

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

3

ROČNÍK 40 (LXVII)
PRAHA 1994
ISSN 0370-663X

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

VOLUME 40 (1994)

Redakční rada - Editorial Board

Předseda - Chairman

Doc. ing. Josef Š i m o n , CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Členové - Members

Doc. ing. Pavol B a j č i , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Prof. dr. Márta B i r k á s (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)

Ing. Helena D o n á t o v á , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Prof. ing. Václav F r i c , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Ing. Jozef H a b o v š t i a k , CSc. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, pracovisko Krivá na Orave, SR)

Ing. Alois C h a l u p a , CSc. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk, ČR)

Ing. Bohdan J u r á n i , CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)

Prof. dr. Günter K a h n t (Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)

Prof. ing. Josef K o z á k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Prof. ing. Vladimír K r a j č o v i č (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, SR)

Prof. ing. Lubomír M i n x , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

Ing. Timotej M i š t i n a , CSc. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)

Dr. Peter N e w b o u l d (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)

Ir. Cees v a n O u w e r k e r k (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gn, Nederland)

Ing. Josef P a ř í z e k (ZEAINVENT, a. s., Tmava, SR)

Ing. Jaromír P r o c h á z k a , CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)

Prof. ing. Stanislav P r o c h á z k a , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

Doc. ing. Vlastimil R a s o c h a , CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)

Prof. ing. Jozef R e p k a , DrSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Doc. ing. Ladislav S l a v í k , DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)

Doc. ing. Miron S u š k e v i č , DrSc. (Výzkumný ústav ekoagrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)

RNDr. Vladimír Š k r d l e t a , CSc. (Mikrobiologický ústav AV ČR, Praha, ČR)

Prof. ing. Václav V a n ě k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Ing. Marie V á ň o v á , CSc. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž, ČR)

Ing. Jaroslav V o š k e r u š a , CSc. (Výzkumný ústav olejnin, Opava, ČR)

Doc. ing. František V r k o č , DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Prof. dr. hab. Kazimiera Z a w i ś l a k (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief

RNDr. Eva S t ř í b r n á

OBSAH MINERÁLNÍCH LÁTEK V PASTEVNÍ PÍCI VE VZTAHU K POŽADAVKŮM SKOTU

V. Pavlů

Výzkumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, Výzkumná stanice, Liberec

Na pokusné pastvině v Jizerských horách byly v letech 1989 až 1991 sledovány změny kvality pastevní píce po bezorebném přisevu (jetele plazivého ve směsi s jíllem vytrvalým) ve vztahu k požadavkům skotu. Obsah N a P vykazoval ve sledovaném období vyrovnané hodnoty. Naproti tomu se zvýšil obsah dvojmocných kationtů Ca a Mg a poklesl obsah K. Obsah dusičnanů byl vždy nižší než udávaná limitní hodnota $0,7 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny. Poměr Ca/P byl při vyrovnaném obsahu P v píci nejvíce ovlivněn změnami obsahu Ca. Poměr K/Ca+Mg byl široký u porostu s 90% zastoupením trav při PK hnojení a vyšší dávce N hnojení. Požadavkům skotu se přiblížil obsah minerálních látek v píci při 25% zastoupení jetele plazivého (*Trifolium repens* L.) v porostu, při omezení N a vyloučení PK hnojení, přičemž bylo dosaženo také optimálních obsahů Ca, P a poměrů K/Ca+Mg. Obsahy Na a K byly ve sledovaných sezonách vždy v rozporu s požadavky skotu.

Dietetické problémy paseného skotu nejsou většinou způsobeny jen nevhodným poměrem energie a N látek v píci, ale také nevhodným obsahem minerálních látek a jejich vzájemným poměrem. Proto je nutné pro pasoucí se skot, který je závislý jen na příjmu pastevního porostu bez příkrmu, zajistit takový obsah minerálních látek pastevního porostu, který se nejvíce přibližuje jeho potřebám. V pastevním porostu bývají největší disproporce mezi požadavky a příjmem u K, Na, Mg a Ca. Největší problém představuje zvláště v jarní píci vysoký obsah K, který může snižovat využití Mg (Š i m e k et al., 1989; H l á s n ý, 1991) a způsobit tak sekundární deficienci. Obsah Ca a Mg je také závislý na botanickém složení pastevního porostu. Leguminózy a dvouděložné mají obsah Ca a Mg zpravidla vyšší než trávy. Vzájemný poměr kationtů jednomocných ke dvojmocným vyjádřený jako K/Ca+Mg (meq) by neměl podle řady autorů překročit 2,2.

