

Sledovanie zmien dusíkatých látok vplyvom termosterilizácie potravín využitím metódy plánovania experimentu

LADISLAV ŠORMAN — SLAVOMÍRA DUDÁŠOVÁ — JOZEF DUDÁŠ

Súhrn: Vzorky hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave sa opracovali teplotami a časmi výdrže sterilizácie určenými rozpisom pre dvojfaktorový plán experimentu v rotačnom autokláve pri konštantnej rýchlosti rotácie konzervy (24 ot. min^{-1}).

Zmeny dusíkatých látok sa sledovali v rozsahu teplôt a časov sterilizácie 75 — 135°C a 5 — 95 minút ako straty dusíka čistých bielkovín po vyzrážaní s tanínom a ako prírastok amoniaku.

Matematickoštatistickým spracovaním nameraných výsledkov programom ROUCEKOP (rotatabelárny uniformný centrálny kompozičný plán experimentu) sa získali regresné rovnice a zakreslené vrstevnicové diagramy opisujúce sledované zmeny látok v určenej oblasti meniacich sa faktorov.

Zahrievanie potravín pri teplotách vyšších ako 100°C , ako je to aj pri sterilizácii bielkovinových materiálov, spôsobuje hydrolýzu rozpustných bielkovinových látok na polypeptidy a súčasný rozpad časti týchto vznikajúcich polypeptidov na nízkomolekulárne dusíkaté zlúčeniny [1]. Rozdiel od záhrevu nízkymi teplotami je v tom, že pri vyšších teplotách značne vzrastá rýchlosť hydrolytických procesov a dochádza aj k dezaminácii a dekarboxylácii niektorých aminokyselín. Stupeň hydrolýzy bielkovín a polypeptidov závisí od teploty a času záhrevu.

Baltes [3] a Ziembra [2] udáva, že vplyvom hydrolytického rozkladu nastáva pokles obsahu bielkovinového dusíka v priemere o $8,8\%$. March a Flaumenbaum [4] zistili, že v počiatočnom štádiu zahrievania teplotami v rozmedzí 113 — 130°C sa pozorovalo nahromadenie obsahu aminodusíka čím vyššia bola teplota, tým väčšia bola rýchlosť jeho tvorby, no iba do určitého stupňa, po ktorom sa jeho množstvo znižuje. Táto skutočnosť poukazuje na vzrast rýchlosti rozpadu aminokyselín v porovnaní s rýchlosťou ich hromadenia v dôsledku

Prof. Ing. Ladislav Šorman, CSc., Ing. Slavomíra Dudášová, CSc., Ing. Jozef Dudáš, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

hydrolyzy bielkovín a polypeptidov. Pri teplote 113 °C je to čas záhrevu 90 minút, pri 120 °C 50 minút, pri 125 °C 30 minút a pri 130 °C je to 10 minút [4].

Experimentálna časť

Príprava vzoriek. Modelové vzorky hovädzieho mäsa boli pripravené v balení 425 g podľa ČSN 57 7627 (1977) na spôsob hovädzie mäso vo vlastnej šťave. Plechovky s náplňou boli tepelne opracované v rotačnom autokláve za podmienok určených rozpisom podľa rotatabelárneho uniformného centrálného kompozičného plánu experimentu pre dva meniace sa faktory. Faktormi boli teplota a čas výdrže sterilizácie v rozsahu 75 až 135 °C a 5 až 95 minút za použitia konštantnej rýchlosti rotácie konzerv (24 ot. min⁻¹).

Použité metódy. Z analytických metód sa použila „metóda zrážania čistých bielkovín“ tanínom s nasledujúcim stanovením dusíka čistých bielkovín podľa Kjeldahla [4]. Vznikajúce množstvo amoniaku sa sledovalo metódou mikrodifúzie podľa Conwaya [4].

