

Obsah kvasiniek v plenom pečive typu croissant vo vzťahu k dynamike aktivity vody

LUBOMÍR VALÍK - FRIDRICH GÖRNER - BERNADETTA HOZOVÁ

SÚHRN. Aktivita vody (a_w) vychladnutých korpusov jemných rožkov typu croissant sa pohybovala v rozmedzí $a_w = 0,76$ až $0,79$. Hodnota a_w sladkých náplní na báze tuku bola $a_w = 0,25$ a náplní na báze vody v intervale $a_w = 0,80$ až $0,84$. Medzi korpusom a sladkou náplňou sa hodnoty a_w pri teplotách 20 až 25 °C vyrovnávali podľa druhu náplne po 10 až 15 dňoch. Aktivita vody croissantov sa menila aj počas ich uchovávaní, čo záviselo od druhu obalového materiálu a jeho priepustnosti pre vodné pary, ako aj od relatívnej vlhkosti vonkajšieho prostredia, v ktorom boli produkty uchovávané. Z hľadiska trvanlivosti croissantov sú dôležité vlastnosti fyzikálne, napríklad, vysychanie produktu, ako aj ich mikrobiológia. Ukázalo sa, že pri hodnotách $a_w > 0,70$ môžu v produkte rásť aj kvasinky. Významnú úlohu z mikrobiologického hľadiska zohráva aj úroveň správnej výroby a hygienickej praxe.

KLÍČOVÉ SLOVÁ: jemné rožky typu croissant; aktivita vody; kvasinky

Technologický vývoj v pekárstve, podobne ako aj v ostatných odvetviach potravinárskeho priemyslu, sa v posledných rokoch výrazne dynamizoval. Akcelerujúcim sa stala predovšetkým snaha a súčasne povinnosť potravinárskych podnikov vyhovieť požiadavkám správnej výroby a hygienickej praxe. Tento proces sa v praxi v lepších prípadoch spájal s nákupom moderných technologických zariadení, ktoré poskytujú účinnejšiu kontrolu (monitorovanie) procesov opracovania a spracovania potravín. Z hľadiska konzumenta potravín takéto technológie v súčasnosti umožňujú rozširovať ich sortiment, vrátane produktov s predĺženou trvanlivosťou.

Pri rozširovaní sortimentu francúzskych jemných rožkov zvaných croissant v technologicky dobre vybavenej prevádzke sa naskytla príležitosť riešiť problematiku vzájomného pôsobenia ich korpusu a náplní.

Doc. Ing. Lubomír VALÍK, PhD.; Prof. Ing. Dr. Fridrich GÖRNER, DrSc.; RNDr. Bernadetta HOZOVÁ, PhD., Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Korešpondujúci autor: Doc. Ing. Lubomír VALÍK, PhD., e-mail: valik@cht.stuba.sk

Korpusy sa vyrábali z plundrového cesta. Vykysnuté a vypracované korpusy sa piekli 15 min pri 220 °C v poloautomatickej etážovej peči. Po vychladnutí sa plnili tromi injekčnými vpichmi príslušnou náplňou. Ďalej sa zabalili do polypropylénovej fólie jednostranne vákuovo pokovanej hliníkom (hrúbka 0,042 mm, priepustnosť pre vodné pary 0,5 gm⁻²d⁻¹; PP : Al 1 : 1). Zabalené croissanty majú deklarovanú trvanlivosť 90 dní pri max. 30 °C.

Spočiatku pri rožkoch plnených tukovými náplňami nebola táto trvanlivosť dosahovaná najmä z hľadiska fyzikálnych vlastností produktu. Hlavnou chybou produktov bola neprimeraná tvrdosť korpusu a niekedy jeho deformácia, čo malo vplyv aj na ďalšie senzorické ukazovatele. Tvrdosť sa prejavovala v druhej polovici 90-dňovej trvanlivosti.

