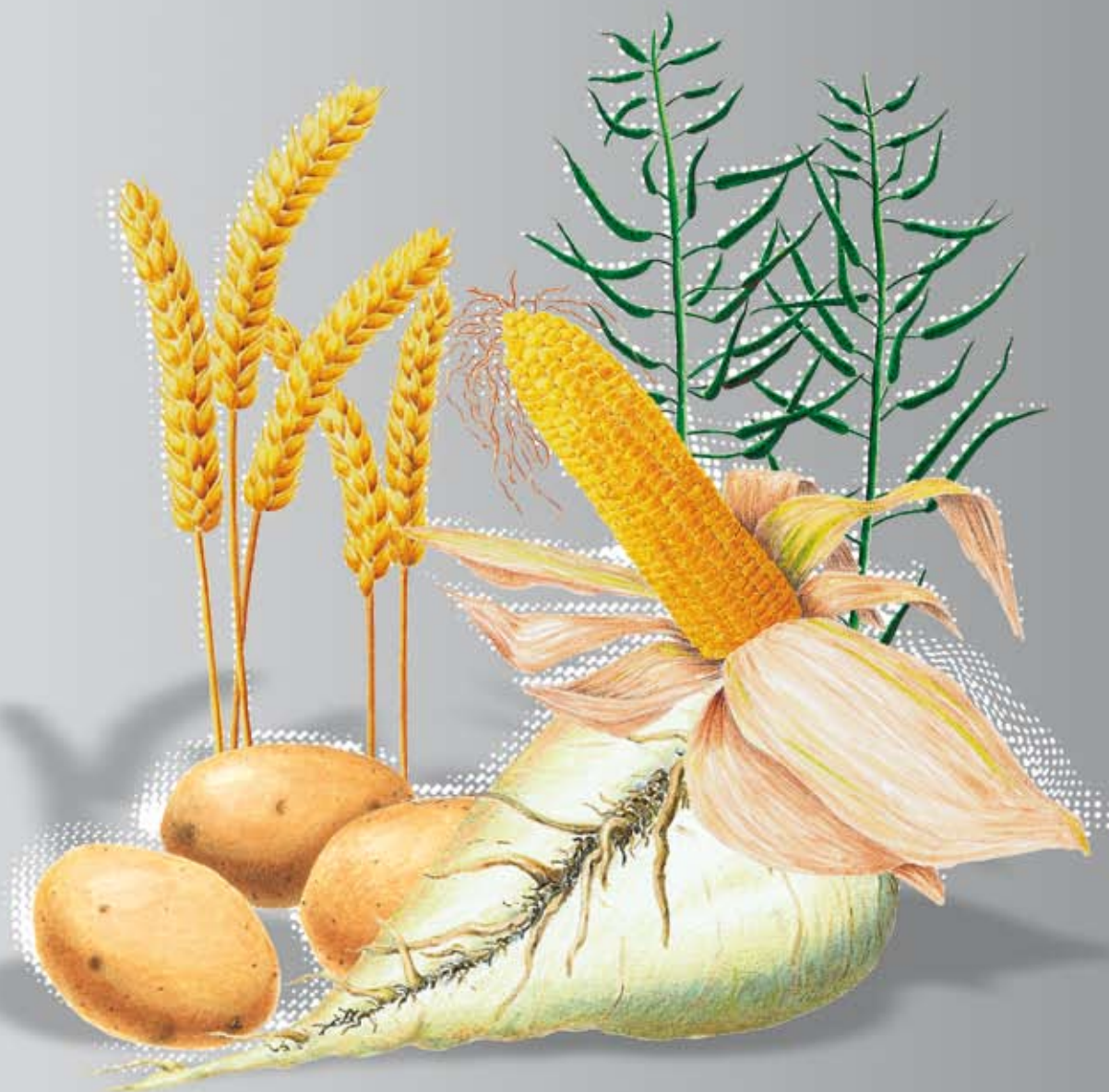




## Hnojení polních plodin draslíkem a hořčíkem



*Vaše jistota v oblasti draselných a hořečnatých hnojiv*

Po roce 1990 došlo v českém zemědělství k velmi výraznému snížení spotřeby minerálních hnojiv. Současně s poklesem stavů hospodářských zvířat dochází ke snižování přísunu živin do půdy rovněž ve statkových hnojivech. Tato skutečnost má negativní dopad nejen na základní parametry půdní úrodnosti (hodnotu půdní reakce a obsah přístupných živin, ale někde se již začíná projevovat klesající trend

výnosů hlavních tržních plodin (obiloviny, řepka) a jejich zhoršené kvalitativní vlastnosti.

Zachování a zvyšování půdní úrodnosti je pro zemědělce základním předpokladem, aby bylo v delším časovém horizontu dosahováno dobré a kvalitní zemědělské produkce. Pouze touto cestou vede trvale udržitelný rozvoj a zachování výrobních podmínek pro příští generace.



Dr. Ing. Pavel Čermák<sup>1</sup>, doc. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D.<sup>2</sup>, Prof. Ing. Jaroslav Hlušek, CSc.<sup>2</sup>, Prof. Ing. Rostislav Richter, DrSc.<sup>2</sup>, Ing. Petr Škarpa, Ph.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Hroznová 2, 656 06, Brno

<sup>2</sup> Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno



## DRASLÍK V PŮDĚ

V našich podmínkách kolísá celkový obsah K v ornici mezi 0,05–3,2 %. Nejbohatší draslíkem jsou zpravidla jílovité půdy.

Draslík nacházející se v půdě v různých sloučeninách, je možno rozdělit z hlediska přístupnosti pro rostliny a druhu sorpce do tří skupin:

- a) nevýměnný draslík
- b) výměnný draslík
- c) vodorozpustný draslík

## HOŘČÍK V PŮDĚ

Hořčík je v půdě obsažen ve velmi rozdílných koncentracích a v různých formách. Průměrný obsah veškerého hořčíku činí asi 0,4–0,6 % a je závislý především na minerálním složení mateční horniny.

Podle rozpustnosti rozdělujeme hořčík v půdě do 3 základních skupin:

- a) nevýměnný hořčík
- b) výměnný hořčík
- c) rozpustný hořčík

## SÍRA V PŮDĚ

Celkový obsah síry v půdě kolísá od 0,01 do 2 %. Síra se v půdě vyskytuje ve sloučeninách minerálních i organických. Minerální složku síry tvoří v převážné míře sírany a sirníky.

Organická síra se nachází v rostlinných a živočišných zbytcích ve formě bílkovin, polypeptidů a aminokyselin. Vedle toho se do půdy dostává určité množství síry ve formě oxidu siřičitého. Depozice síry se v poslední době výrazně snížily pod 10 kg S/ha+rok.



Hnědá půda



Hnědozem na spraši

# ŽIVINY V ROSTLINĚ

4

## DRASLÍK V ROSTLINĚ

V rostlině je draslík velmi pohyblivý. Charakteristickým rysem pro  $K^+$  je vysoká schopnost průniku buněčnými membránami.

Draslík zasahuje do celé řady metabolických procesů. Významná je jeho účast v procesu fotosyntézy a dýchání. Podporuje tvorbu cukru syntézu škrobu a pozitivně ovlivňuje dusíkatý metabolismus.

Koncentrace draslíku v rostlinách se pohybuje mezi 2–6 %. Nejvyšších hodnot dosahuje ve fázi kvetení a v období dozrávání dochází k jeho snížení v důsledku vylučování do živného prostředí.

## HOŘČÍK V ROSTLINĚ

Obsah hořčíku v sušině rostlinných orgánů se pohybuje pod 0,5 %. Rostliny vyžadují rovnoměrný přísun hořčíku během celé vegetace. Hořčík zasahuje do celé řady metabolických procesů v rostlině. Velmi důležitá je jeho funkce v chlorofylu - z celkového obsahu v rostlině je v chlorofylu vázáno 15–20 % Mg.

## SÍRA V ROSTLINĚ

Rostliny přijímají síru kořeny ve formě aniontu  $SO_4^{2-}$ . Její asimilace je podobná asimilaci nitrátů. Vedle síranu rostliny mohou přijímat síru i ve formě  $SO_2$ .

Celkový obsah S se pohybuje v rostlinách od 0,2 do 1,0 %.

Některé plodiny, např. olejniny, mají na síru relativně vysoké požadavky.

## BÓR V ROSTLINĚ

Bór je rostlinami přijímán hlavně přes kořeny, nicméně jeho příjem listy je také možný.

Bór má význam v látkovém a energetickém metabolismu rostlin:

- v glycidovém a fosforylačním metabolismu,
- v metabolismu nukleových kyselin,
- v metabolismu fosforečných sloučenin,
- v syntéze růstových látek.

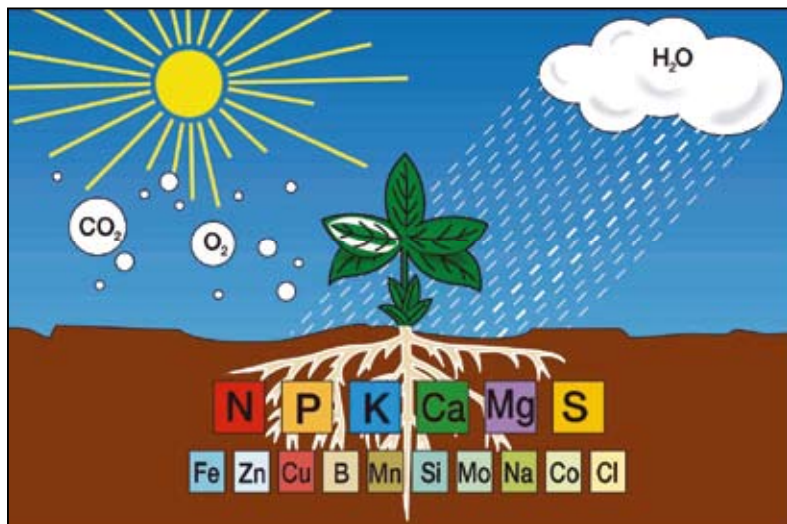
V rostlinném organismu je relativně nepohyblivý. Koncentrace bóru v rostlinách je různá (jednoděložné rostliny obsahují v průměru 2–5 ppm, dvouděložné 22–77 ppm B v sušině).

