

Hlízová voda brambor jako živina při kvasných pochodech

BOHUMIL MÍČA, VLADIMÍR CHMELÁŘ, JOSEF MALCHER
Výzkumný ústav kvasného průmyslu, Praha

664.2.004.18

Hlízová voda z brambor, odpadající ve škrobárnách, představuje po všech stránkách velmi cennou živinu pro biochemické pochody. Obsahuje téměř všechny důležité látky z bramborové hlízy v neporušeném stavu, ať už jde o prvky stopové, dusíkaté látky, či vitaminy nebo anorganické soli. Z anorganických látek jsou to různé fosforečnany, křemičitany, sírany i prvky v různých sloučeninách, zejména draslík, sodík, vápník, hořčík, dále F, Al, Mn, B, Br, S, Co, Li, Mo, As, Ni, Cl, Zn, Hg, Ti aj. Mnoho z těchto rozpustných podílů bramborů mají specifický význam při mikrobiologických průmyslových pochodech. Hlízová voda obsahuje z hlediska živinového pro biochemické pochody i ideální směs aminokyselin a rozpustných dusíkatých látek. Vyjádřeno číselně je to kolem 30 % dusíkatých látek (jako bílkovin), popelovin bývá zhruba 20 % a extraktivních látek bezdusíkatých je asi 30 %. Z dusíkatých sloučenin jsou to zejména velmi důležité aminokyseliny jako arginin, kyselina glutamová, valin, tyrosin, methionin, leucin. Kromě těchto aminokyselin obsahuje ještě stopy glutathionu aj. Podstatnou složku hlízové vody tvoří též zkvasitelné cukry, tj. směs dextrósy a sacharósy.

Ve škrobárenském průmyslu je ve většině případů hlízová voda podstatnou součástí odpadních škrobárenských vod, které neobyčejně znečišťují veřejné recipienty.

Schrepfer v současné době upozornil na využití hodnotných složek hlízových vod. Podotýká, že tento tekutý podíl brambor není odpadem nahodilého složení, ale že se tu jedná o kompletní biologickou kapalinu se všemi hotovými i rozštěpenými složkami, s mnoha enzymy a se všemi účinnými růstovými látkami. Zdůrazňuje, že není častý podobný případ, kdy by celý biologický aktivní systém rostliny byl obsažen v roztoku tak, jako u hlízové vody a předpovídá tomuto výrobnímu zbytku bramborových škrobáren pro budoucnost značnou důležitost. U nás se průmyslově využívá hlízové vody při kombinované výrobě škrobárensko-kvasné; v podobném směru jsou zaměřeny již i některé práce polských odborníků.

Pro další průmyslové zpracování lze hlízové vody z brambor použít ve třech variantách, a to přímo jak odchází z třenkového odlučovače s obsahem sušiny 4–5 %, nebo po zahuštění na 45–50 % a lze ji také sušit, což je z hlediska konzervace a i pro malý objem nejvýhodnější. V našem ústavě jsme se zabývali využitím hlízové vody z brambor jako živiny pro kvasné pochody. Předpokládali jsme, že hlízová voda je pro svůj vysoký obsah biokatalyzátorů zvláště vhodná jako živina nejen usnadňující, ale i urychlující kvašení. Je známo, že čím má mikroorganismus, v našem případě kvasinka, více snadněji dostupné živiny, tím lépe se vyvíjí, s čímž souvisí i ostatní pochody metabolismu. Zaměřili jsme se na využití hlízové vody při vykvašování melasy a škrobnatých surovin. Tyto pokusy byly konány i z hlediska

dalšího zdokonalení kombinované výroby škrobárensko-kvasné, kde výrobní zbytek z jednoho technologického procesu může z hospodárnit jinou výrobu. Ke kvasným pokusům bylo použito zápar připravených z melasy a dále z odpadního škrobu. Průběh kvašení byl sledován přírůstkem alkoholu, titrační aciditou a úbytkem sacharósy. Zbytkový cukr byl stanoven biologicky a chromatograficky.

Melasové zápary byly považeny, kdežto škrobnaté dilo se v autoklávu nejdříve upařilo a po zcukření a ochlazení zakvasilo.

Alkohol byl stanoven při těchto zkouškách ze 100 ml zralé zápary, k níž se přidalo ještě 50 ml vody, destilováno do 100 ml pyknometru a zjištěné množství etanolu vyjadřováno v objemových procentech. Titrační acidita byla vyjádřena spotřebou ml 0,1 N-NaOH/20 ml zápary a hodnocena jako stupně kyselosti. Titrační acidita bývá měřítkem infikovanosti vzorku.

