

Vzťah sorpčných vlastností k baleniu chleba

IGOR KAČEŇÁK

Úvod

Chlieb a pekárenské výrobky sú a ešte dlho zostanú jednou zo základných potravín. Z hľadiska energetickej spotreby reprezentujú takmer 40 % podiel hodnoty všetkých potravín. Sú nenahraditeľným zdrojom sacharidov, potreba ktorých sa kryje 55—60 % práve chlebom a pekárenskými výrobkami. Okrem toho je sám chlieb nezastupiteľným zdrojom vitamínov skupiny B. Preto je zvyšovanie jeho kvality stálou úlohou výskumnej i aplikačnej sféry pekárenského priemyslu. Rozširovanie a prehĺbovanie vedomostí o tomto výrobku vedie jednak k novým vedeckým poznatkom, jednak dáva predpoklady na úspešné riešenie úloh pri ich realizácii v praxi.

Jednou z významných metód uchovania kvality chleba a ostatných pekárenských výrobkov je balenie. Pri riešení metód a princípov ochranného balenia sa vychádza zo základného systému, t. j. vzťahov medzi výrobkami, obalmi a prostredím. Predpokladom úspešného riešenia je poznanie vlastností jednotlivých faktorov tohto vzťahu. Tak sa dostávame aj k tzv. obalovým vlastnostiam výrobkov, teda k tým, ktoré môžu ovplyvniť ich kvalitu účinkom vonkajších podmienok a prostredníctvom obalu.

Aj v literatúre sa venuje mimoriadne veľká pozornosť problému uchovania kvality (čerstvosti chleba, resp. starnutiu). Teoreticky i prakticky sa hodnotia účinky rozličných faktorov — zložiek chleba, technologických zásahov, konzervačných látok, hygieny výroby, balenia a pod. Zistilo sa napr. (Zimmermann, 1971), že vysušovanie nesúvisí priamo s vlastným starnutím. Význam vlhkosti sa prejaví až vtedy, keď sa starnutie posudzuje v závislosti od jeho obsahu a teploty skladovania (Knjaginičev, 1970). To bol vlastne jeden z dôvodov, prečo sme venovali pozornosť sorpčným vlastnostiam chleba. Ďalším dôvodom bolo to, že sme sa v literatúre nestretli s podobnými výsledkami.

Materiál a metódy

Materiálom práce bol Slovenský biely chlieb výberový (ON 56 1019). Čas od upečenia asi 10 h.

Vzorky sa pripravili odkrojením (na krájači) krajca hrúbky 5 mm zo strednej časti šišky (veky). Potom sa vykrojili kúsky o rozmeroch asi $30 \times 30 \times 5$ mm z týchto častí (označenie súhlasí s ich označením v tabuľke a grafickej časti): Kv+Ks+S — vzorka z miesta prechodu vrchnej kôrky do spodnej s podstatným podielom striedky, Ks+S — vzorka zo spodnej časti krajca s podstatným podielom striedky, Kv+S — vzorka z vrchnej časti krajca s podstatným podielom striedky, S — vzorka striedky z centrálnej časti krajca. Vzorky kôrok samých sa pripravili odrezaním (vrchnej — Kv a spodnej — Ks) od chleba a upravili na príslušný rozmer.

Pri takto pripravených vzorkách sa stanovovala sorpčná izoterma a aktivita vody týmto postupom:

Na stanovenie sorpčnej izotermy sa použil spôsob, založený na určovaní rovnovážneho obsahu vlhkosti (R.O.V.) vzoriek pri uložení do exsikátorov, naplnených rozlične odstupňovanými zmesami kyseliny sírovej a destilovanej vody tak, aby vytvorili v uzavretom priestore zvolenú relatívnu vlhkosť (Schneider, 1960; Heiss, 1968). Použili sa relatívne vlhkosti 20, 45, 60, 70, 80, 90 a 100 % a teploty 8, 15, 20, 25, 30 a 35 °C vo všetkých vzájomných kombináciách. Merali sa jednak vlhkosti vzoriek po určitých časových intervaloch, jednak rovnovážny obsah vlhkosti.

Na stanovenie aktivity vody (ďalej a_w), resp. rovnovážnej relatívnej vlhkosti vzoriek jednotlivých častí chleba sa použili vzorky, teploty a relatívne vlhkosti v exsikátoroch zhodné s použitými, pri stanovení sorpčnej izotermy. Aplikovali sa dve metódy:

A. Winkova—Willmerova (Hanousek, 1966), princíp ktorej spočíva v tom, že v rade uzavretých nádob s odstupňovanou a známou relatívnu vlhkosťou za konštantnej teploty sa ponechajú vzorky taký čas, až nejavia prírastky ani úbytky hmotností. Z rovnovážnych vlhkostí vzoriek sa zostrojí krivka (sorpčná izoterma), ktorej každý bod predstavuje rovnovážny stav medzi relatívnu vlhkosťou prostredia a obsahom vlhkosti vzorky. Ak máme potom vzorku o určitom obsahu vlhkosti (pôvodnú), možno zo sorpčnej izotermy odčítať rovnovážnu relatívnu vlhkosť vzorky — $R.R.V./100 = a_w$.