Výsledky a diskusia

Matematickoštatistickým spracovaním nameraných výsledkov programom ROUCEKOP (rotatabelárny uniformný centrálny kompozičný plán experimentu) sa získali regresné rovnice sledovaných zmien dusíkatých látok v závislosti od zmien teplôt a časov sterilizácie.

Z nameraných hodnôt vyplýva, že v sledovanej oblasti zmien teploty a času sterilizácie sú najmenšie straty bielkovinového dusíka 0,7 % a možno ich dosiahnuť opracovaním teplotami nižšími ako 86 °C v čase pôsobenia kratšom ako 17 minút. Horná hranica nameraných strát mala hodnotu 17 % a spôsobila ju teplota 135 °C pôsobiaca 50 minút.

V sledovanom rozsahu teplôt a časov výdrže sterilizácie (75—135 °C, 5—95 minút) sa získala pre straty bielkovinového dusíka regresná rovnica (1), kde sú koeficienty regresie prepočítané pre reálne premenné

$$y_N = -10,816 + 0,397T - 0,273t - 0,032T^2 - 0,005t^2 + 0,002Tt, \quad (1)$$

kde T je teplota opracovania vyjadrená v °C a t je čas v minútach.

Pre vznikajúce množstvo amoniaku v dôsledku pôsobenia teploty a času opracovania hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave sa získala rovnica (2)

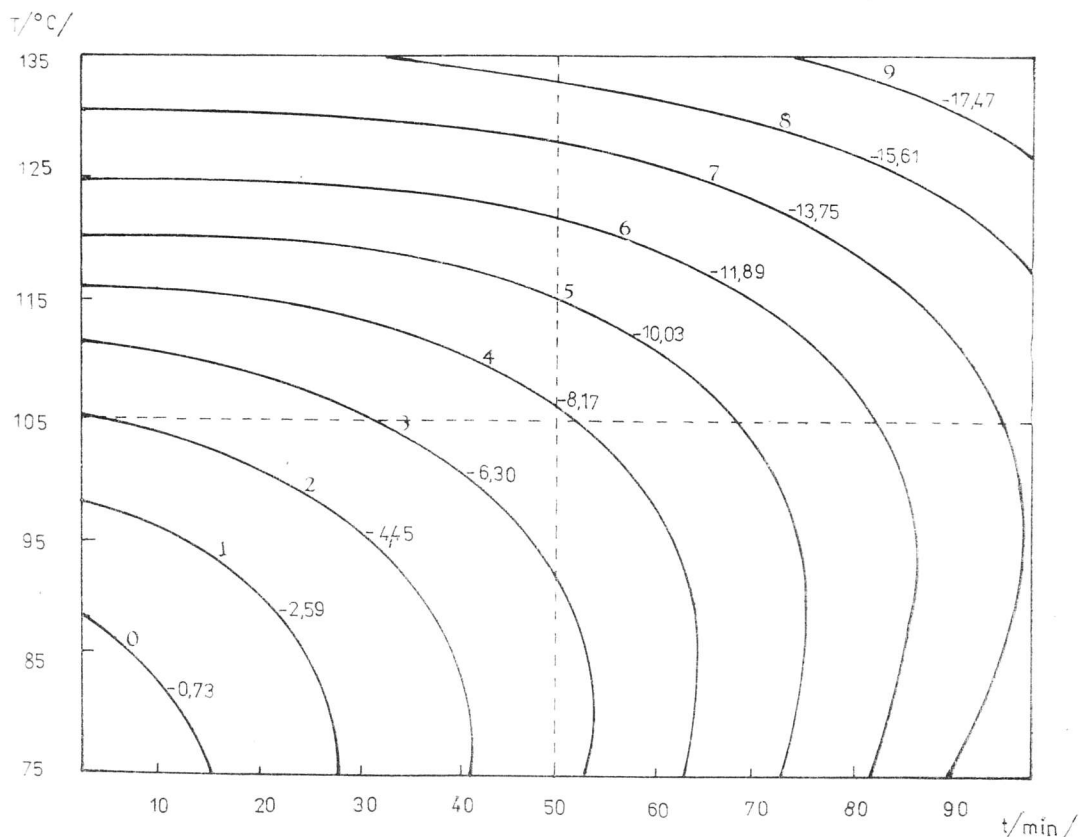
$$y_{\text{NH}_3} = -306,246 + 5,651T + 0,321t - 0,019T^2 - 0,012t^2 + 0,020Tt, \quad (2)$$

