



# HNOJENÍ POLNÍCH PLODIN DRASLÍKEM A HOŘČÍKEM

Obilniny, Kukuřice, Řepka, Slunečnice, Mák,  
Cukrová řepa, Brambory, Luskoviny









# Úvod

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



# Živiny v půdě

## 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

## 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 dozrání 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. olejnin, 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).

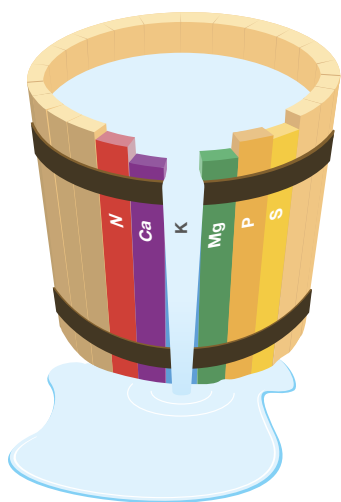
## Mangan v rostlině

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

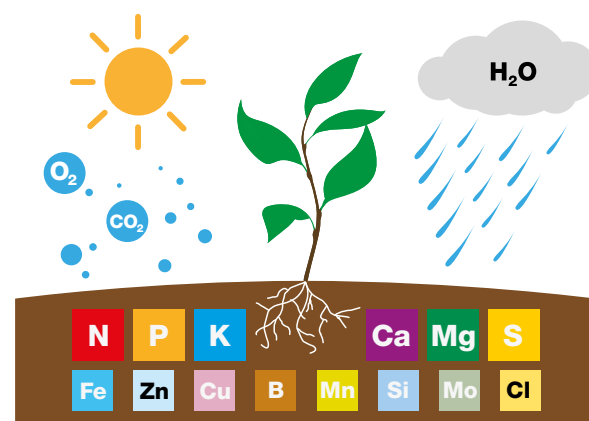
Hladina zinku v rostlinách je velmi nízká a všeobecně se pohybuje do 100 ppm v sušině. Pohyb zinku v rostlině je velmi malý. V rostlinném organismu plní zinek významné funkce, zejména regulace metabolismu nukleových kyselin.

## Zákon minima (Justus von Liebig)



*Jako tento sud, který se nemůže z důvodu různé délky dýhy naplnit, tak i v případě rostlin není možné získat potenciální výnos, pokud se rostlina potýká s deficitem jednoho prvku, např. zde draslíkem.*

## Co potřebuje rostlina k životu?



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



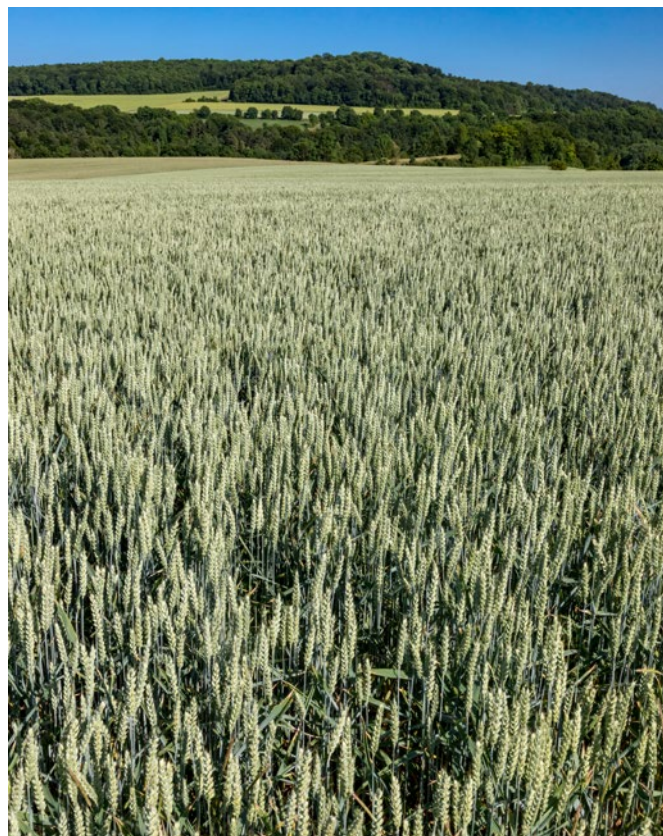
# Nároky plodin na hnojení draslíkem, hořčíkem a sírou

## 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.



# Obilniny

## 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.

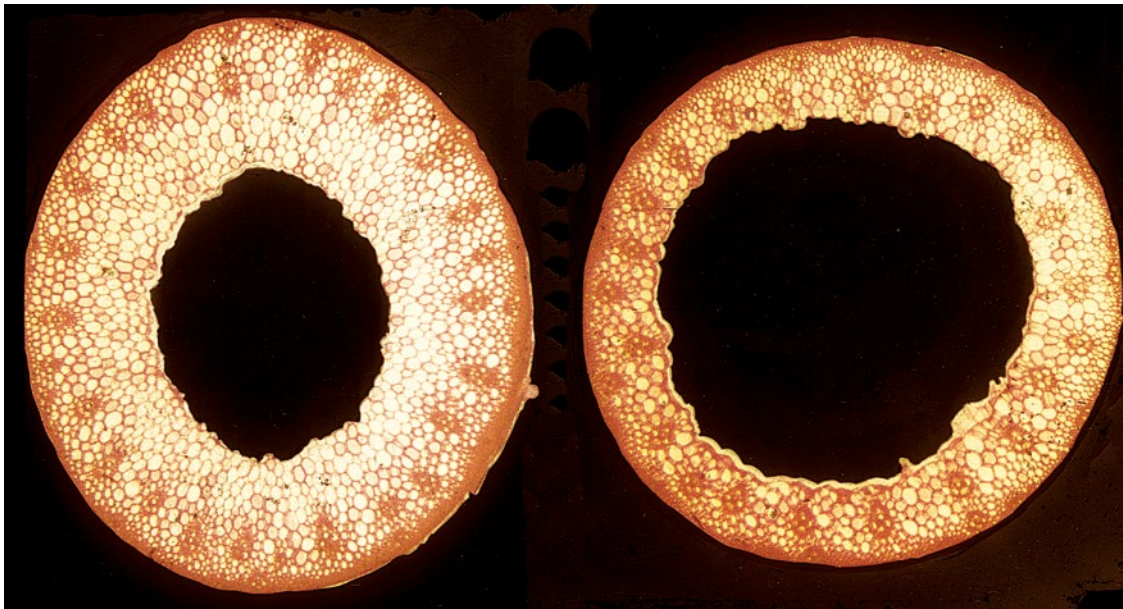
Nedostatek draslíku vyvolává změny v habitu obilovin:

a) hlavní stonk není vzpřímený a dlouhý, ale zkrácený a vytváří boční výhony. Rostliny nabývají keřovitý nebo metlovitý vzhled. Příčinou je odumření hlavních výhonů od bazálních

