# Úprava živinného režimu půd pro cukrovku – předpoklad stabilní a kvalitní produkce

ADAPTING THE NUTRIENT REGIME OF SOIL FOR SUGAR BEET – PRECONDITION FOR STABLE AND HIGH-QUALITY PRODUCTION

Rostislav Richter, Petr Škarpa – Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Brno

V posledních letech se plochy cukrové řepy u nás stabilizovaly na výměře 60–65 tis. ha při průměrném výnosu za roky 2008–2012 na úrovni 57,92 t.ha$^{-1}$. Dobrá půdní úrodnost je nezbytným předpokladem pro vytvoření příznivých podmínek pro růst a vývoj porostu. Odběr živin rostlinami cukrové řepy je závislý na půdních a povětrnostních podmínkách. Z tohoto důvodu je potřeba upravit půdní kyselost a živinný režim tak, aby zajišťoval, nebo se blížil k předpokládanému výnosu bulev při jejich náležité kvalitě. V průměru se počítá, že na 1 t bulev a příslušné množství chrástu cukrovka odebere 4–5 kg N, 0,7 kg P, 6,5 kg K, 1,3 kg Ca, 1 kg Mg, 1,5 kg Na, 0,6 kg S a z mikrobiogenních prvků 40 g Fe, 10 g Mn, 7 g B, 4 g Zn, 1,6 g Mo a 0,8 g Cu (1).

### *Výběr pozemku a jeho charakteristika*

Cukrovku pěstujeme na půdách středně těžkých až těžkých, strukturních, humozních a biologicky činných. Při výběru pozemku se orientujeme podle půdního druhu a výsledků stanovených agrochemickým zkoušením zemědělských půd (AZZP). Optimální půdní kyselost se má pohybovat v rozpětí 6,2–7,0 pH. Úpravu pH provádíme k předplodině nejlépe dolomitickým vápencem, vápenatým dolomitem nebo dolomitem, a tak současně doplňujeme obsah hořčíku v půdě. Při stanovení dávky vápenatého hnojiva vycházíme z hodnoty pH/$CaCl_2$ (dříve KCl) a přitom zohledňujeme skupinu půdního druhu (tab. I.) a orientujeme se i podle obsahu přístupného Ca v půdě (tab. II.), který by se měl pohybovat s ohledem na náročnost cukrovky na tuto živinu v rozmezí dobré zásoby.

Vápníme jednou za 3–4 roky tehdy, když neaplikujeme hnůj. V případě organického hnojení chlévským hnojem, kejdou nebo digestátem dodržujeme 3–4týdenní odstup od vápnění.

### *Hnojení organickými hnojivy*

Cukrovka je plodina, která pozitivně reaguje na hnojení organickými hnojivy. Jejich důležitou součástí jsou látky, které nelze v souvislosti s udržením půdní úrodnosti ničím nahradit. Působením organických hnojiv v půdě se zlepšují fyzikálně-chemické vlastnosti půdy, podporuje se humifikace, zlepšuje se retenční schopnost půd, pozitivně se ovlivňuje teplotní režim půd a zvyšuje se využití minerálních hnojiv v půdě (3). Nejkvalitnější z nich je chlévský hnůj, jehož produkce v důsledku poklesu stavů hospodářských zvířat neustále klesá (0,34 DJ.ha$^{-1}$ z. p. v roce 2012). Vlivem chlévského hnoje dochází v půdě k pozitivním změnám po dobu 5 i více let. Starší práce (4) prokázaly, že působením hnoje se významně zvýšil výnos bulev cukrové řepy, vyrovnanost vzcházení rostlin a vyšší hmotnost rostlin (5). V případě jeho nedostaku je potřeba nahradit chlévský hnůj jinými organickými hnojivy. Velký význam má rovněž volba vhodné předplodiny, která dodává do půdy množství organických látek i živin a rozhoduje rovněž o fyzikálních vlastnostech půdy a o vývoji porostů po zasetí (tab. III.).