Zbytkový cukr byl stanoven biologicky opět kvasnou zkouškou. Stanovení bylo prováděno ve 100 ml zneutralizovaných výpalků, a to novým zakvašením. Takto vzniklý alkohol byl stanoven pyknometricky a přepočtením (podle poměru 1 g alkoholu odpovídá 1,96 g glukósy ve 100 ml) byl vyjádřen zbytkový cukr. U škrobu byl stanoven zbytkový cukr po dodatečném zcukření.

Chromatograficky se stanovil zbytkový cukr vyvíjením chromatogramu ve směsi butanol, kyselina octová a voda podle Haise-Macka (monografie).

Melasa určená ke kvasným pokusům byla nejdříve zředěna na žádanou koncentraci, načež se považila a přiživila síranem amonným (0,25 g na 1 l), fosforečnanem draselným (0,12 g/l), což odpovídá provozně vyzkoušeným dávkám těchto živin. Takto připravená zápara sloužila jako kontrolní pokus. Zápara s přídavkem hlízové vody byla získána ředěním melasy hlízovou vodou se 4° S tak, aby konečná sacharizace pokusu melasa + hlízová voda byla o 4° S vyšší než pokus kontrolní. Tyto 4° S odpovídaly koncentraci přidané hlízové vody, jejíž koncentrace byla volena tak, jak bývá zhruba dosažitelná ve škrobárnách. Vedle těchto pokusů byl vždy nasazen kvasný pokus pouze s hlízovou vodou se 4° S ke zjištění zkvasitelných uhlohydrátů.

Škrobnaté zápary byly připravovány tak, že se substrát zředil 5–6násobným množstvím vody a přidala se 1/5 zcukřujícího preparátu. Ve vodní lázni za stálého míchání bylo provedeno zmazování škrobu. V autoklávu při tlaku 3 atm po dobu 30 minut provedeno vlastní paření. Po zchlazení bylo dilo zcukřeno přídavkem plísňového preparátu v množství 8 % sušiny přípravku na váhu škrobu, v poměru 6 : 4 suché plísně k suchému sladu. Zcukřováno bylo ve vodní lázni při 50° C po dobu 45 minut. Hlízová voda byla přidána před pařením.

Kvasné pokusy byly konány nejprve v laboratorním měřítku a později i ve větším množství při těchto podmínkách:

koncentrace hlízové vody: 4° S
teplota: 28° C
doba kvašení: 72 hodin
nášada: 0,4 g pekařského lisovaného droždí (preparovaného v kyselinosírové lázni)

objem zápary: 1 l

Kvašení melasové zápary různých koncentrací

Pokus	OS		obj. % alkoholu	zbytkový cukr jako glukosa/100 ml
	0 hod.	72 hod.		
1. melasa	14,0	3,9	4,52	0,08 g
s hlízovou vodou	18,0	7,0	4,76	0,10 g
2. melasa	15,0	4,3	5,28	0,10 g
s hlízovou vodou	19,0	7,5	5,52	0,12 g
3. melasa	16,0	4,8	5,35	0,25 g
s hlízovou vodou	20,0	7,9	5,66	0,29 g
4. melasa	17,0	5,1	5,98	0,19 g
s hlízovou vodou	21,0	7,8	6,18	0,32 g

Tabulka 1

Z tabulky I je zřejmé, že zápary živěné hlízovou vodou prokvašují stejně dobře jako zápary živěné anorganickými solemi. Z této tabulky je dále patrné, že dalším zvyšováním koncentrace zápary živěné hlízovou vodou s brambor by bylo již neekonomické vzhledem k neustálému stoupání obsahu zbytkového cukru, který by již dalším zvýšením koncentrace přestoupil hranici přípustnosti. Je tedy jasné, že nejvýhodnější koncentrace melasové zápary živěné hlízovou vodou je 21° S, kdy zápara prokvašuje ještě normálně. Z toho důvodu jsme se zaměřili na podrobnější studium podmínek zkvašování melasové zápary živěné hlízovou vodou a upravené na celkovou sacharisaci asi 21° S. Pokusné podmínky nebyly měněny. V prvním pokuse jsme sledovali rychlost kvašení ve srovnání s pokusem kontrolním a v dalším jsme sledovali vliv množství násadního droždí na průběh kvašení. Výsledky jsou sestaveny do tabulek II až III.