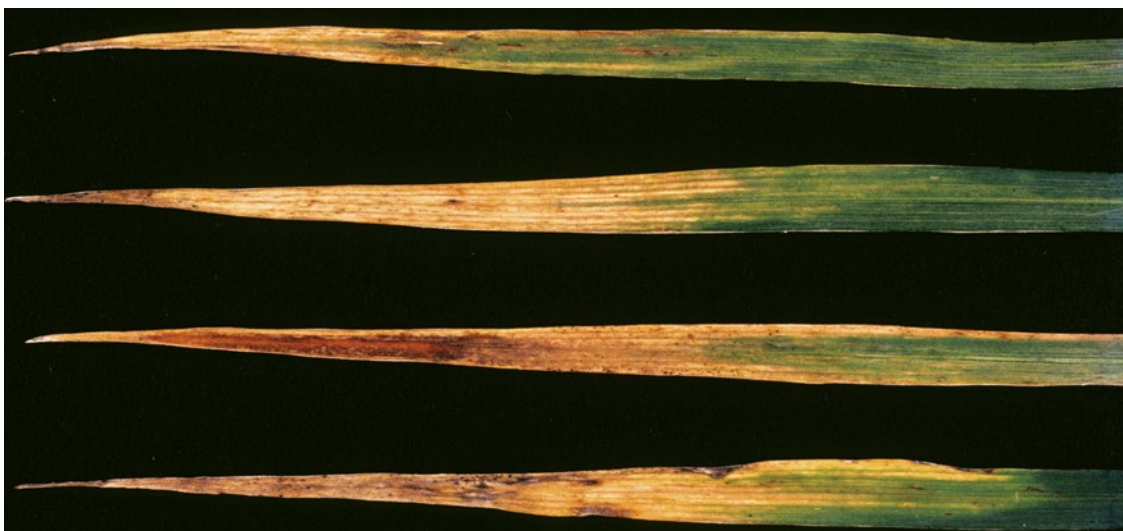
částí. Zvyšuje se také náchylnost k poléhání (obr. 1) a zhoršuje se nebezpečí výskytu houbových chorob, dochází k snadnějšímu poškození rostlin mrazem a ke špatnému přezimování

b) čepel 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

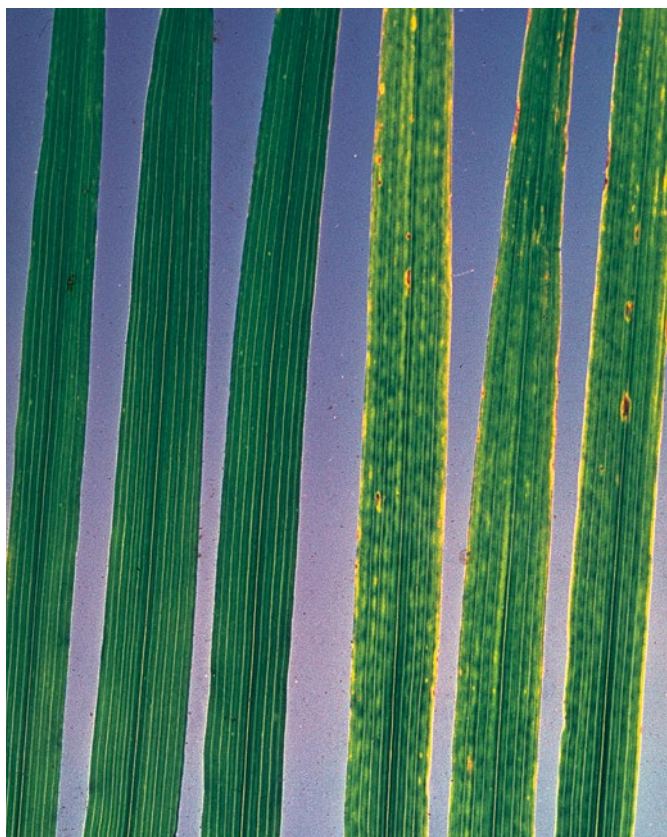


Nedostatek hořčíku se u obilovin projevuje korálkovitou mozaikou způsobenou nerovnoměrným uspořádáním chlorofylu. Vznikají pruhovité chlorózy podél paralelní nervatury listů – tygrovitě zbarvení listové čepele (obr. 3).

