

Pivovarství a sladařství

Význam vlastností zpracovávaného ječmene v technologii a kvalitě sladu

RNDr. ALICE DOLEŽALOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

Předneseno na Pivovarsko-sladařských dnech 19. a 20. 11. 1981, Hradec Králové

Požadavky na kvalitu sladu se stále zvyšují a rozsah analytických metod nutných nejen pro předběžný výběr sladu pro určitého zákazníka, ale přímo zakotvený v požadavcích odběratele, přesahuje rámec možností běžné provozní laboratoře. Určitá časová rezerva pro stanovení analýzy sladu umožňuje využít metod s delším časovým rozsahem, pracovně náročnějších, popřípadě přesunout těchto analýz do centrálních laboratoří.

Je samozřejmé, že zvýšené požadavky na jakost sladu musí přejít až do základní suroviny a tou je ječmen. Při stanovení kvality ječmene — především předpokladu pro výrobu sladu s určitými kvalitativními požadavky — se dostáváme téměř do kritické situace. K tomu přispívá:

1. nedostatek rychlých a objektivních metod,
2. metody, které určí nejen základní znaky pro sladovnický ječmen, ale rovněž jak bude ječmen reagovat během sladování a jaká bude výsledná jakost sladu.

Tato otázka je velmi důležitá speciálně pro export, protože většina kontraktů se uzavírá po sklizni a je nutné znát, které kvalitativní požadavky lze akceptovat.

Řada zahraničních pracovníků Kolbach, Narziß, Kieninger, Sommer a samozřejmě i pracovníci našeho ústavu se touto otázkou zabývali a zabývají. Celá škála rozličných zkoušek a hledání určitých vztahů matematicko-statistickými metodami je zaměřena především na kvalitativní vztah ječmen—slad—pivo.

Dlouholeté pokusy sledovaly především:

1. vliv odrůdy ječmene,
2. vliv pěstebního místa,

3. vliv agrotechniky,
4. vliv ročníku,
5. vliv chemicko-fyzikálního složení zrna.

Vliv odrůdy je bezesporu vysoký. I když u nás nemusí sladaře tato otázka tolik zajímat, protože všechny povolené odrůdy mají vysokou sladovnickou hodnotu, přesto je nutné při výkupu sledovat, o jakou odrůdu jde a pokud možno zachovávat odrůdovou jednotnost. Je nutné počítat s tím, že vývoj metod na stanovení odrůdové čistoty postupuje velmi rychle kupředu a velmi brzy bude tato metoda jednou z doplňujících kvalitativních zkoušek pro vývoz sladu. Je všeobecně známé, že někteří zákazníci požadují garanci odrůdy a nelze předpokládat, že bude možné dodávat slad ze směsi odrůd. Zachování jednotnosti odrůdy a rozdělení vykupovaných odrůd do sil je především výhodné pro zpracovatele, protože i když náš povolený sortiment je v zásadě postaven na stejném genotypu, naše práce ukazují, že rovnoměrná rozluštitelnost s maximální kvalitou se dosahuje jen při sladování jednotné odrůdy.

Na rozdílnost a vliv odrůdy na jakost bych chtěla upozornit na markantním případu, tj. při pěstování ozimých ječmenů, které se v některých státech značně rozšířily. Na základě faktu, že ozimé ječmeny v některých zemích vytlačují ječmeny jarní, byly u nás založeny zkoušky se čtyřmi progresivními odrůdami u ozimých ječmenů, které byly zkoušeny v rámci EBC. Srovnávacími odrůdami byl Spartan a Korál. Při pečlivém pěstování a správné agrotechnice dosáhly ozimé ječmeny vlivem delší vegetační doby nižšího obsahu dusíkatých látek. Maximum výnosu

863.421
663.433.1

u ozimých ječmenů bylo 6,85 a minimum 6,09 tun/ha — srovnávací odrůdy měly maximum 6,77 a minimum 6,62 tun/ha. Všechna kvalitativní kritéria byla u srovnávacích odrůd vyšší nebo vyrovnaná. Nejmarkantnější rozdíl byl v extraktu, který se u ozimých ječmenů pohyboval v mezích od 78 do 79 %, u srovnávacích odrůd byl 81 %. Zahraniční autoři přiznávají extrakt u ozimých ječmenů 76 %. Odrůda je tedy základním znakem při výběru ječmene a naše spolupráce pro výběr odrůd sladovnického ječmene je neodmyslitelná, chceme-li udržet naše standardy na mezinárodní úrovni.

