

KONTAMINACE RANÝCH BRAMBOR V OBLASTI IMISNÍ ZÁTĚŽE

Josef Zimolka, František Belan

MZLU v Brně, Ústav pěstování a šlechtění rostlin

V letech 1986 až 1989 v JZD Bruzovice na Ostravsku bylo prováděno pozorování růstových fází raných brambor, odrůdy Resy a sledováno utváření výnosotvorných prvků a výnosu hlíz brambor. V návaznosti na fenologické pozorování byly prováděny odběry vzorků, v době 14 dní po nástupu fenologické fáze butonizace a při sklizni za účelem stanovení obsahu Fe, Zn, Mn, Pb, Cu, Ni, Cr, Co, Cd a Hg v jednotlivých částech bramborové rostliny.

Chemické analýzy provedl ACHP Frýdek-Místek. Byl stanoven obsah sledovaných kovů v listech, lodyhách, hlízách a při sklizni ještě v kořenech. Výsledky ze čtyř let byly statisticky vyhodnoceny. Kvantitativní a kvalitativní údaje o spadu byly získány ze stanice Šenov (v blízkosti Bruzovic)- tab.1.

Tab.1. Množství prašného spadu na stanici Šenov ($t \cdot km^{-2} \cdot m\acute{e}š^{-1}$)

Table 1. The amount of dust deposition in the Šenov station ($t \cdot km^{-2} \cdot month^{-1}$)

Rok	Měsíc					
	I	II	III	IV	V	VI
1988	63,90	30,80	112,80	92,60	77,80	75,70
1989	61,00	60,00	70,50	148,91	143,60	95,50

Rok	Měsíc					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1986	165,70	-	-	104,09	-	35,69
1987	-	74,00	86,00	82,00	92,00	57,00
1988	94,70	65,70	68,60	48,40	91,50	85,70
1989	92,40	74,50	80,60	-	62,50	36,00

Podle agroklimatické klasifikace ČR Bruzovice náleží do agroklimatické oblasti poměrně teplé a podoblasti mírně vlhké. Nejžádanější klimatické prvky mají následující hodnoty:

$$t = 8,2^{\circ}C, t_{IV-IX} = 14,5^{\circ}C, \bar{R} = 911 \text{ mm}, R_{IV-IX} = 604 \text{ mm}$$

Po stránce kvality s přihlédnutím ke kvantifikaci životního prostředí jedná se o oblast III. a IV. nebo-li silně až extrémně narušenou (Jehlička 1987).

A.Množství prašného spadu a jeho kvalita

A.The amount of dust deposition and their quality

Ze sítě stanic zaznamenávajících množství spadu a jeho kvalitu jsme získali neúplné údaje, které nám poskytnou alespoň částečné informace.

Celkový spad např. v roce 1988 dosáhl $908,2 \text{ t.km}^{-2}$.

Tato hodnota převyšuje více než šestkrát množství spadu povoleného hygienickou normou, (která činí $150 \text{ t.km}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$). Množství spadu v roce 1988 je však nižší než průměr z období 1978 až 1983, jak jej vypočetl LEDNICKÝ (1989). Uvedené zjištění je možné pokládat za povzbudivé, avšak pro zlepšení životního prostředí v dané oblasti bude potřebné ještě vyvinout nadměrné úsilí ze strany kontroly a výrobních podniků.

V roce 1988 jsme vypočetli množství obsah zinku, olova, chrómu, niklu a kadmia ve vegetačním a nevegetačním období v hodnotách ($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$), tab.2.

Tab.2. Množství spadu ve vegetačním a nevegetačním období

Table 2.The amount of deposition in the growing and nongrowing seasons

Období	Prvek ($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$)				
	Zn	Pb	Cr	Ni	Cd
nevegetační	160,2	14,8	11,2	10,0	0,96
vegetační	10,6	20,5	10,8	6,4	0,72

Z tabulkového přehledu vidíme zvýšené množství spadu, (kromě olova) v nevegetačním období, ke kterému dochází hlavně vlivem zhoršených rozptylových podmínek. Vzestup spadu olova ve vegetačním období je pravděpodobně vyvolán dopravními motorovými prostředky.

Pokud jde o kvalitu prašného spadu (tab.3) v největším množství se vyskytovalo železo a dále v pořadí Zn, Mn, Pb, Ni, Cr, Co a Cd.