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

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

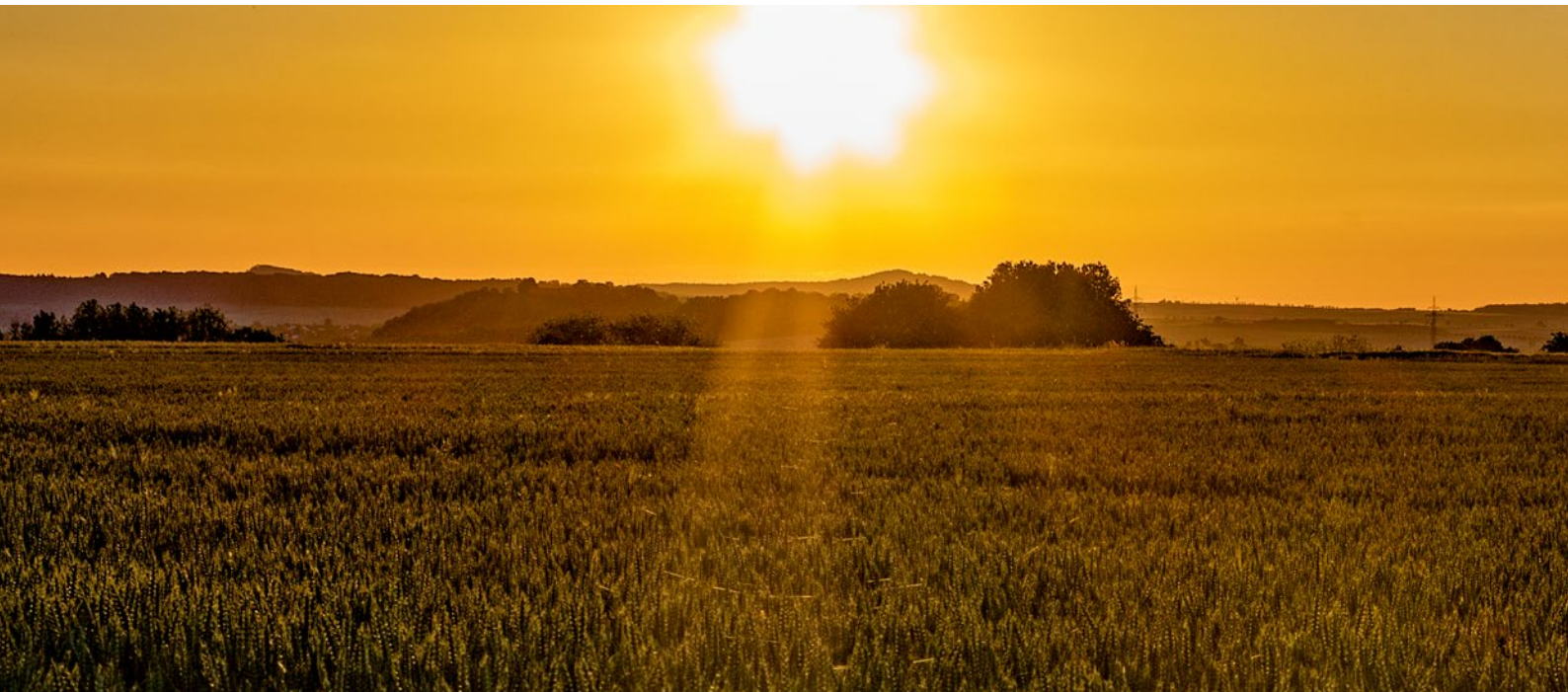
Snižuje se využití dusíku a při poklesu síry pod kritickou hladinu klesá obsah bílkovin v zrna a zhoršují se technologické vlastnosti zrna. U ječmene jarního se deficit síry projevuje snížením výnosu zrna. Nadbytek síry u sladovnického ječmene způsobuje nežádoucí nárůst sirných aminokyselin (cystein, methionin) a tím i bílkovin.



Obr. 3 Příznaky nedostatku hořčíku na listech



Obr. 4 Příznaky nedostatku síry na mladších listech





**Tab. 2: Celkový odběr živin pšenice 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, eventuelně vlivem změn v chemismu půdy. Podmínkou je dostatečná listová plocha, přičemž je vhodné využít následujících hnojiv: EPSO Top, EPSO Microtop, EPSO Combipod nebo síran hořečnatý. Kromě Mg a S se v případě použití hnojiva EPSO Microtop a EPSO Combipod 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 odštědivými 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 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
<b>Celkem</b>	<b>17,2</b>	<b>86,0</b>	<b>103,2</b>	<b>120,4</b>

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<sub>2</sub>O. 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.





# Kukuřice

## 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)

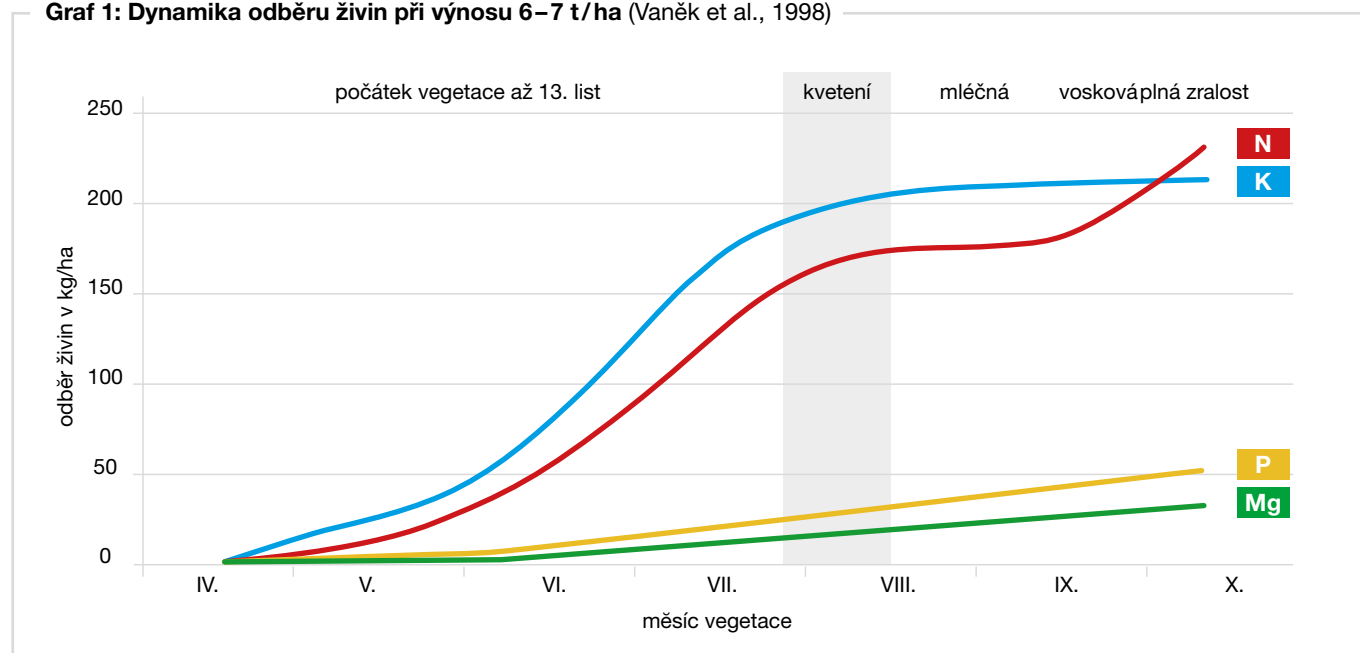
Způsob využití	Odběr živin (kg / t)		
	K <sub>2</sub> O	MgO	S
Kukuřice na zrno	20,00+ 5,10	3,25+ 2,00	0,69+ 1,16
Kukuřice na siláž	4,50	1,00	0,25

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

Fáze růstu	%		S	mg / kg Zn
	K	Mg		
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)

