

Krátkodobé působení vnějších teplot 50 až 60 °C na droždí

Příspěvek k osvětlení vlivu nevhodného způsobu dopravy na jakost droždí

RADOVAN KUBÍČEK a ZDENĚK ZAVADIL, Severomoravské lihovary a konzervárny, n. p. Olomouc

663.14 : 536

Pekařské droždí jako výrobek s omezenou trvanlivostí, velmi závislou na okolní teplotě, podléhá v letních měsících často během dopravy zkáze. Stává se tak např. působením poměrně vysokých teplot ve vagónech vyhřátých sluncem. Obvykle jde o změny droždí, provázené změknutím, oslizením a pachem; označované v praxi jako tzv. zapaření, které způsobuje úplnou ztrátu užitkové hodnoty droždí.

V r. 1933, v době letních veder, se zjistilo, že někteří odběratelé si stěžovali na droždí pro naprosto nevyhovující práci v těstě, aniž se zmiňovali o obvyklém zapaření. V téže době byla kvasivá mohutnost i kynutí v těstě při expedici droždí zcela uspokojivé. Na vzorcích, vyžádaných od odběratelů, nebylo zapaření zjištěno. Vzhledové znaky byly zcela normální, aktivita v těstě velmi malá. Vzorek z téže výrobní partie, uchovávaný v laboratoři, vykazoval prakticky nezměněnou aktivitu v těstě (kynutí při expedici 85 min, po 6 dnech uchovávání při teplotách 22 až 30 °C 90 min, vrácené droždí 300 min). Mikroskopicky nebyly pozorovány u droždí se sníženou aktivitou žádné nápadné změny ve vzhledu buněk, ani podstatné zvýšení počtu buněk barvitelných metylénovou modří. Tyto skutečnosti vedly k závěru, že krátkodobé působení vnitřních teplot mezi 40 až 50 °C nemusí vést k takovým autolytickým procesům v droždí, jež by způsobovaly zapaření, nýbrž mohou narušit některé enzymatické systémy, např. úsek zymázový, bez vyznačných vnějších změn v buňce a bez ztráty vitality. V dostupné literatuře nejsou popsány podobné jevy. Např. V. Jonáš [1] se pouze zmiňuje o špatně kynoucím droždí při normální kvasivosti a domnívá se, že jde o vliv autolytických procesů, které se zjevně na droždí neprojevují. Vzhledem k aktuálnosti problému jsme se pokusili výše uvedené předpoklady ověřit na modelových pokusech. Po několika orientačních zjištěních bylo konstatováno, že droždí vystavené tepelnému nárazu (šoku) může prakticky úplně ztratit aktivitu v těstě, aniž by se vzhledově změnilo a ztratilo vitalitu. Je schopno zkvašovat melasovou sladinku v čase pouze nepatrně delším, než droždí výchozí. Tyto nálezy vedly k domněnce, že ztráta aktivity v těstě je způsobena především porušením některých enzymů, působících štěpení disacharidů jako α -glukózidázy (maltázy) a β -h-fruktózidázy (invertázy), jakož i enzymů fosforylačních. Jsou popsány výsledky některých pokusů, zaměřených na ověření těchto předpokladů.

Materiál a metodika

K pokusům se použilo běžných liberek droždí z obou olomouckých drožďáren (Pavlovičky a Hejčín) vyjimečně také kolínského droždí. Zkoumalo

se chování droždí různého složení vzhledem k obsahu hrubého proteinu a různého stupně kontaminace nepravou kvasinkou *Candida robusta* (dále jen kandida) [2, 3]. Hejčinské droždí obsahovalo asi 30 až 40 % hmoty kandidy, pavlovické 5 až 10 %.

Účinky působení vyšších teplot (např. vliv skladování ve vagóně vyhřátém sluncem na 60 °C podle naměřených hodnot), se modelovaly vkládáním liberek (rozbalených i zabalených běžným způsobem do pergamenu) do termostatu, vyhřátého na vhodnou teplotu 50, 55 a 60 °C. Termostaty nebyly upraveny k udržování stálé relativní vlhkosti, jež u jednotlivých stanovení dosti kolísala. Do liberek se zapouštěly 1, resp. 2 teploměry, první do středu liberky, druhý do hloubky 15 mm pod povrch, aby se dalo sledovat prohřívání drožďové masy, v níž se udržuje vlivem stálého odparu nižší teplota než v okolí. Ve vhodných intervalech se zaznamenávaly teploty vnější (termostatu) a vnitřní (obou teploměrů). Výchozí teplota droždí braného k pokusům přibližně odpovídala teplotě laboratoře (18 až 22 °C).