Rozsáhlé pokusy sledující vliv pěstebního místa, konané v rámci EBC ukázaly, že nejen odrůda je vázána ve výkonu na určité klimatické a půdní podmínky, ale že rovněž i u plastických odrůd vznikají značné kvalitativní změny, které mají především vliv na zpracování sladu v pivovaru a na jakost konečného produktu — piva. Uplatňuje se vliv stopových prvků, tvoří se různé aromatické komponenty, ovlivňuje se hlavní kvašení a konečná chuť piva. Naše pokusy jsou rovněž zaměřeny na zpracovatelnost ječmene a kvalitu sladu z různých typů výrobních oblastí. Výsledky jsou v souladu se šlechtitelskými podmínkami pro pěstování jednotlivých odrůd ječmene.

Vliv agrotechniky je všeobecně znám a neustále diskutován. Jde především o dusíkaté hnojení a jeho správnou aplikaci. Nesprávná agrotechnika s volbou předplodiny může zvrátit přednosti odrůdy i pěstebního místa do negativních hranic. V této otázce může pomoci jen odborná vyspělost agronomů a spolupráce sladařského průmyslu ve formě uzavírání smluv na výkup ječmene. Špatná agrotechnika zvyšuje nejen obsah bílkovin, ale mění vzájemné vztahy mezi složením bílkovin, zvyšuje podíl polyfenolů a pluch, snižuje podíl předního zrna a tím i obsah extraktu.

Tabulka 1.

	Extrakt %	Extraktový rozdíl %	Zcukření min.	Tvrdost jedn.	Viskozita RE 45 °C		Kolbachovo číslo	Diastatická moh. j. W. K.	Stupeň prokvašení %
					cP	%			
Klíčivá energie	—	+	+	+	+	—	—	—	—
95 % snížení hl-hmotnost									
63—72 kg									
+ 2 kg	+0,5	0	0	—	0	0	0	0	+
Absolutní									
hmotnost 34 g	+	—	0	—	0	0	0	0	0
Podíl nad									
sítím 2,5 mm	+0,6	—0,4	—	—	—	0	+1	0	0
80 % + 5 %									
Podíl nad									
sítím 2,8 mm									
20 % + 10 %	+0,5	—0,3	0	—	—	+	+1	0	0
Bílkoviny									
10 % + 1 %	—0,8	+0,3—1,5	+	+	+	+	—2	+	±
Škrob									
63 % + 1 %	+0,5	—0,3	—	—	—	0	0	0	0

Vliv ročníku je jedním z nejvýznamnějších faktorů. Ročník nelze ovlivnit a jeho variabilita může jak pozitivně, tak i negativně působit na jakost ječmene. I když vliv ročníku se uplatní vysokým procentním podílem, přesto při správné volbě osevního plánu a dodržení všech parametrů pro pěstování a sklizeň jarního ječmene je možné na našem půdně i klimaticky diferencovaném území sklízet ječmen, který může pokrýt hlavní část potřeby pro výrobu exportního sladu.

Názory na analytické hodnoty ječmene se velice různí, avšak vždy je velmi těžké stanovit jakost sladu na základě běžného rozboru ječmene. Chceme-li z hodnocení základních hodnot ječmene usuzovat na jakost sladu, popřípadě technologické úpravy, musíme především vě-

dět, že jde o ječmen zdravý a s dobrou klíčivou energií. V současné době je klíčovost nezajímavá, protože ječmen, který postupně vyklíčí do pěti dnů, dá slad nevyrovnané kvality s vysokou hodnotou extraktového rozdílu moučka—šrot, viskozitou, tvrdostí a se špatným poměrem vývinu střelky.

Tabulka 2

klíčivá energie
základní hodnota 95 %

s poklesem o každé procento se

zvyšuje

extr. rozdíl
zcukření
tvrdost
viskozita

sníží se

extrakt
RE při 45 °C
Kolbachovo číslo
díastatická mohutnost
konečný stupeň prokvašení

Tabulka 3

hektolitrová hmotnost
základní hodnota 63 kg

s nárůstem o 2 kg do 72 kg se

zvyšuje

extrakt +0,5 %
tvrdost
konečný stupeň prokvašení

sníží se

Tabulka 4

podíl nad sítím 2,5 mm
základní hodnota 80 %

s nárůstem o každých 5 % se

zvyšuje

extrakt +0,6 %
Kolbachovo číslo +1

sníží se

extr. rozdíl -0,4 %
zcukření
tvrdost
viskozita

Z tabulky 1 vidíme, že klíčivá energie je základním znakem pro určení kvality vyráběného sladu. Všechny sledované kvalitativní ukazatele jsou vázány na procento klíčivé energie. Jestliže je podstatný rozdíl mezi klíčivou energií a klíčovostí, může technologický postup upravit jakost sladu, a to zavedením progresivního máčení a prodlouženého vedení hromad. Ovšem i v tomto upraveném postupu získáváme slad, který nevyhovuje kvalitativnímu požadavku na homogenitu.

