

Lihovazství a droždářství

Stanovení přípustné koncentrace hliníku a aktivního volného chlóru v upravené vodě pro výrobu krmného droždí

Ing. J. RYBÁŘOVÁ - Dr. L. ADÁMEK, Výzkumný ústav krmivářského průmyslu a služeb, Praha

Zavádění a rozšiřování výroby krmného droždí ze syntetického etanolu vyžaduje stanovit zásady vodního hospodářství, což představuje, kromě jiného, zabezpečení dostatečného množství jakostní provozní vody. Pro výrobu má největší význam voda, která se přímo zúčastňuje výrobního procesu tj. technologická voda; její kvalita je, zvláště pro produkci droždí, ať pekařského či krmného, podmínkou zdárné výroby. Podle toho by daným požadavkům nejlépe vyhovovala voda pitná, avšak zajistit dostatečné množství pitné vody je v současné době velmi obtížné. I v droždárnách, kde by se měla pitná voda přednostně používat, nahrazuje se vodou uměle upravenou, neboť málokterý závod má svůj přirozený zdroj pitné vody nebo spolehlivou dodávku vody z městského vodovodu.

K získání potřebného množství provozní vody se proto stále více využívá vody z povrchových toků, která se uměle upravuje na požadovanou kvalitu. Pro nedostatek pitné vody a také proto, že krmné droždí není potravinářským výrobkem ve vlastním smyslu, nýbrž je určeno pro živočišnou výrobu, uvažuje se pro jeho výrobu s použitím říční vody uměle upravované.

Požadavky na kvalitu technologické vody pro výrobu krmného droždí nejsou zatím přesně definovány. Obecně musí být jakost této vody taková, aby při použití nestaly poruchy ve výrobě a aby byla zaručena žádaná kvalita finálního výrobku. V první řadě nesmí voda obsahovat takové složky, které by nepříznivě ovlivnily průběh a výsledek kvasného procesu; této podmínce tedy bude v podstatě vyhovovat voda blízkící se svým složením pitné vodě. Rovněž po stránce mikrobiologické čistoty musí být použitá voda nezávadná. Na druhé straně vzhledem k tomu, že na hotový výrobek — sušené krmné droždí — nejsou kladeny tak velké požadavky jako na pekařské droždí, nemusí technologická voda plně vyhovovat požadavkům na pitnou vodu, např. organoleptickými vlastnostmi. Těmto nárokům kvalita uměle upravené vody vcelku vyhovuje. Určité pochybnosti vzbuzovalo, že po čištění hlinítyými solemi při úpravě by mohla voda mít vyšší obsah zbytkového hliníku. Podobně by se mohlo ve vodě vyskytovat i větší množství aktivního volného chlóru, používaného k dezinfekci v konečné fázi úpravy.

Obě tyto látky, hliník i volný chlór, by mohly za určitých podmínek vyvolat nežádoucí jevy v kvasném procesu. Hliník nepatří mezi prvky škodlivé pro mikroorganismy; podle působení na pekařské kvasinky je zařazen do skupiny prvků s netoxickým až velmi mírně toxickým účinkem [1]. Avšak hlinité soli mohou vyvolat aglutinaci, jejíž podstatou je shlukování buněk do vločkovitých útvarů. V procesu hromadění biomasy jsou tyto projevy aglutinace nežádoucí, neboť mohou snižovat výťažnost a působit poruchy ve výrobě např. při separaci.

Na rozdíl od hliníku má chlór vysoce inhibiční účinky na mikroby a pro tuto vlastnost se ho obecně používá k dezinfekcím. Lze očekávat, že při určité koncentraci bude mít přítomnost chlóru na kultivaci kvasinek negativní účinky.

Vliv uvedených prvků na růst kvasinek *Candida utilis* v prostředí se syntetickým etanolem jsme zjišťovali kultivačními pokusy a hodnotili jsme jednak průběh růstového procesu a jednak složení získané biomasy kvasinek. Na základě nalezených výsledků jsme stanovili maximální koncentrace zbytkového hliníku a volného chlóru v upravené vodě pro výrobu krmného droždí z etanolu.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Mikroorganismus

Byl použit kvasničný kmen *Candida utilis* č. 49 ze sbírky VÚKPS v Praze.