Droždí se zkoušelo obvyklým způsobem (stanovení sušiny, hrubého proteinu, I. doba kynutí v těstě podle ČSN [4]); ve většině pokusů se v průběhu tepelného šokování zjišťovala rychlost zkvašování roztoků glukózy, maltózy a sacharózy. Stupeň vitality silně šokovaného droždí se zjišťoval zaočkováním sladinky (50 ml) tímto a výchozím droždím (asi 100 mg) a srovnáním doby prokvasu. Mikroskopicky se zjišťovaly event. změny ve vzhledu buněk a procento buněk barvitelných metylénovou modří. Při každém pokusu se posuzovaly i organoleptické změny ve srovnání s původním vzorkem.

Stanovení I. doby kynutí (u původního vzorku, v průběhu tepelného šokování, v některých případech i po 24 h po provedeném šokování) se zjišťovalo normovaným způsobem na švédském přístroji SJA [5]. Tento přístroj je v podstatě kapalinovým termostatem s plynotěsnými komorami, v nichž probíhá vlastní zkouška kynutí těsta standardizovaným způsobem. Vznikající CO_2 je jímán v plovoucím zvonu a jeho množství je automaticky zaznamenáváno na kymografu přístroje v závislosti na čase. Vzhledem k podstatnému prodloužení doby kynutí šokovaného droždí se stanovení omezilo pouze na zjišťování I. doby.

Stanovení rychlosti prokvašení jednotlivých cukrů: 15 g droždí (původního, resp. šokovaného) se rozpůtlilo v 15 ml pitné vody, suspenze se smíchala v široké kádince nebo misce se 150 ml zvoleného roztoku cukru (35 °C), a v plynotěsné komoře přístroje SJA se sledoval vývoj CO_2 kvašením při 35 °C. Roztoky cukrů: 8 % glukózy (sacharózy,

maltózy) s 2 % KH_2PO_4 . V některých případech se použilo místo maltózy 8 °Bg obilné sladinky.

V jiné práci se zjistilo, že autolyzované droždí uvolňuje z buněk většinu draslíku do okolního prostředí (např. vody). Podle množství uvolněného draslíku lze posoudit hloubku autolytických procesů [6], a to citlivěji než konduktometricky. U některých vzorků se proto stanovil vyloužitelný draslík před i po šokování.

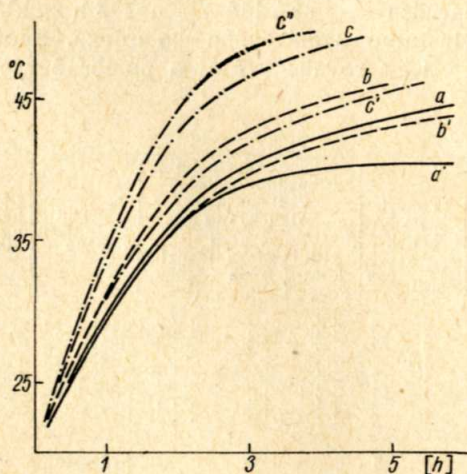
Informativně se zkoušela u šokovaných vzorků i trvanlivost v liberce.

Výsledek

Jak se zjistilo již při orientačních stanoveních, hloubka narušení aktivity droždí v těstě je především závislá na dosažené vnitřní teplotě (nad 40 °C) a na době jejího působení, která souvisí i s rychlostí prohřívání. Pro rychlost prohřívání liběrky droždí má rozhodující význam způsob jejího zabalení vzhledem k intenzivnímu ochlazování odparem. Rozbalená liberka se prohřívá podstatně pomaleji. Na obr. 1 jsou uvedeny časové průběhy prohřívání centra liberek, rozbalených nebo zabalených v pergameni, při teplotách termostatu 50, 55 a 60 °C (kolísání obvykle ± 1 °C od uvedené střední hodnoty; výjimečně krátkodobě až ± 3 °C). Jde o průměrné hodnoty z jednotlivých pokusů; rozdíly mezi jednotlivými průběhy za shodných podmínek jdou na vrub rozdílné výchozí vlhkosti droždí a rozdílné relativní vlhkosti atmosféry v termostatu. Tepelné rozdíly během prohřívání liběrky mezi středem a pásmem 15 mm pod povrchem nebyly vzhledem k povrchovému ochlazování odparem větší než 1 až 2 °C (při vnější teplotě 50 °C) a 2 až 3 °C (při vnější teplotě 60 °C).

