

 **SPOLEČNOST MLADÝCH AGRÁRNÍKŮ  
ČESKÉ REPUBLIKY**

**Inovace v pěstování zeleniny  
- český česnek**

12/015/1310b/164/000091

**29. 1. a 17. 3. 2014**



 **PROGRAM ROZVOJE VENKOVA**

Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova: Evropa investuje do venkovských oblastí

---

---

---

---

---

---

---

---

 **Agromická  
fakulta**

**Inovace v pěstování zeleniny  
- český česnek**

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D. (ryant@mendelu.cz)

Mendelova  
univerzita  
v Brně 



---

---

---

---

---

---

---

---

**Hlušek, J.  
– Richter, R. – Ryant, P.:**

**Výživa a hnojení  
zahradních plodin**



**k zakoupení  
www.agroweb.cz**



---

---

---

---

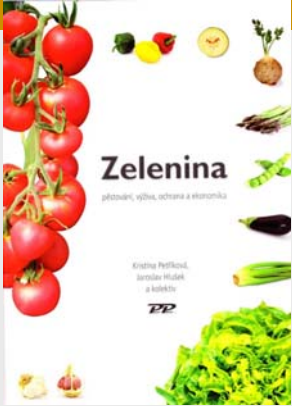
---

---

---

---

Petříková K.,  
Hlušek, J.  
a kol.



---

---

---

---

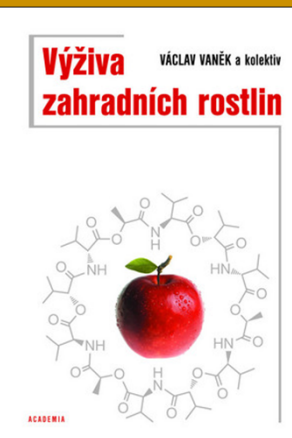
---

---

---

---

Vaněk V.  
a kol.



---

---

---

---


---

---

---

---

### Zelenina



- v roce 2000
  - více než 1/2 zkonsumované zeleniny tuzemská
- v roce 2008
  - téměř 90 % zeleniny z dovozu

---

---

---

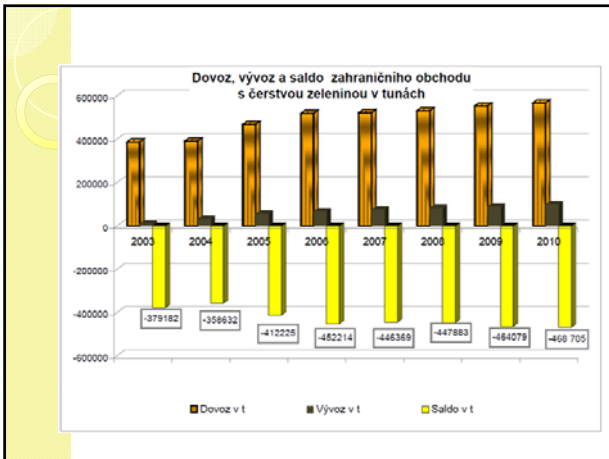
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zelenina

- v roce 2000
  - více než 1/2 zkonsumované zeleniny tuzemská
- v roce 2008
  - téměř 90 % zeleniny z dovozu
- v obchodech neexistují roční období
  - lepší mražená tuzemská než dovážená
  - mražená brokolice, hrášek, květák, kukuřice, mrkev – více vitamínů než nemražené z Itálie, Španělska, Turecka a Izraele

*Rakouská spotřebitelská asociace, 2003  
Food Standards Agency, UK*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Osevní plochy zeleniny v ČR (ha)

Vývoj osevních ploch konzumní zeleniny v ČR (ha)

Zelenina	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Celer	380	285	319	348	298	296	294	334	186	270
Cibule	2 868	1 838	2 235	2 152	2 072	1 732	1 832	1 830	1515	1527
Cesneka	21	49	37	63	45	56	67	82	164	181
Hrách	1 086	978	1 132	1 341	1 310	973	1 020	993	1 034	1 178
Kapusta	233	141	176	146	157	156	118	177	117	91
Kedlubny	106	122	139	124	137	147	180	192	80	183
Květák	794	486	510	443	396	317	316	362	358	265
Mrkev	951	713	679	688	603	603	638	688	547	597
Okurky nakládačky	304	323	261	333	235	331	296	268	263	224
Okurky soltové	85	119	125	137	101	131	118	99	54	62
Peřítkel	800	427	364	529	278	190	244	231	180	186
Pórak	-	-	-	-	-	-	-	11	7	12
Rajčata	472	481	513	433	301	442	389	409	381	289
Ředkvičky	-	-	-	-	-	-	-	242	42	156
Šalát hlávkový	-	-	-	-	-	-	-	182	139	173
<b>3. Zelní hlávkové</b>	1 896	1 001	1 310	1 287	1 235	1 088	1 077	1 462	1 200	1 096
Ostatní zelenina	2 420	1 953	2 271	2 248	2 565	2 378	1 995	2 028	2 073	2 047
<b>Zelenina celkem</b>	<b>12 416</b>	<b>8 917</b>	<b>9 970</b>	<b>10 272</b>	<b>9 732</b>	<b>8 838</b>	<b>8 583</b>	<b>9 591</b>	<b>8 340</b>	<b>8 557</b>

Pramen: ČSU  
Poznámka: údaje vždy k 31. 5. příslušného roku, údaje bez dopočtu sektoru domácnosti obyvatelstva, \* součet osevních ploch zeleniny hlávkové, bílého a žlutého.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Produkce zeleniny v ČR (t)

Celková sklizeň zeleniny v ČR (t)										
Zelenina	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Celer	12 002	8 845	10 588	11 364	10 390	11 414	10 223	9 410	6 997	
Cibule	2. <b>Cibule</b>	77 146	61 181	45 387	40 424	52 372	48 325	43 248	54 311	40 018
Česnek	1 927	1 712	2 079	2 038	1 759	1 590	1 457	1 530	1 272	
Hřích dřelový	6 648	5 637	6 759	5 857	6 201	4 742	4 130	4 588	3 590	
Kapusta	7 334	5 749	4 327	4 242	4 048	3 930	2 994	4 043	2 906	
Kedlubny	5 376	5 120	8 095	7 598	6 802	6 496	6 604	6 838	5 344	
Květák	15 803	11 829	9 069	7 611	7 549	5 937	5 441	6 068	4 655	
Mrkev	3. <b>Mrkev</b>	41 142	38 482	33 813	39 466	34 406	31 982	27 735	33 205	28 378
Okurky nakládačky	10 650	13 382	22 460	22 367	18 290	14 116	16 731	16 130	13 849	
Okurky salátové	6 363	9 045	14 790	10 859	10 798	9 629	8 625	9 229	7 621	
Peřížal	7 618	7 930	8 324	9 125	7 663	5 268	5 152	5 708	4 504	
Rajčata	4. <b>Rajčata</b>	22 036	24 232	35 604	29 771	27 899	29 441	20 721	28 536	25 740
Zelí hlávkové	1. <b>Zelí hlávkové</b>	59 325	55 945	57 915	56 656	50 679	40 664	42 874	53 565	
Ostatní zelenina	27 696	20 888	34 312	33 390	29 491	30 291	24 898	29 915	30 949	
<b>Zelenina celkem</b>	<b>322 333</b>	<b>273 357</b>	<b>291 552</b>	<b>282 027</b>	<b>274 324</b>	<b>253 840</b>	<b>218 623</b>	<b>277 602</b>	<b>232 873</b>	

Pramen: ČSÚ  
Poznámka: \* zelí hlávkové bílé a červené, od roku 2002 – údaje za zemědělský sektor s dopočtem sektoru domácnosti

## Soběstačnost ČR v základních rostlinných komoditách



Rostlinné komodity (bilance výroby, dovozu a spotřeby za r. 2011)	Soběstačnost (%)
Obiloviny	149,9
- v tom pšenice	161,9
Cukrová řepa / cukr	124,2
<b>Brambory</b>	<b>85,4</b>
Řepka olejná	118,5
<b>Ovoce mírného pásma</b>	<b>67,7</b>
<b>Zelenina</b>	<b>36,9</b>
<b>Vino</b>	<b>28,5</b>

## Aktuální stav

- 2011 - krize v důsledku smrtelné nákazy způsobené enterohemoragickou *Escherichii coli*
  - napřed Německo
  - později – mediální tlak silný → obava z nákupu i české zeleniny
- 2012 – pozdní mrazíky, sucho
  - - jižní Morava – více než třetinový deficit

