

4

duben 1985

ročník 31

Kvasný průmysl

ODBORNÝ ČASOPIS PRO PRACOVNÍKY V KVASNÉM A NÁPOJOVÉM PRŮMYSLU
VYDÁVAJÍ PIVOVARY A SLADOVNY, KONCERN, PRAHA

Z výzkumu a praxe

Zvyšovanie technologickkej kvality sladovníckeho jačmeňa

663.421

Ing. JÁN KRÁLOVIČ, DrSc., Ústav experimentálnej fytopatológie a entomológie Centra BEV-SAV, Ivanka pri Dunaji

Klíčová slova: *sladovnícky jačmeň, draslík, dusík, bioregulator*

Súčasný odrody sladovníckeho jačmeňa, ak sa pestujú pri optimálnych podmienkach, vyznačujú sa vysokým úrodovým potenciálom a technologickou kvalitou. Sú výsledkom cieľavedomého úsilia šľachtiteľov. V nich sú geneticky kódované podmienky prostredia, pri ktorých sa jačmeň vyvíjal v priebehu fylogénzy s vlastnosťami a znakmi vytvorenými v procese šľachtenia. Poznanie podmienok realizácie produkčného potenciálu je teoretickým predpokladom cieľavedomého ovplyvňovania rastu a vývoja sladovníckeho jačmeňa tak, aby sa dosahovali priaznivé úrodové a technologické parametre. Základnými ukazovateľmi jeho technologickkej kvality je obsah bielkovín a škrobu v zrne. V posledných rokoch sa zhoršujú tieto parametre. Všeobecne sa ako príčina považuje stúpajúce hnojenie dusíkom ako základným úrodotvorným prvkom. Je známe, že dusík je elementom, ktorý sa zúčastňuje pri syntézach aminokyselín a z nich bielkovín, lipidoproteínov, nukleotidov, koenzýmov, nukleových kyselín atď. Z týchto dôvodov sa zákonite javí ako hlavná príčina stúpajúceho obsahu bielkovín v zrne sladovníckeho jačmeňa. Objasnenie príčiny stúpajúceho obsahu bielkovín v rastlinných produktoch vôbec a v sladovníckom jačmeni zvlášť vyžaduje poznanie mechanizmu príjmu živín a ich transportu. Rastliny prijímajú živiny v iónovej forme, teda rozpustené vo vode. Disociované živiny sa prijímajú jemnými koreňkami, vlásočnicami. Prenikajú do väzbov cievnych (xylému), ktorými sa pasívne, transpiračným prúdom dostávajú do všetkých orgánov rastliny. Rýchlosť ich pohybu závisí od veľkosti, koncentrácie, hydratačného obalu iónu. Z tohto hľadiska je teda naj-

pohyblivejším iónom v pôde draslík. Ak uvažíme jeho vysokú prirodzenú koncentráciu v pôde, tak môžeme predpokladať, že on determinoval na plazmaléme membránové potenciály väčšiny druhov rastlín o hodnote 90–110 mV, ktoré vyvolá 35,7–78,9 mg K.l⁻¹ vody. Plazmaléma je vnútorná blana bunky, ktorej štruktúru tvoria lipido-bielkovinové komponenty. V nej sa nachádzajú iónové kanály, ktorými sa buď aktívne alebo pasívne draslík transportuje do bunky. Možno predpokladať, že hodnota membránového potenciálu je vlastne výsledkom aktívnej adaptácie plazmalémy voči pasívnemu, difúznemu transportu koncentrácie iónov draslíka do bunky v priebehu fylogénzy. To značí, že si rastliny vytvorili v priebehu fylogénzy bariéru vo forme plazmalémy voči pasívnemu transportu iónov draslíka do bunky, ale aj ostatných za predpokladu, že ich koncentrácia na vonkajšej strane membrány nie je vyššia než geneticky kódovaný membránový potenciál. V takom prípade sa ión draslíka väzbou na enzým ATP-ázu aktívne prenáša do bunky a z bunky sa exportuje protón vodíka. Ide teda o draslíkovo-protónovú pumpu. Pri koncentrácii iónov draslíka, ktoré vyvolávajú na vonkajšej strane plazmalémy vyšší elektropotenciál, než je geneticky kódovaný membránový potenciál, vznikajú na plazmaléme iónové kanály pravdepodobne odťahovaním lipidických štruktúr, v dôsledku čoho sa pasívne transportuje do bunky. So stúpajúcou koncentráciou iónov draslíka v pôde sa podľa hyperbolickej závislosti zvyšuje jeho obsah v bunke. Bun-ka zo stavu elektroneutrality prechádza tak do elektro-positivity. Na dosiahnutie rovnovážneho stavu, to značí

