

Vliv obsahu bílkovin na jakost ječmene

663.421
653.439.1 597.56

Dr. Alice DOLEŽALOVÁ, PhMr. Hana VRTELOVÁ, Ing. Miroslav IRKAN, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Praze, pracoviště Brno

Neustále stoupající hladina dusíku v půdě vlivem vyšších dávek dusíkatých hnojiv zvyšuje procento bílkovin v ječmenu. Obsah bílkovin ve sladovnickém ječmenu je důležitým faktorem pro posouzení jeho jakosti, protože především na obsahu bílkovin záleží zpracovatelnost ječmene a kvalita sladu. Jestliže pomineme složení bílkovin ječmene, které je stále v popředí zájmu výzkumných pracovníků a vezmeme procento bílkovin celkově, víme, že pro sladovnické ječmeny je nejvhodnější obsah 9,5 až 10,5 %. Toto množství je předpokladem dobré zpracovatelnosti zrna, snadné luštitelnosti i podmínkou vyhovujících chutových vlastností piva.

Vzhledem k tomu, že obsah bílkovin ovlivňuje analytické znaky určující jakost sladu, zabývali jsme se otázkou zvýšeného obsahu bílkovin u stejných odrůd pěstovaných v jednom pěstebním místě ve vztahu k analytickým kritériím.

Pro naše zkoušky byly vybrány odrůdy, které se v současné době nejvíce pěstují a odrůdy, které mají perspektivní předpoklady — Dvoran, Diamant, Topas, Dukát a KM 232. Pěstební místa byla zvolena v oblasti řepařské a bramborářské. Ke zvýšení hladiny dusíkatých hnojiv bylo dávkováno 50 kg/ha.

Až na nepatrné výjimky zvýšil se obsah bílkovin o 1 až 1,5 %. Vzhledem k současné agrotechnice se u našich ječmenů zvýšil obsah bílkovin a při pěstování ječmene s vyšší dávkou dusíkatých hnojiv obsahují nepřiznivé množství bílkovin, tj. 12 % a více.

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|-----------------|
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 12,4 | 13,7 | 12,7 | 11,6 % bílkovin |
| Diamant | 10,1 | 13,0 | 10,8 | 11,5 |
| Topas | 11,2 | 12,8 | 11,6 | 12,6 |
| Dukát | 9,9 | 10,8 | 11,2 | 13,0 |
| KM 232 | 11,5 | 12,8 | 12,4 | 11,7 |

Vliv bílkovin na jakost ječmene je různý. Se vzrůstajícím

cím obsahem bílkovin klesá procento škrobu. I když procento bílkovin není mírou množství škrobu, lze říci, že zvednou-li se u jedné odrůdy pěstované ve stejném pěstebním místě bílkoviny o 1 %, klesá procento škrobu o 1 až 2 %.

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|---------------|
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 63,3 | 61,4 | 61,5 | 62,4 % škrobu |
| Diamant | 66,0 | 64,7 | 63,4 | 62,8 |
| Topas | 64,3 | 62,4 | 64,0 | 61,6 |
| Dukát | 64,4 | 64,7 | 62,5 | 59,6 |
| KM 232 | 64,7 | 64,3 | 62,8 | 62,2 |

Změnu struktury zrna při různém množství bílkovin dokazují metody pro stanovení tvrdosti a namáčivosti. Tvrdost stanovená mürbimetrem se zvyšuje se stoupajícími bílkovinami — to dokazuje zvyšování sklovitosti zrna, které ztěžuje příjem vody. Obě tato kritéria jsou mírou sladovatelnosti ječmene. Ječmeny, které dobře a rychle přijímají vodu, luští se snadno a mají rychlou a vysokou enzymovou činnost a rovněž z ekonomického hlediska sladování jsou mnohem výhodnější. Obě hodnoty jsou silně ovlivněny pěstebními a povětrnostními podmínkami.

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|------------------|
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 585 | 584 | 581 | 700 stupňů tvrd. |
| Diamant | 534 | 628 | 602 | 658 |
| Topas | 558 | 589 | 624 | 676 |
| Dukát | 547 | 630 | 705 | 694 |
| KM 232 | 538 | 578 | 669 | 669 |

Obsah tanoidů přímo závisí na procentu bílkovin. U všech vzorků je zachována protein-tanoidová rovnováha. Pokles tanoidů je velmi výrazný: ze 40 mg-procent tanoidů u ječmene s 10 % bílkovin klesá procento ta-

noidů na 10 mg%, jestliže se zvýší bílkoviny na 13 %. Jsou-li pro sladování vhodné jen ty ječmeny, které mají nad 18 mg% tanoidů, potom procento bílkovin nesmí překročit u sladovnického ječmene hodnotu 11 %.

