

Bílkovinné změny a vliv dusíkatých látek v ječmenu

Část II. Změny dusíkatých látek vzhledem k technologii sladování

JAROMÍR JANAČEK, Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž, pracoviště Opava

883.421 547.96

Změny bílkovin ječmene během posklizňového dozrávání

Definice stavu stupně posklizňového dozrávání neboli dormancie: Dormancie je normálním ontogenetickým stupněm vývoje zrna. Je určena vnitřními a vnějšími podmínkami (odrůdy, čas, teplota, vlhkost, O_2 atd.), v daném okamžiku a pro její sledování je nutno změnit tyto podmínky.

Posklizňové dozrávání obilky ječmene lze rozdělit na dvě fáze:

a) Fázi ihned po sklizni, která je snadno zjistitelná a projevuje se nedostatečnou klíčivostí a vysokou citlivostí k vodě. Tuto fázi lze nazvat dormancií v pravém slova smyslu.

b) Druhou fázi, ve které klíčivá energie, klíčivost a citlivost k vodě dosahuje již normálních hodnot, ale postupně se ještě mění sladovatelnost ječmene, tzn. snadnost s jakou lze ječmen zesladovat a získat u něho optimální kvalitativní ukazatele. Tuto fázi lze sledovat jen nesnadno a vliv N-látek v této fázi je úplně neznámý. Na tomto úseku nebyly prozatím publikovány žádné práce.

První fáze je stále předmětem zkoumání mnoha výzkumníků. Bylo zjištěno, že průběh posklizňového dozrávání je odrůdovou vlastností. V závislosti na klimatu vykazuje tento průběh značné odchyly [20]. Konečně i stádium, ve kterém byl ječmen sklizen, ovlivňuje průběh tohoto dozrávání. Podobné závislosti vykazuje i kritérium, zvané citlivost k vodě.

Nízká klíčivost byla dříve připisována produktům štěpení bílkovin. To se však ukázalo jako mylný názor a v současné době je tato vlastnost připisována nepropustnosti obalových vrstev pro plyny (O_2), nebo inhibitorům, obsaženým v obalových vrstvách. Přitom Lüers [3] předpokládal, že jde o látky na bázi kumarinu, které časem vyprchají, a tím ječmen ztrácí svoji dormancii.

Vzhledem k tomu, že existuje závislost mezi aktivitou katalázy a dobou posklizňového dozrávání a také vzhledem k tomu, že toto dozrávání lze podstatně zkrátit pomocí NH_4HF_2 (z práce autora), resp. $HCOH$ nebo H_2S , dá se předpokládat, že projev posklizňového dozrávání je výsledkem enzymatické neuspořádanosti, resp. ještě nedokonalých vazeb mezi jednotlivými enzymatickými složkami těsně po sklizni. V poslední době Enarry - Mikola - Linko [21] zjistili v ječmeni proteolytický inhibitor, brzdící funkci endopeptidáz.

Otzádka zůstává nadále otevřená.

Změny N-látek během namáčky

Při máčení plně vyzrálého ječmene vznikají již první intenzívní životní projevy zrna, a to uvolnění CO_2 a spotřebování O_2 z máčecí vody. Je to

výsledkem komplexu biochemických reakcí, jejich prvními iniciátory jsou proteázy, které jsou v ječmeni v aktivním stavu.

Současně se při namáčce eluuje malé množství volných aminokyselin. Jsou to asparagin, kys. asparagová a glutaminová. Při technologii postupného máčení vzniká další eluce nízkomolekulárních N-látek do vody, tentokrát již přes kořinky.

Aktivita nukleotidáz se snižuje na polovinu proti stavu v nenaklíčeném ječmeni [3]. Důvod snížení a vliv těchto enzymů na další proces není prozatím prozkoumán.

