

Tvorba hnedých produktov pri kyslej hydrolýze sladového kvetu

ALEXANDER PRÍBELA—ELENA PAVLOVIČOVÁ

Súhrn. Hľadali sa optimálne podmienky tvorby hnedých farebných látok vplyvom kyslej hydrolýzy. Svetlý a tmavý sladový kvet sa hydrolyzoval 0,1 % H_3PO_4 pri teplotách 130, 140, 150, 160, 170, 180 a 190 °C v tlakových nádobách z teflonu, ktoré boli vložené v oceľových autoklávoch. Zistilo sa, že stúpajúcou teplotou od 130 do 150 °C obsah hnedých farbív postupne narastá pri konštantnom čase 2,5 h. Zvyšovaním teploty hydrolýzy od 160 do 180 °C v tmavom sladovom kvete dochádza k úbytku farbív. Optimálna teplota v tmavom sladovom kvete bola 150 °C, keď sa zvýšil obsah farbív o 51 %, pri svetlom sladovom kvete bola optimálna teplota 180 °C, pri ktorej sa dosiahol nárast farbív o 260 %. So stúpajúcou koncentráciou kyseliny fosforečnej narastá obsah farbív lineárne pri 150 °C.

Vplyvom tepelného zásahu alebo dlhodobého skladovania potravín dochádza k tvorbe hnedých produktov ako následok vzájomných interakcií početných prírodných zložiek. Na tomto tzv. neenzymatickom hnednutí sa zúčastňujú viaceré prekursor, ako sú cukry, aminové deriváty, autooxidačné produkty tukov, chinoidné látky, karbonylové zložky, prírodné farbivá a pod. Spravidla súbežne prebieha niekoľko typov reakcií, ktoré sú značne komplikované. Štúdiu neenzymatického hnednutia bola venovaná veľká pozornosť, ako o tom svedčia monografie [1—3] a články [4—8].

Rýchlosť reakcií a množstva vznikajúcich produktov závisí od prítomnosti primárnych zložiek [9] a podmienok, za akých reakcie prebiehajú. Produkty neenzymatického hnednutia môžu mať v potravinách pozitívnu alebo negatívnu úlohu. V prvom prípade využívame tieto reakcie ak chceme napr. získať intenzívnu hnedú farbu a typickú arómu, ako je to napr. pri pečení alebo pražení potravín. V druhom prípade sa snažíme zabrániť vzniku týchto látok ako nežiadúcim ukazovateľom akosti, napr. pri hnednutí sirupov, ovocných koncentrátov a pod. Neraz sa neenzymatické hnednutie využíva pri príprave aditívnych

Prof. Ing. Alexander Príbela, DrSc., Ing. Elena Pavlovičová, Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

látok, ktoré majú zlepšiť organoleptické vlastnosti potravín. V takom prípade sa hľadajú optimálne podmienky, pri ktorých sa tvorí maximum hnedých produktov [10].

V predloženej práci sme sledovali vplyv hydrotermického pôsobenia kyseliny fosforečnej na sladový kvet a z toho rezultujúci obsah hnedých farebných látok, ktoré by sa mohli využiť ako aditívum na prifarbovanie potravinárskych produktov [11].

Materiál a metódy

Na pokusy sme použili tmavý a svetlý sladový kvet, odobratý zo Slovenských sladovní v Trnave. Vzorky sa homogenizovali na vibračnom mlyne typ VM 4/386.

