

## Využívání odsolených melasových výpalků k výkrmu skotu

FRANTIŠEK ŠTROS, Výzkumný ústav krmivářského průmyslu a služeb, odděl. mikrobiálních výrob Praha,  
RADMILA PETKOVÁ a VLADIMÍR VARVAŽOVSKÝ, ÚKZÚZ Praha

636.087.3 : 664.15

V posledních padesáti letech se v ČSSR zahuštěné výpalky melasových lihovarů dopravovaly do Východočeských chemických závodů, Synthesia n. p., závod Draslovka Kolín, kde se zpracovávaly pyrolýzou na kyanovodík a výpalkové uhlí. Od roku 1968 přechází kolínská Draslovka na novou surovinu a pro zahuštěné melasové výpalky je nutno hledat jiné využití.

Jedním z možných způsobů zhodnocení melasových výpalků je jejich zkrmování. Jako krmivo upoutávají melasové výpalky již dlouho pozornost nejen pro svůj vysoký obsah dusíkatých látek, ale i pro poměrně značný kalorický obsah, který je sice menší než u obilních výpalků, ale vyšší než u bramborových. Škrobová hodnota řídkých melasových výpalků je 3,7, obilních 6,7 a bramborových 2,6 škrobových jednotek. V Německu se v minulém století lihovarské výpalky zkrmovaly ještě horké v řídkém stavu, podobně jako bramborové nebo obilné výpalky [1, 2]. Po výskytu chorob zažívacího traktu u vykrmovaných zvířat bylo přidávání melasových výpalků do krmných dávek přerušeno. Některé choroby, které byly přičítány zkrmování melasových výpalků se však vyskytovaly i nadále.

Škodlivý účinek melasových výpalků se připisuje vysokému obsahu draselných solí, které narušují sliznici žaludečního a střevního traktu zvířat. V sušině melasových výpalků bývá obsaženo 16 až 18 %  $K_2O$ . Chorobám, způsobovaným vysokým obsahem draselných solí v krmných dávkách, lze nejjednodušším způsobem zabránit mísením melasových výpalků s objemnými krmivými ve vhodném poměru nebo přidáváním výpalků ke krmným směsím v omezeném množství. Za druhé světové války se výroba krmných směsí s přísadkou melasových výpalků navrhovala v Německu. V současné době se podobné směsi zkrmují v USA a v SSSR [3, 4, 5, 6, 7] a krmné pokusy se dělají v Polsku [8]. Nejlepších výsledků se dosahuje přidáváním melasových výpalků k cukrovarským řízkům. Malé zbytky cukru v řízcích zlepšují stravitelnost některých amidů obsažených ve výpalcích. K výrobě směsného krmiva bývají dále navrhovány kukuřičné palice, sláma, otruby apod.

Složitější cestou k odstranění nepříznivých jevů při zkrmování melasových výpalků je odsolování. Zagrodski a Zaorska [9] vyzkoušeli odsolování polským katexem KS 12 v amoniakovém cyklu. Postup měl být provozně zaveden v jednom lihovaru, ale pro nákladnost se nerealizoval. Jednodušší je metoda navržená pro odstraňování částí draselných solí z melasových výpalků Čopikem [10, 11]. Podstatou postupu je tvorba málo rozpustného síranu vápenato draselného  $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ , který vy-  
padává z melasových výpalků po přidání potřeb-

ného množství kyseliny sírové a mletého sádrovce. Nejvyšší podíl draslíku je možno odstranit odsolováním výpalků hustoty 40 °Bg; teplota v rozmezí od 25 do 80 °C nemá na stupeň odsolení podstatný vliv. Při normálním složení melasových výpalků činí dávka kyseliny sírové asi 3,1 ml a sádrovce 9,3 g na 100 g výpalků. Stupeň odsolení je možno zlepšit dávkováním kyseliny sírové a sádrovce v množstvích o 10 % vyšších, než jsou dávky vypočtené ze složení výpalků a stechiometrického poměru. Vzhledem k tomu, že by přebytek kyseliny sírové mohl mít nepříznivý vliv na složení krmiva, doporučuje se předávkovat pouze sádrovec. Za optimálních podmínek lze ve formě síranu vápenato draselného odstranit z melasových výpalků až 80 % draslíku. Po odsolení se obsah  $K_2O$  v sušině výpalků snižuje z původních 13 až 15,2 % na 4,1 až 4,6 % a obsah popela z 28,4 až 30,2 % na 11,4 až 17,6 % [12]. Úměrně se snížením podílu popelovin se v odsolených výpalcích zvyšuje obsah biologicky cenných organických látek, jmenovitě aminokyselin.