## MANGAN V ROSTLINĚ

Obsah manganu v rostlinách kolísá od 10 do 100 ppm v sušině u různých druhů i v různých orgánech jedné a téže rostliny. Pohyblivost manganu v rostlině je velmi nízká. V biochemických funkcích je podobný hořčíku, aktivuje některé enzymy, kde může být nahrazen hořčíkem.

## ZINEK V ROSTLINĚ

Hladina zinku v rostlinách je velmi nízká a všeobecně se pohybuje do 100 ppm v sušině. Pohyb zinku v rostlině je velmi malý. V rostlinném organismu plní zinek významné funkce, zejména regulace metabolismu nukleových kyselin.



## Co potřebuje rostlina k životu?

Rostlina přijímá rozpuštěné živiny z půdního roztoku nezávisle na tom, jestli bylo hnojeno organicky či minerálně.

# NÁROKY PLODIN NA HNOJENÍ DRASLÍKEM, HOŘČÍKEM A SÍROU

## OBILNINY

Obilniny mají klíčové postavení v rostlinné výrobě, přičemž jejich výnos je ovlivňován:

- počtem klasů nebo lat na jednotku plochy
- počtem zrn v klasu nebo latě
- hmotností tisíce semen nebo zrn (HTS či HTZ)
- kvalitativními parametry

V zrně je odčerpáván hlavně dusík, fosfor, hořčík a ve slámě draslík s vápníkem. Proto je půda při zaorávce slámy o tyto živiny obohacována, zatímco při jejím odvozu z pole o K a Ca ochuzována.

Tab. 1: Průměrný odběr živin výnosem hlavního a vedlejšího produktu

| Obilnina      | Odběr živin výnosem slámy + zrna (kg/t) |             |
|---------------|-----------------------------------------|-------------|
|               | K <sub>2</sub> O                        | MgO         |
| Pšenice ozimá | 11,20 + 6,00                            | 1,60 + 2,00 |
| Žito ozimé    | 18,00 + 6,00                            | 1,80 + 2,00 |
| Ječmen ozimý  | 11,90 + 6,00                            | 1,05 + 2,00 |
| Pšenice jarní | 11,20 + 6,00                            | 1,60 + 2,00 |
| Ječmen jarní  | 11,90 + 6,00                            | 1,05 + 2,00 |
| Kukuřice      | 20,00 + 5,10                            | 3,25 + 2,00 |
| Oves          | 18,70 + 6,00                            | 1,65 + 2,00 |
| Pohanka       | 55,43 + 5,20                            | 8,74 + 3,00 |

Odběr síry je na úrovni hořčíku, respektive do 4 kg S/t. Mezi rozhodující obilniny patří ozimá pšenice a jarní ječmen, které řadíme mezi plodiny se střední potřebou živin.

## Význam draslíku, hořčíku a síry ve výživě obilovin a příznaky jejich nedostatku

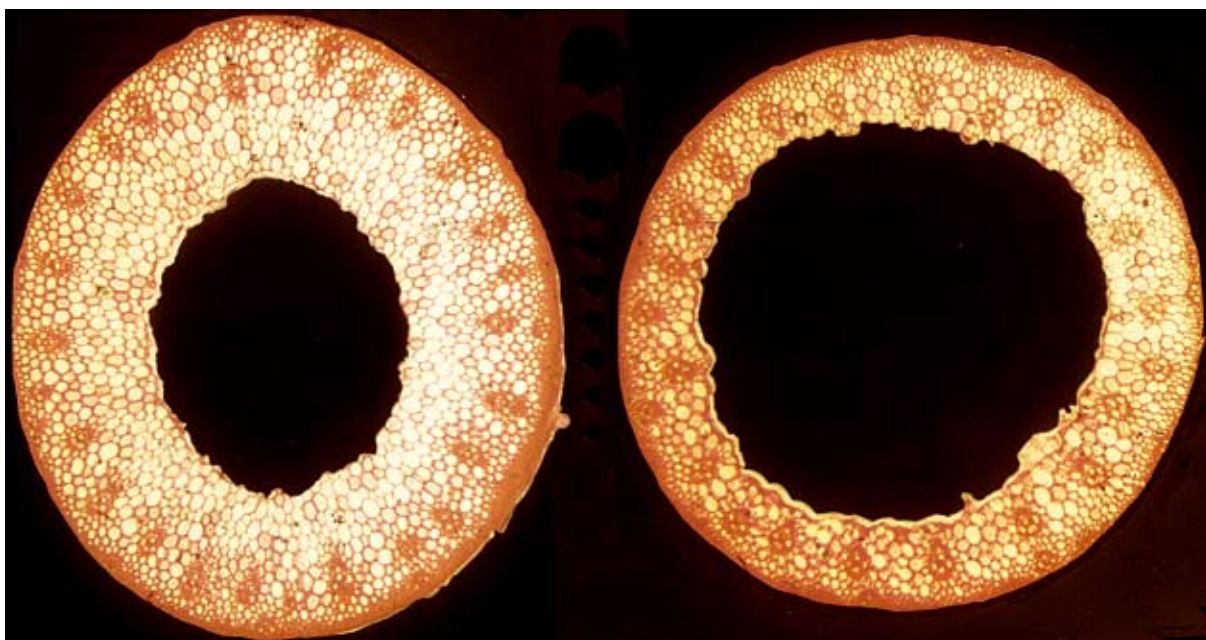
Dostatek draslíku zlepšuje zdravotní stav a kvalitu zrna. U ječmene působí na jemnost pluch, zvyšuje obsah škrobu v zrně a kyprost endospermu a snižuje obsah dusíkatých látek v zrně.

Nedostatek draslíku vyvolává změny v habitu obilovin:

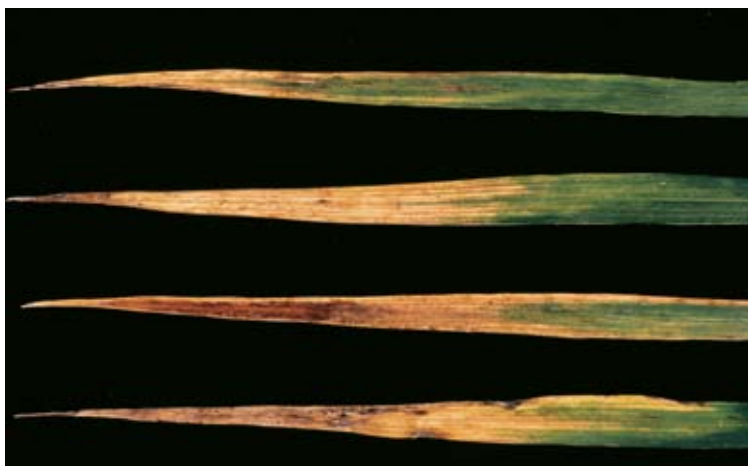
- a) hlavní stonek není vzpřímený a dlouhý, ale zkrácený a vytváří boční výhony. Rostliny nabývají keřovitý nebo metlovitý vzhled.

Příčinou je odumření hlavních výhonů od bazálních částí. Zvyšuje se také náchylnost k poléhání (obr. 1) a zhoršuje se nebezpečí výskytu houbových chorob, dochází k snadnějšímu poškození rostlin mrazem a ke špatnému přezimování

- b) čepele listů jsou úzké, okraje se stáčí směrem dolů. Nekrózy listů se objevují od okrajů a rozšiřují se až ke střední ose - listová spála (obr. 2)
- c) generativní fáze je nedostatkem draslíku méně ovlivněna - semena jsou zakrnělá.



Obr. 1 Zesílené stěny buněk stébla obilovin při dostatku K – omezení poléhání



Obr. 2 Příznaky nedostatku draslíku na listech



Nedostatek hořčíku se u obilovin projevuje korálkovitou mozaikou způsobenou nerovnoměrným uspořádáním chlorofylu.

Vznikají pruhovité chlorózy podél paralelní nervatury listů – tygrovité zbarvení listové čepele (obr. 3).

Další zvyšování nedostatku hořčíku omezuje růst, rostliny jsou zakrslé a v zrna je snížen obsah bílkovin.



Obr. 3 Příznaky nedostatku hořčíku na listech

Nedostatek síry se u obilovin projevuje změnou zabarvení listů – které na rozdíl od deficiencie dusíku se objevuje na nejmladších listech (obr. 4) a při trvalém nedostatku přechází i na další části.

Sníží se využití dusíku a při poklesu síry pod kritickou hladinu klesá obsah bílkovin v zrna a zhoršují se technologické vlastnosti zrna.

U ječmene jarního se deficit síry projevuje snížením výnosu zrna. Nadbytek síry u sladovníckého ječmene způsobuje nežádoucí nárůst sirných aminokyselin (cystein, methionin) a tím i bílkovin.



Obr. 4 Příznaky nedostatku síry na mladších listech

**Tab. 2: Celkový odběr živin pšenicí při různých výnosových úrovních**

| Výnos pšenice (t/ha) | Odběr živin (kg/ha) |      |      |
|----------------------|---------------------|------|------|
|                      | K <sub>2</sub> O    | MgO  | S    |
| 4                    | 69                  | 14,4 | 6,8  |
| 6                    | 103                 | 21,6 | 10,2 |
| 8                    | 138                 | 28,8 | 13,6 |

**Tab. 3: Obsahy K a Mg v listech pšenice a ječmene v různých fázích růstu**

| Fáze růstu          | Koncentrace živin v sušině (%) |           |
|---------------------|--------------------------------|-----------|
|                     | K                              | Mg        |
| Počátek odnožování  | 3,2–4,0                        | 0,22–0,28 |
| Počátek sloupkování | 3,0–5,0                        | 0,15–0,30 |
| Před metáním        | –                              | 0,12–0,30 |

Obsah síry v biomase během vegetace by neměl poklesnout pod 0,13 %.