Stupeň domočení má velký vliv na další postup sladování. Při nižším stupni domočení se zpočátku odbourávají bílkoviny při klíčení velmi rychle, ale konečný stupeň rozluštění bílkovin je nižší než u díla více domočeného, kdy zpočátku je odbourávání pomalejší [3].

Změny N-látek při klíčení

Při klíčení se nejpronikavěji mění N-látky v průběhu od ječmene až po vyrobení piva. Závady, které vzniknou nesprávným technologickým zásahem při klíčení, nelze již napravit při rmutování. Obyčejně při nedostatečném odbourání bílkovin se získá pivo, obsahující mnoho tanoid-proteinových komplexů, náchylné k zákalům a se špatným čeřením při kvašení.

Na rozdíl od některých glycidů, u kterých se předpokládá hlavně depolymerizace a částečně fyzičká rozrušení struktury těchto látek, u bílkovin jde čistě o enzymatické pochody, které však uskutečňují jednak depolymerizaci výsemolekulárních složek, ale také resyntézu nízkomolekulárních složek na vyšší. Tyto enzymy jsou max. aktivní 4. až 5. den klíčení [3, 4].

Podle dnešního názoru se projevuje při odbourání bílkovin a hlavně při oxidativním odbourávání aminokyselin získávaná energie hlavně jako energie tepelná [12] a je tedy více méně pro další biochemismus ztracená. To naprostě souhlasí s praxí, která prokázala, že partie ječmene, bohatější na dusík, silněji hřejí. Současně to souhlasí s pozorováním Piratzki - Schoeneho [22], že ječmeny s vyšším obsahem dusíku silněji dýchají, i když je jasné, že veškerá spotřeba kyslíku není pro účely desaminace amonikyselin. Tímto faktem lze vysvětlit negativní vliv zvýšeného celkového dusíku na hodnotu Kolbachova čísla, (které je mírou stupně odbourání N-látek) a průběh klíčení. Vysvětlit to lze asi takto:

V prvních stádích klíčení převládají vzdušné předělávky pro rovnoramenné klíčení (obyčejně odstranění vlivu druhého stupně posklizňového dozrávání). Za těchto podmínek nevznikají tak velké ztráty glycidů (jsou energeticky efektivněji využívány).

vány až na H_2O a CO_2), ovšem současně se silně desaminují aminokyseliny, přitomné nebo vznikající z výsemolekulárních složek. Tim se poruší rovnáha aminokyseliny — bílkoviny na stranu aminokyselin. Proteolytický aparát reaguje na tuto změnu zvýšenou aktivitou, a to i z toho důvodu, že 4. a 5. den reakce probíhají za relativně nepříznivých podmínek poněkud vyšší teploty. Pátý den nastává zvrat v technologii, vzdrušné předělávky jsou omezovány, při humnovém sladování jsou prováděny tzv. CO_2 prodlevy, tj. relativně kyslíkaté prostředí je silně omezeno. Desaminace aminokyselin ustává, vzniká relativně vysoká koncentrace aminokyselin za současně vysoké aktivity peptidáz a vyšší teploty. Rovnováha se obrací na stranu výsemolekulárních N-látek. Vzhledem k tomu, že tento směr reakce je endergonický [12], současně s syntézou bílkovin se snižuje teplota díla. Je samozřejmé, že uvedená hypotéza neplatí pouze a výlučně pro úsek po 5. dni sladování (při klasickém způsobu), ale v této fázi asi převažuje. Závisí tedy Kolbachovo číslo na hodnotě teploty díla v tomto kritickém úseku, stejně tak i na koncentraci O_2 při sladování a celkovém obsahu N-látek ječmene. Byly nalezeny rozdíly v obsahu aminokyselin mezi sladem pneumatickým a sladem z humen.

Při klíčení nastává i dekarboxylace aminokyselin, přitom jednak vzniká kys. gamma-aminomáselná z kys. glutaminové, jednak aminy, speciálně cholin z argininu, které v další fázi technologického postupu reagují s jednoduchými glycidy podle *Maillarda*.

