

Chemická úprava slámy pro krmivářství a mikrobiální účely

631.572.66.093.8 636.085.66 636.085.53

II. Studium možnosti produkce kvasničné biomasy na bázi hydrolyzátu slámy

Ing. JANA PELECHOVÁ, CSc., Ing. DAGMAR FABIÁNOVÁ, RNDr. JAN STANĚK, CSc., Doc. RNDr. JOSEF ŽDÁRSKÝ, CSc., Vysoká škola Chemicko-technologická, Praha, Doc. Ing. TOŠKO SOKOLOV, CSc., Vysoká škola chemicko-technologická Sofie, BLR

Klíčová slova: *hydrolyzáty slámy, bílkovinná biomasa, sláma, chemická úprava, krmiva*

V současné době se stále ve větším měřítku využívají netradiční zdroje bílkovinných krmiv pro hovězí brav za dovážená jádřa krmiva. Do popředí se dostává zájem o získání proteinu mikrobiální cestou, kdy se zdrojem bílkovin stávají jednobuněčné organismy. Předností je přitom skutečnost, že na rozdíl od tradičních způsobů získávání mikrobiálních bílkovin jsou pro kultivaci mikroorganismů používány odpady zemědělských plodin. Ve značné míře ovlivnila tuto orientaci rychlá reprodukce mikroorganismů, které vytvářejí v porovnání s živočichy značné množství bílkovin v poměrně krátkém časovém úseku. Důležité je, že jednobuněčné organismy tvoří bílkovinnou biomasu bez nároků na zemědělskou půdu a bez ohledu na roční dobu a výkyvy počasí. Výroba bílkovin je zaměřena na využití některých zemědělských odpadů a odpadů potravinářského průmyslu. Na druhé straně produkce bílkovin z mikroorganismů má rovněž řadu problémů. Substrát pro růst mikroorganismů musí být levný a přitom dostupný ve značném množství. Technologický proces musí být jednoduchý, aby náklady na jeho realizaci nebyly příliš vysoké. Dále při výrobě nesmí vznikat příliš velké množství odpadních vod, jejichž likvidace nese s sebou řadu těžkostí.

Zajišťování výroby kvalitních bílkovinných krmiv má základní význam pro racionální výživu zvířat a pro soustavné zvyšování živočišné produkce v zemědělství. V současné době se stále prověřují a zdokonalují dosavadní technologické postupy hydrolyzy lignocelulosevých materiálů jako je sláma, piliny, papír, pevné zbytky po anaerobní fermentaci prasečích exkrementů apod. Kromě řešení nedostatku krmných bílkovin se likviduje odpad, který znečišťuje životní prostředí.

Jedním z důležitých krmiv, jehož výživná hodnota je využívána jen částečně, je sláma, a to jak sláma základních obilnin, tak i kukuřice. Sláma svým obsahem celulosy a pentosanů má značnou potenciální výživovou hodnotu. Příčinou nízké stravitelnosti neupravené slámy je velmi silná vazba celulosy v lignocelulosevém komplexu poměrně značné části pletiv slámy. Proto mají z hlediska uplatnění slámy jako krmiva velký význam

všechny způsoby úpravy, které vedou k narušení nebo k úplnému rozštěpení lignocelulosevého komplexu, a tím ke zvýšení využitelnosti [1, 2].

Kromě běžného upotřebení slámy jako statkového krmiva a steliva, je možnost přímého využití energetické složky slámy — celulosy a hemicelulosy — po předchozí chemické hydrolyze, kterou je možno připravit roztoky monosacharidů vhodné buď k přímému zkrmování nebo jako uhlíkatého substrátu pro kultivaci mikroorganismů.

