

FRI-LCR-P-1-BFT(R)-02

WHEY CHEESE (CHEESE) WITH THE ADDITION OF ALMOND PROTEIN - PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS

Chief assist. prof. Toncho Kolev, PhD

Faculty of Technics and Technologies, Trakia University

Department of Food Technology,

E-mail: toncho.kolev@trakia-uni.bg

Abstract: *Whey cheeses (cottage cheese) are traditional dairy products and are present on the table daily. Today, the interest of researchers is focused on increasing their aromatic-taste complex and quality by using various additives. The aim of the present work is to monitor the influence of almond protein to whey cheese (cottage cheese) on the change of some physical and chemical indicators, and the sensory evaluation of the final product. Almond protein is a good source of various biologically active substances, including the amino acids arginine and glutamine and other compounds with proven antioxidant activity. It has been established that the addition of almond protein in an amount of 5 to 15% increases the total protein content and dry matter. The buffering effect that almond protein has on pH and titratable acidity leads to a slowdown in fermentation processes. The optimal amount of almond protein included in whey cheese (cottage cheese) is 5%, which leads to an improvement in its taste, aroma and texture.*

Keywords: *whey cheeses, almond protein, sensory evaluation*

ВЪВЕДЕНИЕ

Суроватъчни сирена се произвеждат още от дъблока древност като основен метод за използване на суроватката, която е основният страничен продукт от производството на сирене.

В днешно време суроватъчните сирена се произвеждат под различни имена: Ricotta, Ricotta salata или Ricottone и Ricotta fresca в Италия; Anthotyros, Myzithra, Manouri, Xynomyzithra и Urda в Гърция; Urda в Сърбия и Румъния, както и в други страни като Израел; Lor в Турция; Anari в Кипър; Skuta в Хърватия и Сърбия; Gjetost и Brunost в Норвегия; Mesost и Messmör в Швеция; Mysuostur в Исландия; Myseost в Дания; Requeijão в Португалия; и Requesón в Испания и Мексико (Bintsis, T., & Papademas, P., 2023; Fox, P., Guinee, T., Cogan, T., McSweeney, P., 2017; Papademas, P., Bintsis, T., Alichanidis, E., & Ardö, Y., 2018).

Оползотворяването на вторичните продукти е проблем, свързан с рационалното използване на суровото мляко, а така също и с опазване на околната среда, чрез преработването им в екологично безопасни млечни продукти. Вторичните продукти, в млечната промишленост при производство на сирена, са обезмасленото мляко и суроватка, мътеница – получена при производство на суроватъчно масло.

От индустриална гледна точка, по време на производството на сирене се получават два основни вида суроватка: сладка и кисела суроватка. Първата се добива при производството на сирене от сирищен тип, което се получава чрез добавяне на ензим (сирище). Киселинната суроватка, наричана още кисела, е остатъкът, получен от производството на киселинно коагулирано сирене, като например извара и рикота, които се произвеждат чрез ферментация или добавяне на органични киселини (Yadav, S., Yan, S., Pilli, L., Kumar, R., Tyagi, R., & Surampalli, R., 2015).

Хранителна стойност на вторичните продукти може да се обобщи: те се отличават с безвредност, достатъчна калоричност, добра усвояемост, оптимално съотношение на хранителните съставки, биологична и физиологична пълноценност. Тя има значение в млечната промишленост поради богатия си химичен и хранителния си състав. Суроватката съдържа въглехидрати (лактоза), разтворими протеини, минерални соли, свободни аминокиселини, органични киселини, витамини, ензими, хормони и други биологично активни вещества (Aguero, R., Bringas, E., San Roman, M., Ortiz, I., & Ibanez, R., 2017).

Суроватката се състои от около 92% вода, 5,0% лактоза, 1,0% протеин, 1,0% минерали вещества и 0,1% липиди, някои органични киселини като лимонена и витамини от група В. Наличието на неорганични вещества в нея се дължи на наличието на минерални соли, главно натриев и калиев хлорид, преминаващи по време на процеса осоляване при производството на сирене (Panghal, A., Patidar, R., Jaglan, S., Chhikara, N., Khatkar, S., Gat, Y., & Sindhu, N., 2018; Prazeres, R., Carvalho, F., & Rivas, J., 2012; Smithers, G., 2015).

