

# VLIV VÝŽIVY A HNOJENÍ NA KVALITU OKOPANIN

*Richter, R. - Hřivna, L.*

Okopaniny vytvářejí velké množství biomasy se značným obsahem zásobních látek ve formě sacharidů. Jsou velkými konzumenty živin a vyznačují se vysokými nároky na půdní strukturu, obsah humusu a vápníku. Základem jejich úspěšného pěstování je hnojení statkovými hnojivy, můžeme je pěstovat i bez nich, což klade zvýšené nároky na hnojení tuhými hnojivy. Vzhledem k ostatním plodinám odčerpávají z půdy velké množství draslíku a vyžadují dobré zásobení půd hořčíkem.

## 1.1. Cukrovka

Cukrovku řadíme k nejintenzivnějším plodinám. Struktura výnosu je tvořena:

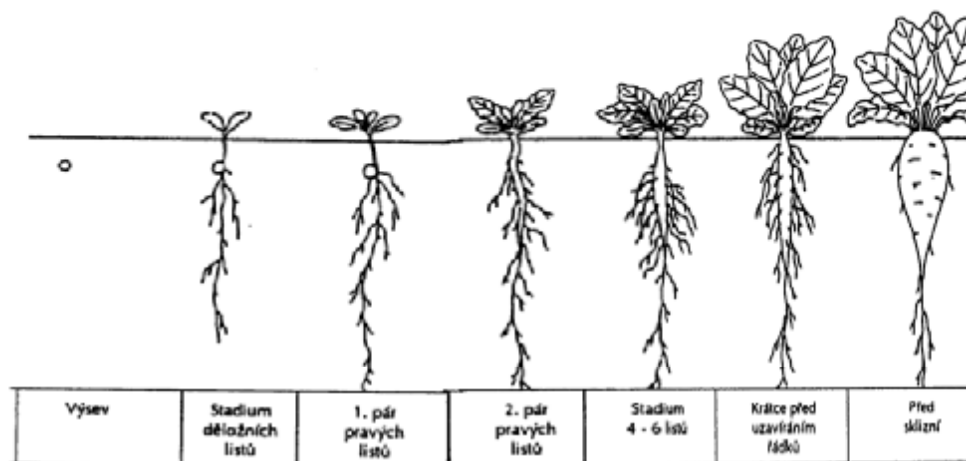
- počtem jedinců na hektar
- hmotností bulv
- množstvím cukru v bulvě

Výživou rostlin a hnojením můžeme působit na hmotnost bulv, obsah cukru a na poměr mezi hmotností bulv a chrástu. Cukrovka vyžaduje půdy středně těžké, hluboké, s vysokým obsahem humusu a s půdní reakcí neutrální až slabě alkalickou (6,3 - 7,4). Proto se k cukrovce téměř pravidelně vápní.

Cukrovka je jednou z nejnáročnějších plodin na živiny. Mladé rostliny rostou zpočátku pomalu. V závislosti na vnějších podmínkách potřebuje cukrovka asi 14 dní na vzcházení.

Během dalších 3 týdnů se většinou vytvoří první pár pravých listů a asi za měsíc (konec června - začátek července) listy zakrývají celý povrch půdy (obr.1 ).

*Obrázek 1 - Růstové fáze cukrovky*



Jak vyplývá z obr. 1, za normálních podmínek probíhá během července intenzivní růst listů, který většinou vrcholí v první dekádě srpna, později začne mírně klesat. Pokles výnosu čerstvé hmoty listů je však relativní vzhledem k nižšímu obsahu vody. Růst kořenů je zpožděn a hlavní přírůstky bulv nastávají až ve druhé polovině vegetace. Z uvedených údajů lze vlastní růst cukrovky rozdělit do dvou etap:

- v první části vegetace je nutné veškerá agrotechnická opatření zaměřit na co nejintenzivnější růst listů. Od poloviny srpna je již výraznější přírůstek listů (chrástu) nežádoucí,
- ve druhé polovině vegetace je zapotřebí podpořit růst bulv a později i zvyšování cukernatosti.

Průměrnou koncentraci živin u cukrovky v průběhu vegetace uvádí tab. 1 a odběr živin obr. 2. Z výsledků je zřejmé, že se obsah živin během vegetace výrazně mění.

**Tabulka 1 - Koncentrace živin ve chrástu a bulvách cukrovky (Chochola 1983)**

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

To potvrdily i naše pokusy prováděné v ZD Morkovice v r.2000 (tab. 2 a 3). Z výsledků uvedených v obou tabulkách je zřejmé, že cukrovka patří k plodinám náročným mimo jiné také na síru.