Hydrolyzou polysacharidů rostlinných tkání koncentrovanými minerálními kyselinami při laboratorní teplotě, nebo zředěnými kyselinami při teplotě nad 100 °C, vzniká roztok různých sacharidů, jehož složení je závislé na použité výchozí surovině. K lehké hydrolyzovatelným polysacharidům patří hemicelulosy (mannany, glukany a xylany), k těžce hydrolyzovatelným pak celulosa. Z těchto důvodů se například při hydrolyze dřevných štěpků zředěnou kyselinou sírovou na počátku vede hydrolyzační proces v mírných podmínkách, přičemž se v sacharidy především přeměňují hemicelulosy. Nerozpustná celulosa podléhá hydrolyze později, při podstatně vyšší teplotě, tlaku a vyšší koncentraci kyseliny. Souběžně s probíhající hydrolyzou polysacharidů nastává však rozklad vznikajících monosacharidů. Z pentos vzniká relativně stálý 2-furankarbaldehyd, z hexos málo stálý 5-hydroxymethyl-2-furankarbaldehyd, který se rychle rozkládá na kyselinu levulovou, mravenčí a huminové látky [3, 4, 5].

Při použití hydrolyzáty lignocelulosevých materiálů, připravených chemickou hydrolyzou minerálními kyselinami, jako uhlíkatého zdroje pro kultivaci kvasinek, působí většina uvedených degradačních produktů spolu se solemi kovů, jako je například měď, železo, zinek ve vyšších koncentracích negativně na rostoucí kulturu [6]. Inhibiční účinek 2-furankarbaldehydu na dýchání a růst mikroorganismů se projevuje od koncentrace 0,02 % hm. Při koncentraci 0,05 % hm. v hydrolyzátu se snižuje utilizace sacharidů a tím i výtěžek biomasy; při koncentraci 0,1 % hm. je zastavena asimilace kyslíku, jsou inaktivovány hydrogenasy a zastavuje se syntéza nuk-

leových kyselin a bílkovin [7]. Inhibičně působí také některé organické kyseliny, např. kyselina mravenčí již při koncentraci 0,08 % hm. [8].

Z uvedených důvodů je nutné před fermentací provést vždy úpravu hydrolyzátu, přičemž pozornost je věnována 2-furankarbaldehydu. Jeho obsah se snižuje oddestilováním, vyvařováním ostrou párou, zředěním hydrolyzátu vodou nebo zachycením na iontoměničích [9].

Kyselý hydrolyzát se upravuje v závislosti na charakteru neutralizačního činidla na pH = 3,2–5,4. Hydrolyzát se většinou neutralizuje při teplotě 80 °C nejprve vápenným mlékem na pH 3,5, čímž se neutralizuje kyselina sírová. Organické kyseliny se pak neutralizují amoniakovou vodou na pH 4,5–5,0. Při výsledném pH bude kyselina sírová a mravenčí zneutralizována úplně, ostatní organické kyseliny částečně, přičemž za předpokladu jejich stejného obsahu v hydrolyzátu bude nejvíce zneutralizována kyselina octová a levulová [10].

Pro výrobu krmného droždí z hydrolyzátů lignocelulosových materiálů se zvláště osvědčily kvasinky rodu *Candida*, především *C. utilis*, *C. tropicalis*, *C. pseudotropicalis*, *C. arborea* apod. [11, 12, 13]. Šemušina se spolupracovníky [13] porovnávali produktivnost různých kvasinkových kmenů na dřevných hydrolyzátech. Podle výtěžků biomasy, pokládají za nejlepší produkční kmeny kvasinky *C. scottii*, *C. metionii* a *C. guilliermondii*; kvasinky *C. tropicalis* snáší dosti vysoké koncentrace 2-furankarbaldehydu. Snahou řady publikovaných prací je získat selekci takové kvasinky, které by využily také xylosu a jiné pentosy v přítomnosti inhibitorů, vzniklých jako vedlejší produkty při kyselé hydrolýze, jako je 2-furankarbaldehyd a 5-hydroxymethylfurankarbaldehyd.

V této práci jsme se zabývali možností aplikace hydrolyzátů ječné slámy, připravené kysele katalyzovanou hydrolýzou [14], jako jediného zdroje uhlíku a energie v živné půdě pro produkci kvasničné biomasy v měřítku laboratorního fermentoru.

MATERIÁLY A METODY

Mikroorganismus. Pro kultivaci byly vybrány kmeny kvasinek, u nichž se předpokládala utilizovatelnost monosacharidů přítomných v hydrolyzátech slámy, a to *Candida tropicalis* 162, *C. tropicalis* 164 a *C. utilis* 103, ze sbírky katedry kvasné chemie a bioinženýrství, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze; *C. guilliermondii* CCY 29-4-5 a *C. guilliermondii* CCY 29-4-23 ze sbírky kvasinek Slovenské akademie věd.