U posklizňových zbytků je zvláště důležité vycházet z hodnoty poměru C:N, který by se měl pohybovat v rozpětí 1:25–35. Pokud tento poměr není dodržen, je třeba ho před jejich zapravením do půdy upravit přihnojením dusíkem. Zvláště je vhodné na slámu aplikovat kejdu, močůvku, betaliq (melasové výpalky s cca 3% obsahem N), případně i minerální N hnojiva (DAM-390, SAM 240). V současné době lze použít i digestát z bioplynových stanic. Samotný digestát jako náhrada statkového hnojiva pro cukrovku není vhodný. Digestát podle Koláře et al. (6) obsahuje velmi nízké až zanedbatelné množství lehce rozložitelných organických látek, které byly využity metanogenními bakteriemi z 50–80 % na bioplyn. Digestát z kukuřice a statkových hnojiv

*Tab. I. Roční normativy dávek CaO (t.ha$^{-1}$) pro ornou půdu (2)*

| Lehká půda | | Střední půda | | Těžká půda | |
|---|---|---|---|---|---|
| pH | t.ha$^{-1}$ CaO | pH | t.ha$^{-1}$ CaO | pH | t.ha$^{-1}$ CaO |
| do 4,5 | 1,20 | do 4,5 | 1,50 | do 4,5 | 1,70 |
| 4,6–5,0 | 0,80 | 4,6–5,0 | 1,00 | 4,6–5,0 | 1,25 |
| 5,1–5,5 | 0,60 | 5,1–5,5 | 0,70 | 5,1–5,5 | 0,85 |
| 5,6–6,0 | 0,30 | 5,6–6,0 | 0,40 | 5,6–6,0 | 0,50 |
| | | 6,1–6,5 | 0,20 | 6,1–6,5 | 0,25 |

*Tab. II. Hodnocení obsahu přístupného Ca podle Mehlicha III (2)*

| Obsah | Lehká půda | Střední půda | Těžká půda |
|---|---|---|---|
| | vápník (mg.kg$^{-1}$) | | |
| Nízký | do 1000 | do 1 100 | do 1 700 |
| Vyhovující | 1 001 – 1 800 | 1 001 – 2 000 | 1 701 – 3 000 |
| Dobrý | 1 801 – 2 800 | 2 001 – 3 300 | 3 001 – 4 200 |
| Vysoký | 2 801 – 3 700 | 3 301 – 5 400 | 4 201 – 6 600 |
| Velmi vysoký | nad 3 700 | nad 5 400 | nad 6 600 |

*Tab. III. Průměrné hodnoty obsahu živin v sušině posklizňových zbytků (3)*

| Posklizňové zbytky | N | P | K | Ca | Mg | Poměr C : N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Obsah živin v sušině (%) | | | | | |
| Sláma obil. | 0,44 | 0,08 | 0,80 | 0,22 | 0,06 | 70–85 : 1 |
| Sláma kukuřice | 0,48 | 0,17 | 0,73 | 0,35 | 0,16 | 60–80 : 1 |
| Chrást řepný | 2,50 | 0,26 | 3,70 | 1,10 | 0,40 | 20–25 : 1 |
| Sláma oz. řepky | 0,56 | 0,11 | 0,94 | 0,83 | 0,15 | 60–80 : 1 |
| Sláma mák | 0,90 | 0,20 | 3,00 | 1,50 | 0,14 | 40–50 : 1 |
| Sláma luskovin | 1,33 | 0,15 | 1,66 | 0,92 | 0,17 | 20–25 : 1 |

obsahuje v průměru 2,5–5,4 % těžce rozložitelných organických látek, a proto je třeba ho aplikovat na posklizňové zbytky, které obsahují lehce rozložitelné organické látky. Dusík obsažený v digestátu je v převážné míře ve formě $NH_4$ a podobně jako dusík v kejdě nebo močůvce působí rychle a pozitivně ovlivňuje mineralizaci. Intenzita mineralizace je závislá na době zapravení posklizňových zbytků do půdy (tab. IV.).

### *Hnojení fosforem, draslíkem, hořčíkem, sodíkem a sírou.*

Pro cukrovku podle výsledků AZZP upravujeme obsah základních přístupných živin v půdě aplikací fosforečných, draselných a hořečnatých hnojiv (tab. V.).

