

Małgorzata Pawlos

Wpływ dodatku związków wapnia na wydajność produkcji i jakość kozich serów twarogowych

STRESZCZENIE

Mleko kozie, jako surowiec do produkcji twarogów, różni się od mleka krowiego. Skrzep kazeinowy z mleka koziego jest bardzo delikatny i mało zwięzły, łatwo rozpylający się, co może również wpływać na niższą wydajność serów oraz powodować straty składników suchej masy, w szczególności białka. Sery twarogowe ze względu na ich technologię produkcji charakteryzują się dużo niższą zawartością wapnia, w porównaniu do serów podpuszczkowych. Zwiększanie poziomu wapnia w twarogach może być osiągnięte przez modyfikację procesu technologicznego lub zastosowanie do wzbogacania związków mineralnych. Metodą pozwalającą na zwiększenie stopnia wykorzystania białka w serach twarogowych jest metoda wapniowo-termicznej koagulacji, która polega na dodaniu do mleka związków wapniowych, następnie wysokiej pasteryzacji i koagulacji białek metodą kwasową. Przebiegające podczas metody wapniowo-termicznej procesy interakcji białek z udziałem wapnia mogą kształtować stopień retencji składników mleka do twarogów i wpływać na ich właściwości fizykochemiczne, sensoryczne oraz wartość odżywczą.

Celem pracy było określenie możliwości zastosowania sześciu różnych związków wapnia w dawkach 5, 10, 15 i 20 mg Ca 100 g⁻¹ do integracji kazeiny z białkami serwatkowymi w produkcji kozich twarogów metodą wapniowo-termiczną, w zależności od sezonu produkcyjnego. Postanowiono także wskazać związki wapnia, które najkorzystniej wpływają na wydajność produkcji oraz cechy organoleptyczne, teksturę, skład chemiczny w tym zawartość mikro- i makroelementów w twarogach kozich. Celem dodatkowym była ocena mleka fermentowanego oraz serwatki kwasowej uzyskanej podczas produkcji twarogów z uwzględnieniem wpływu sezonu produkcji, rodzaju związku wapnia i jego dawki. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przeprowadzając jedno-, dwu- i trzyczynnikową analizę wariancji i obliczając współczynnik korelacji.

Przeprowadzone badania jednoznacznie wskazują, że surowe mleko kozie pozyskane w sezonie wiosenno-letnim istotnie różniło się pod względem jakości cytologicznej i mikrobiologicznej oraz składu chemicznego, w tym mikro- i makroelementów, od mleka z sezonu jesiennego. Bogatszym źródłem składników suchej masy okazało się mleko jesienne, co potwierdza wpływ sezonu produkcji na jakość mleka.

W zależności od rodzaju wprowadzonego związku wapnia do mleka koziego jego wartość pH po pasteryzacji zmieniała się istotnie w kierunku kwaśnym (chlorek, glukonian i mleczan wapnia) lub zasadowym (cytrynian, diglicynian i węglan wapnia), w porównaniu do mleka kontrolnego. Jednakże zastosowane związki wapnia w dawkach 0-40 mg 100 g⁻¹ mleka nie obniżyły stabilności cieplnej białek mleka koziego i pozwoliły na przeprowadzenie pasteryzacji w temperaturze 90°C/15 s, co pozwala na ich bezpieczne zastosowanie w przetwórstwie mleka koziego.

Dodatek do mleka koziego wyższych dawek wapnia (10 mg Ca 100 g⁻¹ i więcej) w formie różnych związków istotnie kształtował kwasowość, teksturę i synerżę ukwaszonego mleka. Jednak zastosowanie niższej dawki, tj. 5 mg Ca 100 g⁻¹ w formie diglicynianu i glukonianu nie wpłynęło istotnie na cechy koziego żelu kwasowego. Najbardziej efektywnie synerżę koziego żelu kwasowego redukował dodatek diglicynianu wapnia w dawce 20 mg Ca 100 g⁻¹ mleka. W tym przypadku wykazano obniżenie wycieku serwatki o 7,85 – 11,08% w porównaniu do kontrolnego mleka fermentowanego.

Sezon produkcji mleka oraz dodatek chlorku, cytrynianu, glukonianu, mleczanu i węglanu wapnia wpłynęły istotnie na wzrost twardości żelu kwasowego oraz twarogów kozich. Wraz ze zwiększaniem dawki wapnia w postaci wszystkich związków, zaobserwowano tendencję wzrostu sprężystości żelu mleka fermentowanego. Jedynie w przypadku twarogów z diglicynianem stwierdzono gorszą zdolność do odzyskiwania kształtu.

