinador/a: Juan Antonio Ordoñez Pereda Departamento: Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos Facultad: Veterinaria Teléfono: 91 394 37 45 Correo electrónico: pereda@vet.ucm.es
Profesor/es que imparten la asignatura: Manuela Fernández Álvarez Gonzalo D. García de Fernando Minguillón Mª Luisa García Sanz Juan Antonio Ordoñez Pereda Mª Dolores Selgas Cortecero

Objetivos generales de la asignatura

Profundizar en el conocimiento de las propiedades físico-químicas de la leche y de los procesos tecnológicos que se aplican a este alimento para la elaboración de los distintos tipos de leche y productos lácteos.

Programa de clases Teóricas

- LECCION 1.- Leche. Características generales. Factores que influyen en la producción y composición de la leche. Funcionalidad de la glándula mamaria. Biosíntesis de los componentes de la leche.
- LECCION 2.- Los carbohidratos de la leche. Características de la lactosa. Propiedades físicas y químicas de la lactosa. Lactosa amorfa y cristalina y su importancia tecnológica. Otros carbohidratos de la leche.
- LECCION 3.- Los lípidos de la leche. Lípidos apolares y polares. Ácidos grasos mayoritarios. Principales alteraciones que afectan a los lípidos: autooxidación y lipólisis.
- LECCION 4.- El glóbulo graso. Estructura y composición. Propiedades físico

químicas: Cristalización. Coalescencia. Interacción con burbujas de aire. Aglutinación por el frío. Homogeneización de la leche.

LECCION 5.- Sustancias nitrogenadas de la leche. Composición de la fracción nitrogenada de la leche. Características generales de las proteínas lácteas. Aislamiento de las proteínas lácteas.

LECCION 6.- Caseínas. Características generales. Propiedades. Estructura primaria. Estructuras secundaria y terciaria. Sensibilidad de las caseínas al calcio.

LECCION 7.- Micelas de caseínas. Estructura de las micelas: modelos propuestos. Posibles estructuras de las submicelas. Estabilidad micelar.

LECCION 8.- Proteínas del suero. -lactoglobulina. □ -lactoalbúmina. Seroalbúmina bovina. Inmunoglobulinas. Otras proteínas del suero. Desnaturalización de las proteínas del suero por la acción del calor. Nitrógeno no proteico. Péptidos con actividad biológica.

LECCION 9.- Propiedades funcionales de las proteínas lácteas. Gelificación y coagulación. Hidratación y cambios de volumen. Viscosidad. Propiedades emulsificantes y espumantes.

LECCION 10.- Enzimas y vitaminas de la leche. Tipos de enzimas, procedencia y localización en las distintas fracciones de la leche. Principales enzimas hidrolíticas: lipasas, fosfatasas y proteasas. Principales enzimas del grupo oxido-reductasa: xantín-oxidasa, catalasa, lactoperoxidasa y reductasas. El sistema lactoperoxidasa-tiocianato. Vitaminas de la leche.

LECCION 11.- Sales de la leche. Composición salina de la leche. Factores que influyen en la variación de la composición salina. Reparto de las sales de la leche entre las fases soluble y coloidal. Sales solubles. Sales coloidales (CCP). Unión del CCP a las caseínas. Factores que influyen en la modificación del equilibrio salino. Oligoelementos. Gases de la leche.

LECCION 12.- Microbiología de la leche cruda. Tasa total de bacterias de la leche cruda. Tipos de bacterias y origen de las mismas. Flora psicrotrofa. Flora esporulada. Flora láctica. Coliformes. Flora patógena. Otros microorganismos. Pruebas rápidas para la estimación de la calidad microbiológica de la leche cruda: Pruebas clásicas: reductasa y otras. Pruebas modernas: DEFT e impedancia. Otras pruebas propuestas.

LECCION 13.- Leche pasterizada. Definición. Fundamento de los tratamientos térmicos aplicados en la pasterización de la leche. Modalidades de los procesos y descripción de los mismos. Operaciones permitidas para la fabricación de leche pasterizada: normalización y homogeneización. Características físico-químicas de la leche pasterizada. Microbiología de la leche pasterizada. Control de la pasterización.

LECCION 14.- Leches esterilizadas. Definiciones. Fundamento de los tratamientos térmicos aplicados en la esterilización de la leche. Modalidades de esterilización: esterilización hidrostática y por el procedimiento UHT. Descripción de los procesos. Características físico-químicas de las leches esterilizadas. Control de la esterilización.

LECCION 15.- Modificaciones de los componentes de la leche durante la esterilización. Modificaciones de las leches esterilizadas durante el almacenamiento.