Složení média a kultivační postupy. Pro auxanografické testy bylo připraveno minimální syntetické médium s odstupňovaným množstvím zahuštěného hydrolyzátu slámy tohoto složení: hydrolyzát kaseinu zbavený vitamínů Difco 8 g, citronan draselný monohydrát 10 g, kyselina citrónová 2 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,25 g, KCl 0,85 g, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 0,25 g, KH_2PO_4 1 g, $FeCl_3 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ g, $MnSO_4 \cdot 4H_2O \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ g a 1,5–2 % hm. agaru; doplněno destilovanou vodou do 1 l; pH média před sterilací bylo upraveno na 6. Médium bylo sterilováno 30 minut za tlaku 0,2 MPa; zahuštěný hydrolyzát slámy byl sterilován zvlášť.

Složení inokulačního média. $(NH_4)_2SO_4$ 9,55 g, KH_2PO_4 2 g, KCl 0,2 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1,0 g, kvasničný autolýzát (sušina 65 % hm.) 1,0 g doplněno do 1 l upraveným hydrolyzátem slámy, který obsahoval 2,5 % hm. redukcí látek; pH média před sterilací bylo upraveno na hodnotu 4,5.

Složení fermentačního média bylo stejné jako složení inokulačního média.

Příprava hydrolyzátu slámy. Pro hydrolýzu byla zvolena ječná sláma ze st. statku Běchovice. Hydrolýza zředěnou kyselinou sírovou byla provedena v n. p. Spolana Neratovice ve vysokotlakém autoklávě vnitřně smaltované, o obsahu 30 l, vyhříváném vysokotlakou párou za těchto podmínek:

koncentrace reakční směsi 0,5 % hm. H_2SO_4 , hydromodul 1:9, teplota 160 °C, doba hydrolýzy 30 minut, celková hmotnost slámy 2640 g (1–2 cm dlouhé úlomky).

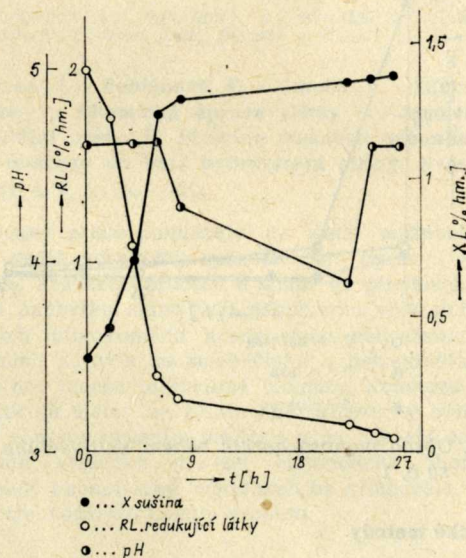
Hydrolyzát slámy byl pro fermentační účely upravován takto: po zahřátí na teplotu 80 °C bylo pH upraveno nejprve vápenným mlékem na hodnotu 3,5 a pak amoniakovou vodou na pH 4,5; vyloučený síran vápenatý byl odseparován. Analytické složení hydrolyzátu slámy je uvedeno v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1. Analytické složení hydrolyzátu ječné slámy v (% hm)

	% hm.
redukující látky	2,90
těkavé kyseliny	0,18
sušina rozpustná	3,17
popel	0,35
2-furankarbaldehyd	0,02

Tabulka 2. Zastoupení monosacharidů v hydrolyzátu ječné slámy (mg.ml⁻¹)

D-glukosa	D-xylosa	D-arabinosa
3,04	22,36	2,41



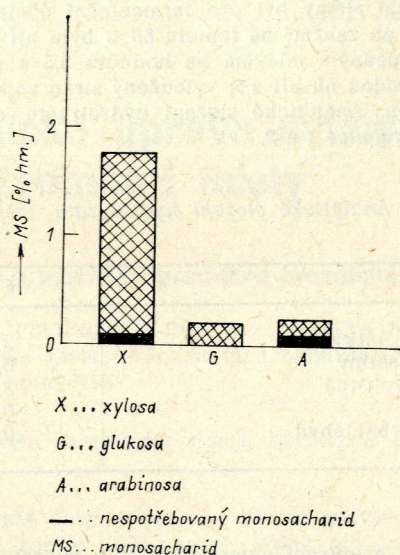
Obr. 1a. Průběh kultivačního pokusu č. 1