Twarogi kontrolne z sezonu jesiennego cechowały się wyższym poziomem retencji białka i zawartością tłuszczu oraz większym wydatkiem, w porównaniu do twarogów wiosenno-letnich. Również większa zawartość mikro- i makroelementów w mleku kozim jesiennym skutkowała istotnie wyższym poziomem związków mineralnych w twarogach z sezonu jesiennego, w porównaniu do sezonu wiosenno-letniego. Dodatek do mleka koziego glukonianu wapnia najintensywniej zwiększał wydatek twarogów, zwłaszcza w porównaniu z twarogami kontrolnymi. Wykazano także korzystny wpływ dodatku chlorku i cytrynianu wapnia na poziom retencji białka z mleka do twarogu. Wprowadzenie do mleka koziego coraz wyższych dawek wapnia w postaci wszystkich badanych związków wapnia przyczyniło się do zwiększenia zawartości tłuszczu w twarogach. Najskuteczniej migrację tłuszczu do serwatki ograniczał dodatek do mleka cytrynianu i mleczanu wapnia.

Interpretacja wyników ogólnej oceny organoleptycznej twarogów kontrolnych oraz z dodatkiem wapnia wskazuje tylko na oceny doskonałe i bardzo dobre. Nie wykazano

natomiast ocen dobrych, dostatecznych i złych w ocenie badanych twarogów, co stanowi optymistyczną perspektywę wykorzystania tych związków w produkcji kozich twarogów.

Wyższa zawartość wapnia i fosforu w mleku kozim jesiennym skutkowała wyższym poziomem tych makroelementów w twarogach z sezonu jesiennego, w porównaniu do sezonu wiosenno-letniego. Wraz ze zwiększaniem dawki wapnia wprowadzonego do mleka w formie sześciu różnych związków wapnia rosła zawartość wapnia oraz fosforu w twarogach. Zastosowanie dodatku 20 mg Ca 100 g⁻¹ mleka w formie glukonianu skutkowało otrzymaniem twarogów o najwyższej zawartości wapnia i fosforu. Jednak wzrost zawartości wapnia w twarogach z mleka z glukonianem, w porównaniu z kontrolnym, wynosił jedynie 8,93 – 12,78%. Natomiast wprowadzenie do mleka przerobowego cytrynianu i diglicynianu (20 mg Ca 100 g⁻¹ mleka) pozwoliło na otrzymanie twarogów o zwiększonej zawartości wapnia aż o 15,00 – 22,00% w porównaniu z twarogiem kontrolnym. Wykazano, że twarogi jesiennie cechowały się wyższym poziomem manganu, molibdenu i seleniu, w porównaniu do ich odpowiedników z sezonu wiosenno-letniego.

Wraz z wprowadzeniem do mleka coraz wyższych dawek wapnia w postaci sześciu badanych związków wapnia istotnie zwiększała się zawartość tego makroelementu w serwatkach. Najwyższą migrację wapnia z mleka do serwatki oznaczono w serwatce pochodzącej z produkcji twarogu z sezonu wiosenno-letniego z dodatkiem 20 mg Ca 100 g⁻¹ w formie węglanu. Istotny wpływ na zawartość wapnia w serwatce miał rodzaj związku i sezon produkcyjny oraz interakcje wszystkich trzech analizowanych czynników (sezon, rodzaj związku, dawka).

Wskazanie jednego związku wapnia, którego dodatek najkorzystniej wpływa na jakość twarogów z mleka koziego jest bardzo dużym wyzwaniem ze względu na liczbę ocenianych parametrów twarogów. Biorąc pod uwagę wszystkie za i przeciw w ogólnej ocenie, na wydajność i skład chemiczny, cechy organoleptyczne twarogów najkorzystniej wpłynął dodatek cytrynianu i glukonianu wapnia, zwłaszcza w porównaniu do popularnie stosowanego chlorku wapnia.

Przeprowadzone badania wskazują, że do integracji kazeiny z białkami serwatkowymi w produkcji twarogów kozich metodą termiczno-wapniową można zastosować także inne związki wapnia, niż chlorek. Otrzymane wyniki mają charakter aplikacyjny i mogą odegrać ważną rolę w projektowaniu nowych funkcjonalnych kozich produktów mlecznych.