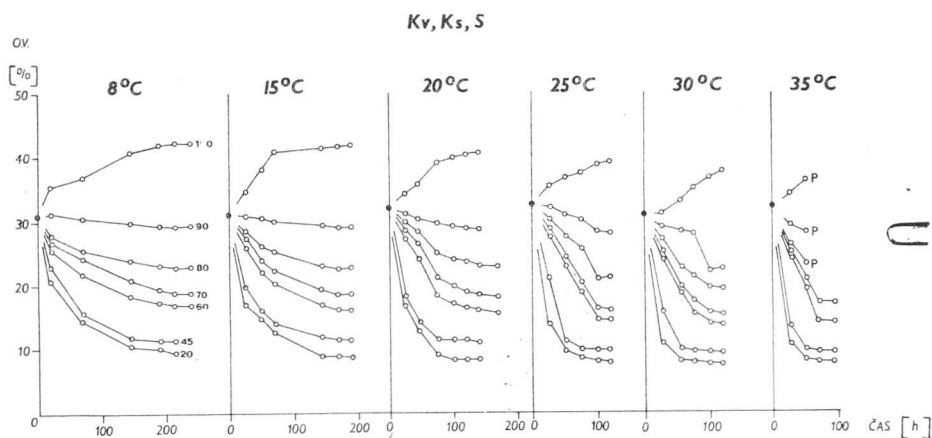
B. Landrockova-Proctorova (Bem a Leistner, 1970) interpolačná, založená na princípe, že ak je v akejkoľvek sérii meraní jedinou premennou relatívna vlhkosť prostredia, v ktorom sa tieto vykonávajú a v ktorej sa uchovávali vzorky, potom prírastky, resp. úbytky hmotností vzoriek sú takmer v lineárnej závislosti od relatívnej vlhkosti prostredia. Prírastky alebo úbytky hmotností (po 24 h) vzoriek sa nanesú graficky v závislosti od relatívnej vlhkosti prostredia (v exsikátoroch); takto vzniknutá čiara pretne nulovú súradnicu grafu v bode rovnovážnej relatívnej vlhkosti.

Výsledky a diskusia

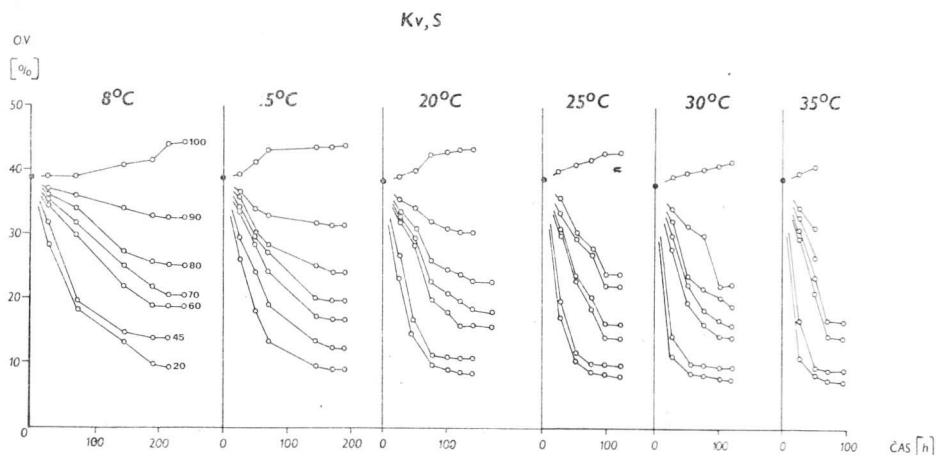
Sorpčná izoterma

Obrázky 1—6 znázorňujú zmenu obsahu vlhkosti jednotlivých častí chleba počas procesu ustalovania do rovnovážneho stavu v určitých časových intervaloch.

Z grafického znázornenia je zrejmé, že zo zvyšujúcou sa teplotou nastáva



Obr. 1. Zmena obsahu vlhkosti (O. V.) vzorky Kv+Ks+S počas ustalovania do rovnovážneho obsahu vlhkosti pri rozličnej teplote

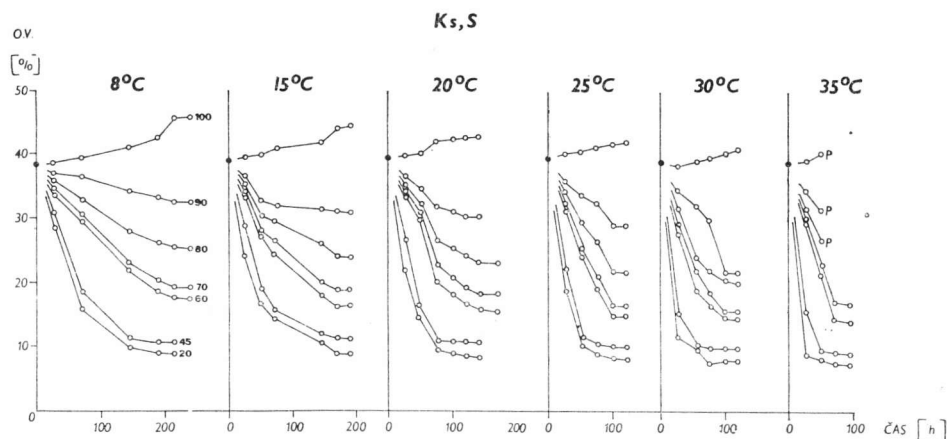


Obr. 2. Zmena obsahu vlhkosti (O.V.) vzorky Ks+S počas ustalovania do rovnovážneho obsahu vlhkosti pri rozličnej teplote