Hl-hmotnost ječmene byla jako kritérium jakosti vypuštěna z normy. Přesto víme, že hl-váha, i když je ovlivněna především obsahem vody, není zanedbatelná a má vztah k extraktu. Dlouhodobé zkoušky ukázaly, že přírůstek 2 kg hmotnosti v rozmezí 63—72 kg zvyšuje extrakt o 0,5 % a to tedy znamená, že se zvyšující se hl-

hmotností stoupá extrakt. Kromě toho zlepšuje se stupeň prokvašení a klesá tvrdost.

Stanovení hl-hmotnosti je velice jednoduché a rychlé a využití faktu, že stoupající hl-hmotnost lze vztáhnout k extraktu, vedlo k myšlence převést tento vztah na předpověď pravděpodobného extraktu. Zpracovali jsme matematickým hodnocením 350 ječmenů v rozsahu 10 odrůd a 5 ročníků, aby byl vyloučen vliv klimatických podmínek. Dále jsme do hodnocení vzali jen ječmeny s obsahem bílkovin do 11,5 %, aby vyšší obsah bílkovin nekreslil hodnotu extraktu.

I když lze říci, že se stoupající hl-hmotností je tendence nárůstu extraktu, matematicko-statistické hodnocení nepotvrdilo průkaznou závislost těchto dvou veličin.

Protože hodnocení bylo prováděno u čistých odrůd vybraných ječmenů, kde hl-hmotnost se pohybovala v rozmezí požadavku 63–72 kg a kvalita ječmene téměř zaručovala nad 80 % extraktu, jsou výsledky poněkud zkreslené. Chceme vztah hl-hmotnost — extrakt ještě jednou ověřit u provozních vzorků, protože v provozu jsou zastoupeny ječmeny v celé škále rozdílné kvality.

Hmotnost 1000 zrn v souvislosti s obsahem bílkovin a znalostí konstanty pro odrůdu určuje množství předpokládaného extraktu. U našich odrůd jsme pro výpočet museli diferencovat požadavek na hodnotu absolutní hmotnosti pro jednotlivé odrůdy. S vyšší absolutní hmotností se zvyšuje extrakt, klesá extraktový rozdíl moučka—šrot a tvrdost.

Sladovnický ječmen má mít 80 % zrn nad sítím 2,5 mm. Se zvyšujícím se podílem o každých 5 % stoupá extrakt asi o 0,6 %, klesá extraktový rozdíl moučka—šrot, snižuje se tvrdost, viskozita a zvyšuje se Kolbachovo číslo. S tím souvisí rozsáhlé práce, které se zabývaly sledováním velikosti zrn ve vztahu k obsahu bílkovin. Ukázalo se, že při vyšším obsahu bílkovin a vysokém podílu zrn nad sítím 2,8 mm extrakt neklesal a nezvyšoval se extraktový rozdíl moučka—šrot.

Přední podíl	Podíl nad 2,8 mm	% bílkovin	% extraktu
77,5	40,1	12,2	79,4
68,3	27,8	10,8	79,4

Mezi procentem předního podílu a procentem bílkovin je tedy přímý vztah a znamená to, že čím je vyšší obsah bílkovin, tím musí být vyšší procento předního podílu, speciálně podílu nad sítím 2,8 mm, aby bylo dosaženo dobrého extraktu. Zvyšováním podílu nad sítím 2,8 mm se kladně upravuje většina kvalitativních znaků — extrakt, extraktový rozdíl moučka—šrot, tvrdost, viskozita, RE 45 °C a Kolbachovo číslo. Se zvyšujícím procentem se rovněž upravuje homogenita sladu — zrna snadno přijímají vodu a rychle a stejnoměrně se rozlušťují.