Nejvíce se při klíčení štěpí hordein a nejméně bílkoviny rozpustné v solích. Zdá, se že tyto jsou resyntetizovány, a to hlavně v případě omezení růstu klíčku a kořínek [3] i když beta-globulin se údajně během celého sladování nemění. Syntéza bílkovin, rozpustných v solích vyplývá i ze zjištění, že alfa-amyláza, obsažená v globulinové frakci, je opět syntetizována při sladování a není přítomna v ječmeni. Tvorba tohoto amyloytického enzymu je závislá jednak na proteázách, ale také na kyselinotorných enzymech (fosfatáze a fytáze [4]), které upravují pH prostředí. Na rozdíl od α -amylázy je β -amyláza (její vázaná část) pouze aktivována opět působením proteolytických enzymů [3].

Glutelin se odbourává až na začátku růstu šídélka a toto odbourávání je v přímé závislosti s růstem šídélka. Současně s uvedenými reakcemi bílkovin ječmene při klíčení se N-látky přesouvají do kořínek a šídélka (50 % N-látek ve sladince pochází ze šídélka [3]).

Kromě N-látek a proteázy se i u ostatních enzymů prudce zvyšuje aktivita. Tak např. nukleotidázy zvyšuje svoji aktivitu proti ječmeni až 7krát [3], a to zvyšuje tvorbu rozpustných nukleových kyselin a jejich působením se zvyšuje syntéza specifických enzymů bílkovin. Iniciátorem tohoto sledu reakcí je asi kyselina giberelová. Kromě změny amyloytických enzymů se ztrojnásobí např. i cytolitická aktivita u sladu při klíčení proti nenaklíčenému ječmeni. Tyto enzymy jsou reprezentovány exo- a endo- β -glukanázou a dále cellobiázou [4]. Zdá se však, že ještě aspoň jeden enzym spoluúčinkuje při rozrušování buněčných stěn ječmene. Stejně tak se předpokládá spoluúčast fyzikálního vlivu při tzv.

mechanickém rozlušťování, které vyplývá z koloidního charakteru vysokomolekulárních glycidů.

Kromě uvedených enzymů je v činnosti při klíčení samozřejmě ještě celý komplex jiných enzymů (např. redoxáz), které jsou nezbytné pro biochemismus klíčicího zrna, nespadají však již do rámce této komplikace, nebo jejich výsledné působení bylo vysvětleno jako projev např. desaminace aminokyselin apod. Zdá se také, že při klíčení podléhají komplexy bílkovin s polyfenoly jen velmi malým změnám [11].

Změny N-látek při hvozdění

Biochemismus hvozdění, jako poslední proces sladování, není prozatím detailně prostudován. Problém studia této závěrečné fáze sladování je komplikován extremními (pro enzymatické reakce) vlivy, kterým je substrát vystavován. Je tím míněna na jedné straně zvýšená teplota (nad 40 °C) při dostatečně vysoké vlhkosti sladu a na druhé straně vysoká teplota (nad 75 °C) při malém obsahu vlhkosti. Ve své konečné fázi probíhá tedy hvozdění na hranici denaturace enzymů, zatímco v první fázi — pro některé enzymy, v oblasti optimální účinnosti. Současně je tu velmi důležitá otázka rozložení teplot v zrně, poněvadž vzhledem k dynamnosti a poměrně rychlému průběhu sušení, na povrchu zrna je (kromě oblasti přímého styku zrna s liskou) dosahováno teploty nasycených par vody podle $i - x$ diagramu a směrem dovnitř zrna nastává určitý teplotní spád s ohledem na tepelnou vodivost endospermu, částečně nasyceného vodou. Tyto teplotní odchylky vstupního vzduchu se postupně snižují při hvozdění.

