

# Bílkoviny v pivovarství. II. Dusíkaté látky výrobních fází

MILENA KOTRLÁ-HAPALOVÁ, Ústřední laboratoř Pražských pivovarů, n. p., Praha-Smíchov

663.4 + 547.9

V *prvé části pojednání* [Kvasný průmysl 6, 3 [1960]] byly shrnuty poznatky o dusíkatých složkách ječmene a sladu, jež jsou podstatnou částí všech nebiologických zákalů v pивě. V této druhé části je podán přehled poznatků o biochemických přeměnách a chemických reakcích dusíkatých složek v jednotlivých fázích výroby piva. Je připojen i stručný přehled a popis nebiologických zákalů a jejich příčin ve vztahu k bílkovinným frakcím v pивě.

## Rmutování

Účelem rmutování je převést nerozpustné látky sladu působením enzymů do rozpustné formy a rozpustné látky do roztoku. Účast bílkovin je při tomto procesu ve srovnání s probíhajícím štěpením glycidů kvantitativně malá, neboť bílkoviny se podílejí na výtěžku extraktu jen nepatrně. Jejich hlavní význam je v jakosti, což znamená, že záleží hlavně na tom, aby jednotlivé frakce dusíkatých látek přešly do roztoku a udržely se v něm v takových vzájemných poměrech, aby se dosáhlo žádoucí chuti, pěnovosti, jiskrnosti a trvanlivosti výrobku. Tato otázka není zatím uspokojivě vyřešena.

Diferenciací různých forem dusíku ve sladině, kterou zhodnotil Kolbach (52), se prokázalo, že štěpení bílkovin není ukončeno ve sladovně, nýbrž pokračuje se stejnou, popř. vyšší intenzitou při rmutování. Wuhner (53) uvádí, že činnost proteolytických enzymů je při rmutování podstatně slabší a liší se kvalitativně od činnosti při sladování. Zatímco při sladování vznikají dusíkaté látky potřebné pro výživu kvasnic, jsou dusíkaté látky vzniklé při rmutování převážně koloidní.

K třídění dusíkatých látek ve sladině byla vypracována řada postupů. Schjervning (l. c. 4) první srážel bílkoviny kovovými solemi a isoloval řadu látek, dlouho mylně považovaných za individua. Windisch (l. c. 5) prokázal nesprávnost jeho závěrů použitím ultrafiltrace. Myrbäckové (l. c. 6) použili ke srážení jednotlivých frakcí síranu hořečnatého a uranylacetátu, Lundin (54) vypracoval dobře vyhovující postup srážení taninem, Windisch

aj. (55) použili dělení biologického. Kolbach a Buse (56) a později Stádník (57) použili k dělení aktivního uhlí. Stádník (58) se pokusil vypracovat na dělení dusíkatých látek metodu jodometrickou. Stejného principu použil později pro dělení aminokyselin ve sladině Schroeder (59), Sandegren (60) vypracoval na dělení bílkovin mladiny metodu polarografickou, Davies (61) frakcionuje bílkoviny sladiný na iontoměníčích.

Z hlubších znalostí proteolýzy vyplynul změněný názor na důležitost bílkovinné prodlevy při rmutování. Ukázalo se, že teplota bílkovinného odpočinku má pro absolutní a relativní množství koloidního dusíku ve sladině pouze podřadný význam, neboť proteolytické enzymy zůstávají při teplotě 40–50° C téměř nezměněny. Při teplotě 70° C působí proto ještě velmi silně. Kolbach a Simon (62) uvádějí, že proteázy sladu jsou jednak v rozpustné a jednak v nerozpustné formě. Hlavně nerozpustná část si zachovává díky ochranným vazbám s plasmokoloidy dlouhou dobu svou aktivitu a při 70° C vytváří trvale rozpustný dusík sladiný. Rozpustné proteolytické enzymy jsou podle Kolbacha (63) a Lüerse (64) velmi citlivé k teplotám a při 70° C jsou prakticky inaktivní. Kringstad a Kilhovd (65) rozdělují proteolytické enzymy ječmene a sladu do tří frakcí s různou tepelnou stabilitou při 70° C. Lüers (66) sledoval štěpení bílkovin při rmutování na kvalitativních a kvantitativních změnách aminokyselin, za něž jsou podle jeho názoru odpovědný různé typy proteáz s rozličnou tepelnou citlivostí.



