

ISSN On-Line: 2250-8872

Número XXXVII
Año 21 - 2021



CIENCIAS AGRONÓMICAS

REVISTA DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNR



Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario
Campo Experimental Villarino C.C. Nro. 14 (S 2125 ZAA) - Zavalla - Santa Fe - Argentina
Telefax 0341 - 4970080 - 085 - agro@unr.edu.ar - <https://fcagr.unr.edu.ar/>

cienciasagronomicas@unr.edu.ar



UNR Universidad
Nacional de Rosario

21 al 25 junio 2021

>JCT<



VI Jornadas de Ciencia y Tecnología
de la Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Rosario

LIBRO DE RESÚMENES 2021



Facultad de Ciencias Agrarias
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



Santa Fe
Provincia

VI JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2021

En esta edición las Jornadas se desarrollaron en modalidad virtual, con algunas actividades sincrónicas y otras asincrónicas. La virtualidad fue una gran oportunidad de transmitir trabajos en formatos más atractivos, actuales y convocantes. Se trató sin dudas de un desafío interesante, con valor agregado a la investigación y una forma de visibilizar los trayectos recorridos con las nuevas tecnologías en nuestras disciplinas.

AUTORIDADES de la FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS – UNR

DECANO

Esp. Ing. Agr. Roberto Eduardo LOPEZ

decano-agr@unr.edu.ar

VICEDECANA

MSc. Méd. Vet. Griselda María del Carmen MUÑOZ

mgriselda01@gmail.com

SECRETARIA DE ASUNTOS ACADÉMICOS

MSc. Ing. Agr. Miriam Etel INCREMONA

academica-agr@unr.edu.ar

SUB-SECRETARIA DE ASUNTOS ACADEMICOS

Mg. Ing. Agr. Hernán Mauro MATURO

subacadem-agr@unr.edu.ar

SECRETARIA DE ASUNTOS FINANCIEROS

Cont. Fernando AMELONG

famelong@arnet.com.ar

SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Dr. Ing. Agr. Gustavo Rubén RODRIGUEZ

invest-agr@unr.edu.ar

SECRETARIA DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICA

Ing. Agr. Federico FINA

vintec-agr@unr.edu.ar

SECRETARIA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Ing. Agr. Blas Martín ASEGUINOLAZA

sec-extension-agr@unr.edu.ar

SECRETARIA DE POSGRADO

Dra. Lic. Juliana STEIN

jstein@unr.edu.ar

SUB-SECRETARIA DE POSGRADO

Esp. Ing. Agr. Marcelo Javier LARRIPA

mlarripa1@gmail.com

SECRETARIA DE ASUNTOS ESTUDIANTILES

Ing. Agr. Eduardo Luján PUNSCHKE

estudia-agr@unr.edu.ar

SUB-SECRETARIA DE ASUNTOS ESTUDIANTILES

Lic. Paula BADARACCO

estudia-agr@unr.edu.ar



SECRETARIA DE RELACIONES INTERNACIONALES

Dr. Hugo Raúl PERMINGEAT

dir-rii-agr@unr.edu.ar

DIRECCIÓN DE CAMPO EXPERIMENTAL

Ing. Agr. Martín José NALINO

mnalino@hotmail.com

DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

Sra. Mónica Liliana EVANGELISTA

secadm-agr@unr.edu.ar

SECRETARIA TÉCNICO

Ing. Agr. Sergio TESOLIN

sertesolin@hotmail.com

COMITÉ ORGANIZADOR

Rodríguez, Gustavo
Muñoz, Griselda
Sender, María Belén
Burzacca, Luciana
García, Silvina

Marinelli, Evelina
Boldorini, Araceli
Barrera, María Andrea
Manasseri, Florencia
Vázquez, Juan Manuel

COMITÉ DE REVISIÓN

Alberdi, Ramiro
Brunori, Alejandro
Cairo, Carlos
Cambiaso Vladimir
Campagna, Daniel
Chiesa, María Amalia
Di Leo, Néstor
Dichio, Luciana
Feldman, Susana
Ferreras, Laura
Galatti, Elvio
Galli, Julio
Gerde, José
Giorgis, Alberto
Grasso, Rodolfo
Larripa, Marcelo
Leavy, Sebastián