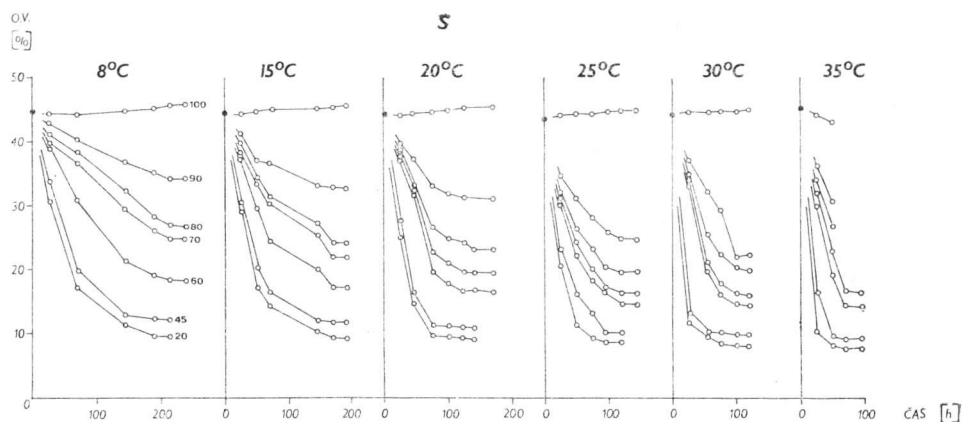
rýchlejšia desorpcia vlhkosti zo všetkých častí chleba nezávisle od pomeru striedky a kôrky. Čím je však relatívna vlhkosť prostredia vyššia, tým sa stáva tento proces pomalší a pri 100 % relatívnej vlhkosti sa úplne zastavuje. Rýchlosť desorpcie pri vyšších teplotách a nižších relatívnych vlhkosťach sa prejaví aj rýchlejším dosiahnutím rovnovážneho stavu.

Kolísanie pôvodných obsahov vlhkosti jednotlivých častí chleba, zapríčinené väčšinou faktormi technologického charakteru, neovplyvňuje v nijakom smere proces desorpcie; malé výkyvy možno pozorovať iba po 24 a 48 hodinách expozície.

Najväčší skok v obsahu vlhkosti možno pozorovať pri 20 % relatívnej vlhkosti a v prvých 24 h, čo je dôsledkom najvyššieho rozdielu aktivít vody

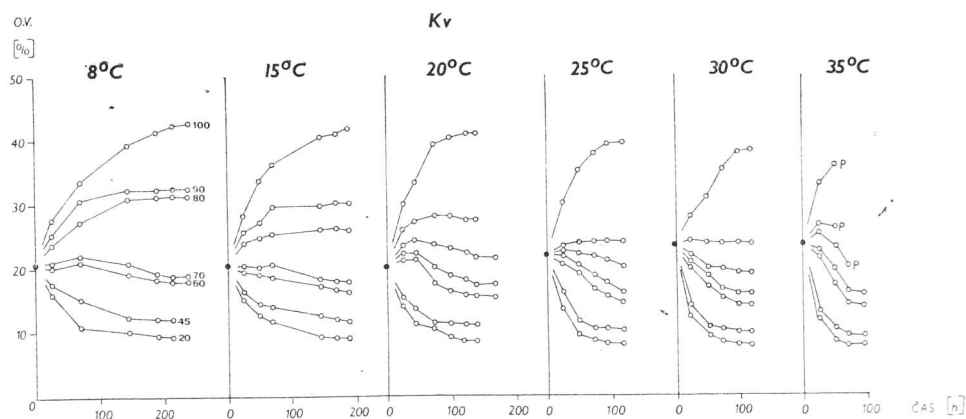


Obr. 3. Zmena obsahu vlhkosti (O.V.) vzorky Kv+S počas ustalovania do rovnovážneho obsahu vlhkosti pri rozličnej teplote