Teplota bílkovinného odpočinku je příznivá nejen pro činnost proteolytických enzymů, ale také pro rozklad celé řady dalších složek, jako jsou pentosany, xylan, amylan, gumové látky a organické sloučeniny fosforu. Lze proto vztahovat příznivý účinek bílkovinného odpočinku při zpracování špatně rozluštěných sladů spíše na dodatečné rozštěpení těchto složek. Přesto však zůstává štěpení bílkovin zatím nejvhodnějším představitelem všech těchto procesů, probíhajících vesměs ze velmi podobných podmínek (pH, teplota, doba). Kolbach (67) navrhl způsob, jak nejlépe vyjádřit intenzitu rmutování, při němž je porovnáván bílkovinný výtěžek v kongresní a provozní sladině. Jeho pokusy ukázaly např., že různé způsoby rmutování mohou poskytovat prakticky stejný varní výtěžek i stupeň prokvašení, ale mají různou intenzitu rmutování. To potvrzuje předpoklad, že diastatické procesy se řídí zcela jinými zákonitostmi než proteolytické pochody a s nimi spjaté štěpení pentosanů, amylanů a organických fosforečnanů. Kolbach stanovil pro koagulaci bílkovin při rmutování optimální pH na 6,8. Koagulace probíhá snadno, neboť je podporována adsorpčním působením velkého povrchu sladového mláta.

### Scezování a vyslazování

Scezování a vyslazování je fyzikální proces, založený na filtraci sladiny mlátem. Při výstřelkování stoupá množství celkového dusíku v extraktu. Výstřelková voda rozpouští především vysokomolekulární bílkoviny, takže představuje zákalotvorný faktor. Se zvýšenou teplotou nastává podle Kolbacha a Rehberga (68) další vzestup vysokomolekulárního dusíku. Schild (69) a Schreder (70) rovněž našli ve výstřelkách vysoký obsah koagulovatelného dusíku, který je podle nich závislý na reakci použité výstřelkové vody Kolbach a Wilharm (71) a později znovu Kolbach (72) stanovili pro koagulaci bílkovin při výstřelkování optimální pH asi 5,0, při varu předku asi 6,0. Změnu hodnoty pH vysvětlují působením chmelové třísloviny. Podle Lüerse (l. c. 1) lze však snížení optimální koagulační hodnoty pH při výstřelkování přisuzovat látkám, obsaženým ve výstřelkách, zejména tříslovině z pluch a organickým křemičitanům. Lüers (73) a Rehberg (74) shodně zdůrazňují, že křemičitany působí na stabilitu koloidů nepříznivě.

### Chmelovar

Při chmelovaru se sladina zahušťuje a steriluje, avšak současně se přitom inaktivují sladové enzymy, rozpouštějí a přeměňují se chmelové složky a koagulují rozpustné bílkoviny. Podle Lüerse (l. c. 1) je ve 100 ml sladiny před varem 6–12 mg koagulovatelného dusíku, v mladině po varu 1–3 mg. Jde tedy o poměrně malá množství, která však mají rozhodující jakostní význam při tvorbě zákalů. Koagulace bílkovin závisí na řadě faktorů. Důležité jsou zejména doba a intenzita varu, pH a teplota mladiny (75). Úpravou varních podmínek je možno koagulaci bílkovin dalekosáhle ovlivnit. Má-li mít pivo dlouhou trvanlivost, je v každém případě účelné odstranit maximální množství bílkovin.

Koagulace bílkovin je ireversibilní proces, který má dvě fáze:

- a) *denaturaci* — chemický pochod, který je nezávislý na pH prostředí a spočívá ve ztrátě vody,

- b) *vlastní koagulaci* — probíhající pouze v blízkosti isoelektrického bodu; v této fázi se dehydratované částice bílkovin spojují v agregáty, které se dále suspendují a dispergují v hrubé vločky.