### Foliární výživa obilovin hořčíkem

Výsledky anorganických rozborů rostlin často ukazují na deficit některých makro i mikroživin. Při reakci na daný stav sehrává významnou roli mimokořenová výživa, jejímž cílem je dodat rostlině rychle deficitní živinu a tím omezit negativní vnější vlivy, ke kterým může docházet v důsledku nepříznivých povětrnostních podmínek, eventuálně vlivem změn v chemismu půdy. Podmínkou je dostatečná listová plocha, přičemž je vhodné využít následujících hnojiv: EPSO Top®, EPSO Microtop®, EPSO Combip® nebo síran hořečnatý. Kromě Mg a S se v případě použití hnojiva EPSO Microtop a EPSO Combip® dodají i mikroelementy (prvky stopové). Aplikace by měla být provedena v jarním období ve fázi sloupkování (BBCH 30) až metání (BBCH 50) s 10–25 kg/ha (nižší dávky při opakovaných aplikacích).

### Management hnojení obilovin

Při základním hnojení nesmíme podcenit výběr stanoviště. Je nezbytné zohlednit agrochemické vlastnosti půdy a respektovat odrůdovou rajonizaci včetně specifických požadavků jednotlivých odrůd na výživu. V případě K, Mg a S je rozhodující aplikace hnojiv na půdu odstředivými rozmetadly s jejich následným zapravením orbou nebo při předseťovém zpracování půdy. Hořčík je možné dodat i v rámci vápnění půdy dolomitickým vápencem v podzimním období s následným zapravením do půdy orbou, kdy je počítáno s pozvolnějším a dlouhodobějším účinkem těchto hnojiv. Jinak je doporučován ESTA® Kieserit.



**Tab. 4: Odběr draslíku slámou a zrnem ozimé pšenice při rozdílných výnosech**

| Sklizňové<br>produkty pšenice | Odběr živin (kg K <sub>2</sub> O/t) | Odběr draslíku výnosem (kg K <sub>2</sub> O/ha) |        |        |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|--------|
|                               |                                     | 5 t/ha                                          | 6 t/ha | 7 t/ha |
| Sláma                         | 11,2                                | 56,0                                            | 67,2   | 78,4   |
| Zrno                          | 6,0                                 | 30,0                                            | 36,0   | 42,0   |
| Celkem                        | 17,2                                | 86,0                                            | 103,2  | 120,4  |

Základní normativ živiny v kg/ha se zjistí vynásobením odběrového normativu (kg/t) požadovaným výnosem (t), viz. tab. 4. Výsledný normativ (kg živiny/ha) podléhá korekcím dle:

- obsahu živiny v půdě v závislosti na půdním druhu (tab. 5 a 6)
- organického hnojení (hnůj, kejda) včetně zaorávky slámy, která bývá na draslík zpravidla poměrně bohatá (sláma obilnin – 1,5 % K, makovina – 1,2 % K, řepný chrást – 3,7 % K) · poměru K/Mg

**Tab. 5: Kategorie obsahu přístupného draslíku – Mehlich III v mg K/kg půdy**

| Obsah        | mg / kg půdy |           |           |
|--------------|--------------|-----------|-----------|
|              | Lehká        | Střední   | Těžká     |
| Nízký        | do 100       | do 105    | do 170    |
| Vyhovující   | 101 – 160    | 106 – 170 | 171 – 260 |
| Dobrý        | 161 – 275    | 171 – 310 | 261 – 350 |
| Vysoký       | 276 – 380    | 311 – 420 | 351 – 510 |
| Velmi vysoký | nad 380      | nad 420   | nad 510   |

**Tab. 6: Kategorie obsahu přístupného hořčíku – Mehlich III v mg Mg/kg půdy**

| Obsah        | mg / kg půdy |           |           |
|--------------|--------------|-----------|-----------|
|              | Lehká        | Střední   | Těžká     |
| Nízký        | do 80        | do 105    | do 120    |
| Vyhovující   | 81 – 135     | 106 – 160 | 121 – 220 |
| Dobrý        | 136 – 200    | 161 – 265 | 221 – 330 |
| Vysoký       | 201 – 285    | 266 – 330 | 331 – 460 |
| Velmi vysoký | nad 285      | nad 230   | nad 460   |

Přihnojení během vegetace není u draslíku běžné, protože rozhodující je základní hnojení. V případě hořčíku a síry je možné přihnojení během vegetace formou mimokořenové výživy výše uvedenými EPSO hnojivy (síran hořečnatý). Koncentrace roztoků pro mimokořenovou výživu se pohybuje zpravidla mezi 2–5 %.

V případě síranu draselného (Hortisul®) se doporučuje 2–4 % roztok, tedy 8–16 kg hnojiva do 400 l vody, čímž dodáme na ha pouze 4,16 až 8,32 kg  $K_2O$ . Při použití hořké soli (EPSO Top) se doporučuje max. 5 % roztok, tedy 20 kg hnojiva do 400 l vody na ha, čímž bude aplikováno 3,2 kg  $MgO/ha$ .

Využití mimokořenové výživy může vést k plné úpravě výživného stavu rostlin pouze u mikroživin. U makroelementů (K, Mg) představuje vždy jen náhradní řešení a lze ji chápat pouze jako prostředek pro překlenutí určitého, pro rostliny z pohledu příjmu živin kořeny, nepříznivého období. Množství živin dodaných tímto způsobem je nízké (jednotky kilogramů), a proto nemůže v žádném případě nahradit výživu základní, výživu přes kořen.

#### **Hnojařská doporučení pro obilniny:**

Při hnojení obilnin musí být zohledněny především půdní vlastnosti včetně zásoby přístupných živin v půdě, aby bylo dosaženo požadované úrovně výnosu a jeho kvality bez negativního vlivu na životní prostředí. Dávky hnojiv uvedené v této publikaci jsou orientační, přičemž jejich aplikace musí být v souladu se zákony a nařízeními (např. Zákon o hnojivech, apod.). Při vyhovující zásobě draslíku se doporučuje aplikovat na ha ca 300 kg Korn-Kali® pro pokrytí požadavků draslíku a současně i síry a hořčíku. Při vysokých výnosových úrovních a při nízké zásobě draslíku v půdě se dávka hnojiva může zvýšit na 400–500 kg/ha.

Při akutním nedostatku hořčíku a síry je doporučováno aplikovat ca 300 kg ESTA® Kieserit na ha.

K částečnému pokrytí požadavků obilnin na hořčík a k zabránění jeho latentního nedostatku během vegetace se doporučuje mimokořenová výživa v dávce 15–25 kg EPSO Top na ha v 5 % roztoku (5 kg/100 l vody) při jedné či více

aplikacích. Při silném nedostatku hořčíku nebo vizuálních symptomech jeho deficience se aplikační dávka zvyšuje až na 50 kg hnojiva na ha ve 2–4 listových aplikacích.

Pro pokrytí nároků rostlin na mikrobiogenní prvky se doporučuje aplikovat na ha ca 20–30 kg EPSO Combitop, z toho 10–15 kg na podzim po vzejití (od DC 15) a na jaře stejné množství ve dvou dávkách.



## Význam makro- a mikroživin ve výživě kukuřice a příznaky jejich nedostatku

Kukuřice je velmi atraktivní plodinou – často charakterizována jako obilnina okopaninové povahy. Je využívána buď na siláž, anebo na zrno.

Nové, výkonné hybridy vyžadují zajištění dostatečného množství přístupných živin v půdě, aby mohly realizovat svůj genetický výnosový potenciál. Odběr 1 tunou produkce uvádí tab. 7 a obsahy živin v různých fázích růstu tab. 8.

**Tab. 7: Průměrný odběr živin slámou + zrnem nebo kukuřicí na siláž (kg/t)**

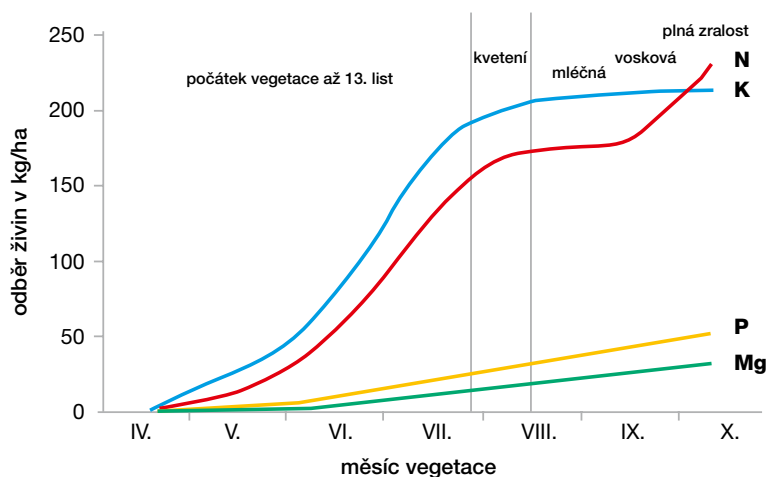
| Způsob využití    | Odběr živin (kg/t) |                |                |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|
|                   | K <sub>2</sub> O   | MgO            | S              |
| Kukuřice na zrno  | 20,00 +<br>5,10    | 3,25 +<br>2,00 | 0,69 +<br>1,16 |
| Kukuřice na siláž | 4,50               | 1,00           | 0,25           |

**Tab. 8: Obsahy K, Mg, S, Zn v různých fázích růstu kukuřice**

| Fáze růstu                       | K       | % Mg     | S        | mg/kg Zn |
|----------------------------------|---------|----------|----------|----------|
| Výška rostliny do 10 cm          | 3,0–4,0 | 0,2–0,6  | 0,18–0,5 | 20–60    |
| Metání lat – posl. vyvinutý list | 2,0–3,0 | 0,15–0,6 | 0,15–0,4 | 20–70    |
| Kvetení – list pod palicí        | 1,8–3,0 | 0,15–0,6 | 0,15–0,6 | 20–70    |
| Plná zralost – list pod palicí   | 1,6–2,5 | 0,12–0,5 | 0,12–0,4 | 16–50    |

Požadavky kukuřice na draslík jsou vyšší než na dusík a po počátečním pozvolném příjmu

nastupuje od dlouhivého růstu období intenzivního odběru, které trvá až do sklizně, viz graf 1.



Graf 1: Dynamika odběru živin při výnosu 6–7 t/ha (Vaněk et al., 1998)



Nedostatek draslíku se vizuálně projeví okrajovým žloutnutím starších listů, jejich hnědnutím a následně nekrózou (obr. 5). Rovněž apikální část palice nebývá osázena semeny (pokud to ovšem není hybridový znak).