LECCION 16.- Leche concentrada, evaporada y condensada. Definiciones. Comportamiento de la leche sometida a concentración. Fabricación de leche concentrada. Fabricación de leche evaporada. Leche. Definición. Fabricación de leche condensada. Cristalización de la lactosa.

LECCION 17.- Leche en polvo. Comportamiento de la leche sometida a deshidratación. Fabricación de leche en polvo. Reconstitución. Leche en polvo de disolución instantánea. Fabricación de leche en polvo de disolución instantánea.

LECCION 19.- Preparados lácteos para lactantes. Diferencias entre la leche humana y la de vaca. Procedimiento de adaptación de la leche de vaca. Elaboración de preparados lácteos para lactantes y leches de continuación. Importancia en la alimentación de niños lactantes.

LECCION 20.- Métodos para diferenciar los diferentes tratamientos térmicos aplicados a las leches comerciales. Métodos basados en la desnaturalización de las proteínas del suero. Métodos basados en las reacciones de isomerización y degradación de la lactosa. Métodos basados en la aparición de sustancias durante la reacción de Maillard. Métodos basados en la desactivación de enzimas. Otros métodos propuestos.

LECCION 21.- Cultivos iniciadores. Definición y funciones. Clasificación. Metabolismo de los distintos grupos de bacterias iniciadoras. Tecnología de los cultivos iniciadores. Agentes inhibidores de los cultivos iniciadores. Métodos para evitar la contaminación por fagos. Control de los cultivos iniciadores.

LECCION 22.- Quesos. Definición. Clasificación de los quesos. Procedimiento general de fabricación: etapas que comprende. Coagulación de la leche: cuajadas láctica y enzimática. El cuajo y sus sustitutos.

LECCION 23.- Aspectos microbiológicos y bioquímicos de la maduración del queso. Evolución de los distintos grupos microbianos durante la maduración del queso. Glicolisis. Proteolisis. Lipolisis.

LECCION 24.- Propiedades y estudio comparativo de la fabricación de las variedades de queso más características.

LECCION 25. Reducción del proceso madurativo de los quesos. Métodos propuestos para acelerar la maduración: a) temperaturas elevadas; b) adición de pastas semilíquidas; c) modificaciones de iniciadores (modificación de las condiciones de cultivo y modificaciones genéticas); d) adición de enzimas (proteasas, lipasas y α -galactosidasa) y su incorporación al queso. Ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

LECCION 26.- Fabricación continua de quesos. Descripción del proceso. Quesos fundidos. Tecnología del proceso. Cuajada.

LECCION 27.- Leches fermentadas. Definición. Clasificación según los

microorganismos responsables de la fermentación. Kéfir. Mazada fermentada. Leches fermentadas probióticas. Yogur. Definición y variedades. Procesos de elaboración de yogur. Aspectos microbiológicos del yogur y otras leches fermentadas. Aspectos bioquímicos del yogur y otras leches fermentadas.

LECCION 28.- Nata. Definición y denominaciones. Composición. Desnatado espontáneo y centrífugo. Homogeneización de la nata. Nata delgada. Nata a presión. Nata montada. Tratamientos para higienizar las natas.

LECCION 29.- Mantequilla. Definición y composición. Fabricación en proceso discontinuo. Normalización y desacidificación de la nata. Pasterización. Refrigeración. Maduración. Iniciadores. Batido. Inversión de fases. Lavado de los gránulos de mantequilla. Amasado. Color de la mantequilla. Salado. Mazada.

LECCION 30.- Sistemas de fabricación de mantequilla en continuo: Fritz, Alfa y Golden-Flow. Conservación de la mantequilla. Mantequillas especiales y productos asociados

LECCION 31.- Helados y polos. Composición básica y variedades descritas en la legislación española. Procesos de elaboración. Moldeado de polos.

LECCION 32.- Lactosuero. Composición. Principales tratamientos a que se somete en la industria: Procesos de membrana y desmineralización. Concentrados de proteínas de lactosuero: propiedades funcionales y aplicaciones. Fermentación del lactosuero. Uso de las proteínas del suero en la industria alimentaria.

LECCION 33.- Caseinatos. Obtención. Utilización de caseínas y caseinatos en la industria alimentaria. Utilización de caseínas y caseinatos en otras industrias.

Aim of the subject

The topic is divided in two parts. The first covers the most relevant physicochemical characteristics and properties of milk components. This knowledge is basic to understand technological processes to transform milk in dairy products. These processes are covered in deep in the second half of the subject in which the process of transformation and conservation of dairy products are studied.

Brief description of contents

Composition and structure of milk components.

Milk biosynthesis.