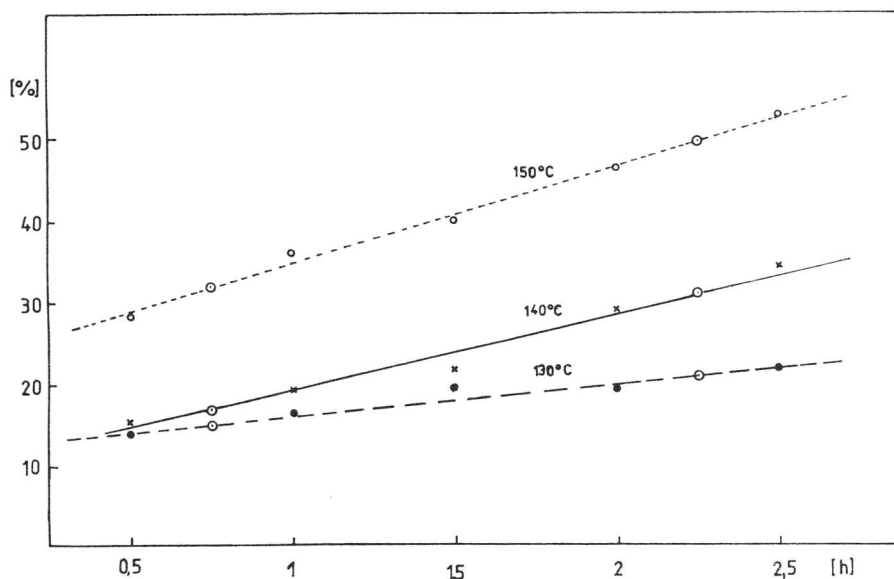
Hydrolýza tmavého sladového kvetu sa urobila tak, že na 2 g vzorky sa pridávalo 20 ml kyseliny fosforečnej s odstupňovanými koncentráciami 0,1, 0,3, 0,5, 0,7 a 1,1 hm. %. Vzorka s kyselinou sa uzatvorila v teflónových nádobkách s obsahom asi 100 ml. Nádobky s vekom sa vložili do kovového autoklávu a zahrievali pri teplotách 130, 140, 150, 160, 170 a 180 °C. Čas hydrolýzy bol 0,5 až 2,5 h, odstupňovaný po 0,5 h. Autokláv sa vložil do termostatu vyhriateho na príslušnú teplotu. Vytemperovanie autoklávu na teplotu termostatu trvalo 1,5 h. Po skončení hydrolýzy sa autokláv vychladil pri laboratórnej teplote 1 h a potom prúdom vody 15 min. Obsah teflónovej nádoby sa preniesol na filtračnú fritu č. 4 a kvantitatívne premyl destilovanou vodou zahriatou na 60 °C. Filtrát sa zachytával do 100 ml odmernej banky a po ochladení na 20 °C doplnil po značku destilovanou vodou. Premiešaný filtrát sa podľa potreby ešte prefiltraval a zriadil (10 ml do 50 ml odmernej banky). V takto zriedenom roztoku sa zmerala absorbancia v 10 mm kyvete pri 450 nm.

Pri hydrolýze svetlého sladového kvetu sa použila iba jedna koncentrácia kyseliny fosforečnej — 0,1 hm. % (20 ml na 2 g vzorky). Teploty hydrolýzy boli 140, 150, 160, 170, 180 a 190 °C. Čas hydrolýzy 2,5 h. Ďalší postup bol zhodný s postupom pri tmavom sladovom kvete.

Na senzorické hodnotenie sa použili vodné roztoky z koncentráту hydrolýzou získaného extraktu a ako porovnávacia vzorka slúžil roztok hnedého farbiva Bonsante Natural Food Colour od fy Bush Boake Allen s rovnakou farebnosťou. Sledovala sa najmä chuť a vôňa získaných roztokov párovým testom.

Výsledky a diskusia

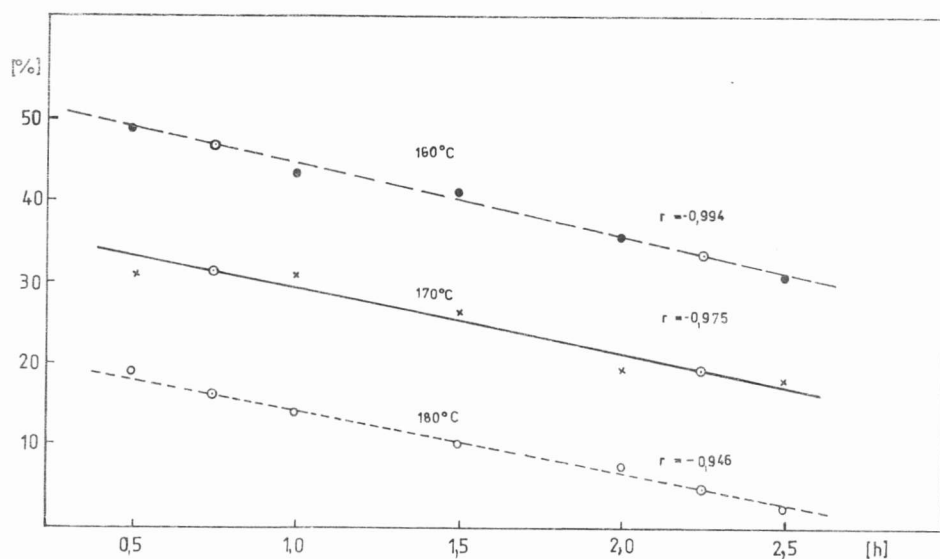
Na overenie optimálnych podmienok tvorby hnedých farbív v tmavom sladovom kvete vplyvom kyslej hydrolýzy sa sledovala závislosť času pôsobenia pri konštantnej koncentrácii kyseliny fosforečnej od teploty. Priebeh je zrejmý z obr. 1.