Sladina obsahuje dvě skupiny koagulovatelných bílkovin, a to ve vodě rozpustný albumin *leukosin* s isoelektrickým bodem při pH 4,6 — a v solích rozpustný *globulin*, jehož frakce  $\alpha$ ,  $\beta$  a  $\gamma$  mají isoelektrické body při pH 5,0 — 4,9 — 5,7. Podle Sandegrena (76) obsahuje sladina pouze albumin a  $\beta$ -globulin, podle jiných autorů devět různých bílkovinných frakcí (albumin, globulin, pět frakcí hordeinu, dvě frakce glutelinu). Johnston (77) isoloval frakcionovaným srážením 4 frakce sladinu: bílkovinnou frakci T, obsahující globulin, s isoelektrickým bodem při pH 6,4, bílkovinnou frakci C, obsahující albumin, isoelektrický bod při pH 6,0, bílkovinnou frakci O, vznikající za horka oxidační frakce C, obsahující oxyprotein, isoelektrický bod při pH 3,9 a nebílkovinnou frakci D. Optimální pH pro koagulaci bílkovin ve sladině stanovil Kolbach (l. c. 72) na 5,6, optimální pH pro koagulaci bílkovin v mladině se pohybuje mezi 4,7–5,8, přičemž při nižších hodnotách probíhá koagulace lépe. Lüers (78) stanovil optimální hodnotu pH na 5,0–5,3, Hopkins na 4,6–5,6. V zásadě klesá tedy v úseku mezi předkem a mladinou pH zhruba od 6,0 do 5,0. Příčiny tohoto poklesu nejsou zcela jasné. Je pravděpodobné, že při výstřelkování a chmelení přecházejí do roztoku dusíkaté látky s jinými koagulačními vlastnostmi než mají původní bílkoviny sladinu a že tříslobílkovinné komplexy, vznikající reakcemi tříslovin s bílkovinami sladu, mají rovněž jiný elektrický náboj než původní bílkoviny, a tím také jinou koagulační schopnost. Podle Hartonga (79) nekoaguluje např. při normálním pH sladinu vůbec edestin, který je ve formě solí.

Kromě pH působí na koagulaci bílkovin při chmelovaru ještě další činitelé. Kutter a Siegfried (80), Kolbach a Wilharm (81) a znovu Kolbach a Esser (82) sledovali vliv koncentrace sladinu a zjistili shodně, že koagulace probíhá tím lépe, čím je extrakt zředěnější. Vyšší obsah ochranných koloidů a vyšší viskozita v koncentrovanějších sladinách působí na koagulaci rušivě. Dobu trvání chmelovaru ve vztahu ke koagulaci bílkovin sledovali Kutter (83), Kolbach (84), Schamberger (85), Frank a Gaeng (86), Salač (87) aj. Maximální vylučování bílkovin probíhá v prvních 25 minutách varu. Určité podíly koagulovatelného dusíku, pravděpodobně albumin a leukosin, se vylučují zvláště snadno. Úplné vyloučení koagulovatelných bílkovin se nepodaří ani při sebedelším varu. S chmelem se dodává sladině další podíl rozpustného dusíku, který vyrovnává a mnohdy i převyšuje množství dusíku vyloučeného koagulací, takže obsah celkového rozpustného dusíku v mladině se chmelovarem podstatně nemění.

Mimořádný význam pro koagulaci bílkovin má *intenzita varu*. Tento pojem vyjadřuje společný účinek teploty a pohybu mladiny. Koloidně-chemické reakce bílkovin, které probíhají při koagulaci, jsou podle Hopkinse a Berridge (88) katalysovány přítomností vápenatých solí z vody.

V praxi se koagulace bílkovin v mladině posuzuje podle vzhledu „lomu“. Dobrý lom se projevuje suspensí hrubých vloček v jiskrné mladině. Podle některých autorů (l. c. 84) stačí k dokonalému



vylovení bílkovin intenzivní chmelovar po dobu 1 hodiny. Bílkovinné složky mladiny, které se při tomto chmelovaru nevysrážejí, se vylučují až v další výrobě. Podle jiných autorů (89) se však při normálním chmelovaru až do dosažení lomu nedosahuje optimálního vyloučení bílkovin.

Z komplexních prací *Salače, Kotrlé a Vančury* (90) vyplynulo, že koagulace bílkovin při chmelovaru je optimální, když poměr bílkovinného dusíku Lundinovy frakce A k frakcím B a C je v mladině zhruba 3:2:4.