Lopez Anido, Fenando
Marini, Pablo
Mazza, Silvia Matilde
Montian, Gabriela
Muñoz, Griselda
Nestares, Graciela
Ochogavia, Ana
Oyarzabal, María Inés
Panelo, Marta
Perotti, Valeria
Picardi, Liliana
Pioli, Rosanna
Pozzi, Florencia
Pratta, Guillermo
Propersi, Patricia
Puricelli, Eduardo
Quijano, Alvaro

Restoich, Silvina
Rimoldi, Pablo
Rodriguez, Valeria
Romagnoli, María Valeria
Rotondo, Rosana
Rozycki, Sergio
Rúa, federico
Sacido, Mónica
Seta, Silvana
Silva, Patricia
Spetale, Flavio
Stein, Juliana
Tapia Elizabeth
Tolini, Fernanda
Toresani, Silvia
Vazquez, Patricia

Influencia del uso de leche concentrada por ultrafiltración en la elaboración y perfiles de maduración de queso Cremoso

Paula Giménez¹, Guillermo A. George^{1,2}, María C. Perotti^{1,2}, Guillermo H. Peralta^{1,3}, María J. Spotti², María S. Caballero^{1,2}, Erica R. Hynes^{1,2}, Carina V. Bergamini^{1,2}

¹Instituto de Lactología Industrial (UNL/CONICET).

²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral UNL.

³Facultad de Ciencias Agrarias (FCA-UNL), Esperanza.

paula.gimenez92@gmail.com

La ultrafiltración (UF) de la leche de quesería se utiliza como una estrategia para estandarizar el nivel de proteínas y para optimizar la capacidad operativa de la planta aumentando el rendimiento quesero. Sin embargo, el mayor nivel de proteínas de la leche UF produce cambios en sus propiedades de coagulación, por lo que los protocolos de elaboración deben ser adaptados. Además el uso de esta leche puede afectar los perfiles de maduración del queso. El objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto del uso de leche concentrada por UF en la elaboración y maduración de queso Cremoso.

La leche cruda se concentró mediante un equipo de membrana escala piloto, utilizando una membrana polimérica de 10kDa (HFK-131 Food&Dairy UF-Elements, Koch MembraneSystems), hasta alcanzar un nivel de 5,98% de proteínas. Tanto la leche sin concentrar como la leche concentrada se usaron en elaboraciones de queso Cremoso a escala laboratorio; el volumen de leche utilizada para cada queso se ajustó de modo de tener igual cantidad de proteínas en cada tina. En los quesos con leche UF se evaluó diferente dosis de coagulante, estandarizada por volumen o cantidad de proteínas: C1- 0,405 $\mu\text{L}/\text{mL}$ leche y C2- 0,012 $\mu\text{L}/\text{mg}$ proteína, respectivamente, y dos niveles de calcio: adición o no. Se elaboraron los siguientes quesos: un control (C) empleando leche sin concentrar (2L, 3,16% proteínas) y aplicando el protocolo habitual de elaboración, y tres experimentales (E) elaborados con leche UF (1,05L, 5,98% proteínas): con la dosis C2 y calcio (E1), dosis C1 y calcio (E2) y dosis C2 sin calcio (E3); toda la experiencia se realizó por triplicado. Se utilizó *Streptococcus thermophilus* como fermento primario y quimosina producida por fermentación como coagulante (Chy-Max, Chr. Hansen). Los parámetros de coagulación (tiempo de coagulación y corte, y firmeza) para cada caso fueron estudiados en un equipo Optigraph. Una vez que la cuajada alcanzó la firmeza adecuada, se procedió al lirado y suave agitación hasta lograr el secado necesario. Posteriormente la cuajada se moldeó, se dejó acidificar hasta pH 5,2 y se saló en salmuera; el suero fue colectado para la determinación del volumen y composición (Milkoscan, Foss, FT 300, Dinamarca). Se calculó el rendimiento quesero obtenido para cada tina (relación porcentual de peso de queso/volumen de leche). Los quesos se envasaron al vacío y se maduraron 30 días a 5°C. Finalizado este tiempo, se analizó la composición global (humedad, materia grasa y proteínas) y pH mediante métodos normalizados y se determinaron los niveles del starter y NSLAB (bacterias lácticas no pertenecientes al fermento) por recuentos en placa; además se determinaron los perfiles de maduración mediante el análisis de los ácidos orgánicos y azúcares (HPLC), y de la proteólisis: perfiles peptídicos (HPLC) y grado de maduración (nitrógeno soluble a pH 4,6 en relación a nitrógeno total mediante Kjeldhal); también se determinó el perfil de textura por compresión y la capacidad de fusión de los quesos (incremento de área de un cilindro de queso por calentamiento en estufa). Todos los parámetros se analizaron mediante ANOVA de una vía ($p=0,05$). Las diferencias entre medias se determinaron mediante el test de Tukey. Los resultados se presentan como el promedio y desviación estándar del triplicado de elaboración.