### Aktuální stav

- 2013 – velmi různorodý ročník
  - jaro - nízké teploty a vydatné deště  
→ opožděná výsadba - na začátek dubna
  - bez problémů do počátku června
    - Čechy – povodně (zničeno 982 ha zeleniny)
  - konec června a červenec  
– vysoké teploty (37-39 °C)  
→ dlouhotrvající sucho  
(závlahy nestačily dodávat vodu)

---

---

---

---

---

---

---

---

### Odbyt pěstované zeleniny v ČR

**Způsoby prodeje a odbytu pěstované čerstvé zeleniny od profesionálních pěstitelů v ČR v roce 2011**

Supermarketům a hypermarketům	Všechny nadnárodní řetězce, tuzemské supermarkety (včetně odbytových družstev/sdružení producentů)	Podíl 78 %
Velkoobchodům	Včetně jejich dalších dodávek do supermarketů a hypermarketů, export (včetně odbytových družstev/sdružení producentů)	Podíl 8,5%
Na zpracování	Konzervárny, zelárny, mrazárny, sušárny apod. (včetně odbytových družstev/sdružení producentů)	Podíl 10 %
Ostatní	Vlastní export, hotely a restaurace, ZOO, přímý prodej „ze dvora“ zákazníkům, farmářské tržnice, místním vykupům, vlastní spotřeba, ztráty, apod.	Podíl 3,5 %

Pramen: ZUČM

---

---

---

---

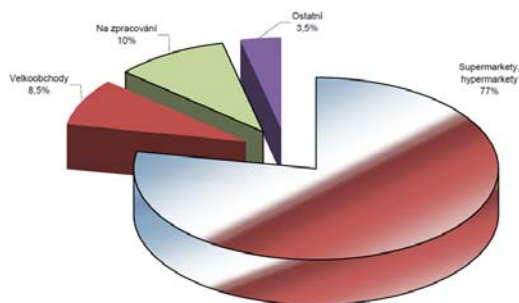
---

---

---

---

### Způsoby prodeje a odbytu pěstované čerstvé zeleniny od profesionálních pěstitelů v ČR v roce 2011




---

---

---

---

---

---

---

---

## Rychlírenství zeleniny

- **výměra skleníků a fóliovníků:**

- rajčata 20 ha,
- papriky 6 ha,
- okurky 6 ha,
- kedlubny 2 ha,
- saláty 4 ha
- zeleninová sadba 11 ha



- limitující – cena dodávek tepla  
→ možné řešení → **využití zbytkového tepla z bioplynových stanic**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Česnek – světová produkce

- dostupnost česneku – celosvětově závislá na **Číně** (největší světový producent)
  - poslední 3 roky průměrná sklizeň
  - 2013 – nárůst produkce o 30 %
- **USA** – 90 % v Kalifornii – 2012 podprůměrná sklizeň
  - 2013 – lepší počasí a rozšíření ploch na 800 ha → vyšší produkce
- **Argentina** – 2012 – 8,5 tis. ha – nejnižší plocha za 17 let
  - region Mendoza – 70 % se exportuje – zejména do Brazílie
  - v posledních letech konkurence Číny
  - do EU se exportuje 15 % argentinského česneku
- **Chile** – 1500 ha, **Mexiko** – 5400 ha
- **Španělsko** – Andalusie – navýšení produkce o 15 % v r. 2013
  - region Castilla Mancha – navýšení ploch v roce 2013 o 6 %




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Česnek - EU

- dovoz do EU – 2013 – snížení
- vysoký podíl **samozásobení**
  - (Španělsko, Itálie, Francie, Polsko, Rumunsko a Řecko)
- EU 27
  - produkuje cca 270 tis. tun
  - a dováží asi 70-90 tis. tun
- roste **export španělského česneku**
  - 2012 vyvezlo 81,5 tis. t
  - z toho do EU 69 tis. t (85 %)




---

---

---

---

---


---

---

---

---

---



## Osnova

- pěstební postupy skupin zelenin
- rozdělení zelenin
- nároky na prostředí, výživa a hnojení **cibulové zeleniny**
- výživa zelenin sírou

---



---



---



---



---



---



---



## Pěstební postupy a sledy zelenin

- dány zejm. pěstitelskou technologií a hlavně náročností na výživu
- **základem – hnojení organickými hnojivy**
- zeleniny přímo hnojené org. hnojivy = zeleniny pěstované v tzv. 1. trati
- zeleniny pěstované ve 2. roce po org. hnojení = zeleniny pěstované v tzv. ve 2. trati
- zeleniny pěstované ve 3. roce ... 3. trat' ...

---



---



---



---




---



---



---



## Skupiny zelenin podle řazení do tratí

### v 1. trati po organickém hnojení

- **Košťálová zelenina**
  - zelí, květák, kapusta, kedlubny
  - nejnáročnější na výživu
- **Plodová zelenina**
  - okurky, rajčata, paprika
  - dobře využijí hnojení hnojem

---



---



---



---




---



---



---



**Skupiny zelenin podle řazení do tratí**  
**ve 2. trati po organickém hnojení**

- **Kořenová zelenina**
  - mrkev, petržel, celer, ředkvička
  - kromě **celeru** nesnáší přímé hnojení hnojem  
→ proto ve 2. trati
  - snášejí přímé vápnění v předchozím roce na podzim
- **Cibulová zelenina**
  - cibule, česnek, pór
  - dobře se jim daří na lehčích půdách

---

---

---


---

---

---

---

---



**Skupiny zelenin podle řazení do tratí**  
**ve 2. a 3. trati po organickém hnojení**

- **Listová zelenina**
  - salát, špenát
  - krátká vegetační doba, slabší kořenový systém
  - → vyžadují vyšší zásobu pohotových živin
- **Lusková zelenina**
  - hrách, fazol
  - specifická výživa dusíkem
  - lepší využití živin z půdy

---

---

---

---

---

---

---

---

**Množství fixovaného N<sub>2</sub> (kg.ha<sup>-1</sup>)  
u leguminóz na krmení**

• vojtěška	148-290
• jetel bílý	128-268
• jetel červený	165-189
• vikev	110-184

(LaRue a Patterson, 1981)



*Glycine max*




---

---

---

---

---

---

---

---

**Množství fixovaného N<sub>2</sub> (kg.ha<sup>-1</sup>)  
u leguminóz na zrno**

- hrách 17-69
- fazol 121-171
- lupina 121-157

(LaRue a Patterson, 1981)





---

---

---

---

---

---

---

---

**Hlízky na kořenech sóji a hrachu**

*Glycine max* *Pisum sativum*





---

---

---

---

---

---

---

---

**Hnojení organickými hnojivy**

- základním organickým hnojivem  
→ **dobře uleželý chlévský hnůj**
- další vhodná hnojiva:
  - komposty statkové a průmyslové
  - zelené hnojení
  - sláma nebo kůra lesních stromů obohacená dusíkem, popř. kejdou





---

---

---

---

---

---

---

---

### Doporučené dávky hnoje

- 50 t.ha<sup>-1</sup>
  - zelí, květák, kapusta, růžičková kapusta, celer
- 35 t.ha<sup>-1</sup>
  - kedlubna, okurky, rajčata, paprika




---

---

---

---

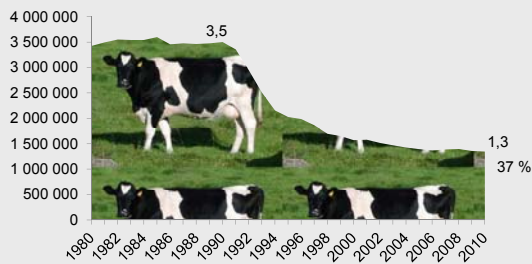
---

---

---

---

### Vývoj stavu skotu v letech 1981-2010




---

---

---

---

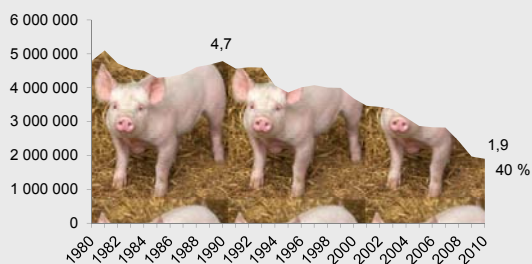
---

---

---

---

### Vývoj stavu prasat v letech 1981-2010




---

---

---

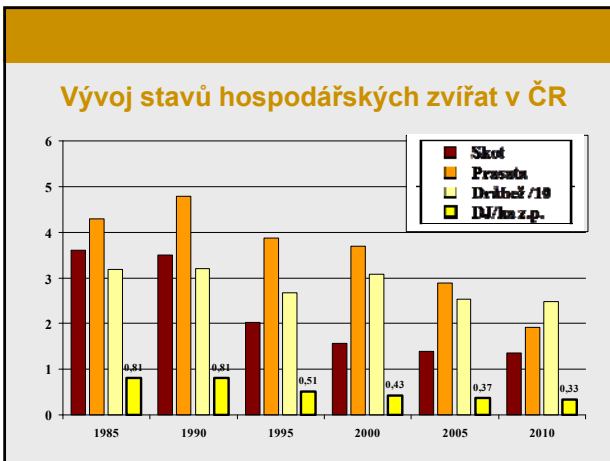
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