Fermentační zařízení

Kultivace se prováděly ve skleněném laboratorním fermentoru o obsahu 30 l s plněním 14,5 l, opatřeném samonasávacím míchadlem typu Waldhof a cirkulačním válcem. Tančík byl vybaven automatickou regulací teploty a regulačním pH-metrem, kterým se udržovalo konstantní pH a zajišťovalo automatické dávkování zdroje dusíku (čpavková voda) a uhlíku (syntetický etanol). Časovým korektorem přítoku živin, připojeným k pH-metru, se upravoval poměr C:N na optimální hodnotu. Za daných podmínek kultivace (teplota 30 °C a plnění 14,5 l) byla siričitanovou metodou stanovena rychlost rozpouštění kyslíku 300 mmol O₂/l.h.

Složení živné půdy a kultivační postup

Základní minerální půda pro předpokládaný přírůstek 15–20 g/l kvasničné sušiny obsahovala v litru: 1,0 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 1,6 g KH_2PO_4 , 0,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ a 0,02 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Použité soli byly chemicky čisté, k přípravě půdy byla použita vodovodní voda. Hlavním zdrojem dusíkatého živění byla 25% čpavková voda, která se dávala spolu s 90 % syntetickým etanolem jako lihočpavková směs přítokovým způsobem.

Na počátku kultivace se k připravené minerální půdě přidalo inokulum ve formě násadní kvasničné pasty v množství 10 g/l, což odpovídá v průměru počáteční koncentraci 2,3 g/l kvasničné sušiny. Po přidání inokula se pH půdy upravilo kyselinou sírovou na hodnotu 4,5. Teplota kultivace byla udržována na 30 °C, pH na 4,5 a doba kultivace 6–7 hodin. Po skončení kultivace byla kvasničná hmota oddělena od média odstředěním na kalové odstředivce; získaná pasta kvasinek obsahovala kolem 23 % sušiny.

Dávkování sledovaných prvků

Hliník — jako roztok síranu hlinitého, k jehož přípravě byl použit technický $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, používaný v úpravě vody.

Chlór — byl vnášen roztokem chlornanu sodného, který obsahoval asi 15 % aktivního volného chlóru.

Analytické metody

Kvasničná sušina — a) během kultivace centrifugační metodou [2], b) pro výpočet výtěžnosti vázkově po filtraci vzorku přes kelímek S_4 a 4 hodinách sušení při 105 °C. Výsledky v g kvasničné sušiny/l.

Etanol — bichromátovou metodou [3]. Výsledky v g absolutního alkoholu/l.

Výtěžnost — byla počítána z přírůstku kvasničné sušiny na vnesený etanol. Výsledky v %.

Analýza kvasničné hmoty — stanovení obsahu dusíku jednotnou metodou pro krmné droždí [4]. Výsledky v % dusíku v kvasničné sušině.

Hliník — kolorimetrickou metodou s eriochromcyaninem R. Postup uvedený v JMCHRV [5] jsme modifikovali tak, že k dosažení předepsaného pH jsme použili pH-metru. Výsledky v mg Al/l.

Volný aktivní chlór — jodometrickou metodou [5]. Výsledky v mg Cl_2 /l.

Sedimentační zkouška — rychlost sedimentace byla měřena v Imhoffově kuželu s 250 ml fermentačního média v intervalech 10, 5 minut. Vzorek byl odebírán v exponenciální fázi kultivace. Výsledky byly vyneseny do grafu v ml sedimentu proti času v minutách.