Obr. 5 Nedostatek draslíku

Nedostatek hořčíku je typický pruhovitostí listů (obr. 6), tedy chlorózou, kdy zůstává zelená pouze žilnatina a na zbytku listu převládá chlorofyl „b“ na úkor chlorofylu „a“.



Obr. 6 Nedostatek Mg na listech – pruhovitost

Při nedostatku síry není dostatečně využitý dusík, což se odrazí na úrovni výnosu i jeho kvality – hromadění dusičnanů. Nejmladší listy se zbarvují do žluta a palice je nepravidelně ozrněna (obr. 7).



Obr. 7 Nedostatek síry na rostlinách kukuřice

Kukuřice má při hlubším deficitu zinku zakrnělý růst, listy na vegetačním vrcholu jsou stočené a nahloučené, stonek je silný a často puká (obr. 8). Kukuřice patří mezi nejnáročnější plodiny z hlediska zinku, přičemž vhodným zdrojem zinku může být kejda či digestát z bioplynových stanic nebo opakovaná listová výživa pomocí EPSO Combitop.



Obr. 8 Nedostatek Zn na rostlinách kukuřice

## Management hnojení kukuřice

Při základním hnojení před setím je nezbytné aplikovat optimální dávky draslíku, hořčíku i síry. Při volbě dávky vycházíme z odběrového normativu a předpokládaného výnosu s korekcemi, jak je uvedeno v případě obilnin (viz str. 9). Hořečnatá a draselná hnojiva je možné aplikovat již na podzim a zapravit do půdy orbou samostatně nebo ve spojení s organickým hnojením. Síra je doprovodný aniont některých draselných (síran draselný) i hořečnatých hnojiv (kieserit, hořká sůl = EPSO Top, EPSO Microtop). Vzhledem k tomu, že anionty jsou hůře poutané na půdní sorpční komplex, hrozí jejich vyplavování do podzemních vod. Proto je na zvážení pěstitelé, zda-li dá přednost podzimní či až jarní aplikaci K- a Mg-hnojiv. Vzhledem k probíhajícím změnám klimatu a prognózám bioklimatologů ohledně zvýšeného množství srážek až o 8 % během zimního období se jeví výhodnější jarní předseťová aplikace těchto hnojiv.

Přihnojení během vegetace se týká především mikrobiogenních (stopových) prvků, z nichž nejvýznamnější je zinek a bór. Zn je vhodné aplikovat při mimokořenové výživě při dostatečně rozvinutém listovém aparátu samostatně nebo jako součást vícesložkových kapalných hnojiv s mikroelementy (EPSO Combitop) a pokrýt tak požadavky kukuřice ve výši ca 320 g Zn/ha. Pro pokrytí potřeby bóru a manganu u kukuřice se doporučuje opakovaná listová výživa pomocí EPSO Microtop.

## Ke hnojení kukuřice je možné využít následující hnojiva:

### Korn-Kali:

400–600 kg/ha u zrnové či silážní kukuřice, popř. 500–700 kg/ha u kukuřice určené pro energetické účely pro pokrytí požadavků draslíku a současně i síry a hořčíku.

### ESTA Kieserit gran.:

200–300 kg/ha u zrnové či silážní kukuřice, popř. 300–400 kg/ha u kukuřice určené pro energetické účely pro pokrytí požadavků hořčíku.

### EPSO Microtop:

20–25 kg/ha (5 kg na 100 l vody), event. i ve více dávkách ve stádiu 4–8 listů pro pokrytí potřeby bóru a manganu a současně hořčíku a síry.

### EPSO Combitop:

20–25 kg/ha (5 kg na 100 l vody), event. i ve více dávkách ve stádiu 4–6 listů pro pokrytí potřeby zinku a manganu a současně hořčíku a síry.



Olejninu řadíme mezi plodiny s vysokou spotřebou živin, přičemž k rozhodujícím patří především řepka ozimá, slunečnice a mák.

#### Jejich výnos je ovlivňován:

- počtem rostlin na jednotku plochy
- počtem šešulí a tobolek na rostlině
- počtem semen
- hmotností tisíce semen (HTS)
- kvalitativními parametry (obsah oleje, glukosinolátů, apod.)

**Tab. 9: Průměrný odběr živin vedlejším a hlavním produktem**

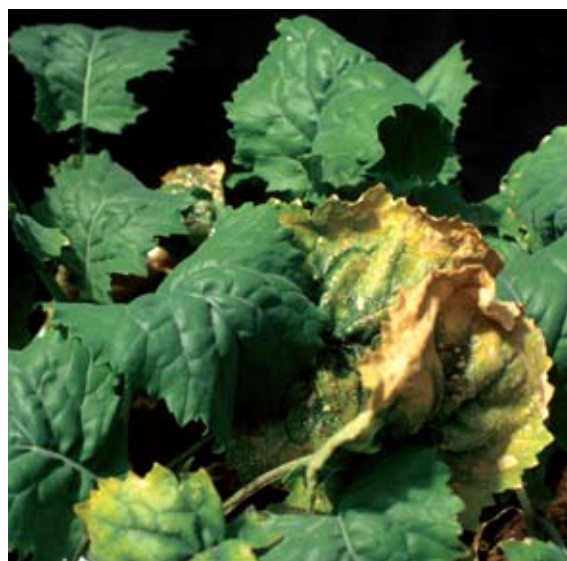
| Druh olejnin     | Odběr živin výnosem slámy + zrna (kg/t) |              |             |
|------------------|-----------------------------------------|--------------|-------------|
|                  | K <sub>2</sub> O                        | MgO          | S           |
| Řepka ozimá      | 42,50 + 10,00                           | 2,64 + 5,00  | 2,35 + 3,35 |
| Slunečnice roční | 90,00 + 23,72                           | 9,00 + 6,00  | 1,54 + 2,75 |
| Mák setý         | 104,00 + 8,50                           | 19,37 + 5,53 | 17–18       |

#### Potřeba mikroelementů u olejin je následující (g/ha):

B: 150–200  
 Zn: 160–180  
 Mn: 550–600  
 Fe: 200  
 Mo: 6

#### Význam makro- a mikroživin ve výživě řepky a příznaky jejich nedostatku

Nedostatek draslíku se projevuje u rostlin omezenou tvorbou vysokomolekulárních látek (bílkoviny, cukry, škroby). Rostliny jsou snadněji poškozovány mrazem, obtížněji regenerují a jsou častěji napadány houbovými chorobami (*Alternaria brassicae*). Dlouhodobější nedostatek se projevuje žloutnutím okrajů spodních listů (obr. 9), které postupně zasychají (nekrotizují) a opadávají. Významně jsou rovněž redukovány počty šešulí a jejich velikost (obr. 10). Častým příznakem deficiencie K je předčasné vadnutí listů, k němuž může docházet v letních měsících jako důsledek špatného hospodaření rostlin s vodou. Taktéž byl pozorován malý obsah nektaru, který omezuje nálet včel a tím snižuje i výnos semen.



Obr. 9 Nedostatek draslíku





Obr. 10 Příznaky nedostatku draslíku – okrajová spála listů

Nedostatek hořčíku se často projevuje v latentní formě a při dlouhodobějším nedostatku se objevují zjevné příznaky na starších listech. Typická je chloróza, která vzniká mezi nervy v blízkosti středního žebra a odtud se rozšiřuje k okrajům, až zachvátí celý list. Silnější nervatura je zelená (obr. 11). Při déletrvajícím nedostatku list odumírá a mladé dosud nevyvinuté listy postihuje korálovitá mozaika způsobená nerovnoměrným uspořádáním chlorofylu. Zvýšený nedostatek hořčíku omezuje růst, rostliny jsou zakrslé a v semeni je snížen obsah bílkovin.



Obr. 11 Nedostatek Mg na listech řepky

**Tab. 10: Vliv hořečnatých hnojiv na výnos semene (Feger, Orlovius, 1997)**

| Hnojení                                                                  | t/ha | rel. % |
|--------------------------------------------------------------------------|------|--------|
| kontrola                                                                 | 3,54 | 100    |
| 75 kg MgO/ha ve formě Kieseritu                                          | 3,93 | 111    |
| 75 kg MgO/ha ve formě Kieseritu + 2x3,2 kg MgO jako hořká sůl (EPSO Top) | 4,28 | 121    |
| 2x3,2 kg MgO jako hořká sůl (EPSO Top)                                   | 4,13 | 117    |

Při nedostatku síry se redukuje počet a délka větví, barva květu a jejich velikost, délka šesulí a počet semen v nich (obr. 12). Zvyšuje se opad květů, šesule jsou nevyvinuté s malými semeny nebo bez nich. Obsah oleje klesá, zvláště na porostu kde se hnojí vysokými dávkami dusíku. Typické příznaky její deficience se projevují na nejmladších listech a postupně přechází na listy starší. Jedná se především o mezižebrou chlorózu listů a jejich lžícovité stáčení (obr. 13)



Obr. 12 Příznaky nedostatku síry na květech a šesulích





Obr. 13 Nedostatek síry na listech řepky

Z mikrobiogenních prvků je pro řepku nejdůležitější bór a zinek. Při nedostatku bóru dochází k chloróze listů a při jeho hluboké deficienci je zvýšené riziko praskání stonku (obr. 14), s

čímž jsou spojeny další nepříznivé sekundární projevy (vstupní brána chorobám apod.). Zinek je důležitý především pro podporu dlouhivého růstu rostlin.



Obr. 14 Nedostatek bóru u řepky – ztloustnutí a praskání stonku



Tab. 11: Obsah živin v sušině rostlin u ozimé řepky (Richter et al., 2001)

| Fáze růstu                | biomasa suš.<br>(t/ha) | %   |      |      |      |      |      | mg/kg |       |
|---------------------------|------------------------|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|
|                           |                        | N   | P    | K    | Ca   | Mg   | S    | B     | Zn    |
| podzim                    | 1,0                    | 4,2 | 0,39 | 3,80 | 2,00 | 0,20 | 0,45 | 25–50 | 25–70 |
| regenerace rostl. na jaře | 2,5                    | 4,8 | 0,48 | 2,90 | 1,60 | 0,18 | 0,50 | 25–50 | 25–70 |
| butonizace                | 5,5                    | 4,9 | 0,50 | 3,60 | 1,90 | 0,18 | 0,60 | 25–50 | 25–70 |
| kvetení                   | 10,0                   | 4,2 | 0,46 | 3,00 | 1,60 | 0,15 | 0,50 | 25–50 | 25–70 |
| nasazení šešulí           | 18,0                   | 2,0 | 0,34 | 2,10 | 1,50 | 0,11 | 0,45 | 15    | 20–40 |
| semena - sklizeň          | 3,0                    | 3,3 | 0,60 | 0,82 | 0,50 | 0,25 | 0,26 | 7–11  | 40–60 |

**Ke hnojení řepky je možné využít následující hnojiva:**

**Korn-Kali:**

400–600 kg/ha pro pokrytí požadavků na draslík a současně i síru a hořčík.