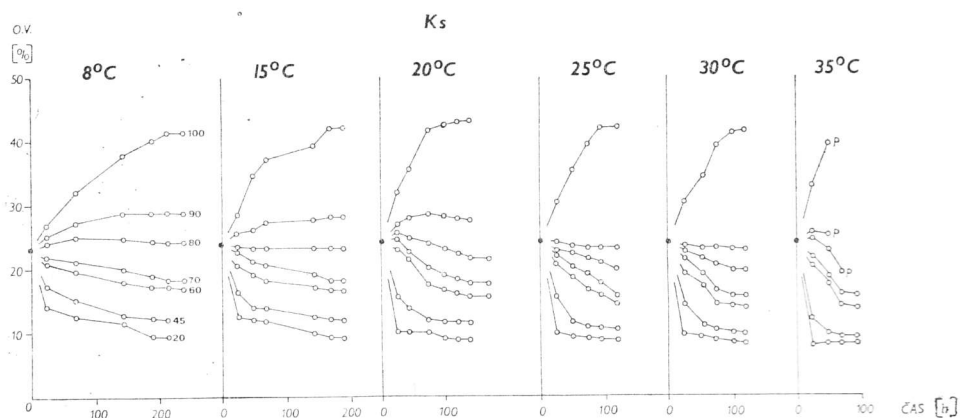


Obr. 4. Zmena obsahu vlhkosti (O.V.) vzorky S počas ustalovania do rovnovážneho obsahu vlhkosti pri rozličnej teplote

prostredia a vzorky. Zvyšovanie relatívnej vlhkosti prostredia za rovnakej teploty počas prvých 24 h sa prejaví v postupne nižších záporných rozdieloch obsahu vlhkosti. Absolútne najvyššia zmena vlhkosti po 24 h nastáva pri striedke (S), menšia pri častiach s podstatným rozdielom striedky (Kv+Ks+S, Ks+S, Kv+S) a najnižšia pri kôrkach (Kv a Ks). Pri 100 % relatívnej vlhkosti uloženia ($a_w \doteq 1,0$) sa dosiahol kladný rozdiel obsahu vlhkosti po 24 h oproti pôvodnému. V tomto prípade nenastáva desorpcia, ale adsorpcia. Aktivita vody vzoriek jednotlivých častí chleba je však väčšinou nižšia ako 1,0. Potvrdzuje to (v súvislosti s teplotou) aj známy poznatok, že desorpcia je dej endotermický a adsorpcia exotermický.



Obr. 5. Zmena obsahu vlhkosti (O.V.) vzorky Kv počas ustalovania do rovnovážneho obsahu vlhkosti pri rozličnej teplote



Obr. 6. Zmena obsahu vlhkosti (O.V.) vzorky Ks počas ustalovania do rovnovážneho obsahu vlhkosti pri rozličnej teplote

V tabuľke 1 sú uvedené rovnovážne obsahy vlhkosti jednotlivých častí chleba (konečné obsahy vlhkosti z obr. 1—6) a priemerné rovnovážne obsahy vlhkosti pri určitej relatívnej vlhkosti a teplote.

Ak sa uvažuje iba zmena teploty pri konštantnej relatívnej vlhkosti, možno povedať, že kým sa v uvedenom intervale teplôt zvýši táto asi 4-krát, rovnovážny obsah vlhkosti sa zmení asi 1-krát. Ak sa však uvažuje iba zvyšovanie relatívnej vlhkosti v uvedenom rozsahu (20—100 %) pri konštantnej teplote, zvýši sa rovnovážny obsah vlhkosti jednotlivých častí chleba 4—5 krát.

Z toho možno vyvodíť, že zvyšovaním teploty rovnovážny obsah vlhkosti (pri konštantnej relatívnej vlhkosti) klesá oveľa pomalšie ako stúpa so zvyšovaním relatívnej vlhkosti (pri konštantnej teplote).

V súvislosti s priemerným rovnovážnym obsahom vlhkosti, vypočítaným na základe rovnovážnych obsahov vlhkosti jednotlivých častí chleba, vzniká

Tabuľka 1. Rovnovážny obsah vlhkosti jednotlivých častí a priemerný rovnovážny obsah vlhkosti „celého chleba“

Rovnovážna relatívna vlhkosť	Časť chleba	Teplota (°C)											
		8		15		20		25		30		35	
		%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %
20 %	Kv + Ks + S 1	9,91	9,39	8,87	8,90	8,49	8,57	7,96	8,17	7,65	7,83	7,30	7,51
	Ks + S 2	9,24		8,65		8,40		8,01		7,90		7,27	
	Kv + S 3	9,35		8,98		8,32		8,01		7,69		7,43	
	S 4	9,40		9,05		9,12		8,40		7,98		7,58	
	Kv 5	9,20		8,85		8,39		8,01		7,73		7,57	
	Ks 6	9,27		9,01		8,71		8,64		8,05		7,93	
45 %	1	11,63	12,30	11,57	11,69	11,40	11,15	9,89	10,27	9,51	9,72	9,30	9,12
	2	12,07		11,40		10,83		10,49		9,76		8,97	
	3	13,80		12,29		10,97		10,30		9,53		9,08	
	4	12,21		11,50		10,90		10,31		9,83		9,00	
	5	12,00		11,56		11,24		10,37		9,91		9,22	
	6	12,11		11,84		11,54		10,59		9,80		9,12	
60 %	1	17,03	17,56	16,37	16,56	15,80	15,75	14,70	14,49	14,06	14,15	13,79	13,86
	2	17,76		16,56		15,98		14,39		14,32		14,00	
	3	17,89		16,50		15,92		14,26		14,07		13,97	
	4	18,10		17,01		15,98		14,57		14,31		14,03	

