



Produkty utleniania cholesterolu w wyrobach mleczarskich

Dorota Cais-Sokolińska

Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31, 60-627 Poznań
dorota.cais-sokolinska@up.poznan.pl

W wyniku przemian cholesterolu podczas przechowywania produktów mleczarskich może dochodzić do powstawania produktów utleniania cholesterolu - oksysteroli (PUCh; ang. cholesterol oxidation products; COPs).

Cholesterol ze względu na obecność wiązania nienasyconego Δ^5 może podlegać licznym reakcjom chemicznym, w tym utlenianiu. Utlenianie cholesterolu zachodzi przede wszystkim na drodze wolnorodnikowej, pod wpływem ciepła, promieniowania UV i jonizującego oraz przy dostępie tlenu. Najłatwiej przebiega utlenianie atomu węgla w pozycji C-7. Poprzez pośredni produkt 7-wodoronadtlenek tworzone są izomeryczne pochodne hydroksylowe: 7β -hydroxycholesterol (7β -OHC) i 7α -hydroxycholesterol (7α -OHC). Innym kierunkiem jest utlenianie cholesterolu na atomach węgla tworzących podwójne wiązanie (C-5 i C-6), gdzie łatwo zachodzi epoksydacja. W efekcie powstają izomeryczne epoksydy, m.in. 5.6α -epoxycholesterol (α -epoksyC) i 5.6β -epoxycholesterol (β -epoksyC). Cholesterol może utleniać się w wyniku reakcji wolnych rodników lub reakcji enzymatycznych. Obecność 25 -OHC świadczy o tym, że zaszła reakcja enzymatycznej hydroksylacji bocznego łańcucha cholesterolu z udziałem 25 -hydroksylazy cholesterolowej.



PUCCh wykazują szerokie spektrum aktywności biologicznej, np. cytotoksyczność komórkową, działanie immunosupresyjne, mutagenności i kancerogenność, działanie prooksydacyjne. Z uwagi na tą różną aktywność biologiczną i rolę w patogenezie chorób należy rozpatrywać nie tylko ogólną ilość PUCCh lecz identyfikować je także pojedynczo.

Badania zawartości PUCCh w produktach mleczarskich wykazały, że:

- w maśle po 13 tygodniach chłodniczego przechowywania dominującym produktem utleniania był 7-ketoC, którego zawartość wyniosła 3 $\mu\text{g/g}$ tłuszczu mlekowego
- w maślanie zawartość ogólna PUCCh wynosi 2,01 mg/kg tłuszczu mlekowego
- podczas przechowywania sera z maślanki przez 30 dni zawartość PUCCh zwiększyła się z 1,2 do 4,9 mg/kg tłuszczu mlekowego, a największe przyrosty dotyczyły 7 β -OHC, β -epoxyC, α -epoxyC
- w kefirze z mleka koziego zawartość PUCCh wynosi 1,8 mg/kg tłuszczu mlekowego, a po 3 tygodniach przechowywania z dostępem światła 6,9 mg/kg tłuszczu wzrost 4-krotny.

Literatura

1. Cardenia, V., M. T. Rodriguez-Estrada, E. Boselli, and G. Lercker. 2013. Cholesterol photosensitized oxidation in food and biological systems. *Biochimie* 95(3):473-481.
2. Kulig, W., L. Cwiklik, P. Jurkiewicz, T. Rog, and I. Vattulainen. 2016. Cholesterol oxidation products and their biological importance. *Chem. Phys. Lipids* 199:144-160.
3. Nadeem, M., A. Mahud, M. Imran, and A. Khaliq. 2015. Enhancement of the oxidative stability of whey butter through almond (*Prunus dulcis*) peel extract. *J. Food Process. Preserv.* 39(6):591-598.