**ESTA Kieserit gran.:**

200–300 kg/ha pro pokrytí požadavků na hořčík a síru a při akutním nedostatku těchto živin v dávce hnojiva až 300–400 kg/ha

**EPSO Microtop:**

25–40 kg/ha (5 kg na 100 l vody), event. i ve více dávkách ve stádiu listové růžice až květu. Slabší nedostatek síry je možné aplikací EPSO Microtop (2 x 25 kg/ha) do stádia butonizace výrazně potlačit.

**EPSO Top:**

25–40 kg/ha (5 kg na 100 l vody), event. i ve více dávkách do fáze kvetení při symptomech deficiencie hořčíku a síry.



## Význam makro- a mikroživin ve výživě slunečnice a příznaky jejich nedostatku

Draslík příznivě působí na pevnost stonku, zvyšuje odolnost rostlin proti suchu a houbovým chorobám. Jeho nedostatek se projevuje žloutnutím listů od okrajů, pletivo postupně odumírá, list hnědne a pozvolna pře-



Obr. 15 Nedostatek draslíku na listech slunečnice

Příznaky nedostatku hořčíku se nejdříve projevují na starších plně vyvinutých listech a to zvláště při jejím pěstování na kyselějších písčitých půdách s nízkým obsahem vápníku. Nejvyšší nároky na tento prvek mají rostliny do počátku kvetení. Na listech dochází mezi listovou nervaturou k rozkladu chlorofylu, prostory mezi nervaturou žloutnou, takže při hluboké deficienci zůstává sytě zelená pouze nervatura (obr. 16). Listy od spodu odumírají a postupně jsou zachvacovány listy vyšších pater. V důsledku nedostatku Mg se snižuje zabudování dusíku, rostliny jsou zakrnělé a mají malé úbory a menší počet nažek. Jedna tuna semene odčerpá 6 kg MgO a stonky a listy je odčerpáno 9 kg MgO.

chází do hnědočervené barvy (obr. 15). Stonky jsou tenké se slabým pletivem, což zvláště v návětrných polohách vede k poléhání rostlin. Jedna tuna semene odčerpá 23,72 kg  $K_2O$ , ovšem stonky a listy je odčerpáno až 90 kg  $K_2O$ .



Obr. 16 Nedostatek hořčíku na listech slunečnice

I u slunečnice je síra významný makroelement, který zasahuje do řady metabolických procesů. Při jejím poklesu pod kritickou hladinu se omezuje syntéza bílkovin, a tím se snižuje i celková produktivita rostliny. Výsledkem je nižší výnos, pokles obsahu oleje a zhoršená jeho kvalita. Příznakem nedostatku síry jsou světle zelené až žluté nejmladší listy. Častější je u nás skrytá deficiencie projevující se poklesem obsahu S v sušině.

Zásobu draslíku, hořčíku a síry v půdě je možné zvýšit aplikací Korn-Kali. Podle výnosové úrovně, předplodiny, obsahu živin v půdě se dávky hnojiva aplikovaného před setím pohybují zpravidla mezi 500–800 kg/ha.

200–300 kg ESTA Kieserit na ha zabezpečí slunečnici potřebná množství hořčíku a síry.

EPSO Microtop je zvláště vhodné hnojivo z hlediska dodání bóru, hořčíku a síry. Jsou doporučovány dvě aplikace během vegetace v dávkách 15–20 kg hnojiva na ha ve fázi 8 listů (BBCH 18) a fázi objevení se květních pupat (BBCH 50)



Obr. 17 Nedostatek bóru u slunečnice

#### **Význam makro- a mikroživin ve výživě máku a příznaky jejich nedostatku**

Při nedostatku draslíku je výrazně ovlivněn metabolismus cukrů v rostlině a je také sníženo zabudování dusíku do bílkovin. Tím je ovlivněna produkce sušiny. Současně při nedostatku draslíku se snižuje odolnost rostlin proti suchu a zvyšuje se riziko poléhání, případně i lámání stonku. Projevem skryté deficiencie draslíku nejsou habitusové změny na rostlinách, ale pouze výrazný pokles jeho obsahu v sušině rostlin v závislosti na vývoji rostlin. Jedna tuna semene máku odčerpá 8,5 kg  $K_2O$ .

Nedostatek hořčíku se projevuje slabě zeleným vybarvením listů v důsledku omezené tvorby chlorofylu. Typické příznaky jeho nedostatku se na rostlinách neprojevují nerovnoměrným uspořádáním chlorofylu (korálkovitá mozaika), ale nízký obsah Mg vede k poruchám růstu a k omezenému vývoji listů. Jeho obsah v rostli-

nách nad 0,3 % pozitivně působí na výnos a vede k jeho vysoké kumulaci v semeni máku (nad 0,3 %).

Nedostatek síry omezuje využití dusíku rostlinami máku, snižuje obsah oleje a zhoršuje zdravotní stav rostlin. Pozitivně působí také na obsah morfinu v makovině. Jedna tuna semene odčerpá v průměru 3,81 kg S.

## Management hnojení olejnin

Při základním hnojení před setím je nezbytné aplikovat optimální dávky draslíku, hořčíku i síry. Při volbě dávky vycházíme z odběrového normativu a předpokládaného výnosu s korekcemi, jak je uvedeno na str. 9.

Přihnojení během vegetace se týká především mikrobiogenních prvků, z nichž nejvýznamnější je pro olejninu bór (obr. 17) a zinek. Je vhodné je aplikovat na jaře formou mimokořenové výživy při dostatečně rozvinutém listovém aparátu (6.–8. list) a tak posílit růst rostlin a tvorbu výnosových prvků jako nezbytný předpoklad pro dosažení vysokého a kvalitního výnosu.



Obr. 18 Pohled na kvetoucí porost máku

## OKOPANINY

- vytvářejí velké množství biomasy se značným obsahem sacharidů. Jsou velkými konzumenty živin a vyznačují se vysokými nároky na půdní strukturu, obsah humusu a vápníku. Jsou vděčné za hnojení statkovými hnojivy, především hnojem nebo využití zeleného hnojení.

## Výnosové faktory jsou:

- počet rostlin na plochu
- velikost bulev, počet hlíz pod trsem
- cukernatost u bulev
- kvalitativní parametry (u bulev obsah alfa aminodusíku, u hlíz obsah škrobu, vitalita hlíz, obsah sušiny, odlonost hlíz k mechanické mu poškození aj.)

Tab. 12: Průměrná spotřeba živin na odběr vedlejšího a hlavního produktu

| Druh okopaniny | Odběr živin výnosem 1 t listů + bulev/hlíz |             |             |
|----------------|--------------------------------------------|-------------|-------------|
|                | K <sub>2</sub> O                           | MgO         | S           |
| Cukrovka       | 4,59 + 2,50                                | 0,70 + 0,80 | 0,19 + 0,12 |
| Brambory       | 0,72 + 6,00                                | 0,16 + 0,40 | 0,03 + 0,23 |
| Čekanka        | 4,49 + 5,40                                | 0,44 + 0,66 | 0,11 + 0,17 |



**Tab. 13: Koncentrace živin v chrástu a bulvách cukrovky (Chochola, 1983)**

| Dny po vzejtí | Hmotnost sušiny (g) | Chrást |      |      | Bulvy |      |      |
|---------------|---------------------|--------|------|------|-------|------|------|
|               |                     | N      | P    | K    | N     | P    | K    |
| 30            | 0,5                 | 4,5    | 0,48 | 6,28 | -     | -    | -    |
| 60            | 60                  | 3,0    | 0,28 | 4,73 | 1,4   | 0,23 | 1,06 |
| 90            | 136                 | 2,3    | 0,22 | 4,28 | 0,9   | 0,17 | 0,96 |
| 120           | 203                 | 2,2    | 0,23 | 3,66 | 0,9   | 0,15 | 0,88 |
| 150           | 245                 | 2,1    | 0,24 | 3,49 | 0,8   | 0,13 | 2,31 |
| 180           | 250                 | 2,2    | 0,24 | 3,34 | 0,8   | 0,13 | 1,40 |

## Význam makro- a mikroživin ve výživě cukrovky a příznaky jejich nedostatku

Deficience draslíku se projevuje zpočátku žloutnutím listu (obr. 19), který postupně odumírá (vznikají nekrózy od okrajů listů). Důsledkem toho je snížená fotosyntéza a nízký obsah cukrů v bulvách. Rostliny cukrovky přijímají K v průběhu celé vegetace. Ten se kumuluje ve větší míře v listech, i když také kořeny ho obsahují značné množství. Nedostatek draslíku v půdním profilu může bez ohledu na výnos negativně ovlivnit především cukernatost. Naopak při vysokém obsahu přístupného draslíku v půdě může dojít při nadstandardním hnojení dusíkem k jeho značné kumulaci v bulvách, což zvýší obsah popelovin v řepné šťávě a podíl cukru v melase (PCM).



Obr. 19 Nedostatek draslíku na listech cukrovky

Nedostatek hořčíku omezuje tvorbu chlorofylu, snižuje aktivitu enzymatické činnosti a fosforylačních procesů v rostlině spojených s transportem cukrů z listů do bulv. Deficit Mg snižuje jak výnos cukrovky, tak i cukernatost bulv. Na rostlinách při nedostatku Mg dochází ke žloutnutí listů v prostorách mezi listovou nervaturou (obr. 20) a tyto plochy postupně odumírají, takže často při hluboké deficienci zůstane zelená pouze nervatura listů. Změny jsou často doprovázeny purpurovým zabarvením jako při nedostatku fosforu. Na půdách s nižším obsahem hořčíku je vhodné provést mimokořenovou výživu Mg hnojivy (EPSO Top, EPSO Microtop).