Obsah bílkovin v ječmenu je dlouhou dobu velmi důkladně sledován a jeho vlivy na kvalitu jsou všeobecně známy. Jejich obsah souvisí prakticky se všemi sledovanými znaky a je-li ročníkově zvýšená hladina obsahu bílkovin, tím více se musí dbát na výběr ječmenů s vyšším podílem předního zrna, s vyšší absolutní hmotností a s vyšším obsahem škrobu. Otázka obsahu bílkovin byla v souvislosti s agrotechnikou a kvalitou sladu důkladně zpracována na brněnském pracovišti a výsledky byly podkladem pro prosazení obsahu bílkovin do normy jakosti sladovnického ječmene. Procentní obsah bílkovin se plně uplatňuje v dopadu na kvalitu sladu a kromě

diastatické mohutnosti a RE při 45 °C zhoršuje všechny kvalitativní ukazatele. Některá kritéria jsou v přímé závislosti na obsahu bílkovin. Extrakt klesá při zvýšení bílkovin o 1 % o 0,8 a u extraktového rozdílu moučka—šrot je zvýšení hodnoty zdůrazněno nárůstem rozdílu s každým procentem navíc. Toto číselné hodnocení je však jen informativní, protože jak již bylo řečeno, stejný obsah bílkovin ve spojitosti s ostatními kvalitativními znaky se může různě uplatnit v kvalitě sladu. Obsah bílkovin zvýšený nad 11,5 % však nutně vyžaduje úpravu technologického postupu, a to především zpracováním při vyšším obsahu vody, klíčením při nižší teplotě a prodloužením vedení. Zpracování takového ječmene je náročnější, pracnější a vyžaduje vyšší provozní náklady.

Tabulka 5

podíl nad sítím 2,8 mm
základní hodnota 20 %

s nárůstem o každých 10 % se

zvyšuje

extrakt + 0,5 %
RE při 45 °C
Kolbachovo číslo + 1

snižuje

extr. rozdíl - 0,3 %
tvrdost
viskozita

Tabulka 6

bílkoviny
základní hodnota 10 %

s nárůstem o 1 % se

zvyšuje

extr. rozdíl + 0,3–1,5 %
zcukření
tvrdost
viskozita
RE při 45 °C
diastatická mohutnost

snižuje

extrakt - 0,8 %
Kolbachovo číslo - 2

Tabulka 7

škrob
základní hodnota 63 %

s nárůstem o 1 % se

zvyšuje

extrakt + 0,5 %

snižuje

extr. rozdíl - 0,3 %
zcukření
tvrdost
viskozita

Obsah škrobu je závislý nejen na obsahu bílkovin, avšak jeho množství je silně ovlivněno délkou slunečního svitu. Proto je třeba alespoň rámcově stanovit u každé větší partie ječmene množství škrobu, protože jeho obsah je nejen předpokladem pro obsah extraktu, ale podmiňuje i stejnoměrné rozluštění v celém zrnu. Prakticky lze říci, čím vyšší obsah bílkovin, tím více je nutné věnovat ve výběru ječmene pozornost vyššímu

obsahu škrobu. Škrobové látky jsou především nositelem extraktu a jejich obsah pro dosažení dobrého extraktu nesmí klesnout pod 63 %. Žádná změna v technologii nemůže zvýšit procento extraktu, je-li nedostatek škrobu. Jeho obsah podmiňuje rychlost a stejnoměrnost příjmu vody a postupující rozluštění.

Při hodnocení ječmene pro kvalitu vyráběného sladu nelze vycházet z jednoho kvalitativního kritéria. Vzájemná závislost obsahu látek a jejich vztah ke kvalitě může být v případě zhoršení jednoho kritéria jakosti eliminován druhým znakem jakosti. Je to sice již jakýsi ústupek od požadované kvality, ale ročníkové vlivy jsou mnohdy tak vysoké, že je nutné hledat takové složení, které by vyvážilo některé nedostatky v kvalitativním ukazateli.

Je zcela jasné, že nelze všechny ukazatele jakosti zjišťovat při výkupu. Přehled o předběžné kvalitě ječmene musí znát každý sladař již před sklizní. Spolupráce s pěstiteli musí být prakticky celoroční a sladařští pracovníci musí vyžadovat splnění všech smluvních podmínek. Požadavky na kvalitu sladu stoupají a surovině musí být věnována zvýšená pozornost. Přijímaný ječmen musí být diferencován tak, aby z ucelených partií mohla být provedena detailnější analýza, popřípadě mikroskladovací zkoušky, aby se zjistilo, která partie bude vyhovovat pro výrobu sladu špičkové jakosti. Takový postup může zajistit splnění požadavků zahraničních odběratelů.

Doležalová, A.: Význam vlastností zpracovávaného ječmene v technologii a kvalitě sladu. Kvas. prům., 28, 1982, č. 6, s. 121—124.

Požadavky na zvýšená kritéria jakosti u sladu přecházejí i na kvalitativní požadavky ječmene. Hledají se rychlé a objektivní metody pro určení jeho kvality. Zatěžujícím prvkem pro výběr metod je rychlost, protože během výkupu nelze volit časově náročné metody.