**Tabulka 2 - Obsah živin v % v sušině hmoty chrástu**

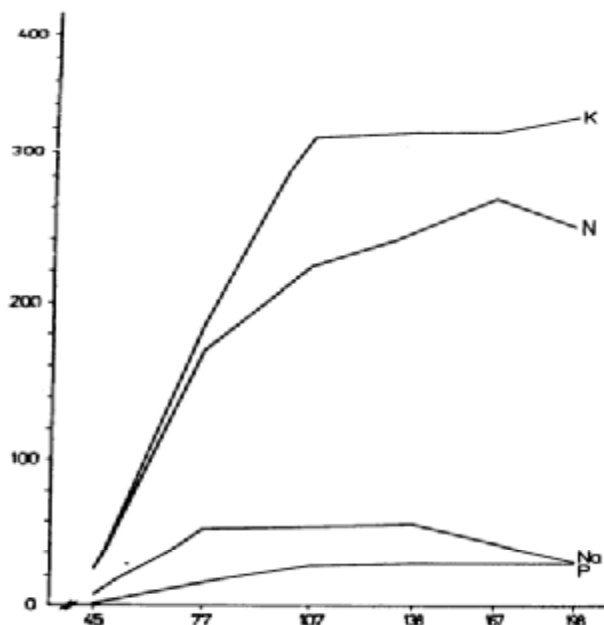
Termín	N	P	K	Ca	Mg	S	B mg.kg <sup>-1</sup>	Mn mg.kg <sup>-1</sup>
6.6.2000	4,24	0,354	5,21	1,66	1,085	0,254	44,4	79,0
7.7.2000	3,29	0,236	2,57	1,77	1,42	0,407	56,0	136,0

Tabulka 3 - Obsah živin v % v sušně hmoty bulev

Termín	N	P	K	Ca	Mg	S	B mg.kg <sup>-1</sup>	Mn mg.kg <sup>-1</sup>
7.7.2000	1,43	0,150	0,853	0,147	0,151	0,471	8,17	14,7

U dusíku a draslíku je odběr živin soustředěn do června a července. Jak ukazuje tab. 1 a 2, koncentrace živin během vegetace klesá. Tento pokles vyplývá z toho, že příjem živin předbíhá do určité míry jejich využití na produkci další biomasy a živiny jsou tak postupně narůstající biomasou zředřovány. U chrástu k tomu dochází až do konce července. Pak jeho růst ustává, a proto se v chrástu téměř do konce vegetace koncentrace živin podstatně nemění. Naproti tomu u bulev probíhá dále i pokles koncentrace živin. Nedostatek vláhy a špatný zdravotní stav rostlin se projevuje vyšší koncentrací živin. Tento jev má vedle negativního vlivu na ekonomiku pěstování cukrovky ještě nepříznivý dopad na cukrovarnické zpracování. Nebílkovinné dusíkaté sloučeniny (tvořící tzv. alfaaminodusík) a rozpustné minerální látky (rozpustný popel) tvořený především ionty draslíku a sodíku obsažené v bulvách (při sklizni), jsou z hlediska výroby cukru považovány za škodlivé, působí silně melasotvorně a snižují výtěžnost cukru.

Obrázek 2 - Odběr živin u cukrovky během vegetace (Scharer, Linser 1965)



Cukrovka přijímá dusík většinou ve formě nitrátů a je typickou představitelkou tzv. nitrofilních rostlin. Nitráty přijaté rostlinou jsou rychle transportovány do listů, kde je lokalizovaná podstatná část nitrátoreduktázy, která v kořenech chybí. Pro aktivitu nitrátoreduktázy je nutná přítomnost Mo, Fe, Cu, Mn. Poněvadž nitráty se přeměňují na NH<sub>3</sub>, který se váže na oxokyseliny vznikající přeměnou asimilátů, znamená to pro

cukrovku další energetické ztráty, které by jinak byly uloženy ve formě sacharózy. Proto je přehnojování dusíkem pro cukrovku škodlivé. Názorně to dokumentují výsledky Chocholy (1988) v tab.4.

**Tabulka 4 - Vliv dusíkatého hnojení na výnos a jakost cukrovky (Chochola 1979)**

Ukazatel	Dávka dusíku (kg.ha <sup>-1</sup> )				
	0	60	120	180	240
Výnos chrástu (t.ha <sup>-1</sup> )	32,6	41,1	46,4	55,1	57,0
Výnos bulev (t.ha <sup>-1</sup> )	54,9	61,2	62,7	61,9	58,5
Cukernatost (%)	17,48	17,47	17,09	16,88	16,21
Obsah aminodusíku (mg.100g)	23,4	28,8	29,2	38,3	50,2
Výnos rafinády (kg.ha <sup>-1</sup> )	8213	9082	9029	8728	7748

Odběr živin cukrovkou záleží na agroekologických podmínkách, pěstovaném kultivaru a výnosu. V průměru odčerpá cukrovka na 1 t bulev s odpovídajícím výnosem chrástu 4,4 kg N, 0,7 kg P, 5,6 kg K, 2,0 kg Ca, 0,8 kg Mg a 0,9 kg Na.

Pro cukrovku je velmi důležitý dostatek lehce přijatelných živin, zvláště fosforu, již na počátku vegetace. Z přijatelných živin je dusík a fosfor ukládán stejným dílem do bulev i do chrástu, zatímco draslík zůstává v převážné míře v chrástu. Ve výživě cukrovky se příznivě uplatňují i další prvky (Na, Cl) a z mikroelementů zvláště bór a mangan.