Při hledání nového způsobu využívání lihovarských melasových výpalků jsme laboratorně a provozně vyzkoušeli odsolování srážením síranu vápenato draselného. Možnost zkrmování odsolených výpalků byla ověřena krmným pokusem.

### Pokusná část

V laboratorních zkouškách i v provozním pokuse jsme místo mletého sádrovce, používaného Čopikem, přidávali k odsolovaným melasovým výpalkům odpadní sádru z výroby kyseliny citrónové v Kaznějově a z výroby kyseliny fosforečné v Poštorné. Neosvědčil se síran vápenatý odpaďující při výrobě kostní kyseliny fosforečné ve VCHZ Synthesia n. p., závod Lučební Kolín, který je kusovitý a má vysoký podíl rozpustných látek.

Při laboratorních zkouškách jsme na 1 litr melasových výpalků, zahuštěných na 40 °Bg, obvykle přidávali 30 ml koncentrované kyseliny sírové a 110 g suchého odpadního síranu vápenatého  $[CaSO_4 \cdot 2H_2O]$ . Po přidání kyseliny sírové a síranu vápenatého se směs hodinu míchala při laboratorní teplotě a potom se vyloučený kal odfiltraval na Büchnerově nálevce. Složení původních a odsolených výpalků ze tří lihovarů je porovnáno v tabulce 1.

V dalším pokuse se při odsolování melasových výpalků z lihovaru Kolín sledovaly změny ve složení podrobněji (tabulka 2). Rozbor popela se prováděl podle JAM č. 14 — „Lihovarské a potašárenské výrobky“, betain se stanovoval reineckátovou metodou [13] a kyselina glutamová z rozdílu obsahu dusíku  $\alpha$ -aminokyselin před a po hydrolýze [14].



Tabulka 1

	Melasové lihovarské výpalky					
	Hodolany		Kolín		Libeň	
	původní	odsolené	původní	odsolené	původní	odsolené
Sušina %	41,2	28,1	38,0	25,1	40,5	27,3
Popel v sušině %	29,2	16,1	28,4	15,9	28,3	15,7

Tabulka 2

	% v sušině	
	původních výpalků	odsolených výpalků
Celkový popel	28,4	16,6
Nerozpustný podíl popela	5,7	1,7
Celková alkalita ( $K_2CO_3$ )	16,7	5,4
Chloridy (KCl)	3,5	3,4
Sírany ( $K_2SO_4$ )	4,0	5,2
Celkový draslík ( $K_2CO_3$ )	19,5	5,7
Celkový N	4,6	6,0
Betain	13,6	17,9
Kyselina glutamová	7,5	10,6

Při laboratorních zkouškách se metodou srážení síranu vápenato-draselného podařilo snížit obsah celkového popela o 40 až 45 % a obsah draslíku asi o 70 %. Obsah dusíkatých látek vzrostl v odsolených výpalcích ve srovnání s původní surovinou asi o 30 %.