Един от методите за превръщането на суроватката в хранителен продукт са процесите на ферментация. Около 55% от хранителните вещества на млякото се задържат в суроватката, а високата наличност на лактоза и наличието на други хранителни вещества показват възможни биотехнологични пътища за производство на продукти, получени от нея (Pescuma, M., Hebert, M., Mozzi, F., & Font de Valdez, G., 2010).

Използването на суха (на прах) суроватка през последните години доведе до разработването на нови продукти, като шоколади, бисквитки, сладолед и сладкарски изделия (Nunes L., Gerber, J., Costa, F., & Kalid, R., 2018). Някои производители на сирене включват отново суроватка в крайните продукти, за да увеличат съдържанието на мазнини в тях (Pescuma, M., de Valdez, F., & Mozzi, F., 2015).

В литературата има редица изследвания върху добавянето на различни билки и/или растителни екстракти за обогатяване и удължаване на срока на годност на суроватъчни сирена (Akpınar, A., Yerlikaya, O., Akan Karagozlu, C., Kinik, O., & Uysal, H., 2022; Kavaz, A., Aslaner, A., & Bakirci, İ., 2012; Khorshidian, N., Yousefi, M., Khanniri, E., & Mortazavian, A., 2018).

Бадемовите ядки (*Amygdalus communis* L.), източник на хранителни вещества, се използват все по-често като здравословна закуска или като добавка към различни видове храни. Протеинът от тях намира приложение в хранително-вкусовата промишленост поради отличните си функционални свойства. Бадемовите ядки са богати на липиди и протеини, както и на токоферол и вещества с антиоксидантна активност (Yada, S., Lapsley, K., & Huang, G., 2011; Devnani, B., Ong, L., Kentish, S., & Gras, L., 2021).

Протеинът от бадемовите ядки, често се използва като емулгатор при различни храни, тъй като хидрофобните му аминокиселини се свързват с маслената фаза и създават емулсия от маслени капчици във водната фаза. Протеинът от бадемови ядки има силна емулгираща способност при рН 5 и 8,2 и превъзхожда соевия протеин по отношение на емулгиращата способност (Zhang L., 2017).

Цел на настоящата работа е проследяване влиянието на бадемов протеин добавен към суроватъчно сирене (извара) върху изменението на някои физични и химични показатели, и сензорната оценка на крайния продукт.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Материали

Сиренарска суроватка доставена от учебното стопанството към Тракийски университет, Стара Загора.

Био Бадемов протеин на прах, Dragon Superfoods със състав: мазнини – 6,6%; въглехидрати – 9,6%; протеин – 53%; влакнини – 14%.

Методи

Получаването на изварата се извършва, чрез киселинно-термична коагулация. Суроватката с киселинност $28 \div 32$ °Т, се загрява до температура 90°C, със задръжката 60 min, с цел оформяне и стабилизиране на преципитата. Следва отделянето му и пресоване 3 h до необходимото водно съдържание. Пресованият суроватъчен преципитат се разфасова, опакова, охлажда и съхранява при температура 4°C

Добавянето на бадемовия протеин е в етапа на отделяне на преципитата, като количеството му е от 5, 10 и 15%. Стойностите на изследваните технологични параметри са избрани въз основа на литературни данни и по предварителни наши непубликувани данни.

Определени са следните показатели:

Титруема киселинност, съгласно БДС 1111 (Мляко и млечни продукти. Методи за определяне съдържанието на протеини, 1980);

Активна киселинност – потенциометрично с рН метър 7110 WTW (Германия);

Сухо вещество - чрез гравиметричен метод, съгласно IDF (Determination of the total solids contents: Gravimetric (Cheese and processed cheese). IDF Standard 4 A, Brussels, Belgium, 1982).

Масленост – чрез киселинно-бутирометричен метод, съгласно ISO 19662 (Milk - Determination of fat content - Acido-butyrometric (Gerber method), 2018).

Протеини, съгласно БДС 6231 (Мляко и млечни продукти. Методи за определяне съдържанието на протеини, 1973).