Neřešení disproporcí obsahu minerálních látek může při dlouhodobém vlivu vést ke vzniku metabolických poruch. Částečně se dají tyto obsahy a vzájemné poměry minerálních látek ovlivnit pomocí minerálních lizů, avšak někdy je využitelnost minerálních látek z těchto lizů problematická. Dále je možná úprava pomocí minerálního hnojení nebo změnou botanického složení. Z produkčního hlediska je však úprava obsahu minerálních látek v píci hnojením efektivní, pokud se tím současně zvýší výnosy travních porostů (V e l i c h a kol., 1991).

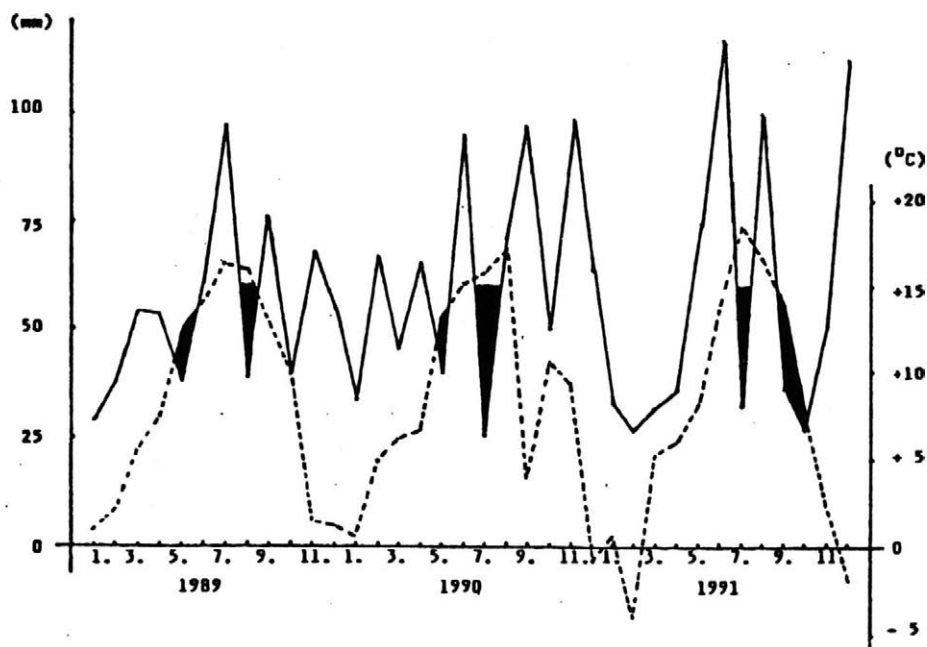
Cílem práce bylo studium sezonních změn kvality pastevní píce ve vztahu k potřebám pasoucích se jalovic.

MATERIÁL A METODA

Pokus probíhal na pokusné pastvině Výzkumné stanice v Liberci v oblasti Jizerských hor ($\lambda = 15^\circ 02'$; $\phi = 51^\circ 20'$). Expozice pozemků je jihovýchodní, nadmořská výška 420 m, svažítost 9° . Klimatické faktory jsou charakterizovány úhrnem srážek za rok 918 mm, za vegetaci 520 mm, průměrná roční teplota je $7,1^\circ\text{C}$, za vegetaci 13°C . Langův dešťový faktor je 129. Průběh teplot a srážek za sledované období uvádí obr. 1.

Geologickým podkladem pokusného pozemku je biotická žula, na které je hnědá půda, středně hluboká, s pH/KCl 4,8, C_{ox} 3,0 %, obsah přijatelného fosforu činí 43 mg.kg^{-1} , obsah přijatelného draslíku 70 mg.kg^{-1} a obsah přijatelného hořčíku 68 mg.kg^{-1} .

Do pastevního porostu s 90% zastoupením trav (bez leguminóz) byl přiset 15. 3. 1990 bezorebným secím strojem SE 2024 (výrobce SOR Libchava) na celou plochu pastviny jetel plazivý (odrůda Pastevec) s výsevem 6 kg.ha^{-1} ve směsi s jíllem vytrvalým (odrůda Bača) s výsevem 5 kg.ha^{-1} .