Obr. 20 Nedostatek hořčíku na listech cukrovky



Nedostatek síry se projevuje sníženou syntézou bílkovin a omezení řady enzymatických reakcí spojených s dusíkatým metabolismem. Snížená fotosyntéza je důsledkem žloutnutí nejmladších listů (obr. 21), která pak vede k nižší tvorbě cukrů. Tím je negativně ovlivňován výnos, ale i kvalita bulev. V pokusech se prokázalo, že při deficienci síry vzrůstá obsah alfa - aminodusíku v bulvách více než dvojnásobně a zvyšuje se i obsah nitrátů. Zvýšený obsah aminokyselin pak snižuje výtěžnost bílého cukru.



Obr. 21 Nedostatek síry v porostu cukrovky

Z mikroelementů je nejdůležitější u cukrovky bór, při jehož hlubokém nedostatku dochází k tzv. srdéčkové hnilobě (obr. 22). Jeho nedostatek hrozí zejména za sucha a na alkalických půdách a je možné ho řešit jak aplikací do půdy, tak přednostně formou mimokořenové výživy při dostatečně vyvinutém listovém aparátu.



Obr. 22 Nedostatek bóru u řepy

**Ke hnojení cukrové řepy je možné využít následující hnojiva:**

**Korn-Kali:**

600–900 kg/ha pro pokrytí požadavků na draslík a současně i na síru a hořčík.

**ESTA Kieserit gran.:**

300–400 kg/ha pro pokrytí požadavků na hořčík a síru, při akutním nedostatku hořčíku a síry v dávkách 400–500 kg/ha.

**EPSO Microtop:**

25–40 kg/ha (5 kg na 100 l vody), event. ve 2–3 dávkách od stádia 8 listů do zapojení porostu. Je možná i společná aplikace s fungicidy realizovaná zpravidla v červenci.

**EPSO Top:**

25–40 kg/ha (5 kg na 100 l vody), event. ve více dávkách až do zapojení porostu pro částečné pokrytí požadavků na hořčík a síru.

## Význam makro- a mikroživin ve výživě brambor a příznaky jejich nedostatku

Draslík má výrazný vliv na transport látek, hospodaření s vodou, aktivitu enzymových systémů v rostlině, kvalitu škrobu a zdravotní stav hlíz. Při hnojení upřednostňujeme síranovou formu před chloridovou formou hnojiv. Chloridy působí na snížení velikosti škrobových zrn a tím snižují i jeho obsah. Dále chloridy omezují transport sacharidů z listů do hlíz. Nedostatečná K výživa vede k černání hlíz a může docházet k větší mazlavosti hlíz po jejich uvaření. Dostatečná draselná výživa spolu s fosforem příznivě působí na kvalitativní parametry brambor a snižuje možnost přehnojení brambor dusíkem. Nedostatek draslíku se projevuje typickou okrajovou nekrózou na listech (obr. 23).

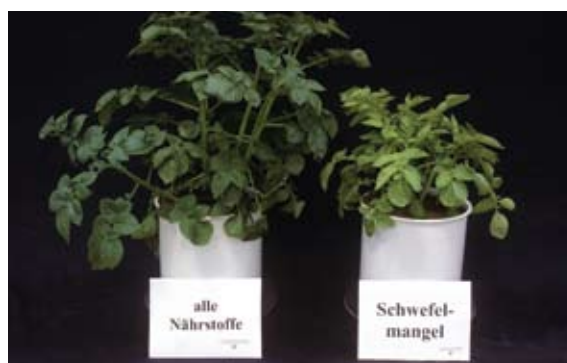


Obr. 23 Nedostatek draslíku na listech brambor



Obr. 24 Nedostatek Mg na listech brambor

Nedostatek síry omezuje růst listové plochy a snižuje hmotnost nadzemní biomasy. Nejmladší listy žloutnou (obr. 25) a důsledkem toho je opožděný vývoj rostlin a redukce výnosů. U konzumních brambor se snižuje obsah bílkovin v hlízách a brambory jsou méně lojovité a více škrobnaté. Při nízkém obsahu síry se v hlízách zvyšuje obsah nitrátů a jsou náchylnější na strupovitost.



Obr. 25 Nedostatek síry u brambor

Brambory na nedostatek hořčíku reagují nižší intenzitou zeleného zabarvení, které postupně přechází v nerovnoměrné rozložení chlorofylu (obr. 24) zejména na starších listech středního patra. Nedostatek hořčíku omezuje fosforylační procesy a tím se snižuje transport asimilátů z listů do hlíz a klesá jejich škrobnatost.

Hnojení brambor vychází mimo jiné z výnosové úrovně a účelu pěstování. Při nízké zásobě přístupných živin v půdě je pro dosažení vysoké výnosové úrovně (50 t/ha) a jakosti hlíz doporučováno aplikovat až následující dávky hnojiva Patentkali:

- konzumní brambory: 800–1100 kg/ha
- sadbové brambory: 700–800 kg/ha
- brambory na škrob: 600–700 kg/ha

Hnojením Patentkali se zvýší obsah škrobu v hlízách, především na půdách s nízkou zásobou draslíku. Pokles obsahu škrobu při vysokých dávkách draslíku je nižší při použití síranové formy hnojiv.

Patentkali obsahuje draslík a hořčík v ideálním poměru 3:1. Současně s draslíkem je pokryta i potřeba brambor na hořčík a síru. Tyto živiny se nacházejí v okamžitě přijatelné síranové formě. Mimokořenovou výživu s EPSO Top nebo EPSO Microtop v dávce hnojiva 20–50 kg/ha je vhodné rozdělit na 5 dávek s první aplikací po zapojení porostu. Je možná i společná aplikace těchto hnojiv s přípravky na ochranu rostlin, přičemž rostlinám brambor je kromě síry a hořčíku dodáván bór a mangan.

## LUSKOVINY

### Význam makro- a mikroživin ve výživě luskovin a příznaky jejich nedostatku

Významnou vlastností luskovin je jejich schopnost poutat vzdušný dusík ( $N_2$ ). Z tohoto důvodu je výživa dusíkem u této skupiny plodin značně specifická. Podle druhu luskoviny činí množství přijatého N z půdy pouze 15–30 % a zbytek je dusík fixovaný symbioticky. Zvýšené fixace  $N_2$  je možné dosáhnout očkovaním osiva luskovin přípravkem Rhizobin. Nezbytné je použití Rhizobinu při pěstování luskovin na půdách, kde se dříve daná plodina nepěstovala. K překonání hladového období u

### Management hnojení okopanin

Při základním hnojení před setím je nezbytné aplikovat optimální dávky draslíku, hořčíku i síry. Při volbě dávky vycházíme z odběrového normativu a předpokládaného výnosu s korekcemi, jak je uvedeno na str. 9.

Přihnojení během vegetace se týká především mikrobiogenních prvků, z nichž nejvýznamnější je pro cukrovku bór a pro brambory mangan. Je vhodné je aplikovat při dostatečně rozvinutém listovém aparátu a tak posílit růst rostlin a tvorbu výnosových prvků jako nezbytný předpoklad pro dosažení vysokého a kvalitního výnosu.

luskovin, které trvá v průměru 6–8 týdnů, se doporučuje aplikovat i startovací dávku dusíku ca 20 kg/ha. Luskoviny se vyznačují poměrně dobrou osvojovací schopností pro ostatní živiny. Jejich kořeny zasahují do větších hloubek půdy a přijímají živiny i z méně přístupných forem. Mají příznivý vliv na půdní strukturu a řadíme je mezi zlepšující předplodiny.



K nedostatku draslíku u luskovin dochází převážně na lehkých půdách v aridních oblastech. Symptomy jeho deficitu se projevují vypouklým tvarem listů v bazální části rostliny. Při silném nedostatku listy žloutnou a zasychají (obr. 26). Úbytkem listové plochy se tak snižuje fotosyntéza a následně výnos semene.



Obr. 26 Příznaky nedostatku draslíku na listech sóji

Hořčík má výrazný vliv na dusíkatý metabolismus. U bobovitých (*Fabaceae*), hraje významnou roli při fixaci vzdušného dusíku  $N_2$ . Místem redukce elementárního dusíku je Fe – Mo bílkovinný komplex, kde se hořčík podílí na tvorbě můstku mezi Fe- bílkovinným komplexem a molekulami ATP. Nedostatek Mg se projevuje mezižebrou chlorózou (obr. 27).



Obr. 27 Příznaky nedostatku hořčíku na listech bobu

V porovnání s obilninami mají luskoviny vyšší nároky na síru. Ta je nezbytná pro symbiotickou fixaci vzdušného dusíku. Podle druhu luskoviny vede nedostatek síry ke zvýšené akumulaci neproteinového N a obsah bílkovin se tak snižuje. Deficience síry koreluje s obsahem albuminové frakce. U hrachu se snižuje obsah zásobních bílkovin na úkor zvyšujícího se obsahu vilicinu a convilicinu, které mají malý obsah cysteinu a metioninu. Nedostatek síry rovněž omezuje  $N_2$  fixaci u hrachu a bobu a tím negativně zasahuje do výživy luskovin. Vizuálním projevem chybějící síry je žloutnutí vrcholových (nejmladších) listů.



Obr. 28 Luskoviny jsou náročné na draslík, hořčík a síru



**Tab. 14: Odběr živin luskovinami**

| Luskovina | K <sub>2</sub> O (kg/t) |        | MgO (kg/t) |        | S (kg/t) |        |
|-----------|-------------------------|--------|------------|--------|----------|--------|
|           | sláma                   | semeno | sláma      | semeno | sláma    | semeno |
| Bob       | 26,00                   | 14,00  | 3,50       | 2,00   | 1,15     | 3,15   |
| Hrách     | 26,00                   | 14,00  | 4,00       | 3,08   | 1,15     | 2,57   |
| Cizrna    | 26,00                   | 14,00  | 4,00       | 4,53   | 1,15     | 3,08   |
| Lupina    | 26,00                   | 12,00  | 4,00       | 3,50   | 1,15     | 3,45   |



# HNOJENÍ A VÝŽIVA ROSTLIN V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

Pro správné uplatnění výživy a hnojení rostlin na ekofarmě je podstatné si uvědomit, jak probíhá koloběh živin. V ekologickém zemědělství je rozhodující, jaké množství živin se udržuje v jejich koloběhu, v posklizňových zbytcích, rostlinách a živých organismech žijících v půdě – edafonu.