Пепел, съгласно АОАК 935.42 Official Gravimetric Method for Ash Determination

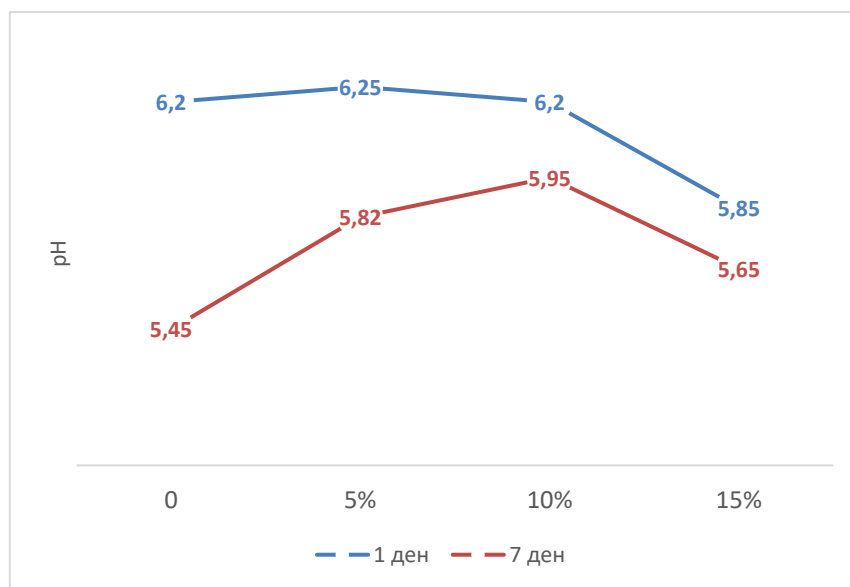
Сензорната оценка на пробите сирене е проведена през първия и на седмия ден от съхранението. Панел от 20 дегустатора оценява пробите. Всеки член на панела оценява четири проби въз основа на вкус и аромат, консистенция, структура и външен вид, като използва 5-степенна точкова скала за основни органолептични показатели, където: 1 - много слабо, 2 - слабо, 3 - задоволително, 4 - добро, 5 - отлично. Пробите са представени в бели пластмасови чаши с обем 50 cm³, етикетирани със случайни кодове, и сервирани на членовете на панела в произволна последователност.

Проведен е статистически анализ за оценка на разликите между пробите. За тази цел е използван еднофакторен ANOVA, със статистическа значимост, определена на $P < 0,05$. Всяка проба е анализирана в три повторения.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Промяната на рН и титруемата киселинност на суроватъчни сирена (извара), обогатени с бадемов протеин, по време на съхранение е важен показател за свежестта, микробната стабилност и крайния вкус на продукта.

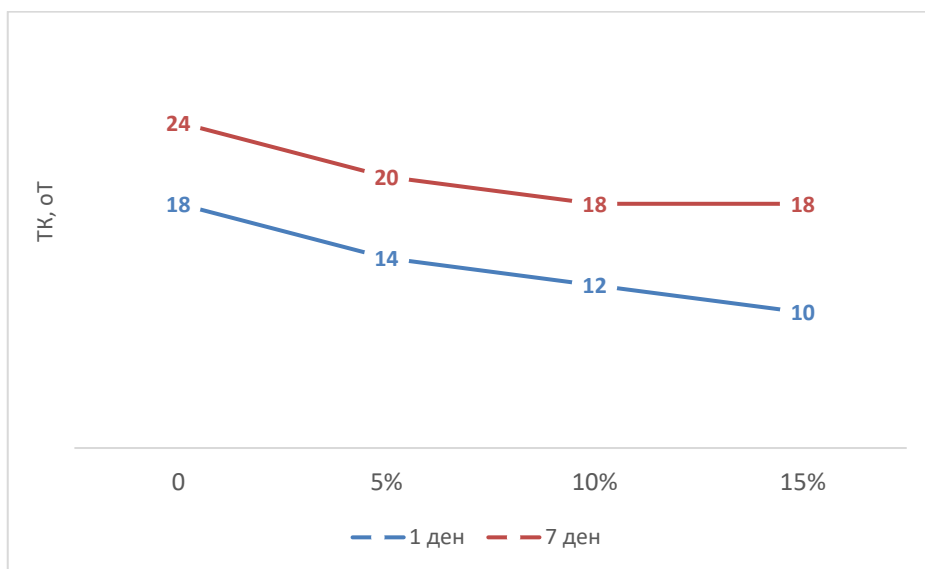
От данните, представени на фиг.1 е видно, че по време на съхранението рН на пробите постепенно намалява. При пробата с 15% добавка на бадемов протеин, спадът на рН е по-бавен. Това може да се обясни с буферните способности на бадемовия протеин и ограничаване дейността на млечните бактерии поради намаляване на свободната вода. Най-чувствително е намалението на рН при контролата – 12,10%.



Фиг. 1. Изменение рН на извара по време на съхранение.

Промяната на титруемата киселинност на суроватъчни сирена с добавка на бадемово брашно по време на съхранение отразява динамиката на млечнокиселата ферментация, степента на микробна активност и буфериращата способност на съставките.