1. Walterův klimatogram (1989 až 1991) – Walter's climatogramme (1989 to 1991)

— srážky - precipitation

---- teploty - temperatures

■ suché období - dry period

osa x - měsíce - x axis - months

Na ploše 1 ha bylo po celou dobu pokusu paseno šest jalovic českého strakatého skotu o počáteční hmotnosti 150 až 200 kg na začátku každé pastevní sezony. Pastva byla organizována 12oplůtkovým systémem s rychlou rotací a celodenním pobytem jalovic na pastvině. Výnosy byly zjišťovány vysekáním metrovek vždy při přehánění jalovic do nového oplůtku a zároveň byl odebrán vzorek na stanovení kvality píce.

Rostlinný materiál byl usušen při 60 °C a po umletí analyzován na obsah: N - podle Kjeldhala, dusičnanů iontově selektivní elektrodou (fy Crytur), minerálních látek - AAS (fy Zeiss Jena). Botanické složení bylo zjišťováno metodou projektivní dominance v polovině května vždy ve stejné fenofázi pastevního porostu.

Dávky N činily v roce 1989 140 kg.ha⁻¹, v roce 1990 100 kg.ha⁻¹ a v roce 1991 40 kg.ha⁻¹; P a K bylo hnojeno pouze v roce 1989 v dávce 40 kg P.ha⁻¹ a 118 kg K.ha⁻¹, v dalších letech bylo PK hnojení vynecháno; N ve formě ledku amonného s vápencem se hnojilo na jaře diferencovaně podle potřeby nárůstu píce. V průběhu pastevní sezony se N hnojilo vždy po vypasení oplůtku s přihlédnutím ke stavu porostu a meteorologickým podmínkám. Vzhledem k podílu jetelovin v porostu byla celková dávka N v jednotlivých pastevních sezonách snižována. Obsahy živin, minerálních látek a jejich poměrů byly statisticky zpracovány analýzou rozptylu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Celkové výnosy sušiny pastevní píce v jednotlivých letech byly 6,38 t.ha⁻¹ (1989), 6,21 t.ha⁻¹ (1990), 4,33 t.ha⁻¹ (1991). Z uvedených výsledků vyplývá, že nebyl nalezen výrazný rozdíl mezi výnosy sušiny v roce 1989 a 1990 při srovnatelných srážkových poměrech během vegetace (obr. 1). Na malé rozdíly ve výnosu jetelotravního porostu hnojeného 100 a 200 kg N.ha⁻¹ a spásaného v rychlé rotaci také upozorňují Králavec, Rais (1991). Dalším snížením N hnojení v roce 1991 na 40 kg.ha⁻¹ se výnos sušiny snížil o více než 30 %. Tento nižší výnos byl kromě sníženého N hnojení způsoben spásáním porostu s nižším obsahem sušiny při pastvě se zrychlenou rotací. K nižšímu výnosu v roce 1991 přispěla také nevyrovnanost srážek během vegetačního období.

Přísevem jetele plazivého a omezením N(PK) hnojení se výrazně ovlivnilo botanické složení porostu (tab. I) při stejné pastevní technice. Zastoupení jetele plazivého dosáhlo dva roky po přísevu až 25 %, avšak na konci pastevní sezony, kdy je dynamika nárůstu trav nízká, se jeho zastoupení zvýšilo až na 60 %, což pravděpodobně souvisí s konkurencí o světlo, kdy trávy na konci pastevní sezony (září, říjen) nedosahují takové intenzity růstu a uvolňují prostor pro jetel plazivý, který se tak v porostu lépe uplatní. Může jít též o vývojový rytmus jetele plazivého, jak uvádějí Rais, Králavec (1989). Z tab. I je zřejmé, že se podíl jetele plazivého rozšířil zvláště na úkor pýru plazivého, jehož podíl byl snížen o více než 50 % původního zastoupení. Ústup pýru plazivého způsobilo snížení NPK hnojení a častější spásání, na které pýr reaguje negativně. Přisetý jilek vytrvalý se v porostu výrazněji neuplatnil.