elektroneutrality, ktorá je vlastnosťou bunky, prijíma anióny podľa rýchlosti pohybu, ktorý je opäť v úzkom vzťahu k veľkosti, koncentracii a hydratačnému obalu aniónov. Z uvedeného aspektu sa prednostne prijíma dusičnanový anión a v interakcii s ním ostatné (Cl^- , H_2PO_4^- atď.). Vlastne draslík rozhoduje o príjme ostatných prvkov minerálnej výživy. V tom je jeho zvláštny a jedinečný význam pri minerálnej výžive rastlín. Jeho príjem ovplyvňuje však ostatné prvky minerálnej výživy. Antagonisticky pôsobí na príjem draslíka ión sodíka, vápnika, horčíka, amónia atď.

Uvedli sme, že dusík je súčasťou bielkovinového metabolismu rastliny. Rastlina ho prijíma buď vo forme dusičnanej, amóniovej alebo amidickej. Dusičnanový anión rastlina nezabudováva priamo do organických látok. Musí ho redukovať na amoniak. Redukcia dusičnanového iónu na amoniak sa deje pri účasti enzýmov nitrátredukázového systému, ktorých aktivita sa spája s dostatkom redukovaného koenzymu NAD(P)H_2 (nikotinamidadenindinukleotidfosfát redukovaný). Koenzy my vznikajú pri glykolýze cukrov a v Krebsovom cykle. Tieto procesy sú nevyhnutné na zabezpečenie všetkých zložitých biochemických reakcií, spojených s delením buniek ako základného fenoména rastu a vývoja rastlín a tvorby úrody. Vtedy sa biochemické procesy realizujú tak, že sladovnícky jačmeň syntetizuje v zrne vysoký obsah škrobu a nízky obsah bielkovín. Uskutočňujú sa za predpokladu, ak koncentrácia iónov draslíka nevyvoláva na vonkajšej strane membrány elektropotenciál nad 110 mV. Ak je vyšší, vtedy sa so stúpajúcim difúznym tokom iónov draslíka transportuje do bunky úmerne sa zvyšujúca koncentrácia dusičnanových iónov. V dôsledku toho sa obmedzuje syntéza škrobu, pretože fosforylovaná glukóza sa oxiduje až na päťuhlíkatý cukor, uvoľňuje sa oxid uhlíka a získavajú sa nutné redukované koenzymy na aktiváciu enzýmov nitrátredukázového systému, ktorým sa získava z dusičnanov amoniak. Je substrátom pre syntézu aminokyselín a tým bielkovín, ktorých prekursori vznikajú 5násobne nižším počtom reakcií než glykolýzou a Krebsovým cyklom. Vlastne draslík pri vyššej hladine v pôde podporuje zvýšenú syntézu bielkovín na úkor syntézy škrobu. Z uvedeného teoretického výkladu vyplýva, že zhoršovanie technologickkej kvality sladovníckeho jačmeňa je primárne otázka draslíka a až sekundárne dusíka.