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|-----------------|
| | hladina dusíku | | hladina dusíku | |
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 14 | 10 | 14 | 28 mg % tanoidů |
| Diamant | 47 | 14 | 31 | 20 |
| Topas | 20 | 18 | 18 | 10 |
| Dukát | 36 | — | 18 | 10 |
| KM 232 | 25 | 10 | — | 10 |

Vliv množství bílkovin na technologii sladování, na ztížené podmínky pro dosažení maximálního rozluštění a na konečnou kvalitu sladu je znám. Extrakt se téměř u všech ječmenů s vyšším obsahem bílkovin snižuje o 1 %. To znamená, že hromady při sladování buď dosti hřejí, nebo nejsou dokonale rozluštěné; tj. charakteristický znak pro ječmeny s vyšším obsahem bílkovin. Je třeba brát v úvahu, že podle hodnocení ječmenů s vyšším obsahem bílkovin je také nižší procento škrobu, které má podstatný vliv na vytváření extraktu.

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|-----------------|
| | hladina dusíku | | hladina dusíku | |
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 79,6 | 78,0 | 79,6 | 77,7 % extraktu |
| Diamant | 81,7 | 78,7 | 80,8 | 80,3 |
| Topas | 80,2 | 79,4 | 80,4 | 79,0 |
| Dukát | 79,7 | 79,8 | 79,3 | 79,5 |
| KM 232 | 80,9 | 80,2 | 78,6 | 79,4 |

U difference moučka—šrot není rozdíl tak markantní a pohybuje se většinou v desetinách procenta. Naproti tomu hodnota Kolbachova čísla má zcela jasný charakter nižšího proteolytického rozluštění ječmenů pěstovaných s vyšším dávkováním dusíkatých hnojiv. Rozdíl je značně vysoký a pohybuje se kolem 2—6 jednotek hodnoty Kolbachova čísla. S tím koresponduje relativní extrakt při 45 °C, který při vyšším obsahu bílkovin jeví silný pokles a jeho hodnota neodpovídá požadavkům stanoveným pro plzeňský slad.

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|-----------------------|
| | hladina dusíku | | hladina dusíku | |
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 36,8 | 34,2 | 34,6 | 28,9 Kolbachova čísla |
| Diamant | 43,4 | 34,1 | 40,5 | 36,5 |
| Topas | 38,8 | 36,4 | 39,4 | 31,8 |
| Dukát | 39,6 | 39,2 | 33,2 | 29,9 |
| KM 232 | 41,9 | 42,7 | 34,2 | 28,2 |

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|---------------------|
| | hladina dusíku | | hladina dusíku | |
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 43,5 | 38,8 | 33,8 | 33,8 % RE při 45 °C |
| Diamant | 43,0 | 39,1 | 35,3 | 30,8 |
| Topas | 39,9 | 39,0 | 37,9 | 29,0 |
| Dukát | 38,4 | 40,9 | 34,5 | 29,6 |
| KM 232 | 38,0 | 35,3 | 34,3 | 27,9 |

Diastatická mohutnost, vzhledem k tomu, že je bílkovinného původu, by mohla být zvýšena u sladu s vyšším obsahem dusíkatých látek. Značné kolísání výsledků však nepoukazuje na souvislost s procentem bílkovin a hodnota diastatické mohutnosti se prakticky nemění. Stejně i stupeň prokvašení není ovlivněn. Podle naší dřívější práce, která se zabývala otázkou stupně prokvašení, byla mírná tendence zvýšení stupně prokvašení u ječmenů s vyšším obsahem bílkovin.

Křehkost stanovená mürbimetrem, která zachycuje moučnatost až ve špičkách zrn, je rovněž u sladu s vyšším obsahem bílkovin zhoršena. Tomu rovněž odpovídá hodnota křehkosti vypočtená z několika stanovení, která zachycují moučnatost zrna.