Průměrné obsahy minerálních látek a N v jednotlivých měsících pastevních sezon jsou uvedeny v tab. II. Obsah N a P nevykazoval výraznější rozdíly v průběhu

Botanický druh ¹	Zastoupení ² (%)		
	1989	1990	1991
<i>Agropyrum repens</i>	46	35	17
<i>Poa annua</i>	16	15	16
<i>Lolium perenne</i>	8	5	7
<i>Phleum pratense</i>	8	6	7
<i>Dactylis glomerata</i>	6	6	5
<i>Festuca pratensis</i>	3	3	3
<i>Festuca rubra</i>	2	3	3
Ostatní trávy ³	1	2	2
Trávy celkem ⁴	90	75	60
<i>Trifolium repens</i>	+	15	25
<i>Trifolium pratense</i>	-	2	3
Jeteloviny celkem ⁵	+	17	28
<i>Taraxacum officinale</i>	3	3	5
<i>Rumex obtusifolius</i>	5	4	5
Ostatní dvouděložné ⁶	2	1	2
Dvouděložné bez jetelovin celkem ⁷	10	8	12

¹botanical species, ²representation, ³other grasses, ⁴total grasses, ⁵total clover crops, ⁶other dicotyledonous, ⁷total dicotyledonous without clover crops

sledovaných let. S klesajícím obsahem sušiny se obsah P i N zvyšoval. Obsah K v píci dosahoval nejvyšších hodnot (kolem 30 g.kg⁻¹ sušiny) v roce 1989, kdy bylo výraznější zastoupení travní složky a byla uplatněna spolu s K hnojením vyšší dávka N. Vynecháním K hnojení, omezením N hnojení a zapojením jetelovin byl obsah K v píci snížen. Ze sledovaných trav zastoupených v porostu má podle našich pozorování pýr plazivý vysokou schopnost akumulace K do pletiv podobně jako srha říznáčka, jak uvádí M í k a (1980). Obsahy K však se stárnutím klesají pomaleji u pýru plazivého než u srhy říznáčky.

Obsah dvojmocných kationtů měl v průběhu pokusu zvyšující tendenci. Obsah Mg se zvýšil v roce 1991 v průměru o 40 % a obsah Ca o 95 % oproti roku 1989. Toto zvýšení bylo ovlivněno větším podílem jetelovin, které mají vyšší obsah Ca a Mg než trávy. S tím souvisí nižší obsah Ca a Mg v porostu na začátku pastevní sezony, kdy trávy tvořily větší podíl než v dalším průběhu sezony.

II. Průměrné obsahy N a minerálních látek v průběhu pastevní sezony – Mean contents of N and mineral substances during the grazing seasons

	Obsah v absolutní sušině ⁵ (g.kg ⁻¹)																	
	N			P			K			Ca			Mg			Na		
Požadavky skotu ¹	12,0 - 24,0			3,0 - 4,0			5,0 - 15,0			5,0 - 10,0			1,5 - 2,0			1,5 - 2,1		
Pastevní období ²	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
Měsíc ³ 5.	32,08	26,40	23,36	4,21	2,88	2,58	36,93	24,16	24,17	2,50	3,33	4,27	1,37	1,22	1,67	0,29	0,45	0,20
6.	30,39	26,07	32,16	3,61	3,42	3,72	26,94	23,11	29,14	2,16	2,93	5,55	1,66	1,50	2,28	0,54	0,34	0,31
7.	30,70	25,09	35,21	3,39	3,30	3,69	24,63	28,52	22,53	3,22	4,94	7,39	1,52	1,78	2,81	0,40	0,63	0,30
8.	32,71	32,68	29,88	3,63	3,41	3,84	31,37	24,53	23,86	3,83	5,22	7,55	2,05	1,96	3,30	0,41	0,55	0,26
9.	36,68	38,05	31,20	3,30	3,76	3,74	35,63	24,46	22,74	3,67	6,00 ++	7,24 ++	1,56	2,48	3,43 ++	0,46	0,52	0,23 +
Průměr ⁴	32,51	29,66	30,36	3,63	3,35	3,51	31,10	24,96	24,49	3,08	4,48	6,40	1,63	1,79	2,70	0,42	0,50	0,26

+ $P < 0,05$, ++ $P < 0,01$

¹requirements of cattle, ²grazing seasons, ³month, ⁴mean, ⁵content in absolute dry matter

