EVROPSKÁ UNIE
Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova
Evropa investuje do venkovských oblastí
Program rozvoje venkova

PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Vzdělávací akce s názvem

Racionální výživou polních plodin ke stabilitě výnosu - výživa a hnojení olejnin a okopanin

Reg.č. 16/002/01110/520/000064
Realizovaná v rámci Programu rozvoje venkova ČR na období 2014–2020

Kdy: ..... Dne 24.3 2017, od 9:00 do 16:00 hod.

Kde: Agentura pro zemědělství a venkov Zlín, Zarámí 88, 760 01 Zlín (k.ú. Zlín)

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Racionální výživou polních plodin ke stabilitě výnosu

Výživa a hnojení olejnin a okopanin

2015

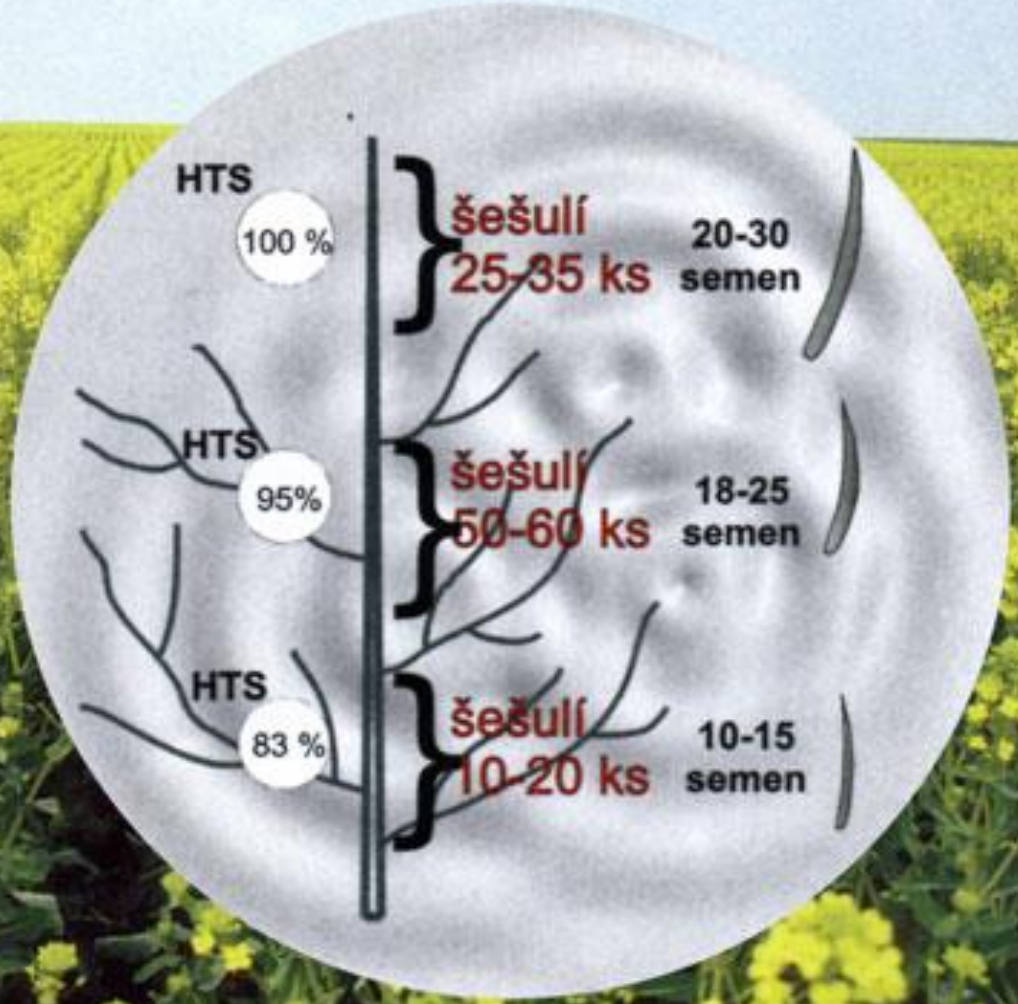
366 tis. ha, (389 tis. ha)

3,43 t/ha, (3,95 t/ha)

Řepka ozimá

Prvky výnosu ozimé řepky

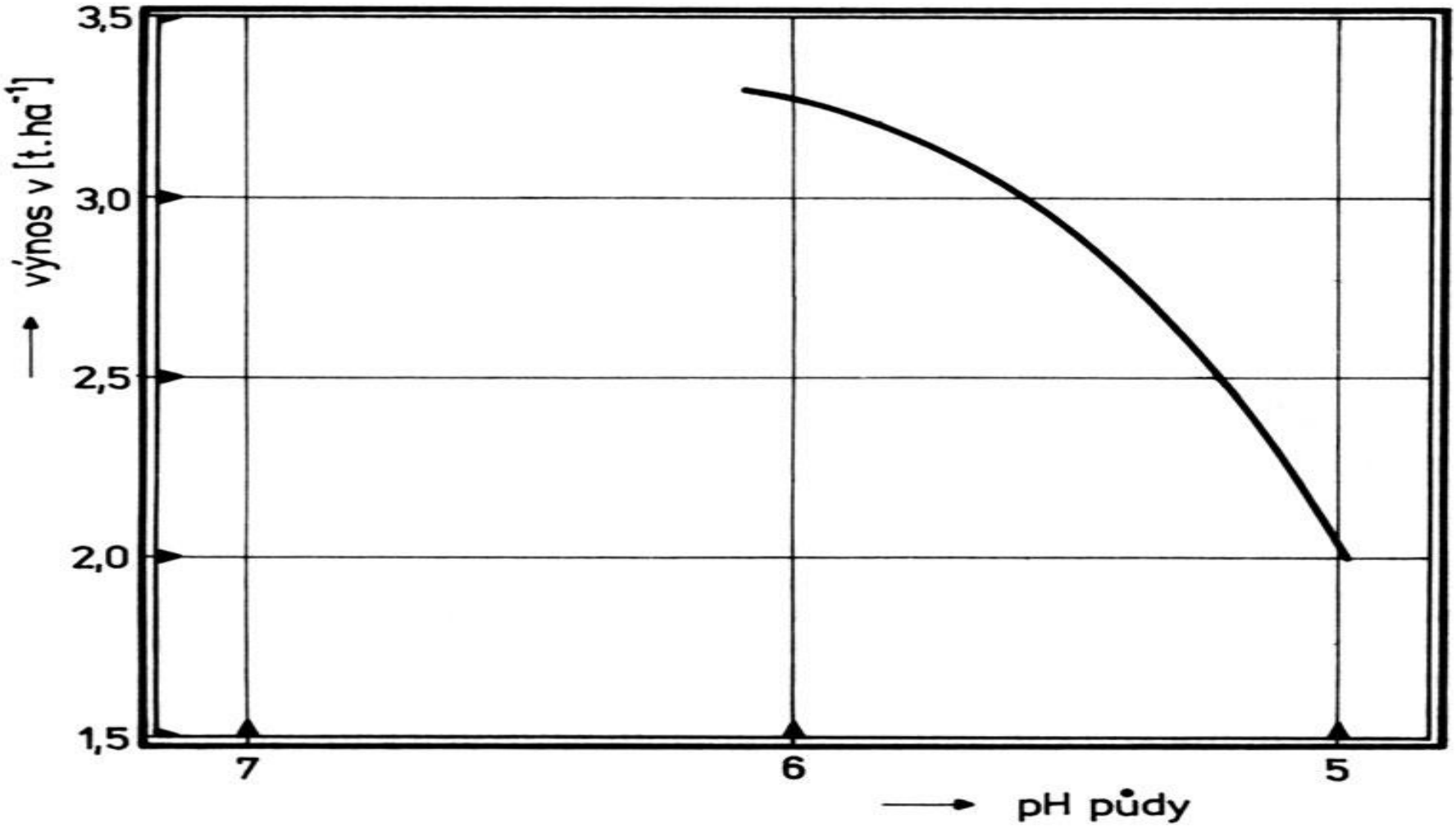
Rostlin/m^2	60-80
Šešulí/rostlinu	80-100
Větví/rostlinu	6-12
Semen v šešuli	18-22
HTS (g)	4,5-5,2



Požadavky ozimé řepky na půdu

- vyžaduje půdy středně těžké - hlinité až písčitohlinité
- slabě kyselou až neutrální reakci (6,0 –7,0)
- s dobrou schopností poutat vodu a živiny
- důležitá je dobrá zásoba přístupných živin

Vliv pH na výnos ozimé řepky



Potřebné **živiny** pro plodiny

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

Potřebné **živiny** pro plodiny

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

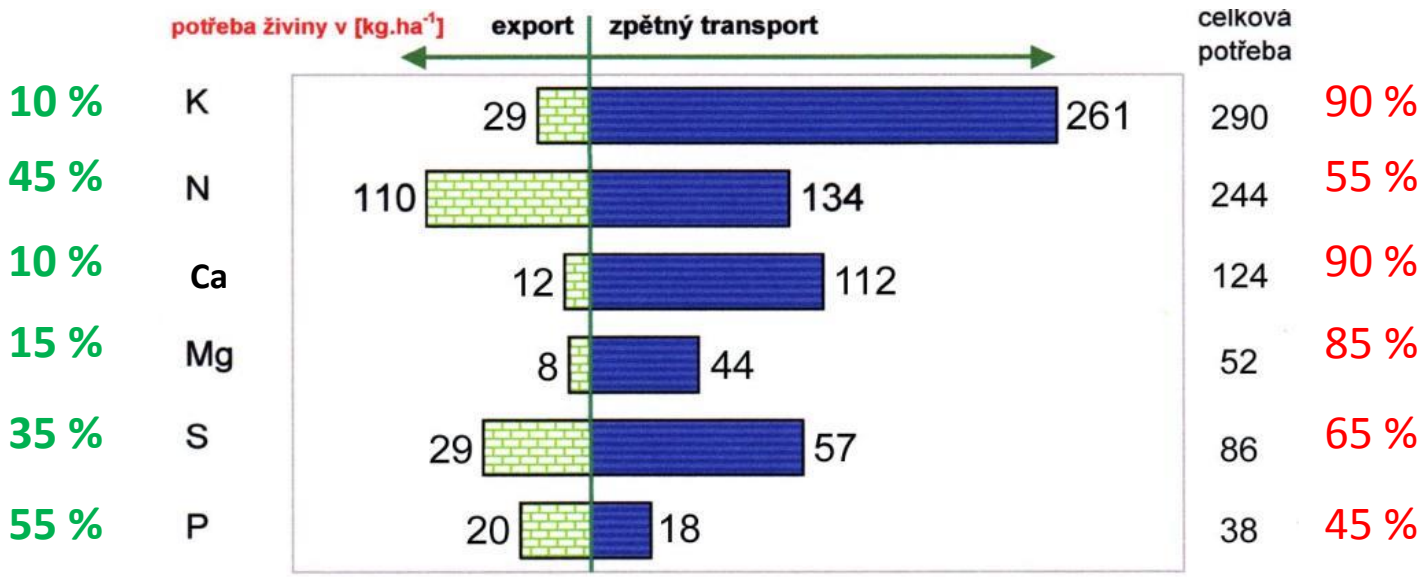
N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

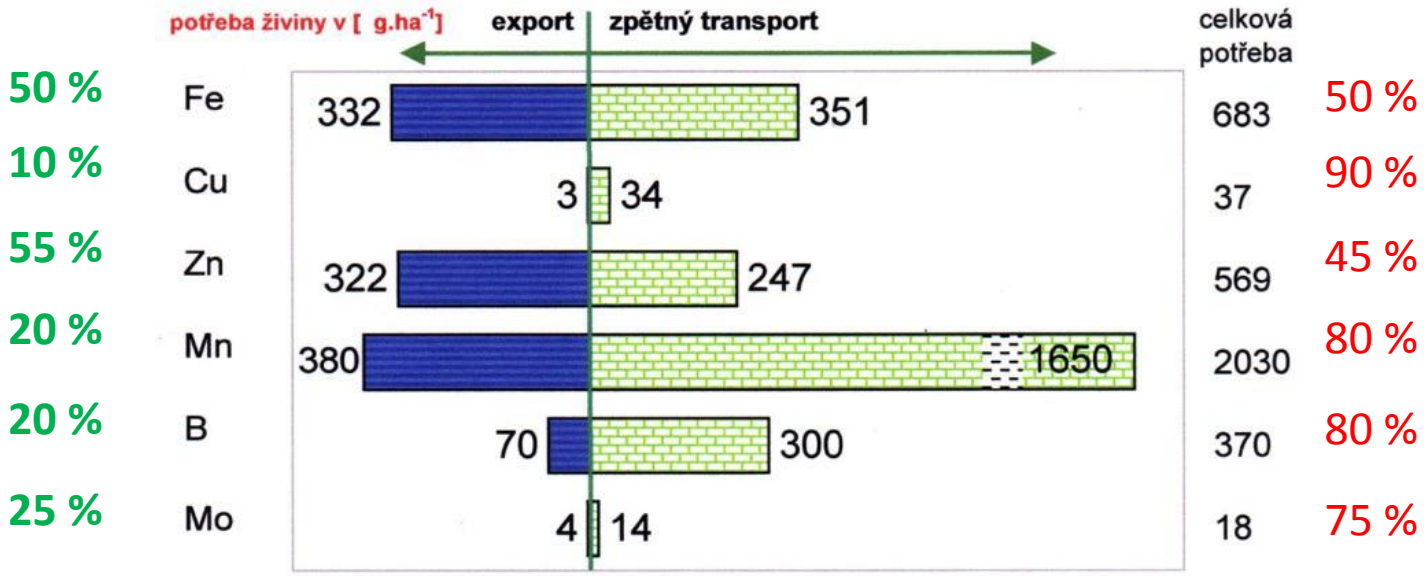
N P K Ca Mg S B Cu Fe Mn Mo Zn

Průměrná potřeba živin na výnos 1 tuny semene řepky a odpovídající množství slámy

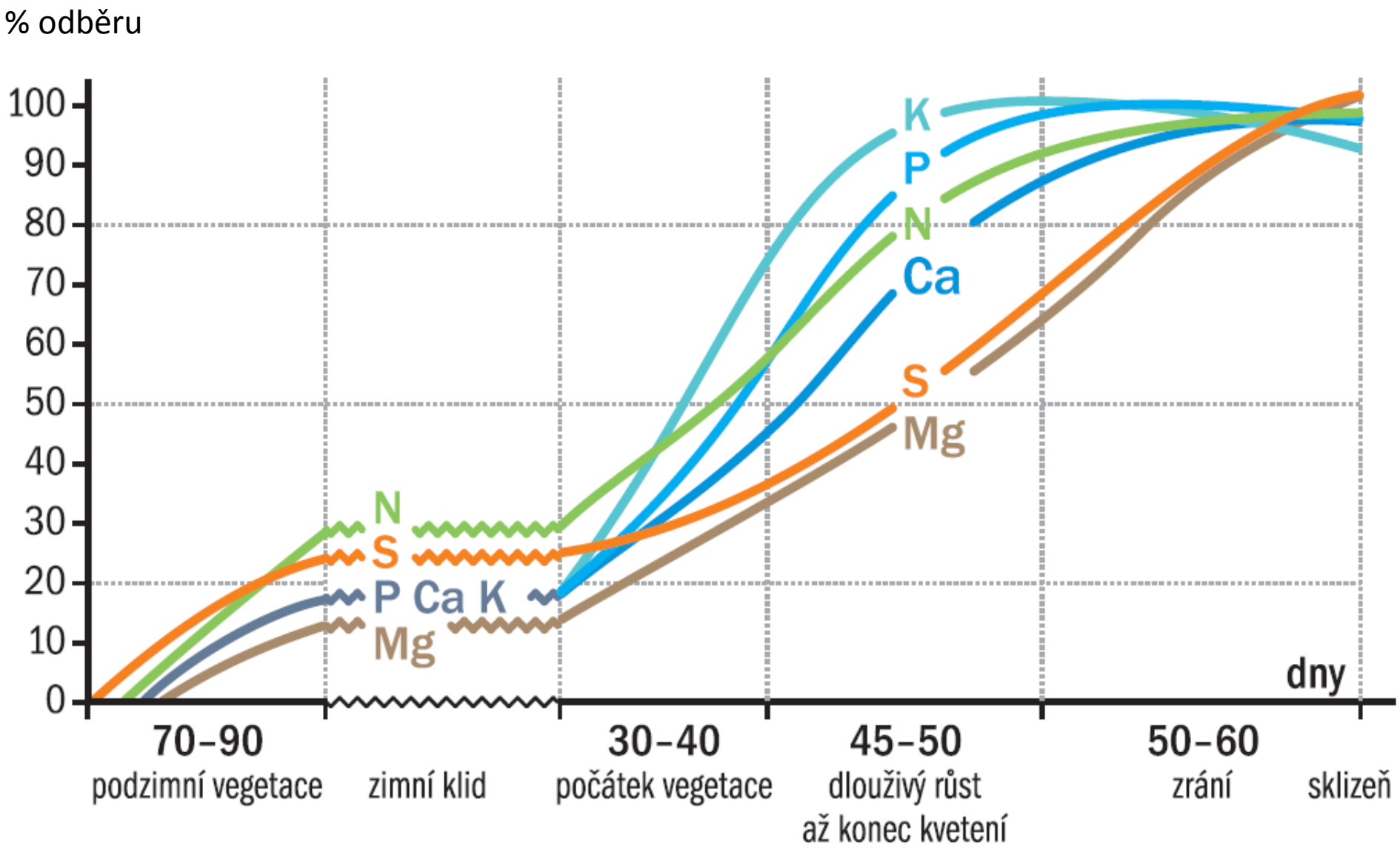
prvek	potřeba živin v $kg.ha^{-1}$	prvek	potřeba živin v $g.ha^{-1}$
N	50-60 kg	**Mn**	550-600
P	11-15kg (25,2-34,4 P_2O_5)	**Mo**	5-6
K	50-58 kg (60,2-70 K_2O)	**Zn**	160-180
Ca	28-50 kg (39-70 CaO)	**B**	150-200
Mg	4-7 kg (6,6-11,6 MgO)	**Fe**	200
S	18-22 kg		

Potřeba živin u ozimé řepky při výnosu 3,5 t semen na 1 hektar (Cetiom, 1998)





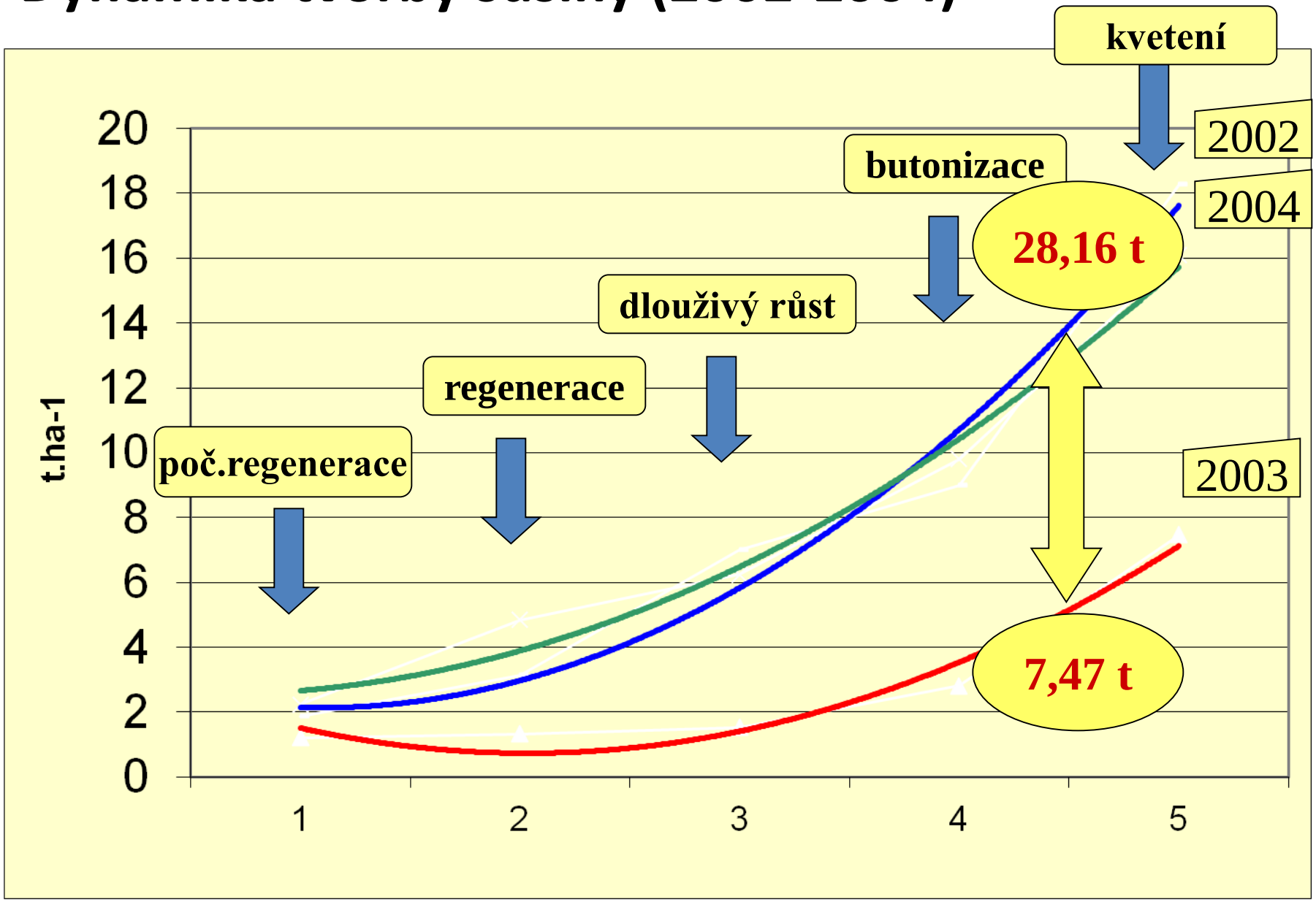
Dynamika odběru živin řepkou ozimou (Cramer 1990)



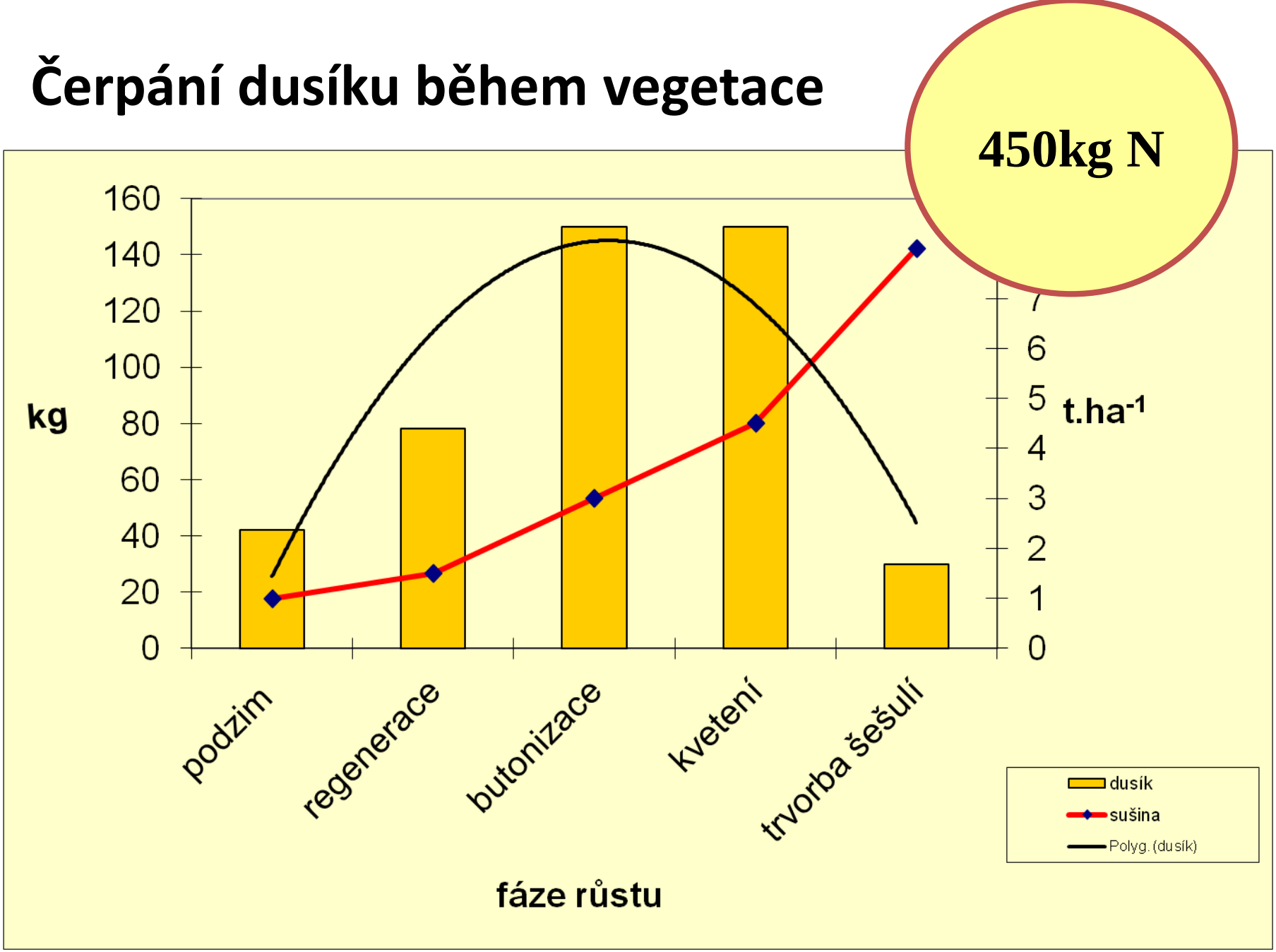
- **40 - 50 % sušiny biomasy se vytvoří do fáze kvetení porostu a následně je tvořen její zbytek**
- **V 1.$^{1}/_{2}$ vegetace je nejvíce čerpán dusík a zpravidla také draslík, do počátku kvetení bývá odčerpáno 70 – 80 %. To neplatí, je-li porost stresován suchem**
- **Příjem fosforu je pozvolnější a do fáze kvetení ho rostlina přijímá cca 60 % z celkové potřeby.**
- **Příjem vápníku, hořčíku a síry bývá z počátku pomalejší a postupně roste. Nejvíce jsou tyto živiny čerpány v průběhu kvetení a tvorby šešulí.**
- **Příjem mikroelementů je rovnoměrný v průběhu vegetace s největší potřebou na počátku a konci prodlužovacího růstu**

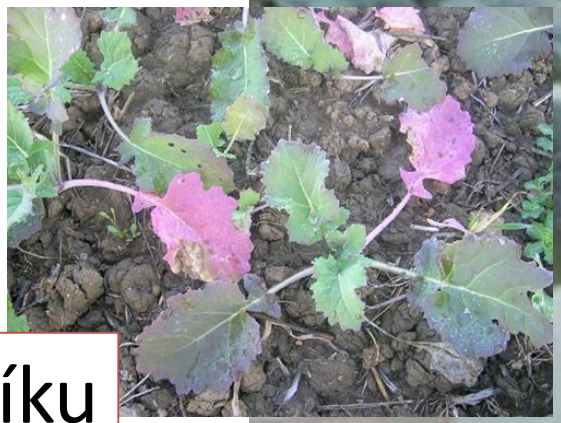
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
195-496	18-84,4	149-507	117-400	17,2-47,9	27,6-129,5	107-442	152-518

Dynamika tvorby sušiny (2002-2004)