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|--------------------|
| | hladina dusíku | | hladina dusíku | |
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 293 | 381 | 396 | 420 jednotek tvrd. |
| Diamant | 231 | 382 | 333 | 333 |
| Topas | 291 | 386 | 365 | 378 |
| Dukát | 379 | 367 | 404 | 372 |
| KM 232 | 366 | 347 | 422 | 404 |

| Odrůda | Ostroh — řepař. | | Jaroměřice — brambor. | |
|---------|-----------------|---------|-----------------------|--------------------|
| | hladina dusíku | | hladina dusíku | |
| | normální | zvýšená | normální | zvýšená |
| Dvoran | 2,6 | 1,4 | 1,4 | 1,4 bodů křehkosti |
| Diamant | 3,0 | 1,6 | 2,2 | 2,2 |
| Topas | 2,6 | 1,8 | 1,8 | 1,2 |
| Dukát | 2,2 | 2,2 | 1,0 | 1,2 |
| KM 232 | 2,0 | 2,4 | 1,2 | 1,0 |

Hodnota enzymatické síly stanovená výpočtem z relativních extraktů a Hartongova čísla jasně dokazuje nepříznivý vliv bílkovin na jakost sladu. Vyšší obsah bílkovin má vliv na enzymové pochody v zrně, rozluštění se zpomaluje a při běžném technologickém postupu musí nutně nastat enzymové oslabení.

Při konečném hodnocení odrůd pěstovaných ve stejné oblasti s různou hladinou dusíkatých hnojiv se ukázalo, že celková jakost sladu je zhoršena u sladu vyrobených z ječmenů s vyšším obsahem bílkovin. Tato skutečnost odpovídá jakosti ječmenů, které mají nepříznivá kritéria pro sladování.

Vzhledem k tomu, že při našem hodnocení se pracovalo se stejnými odrůdami pěstovanými za stejných podmínek, byly zvýrazněny rozdíly vlivu obsahu dusíku na kvalitativní znaky. Provedli jsme proto další hodnocení velkého počtu vzorků, kde bez zřetele na odrůdu a pěstební místo byly seřazeny ječmeny a z nich vyrobené slady podle obsahu dusíkatých látek do tří skupin, a to s obsahem bílkovin do 10,5, 10,5—11,5 a nad 11,5 %. V tabulce 1 jsou shrnuty průměry ze všech vzorků zařazených do jednotlivých skupin.

Tabulka 1. Porovnání analytických kritérií ječmenů a sladu podle obsahu bílkovin

| Rozmezí bílkovin | do 10,5 % | 10,5—11,5 % | nad 11,5 % |
|--------------------------|-----------|-------------|------------|
| Ječmeny | | | |
| Namáčivost | 46,3 | 48,9 | 47,3 |
| Tanoidy mg % | 41 | 25 | 16 |
| Škrob % | 64,8 | 63,9 | 62,7 |
| Mürbimetr jedn. | 572 | 603 | 622 |
| Slady | | | |
| Extrakt % | 80,6 | 80,0 | 79,3 |
| Rozdíl moučka šrot % | 1,7 | 2,0 | 2,7 |
| Kolbachovo číslo | 37,8 | 37,1 | 34,8 |
| RE při 45 °C | 36,1 | 36,0 | 35,8 |
| Mürbimetr jedn. | 298 | 340 | 377 |
| Klesající zrna % | 10 | 17 | 24 |
| Křehkost | 2,3 | 2,0 | 1,7 |
| Enzymatická síla | 2,1 | 1,8 | 1,6 |
| Diastatická mohutnost j. | 270 | 273 | 271 |
| Stupeň prokvašení % | 76,6 | 76,2 | 77,2 |

Speciálně u ječmenů je vidět značný rozdíl mezi analytickými hodnotami v závislosti na obsahu bílkovin. Přesto, že při tomto hodnocení nastalo značné zkreslení, protože ječmeny z kukuřičné oblasti měly nízký obsah bílkovin a byly zaschlé (zhoršená namáčivost a tvrdost), zhoršují se analytické hodnoty důležité pro posouzení sladařské kvality se stoupajícím obsahem bílkovin. Výrazné snížení má obsah tanoidů a škrobu. U sladu se jeví pokles hodnot extraktu, rozdílu moučka—šrot, Kolbachova čísla, mürbimetru, křehkosti, počtu klesajících zrn a enzymatické síly. Stupeň prokvašení a diastatická mohutnost jsou vyrovnané. Při tomto hodnocení zůstává vyrovnaný i RE při 45 °C. Zajímavé je, že hodnocená enzymatická síla má klesající tendenci. Je zřejmé, že výpočet z více stanovení zachycuje lépe enzy-

matickou schopnost sladu než stanovení jednotlivá. Stejně zajímavá je hodnota Kolbachova čísla. Zvýšený obsah bílkovin zřejmě nezvyšuje všechny frakce úměrně, takže štěpení při sladování nemůže proběhnout podle teoretických předpokladů a poměr rozpustných a nerozpustných bílkovin je v neprospěch ječmenů s vyšším procentem dusíku.