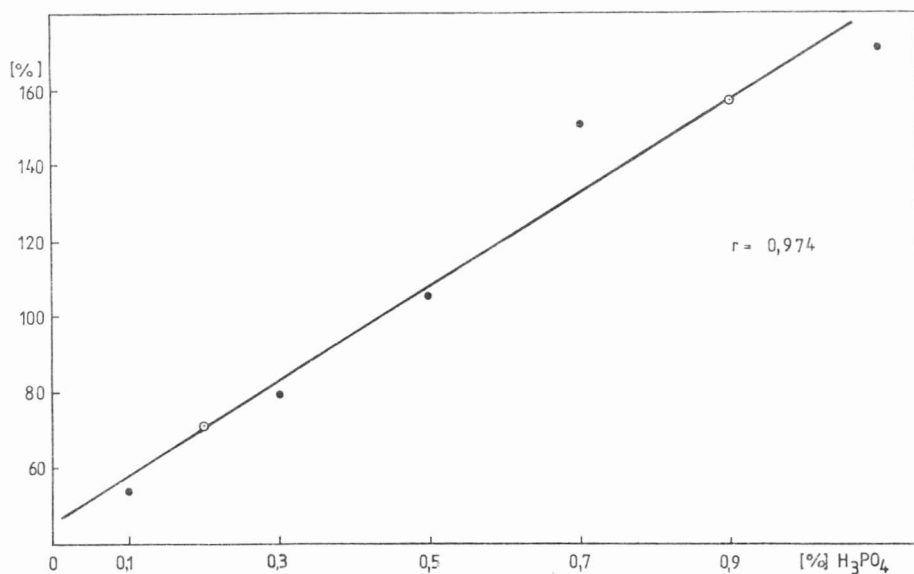
Obr. 1. Závislosť nárastu farebných látok (%) od teploty a času hydrolýzy (0.1 % H_3PO_4).
Fig. 1. Dependence of the increase of colouring substances (%) on the temperature and time hydrolysis (0.1% H_3PO_4).

Z výsledkov na obr. 1 vidieť, že pri teplotách 130, 140 a 150 °C vplyvom hydrolýzy narastala absorbancia lineárne v závislosti od času. Najstrmší nárast hnedých farbív bol pri teplote 150 °C, keď sa farebnosť zvýšila až o 51 % za 2,5 h oproti pôvodnej farbe tmavého sladového kvetu. Naproti tomu pri teplote 140 °C sa za rovnaký čas zvýšila farebnosť o 33 % a pri 130 °C iba o 20,5 %.

Opačnú tendenciu vykazujú výsledky na obr. 2, kde pri teplotách 160, 170 a 180 °C hodnota farebnosti klesala lineárne s časom hydrolýzy. Najväčší pokles vykázala vzorka pri 180 °C, keď po 2,5 h sa znížil obsah farebných látok o 14 % v porovnaní s hodnotou po 0,5 h. Podobný pokles sa zistil pri teplotách 160 a 170 °C. Tento jav možno vysvetliť tak, že hydrolýzou vzniknuté monoméry kondenzujú na polyméry, ktoré však po dosiahnutí určitej veľkosti molekuly



Obr. 2. Závislosť nárastu farebných látok (%) od teploty a času hydrolýzy (0,1 % H_3PO_4).
 Fig. 2. Dependence of the increase of colouring substances (%) on the temperature and time of hydrolysis (0.1% H_3PO_4).