Výsledky AZZP prokazují, že nám výrazně roste výměra orných půd s nízkou a vyhovující zásobou většiny přístupných živin (tab. VI.). Tabulka dokumentuje, že je potřeba hnojit zvýšenými dávkami fosforu na 54,7 %, draslíku na 35,4 %, hořčíku na 53,2 % a vápníku na 48,4 % výměry orných půd. Tento stav je způsoben velmi nízkým počtem DJ na 1 ha zemědělské půdy (z.p.) a nízkou spotřebou všech minerálních hnojiv. Spotřeba živin 1 ha zemědělské půdy aplikovaných ve formě minerálních hnojiv se v letech 2001–2011 pohybuje v průměru na 76,5 kg N, 11,5 kg $P_2O_5$ a 7,7 kg $K_2O$ (MZe). Rovněž nízká úroveň vápnění vede k výraznému poklesu přístupného Mg a Ca v půdě.

Cukrovka je na fosfor velmi náročná a vyžaduje jeho přísun v průběhu celé vegetace. Fosfor je v rostlině spojen především s přenosem energie cestou ATP, s fotosyntézou a transportem cukrů z listů do bulev. Při průměrných sklizních se výnosem bulev exportuje cca 50 kg.ha$^{-1}$ $P_2O_5$ a vyššími výnosy uvádí Draycott a Christensson (8) až 100 kg.ha$^{-1}$ $P_2O_5$. V bulvě se obsah P pohybuje kolem 0,15 % a v chrástu 0,35 % v sušině.

Cukrovka je velmi náročná na draslík a kumuluje ho jak v listech, tak v kořenech. Při jeho vysokém obsahu v půdě je negativně ovlivněn příjem Na, Mg a Ca. V rostlině se K vyskytuje v iontové formě a tak ovlivňuje významně osmotický tlak, turgor buněk, který souvisí s vodním provozem rostlin. Optimální obsah K má pozitivní vliv i na cukernatost bulev.

Pro stanovení optimální dávky všech základních živin vycházíme z jejich normativní potřeby na tunu produktu a odpovídající množství chrástu, kterou podle obsahu přístupné živiny v půdě (tab. V.) upravíme podle tab. VIII. Od takto upravené normativní spotřeby odečteme obsah přislušné živiny dodaný ve statkových hnojivech.

Při nízké zásobě aplikujeme min. 50 kg.ha$^{-1}$ P (115 kg $P_2O_5$) a 100–150 kg.ha$^{-1}$ K (120–180 kg $K_2O$) a při vyhovující zásobě 25 kg.ha$^{-1}$ (60 kg $P_2O_5$) a 75–100 kg.ha$^{-1}$ K (90–120 kg $K_2O$). Při nedostatku Mg (tab. VI.) použijeme Patentkali (30 % $K_2O$, 10 % MgO, 17 % S) nebo hořkou sůl. Pro zajištění nezbytného množství síry volíme hnojiva s touto živinou (superfosfát jednoduchý, Patentkali, síran draselný aj.).

Je-li zásoba živin nízká (tab. V.), zvyšujeme vypočítaný normativ o 25–50 %, je-li vyhovující o 10–25 %, pokud je zásoba dobrá použijeme stanovený normativ. V případě vysoké a velmi vysoké zásoby živin nehnojíme po dobu tří let (tab. VII.).

Další z živin, které se při AZZP nestanovují, ale mají velký význam při pěstování cukrovky, jsou sodík a síra.

V pokusech bylo prokázáno (9, 17), že sklizněmi se odebere 60 kg.ha$^{-1}$ Na. Z toho je 7 kg v kořeni a 53 kg v nadzemní hmotě. Dříve se předpokládalo, že aplikovaný sodík k cukrovce mobilizuje draselnou rezervu a zvyšuje tak obsah K v půdě. To se jednoznačně neprokázalo a naopak Adams (10) potvrdil, že přihnojení sodíkem zvyšuje jeho příjem a že sodík pozitivně ovlivňuje tvorbu sušiny v nadzemních částech cukrovky a v kořenech během růstu. Při sklizni cukrovky v říjnu, listopadu a prosinci pozitivně působil i na cukernatost v bulvách a na zvýšení výnosu cukru. Draycott a Bugg (11) v polních pokusech potvrdili přímý vztah obsahu výměnného Na k cukernatosti a na základě tohoto vztahu doporučili používat hnojiva se sodíkem k cukrovce (tab. VIII.).