### Hnojení cukrovky

Cukrovka má vysoké nároky na živiny. Nejvíce odebírá draslíku, potom dusíku. Ukazuje se, že hlavním činitelem regulujícím růst je správná výživa dusíkem. Zvýšené hnojení se u cukrovky uplatňuje zejména na chudších půdách, kdežto na půdách úrodných, dobře zásobených živinami a s vyšším obsahem humusu se více uplatňuje přirozená zásoba živin. Správnou výživu cukrovky zajistíme vhodnou kombinací organických a průmyslových hnojiv.

Z organických hnojiv je nejčastěji používán chlévský hnůj v dávce 30 - 40 t.ha<sup>-1</sup>. Vyšší dávky hnoje nejsou výrazně účinnější a snižují rentabilitu pěstování cukrovky. Technika hnojení chlévským hnojem spočívá v jeho stejnoměrném rozmetání na strniště nebo na podmítku a zapravení mělkou orbou nejpozději do konce září s pozdější hlubokou přeorávkou. Pozdní zaorávka chlévského hnoje je zcela nevhodná.

Jako organického hnojiva lze k cukrovce dobře využít i zeleného hnojení, zvláště na půdách s nižší úrodností. Zaorávku zeleného hnojení je možné provést samostatně nebo výhodněji v kombinaci s jinými organickými hnojivy (menší dávkou hnoje, kejdy, močůvky nebo slámy). V podmínkách bezstelivových provozů je možné použít i kejdu v kombinaci se slámou a zeleným hnojením. Na slámu je také velmi vhodné hnojivo Betaliq. Při použití kejdy nebo močůvky je třeba počítat s vyšší účinností živin, zvláště dusíku a draslíku. Dávka kejdy by neměla překročit 50 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, jinak dochází k výraznému snížení

cukernatosti. Aplikace nekvalitní kejdy se sušinou pod 5 % vede zpravidla ke zhoršení fyzikálních vlastností půdy.

Cukrovka je plodina, která velmi dobře reaguje na vápnění a tímto opatřením zajišťujeme této plodině optimální hodnotu pH půdy (kolem 7,0), ale i nezbytný vápník pro rostliny. Podle údajů Richtera et al. (1996) se odčerpá na 1 ha až 72 kg Ca chrástem a 16 kg Ca bulvami. Úprava půdní reakce vápněním se v řepařském výrobním typu provádí nejčastěji saturačními kaly, mletým vápencem nebo dolomitickým vápencem podle výsledků KÚP. K cukrovce je možné vápnit na podzim nebo na jaře. Vždy je však nutné vápenatá hnojiva zapravit do půdy kultivačním nářadím nebo orbou. Vápnění zejména CaO nikdy neprovádíme společně s hnojením chlěvským hnojem.

Cukrovka má specifické nároky na výživu. Při vysokém výnosu biomasy odebírá značná kvanta živin z půdy. Přitom však jakýkoliv luxusní příjem je škodlivý, projevuje se zhoršováním ekonomiky pěstování a zejména ztěžuje zpracování na cukr. Velkou většinu živin přijímá cukrovka z půdní zásoby. Prvním předpokladem je proto půdní prostředí s vyrovnaným vodním a vzdušným režimem, v němž může prokořenit profil alespoň do hloubky 0,6 m. Výživu cukrovky tak předurčujeme základní agrotechnikou, kvalitou zpracování půdy, osevním postupem a organickým hnojením. Na utužených, zamokřených či jinak devastovaných půdách jsou běžné poruchy výživy, které však žádným hnojením neodstraníme. Základní údaje o spotřebě P, K, Mg podle agrochemického zkoušení půd uvádí tabulky 5-7 (údaje podle Řepařského institutu Semčice).

**Tabulka 5** – Dávky fosforu ( $P_2O_5$ ) v průmyslových hnojivech k cukrovce (upraveno podle Neuberga 1991)

Kategorie zásob půdy	Obsah P mg/kg půdy					Dávka $P_2O_5$			
	Výluh podle Egnera	Výluh podle Mehlicha II							
		Půdní reakce (pH)				Plánovaný výnos ( $t \cdot ha^{-1}$ )			
		do 5,5	5,6-6,5	6,6-7,2	nad 7,2				
VM, M	do 30	do 60	do 45	do 30	do 20	85	85	85	85
S 1	31-46	61-95	46-65	31-45	21-30	60	65	68	75
S 2	47-65	96-130	66-90	46-65	31-45	48	53	60	65
D	66-80	131-170	91-110	66-80	46-55	45	50	55	60
V 1	81-120	171-255	111-165	81-120	56-85	35	40	45	50
V 2	121-150	256-320	166-210	121-150	86-125	15	15	25	25
V 3	nad 150	nad 320	nad 210	nad 150	nad 125	nehnojit			