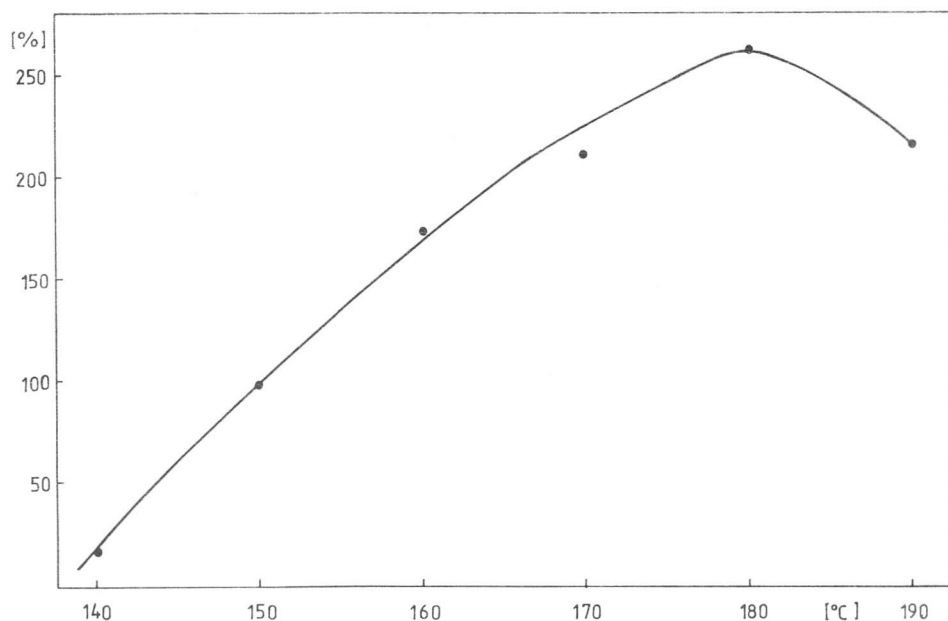
Obr. 3. Závislosť tvorby farebných látok od obsahu H_3PO_4 pri 150°C, 2,5 h.
 Fig. 3. Dependence of the colouring substances formation on H_3PO_4 content at 150°C, 2.5 h.

vypadávajú ako nerozpustné melanoidíny. Tým sa koncentrácia rozpustných farbív zníži.

Pokusy ukázali, že optimálne podmienky pre tvorbu hnedých farbív sú: teplota 150 °C a čas kyslej hydrolýzy 2,5 h pri pôsobení 1 g H_3PO_4 na 100 g vzorky. Pri vyšších teplotách sa okrem znižovania farby zhoršovali aj organoleptické vlastnosti získaných extraktov. Predovšetkým narastala intenzívna horká chuť a strácala sa príjemná vôňa. V ďalších pokusoch sme používali uvedené optimálne podmienky.

Na tvorbu hnedých produktov pri kyslej hydrolýze významne vplýva koncentrácia kyseliny fosforečnej, ako je to zrejmé z obr. 3.

V rozmedzí koncentrácií 0,1 až 1,1 % H_3PO_4 sa absorbanca zvyšovala lineárne a pri najvyššej koncentrácii — 1,1 % dosahoval nárast hnedých farebných látok až 160 % oproti pôvodnej vzorke. Z hľadiska praktickej aplikácie získaných extraktov má význam ešte koncentrácia 0,8 % H_3PO_4 v hotovom výrobku. Pri použití vyššej koncentrácie kyseliny fosforečnej by sa časť kyseliny musela neutralizovať, aby v zahustenom extrakte nepresiahla hodnotu, ktorá je prípustná podľa vyhlášky 35/1977 [12].



Obr. 4. Závislosť tvorby farebných látok v svetlom sladovom kvete od teploty hydrolýzy.

Fig. 4. Dependence of the colouring substances formation in light malt culms on the hydrolysis temperature.

Zaujímavé výsledky sme získali hydrolýzou svetlého sladového kvetu v prostredí kyseliny fosforečnej. Tvorbu hnedých farebných látok v závislosti od teploty hydrolýzy ukazuje obr. 4.