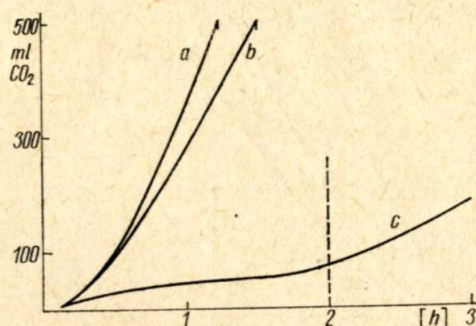
Aktivita tepelně šokovaného droždí v těstě

Vnitřní teploty nad 40 °C ovlivňují aktivitu droždí v těstě velmi výrazně, jak je zřejmé z demonstro-



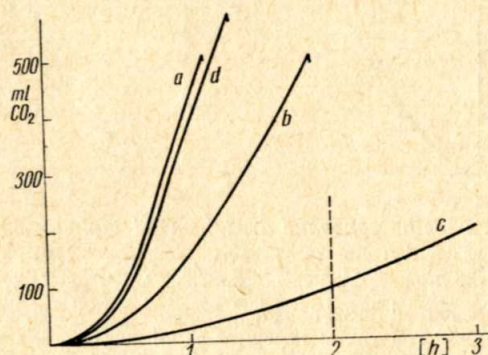
Obr. 1. Rychlost prohřívání liběrky v závislosti na teplotě okolí

Křivky udávají teplotu centra liběrky: Vnější tepl. 50 °C — a — liberka zabalena; a' — liberka rozbalena. Vnější tepl. 55 °C — b — liberka zabalena; b' — liberka rozbalena. Vnější tepl. 60 °C — c — liberka zabalena; c' — liberka rozbalena; c'' — liberka neprodyšně zabalena.



Obr. 2. Tepelné šokování vnější teplotou 50 °C

Droždí Pavlovičky; liberka zabalena. Doba prohřívání k dosažení 40 °C vnitřních — 150 min. Křivky kynutí: a — původní droždí (l. d. k. 75 min), 2 % buněk barv. met. modří; b — 90 min působení vnitřní teploty 40 až 43 °C; (l. d. k. 90 min), 30 % buněk barv. met. modří; c — 200 min působení vnitřní teploty 40 až 47 °C; (l. d. k. 308 min) 30 % buněk barv. met. modří

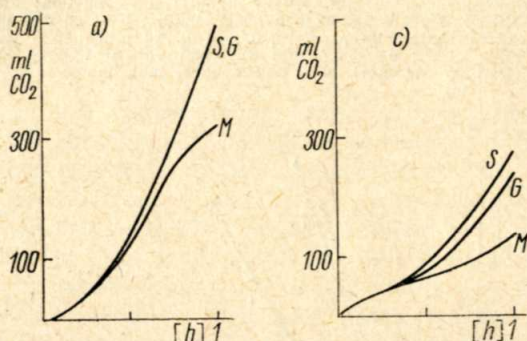
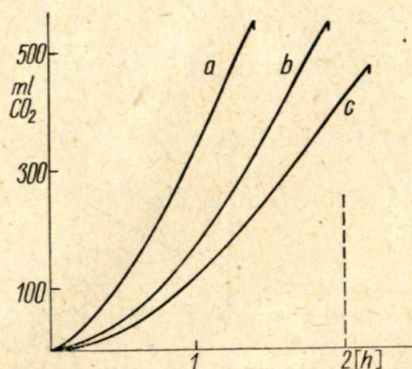