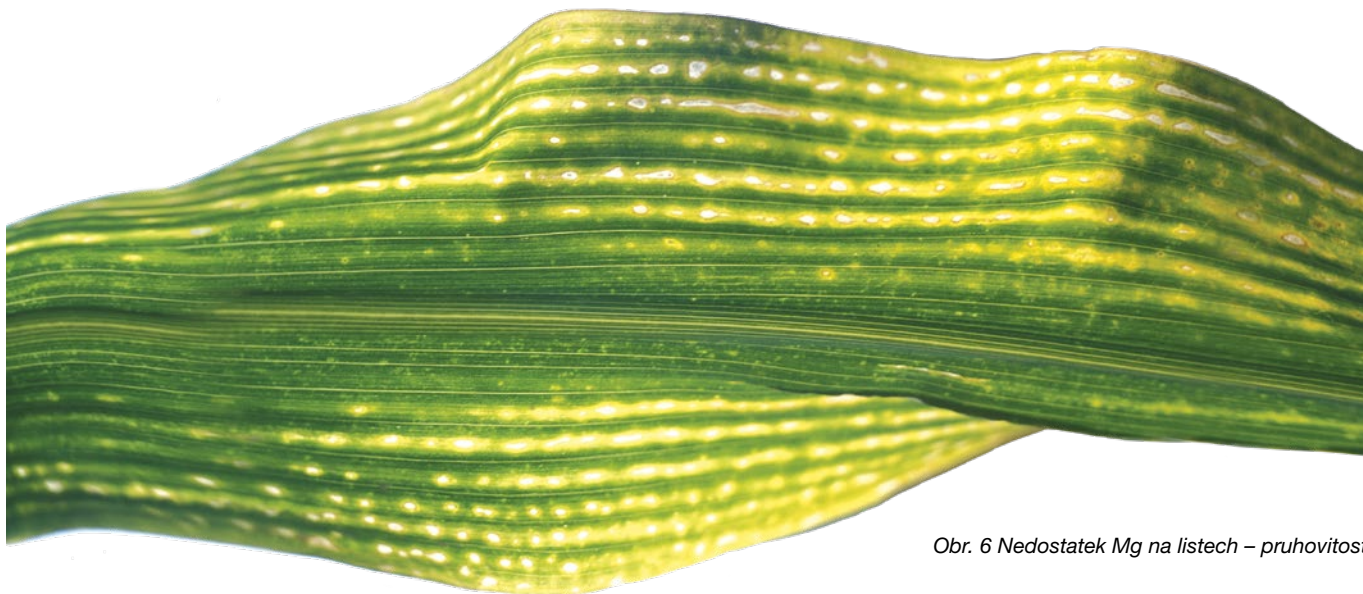






Obr. 5 Nedostatek draslíku

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



Obr. 6 Nedostatek Mg na listech – pruhovitost

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“.



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).

Kukuřice má při hlubším deficitu zinku zakrnělý růst, listy na vegetačním vrcholu jsou stočené a nahloučené, stonk 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 Combipot.



Obr. 7 Nedostatek síry na rostlinách kukuřice



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 pěstitele, 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 předsetová 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

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.





# Olejniny

Olejniny 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 šesulí 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 olejniny	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 brassiceae*). Dlouhodobější nedostatek se projevuje žloutnutím okrajů spodních listů (obr. 9), které postupně zasychají (nekrotizují) a opadávají. Významně jsou rovněž redukovány počty šesulí 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



# Řepka



Obr. 10 Příznaky nedostatku draslíku – okrajová spála listů



Obr. 11 Nedostatek Mg na listech řepky

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 korálkovitá mozaika způsobená nerovnoměrným uspořádáním chlorofylu. Zvýšený nedostatek hořčíku omezuje růst, rostliny jsou zakrslé a v semeni je snížen obsah bílkovin.



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 lžicovité stáčení (obr. 13)



Obr. 12 Příznaky nedostatku síry na květech a šesulích



Příznaky nedostatku síry na květech řepky





*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.		%					mg / kg	
	(t/ha)	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 šišulí	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

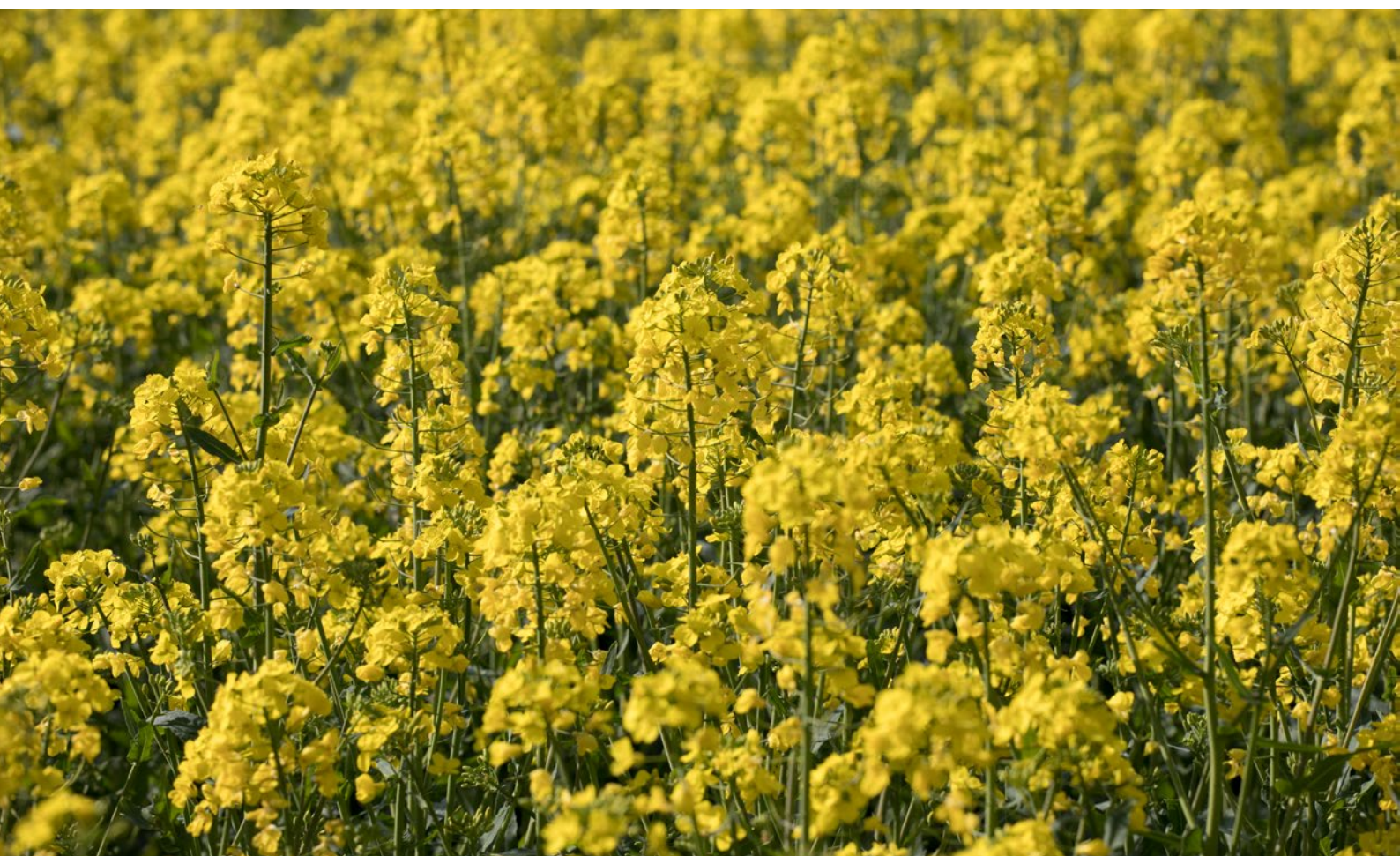
200–300 kg/ha pro pokrytí požadavků na hořčík a síru a při akutním nedostatku těchto živin v dávce hnojiva až 300–400 kg/ha