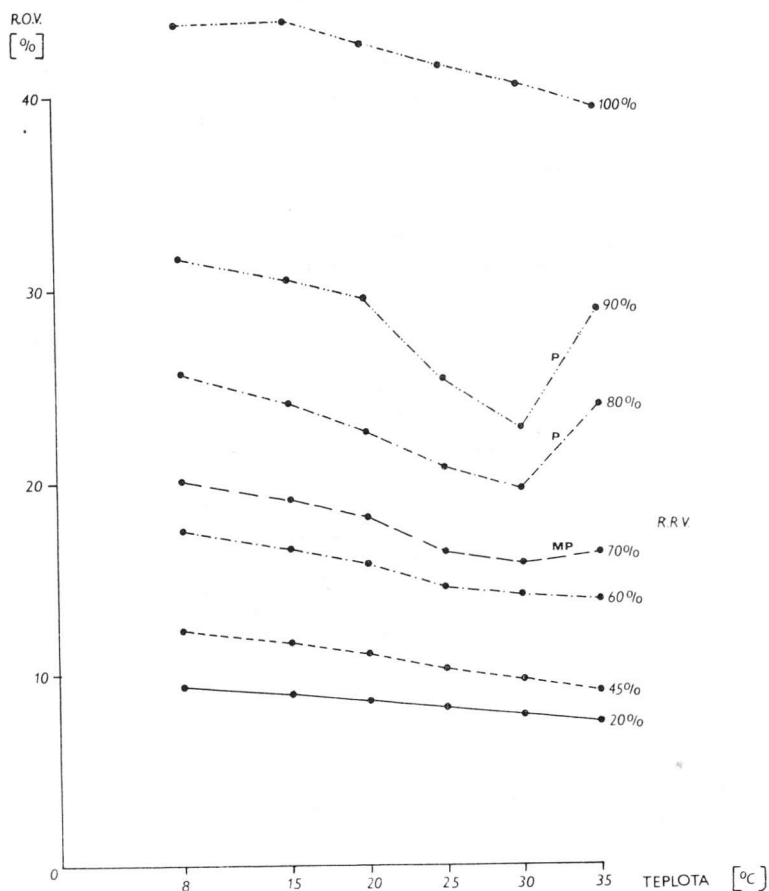
70 %	3	20,47	20,09	19,80	19,14	18,50	18,19	16,65	16,28	15,78	15,74	16,37	16,33
	4	24,70		21,65		18,65		16,32		15,79		16,29	
	5	18,71		17,80		17,49		16,13		15,96		15,80	
	6	18,20		17,91		17,53		15,94		15,61		15,48	
80 %	1	23,00	25,64	22,81	24,07	22,93	22,57	21,59	20,72	19,38	19,58	23,33	23,88
	2	25,47		24,43		23,39		20,04		19,83		26,83	
	3	25,00		24,01		22,94		20,56		19,83		27,42	
	4	25,01		24,11		23,04		19,66		19,69		26,58	
	5	31,20		26,00		21,56		20,00		19,22		20,01	
	6	24,11		23,07		21,55		19,82		19,55		19,09	

Tabuľka 1. (pokračovanie)

Rovnovážna relatívna vlhkosť	Časť chleba	Teplota (°C)											
		8		15		20		25		30		35	
		%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %	%	Ø %
90 %	1	29,47	31,73	29,19	30,09	29,04	29,47	28,63	25,29	22,99	22,83	28,37	28,89
	2	32,82		31,41		30,68		23,46		22,08		31,53	
	3	32,69		31,42		30,56		23,85		22,79		31,53	
	4	34,30		32,60		31,06		24,70		22,36		30,98	
	5	32,31		30,01		27,69		24,08		23,85		26,11	
	6	28,81		28,31		27,78		23,23		22,89		24,84	
100 %	1	42,56	43,69	41,85	43,78	40,60	42,62	38,91	41,50	37,69	40,48	36,46	39,27
	2	45,83		44,38		42,84		41,83		40,93		40,33	
	3	44,25		43,87		43,23		42,80		41,56		40,90	
	4	45,59		45,04		45,08		44,56		43,71		42,97	
		42,51		45,07		41,02		39,01		37,95		35,71	

otázka, či možno z hľadiska rovnovážneho stavu vlhkosti taký priemer vôbec urobiť. Dôvodom pre takýto postup bola úvaha, že v rovnovážnom stave sa vlhkosť jednotlivých častí rovná rovnovážnej vlhkosti celého chleba. K takto stanovenému rovnovážnemu obsahu vlhkosti vedie okrem iného i to, že prakticky nemožno zistiť rovnovážny obsah vlhkosti celej šišky (veky) chleba, pretože by k ustáleniu rovnovážneho stavu došlo po mimoriadne dlhom čase, ktorý môže mať vplyv na zmeny zapríčinené starnutím a najmä zmeny mikrobiologickej povahy (plesne).