Obr. 3. Tepelné šokování droždí vnější teplotou 60 °C

Droždí Pavlovičky; liberka zabalena. Doba prohřívání k dosažení 40 °C vnitřních — 110 min. Sušina 25,6 %; hr. prot. 45,5 %. Křivky kynutí: a — původní droždí (l. d. k. 69 min); 0,5 % buněk barv. met. modří; b — po 120 min působení vnitřní teploty 40 až 45 °C; (l. d. k. 112 min), 5 % buněk barv. met. modří; c — po 180 min působení vnitřní teploty 40 až 46 °C; (l. d. k. 280 min), 10 % buněk barv. met. modří; d — droždí uchovávané 5 dní při 25 °C (l. d. k. 76 min)

vaných případů na obr. 2, 3, 4, 5, 6 a z tabulky 1. Křivky zachycují vývoj CO_2 v průběhu kynutí a současně udávají dobu kynutí, pokud byla kratší než 3 h (zásadní údaje o původu a složení droždí a vedení pokusu jsou uvedeny v jednotlivých obrázcích).

Podstatně mírnější účinek volného prohřívání při šokování vnějšími teplotami 50 až 55 °C je zřejmý z obr. 2 a 6 a z tabulky 1 z pokusů poř. č. 5 a 8. Opačný vliv rychlého prohřívání liběrky, zabalené v neprodyšném pergamenovém obalu (zmenšený odpar), je zřejmý z obr. 5; droždí ztrácí aktivitu velmi rychle. Nepříznivý vliv vyššího obsahu hrubého proteinu v sušině droždí na odolnost vůči tepelnému šokování vyplývá ze srovnávání pokusů, zachycených na obr. 3 (hrubý protein 45,5 %) a 4 (hrubý protein 41,2 %) a zvláště výrazně z tabulky 1 srovnáním pokusů poř. č. 2 a 3, a poř. č. 10 a 11. Odolnost droždí s 51,6 % hrubého proteinu je podstatně menší. Pozoruhodná je odolnost droždí se značným podílem hmoty kandidy, uvedená poř. č. 7 v tabulce 1, kdy nebyla prakticky zjištěna ztráta aktivity. Z průběhu křivek vývoje CO_2 pracujícího šokovaného droždí je zřejmá rychlá reaktivace příslušného enzymatického systému činností kvasinek.

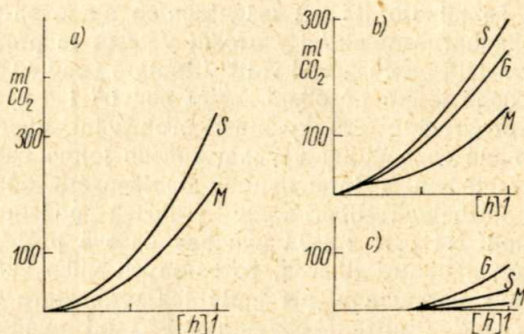
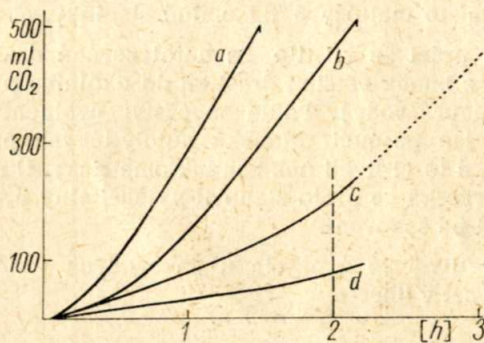


Obr. 4. Tepelně šokované droždí vnější teplotou 60 °C

Droždí Pavlovičky; liberka rozbalena. Doba prohřívání k dosažení 40 °C vnitřních — 145 min. Sušina 25,6 %, hr. prot. 41,2 %. Křivky kynutí: a — původní droždí (I. d. k. 83 min) 1 % buněk barv. met. modří; b — po 110 min působení vnitřní teploty 40 až 44 °C; (I. d. k. 115 min), 5 % buněk barv. met. modří; c — po 150 min. působení vnitřní teploty 40 až 46,5 °C (I. d. k. 129 min), 5 % buněk barv. met. modří S, G, M — křivky vývoje CO₂ při zkvašování sacharózy, glukózy, příslušející ke křivkám kynutí a, resp. c

Aktivita tepelně šokovaného droždí v cukerných roztocích

Z výrazného snížení aktivity droždí v těstě tepelným šokováním při současně zachované vitalitě plyne, že šokováním se v různém stupni poškozuji některé enzymy, uplatňující se při práci droždí v těstě. Tato dedukce byla ověřena změnami rychlosti zkvašování cukerných substrátů. Funkci droždí v těstě podmiňuje přítomnost aktivní α -glukózydázy.