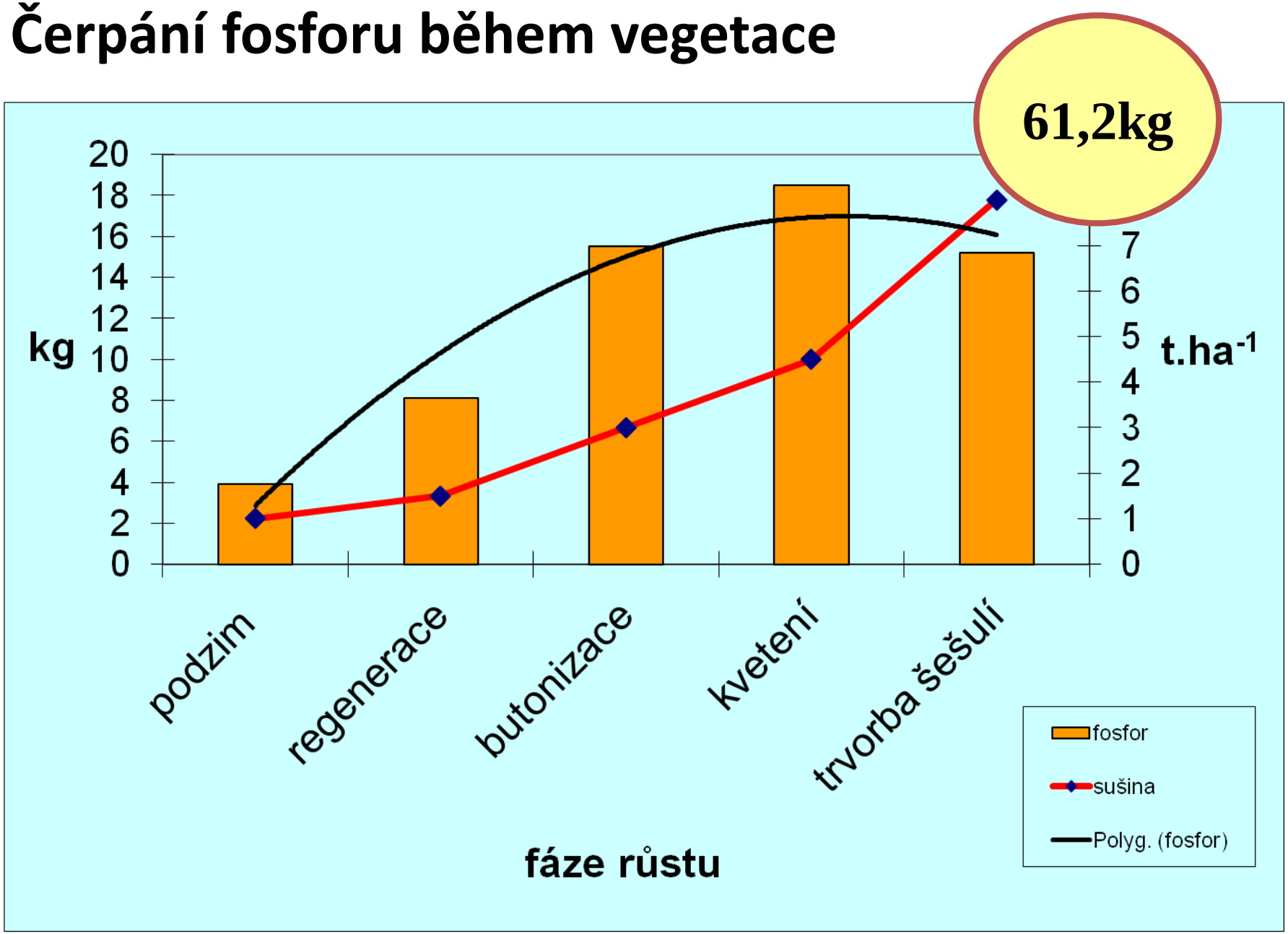
Čerpání dusíku během vegetace

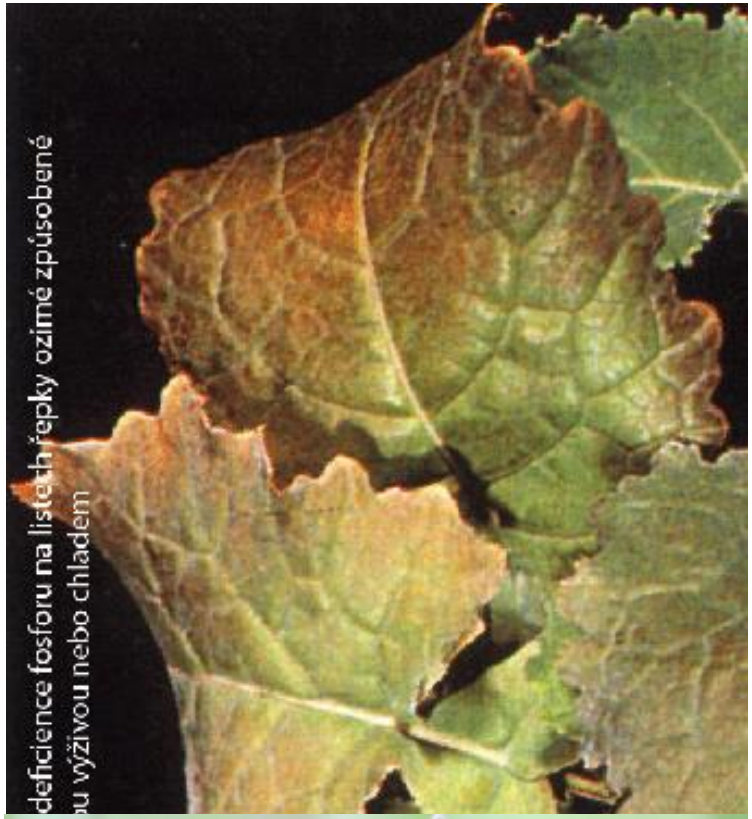




Deficit dusíku

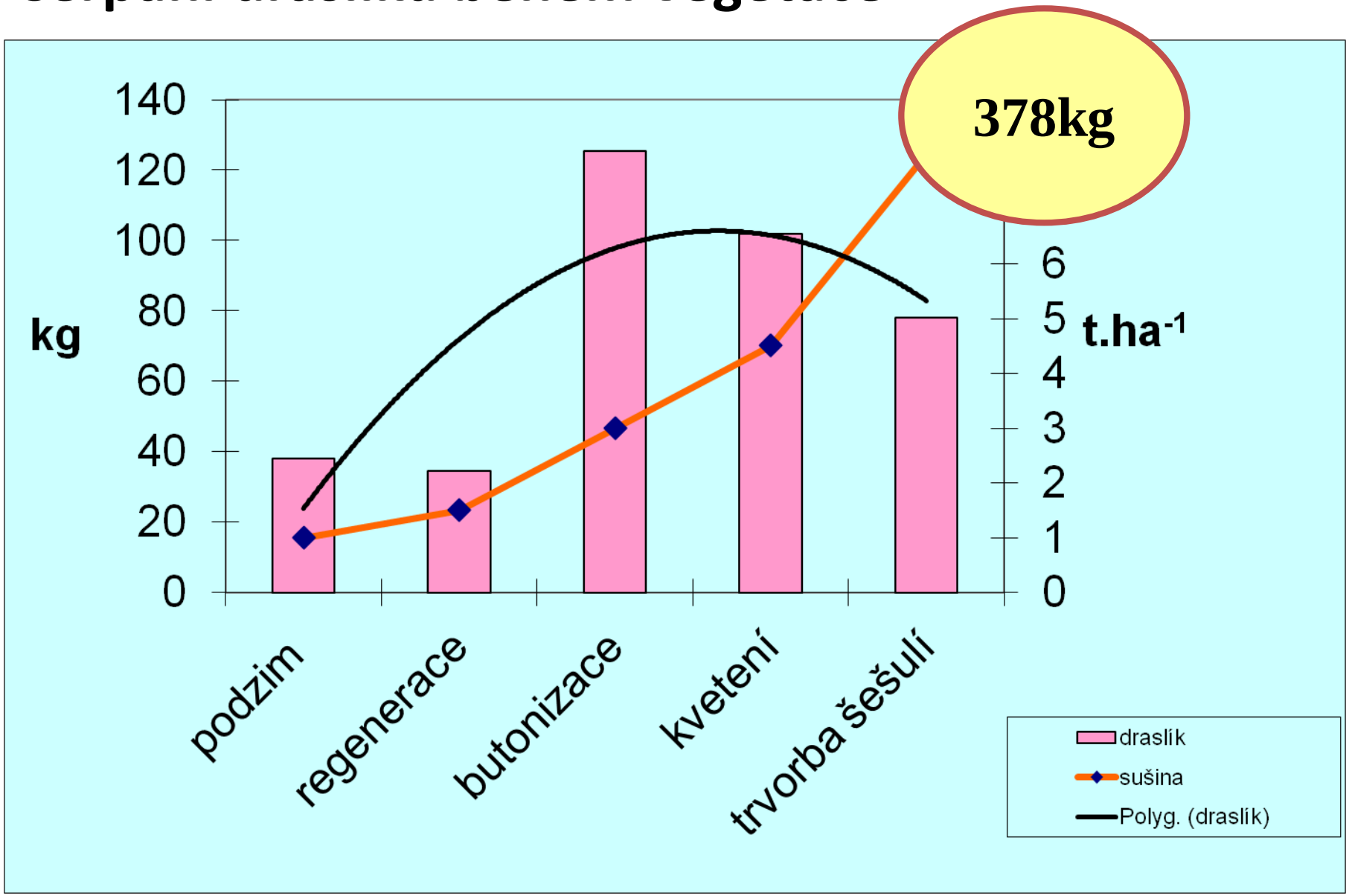
Čerpání fosforu během vegetace





Deficit fosforu

Čerpání draslíku během vegetace

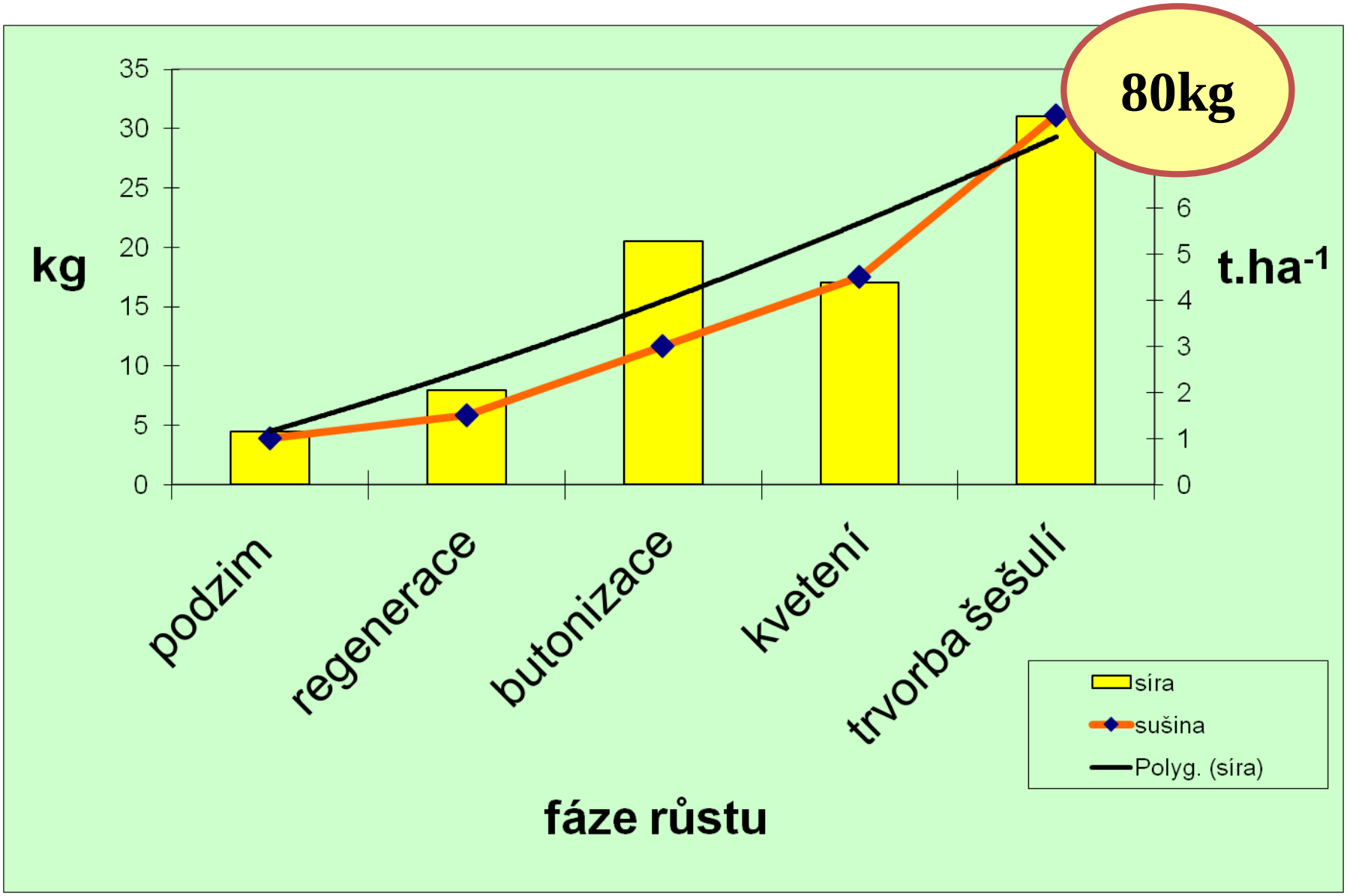


Draslík

- zvyšuje tok asimilátů,
- při jeho dostatku je lepší vyzrávání pletiv
- zvyšuje mrazuvzdornost,
- zajišťuje příznivější vodní provoz
- rostlin zvyšuje intenzitu kvetení a vylučování nektaru, což zintenzivňuje nálet včel,
- redukuje napadení ŠČ, bakteriemi a viry.

Deficit draslíku

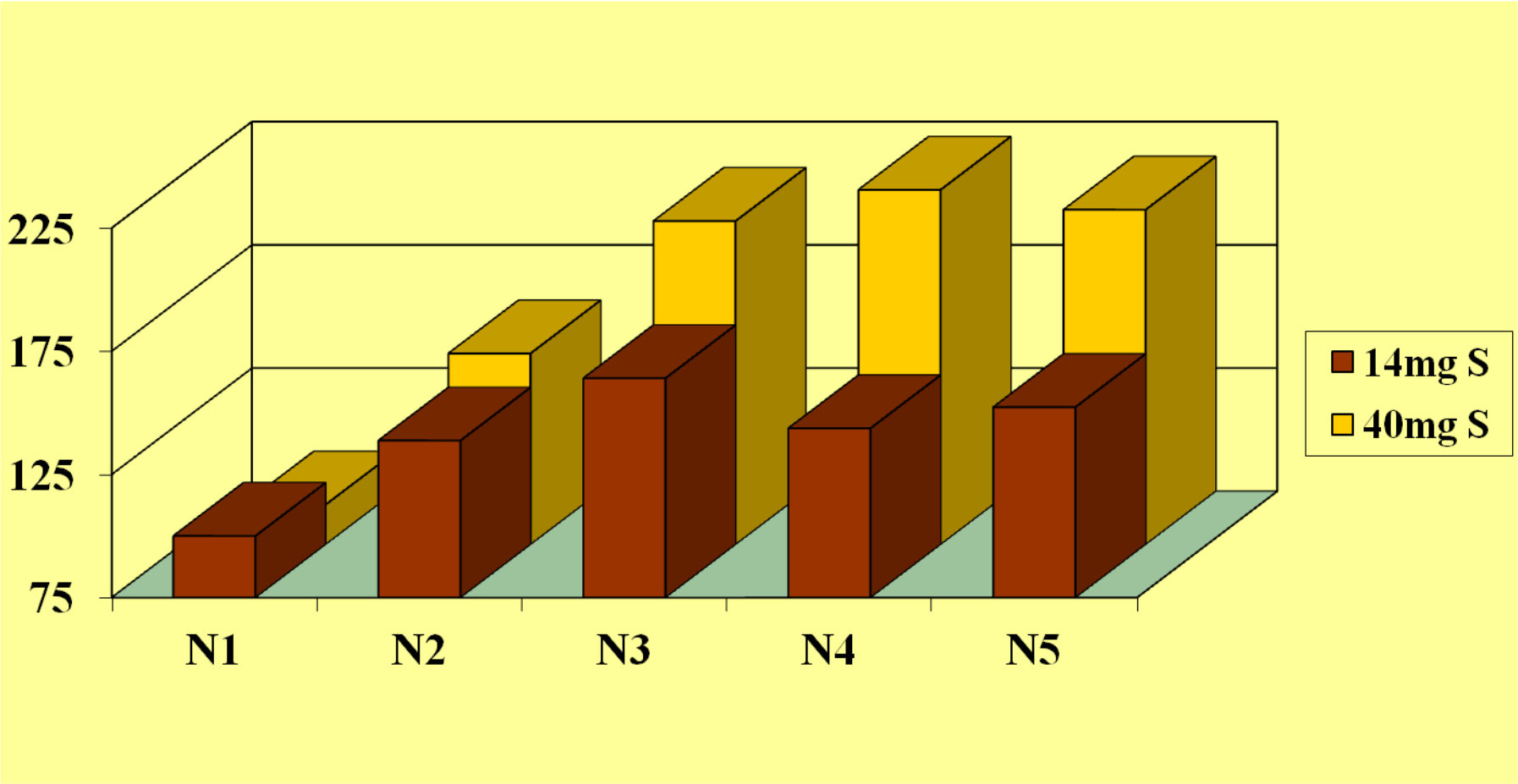
Čerpání síry během vegetace



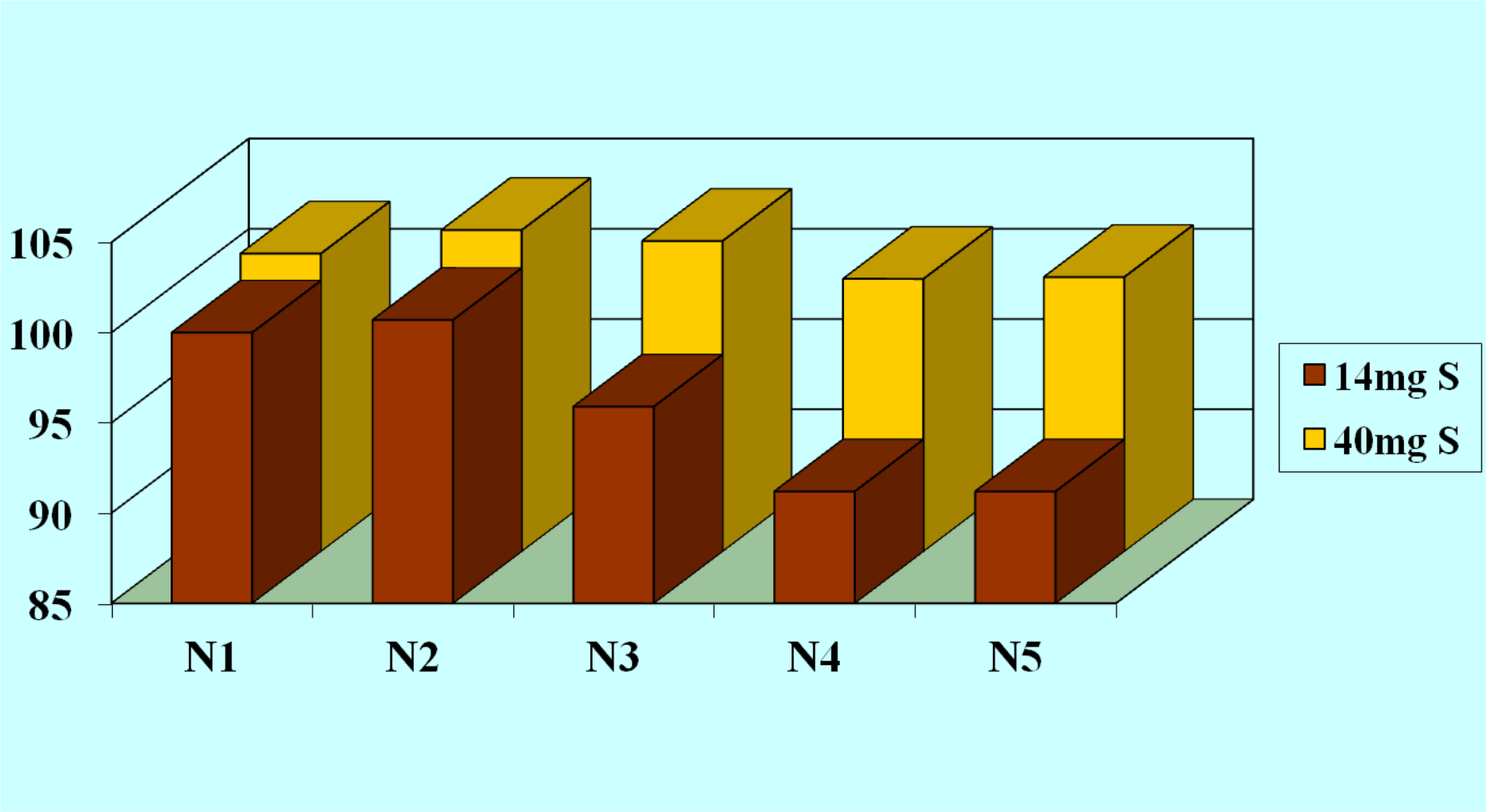
Deficit síry

Vliv dávky N a S na výnos a kvalitu semen řepky

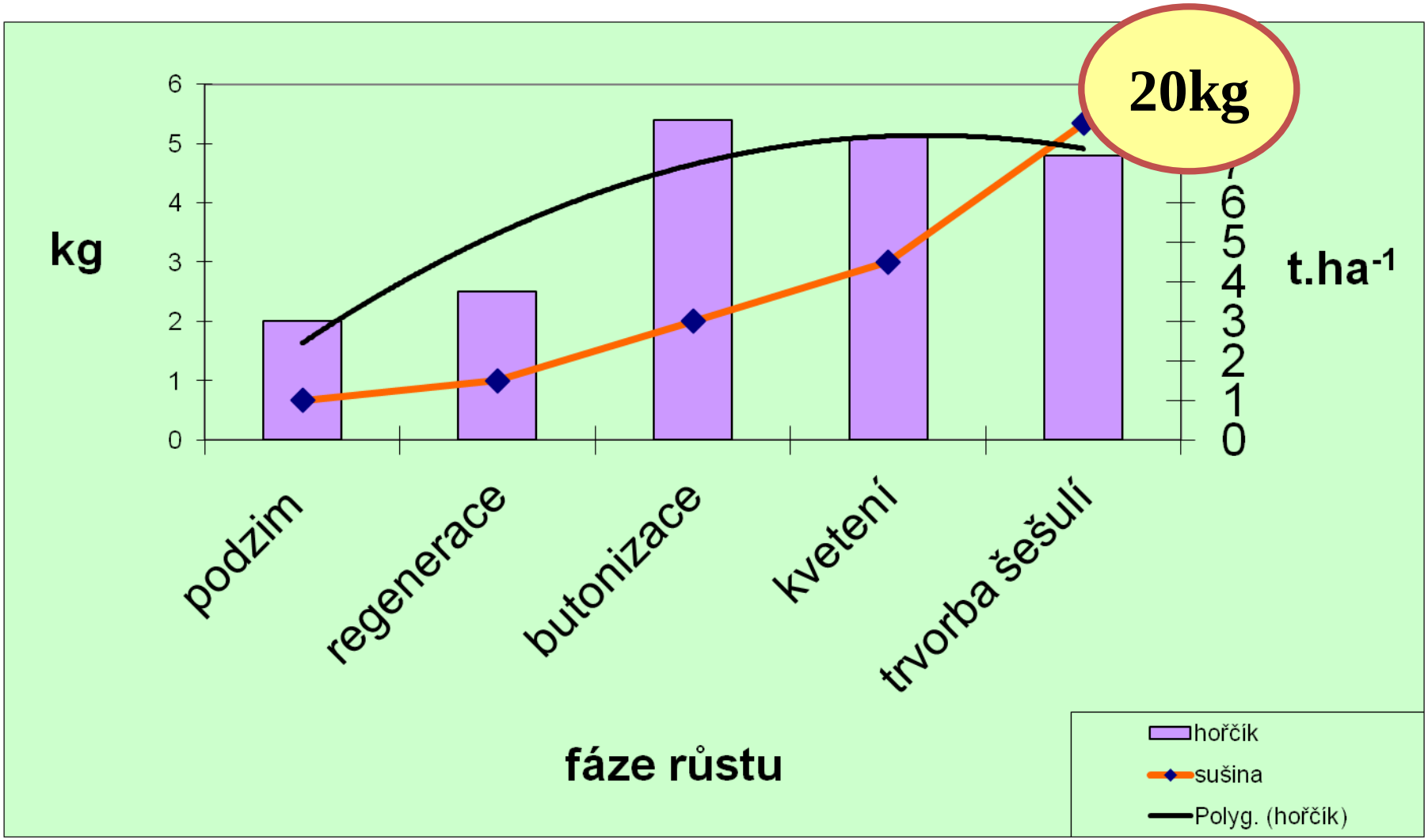
Relativní vyjádření výnosu semene ozimé řepky (r.1998-2000) (nádobový pokus Brno)



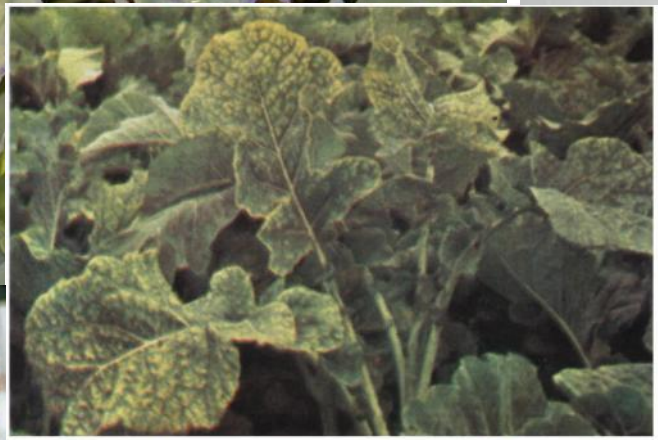
Relativní vyjádření obsahu oleje v semeni řepky



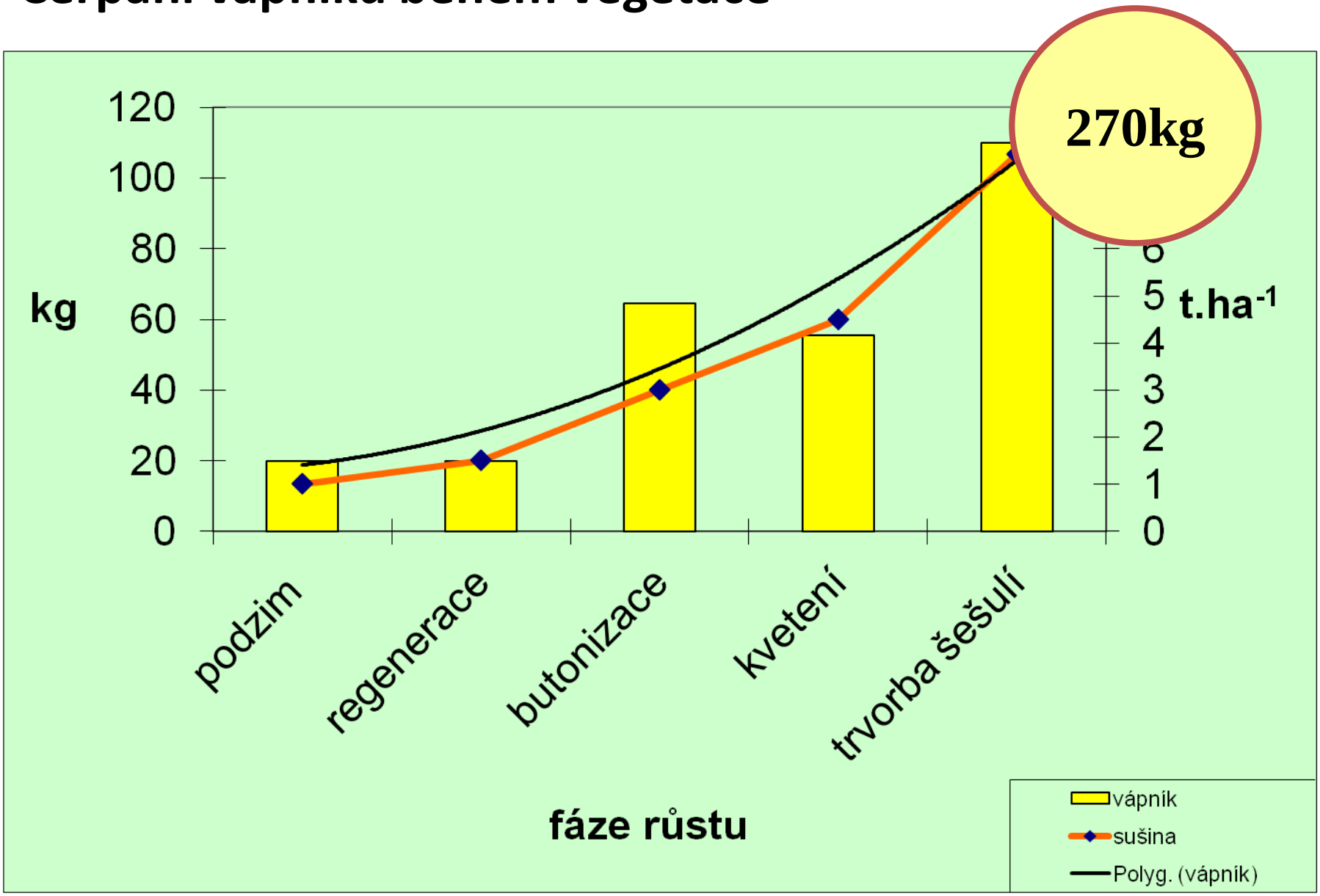
Čerpání hořčíku během vegetace



Deficit hořčíku

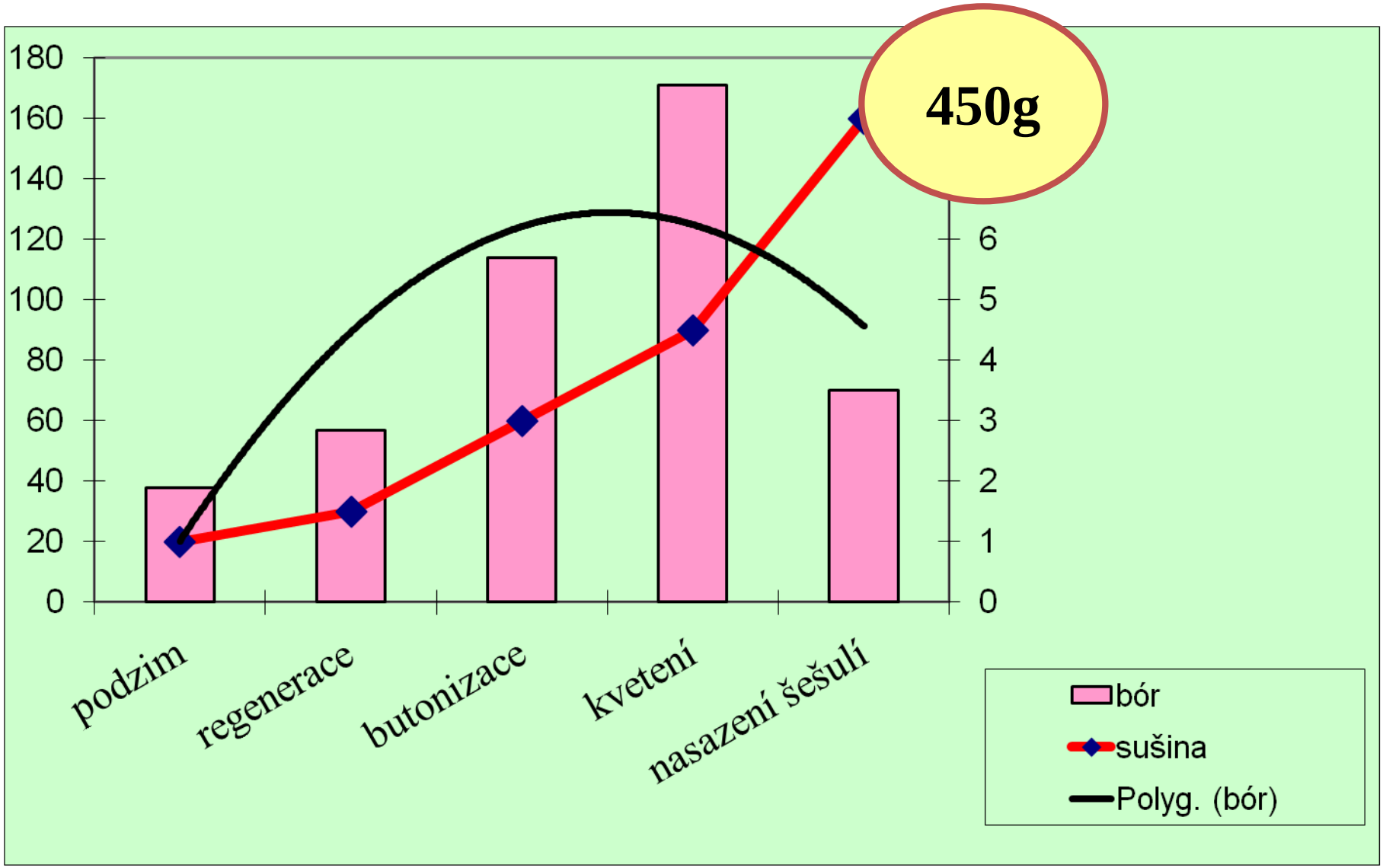


Čerpání vápníku během vegetace



Deficit vápníku

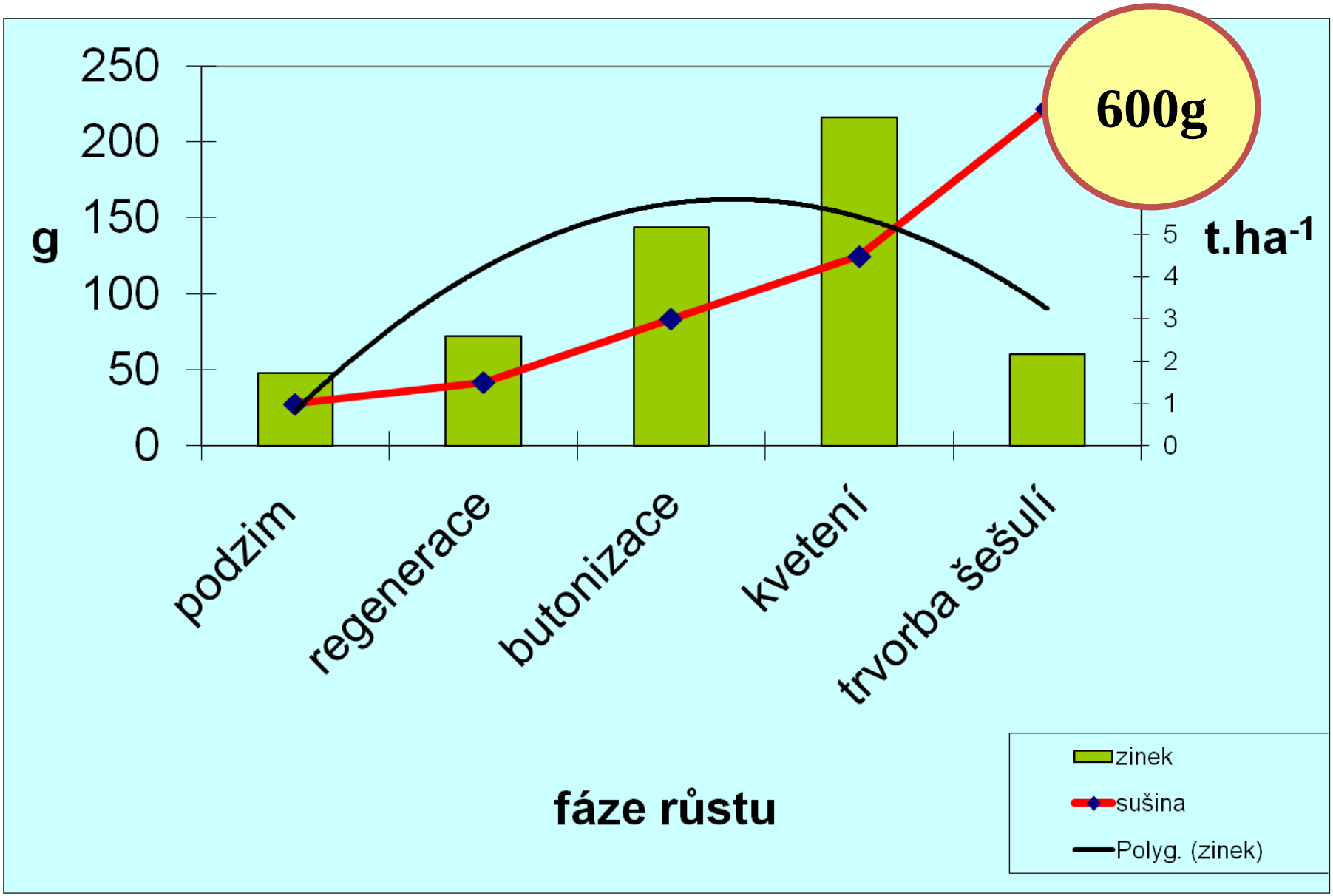
Čerpání bóru během vegetace



Obr. 25 Deficience bó

ASSITREL PRO
YARA
Knowledge grows
:06

Čerpání zinku během vegetace



Hnojení řepky ozimé

Vápnění řepky

- z časových a agrotechnických důvodů většinou není možné vápnění realizovat přímo před ozimou řepku
- v praxi nejčastěji se k předplodině
- přímé vápnění však vykazuje většinou nejvyšší účinnost na výnos řepky, a to především na kyselých půdách
  - Mletý vápenec
  - Dolomitický vápenec

Organické hnojení řepky

- v praxi zařazení do 2. tratě
- možnost aplikace hnoje (20–30 t/ha) popř. kejdu se zaorávkou slámy předplodiny
- před setím (3-4 týdny) – příprava půdy!!!
- organické hnojení (především stájovými hnojivy) limitováno časem, agrotechnickými možnostmi
- Kejda, digestát
  - napodzim před setím
  - na jaře (regen. hnojení)
  - hadicové aplikátory

Hnojení P, K, Mg, S

- Dle AZZP
- P- superfosfáty (obsah $CaSO_4$)
- K (zvýšené nároky) SD (síra), DS
- Mg – Kieserit, Hořká sůl – foliární aplikace (síra)
- S – součástí N, P, K, Mg hnojiv (SO_4^{2-})

  Před setím – elementární síra

$$SH^- \longrightarrow S \longrightarrow S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-}$$

Hnojení S: v případě obsahu Svod. pod 20 mg/kg
klesne-li obsah v rostlině na jaře pod 0,5 %

HNOJENÍ DUSÍKEM

Optimální obsah dusíku v % sušiny (výnos cca 3 – 3,5 t/ha u řepky/ha)