N-látky a hlavně biologicky účinné N-látky jsou velmi citlivé na teplotu, a to jak na oblast optimální účinnosti, tak na oblast denaturace, kdy je důležitá i přítomná vlhkost.

Některé enzymy se při hvozdění úplně ničí (cytázy již při 60 °C) jiné pouze inaktivují jako kyselinotorné enzymy (viz výše) a proteázy [4]. Přitom proteinázy jsou odolnější vůči teplu než peptidázy [3]. Podle *De Clerka-Fabry-Jerumaniuse* [23] aktivita proteolytických enzymů se ničí teprve při překročení 100 °C.

Je jisté, že metabolismus bílkovin nekončí hned s počátkem hvozdění, ale přesouvá se směrem resyntézy. Potvrzuje to také výsledky *Robbinse-Chesterse-Dicksona* [24], že totiž u většiny aminokyselin se snižuje jejich koncentrace (kromě alaninu). Není to však jediný možný důvod snížení koncentrace aminokyselin ve hvozděném sladu. Druhou možností je tvorba melanoidů.

Melanoidy jsou kondenzačními produkty cukrů s aminokyselinami nebo i organickými aminy [4]. Jejich vznik je výsledkem postupu několika reakcí, jež následují po sobě:

1. Tvorba reduktonů dehydratací cukerných molekul. Reduktony jsou silně reaktivní sloučeniny vzhledem ke svým konjugovaným dvojným vazbám v enol-formě, resp. konjugované diketoformě.

2. Dekarboxylace aminokyselin na aldehyd o 1 uhlík kratší za současného předání aminokyseliny reduktonu.

3. Polymerace těchto aldehydů se vzniklými aminolátkami.

Tyto látky jsou příčinou hnědnutí sladu při hvozdění a objevují se samozřejmě i ve sladině.

Současně s dehydratací glycidů nastává dehydratace a částečně denaturace bílkovin nebo makromolekulárních láték bílkovinné povahy. To pak způsobuje opalescenci kongresní sladiny.

Změny N-látek během ležení sladu

Podle dostupných literárních pramenů není otázka další transformace bílkovin hotového sladu při skladování řešena skoro vůbec i když má jistě vliv na výrobu piva. Částečně se tento vliv projevuje v přibarvování kongresní sladiny a vysvětluje nevhodným ošetřením čerstvě odhvozděného sladu (pomalé chladnutí, vysypávání horkého sladu na vychladlou partii dříve hvozděného sladu). Předpokládá se, že se dále tvoří melanoidy.

Vliv N-látek je také patrný ve změně opalescence kongresní sladiny v průběhu odležení sladu, připisovaný rehydrataci dehydratovaných bílkovinných makromolekul.

Vzhledem k inaktivaci mnohých enzymů při hvozdění dá se však předpokládat, že je otázka daleko složitější a týká se kromě inaktivních bílkovin i bílkovin enzymaticky účinných. Řešení této otázky by tudíž vyjasnilo termín provádění analýz po skončeném sladování. Tento problém zůstává otevřený.

Biochemické a technologické aspekty N-látek na další zpracování

Na závěr zůstává k vyjasnění otázka vlivu N-látek hotového sladu na finální výrobek — pivo a technologii jeho výroby.

N-látky sladu ovlivňují přímo tyto vlastnosti piva [26]:

- a) nebiologické zákaly,
- b) pěnu a její trvanlivost,
- c) prokvašení,
- d) vůni,
- e) barvu.

Předně nutno zdůraznit, že N-látky se mění hlavně při sladování. U daného sladu lze event. závadu těžko odstraňovat při vaření piva. Určitého zlepšení však lze dosáhnout mícháním různých sladů, resp. surogátů do sypání. Existují totiž dosti významné korelace mezi bílkovinami sladu a mladiny. Poměrně nejvíce se štěpí při vaření piva hordein.