### 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 (2x25 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 deficience hořčíku a síry.





# Slunečnice

## 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 přechází do hnědočervené barvy



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 úbořky a menší počet nažek. Jedna tuna semene odčerpá 6 kg MgO a stonky a listy je odčerpáno 9 kg MgO.

I u slunečnice je síra významný makroelement, který zasahuje do řady metabolických procesů. Při jejím poklesu pod kritickou

(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

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 rostlinách 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.



# Okopaniny

## 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.

## 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, odolnost hlíz k mechanickému poškození aj.)



Obr. 18 Pohled na kvetoucí porost máku

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



# Cukrovka

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).

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 hnojivou (EPSO Top, EPSO Microtop).



Obr. 19 Nedostatek draslíku na listech cukrovky



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 mimokořenné 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**

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.



# Brambory

## 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. 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. 23 Nedostatek draslíku na listech 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.



Obr. 25 Nedostatek síry u brambor



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.

#### 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.

#### 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 očkováním osiva luskovin přípravkem Rhizobin. Nezbytné je použití Rhizobinu při pěstování luskovin na půdách, kde se dříve daná plodina nepěstovala. K překonání hladového období u 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.





# Luskoviny

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. 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. 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 mezižebernou chlorózou (obr. 27).



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
<b>Bob</b>	26,00	14,00	3,50	2,00	1,15	3,15
<b>Hrách</b>	26,00	14,00	4,00	3,08	1,15	2,57
<b>Cizrna</b>	26,00	14,00	4,00	4,53	1,15	3,08
<b>Lupina</b>	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 bezvětrného 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 zakládaného kompostu (zabudování živin do organominerálního komplexu).





### **Draslík (K)**

Zdrojem draslíku jsou přírodní soli draslíku – chloridy, sírany a jejich směsi (sylvinit, 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 Combitor, které jsou v ekologickém zemědělství povoleny.

### **Stopové prvky (mikrobiogenní, mikroelementy)**

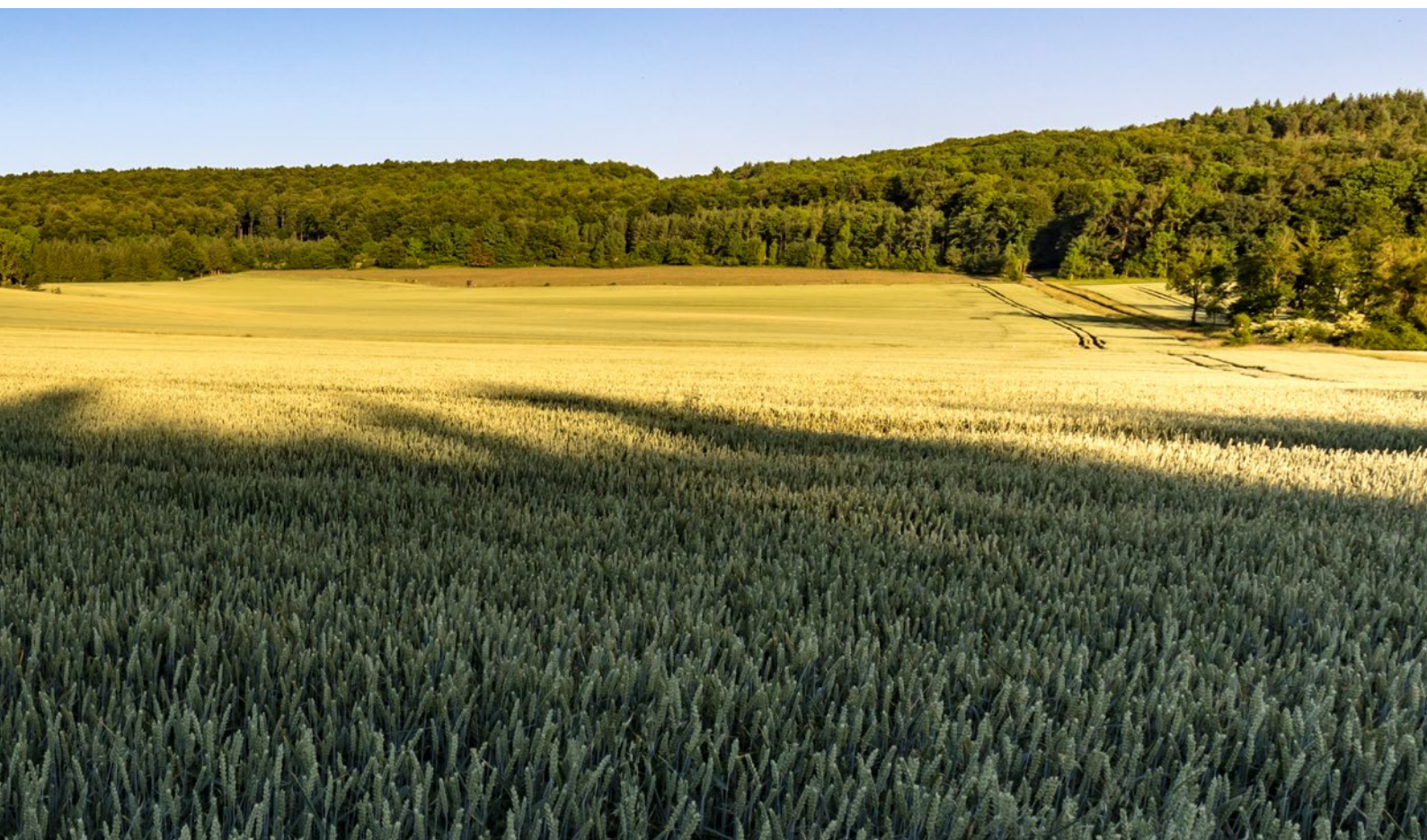
Hnojení stopovými prvky se provádí pouze při jejich prokázaném nedostatku (symptomaticky nebo podle analýzy půdy nebo rostlin). Ke hnojení se používají technické soli jednotlivých stopových prvků (zpravidla sírany, u bóru soli kyseliny borité). Jako chelatizační prostředek je přípustná pouze kyselina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