Obr. 5. Tepelně šokované droždí vnější teplotou 60 °C

Droždí Pavlovičky; liberka neprodyšně zabalena. Doba prohřívání k dosažení 40 °C vnitřních — 85 min. Sušina 28,1 % hr. prot. 40,5 %; 10 % hmoty kandidy 20 % jedinců). Křivky kynutí: a — původní droždí (I. d. k. 89 min); b — po 35 min působení vnitřní teploty 40 až 45 °C; (I. d. k. 130 min); c — po 50 min působení vnitřní teploty 40 až 46,5 °C; (I. d. k. 205 min — extrapolováno); d — po 125 min působení vnitřní teploty 40 až 49,5 °C; (úplná ztráta aktivity v těstě); S, G, M — křivky vývoje CO₂ při zkvašování sacharózy, glukózy, maltózy, příslušející ke křivkám kynutí a, b, resp. c

Stupeň jejího narušení (a event. narušení β -h-fruktózydázy) vyplývá z křivek vývoje CO₂ při zkvašování glukózy, sacharózy, maltózy. Z obr. 4, 5, 6 je zřejmé, že tepelným šokováním se značně utlumí kvasná aktivita při zkvašování všech zkoušených cukrů, nejvýrazněji však šokování postihuje asimilaci maltózy. Z průběhu křivek vyplývá podstatně silnější narušení α -glukózydázy než β -h-fruktózydázy a vlastního zymázového komplexu. Značné zakřivení křivek rovněž svědčí o poměrně rychlé

Tabulka 1

Poř. čís.	Původ droždí	Teplota °C		Doba vyhřívání min			I. doba kynutí min		Znaky droždí				Účinek tepelného šokování na zkvašování cukrů — tvorba CO ₂			Změna charakteru vůně	Obsah hmoty kandidy %
		vnější	vnitřní max.	celk.	nad 40°	nad 45°	výchozí	konečná	Hrubý protein v sušíně %	Sušina %	% barvitel. buněk		glukóza	sacharóza	maltóza		
1	Pavlovičky	60	46,5	295	135	30	83	130	41,2	25,6	1	5	++	++	+++	silně kvas.	nestan.
2	Pavlovičky	60	46,5	180	60	20	80	100	40,8	26,5	3	15	++	++	+++	silně kvas.	nestan.
3	Pavlovičky	60	43,5	160	35	—	68	113	51,6	25,5	1,5	5	+	+	++	silně kvas.	nestan.
4	Pavlovičky	60	46,5	135	60	15	72	122	44,—	25,7	1	7,5	++	+	+++	nakyslá	nestan.
5	Pavlovičky	55	45,5	270	150	40	73	146	44,—	25,7	1	13	+++	++	+++	silně kvas.	nestan.
6	Pavlovičky	60	46,5	180	90	30	76	ztráta aktivity	41,9	25,7	1	5	++	++	+++	nakyslá	nestan.
7	Hejčín	60	43,—	135	45	—	104	104	43,—	25,2	5	5	—	—	—	kvasničná	40
8	Hejčín	55	42,—	240	50	—	86	91	44,—	26,—	1	5	+	+	—	kvasničná	40
9	Hejčín	55	43,5	330	140	—	86	320	44,—	26,—	1	12	+	+	++	silně kvas.	40
10	Kolín	60	46,5	155	60	20	76	130	46,2	25,5	2	5	+	+	+++	silně kvas.	5
11	Kolín	60	47,—	140	50	25	57	162	48,9	26,6	1	5	++	++	+++	silně kvas.	5

Při zkvašování cukrů značí: — zkvašování není zpomalen; + nastává výrazné zpomalení zkvašování; ++ nastává podstatné zpomalení zkvašování; +++ nastává velmi značné zpomalení zkvašování.