От данните, представени на фиг. 2 е видно, че титруемата киселинност нараства с времето, като това увеличение е най-голяма при контролата. При пробите с добавка на бадемов протеин се отчита по-малко повишение на този показател, което потвърждава по-бавна ферментационна динамика.



Фиг. 2. Изменение титруемата киселинност на извара по време на съхранение

По-ниски крайни стойности на титруема киселинност означават, че са натрупани по-малко органични киселини (основно млечна) и по-бавно развитие на кисел вкус и ферментационен аромат;

Добавянето на бадемов протеин подобрява стабилността при съхранение, като забавя киселинното разграждане. Това е подходящо при производство на функционални сирена с удължена свежест, без изкуствени консерванти.

Таблица 1. Изменение на показателите на извара с добавка на бадемов протеин по време на съхранение.

Показатели, %	Съхранение, дни	Суроватъчно сирене (извара) с бадемов протеин, %			
		Контрола	5	10	15
Сухо вещество	1	24,05 ± 0,11	27,00 ± 0,28	28,15 ± 0,13	29,08 ± 0,12
	7	24,6 ± 0,18	26,78 ± 0,15	27,68 ± 0,11	28,51 ± 0,19
Масленост	1	4,65 ± 0,15	4,28 ± 0,11	4,21 ± 0,10	4,15 ± 0,16
	7	4,42 ± 0,13	4,08 ± 0,12	4,10 ± 0,17	4,10 ± 0,10
Протеини	1	14,20 ± 0,15	14,85 ± 0,19	15,25 ± 0,12	16,10 ± 0,10
	7	14,00 ± 0,11	14,00 ± 0,16	14,85 ± 0,17	15,60 ± 0,11
Пепел	1	0,63 ± 0,18	0,72 ± 0,13	0,85 ± 0,11	1,20 ± 0,17
	7	0,65 ± 0,11	0,78 ± 0,18	0,88 ± 0,12	1,23 ± 0,10

Промените в сухото вещество, протеините, маслеността и пепелното съдържание на получената извара обогатена с бадемов протеин, по време на съхранение (до 7 дни при 4°C) протичат умерено, като основните причини са: изпарение на влага, ензимни процеси и структурни трансформации (табл. 1).

Данните показват, че с повишаване на количеството на бадемов протеин в пробите се завиша и сухото вещество – от 24,05 % при контролата до 29,08% при пробата с 15% бадемов протеин, което може да се обясни с абсорбцията на водата от фибрите, съдържащи се в добавката. Стойностите на този показател обаче са по-ниски от данните в литературата за сирена с подправки (Akpinar, A., Yerlikaya, O., Akan Karagozlu, C., Kinik, O., & Uysal, H., 2022; Kavaz, A., Aslaner, A., & Bakirci, I., 2012), обяснимо с вида на млечния продукт и на добавките.

Съдържанието на протеини в пробите извара, спрямо общата маса леко намалява. Вероятно това се дължи на протеолиза (разграждане от ензими), промяна в разтворимостта на протеините по време на съхранение. Протеолизата може да доведе до промяна на протеиновият профил, но биологичната стойност се запазва.

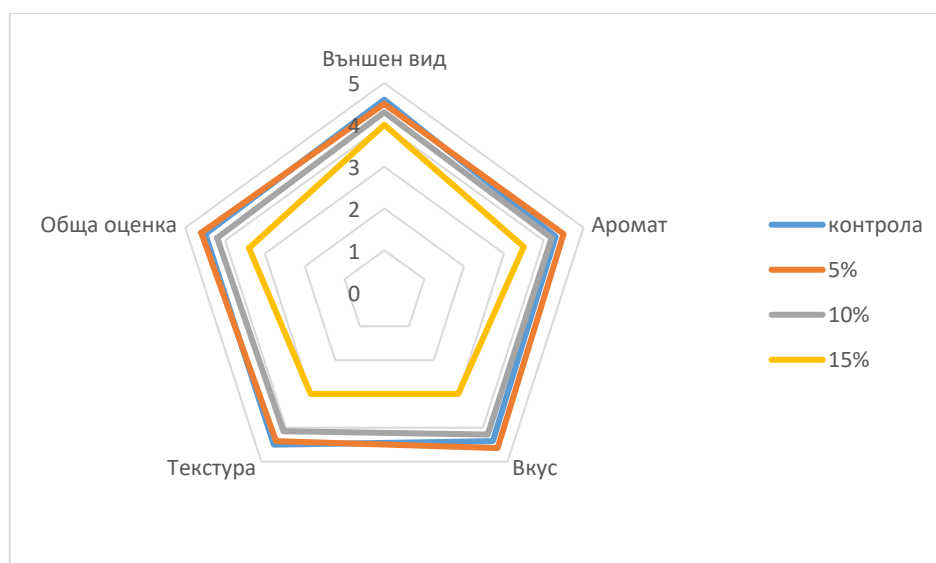
По отношение на маслеността на пробите, намалението е слабо и относително, тъй като бадемовият протеин е обезмаслен концентрат. Слабото намаление на маслеността може да се обясни с изпарението на водата от пробите, но като цяло абсолютната масленост (g/100 g сухо вещество) остава стабилна. Получените данни са по-ниски от тези в литературата (Akpinar, A., Yerlikaya, O., Akan Karagozlu, C., Kinik, O., & Uysal, H., 2022; Kavaz, A., Aslaner, A., & Bakirci, I., 2012), обяснимо с вида на млечния продукт и на добавките.