III. Obsah sušiny, dusičnanů a poměry minerálních látek v průběhu pastevní sezony – Mean content of dry matter, nitrate and ratios of mineral substances during the grazing seasons

	Poměry minerálních látek ⁵														
	obsah sušiny ⁶ (%)			NO ₃ -N (g.kg ⁻¹ sušiny)			K/Na			Ca/P			K/Ca+Mg		
Požadavky skotu ¹	-			< 0,7			3,0 - 10,0			1,5 - 2,0			2,25 - 2,50		
Pastevní období ²	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
Měsíc ³ 5.	18,75	24,50	19,79	0,36	0,09	0,12	127	54	121	0,6	1,2	1,7	3,98	2,31	1,76
6.	19,30	22,20	14,30	0,58	0,16	0,19	50	68	94	0,6	0,9	1,5	2,82	2,20	1,61
7.	18,40	19,40	14,25	0,46	0,16	0,28	62	45	75	0,9	1,5	2,0	2,47	1,86	0,96
8.	21,52	17,70	15,63	0,48	0,36	0,14	77	45	92	1,1	1,5	2,0	2,23	1,49	0,95
9.	21,81	16,50	13,85	0,46	0,37	0,12	77	47	99	1,1	1,6	1,9	2,93	1,24	0,91
			+		+	++		+			++	++		++	++
Průměr ⁴	20,00	20,06	15,56	0,47	0,23	0,17	79	52	96	0,9	1,3	1,8	2,89	1,82	1,24

+ $P < 0,05$, ++ $P < 0,01$

For 1 - 4 see Tab. II, ⁵ratios of mineral substances, ⁶dry matter content

Obsah Na výrazně poklesl oproti předchozím rokům, i když jsou v literatuře obvykle uváděny vyšší hodnoty Na u jetelotravního porostu než u trav. Z hlediska výživy skotu byl vždy nadbytečný obsah K a N a výrazně deficitní obsah Na. Obsah Ca byl nízký v roce 1989, kdy byl porost tvořen z 90 % travami. Po rozšíření jetele plazivého se obsah Ca zvýšil až na optimální hodnoty pro výživu skotu. Obsah P a Mg byl vždy v rozmezí, které je z dietetického hlediska pro skot doporučováno.

Průměrné obsahy sušiny, dusičnanů a vzájemné poměry minerálních látek v jednotlivých měsících uvádí tab. III. Obsahy dusičnanů posuzované podle Garnerovy stupnice byly vždy nižší než nejvyšší přípustná hodnota ($0,7 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny), která je považována za limitní a neměla by být trvale překračována (K a l a č , M í k a , 1988). V roce 1990 a zvláště v roce 1991 došlo k výraznému snížení obsahu dusičnanů až na třetinu původní hodnoty. Toto snížení bylo způsobeno postupným omezováním N hnojení, i když byl spásán porost o nižším obsahu sušiny, který obecně obsahuje vyšší podíl dusičnanů.

Široký poměr K/Na byl v roce 1989 ovlivněn vysokým obsahem K v píci. Pokles obsahu K v roce 1990 tento poměr zúžil. V roce 1991 se i přes pokles obsahu K tento poměr rozšířil vlivem snížení obsahu Na v píci.

Poměr Ca/P byl při vyrovnaném obsahu P v píci nejvíce ovlivňován změnami obsahu Ca a optimálního poměru (1,5 až 2:1) bylo dosaženo po zvýšení obsahu Ca v píci v sezonách 1990 a 1991. V jarních měsících byl vlivem nižšího obsahu Ca v píci i užší poměr Ca/P.

Na disproporce mezi jednomocnými a dvojmocnými kationty v pastevní píci ukazuje tzv. tetanický poměr vyjadřovaný v meq jako $K/(Ca+Mg)$. Tento poměr dosahoval nejvyšších hodnot v roce 1989, kdy byly v porostu z 90 % zastoupeny trávy, které mají vyšší obsah K a nižší obsah Ca. Po rozšíření jetelovin, omezení N hnojení a vyloučení PK hnojení se postupně tetanický poměr zužoval až na průměrnou hodnotu menší než 1,3 v roce 1991. V jarním období byl tento poměr široký i u jetelotravního porostu v roce 1991, protože trávy, které mají největší intenzitu růstu, a tím také větší zastoupení v porostu zjara, negativně ovlivňují tetanický poměr svým vysokým obsahem K a nízkým obsahem Ca a Mg. Zároveň byl poměr $K/(Ca+Mg)$ negativně ovlivněn nízkými jarními teplotami (R e n d i n g , G r u n e s , 1979; M í k a , 1983).