Měření spotřeby kyslíku — přístrojem Oxytest, pracujícím na principu polarografické metody stanovení koncentrace rozpuštěného kyslíku v roztoku s využitím kombinace pevných Pt/AgCl elektrod krytých polypropylenovou membránou (Oxytest — Vývojové dílny ČSAV). Výsledky byly vyneseny do grafu v mg O_2 /l proti času v minutách.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vliv hliníku

Při úpravě povrchové vody čiřením hlinítkými solemi závisí množství zbytkového hliníku na použité technologii a jejím dodržování. Z hlediska možnosti použití upravené vody pro výrobu krmného droždí jsme hodnotili několik vzorků, odebíraných ze dvou úpravené vody v určitých časových intervalech. V jednom vzorku se obsah hliníku pohyboval od 0,16 do 1,70 mg Al/l, průměrná hodnota odpovídala 0,97 mg/l. U druhého vzorku se vyskytovalo hliníku méně 0–0,31 mg Al/l, průměrný obsah byl 0,13 mg Al/l.

Pro kultivační pokusy ke zjištění vlivu hliníku na růst kvasinek *Candida utilis* v prostředí s etanolem jsme zvolili tyto koncentrace hliníku: 0 — 0,1 — 1 — 5 — 10 — 50 a 100 mg Al/l kultivační půdy. Pokusy byly provedeny ve dvou sériích, každá série zahrnovala kontrolní kultivaci (bez přídavku hlinité soli) a k inokulaci bylo použito stejné násadní kvasničné pasty. Po vnesení potřebného množství roztoku síranu hlinitého byla stanovena skutečná počáteční koncentrace hliníku v půdě ještě před přidáním živných solí, neboť některé z nich ruší stanovení hliníku použitou analytickou metodou. Naše hodnoty odpovídaly většinou žádané koncentraci.

Při fermentaci byla sledována koncentrace kvasničné sušiny a obsah etanolu. Kvalita získané kvasničné biomasy byla posuzována podle obsahu dusíku. Výsledky kultivací se stoupající koncentrací hliníku ve fermentační půdě jsou sestaveny v tabulce 1. Hodnoty vneseného etanolu představují zároveň spotřebovaný etanol, neboť tento substrát použitá kvasinka zcela asimiluje. Aktuální koncentrace etanolu při fermentačním procesu se pohybovala mezi 0,15 až 0,20 g absolutního alkoholu/l.

Tabulka 1. Vliv koncentrace hliníku v půdě na růst kvasinky *Candida utilis* v živném prostředí se syntetickým etanolem

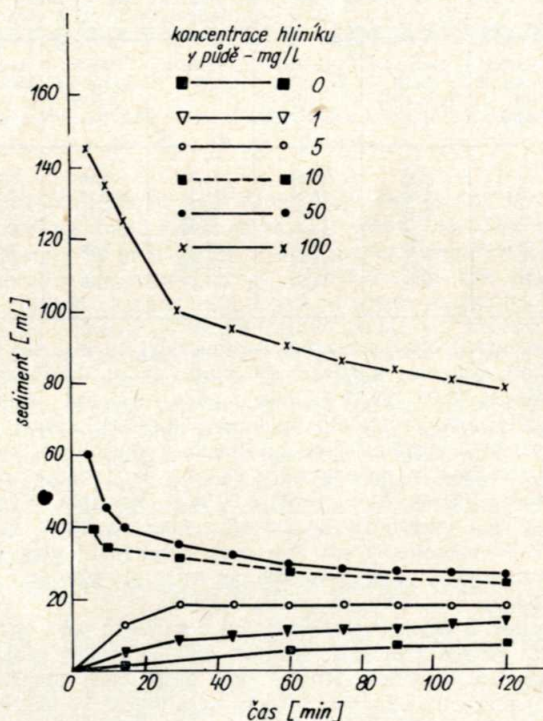
Počáteční koncentrace Al (mg/l)	Vnesený etanol (g a. a./l)	Přírůstek kv. sušiny (g/l)	Výtěžnost (%)	Dusík kvasničné sušiny (%)	Doba kultivace (h)
0	2,52	15,05	59,72	9,90	5,5
0,1	2,52	14,86	58,95	9,49	5,5
1	2,52	14,73	58,42	9,25	5,5
5	2,54	14,92	58,70	—	5,5
10	2,52	14,73	58,41	9,94	5,5
50	2,54	13,26	52,22	—	7,5
100	2,58	11,52	44,73	9,68	7,5