Empirické pokusy zmien receptúry, náplní a uchovávacích režimov nevedli k požadovanému cieľu. Pri mikrobiologickom skúmaní produktu v súvislosti s jeho trvanlivosťou na našom pracovisku vznikla myšlienka skúmať a porovnávať aktivitu vody obidvoch hlavných zložiek croissantov, korpusu a ich sladkej náplne. Vychádzalo sa pritom zo skutočnosti, že z fyzikálneho a mikrobiologického hľadiska sa jedná o typické polosuché potraviny, pri ktorých je z fyzikálnych, chemických, mikrobiologických a senzorických hľadísk významným ukazovateľom ich aktivita vody. Z mikrobiologického hľadiska by u takéhoto druhu potravín nemali vznikáť problémy. Hlavnou prekážkou rastu a metabolizmu mikroorganizmov je u nich primerane nízka aktivita vody pri zachovaní požadovaných senzorických vlastností.

Aktivita vody, ako parameter požívateľín a iných produktov, reprezentuje stav fyzikálne viazanej vody pre fyzikálne, chemické, fyzikálno-chemické, enzýmové a mikrobiologické deje a vlastnosti v nich. Poskytuje priamu informáciu o všestrannej stabilite materiálu, v našom prípade potravín, ako aj o vzájomnom pôsobení látok s odlišnou aktivitou vody alebo látok a relatívnej vlhkosti prostredia, v ktorom sa nachádzajú [1, 2]. Vhodnou úpravou aktivity vody prostredia polosuchých potravín, kombináciou s ďalšími ich vlastnosťami inhibujúcimi rast mikroorganizmov sa môže potreba chemických konzervačných látok značne zredukovať [2, 3]. Takto môžu určité hodnoty aktivity vody ovplyvniť v niektorých potravinách ich senzorické vlastnosti, syornosť, hrudkovatenie, kohéziu, statickú elektrinu a pod. V potravinárstve má aktivita vody vplyv na štruktúru potravín, ich farbu, chuť a zmeny arómy produktov, oxidáciu lipidov, inaktiváciu vitamínov, aktivitu enzýmov, rast a metabolizmus saprofytických a choroboplodných mikroorganizmov, ako aj na tvorbu ich toxínov.

V našom prípade bolo cieľom popísať súčasné pôsobenie zníženej hodnoty pH a hodnoty a_w , ktoré by mali pri minimálnej vzdušnej kontaminácii

počas výroby, v požadovanej miere zabezpečiť predĺženie trvanlivosti jemných rožkov.

Materiál a metódy

Stanovenie obsahu kvasiniek a plesní

Obsah kvasiniek a plesní sa stanovoval zriedovacou kultivačnou metódou na agare GKCH (agar s glukózou, kvasničným autolyzátom a chloramfenikolom; Imuna, Šarišské Michaľany) podľa normy STN ISO 7954 [4].

Stanovenie hodnoty a_v

Aktivita vody sa stanovovala prístrojom Novasina AW-Sprint TH 500 (Švajčiarsko) pri konštantnej referenčnej teplote 25 °C podľa STN 56 0030 [5]. Prístroj bol kalibrovaný 6 štandardmi pokrývajúcimi celý interval hodnôt a_v . Princípom merania hodnoty a_v pomocou tohto prístroja je porovnanie elektrickej vodivosti rovnovážnej relatívnej vlhkosti nad vzorkou s elektrickou vodivosťou senzora pri konštantnej teplote.