Změna charakteru vůně zjišťována ihned po skončení šokování.

reaktivaci poškozených enzymů v průběhu asimilační činnosti buněk. Hejčínské droždí, bohaté kandidou a pěstované výhradně na sacharózovém substrátu, má nápadně malou výchozí aktivitu α -glukózydázy (obr. 6).

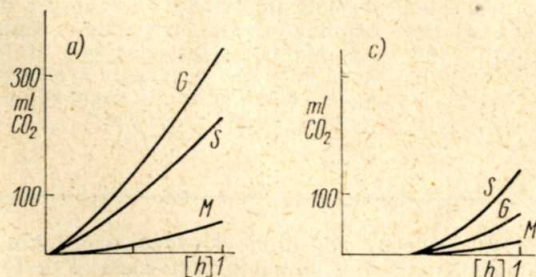
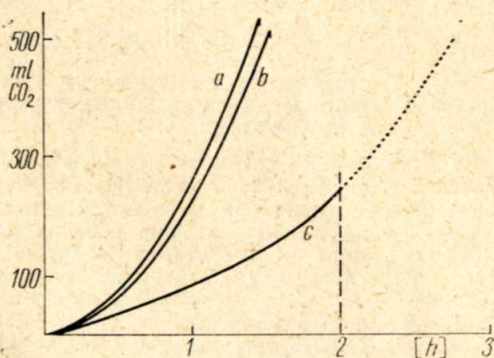
Organoleptické změny vlivem šokování

Při popsaném tepelném šokování povrch liberek ani výrazně neosychá, ani se nápadně neporušuje konzistence. Bezprostředně po hlubokém šokování (se ztrátou aktivity) má droždí nezměněnou barvu, konzistenci poněkud méně pružnou, vůni a chuť výrazně kvasničnou až mdlou. Během 24 h uložení při laboratorní teplotě se změny ve vůni a chuti prakticky upraví tak, že odpovídají běžnému, 3 až 5 dní skladovanému droždí. Nepozorovalo se oslznutí a pach, typické pro zapařené droždí.

Změny vitality kvasinek

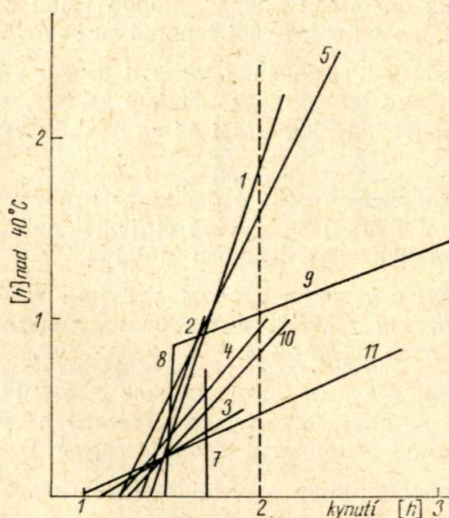
Podíl buněk barvitelných metylénovou modří stoupá během šokování z výchozích 1 až 3 % na 5 až 30 %, aniž by bylo jejich zastoupení v přímém vztahu k aktivitě v těstě. Např. při úplné ztrátě aktivity (I. doba kynutí 280 min) bylo nalezeno 10 % barvitelných buněk, zatímco při ještě dobré aktivitě (I. doba kynutí 81 min) např. 30 %. Mikroskopicky je vesměs poněkud zvýrazněna granulace plasmy.

Prokvašení melasové nebo obilné sladinky hluboce šokovaným droždím (úplná ztráta aktivity v těstě) probíhalo pouze nepatrně pomaleji než droždím výchozím (rozdíl činil 4 až 6 h).