Aplikace sodíku v $NaNO_3$ formou mimokořenové výživy (12) prokázala pozitivní vliv na výši výnosu (nárůst o 15 %) i cukernatost bulev. Rovněž zvýšený výnos bulev byl dosažen při použití NaCl (6 kg.ha$^{-1}$) s 9 kg.ha$^{-1}$ DAM 390.

Cukrovka je plodinou, která vyžaduje i značné množství síry. V polních pokusech se prokazuje, že střední potřeba síry pro dobrou sklizeň se pohybuje v rozmezí 30–50 kg.ha$^{-1}$ S. Za optimální obsah S v listech se považuje hodnota 0,6–1 % a v kořeni 0,1–0,2 % v sušině (8). Z hnojiv se doporučuje sádra (15–18 % S), Kieserit (25 % MgO, 20 % S), Magnesium sulfát (16 % MgO, 13 % S) aj., aplikovaná do půdy na podzim. Nedostatek S je možné řešit také mimokořenovou výživou (aplikace speciálních listových hnojiv nebo Kieseritu v počátečních růstových fázích řepy).

*Tab. IV. Intenzita rozkladu posklizňových zbytků v půdě (7)*

| Složka | Poločas rozkladu |
|---|---|
| Kořenové exudáty | několik dní |
| Mikrobiální biomasa | několik týdnů |
| Kořenové vlášení | několik týdnů |
| Větší kořeny a nadzemní části | až několik let |

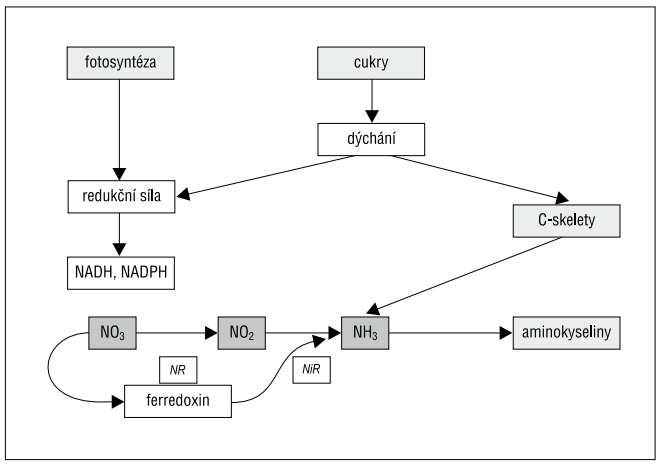
### *Hnojení dusíkem*

Při vyrovnaném obsahu živin v půdě rozhoduje o výši výnosu dusík. Stanovit jeho optimální dávku s ohledem na obsah organických látek v půdě a průběh mineralizace je dlouhodobý problém, který není dosud vyřešen. Je tomu tak proto, že N sice podmiňuje výnos, ale současně může negativně ovlivnit cukernatost a výtěžnost bílého cukru.

Velké množství pokusů s cílem optimalizovat dávky N a zajistit dobré kvalitativní parametry bulev provedl Chochola (13–15). Prokázal, že o výši výnosu a kvalitě bulev rozhoduje také obsah $N_{min}$ v půdě ve vrstvách 0–30 cm, 30–60 cm a 60–90 cm. Uvádí, že je třeba zajistit mladým rostlinám takové množství N, aby byl podpořen počáteční růst a vytvořila se potřebná listová plocha v I. fázi růstu. Ve II. fázi růstu by však tvorba listů měla být omezena a výrazně by měl být posílen růst kořenů a ukládání sacharosy. Chochola (16) dokumentuje, že zásoba půdního dusíku se nejvíce snižuje na řepných polích ve vrstvě 30–60 cm, zatím co ve vrstvě 60–90 cm je stabilní. Pro stanovení optimální dávky N je třeba vycházet z vrstvy 0–30 cm. Jejím úkolem je podpořit růst listů, které by měly zakrýt půdu do konce června a tak podpořit tvorbu listů. Celkový příjem dusíku v prvních 30 dnech je velmi malý a často při vlhkém jaru může dojít k vyplavení N do spodních vrstev (60–90 cm). To vede ve druhé fázi růstu k intenzivnímu příjmu N, který pozitivně působí na zvýšený nárůst listů na úkor bulev. Z tohoto důvodu je potřeba hnojit dusíkem od března do konce května. Protože cukrovka je nitrofilní rostlina, přijímá především nitrátový dusík, na jehož redukci využívá redukční sílu z fotosyntézy. Přeměněný nitrát na amoniakální dusík je pak vyvázán na uhlíkaté skelety vzniklé při fotosyntéze, a tak místo aby se cukry ukládaly do bulev, spotřebovávají se na tvorbu aminokyselin (obr. 1.). Tím se snižuje cukernatost a zvyšuje se i obsah α-aminodusíku.