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®

Multitalent –  
všestranně využitelný



## Korn-Kali®

### HNOJIVO ES

#### Chlorid draselný s hořčíkem 40 (+6+4+12,5)

40 %  $K_2O$  vodorozpustný oxid draselný (= 33,2 % K)

6 %  $MgO$  vodorozpustný oxid hořečnatý (= 3,6 % Mg)

4 %  $Na_2O$  vodorozpustný sodík (= 3 % Na)

12,5 %  $SO_3$  vodorozpustná síra (= 5 % S)

### Korn-Kali®

- je kombinované draselno-hořečnaté hnojivo s 40 %  $K_2O$  ve formě chloridu draselného a 6 %  $MgO$  ve formě síranu hořečnatého (Kieserit). Dalšími důležitými živinami jsou sodík (3 %) a síra (5 %).
- obsahuje všechny živiny ve zcela rozpustné formě. Živiny jsou tak přímo přístupné pro rostlinu.
- zajišťuje základní potřebu síry díky 5 % podílu síry už během podzimního hnojení.
- má vhodnou granulometrii díky které lze dosáhnout velmi přesné aplikace a v kombinaci s výkonnými stroji i vysokou efektivitu aplikace.
- působí nezávisle na pH půdy a lze tak aplikovat na všechny typy půd.
- je také vhodným komponentem k míchání směsných hnojiv.



# Patentkali®

Úspěšná formule –  
pro nejvyšší kvalitu



## Patentkali®

### HNOJIVO ES

#### Síran draselný s hořčíkem 30 (+10+42,5)

**30 % K<sub>2</sub>O** vodorozpustný oxid draselný (= 24,9 % K)  
**10 % MgO** vodorozpustný oxid hořečnatý (6 % Mg)  
**42,5 % SO<sub>3</sub>** vodorozpustná síra (17 % S)

### Patentkali®

- e speciální draselné hnojivo s vysokým obsahem hořčíku a síry. Živiny jsou zde k dispozici v síranové formě a jsou plně rozpustné ve vodě. Díky tomu jsou živiny rostlině okamžitě přístupné. Hořečnatá část Patentkali pochází na rozdíl od jiných hnojiv pouze z přírodního minerálu kieseritu (MgSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O).
- působí nezávisle na pH půdy a lze tak aplikovat na všech typech půd.
- garantuje vysokou kvalitu rozmetání. Spektrum granulometrie umožňuje přesné rozmetání a to i v moderních velkých rozmetadlech.
- je díky vysokému obsahu síry (17 % S) zvláště výhodné hnojivo pro plodiny s vysokou potřebou síry (řepka, slunečnice, brambory, košťáloviny, cibuloviny, atd.) Díky dobrému zásobení rostlin sírou nabízí i lepší využití dusíku
- je dle vyhlášky ES č. 834/2007 a č. 889/2008 schváleno k užití v ekologickém zemědělství.



# KALISOP<sup>®</sup> Plus

## Špičková kvalita – pro všechny speciální kultury



**KALISOP<sup>®</sup>  
Plus**

gran. max. 1,0 % Cl

**HNOJIVO ES**  
**Síran draselný 51 (+45)**

**51 % K<sub>2</sub>O** vodorozpustný oxid draselný (= 42,3 % K)  
**45 % SO<sub>3</sub>** vodorozpustná síra (= 18 % S)

**KALISOP<sup>®</sup>**

- je vysoko koncentrované hnojivo sírano-draselné hnojivo s 50 % K<sub>2</sub>O a 18 % S v síranové formě.
- je zcela vodorozpustné, a tak jsou živiny draslík a síra přímo a ihned přístupné rostlině.
- je prakticky bez chloru (max. 1 % Cl) a z tohoto důvodu je ideálním draselným hnojivem pro kultury citlivé na chlor.
- oproti jiným hnojivům nezpůsobuje okyselení nebo zasolování půdy a je tak vhodné zejména na hnojení speciálních plodin v intenzivních pěstebních systémech.
- je ideálním hnojivem pro plodiny s vysokou potřebou síry. Síra také zlepšuje využití dusíkatých hnojiv a pozitivně působí na výnos a kvalitu.
- není hygroskopický a proto i dobře skladovatelný.
- je dle vyhlášky ES č. 834/2007 a č. 889/2008 schválen k užití v ekologickém zemědělství.



# ESTA® Kieserit

## Prášková a granulovaná – síla hořčíku a síry



### ESTA® Kieserit

#### HNOJIVO ES

##### Kizeryt fein 27+55

27 % MgO vodorozpustný oxid hořečnatý (= 16,3 % Mg)  
55 % SO<sub>3</sub> vodorozpustná síra (= 22 % S)

##### Kizeryt gran. 25+50

25 % MgO vodorozpustný oxid hořečnatý (= 15,1 % Mg)  
50 % SO<sub>3</sub> vodorozpustná síra (= 20 % S)

#### ESTA® Kieserit fein a gran.

- e síranové hnojivo s obsahem hořčíku a síry s 27 % MgO a 22 % S (ESTA Kieserit fein) resp. 25 % MgO a 20 % S (ESTA Kieserit gran.).
- Obsahující živiny hořčík a síra jsou zcela ve vodě rozpustné a tedy okamžitě přístupné rostlině.
- působí nezávisle na pH půdy a lze tak aplikovat na všech typech půd.
- je dle vyhlášky ES č. 834/2007 a č. 889/2008 schválen k užití v ekologickém zemědělství.