Inokulum bylo připraveno smytím kultury kvasinek ze šikmého agaru do 100 ml inokulačního média v 500 ml varných baňkách. Kvasinky byly pak kultivovány na recipročním třepacím stroji (frekvence 6,7 Hz) při tep-

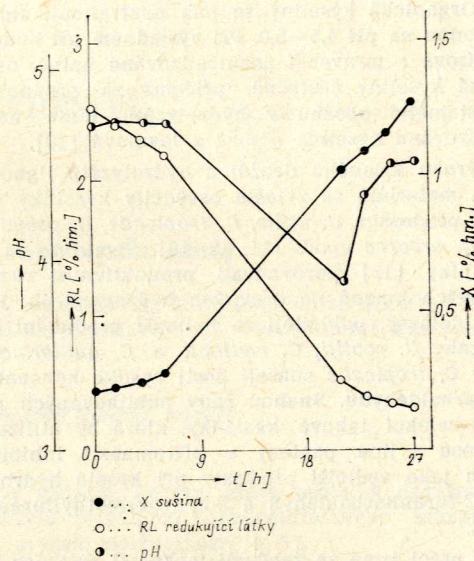
lotě 30 °C po dobu 24–48 h. Vyrostlou kulturou v množství 10 % obj. nebo kvasničnou pastou z předcházející fermentace byl zaočkován fermentor.

Kultivační podmínky ve fermentoru Chemap, typ GF 00147: objem 14 l, pracovní objem 7 l, otáčky 103 min⁻¹, vzdušnění 13,6 l.min⁻¹; pH bylo upravováno na hodnotu 4,5 dávkováním amoniakové vody, teplota 30 °C ± 1 °C.

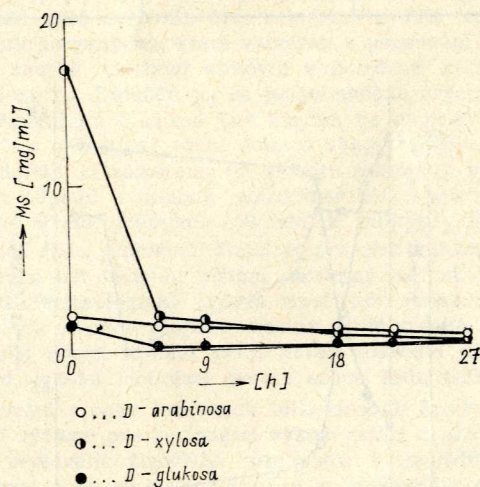
zovaná voda) byl udržován pumpou Varian 8500 na 6 ml.h⁻¹. Látky byly v eluátu detekovány diferenciálním refraktometrem Waters R 401 se zapisovačem Varian A 25 a integrátorem Varian CDS 101. Eluační časy sledovaných monosacharidů za uvedených podmínek byly: D-glukosa 30,4 min, D-galaktosa 31,5 min, D-mannosa 32,9 min, D-xylosa 33,2 min, L-arabinosa 36,5 min, D-ribose 52,5 min. Každý vzorek byl analyzován třikrát, kvantitativně byla vyhodnocena D-glukosa, D-xylosa a L-arabinosa.



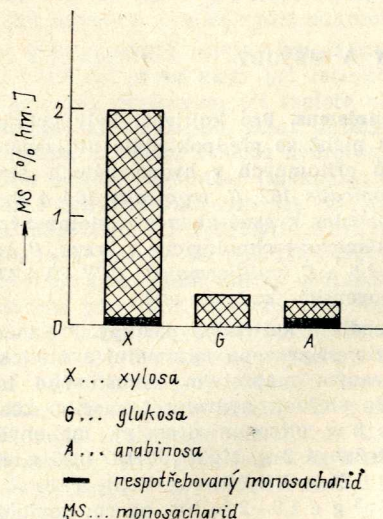
Obr. 1b. Utilizace monosacharidů během kultivačního pokusu č. 1



Obr. 2a. Průběh kultivačního pokusu č. 2



Obr. 1c. Obsah monosacharidů během kultivačního pokusu č. 1



Obr. 2b. Utilizace monosacharidů během kultivačního pokusu č. 2

Analytické metody

Celkové množství redukujících látek v médiu bylo stanoveno metodou podle Schoorla, sušina biomasy vážkově; složení aminokyselin automatickým analyzátozem.