B.Obsah sledovaných kovů v bramborách

B.The content of metals under investigation in potatoes

Z chemických analýz pro kvantitu námi sledovaných deseti prvků v listech vyplynulo, že jejich zastoupení v pořadí co do množství (Fe, Mn, Zn, Cr, Ni, Cu, Pb, Co, Cd a Hg) bylo stejné, jak v době 14 dní po nástupu fenologické fáze butonizace, tak i při sklizni. V uvedeném růstovém období, jak vyplývá z komparace průměrných hodnot (tab.4 a 5) došlo však v listech k dalšímu hromadění železa manganu, olova, mědi, niklu, chrómu a kobaltu a naopak k poklesu zinku, kadmia a rtuti.

Tab.3. Kvalita prašného spadu v roce 1987 na stanici Šenov (%)

Table 3. The quality of dust deposition in the Šenov station (%) in 1987

Prvek	Měsíc				
	VIII	IX	X	XI	XII
Fe	5,15	2,27	4,59	2,64	3,64
Mn	0,16	0,09	0,10	0,08	0,10
Cu	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Zn	0,15	0,15	0,32	0,35	0,10
Pb	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
Cr	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Ni	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04
Co	0,01	0,01	0,001	0,01	0,01
Cd	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Tab.4. Průměrný obsah kovů v listech, lodyhách a hlízách (mg.kg^{-1}) v době 14 dní po nástupu fenologické fáze butonizace

Table 4. Mean content of metals in leaves, stalks and tubers (mg.kg^{-1}) 14 days after the onset of the bud setting phenological stage

Část rostliny	Prvek									
	Fe	Zn	Mn	Pb	Cu	Ni	Cr	Co	Cd	Hg
Listy	2 601.2	78.27	154.45	7.04	22.08	30.27	34.80	1.480	1.018	0.258
Lodyhy	1 232.08	87.92	94.71	5.55	9.23	21.17	19.25	1.780	0.492	0.048
Hlízy	225.80	32.41	13.01	0.77	6.84	3.14	3.55	0.627	0.685	0.011

Porovnáme-li zastoupení týchž prvků v lodyhách (tab.4 a 5) zjišťujeme, že v uvedeném růstovém období došlo k poklesu obsahu u více prvků, a to u Fe, Mn, Pb, Ni, Cr, Co, Cd a Hg. Vzestup byl zaznamenán pouze u zinku a mědi. Čili ke zvětšení obsahu kadmia a rtuti v listech a lodyhách nedocházelo. Pořadí sledovaných kovů co do množství v lodyhách, hlízách a kořenech je odlišné od zastoupení v listech.

Tab.5. Průměrný obsah kovů v listech, lodyhách, hlízách a kořenech v době sklizně (mg.kg⁻¹sušiny)

Table 5. Mean content of metals in leaves, stalks, tubers and roots in the period of harvest (mg.kg⁻¹dry matter)

Část rostliny	Prvek									
	Fe	Zn	Mn	Pb	Cu	Ni	Cr	Co	Cd	Hg
Listy	3 109.18	52.44	247.47	10.91	27.53	45.05	50.99	1.557	0.698	0.186
Lodyhy	755.18	94.22	87.83	3.74	9.71	17.61	16.17	1.183	0.302	0.037
Hlízy	179.17	20.18	11.58	0.69	6.76	2.31	2.73	0.800	0.090	0.008
Kořeny	2 246.80	68.37	141.65	9.56	12.67	28.81	27.14	1.450	0.484	0.060

Tab.6..Obsah kovů v hlízách v době sklizně (mg.kg⁻¹sušiny) a statistické charakteristiky

Table 6. The content of metals in tubers in the period of harvest (mg.kg⁻¹dry matter) and statistical characteristics

Část rostliny	Prvek									
	Fe	Zn	Mn	Pb	Cu	Ni	Cr	Co	Cd	Hg
1986	235.00	22.00	9.80	1.10	8.50	2.40	1.20	1.530	0.100	-
1987	124.20	22.96	7.49	1.06	6.99	2.00	1.84	1.389	0.052	0.0078
1988	112.50	15.58	8.75	0.12	5.58	1.54	1.96	0.250	0.160	0.0090
1989	245.00	20.20	20.30	0.50	6.00	3.30	4.50	0.050	0.060	-
X	179.17	20.18	11.58	0.695	6.76	2.31	2.73	0.800	0.09	0.008
S	70.51	3.27	5.88	0.471	1.29	0.74	1.45	0.76	0.04	0.0008
V	39.35	16.23	50.80	67.78	19.17	32.36	61.28	94.76	53.07	10.10
S _x	35.25	1.63	2.94	0.23	0.64	0.37	0.72	0.38	0.02	0.0006