Otázkou, zda je výhodné dalekosáhlé vyloučení bílkovin, které ohrožuje chuť a pěnivost, se zabýval *Kutter* (91), ale není dosud uspokojivě zodpovězena. Dnes se jeví spíše snaha dosahovat vysokou trvanlivost a jiskrnost výrobku i na úkor typické plné chuti a pěnivosti.

Technologicky jsou velmi důležité vztahy mezi bílkovinami a tříslovinami. Ve sladidně je tříslovina sladová, pokud se nevysrážela při rmutování nebo nezachytila ve sladovém mlátě, a se chmelem se dostává do roztoku tříslovina chmelová. Bílkoviny a vysokomolekulární dusíkaté složky reagují s oběma druhy tříslovin, přičemž se tvoří tříslobílkovinné komplexy. Větší význam se přičítá tříslovině chmelové. Při tvorbě komplexů je důležitý stav třísloviny. Neoxydovaná tříslovina poskytuje s bílkovinami sladu sloučeniny rozpustné za horka, nerozpustné za chladu — tím se vytvářejí v mladině nestabilní složky, které jsou základem chladových a jiných zákalů. Oxydovaná tříslovina tvoří s bílkovinami sloučeniny nerozpustné za chladu i za horka.

Reakce chmelové třísloviny s bílkovinami sladiny sledovali *Hartong* (92), *Lüers a Niedermayer* (93), *Salač, Kotrlá, Vančura* (94). Tito autoři (94) prokázali příznivý účinek optimálního množství chmelové třísloviny v mladině na jakost i charakter výrobku.

Vzájemná vazba bílkovin a tříslovin závisí na přístupu kyslíku, teplotě, pH a době působení. Dosud není vyřešena otázka, s jakou intenzitou reagují chmelové třísloviny s jednotlivými vysokomolekulárními dusíkatými složkami.

### Chlazení mladiny

Při chlazení mladiny probíhají dva základní procesy: absorpce kyslíku a vytváření a separace kalů.

Sloučeniny, které vznikly koagulací bílkovin varem za spoluúčasti tříslovin a dají se z horké mladiny oddělit filtrací nebo sedimentací, jsou tzv. *hrubé kaly*. Základní složkou je koagulovaná bílkovina, která se dá podle *Enderse a Spiegla* (95) rozpustit ve zředěném louhu sodném. Při analýze hrubých kalů našli *Lüers a Wiedemann* (96) proteiny koagulovatelné varem, minerální složku, třísloviny, hořké látky a různé koloidy (pektin). *Wunster* (l. c. 48) uvádí průměrné složení sušiny hrubých kalů: 50–60 % bílkovin, 15–20 % chmelových pryskyřic, 20–30 % jiných organických látek, zvláště tříslovin, 3–30 % popelovin. Množství hrubých kalů vzrůstá s obsahem koagulovatelného dusíku ve sladu, s množstvím chmele a s intenzitou varu.

Sraženiny, které se vytvářejí při chlazení horké mladiny zbavené hrubých kalů, jsou *jemné kaly*. Začínají se vylučovat při 60–70°C. Jemných kalů je mnohem méně než hrubých. Jejich chemické složení je rovněž odlišné. Zadržují pouze 0,04 až 0,05 % extraktu a skládají se z 35 % tříslovin a

65 % bílkovin (l. c. 48). *Scriban* (97) isoloval z jemných kalů dvě složky, které obsahovaly v alkoholu rozpustnou bílkovinu, podobnou hordeinu — a pravděpodobně štěpné produkty hordeinu — globuliny a globulosy.