Při porovnání sladů vyrobených z odrůd pěstovaných ve stejném pěstebním místě s rozdílným obsahem bílkovin v ječmenu a dalším porovnáním sladů zařazených do tří skupin podle procenta bílkovin, nedocházíme vždy ke stejným závěrům v hodnocení jednotlivých analytických kritérií. To je celkem pochopitelné, protože při druhém hodnocení nastává velké zkreslení, ať již vlivem odrůdy nebo oblasti. V podstatě je však závěr stejný, že všechny slady vyrobené z ječmenů s vyšším obsahem bílkovin mají horší kvalitu.

Zajímavé výsledky jsou i při porovnání našich odrůd se zahraničními. Vybrali jsme z práce Kretschmera a Chapona analýzy odrůd, kde procento bílkovin odpovídalo procentu bílkovin v ječmenech, které jsme sledovali. V tabulce 2 jsou uvedena analytická kritéria porovnávaných ječmenů a z nich vyrobených sladů.

Tabulka 2. Porovnání analytických kritérií našich a zahraničních odrůd se stejným procentem bílkovin

| Ječmeny | | Bílkoviny % | Namáčivost | Tanoidy mg % |
|---------|--------|----------------|------------|-----------------|
| Odrůda | Země | | | |
| Alsa | NDR | 10,6 | 46,7 | 18 |
| Denár | ČSSR | 10,7 | 45,8 | 20 |
| Emír | Dánsko | 10,0 | 47,1 | 20 |
| Diamant | ČSSR | 10,1 | 49,8 | 47 |
| Nota | NSR | 9,8 | 47,4 | 19 |
| Diamant | ČSSR | 9,8 | 45,3 | 45 |
| Proctor | Anglie | 9,4 | 47,2 | 37 |

| Slady | | Křehkost | Enzym. síla | Tanoidy mg % | Stupeň prok. % | RE při 45 °C % |
|---------|--------|----------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Odrůda | Země | | | | | |
| Alsa | NDR | 1,2 | 1,7 | 29 | 78,8 | 38,9 |
| Denár | ČSSR | 1,4 | 1,7 | 30 | 78,5 | 35,6 |
| Emír | Dánsko | 2,2 | 2,0 | 36 | 79,4 | 39,7 |
| Diamant | ČSSR | 3,0 | 3,0 | 62 | 77,0 | 43,0 |
| Nota | NSR | 2,0 | 1,3 | 32 | 78,0 | 35,9 |
| Diamant | ČSSR | 2,0 | 1,7 | 40 | 78,7 | 35,3 |
| Proctor | Anglie | 3,0 | 2,7 | 69 | 80,6 | 46,0 |

Při porovnání ječmenů jsou sledované kvalitativní znaky vyrovnané. Vyrobené slady se však různí. Výrazně lepší je odrůda Diamant proti odrůdě Emír. Alsa a Denár jsou vyrovnané, až na snížený RE při 45 °C u našeho sladu — stejně tak v porovnání odrůdy Nota a Diamant. Větší počet sladů jsme nemohli do hodnocení zahrnout, protože zahraniční autoři pracují většinou s ječmeny s nižším obsahem bílkovin a tabulka slouží jen jako doplněk celého hodnocení. Naše ječmeny, pokud si udrží příznivý obsah bílkovin, mají všechny předpoklady pro dosažení kvalitních výsledků při sladování. Důležité je, aby technolog uměl z výsledků rozborů ječmene zachytit podstatu sladařské kvality a vhodnou úpravou máčení a klíčení usnadnit enzymové pochody v zrně.