Zvyšování obsahu hliníku do množství 10 mg Al/l nemá na výsledky kultivace podstatný vliv; dosahovaná výtěžnost 58,95–58,41 % byla o něco nižší než průměrná výtěžnost kontrolních pokusů (59,72 %). Stejná závislost byla zjištěna u obsahu dusíku v kvasnicích, který byl převážně v mezích od 9,25–9,68 % [včetně max. hodnoty 100 mg Al/l], proti 9,90 % v kontrole. Výrazné snížení výtěžnosti kvasničné sušiny na 52,22, resp. 44,73 % nastalo až při extrémně vysokých koncentracích hliníku, a to 50, resp. 100 mg Al/l; tato množství nepřicházejí prakticky v provozu v úvahu.

Kromě sledování fermentačních parametrů jsme se zabývali vlivem přídavků hlinitých solí na možné projevy aglutinace kvasinek. Hlinité soli patří mezi sloučeniny, o kterých je známo, že mají aglutinační účinky [6]. Například přísada 0,035–0,1 % chloridu hlinitého působí vyvločkování kvasničné suspenze v destilované vodě [7]. Důsledkem tvorby vloček je rychlejší vylučování kvasinek ze suspenze, které buď stoupají na povrch, nebo klesají ke dnu.

Sklon k aglutinaci jsme sledovali mikroskopickým pozorováním vzorků média, odebíraných v jednohodinových intervalech [8]. V kontrolním kultivačním médiu a v médiích s nižšími dávkami síranu hlinitého odpovídajících 0,1 a 1 mg Al/l byl vzhled mikroskopických preparátů totožný: kvasničné buňky v krátkých řetězcích (3 až 5 buněk) případně jednotlivé kvasinky byly rovnoměrně rozptýleny v médiu a z morfologického hlediska byly velmi vyrovnané jak ve tvaru (oválné buňky), tak ve velikosti (2,7 až 5 × 5,4 až 7 μm). Při obsahu hliníku od 5 mg Al/l byly na počátku kultivace pozorovány menší či větší shluky, které se však v prvních hodinách postupně rozptýlily. Teprve při maximální dávce 100 mg Al/l byly buňky seskupeny ve velké celky, které přetrvávaly většinou do konce kultivace. Jednotlivé kvasinky tvořící shluky byly ve srovnání s kontrolními menší (2,0 × 4 až 5,4 μm), protáhlejší a mírně svaštělé.

Chování fermentačního média za přítomnosti hlinitých solí jsme sledovali měřením sedimentačních rychlostí; výsledky jsou graficky znázorněny na obr. 1. Z grafu jsou zřejmé dva rozdílné průběhy sedimentačních křivek; bez přidavku hliníku a dále s hliníkem do koncentrace 5 mg Al/l narůstal sediment postupně ode dna nahoru, přičemž vzhled sedimentů byl stejný jak v kontrolním médiu, tak v médiích s hliníkem. Při množství 10 mg Al/l a výše se v kuželu vytvořily hned v prvních minutách dvě vrstvy, z nichž spodní, vločkovitá, se během času snižovala. Tento druhý průběh sedimentace je charakteristický pro chování aglutinovaných kvasinek při sedimentační zkoušce pro určení aglutinace [9]. Jelikož jsme k měření sedimentačních rychlostí použili přímo vzorků odebraných z fermentorů a nikoliv suspenze kvasinek ve vodě, není možno učinit jednoznačný závěr, že za přítomnosti 10 mg Al/l a více nastává pravá aglutinace kvasinek. Při hodnocení vlivu hliníku na růst kvasinek *Candida utilis* v prostředí s etanolem je podstatné, že při určité koncentraci tohoto prvku nastává vyvolávání buněk a snižuje se výtěžnost kvasničné biomasy.