Stanovení sacharidů po úpravě vzorků podle Carreze bylo provedeno kapalinovou chromatografií. Vzorek čirého roztoku (5 µl) byl nastříknut do skleněné kolony (500 × 4 mm), plněné Ostionem LG KS 0802 v Ca²⁺ cyklu, termostatované na 50 °C. Průtok mobilní fáze (deioni-

Výsledky a diskuse

Nárůst studovaných kmenů kvasinek byl sledován na Petriho miskách po 24. a 48. h kultivace při 28–30 °C. Jako kontrolní médium byl zvolen sladidový agar a minimální syntetické médium bez hydrolyzátu slámy.

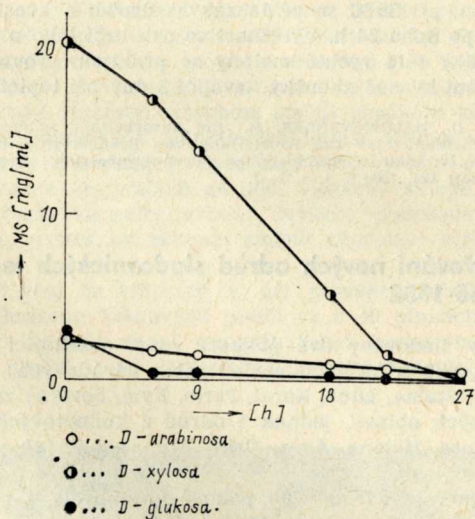
Na základě výsledků auxanografických testů byly vybrány pro fermentační pokusy kmeny *C. tropicalis* 164

Tabulka 3. Složení kvasničné biomasy

Kvasinka	Sušina	Popel	Hrubá bílkovina % hm. sušiny
	% hm. vzorku biomasy		
<i>C. tropicalis</i>	24,68	2,63	45
<i>C. utilis</i>	22,49	2,29	48

Tabulka 4. Složení aminokyselin v sušině kvasničné biomasy (% hm.)

Aminokyseliny	<i>C. tropicalis</i>	<i>C. utilis</i>
lysin HCl	2,27	1,40
histidin HCl	1,54	2,79
arginin HCl	2,59	2,70
kys. asparagová	3,24	2,79
threonin	1,54	1,49
serin	2,92	3,16
kys. glutamová	4,13	4,33
prolin	0,61	0,60
glycin	2,84	2,89
alanin	3,32	3,16
cystin	0,81	1,44
valin	3,08	4,09
methionin	1,22	1,30
isoleucin	1,94	1,49
leucin	2,43	1,86
tyrosin	1,62	1,49
phenylalanin	1,70	1,77



Obr. 2c. Obsah monosacharidů během kultivačního pokusu č. 2

a *C. utilis* 103. Výsledky průběhu fermentací jsou znázorněny na obr. 1a a 2a. Vstupní koncentrace redukujících látek byla 20–25 g.l⁻¹, zbytkové redukující látky za 26 h fermentace činily pouze 1–1,5 g.l⁻¹. V případě kultivačního pokusu č. 1, kvasinkou *C. tropicalis* 164, byl výtěžnostní koeficient $Y_1 = 0,051$ a $Y_2 = 0,54$; u kvasinky *C. utilis* 103 (pokus č. 2) byl poněkud nižší $Y_1 = 0,42$ a $Y_2 = 0,44$. Utilizace jednotlivých monosacharidů přítomných v hydrolyzátech slámy kvasinkami v průběhu kultivací je znázorněn na obr. 1b, c a 2b, c.