Úbytek sacharisace během pokusu

Pokus	0 hod.	24 hod.	48 hod.	72 hod.
melasa	17,0	16,7	6,1	5,3
s hlízovou vodou	21,0	10,6	8,3	8,3

Tabulka II

Přírůstek acidity během kvašení

Pokus	0 hod.	24 hod.	48 hod.	72 hod.
melasa	0,15	0,4	0,55	0,60
s hlízovou vodou	0,20	0,35	0,50	0,60

Tabulka IIa

Přírůstek alkoholu v obj. %

Pokus	0 hod.	24 hod.	48 hod.	72 hod.
melasa	—	4,15	6,66	6,92
s hlízovou vodou	—	5,41	7,36	7,30

Tabulka IIb

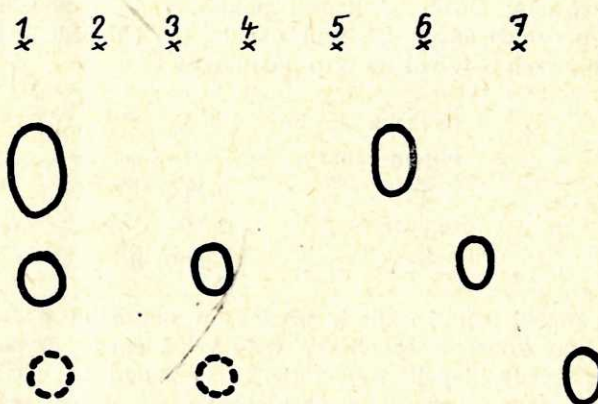
Z uvedených výsledků vyplývá, že kontrolní pokus, tj. melasová zápara živěná anorganicky, kvasil plných 72 hodin, kdežto pokus s hlízovou vodou prokvasil o 24 hodin dříve. Acidita u obou narůstala rovnoměrně a nepřekročila dovolenou hranici. Obsah alkoholu po 24, 48 a 72 hodinách pokusu je v souladu s ostatními údaji. Vyšší obsah alkoholu u pokusu s hlízovou vodou je způsoben prokvašením cukru, vneseného do zápary hlízovou vodou, což potvrdil i slepý pokus.

Tyto pokusy byly prováděny i ve větším měřítku, a to až do 35 l celkového objemu. Kvašení probíhalo v tomto případě zcela normálně.

Ředí-li se melasa hlízovou vodou se 4° S, vzroste celkový objem vzniklé zápary zhruba o 10 %.

V dalších pokusech jsme se zaměřili na sledování vlivu množství násadního droždí na průběh kvašení melasových zápar, živěných hlízovou vodou. Předpokládali jsme, že se zvýšením množství násadního droždí se urychlí vlastní průběh kvašení. Současně bylo nutno zjistit, nesníží-li se zvýšením množství násady výtěžek lihu.

Pokusy jsme zakvašovali pekařským lisovaným droždím s přihlédnutím k používanému provoznímu množství.



Obr. 1

1 — hlízová voda s melasou, 2 — vykvašená hlízová voda s melasou, 3 — slepý pokus s hlízovou vodou, 4 — vykvašený slepý pokus, 5 — standard sacharosy, 6 — standard glukosy, 7 — standard fruktosy

Z tabulky III je zřejmé, že zvýšením množství násadního droždí má význam pouze v prvních 24 hodinách kvašení, nemá však urychlujícího účinku z hlediska celkové doby kvašení. I když se v prvních 24 hodinách dosáhne značného poklesu sacharisace, trvá dokvašování stejně dlouho jako v případě menší násady. Je zajímavé, že poloviční dávka provozního množství násadního droždí nestačí u pokusu kontrolního na správný průběh kvašení a celková doba 72 hodin je krátká k tomu, aby kvašení proběhlo do

Vliv množství násadního droždí na průběh kvašení

Navážka droždí	Pokus	°S		% alkoholu		Acidita	
		0 hod.	72 hod.	48 hod.	72 hod.	48 hod.	72 hod.
0,2 g	melasa	17,2	5,3	6,23	6,47	0,9	1,0
	s hlízovou vodou	20,6	7,1	7,02	7,00	0,7	0,9
0,4 g	melasa	17,2	5,0	6,65	6,76	0,5	0,65
	s hlízovou vodou	20,6	7,1	6,96	6,95	0,45	0,55
0,6 g	melasa	17,2	4,6	6,59	6,61	0,50	0,60
	s hlízovou vodou	20,6	7,1	6,97	6,97	0,40	0,55
0,8 g	melasa	17,2	4,3	6,69	6,72	0,45	0,55
	s hlízovou vodou	20,6	7,1	6,95	6,92	0,40	0,50

Tabulka III

konce, nehledě k tomu, že zápara se snadněji infikuje jak ukazuje i konečná acidita. Naproti tomu pokus s přidavkem hlízové vody prokvasil i při poloviční dávce provozního množství násady. Pouze acidita byla nepatrně vyšší než u pokusů ostatních. Z tabulky III dále vyplývá, že kontrolní pokusy s různým množstvím násady kvasily plných 72 hodin, kdežto pokusy s použitím hlízové vody byly za 48 hodin prokvašené.