**Tabulka 6** – Dávky draslíku (K<sub>2</sub>O) v průmyslových hnojivech k cukrovce (upraveno podle Neuberga 1991)

Kategorie zásobenosti	Půdní druh	Obsah K(mg/kg)		Dávka K <sub>2</sub> O při plánovaném výnosu (t/ha)			
		Schacht	MehlichII	35	40	45	50
VM, M (velmi malá, malá)	L	do 80	do 90	160	170	175	180
	S	do 110	do 130	175	185	190	195
	T	do 140	do 170	195	205	210	215
S (střední) 1	L	81-105	91-120	115	125	130	135
	S	111-140	131-165	130	140	145	150
	T	141-180	171-215	145	155	160	165
S (střední) 2	L	106-180	121-150	75	80	85	90
	S	141-170	166-200	85	90	95	100
	T	181-220	116-260	100	105	110	115
D 1 (dobrá)	L	131-165	151-190	50	60	65	70
	S	171-210	201-250				
	T	221-275	261-330				
D 2 (dobrá)	L	166-200	191-230	20	25	30	35
	S	211-250	251-300				
	T	270-330	331-400				
V (vysoká)	L	nad 200	nad 230	nehnojit			
	S	nad 250	nad 300				
	T	nad 330	nad 400				

*Poznámka:*

Dávky draslíku platí pro osevní postupy hnojené organicky 1 x za 4 rok. Pokud je v osevním postupu hnojeno stájovými hnojivy a současně je zaoráván řepný chrást, je třeba dávky snížit o 40 kg K<sub>2</sub>O / ha

Výluh podle Mehlicha se dnes používá ve státním agrochemickém zkoušení půd. Výluh podle Schachtschabela byl používán do roku 1989. V současnosti je již nahrazen výluhem dle Mehlicha III (uvedené údaje je nutné dle toho korigovat).

**Tabulka 7** – Dávky hořčíku (MgO) v průmyslových hnojivech k cukrovce (upraveno podle Šilara, in Neuberg 1991)

Kategorie zásobenosti	Obsah Mg (mg/kg) dle Schachtschabela			Obsah Mg (mg/kg) dle Mehlicha			Dávka MgO kg/ha
	lehká půda	střední půda	těžká půda	lehká půda	střední půda	těžká půda	
VM	Do 20	do 25	do 40	do 25	do 30	do 60	130
M	21-30	26-40	41-65	26-40	31-60	61-100	90
S	31-50	41-70	66-120	41-70	61-110	101-190	55
D	51-80	71-115	121-200	71-120	111-180	191-320	35
V	nad 80	nad 115	nad 200	nad 120	nad 180	nad 320	0

*Poznámky:*

Dávky hořčíku platí pro osevnické postupy hnojené organicky 1 x za 4 rok. Pokud je v osevnickém postupu hnojeno statkovými hnojivy a současně je zapravován řepný chrást, je možno dávky snížit cca o 10,0 kg/ha MgO.

Rámečkem jsou vyznačeny případy s nejčastějším výskytem.

Výluh podle Mehlicha se dnes používá ve stáním agrochemickém zkoušení. Výluh podle Schachtschabela byl používán do roku 1989.

Z mikrobiogenních prvků má mimořádný význam B, Mn a Mo. Při celkově vysoké intenzitě hnojení je účelné na půdách s jejich nižším obsahem hnojit pozemek speciálními hnojivy s obsahem mikroelementů nebo je aplikovat podle konkrétního obsahu v půdách foliárně ve druhé polovině vegetace. Tím lze zvýšit zvláště při vysokém obsahu dusíku v půdě cukernatost (Richter et al. 1985). Z hnojiv můžeme pro mimokořenovou výživu použít hnojivo Titavin společně s močovinou nebo Damem jako u ječmene. Vhodná je také aplikace boru prostřednictvím Campofortu Special B, Foliboru apod. Na půdách s nízkým obsahem hořčíku doporučujeme aplikaci hořké soli společně s močovinou (400 l vody + 4,5kg hořké soli + 4,5kg močoviny (příp. 4,5kg Damu) nebo Campofort Pus a to alespoň dvakrát během vegetace.

### Hnojení dusíkem

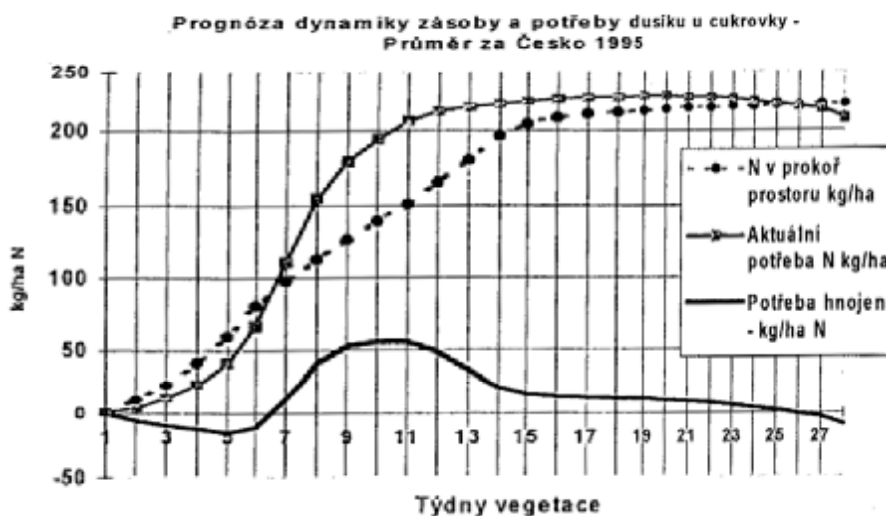
Dusík ve výživě cukrovky hraje významnou úlohu. Na jedné straně podmiňuje výnos, avšak na straně druhé může negativně ovlivnit jeho kvalitu. Pro výživu rostlin dusíkem je u cukrovky nutné zajistit minimálně nezbytné množství N pro vytvoření dostatečné listové plochy od počátku vegetace, aby po této fázi následovalo období jeho minimálního příjmu, které příznivě působí na růst bulev a jejich cukernatost (Chochoła 1988).