Jak vyplývá z kultivačního pokusu s kvasinkou *C. tro-*

picalis, nastává od začátku fermentace poměrně rychlý pokles koncentrace redukujících látek z hydrolyzátu slámy až do 9 h kultivace, kdy už jsou zřejmě spotřebovány utilizovatelné monosacharidy, čemuž nasvědčuje také počátek stacionární fáze růstu. V poslední hodině fermentace bylo kapalinovou chromatografií zjištěno 0,1 % hm. zbytkových monosacharidů, z čehož většina připadala na L-arabínosu. V případě kultivace s kvasinkou *C. utilis* (pokus č. 2), byla utilizace redukujících látek pozvolnější, čemuž odpovídá i růstová křivka. U kvasinky *C. tropicalis* došlo k podstatně rychlejšímu využití D-xylozy ve fermentační půdě v 6. h kultivace (0,2 % hm) s koncentrací D-xylozy (1,7 % hm) při kultivaci *C. utilis*.

Po skončení fermentace byla vyprodukovaná biomasa odstředěna, promyta fyziologickým roztokem a znovu odstředěna při 3.10³ ot.min⁻¹. Z této promyté biomasy byly odebrány vzorky na stanovení sušiny, popela, celkového dusíku; pro stanovení jednotlivých aminokyselin automatickým analyzátozem aminokyselin typ AAK 881 v dvoukolonovém systému. Výsledky těchto analýz jsou uvedeny v tabulce 3 a 4.

Literatura

- [1] MALĚŘ, J.: Novou technikou za lepšího využití slámy, SZN, Praha 1977
- [2] FLACHOWSKÝ, G.: Použití slámy jako tvarovaného krmiva, SZN, Praha 1977
- [3] BRETSCHEIDER, R., ČAPEK, K., JARÝ, J.: Chemie a analytika sacharidů, SNTL, Praha 1980
- [4] WENZEL, N. F. I.: Holz polschang, 1954
- [5] SEKUNOVA, V. I., GONACAROVA, B. I.: Gidroliz. lesochim. prom. 8, 1963, s. 12
- [6] IMAHARA, H. a kol.: Agric. Biol. Chem. 42, 1978, s. 1173
- [7] IVANOVA, V. M.: Gidroliz. Lesochim. prom. 1, 1976, s. 21
- [8] ŠARKOV, V. I.: Technologija, gidroliz. proizvodstvo, Lesnaja prom., Moskva 1973
- [9] SOUČKOVÁ, J.: Diplomová práce, VŠCHT, 1981
- [10] CARMONA, J. F., GRENHALGH, J. F.: Journal agric. Sci., 19, 1972, s. 441
- [11] Nagy, G.: Biotech. Bioeng. 17, 1975, s. 1823
- [12] ŠEMUŠINA, T. N.: Gidroliz. Lesochim. prom. 4, 1978, s. 20
- [13] INDREEV, K. P., BOGOREKO, E. A., ŠEMUŠINA, T. N., AKURA, U. D., MONACHOVA, N. I.: Gidrol. Lesochim. prom. 23, 1979, s. 5
- [14] PELECHOVÁ, J., FABIÁNOVÁ, D., STANĚK, J., ŽDÁRSKÝ, J., SOKOLOV, T.: Kvas. prům. 30, 1984, s. 17–22.

Pelechová, J. - Fabiánová, D. - Staněk, J. - Ždárský, J. - Sokolov, T.: Chemická úprava slámy pro krmivářské a mikrobiální účely. II. Studium možnosti produkce kvasničné biomasy na bázi hydrolyzátu slámy. Kvas. prům. 30, 1984, č. 7, s. 156–160.

Výsledky práce poukázaly na další možnost využití slámy vedle obvyklých způsobů její úpravy. Aplikace řízeného kvasného procesu u slámy by přicházela v úvahu při nadbytku slámy, při nedostatku vlastních či dovážených bílkovinných krmiv nebo nedostatku jiných odpadních surovin ze zemědělské a potravinářské produkce pro tvorbu bílkovinné biomasy. Konverze uhlíkatých zdrojů slámy na bílkovinné krmivo by bylo nutno ověřit v poloprovozním měřítku a na základě takto dosažených výsledků provést ekonomické zhodnocení. V případě ekonomické výhodnosti by přicházela v úvahu nutná mechanizace celého procesu.