Kromě sledování vlivu hlízové vody na průběh kvašení melasových zápar byly prováděny ještě pokusy, kde jsme se zabývali vlivem hlízové vody z brambor na kvašení zápar připravených z odpadního škrobu. Použití hlízové vody jako živiny pro zápary připravené ze škrobu by přicházelo především v úvahu v lihovarech, kde by byl zkvašován na líh podřadný škrob. V našich pokusech jsme použili provozních dávek jak zcukřovadla, tak i droždí. Při pokusech byly voleny tyto podmínky:

navážka škrobu	28 g
objem zápary	200 ml
droždí	0,08 g
teplota	28° C
doba	72 hodin

Snažili jsme se zjistit především optimální podmínky koncentrace hlízové vody vzhledem ke škrobu. Předpokládali jsme totiž, že vnesením necukrů do zápary připravené ze škrobu má větší význam než při kvašení melasy, kde nepřicházejí v úvahu polysacharidy v takovém měřítku jako je tomu u zápar ze škrobu. Z tohoto hlediska nebylo vhodné podíl necukrů z hlízové vody ještě zvyšovat na úkor rychlosti kvašení. Provedli jsme proto serii pokusů s živinami hlízovou vodou, jejíž koncentraci jsme volili, vzhledem k předchozím pokusům s melasou, poměrně nízkou.

Z tabulky IV je zřejmé, že nejpříhodnější koncentrace hlízové vody je 1 %. Zvyšováním koncentrace hlízové vody se snižuje výtěžnost lihu, i když je tato stále vyšší oproti pokusu kontrolnímu. Z této tabulky dále plyne, že zvýšení výtěžku lihu je přímo úměrné hloubce prokvasu, čili zápary živěné hlízo-

Vliv koncentrace hlízové vody na kvašení zápar ze škrobu

Pokus	°S		Rozdíl °S	% obj. alkoholu
	0 hod.	72 hod.		
kontrolní	11,0	1,0	10,0	5,60
1 %	12,0	1,0	11,0	6,89
1,5 %	12,6	0,9	11,9	6,32
2,0 %	13,0	1,0	12,0	6,11

Tabulka IV

vou vodou prokvašují hlouběji než zápary neživené. Acidita byla udržena v mezích, průběh kvašení byl jinak normální.

Souhrn

Závěrem je nutno konstatovat, že podle dosažených výsledků je hlízová voda bramborová neobvykle vhodným doplňujícím živným médiem při zkvašování melasy, jakož i odpadních škrobů. Účinnými živinami látkami jsou jak dusíkaté organické sloučeniny (aminokyseliny, aminy aj.), tak i minerální součásti hlízové vody. Prakticky se tento vliv projevil v urychlení kvašení u melasových zápar a hlubším prokvašením zápar škrobnatých. Tohoto poznatku lze využít jmenovitě při kombinované výrobě škrobárensko-lihovarské, kde dosavadní slabé zápary by bylo možno obohatit buď cukrem v melase (přidavkem určitého množství melasy), nebo odpadním škrobem v koncentrované formě, škrobem kalovým, popřípadě jádrovým škrobem pšeničným. Touto další kombinací by se podstatně zlepšila tepelná ekonomika kombinované výroby, neboť místo lihovitosti zralých zápar 3—4 % obj. by bylo možno dosáhnout obsahu lihu v zápaře před destilací 6—8 % obj., a to rovněž při dvoudenním kvašení.

РЕЗЮМЕ

Вода применяемая для промывки на картофельных крахмальных заводах является хорошей питательной средой при сбраживании мелассы и грязевого крахмала. Азотные соединения и минеральные вещества находящиеся в воде ускоряют процесс брожения у заторов крахмальных. Это влияние можно рационально использовать на комбинированных спиртовых крахмальных заводах.

Zusammenfassung

Das Kartoffelknollenwasser ist ein geeignetes Nährmedium bei Vergärung von Melase und Abfallstärke. Die im Knollenwasser enthaltenen stickstoffhaltigen Verbindungen und Mineralstoffe beschleunigen die Gärung der Melassemaischen und vergären tiefer die stärkehaltigen Maischen. Diese Erfahrungen können in der kombinierten Stärke-Spiritusproduktion ausgenützt werden.

Literatura

- [1] R. SCHREPPER: Erfahrungen für die Verwertung des Kartoffelfruchtwassers — Die Stärke, No. 4 — 1952.
- [2] H. KARCZEWSKA: Unieszkodliwienie i wykorzystanie wod krochmalniczych — Prace instytutow i laboratoriow, Rok V, Zestyt 2 — 1955.
- [3] MANGOLD: Über die Verdaulichkeit und die biologische Wertigkeit des Kartoffeleiweiß — Zeitschrift f. Spiritusindustrie LX Nr. 43 — 303.