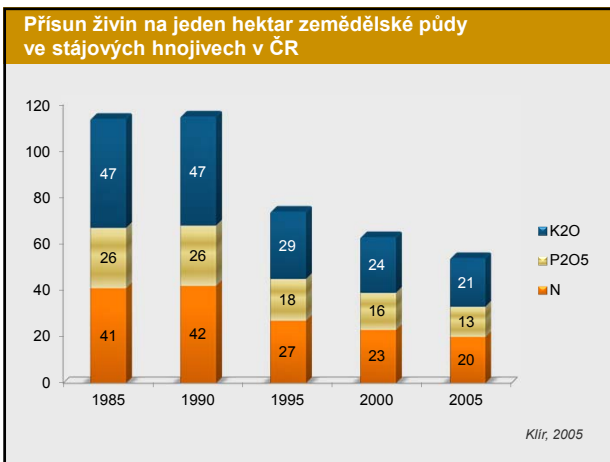
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

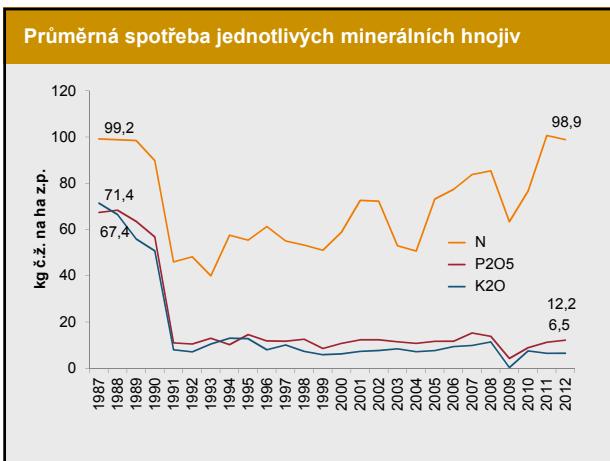
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

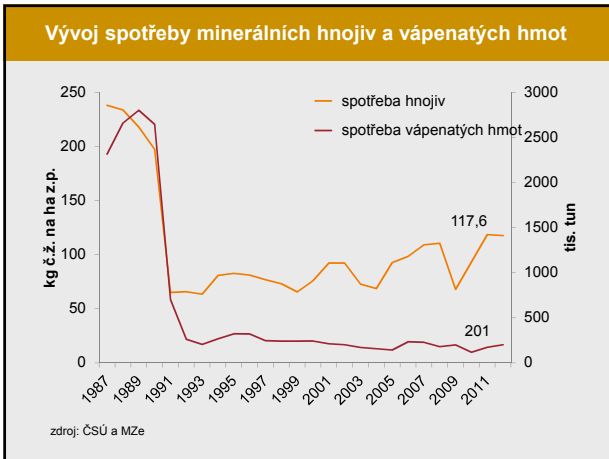
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Druhy zeleniny, které vyžadují organické hnojení**

- celer
- čínské zelí
- hlávková kapusta
- chřest
- křen
- květák
- okurky
- paprika
- pórek
- rané brambory
- reveň
- růžičková kapusta
- tykve
- zelí

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Reakce hlavních druhů zeleniny na přímé vápnění**

- **dobře snášejí:**
  - košťáloviny
  - červená řepa
  - ředkvička
  - ředkev
  - špenát
  - reveň
  - chřest
  - křen
- **nesnášejí:**
  - okurky
  - rajčata
  - tykve
  - paprika
  - mrkev
  - petržel
  - černý kořen
  - hrách
  - fazole
  - salát
  - celer

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

**Bilanční princip  
výživy a hnojení zelenin**




---

---

---

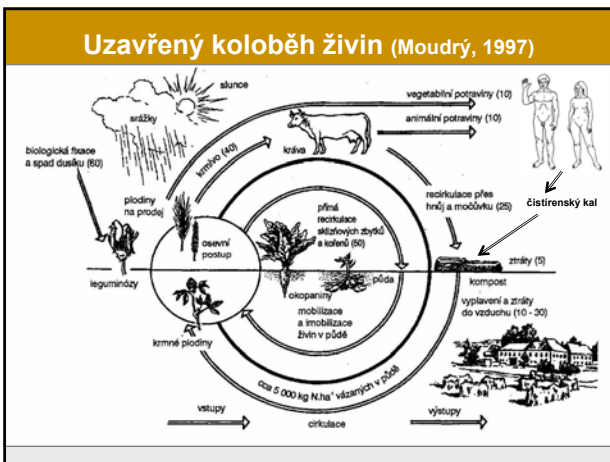
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**Bilanční princip**



N, P, K, Ca, Mg, S, ...

➔



N, P, K, Ca, Mg, S, ...

**Navracet odebrané živiny  
sklizenými produkty**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Základní princip výživy rostlin

- základem - bilanční princip
- „Jako princip zemědělství musí být přijata zásada, že půda musí v plné míře obdržet to, co z ní bylo vzato ... v jaké formě se to stane, zda ve formě exkrementů nebo jako popel nebo jako kostní moučka, to je do značné míry jedno.“  
Justus von Liebig (1803-1873)
- nutné zpět navracet
  - ztráty na půdní organické hmotě (mineralizace)
    - nahrazovány vstupy nové (primární) organické hmoty do půdy
  - odebrané živiny (N, P, K, ...)




---

---

---

---

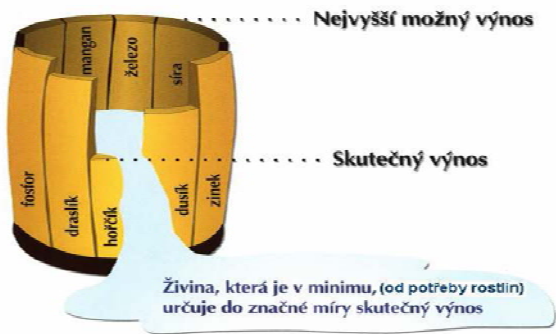
---

---

---

---

## ZÁKON MINIMA




---

---

---

---

---

---

---

---

## Hnojení jednotlivých skupin zelenin




---

---

---

---

---

---

---

---

## Cibulová zelenina




---

---

---

---

---

---

---

---

## Cibule



- nejpěstovanější zelenina u nás (na plochu)
- průměrný výnos 15-21 t/ha → lze i 50 t/ha
- původ:
  - střední Asie (Afganistán, Uzbekistán, SZ Indie)
  - přední Asie a středomoří
- spotřeba
  - 0,6 kg/os/rok (1/2 krytá dovozem)

obsah silic → cibule sladké, polosladké a ostré  
významný obsah S, Si a Zn  
zdravotní účinky alinů a dalších látek

---

---

---

---

---

---

---

---

## Česnek



- po téměř dvacetileté přestávce **roste poptávka** po tuzemském česneku
- **trh přesycen** sice pěkně zabalným, ale nutričně méně hodnotným dováženým **asijským česnekem – stav 2011**
- **dnes spíše klamání spotřebitele s nabídkou „českého česneku“**




---

---

---

---

---

---

---

---



### Česnek – osevní postup

- při perfektním zdr. stavu → po sobě min ob rok (třeba s bramborami)
- dobrý zdr. stav → 1x za 4 roky
- horší zdr. stav (hl. *fuzarióza*, *botrytida* a *helminthosporióza*) → 1x za 7 let
- při výskytu *ditylenchus dipsaci* (háďátka zhoubného) nebo *Sclerotium capivorum* (bílé sklerociové hniloby) → nepěstovat
- lze využít **zelené hnojení – hořčice** ozdravuje půdu, vhodná i **vikve huňatá**

---

---

---


---

---

---

---

---



### Česnek – předplodina

- ne po cibulové zelenině (cibule, pór)
- ne hrách nebo směsky s hrachem - napadání Fusarii
- nevhodné ozimé obilniny → česnek zaplevelují
- vhodné po hořčici, vikvi huňaté či svazence na zelené hnojení – zaorat 2 měsíce před výsadbou
- i po bramborách vyšší aktivita fusarii – možné desinfikovat vápnem - drahé

---

---

---


---

---

---

---

---



### Cibulová zelenina

Odběr živin 1 tunou cibulové zeleniny v kg

Druh	N	P	K	Ca	Mg	S
Cibule	2,67	0,67	3,30	1,67	0,67	0,71
Česnek	2,80	0,50	4,70	1,70	0,30	0,80
Pór	2,80	0,48	4,80	1,72	0,43	0,57
Pažitka	5,0	0,60	3,30	1,60	0,40	0,53