Je celá řada metod, které se zabývají stanovením optimální dávky dusíku a přitom respektují dobrou cukernatost bulev při sklizni. Základem je určit si optimální hodnotu výnosu bulev a vzít v úvahu druh předplodiny (s úpravou poměru C : N v posklizňových zbytcích) a dávku a dobu zapravení statkových hnojiv. Nedílnou součástí stanovení reálné dávky N při základním hnojení je určení obsahu minerálního dusíku v půdě ($N_{min}$). Vhodné je stanovit hodnotu $N_{min}$ ve vrstvách, a to zvlášť v 0–30 cm a 30–60 cm. Pokud bude výrazně zvýšený obsah $N_{min}$ ve vrstvě 30–60 cm, je vhodné dávku dusíku před setím snížit a tím podpořit dlouživý růst kořenů, které by využily jeho obsah v průběhu I. fáze růstu.

*Obr. 1. Obecné schéma metabolismu spojené s redukcí $NO_3^-$ (18)*




*Tab. V. Hodnocení obsahu přístupného P a K podle Mehlicha III (2)*

| Obsah | Fosfor (mg.kg$^{-1}$) | Lehká půda | Stř. půda | Těžká půda | Lehká půda | Stř. půda. | Těžká půda |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Draslík (mg.kg$^{-1}$) | | | Hořčík (mg.kg$^{-1}$) | | |
| Nízký | do 50 | do 100 | do 105 | do 170 | do 80 | do 105 | do 120 |
| Vyhovující | 51–80 | 101–160 | 106–170 | 171–260 | 81–135 | 106–160 | 121–220 |
| Dobrý | 80–115 | 161–275 | 171–310 | 261–350 | 136–200 | 161–265 | 221–330 |
| Vysoký | 116–185 | 276–380 | 311–420 | 351–510 | 201–285 | 266–330 | 331–460 |
| Velmi vysoký | nad 185 | nad 380 | nad 420 | nad 510 | nad 285 | nad 330 | nad 460 |

Příklad výpočtu dávky dusíku: Budeme-li předpokládat výnos 60 t.ha$^{-1}$ bulev, tak při normativní potřebě 4,4 kg N na 1 t bulev je potřeba dodat **264 kg.ha$^{-1}$ N**. Tuto dávku dusíku pak budeme korigovat o:

– N dodaný do půdy organickým hnojením: na podzim byl pozemek vyhnojen 40 t.ha$^{-1}$ chlévského hnoje, který obsahoval 0,5 % N, což činí 200 kg.ha$^{-1}$ N; z tohoto množství N se na středně těžké půdě v prvním roce po organickém hnojení využije 40 % (19), což činí **80 kg.ha$^{-1}$ N**;
– obsah $N_{min}$ v půdě: 10 mg.kg$^{-1}$ $N_{min}$ půdy (ve vrstvě 0–30 cm) + 12,5 mg.kg$^{-1}$ $N_{min}$ půdy (ve vrstvě 30–60 cm) = 20 mg.kg$^{-1}$ půdy × 4,5 = **101 kg.ha$^{-1}$ N**.

Základní dávka N k dohnojení na výnos 60 t.ha$^{-1}$ bulev bude:

ODN = 264 – (80 + 101) = **83 kg.ha$^{-1}$ N**.