### Nebiologické zákalý v hotovém pive

Na konci výrobního cyklu je pivo komplexní systém organických a anorganických krystaloidů a koloidů ve vodně-alkoholickém roztoku. Oddělíme-li složky, které se vyloučily při kvašení a do-kvašování, je systém ve velmi labilním rovnovážném stavu, ovládaném různými vnějšími a vnitřními podmínkami (teplota, koncentrace, kyselost, obsah kyslíku, tlak, pohyb aj.). Změnou jednoho nebo několika faktorů, které určují rovnováhu systému, se mění rozpustnost jednotlivých složek systému, zvláště nestabilních koloidů, a tvoří se zákalý. Podle *Bartona — Wrighta* (98) jsou bílkoviny v pive převážně ve formě štěpných a denaturačních produktů původních bílkovin, jejichž isoelektrické body jsou vesměs velmi blízké pH piva a jeví proto silný sklon k polymeraci. *Biserte a Scriban* (99) dělili bílkoviny v pive dialysou, elektroforézou, iontoforézou a chromatografií. Ve srovnání s mladinou našli podstatný úbytek nedialyzovatelného dusíku a frakcí srazitelných kyselinou trichloroctovou, které jsou odpovědné za tvorbu zákalů. V dialyzovatelné frakci stanovili kyselinu glutamovou, cystein a deriváty kyseliny panthotenové.

Z nebiologických zákalů jsou nejdůležitější zákalý bílkovinné, které se mohou vyskytnout v kterémkoliv normálním pive, i když při jeho výrobě bylo použito nezávadných surovin a byl dodržen přesně technologický postup. S rostoucími požadavky na jakost a trvanlivost piva věnuje se otázce vzniku, složení a odstraňování zákalů zvýšená pozornost.

*Helm* (100) dělí bílkovinné zákalý na chladové a oxydační. *Lüers a Enders* (101) označují jednotlivé formy bílkovinných zákalů jako čistě bílkovinné, chladové a oxydační (tříslobílkovinné) a kovo-*Hartong* (102) rozeznává dva základní typy pivních zákalů: chladový a bílkovinný. Ostatní zákalý vznikají sekundárním účinkem, např. oxydací nebo adsorpcí. Stejně dělí nebiologické zákalý *Knorr* (103).

Čistě bílkovinné zákalý se od chladových liší nerozpustností za horka, od oxydačních způsobem vylučování — při porušení rovnovážného systému vystupují náhle a v celém množství. Ke svému vzniku nepotřebují žádný z popudů nutných k tvorbě chladových a oxydačních zákalů. Podle *Hartonga* (l. c. 102) je základní bílkovinnou složkou těchto zákalů denaturovaný ječný albumin, který se v průběhu výroby piva dosud nevyloučil. Čistě bílkovinné zákalý mohou být vyvolány také kvasničnou bílkovinou.

*Silbereisen a Wittmann* (104) uvádějí, že se bílkovinné zákalý, izolované z různých typů piva, značně liší v chemickém i koloidním složení. Průměrné složení bílkovinných zákalů je podle *Benghougha a Harrise* (105) asi 40 % bílkovin, 1–3 % popelovin a 2–4 % glycidů. Zbytek tvoří třísloviny z chmele a sladu. Bílkovinná frakce různých zákalů se liší obsahem jednotlivých aminokyselin.

Chladový zákal je charakterizován reversibilitostí rozpustnosti při změně teploty. Vzniká za snížené teploty sekundárními reakcemi mezi bílkovinami

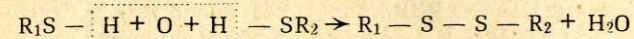


nebo jejich štěpnými produkty a tríslovinami (l. c. 98, 102, 103). Přítomnost trísloviny v chladových zákalech dokázal první Hartong (106); Enders (l. c. 101) demonstroval jejich reversibilitu. Analýzami chladových zákalů nalezl Sandegren (107) 60–65 % bílkovin, odvozených od  $\beta$ -globulinu a 35–40 % tríslovin. Molekulová hmota tríslobílkovinného komplexu je asi 40 000. Biserte a Scriban (ref. 99) našli v bílkovinné složce chladových zákalů bílkovinu rozpustnou v solích (pravděpodobně  $\beta$ -globulin), frakci rozpustnou v alkoholu (podobnou hordeinu) a frakci rozpustnou v kyselíně askorbové (podobnou glutelinu). S přítomností  $\beta$ -globulinu, jenž se rozpouští v mladině a v pive pouze jako sůl, souvisí relativně vysoký obsah minerálních součástí, hlavně křemičitanů a fosforečnanů v chladových zákalech. Kringstad a Kilhovd (l. c. 65) zjistili v chladových zákalech frakci rozpustnou v alkoholu (hordein) a frakci nerozpustnou (glutelin). Knorr (108) uvádí, že chladový zákal piva, který je identický s chladovým zákalem mladiny, obsahuje hlavně štěpné produkty globulinu, vzniklé za varu.