Obr. 1. Vliv koncentrace hliníku na průběh sedimentace kvasinek *Candida utilis* 49 v exponenciální fázi růstu v médiu s etanolem

Vliv aktivního volného chlóru

Kultivační pokusy ke stanovení účinku chlóru byly provedeny rovněž ve dvou sériích, každá série byla inokulována ze stejné nasadní pasty. Pro stanovení dávek zkoušeného prvku jsme vyšli z přípustné koncentrace chlóru v pitné vodě, tj. maximálně 0,2 mg Cl_2/l [10]. Skutečnou koncentraci aktivního volného chlóru v půdě jsme stanovili vždy na počátku pokusu před přidavkem inokulační suspenze; nalezené hodnoty: 0 — 0,35 — 0,90 — 1,50 — 1,90 — 2,25 — 2,59 a 4,5 mg Cl_2/l . Při pokusech jsme analyzovali použitou vodovodní vodu na obsah chlóru; výsledky byly většinou negativní. Analytická kontrola fermentace byla stejná jako při zkoušce vlivu hliníku.

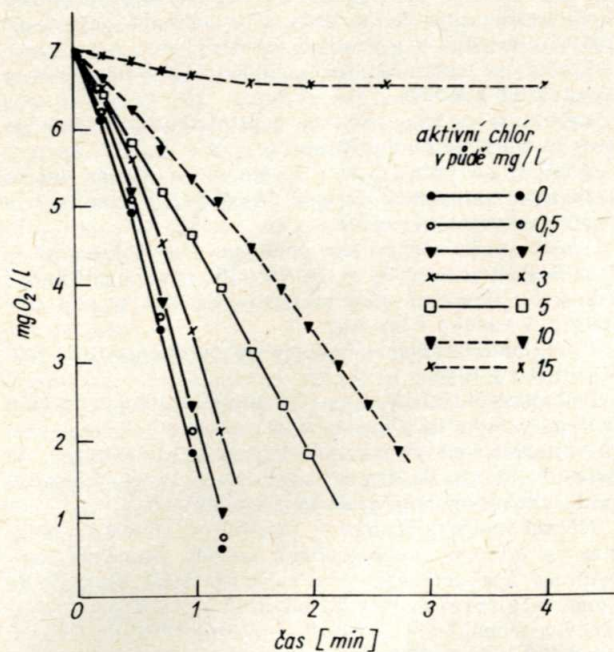
Přehled dosažených parametrů kultivace se stoupající koncentrací aktivního volného chlóru v půdě je uveden

Tabulka 2. Vliv koncentrace aktivního volného chlóru v půdě na růst kvasinky *Candida utilis* v živném prostředí se syntetickým etanolem

Počáteční koncentrace Cl_2 (mg/l)	Vnesený etanol (g a. a./l)	Přírůstek kvasničné sušiny (g/l)	Výtěžnost (%)	Dusík kvasničné sušiny (%)	Doba kultivace (h)
0	2,42	14,38	59,42	10,16	6
0,35	2,40	14,17	58,97	10,31	6
0,90	2,40	14,86	61,82	—	6,5
1,50	2,42	15,47	63,93	10,03	6,5
1,90	2,40	14,93	62,14	10,02	7
2,25	2,40	15,39	63,15	9,96	7
2,59	2,40	14,80	61,57	9,48	7,5
4,50	2,40		silná inhibice		

v tab. 2. Při nejnižší použité dávce chlóru v půdě klesla výtěžnost na 58,9 % proti kontrole, která byla 59,42 %. Při množství chlóru od 0,90 do 2,25 mg Cl_2/l byly zjištěny vyšší výtěžnosti proti kontrole při současném prodloužení kultivační doby ze 6 na 6,5 až 7 hodin. Obsah dusíku v kvasinkách nebyl podstatně ovlivněn a odpovídal 9,96 až 10,31 %, kontrolní kvasinky obsahovaly 10,16 % N. Při koncentraci chlóru 4,50 mg Cl_2/l nastala silná inhibice růstu kvasinek.

Zvýšené výtěžnosti ve srovnání s kontrolou, které jsme zaznamenali při několika koncentracích aktivního volného chlóru, vysvětlujeme potlačením tvorby vedlejších produktů, které použitý kmen kvasinek vytváří z etanolu během růstu.