Správnosť našich teoretických predpokladov o tvorbe úrody a technologickkej kvality sladovníckeho jačmeňa najmä vo vzťahu k obsahu draslíka v pôde sme overovali vo viacerých rôzne usmernených pokusoch v roku 1984. Domnievame sa, že iba jasné teoretické zdôvodnenie tvorby úrody a technologickkej kvality sladovníckeho jačmeňa a jeho praktické overenie môže poskytnúť pestovateľom metódu na dosiahnutie požadovaných kvantitatívnych a kvalitatívnych ukazovateľov. Získali sme výsledky, ktoré konfrontujeme s uvedenými teoretickými poznatkami v úzkej spojitosti s možnosťou využitia pri pestovaní sladovníckeho jačmeňa a dosahovaní požadovaných produkčných parametrov. Matematickou analýzou výsledkov o vplyve rôzneho obsahu draslíka v pôde na obsah bielkovín pestovaných odrôd sladovníckeho jačmeňa sme vypočítali štatisticky vysokopreukazný pozitívny korelačný koeficient ($r = +0,80$). Pričom najsilnejšia korelácia sa potvrdila medzi vplyvom rôzneho obsahu draslíka v pôde na obsah bielkovín pri odrode Rubín ($r = +0,99$). Pri rovnakej odrode, spôsobu pestovania a meteorologických podmienkach, ale na rôznej úrovni draslíka v pôde, získali sa výsledky, z ktorých uvedieme charakteristické. Pestovaný sladovnícky jačmeň odrody Rubín na úrovni 102 kg K.kg^{-1} pôdy a pri hnojení 40 kg N.ha^{-1} obsahoval v zrne 10,4 % bielkovín a 64,2 % škrobu, kým na úrovni 158 mg K.kg^{-1} pôdy a rovnakom dusíkatom hnojení až 12,7 % bielkovín a

61,9 % škrobu. Na inej lokalite pestovaná odroda sladovníckeho jačmeňa Korál na úrovni 115 mg K.kg^{-1} pôdy pri rovnakom hnojení 40 kg N.ha^{-1} obsahovala 10,6 % bielkovín a 63 % škrobu, kým na úrovni 215 mg K.kg^{-1} pôdy 12,2 % bielkovín a 61,9 % škrobu. Pestovaný sladovnícky jačmeň na vyššej úrovni draslíka zhoršil všetky mechanické ukazovatele kvality.

Veľmi zaujímavé výsledky sme získali pri štúdiu vplyvu a formy dusíkatého hnojenia na technologickú kvalitu sladovníckeho jačmeňa, ktorý sa pestoval na hladine 186 mg K.kg^{-1} pôdy a 47 mg P.kg^{-1} pôdy. Pri hnojení 40 kg P.ha^{-1} a 63 kg N.ha^{-1} v amóniovej forme a bez draslíka, obsahoval v zrne 13,5 % bielkovín, kým pri hnojení 125 kg K.ha^{-1} , 66 P.ha^{-1} a 69 kg N.ha^{-1} v dusičnanej forme až 16,4 % bielkovín. Na časti parcely hnojenej amóniovou formou dusíka sa prejavilo žltnutie listov, zreteľný symptóm nedostatku dusíka a úroda poklesla o 0,3 t. ha^{-1} . Výsledky ukazujú, že pri vysokom obsahu draslíka v pôde hnojenie amóniovou formou dusíka síce znižuje obsah bielkovín v zrne sladovníckeho jačmeňa, ale aj úrodu. Je dôsledkom inhibície príjmu amóniového iónu draslíkom. Javí sa preto hnojenie touto formou dusíka sladovníckeho jačmeňa pri vysokom obsahu draslíka v pôde neekonomické. To značí, že špeciálne hnojivo pre sladovnícky jačmeň, síran amónny, nemože spĺňať svoju funkciu získavania vysokokvalitného zrna o vysokej úrode pri vysokom obsahu draslíka v pôde.

Analýzy obsahu bielkovín a škrobu pestovaného sladovníckeho jačmeňa rôznych odrôd na úrovni od 120 do 153 K.kg^{-1} pôdy pri zrážkach 91 mm v máji a 17 mm v júni a nehnojení dusíkom ukázali, že tento obsahoval v zrne od 10,0 % do 10,8 % bielkovín a od 62,8 % do 62,0 % škrobu. Naproti tomu pestovaný sladovnícky jačmeň odrody Zeffir na úrovni 116 mg K.kg^{-1} pôdy a hnojení 60 kg N.ha^{-1} pri vysokej hladine spodnej vody a zrážok 58 mm v máji a 69 mm v júni obsahoval v zrne 12,3 % bielkovín a 60,6 % škrobu s odpadom na site 2,5 mm 10 %.