Пелехова, Я., Фабианова, Д., Станек, И., Ждярский, И., Соколов, Т.: Химическая переработка соломы для производства корма и микробных культур. II. Исследование возможности получения дрожжевой биомассы на базе гидролизата соломы. Квас. прум. 30, 1984 № 7, стр. 156–160.

Результаты работы показали дальнейшую возможность использования соломы кроме применяемых спосо-

bov její pererabotki. Primenenie upravljajemogo brodil'nogo protsessu imelo by svoe mesto v slučae izbytku solomy, pri defците otechestvennykh i vvozimykh belkovykh kormov ili pri nedostatke drugih vidov utily-syrya iz sel'skoxozyajstvennogo i pishchevogo proizvodstva dlya polucheniya belkovoy biomassy. Konversiya uglerodistykh istočnikov solomy v belkovyy korm dolžna byla by podvernut'sya ispytaniyu v poluproduktivnom mashtabe, čtoby na osnove takim obrazom poluchennykh rezul'tatov provesti ekonomičeskuyu ocenku. V slučae ekonomičeskoj vyгоды byla by neobchodimoy mekhanizacija vsego protsessu.

Pelechová, J. - Fabiánová, D. - Staněk, J. - Žďárský, J. - Sokolov, T.: Chemical Treatment of Straw for Fodder and Microbial Aims II. Production of Yeast Biomass on Straw Hydrolyzates. Kvas. prům. 30, 1984, No. 7, pp. 156—160.

The results of the study showed further possibility of straw utilization, in addition to the usual procedures of its treatment. In case of the surplus of straw or in case of the lack of inland or imported protein fodder or in the lack of other agricultural wastes, the production of biomass can be performed in the fermentation procedure with straw. To achieve an economic evaluation of the

procedure of the conversion of straw to protein fodder, experiments on pilot plant scale would be needed to be done. If it would be economic, all procedure would have to be mechanized.

Pelechová, J. - Fabiánová, D. - Staněk, J. - Žďárský, J. - Sokolov, T.: Chemische Strohaufbereitung für Futter- und mikrobielle Zwecke. II. Studium der Möglichkeit der Produktion der Hefebiomasse auf Basis des Strohydrolyzats Kvas. prům. 30, 1984, Nr. 7, S. 156—160.

Die Ergebnisse der Arbeit bestätigten die weiteren Möglichkeiten der Ausnützung des Stroh neben den üblichen Aufbereitungsverfahren. Die Applikation des Prozesses der regulierten Strohermentation könnte in folgenden Situationen aktuell werden: bei Strohuberschuss, bei Mangel eigener oder importierter Eiweißfuttermittel oder bei Mangel anderer Abfallrohstoffe aus landwirtschaftlicher und Lebensmittelproduktion für die Bildung der Eiweißbiomasse. Die Konversion der Kohlenstoffquellen des Stroh zu Eiweißfuttermittel sollte im halbbetrieblichen Ausmaß erprobt werden und nach den erzielten Ergebnissen könnte man die ökonomische Auswertung durchführen. Im Fall des positiven Ergebnisses dieser Auswertung wäre dann die Mechanisation des gesamten Prozesses nötig.

Rychlý způsob biologického zjištění výtěžnosti lihovarských surovin

Cukernaté i škrobnaté suroviny pro výrobu lihu se hodnotí podle množství lihu, který se z nich může vyrobit, ale podle daných obchodních zvyklostí.

Melasa se prodává podle obsahu cukru, zjištěného polarimetricky nebo chemicky, kupní smlouva žádá, aby byla zdravá, čistá, neodcukerněná, hustoty min. 40,5 °Bé, polarizace min. 47 %, o invertním cukru pojednává zvláštní klauzule.

Škrobnaté suroviny, hlavně obilí, hodnotí se podle obsahu škrobu, jak stanoví metody EHS z r. 1972.

Běžnou laboratorní metodou lze zjistit, jaké výtěžnosti je možno dosáhnout a tato výtěžnost bývá zpravidla nižší než ta, jakou stanoví norma. Výsledky této zkoušky jsou však známy až po třech dnech, což je pro nákup surovin pozdě. Proto se hledala na žádost Spolkového ministerstva hospodářství metoda, kterou by se výtěžnost určila za jediný den.