Provozní pokus byl uspořádán ve Spojených lihovarech n. p., závod Libeň, kde bylo možno bez narušení provozu využít zařízení zastavené potašovny. V průběhu zkoušek se melasové zápary v lihovaru okyselovaly kyselinou sírovou. K odsolování se odebíraly melasové výpalky z třetího členu odpadky 21 až 23 °Bé hustoty. Předzahuštění výpalky se shromažďovaly v čtyřhranné nádrži, objemu asi 70 hl, umístěné vedle odpařovací stanice. Zde se výpalky odměřovaly a okyselovaly kyselinou sírovou dávkami 3 l/hl. Okyselné výpalky se pak přečerpávaly do nádrže ve věži potašovny a odtud se jednotlivé šarže asi po 65 hl spouštěly do kryté válcovité kádě s míchadlem, objemu 100 hl. Zde probíhal vlastní odsolovací proces, při němž se k melasovým výpalkům teploty 40 až 60 °C přidával za stálého míchání násypkou odpadní síran vápenatý v množství 15 kg na 1 hl. Odpadní sádra z Lachemy n. p., závod J. Fučíka Kaznějov, obsahovala asi 35 % vlhkosti a do věže potašovny se dopravovala kapsovým výtahem. Po přidání síranu vápenatého se směs ještě 1 hodinu míchala a pak se spustila do monžiku, odkud se vzduchem přetlakem 3 at přetlačovala do kalolisu. Odsolený filtrát se shromažďoval v zásobní nádrži u odpařovací stanice potašovny a později zahustil na 65 °Bg. Během provozního pokusu se vyrobilo asi 10 t zahuštěných odsolených melasových výpalků, jejichž složení je zřejmé z tabulky 3.

Při provozním pokuse se podařilo snížit popel melasových výpalků z původních 32 % na 19,5 % v sušině, tj. o 39 %. Dosažený nižší stupeň odsolení

Tabulka 3

Složka	% v odsolených výpalcích t. g.	% v sušině
Sušina	64,3	
Celkový popel	12,5	19,5
Nerozpustný podíl popela	2,6	4,0
Celková alkalita ( $K_2CO_3$ )	6,4	10,7
Chloridy (KCl)	3,9	6,1
Sírany ( $K_2SO_4$ )	0,7	1,1
Celkový draslík ( $K_2CO_3$ )	7,1	11,1
Celkový N	3,3	5,1
Betain	14,6	22,7
Kyselina glutamová	11,2	17,4

než při laboratorních zkouškách je možno vysvětlit improvizovaným charakterem provozního pokusu. Při neznámém složení výpalků přicházejících z provozu lihovaru nebylo možno určit přesně optimální dávky kyseliny sírové a odpadní sádry. Poměrně vysoký obsah chloridů a uhličitánů v odsolených výpalcích svědčí o tom, že dávky kyseliny sírové byly nízké. Vyšší obsah nerozpustného podílu popela ukazuje na to, že ani filtrace kalolisé nebyla tak ostrá jako v laboratoři. Ze zařízení použitého při provozním pokuse se neosvědčil pouze kalolis. Vzhledem k vysokému podílu kalu musil být velmi často vyprazdňován; při filtraci jedné šarže až osmkrát. Pro stálý provoz se zdá být proto výhodnější vakuový rotační filtr.

Postup odsolování melasových výpalků srážením síranu vápenato-draselného prokázal při laboratorních i provozních zkouškách své výhody: jednoduchost, nízkou cenu pomocných látek a poměrně vysoký stupeň odsolení. Nevýhodou postupu je velký objem kalu, který při odsolování odpadá. Na odsolené výpalky, hustoty 30 °Bg vzniká přibližně stejný objem kalu sušiny asi 50 %, do kterého se strhuje téměř polovina organických látek obsažených v původní surovině. Kalu, obsahujícího v sušině asi 35 % organických látek a z minerálů převážně síran vápenatý a draselný, by se mohlo využít nejlépe jako hnojiva. Čopikem [11] navržená regenerace síranu vápenatého považením s vodou je možná, vzniká však při ní další problém využití nebo likvidace poměrně zředěného roztoku obsahujícího organické látky a síran draselný. Vysokou kyselost odsolených výpalků, jejichž pH se pohybuje od 3,3 do 3,7, bude nutno před zkrmováním otupit mletým vápencem.

Odsolování melasových výpalků srážením síranu vápenato-draselného vyžaduje, aby se melasové zápary v lihovaru okyselovaly kyselinou sírovou. Nebezpečí tvorby inkrustací na odparce by se nemělo zvýšit, vzhledem k tomu, že na finisér, kde je tvorba inkrustací nejvyšší, budou přicházet odsolené výpalky zbavené většiny špatně rozpustných síranů. Před destilací bude třeba odstředit veškeré lihovarské kvasnice, jinak by při filtraci přešly do kalu a byly tak pro zkrmování ztraceny. Bílkoviny v melasových výpalcích by navíc znesnadňovaly filtraci. Přebytké kvasničné mléko bude možno přidávat k odsoleným výpalkům před konečným zahušťováním.