---

---

---


---

---

---

---

---



### Cibulová zelenina

- středně náročné na fosfor, draslík i dusík
- náročné na hořčík
  - do 2. tratě (po hnojem hnojené předplodině)
- výjimkou je pór
  - velmi dobře snáší hnojení chlévským hnojem, má vyšší nároky na dusík

---

---

---


---

---

---

---

---



### Cibulová zelenina (2)

- vhodné lehčí půdy
  - dobře vzhází a snadno se sklízí
- druhá polovina vegetace (tvorba cibulí)
  - převládá příjem fosforu a draslíku
- rostliny citlivé na chlór
  - → ne draselná sůl nebo alespoň již v předcházejícím roce na podzim - chlór se přes zimu vyplaví
  - Cererit x NPK

---

---

---

---

---

---

---

---



### Cibulová zelenina (3)

- **česnek**
  - náročný na draslík a síru (SK-sol)
- hnojení dusíkem – citlivě
  - → jakost, skladovatelnost a odolnost proti chorobám
- náročný na síru ke tvorbě silic
  - používat síran amonný, síran draselný a kapalná hnojiva se sírou
- *čínský česnek – 20 tis. km lodí a kamiony – až 3x méně silic než tuzemský*

---

---

---

---

---

---

---

---



## Vápnění – cibulová zelenina

- cibulová zelenina - původem z přímořských oblastí
  - půdy více nasycené alkalickými minerálními solemi
  - → pěstování směřovat na **karbonátové půdy**
  - kyselé půdy - cibuloviny nepěstovat
  - slabě kyselé půdy - napřed vyvápnit
- optimální hodnoty pH:
  - cibule 6,5-7,8, česnek 6,5-7,2, pór 6,2-7,4 a pažitka 6,8-7,5
- cibule, česnek a pór - snázejí přímé vápnění
- nejvhodnější uhličitanové formy – např. vápenec

---

---

---

---

---

---

---

---



## Hnojení organickými hnojivy

- cibule a česnek
  - nesnáší přímé hnojení hnojem
  - intenzivní růst nadzemní části na úkor tvorby cibule
  - zhoršení kvality
    - vyšší výskyt škůdců a houbových chorob
- pór
  - naopak vysoké požadavky na humus, živiny a vláhu
  - velmi dobře reaguje na hnojení chl. hnojem nebo kompostovaným hnojem
  - dávka v rozmezí 35-40 t.ha<sup>-1</sup>

---

---

---

---

---

---

---

---



## Hnojení minerálními hnojivy

- cibule, česnek - zeleninami druhé tratě
- pro vyšší úrodu živiny půdní zásoby nestačí
  - např. výnosem 30 t.ha<sup>-1</sup> cibule odčerpá 80 kg N, 20 kg P, 100 kg K, 50 kg Ca a 20 kg Mg
- dodání živin v minerálních hnojivech
  - umožní rostlinám vytvořit dobře vyvinuté a kvalitní cibule

---

---

---


---

---

---

---

---



### Hnojení dusíkem

- v první polovině vegetace převládá příjem dusíku
- dusík NE v druhé polovině vegetace (tvorba cibulí)
  - prodloužení vegetačního období
  - snížení skladovatelnosti
- vhodná hnojiva s amonnou formou dusíku

---

---

---


---

---

---

---

---



### Hnojení dusíkem (2)

- dávka N
  - plánovaný výnos a potřeba na 1 tunu produkce
  - vynásobením dostaneme základní dávku N (např. pro cibuli 40 t . 2,67 = 106,8 kg N.ha<sup>-1</sup>)
- dále se provádí úpravy (korekce):
  - na organické hnojení (ve 2. roce se odečte na každou tunu chlévského hnoje 0,85 kg N),
  - na předplodinu (pokud by cibule byla zařazena po luskovině, odečte se od základní dávky 20 kg N),
  - podle obsahu N<sub>min</sub> v půdě
- vypočtená dávka hnojiva se přepočte na množství zvoleného hnojiva

---

---

---


---

---

---

---

---



### Hnojení dusíkem - dělení dávek

- cibule
  - 40 % před výsevem, 35 % po vzejití a 25 % ve stadiu 4 listů
  - potřeba dostatek vláhy, jinak může dojít k prodloužení vegetace
- česnek
  - 2/3 dávky při přípravě půdy ve formě síranu amonného
  - zbytek po přezimování v ledku amonném (ledku vápenatém) – lze i močovinu na list (5% roztok)
- pór
  - 2/3 dusíku v síranové formě před setím nebo výsadbou
  - 1/3 za 4-5 týdnů od vzejití nebo od výsadby

---

---

---

---

---

---

---

---



### Hnojení fosforem

- P intenzivně přijímán ve druhé polovině vegetačního období – tvorba cibulí
- dávka fosforu
  - plánovaný výnos a potřeba na 1 tunu produkce
  - vynásobením dostaneme základní dávku P (např. pro cibuli  $0,67 \cdot 40 = 26,8 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
- dále se provádí korekce:
  - na organické hnojení (na každou tunu hnoje se ve 2. roce odečte 0,44 kg P),
  - na zásobu P v půdě (při nízké zásobě se dávka zvyšuje o 50 %, při dobré se ponechává, při vysoké se snižuje o 50 %)
- hnojivo - superfosfát při přípravě půdy

---

---

---


---

---

---

---

---



### Hnojení draslíkem a hořčíkem

- draslík (K)
  - podporuje dobré dozrávání a skladovatelnost cibulí
- nedostatek hořčíku (Mg)
  - fyziologické poruchy na nadzemní části  
→ snížení výnosu

---

---

---


---

---

---

---

---



### Nároky cibulové zeleniny na síru

- síra – nezbytná pro zajištění výnosu a kvality
- potřeba síry
  - výnos  $35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  cibule v našich podmínkách odčerpá z hektaru 25 kg síry
- síra – součástí alliinů - silice cibule
- před 20 lety potřeba kryta atmosférickými spady → dnes třeba sírou hnojit
  - Cererit na podzim (síra v síranu draselném oproti běžnému NPK – tam chlorid) – nebo smíchat SD a SF

---

---

---

---

---

---

---

---

Deficit dusíku u cibule



---

---

---

---

---

---

---

---

Deficit dusíku u česneku



---

---

---

---

---

---

---

---

Deficit fosforu u cibule



---

---

---

---

---

---

---

---

### Deficit hořčíku u cibule



---

---

---

---

---

---

---

---

### Deficit Zn u cibule



---

---

---

---

---

---

---

---

### Deficit zinku a mědi u cibule



---

---

---

---

---

---

---

---

**Výživa zeleniny sírou**  
– předpoklad  
výnosu a kvality



---

---

---

---


---

---

---

---

**Osnova**



1. Síra – znovuobjevená rostlinná živina
2. Síra – esenciální v metabolismu rostlin
3. Síra – faktor výnosu zelenin
4. Síra – faktor kvality zelenin

---

---

---

---

---

---

---

---

**Síra**  
– znovuobjevená  
rostlinná živina



---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

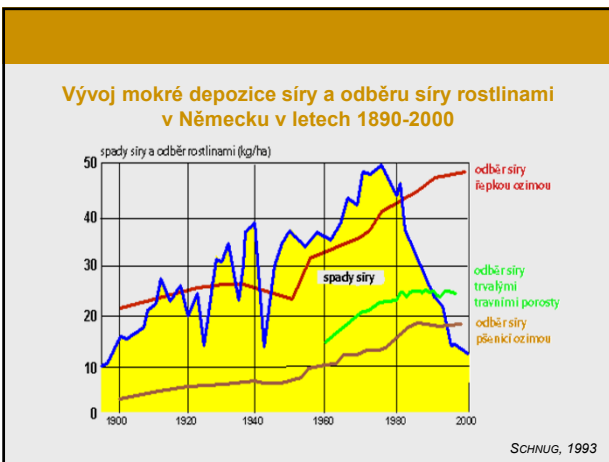
---

---

---

---

---




---

---

---

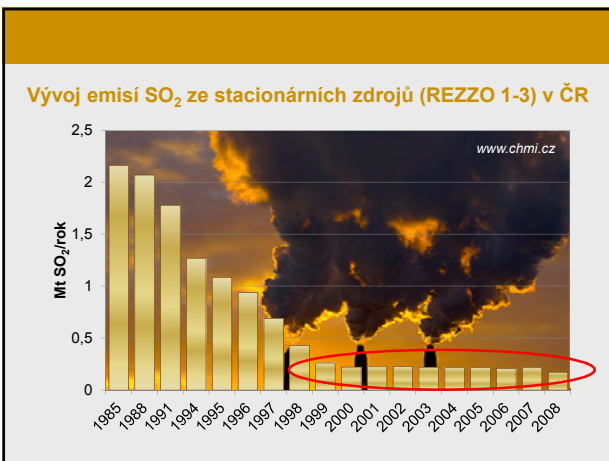
---

---

---

---

---




---

---

---

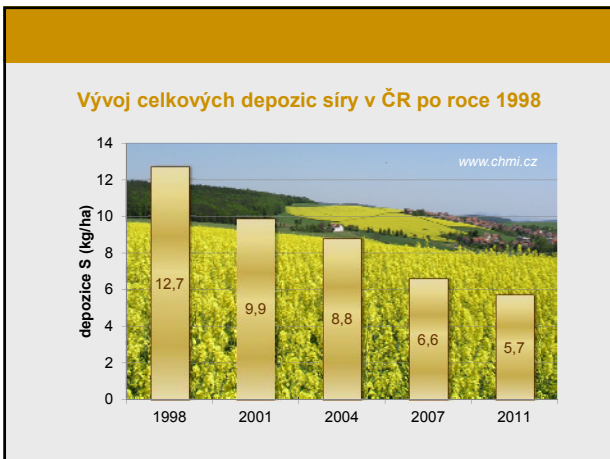
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