Pro zkrácení doby kvašení jsou známy tyto podmínky: výběr vhodné kultury, zvětšení množství zákvasu, zvýšení teploty kvašení, zjištění optimální koncentrace záparů.

Autoři zkoušeli různé rasy kvasinek, teplotu zvyšovali na 35 až 40 °C, nakonec navrhli tento způsob:

100 g melasy se zředí 150 ccm vody v kovové baňce 500 cm³, okyselit se n-kyselinou sírovou na pH 5,3, přidá se jako živina 10 cm³ roztoku dihydrogenfosforečnanu amonného (NH₄H₂PO₄) (2,6 g v 100 cm³ destilované vody) a roztok melasy se kvantitativně spláchne do kvasné baňky pitnou vodou (asi 150 cm³). Baňka má mít obsah 1 l, má být opatřena magnetickým míchadlem a značkou na 500 cm³. Přidá se 8,9 g lisovaného droždí (při předpokládané sušině 28 % doporučuje se přidat několik kapek silikonového odpěňovacího tuku, kvasná baňka se uzavře kvasnou zátkou, naplněnou destilovanou vodou a zváží se s přesností 0,1 g. Kvasí se ve vodní lázni při teplotě 40 °C 18 h. Průběh kvašení se může sledovat převažováním (podle úbytku CO₂). Zjistí se pH záparů, pak se zápara předestiluje, destilát (asi 300 cm³ v baňce 500 cm³) se zneutralizuje n-NaOH (indikátor fenolftalein) a znovu předest-

tiluje do baňky 200 cm³. V destilátu se pak stanoví obsah alkoholu. Má-li se zjistit výtěžnost lihu z obilí, postupuje se podobně. Obilí se jemně rozemele, rozmíchá s vodou na koncentraci 100 g/l, pH na 5,8, přidá se Termamyl 60L, při 45—50 °C se počká 30 min, pro ztekucení se při 80—85 °C znovu počká 30 min, při 61—65 °C se přidá Fungamyl 800L a San 200L, dodrží se prodleva 30 min, při 35 °C se přidá zákvas droždí a kvasí se při 40 °C po dobu 24 h. Výtěžnost se pak určí jako u melasy. Výsledky této rychlé metody se prakticky rovnají výsledkům kvasné zkoušky, trvající 3 dny při teplotě 30 °C.

OFFER, G., HALDENWANGER, M.: Die Ausarbeitung eines biologischen Schnelltestes zur Beurteilung von Brennerrohstoffen ein Beitrag für den wirtschaftlichen Brenneinsatz. Brauwirtschaft 124, 1984 č. 1, s. 2—7.

Janda

Výšetrování nových odrůd sladovnických ječmenů sklizně 1982

Byly sledovány dvě pokusné řady, obsahující jednak 7 ječmenů z běžných regionálních odrůdových pokusů (Aura, Steina, Luna, Koral, Perle, Kym, Severa) ze 4 pěstelských oblastí, jednak 5 odrůd z hodnotových pokusů (Aura, Helena, Apex, Gritt, Arena) z jiných pěstelských oblastí.

Ječmeny z odrůdových pokusů obsahovaly v průměru 10,2 % bílkovin, z hodnotových pokusů 11,1 %.

Obsah extraktu sladů z odrůdových pokusů kolísal mezi 81,8 % (Perle, Severa) a 83,0 % (Luna). V hodnotových pokusech byly dvě nadprůměrné odrůdy s velmi vysokým obsahem extraktu 82,4 % (Gritt, Arena), vysokým enzymovým potenciálem při velmi dobrém cytolytickém rozluštění. Sladiny jevíly rozdíly v dosažitelném prokvašení v mezích 78,7 % (Luna) a 85,5 % (Gritt). Obsah glukanu byl vysoký u odrůd Luna, Kym a Severa.

Piva vykazovala vesměs velmi světlou barvu, chuťové rozdíly se projevily v souvislosti s místem pěstění, nicméně nové odrůdy poskytovaly spíše lepší výsledky.

NARZI, L., REICHENEDER, E., FREUDENSTEIN, L.: Untersuchungen über neue Braugerstensorten der Ernte 1982. Mschr. Brauwiss. 37, 1984, č. 3, s. 108—115.

Lhotský