Obr. 2. Vliv volného aktivního chlóru na využívání rozpuštěného kyslíku kvasinkami *Candida utilis* 49 za přítomnosti etanolu

Kultivační postupy jsme doplnili stanovením spotřeby kyslíku kvasničnou suspenzí za přítomnosti etanolu při různých koncentracích aktivního volného chlóru. Výsledky měření jsou znázorněny na obr. 2. Zvyšující se koncentrace chlóru od 0 do 3 mg Cl_2/l způsobila postupné, ale jen velmi malé zpomalení využívání rozpuštěného kyslíku kvasničnými buňkami. Znatelné snížení spotřeby kyslíku nastalo při obsahu 5, resp. 10 mg Cl_2/l a při koncentraci 15 mg Cl_2/l nebyla stanovena téměř žádná spotřeba kyslíku.

Z výsledků kultivačních pokusů i respiračních měření lze shrnout, že koncentrace chlóru nad 2,5, resp. 3 mg Cl_2/l se projevuje nepříznivě nejen na růst kvasinek *Candida utilis*, ale ovlivňuje i samotné využívání kyslíku kvasničnými buňkami.

ZÁVĚR

Perspektiva používání uměle upravované vody v technologii výroby krmného droždí ze syntetického etanolu si vyžádala stanovit základní požadavky na jakost této vody. V předložené práci jsme se zaměřili na stanovení chemického složení vody především z hlediska obsahu hliníku a aktivního volného chlóru. Tyto dva prvky je možno považovat za normální a proměnlivé součásti upravené vody, k jejímž získávání se používá technologie čiření hlinitými solemi a k dezinfekci chlorace.

Vliv hliníku a aktivního volného chlóru na průběh růstu a složení biomasy krmných kvasinek *Candida utilis* jsme sledovali v řadě laboratorních kultivačních pokusů. Množství hliníku v kultivačním médiu až do koncentrace 10 mg Al/l nemá podstatný vliv na výsledky kultivace. Dosažená výtěžnost odpovídala 58,95—58,21 %, obsah dusíku v kvasničné sušině byl 9,25—9,68 %; kontrolní pokus vykazoval výtěžnost 59,82 % a 9,93 % dusíku v kvasničné sušině. Výrazné snížení růstu nastalo až při velmi vysokých koncentracích hliníku (50 a 100 mg Al/l). Avšak již při obsahu 5 mg Al/l bylo pozorováno mikroskopicky shlukování kvasinek, které se ve fermentoru projevilo při 10 mg Al/l tvorbou vloček.

Z pokusů provedených ke stanovení vlivu aktivního volného chlóru vyplývá, že po přechodném nepatrném poklesu výtěžnosti při nejnižší použité dávce chlóru (0,35 mg Cl_2/l — výtěžnost 58,97 %), se výtěžnost zvýšila, a to na 61,82—63,93 % při obsahu chlóru 0,90—2,25 mg Cl_2/l ; kontrolní pokus vykázal 59,42 %. Současně s rostoucím obsahem chlóru se prodlužovala doba kultivace. Obsah dusíku v kvasničné sušině se podstatně neměnil a odpovídal 9,96—10,31 % za přítomnosti chlóru a 10,16 % v kontrolních kvasinkách. Silná inhibice růstu nastala při koncentraci 4,50 mg Cl_2/l . Zvýšení výtěžnosti kvasničné sušiny v půdách s určitými koncentracemi aktivního volného chlóru nelze jednoznačně přičíst jen vlivu tohoto prvku, neboť byl do roztoku vnášen ve formě chlornanu sodného; sodík může mít rovněž vliv na růst kvasinek.

Na základě získaných výsledků a s přihlédnutím k technologii výroby krmného droždí doporučujeme dodržovat tyto maximální koncentrace zkoušených prvků v upravené vodě: 1 mg Al/l a 0,3 mg Cl_2/l .