Výsledky a diskusia

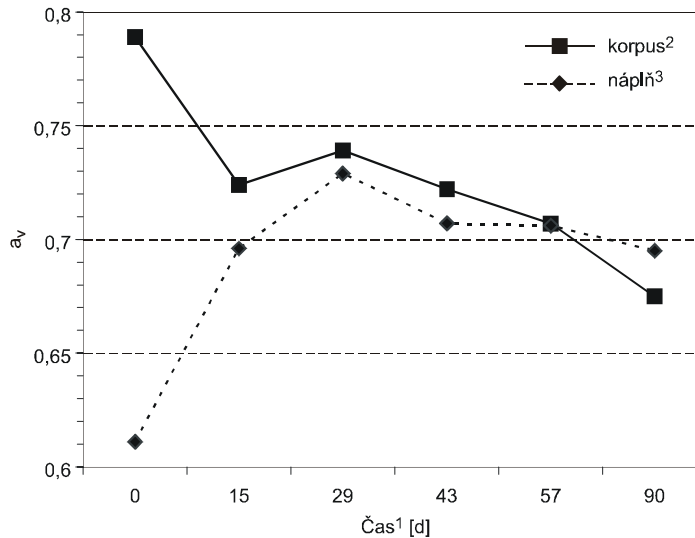
Vzájomné ovplyvňovanie aktivity vody zložiek croissantov a relatívnej vlhkosti prostredia

Experimentálne práce boli zamerané na skúmanie vzájomného ovplyvňovania aktivity vody croissantových korpusov a ich sladkej náplne v súvislosti s možným vznikom podmienok pre rast mikroorganizmov v rámci ich požadovanej trvanlivosti.

Croissanty zabalené do polypropylénovej fólie jednostranne vákuovo pokovenej hliníkom (PP) boli počas pokusov uchovávané pri 20 až 25 °C. Pokusné croissanty a ich zložky boli skúmané vo zvolených intervaloch (ihneď - približne 5 h po zabalení, 15. deň, 30. deň, 45. deň, 60. deň a 90. deň) na ich hodnotu a_v a obsah stanoviteľných plesní a kvasiniek. Predovšetkým sa skúmali hodnoty a_v a ich zmeny v obidvoch zložkách croissantov (korpus a náplň), ktoré boli zabalené do polypropylénovo-hliníkovej fólie. Vzorky boli uložené v prostredí s rôznou relatívnou vlhkosťou.

Séria A, korpus + náplň nugátová

Na obr. 1 je znázornené, že počiatočné hodnoty aktivity vody korpusu a nugátovej náplne vybranej z čerstvo upečeného, vychladnutého, naplnené-



OBR. 1. Dynamika aktivity vody korpusu a tukovej nugátovej náplne croissantov počas doby trvanlivosti pri 20 až 25 °C.

FIG. 1. Dynamics of water activity in the croissant (corpus and fat-based filling) at 20 to 25 °C during its shelf-life.
1 - time [d], 2 - corpus, 3 - filling.

ho a zabaleného croissantu približne po 5 h boli $a_v = 0,79$ (korpus) a $a_v = 0,61$ (náplň). Čerstvá nugátová náplň pred naplnením mala aktivitu vody $a_v = 0,25$. Počas prvých dní až po prakticky 15. deň prebiehalo vzájomné vyrovnávanie aktivity vody v oboch zložkách a po 29 dňoch sa mohlo pozorovať, že aktivity vody oboch zložiek sa vyrovnali. Aktivita vody náplne sa postupne zvyšovala a aktivita vody korpusu klesala, tzn., že korpus vysychal a náplň vlhla. Od 29. dňa aktivita vody oboch zložiek až po 90. deň mierne klesala, v prípade korpusu od $a_v = 0,74$ po $a_v = 0,68$, teda o 0,06 jednotiek a_v . Z tejto skutočnosti sa môže uzatvárať, že rovnovážna relatívna vlhkosť (aktivita vody), ktorú croissant so svojimi zložkami vytvoril v obale sa postupne, ako to priepustnosť PP-obalu umožnila, vyrovnávala s priemernou relatívnou vlhkosťou prostredia, v ktorom boli zabalené vzorky pokusných croissantov uložené ($RV \cong 50 \%$).