Z obr. 4 vidieť, že vplyvom teploty narastá obsah hnedých produktov najprv lineárne do 170 °C, potom sa tvorba spomaľuje a pri 190 °C dochádza k úbytku hnedo sfarbených látok. Oproti tmavému sladovému kvetu sa v tomto prípade posunula hranica vypadávania nerozpustných farebných látok nad 180 °C. Maximum farebných látok sa dosiahlo pri 180 °C, keď ich vzniklo až o 263 % viac ako v nehydrolyzovanej vzorke. Za rovnakých podmienok hydrolýzy sa dosiahlo o vyše 240 % hnedých farbív viac v svetlom sladovom kvete ako v tmavom. Z uvedeného teda vyplýva, že na prípravu hnedého farbiva je výhodnejšie použiť svetlý sladový kvet ako tmavý.

Autori ďakujú Ing. L. Številovi, CSc., z Anoroganického ústavu SAV v Bratislave za pomoc pri realizácii hydrotermických experimentov.

Literatúra

1. PRIESTLEY, R. J.: Effect of Heating on Foodstuffs. London, Applied Science Publishers 1979.
2. REYNOLDS, T. M.: Chemistry of Nonenzymic Browning. In: Advances in Food Research. New York, London Academic Press 1963.
3. DAVÍDEK, J.—JANÍČEK, G.—POKORNÝ, J.: Chemie potravin. Praha, SNTL/Alfa 1983.
4. HODGE, J. E.: Nonenzymic Browning. In: Chemistry and Physiology of Flavours, West Port 1967.
5. NAMIKI, M., Adv. Food Res., 32, 1988, s. 115.
6. AMES, J. M., Chem. Ind., 17, 1988, s. 558.
7. LEE, D. S.—PYUN, Y. R., Korea J. Food Sci. Technol., 20, 1988, s. 272.
8. RENDLEMAN, J. A., J. Food Sci., 56, 1987, s. 1699.
9. PRÍBELA, A.—DUBAYOVÁ, K.—LISÁ, L., Potr. Vědy, 9, 1991, s. 295.
10. DUBAY, J.—PRÍBELA, A.: Príprava farebného koncentrátu zo sladú. In: Zb. z konf. 45. výročiu založenia Katedry chémie a technológie sacharidov a potravin, Bratislava, 1989, s. 231.
11. PRÍBELA, A.—DANIŠOVÁ, C.: Koncentrát na výrobu nealkoholického nápoja. AO 242234 zo dňa 10. 12. 1985.
12. Vyhláška MZd SSR 35/1977, Hygienické predpisy o cudzorodých látkach.

Do redakcie došlo 3. 7. 1991

Образование коричневых продуктов при кислотном гидролизе солодового цветка

Резюме

Искались оптимальные условия образования коричневых красительных веществ влиянием кислотного гидролиза. Светлый и темный солодовый цветок был гидролизован 0,1 % H_3PO_4 при температурах 130, 140, 150, 160, 170, 180 и 190 °C в напорных баках из тефлона, которые были вложены в стальных автоклавах. Выяснилось, что с повышающейся температурой от 130 до 150 °C содержание коричневых красителей постепенно повышается при постоянном времени — 2,5 ч. Повышением температуры гидролиза от 160 до 180 °C в темном солодовом цветке происходит уменьшение красителей. Оптимальная температура у темного солодового цветка была 150 °C, когда содержание красителей повышилось на 51 %. У светлого солодового цветка была оптимальная температура 180 °C, когда достиг подъем красителей на 260 %. С повышающейся концентрацией фосфорной кислоты повышается содержание красителей линейно при температуре 150 °C.

Formation of products of browning by acid hydrolysis of malt culms

Summary

Optimum conditions of the formation of brown substances applying acid hydrolysis were investigated. Light and dark malt culms were hydrolysed in the presence of 0.1 % H_3PO_4 at 130, 140, 150, 160, 170, 180 and 190 °C in teflon pressure vessels, which were inserted into steel autoclaves. It has been found out, that the content of brown colouring matter increases gradually at the constant time of 2.5 h, when exposed to the rising temperature from 130 to 150 °C. Increase of the hydrolysis temperature from 160 up to 180 °C in dark malt culms results in the loss of colouring substances. Optimum temperature found for the dark malt culms was 150 °C, when the colouring matter content went up by 51 %. Optimum temperature for light malt culms proved to be 180 °C. At this temperature, the increase of colouring substances by 260% was achieved. With the rising concentration of H_3PO_4 at 150 °C, linear increase of the colouring matter content occurs.