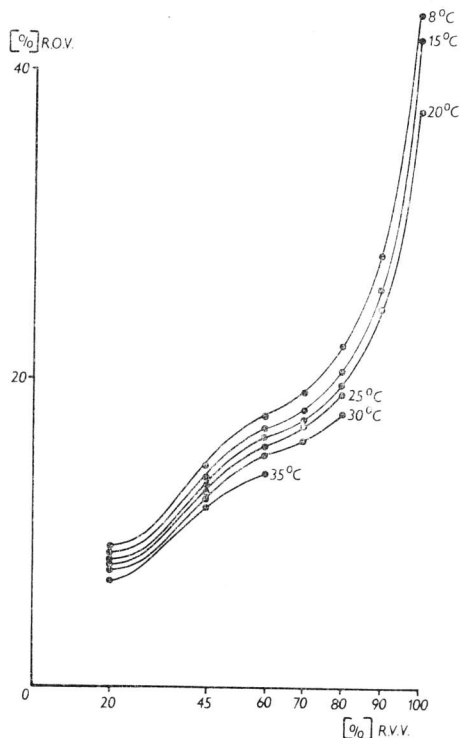
Aj pri vzorkách pripravených z jednotlivých častí chleba dochádza pri určitých teplotách (nad 25 °C) a určitých relatívnych vlhkostiach uloženia (nad 70 %) k ovplyvneniu rovnovážneho obsahu vlhkosti rastom plesní. Tento jav je zrejmý aj z obr. 7, kde pri teplotách 30 a 35 °C a relatívnych vlhkostiach 80 a 90 % (čiastočne aj 70 %) nastáva podstatné zvýšenie rovnovážneho obsa-



Obr. 7. Závislosť rovnovážneho obsahu vlhkosti (R.O.V.) od teploty (P — silný rast, MP — slabý rast plesní na povrchu vzoriek počas pokusu)

hu vlhkosti. Pri krivke 100 % R.R.V. by sa očakávalo najprudšie zvýšenie rovnovážneho obsahu vlhkosti (R.O.V.) pri teplotách od 30 °C a vyššie, spôsobené rastom plesní. Tie sa však na vzorkách neobjavili. Pre tento jav sú viaceré vysvetlenia (napr. aseptický odber vzorky, aseptické prostredie, technika a postup práce atď.), avšak pre zodpovedný záver je potrebný ešte hlbší a na túto oblasť relatívnych vlhkostí zameraný výskum.

Obrázok 8 znázorňuje sorpčné izotermy „celého chleba“. Ako rovnovážne obsahy vlhkosti potrebné na ich zostrojenie sa nanášali priemerné hodnoty rovnovážneho obsahu vlhkosti jednotlivých častí chleba.



Obr. 8. Sorpčné izotermy „celého chleba“

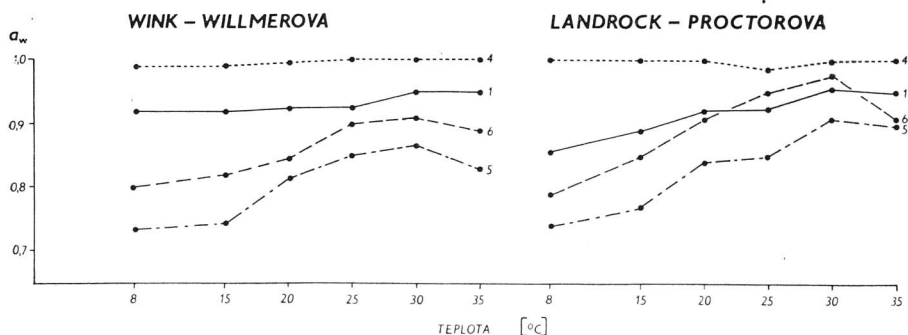
Aktivita vody

Aktivitou vody (a_w) sa vo všeobecnosti rozumie pomer parciálneho tlaku vodnej pary nad výrobkom k parciálnemu tlaku vodnej pary nad vodou pri určitej teplote. Aktivita vody sa vzťahuje vždy na určitý výrobok (resp. prostredie) s určitým obsahom vlhkosti, pretože zmenou obsahu vlhkosti v tom istom výrobku sa mení aj jeho a_w .

Dá sa logicky očakávať, že ak sa zvyšovaním teploty v uzavretom priestore bude znižovať obsah vlhkosti výrobku, vyparená voda spôsobí zvýšenie

relatívnej vlhkosti nad výrobkom, teda zvýšenie parciálneho tlaku vodnej pary, a preto i pomeru parciálnych tlakov — teda a_w .

Obrázok 9 graficky znázorňuje závislosť od teploty pri niektorých častiach chleba.



Obr. 9. Zmena a_w jednotlivých častí chleba v závislosti od teploty a od metódy stanovenia (1 — Kv+Ks+S, 4 — S, 5 — Kv, 6 — Ks)

Výrazný vzostup v uvedenom rozsahu teplôt sme pozorovali pri vrchnej (Kv) a spodnej (Ks) kôrke; minimálne zmeny pri častiach s podstatným podielom striedky (Kv+Ks+S, Kv+S, Ks+S) a pri striedke (S).