Pestovaný sladovnícky jačmeň odrody Rubín na úrovni 110 a 130 mg K.kg^{-1} pôdy a v čase formovania zrna pri nízkych zrážkach (25 mm), po zbere obsahoval v zrne 11,4 % bielkovín, respektíve 12,9 % a 59,8 % škrobu, respektíve 57,3 % s podielom na site nad 2,5 mm 69 %, resp. 32,5 %. Na parcele so zvýšeným obsahom draslíka sa vyskytlo nútené dozrievanie podstatnejšie než pri nižšej úrovni.

V ďalšej skupine jedenástych pokusov s rôznymi odrodami sladovníckeho jačmeňa, pestovaných na úrovni od 96,5 do 166 mg K.kg^{-1} pôdy pri rôznych klimaticko-pôdnych podmienkach a hnojení 40–60 kg.ha^{-1} dusíka, aplikoval sa letecky v čase začiatku klasenia bioregulátor Sencor 70 WP, dávka 12,5 g.ha^{-1} , rozpustený v 50 litrov vody. Po aplikácii bioregulátora sa v priemere zvýšila úroda o 0,36 t. ha^{-1} , podiel na site nad 2,5 mm zo 74,39 % na 77,88 %, škrob zo 61,57 % na 62,43 %, znížil sa odpad zo 6,73 % na 5,26 %, bielkoviny z 11,24 % na 10,45 %. Pri pestovanej odrode Korál na úrovni 166 mg K.kg^{-1} pôdy sa po aplikácii bioregulátora znížil obsah bielkovín z 13,1 % na 9,3 % a odpad zo 4,5 % na 3,0 % a zvýšil sa obsah škrobu zo 61,1 % na 63,6 % a podiel zrn na site nad 2,5 mm zo 64,0 % na 82,0 %.

Na základe konfrontácie teoretických poznatkov o syntéze bielkovín a škrobu s dosiahnutými výsledkami v prevádzkových pokusoch možno predpokladať, že obsah draslíka v pôde, pri ktorom sa už negatívne zvyšuje obsah bielkovín a znižuje obsah škrobu v zrne sladovníckeho jačmeňa, je v rozsahu od 90 do 110 mg K.kg^{-1} pôdy, ktorého koncentrácia iónov môže vyvolať elektropotenciál od 113 do 118 mV za predpokladu, že je vo vodnom roztoku. Nižšia hodnota platí pre pôdy hlinito-pieščitú, vyššia pre humózne ilovito-hlinité. Predpokladáme,

že sa pri normálnych klimatických podmienkach pod uvedenou úrovňou draslíka v pôde získava sladovnícky jačmeň o vynikajúcich technologických parametroch. Tento sa môže vyprodukovať výnimočne aj pri vyššej hladine draslíka v pôde za predpokladu obmedzeného hnojenia dusíkom a jeho obsahu v pôde, poprípade pri hnojení síranom amonným, ale vždy v interakcii s priaznivými teplotnými a zrážkovými pomermi v čase formovania zrna. Lenže pri nedostatku dusičnanového iónu v pôde sladovnícky jačmeň prijíma vo zvýšenej miere fosforečnanový ión a ak jeho pomer k dusíku v 5. etape Feekesa je pod 7,5, existuje veľké nebezpečenstvo núteného dozrievania zrna, najmä keď v čase formovania zrna je suché počasie, v dôsledku čoho sa zvyšuje syntéza bielkovín a znižuje syntéza škrobu. Veľmi priaznivo sa na realizácii genetického potenciálu sladovníckeho jačmeňa tak pri tvorbe úrody ako tiež technologickkej kvality prejavila aplikácia bioregulátora Sencor 70 WP pri uvedených podmienkach ošetrovania. Stanovenie parametrov aplikácie bioregulátora je predmetom rozsiahleho experimentálneho štúdia. Možno už teraz predpokladať, že sa stane jeho využitie v praxi veľmi efektívnym intenzifikačným faktorom zvyšovania úrody a zlepšovania technologickkej kvality sladovníckeho jačmeňa.