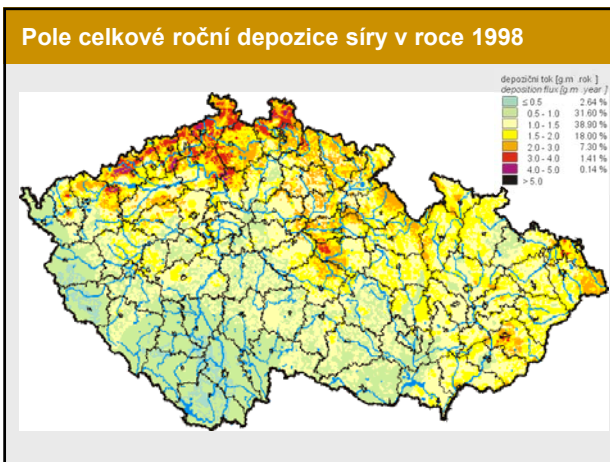
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

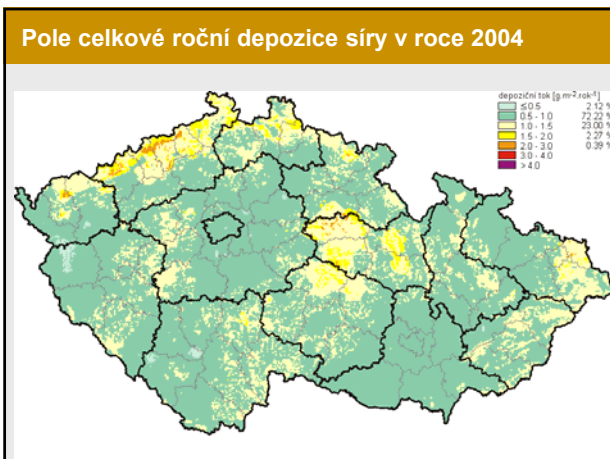
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

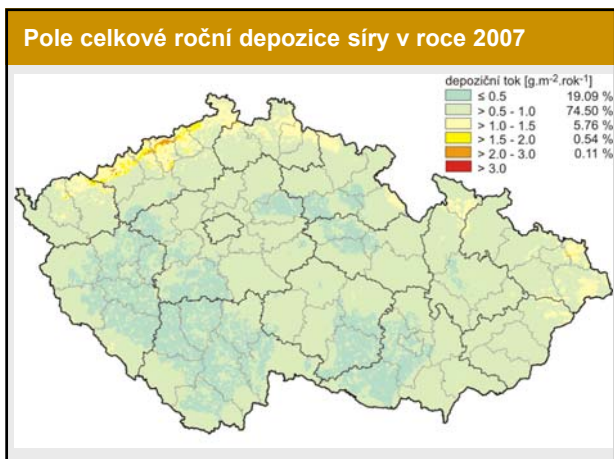
---

---

---

---

---




---

---

---

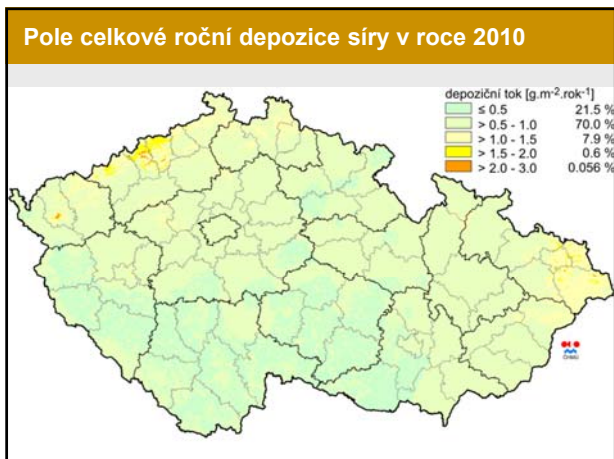
---

---

---

---

---




---

---

---

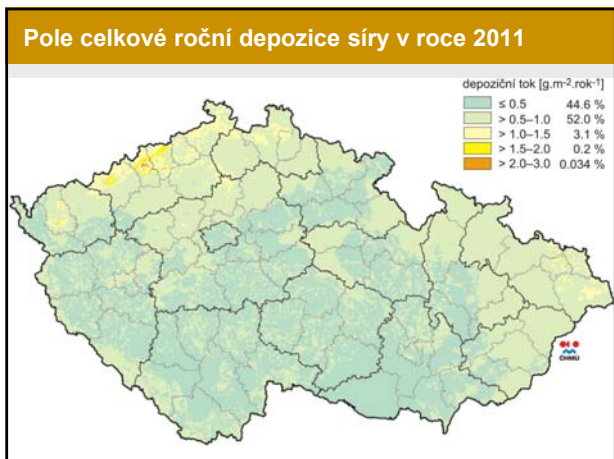
---

---

---

---

---




---

---

---

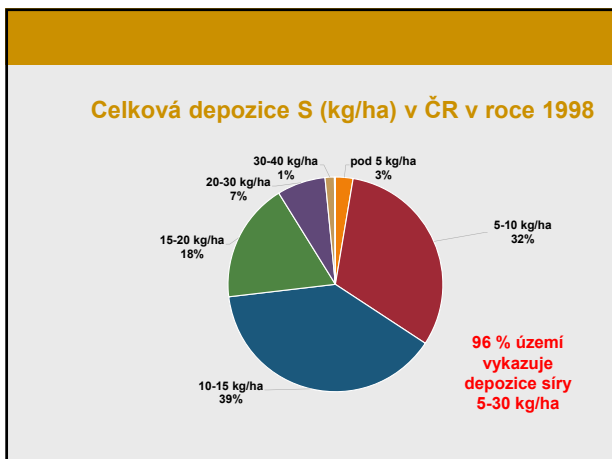
---

---

---

---

---




---

---

---

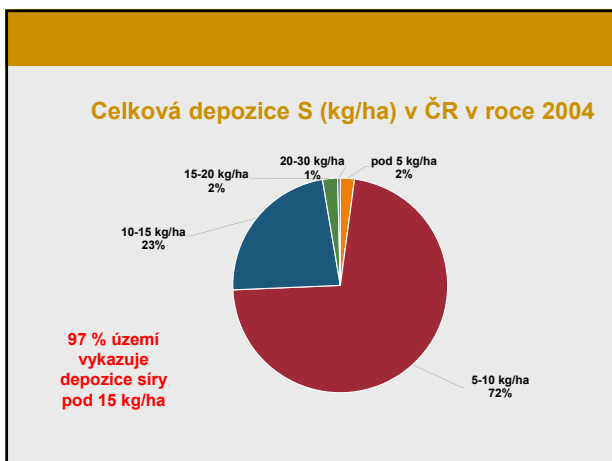
---

---

---

---

---




---

---

---

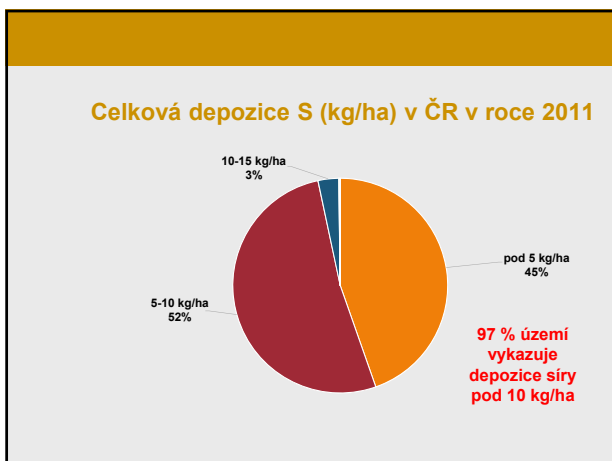
---

---

---

---

---




---

---

---

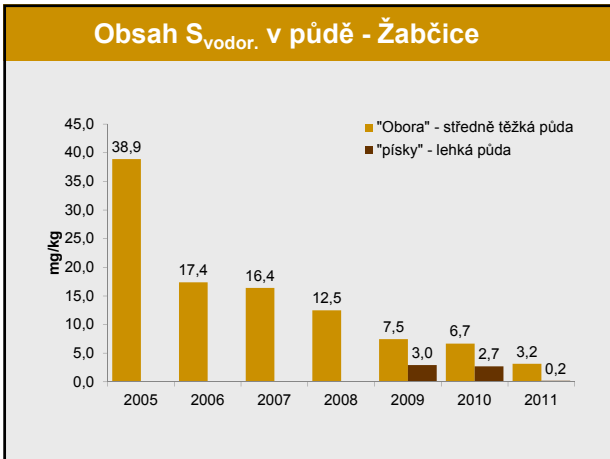
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