U cukrovky je důležité dobrou N výživou podpořit raný vývoj rostlin. Celkový příjem N v prvních 30 dnech je však velmi malý, a proto při větších srážkách v dubnu a květnu může na lehčích půdách dojít k jeho vyplavení do hlubších vrstev. **Hnojení**

**dusíkem v červnu či později výrazně snižuje cukernatost a zvyšuje obsah škodlivého dusíku** (aminokyselin, amidů a betainu) tj. látek, které působí silně melasotvorně. Z tohoto důvodu hnojení N k cukrovce připadá v úvahu od začátku března do konce května. Později je žádoucí jistý deficit N. Jako výhodné se jeví dosažení vyššího obsahu dusíku v blízkosti kořenového systému mladých rostlin. Toho lze dosáhnout hnojením cukrovky do řádků při setí (pod patu).

Nezbytné množství dusíku pro výnos kolem 9-10 t bílého cukru z hektaru (50-60 t kořene a 40-45 t chrástu) je  $240 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Složitost optimalizace dávky dusíku je závislá na tom, že zpřístupnění zdrojů N závisí na teplotě, vlhkosti a aeraci půdy. Další komplikací je podle Chocholy (1988) proměnlivé prokořenění půdního prostoru, se kterým lze počítat od srpna. Z toho lze odvodit, že jak potřeba dusíku u cukrovky, tak jeho mobilizace pro výživu rostlin se mění.

**Obrázek 3** Prognóza dynamiky zásoby a potřeby dusíku u cukrovky (Chochola 1997)



Z tohoto důvodu je doporučováno určit základní dávku dusíku podle bilanční metody snížené o hodnotu  $N_{\min}$  v půdě z vrstvy 0-0,6 m nebo z metodiky výživy, jak uvádí tab. 8.

**Tabulka 8**– Dávky dusíku ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) k cukrovce v průmyslových hnojivech

Osevní sled	Organické hnojení ekv. $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ hnoje	Výnos kořene $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$			
		35	40	45	50
obilnina-obilnina-cukrovka	+	80	90	95	100
	-	110	120	125	130
luskovina resp. okopanina-obilnina-cukrovka	+	60	70	75	80
	-	90	100	105	110
jetelovina-obilnina-cukrovka	+	50	60	65	70
	-	80	90	95	100

Další korekce dávky:

Na velmi těžkých, utužených půdách + 20,0 kg N/ha.

Při průměrné roční teplotě pod 7,8 °C + 10,0 kg N/ha.

Při zimních srážkách (listopad-březen) nad 200 mm + 10 kg N/ha

Při zaorávání chrástu v osevním postupu s 25%, či vyšším zastoupení cukrovky – 20 kg N/ha.

Přítom je třeba vycházet z poznatků, že dávky amonného a amidického dusíku v intervalu 3 dny před setím a do vzejtí by neměly překročit 30 kg.ha<sup>-1</sup>. Přihnojení cukrovky během vegetace má menší význam, poněvadž půdy mají vysokou přirozenou zásobu dusíku. Stačí tedy zpravidla jednorázové hnojení v období od 20.3. do 5.5. Pokud je třeba dávku rozdělit, měla by být druhá dávka aplikována do konce května. Později dodaný dusík neovlivní výnos, ale zhoršuje jakost.

## 1.2. Brambory

Pro pěstování brambor jsou nejvhodnější půdy lehčí až střední ve středních až vyšších polohách. Pouze rané brambory se pěstují v teplejších oblastech. Z hlediska rostlinné výroby jsou brambory velmi dobrou předplodinou zvláště pro obiloviny (ječmen jarní). Brambory se pěstují pro přímý konzum, ale také jako surovina pro škrobárenský a potravinářský průmysl, část slouží jako sadba. Odlišné pěstební směry ovlivňují agrotechniku i hnojení. O výnosu brambor rozhoduje:

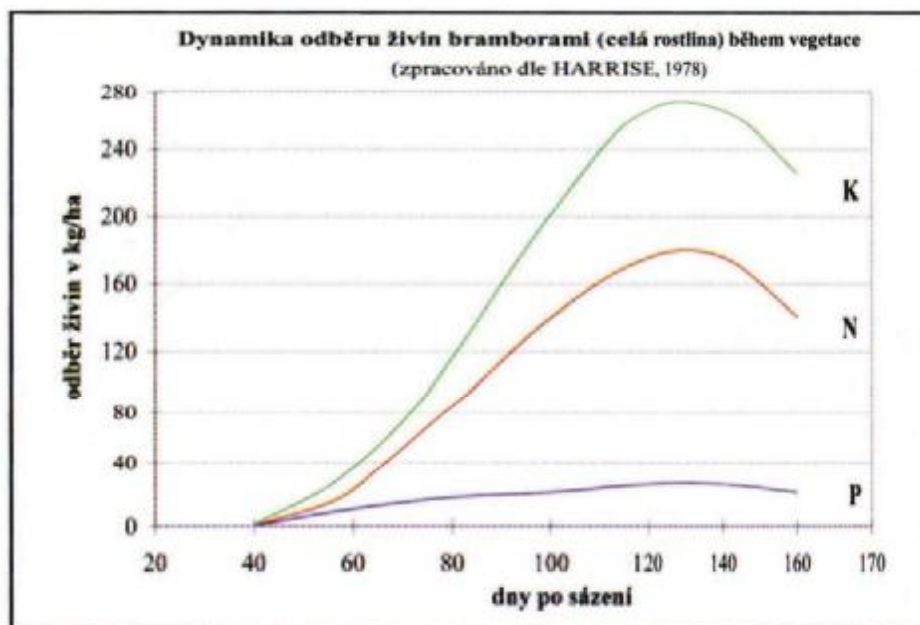
- počet trsů na jednotce plochy
- počet hlíz pod trsem
- velikost a hmotnost hlíz

Výživa porostů brambor ovlivňuje : výnos hlíz, výtěžnost tržních hlíz, vitalitu sadby,

stolní hodnotu, obsah sušiny, obsah škrobu, kvalitu potravinářských výrobků z brambor, odolnost hlíz k mechanickému poškození, zdravotní stav aj. Odrůdy brambor se odlišují zejména svými požadavky na hnojení dusíkem.

Růst brambor a jeho intenzita je značně závislá na odrůdě. Velmi rané odrůdy mají vegetační dobu jen poloviční oproti pozdním odrůdám. Tím jsou dány rozdíly v příjmu živin. Na počátku vegetace je příjem živin pozvolný, protože rostliny využívají rezervní látky z hlíz (obr.4), ale později je odběr velmi intenzivní. Nejrychleji je odčerpáván draslík, potom dusík a vápník. Příjem fosforu je rovnoměrný během celé vegetace stejně tak jako hořčíku. V době květu je již z větší části odběr živin ukončen. Distribuci hlavních živin u brambor podle Šmalíka (1987) uvádí obr. 5.

**Obrázek 4**

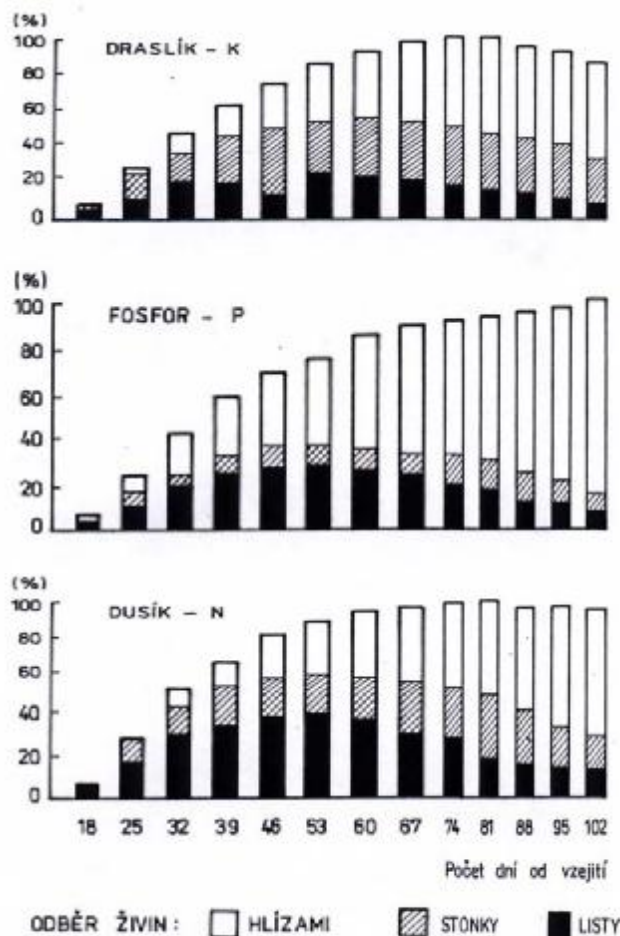


Z obr. 4 je zřejmé, že cca 90 - 120 dnů po výsadbě odebírají brambory při normálních povětrnostních podmínkách asi 90 % celkového N, 85 % draslíku a fosforu. V průměru na výnos 10 tun hlíz a příslušné množství natě a kořenů se odčerpá: 40 – 50 kg N, 9 kg P, 6,6 kg K, 28 kg Ca, 8 kg Mg a 4,5 kg S. Vedle toho odčerpávají 80 g Mn, 41 g Zn, 25 g B a 17 g Cu. Z živin je sklizněmi exportován zvláště draslík, dusík a fosfor, zatímco v nati zůstává vápník, hořčík a značná část dusíku a fosforu (tab. 9)

**Tabulka 9 – Obsah živin v hlízách a nati brambor**

Část rostliny	% v sušině				
	N	P	K	Ca	Mg
Hlízy	0,34	0,07	0,48	0,02	0,03
Nat'	0,49	0,07	0,36	0,45	0,20

Obrázek 5



### Hnojení brambor

Základem úspěšného pěstování brambor jsou kvalitní organická hnojiva. Jejich používání je dáno také tím, že brambory se pěstují v převážné míře na lehčích půdách kde je nedostatek humusu.