Cílem ekologického zemědělství je využít všech možností pro udržení co největšího množství živin v systému pěstování plodin, prostřednictvím dodržování základních pravidel – osevní sled s vyrovnaným zastoupením plodin (zejména leguminóz), využívání meziplodin, používání zeleného hnojení, statkových hnojiv (pokud má podnik živočišnou výrobu).

## Hnojení statkovými hnojivy

Obecně platí, že na půdách lehčích a ve vlhčích podmínkách se statková hnojiva zapravují hlouběji, naopak na těžších půdách a v sušších podmínkách mělčeji. Hnůj se rozmetá pokud možno za chladného, vlhkého a bezvětřného počasí.

Způsobem aplikace a zapravením statkových hnojiv lze ovlivnit rychlost jejich rozkladu a mineralizaci živin. Jestliže je žádoucí rychlý rozklad a mineralizace živin, zapravují se mělčeji, jestliže se požaduje zpomalení rozkladných procesů a obohacení půdy o stabilnější formy organických látek, zapravují se hnojiva hlouběji (zejména hnojiva se širším poměrem C:N, např. sláma). Prokypření půdy (např. vláčení ozimů na jaře) podporuje mineralizaci organické hmoty a zpřístupnění živin, zejména dusíku, rostlinám (jedno vláčení uvolní 15–20 kg N/ha).

## Hnojení minerálními hnojivy

Protože se v důsledku ztrát a exportu živin v tržních bioproduktech část živin z koloběhu ekofarmy ztrácí, je vhodné podle bilance a rozborů půdy živiny doplňovat ve formě minerálních hnojiv.

Obecně platí, že mohou být použita pouze hnojiva přírodního původu upravená fyzikálními postupy (drcení, mletí a granulace). Kromě statkových hnojiv pocházejících z ekofarmy je výběr hnojiv omezen přílohou Nařízení rady (ES) č. 834/2007 a (ES) č. 889/2008.

## Dusík (N)

Při ekologickém způsobu hospodaření není povoleno používání žádných minerálních dusíkatých hnojiv, močoviny a jejich derivátů ani chilský ledek.

## Fosfor (P)

Jako zdroj minerálního fosforu se používají mleté fosfáty a Thomasova moučka. Fosforečná hnojiva se přednostně zapravují do půdy se statkovými nebo organickými hnojivy. Výhodná je aplikace mletých fosfátů (ale i jiných mletých hornin) na stelivo nebo do ukládané mrvy (omezení ztrát živin, zejména dusíku, a zlepšení stájového mikroklimatu) či zakládání kompostu (zabudování živin do organominerálního komplexu).

## Draslík (K)

Zdrojem draslíku jsou přírodní soli draslíku – chloridy, sírany a jejich směsi (sylvinity, kainit, karnalit, polyhalit). Při hnojení draslíkem je vedle výsledků agrochemického zkoušení zemědělských půd nutné brát do úvahy poměr draslíku a hořčíku v půdě a podle toho korigovat dávky živin.

Draselná hnojiva se podobně jako fosforečná zapravují do půdy přednostně s organickými hnojivy.

### Hořčík (Mg)

Zdrojem hořčíku jsou přírodní soli kieserit a kainit a dále dolomitické vápence a dolomity. Dáváme přednost aplikaci hořčíku ve formě dolomitického vápence (dolomitu) při úpravě půdní reakce. Přístupný hořčík a síra jsou součástí hnojiv ESTA Kieserit, EPSO Top, EPSO Microtop a EPSO Combitop, které jsou v ekologickém zemědělství povoleny.

### Stopové prvky (mikrobiogenní, mikroelementy)

Hnojení stopovými prvky se provádí pouze při jejich prokázaném nedostatku (symptomaticky nebo podle analýzy půdy nebo rostlin). Ke hnojení se používají technické soli jednotlivých stopových prvků (zpravidla sírany, u bóru soli kyseliny borité). Jako chelatizační prostředek je přípustná pouze kyselina citrónová. Mikroelementy jsou rovněž součástí hnojiv EPSO Microtop a EPSO Combitop.

Podrobné informace o uplatňování zásad správné zemědělské praxe v ekologicky hospodařícím podniku jsou uvedeny v metodické pomůcce „Bilance živin v ekologicky hospodařícím podniku“ (kolektiv autorů, Náměšť nad Oslavou, 2007).

### ZÁVĚR

Setrvalé zemědělství je založené na rovnováze mezi vstupy a výstupy. Tam, kde je tento princip narušen a z půdy se odčerpává více živin, než se jich do půdy vrací, dochází ke zhoršování půdní úrodnosti a snižování výnosů. Dosažení vysoké produkční schopnosti u pěstovaných plodin je však podmíněno značnými nároky na půdní vlastnosti a komplex agrotechnických opatření, zahrnujících také výživu rostlin. Pouze optimální a usměrňovaná výživa všemi biogenními prvky vytváří předpoklady pro rentabilní pěstování plodin.

Celosvětová poptávka po potravinách neustále narůstá, spolu se zvyšující se výkonností vybraných ekonomik (Čína, Indie), a proto i čeští zemědělci jsou v silné konkurenci vystavováni řadě tlaků. Je předpoklad, že do budoucna bude řada z nich nucena přistoupit k intenzifikaci své výroby, což bude z hlediska praktického znamenat i zvýšenou spotřebu hnojiv a jejich racionální používání a to i s ohledem na měnící se podmínky klimatu.



## Korn-Kali

EU-Hnojivo

**Chlorid draselný s hořčíkem 40 (+6+3+4)**

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| <b>40% K<sub>2</sub>O</b> | vodorozpustný oxid draselný  |
| <b>6% MgO</b>             | vodorozpustný oxid hořečnatý |
| <b>3% Na</b>              | vodorozpustný sodík          |
| <b>4% S</b>               | vodorozpustná síra           |

Korn-Kali je ideální hnojivo pro plodiny snášející chlór. Všechny živiny jsou ve vodě rozpustné a tím okamžitě přijatelné rostlinami. Korn-Kali je vhodný na všechny půdy ke hnojení obilnin, kukuřice, řepky, máku, cukrové řepy a luskovin.

## Patentkali

EU-Hnojivo

**Síran draselný s hořčíkem 30 (+10+17)**

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| <b>30% K<sub>2</sub>O</b> | vodorozpustný oxid draselný  |
| <b>10% MgO</b>            | vodorozpustný oxid hořečnatý |
| <b>17% S</b>              | vodorozpustná síra           |

Patentkali je speciální draselné hnojivo s draslíkem, hořčíkem a sírou v síranové formě. Je zvláště vhodné pro plodiny citlivé na chlór, jako jsou brambory, ovoce, zelenina, vinná réva, chmel a slunečnice. Patentkali je povoleno podle EU-nařízení 834/2007 a 889/2008 také pro ekologické zemědělství.

## KALISOP

EU-Hnojivo

**Síran draselný 50 (+18)**

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| <b>50% K<sub>2</sub>O</b> | vodorozpustný oxid draselný |
| <b>18% S</b>              | vodorozpustná síra          |

KALISOP je speciální draselné hnojivo s draslíkem a sírou v síranové formě. Je zvláště vhodné pro plodiny citlivé na chlór, jako jsou brambory, ovoce, zelenina, vinná réva, chmel, tabák a slunečnice. KALISOP je povoleno podle EU-nařízení 834/2007 a 889/2008 také pro ekologické zemědělství.

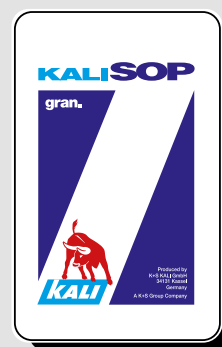
## ESTA Kieserit gran.

EU-Hnojivo

**Kieserit 25+20**

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| <b>25% MgO</b> | vodorozpustný oxid hořečnatý |
| <b>20% S</b>   | vodorozpustná síra           |

Kieserit je vysokoprocenní hořečnaté hnojivo se sírou, které obsahuje okamžitě přijatelný hořčík a síru v síranové formě a které účinkuje rychle a bez ohledu na půdní reakci. ESTA Kieserit je povolen podle EU-nařízení 834/2007 a 889/2008 také pro ekologické zemědělství.



## EPSO Top

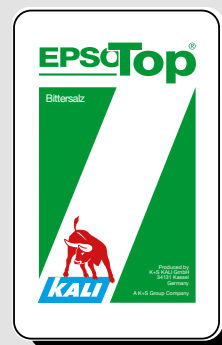
EU-Hnojivo

**Síran hořečnatý 16+13**

**16% MgO** vodorozpustný oxid hořečnatý

**13% S** vodorozpustná síra

EPSO Top je rychle účinné hořečnato-síranové hnojivo k mimo-kořenové (listové) výživě. Je to hodnotné hnojivo pro pěstitele k rychlému zmírnění příznaků nedostatku hořčíku a síry v porostech. EPSO Top je povolen podle EU-nařízení 834/2007 a 889/2008 také pro ekologické zemědělství.



## EPSO Microtop

EU-Hnojivo

**Síran hořečnatý s bórem a manganem 15+12**

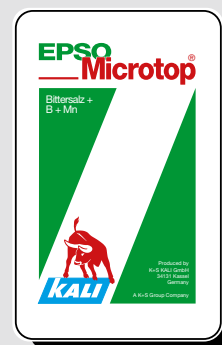
**15% MgO** vodorozpustný oxid hořečnatý

**12% S** vodorozpustná síra

**0,9% B** vodorozpustný bór

**1% Mn** vodorozpustný mangan

EPSO Microtop je rychle účinné hnojivo s hořčíkem, sírou, bórem a manganem k mimokořenové (listové) výživě. Plodinám poskytuje navíc dva mikroelementy a spolehlivě omezuje či zabraňuje výskyt příznaků jejich nedostatku během růstu. EPSO Microtop je povolen podle EU-nařízení 834/2007 a 889/2008 také pro ekologické zemědělství.