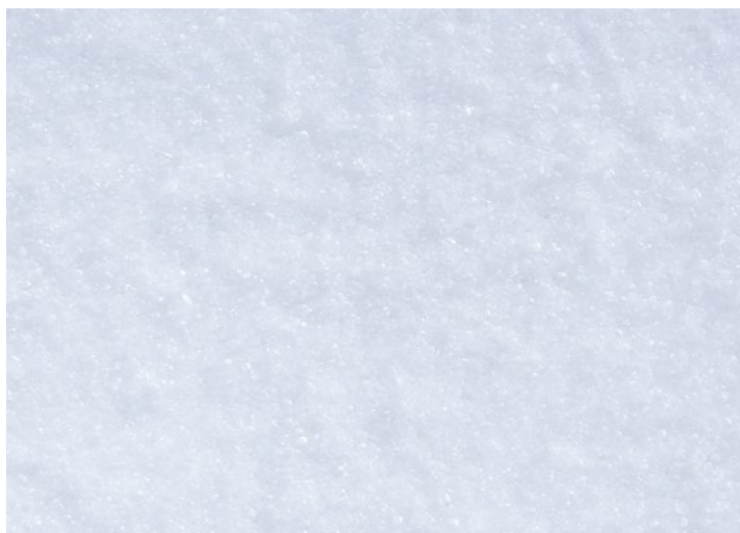
#### ESTA® Kieserit gran.

- má ideální frakci granulometrie, tvrdost granulí a aplikační vlastnosti, díky kterým může být hnojivo s pomocí moderních rozmetadel vhodně a přesně aplikováno.
- je také vhodným komponentem k míchání směsných hnojiv.



# EPSoTop<sup>®</sup>

## Hořčík & síra – Doplňte chybějící živiny



### EPSoTop<sup>®</sup>

#### HNOJIVO ES Síran hořečnatý 16+32,5

**16 % MgO** vodorozpustný oxid hořečnatý (= 9,6 % Mg)  
**32,5 % SO<sub>3</sub>** vodorozpustná síra (= 13 % S)

#### EPSo Top

- je hnojivo s okamžitým účinkem hořčíku a síry k listové aplikaci. Živiny jsou zcela rozpustné ve vodě a jsou v síranové formě ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ).
- se velice rychle a beze zbytku rozpouští ve vodě a je vhodné pro použití v postřikovačích společně s přípravky na ochranu rostlin jako listové hnojivo případně i jako součást zavlažovacích systémů (fertigace).
- je vhodné jako doplněk k základním půdním hnojivům, tak především v situacích, kdy se vyskytují symptomy nedostatku nebo je zvýšená potřeba živin. Při dodržení základních pokynů k aplikaci a koncentraci nemusíte mít strach z případného poškození rostlin.
- je bez problémů mísitelný s většinou přípravků na ochranu rostlin a tekutými hnojivy. Přesto prosím berte v potaz doporučení výrobců.
- dodá, jak je u listových hnojiv obvyklé, hořčík a síru s vysokým účinkem a minimálními ztrátami při listové aplikaci.
- je dle vyhlášky ES č. 834/2007 a č. 889/2008 schválen k užití v ekologickém zemědělství.



# EPSO Microtop®

## Speciální listové hnojivo – extra bor a mangan



EPSO  
Microtop®

### HNOJIVO ES

#### Síran hořečnatý s bórem a manganem 15+31

- 15 % MgO** vodorozpustný oxid hořečnatý (= 9 % Mg)
- 31 % SO<sub>3</sub>** vodorozpustná síra (= 12,4 % S)
- 0,9 % B** vodorozpustný bór
- 1 % Mn** vodorozpustný mangan.

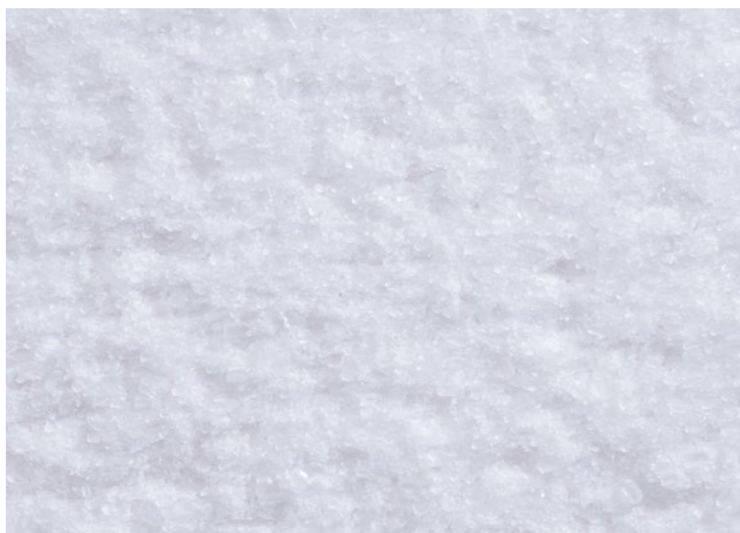
### EPSO Microtop®

- je listové hnojivo s okamžitým účinkem s živinami hořčíkem a sírou a dále i bórem a manganem. Všechny živiny jsou ve vodě rozpustné formě.
- vhodně doplňuje zvyšující se poptávku po stopových prvcích.
- živiny jsou okamžitě přes listovou aplikaci plně, rychle a zcela rostlině dostupné.
- rychle a jistě zabraňuje symptomu nedostatku hořčíku, síry, boru a manganu během růstu rostlin.
- je zvláště vhodné jako nákladově efektivní preventivní opatření proti symptomům deficience.
- vzhledem k přímé listové aplikaci živin působí nezávisle na pH půdy.
- umožňuje rychlou, cílenou a přesnou aplikaci boru a manganu ve spojení s hořčíkem a sírou.
- měl by být použit na plodiny s vyšší potřebou boru, např. obilniny nebo speciální plodiny jako jahody. Pouze ale při znalosti obsahu boru v půdě nebo v rostlině.
- je dle vyhlášky ES č. 834/2007 a č. 889/2008 schválen k užití v ekologickém zemědělství.