Rekapitulace našich současných znalostí o uvedených vztazích:

a) **Nebiologické zákaly** — otázka velmi diskutována, o které přehledně pojednává Moštěk-Dyr. Zdá se, že nejčastější nebiologické zákaly jsou třísto-bílkovinné, tzv. chladové a oxidační. Většina autorů považuje tuto otázku za celkem vyřešenou. Základní složky jsou hordein, resp. jeho štěpné produkty rozpustné ve vodě, které jsou údajně již v ječmeni [8, 11] a polyfenoly, jejichž vzájemná vazba je katalyzována stopami kovů jako Fe, Cu, Sn.

Poněvadž však byla zjištěna negativní závislost mezi obsahem celkových bílkovin a obsahem antokyjanogenů v ječmeni je na pováženou, zda je vhodné pro pivovarské účely používat ječmenů s malým obsahem bílkovin.

Nepřímo souvisí s otázkou nebiologických zákalů i otázka trvanlivosti piva.

b) **Pěna** — její stabilita je ovlivňována hlavně dvěma složkami, jak o tom svědčí mnohé práce. Jednou složkou jsou glycidy, obsažené v pivě a druhou jsou N-látky, srazilné $(NH_4)_2SO_4$, obsažené v pivě, jejichž obsah je ovlivňován již sladem. Jsou to látky, které reprezentují jen velmi malou část N-látek sladinky.

Kromě uvedených faktorů mají na pěnu vliv další prozatím ještě neznámé faktory [25].

c) **Prokvašení** je ovlivňováno N-látkami sladu dvěma způsoby. Právě, obsahem volných aminokyselin sladu a piva (i při proteolýze ve varně vzniká množství aminokyselin), které se podílejí na metabolismu kvasinek a syntéze enzymů. Mladina, obsahující výšemolekulární peptidy sice rychleji zakvašuje, ale vlastní kvašení probíhá potom pomaleji. Je také zjištěno, že špatně rozluštěný slad prokvašuje a zkracuje dobu používání jedné násady kvasnic [26].

Nepřímo, totiž skladbou amyloytických enzymů a stupněm desagregace škrobu, a to způsobuje při zcukrování tvorbu různých těžko nebo vůbec nezkvasitelných oligosacharidů.

Pro praktické účely se používá jako měřítka použitelnosti sladu poměr mezi extraktem a N-látkami kongresní sladinky.

d) **Vjem vůně piva** je výsledkem komplexního působení více látok, ve kterém alkohol působí jako rozpustidlo, zbytek nezkvašených uhlohydrátů jako ochranný koloid a nízkomolekulární štěpné produkty bílkovin, popř. z nich vzniklé melanoidní látky jako vlastní nositelé vůně. Na vůni mají vliv i popeloviny (fosfáty, draselné soli) a částečně i taniny.

e) **Barva piva** — z dostupné literatury vyplývá, že na barvu vyrobeného piva nemají bílkoviny přímý vliv, i když tomu částečně odporuje zjištění Kolbachova-Zastrowa [27]. Tito autoři odvozují, že není pravdivá teorie, že níže dotahované slady dávají tmavší piva, ale že přibarvování je pouze výsledkem změny barvy leukosloučenin, vzniklých ve sladech dotahovaných na nižší teploty. Změna barvy vzniká po zahřátí roztoku do varu. Baker a Nakayama dokonce přisuzují různou barvu hotového piva více složkám sladu. Zdá se, že existuje určitý vliv N-látek sladu (spolu s jinými složkami sladu, hlavně glycidickými) na barvu piva, ovšem tuto barvu lze daleko podstatněji ovlivňovat technologickým postupem ve varně.

Závěrem lze říci, že vliv N-látek sladu na vlastní technologii sladování a naopak je velmi významný a složitost celého problému vyžaduje ještě velkou výzkumnou práci pro zvládnutí celé problematiky.

Literatura

- [1] Lhotský, A.: Technická kontrola výroby sladu a piva, SNTL, Praha 1957.
- [2] Skládal, V. a kol.: Sladovnický ječmen. — 1966.