kde y_{NH_3} vyjadruje prírastok obsahu amoniaku v %.

Namerané hodnoty prírastkov amoniaku vplyvom teploty a času sterilizácie sa pohybovali v rozsahu 60—246 %.

Grafickým vyjadrením sledovaných zmien dusíkatých látok sú vrstevnicové diagramy na obrázkoch 1 a 2.

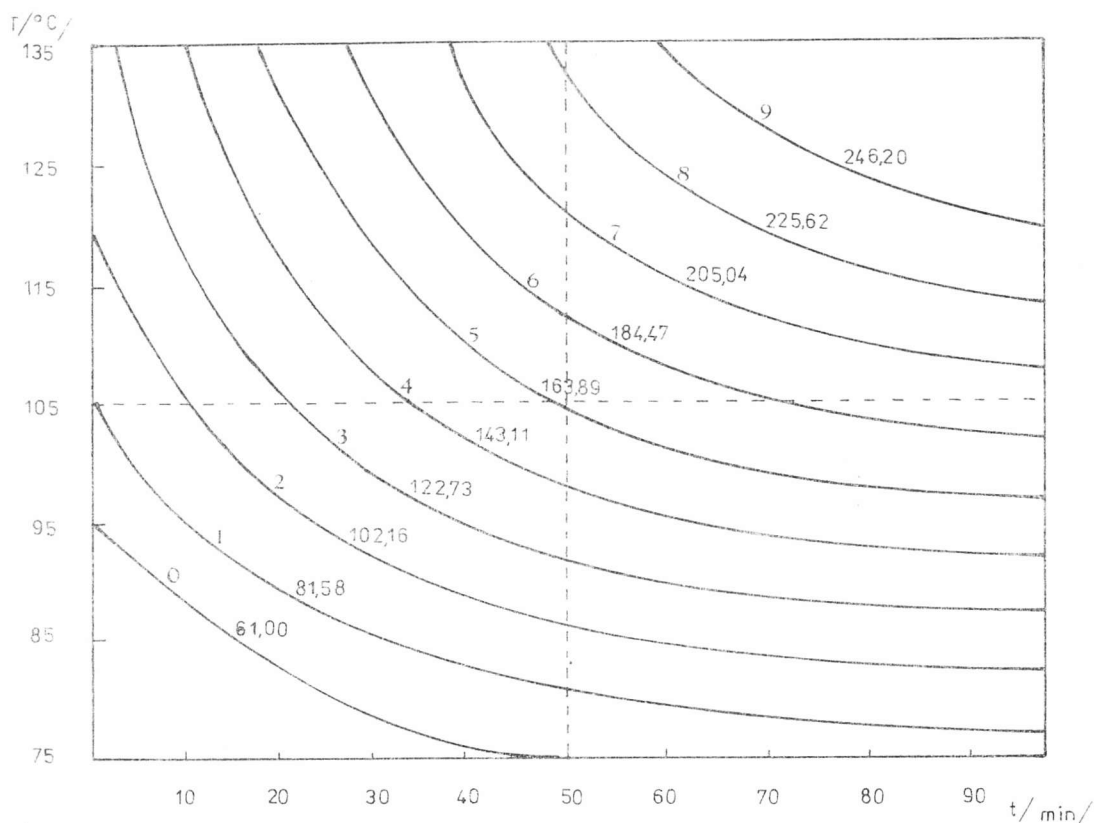
V literatúre je pomerne málo údajov o stratách bielkovinového dusíka vplyvom teploty a času sterilizácie, pričom sa to týka najmä rotačnej sterilizácie. Ziembra [5] uvádza, že straty stráviteľných bielkovín stanovené enzymatickou metódou z konzervovaného hovädzieho mäsa sú 9 až 14 % pri teplote 121 °C