# EPSO — Combitor®

## Listové hnojivo – vhodné zejména na všechny obilniny



EPSO  
— Combitor®

### HNOJIVO ES

#### Síran hořečnatý s manganem a zinkem 13+34

- 13% MgO** vodorozpustný oxid hořečnatý (= 7,8% Mg)
- 34% SO<sub>3</sub>** vodorozpustná síra (= 13,6% S)
- 4% Mn** vodorozpustný mangan
- 1% Zn** vodorozpustný zinek

### EPSO Combitor®

- je speciálně přizpůsoben požadavkům obilnin na potřebu stopových živin v kombinaci s hořčíkem a sírou.
- je listové hnojivo s okamžitým účinkem s živinami hořčíkem a sírou a dále i manganem a zinkem. Všechny živiny jsou ve vodě rozpustné formě.
- vhodně doplňuje zvyšující se poptávku po stopových prvcích.
- živiny jsou okamžitě přes listovou aplikaci plně, rychle a zcela rostlině dostupné.
- rychle a jistě zabraňuje symptomu nedostatků hořčíku, síry, manganu a zinku během růstu rostlin.
- je zvláště vhodné jako nákladově efektivní preventivní opatření proti symptomům deficience.
- vzhledem k přímé listové aplikaci živin působí nezávisle na pH půdy.
- umožňuje rychlou, cílenou a přesnou aplikaci manganu a zinku ve spojení s hořčíkem a sírou.
- je dle vyhlášky ES č. 834/2007 a č. 889/2008 schválen k užití v ekologickém zemědělství.







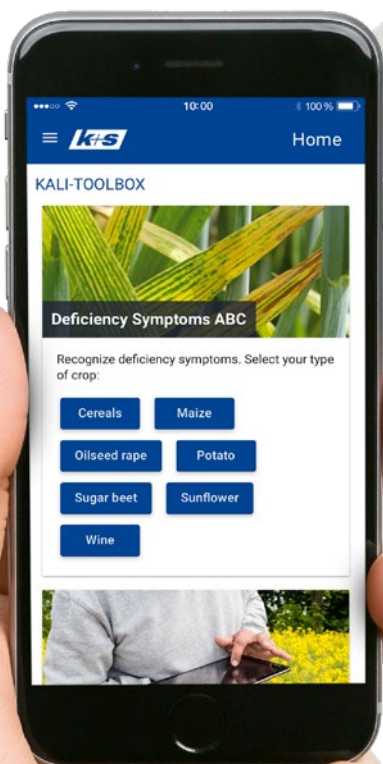
# Násobilka živin 1x1 příznaky deficiencie – rychle a spolehlivě

Každá rostlina má své individuální požadavky na potřebu živin. Společnost K+S KALI GmbH Vás ráda podpoří veškerými důležitými informacemi o optimální výživě rostlin.

Vykazují-li Vaše rostliny příznaky deficiencie některých živin, tak je můžete identifikovat pomocí násobilky živin 1x1 na internetových stránkách [www.kali-gmbh.com](http://www.kali-gmbh.com) nebo pomocí naší aplikace „KALI-TOOLBOX“. Zde můžete vidět na první pohled, které živiny vaše rostliny postrádají.

Fotky a popisky symptomů deficiencie Vám pomohou usnadnit diagnostiku a to přímo na poli.

Je-li problém s deficiencí rozpoznán, tak Vám produkty K+S KALI GmbH pomohou s dobrou dostupností živin k nápravě.



Mobilně na poli  
nebo doma u PC:

[www.kali-gmbh.com/mangelsymptome](http://www.kali-gmbh.com/mangelsymptome)

Právě nyní aplikace zdarma!  
Snadno k nalezení na obchodu pod názvem  
„KALI-TOOLBOX“.





# Silné know-how: výzkum & poradenství K+S KALI GmbH

K+S KALI GmbH se Vám snaží celosvětově poskytnout informace a podporu pro zemědělskou praxi a tím pomoci docílit vysokých výnosů a vysoké kvality zemědělských plodin a to i v nepříznivých povětrnostních podmínkách. Základem těchto poradenských aktivit je rozsáhlý výzkum.

Již více než 100 let je K+S KALI GmbH aktivní v zemědělském výzkumu a hledá řešení u agronomických výzev jako je růst produktivity, zlepšení půdních vlastností a efektivní využívání všech zdrojů. Společně s Georg-August univerzitou v Göttingenu vytvořila K+S KALI GmbH institut aplikované výživy rostlin (IAPN). IAPN je skvělou platformou mezi vědou a zemědělskou praxí a řeší aktuální otázky výživy rostlin, shromažďuje již známé znalosti a vše poskytuje dále do zemědělské praxe.

Také poradenská činnost K+S KALI GmbH se snaží již známé poznatky z výživy rostlin předávat přímo do zemědělské praxe. Zemědělci z celého světa jsou podporováni naším know-how, a tím mají možnost přenášet nejnovější poznatky z výzkumu do svých systémů hnojení a zemědělské praxe a dosahovat tím vyšších výnosů a kvalitní produkce. Díky tomu my společně s našimi odbornými znalostmi přispíváme ke světové výživě a pevné roli zemědělství ve společnosti.

## Jak nás kontaktovat

Podrobné a další rozšiřující informace o dalších oblastech činností K+S KALI GmbH získáte na [www.kali-gmbh.com](http://www.kali-gmbh.com)

### K+S KALI GmbH

Agronomy & Advisory  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel  
Německo

Telefon +49 561 9301-0  
Fax +49 561 9301-1416  
[pflanzennaehrstoffe@k-plus-s.com](mailto:pflanzennaehrstoffe@k-plus-s.com)

Všechny informace a prohlášení v této brožuře

jsou nezávazné. Vydavatel si vyhrazuje právo na změny. Všechna práva náleží vydavateli. Kopírování a další šíření pouze s povolením vydavatele.

® = registrovaná ochranná známka společnosti K+S KALI GmbH

Foto: Archiv K+S KALI GmbH, iStockphoto.com



Pro fanoušky  
**K+S KALI Agrar**



Videa najdete na kanále  
**K+S KALI**





# 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 draselných a draselných a draselných 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 Nitre, 452 s. FEGER, 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

**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

**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.



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

dáno	hledá se	faktor
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

dáno	hledá se	faktor
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

dáno	hledá se	faktor
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

dáno	hledá se	faktor
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

dáno	hledá se	faktor
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.





**K+S Czech Republic a.s.**

Novodvorská 1062/12 · 142 00 Praha 4 - Lhotka  
Telefon +420 602 304 991 · Fax +420 261 342 251  
karel.pavlu@ks-cz.com · www.ks-cz.com

Společnost skupiny K+S Gruppe