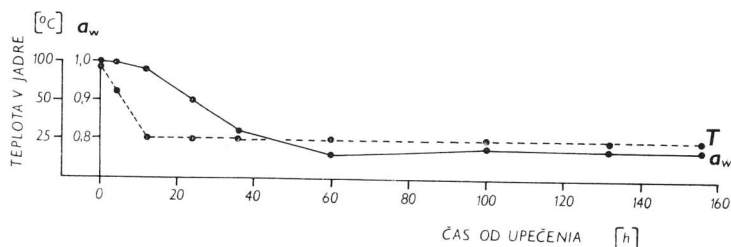
a_w je dynamická vlastnosť určitého výrobku; mení sa v závislosti od teploty a obsahu vlhkosti. Pri určitej teplote môže nastať pri výrobku:

- adsorpcia (a_w vonkajšieho prostredia je vyššia ako a_w výrobku),
- desorpcia (a_w vonkajšieho prostredia je nižšia ako a_w výrobku),
- rovnovážny stav (a_w prostredia = a_w výrobku).

V tomto prípade nemožno za a_w chleba (celého) pokladať priemer a_w jednotlivých jeho častí, pretože a_w predstavuje iba momentálny rovnovážny stav a hmotnostné zastúpenie jednotlivých častí, ako aj zložitosť difúzných procesov, z, resp. do výrobku hrá veľmi významnú úlohu.

a_w celého chleba sa zisťovala pomocou prázdneho exsikátora primeranej veľkosti na umiestnenie chleba a vlasového vlhkomera. Z obr. 10 je zrejmé, že najvyššej zmene a_w podlieha celý chlieb prvých 60 h po upečení.

Hodnota a_w je dôležitým parametrom pre voľbu ochranných obalov výrobkov. Pri chlebe je tento poznatok o to dôležitejší, že sa ochladením mení



Obr. 10. Zmena a_w celého chleba v závislosti od času od upečenia a teploty v jadre

jeho a_w (napr. sušené výrobky takejto zmene nepodliehajú). Ak by sa teda zabalil horúci chlieb do obalu nepriepustného pre vodnú paru, jeho a_w by zostala prakticky na rovnakej úrovni aj po ochladení, čím by sa vytvorili jednak priaznivé podmienky pre rast plesní (v prípade nehygienickej manipulácie), jednak by to malo záporný vplyv na povrchové vlastnosti kôrky. Preto je úplne odôvodniteľná požiadavka znížiť a_w na hodnotu 0,75—0,80 ochladením a nasledujúcim zabalením do obalu nepriepustného pre vodnú paru.

Záver

So zvyšovaním podielu kôrky sa menia aj sorpčné vlastnosti častí chleba a zvyšovanie teploty má, so súčasným znižovaním relatívnej vlhkosti, vplyv iba na prudkosť klesania, resp. (pri 100 % vlhkosti) stúpania kriviek ustaloovania rovnovážnej vlhkosti vzoriek. Samé kôrky predstavujú z hľadiska sorpcie systém, ktorý sa zvyšovaním teploty približuje striedke. Pri teplotách 8—35 °C a relatívnych vlhkostiach viac ako 80 % je vrchná kôrka systémom s výrazne adsorpčnými vlastnosťami, pri nižších (okolo 70 % a nižšie) systémom desorpčným. Spodná kôrka sa podobným priebehom vyznačuje iba pri teplotách 8—25 °C; vyššie teploty sú príčinou jej desorpčných vlastností (s výnimkou 100 % relatívnej vlhkosti).

Sama hodnota rovnovážnej vlhkosti má výrazne klesajúcu tendenciu s rastom teploty (s výnimkou prípadov, keď sa prejaví rast plesní); zvyšovaním relatívnej vlhkosti je aj zmena rovnovážnej vlhkosti s teplotou prudšia.

Praktický význam týchto poznatkov sa prejaví pri balenom i nebalenom chlebe. Pri nebalenom stratou vlhkosti kôrky, ktorú podporuje difúzia vodných pár z vnútorných vrstiev chleba, pri balenom sa však jednoznačne prejaví iba dej pohlcovania vlhkosti (pri nepriepustných obaloch) z priestoru medzi chlebom a obalom, ktorý podporuje súčasne difúzia z vnútorných vrstiev chleba. Tým nastáva známe mäknutie kôrky, ktorého nebezpečenstvo sa zvyšuje zvyšovaním teploty chleba v jadre pri balení s použitím relatívne nepriepustných obalov.

Bezprostredne to súvisí aj s aktivitou vody chleba. Jednotlivé časti chleba však nemajú rovnakú a_w a možno povedať, že zvyšovaním obsahu striedky sa a_w zvyšuje až na hodnotu blízku 1,0. Tendencia kôrok, so zvyšujúcou sa teplotou zvyšovať a_w , je v súlade s problémom teploty chleba v jadre pri balení.