Krmná hodnota odsolených melasových výpalků z provozních zkoušek se ověřovala orientačním



krmným pokusem, který zorganizoval Ústřední a kontrolní zkušební ústav zemědělský v JZD Kamené Žehrovice. Pokus se prováděl na býčcích zařazených do tří skupin po 9 kusech. Jako základ se ke krmení použila doplňková směs pro hovězí žir podle celostátní receptury z roku 1966, kukuřičná siláž, vojtěškové a luční seno a krmná sláma. Kontrolní skupina měla do denní dávky zařazenu melasu v množství 1 kg na kus, pokusné skupiny zahuštěné odsolené melasové výpalky v množství 1 kg a 1,5 kg na kus.

Pokusná zvířata byla po celou dobu trvání pokusu v uspokojivém zdravotním stavu. Zahuštěné odsolené melasové výpalky se neprojevily jako zdravotně závadné. U pokusné skupiny s 1 kg výpalků v denní dávce byly přírůstky živé váhy ve srovnání s kontrolní skupinou znatelně nižší. Naproti tomu byl rozdíl v přírůstcích živé váhy mezi kontrolní skupinou a skupinou s přidavkem 1,5 kg výpalků nepatrný a statisticky neprůkazný. Vzhledem k nízké ceně melasových výpalků byly u skupiny s 1,5 kg odsolených výpalků v denní krmné dávce náklady na přírůstek 1 kg živé váhy o 2 % nižší než u skupiny kontrolní.

#### Souhrn

Laboratorní a provozní zkoušky odsolování melasových výpalků srážením síranu vápenato-draselného prokázaly jednoduchost a poměrně vysokou účinnost tohoto postupu. Z melasových výpalků se podařilo odstranit asi 70 % draslíku a obsah celového popela v sušině klesl o 40 až 45 %. Vyjasněna zatím není možnost využití velkého množství odpadajícího kalu jako hnojiva. Při orientačním krmném pokusu se odsolené výpalky neprojevily jako zdravotně závadné a při přidavku 1,5 kg zahuštěných výpalků k denní krmné dávce byly přírůstky živé váhy prakticky stejné jako při přidavku 1 kg melasy.

#### Literatura

- [1] Foth, G.: Handbuch der Spiritusfabrikation, Berlin 1929.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ОБЕССОЛЕННОЙ ПАТОЧНОЙ БАРДЫ В КАЧЕСТВЕ КОРМА

Лабораторные и эксплуатационные испытания показали эффективность обессоливания паточной барды методом осаждения двойной соли сернокислого кальция и сернокислого калия. Метод отличается как высокой эффективностью так с сравнительной простотой процессов. Содержание калия в паточной барде уменьшилось на 70 %, а содержание золы в сухом веществе на 40—45 %. Не была изучена возможность использования значительного количества образующегося шлама в качестве удобрения. При добавке обессоленной барды в корм скота не было обнаружено никаких вредных последствий. При добавке к суточной кормовой норме обессоленной паточной барды в количестве 1,5 кг, суточный весовой прирост не отличался от прироста, какой давала добавка 1 кг кормовой патоки.

#### AUSNÜTZUNG ENTSALZTER MELASSESCHLEMPE ALS RINDVIEHFUTTER

Die Labor- und Betriebsversuche mit der Entsalzung der Melasseschlempe durch Fällung des Kalzium-Kalium-sulfats zeigten die Einfachheit und relativ hohe Wirksamkeit dieses Verfahrens. 70 % des Kaliumgehalts wurden aus der Melasseschlempe entfernt und der gesamte Aschengehalt in Trockensubstanz um 40 bis 45 % gesenkt. Die Möglichkeit der Ausnützung der grossen Menge des abfallenden Schlammes als Düngemittel wurde bisher noch nicht geprüft. Bei dem zur Orientierung durchgeführten Verfütterungsversuch erwies sich die entsalzte Schlempe als hygienisch einwandfrei und bei der Zugabe von 1,5 kg konzentrierter Schlempe zu der täglichen Futterdosis war die Gewichtszunahme bei dem Rindvieh fast gleich so hoch wie bei Zugabe von 1 kg Melasse.