Prvním předpokladem pro výběr kvalitního sladovnického ječmene je odrůda, lokalita a agrotechnika. Nelze říci, že všechny tyto podmínky zaručují dobrou jakost, ale jsou vodítkem při výběru sladovnických ječmenů.

V tabulce, která zachycuje analytická kritéria ječmene, je uvedeno, jak se daný znak jakosti podílí na kvalitě sladu. Je hodnocen vliv klíčivé energie, hl-motnosti, absolutní hmotnosti 1000 zrn, podíl nad sítím 2,5 a 2,8 mm, obsah bílkovin a škrobu. Z tabulky je zřejmé, že ze sledovaných kritérií se v hlavní míře uplatňuje klíčivá energie a bílkoviny. Obě tato kritéria ovlivňují prakticky všechny sledované kvalitativní ukazatele sladu.

Долежалова, А.: Значение свойств перерабатываемого ячменя для технологии и качества солода. Квас. прум., 28, 1982, № 6, стр. 121—124.

Требования к повышению критериев качества солода распространяются и на количественные требования к ячменю. Ищутся быстропроводящиеся объективные методы для установления его качества. Затрудняющим элементом выбора методов является скорость, так как в течение проведения закупок нельзя избирать методы, требовательные к времени.

Первой предпосылкой для выбора доброкачественного ячменя для производства солода является сорт, место выращивания и агротехника. Нельзя сказать, что все названные условия гарантируют высокое качество,

однако они служат направляющей при выборе ячменя для солодоращения.

В таблице, изображающей аналитические критерии ячменя, приводится, как данный знак влияет на качество солода. Оценивается влияние энергии всхожести, гл-веса, абсолютного веса 1000 зерен, чась над ситом 2,5—2,8 мм, содержание белковых веществ и крахмала. По таблице видно, что из исследуемых критериев в главной степени находят место энергия всхожести и белки. Оба эти критерии оказывают влияние практически на все исследуемые качественные показатели солода.

Doležalová, A.: A Significance of Barley Properties in Technology and Malt Quality. Kvas. prům. 28, 1982, No. 6, p. 121—124.

Increasing demands on criteria of malt quality recall also demands on a higher quality of barley. Quick and objective checks for the estimation of barley quality are searched. One of the chief factors influencing the choice of the method is a time of the determination since during a purchasing no time-delay can occur. The main parameters affecting the quality of brewing barley are its variety, origin and a technique of its culture. Needless to say, all these parameters cannot be a sufficient guarantee of a good quality but are very important in a choice of brewing barleys. The table shows analytic criteria of barley including the relations between individual parameters and barley quality. Effects of germinative energy, hectolitre weight, thousand-corn weight, sieve fraction of grains greater than 2,5 and 2,8 mm, protein and starch contents are evaluated. From the table it can be seen that between the main parameters belong germinative energy and protein content. Both these checks affect almost all qualitative indicators of malt.

Doležalová, A.: Die Bedeutung der Eigenschaften der verarbeiteten Gerste in der Technologie und Qualität des Malzes. Kvas. prům. 28, 1982, No. 6, S. 121—124.

Die erhöhten Anforderungen an die Kriterien der Malzqualität haben ähnliche Tendenzen auf dem Gebiet der Anforderungen an die Gerstenqualität herbeigeführt. Es werden schnelle und objektive Methoden zur Bestimmung der Gerstenqualität gesucht. Bei der Auswahl dieser Methoden spielt die Geschwindigkeit die wichtigste Rolle, denn während des Gersteneinkaufs kommt die Applikation zeitraubender Methoden nicht in Betracht.

Die erste Voraussetzung für die Auswahl von Qualitäts-Braugersten stellt die Gerstensorte, die Lokalität und die Agrotechnik dar. Obzwar diese Bedingungen nicht eine definitive Garanz der hervorragenden Gerstenqualität bieten, können sie dennoch als Richtlinie bei der Gerstenauswahl angewendet werden.

In einer Tabelle der analytischen Kriterien der Gerste wird angeführt, wie sich die einzelnen Qualitätsmerkmale der Gerste an der Endqualität des Malzes beteiligen. Es wird der Einfluß der folgenden Gerstenkriterien bewertet: Keimungsenergie, Hektoliter-Gewicht, Tausend-korngewicht, Sortierung (Anteil über dem Sieb 2,5 und 2,8 mm), Eiweiß- und Stärkegehalt. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß von allen verfolgten Gerstenkriterien im breitesten Ausmaß die Keimungsenergie und der Eiweißgehalt zur Geltung kommt. Diese beiden Gerstenkriterien beeinflussen praktisch alle Qualitätsparameter des Malzes.