## EPSO Combitop

EU-Hnojivo

**Síran hořečnatý s manganem a zinkem 13+13**

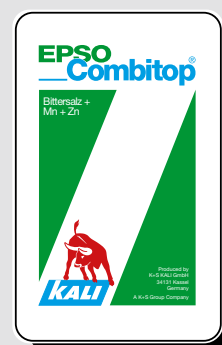
**13% MgO** vodorozpustný oxid hořečnatý

**13% S** vodorozpustná síra

**4% Mn** vodorozpustný mangan

**1% Zn** vodorozpustný zinek

EPSO Combitop je speciální hnojivo především pro obilniny z hlediska jejich požadavků na mikrobiogenní prvky i hořčík a síru. Všechny živiny se nachází ve vodorozpustné formě. EPSO Combitop je povolen podle EU-nařízení 834/2007 a 889/2008 také pro ekologické zemědělství.



| dáno | hledá se | faktor |
|------|----------|--------|
|------|----------|--------|

|                                                 |                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|
| NO <sub>3</sub>                                 | N                                               | 0,226 |
| NH <sub>3</sub>                                 | N                                               | 0,822 |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | N                                               | 0,212 |
| NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>                 | N                                               | 0,350 |
| CaCN <sub>2</sub>                               | N                                               | 0,350 |
| N                                               | NO <sub>3</sub>                                 | 4,427 |
| N                                               | NH <sub>3</sub>                                 | 1,216 |
| N                                               | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 4,717 |
| N                                               | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>                 | 2,857 |
| N                                               | CaCN <sub>2</sub>                               | 2,860 |

|                                |                                |       |
|--------------------------------|--------------------------------|-------|
| K <sub>2</sub> O               | K                              | 0,830 |
| K                              | K <sub>2</sub> O               | 1,205 |
| KCl                            | K <sub>2</sub> O               | 0,632 |
| K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | K <sub>2</sub> O               | 0,541 |
| K <sub>2</sub> O               | KCl                            | 1,583 |
| K <sub>2</sub> O               | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 1,850 |

|                   |                   |       |
|-------------------|-------------------|-------|
| Na <sub>2</sub> O | Na                | 0,742 |
| NaCl              | Na                | 0,393 |
| Na                | Na <sub>2</sub> O | 1,348 |
| NaCl              | Na <sub>2</sub> O | 0,530 |
| Na                | NaCl              | 2,542 |
| Na <sub>2</sub> O | NaCl              | 1,886 |

|                   |                   |       |
|-------------------|-------------------|-------|
| CaO               | Ca                | 0,715 |
| Ca                | CaO               | 1,399 |
| CaCO <sub>3</sub> | CaO               | 0,560 |
| CaSO <sub>4</sub> | CaO               | 0,412 |
| CaCl <sub>2</sub> | CaO               | 0,505 |
| CaO               | CaCO <sub>3</sub> | 1,785 |
| CaO               | CaSO <sub>4</sub> | 2,428 |
| CaO               | CaCl <sub>2</sub> | 1,979 |

| dáno | hledá se | faktor |
|------|----------|--------|
|------|----------|--------|

|                                      |                                      |       |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|
| MgO                                  | Mg                                   | 0,603 |
| Mg                                   | MgO                                  | 1,658 |
| MgO                                  | MgSO <sub>4</sub>                    | 2,986 |
| MgO                                  | MgSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O  | 3,433 |
| MgO                                  | MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | 6,114 |
| MgO                                  | MgCl <sub>2</sub>                    | 2,362 |
| MgO                                  | MgCO <sub>3</sub>                    | 2,092 |
| MgSO <sub>4</sub>                    | MgO                                  | 0,335 |
| MgSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O  | MgO                                  | 0,291 |
| MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | MgO                                  | 0,164 |
| MgCl <sub>2</sub>                    | MgO                                  | 0,423 |
| MgCO <sub>3</sub>                    | MgO                                  | 0,478 |

|                                                 |                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                   | P                                               | 0,436 |
| P                                               | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                   | 2,291 |
| Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                   | 0,458 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                   | Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | 2,185 |

|                                                 |                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|
| SO <sub>2</sub>                                 | S                                               | 0,501 |
| SO <sub>3</sub>                                 | S                                               | 0,400 |
| SO <sub>4</sub>                                 | S                                               | 0,334 |
| K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                  | S                                               | 0,184 |
| MgSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O             | S                                               | 0,232 |
| MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O            | S                                               | 0,130 |
| CaSO <sub>4</sub>                               | S                                               | 0,236 |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | S                                               | 0,243 |
| S                                               | SO <sub>2</sub>                                 | 1,998 |
| S                                               | SO <sub>3</sub>                                 | 2,497 |
| S                                               | SO <sub>4</sub>                                 | 2,996 |
| S                                               | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                  | 5,435 |
| S                                               | MgSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O             | 4,316 |
| S                                               | MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O            | 7,687 |
| S                                               | CaSO <sub>4</sub>                               | 4,246 |
| S                                               | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 4,121 |

**Příklad:** 150 kg Patentkali obsahuje 45 kg K<sub>2</sub>O  
 Hledá se K, faktor je 0,83; 45 x 0,83 = 37,35 kg K  
 150 kg Patentkali obsahuje 37,35 kg K.



# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

**BAIER, J. (1982):**

Výživa rostlin v soustavě hnojení. Praha.

**BALÍK, J. – VANĚK, V. – TLUSTOŠ, P. – PAVLÍKOVÁ, D. (2003):**

Hnojení v precizním způsobu hospodaření. Racionální použití hnojiv – Sborník z 9. mezinárodní konference 2003, s. 81 – 86.

**BERGMANN, W. (1986):**

Farbatlas Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, Visuelle und analytische Diagnose. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 306 s.

**CHRBOLKA, T. (2004):**

Ověření účinnosti draselných a draselno-hořečnatých hnojiv firmy Kali und Salz GmbH. Závěrečná zpráva ÚKZÚZ z polní zkoušky za období let 1998 – 2003.

**FECENKO, J. – LOŽEK, O. (2000):**

Výživa a hnojení polních plodin. SPU v Nitře, 452 s. FEGGER, G. – ORLOVIUS, K. (1997): Wichtige Nährstoffe für den Raps. Ratgeber für die Landwirtschaft, Heft Nr. 10, 19 s.

**HLUŠEK, J. – RICHTER, R. – RYANT, P. (2002):**

Výživa a hnojení zahradních plodin. Zemědělec – Farmář, Praha, 81 s.

**KLEMENT, V. (2006):**

Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd za období 2000 – 2005, ÚKZÚZ, Brno.

**KOLEKTIV AUTORŮ (2007):**

Bilance živin v ekologicky hospodařícím podniku, Náměšť nad Oslavou, 43 s.

**LOŠÁK, T. (2003):**

Studium utilizace dusíku při hnojení sírou u ozimé řepky. Doktorská disertační práce, MZLU v Brně, 168 s.

**LOŠÁK, T. – DUCSAY, L. (2005):**

Závislost výnosu a kvality cibule kuchyňské na hnojení sloučeninami síry, Chem. Listy 99, s. 525 – 528.

**MACHÁČEK, V. – ČERMÁK, P. – KLÍR, J. (2001):**

Vývoj spotřeby draselných hnojiv a jeho důsledky pro úrodnost půd a rostlinnou výrobu v České republice, Country Report 2.

**MARSCHNER, H. (1995):**

Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Limited, London, 889 s.

**MENGEL, K. – KIRKBY, E.A. (1978):**

Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Bern, 593 s.

**MITAS, V. (2006):**

Bilancování draslíku v orné půdě v oblasti Českomoravské vysočiny. Bulletin odboru agrochemie, půdy a výživy rostlin ÚKZÚZ, číslo 3/2006, s. 29-33.

**POLÁCH, J. (1985):**

Hnojení polní zeleniny. Komplexní metodika výživy rostlin 15/1985, s. 19-25.

**RICHTER, R. – HLUŠEK, J. (1994):**

Výživa a hnojení rostlin. VŠZ Brno, 1994, 171 s.

**RICHTER, R. – HLUŠEK, J. – HŘIVNA, L. (1999):**

Výživa a hnojení rostlin. Praktická cvičení. MZLU Brno, 188 s.

**RICHTER, R. – HŘIVNA, L. (2002):**

Draslík v systému optimálního hnojení řepky. IPI Basel, MZLU Brno, 35 s.

**RICHTER, R. – HŘIVNA, L. – CERKAL, R. (2001):**

Výživa a hnojení ozimé řepky, SPZO Praha, MZLU Brno, 41s.

**RYANT, P. – HLUŠEK, J. - RICHTER, R. – FRYŠČÁKOVÁ, E. (2003):**

Multimediální učební texty z výživy rostlin. [www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty](http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty)

**RYANT, P. – RICHTER, R. – POULÍK, Z. – HŘIVNA, L. (2004):**

Multimediální učební texty z výživy a hnojení polních plodin. [www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty\\_2](http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty_2)

**ŠILHA, J. – VANĚK, V. – ŠTÍPEK, K. (2004):**

Racionální použití hnojiv. Farmář, 2004, č. 4, s. 12 – 14.

**TORMA, S. (2004):**

Draslík ako nevyhnutný prvok v rastlinách. Agro, 2004, č. 9/10, s. 38-39.

**TORMA, S. (2004):**

Otázka pri hnojení draslíkom - chlorid, či síran? Agro, 2004, č. 8, s. 38-39.

**TRÁVNÍK, K. (2000):**

Metodický návod pro hnojení plodin, ÚKZÚZ Brno, 26 s.

**VANĚK, V. (1995):**

Hořčík a jeho význam v zemědělství, Praha, 1995.

**VANĚK, V. a kol. (1998):**

Výživa a hnojení polních plodin, ovoce a zeleniny. Farmář – Zemědělské listy, Praha, 124 s.



Prodej v ČR a SR

**K+S CZ a.s.**

Novodvorská 1010/14B

14 200 Praha 4 - Lhotka

karel.pavlu@ks-cz.com

Tel.: +420 261 342 479, +420 261 342 474

Fax: +420 261 342 251

Společnost skupiny K+S Gruppe