Meranie a_w chleba (celý chlieb) v závislosti od teploty poukázalo, že túto hodnotu ovplyvňuje v najvyššej miere kôrka. Mení sa iba v prvých 60 h a neprebíha v súlade s klesaním teploty. Klesnutie teploty v jadre chleba na 25 °C v prvých 10—12 hodinách vyvolá iba nepatrné zníženie a_w . Keďže znižovanie a_w v ďalších časových úsekoch priamo závisí od obsahu vlhkosti, znižovaním jeho obsahu v kôrke klesá aj a_w celého chleba. Vplyv striedky (vysoký obsah vlhkosti) na výšku a_w sa prejaví iba prostredníctvom kôrky, teda jej vodivosti, resp. odporu proti difúzii vodných pár. Kôrka sa postupným vysušovaním stáva nepriepustnejšou pre vodné pary a výraznejšie sa prejaví jej sorpčno-desorpčné vlastnosti. Praktický význam týchto poznatkov pri balení spočíva v bariérovom účinku obalu proti stratám hmotnosti, ktoré predstavujú straty

na vlhkosti a uchovanie čo možno najoptimálnejšej a_w chleba v obale. To má však svoj nepriaznivý účinok až do tej miery (pri relatívne nepriepustných obaloch), že sa a_w chleba udrží na príliš vysokej hodnote (blízkej 1,0), čím nastáva mäknutie kôrky. Zabalenie chleba v optimálnom čase po upečení a schladeného aspoň na 25 °C v jadre toto nebezpečenstvo podstatne znižuje. Okrem toho vplyva na prejav tohto záporného kvalitatívneho znaku i spôsob balenia — pri zmrazšťovacom spôsobe napr. úplné prilnutie fólie k povrchu.

Súhrn

V práci sa preverila možnosť aplikácie metód štúdia sorpčných vlastností na chlieb. Stanovil sa priebeh zmien vlhkosti počas ustáľovania do rovnovážneho stavu, ako aj rovnovážne vlhkosti jednotlivých častí chleba. Zistil sa priebeh sorpčných izoteriem chleba v intervale teplôt 8—35 °C. V rovnakom rozsahu teplôt sa stanovila aktivita vody jednotlivých častí chleba (nepriame metódy), ako aj celého chleba (priama metóda). Poukázalo sa na význam zistených parametrov a závislostí pre balenie chleba a na možnosti ich praktickej aplikácie.

Skratky

Kv+Ks+S	— označenie vzorky z miesta prechodu vrchnej kôrky do spodnej — bok chleba,
Ks+S	— označenie vzorky pripravenej zo spodnej časti chleba,
Kv+S	— označenie vzorky pripravenej z vrchnej časti chleba,
S	— označenie vzorky striedky z centrálnej časti chleba,
Kv	— označenie vzorky vrchnej kôrky chleba,
Ks	— označenie vzorky spodnej kôrky chleba,
O.V.	— obsah vlhkosti,
R.O.V.	— rovnovážny obsah vlhkosti,
R.R.V.	— rovnovážna relatívna vlhkosť,
a_w	— aktivita vody.

Literatúra

1. BEM, Z. — LEISTNER, L.: *Fleischwirtschaft*, 50, 1970, s. 1412—1414.
2. HANOUSEK, J. a spol.: *Základy ochranného balení*. Praha, SPN 1966.
3. HEISS, R.: *Haltbarkeit und Sorptionsverhalten wasserarmer Lebensmittel*. Berlin—Heidelberg—New York, Springer-Verlag 1968.
4. KNJAGINICEV, M. I.: *Stärke*, 22, 1970, č. 12, s. 435—446.
5. ON 56 1019 Výberový chlieb slovenský. Norma akosti 1976.
6. SCHNEIDER, A.: *Holz als Roh- u. Werkstoff*, 18, 1960, s. 269—272.
7. ZIMMERMANN, R.: *Bäcker u. Konditor*, 19, 1971, č. 2, s. 229—232.

Отношение сорбционных свойств хлеба к его упаковке

Выводы

В работе проверялась возможность применения методов испытания сорбционных особенностей хлеба на его оценивание. Был определен ход изменений влажности во время установливания состояния равновесия как и равновесные влажности отдельных

частей хлеба. Также был определен ход сорбционных изотерм хлеба в интервале температур с $+8$ — 35°C . В том же интервале температур была установлена активность воды отдельных частей хлеба (косвенные методы) как и целого хлеба (прямой метод). Рассуждается значение определенных параметров и зависимостей с точки зрения упаковки хлеба как и возможности их практического применения.

The relation of sorption qualities to bread packaging

Summary

In the study application possibility of study methods of sorption qualities to bread was screened. The course of moisture changes during stabilization into balance state as well as balance moisture of single bread parts was stated. The course of sorption isotherms of bread in temperatures interval $+8$ — $+35^{\circ}\text{C}$ was determined. In the same temperatures extent water activity of single bread parts (indirect methods) as well as of whole bread (direct method) was stated. It was referred to the sense of determined parameters and dependences for bread packaging and to possibilities of their practical application.