Podle Hartonga (l. c. 102) není chladový zákal chemická sloučenina nerozpustná do určité teploty, nýbrž koacervát lyofilních molekul polypeptidů a glycidů s fenoly. Proteinová složka v tomto koacervátu je homogenní. Scriban (109) ve své kritické studii o chladových zákalech uvádí, že v údajích o složení chladových zákalů jsou dosud značné nesrovnalosti. Lze předpokládat, že bílkovinný podíl je heterogenní a obsahuje konečné zplodiny rozpadu globulinu, hordeinu a glutelinu. Na tvorbě chladových zákalů se účastní rovněž bílkovinné podíly kvasinek. Ke stejnému závěru dochází Mendlik (110). Náchylnost k tvorbě chladových zákalů se zvyšuje se stoupajícím obsahem koagulovatelných bílkovin — Kolbach a Esser (111). Nejnepříznivěji se v tomto směru projevují „albumosy“, srážitelné  $MgSO_4$ . Intenzita chladových zákalů se stanoví nejlépe titrací síranem amonným podle Hartonga (112).

Oxydační zákal, nazývaný někdy také paste-rační, se vylučuje zpravidla až po delší době. Při zahrátí nemizí. Nejdůležitějším činitelem při jejich vzniku je oxydace vzdušným kyslíkem, při níž se mění trísloviny na flobafény, které mají větší schopnost srážet bílkoviny. Rovněž oxydační zákal jsou směsí, popř. symplexy organických a anorganických koloidů.

Oxydační zákal se vytváří pravděpodobně z chladových zákalů, ale Lüers (l. c. 1) je toho názoru, že plná identita obou zákalů není, neboť jsou v různé míře napadány pepsinem a papainem. Sandegren (l. c. 107) předpokládá, že oxydací -SH-skupin na -S-S-řetězce, při níž přecházejí polypeptické řetězce o nízké molekulové hmotě ve struktury s vyšší molekulovou hmotou, vzniká pevnější vazba komplexu.



Čím víc je skupin —S—S—, tím je komplex méně rozpustný. Sandegren pokládá  $\beta$ -globulin na základní bílkovinnou složku oxydačních zákalů a opírá svou teorii o pokus, při němž vyloučil z nepovařeného rmutu  $\beta$ -globulin snížením pH. Z tohoto rmutu vyrobil potom normálním technologickým postupem pivo o značné trvanlivosti. Biserte a Scriban (l. c. 98) předpokládají naopak, že hlavní bílkovinnou složkou oxydačních zákalů je glutelin,

který obsahuje v řetězci —S—S— skupiny a u něhož se vlivem vzdušného kyslíku oxydují další volné skupiny —S—H. Podle Lüerse (l. c. 1) je v oxydačním zákalu asi 50 % bílkovinné složky, která obsahuje vysokomolekulární štěpné produkty bílkovin ječmene a kvasnic. Z anorganických složek se na složení oxydačních zákalů zúčastňují hlavně křemičitan. Podle Johnstona (113) vytváří oxydační zákal hlavně bílkovinná frakce T, která má isoelektrický bod v blízkosti pH piva, někdy ve spojení s malým množstvím bílkovinné frakce O, na rozdíl od chladových zákalů, které jsou vytvářeny převážně bílkovinnou frakcí O.

Výskyt tzv. kovových zákalů je nutno přisuzovat vždy výrobním závadám. Lüers (l. c. 1) je toho názoru, že základními složkami kovových zákalů jsou stejné bílkoviny jako u zákalů chladových a oxydačních. Michel a Lebreton (114) uvádějí, že kovové zákal obsahují asi 50 % bílkovinné složky, tvořené převážně vysokomolekulárními bílkoviny, vysráženými katalytickými účinky stopových množství kovů. Nejškodlivější je v tom směru cín, mnohem méně železo a měď.