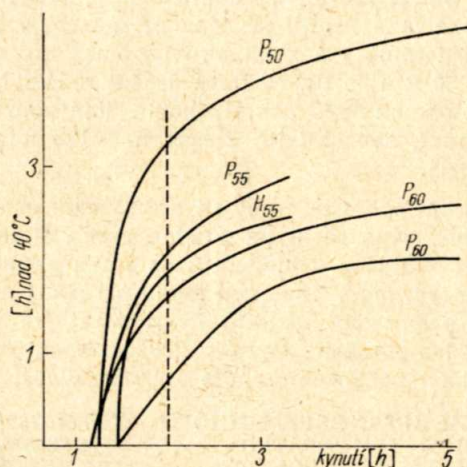
Obr. 6. Tepelně šokované droždí vnější teplotou 55 °C

Droždí Hejčín; liberka rozbalena. Doba prohřívání na 40 °C vnitřních — 180 min. Křivky kynutí: a — původní droždí (I. d. k. 38 min); b — po 60 min působení vnitřní teploty 40 až 42 °C; (I. d. k. 92 min); c — po 150 min působení vnitřní teploty 40 až 43,5 °C; (I. d. k. 170 min — extrapolováno); S, G, M — křivky vývoje CO₂ při zkvašování sacharózy, glukózy, maltózy, příslušející ke křivkám kynutí a, resp. c



Obr. 7. Závislost ztráty aktivity droždí (I. doba kynutí) na době působení vnitřní teploty nad 40 °C

Závislosti 1 až 11 příslušejí k droždí stejných poř. č. v tabulce 1



Obr. 8. Křivky postupné ztráty aktivity v závislosti na době působení vnitřní teploty nad 40 °C

Číslo u křivek značí vnější teplotu, písmeno původ (H — Hejčín, P — Pavlovičky)

Diskuse

Z popsaných pokusů vyplývá, že krátkým působením teplot uvedeného rozmezí lze prakticky znehodnotit droždí, aniž by se to projevilo na jeho vnějších znacích. Odolnost droždí vůči působení tepelného šoku lze předem jen stěží odhadnout. Zpracují-li se graficky v tabulce obsažené nálezy zhoršení aktivity droždí v těstě, ve vztahu k době vyhřívání nad 40 °C, zjistí se, že se jednotlivá droždí svou odolností značně různí (obr. 7). Shodné nálezy byly i ve vztahu k době vyhřívání nad 35 °C, kdy už je možno uvažovat o počátku výrazného působení teploty na aktivitu. Působení teplot nad 45 °C v liberce je již velmi rychlé a značné. Nejhlubší inaktivace nastává po dosažení vnitřních teplot 46 až 49 °C.

Praktický význam způsobu balení droždí (obaly liberek a obaly zásilkové) je ve shodě s praxí z provedených pokusů mimořádně velký. Obaly,

umožňující dostatečný odpar, mohou velmi značně zvýšit odolnost droždí vůči tepelnému šokování.

Vzhledem k posuzování odolnosti droždí vůči tepelnému šoku lze shrnout učiněné nálezy, včetně pokusů neuvedených v práci až na několik výjimek takto:

1. Droždí zvláště bohaté dusíkem (hrubý protein asi 50 % v sušině) je značně citlivější než droždí s obsahem 40 až 45 % hrubého proteinu.

2. Droždí s vysokou výchozí aktivitou v těstě ji ztrácí obvykle rychleji než droždí průměrně kynoucí (1. doba asi 75 min).

3. Droždí s vyšším obsahem hmoty kandidy (20 až 40 %) se obvykle jeví jako pozoruhodně odolné (zkoušeno za přítomnosti *Candida robusta*).

S rostoucí teplotou a prodlužujícím se prohříváním liberky se ubývání aktivity urychluje, jak je zřejmé z postupného měření aktivity (obr. 8). Podle průběhu křivek na obr. 8 zjišťujeme, že aktivita zůstává u některých vzorků velmi dlouho zachována, později se však děj tak urychluje, že v intervalu 10 min může nastat naprostá inaktivace. Volněji prohřívané droždí se lépe přizpůsobuje působení vyšší teploty a zlom aktivity není tak náhlý (křivky 50 P a 55 P). Některá droždí snášejí působení teplot nad 40 °C několik hodin, jiná pouze desítky minut, než aktivita klesne nad 120 min kynutí (ČSN).

Z nálezů poklesu rychlosti zkvašování maltózy lze bezpečně usuzovat na značně rychlejší inaktivaci α -glukózidázy vzhledem k ostatním enzymům. Tento enzym má významnou úlohu při práci droždí v těstě přípravou substrátu kvasinkám; lze proto hlavní část porušení aktivity droždí tepelným šokem přičíst poškození tohoto enzymu. Vyšší odol-

nost např. β -h-fruktózidázy souhlasí se známou vyšší termostabilitou proti α -glukózidáze.