Dairy Chemistry

Functional properties

Dairy Microbiology.

Milk processing: general aspects

Thermal treatments of milk. Pasteurization, sterilization. Reconstituted milks.

Concentration processes: evaporated, condensed milk. Milk powder

Dairy products

Fermented milks.

Cream and cream products

Butter.

Cheese technology: renneting, curing, storage and handling

Microbiological and biochemical aspects of cheese ripening

Whey.

Ice cream and dairy desserts.

Caseinates.

Programa de Prácticas

Práctica 1. Determinación del tratamiento térmico de la leche mediante el estudio del contenido en lactulosa

Práctica 2. Elaboración de yogur con diferente contenido en extracto seco.

Práctica 3. Elaboración de diferentes tipos de mantequilla.

Práctica 4. Análisis sensorial de los yogures elaborados en la práctica 2.

Práctica 5. Análisis sensorial de la mantequilla.

Práctica 6. Elaboración de queso.

Práctica 7. Índice de proteínas solubles de la leche en polvo.

Práctica 8. Elaboración de cuajada

Práctica 9. Determinación del contenido de sal en mantequilla (Método de Mohr)

Práctica 10. Obtención de leche con la lactosa hidrolizada y control del grado de hidrólisis

Práctica 11. Diferencia en la composición en ácidos grasos entre mantequilla y margarina mediante cromatografía de gases

Bibliografía recomendada

Alais, Ch. (1985). Ciencia de la leche. 2ª ed. Reverté, Barcelona.

Amiot, J. (1991). Ciencia y tecnología de la leche. Acribia, Zaragoza.

Eck, A. (1990). El queso. Omega, Barcelona.

Fox, P.F. (vol. 1, 1992; vol. 2, 1994; vol. 3, 1997; vol. 4, 1989). Developments in dairy chemistry. 4 vols. Elsevier Applied Science Pub. Ltd., Londres.

Fox, P.F. (1987). Cheese: Chemistry, physics and microbiology. 2 vols. Elsevier Applied Science Pub. Ltd., Londres.

Fox, P.F. y McSweeney, P.L.H. (1998). Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, Londres.

- Jeantet, R., Roignant, M. y Brule, G. (2005). Ingeniería de los procesos aplicados a la industria láctea. Ed Acribia. Zaragoza.
- Law, B.A. (ed.) (1997). Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk. 2ª ed. Blackie Academic & Professional, Londres.
- Luquet, F.M. (1991). Leche y productos lácteos. 2 vols. Acribia, Zaragoza.
- Mahaut, M., Brule, G. y Jeantet, R. (2003). Introducción a la tecnología quesera. Ed Acribia. Zaragoza.
- Mahaut, M., Brule, G., y Jeantet, R. (2003). Productos lácteos industriales. Ed Acribia. Zaragoza.
- Marth, E.H. y Steele, J.L. (1998). Applied dairy microbiology. Marcel Dekker, Nueva York.
- Ordóñez, J.A., Cambero, M.I., Fernández, L., García, M.L., García de Fernando, G.D., de la Hoz, L. y Selgas, M.D. (1998). Tecnología de los Alimentos, vol. 2: Alimentos de origen animal. Síntesis, Madrid.
- Robinson, R.K. (1990). Modern dairy technology. 2ª ed. 2 vols. Elsevier Applied Science Pub Ltd., Londres.
- Robinson, R.K. (ed.) (1995). A colour guide of cheese and fermented milks. Chapman & Hall, Londres.
- Schlime, E. (2002). La leche y sus componentes: propiedades físicas y químicas. Ed Acribia. Zaragoza.
- Schmidt, K.F. 2005. Elaboración artesanal de mantequilla, yogur y queso. Ed Acribia. Zaragoza.
- Scott, R. (1991). Fabricación de queso. Acribia, Zaragoza.
- Spreer, E. (1991). Lactología industrial. 2ª ed. Acribia, Zaragoza.
- Tamine, A.Y. (1990). Yogur: ciencia y tecnología. Acribia, Zaragoza.
- Varnam, A.H. y Sutherland, J.P. (1995). Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología. Acribia, Zaragoza.
- Veisseyre, R. (1980). Lactología técnica. 2ª ed. Acribia, Zaragoza.
- Walstra, P y Jennes, R. (1986). Química y física lactológica. Acribia, Zaragoza.
- Walstra, P., Wouters, J.T.M. y Geurts, T.J. (2006). Dairy Science and Technology. CRC Press.

Criterios de Evaluación

Se realizarán exámenes finales en Junio y Septiembre. Los alumnos que no superen la evaluación de las prácticas deberán realizar un examen para poder presentarse al teórico.

Otros datos de interés