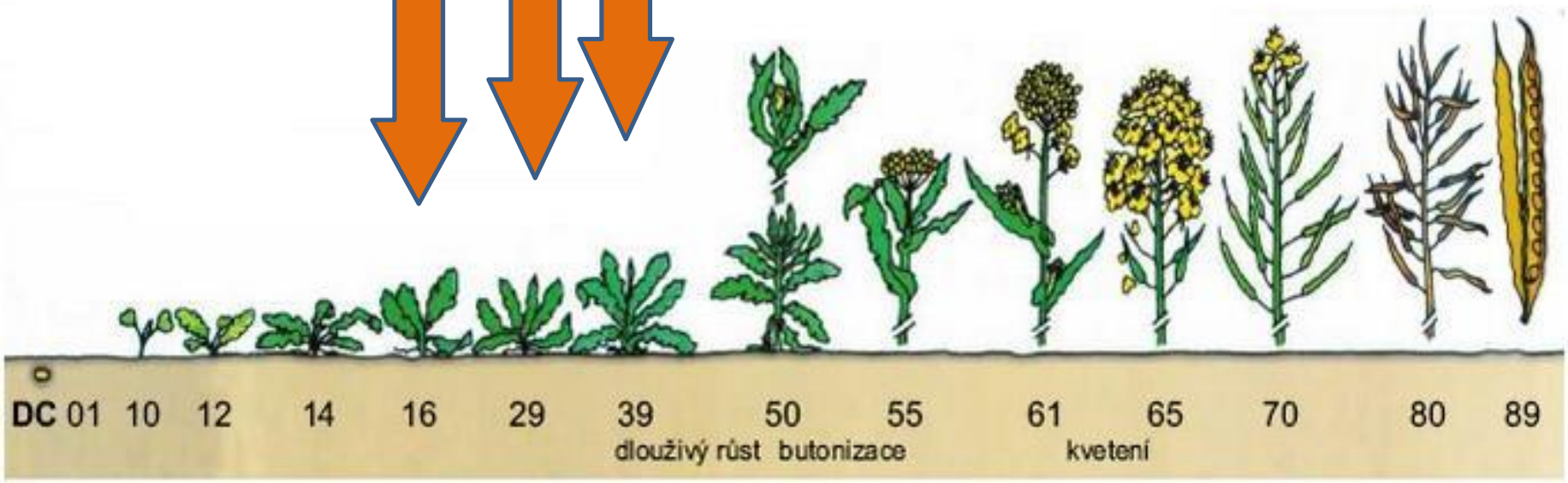
DC 15 – 20
3,3-4,3 %

DC 30 – 31
4,5-5,1 %

DC 32 – 39
4,5-5,2 %

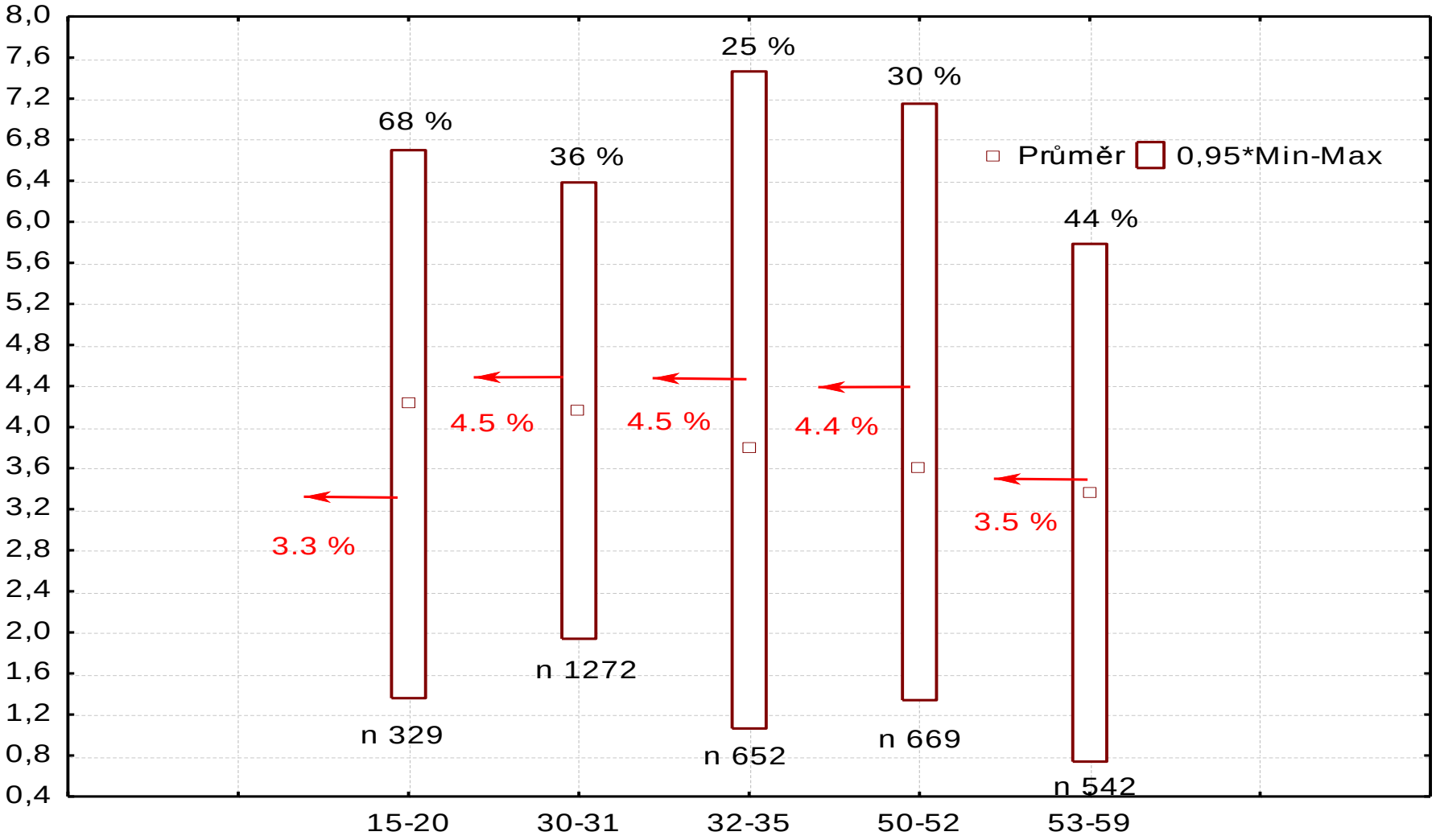
DC 50 - 52
4,4-5,0 %

DC 53 - 59
3,5–4,1 %



Obsah dusíku v sušině rostliny řepky (2009 – 2011)

(Zemědělská oblastní laboratoř Malý a spol.)



DC 5 – 9. list prodlužovací růst butonizace počátek květu

Základní hnojení řepky dusíkem

Před setím zpravidla dusíkem nehnojíme, v případě že obsah N v orniční vrstvě převyšuje hodnotu 40 $kg.ha^{-1}$ (tj. při hloubce ornice 30 cm cca > 10 - 12 mg $Nmin.kg^{-1}$ zeminy).

Hnojení dusíkem provádíme :

- při zaorávce slámy na úpravu poměru C:N (cca 10-15 kg N na 1t slámy),
- na mělkých, chudých a skeletovitých půdách,
- pokud byly předplodinou dvě obilniny,
- při výsevu po agrotechnickém termínu.

Podzimní hnojení dusíkem

Podzimní hnojení ozimé řepky je třeba chápat jako doplněním živin podle skutečného vývoje porostu- především s ohledem na průběh počasí.

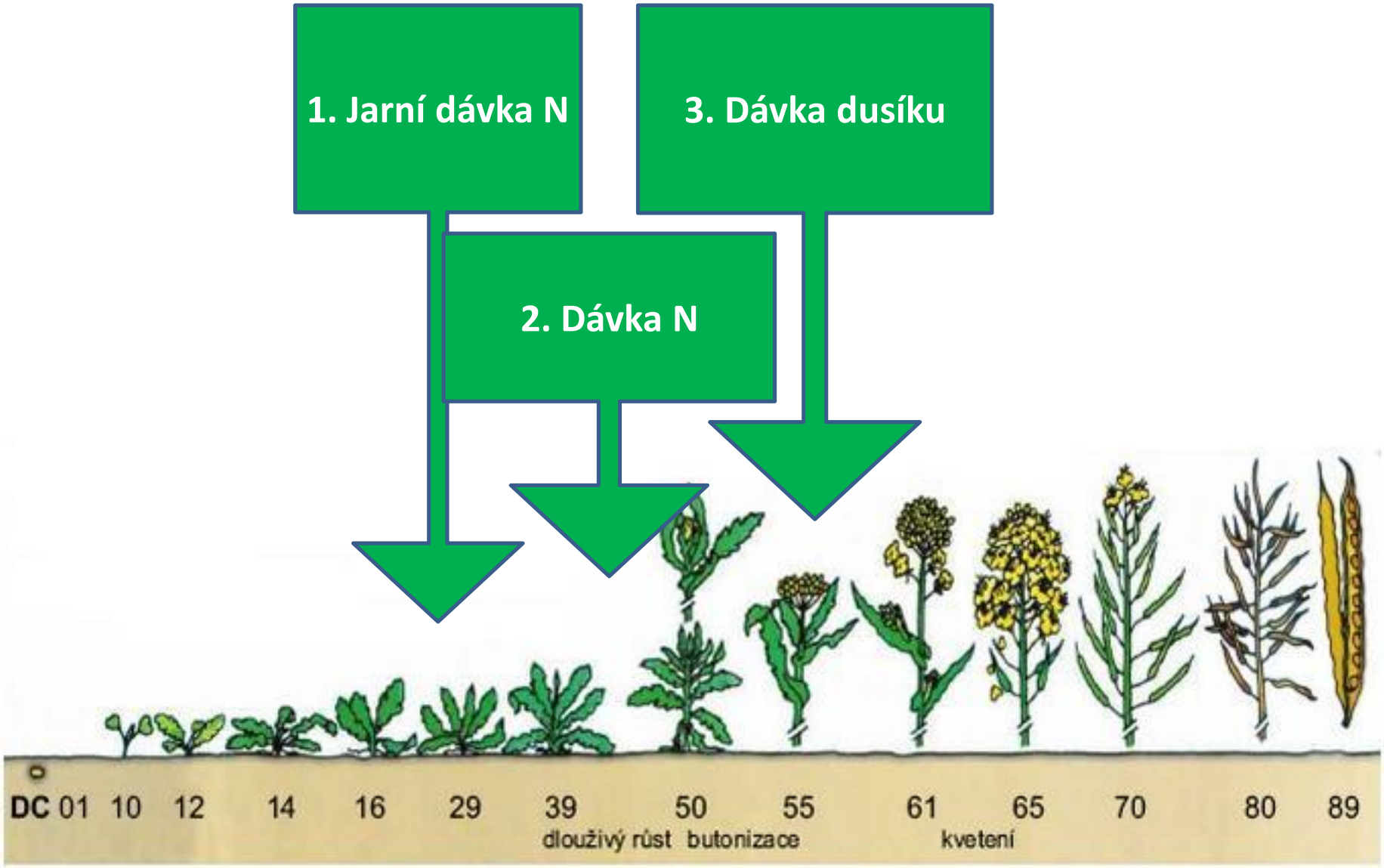
Hnojení v 9-**10** (11) měsíci

Řepka během podzimního období odčerpá asi 50–80 kg N/ha.

- efektivnost podzimní aplikace dusíkatých hnojiv je závislá na délce podzimní vegetace řepky
- při pozdějším nástupu zimy význam těchto aplikací stoupá
- podpora růstu kořenů

Hnojiva:

síran amonný, amofos, LAV,, močovina/Alzon, DASA/Ensin


1. Jarní dávka N
3. Dávka dusíku
2. Dávka N
DC 01 10 12 14 16 29 39 50 55 61 65 70 80 89
dlouživý růst
butonizace
kvetení

1. Jarní dávka dusíku

- **Slouží pro regeneraci kořenového systému a regeneraci listové růžice.**
- **Dávka dusíku činí v průměru 60-100 kg.ha^{-1} a s ohledem na nebezpečí návratu zimy a ztrátu zimovzdornosti (v závislosti na růstu a vývoji) ji dělíme na:**

1a) 30-40 kg N aplikujeme v tuhých N-hnojivech (LV, LA, LAV, LAD, DASA, LAS, LOVOSAN, …

1b) 30-60 kg N aplikujeme 10-14 dnů po 1a dávce v tuhých i kapalných hnojivech (DAM, SAM, DASA, AGROSAM, …).

Formy dusíku

NO_3^-

Je velmi pohyblivá v půdě
Je dobře rozpustná

NH_4^+

Využití dle druhu půdy, je imobilizován výměnnou sorpcí na koloidy, více na těžkých půdách.
U slabších porostů může škodit (malý obsah uhlíkatých skeletů alkalizuje buňky)

NH_2

Významný zdroj, není sorbována, je snadno rozpustná, při nízkých teplotách půdy (pod 5°C) probíhá rozklad pomalu. Je přijímána ve formě celých molekul listem i kořeny. Vhodné je použití inhibitoru ureázy nebo nitrifikace

Podmínky pro použití hnojiv s nitrátovou formou dusíku (LAV, LAD)

- **pozdější a rychlejší nástup jara**,
- vhodná forma dusíku pro slabé a mrazem poškozené porosty.

Podmínky pro použití hnojiv s amidickou formou N (močovina, Alzon, UreaStabil):

- při aplikaci vyšších dávek N na začátku jarní vegetace, zejména v oblastech aridních (s výskytem pozdějších přísušků),
- **při časnějším nástupu jara s (vyšším) rizikem návratu zimy** (pozdějších mrazů),
- běžné porosty kromě velmi slabých a výrazněji poškozených po zimě.

Podmínky pro použití hnojiv s amoniakální formou N v kombinaci se sírou (SA, DASA, Ensin):

- nedostatek dostupné síry v prokořeněném půdním profilu
  - po vlhké zimě,
  - na lehkých promyvných půdách,
  - při mělkém prokořenění půdy, apod.
- při časnějším nástupu jara.

Zásady:

Nehnojíme předčasně → **Přihnojíme podle průběhu povětrnosti**

↓

Rozhodneme se pro termín, dávku dusíku a druh hnojiva

↓

Míra rizika

Žádné riziko

↓

Při teplém počasí bez návratu zimy

↓

Předpoklad vysokých výnosů

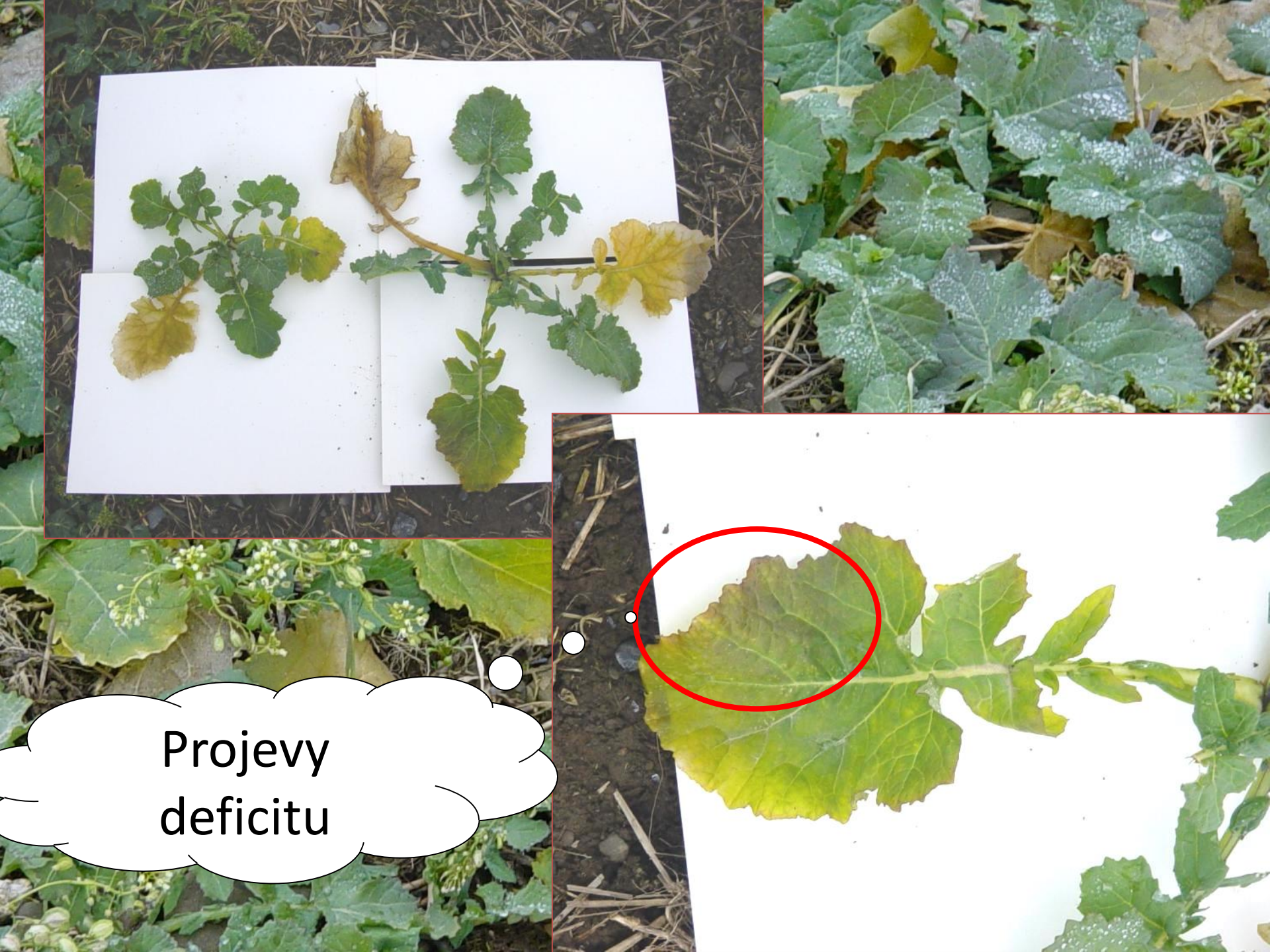
Velké riziko

↓

Návrat zimy, deštivé počasí, střídání +/- teplot

↓

Výnos ?


Projevy
deficitu

2. Dávka dusíku

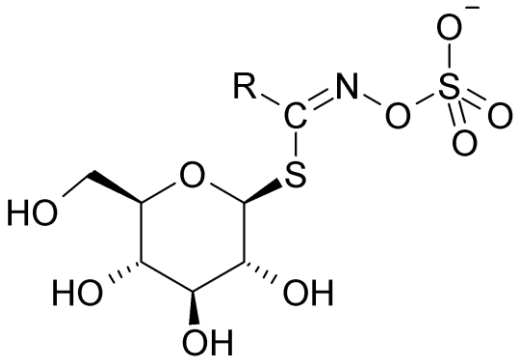
- **pro podporu tvorby nadzemní biomasy**
- **uplatnění na počátku prodlužovacího růstu při tvorbě větví a mohutného listového aparátu.**
- Provádí se 2-3 týdny po hnojení dávkou 1b doplněním dusíku na úroveň 150 kg.
- Dávku dusíku upřesníme podle ARR.

LAV, LAD, močovina

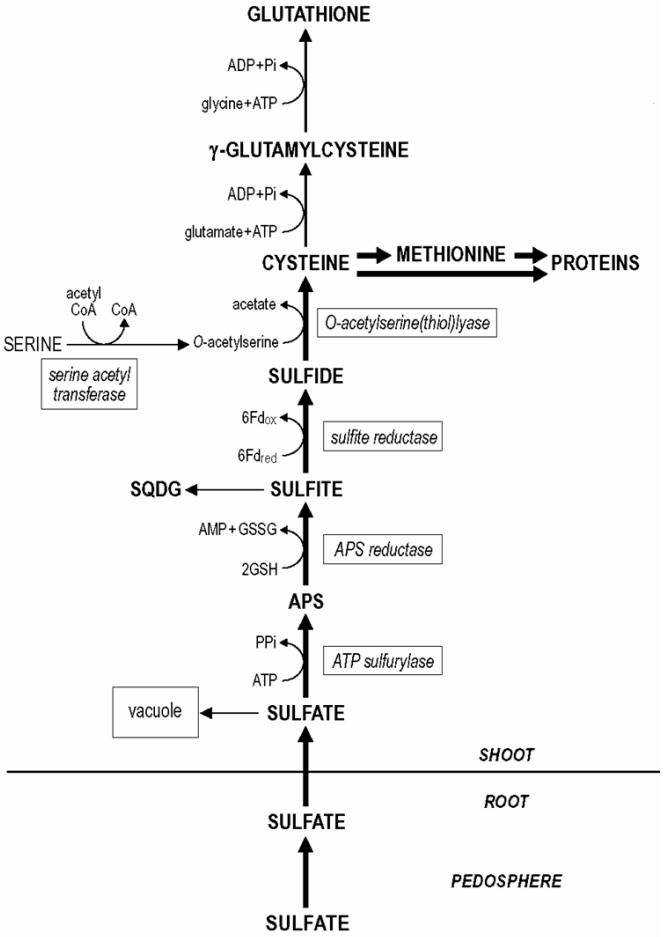
- Pro úhradu síry volíme dusíkatá hnojiva, která síru obsahují **- DASA, ENSIN, LAS, LOVOSAN, …**

Síra v rostlině

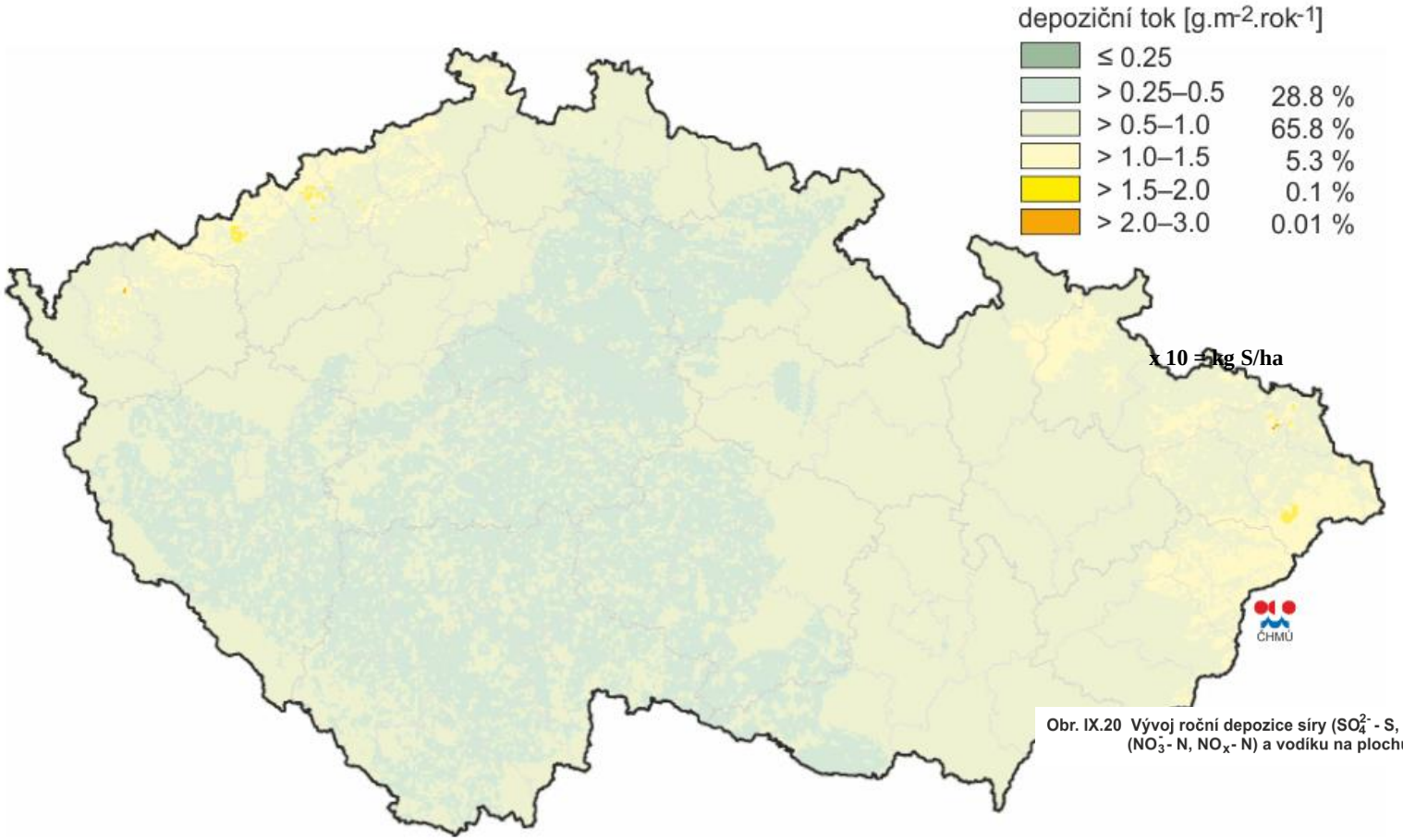
- stavební funkce v rostlině
- součástí sirných aminokyselin (bílkovin),
- síra je součástí enzymů, které se podílejí na metabolismu rostlin:
  - produkci chlorofylu,
  - produkci a utilizaci sacharidů,
  - asimilaci dusíku.
- tvorba sekundárních sirných produktů rostlin (glukosinoláty)



Chemická struktura glukosinolátů

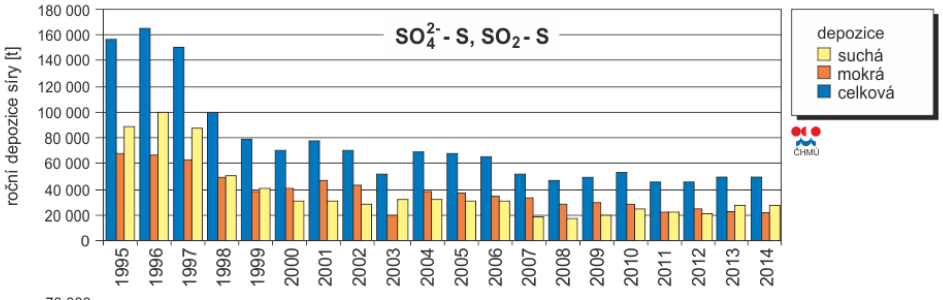


Roční depozice síry v ČR (<10 kg S /ha a rok)



Obr. IX.4 Pole celkové roční depozice síry, 2014

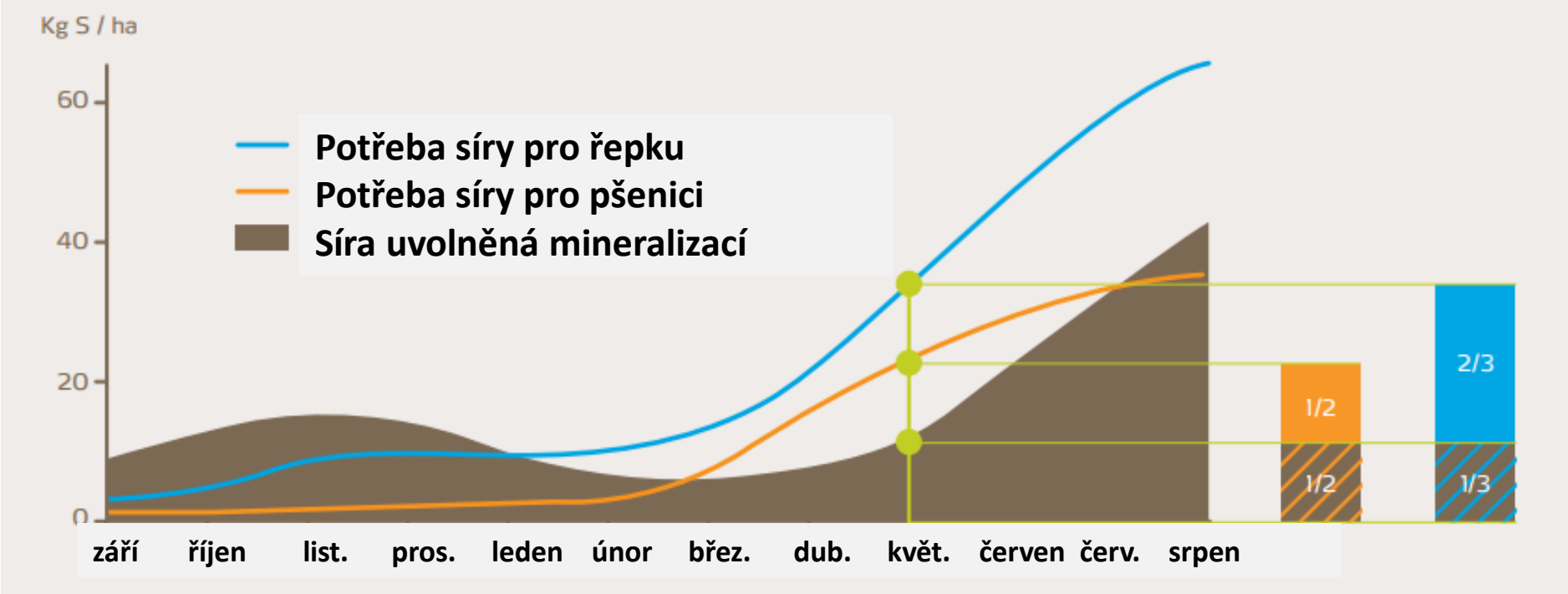
Obr. IX.20 Vývoj roční depozice síry (SO_4^{2-} - S, SO_2 - S), oxidovaných forem dusíku (NO_3^- - N, NO_x - N) a vodíku na plochu České republiky, 1995–2014



Potřeba síry pro řepku a pšenici

Kategorizace zásobenosti půd sírou pro potřeby hnojení na základě půdního testu KVK-UF a extrakce půdy vodou		
Půdní test (ICP S-stanovení)		Kategorizace zásoby síry v půdě (0 - 30 cm)
KVK-UF S-index	Extrakce vodou (1 : 5) S-index	
> 25	> 23	dostatečný obsah – hnojení sírou není nutné
22 – 25	20 - 23	malý nedostatek – hnojení sírou pouze u náročných plodin
14 - 21	11 - 19	střední nedostatek - výrazná potřeba hnojení sírou
< 14	< 11	hluboký nedostatek

Potřeba síry u řepky a pšenice v průběhu vegetace



Vliv aplikace síry na utilizaci dusíku (Schnug et al., 1993a)

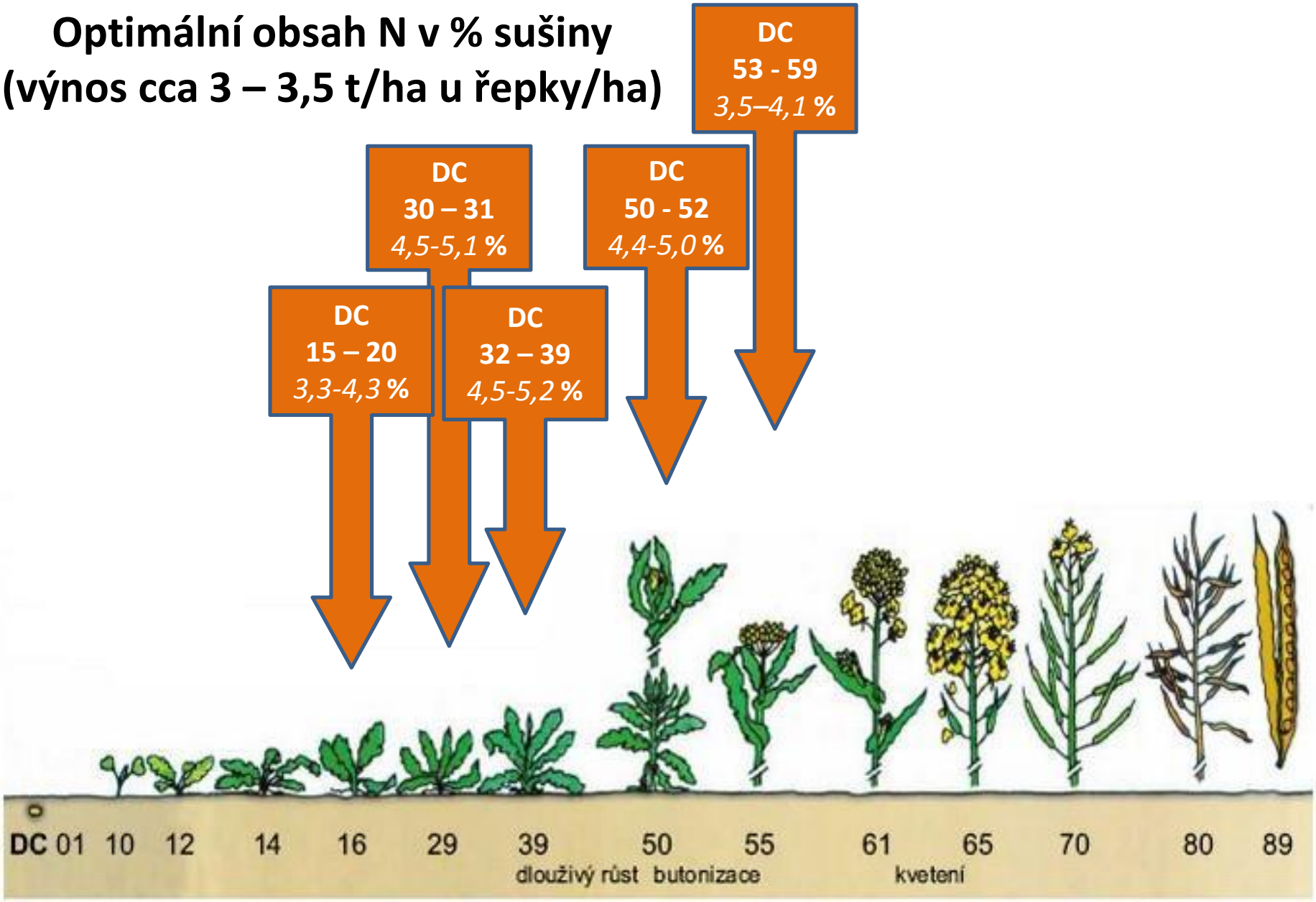
Plodina	pšenice ozimá			pšenice jarní		
Varianta hnojení	odběr N ($kg.ha^{-1}$)		čistá využitelnost N-hnojiv (%)	odběr N ($kg.ha^{-1}$)		čistá využitelnost N-hnojiv (%)
	zrno	sláma		zrno	sláma	
kontrola	151	45,8	**59**	107	26,4	**31**
elementární síra	179	47,6	**71**	114	28,5	**36**
síranová síra	180	56,3	**75**	125	31,1	**43**

3. Dávka dusíku – fáze žlutých poupat

- ***podpora funkčnosti a trvanlivosti listového aparátu,***
- ***ovlivňuje násadu a udržení počtu šešulí,***
- ***prodlužuje při dobrém zdravotním stavu vegetaci.***
- dusík aplikujeme na chudých půdách a v sušších oblastech při nízkém obsahu N a S.
- Dávku je třeba volit v rozmezí 30-50 $kg.ha^{-1}$ podle stavu porostu.