Závěrem je nutno zdůraznit, že obsah bílkovin v ječmenu má průkazný vliv na kvalitu sladu a žádný technologický postup nemůže příznivě upravit výslednou jakost sladu a snížit obsah dusíkatých látek. Obsah bílkovin ve sladovnickém ječmenu je závažnou otázkou, která musí být urychleně řešena. Vysoké procento exportu sladu je postaveno na podmínkách jakosti a jejich nedodržení znamená velké finanční ztráty pro naše národní hospodářství.

Doležalová A. - Vrtělová, G. - Trkan, M.: Vliv obsahu bílkovin na jakost ječmene.

Kvas. prům. 19, 1973, č. 1, 3—6

Vliv dusíkatých látek na jednotlivá analytická kritéria ječmene a sladu je značný. Obsah bílkovin má vliv na strukturu ječného zrna, zvyšuje tvrdost a ztěžuje příjem vody. Obsah škrobu a tříslovin klesá se zvýšeným obsahem dusíkatých látek. Zhoršená jakost ječmene nepříznivě ovlivňuje technologii sladování a tím i konečnou kvalitu sladu. Kromě diastatické mohutnosti a stupně prokvašení se jeví všechny kvalitativní znaky zhoršené. Největší pokles je zaznamenán u hodnot sledujících křehkost a enzymové pochody. Obsah dusíkatých látek v ječmenu je prvořadou otázkou, kterou musí šlechtitelé i pěstitelé co nejrychleji řešit.

Долёжалова, А. — Вртелова, Г. — Тркан, М.: Влияние содержания белковых веществ на качество ячменя и солода, кvas. прум. 19, 1973, № 1, 3—6

Содержание азотистых соединений в ячмене влияет весьма значительно на все качественные показатели, служащие в качестве критериев при анализе ячменя и солода. Содержание белковых веществ определяет до значительной степени структуру зерна, повышает его твердость и уменьшает способность поглощать воду. Чем выше содержание азотистых соединений, тем меньше содержание танинов и тем ниже выход при размоле. Ухудшение качества исходного сырья, т. е. ячменя, отражается на технологии соложения и в конечном результате ухудшает качество солода. За исключением диастатической активности и степени сбраживания, все остальные качественные показатели солода снижаются. Ухудшение заметно более всего у свойств связанных с хрупкостью и процессами ферментации. Соединение азотистых соединений в ячмене имеет большое значение при селекции новых сортов, этому вопросу следует уделять надлежащее внимание.

Doležalová, A. - Vrtělová, H. - Trkan, M.: Effects of Higher Percentage of Albumens Upon the Quality of Barley and Malt

Kvas. prům. 19, 1973, Nr. 1, 3—6

High percentage of nitrogenous compounds has a very pronounced negative effect upon the quality of brewing barley and malt. High content of albumens changes the structure of barley corns, increases their hardness and reduces their ability to absorb water. The higher is the percentage of nitrogenous compounds, the lower is percentage of tannins, as well as of most valuable components of grist after malt has been ground. Inferior quality of barley affects also malting technology and quality of malt. Except diastatic power and fermentability degree the quality of malt is in every other respect lower. Deterioration is especially significant in properties related to the brittleness of corns and to enzymatic processes. Since the percentage of nitrogenous compounds is an important problem, barley breeders should pay it more attention.

Doležalová, A. - Vrtělová, H. - Trkan, M.: Einfluss des Eiweißgehaltes auf die Qualität der Gerste und des Malzes

Kvas. prům. 19, 1973, Nr. 1, 3—6

Der Einfluss der stickstoffhaltigen Substanzen auf die analytischen Kriterien der Gerste und des Malzes ist beträchtlich. Der Eiweißgehalt beeinflusst die Struktur des Gerstenkorns, erhöht die Härte des Korns und behindert die Wasseraufnahme. Mit dem steigenden Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen sinkt der Gehalt an Stärke und Gerbstoffen. Die schlechtere Gerstenqualität

hat einen ungünstigen Einfluss auf die Technologie des Mälzens und dadurch auch auf die finale Malzqualität. Der negative Einfluss der schlechten Gerstenqualität betrifft nicht nur die diastatische Kraft und den Vergärungsgrad, sondern auch alle übrigen Qualitätsmerkmale. Die stärkste Verschlechterung wurde bei den

Werten der Kriterien festgestellt, welche die Mürbigkeit und die enzymatischen Vorgänge charakterisieren. Der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen gehört zu den wichtigsten Problemen, die auf dem Gebiet der Züchtung und des Anbaus der Braugerste in kürzester Zeit gelöst werden müssen.