Literatura

- [1] WHITE J. - MUNNS D. J.: J. Inst. Brew., 57, 1951, s. 175
- [2] KLEINZELLER A.: Kvas. prům., 1, 1955, s. 41
- [3] GRÉGR, V.: Návody k praktickým cvičením z kvasné technologie, VŠCHT, SNTL, Praha 1962
- [4] SYHOROVÁ V. - ŠTOS F.: Kvas. prům., 1, 1955, s. 202
- [5] HOFMANN P. et al.: Jednotné metody chemického rozboru vod. SNTL, Praha 1965
- [6] GINTEROVÁ A.: Kvasný průmysl, 9, 1963, s. 11
- [7] KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ A.: Kvasinky, SVTL, Bratislava 1957
- [8] GINTEROVÁ A. - MITTERHAUSEROVÁ L. - JANOTKOVÁ O.: Kvasný průmysl, 11, 1965, s. 181
- [9] GINTEROVÁ A. - MITTERHAUSEROVÁ L. - JANOTKOVÁ O.: Průmysl potravin, 14, 1963, s. 97
- [10] ČSN 83 0611, 1. 4. 1964, Pitná voda

Rybářová, J. - Adámek, L.: Stanovení přípustné koncentrace hliníku a aktivního volného chlóru v upravené vodě pro výrobu krmného droždí. Kvas. prům. 21, 1975, č. 6, s. 126—129.

Perspektiva používání uměle upravované vody v technologii výroby krmného droždí ze syntetického etanolu si vyžádala stanovit základní požadavky na jakost této vody. V práci se autoři zaměřili na stanovení chemického složení vody především z hlediska obsahu hliníku a aktivního volného chlóru. Tyto dva prvky je možno považovat za normální a proměnlivé součásti upravené vody, k jejímž získávání se používá technologie čiření hlinitými solemi a k dezinfekci chlorace.

Рыбаржова, Я. — Ададек, Л.: Метод определения максимальных допустимых концентраций алюминия и активного, свободного хлора в обработанной воде, применяемой при производстве кормовых дрожжей. Квас. прум. 21, 1975, № 6, стр. 126—129.

Zavody, vypускающие кормовые дрожжи, изготовляемые из синтетического этанола, пользуются все чаще обработанной водой. В связи с этим появляется необходимость формулировать точно требования, каким вода должна своим качеством и свойствами отвечать. В статье приведены предельные допустимые концентрации алюминия и активного, свободного хлора. Оба эти элемента в обработанной воде практически всегда бывают, так как хлор при подготовке воды применяется в качестве дезинфицирующего средства, а с помощью солей алюминия производится осветление воды.

Rybářová, J. - Adámek, L.: Determination of Maximum Allowable Concentrations of Aluminium and Active Free Chlorine in Treated Water to be Used for Making Fodder Yeast. Kvas. prům. 21, 1975, No. 6, pp. 126—129.

Plants making fodder yeast from synthetic ethanol must use as a rule treated water and it is therefore necessary to prescribe its properties and quality. The authors specify allowable chemical composition, especially the maximum allowable concentrations of aluminium and free active chlorine. These two elements are practically always present, since in the conditioning technology chlorine is used as disinfecting agent and aluminium salts for clarification.

Rybářová, J. - Adámek, L.: Die Bestimmung der zulässigen Konzentration des Aluminiums und des aktiven freien Chlors in dem für die Futterhefeerzeugung aufbereiteten Wasser. Kvas. prům. 21, 1975, No. 6, S. 126—129.

Die Perspektive der Verwendung von künstlich aufbereitetem Wasser in der Technologie der Erzeugung der Futterhefe aus synthetischem Äthanol führte zur Formulierung der Grundanforderungen an die Qualität dieses Wassers. Die Autoren orientierten sich in der Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Wassers vor allem auf den Aspekt des zulässigen Gehalts des Aluminiums und des aktiven freien Chlors. Diese beiden Grundstoffe können als normale und veränderliche Bestandteile des aufbereiteten Wassers angesehen werden, da dieses Wasser durch Aluminiumsalze geklärt und mittels Chlorierung desinfiziert wird.

Východočeské pivovary, n. p., závod Malý Rohozec u Turnova, okr. Semily přijme

SLÁDKA JAKO VEDOUCÍHO PROVOZU

s platovým zařízením T 10 + prémie. Podmínkou přijetí je požadované vzdělání v oboru potravinářské technologie a alespoň 2 roky praxe. Výstav 100 000 hl piva a 20 000 hl limonády. Nástup možný ihned a můžeme zaměstnat v závodě též manželku. Volný byt je ihned k dispozici.