Na základe získaných výsledkov a teoretických poznatkov možno záverom konštatovať, že základným predpokladom získavania vysokej úrody sladovníckeho jačmeňa o požadovaných technologických ukazovateľoch je jeho pestovanie na hladine draslíka včítane aktuálneho hnojenia pod 110, resp. 90 mg K . kg⁻¹ pôdy, v závislosti od typu. Pri vyššej hladine je výsledkom priaznivej interakcie viacerých faktorov. Uvedené závery o získaní najvyššej úrody pri hladine draslíka pod 110 mg na kg pôdy potvrdzujú tiež výsledky z presných políčkových pokusov UKSUP-u, pri ktorých sa najvyššie úrody sladovníckeho jačmeňa získali pri pestovaní na úrovni pod 107 mg K . kg⁻¹ pôdy.

Kráľovič, J.: Zvyšovanie technologickkej kvality sladovníckeho jačmeňa. Kvas. prům., 31, 1985, č. 4, s. 73—75.

Vyhodnotil sa vplyv obsahu draslíka v pôde a interakcii s minerálnym hnojením, najmä dusíkom, so zrážkami a aplikáciou bioregulátora Sencor 70 WP na technologickú kvalitu sladovníckeho jačmeňa. Ukázalo sa, že draslík pri hladine nad 90—110 mg . kg⁻¹ pôdy v závislosti od hnojenia a od vodného režimu môže negatívne ovplyvňovať technologickú kvalitu sladovníckeho jačmeňa. Aplikácia bioregulátora Sencor 70 WP pozitívne

ovplyvnila úrodovotný proces a mechanické a chemické ukazovatele technologickkej kvality sladovníckeho jačmeňa.

Кральович, Я.: Повышение технологического качества пивоваренного ячменя. Квас. прум. 31, 1985, № 4, стр. 73—75.

Оценивалось влияние содержания калия в почве во взаимодействии с минеральным удобрением, особенно азотом, с осадками и применением биорегулятора Сенкор 70 WP, на технологическое качество пивоваренного ячменя. Оказалось, что калий при уровне свыше 90—110 мг.кг⁻¹ почвы в зависимости от удобрения и водного режима может отрицательно повлиять на качество пивоваренного ячменя. Приложение биорегулятора оказало положительное действие на процесс урожая и на механические и химические показатели технологического качества пивоваренного ячменя.

Kráľovič, J.: An Increase of Technological Quality of Brewing Barley. Kvas. prům. 31, 1985, No. 4, pp. 73—75.

The technological quality of brewing barley was evaluated with respect to the effect of potassium content in a soil, an inorganic fertilizer and an application of the bioregulator Sencor 70 WP. It was found that potassium in the concentration above 90—110 mg . kg⁻¹ in the soil, which was introduced as a fertilizer or due to water regime, can negatively affect the technological quality of brewing barley. The application of bioregulator Sencor 70 WP had a positive effect on the growth as well as on the mechanical and chemical parameters of brewing barley.

Kráľovič, J.: Erhöhung der technologischen Qualität der Braugerste. Kvas. prům. 31, 1985, Nr. 4, S. 73—75.

Es wurde der Einfluß des Kaliums im Boden in Interaktion mit mineralischer, vor allem Stickstoffdüngung, mit Niederschlägen und mit Applikation des Bioregulators Sencor 70 WP auf die technologische Qualität der Braugerste ausgewertet. Es zeigte sich, daß das Kalium bei einem Niveau über 90—110 mg . kg⁻¹ des Bodens in Abhängigkeit von der Düngung und dem Wasserregime die technologische Qualität der Braugerste ungünstig beeinflussen kann. Die Applikation des Bioregulators Sencor 70 WP hatte einen positiven Einfluß auf den Prozeß der Fruchtbildung und auf die mechanischen und chemischen Parameter der technologischen Qualität der Braugerste.