  LA ,LAV, LAD, DASA, LAS, LOVOSAN, …
- Příliš vysoká dávka dusíku v tomto období může negativně ovlivnit průběh dozrávání a zvýšit podíl zelených semen.

Optimální obsah N v % sušiny (výnos cca 3 – 3,5 t/ha u řepky/ha)



Stanovení dávky N pro ozimou řepku (pro výnos 3-3,5 t semene je třeba zajistit 165-190 kg N – průměr 180 kg N)

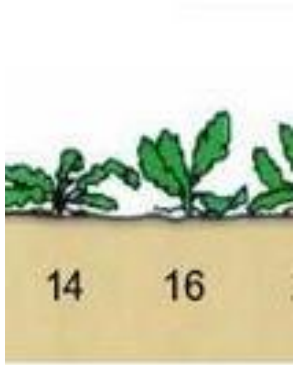
Obsah N min. v půdě		***Celkem***	***Dávka N ve fazi v kg/ha***			
(mg/kg)	***(kg/ha)***	***dodat N (potřeba 180 kg N mínus Nmin v kg/ha)***	***BBCH 15-20 1a***	***BBCH 30-31 1b***	***BBCH 32-35 2a***	***BBCH 50-52 2b***
Pod 5	*Pod 20*	*(145-170)160*	*70*	*60*	*30*	*dle ARR*
10	*40*	*(125-150)140*	*70*	*40*	*30*	*dle ARR*
15	*60*	*(105-130)120*	*60*	*60*	*0*	*dle ARR*
20	*80*	*(85-110)100*	*50*	*50*	*0*	*dle ARR*
25	*100*	*(65-90)80*	*50*	*30*	*0*	*dle ARR*
30	*120*	*(45-70)60*	*40*	*20*	*0*	*dle ARR*
Nad 35	*Nad 140*	*(25- 50)40*	*20*	*20*	*0*	*dle ARR*

- pro BBCH 30- 31 (1b regenerační): DAM 390, SAM 240, AGROSAM, DASA, SA

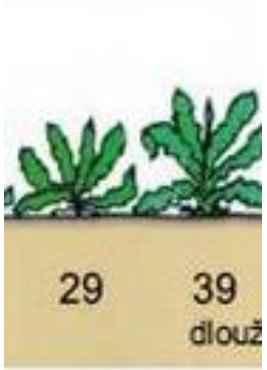
- pro BBCH 32- 35 (2a produkční): DAM 390, SAM 240, AGROSAM, Urea stabil

- pro BBCH 50-52(2b produkční): DAM 390, SAM 240, AGROSAM, LAD, LAV

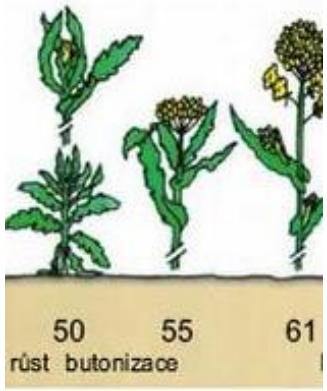
Doporučení pro přihnojení N k ozimé řepce podle obsahu N min v půdě a dle výsledků ARR – Fáze 15 – 20 *(podzim - 5 – 9. list)*

Doporučení	Fáze		% N				
			-20%	-10 %	optimum	+ 10 %	+ 20 %
Fáze 15-20 	15 – 20		Pod 2,9	2,9-3,2	3,3-4,3	4,4-4,7	Nad 4,7
	N min v půdě		Dávky N v kg na ha				
	mg/kg	kg/ha					
	Pod 5	Pod 20	80	75	70	60	50
	10	40	80	75	70	60	50
	15	60	70	65	60	50	40
	20	80	60	55	50	40	30
	25	100	60	55	50	40	30
	30	120	50	45	40	30	20
	Nad 35	Nad 140	30	25	20	0	0

Doporučení pro přihnojení N k ozimé řepce podle obsahu N min v půdě a dle výsledků ARR – Fáze 30 – 39 *(prodlužovací růst)*

Doporučení	Fáze		% N				
			-20%	-10 %	optimum	+ 10 %	+ 20 %
Fáze 30 – 39 	30 - 31		Pod 4,1	4,1-4,4	4,5-5,1	5,2-5,6	Nad 5,6
	32 - 39		Pod 4,2	4,2-4,4	4,5-5,2	5,3-5,7	Nad 5,7
	N min v půdě		Dávky N v kg na ha				
	mg/kg	kg/ha					
	Pod 5	Pod 20	60	55	50	40	35
	10	40	50	45	40	35	30
	15	60	50	45	40	30	25
	20	80	50	45	40	25	15
	25	100	40	35	30	20	0
	30	120	25	20	15	0	0
	Nad 35	Nad 140	0	0	0	0	0

Doporučení pro přihnojení N k ozimé řepce podle obsahu N min v půdě a dle výsledků ARR – Fáze 50 – 59 (butonizace)

Doporučení	Fáze	% N				
		-20%	-10 %	optimum	+ 10 %	+ 20 %
Fáze 50 – 59 	50 - 52		Pod 3,9	3,9-4,3	4,4-5,0	5,1-5,6
	53 - 59		Pod 3,0	3,0 – 3,4	3,5 – 4,1	4,2 – 4,5
	N min v půdě kg/ha	Dávky N v kg na ha				
	Pod 30	50	45	40	30	20
	30,1-45	40	35	30	25	15
	45,1-60	30	25	20	15	0
	60,1-70	20	15	0	0	0
	70,1-100	15	0	0	0	0
	Nad 100	0	0	0	0	0

Hnojení mikroelementy

- náročná zejména na **bór** a zinek
- deficit – sucho, alkalické pH
- aplikace mimokořenově (2-3x během vegetace)
  - **aplikace B na podzim** (náchylné na přezimování!!)
  - **v období regenerace listové růžice a poč. dlouživého růstu**
  - **aplikace před květem v období butonizace**

	Fáze růstu	Dávka	Pozn.
Do půdy		• při nízkém a velmi nízkém obsahu: 2,0 kg B/ha • při středním uspokojivém obsahu: 1,0 kg B/ha	doba účinku: 2 až 4 roky
		1,5 až 3,0 kg B/ha	při silném deficitu
Na list	3 – 8 listů (BBCH 19 - 25)	0,3 kg B/ha	lepší přezimování, zlepšení odolnosti chorobám
	BBCH 10 - 29	• při akutním nedostatku: 0,5 kg B/ha • při latentním nedostatku: 0,4 kg B/ha	
	4 – 6 listů (BBCH 21 - 23)	0,45 kg B/ha	lepší odolnost mrazu
		0,3 až 0,8 kg B/ha (doplnit druhou aplikací na počátku květu)	lepší tvorba kořenového vlášení, zároveň nižší napadení Verticiliem a Phomou
		0,4 kg B/ha	
		0,3 až 0,4 kg B/ha	lepší odolnost mrazu
		0,2 až 0,3 kg B/ha	zlepšení tvorby kořenového systému
	5 – 6 listů (BBCH 22 - 23)	0,2 kg B/ha	při silném deficitu
		0,4 až 0,8 kg B/ha	použít vyšší dávku vody při silném deficitu na podzim
	Podzimní aplikace	0,2 kg B/ha	+ 0,4 kg B/ha ve 2 dávkách v předjaří a na jaře

Fáze růstu	Dávka	Pozn.
obnovení vegetace	0,3 - 0,4 kg B/ha	společně s prvním vstupem
	0,2 - 0,3 kg B/ha	při akutním nedostatku, v TM s druhým vstupem, příp. listovou výživou ostatními prvky
	bez udání dávky	„časně na jaře“
počátek dlouživého růstu (BBCH 30)	0,4 - 0,8 kg B/ha	
	• při akutním nedostatku: 0,5 kg B/ha • při latentním nedostatku: 0,4 kg B/ha	1. dávka
	0,4 kg B/ha	1. dávka, TM s regulátory růstu
tvorba poupat (BBCH 50)	0,3 - 0,8 kg B/ha (společně i s podzimní aplikací)	60 – 100 % z dávky bóru plánované pro listovou aplikaci
	0,2 - 0,3 kg B/ha	TM s regulátory a fungicidy
tvorba poupat až počátek kvetení (BBCH 50 - 61)	0,3 - 0,8 kg B/ha	nižší dávka pro lehké půdy, vyšší pro těžké půdy
	0,3 - 0,5 kg B/ha	pokrytí největší potřeby na počátku květu
		„standardní opatření“
před počátkem kvetení (BBCH 60)	0,4 kg B/ha	
	0,3 - 0,45 kg B/ha	
	0,4 kg B/ha	
	0,4 kg B/ha	ve 2 dávkách
plný květ (BBCH 64)	• při akutním nedostatku: 0,5 kg B/ha • při latentním nedostatku: 0,4 kg B/ha	2. dávka
	0,2 kg B/ha	2. dávka „hnojení do květu“

Intenzita mimokořenového příjmu živin rostlinami řepky ozimé

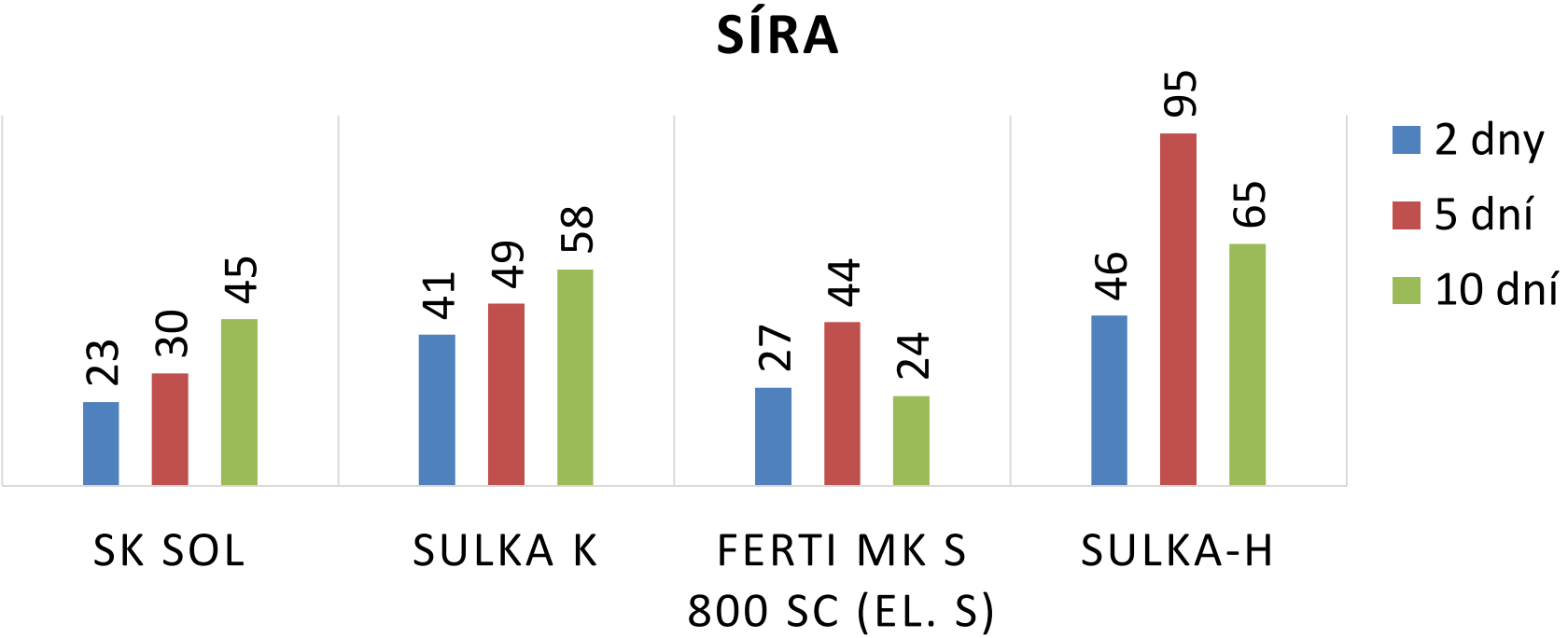
Tab. 1. Schéma pokusu

varianta /živina	Hnojivo	Dávka hnojiva (l, g/ha)	Dávka živiny (g/ha)
1. Kontrola	-	0	0
2. Síra	SK sol	3 l	750
3. Síra	Sulka K	3 l	790
4. Síra	Ferti MK S 800 SC (element. S)	5 l	5480
5. Síra	SULKA-H	3 l	440
6. Bór	BOROSAN Forte	3 l	450
7. Bór	BOROSAN Forte + smáčedlo*	3 l	450
8. Bór	BOROSAN Humine	3 l	300
9. Bór	Kyselina boritá	50 g/l**	
10. Cu	KUPROSOL	2 l	115
11. Mn	MANGAN Forte	2 l	305
12. Mo	MOLYSOL	2 l	85
13. Zn	ZINKOSOL Forte	3 l	460
14. Fe	FEROSOL	6 l	290
15. Cu-Mn-Zn	MIKROKOMPLEX Cu-Mn-Zn	3 l	50; 280; 205
16. SA	SA	0,1 g/nádoba	
17. SA s bórem	SAB	0,1 g/nádoba	
18. SA + bór (mimokoř.)	SA + BOROSAN Forte	0,1 g/nádoba + 3 l Boros.	450

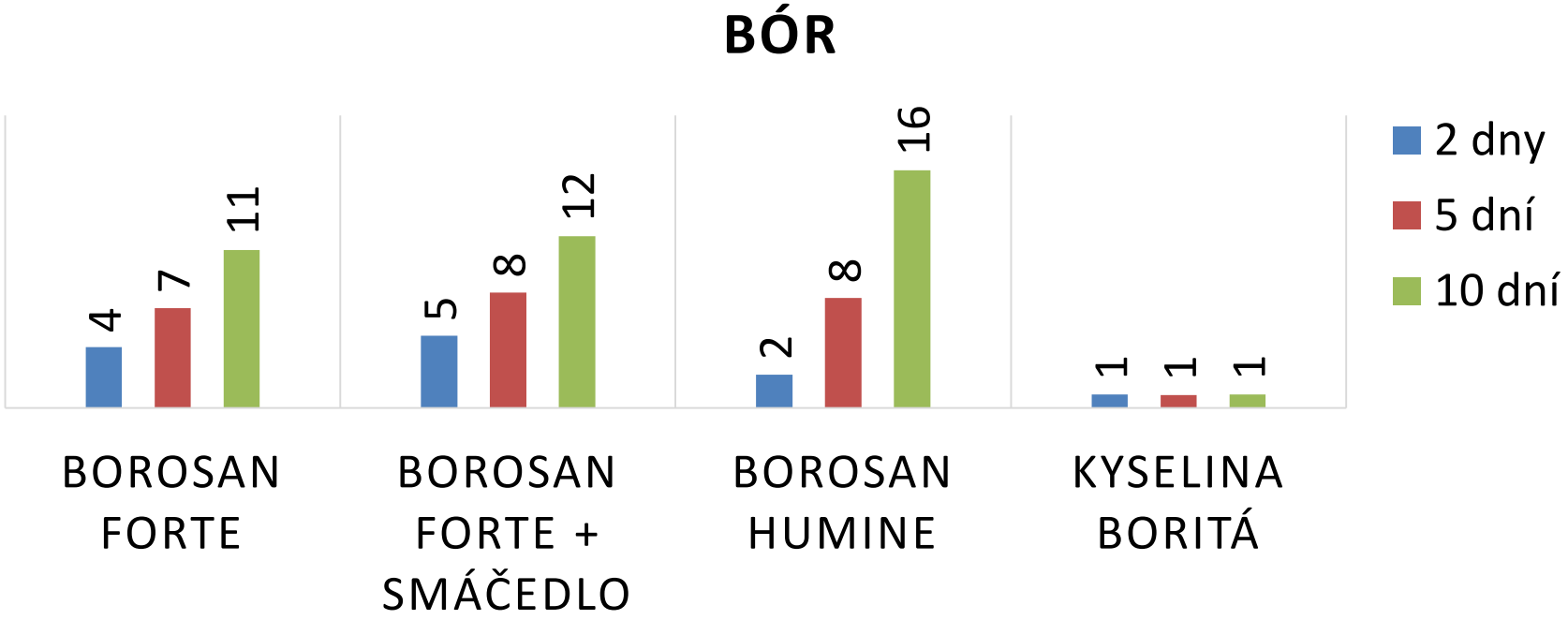
* Smáčedlo Silwet Star, ** není hnojivo, bylo rozpuštěno 50 g H_3BO_3 v 1 l vody a roztok aplikován na řepku

- **Ve fázi 5. pravého listu (18. 3. 2016) byla provedena aplikace síry, mikroelementů a SA**
- **Ošetření bylo provedeno postřikem na rostlinu (var. 2 - 15), v případě SA formou zálivky.**
- **Aplikace roztoků živin byl proveden postřikem tak, aby nedošlo ke kontaminaci zeminy roztokem.**
- **Pro zjištění množství postřiku, které ulpělo na rostlině, byly při mimokořenové aplikace před a ihned po ošetření rostliny včetně nádoby zváženy.**
- **Odběr nadzemní části rostlin byl proveden 2. (20. 3. 2016), 5. (23. 3. 2016) a 10. (28. 3. 2016) den po ošetření.**
- **Rostliny byly ve všech termínech po odběru opláchnuty v 5% roztoku HCl (z důvodu smytí hnojiva na povrchu listů) a vysušeny při 50 °C.**
- **Následně byla stanovena hmotnost jejich sušiny a po mineralizaci byly stanoveny obsahy živin v nadzemní hmotě**

Absorpce mimokořenově aplikované síry řepkou (% z aplikované živiny)

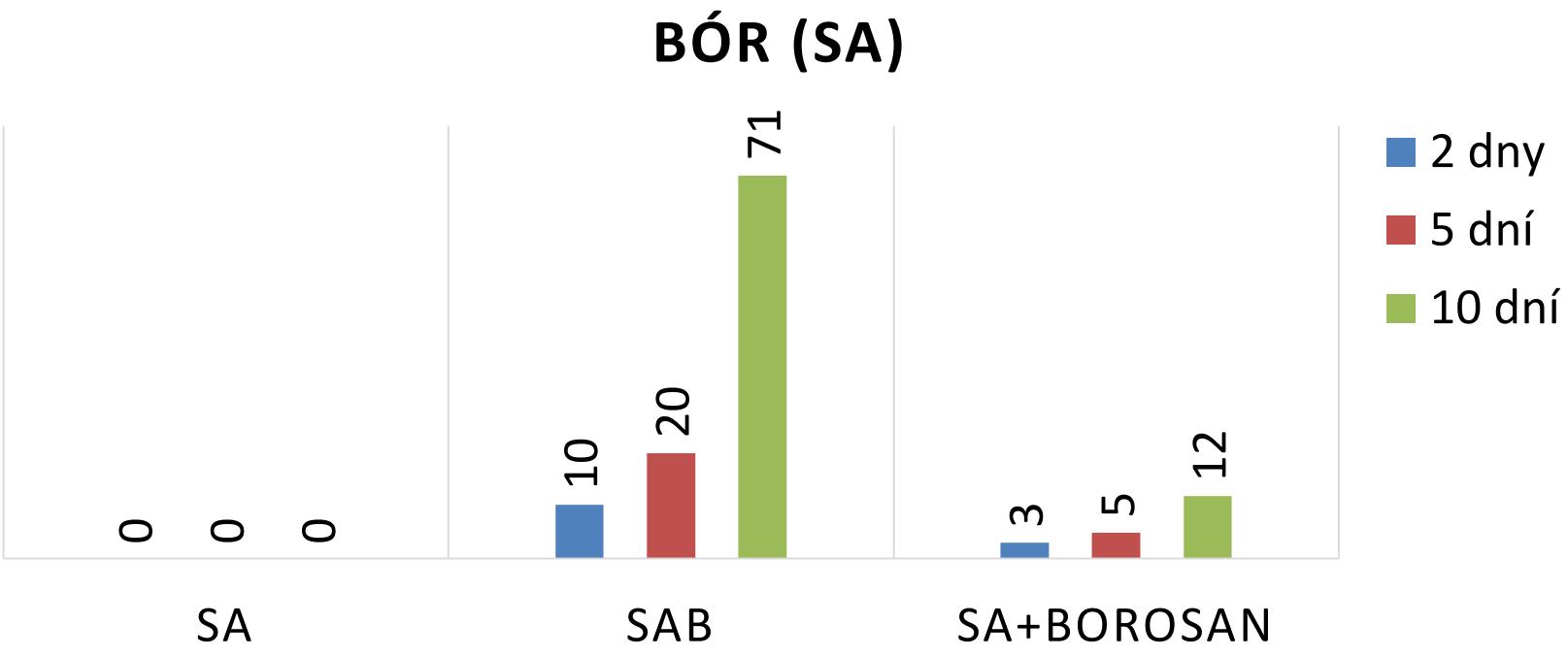


Absorpce mimokořenově aplikovaného bóru řepkou
(% z aplikované živiny)

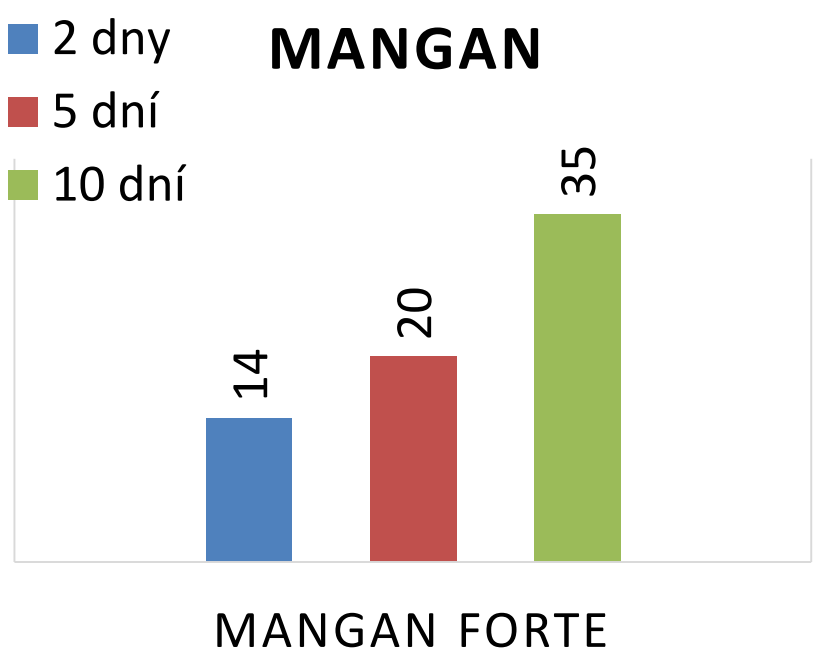


Jak ukázalo stanovení rychlosti příjmu jednotlivých sloučenin intaktními listy obilnin (Trčková a Raimanová) nejrychleji přijímanou stopovou živinou je B (Borosan). Jeho příjem není ovlivněn přítomností dalších stopových živin ve formě kationů.

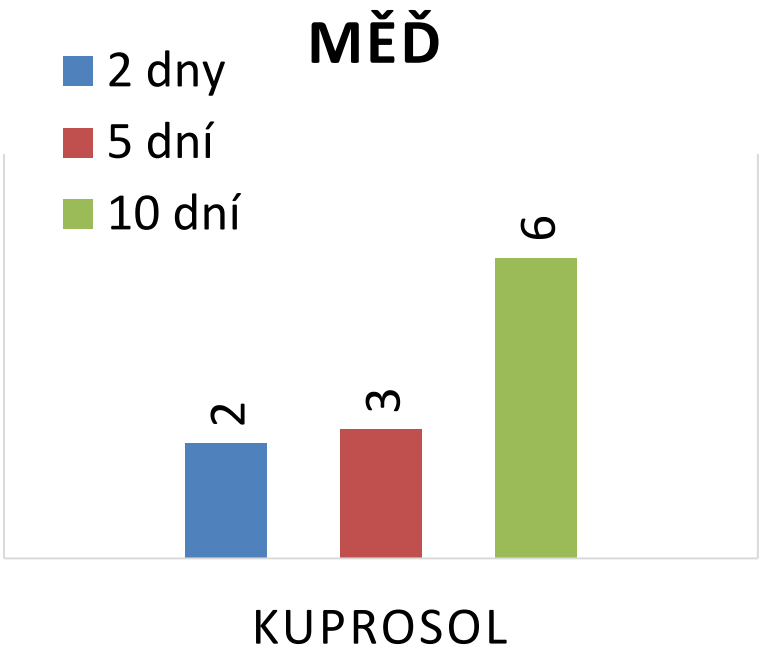
Absorpce půdně a mimokořenově aplikovaného bóru řepkou v kombinaci se SA (% z aplikované živiny)



Absorpce mimokořenově aplikované mědi řepkou (% z aplikované živiny)



Absorpce mimokořenově aplikovaného manganu řepkou (% z aplikované živiny)



- Mn je přijímán rychleji z minerálních solí než z organických sloučenin (v pořadí $Mn(NO_3)_2$ > $MnSO_4$ > Mn-EDTA > Mn-citrát)

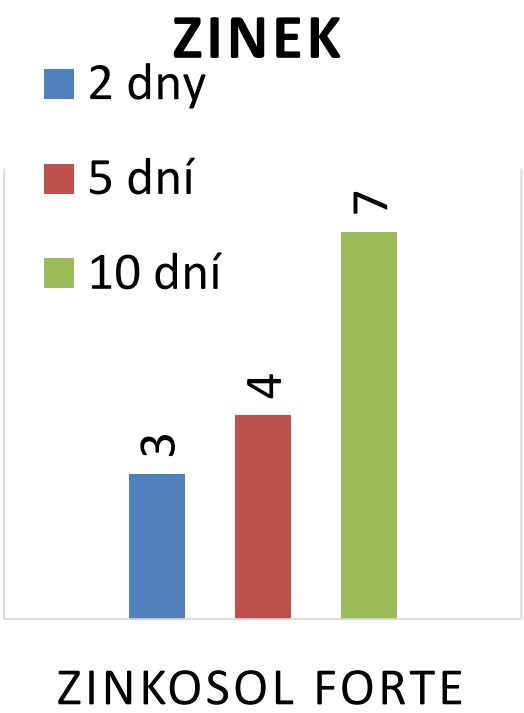
- Nejvhodnějším zdrojem Zn byl jeho chelát s EDTA (Zn-EDTA > $Zn(NO_3)_2$ > Zn-citrát > $ZnSO_4$)

- velmi pomalý je příjem železa (Fe(III)-EDTA > Fe(III)-citrát > $Fe(NO_3)_3$), kdy po 7 dnech od aplikace bylo v listech pokusné pšenice nalezeno pouze okolo 4 % Fe použitého ve formě Fe(III)-EDTA.

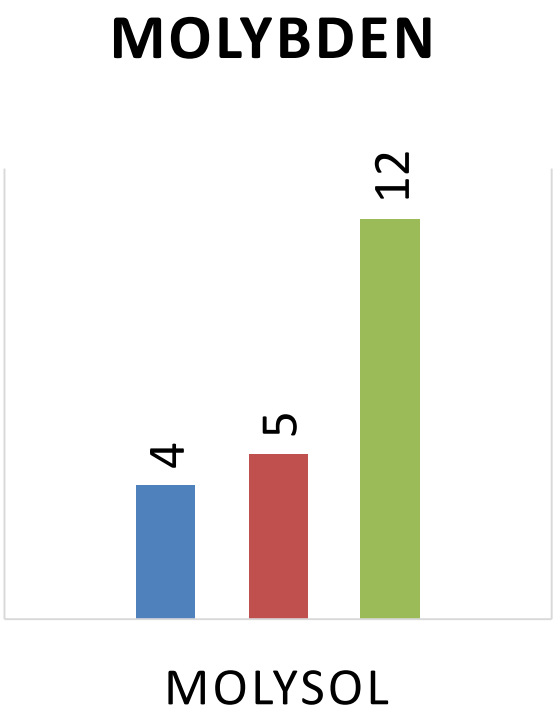
- Srovnání vlastností nejčastěji používaných chelatačních prostředků pro výrobu listových hnojiv se jeví jako výhodnější méně fytotoxická a pravděpodobně i lépe přijímaná kyselina dietylentriaminpentaoctová (DTPA) než EDTA.

- **kombinace stopových živin s dusíkem zvyšuje rychlost jejich příjmu**.
- roztoku obsahující Fe, Mn a Zn ve formě chelátů s EDTA neovlivnila příjem společně aplikované 5% močoviny ani 6,5% dusičnanu amonného.
- obě N hnojiva zvyšovala příjem všech stopových živin.