El uso de leche UF y las distintas dosis de coagulante y calcio influyeron significativamente ($p<0,05$) en el tiempo de coagulación (T1) y corte (T2) (Tabla 1). Se observó una disminución significativa en estos parámetros, sobre todo cuando se usó la mayor dosis de coagulante y calcio. El tiempo de acidificación en estufa (45°C) para llegar a pH 5,2 fue similar para todos los quesos elaborados (133 \pm 9 min). El volumen de suero en los quesos E (~0,81L) fue significativamente menor que en los quesos C (~1,73L), lo cual dificultaba el manejo de la cuajada en tina; por ello,

para evitar una mayor pérdida de finos durante la elaboración, la agitación se realizó más suavemente en los quesos E. La cantidad de proteínas en el suero obtenido luego de la elaboración (que contiene proteínas de suero pero también caseínas solubles), calculada teniendo en cuenta la concentración en suero y volumen de suero fue similar en todos los casos ($p > 0,05$). Los quesos obtenidos tuvieron un peso promedio de 233 ± 13 g. En comparación con el control, el rendimiento quesero se incrementó significativamente ($p < 0,05$) por el uso de leche UF, y se correlacionó con el nivel de proteínas de la leche concentrada.

Las tres condiciones ensayadas para la elaboración de los quesos E permitieron obtener productos con una composición global similar ($p > 0,05$) al C en cuanto al nivel de humedad, proteína y pH, mientras que el nivel de grasa presentó menores valores ($p < 0,05$) en los quesos E1 y E3 con respecto al C (Tabla 1). La dificultad del manejo de una cuajada de mayor firmeza y con menor volumen de suero pudo ocasionar un leve incremento en la pérdida de grasa en el suero de los quesos elaborados con leche UF. En relación al nivel de lactosa y galactosa en los quesos, se observó una tendencia de menores niveles en los quesos E, lo que puede ser atribuido a que el tratamiento de UF condujo a una disminución de la concentración de lactosa de la leche. Sin embargo, los niveles de azúcares, así como de los ácidos orgánicos fueron similares en los quesos C y E ($p > 0,05$). Estos resultados muestran que la diferente composición de la leche de partida no afectó la actividad fermentativa del starter. El recuento del fermento primario se encontró dentro del orden esperado (10^9 UFC/g queso) en todos los quesos, mientras que el recuento de NSLAB fue 0,5 log mayor en el queso C que en los E.

Tabla 1. Influencia del uso de leche UF en la elaboración de quesos: Tiempo de coagulación (T1) y corte (T2) de las leches empleadas, cantidad de proteínas en el suero (% del total de la leche) y rendimiento quesero; y en la composición global y pH de los quesos a los 30 días de maduración.