X = aritmetický průměr V = variační koeficient

S = směrodatná odchylka S_x= střední chyba průměru

X = arithmetical mean V = coefficient of variation

S = standard deviation S_x= average error of mean

V tab.6 uvádíme obsah sledovaných kovů v době sklizně v hlízách. Porovnáme-li tyto průměrné údaje s hodnotami zjištěnými v době 14 dní po nástupu fenologické fáze butonizace, shledáváme, že jejich zastoupení s délkou vegetační doby na kg sušiny se nezvyšuje. Vzestup byl shledán pouze u kobaltu, a to jak v průměrné hodnotě, tak i ve třech letech pozorování.

Ze statistického hodnocení vyplývá, že průměrný obsah kobaltu vykazuje vysokou variabilitu (94,76 %). Nad 50 % byla vypočtena variabilita v zastoupení u prvků Mn, Pb, Cr a Cd (tab.6). Zjištěné výsledky naznačují, že obsah kovů v hlízách je výrazně ovlivňován ročníkem, v důsledku čehož se mění proporcionální zastoupení jednotlivých prvků v hlízách.

Stanovíme-li pořadí akumulace sledovaných kovů do jednotlivých částí bramborové rostliny - listů, lodyh, kořenů a hlíz - zjistíme, že kromě zinku se sledované kovy nejvíce akumulovaly do listů, méně do kořenů, pak do lodyh a nejméně do hlíz. Ukázalo se, že orgány, které se hlavně podílí na příjmu živin, akumulují v sobě větší množství kovů, než je tomu u orgánů zásobních - hlízách resp. lodyhách.

I když průměrné zastoupení kovů v hlízách z pokusné lokality je vyšší, než udávají literární prameny, nepřekračují limitní hodnoty, stanovené pro konzumní brambory. U chrómu by došlo k překročení limitní hodnoty v případě, že by bramborové hlízy obsahovaly 79 % a méně vody. Průměrná hodnota chrómu v našich sledováních je ovlivněna zjištěným vysokým obsahem chrómu v roce 1989, a to $4,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ sušiny. Ve zbývajících třech letech obsah chrómu byl v rozmezí 1,20 až $1,96 \text{ mg.kg}^{-1}$ sušiny.

SOUHRN

V předkládaném příspěvku jsou uvedeny výsledky čtyřletých pozorování množství a kvality prašného spadu na Ostravsku a dále kontaminace brambor. Z provedených analýz vyplynuly následující závěry:

- množství prašného spadu na stanici Šenov dosáhlo $908,2 \text{ t.km}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$. Zjištěná hodnota převyšuje více než šestkrát množství spadu povoleného hygienickou normou, která činí $(150 \text{ t. km}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1})$;
- akumulace sledovaných kovů Fe, Zn, Mn, Pb, Cu, Ni, Cr, Co, Cd a Hg probíhala kromě zinku v největším množství do listů, méně do kořenů, lodyh a hlíz;
- v růstovém období butonizace až sklizeň obsah sledovaných kovů v hlízách se nezvyšoval (kromě kobaltu), což značí, že oddálení termínu sklizně přispívá k vyprodukování jakostnějších hlíz;
- konzumní hlízy nebyly kontaminovány v nadlimitním množství

SUMMARY

Results are presented of four-years studies of the amount and quality of dust deposition and potato contamination in the Ostrava region. Analyses showed the following results:

- the amount of dust deposition in the Šenov station reached $908,2 \text{ t.km}^{-2}.\text{year}^{-1}$. The figure exceeds more than 6-times the amount of depositions permitted by a hygienic standard ($150 \text{ t.km}^{-2}.\text{year}^{-1}$);
- accumulation of Fe, Zn, Mn, Pb, Cu, Ni, Cr, Co, Cd and Hg occurred (with the exception of Zn) in the highest quantities in leaves and in smaller amounts in roots, stalks and tubers;
- in the growing season from bud setting up to the crop harvest the content of the metals in tubers did not increase (with the exception of Co). It means that the delay of the term of harvest contributes to the production of tubers of better quality;
- consumer tubers were not contaminated in above-limit quantities.