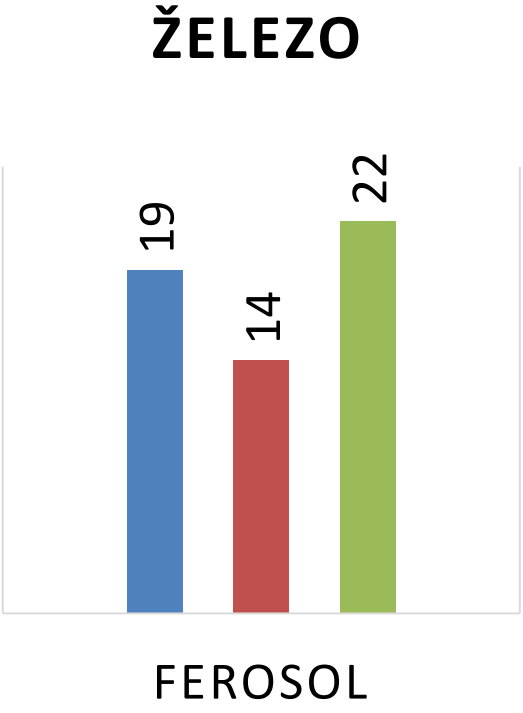
Absorpce mimokořenově aplikovaného zinku řepkou (% z aplikované živiny)



Absorpce mimokořenově aplikovaného molybdenu řepkou (% z aplikované živiny)



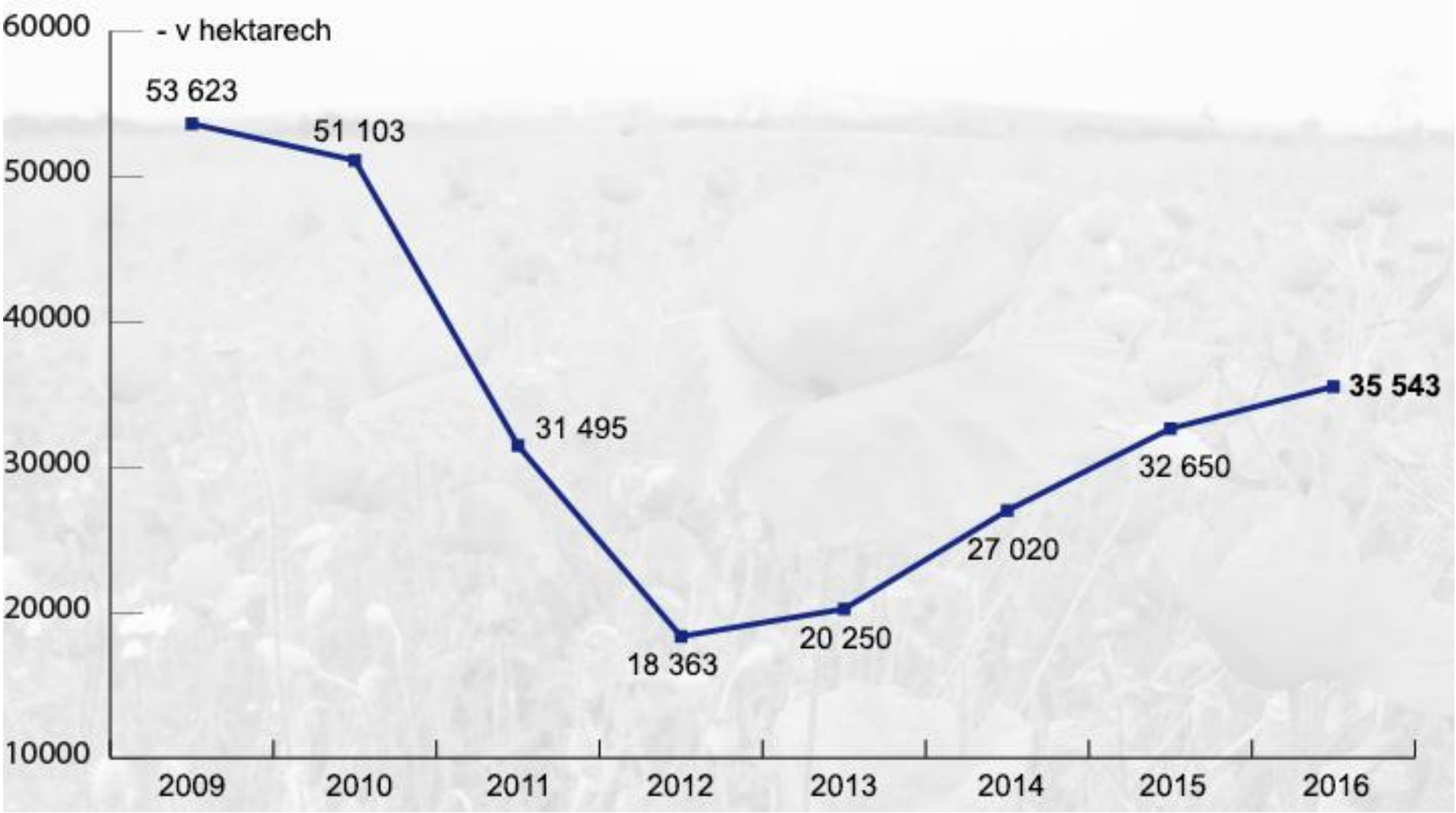
Absorpce mimokořenově aplikovaného železa řepkou (% z aplikované živiny)



Mák setý

Osevní plochy máku

Plodina	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mák	31 473	69 793	53 623	51 103	31 495	18 363	20 250	27 020	32 650



Marketingový rok	Osevní plocha ha	Sklizňová plocha ha	Výnos $t.ha^{-1}$	Produkce celkem t
1990/91	9 261	9 029	1,13	10 164
1991/92	9 491	9 263	0,87	8 054
1992/93	12 421	11 794	0,67	7 878
1993/94	9 915	8 814	0,78	6 890
1994/95	29 266	28 726	0,57	16 471
1995/96	35 253	34 308	0,73	25 053
1996/97	14 677	14 271	0,68	9 654
1997/98	17 865	16 641	0,57	9 515
1998/99	28 513	27 881	0,74	20 524
1999/00	46 018	45 462	0,63	28 509
2000/01	31 473	29 871	0,46	13 607
2001/02	34 478	33 235	0,64	21 294
2002/03	29 638	29 637	0,57	16 918
2003/04	38 148	38 147	0,51	19 544
2004/05	27 611	27 611	0,9	24 821
2005/06	44 615	44 613	0,82	36 418
2006/07	57 786	57 785	0,55	31 591
2007/08	56 915	56 914	0,58	33 101
2008/09	69 793	69 793	0,71	49 428
2009/10	53 623	53 623	0,61	32 692
2010/11	51 103	51 103	0,46	23 690
2011/12	31 495	31 495	0,85	26 918
2012/13	18 363	18 363	0,7	12 814
2013/14	20 250	20 250	0,69	13 911
2014/15	27 020	27 020	0,86	23 227

Výnosotvorné prvky u máku:

A) **Mák potravinářský:**

- **počet rostlin na m^2**
- **počet tobolek na rostlinu**
- **počet semen**
- **vyrovnanost v barvě (modrá)**
- **hmotnost 1000 semen**
- **nízký obsah Cd v semeni (a alkaloidu)**

B) **Mák pro průmyslové zpracování**

- **počet rostlin na m^2**
- **počet tobolek na rostlinu (makovina = tobolka +15cm stonek)**
- **vysoký obsah alkaloidů**

Požadavky máku na půdu

- Vyžaduje půdy střední až těžší
- pH 6,3 – 7,2
- Obsah přístupných živin P, K, Ca, Mg (dobrá zásoba)
- Půdy s nízkou až vyhovující zásobou dohnojujeme:

  - na podzim

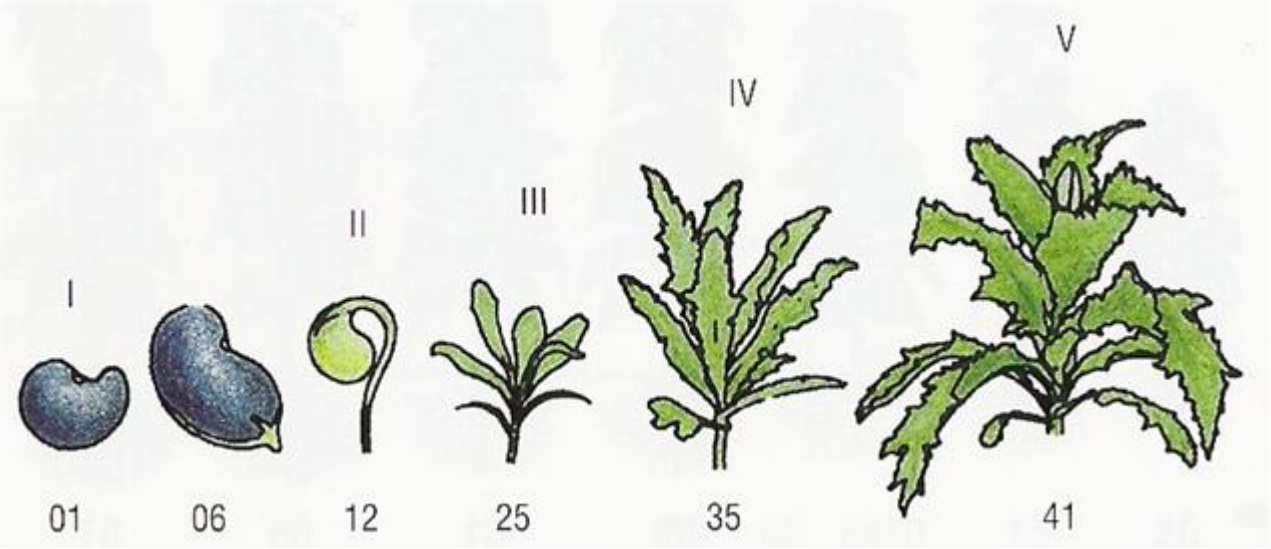
  - na jaře před setím

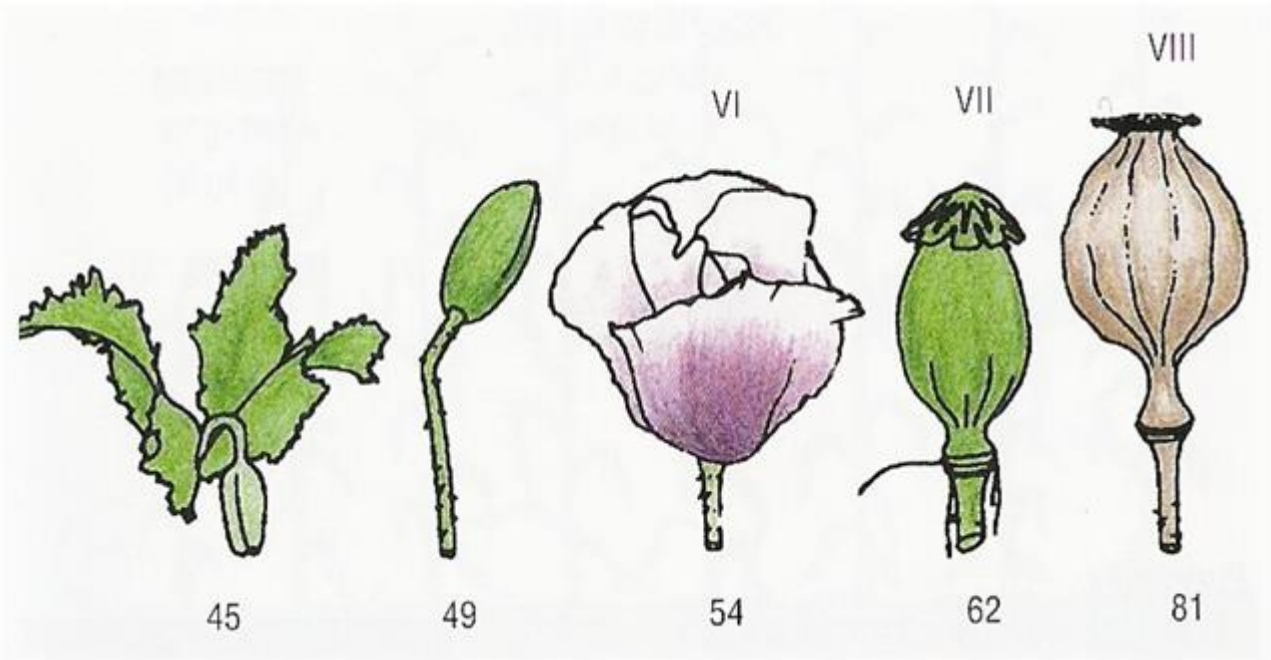
Dávku určíme podle normativu a kritérií Mehlicha III

Odběr živin v kg na 1 t semene a odpovídající množství makoviny ve sklizni

Živina	dle Edelbauera
N	70
P (P_2O_5)	26 (60)
K (K_2O)	90 (108)
Ca (CaO)	79 (111)
Mg (MgO)	15 (25)
B	0.11
Zn	0.2
Mn	0.34
S	17-18

Fenologické fáze máku setého





DC:

01-06 klíčení (fáze I)

12-14 vzcházení (fáze II)

22-27 vytváření pravých listů (fáze III)

35 listová růžice (fáze IV)

41-49 stonkování a butonizace (fáze V)

54 kvetení (fáze VI)

62-81 vývoj tobolky a zrání:

- zelená zralost (fáze VII)
- plná zralost (fáze VIII)

Vývojové fáze

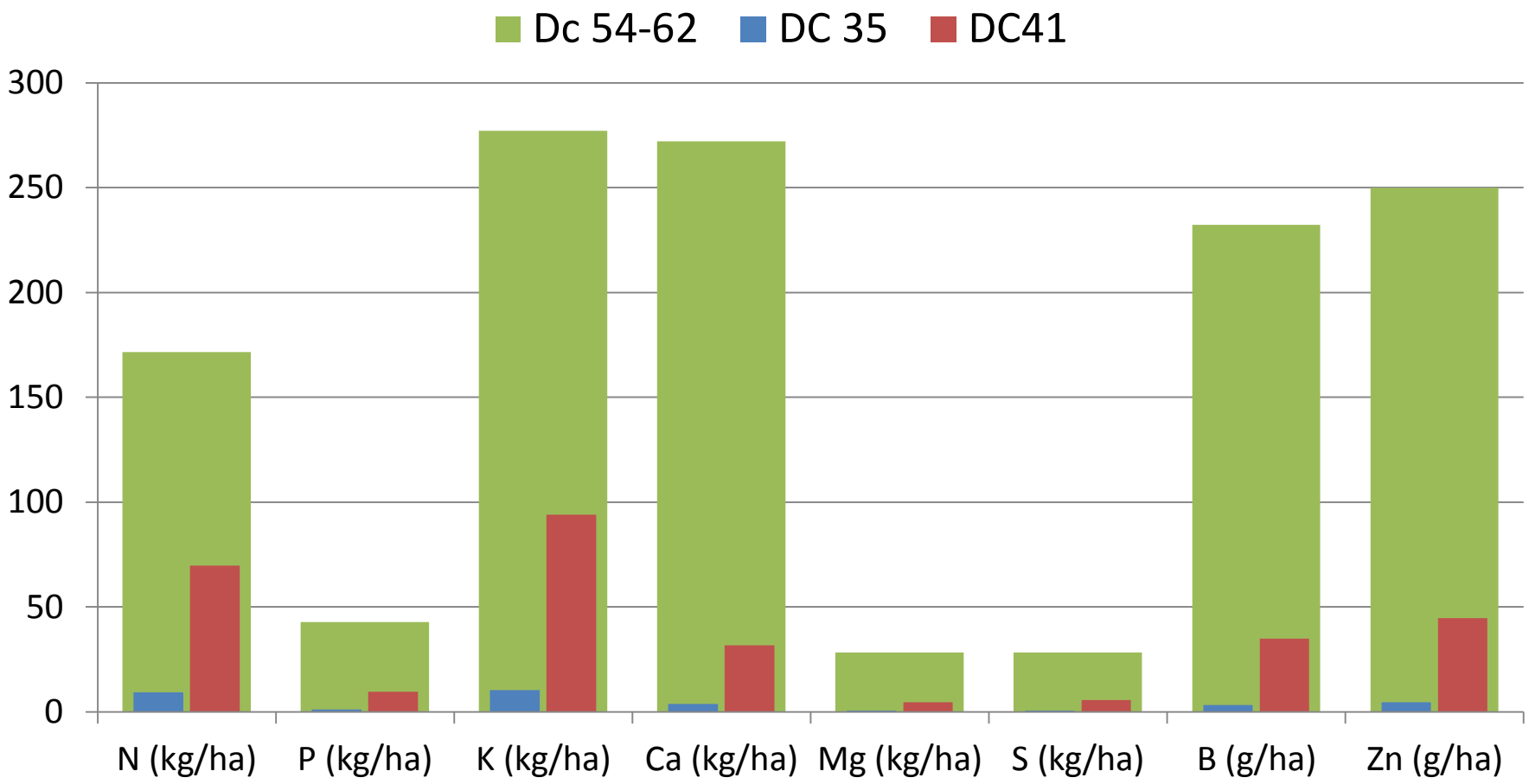
DC 35

DC 41

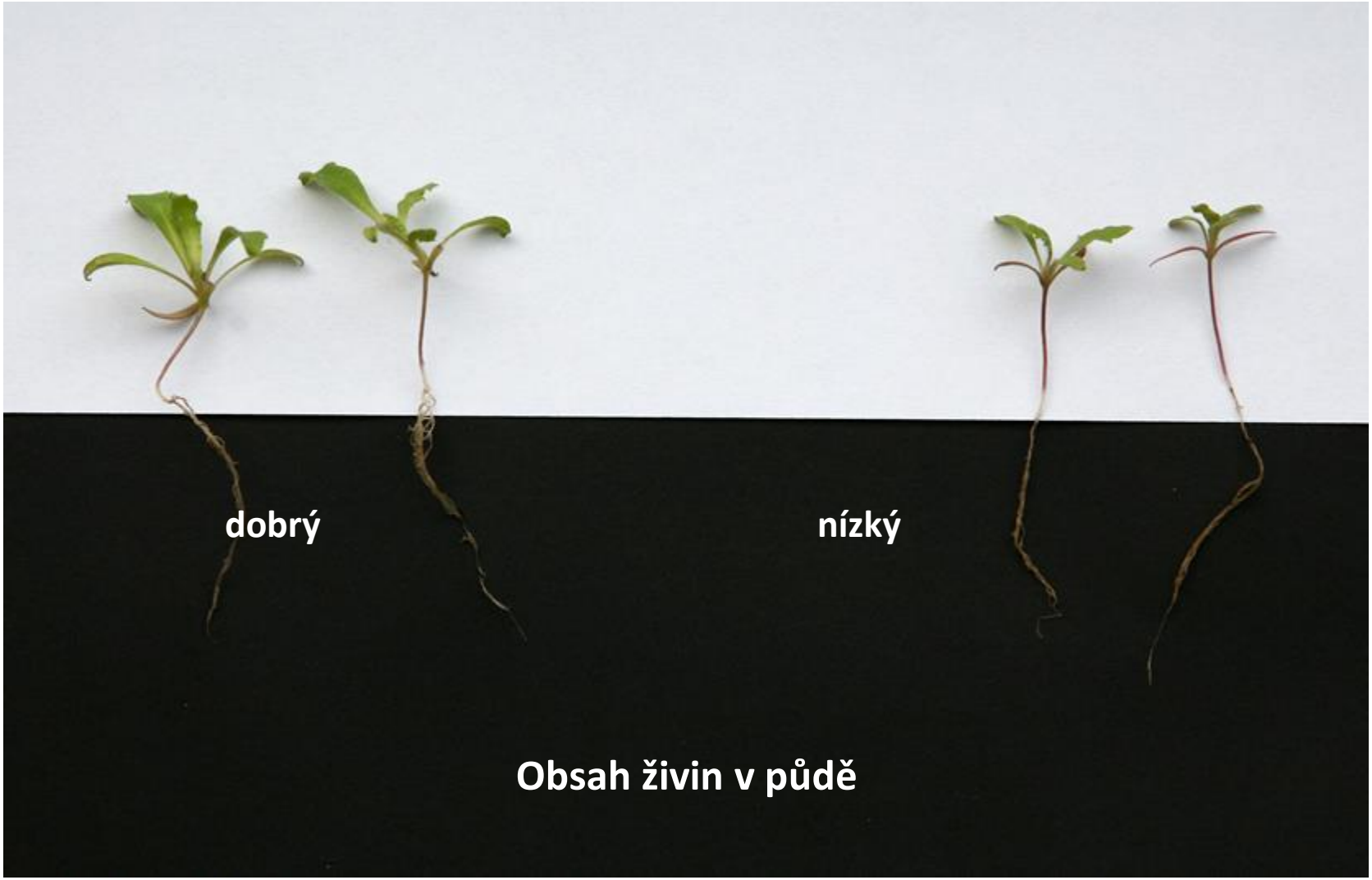
DC 49

DC 54-62

Dynamika odběru živin porostem máku během vegetace



Vliv výživy na růst máku po vzejití



Čerpání živin během vegetace:

- mák po zasetí vzchází za 15 – 20 dní
- **zpočátku má pomalý růst, větší přírůstky až 4 týdny po vzejití**
- **intenzivně roste kořen**
- **po vytvoření 2 pravých listů se zvyšuje několikanásobně hmotnost kořenů** (délka kořene až 0,75m)
- **v této fázi má mák malou osvojovací schopnost na živiny**

- do fáze DC 25 je nízká produkce nadzemní hmoty, ale vysoký příjem živin (K, N, Ca)
- ve fázi DC 27-35 roste produkce biomasy 2-4 x
- od fáze DC 35 (listová růžice) se zvyšuje obsah S, Mg, Zn
- **pro výnos semene je rozhodující výživný stav v DC 35-41-45**

Mák citlivě reaguje na ročníkové změny:

- kritické jsou nízké srážky nerovnoměrně rozdělené a vysoké teploty, zvláště po odkvětu máku
- důležitý je optimální výživný stav

HNOJENÍ MÁKU DUSÍKEM

Nedostatek dusíku :

- růst a vývin rostlin je nevyrovnaný
- tvoří se malé listy, světle žluté
- snižuje se počet semen v tobolce
- snižuje se HTS

Přehnojení dusíkem :

- je nežádoucí
- zvyšuje se počet větví
- zvyšuje se počet malých tobolek
- zhoršuje se pevnost stonku
- zvyšuje se výška rostlin

Dusík a jeho vliv na růst a vývoj rostlin při optimálním obsahu ostatních biogenních prvků:

- podporuje vegetační růst rostlin

- zvyšuje počet a velikost listů

- optimální obsah příznivě působí na vývoj listů

- zvyšuje obsah morfinu v semeni

- zvyšuje výnos a kvalitu produkce semene

Výnosové výsledky polních pokusů

Stupňovaná výživa dusíkem

Varianta	Výnos semene		Počet tobolek na rostlinu	
	t/ha	rel. %	ks	rel. %
N 0	1,37 a	100	1,36 a	100
N 60	1,54 b	112,4	1,49 b	109,6
N 90	**1,56 b**	**113,1**	**1,55 bc**	**114,0**
N 120	1,48 ab	108,0	1,67 c	122,8

P≤0,05 – statistická průkaznost na 95% hladině významnosti. Varianty se shodnými písmeny (a) vykazují statisticky neprůkazné diference.

Výnosové výsledky polních pokusů

Dělená aplikace dusíku

Var. číslo	Schéma pokusu	Výnos semene		Obsah morfinu %
		t/ha	rel. %	
1	N_1	0,977	100,0	0,65
2	N_2	0,982	100,5	0,65
3	N_1 + DC 35	0,985	100,8	0,67
4	N_1 + DC 41	1,025	104,9	0,57
5	N_1 + DC 49	1,095	112,1	0,61

35 **listová růžice**
41 **stonkování**
49 **butonizace**

Jak působil 100% DAM na rostliny?

Popálené listy rostlin máku

Jak působil 100% DAM na porost?

Nekrotické skvrny na rostlinách

- pozitivní vliv dělených dávek N na růst a chemické složení rostlin

- přihnojení N prokazatelně zvyšuje výnos semene máku

- **při pěstování máku na semeno přihnojit N ve fázích DC 41 a DC 49**

- při pěstování máku na makovinu s vyšším obsahem morfinu posunout přihnojení N dříve – již od fáze DC 35

Výnosové výsledky polních pokusů

Forma dusíku

Varianta hnojení	Výnos semene			
	2006		2007	
	t/ha	rel. %	t/ha	rel.%
Kontrola	1,69	100,0	0,87	100,0
LAV	1,82	107,7	0,98	112,9
Močovina	2,02	119,2	0,94	107,8
Urea Stabil	1,86	110,1	1,11	128,1
ALZON			1,08	124,4

HNOJENÍ MÁKU FOSFOREM A DRASLÍKEM

Nedostatek fosforu:

-omezuje růst kořenů

-snižuje velikost listů

-ovlivňuje velikost květů a počet tyčinek

Nedostatek draslíku:

-omezená produkce sušiny

-snižuje odolnost proti suchu

-zvyšuje nebezpečí poléhání a lámání stonku

Hnojení fosforem

Hnojení fosforem zejména na půdách s jeho nízkou a vyhovující zásobou

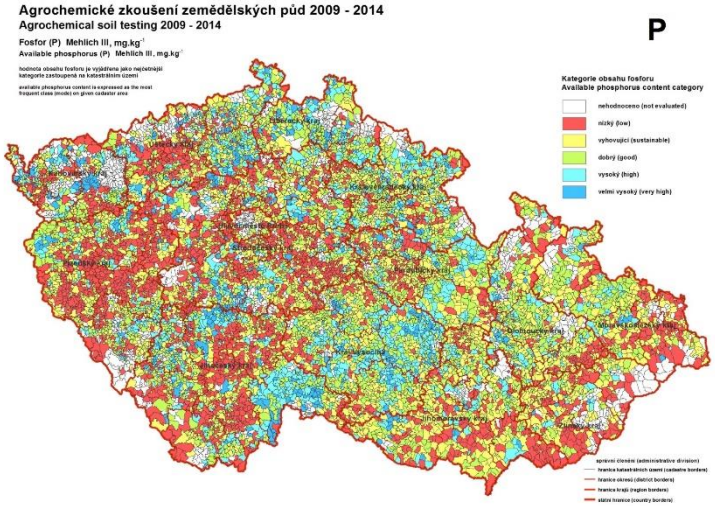


Schéma polního maloparcelkového pokusu s mákem

Varianta číslo	Schéma pokusu	Dávka P_2O_5 ($kg.ha^{-1}$)
1	Kontrola	0
2	P_1	50
3	P_2	75

DC 35 – fáze listové růžice

Kontrola

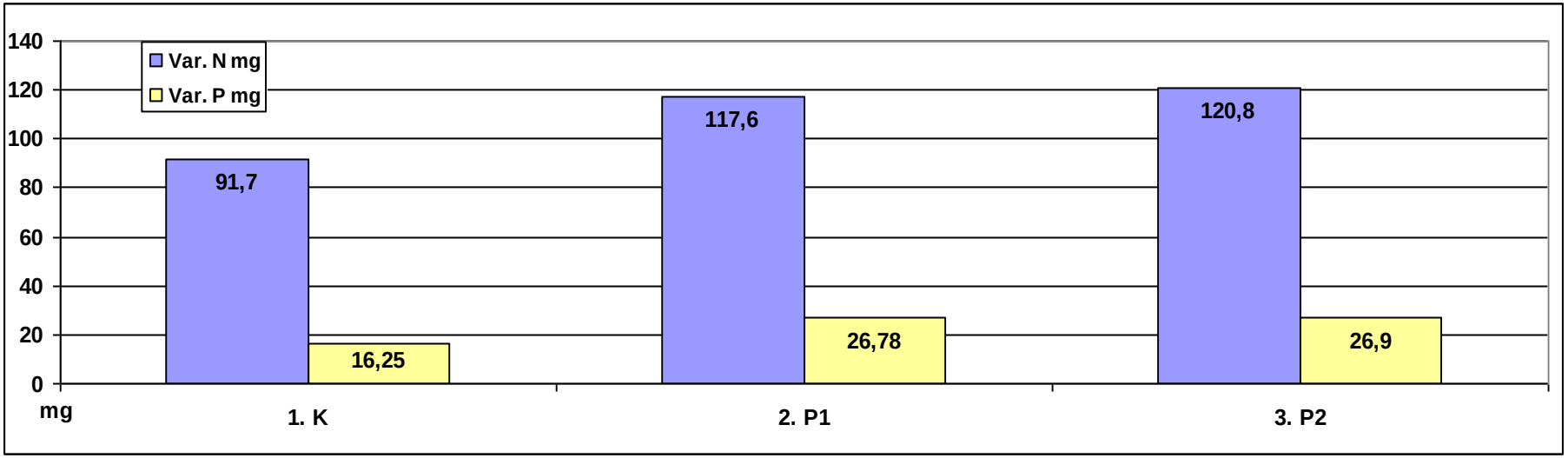
P 1

P 2

Obsah živin v rostlinách máku v DC 41 – počátek dlouživého růstu

Var.	Sušina 1 rostl. (g)	% živin v sušině	
		N	P
1. Kontrola	2,58	3,53	0,63
2. P_1	4,54	2,59	0,59
3. P_2	4,27	2,83	0,63

Odběr živin v mg.sušina rostliny^{-1}



Průměrné výsledky sklizně

Var.	Výnos semene		Hmotnost makoviny		Počet tobolek	HTS	Obsah morfinu %
	t/ha (P≤0,05)	rel . %	g/rostlina (P≤0,05)	rel. %			
1. K	1,806 (a)	100,0	2,52 (a)	100,0	1,73	0,472	0,72
2. P_1	1,882 (a)	104,2	2,18 (a)	86,5	1,35	0,473	0,66
3. P_2	1,883 (a)	104,3	2,66 (a)	105,5	1,65	0,472	0,69

P≤0,05 – statistická průkaznost na 95% hladině významnosti

Hnojení draslíkem

Schéma polního pokusu

Var.č.	Schéma hnojení	Dávka K (K_2O) minerálním hnojivu $kg.ha^{-1}$	Poznámka
1	Kontrola	Nehnojeno	-
2	K_2SO_4	45 (54,2)	hnojeno SD
3	KCl	45 (54,2)	hnojeno DS

Průměrné výsledky sklizně v $t.ha^{-1}$

Schéma pokusu	Výnos semene					
	2007		2008		Průměr 2007/2008	
	t/ha	*rel.%*	t/ha	*rel.%*	t/ha	*rel.%*
kontrola	0,98	*100,0*	1,77	*100,0*	1,375	*100,0*
K_2SO_4	1,19	*121,4*	1,88	*106,2*	1,535	*111,6*
KCl	1,09	*111,2*	1,84	*103,9*	1,465	*106,5*

- **Mák, jako draslomilná plodina, vyžaduje dobrou zásobu přístupného K v půdě, který při harmonické výživě pozitivně ovlivňuje výnos, zejména v podmínkách zvýšeného stresu.**

- **S ohledem na výraznější zvýšení výnosu, doporučujeme volit *síranovou formu draslíku*, ale …… CENA HNOJIVA, CENA KOMODITY NA TRHU!!!!**

HNOJENÍ MÁKU HOŘČÍKEM

Hnojení hořčíkem

Hořčík v rostlině ovlivňuje

- tvorbu chlorofylu (váže 15-20 % celkového Mg)
- účastní se fixace CO_2 do organických sloučenin - glukosy
- metabolismus dusíku: vazbou amoniaku do AK
- podporuje příjem fosforu
- aktivuje řadu enzymových systémů

V rostlinách máku - optimální obsah Mg nad 0,3 %
Semeno máku má nejvyšší obsah Mg 0,37 – 0,43 %

Průměrné výsledky sklizně

Schéma pokusu	Výnos semene		Obsah Cd v semeni	Obsah morfinu	
	t/ha	Rel.%	ppm	%	Rel.%
N	1,81	100	0,21	0,72	100,0
N + $Mg(NO_3)_2$	1,88	103,9	0,24	0,65	90,3
N + $MgSO_4$	1,94	107,4	0,24	0,76	105,5

HNOJENÍ MÁKU SÍROU

Nedostatek síry:

-zvyšuje využití dusíku

-zvyšuje obsah alkaloidu v rostlině

-zlepšuje zdravotní stav rostlin

Posouzení zdravotního stavu máku

Var.č	Schéma hnojení	Helmintosporium spp. (stupně)	Peronospora arborescens (stupně)
1	Kontrola	2,3	6,7
2	N_1S_0	4,3	6,7
3	N_2S_0	3,3	7,0
4	N_3S_0	2,3	7,0
5	$\mathbf{N_1S_1}$	**4,3**	**7,3**
6	$\mathbf{N_2S_1}$	**5,0**	**7,3**
7	$\mathbf{N_3S_1}$	**5,3**	**7,0**

Význam zinku a bóru

Zinek (Zn):

Vliv na dlouživý růst- tvorba růstových látek

Vliv na fertilitu pylu (tvorbu pylových tetrád)

Bór (B):

Nutný pro metabolismus cukrů

Zlepšuje využití vápníku

Při nedostatku odumírá vegetační vrchol a netvoří se květní pupeny

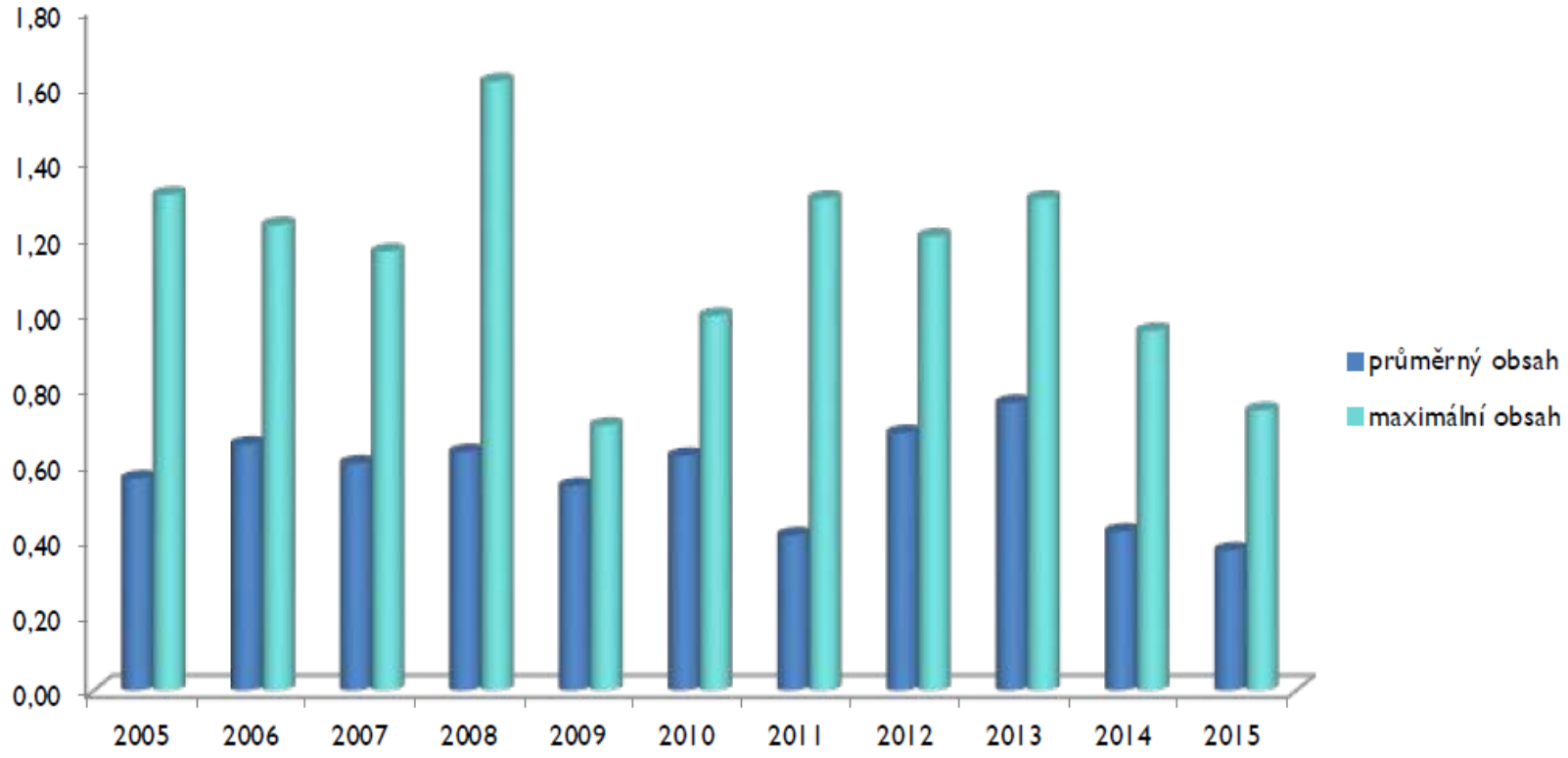
Objevují se nekrózy tkání a zvyšuje se nebezpečí napadení houbovými chorobami

Nedostatek bóru u máku

Mák – těžké kovy

Mák má vysokou schopnost akumulovat těžké kovy, především **Cd, Pb** a **As**

Průměrný a maximální obsah Cd (mg.kg^{-1}) v semeni máku v letech 2005-15 (SZPI)



VYHLÁŠKA č. 329/1997 Sb.

- **Vyhláška Ministerstva zemědělství,** kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., **o potravinách** a tabákových výrobcích **a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro** škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a **olejnatá semena**
- **Aktuální znění k 1. 1. 2014**

Vyhláška č. 329/1997 Sb.

Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena

Částka	110/1997
Platnost od	31.12.1997
Účinnost od	31.12.1997

Zařazeno v právních oblastech

- Zdravotnictví
  - Ochrana zdravých životních podmínek
- Zemědělství a potravinářství
  - Potravinářství

- Trvalý odkaz
- Tisková verze
- Stáhnout PDF (?)
- Stáhnout DOCX

Aktuální znění 01.01.2014 | Historie | Souvislosti

Příloha č. 9 k vyhlášce č. 329/1997 Sb.