Obr. 1. Vrstevnicový diagram strát dusíka čistých bielkovín pri sterilizácii v %.
Fig. 1. Diagram of nitrogen losses from pure proteins at the sterilization (in %).

pôsobiacej od 9 do 50 minút a pri teplote 115 °C pôsobiacej od 19 do 128 minút [5]. March a Flaumenbaum [4] zostrojili grafy závislosti strát bielkovinového dusíka od času pri konštantnej teplote sterilizácie 120 °C. Z porovnávania výsledkov je zrejmá zhoda, čo nás oprávňuje tvrdiť, že výsledky korešpondujú s údajmi, ktoré sme vypočítali, a získaná regresná rovnica v dostatočnej miere opisuje sledované zmeny v uvedenom rozsahu teplôt a časov opracovania. Straty dusíka čistých bielkovín, ktoré sme namerali, sú nepatrne vyššie, čo môže spôsobovať použitie rotačnej sterilizácie, kde možno predpokladať zintenzívnenie deštruktívneho vplyvu teploty.

Zo závislosti strát bielkovinového dusíka od teploty pri konštantnom čase opracovania (obr. 3) vyplýva, že v rozsahu teplôt 85–95 °C rastú straty veľmi mierne, ale v oblasti nad 95 °C možno pozorovať ich rapidný vzrast.

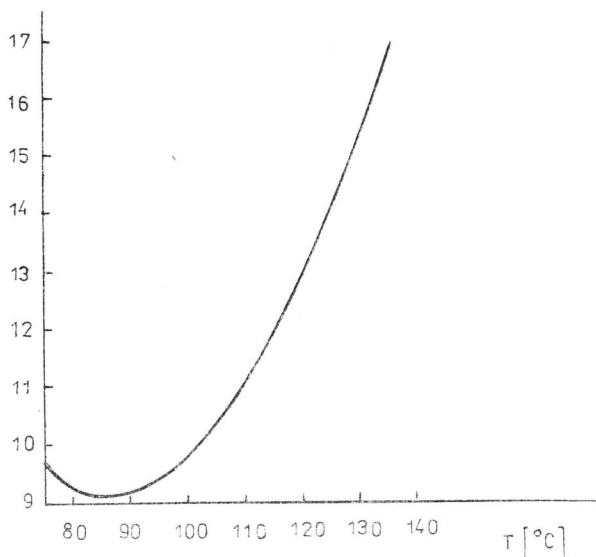


Obr. 2. Vrstevníkový diagram zmien obsahu amoniaku vplyvom rotačnej sterilizácie v % prírastku.

Fig. 2. Diagram of changes in content of ammonia by the rotating sterilization in percentual increase.

Prírastok obsahu amoniaku vplyvom rotačnej sterilizácie v závislosti od zmeny parametrov sterilizácie znázorňuje obrázok 2. Z priebehu vrstevnic vyplýva, že zväčšenie prírastku amoniaku sa zvyšuje v smere zvyšovania teploty a predlžovania času záhrevu.

Vzhľadom na organoleptické vlastnosti produktu, pri použití ako kritéria kvality prírastok obsahu amoniaku stanovený v dusenom hovädzom mäse



Obr. 3. Straty dusíka čistých bielkovín v závislosti od teploty pri konštantnom čase sterilizácie (70 min) za rotácie konzervy, v %.

Fig. 3. The ammonia losses from pure proteins in dependence on temperature at constant time of sterilization (70 min) under the can rotation (in %).