	T1	T2	Proteína en suero (%)	Rendimiento (%)	Queso (% p/p)			
					pH	Proteína	Humedad	Grasa
C	$23,8 \pm 1,3$	$47,1 \pm 1,7$	$17,8 \pm 3,6$	$12,85 \pm 0,7$	$5,2 \pm 0,1$	$19,9 \pm 0,8$	$51,2 \pm 1,9$	$27,1 \pm 0,9$
E1	$18,5 \pm 0,4$	$23,8 \pm 0,2$	$19,0 \pm 1,8$	$22,14 \pm 0,7$	$5,3 \pm 0,1$	$21,2 \pm 0,7$	$50,6 \pm 0,7$	$25,2 \pm 0,5$
E2	$29,8 \pm 1,3$	$36,5 \pm 4,9$	$18,5 \pm 3,3$	$20,67 \pm 0,7$	$5,3 \pm 0,1$	$22,5 \pm 0,3$	$49,3 \pm 0,2$	$25,9 \pm 0,7$
E3	$22,3 \pm 0,4$	$28,3 \pm 0,5$	$18,4 \pm 2,7$	$22,09 \pm 1,2$	$5,3 \pm 0,1$	$20,5 \pm 1,1$	$51,9 \pm 0,9$	$24,5 \pm 0,4$

El grado de maduración fue similar para los quesos C y E2, mientras que fue mayor para E1 y E3 ($p > 0,05$), lo que puede atribuirse a la actividad proteolítica del coagulante residual que fue agregado en mayor nivel en estos últimos quesos. En los perfiles peptídicos también se vio reflejada las diferencias entre estos quesos; se observó mayor nivel de los picos correspondientes a las proteínas de suero en los quesos E lo que indica una mayor retención de las mismas (El-Alfy et al., 2008). El análisis de textura reveló que los quesos E presentaron una mayor dureza ($p < 0,05$) respecto al C, siendo mayor para E1 y E2, quesos elaborados con adición de calcio, en comparación con E3 que fue elaborado sin su adición. En consonancia a estos resultados, E1 y E2 fueron menos fundibles que E3 según los resultados del ensayo de fusión. Esto puede deberse al mayor nivel de calcio, el cual participa durante la coagulación (Muthukumarappan y Swamy, 2017), aportando mayor firmeza y reduciendo la capacidad de fusión.

El uso de leche UF permitió obtener quesos con una composición similar a los tradicionales, con un aumento del rendimiento, lo que permite disminuir los costos operativos. Sin embargo, algunos cambios se observaron en el nivel de materia grasa, la proteólisis, textura y fusión de los quesos dependiendo de las condiciones empleadas en la elaboración.

Bibliografía

01. El-Alfy, M.B.; Shenana, M.E.; Hassaan, H.M.; Abdou, S.M.; Nasr, W.I (2008) Using ultrafiltrated (UF) retentate in Mozzarella cheese making. *Alexandra Journal of Food Science and Technology*, 45-60.
02. Muthukumarappan, K.; Swamy, G.J. (2017) Rheology, microstructure, and functionality of cheese. En: Ahmed, J. (Ed.) *Advances in Food Rheology and Its Applications*. Elsevier Ltd, 245-276.

Evaluación de las propiedades de coagulación y rendimiento quesero de leche concentrada por ultrafiltración

Paula Giménez¹, María C. Perotti^{1,2}, Guillermo A. George^{1,2}, Erica R. Hynes^{1,2}, Carina V. Bergamini^{1,2}

¹Instituto de Lactología Industrial (UNL/CONICET)

²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral UNL.