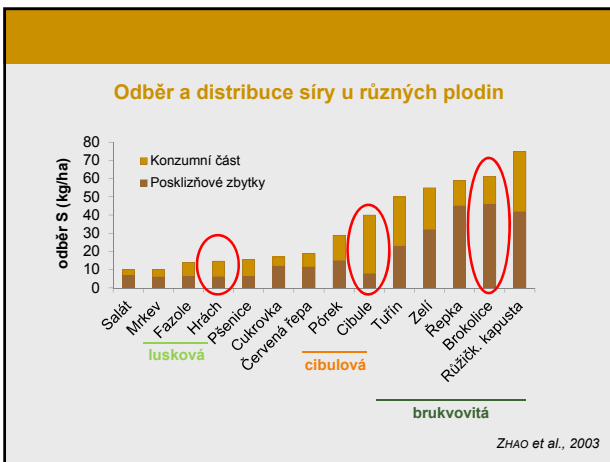
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Deficit síry u cibule**

© Yara Copyright

This slide features a vertical strip on the left showing a field of yellow onions. The main image shows two onion plants in black pots against a blue background. The plant on the left is healthy with green leaves, while the plant on the right shows signs of sulfur deficiency, with yellowing and stunted growth.

---

---

---

---

---

---

---

---



**Deficit síry u rajčat**

This slide features a vertical strip on the left showing several ripe red tomatoes. The main image shows two tomato plants against a light green background. The plant on the left is healthy and lush green, while the plant on the right shows signs of sulfur deficiency, with yellowing and stunted growth.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Zdroje síry pro agroekosystémy**

- atmosférické depozice
- mineralizace organické hmoty v půdě
- stájová hnojiva
- mořský aerosol



The diagram illustrates the sulfur cycle in an agroecosystem. It shows the flow of sulfur between the atmosphere, soil, and living organisms. Key processes include atmospheric deposition (from volcanic activity and sea spray), mineralization of organic matter in the soil, and the uptake of sulfur by plants and animals. The diagram also shows the return of sulfur to the soil through animal manure and plant residues.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Statková hnojiva jako zdroj síry

- statková hnojiva
  - chlévský hnůj - 0,09 - 0,12 % S
  - kejda – 0,04 - 0,05 % S




---

---

---

---

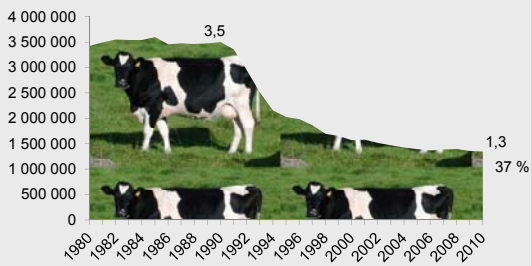
---

---

---

---

### Vývoj stavu skotu v letech 1981-2010




---

---

---

---

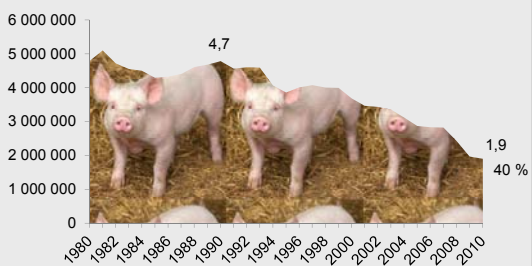
---

---

---

---

### Vývoj stavu prasat v letech 1981-2010




---

---

---

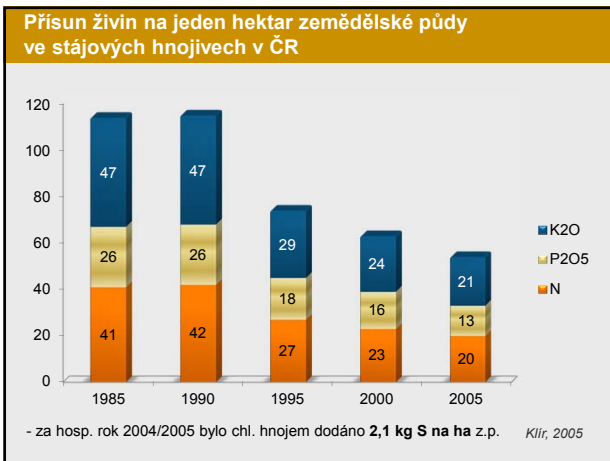
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Síra**

**– esenciální v metabolismu rostlin**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Síra – esenciální živina**

- esenciální pro všechny formy života
- pouze rostliny, bakterie a houby
  - asimilace anorganického síranu
    - redukci na sulfid a zabudování do sírných aminokyselin
- lidé a zvířata
  - závislí na zajištění redukované síry v cysteinu nebo methioninu v potravě
- 0,2 – 0,5 % sušiny rostlin
  - srovnatelné s obsahem fosforu
  - významem často řazena za dusík

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

16  
S  
 Sulfur  
 32.065

### Síra – příjem rostlinou

- kořeny aktivně ve formě aniontu  $\text{SO}_4^{2-}$ 
  - i listy ve formě  $\text{SO}_2$ , popř.  $\text{H}_2\text{S}$
- symport proton/sulfát ( $3\text{H}^+/\text{SO}_4^{2-}$ )

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Vodorozpuštěná síra v půdě – především sírany

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Schéma asimilace síry rostlinou

---

---

---

---

---

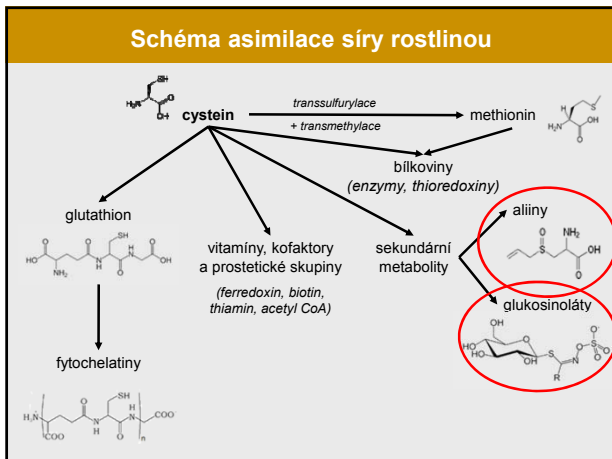
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Nároky zeleniny na síru

	Výnos (t·ha <sup>-1</sup> )	Odběr S v kg	
		na výnos z 1 ha	na 1 t produktu
Listová:	salát	30	0,50
	špenát	25	0,40
Košťálová:	zeli	70	1,15
	květák	50	0,60
	kedlubny	20	1,50
Plodová:	okurky	40	0,25
	rajčata	50	0,60
	paprika	30	0,85
	tykve	50	0,40
	cukety	80	0,25
Kořenová:	mrkev	30	0,33
	petržel	20	0,50
	celer	30	0,50
	ředkvička	15	1,33
Cibulová:	cibule	40	0,80

---

---

---

---

---

---

---

---

### Náročnost brokolice na síru

- pro tvorbu 1 tuny růžic odebere brokolice cca 1 kg síry
  - část v přístupné formě již v půdě
  - část třeba dodat v hnojivech

až dávka nad 0,6 g na 1 rostlinu zvyšuje tvorbu glukosinlátů  
(Schonhof et al., 1999)

---

---

---

---

---

---

---

---

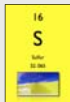
### Obsah síry v rostlinách během vegetativního růstu

- jako optimální hladina obsahu S v rostlinách brokolice během vegetativního růstu se v literatuře uvádí **0,75 % S v sušině**
- podobné jako u ostatních brukvovitých
  - čínské zelí (0,71-0,91 %)
  - kedlubny (0,50-0,76 %)
  - řepka (0,5-0,6 %)