Nejčastěji se k bramborám hnojí chlévským hnojem v dávce 30 – 35 t.ha<sup>-1</sup>. Podmínkou jeho dobrého působení je aby byl dobře vyzrálý a zapravený do půdy na podzim. Pouze ve vlhčích oblastech lze zaorávat hnůj na jaře. Při použití kejdy se aplikuje dávka 40 – 60 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup> (podle obsahu N). Nejvhodnější je provést aplikaci na slámu a poté provést zaorávku. Ve vhodných podmínkách je velmi dobrým doplňkem také zelené hnojení. Močůvkou je možné uhradit potřebné množství dusíku a z větší části i draslíku přímým hnojením jen u brambor krmných. K jarnímu hnojení brambor organickými hnojivy je výhodné použít kompost nebo kompostovaný chlévský hnůj.

Brambory vyžadují půdy slabě kyselé a proto se k nim přímo nevápni. U kyselých půd se vápní s předstihem k předplodinám nebo po plodinách následujících po

bramborách. Pravidelné vápnění v rámci osevního sledu v dávce 1 – 2 t mletého vápence je vhodné provádět u předplodiny na půdách s pH pod 5,5. Na půdách s vyšší hodnotou pH nebo čerstvě vápněných hrozí nebezpečí vzniku fyziologické strupovitosti hlíz, ke které může docházet také při zvýšené koncentraci solí v půdě.

### Hnojení dusíkem fosforem a draslíkem

Úroveň hnojení N, P, K je třeba volit s ohledem na užitkový směr, délku vegetační doby a zásobu přístupných živin v půdě.

Pro jarní hnojení dusíkem doporučuje Vokál a kol (1997) výpočet, který je založen na bilanci dusíku v půdě. Dávka dusíku se pak vypočte podle vzorce:

$$N_p = (N_v - N_{an} - N_m) \cdot k_1 \cdot k_2$$

$N_p$  = dávka N v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v průmyslovém hnojení

$N_v$  = množství živin potřebné pro dosažení předpokládaného výnosu = 40  $\text{kg} \text{ č.ž. N}$  pro produkci 10 t hlíz (+ nadzemní biomasa a kořání)

$N_{an}$  = přepočtené množství anorganického dusíku v půdě (v  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  půdy) zjištěné v profilu 0-20 cm (hmotnost ornice 3,5 mil.  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) na obsah N v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

$N_m$  = očekávaná mineralizace během vegetace:

- velmi rané a rané odrůdy 25  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$
- polorané a polopozdní odrůdy 50  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$
- pozdní odrůdy 75  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

$k_1$  = koeficient předpokládaného využití živin z průmyslových hnojiv - 2,7

$k_2$  = koeficient pro úpravu dávky N podle užitkového směru pěstování:

- množitelské porosty 0,8
- průmyslové brambory 1,0
- konzumní brambory 1,2

Tento výpočet je účelné použít pro rozpětí  $N_{an}$  od 20 do 30  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Při nižších hodnotách do 10  $\text{mg} N_{an} \cdot \text{kg}^{-1}$  půdy je třeba zvýšit dávku dusíku pro konzumní brambory o 20-40  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  oproti údajům v tabulce. Při hodnotách od 10 do 20  $\text{mg} N_{an} \cdot \text{kg}^{-1}$  půdy zvyšujeme dávku N o 10-30  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Zvýšení dávek je nutné diferencovat dle užitkového směru pěstování. Při hodnotách vyšších - nad 30  $\text{mg} N_{an} \cdot \text{kg}^{-1}$  půdy je účelné buď hnojení dusíkem zcela vypustit a provést případnou korekci ve vegetaci a to podle anorganických rozborů listů nebo aplikovat pouze minimální dávku N - 40  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Velice záleží na správném odběru a uchování vzorků.

Vedle toho je možné dávku dusíku pro hnojení na jaře (před sázením) určit rovněž podle obsahu  $N_{min}$  v půdě, kdy po jejím převedení na  $\text{kg N}$  na  $\text{ha}$  se odečte od normativu N určeného podle předpokládaného výnosu.

Fosforečná, draselná a případně hořečnatá hnojiva aplikujeme na podzim a zapravujeme je do půdního profilu orbou nejlépe společně s organickými hnojivy. Výše dávek se řídí výsledky AZP a doporučené dávky uvádí tab.10.