- [3] Lüers, R.: Vědecké základy sladařství a pivovarnictví. Hans Carl Verlag, Nürnberg 1954.
- [4] Dyr, J. - Hauzar, I.: Chemie a technologie sladu a piva. Skriptum, SNTL 1961.
- [5] Janáček, J.: Problematika ječných bílkovin. = „Kvas. Prům.“, 1, 1955: 266.
- [6] Waldschmidt, E. - Leitz.: Albuminy ječmene. = Tageszeitschrift für Brauerei“, 58, 1961: 616.
- [7] Preaux, G. - Van Gijsel, A. - Robin, C. - Wouters, F. A. - Lontie, R.: Frakcionace ječných albuminů. = „Proc. EBC Brusel“, 1964: 463.
- [8] Meredith, W. O. S.: Úvahy a výzkumy složení a původu chladového zákalu. = „Brauwiss.“, 16, 1963: 215; ref. „Kvas. prům.“, 9, 1963: 294.
- [9] Grabar, P. - Daussant, J.: Immunchemická studie bílkovin ječmene a sladu. = ref. „J. Inst. Brew.“, 1964: 60.
- [10] Vanossi, L.: Chemické složení pivovarského ječmene. = „Birra e Malto“, 11, 1964: 369. ref. „Brauwiss.“, 18, 1965: 310.
- [11] Meredith, W. O. S.: Tkachuk, R.: Bílkoviny chladového zákalu ječmene, sladu a piva. = „J. Inst. Brew.“, 70, 1964: 411.
- [12] Karlson, P.: Základy biochemie. = ČSAV, Praha 1965.
- [13] Brower, W. - Martin, K. H. - Tabataga, J.: Vliv srážek a dodatečného hnojení na výnos a jakost sladařského ječmene. = „Z. f. Zucker u. Pflanzenbau“, 113, 1961: 141.
- [14] Kastner, J.: Vliv půdních nerovností pokusních školek na výsledky. = „Stud. inf. Rost. výr.“, 1, 1965: 29.
- [15] Lau, D. - Piratzki, W.: O odruďovém charakteru některých sladařských vlastností piv. ječmene. = „Nahrung“, 4, 1960: 250; ref. „Brauwiss.“, 14, 1961: 11.
- [16] Aufhammer, G.: Ozimé ječmeny jako pivovarské odrudy. = „Brauwiss.“, 37, 1965: 672; ref. „Schw. Br. Rund“, 70, 1959: 70.
- [17] Schuster, K. - Dietel, H. W.: Vliv odrudy ječmene na slad a pivo. = „Brauwiss.“, 18, 372/379, 1963; ref. „J. Inst. Brew.“, 70, 1964: 57.
- [18] Hofmann, E. - Hohenberger - Nolte, F.: Vztah mezi hnojením dusíku a obsahem bílkovin a enzymu v ječmeni. = „Brauwiss.“, 1954: 113; ref. „J. Inst. Brew.“, 60, 1954: 431.
- [19] Lau, D.: Vztahy mezi vnějšími a vnitřními znaky jakosti sladařských ječmenů se zřetelem k jeho pěstování. = „Brauwiss.“, 13, 1960: 283; ref. „Kvas. prům.“, 7, 1961: 45.
- [20] Finlay: Genetická studie o chování klíčicího ječmene. = „J. Inst. Brew.“, 68, 1960: 51.
- [21] Enari, T. M. - Mikola, J. - Linko, M.: Zmenšení proteolýzy při rmutování pomocí směsi ječmene a sladu. = „J. Inst. Brew.“, 70, 1964: 405.
- [22] Piratzki, W. - Schoene, I.: Vyhodnocování pivovarských ječmenů II. Vztah mezi obsahem dusíku ječmene a vlastnostmi sladu. = „Die Nahrung“, 5, 1961: 482; ref. „J. Inst. Brew.“, 68, 1960: 204.
- [23] De Clerk - Fabry - Jerumanis: Proteolyticke aktivita sladu během klíčení a rmutování. = „Bull. Asoc. Ec. Brass. Louvain“, 54, 1958: 161; ref. „J. Inst. Brew.“, 65, 1959: 58.
- [24] Robbins, G. S. - Chesters, J. - Dickson, A. D.: Kvantitativní změny v obsahu volných aminokyselin během sladování u dvou odrud ječmene. = „Proc. A. M. ASBC“, 1963: 141; ref. „J. Inst. Brew.“, 70, 1964: 164.
- [25] Kremkow, C.: Vliv různých technologických opatření na stálost pěny. = „Monats. f. Brau.“, 16, 1963: 123; ref. „Kvas. prům.“, 10, 1964: 70.
- [26] Weinfurter, F. - Ullinger, F. - Piendl, A.: Jakost sladu — složení mladiny — průběh kvašení — 2. Sdělení: Vliv různé jakosti sladu na průběh kvašení a vlastnosti piva. = „Brauwiss.“, 17, 1964: 201; ref. „Kvas. prům.“, 10, 1964: 237.
- [27] Kolbach, P. - Zastrow, K.: Vztah mezi barvou piva a složením sladu. = Monats. f. Brau 16, 44/50 1963; ref. „Kvas. prům.“, 9, 1963: 202.