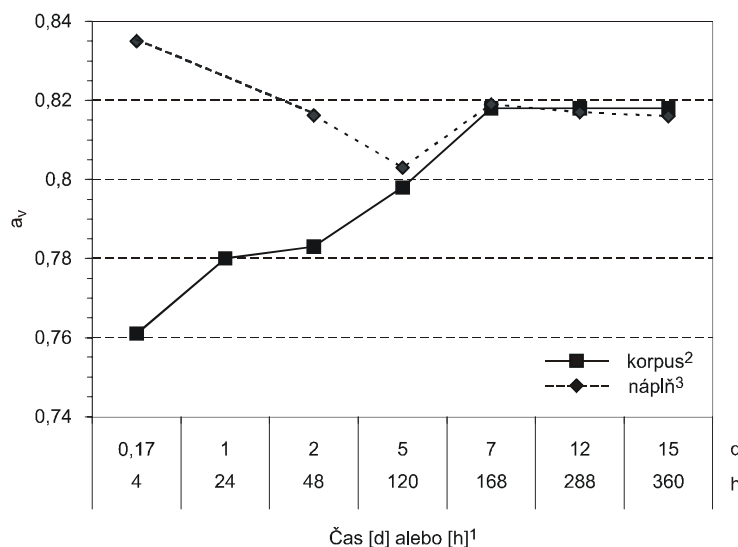
Séria B, korpus + náplň šampaň

Na obr. 2 je znázornené vzájomné ovplyvňovanie aktivity vody upečeného korpusu, ktorý bol v tomto prípade suchší ako v predchádzajúcej sérii A.

Inovatívne v tomto prípade bolo použitie náplne šampaň vyrobenej na báze vody s vyššou hodnotou $a_v = 0,835$ ako bola hodnota a_v nugátovej náplne vyrobenej na báze tuku ($a_v = 0,61$). Súčasne hodnota a_v tejto novej náplne šampaň bola vyššia ako aktivita vody korpusu $a_v = 0,76$. Naplnený croissant a zabalený do polypropylénovo-hliníkovej fólie boli uložené pri teplote 24 až 26 °C a relatívna vlhkosť laboratória približne 50 %.

Aj v tomto prípade je vidieť, že aktivita vody oboch zložiek croissantov, korpusu a náplne sa postupne vyrovnávali a v 7. dni sa stretli pri hodnotách $a_v = 0,82$ (korpus $a_v = 0,818$ a náplň $a_v = 0,819$), čo boli podstatne vyššie hodnoty ako v sérii croissantov s tukovou nugátovou náplňou v sérii A ($a_v = 0,70 \pm 0,02$).

Počas ďalšieho uchovávania do 15. dňa ostala aktivita vody týchto croissantov prakticky rovnaká. Priepustnosť obalu pre vodné pary sa tu nemala čas prejavíť.



OBR. 2. Dynamika aktivity vody korpusu croissantu a náplne šampaň vyrobenej na báze vody počas 15 dní pri 20 až 25 °C.

FIG. 2. Dynamics of water activity in the croissant (corpus and water-based filling; „champagne“) at 20 to 25 °C during 15 days.
1 - time [d] or [h], 2 - corpus, 3 - filling.

Vplyv aktivity vody na rast mikroorganizmov

V ďalšej časti pokusov sme pri teplotnom režime 20 až 25 °C skúmali šesť sérií croissantov s nugátovou náplňou na obsah mikroorganizmov. Vzorky boli priemyselne zabalené v polypropylénovo-hliníkovom obale a po asepticknej homogenizácii v intervaloch 0, 15, 30, 60 a 90 d podrobené mikrobiologickej analýze na obsah plesní a kvasiniek. Súčasne vo vzorkách z tej istej výroby bola stanovená ich aktivita vody. Výsledky tohto skúmania sú zhrnuté v tab. 1.