(80 %), vo vrstevnicovom diagrame tomuto prírastku zodpovedá vrstevnica s označením 1, ktorá však leží v ľavom dolnom kvadrante, čo znamená, že tieto prírastky amoniaku vznikajú iba pri teplotách pod 105 °C v rozsahu 5—95 minút, pričom 95 minútam zodpovedá teplota 75 °C. Vzhľadom na veľmi nízke teploty opracovania bude však táto oblasť pre praktické využitie neprijateľná. Ak za kritérium kvality pokladáme organoleptické vlastnosti vareného mäsa (prírastok 184 %), možno sa v diagrame zamerať na príslušnú vrstevnicu s hladinou označenia 6. Táto vyjadruje priebeh závislosti teploty a času sterilizácie pri konštantnom prírastku obsahu amoniaku, kde pri teplote 135 °C vznikne uvedený prírastok amoniaku po 29 minútach, pri 121 °C po 39 minútach a pri 113 °C po 50 minútach. S prihliadnutím k veľmi nízkej hodnote percentuálneho prírastku amoniaku pri dusenom hovädzom mäse môžeme za vhodnejší zvoliť nižší prírastok, a vziať vtedy do úvahy vrstevnice s označením

4 a 5, pretože vrstevnica 3 má veľký sklon, takže kombinácie teplôt a časov opracovania zobrazené na nej nevyhovujú v plnej miere požiadavkám sterility výrobku.

Záverom možno konštatovať, že bielkovinové látky sú podstatne citlivejšie na malé zmeny teploty nad hraničnú teplotu 95 °C ako na zmeny času sterilizácie.

Literatúra

1. SOKOLOV, A. A.: Fizikochimičeskije i biochimičeskije osnovy tehnologii mjasoproduktov. Moskva, Piščevaja promyšlennost' 1965, s. 485.
2. ZIEMBA, Z. — MALKKI, N.: Lebensmittelwiss. Technol., 4, 1971, s. 14.
3. BALTES, W.: Fleischwirtschaft, 56, 1976, s. 298.
4. MARCH, A. — FLAUMENBAUM, B. L.: Mjas. Ind. SSSR, 42, 1971, č. 5, s. 35.
5. ZIEMBA, Z., Przem. Spoz., 24, 1970, s. 423.

Наблюдение за изменениями азотных веществ под влиянием термостерилизации пищевых продуктов с использованием метода планирования эксперимента

Резюме

Образцы говядины в собственном соку были термически обработаны с временем выдержки стерилизации, предназначенным для двухфакторного плана эксперимента во вращающемся автоклаве при константной скорости вращения консервы (24 оборотов · мин⁻¹).

За изменениями азотных веществ наблюдали в температурном и временном интервалах стерилизации 75 — 135 °C и 5 — 95 минут в виде потери азота чистых белков после осаждения с танином и в виде прироста аммиака.

Математическо-статистической обработкой результатов, полученных при изменении программой ROUCEKOP (ротатабулярный центральный композиционный план эксперимента), были получены регрессные уравнения и внесены горизонтальные диаграммы, описывающие наблюдаемые изменения веществ в назначенной области непостоянных факторов.

The changes of nitrogenous compounds under the using of food thermosterilization evaluated by Response Surface Methodology

Summary

The samples of beef in its own juice were heat treated in dependence on time of sterilization which was determined according to two-factor plan of experiment in a rotating autoclave at the constant velocity of the rotating can (24 rpm).

The changes of nitrogenous compounds were evaluated as the nitrogen losses of pure proteins after their precipitation with tannin and also the increase of ammonia in the temperature range of 75°C to 135°C and the time range of 5 min to 95 min.

Mathematico-statistical processing of the results using the ROUCEKOP programme (Rotatabelar Uniform Central Composition Plan of Experiment) was employed for obtaining the regress equations and plotting the diagrams of equal ammonia increases which describe the studied changes of the compounds within the specified range of changing factors.