### Závěr

Závěr našich dnešních znalostí o nebiologických zákalech lze formulovat tak, že zatím nedovedeme normálním technologickým postupem vyrobit piva, která by neobsahovala zákalotvorné faktory. Odstranit tyto složky z výrobního cyklu je možné pouze speciálními postupy (srážením zákalotvorných substancí, adsorpčním čerčením, působením proteolytických enzymů).

### Literatura

- [52] Kolbach P.: Wo. Br. 49, 39 (1932)
- [53] Wuhler P.: J. Inst. Brew. 61, 520 (1955)
- [54] Lundin H., Schröderheim W.: Wo. Br. 48, 347 (1931)
- [55] Windisch W., Kolbach P.: Wo. Br. 45, 389 (1928)
- [56] Kolbach P., Buse R.: Wo. Br. 50, 249 (1933)
- [57] Stádník A.: Böhm. Bierbr. 0, 167 (1932)
- [58] Stádník A.: Böhm. Bierbr. 0, 1 (1931)
- [59] Schroeder W. A., Kay L. M., Mille R. S.: Anal. Chem. 22, 760 (1950)
- [60] Sandegren E., Suominen H. S., Ekstrom E.: Acta chem. scan. 3, 1027 (1950)
- [61] Davies J. W., Harris G.: J. Inst. Brew. 62, 38 (1956)
- [62] Kolbach P., Simon H.: Wo. Br. 54, 1 (1937)
- [63] Kolbach P., Simon H.: Wo. Br. 53, 297 (1936)
- [64] Lüers H.: Wo. Br. 51, 361 (1934)
- [65] Kringstad H., Kilhovd J.: Brauerei 11, 401 (1957)
- [66] Lüers H., Stricker F., Schild E.: Wo. Br. 55, 41 (1938)
- [67] Kolbach P.: Wo. Br. 57, 250 (1940)
- [68] Kolbach P., Rehberg R.: Wo. Br. 58, 35 (1941)
- [69] Schild E.: Wo. Br. 53, 345 (1936)
- [70] Schreder K., Brunner R., Hampl R.: Wo. Br. 54, 83 (1937)
- [71] Kolbach P., Wilharm G.: Wo. Br. 53, 147 (1936)
- [72] Kolbach P.: Wiss. Beilage 3, 73 (1950)
- [73] Lüers H.: Tagesz. Brau. 0, 354 (1936)
- [74] Rehberg R.: Wo. Br. 54, 28 (1937)
- [75] Kolbach P.: Wiss. Beilage 7, 15 (1954)
- [76] Sandegren E.: Proc. Cong. EBC 1947
- [77] Johnston J. H. St.: Wallerstein Lab. Com. 13, 241 (1950)
- [78] Lüers H.: Brauwelt 60, 59 (1920)
- [79] Hartong D. B.: Wo. Br. 54, 33 (1937)
- [80] Kutter F., Siegfried W.: Wo. Br. 51, 401 (1934)
- [81] Kolbach P., Wilharm G.: Wo. Br. 57, 145 (1940)
- [82] Kolbach P., Esser K. O.: Wiss. Beilage 11, 3 (1958)
- [83] Kutter F.: Schweiz. Br. Rundschau 45, 257 (1934)
- [84] Kolbach P., Wilharm G.: Wo. Br. 51, 57 (1934)
- [85] Schamberger K.: Brauwelt 95, 551 (1955)
- [86] Frank M., Gaeng E.: Brauwelt 96, 370 (1956)
- [87] Salač V., Kotrlá M., Vančura M.: Kvasný průmysl 2, 146 (1956)
- [88] Hopkins R. H., Berridge N. J.: Inst. Brew. 55, 306 (1949)
- [89] Horch R., Schulteis E.: Wo. Br. 46, 295 (1929)
- [90] Salač V., Kotrlá M., Vančura M.: Kvasný průmysl, Věd. příloha 1, 1 (1956)
- [91] Kutter F.: Wo. Br. 47, 374 (1930)
- [92] Hartong D. B.: Wo. Br. 46, 543 (1929)
- [93] Lüers H., Niedermayer H.: Wo. Br. 57, 125 (1940)
- [94] Salač V., Kotrlá M., Vančura M.: Brauwissenschaft 7, 258 (1954)
- [95] Enders C., Spiegel A.: Wo. Br. 54, 97 (1937)
- [96] Lüers H., Wiedemann C.: Brauwelt 64, 33 (1924)
- [97] Scriban R.: Brasserie 5, 121 (1950)
- [98] Barton-Wright M. E.: Brasserie et Malterie 6, 2 (1956)
- [99] Biserte G., Scriban R.: Pat. J. Brass. 65, 460 (1957)
- [100] Helm E.: Wo. Br. 54, 241 (1937)
- [101] Enders C.: Wo. Br. 54, 405 (1937)