Základní hnojení dusíkatými hnojivy je potřeba provést dle zvolené formy dusíku v hnojivu v předstihu před setím. Močovina,

*Tab. VI. Obsahy přístupných živin na orné půdě za období let 2006–2011 (2)*

| Obsah živin | Podíl výměry orné půdy (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | P | K | Mg | Ca |
| Nízký | 25,96 | 7,82 | 18,66 | 7,69 |
| Vyhovující | 28,75 | 28,55 | 34,58 | 40,67 |
| Dobrý | 22,14 | 43,91 | 31,12 | 27,14 |
| Vysoký | 16,96 | 11,98 | 8,64 | 12,46 |
| Velmi vysoký | 6,18 | 7,75 | 7,00 | 13,03 |

*Tab. VII. Úprava normativů pro hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem na základě zhodnoceného obsahu přístupných živin podle Mehlicha III*

| Živina | Zásoba živin v půdě | | | |
|---|---|---|---|---|
| | nízká (N) | vyhovující (VH) | dobrá (D) | vysoká (V+VV) |
| Fosfor | výrazné dosycení normativ o +25–50 % | mírné dosycení normativ o +10–25 % | normativ | nehnojit |
| Draslík | | | | |
| Hořčík | | | | |

*Tab. VIII. Doporučené dávky Na k cukrovce podle Na v půdě (11)*

| Na v půdě (mg.kg$^{-1}$ půdy) | Dávka Na (kg.ha$^{-1}$) |
|---|---|
| 0–25 | 150 |
| 25–50 | 75 |
| nad 50 | 0 |

síran anmonný, DAM 390 a SAM 240 mohou negativně ovlivnit obsahem amonného dusíku vzcházení cukrovky, proto se doporučuje jejich aplikace s ohledem na dávku dusíku 1 týden (do 60 kg.ha$^{-1}$ N) až 2 týdny před setím (při dávce nad 60 kg.ha$^{-1}$ N). V případě nižší dávky dusíku (do 60 kg.ha$^{-1}$ N) je rovněž účelné cukrovku přihnojit až po zasetí nebo po vzejítí porostu, přednostně hnojivy obsahující nitrátovou formou dusíku, zvláště pak je vhodné použít LAD, LAV, LA. V případě nízkého obsahu síry v půdě doporučujeme využít dusíkatá hnojiva se sírou, jako DASA, YaraBela SULFAN aj.

*Tato práce vznikla díky finanční podpoře z projektu NPV 2 MŠMT 2B08039 Studium vztahu vybraných rizikových prvků k labilním formám půdní organické hmoty v marginálních (LFA) oblastech.*

## Souhrn

Cukrovku řadíme k velmi intenzivním polním plodinám. Pro stabilitu výnosu je třeba volit kvalitní půdy hnojené po sklizni předplodiny statkovými hnojivy. Ta zlepšují fyzikálně chemické vlastnosti půdy a zajišťují za příznivých povětrnostních podmínek vyrovnané vzcházení rostlin. Optimální obsah P, K, Mg v půdě na úrovni dobré zásoby má příznivý vliv na růst a vývin rostlin a pozitivně ovlivňuje technologickou kvalitu bulev. V našich podmínkách je třeba věnovat pozornost hnojení sírou a sodíkem. Snížená úroveň používání K hnojiv vede i k omezenému obsahu Na v půdě, který bude třeba řešit používáním nízkoprocentních K hnojiv, kterými dodáme i nedostatkový sodík. Při vyrovnaném obsahu všech základních hnojiv rozhoduje o výši výnosu a kvalitě bulev dusík. Jeho dávku určujeme podle $N_{min}$ v půdě ve vrstvě 0–0,6 m. Dusík zapravujeme do půdy 1–2 týdny před setím a tím omezujeme nebezpečí nevyrovnané vzcházivosti semen cukrovky. Při nižších dávkách N přihnojujeme cukrovku až po zasetí nebo po vzejítí porostu. Přihnojení N provádíme výjimečně do konce května ledkovými formami N hnojiv.