Haneklaus *et al.*, 2007; Hlušek *et al.*, 2002; Lošák *et al.*, 2008

### Síra

#### – faktor výnosu zelenin




### Výnosový efekt síry


- **primární**
  - přímé působení síry na výnos
  - síra – součástí aminokyselin → proteinů
  - síra - složka enzymů, resp. kofaktorů (metaloproteiny)
- **sekundární**
  - nepřímé působení síry na výnos
  - síra – podporuje rezistenci rostlin proti environmentálnímu stresu (xenobiotika, choroby)

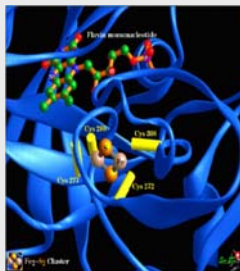
### Síra – stavební součást bílkovin

**součást aminokyselin a bílkovin**

- součást aminokyselin (cystein a methionin), resp. proteinů (až 70 % celkové S)

NC(CS)C(=O)O  
  
 cystein

CSCC(C)C(=O)O  
  
 methionin

  
 proteiny

---

---

---

---

---

---

---

---


---


---

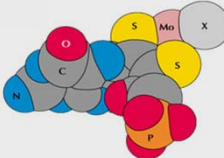
### Síra – složka enzymů

**součást nitrátreduktázy**

- cystein tvoří **metaloproteiny** – např. molybdenový kofaktor nitrátreduktázy

NC(CS)C(=O)O  
  
 cystein

CSCC(C)C(=O)O  
  
 methionin

C1=NC2=C(N1)N=CN=C2S(=O)(=O)X  


*DE Kok et al., 2004*

---

---

---

---

---

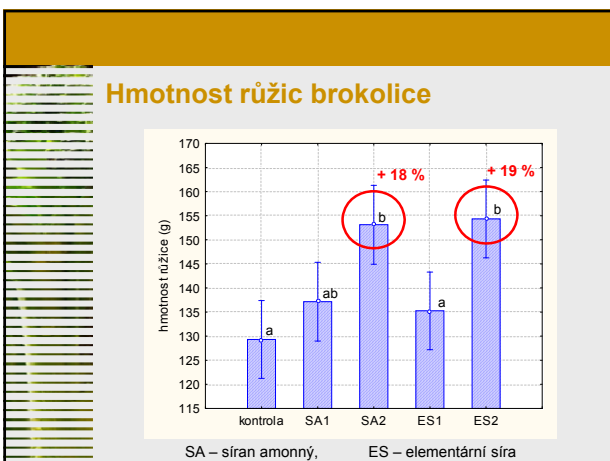
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

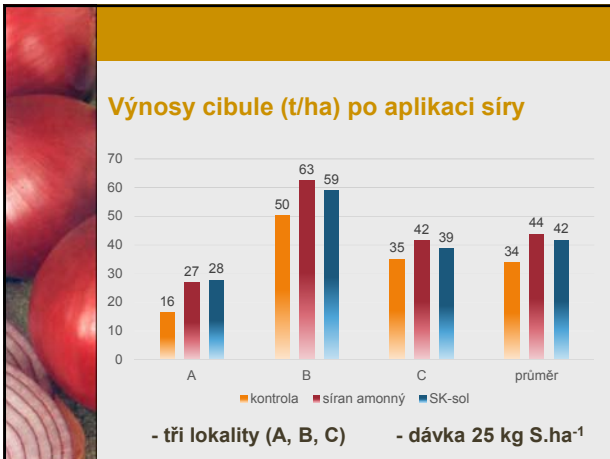
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

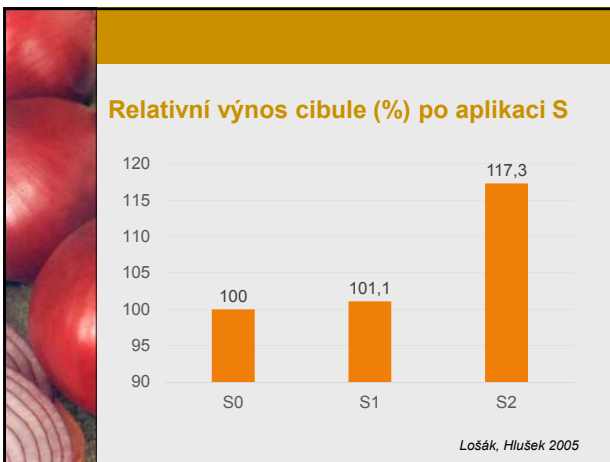
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Síra – složka enzymů

součást nitrogenázy

- cystein tvoří **metaloproteiny** – např. 4Fe:4S protein

NC(CS)C(=O)O  
 cystein

CSC(C)C(=O)O  
 methionin

High-Potential Iron-Sulfur Protein

$$\begin{array}{ccccccc}
 & \text{Cys-S} & & \text{S} & & \text{S-Cys} & \\
 & | & & | & & | & \\
 & \text{Fe} & & \text{Fe} & & & \\
 & | & & | & & | & \\
 & \text{Cys-S} & & \text{S} & & \text{S-Cys} & \\
 \end{array}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Hlízky na kořenech sóji a hrachu

*Glycine max*



*Pisum sativum*



---

---

---

---

---

---

---

---

### Nárůst výnosu po aplikaci síry v polních pokusech Indie

plodina	počet studií	výnos bez aplikace S	výnosová reakce na aplikaci S			
			rozpětí kg/ha	průměr	rozpětí %	průměr
pšenice	32	3209	150-2120	813	4,5-109,5	25,3
ryže	27	4389	56-1720	752	0,7-39,5	17,1
podzemnice olejná	23	1785	133-1480	566	8,2-106,6	31,7
řepka/hořčice	18	1122	83-839	335	10,1-92,8	30,0
sója	8	1426	202-698	361	14,2-35,6	25,3
slunečnice	6	1233	70-410	249	5,8-29,7	20,2
brambory	3	14567	1661-4281	3080	8,1-63,9	21,1
cibule	3	2480	80-1210	480	2,0-41,0	19,0

*Tandon, 1991*

---

---

---

---

---

---

---

---

### Výnosový efekt síry

- **primární**
  - přímé působení síry na výnos
  - síra – součástí aminokyselin → proteinů
  - síra - složka enzymů, resp. kofaktorů (metaloproteiny)
- **sekundární**
  - nepřímé působení síry na výnos
  - síra – podporuje rezistenci rostlin proti environmentálnímu stresu (xenobiotika, choroby)
    - tvorba alinů, glukosinolátů, fytoalexinů, H<sub>2</sub>S, sirmé peptidy a proteiny (defensiny, thioniny) a cíleně lokalizované elementární síry




---

---

---

---

---

---

---

---

### Vliv síry na rezistenci řepky proti chorobám

*Leprosphaeria maculans* (Phoma lingam)    *Botrytis cinerea*    *Phytophthora brassicae*

*L. maculans*: symptomy 21 dpi  
*B. cinerea*: symptomy 4 dpi  
*P. brassicae*: symptomy 7 dpi

dpi = dnů po infekci

DUBUIS et al., 2005

---

---

---

---

---

---

---

---

### Vliv síry na napadení houbovými chorobami

Dávka S (kg.ha <sup>-1</sup> )	Forma S	Půdní reakce	Výnos hlíz (t.ha <sup>-1</sup> )	Míra napadení (%)	
				<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Streptomyces scabies</i>
0	bez síry	5,9	23,9	33,3	47,1
25	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5,8	20,2	32,8	43,3
25	S <sup>0</sup>	5,4	20,7	26,2	28,9
50	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5,8	26,2	25,2	52,3
50	S <sup>0</sup>	5,3	27,0	19,7	43,3

Klikocka et al., 2004

---

---

---

---

---

---

---

---

## Síra

### – faktor kvality zeleniny

---

---

---

---

---

---

---

---

### Síra a koncentrace nitrátů

- deficit síry

→ zvýšení koncentrace nitrátů




---

---

---

---

---

---

---

---

### Zvýšení obsahu nitrátů při deficitu S – důvody:

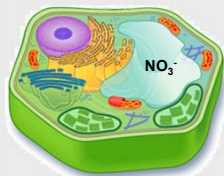
1. síra součástí aminokyselin (cys, met) → bílkovin
  - **nedostatek síry**
  - nižší využití dusíku
  - dusík zůstává v nebičkovinné formě, hromadí se volné AMK včetně kumulace **nitrátů**



cystein



methionin




---

---

---

---

---

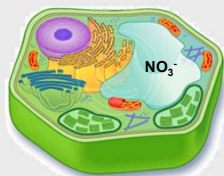
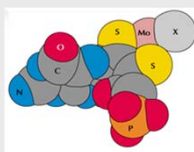
---