**Tabulka 10 – Doporučené dávky P, K a Mg v průmyslových hnojivech (kg č. ž. . ha<sup>-1</sup>)**

Dávka hnoje (t.ha <sup>-1</sup> )	Délka veg. doby odrůd	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O			MgO	
		vyhov. A dobrá z.	velmi nízká z. a nízká z.	dobrá zásoba	vyhovující zás.	vel. nízká z. a nízká z.	vyhov. a dobrá z.	vel. nízká z. a nízká z.
bez hnoje	vel. rané a rané	65	100					
	polorané	65	100	80	130	175	50	65
	polopozd. a pozdní	65	90					
20	vel. rané a rané	65	115					
	polorané	65	115	80	130	175	50	65
	polopozd. a pozdní	65	115					
40	vel. rané a rané	85	115					
	polorané	85	130	60	110	150	50	65
	polopozd. a pozdní	85	130					
60	vel. rané a rané	100	130					
	polorané	115	150	40	90	130	50	65
	polopozd. a pozdní	120	150					

Korekci výživného stavu porostů brambor provádíme podle anorganického rozboru rostlin ( Vokál et al. 2001) u brambor poloraných až pozdních.

Při pěstování brambor podle užitkových směrů je třeba přihlídnout k těmto zásadám:

**sadbové brambory** – u nich hraje význačnou úlohu výtěžnost hlíz sadbové velikosti, zdravotní stav a vitalita sadby. Z hlediska hnojení je proto základním předpokladem snížení dávky dusíku pod úroveň ostatních užitkových směrů o 20 % a použití relativně vyšších dávek fosforu, ale i draslíku a hořčíku. Účelem vyšších dávek P, K, Mg je dosažení včasného vyžrání porostu.

**stolní brambory** – vedle výnosu hodnotíme také některé další vlastnosti jako celkový vzhled, barva, konzistence, chuť aj. Chuť u stolních brambor je v přímém vztahu se středním obsahem popelovin a značně závisí na poměru dusíku a draslíku v hlízách, který by se měl pohybovat 1 : 2,07 – 2,14. Brambory určené k přípravě salátů se mají vyznačovat zvýšenou lojovitostí hlíz ( vyšší obsah bílkovin). Toho lze dosáhnout zvýšenými dávkami dusíku a u raných odrůd i fosforu a použitím draselných hnojiv s vyšším obsahem chlóru. Brambory k přípravě kaší a bramborového těsta mají mít moučnatější konzistenci v důsledku mírně zvýšeného obsahu škrobu. Hnojení tohoto typu stolních brambor je v podstatě stejné jako hnojení brambor průmyslových. Někteří autoři doporučují jejich pěstování po zeleném hnojení (bez vikvovitých rostlin). U stolních (konzumních) brambor je sledován i obsah dusičnanů. Ten je závislý na prostředí a konkrétně na dávce dusíkatého hnojení. Nejvyšší obsah nitrátů je v hlízách ve fázi plného kvetení a postupně se zvyšující se hmotností hlíz klesá jak ukazuje tab.11.

**Tabulka 11 – Obsah nitrátů v mg. kg čerstvé hmoty hlíz ( Bečka a Miča 1986)**

Doba odběru	odrůda	Dávka dusíku v kg . ha <sup>-1</sup>		
		80	120	160
Počátek kvetení	Resa	303,9	265,9	464,0
	Karin	139,9	156,2	241,9
Sklizeň	Resa	122,0	153,7	248,6
	Karin	115,0	106,6	169,9

Vařením se obsah nitrátového dusíku snižuje v průměru na 50 – 25 % původní hodnoty (Bečka et al.1982).

**průmyslové brambory** – u nich je nejdůležitějším ukazatelem hektarový výnos škrobu, obsah škrobu v hlízách, velikost škrobových zrn a viskozita škrobu. Zvýšený obsah bílkovin je v hlízách nežádoucí. Z živin příznivě ovlivňuje výtěžnost a kvalitu škrobu vedle dávky dusíku, fosfor, vápník a chlór. Při vyšší intenzitě hnojení dosahuje dávka dusíku až 150 kg. ha<sup>-1</sup>. Dusík je aplikován nejčastěji jednorázově při přípravě půdy k sázení nebo nejpozději při proorávce naslepo ve formě síranu amonného, močoviny, LAV atp. Výtěžnost a kvalitu škrobu nepříznivě ovlivňuje větší množství chlóru proto u draselných hnojiv dáváme přednost síranovým formám. Pokud použijeme chloridové

formy ( z důvodu vysoké ceny za kg draslíku) zapravujeme ho do půdy orbou již na podzim společně s chlévským hnojem.

Problematika prezentovaná v příspěvku vznikla jako výstup výzkumného záměru AF MZLU MŠMT– CEZ 2.308/98:432100001.

Adresa autorů:

**Prof. Ing. Rostislav Richter, DrSc.**, *Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně ,  
Ústav agrochemie a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno.*

Tel. 05 4513 3104; e-mail: [rich@mendelu.cz](mailto:rich@mendelu.cz)

**Dr. Ing. Luděk Hřivna**, *Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav  
technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno.*

Tel. 05 45133196, 0602 759968; e-mail: [hřivna@mendelu.cz](mailto:hřivna@mendelu.cz)