Podnik zahraničního obchodu KOOSPOL oznamuje, že dne 28. června 1967 zemřel ve věku 76 let

pan Ernesto Corneli

náš dlouholetý zástupce pivovarských surovin v Itálii

- [2] Eggenbrecht, H.: Melassedickschlempefutter, ein neues Futter für die Landwirtschaft. = „Zentralblatt für die Zuckerindustrie“, 49, 1941: 891.
- [3] Jarosz, K.: Wykorzystanie wywaru melasowego przy produkcji pasz. = „Przemysł spożywczy“, 17, 1963: 301.
- [4] Zabrodskij, A. G. - Vas'ko, T. P. - Parchomčuk, M. A.: Ispol'zovanie patočnoj bardy dlja polučeniya kormovyh koncentratov. = „Piščevaja tehnologija“, 1962: 66, č. 3.
- [5] Gajnetdinov, M. F.: Otchody spirtovogo proizvodstva važnyj rezerv uveličeniya kormov. = „Spirtovej promyšlennost“, 29, 1963: 35, č. 7.
- [6] Gajnetdinov, M. F.: Ispol'zovanie otchodov spirtovogo proizvodstva dlja otkorma skota. = „Fermentnaja i spirtovaja promyšlennost“, 30, 1964: 15, č. 6.
- [7] Berenštein, A. F. - Bykovskij, V. K.: Kormovoje ispol'zovanie patočnoj bardy. = „Spirtovej promyšlennost“, 25, 1959: 24, č. 4.
- [8] Janicki, J. - Szerbiotko, K. - Piasecki, M.: Badania nad wykorzystaniem wywaru pomelasowego do celów paszowych. = „Przemysł fermentacyjny i rolny“, 4, 1965: 4.
- [9] Zagrodski, S. - Zaorska, M.: Proby otrzymywania potażu technicznego z wywaru melasowego przy użyciu polskiego kationitu KS 12 w cyklu amonowym. = „Roczniki technologii i chemii żywności“, 5, 1960: 111.
- [10] Čopik, V. I.: Vydělenije kalija iz patočnoj bardy i separacijnogo ščeloka v vidě kalušita. = „Sacharnaja promyšlennost“, 38, 1964: 425.
- [11] Čopik, V. I.: Polučeniye proteinovogo koncentrata iz patočnoj bardy i ščeloka. = „Sacharnaja promyšlennost“, 39, 1965: 509.
- [12] Čopik, V. I. - Aksenova, G. V.: Aminokyslotnyj sostav proteinovogo koncentrata, polučennogo iz patočnoj bardy i ščeloka. = „Fermentnaja i spirtovaja promyšlennost“, 32, 1966: 41, č. 2.
- [13] Walker, H. G. - Erlansen, R.: Rapid Method for Determination of Betain. = „Anal. Chem.“, 23, 1951: 1309.
- [14] Kleinzeller, A. a spol.: Manometrické metody a jejich použití v biologii a biochemii. SZN, Praha, 1964.

Lektoroval Ing. Adolf Seiler.

Došlo do redakce 3. 4. 1967

#### DESALTED MOLASSES STILLAGE AS CATTLE FEED

Experiments which have been carried out first on a laboratory scale and later on an industrial one confirm that molasses stillage can be desalted very efficiently and economically by precipitating potassium-calcium sulphate. The process is very simple. The content of potassium can be reduced by 70 % and content of ashes in dry matter by 40—45 %. So far it is not clear, whether sludge, the amount of which is rather high, can be utilized as fertilizer or not. Thickened desalted stillage, if added to cattle daily rations in quantities not exceeding 1,5 kg per day, has no harmful effect and the increase of live weight is the same as with adding 1 kg of molasses.