Бадемовият протеин съдържа природни минерали като: калций, магнезий, фосфор, калий, желязо. Част от тях са в неорганична форма и се включват към общата пепел на пробите. Продължителността на съхранение не влияе значимо върху пепелното съдържание, тъй като минералите са стабилни при хладилни условия. Получените стойности се различават от тези в литературата (Akpinar, A., Yerlikaya, O., Akan Karagozlu, C., Kinik, O., & Uysal, H., 2022), обяснимо с вида на млечния продукт и на добавките.

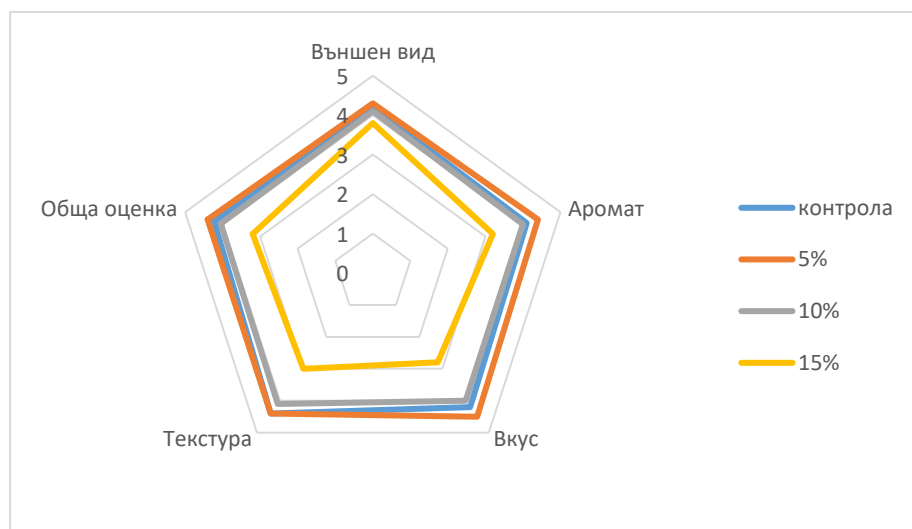
Проведена е сензорна оценка на получените проби в първия и седмия ден от съхранението (фиг. 3 и 4). Данните показват, че в първите дни от съхранението пробите сирене запазват отлични сензорни качества. След петия ден се наблюдава промяна в ароматът и вкусът (стават по-кисели), текстурата се променя от кремообразна към по-зърнеста.

С най-качествени показатели се наблюдават при пробата с 5% добавка на бадемов протеин, пробите са с приемлив аромат и вкус, без негативен ефект върху текстурата.

При пробите с 10% добавка на бадемов протеин се наблюдава по-зърнеста и суха структура, по-интензивен аромат, което не се харесва от всички дегустатори. Контролната проба е хармонична, но с по-слабо изразен аромат и вкус.



Фиг. 3. Сензорна оценка на суроватъчно сирене (извара) с бадемов протеин в първия ден от съхранението.



Фиг. 4. Сензорна оценка на суроватъчно сирене (извара) с бадемов протеин в седмия ден от съхранението.