paula.gimenez92@gmail.com

La ultrafiltración (UF) de la leche de quesería es un proceso que se utiliza como estrategia para estandarizar el nivel de proteínas y optimizar la capacidad operativa de la planta aumentando el rendimiento quesero. Las propiedades de coagulación de las leches UF son muy diferentes a la leche tal cual, por lo que es esencial su evaluación antes de su uso en la elaboración del queso. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las propiedades de coagulación de leche concentrada por UF y calcular el rendimiento quesero. El tratamiento de UF fue realizado en un equipo de membranas escala piloto, utilizando una membrana polimérica de 10kDa (HFK-131 Food & Dairy UF-Elements, Koch MembraneSystems). Se obtuvieron leches concentradas a tres niveles de proteína: 4,08% (P1), 5,14 % (P2) y 6,02% (P3). En una primera etapa se evaluaron las propiedades de coagulación para cada uno de los niveles proteicos de la leche UF frente a tres niveles de coagulante (Chy-Max, Chr. Hansen): C1- 0,405 $\mu\text{L}/\text{mL}$ leche (dosis estandarizada por volumen de leche), C2- 0,012 $\mu\text{L}/\text{mg}$ proteína (dosis estandarizada por cantidad de proteína), y C3- 0,009 $\mu\text{L}/\text{mg}$ proteína (75% de la dosis C2), y dos niveles de calcio: adición o no. Con el objetivo de comparar el comportamiento de las leches UF con leche sin concentrar, también se analizaron las propiedades de coagulación de leche control (3,29% proteínas) utilizando la dosis normal de coagulante y calcio. La determinación de los parámetros de coagulación se realizó con el instrumento óptico Optigraph® a 37°C. En una segunda etapa se determinó el rendimiento quesero en un ensayo en tubos Falcon, utilizando 40 mL de cada una de las leches, que fueron coaguladas con las condiciones mencionadas previamente en relación a dosis de coagulante y adición o no de calcio en un baño termostatzado a 37°C. El tiempo de corte se determinó en función de los resultados obtenidos en Optigraph de modo de realizar el lirado cuando la cuajada alcanza una firmeza similar a la de la leche control. Luego del corte, los tubos se centrifugaron a 10000 g durante 15 minutos. Se calculó el rendimiento de la cuajada (%) como la razón entre los pesos de la leche y de la cuajada escurrida, mientras que el rendimiento ajustado fue calculado teniendo en cuenta el contenido de proteína de la leche control. Ambas experiencias se realizaron por triplicado. La influencia del nivel de proteínas y dosis de coagulante sobre los parámetros determinados se evaluó por separado para la experiencia con o sin calcio mediante ANOVA de dos vías. Además, se realizó un test t para comparar los resultados para cada tratamiento de las leches UF con la leche control con el objetivo de determinar en qué condiciones de coagulación se obtenía un comportamiento similar a la leche sin concentrar. Finalmente, se realizó un análisis de regresión lineal del rendimiento en función del nivel de proteínas de las leches UF y control y se determinó el coeficiente de correlación. En todos los casos, la presencia de diferencias significativas se estableció con un valor $p < 0,05$.

En general, una tendencia hacia una disminución en el tiempo de coagulación y tiempo de corte y un aumento en la firmeza de la cuajada se observó con el incremento del nivel de proteínas de la leche UF. Sin embargo, el efecto sólo fue significativo ($p < 0,05$) en la firmeza. Resultados similares a los obtenidos en esta experiencia fueron encontrados por Catarino *et al.* (2013) en leche de oveja. Por otro lado, la dosis de coagulante tuvo una influencia significativa ($p < 0,05$) sobre todos los parámetros de coagulación estudiados: a mayor dosis, menor tiempo de coagulación y corte y mayor firmeza (Figura 1). Los resultados fueron similares para las leches con y sin calcio.

Por otro lado, en comparación con la leche control, todas las condiciones evaluadas en las leches UF con adición de calcio condujeron a menores tiempos de corte y mayor firmeza ($p < 0,05$), siendo los cambios mucho más marcados a mayor nivel de proteínas de la leche. La diferencia en el tiempo

de coagulación con respecto al control dependió de la dosis de coagulante: fue mayor para C1 (menor dosis) pero menor para C2 (mayor dosis) ($p < 0,05$), mientras que todas las muestras con C3 (dosis intermedia) mostraron valores similares al control ($p > 0,05$). En la experiencia sin calcio, hubo más muestras que mostraron un comportamiento similar al control ($p > 0,05$). En particular, las muestras con la dosis C1 para todos los niveles de proteínas tuvieron similar ($p > 0,05$) tiempo de corte que el control, lo que permitiría un manejo de la cuajada en tina similar a una leche sin concentrar y ahorrar coagulante y calcio. Finalmente, el agregado de calcio disminuyó los tiempos de coagulación y de corte, y aumentó la firmeza en todas las condiciones estudiadas.