---

---

### Zvýšení obsahu nitrátů při deficitu S – důvody:

2. síra součástí nitrátreduktázy (molybdenového kofaktoru)
  - **nedostatek síry**
  - dusík zůstává kumulovaný ve vakuolách ve formě **nitrátů**




---

---

---

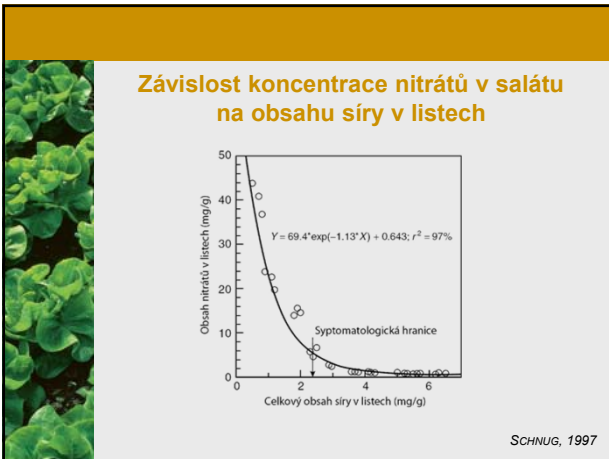
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

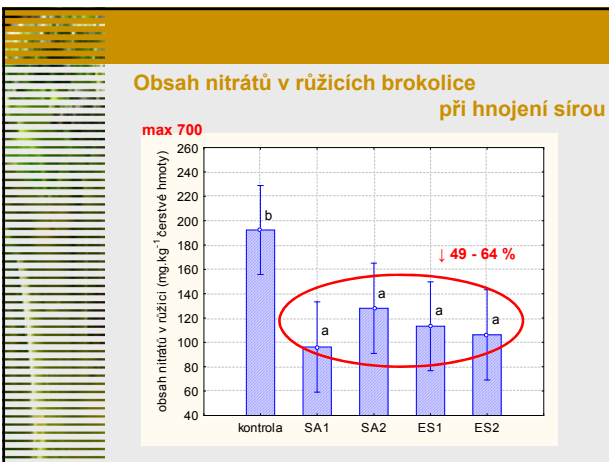
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

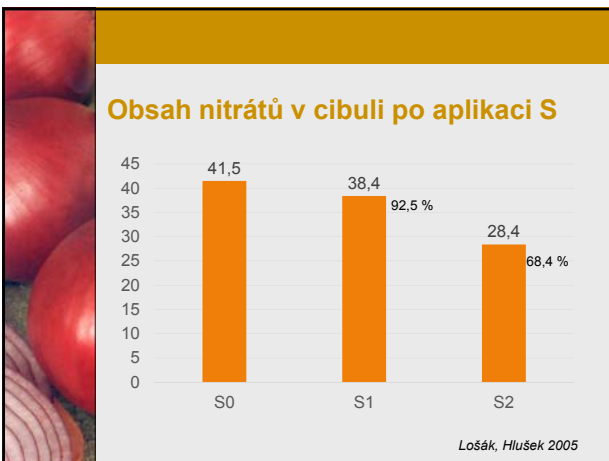
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

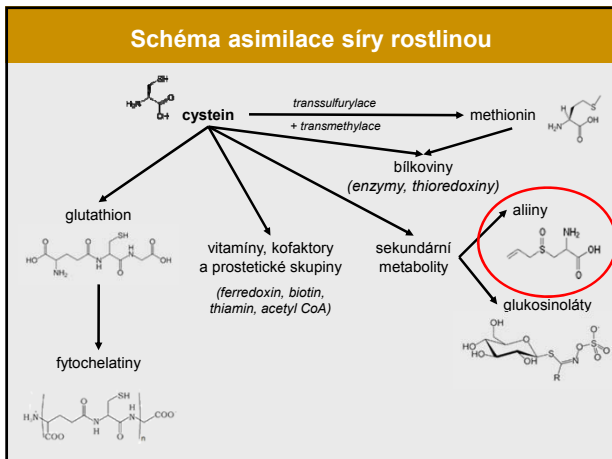
---

---

---

---

---




---

---

---

---


---

---

---

---

### Cibulová zelenina



CC(=O)SCC(N)C(=O)O  
**Alliin**

- **specifická vůně** rostlin rodu *Allium* vzniká po hydrolyze cystein sulfoxidů enzymem alliinázou na pyruvát, čpavek a sírné volatilní látky
- nedotčené buňky
  - alliin a příbuzné cystein sulfoxidy - v cytoplasmě
  - enzymy alliinázy ve vakuolách
- porušením buněk → uvolnění enzymů → postupná eliminace sulfoxidů až na volatilní a vonné nízkomolekulární sírné organické látky

---

---

---

---

---

---

---

---

### Bioaktivní sírné látky a jejich zdravotní působení

Rostlina	S-obsahující komponenty	Využití/vlastnosti
<b>Křen</b> ( <i>Armoracia rusticana</i> L.)	glukosinoláty (do 0,32 %): sinigrin, gluconasturtiin (phenylethyl) (15 %) a allyl (90 %) isothikyanathan	artitits (záněty kloubů), kuděje, infekce močových cest, chřipka
<b>Lichořeřišnice</b> ( <i>Tropaeolum majus</i> L.)	glukotropaeolin (benzyl isothiocyanát)	záněty průdušek (bronchitis), infekce močových cest, antimikrobiální
<b>Česnek</b> ( <i>Allium sativum</i> L.)	alliin (nad 0,3 %), alicin, scordinin, agens	arterioskleróza, vysoký krevní tlak, baktericidní
<b>Cibule</b> ( <i>Allium cepa</i> L.)	isoalliin, cycloalliin, thiosulfínát, sulfinydisulfid	podpora trávení, proti chudokrevnosti, popáleniny (bodnutí včely, vosy), astma
<b>Chřest</b> ( <i>Asparagus officinalis</i> L.)	kyselina asparagová, glutation	detoxikace jater, ledvín, cév, močopudný, prolrakovinný
<b>Brokolice</b> ( <i>Brassica oleracea</i> L.)	sulforafan	antikarcinogenní účinky
<b>Hořčice</b> ( <i>Brassica nigra</i> L.)	sinigrin	podráždění kůže, vnější příkladání k povzruzení prokrvení
<b>Zeli</b> ( <i>Brassica oleracea</i> L.)	glukosinoláty (do 0,16 %): sinigrin, glukobrassicin, glukoberin, glukoraphanin	žaludeční vředy, abscesy, hojení ran

Paulsen, 2001

---

---

---

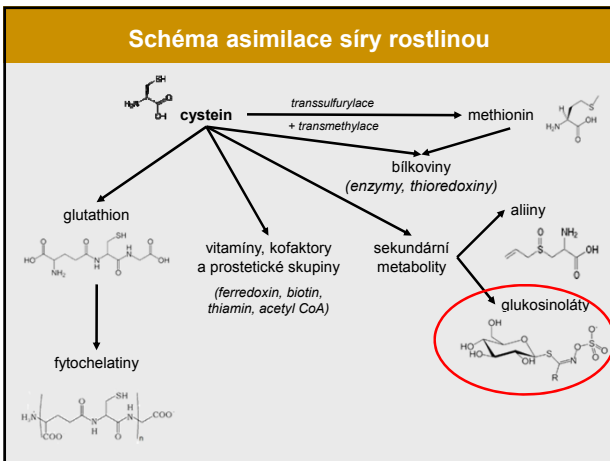
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Glukosinoláty

- **v minulosti**
  - spojení takřka výhradně s toxickými účinky produktů rozkladu (u hosp. zvířat krmnými řepkovými šroty)
- **dnes**
  - v popředí zájmu – antioxidantní a antikarcinogenní účinky produktů rozkladu (např. isothiokyanáty, indoly)

---

---

---

---

---

---

---

---

### Síra a produkce bioaktivních látek

- brukvovitá zelenina
  - glukosinoláty
  - rozklad myrosinázou → isothiokyanáty

The diagram shows the chemical structure of a glucosinolate, where an R group is attached to a carbon atom that is also bonded to a sulfur atom (which is bonded to a glucose molecule) and a nitrogen atom (which is bonded to a sulfate group). The enzyme Myrosinase catalyzes the breakdown of this structure, releasing a free glucose molecule and a sulfate ion, and leaving behind an isothiocyanate (R-N=C=S), such as mustard oil. Two specific R groups are defined: R = CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>- Sinigrin (Brassica nigra) and R = HO-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-CH<sub>2</sub>- Glucosinalbin (Sinapis alba).

---

---

---

---

---

---

---

---