**Klíčová slova:** cukrovka, živinný režim půd, základní hnojení P, K, Mg, S, Na, stanovení dávky N.

## Literatura

1. Fecenko, J.; Ložek, O.: *Výživa a hnojenie pol'ných plodín.* SPU Nitra, 2000, 452 s.
2. *Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd za období 2006–2011.* ÚKZÚZ, 2012.
3. Richter, R.; Kubát, J.: *Organická hnojiva jejich výroba a použití.* Praha: ÚZPIO, 2003, 56 s.
4. Hoyt, P. B.: The effect of soil conditioners on growth of sugar beet in a sandy loam soil. *Experimental Husbandry*, 16, 1968, s. 70–72.
5. Warren, R. G.; Johnston, A. E.: Soil organic matter and organic manures. In *Rothamsted Experimental Station Report for 1960*, Lawes Trust, Harpenden, 1961, s. 43–48.
6. Kolář, L. et al.: Soil organic matter and its stability in anaerobic conditions. *Soil and Water Res.*, 1, 2006 (2), s. 57–64.
7. Vaněk, V. et al.: *Výživa zahradních rostlin.* Praha: Academia, 2012, 584 s.
8. Draycott, A. P., Christenson D. R.: *Nutrients for Sugar Beet Production.* CAB International 2003, 242 s.
9. Draycott, A. P.: *Sugar Beet Nutrition.* London: Applied Science Publisher, 1972, 250 s.
10. Adams, S. N.: The effect of sodium and potassium fertilizer on the mineral composition of the sugar beet. *J. Agricult. Sci.*, 56, 1961, s. 383–388.
11. Draycott, A. P.; Bugg, S. M.: Response by sugar beet to various amounts and times of application of sodium chloride fertilizer in relation to soil type. *J. Agricult. Sci.*, 98, 1982 (3), s. 579–592.
12. Hřivna, L.; Chodurová, M.; Burešová, I.: Dynamika růstu a změny kvality cukrovky po mimokořenové výživě. *Listy cukrov. řepař.*, 128, 2012 (5–6), s. 184–192.
13. Chochola, J.: Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos a jakost cukrovky. *Rost. výr.*, 27, 1981, s. 693–706.
14. Chochola, J.: Vliv dusíkatého hnojení na výnos rafinády u cukrovky. *Rost. výr.*, 33, 1987, s. 865–874.
15. Chochola, J.: Vztahy mezi zásobou dusíku v půdě v březnu a jeho optimální dávkou pro cukrovku. *Rost. výr.*, 33, 1987, s. 991–1000.
16. Chochola, J.: Vliv půdní zásoby dusíku na potřebu hnojení cukrové řepy. *Listy cukrov. řepař.*, 128, 2012 (3), s. 90–95.
17. Draycott, A. P.; Farley, R. F.: The effect of sodium and magnesium fertlizers, and irrigation on growth, composition and yield of sugar beet. *J. Sci. Foot and Agriculture*, 22, 1971, s. 559–563.
18. Bidwell, R. G. S.: *Plant physiol.* New York: Mac Millan Publ. Co. Inc., 1979, 726 s.
19. Klír, J.; Kunzová, E.; Čermák, P.: *Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení Metodika pro praxi.* VÚRV, 2007, 40 s.

## Richter R., Škarpa P.: Adapting the Nutrient Regime of Soil for Sugar Beet – Precondition for Stable and High-quality Production

Sugar beet ranks among very intensive field crops. To ensure yield stability it is necessary to choose soil of high quality fertilised with farmyard manure after harvesting the preceding crop. This will improve the physical and chemical properties of the soil and under favourable weather conditions will ensure a balanced emergence rate of the plants. An optimal content of P, K and Mg in the soil at a level of good supply has a favourable effect on plant growth and development and positively affects the technological quality of the tubers. Under conditions of the Czech Republic, attention must be paid to sulphur and sodium fertilisation. A lower level of K fertilisers reduces the Na content in the soil and has to be solved by using fertilisers with a low percent of K which also provide the shortage sodium. When the content of the basic fertilisers is balanced, the decisive factor in terms of the yields and tuber quality is nitrogen. The N rate is determined on the basis of Nmin in the soil in the 0–0.6 m layer. Nitrogen is incorporated into the soil 1–2 weeks prior to sowing, in this way reducing the danger of unbalanced rate of emergence of the sugar beet. With low rates of N additional fertilisation of sugar beet is provided after emergence of the plants. Additional N fertilisation is carried out only exceptionally with nitric forms of N fertilisers before the end of May.

**Key words:** sugar beet, nutrient regime of soils, basic fertilizer P, K, Mg, S, Na, nitrogen dose determination.

## Kontaktní adresa – Contact address:

prof. Ing. Rostislav Richter, DrSc., Mendelova univerzita v Brně, Fakulta agronomická, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: richterrost @ seznam.cz