Данните за сензорната оценка на суроватъчното сирене с бадемов протеин не се различават от тези в литературата за млечни продукти с включени подправки (Akpınar, A., Yerlikaya, O., Akan Karagozlu, C., Kinik, O., & Uysal, H., 2022), което е индикация, че тази добавка е подходяща за подобряване на ароматно-вкусовия комплекс на крайния продукт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведените опити може да се обобщи, че добавката на бадемов протеин при получаването на суроватъчно сирене (извара) не променя съществено основните му физични и химични показатели (масленост, рН, титруема киселинност). Оптимална добавка на бадем протеин е 5%, подобрява вкуса (леко ядков), аромата и текстурата (по-кремаобразна) на пробите. Суроватъчно сирене (извара) с бадемов протеин представлява балансирана функционална храна с висока биологична стойност, антиоксидантен потенциал и отлична сензорна приемливост.

ЛИТЕРАТУРА

- Agüero, R., Bringas, E., San Roman, M., Ortiz, I., & Ibanez, R. (2017). Membrane processes for whey proteins separation and purification: A review. *Current Organic Chemistry*, 21(17), 1740-1752.
- Akpınar, A., Yerlikaya, O., Akan Karagozlu, C., Kinik, O., & Uysal, H. (2022). The effect of packaging materials on physicochemical, microbiological, and sensorial properties of Turkish whey (Lor) cheese with some plants. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e17060.
- AOAC 935.42 Official Gravimetric Method for Ash Determination
- Bintsis, T., & Papademas, P. (2023). Sustainable Approaches in Whey Cheese Production: A Review. *Dairy* 4(2), 249-270.
- Bulgarian State Standart 6231-1973. Milk and milk products. Methods for determining protein content (**Оригинално заглавие:** БДС 6231:1973 Мляко и млечни продукти. Методи за определяне съдържанието на протеини)
- Bulgarian State Standart 1111-80. Milk and milk products - Determination of titratable acidity (**Оригинално заглавие:** БДС 1111-80: Мляко и млечни продукти. Определяне на титруема киселинност)
- Devnani, B., Ong, L., Kentish, S., & Gras L. (2021). Structure and functionality of almond kernel proteins as a function of pH. *Food Structure*, 30, 100229.
- Fox, P., Guinee, T., Cogan, T., & McSweeney, P. (2017). Whey and whey products. In *Fundamentals of Cheese Science*, 2nd ed.; Springer: New York, NY, USA, 755–770.
- IDF 1982. Determination of the total solids contents: Gravimetric (Cheese and processed cheese). IDF Standard 4 A, Brussels, Belgium
- ISO 19662:2018 Milk - Determination of fat content - Acido-butyrometric (Gerber method).

Kavaz, A., Aslaner, A., & Bakirci, İ. (2012). Comparison of quality characteristics of Cokelek and Lor cheeses. *African Journal of Biotechnology*, 11, 6871–6877.

Khorshidian, N., Yousefi, M., Khanniri, E., & Mortazavian, A. (2018). Potential application of essential oils as antimicrobial preservatives in cheese. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 45, 62-67.

Nunes L., Gerber, J., Costa, F., & Kalid, R. (2018). O soro do leite, seus principais tratamentos e meios de valorização. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11(1), 301-318.

Panghal, A., Patidar, R., Jaglan, S., Chhikara, N., Khatkar, S., Gat, Y., & Sindhu, N. (2018). Whey valorization: Current options and future scenario – A critical review. *Nutrition and Food Science*, 48(3), 520-535.

Papademas, P., Bintsis, T., Alichanidis, E., & Ardö, Y. (2018). Whey cheeses (Heat coagulated). In *Global Cheesemaking Technology – Cheese Quality and Characteristics*, John Wiley & Sons, Ltd, UK.

Pescuma, M., Hebert, M., Mozzi, F., & Font de Valdez, G. (2010). Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 141(1-2), 73-81.

Pescuma, M., de Valdez, F., & Mozzi, F. (2015). Whey-derived valuable products obtained by microbial fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99 (15), 6183-6196.

Prazeres, R., Carvalho, F., & Rivas, J. (2012). Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*, 110, 48-68.

Smithers, G. (2015). Whey-ing up the options – Yesterday, today and tomorrow. *International Dairy Journal*, 48, 2-14.

Yada, S., Lapsley, K., & Huang, G. (2011). A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24 (4–5), 469-480.

Yadav, S., Yan, S., Pilli, L., Kumar, R., Tyagi, R., & Surampalli, R. (2015). Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, 33(6), 756-774.

Zhang, L. (2017). The studies on preparation and application of amygdalus pedunculatus pall seed protein. *PhD Thesis*, Henan University of Technology, Zhengzhou.