Hodnoty v tabulke sú totožné s hodnotami prezentovanými v sérii A. Z nich je vidieť, že aktivity vody korpusov croissantov počas ich 90-dňového uchovávanía klesala, čiže korpusy vysychali. Ich aktivita vody klesla za 90 dní z pôvodnej hodnoty $a_v = 0,79$ na hodnoty $a_v = 0,68$. Aktivita vody tukovej nugátovej náplne za rovnaký čas stúpila z pôvodnej hodnoty $a_v = 0,61$ na $a_v = 0,70$, čiže vlhkosť náplne stúpala.

Obsah plesní sa po 90 dňoch uchovávanía významne nemenil, vlastne použitou metódou nebol stanoviteľný. Zaujímavý bol obsah kvasiniek. Tento až po 30. deň neprekočil hodnotu 10 KTJ.g^{-1} , avšak medzi 30. a 45. dňom stúpol až na denzitu $1,4 \cdot 10^3 \text{ KTJ.g}^{-1}$ a na konci záručnej lehoty, za 90 dní uchovávanía dosahoval hodnotu $2,1 \cdot 10^5 \text{ KTJ.g}^{-1}$.

Podľa zmien aktivity vody v korpuse, kde bolo zaznamenané jej klesanie a v náplni, kde bolo zaznamenané jej stúpanie, bolo pravdepodobné, že spolu s časom dovolilo stúpnutie aktivity vody náplne z $a_v = 0,61$ po $a_v = 0,71$ rozmnožovanie kvasiniek. V našom prípade neidentifikované kvasinky rástli pri hodnote $a_v = 0,73$ až $0,70$. Leuschner a kol. [6] v zhode s Beuchatom [7] poukázali na kazenie čiastočne predpečeného baleného chleba kvasinkami a plesňami pri aktivite vody $a_v = 0,85$ až $0,61$. Podľa lag-fázy rastu kvasiniek v dĺžke 30 až 45 dní a dosiahnutej $a_v = 0,73$ až $0,70$ sa v našom prípade s najväčšou pravdepodobnosťou jednalo o vysoko osmotolerantné kvasinky.

TAB. 1. Hodnoty a_v a počty kvasiniek v croissantoch s nugátovou náplňou zabalených v polypropylénovo-hliníkovej fólii a uložených pri 20 až 25 °C a relatívnej vlhkosti 50 %.

TAB. 1. A_w -values and numbers of yeasts in croissants with nougat filling packaged in polypropylene-aluminium foil kept at 20 to 25 °C and a relative humidity of 50 %.

Deň ¹	0.	15.	30.	45.	60.	90.
a_v korpusu ²	0,79	0,72	0,74	0,72	0,71	0,68
a_v náplne ³	0,61	0,69	0,73	0,71	0,71	0,70
Kvasinky [KTJ.g^{-1}] ⁴	<10	<10	<10	$1,4 \cdot 10^3$	$8,2 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^5$

1 - day, 2 - a_w -value of corpus, 3 - a_w -value of filling, 4 - yeasts [CFU.g^{-1}].

Podľa Potravinového kódexu SR [8] by pečivo s náplňou nemalo obsahovať viac plesní ako $5 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹ (m) a $5 \cdot 10^3$ KTJ.g⁻¹ (M). Tento dokument žiaľ neprihliada v tomto prípade na možný obsah kvasiniek, čo môže pri posudzovaní mikrobiologických výsledkov spôsobiť nedorozumenia.

V každom prípade, bez ohľadu na oficiálne hodnoty skúmania počtu mikroorganizmov bolo dokázané, že keď je dostatok času, zvyšovanie aktivity vody v náplni skúmaných croissantov nad hodnotou $a_v = 0,70$ umožňuje rast kvasiniek, čo znamená mikrobiologické kazenie tovaru.

Získané výsledky je možné záverom zhrnúť nasledovne. Aktivita vody vychladnutého korpusu z plundrového cesta bola v rozmedzí $a_v = 0,76$ až $0,79$. Hodnota a_v sladkých náplní na báze tuku bola $a_v = 0,25$ a 5 h po naplnení korpusu $a_v = 0,61$. Aktivita vody sladkých náplní na báze vody sa pohybovala v rozmedzí $a_v = 0,80$ až $0,84$. Medzi korpusom a sladkou náplňou sa hodnoty a_v pri teplotách 20 až 25 °C vyrovnávali podľa druhu náplne po 10 až 15 dňoch.