Fyzikální a chemické požadavky na jakost olejnatých semen

Tabulka 1 - **Semeno máku setého (Papaver somniferum L.)** semenného, olejného typu

Barva semen	modrá		nejvýše 0,2 % hmotnosti máku bílého
	bílá nebo směs barev		nad 0,2 % hmotnosti máku bílého
Vlhkost	1. jakost		nejvýše 8,0 % hmotnosti
	2. jakost		nejvýše 10,0 % hmotnosti
Semena nevybarvená tmavá až černá			nejvýše 5,0 % hmotnosti
Příměsi a nečistoty celkem			nejvýše 8,0 % hmotnosti
z toho:			
a)	semena nevyzrálá rezavé barvy		nejvýše 5,0 % hmotnosti
b)	poškozená semena		nejvýše 3,0 % hmotnosti
c)	nečistoty	celkem 1.jakost	nejvýše 0,2 % hmotnosti
		celkem 2. jakost	nejvýše 1,0 % hmotnosti
d)	semena blínu černého (Hyoscyamus niger L.)		nejvýše 0,00 % hmotnosti
e)	semena laskavce a merlíku		nejvýše 0,2 % hmotnosti
f)	anorganické nečistoty		nejvýše 0,0 % hmotnosti
g)	**obsah kadmia**		**nejvýše 0,8 mg/kg**
h)	obsah arsenu		nejvýše 0,1 mg/kg
i)	obsah rtuti		nejvýše 0,012 mg/kg
j)	obsah olova		nejvýše 1,0 mg/kg
k)	obsah morfinových alkaloidů		nejvýše 25 mg/kg

NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 1881/2006

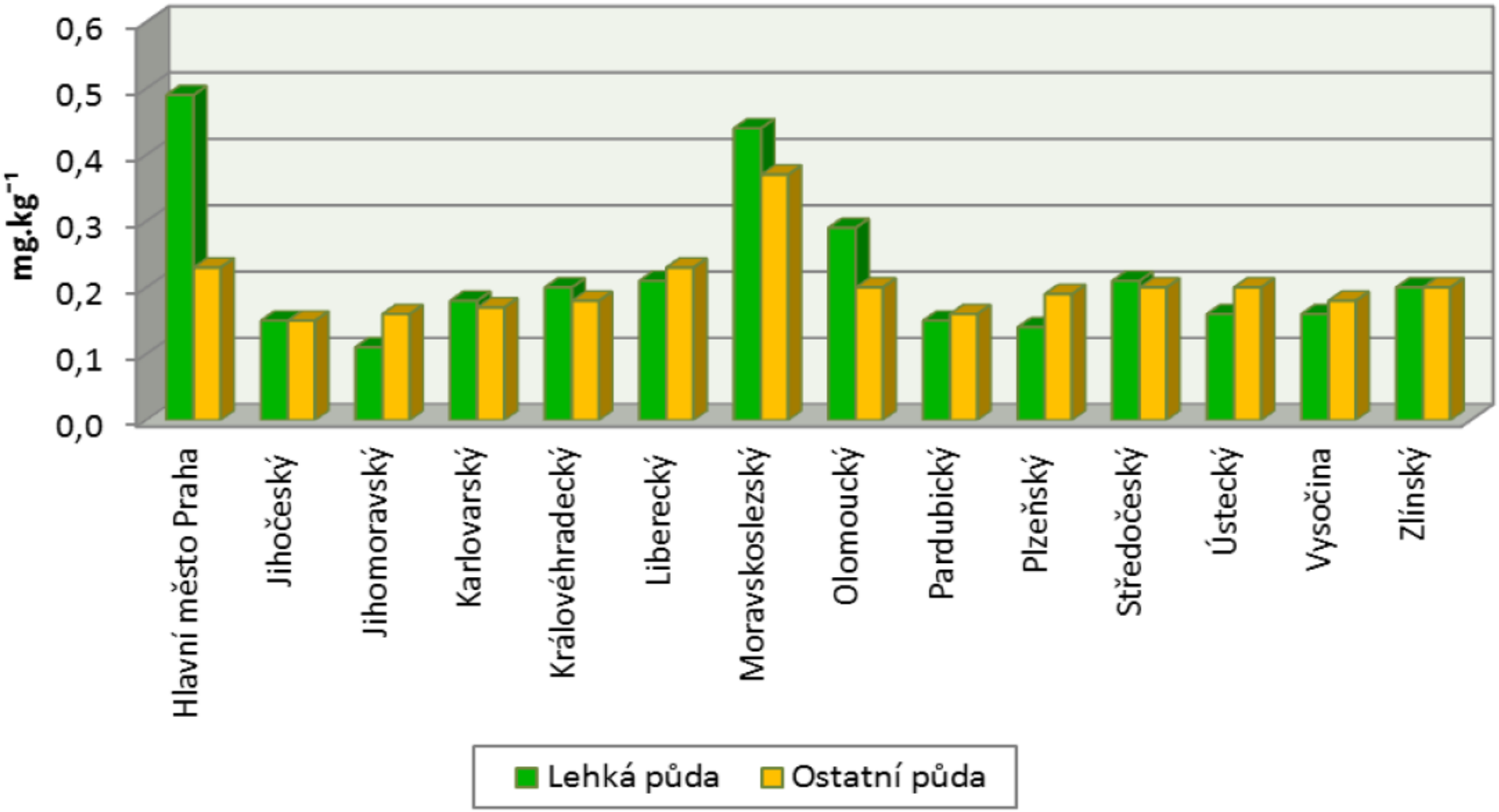
- ze dne **19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách**
- Vědecký výbor pro potraviny ve svém stanovisku ze dne 2. června 1995 schválil prozatímní tolerovatelný **týdenní příjem 7 µg/kg tělesné hmotnosti** a doporučil zvýšit úsilí o snížení dietární expozice Cd, protože potraviny jsou hlavním zdrojem jeho příjmu u člověka.
- s ohledem na toto posouzení a na stanovisko Vědeckého výboru pro potraviny **je vhodné přijmout opatření k co největšímu snížení přítomnosti kadmia v potravinách.**

Oddíl 3: Kovy

Kadmium - maximální limit (mg/kg čerstvé hmotnosti)	
Maso (s výjimkou drobů) skotu, ovcí, prasat a drůbeže	0,050
Koňské maso kromě drobů	0,20
Játra skotu, ovcí, prasat a drůbeže a koňů	0,50
Ledviny skotu, ovcí, prasat a drůbeže a koňů	1,0
Svalovina ryb kromě druhů uvedených v 3.2.6 a 3.2.7	0,050
Svalovina vybraných druhů ryb	0,10
Svalovina mečouna obecného (Xiphias gladius)	0,30
Korýši, kromě hnědého krabího masa a kromě masa z hlavy a hrudi humra a podobných velkých korýšů (Nephropidae a Palinuridae)	0,50
Mlži	1,0
Hlavonožci (bez vnitřností)	1,0
Obiloviny kromě otrub, klíčků, pšenice a rýže	0,10
Otruby, klíčky, pšenice a rýže	0,20
Sójové boby	0,20
Zelenina a ovoce kromě listové zeleniny, čerstvých bylinek, hub, řapíkaté a stonkové zeleniny, piniových oříšků, kořenové zeleniny a brambor	0,050
Listová zelenina, čerstvé bylinky, pěstované houby a celer bulvový	0,20
Řapíkatá a stonková zelenina, kořenová zelenina a brambory kromě celeru bulvového. V případě brambor se maximální limit vztahuje na loupané brambory.	0,10

Nejvýznamnějším zdrojem kadmia pro rostliny je půda.

V půdách ČR je nejvyšší zásoba přístupného Cd

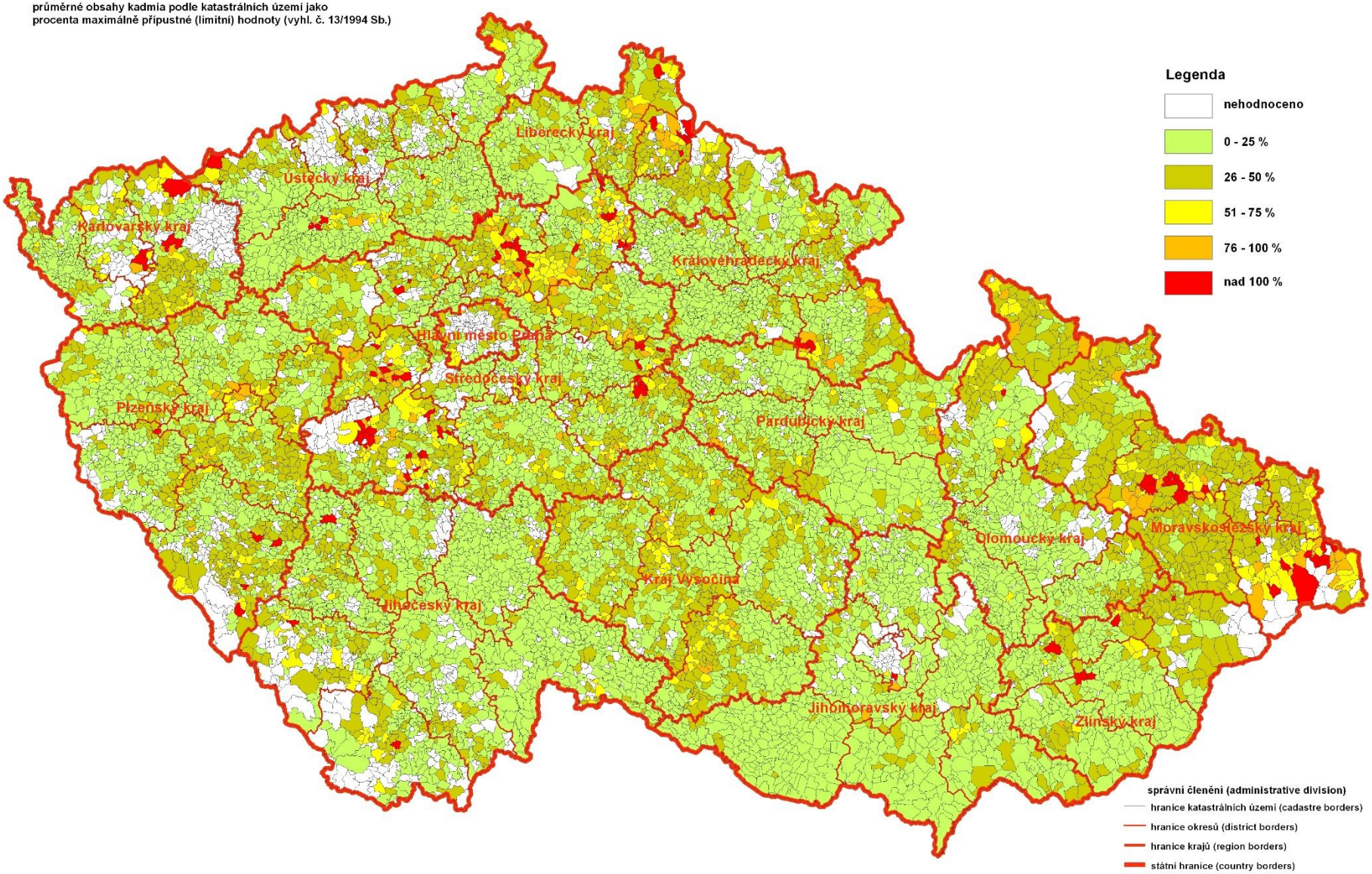


Obsahy rizikových prvků v zemědělských půdách České republiky

Kadmium (Cd) 2M HNO_3, $mg.kg^{-1}$

Cd

průměrné obsahy kadmia podle katastrálních území jako
procenta maximálně přípustné (limitní) hodnoty (vyhl. č. 13/1994 Sb.)

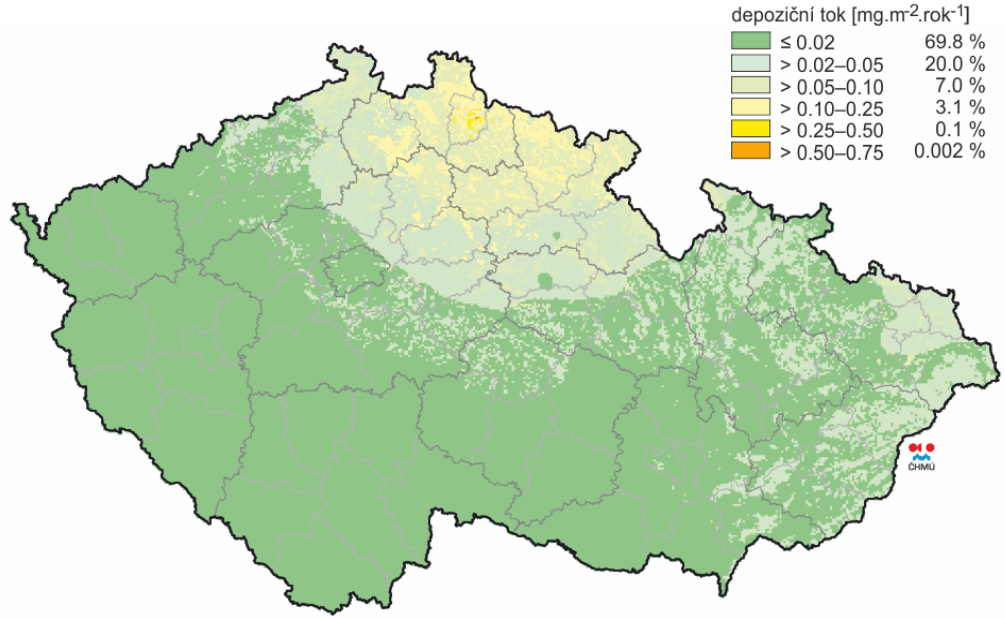


Přijatelnost kovů z půdy rostlinou je více než na jejich půdním obsahu **závislá na faktorech ovlivňujících jejich přístupnost**

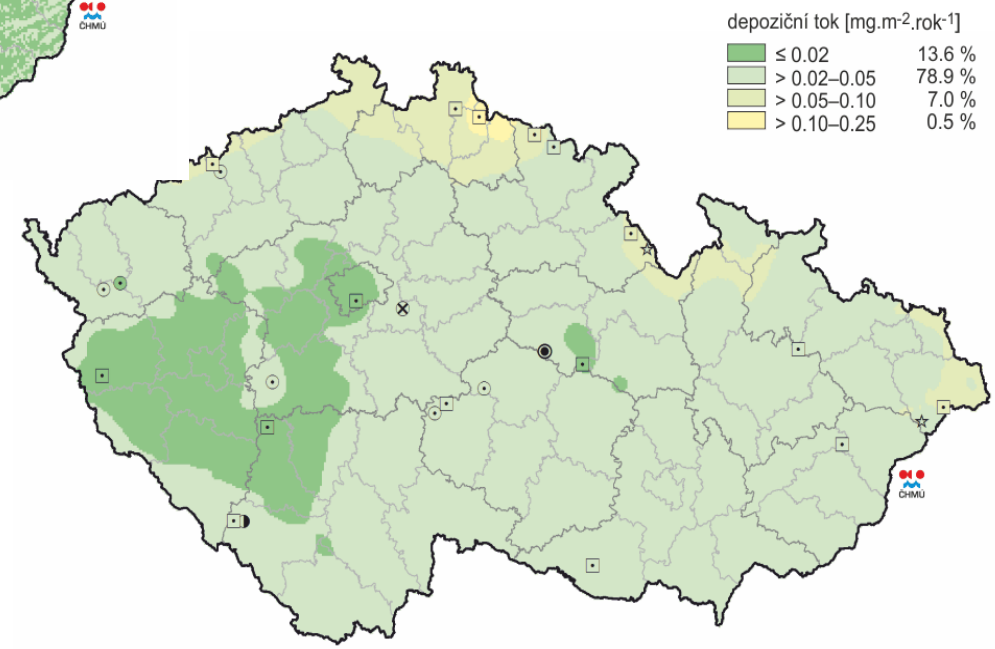
- **půdní kyselost (pH)**
- **oxidačně-redukční procesy (redox potenciál)**
  - vyšší obsah mobilní formy Cd v půdách kyselých a lehkých, naopak v těžkých neutrálních i alkalických půdách je Cd i díky vyšší sorpční kapacitě pevněji vázáno.
- **kationtová výměnná kapacita**
- **aplikace organických hnojiv**
  - vede ke zvýšení obsahu humusových látek s dopadem na zvýšenou sorpci Cd v půdě, která přispívá k jeho imobilizaci.

Atmosféra jako zdroj možné kontaminace semene máku Cd

Pole suché roční depozice Cd, 2015



Pole mokré roční depozice Cd, 2015



Pořadí kovů dle jejich příjmu rostlinou z atmosféry

Cd < Ni < Cr < Pb

Další možnou příčinou zvýšené kontaminace rostlinných produktů Cd je **použití nekvalitních hnojiv**

Zvýšené hodnoty rizikových prvků u hnojiv ES – 2015, 2016 (Houček, ÚKZÚZ)

Hnojivo	Zjištěná hodnota / limit podle české legislativy (v mg/kg)
Amofos 12-52	As 20,7/20; Cr 244/150; Cd 52,3/50
NPK (S) 8-24-24 (9)	Cr 222/150; Cd 65,5/50
NPK (S) 15-15-15 (7)	Cr 200/150
Amofos NP 11-54	Cr 365/150; Cd 55/50
Ledek amonný s dolomitem	Cd 1,14/1; Pb 22,2/10
Superfosfát granulovaný 19 %	Cd 94,2/50
Polifoska 21 % N	Cr 261/150
Superfosfát 17 %	Cd 58,1/50
NPK (S) 8-24-24 (9)	Cr 208/150
Ledek amonný	Cd 1,25/1; Pb 22,6/10
POLIDAP NP (S) 18-46 (5)	Cr 457/150
POLIDAP NP (S) 18-46 (5)	Cr 318/150; Cd 60,3/50
Superfosfát (obohacený)	Cr 220/150
NPK (Mg; S) 15-15-15 (2;12)	Cr 234/150
NPK (Mg; S) 15-15-15 (2;12)	Cr 182/150, Cd 52,2/50
NPK (Mg; S) 15-15-15 (2;12)	Cr 202/150, Cd 69/50

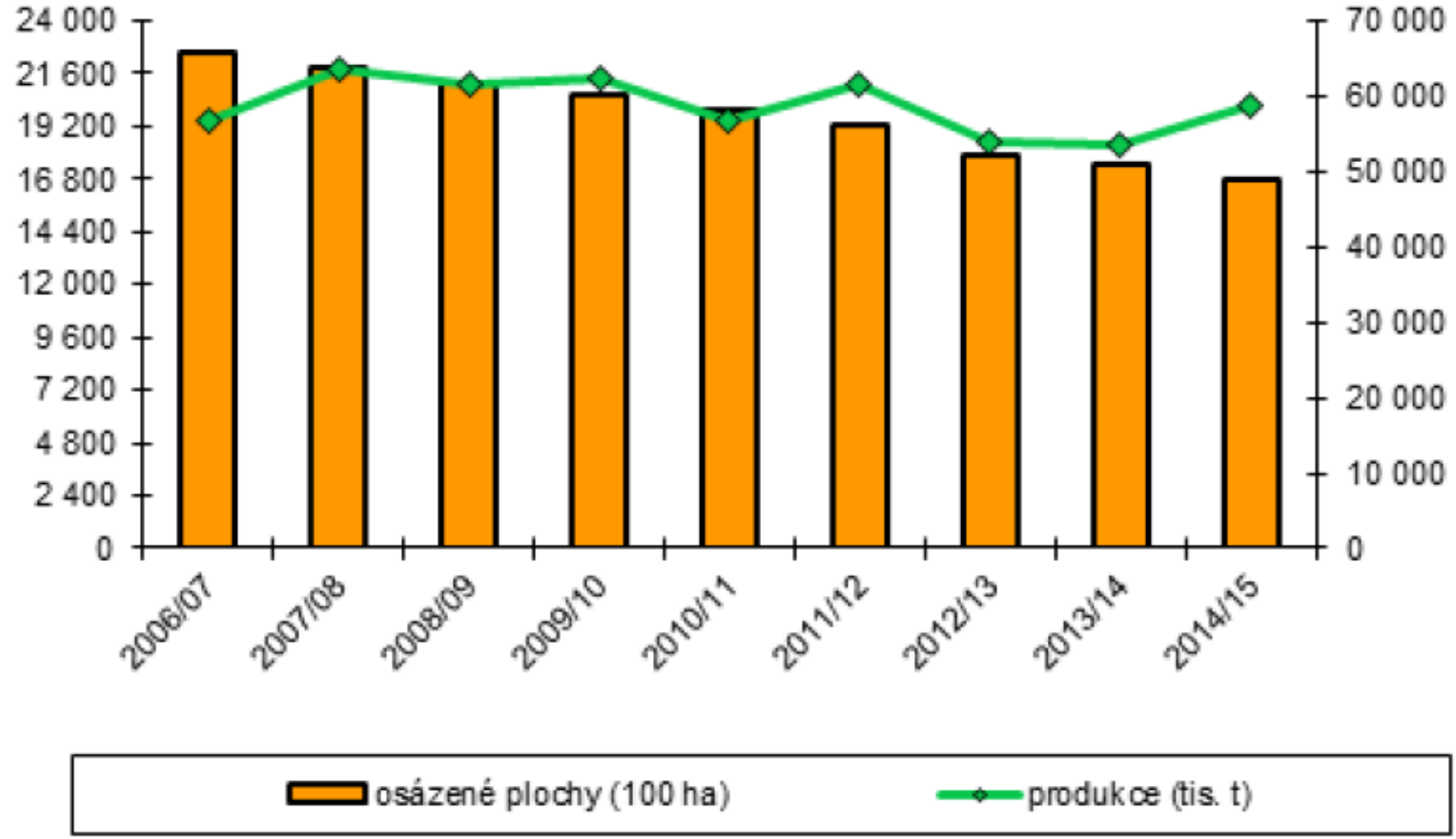
ZÁVĚR

Doporučení vedoucí k eliminaci kontaminace semene máku kadmiem:

- **výběr pozemku** na základě chemické analýzy půdních vzorků
- **zvýšení imobilizace Cd** v půdě
  - **úprava hodnoty výměnné půdní reakce (pH/$CaCl_2$)** nad úroveň 6,5
  - **aplikace organických hnojiv**
- **užití prověřených hnojiv** s nízkým (podlimitním) obsahem Cd
- **hnojení zinkem**
  - v literatuře je znám **interakce zinku a kadmia**, ke které dochází na základě jejich chemické podobnosti
  - **aplikace Zn snižuje příjem a akumulaci Cd kořeny a tím snižuje jeho toxický účinek pro rostliny**
  - tento antagonistický efekt je způsoben menším iontovým poloměrem Zn^{2+} než má Cd^{2+}

Výživa brambor

Vývoj osázených ploch a produkce brambor v EU 28



Pěstování brambor a výživa se řídí užitkovými směry:

- jako potravina – konzumní
- sadba
- průmyslové (škrobárenské, líh)
- krmivo

Ukazatel 2014	Plochy za zemědělský sektor (ha)	Odhad ploch za domácnosti (ha)	Plochy celkem (ha)	Průměrný výnos (t/ha)	Celková produkce (t)
	ZS	D	ZS + D	ZS + D	ZS + D
Brambory celkem	23 993	6 096	30 089	27,68	832 762
Brambory rané	1 196	1 250	2 446	19,04	46 587
Brambory ostatní	19 548	4 846	24 394	29,36	716 248
Brambory sadbové	3 248		3 248	21,53	69 927

Hospodářský rok	Produkční plochy			Průměrný výnos (t/ha)	Celková produkce (t)
	Zemědělský sektor (ha)	Domácnosti (ha)	Celkem (ha)		
2004/05	35 971	6 167	42 138	23,57	993 203
2005/06	36 071	5 136	41207	28,05	1 155 996
2006/07	30 026	8 523	38 549	21,70	836 614
2007/08	31 908	8 336	40 244	24,79	997 671
2008/09	29 788	8 028	37 816	25,00	945 234
2009/10	28 734	7 988	36 722	25,29	928 752
2010/11	27 079	7 971	35 050	23,45	821 862
2011/12	26 450	7 130	33 580	29,00	973 859
2012/13	23 652	6 417	30 069	26,77	804 980
2013/14	23 205	6 096	29 301	22,08	646 871
2014/15	23 993	6 096	30 089	27,68	832 762
2015/16*	22 681	6 600	29 281	21,50	629 542

Výnos brambor je závislý:

- Počet trsů na ha
- Počet hlíz pod trsem
- Velikost a hmotnost hlíz
- Kvalitativní parametry – podle užitkových směrů

Požadavky na půdu

- Půdy lehčí až střední
- pH 5,5- 6,5 – brambory nesnáší vápnění

  Vápnění předplodiny (dol. vápence – Mg)
- Obsah humusu cca 2 %
- Udržení staré půdní síly
- Dobrý obsah živin

	P	80-115 mg/kg půdy
	K	170-310 mg/kg půdy
	Mg	160 – 265 mg/kg půdy

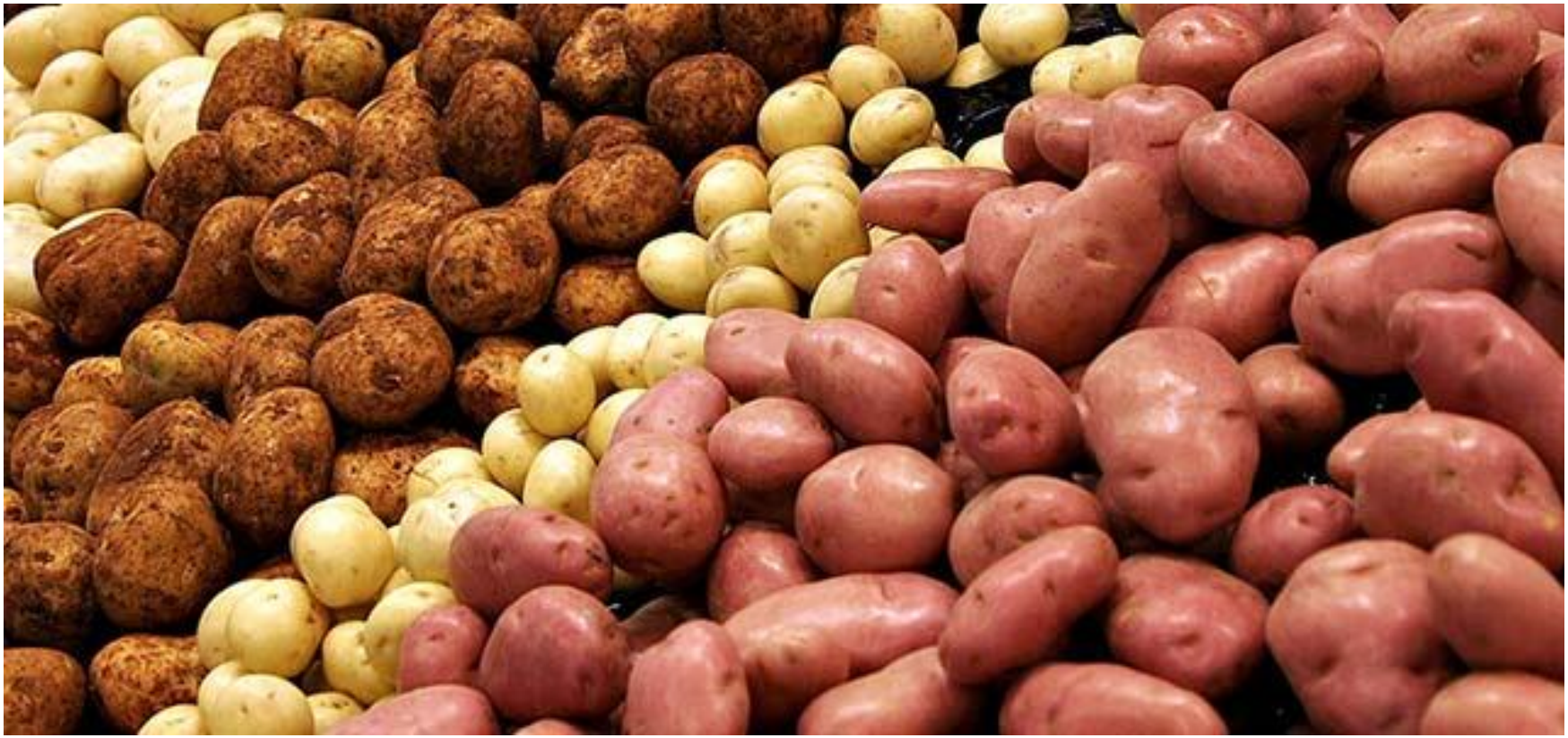
Odběr živin na 10 t hlíz:

40-50 kg N
70 kg K
8 kg Mg
9 kg P
28 kg Ca
4,0 kg S

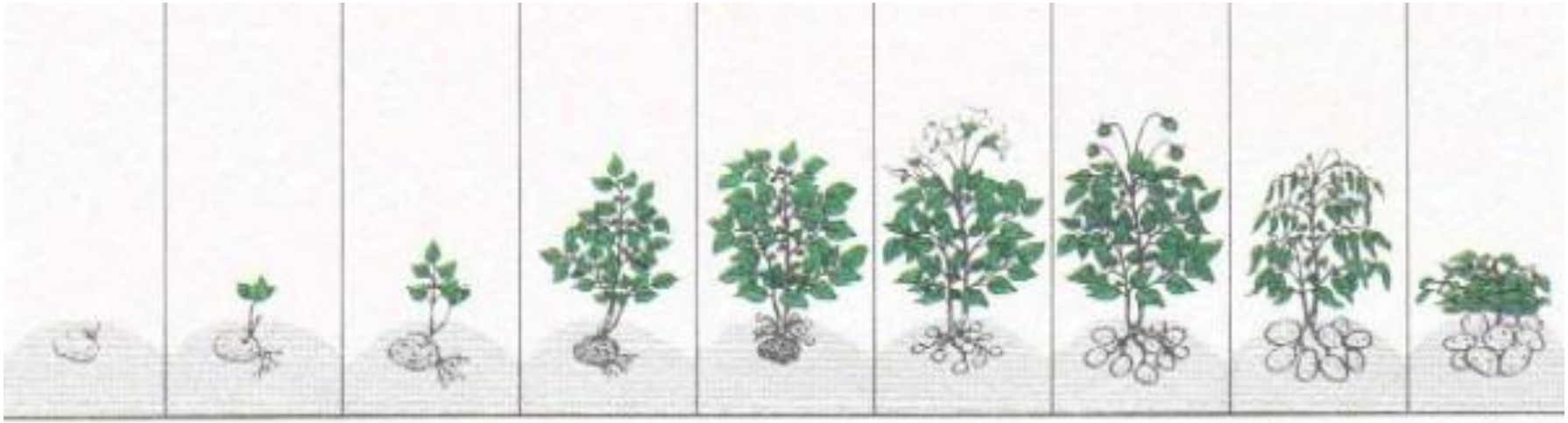
Expected yield (ton/ha)	Removal by yield (kg/ha)					Uptake by whole plant (kg/ha)				
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
20	38	18	102	2	2	105	28	146	29	19
40	76	36	204	4	4	171	50	266	42	28
60	114	54	306	6	6	237	72	386	55	37
80	152	72	408	8	8	303	95	506	68	46
100	190	90	510	10	10	369	117	626	82	55
110	209	99	561	11	11	402	128	686	88	59

Chemické složení v čerstvé hmotě (%)