- [102] Hartong D. B.: Wallerstein Lab. Com. 19, 237 (1956)  
[103] Knorr F.: Brauwelt 95, 476 (1955)  
[104] Silbereisen K., Wittmann G.: Wiss. Beilage 8, 131 (1955)  
[105] Benghough W. J., Harris C.: J. Inst. Brew. 59, 134 (1955)  
[106] Hartong D. B.: Wo. Br. 54, 321 (1937)  
[107] Sandegren E.: Wiss. Beilage 9, 139 (1956)  
[108] Knorr F.: Brauwelt 97, 711 (1957)  
[109] Scriban R.: Wallerstein Lab. Com. 19, 243 (1956)

- [110] Mendlik F.: J. Inst. Brew. 62, 144 (1956)  
[111] Kolbach P., Esser K. D.: Wiss. Beilage 11, 3 (1958)  
[112] Hartong D. B., Enders C.: Wo. Br. 59, 211 (1942)  
[113] Johnston J. H. St.: Wallerstein Lab. Com. 13, 341 (1950)  
[114] Michel G., Lebreton P., Gaignaire B.: Congres Int. Ind. Ferm. Knokke 153, 1958

Došlo do redakce 8. 10. 1959.

БЕЛКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА  
В ПИВОВАРЕНИИ. 2-ая ЧАСТЬ:  
АЗОТИСТЫЕ КОМПОНЕНТЫ  
ОТДЕЛЬНЫХ ФАЗ ПРОИЗВОД-  
СТВА

В первой части труда [Квасный прѣмьсл 6, 3 (1960)] автор занимался новейшими взглядами на значение азотистых веществ присутствующих в ячмене и солоде. Эти вещества являются основной частью компонентов вызывающих не биологическую мутность пива. В настоящей, второй, части рассматриваются биохимические преобразования и химические реакции, в которые вступают азотистые компоненты в отдельных фазах пивоваренного производства. Приводятся обзор и характеристики помутнений не биологического характера и показываются их причины и зависимость от белковых фракций присутствующих в пиве.

EIWEISSSTOFFE IN DER BRAUEREI.  
II. DIE STICKSTOFFHALTIGEN BE-  
STANDTEILE IN DEN PRODUKTIONS-  
PHASEN

In dem ersten Teil der Arbeit [Kvasný prŕmьsl 6, 3 (1960)] wurden die Kenntnisse über die stickstoffhaltigen Bestandteile in Gerste und Malz zusammengefasst, welche den wesentlichen Anteil aller nicht biologischer Biertrübungen bilden. In dem zweiten Abschnitt der Arbeit wird eine Übersicht der Kenntnisse auf dem Feld der biochemischen Prozesse und chemischen Veränderungen der stickstoffhaltigen Bestandteile in den einzelnen Phasen der Bierherstellung gegeben. Eine kurze Übersicht und Beschreibung der nicht biologischen Trübungen und ihrer Ursachen in Zusammenhang mit den Stickstofffraktionen im Bier wird beigelegt.

ROLE OF ALBUMINE IN BREWING.  
PART 2: NITROGENOUS SUBSTANCES  
IN INDIVIDUAL PHASES OF BREW-  
ING PROCESS

The first part of the study [Kvasný prŕmьsl 6, 3 (1960)] dealt with nitrogenous components of barley and malt, which — according to the results of recent research works — constitute the substantial proportion in every beer spoiling turbidity of non-biological character. In the present, 2-nd part the author discusses biochemical transformations and chemical reactions in which nitrogenous components take part in various forms depending on the stage of the brewing process. The author describes briefly characteristic features of non-biologic turbidities and explains their causes in relation to albuminous fraction present in beer.