Došlo do redakce 7. 6. 1966.

EIWEISSVERÄNDERUNGEN UND EINFLUSS DER STICKSTOFFHAL-TIGEN BESTANDTEILE DER GERSTE

In dem ersten Teil des Artikels wird das Gesamtbild der Eiweißstruktur der Gerste in Hinsicht auf die einzelnen stickstoffhaltigen Bestandteile, die vom Standpunkt der Mälzereitechnologie wichtig sind, gegeben. Die Veränderungen in den Aminosäurengehalt in den einzelnen Pflanzteilen während der Vegetationszeit werden angeführt.

Der zweite Teil ist den Veränderungen der Gersteneiweißstoffe von dem Stadium der Nachreife über die einzelnen Phasen des technologischen Vorgangs bis zu der Lagerung des Fertigmälzes gewidmet. Zum Schluss wird der Einfluss der stickstoffhaltigen Bestandteile auf das Bier erörtert und die Erkenntnisse über kolloide Trübungen, Schaum, Vergärung, Aroma und Farbe des Bieres angeführt.

CHANGES OF PROTEINS IN BARLEY AND EFFECT OF NITROGENOUS SUBSTANCES UPON THE QUALITY OF BEER

The first part of the article gives a detailed picture of the composition of proteins in barley special attention being paid to nitrogenous components determining in some way the malting technology. The changes of aminoacids in various parts of the plant during its vegetation period are described and explained.

The second part of the article deals with the changes in barley proteins in the after-harvest period, i. e. from afterharvest reaping to various stages of the malting process and storage of malt. The closing paragraphs deal with the effect of nitrogenous substances upon the beer, with non-biologic turbidity, taste, colour, flavour, froth and general maturity.

ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ЯЧМЕНЕ И ВЛИЯНИЕ АЗОТИСТЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ПИВА

В первой части статьи рассматривается состав белковых веществ в ячмене и уделяется внимание всем азотистым составляющим, имеющим значение с точки зрения солодильной технологии. Приводятся изменения состава аминовых кислот, имеющие место в отдельных частях растения в течении вегетационного периода.

Вторая часть статьи посвящена изменениям белковых веществ в ячмене после его сбора, в отдельных фазах технологического процесса созления вплоть до складирования готового солода. В заключительной части объясняется влияние азотистых веществ на пиво и приводятся новейшие взгляды на помутнение пива под влиянием небиологических факторов, пенообразование, интенсивность брожения, аромат и вкус.