	N	P	K	Ca	Mg
Hlízy	0,34	0,07	0,48	0,02	0,03
Nať	0,49	0,07	0,36	0,45	0,2

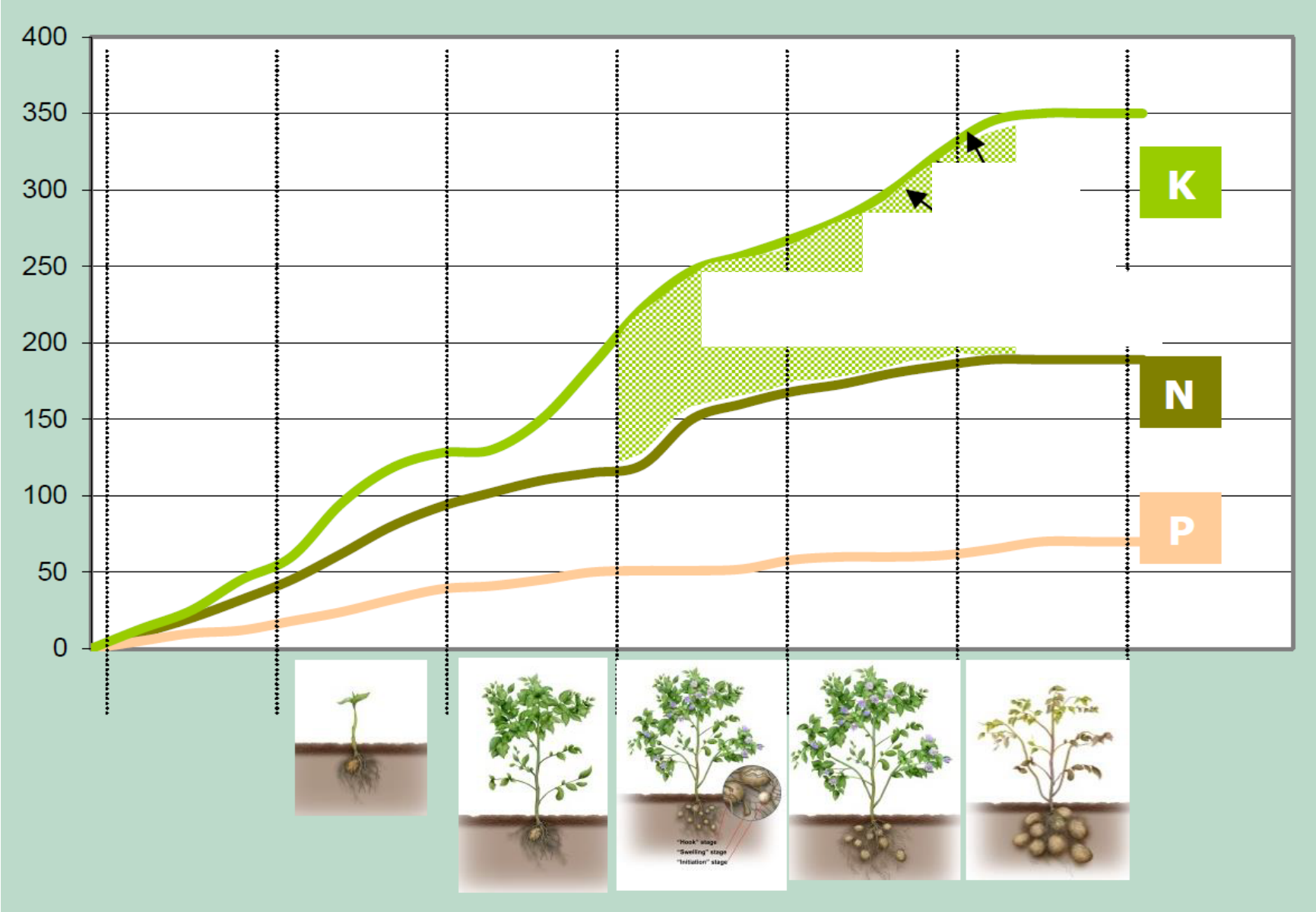


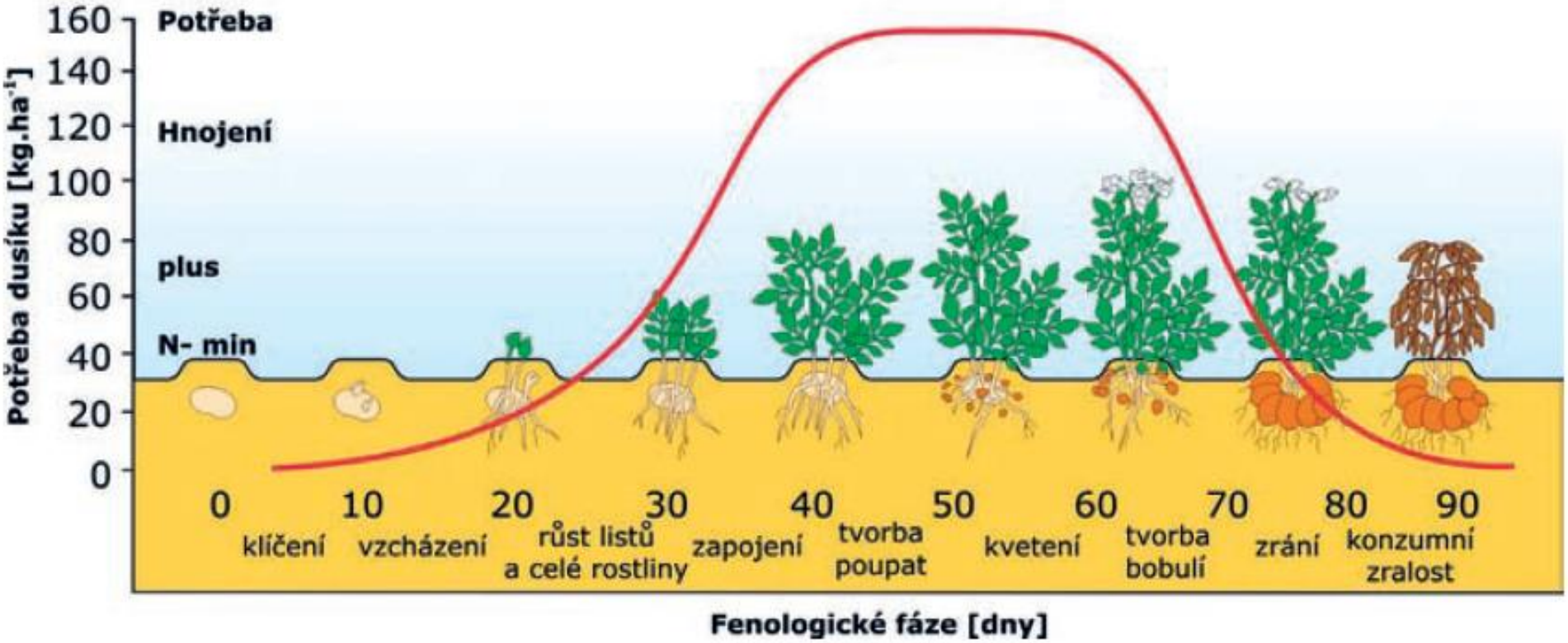
Vývojové fáze brambor



duben			květen		červen		červe-nec	srpen
01 — 09	10	20	30	40	60	70	80	90
klíčení výsadba	vzcházení	růst stonků	uzavírání řad	uzavírání porostu	kvetení, tvorba hlíz	růst hlíz		zralost hlíz

Dynamika odběru živin rostlinami brambor (kg/ha)




Potřeba
Hnojení
plus
N- min
Potřeba dusíku [kg.ha-1]
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
klíčení
vzcházení
růst listů a celé rostliny
zapojení
tvorba poupat
kvetení
tvorba bobulí
zrání
konzumní zralost
Fenologické fáze [dny]

Hnojení brambor

Hnojení statkovými a organickými hnojivy:

Hnůj

+ P, K – zaorávka na podzim

Na L půdách hlouběji, na T půdách mělčeji

Na jaře jen výjimečně (dobře vyzrálý hnůj, lépe kompost)

40 t hnoje/ha

Hnojení brambor

Hnojení statkovými a organickými hnojivy:

Kejda skotu

kvalitní kejda 7 % sušiny
více než 0,35 % N

aplikace na podzim

dávky až 90 m^3 (90 t) na ha

Kejda prasat

kvalitní kejda 6 % sušiny
více než 0,50 % N

Množitelské plochy	40 – 60 m^3 na ha
Průmyslové brambory	60 – 90 m^3 na ha
Konzumní brambory	90 – 120 m^3 na ha

Vliv kejdy skotu v kombinaci se slámou a minerál.hnojivy na výnos a vybrané ukazatele brambor (Čepl 2005)

Druh hnojení	Sledovaný ukazatel		
	Výnos hlíz t/ha	Stolní hodnota body	Sušina hlíz %
Bez organ.hnojení	37,74	63,00	20,54
Na podzim hnůj 35 t	**40,64**	63,20	20,50
Kejda skotu 60m^{-3} po sklizni předplodiny	**42,63**	61,70	20,30
Kejda skotu 60 m^{-3} na podzim	**42,68**	63,20	20,50
Kejda skotu 30m^{-3} na jaře	**42,86**	63,60	19,92
Kejda skotu 60m^{-3} na jaře	**45,82**	64,10	19,58

Hnojení brambor

Hnojení statkovými a organickými hnojivy:

Zelené hnojení

Po včasně sklizené předplodině

Čas minimálně 8 týdnů

Dostatek tepla

Dostatek srážek – problém v aridních oblastech

Je třeba přihnojit N – do 50 kg N/ha (minerální hnojiva, kejda močůvka)

Zapravení orbou – doba před květem – max. produkce organické hmoty

Hnojení brambor

Úprava živin podle AZZP

P, K, Mg -aplikace na podzim

<u>nedostatek P</u>

- nekrózy,
- opad listů
- snížená asimilace
- pokles výnosu
- špatná kvalita sadby, špatné dozrávání

DÁVKA V MIN. HNOJIVECH: 60 – 90 kg P_2O_5

Deficit fosforu

Hnojení brambor

Úprava živin podle AZZP

P, K, Mg - aplikace na podzim

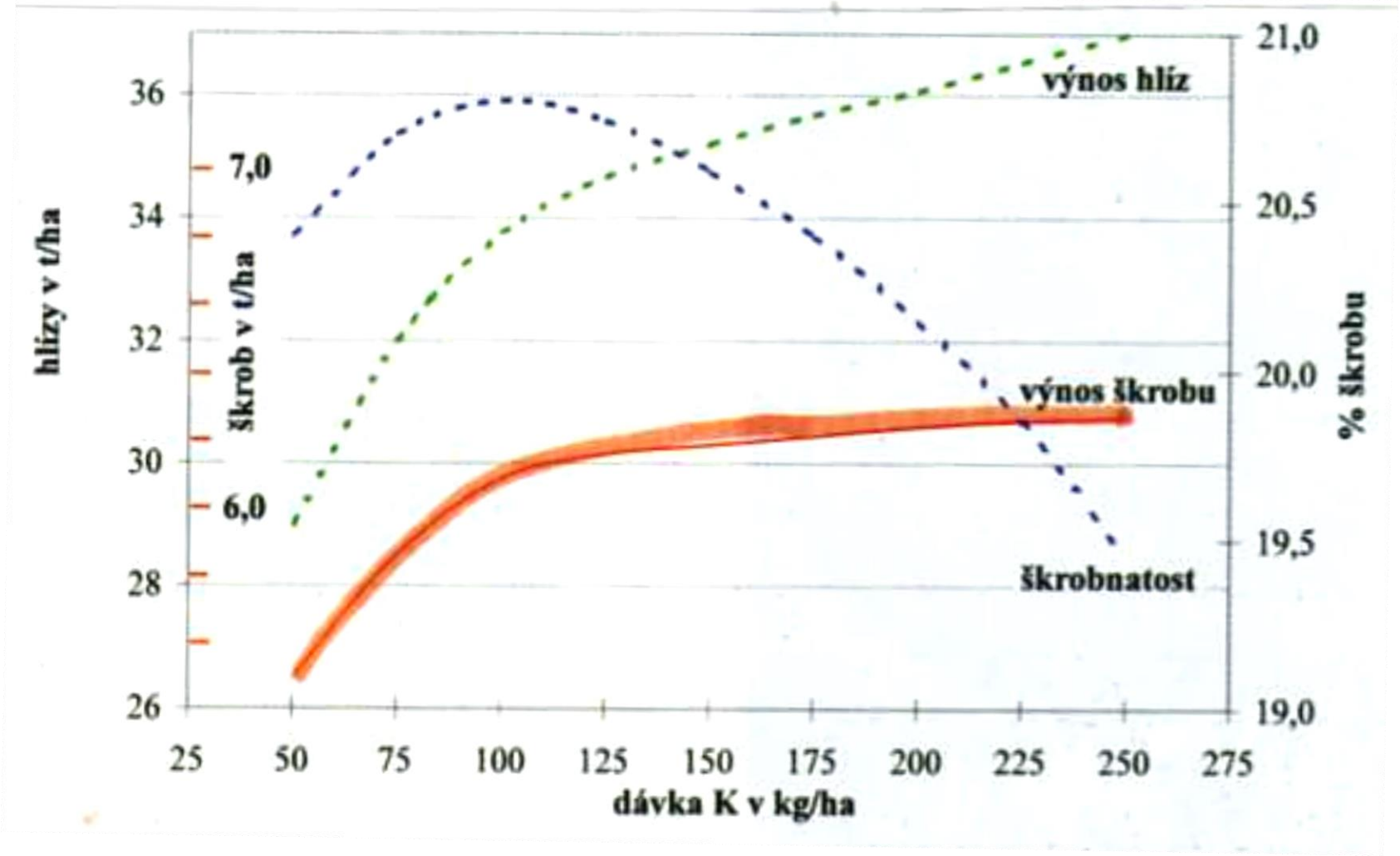
draslík

- syntéza sacharidů - škrob
- syntéza vitamínů
- stimulace příjmu Fe
- Lepší odolnost vůči suchu a chladu
- 1,8 – 2,0 % v sušině !!!

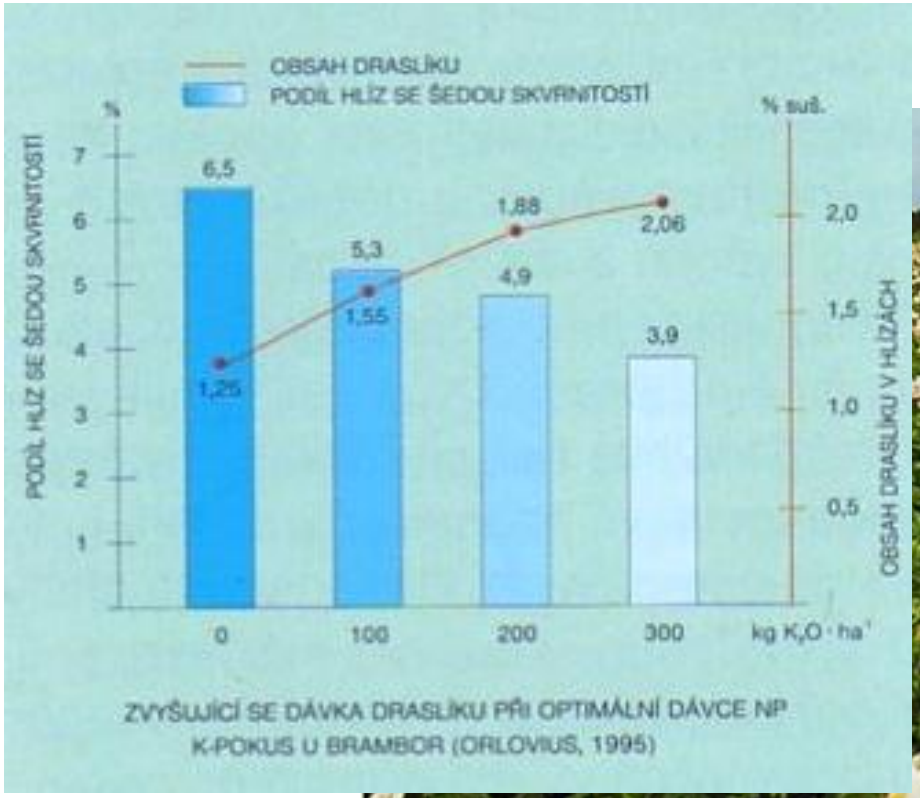
DÁVKA V MIN. HNOJIVECH: 110 – 210 kg K_2O (S)

Vliv K hnojení na výnos hlíz,škrobu a škrobnatost hlíz

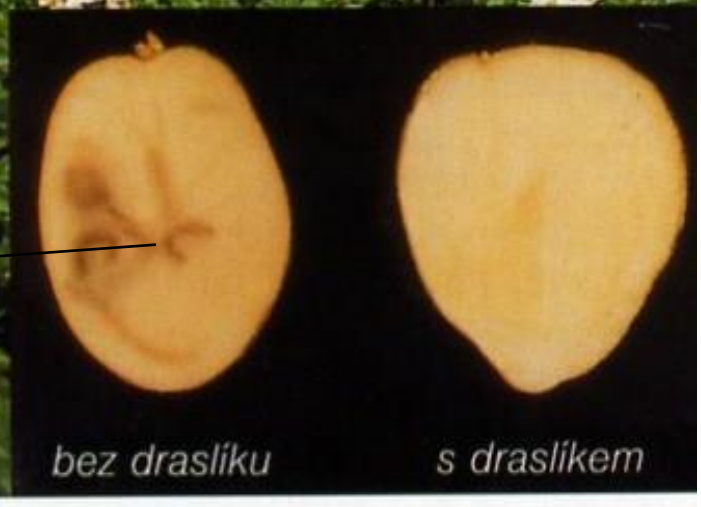
(Prumel 1981,zpracoval Vaněk a kol 1998)



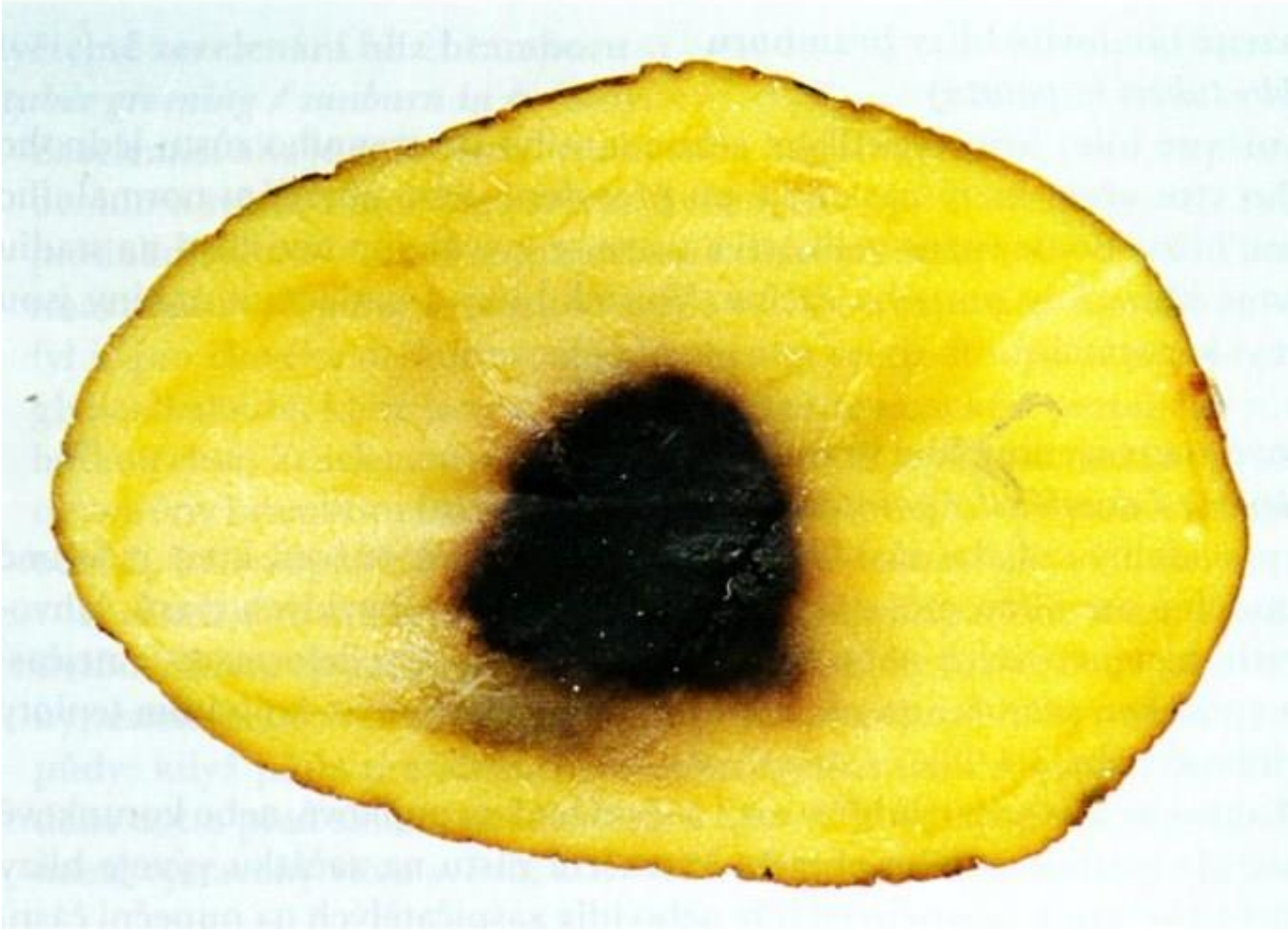
Dobrá zásoba přístupného K v půdě snižuje podíl hlíz se šedou skvrnitostí (Orlovius 1995)



skvrnitost



Černé srdéčko hlízy bramboru způsobené nedostatkem vzduchu v půdě (Kůdela et al. 2013)



Parameter	Increase in dosage of		
	Nitrogen	Phosphorus	Potassium
Tuber size	↑	No effect	↑
Sensitivity to mechanical damage	↑	↓	↓
Tuber blackening [1]	↑	No effect	No effect
% dry matter [2]	↓	↑ Slight effect	↑
% starch [3]	↓	↑	↑
% protein	↑	↓	Conflicting results
% reducing sugars	Inconsistent	↑	↓
Taste	↓	↑	No effect
Blackening after cooking	↑	No effect	

Deficit draslíku

Deficit draslíku

Doporučené dávky P_2O_5 , K_2O a MgO v minerálních hnojivech (kg č.ž. na ha, Čepl 2005).

Dávka hnoje (t/ha) nebo ekvivalentního množství kejdy	*P_2O_5*		*K_2O*			*MgO*	
	obsah v půdě						
	vyhovující a dobrý	*nízký*	*dobrý*	*vyhovující*	*nízký*	*vyhovující a dobrý*	*nízký*
Bez hnoje	70	90	100	140	180	50	70
20	80	100	80	120	160	50	70
40	90	110	60	100	140	50	70
60	100	120	40	80	120	50	70

Hnojení brambor

Úprava živin podle AZZP

P, K, Mg - aplikace na podzim

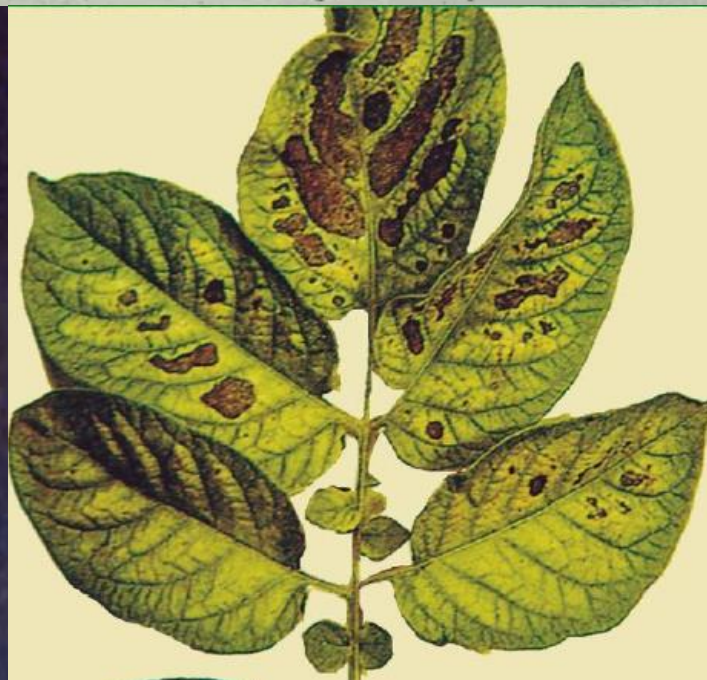
hořčík

- tvorba chlorofylu
- aktivátor řady enzymů
- zralost a pevnost slupky
- SKLADOVATELNOST

DÁVKA V MIN. HNOJIVECH: 30 – 70 kg MgO

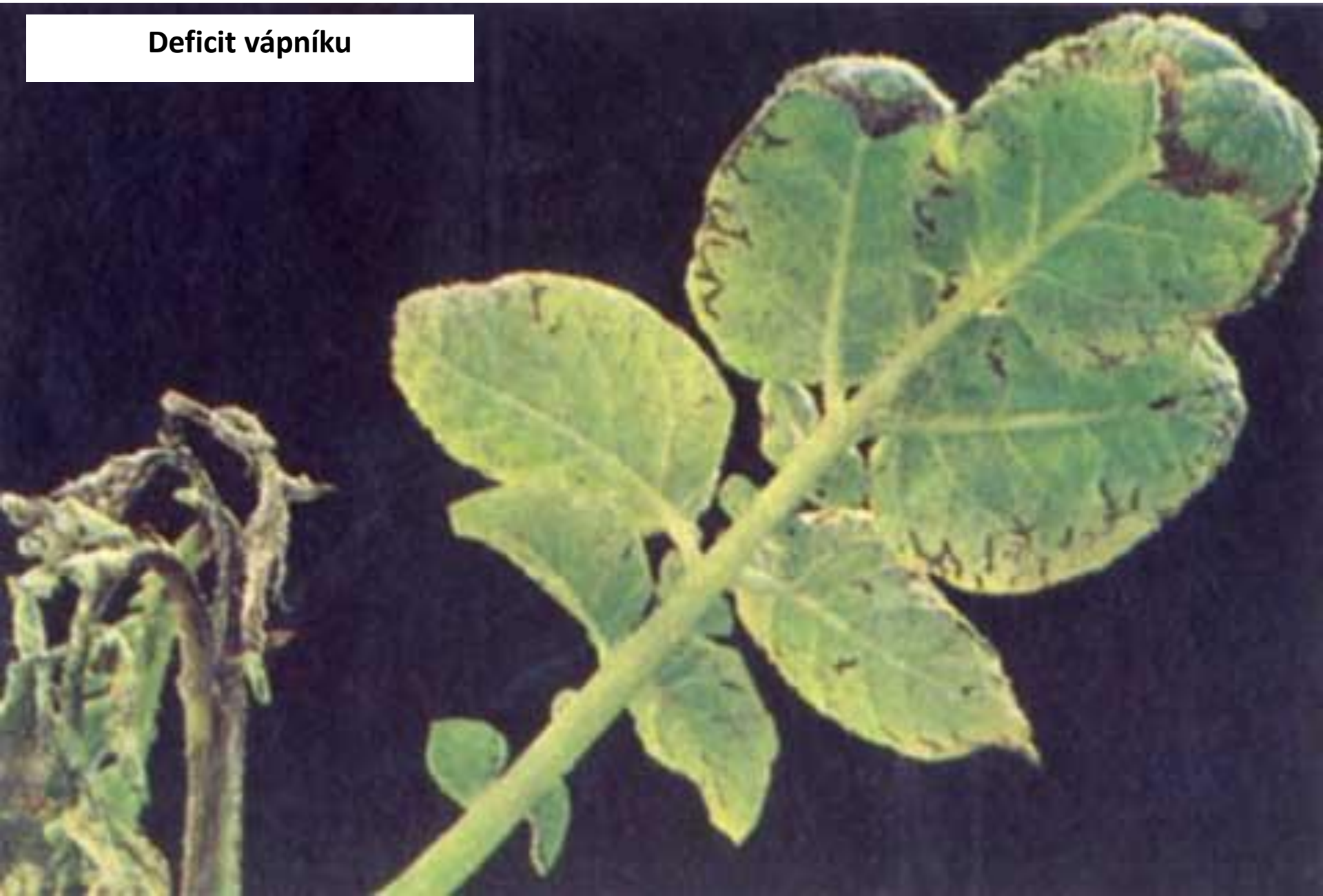
Vápník udržení pH

Deficit hořčíku

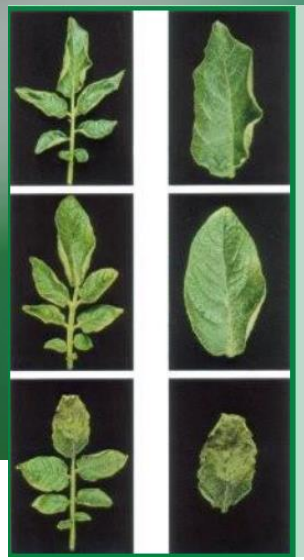


Deficit hořčíku

Deficit vápníku



Deficit vápníku



Hnojení brambor

Hnojení N

Nadbytek

větší tvorba nadzemní hmoty na úkor hlíz

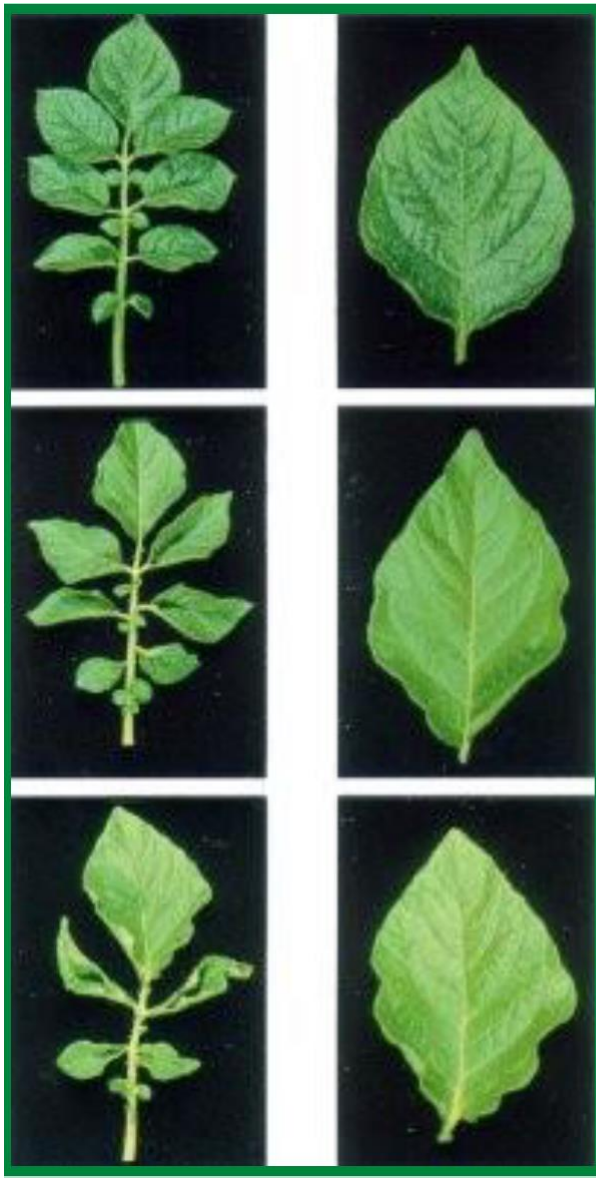
špatná skladovatelnost

Nedostatek

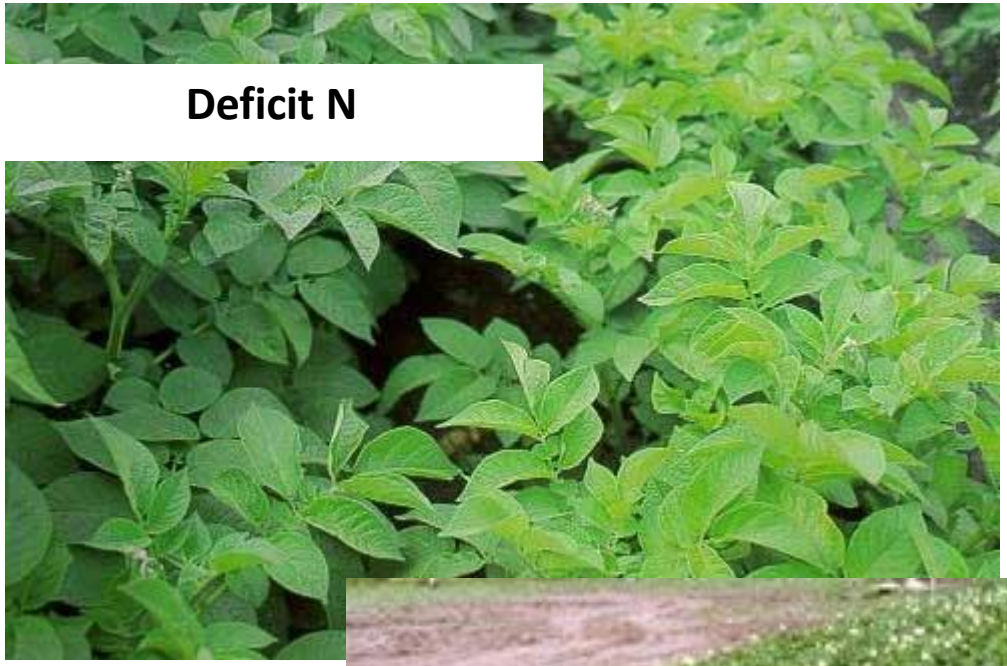
světle zelený porost,

snížená produkce natě, snížená produkce hlíz (nízká asimilace)

Deficit N



Deficit N



Hnojení brambor

Hnojení N

V nárocích na N je velký rozdíl mezi odrůdami

Inetnzivní odrůdy	150 kg N/ha
Polointenzivní odrůdy	100 – 150 kg N/ha
Extenzivní odrůdy	90 – 100 kg N/ha

- Dusíkem je vhodné hnojit lokálně při sázení brambor – lepší využití N rostlinami.