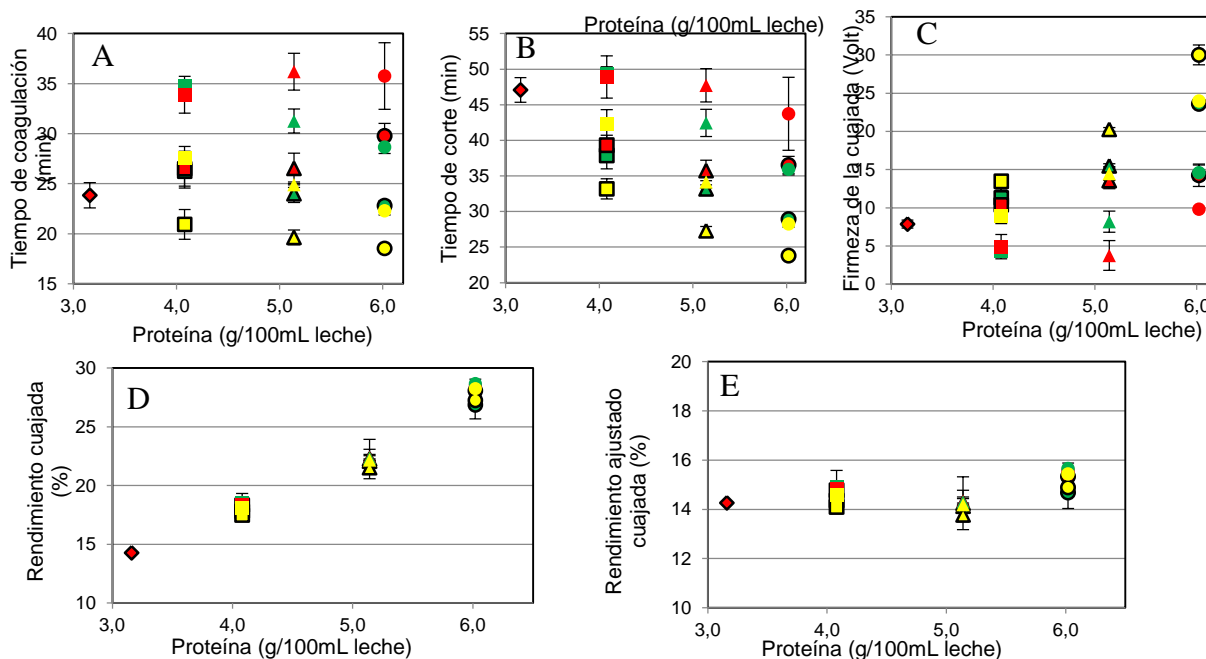


Figura 1. Influencia del nivel de proteínas (◆, 3,29g%; ■, 4,08g%; ▲, 5,14g%; ●, 6,02g%), dosis de coagulante (rojo: C1, amarillo: C2; verde: C3) y adición de calcio (sí: contorno, no: sin contorno) en el tiempo de coagulación (A), tiempo de corte (B), firmeza de la cuajada (C), rendimiento (D) y rendimiento ajustado (E). Los resultados son promedio \pm desviación estándar del triplicado de experiencia.

El nivel de proteínas tuvo un efecto significativo ($p < 0,05$) en el rendimiento, el cual se incrementó proporcionalmente al nivel de proteínas de la leche de partida ($R^2 = 0,967$) (Fig. 2D). Por el contrario, el rendimiento ajustado (Fig. 2E) mostró niveles similares ($p > 0,05$) entre las distintas leches UF. Resultados similares fueron obtenidos por Guinee *et al.* (2006). La dosis de coagulante no influyó en los valores de rendimiento obtenidos ($p > 0,05$).

El estudio de la influencia de distintos factores sobre las propiedades de coagulación de la leche de quesería mediante una metodología óptica permitiría adaptar los protocolos de elaboración y seleccionar las mejores condiciones que permitan elaborar quesos con leche UF similares a los quesos con leche sin concentrar. El uso de leche UF permitiría incrementar el rendimiento quesero y de esta manera la capacidad operativa de la planta.

Bibliografía

01. Catarino, I., Martins, A.P.L., Duarte, E., Prudêncio, E.S., Pinho, M.N.D. (2013) Rennet coagulation of sheep milk processed by ultrafiltration at low concentration factors. *Journal of Food Engineering*, 114, 249-254.
02. Guinee, T.P., O'Kennedy, B.T., P. M. Kelly, P. M. (2006) Effect of milk protein standardization using different methods on the composition and yields of Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science*, 89, 468-482.