Aktivita vody croissantov sa menila aj počas ich uchovávaní, čo záviselo od druhu obalového materiálu a jeho priepustnosti pre vodné pary ako aj od relatívnej vlhkosti vonkajšieho prostredia, v ktorom boli produkty uchovávané.

Z hľadiska trvanlivosti croissantov sú dôležité vlastnosti fyzikálne, napríklad vysychanie produktu, ako aj ich mikrobiologická akosť. Oficiálne je limitovaný obsah plesní [8], ale podľa vykonaných pokusov sa ukázalo, že pri daných hodnotách, môžu v produkte rásť aj kvasinky.

Na základe skúseností získaných pri riešení tejto problematiky je možné tiež konštatovať, že významnú úlohu z hľadiska kontaminácie croissantov pri ich výrobe zohráva úroveň správnej výrobnjej a hygienickej praxe.

Literatúra

1. ROCKLAND, L. B. - BEUCHAT, L. R.: Water activity: theory and applications to food. New York, Basel : Marcel Dekker, Inc., 1987. 404 s.
2. VALÍK, L.: Faktory určujúce mikrobiologickú akosť a hygienickú bezchybnosť potravín. Moderné prístupy a trendy v potravinárskej mikrobiológii. [Habilitationná práca.] Bratislava : Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, 2001. 253 s.
3. LEISTNER, L.: Principles and applications of hurdle technology. In: GOULD, G. W.: New methods of food preservation. London : Blackie Academic & Professional, 1995, s. 1-21.
4. STN ISO 7954 (56 0087) Mikrobiológia. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 25 °C. 1997.
5. STN 56 0030 Stanovenie aktivity vody v požívatinách. 1998.
6. LEUSCHNER, R. G. K. - O'CALLAGHAN, M. J. A. - ARENDT, E. K.: Moisture distribution and

microbial quality of part baked breads as related to storage and rebaking conditions. *Journal of Food Science*, 64, 1999, s. 543-546.

7. BEUCHAT, L. R.: Influence of water activity on growth, metabolic and survival of yeasts and moulds. *Journal of Food Protection*, 46, 1983, s. 135-141.
8. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 16. decembra 1997 č. 557/1998-100, ktorým sa dopĺňa výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorým sa vydáva prvá časť a prvá, druhá a tretia hlava druhej časti Potravinového kódexu Slovenskej republiky. *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, 30, 1998, čiastka 21, s. 1077-1200.

Do redakcie došlo 18.3.2002.

Yeast counts in croissants in relation to dynamics of water activity

VALÍK, L. - GÖRNER, F. - HOZOVÁ, B.: *Bull. potrav. Výsk.*, 41, 2002, p. 123-130.

SUMMARY. Water activity (a_w) of the croissant samples cooled to the ambient temperature ranged from $a_w = 0.76$ to 0.79 . Water activities of the fat-based sweet fillings were $a_w = 0.25$ and those of the water-based ones were within the interval of $a_w = 0.80$ to 0.84 . Values of water activity in the corpus and the sweet filling equilibrated for 10 to 15 d at temperatures of 20 to 25 °C, depending on the type of the filling. Water activity of the croissants varied during their storage, which depended on the type of the packaging material and on its water vapour permeability as well as on the relative humidity of the ambient environment where the products were stored. From the point of view of the shelf-life of the croissants, physical properties such as drying as well as their microbiological status are of importance. It was found that yeasts can grow in the product at values of $a_w > 0.70$. The level of the good manufacturing and hygienic practice plays a role of high importance from the microbiological point of view.

KEYWORDS: croissant; water activity; yeasts