Hnojení brambor

Hnojení N

<u>Výpočet dávky N</u>

N = (Nv – Nmin – Nm) . k1 . K2

Nv – množství čisté živiny pro dosažení plánovaného výnosu (40 - 50 kg N / 10 t)
Nmin – obsah minerálního N v půdě v kg/ha
Nm – předpokládaná mineralizace v půdě (20 – 50 kg / ha)
K1 – koeficient využití živin z minerálních hnojiv (2,7)
K2 – koeficient pro úpravu dávky dle směru pěstování

množitelský prost – 0,8
průmyslové brambory – 1
konzumní brambory – 1,2

Dávka hnoje (t/ha), nebo ekvivalentního množství kejdy	*Délka vegetační doby zvolené odrůdy*	*Dávka N v kg č. ž./ha*		
		množitelské porosty	*brambory konzumní a pro potravinářské výrobky*	*brambory pro výrobu škrobu*
Bez hnoje	velmi rané a rané	110	120	120
	polorané	90	110	110
	polopozdní a pozdní	70	100	100
20	velmi rané a rané	90	110	100
	polorané	80	100	90
	polopozdní a pozdní	70	90	80
40	velmi rané a rané	80	100	90
	polorané	70	90	80
	polopozdní a pozdní	60	80	70
60	velmi rané a rané	70	90	80
	polorané	60	80	70
	polopozdní a pozdní	60	70	60

Doporučené dávky N v minerálních hnojivech (B.Vokál a kol.2004)

Dávka hnoje (t/ha)	Délka vegetační doby zvolené odrůdy	Dávka N v kg č. ž./ha						
		množitelské porosty	konzumní brambory		brambory určené pro potravinářské výrobky		průmyslové brambory	
			celkem	před sázením	celkem	před sázením	celkem	před sázením
Bez hnoje	velmi rané a rané	110	120	105	110	95	120	105
	polorané	85	110	95	100	85	110	95
	polopozdní pozdní	50	90	75	90	75	90	75
20	velmi rané a rané	100	120	105	100	85	100	85
	polorané	75	100	85	90	75	90	75
	polopozdní pozdní	45	80	65	80	65	80	65
40	velmi rané a rané	90	110	95	90	75	100	85
	polorané	65	90	75	80	65	90	75
	polopozdní pozdní	40	70	55	70	55	70	55
60	velmi rané a rané	80	90	75	80	65	90	75
	polorané	55	80	65	70	55	80	65
	polopozdní pozdní	40	60	45	60	45	60	45

Hnojení brambor

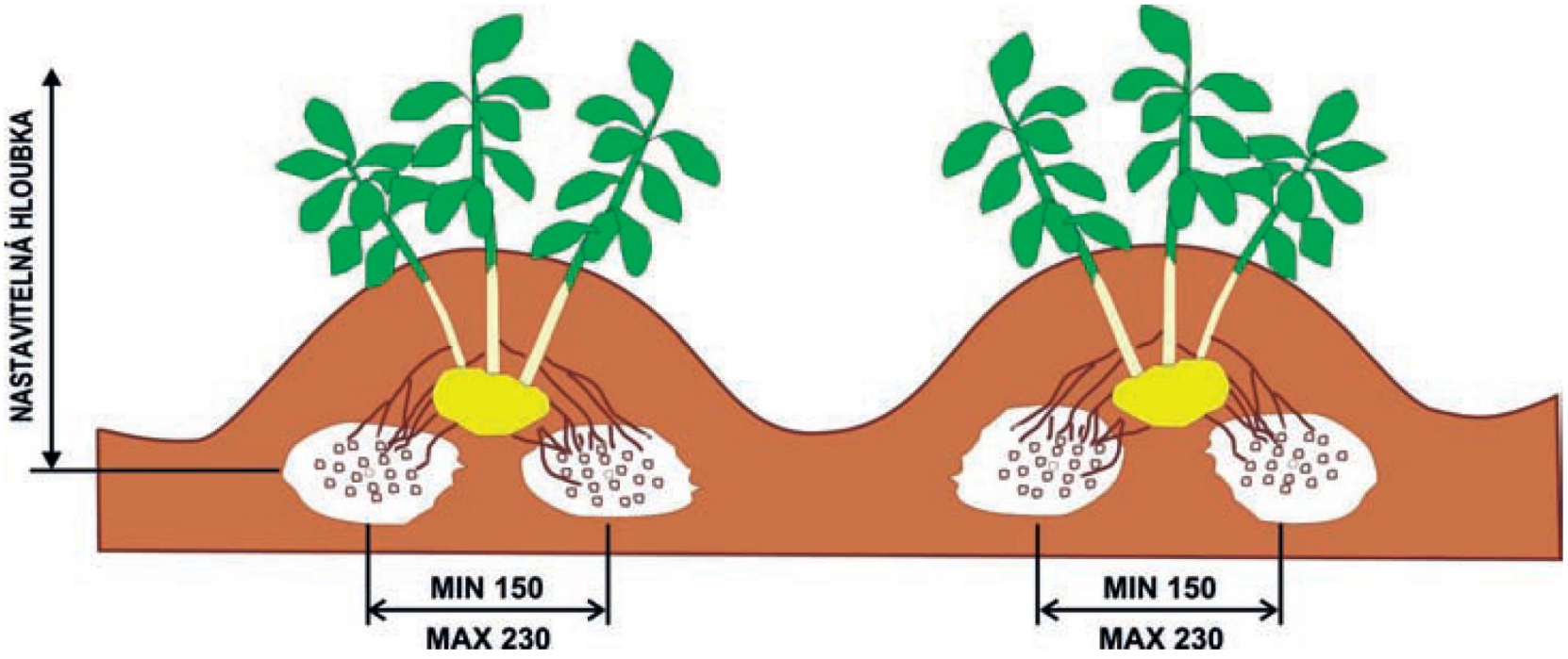
Aplikace minerálních hnojiv:

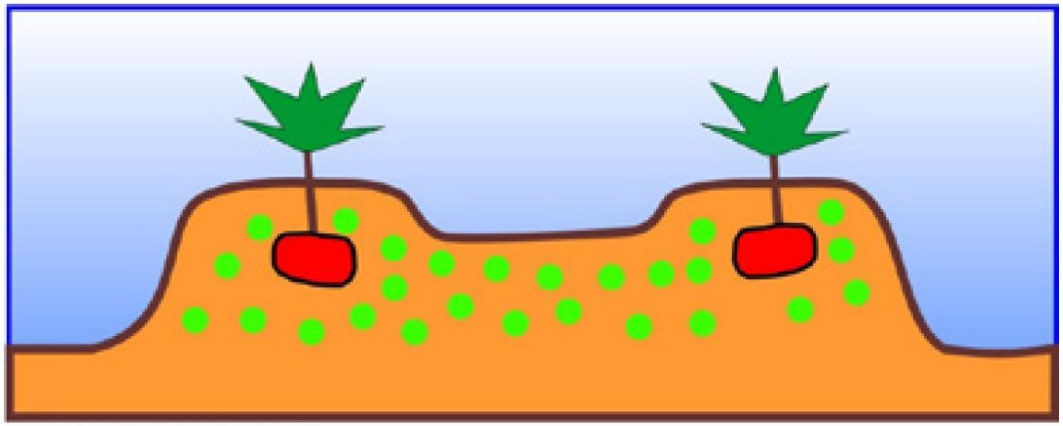
- v pevné formě pomoci rozmetadel na celou plochu ornice (na široko)
- kapalná hnojiva (nejčastěji DAM-390) jsou aplikována široko-záběrovými postřikovači (damové trysky)

Hnojení brambor

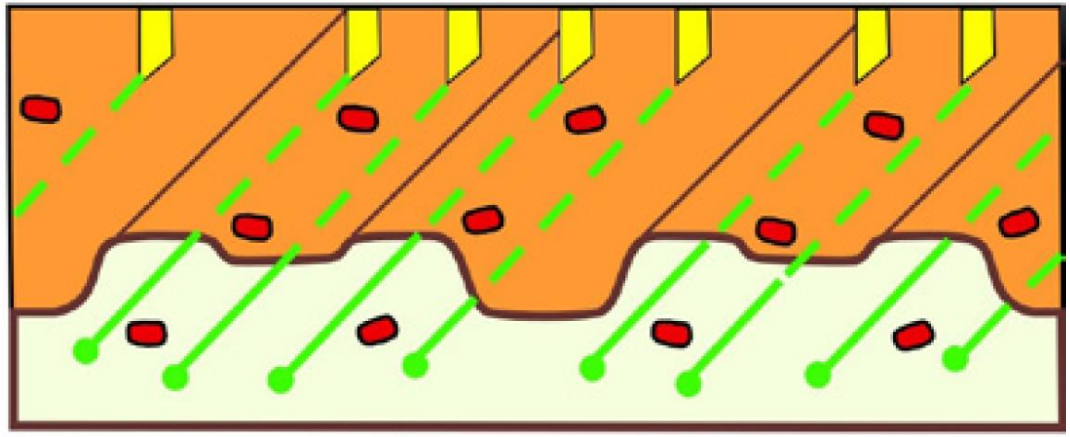
Aplikace minerálních hnojiv:
lokální aplikace minerálních hnojiv při sázení

- samotná dusíkatá hnojiva
- v případě lehčích půd i kombinovaná hnojiva
- možnost snížení dávky N až na 80 % tabulkových hodnot

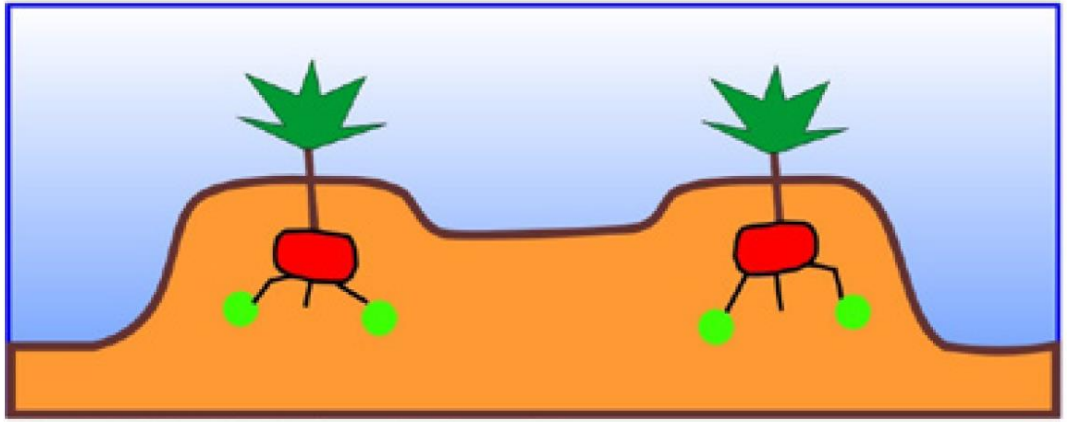




Hnojení naširoko



Hnojení lokální pásové



Při proschnutí půdy v hrůbcích je ztíženo vsakování dešťové vody, ta stéká po bocích hrůbků a snižuje se tak provlhčení v místech, kde je hnojivo uloženo - nedochází k rozpouštění hnojiva a zpřístupnění živin rostlinám.

Hnojení brambor

Hnojení N

Dle ARR – (rozbor 4. listu ze středního patra trsu při 50 % násadě poupat) - stanovení % N a % P

Hodnocení poměru P % / N % = 0,1 ideální stav

Optimální obsah **N 4,5 %** a **P 0,45 %.** Poměr P/N = 1:10 – podle poměru P/N korigujeme dávku N

Při obsahu N v BBA 51 - (začátek tvorby poupat) pod 4,5 % aplikujeme močovinu v roztoku do 10% koncentrace (vhodnější 5% a aplikovat spolu s fungicidy proti plísni).

Rostliny za 24 hod. přijmou až 75 % N v močovině

Obsah Mg je často kritický pod 0,3 %. Dohnojíme hořkou solí (max. 5 % roztok)

Hnojení brambor

Hnojení N

Příjem dusíku během zvětšování objemu hlíz může být v rozmezí 2,2 až 3,0 kg /ha/den.

Stav zásoby N v rostlině – stanovení dusičnanů v řapících listů

Rozbor 4. řapíku od apexu rostliny

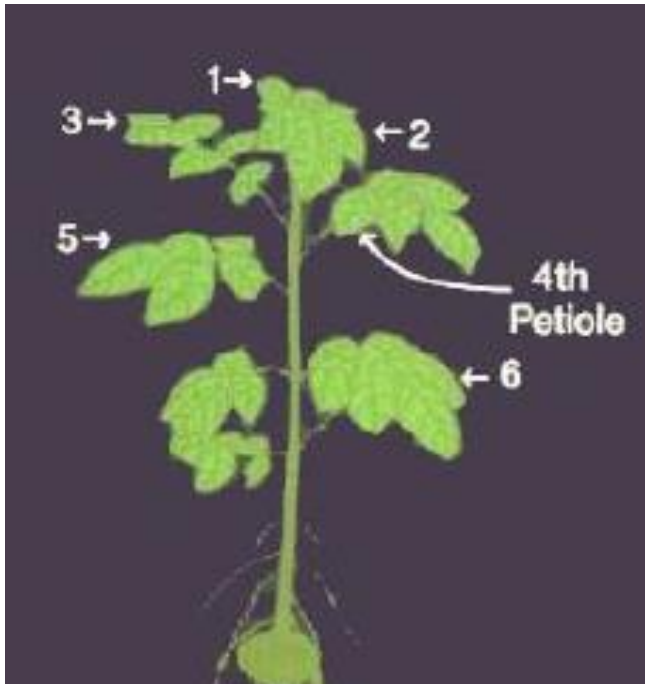
(30 - 50 náhodně vybraných rostlin).

Obsah nitrátu:

< 10,0 mg/kg sušiny - nízký,

10,0 - 15,0 mg/kg sušiny - střední,

> 15,0 mg/kg sušiny – dostačující.

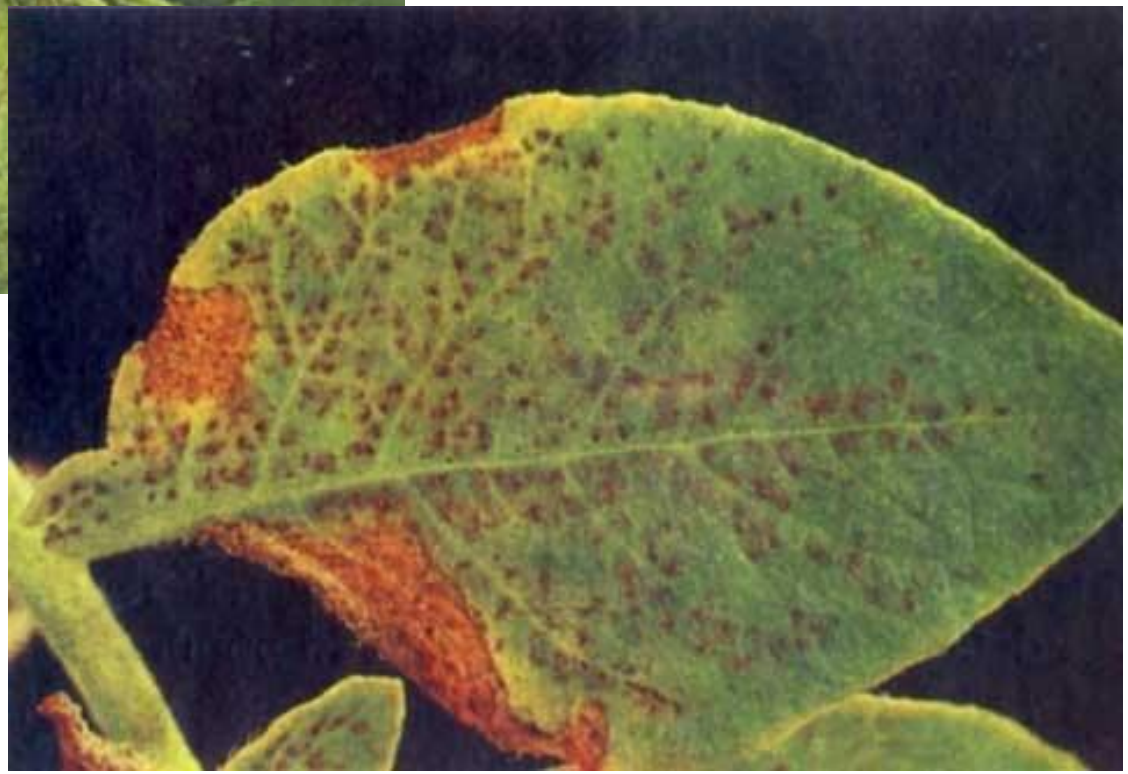


Mikroelementy a brambory:

- brambory nemají vyhraněný požadavek k MiE,
- výrazný nedostatek se může projevit negativním vlivem na růst a vývoj porostu, zejména v pozdějších fázích vegetace.
- mají pouze střední nároky na Mn, Zn, Cu a B
- aktuální je sledovat obsah **bóru** na rostlinách (ten je podle ÚKZÚZ z 19 % v půdě v zásobě nízké.

Deficit bóru

Deficit manganu



Brambory konzumní a potravinářské

- Výnos
- Obsah sušiny, skladovatelnost, nutriční hodnota
- Obsah NO_3

Brambory sadbové

- Výtěžnost hlíz sadbové velikosti
- Zdravotní stav
- Vitalita sadby
- Skladovatelnost

Brambory průmyslové

- Vysoký výnos
- Obsah škrobu a jeho výnos na ha
- Velikost škrobových zrn

Výživa cukrovky

Vývoj sklizňových ploch a výroba cukrové řepy podle údajů ČSÚ[1,2]

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sklizňová plocha (tis. ha)	77,5	77,3	71,1	65,6	61,0	54,3	50,4	52,5	56,4	58,3	61,2	62,4	63,0
Produkce (tis. t)	3 833	3 495	3 579	3 496	3 138	2 890	2 885	3 038	3 065	3 899	3 373	3 743	4 425
Výnos (t/ha)	49,45	45,20	50,34	53,31	51,48	53,25	57,26	57,92	54,36	66,84	55,15	60,00	70,28

Vývoj poměru ploch cukrové řepy v Čechách a na Moravě podle údajů ČSÚ[1,2] (%)

Rok	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Čechy	56,70	55,72	56,56	58,74	57,97	62,21	59,25	60,81	58,76	57,06	55,16	53,50
Morava a Slezsko	43,30	44,28	43,44	41,26	42,03	37,79	40,75	39,19	41,24	42,94	44,84	46,50

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Průměr
Čechy	53,29	54,28	53,79	59,28	59,39	59,76	60,32	59,70	58,17	58,60	59,31	**57,75**
Morava a Slezsko	46,71	45,72	46,21	40,72	40,61	40.24	39,68	40,30	41,83	41,40	40,69	**42,25**

Přehled jmenovitých (teoretických) výkonů cukrovarů ve zpracování řepy

Název skupiny	Cukrovar	Výkon 2010/11 (t/d ř.)	Výkon 2011/12 (t/d ř.)	Výkon 2012/13 (t/d ř.)	Výkon 2013/14 (t/d ř.)	Výkon 2014/15 (t/d ř.)
	Dobrovice	14 000	14 000	14 000	14 300	15 000
	České Meziříčí	7 000	7 000	7 000	7 300	7 300
Tereos TTD, a. s.		21 000	21 000	21 000	21 700	22 300
	Hrušovany n/Jev.	4 900	4 900	4 900	4 900	4 900
	Opava-Vávrovice	3 600	3 700	4 000	3 700	3 700
Moravskoslezské cukrovary, a. s.		8 500	8 600	8 900	8 600	8 600
Cukrovar Vrbátky a. s.	Vrbátky	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Litovelská cukrovarna, a. s.	Litovel	2 300	2 300	2 500	2 500	2 300
Hanácká potravinářská společnost s.r.o.	Prosenice	2 300	2 300	2 300	2 000	2 000
ČR - průměr		**5 157**	**5 170**	**5 214**	**5 257**	**5 300**
ČR - celkový jmenovitý výkon		**36 100**	**36 200**	**37 300**	**36 800**	**37 200**
ČR - jmenovitý výkon/společnost		**7 220**	**7 240**	**7 280**	**7 360**	**7 440**

Přehled kvót přidělených cukrovarnickým podnikům pro hospodářský rok 2015/2016

V hospodářském roce 2015/2016 působí na území České republiky 5 cukrovarnických podniků, mezi které je rozdělena kvóta v celkové výši 372 459,207 tun.

Kvóta pro Českou republiku je stanovena v příloze XII nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013, v platném znění.

	celková kvóta (t)
Tereos TTD, a.s.	208 715,651
Moravskoslezské cukrovary, a.s.	93 973,208
Cukrovar Vrbátky a.s.	21 989,012
Litovelská cukrovarna, a.s.	22 596,848
Hanácká potravinářská společnost s.r.o.	25 184,488
Celkem	**372 459,207**

Rozdělení produkčních kvót cukru v ČR pro hospodářský rok 2014/15 (t)

Cukrovarnický podnik	Závod	Kvóta celkem
Tereos TTD, a. s.	Dobrovice České Meziříčí	208 715,651
Moravskoslezské cukrovary, a. s.	Hrušovany n/Jevišovkou Opava-Vávrovice	93 973,208
Hanácká potravinářská společnost s. r. o.	Prosenice	25 184,488
Litovelská cukrovarna, a. s.	Litovel	22 596,848
Cukrovar Vrbátky a. s.	Vrbátky	21 989,012
Celkem rok kvóta na rok 2014/15		**372 459,207**
Kvóta v letech 2004/05 až 2006/07		**454 862,000**

Nejintenzivnější plodina
Vysoké nároky na živiny

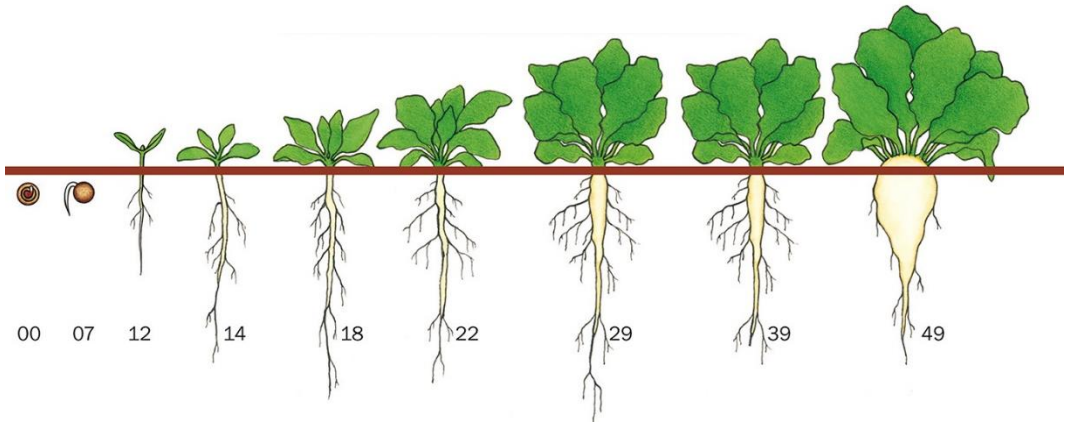
Výnosové faktory cukrovky

- počet jedinců na plochu
- výnos bulev
- cukernatost bulev
- α-aminodusík (snižuje obsah cukru)

Požadavky na půdu

Středně těžké – těžké půdy

Optimální pH 6,5 – 7,4



Výživa dle fenofází růstu:

Etapa 0 = od doby výsevu do tvorby 2 pravých listů
potřeba živin malá

Etapa 1 = od 2 pravých listů po plné zapojení porostu (cca 90 dní – červenec)
výživu směřujeme k podpoře růstu nadzemních částí
zřeďovací efekt obsahu N
po 90 dnech vegetace se nárůst hmoty zastavuje a klesá obsah vody v listech (nárůst sušiny)

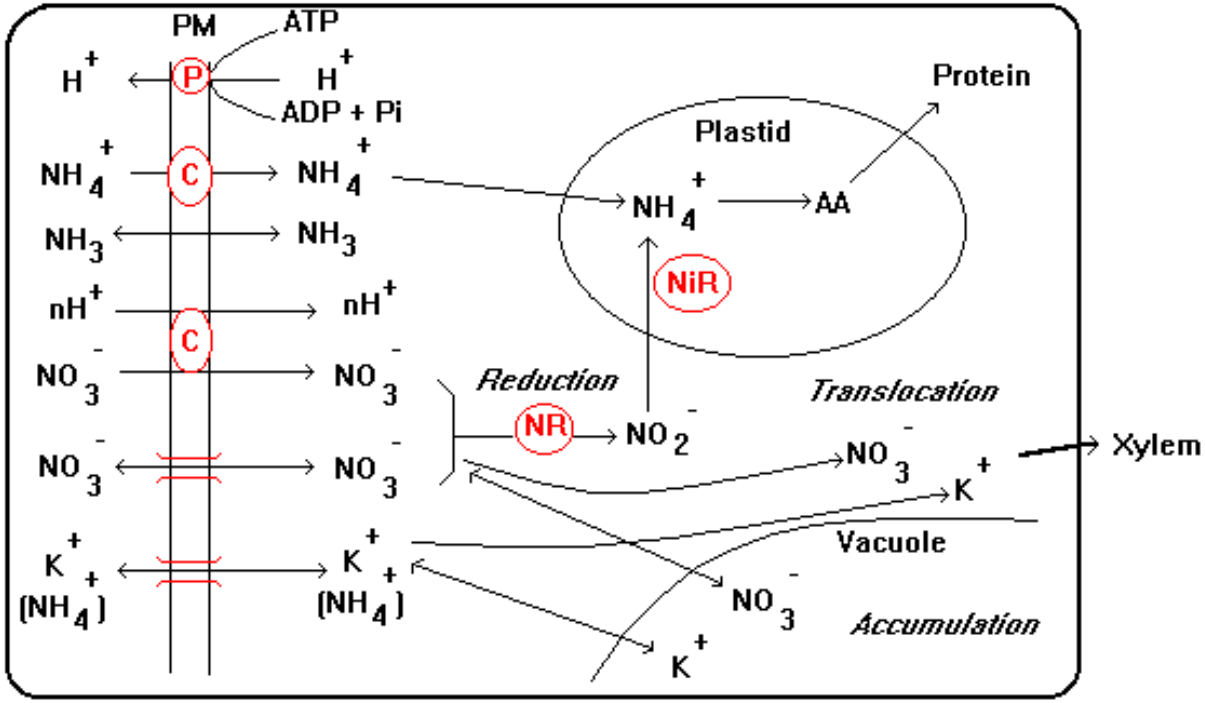
Etapa 3 = po vytvoření plného zápoje porostu se obsah živin v chrástu nemění a zvyšuje se v bulvách
výživu směřujeme na růst bulev

Odběr živin 10 t bulev:

- **44 kg N**
- **7 kg P**
- **56 kg K**
- **20 kg Ca**
- **8 kg Mg**
- **8 kg S**
- **9 kg Na**

Cukrovka je nitrofilní plodina

- Přednostně přijímá nitráty
- Nitrát transportuje do nadzemní části – chrástu
- Neumí nitrát redukovat v kořeni
- Při jednostranné výživě nitráty snižuje cukernatost



Scheme of proposed transport mechanisms for nitrate (nitrite) and ammonium at the plasmalemma of a plant cell. PM = plasma membrane (plasmalemma); P = proton pump (H^+ATPase) acting mainly in charge balance; C = carrier protein; = channels, serving for pH and charge balance.

Organické hnojení cukrovky

Chlévský hnůj

- 30 – 40 t/ha
- vyšší dávky nepřináší efekt
- co nejdříve po aplikaci zaorat

Kejda + sláma a zelené hnojení

- 50 t/ha
- kombinace hnojiv s širokým a úzkým poměrem C:N

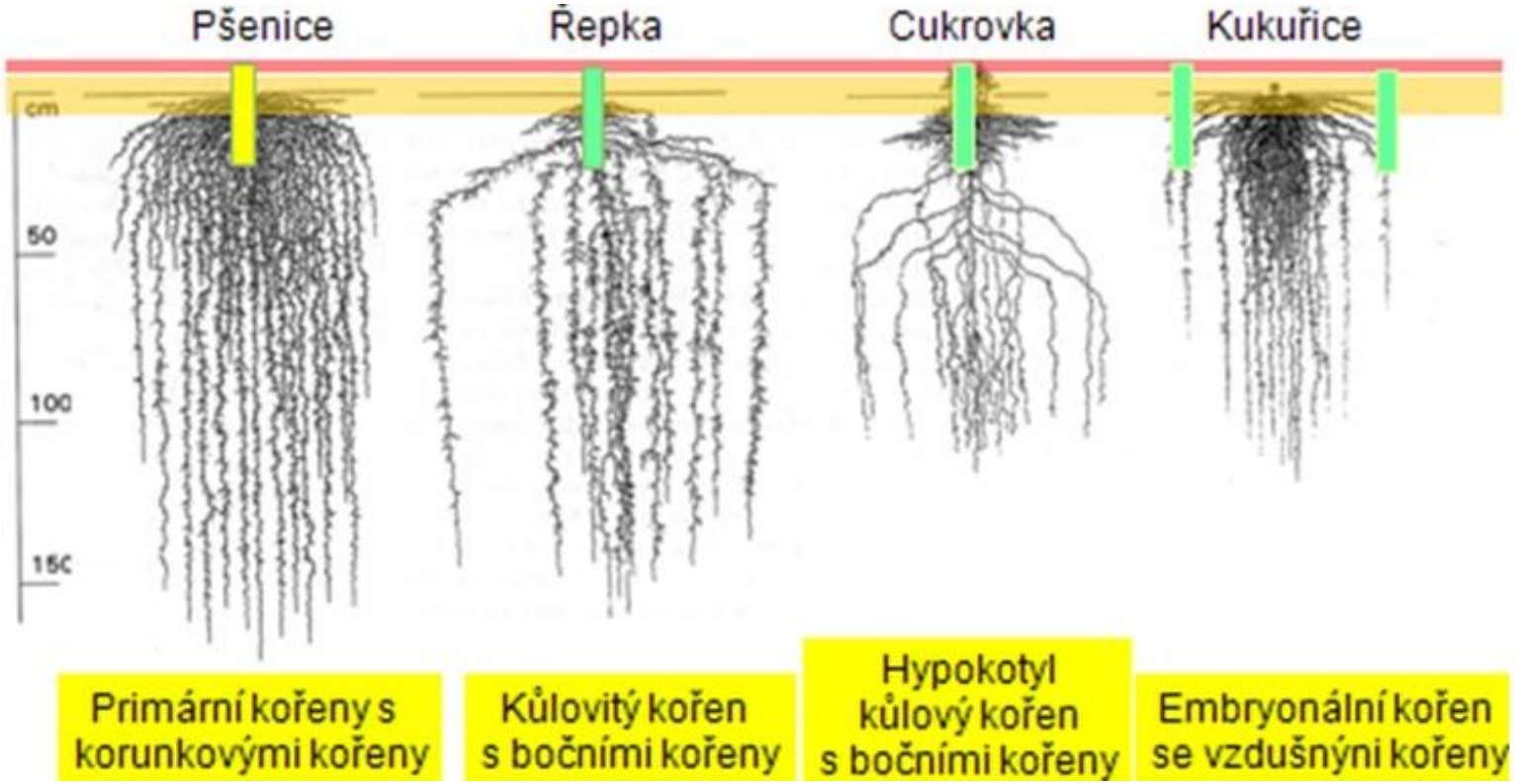
Vápnění

Půdy kyselejší (pod 6,2) – dodání Ca a Mg

- Dolomitický vápenec
- Vápence
- Saturační kaly

Kořenový systém dosahuje až do 1 m

- schopnost přijímat živiny z poměrně velkých hloubek
- vliv zpracování půdy – orba
- **provzdušnění** – optimální podmínky pro mineralizaci a nitrifikaci



Hnojení dusíkem

Pro vytvoření biomasy na začátku vegetace

Později ovlivňuje cukernatost

<u>Výpočet dávky před setím</u>

ODN = Npv– Noh – Nph – Nmin

ODN optimální dávka N před setím

Npv potřeba N na předpokládaný výnos

Noh N dodaný organickým hnojením

Nph N dodaný předplodinou (předplodinová hodnota)

Nmin minerální N v půdě

Hnojení dusíkem

Optimální je rozdělit dávku N hnojení na 2 aplikace
V případě jednorázové aplikace – neefektivní – hrozí vyplavení do spodních vrstev odkud je N přijímán v pozdější fázi vývoje porostu – v době kdy nám snižuje obsah cukru

N hnojit maximálně do 2/2 května
N hnojení dle ARR

Hnojení dusíkem

Hnojiva

1. Základní hnojení

LAV, LAD, DAM 390

Nepoužívat SA – alkalizuje mladé rostliny s nízkým obsahem cukru!!

2. Za vegetace

LAV, LV, NP sol

Nepoužívat DAM – pálí!!

Sklizeň – podle NO_3 v listech – ideální obsah pod 0,1 %

Deficit N

Hnojení fosforem

- čerpání fosforu v průběhu celé vegetace.
- v počátku vegetace je translokován do listů a kořenů
- ve druhé polovině vegetace se kumuluje především v kořenech

Hnojení

- P aplikujeme zpravidla na podzim na strniště - zapravení orbou
- účinnost fosforečných hnojiv se zvyšuje kombinací s každým organickým hnojením
- jarní hnojení není příliš vhodné - nízká využitelnosti fosforu
- hnojení na jaře – pod patu, do depa

Hnojiva: Superfosfáty, Amofos

Deficit P

Hnojení draslíkem

•cukrovka velmi náročná.
•je přijímán v průběhu celé vegetace.
•kumuluje se ve větší míře v listech
•kořeny ho obsahují rovněž ve velkém množství

Hnojení
•K aplikujeme zpravidla na podzim na strniště - zapravení orbou
•jarní hnojení je nevhodné - tvoří se koleje a může být negativně ovlivněno vzcházení cukrovky
•hnojení na jaře – s předstihem 3 – 4 týdnů před setím, zapravení do půdy (Cl)

Hnojiva: DS, Magnesia Kainit (Na), Patentkali, KornKali

Deficit K

Hnojení hořčíkem

- cukrovka velmi náročná
- v počátku vegetace se nejvíce kumuluje v listech
- v druhé polovině vegetace v bulvách cukrovky

Hnojení

- Na půdách s jeho nedostatkem
- Vápnění dolomitickými vápenci – obsah Mg

Hnojiva: Esta Kieserit, hořká sůl (foliárně)

Deficit B (sucho, lehké půdy, vysoké pH)

hnojení na list při zapojení řádků (zhruba v první polovině června) v dávce až 750 g B/ha

Přehled hlavních hnojařských zásahů u cukrovky

Hnojařský zásah	Optimální termín	Vhodné hnojivo	Omezující podmínky
Vápnění	k předplodině	Šáma,vápno, vápenec	Do jiné vrstvy než hnojiva fosforečná a s amonným dusíkem
Hnojení P a K	srpen	SP, DS	Zaorat do profilu
Organické hnojení	září	Hnůj, kompost, kejda se slámou	Vyloučit hnojení kejdou po poslední orbě
Hnojení N na jaře	březen, duben	LAV, SA, Mo, DAM	<100 kgN/ha, nenadělat koleje
Přihnojování	květen	LV, LAV	<60 kgN/ha
Hnojení Mg	březen	Kieserit, $MgSO_4$	Deficit Mg dle SAZP nebo ARR
Hnojení B	červen	Solubor, Borax, kys. boritá, ledky s obsahem B	Srdéčková hniloba, deficit B v půdě