Z poměrně rychlé postupné úpravy aktivity kvasinek v živném prostředí, zjištěné z průběhu křivek vývoje CO₂ (obr. 2 až 6) a rychlého prokvášení sladin je zřejmá postupná reaktivace enzymatického systému, poškozeného tepelným šokem. Navrácením do normálních podmínek a činností regenerují kvasinky svůj enzymatický aparát; čím byly hlubší změny, vyvolané tepelným šokem, tím je i rychlost regenerace menší. V průběhu tepelného šoku zřejmě nenastávají v podstatné míře autolytické procesy. Je to zřejmé z toho, že droždí si zachovává vcelku svůj vzhled a charakter. Potvrdilo to i stanovení schopnosti šokovaného droždí zadržovat v nitru buněk draslík. Autolyzující droždí velmi značný podíl draslíku uvolňuje. Např. destilovanou vodou lze z běžného droždí (expedičního) vyloužit asi 3 až 5 % z celkového draslíku, z autolyzujícího 30 až 60 % a z autolyzovaného veškerý. Silně tepelně šokované droždí uvolňovalo pouze 6 až 10 % celkového draslíku; to svědčí, že během šokování nenastává hlubší destrukce buněčných struktur kvasinek, a souhlasí s možností regenerace při kvašení a rychlostí prokvášení cukerných sladin.

Literatura

- [1] Jonáš, V.: Technologie drožďářství, II. díl. Vědecko-technické nakladatelství, Praha 1951, s. 492.
- [2] Kubíček, R., Housková, A.: Kvasný průmysl 11, 1965 : 109
- [3] Kocková-Kratochvílová, A.: Kvasinky. Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, Bratislava 1957, s. 312 a 318.
- [4] ČSN 56 6810, ÚNM, Praha, platná od 1. 8. 1963 a Jonáš, V.: Technologie drožďářství II. díl. Vědecko-technické nakladatelství, Praha 1951, s. 489–491.
- [5] Jonáš, V.: Technologie drožďářství II. díl, Vědecko-technické nakladatelství, Praha 1951, s. 493–495.
- [6] Kubíček, R.: Dosud nepublikováno.

Došlo do redakce 6. 2. 1965

ВЛИЯНИЕ КРАТКОВРЕМЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУР 50–60 °C НА ДРОЖЖИ

В статье приводятся результаты изучения причин, вызывающих в некоторых случаях потерю активности дрожжей без малейших признаков изменения их внешнего вида. При экспериментальных испытаниях образцы дрожжей подвергались кратковременному действию повышенных температур, имевшему ударный характер. Было установлено, что повышение температуры до 40–45 °C нарушает ферментативный комплекс и вызывает так потерю активности. Дрожжи сохраняют жизнеспособность и при брожении ферментативная система в сахарном растворе или тесте восстанавливается по истечении одного часа.

KURZFRISTIGE WIRKUNG DER TEMPERATUREN VON 50 BIS 60 °C AUF BACKHEFE

In Modellversuchen wurde die Erscheinung studiert, bei der die Backhefe ihre Aktivität verliert ohne die Zeichen des Verderbens zu zeigen. Die Backhefe wurde kurzfristigen Temperaturstößen ausgesetzt. Bei der Temperaturerhöhung auf 40 bis 45 °C verlor die Hefe schnell die Aktivität aufgrund der Beschädigung des gesamten Enzymkomplexes, ohne jedoch die Vitalität zu verlieren. Bei der Gärung regenerierte das enzymatische System schon nach einer Stunde in Zuckerlösung oder Teig.



SHORT-TIME EXPOSURE OF YEAST TO TEMPERATURE 50–60 °C AND THEIR EFFECT

A series of tests has been carried out to study the reasons, why yeast under certain circumstances loses its activity without showing any signs of deterioration, as far as its appearance is concerned. The samples were exposed to short-time thermal impacts which affected their activity very unfavourably. At 40–45 °C the yeast starts to lose very rapidly its activity through the disruption of its enzymatic complex. Vitality is not affected and at fermentation the enzymatic system regenerates requiring in sugar solution or dough only one hour.