V roce 1989, kdy byl poměr $K/(Ca+Mg)$ po celou pastevní sezonu širší než 2,2 a obsah K v průměru vyšší než 30 g.kg^{-1} sušiny, docházelo k postupnému narušování acidobazické rovnováhy jalovic a v závěru pastevní sezony byly u všech jalovic zjištěny metabolické acidózy (F i a l a , P a v l ů , 1990). V roce 1990 bylo již narušení acidobazické rovnováhy menší a v roce 1991 nebyly u jalovic zjištěny žádné metabolické poruchy. To potvrzuje souvislosti mezi širokým poměrem $K/(Ca+Mg)$ a metabolickou acidózou a odpovídá výsledkům, které uveřejnil H l á s n ý (1991).

Z hlediska výživy skotu byl zaznamenán vždy příliš široký poměr K/Na, který souvisí s deficitem Na a nadbytkem K. Poměry Ca/P a $K/(Ca+Mg)$ dosáhly optimálních hodnot pro výživu přežvýkavců omezením N hnojení a vyloučením PK hnojení, resp. úpravou botanického složení pastevního porostu ve prospěch leguminóz, které příznivě působí svým vysokým obsahem Ca a Mg.

Literatura

- FIALA, Z. - PAVLŮ, V.: Vliv využívání dočasných travních porostů na tlumení parazitárních a metabolických onemocnění jalovic. [Závěrečná zpráva.] Banská Bystrica, VÚLP 1990.
- HLÁSNÝ, J.: Příčiny a kompenzace nedostatku hořčiku u skotu. [Kandidátská dizertace.] Brno, 1991. - Vys. šk. veter.
- KALAČ, P. - MÍKA, V.: Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. České Budějovice, MZVŽ ČSR 1988.
- KRÁLOVEC, J. - RAIS, I.: Kvalita pastevní píce při stoupajících dávkách dusíku. Rostl. Výr., 37, 1991 (5): 427-434.
- MÍKA, V.: Obsah minerálních látek v travách. Studie. Praha, ČSAV 1980.
- MÍKA, V.: Obsah Mg a dalších minerálních látek v jarní píci. Rostl. Výr., 29, 1983 (9): 927-935.
- RAIS, I. - KRÁLOVEC, J.: Vliv pastvy v rychlé rotaci na výnos a kvalitu píce u různých typů porostů. Rostl. Výr., 35, 1989 (11): 1175-1180.
- RENDING, V. V. - GRUNES, D. L.: Grass tetany. Madison, Wisconsin, ASA, CSSA, SSSA, 1979.
- ŠIMEK, M. - KRÁSA, A. - PŘIKRYL, J.: Využitelnost, potřeba a toleranční limity draslíku a hořčiku u skotu. In: Sbor. Půda - hnojení - pícniny - skot, Písek, ČSVTS 1989: 117-131.
- VELICH, J. a kol.: Pícninářství. Praha, VŠZ 1991.

Došlo 21. 5. 1993

PAVLŮ, V. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica, Research Station, Liberec):
Content of mineral substances in pasture herbage in relation to requirements of cattle.
Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 209-217.

In 1989 to 1991, a relation between seasonal changes in herbage quality and requirements of grazing heifers was studied at an experimental pasture in the Jizerské Hory mountains ($\lambda = 15^{\circ}02'$ and $\phi = 51^{\circ}20'$). The altitude of the experimental pasture is 420 m, total annual rainfall 918 mm and mean annual temperature 7.1°C .

Temperatures and rainfall in the periods studied are illustrated in Fig. 1. The geological substratum is biotic granite underlying medium deep brown soil with the characteristics pH/KCl 4.8, C_{ox} 3 %, available P content 43 mg.kg^{-1} , available K content 70 mg.kg^{-1} and available Mg content 68 mg.kg^{-1} .

The pasture sward with 90 % grass proportion (without legumes) was overdrilled by white clover (*Trifolium repens*) at seeding rate of 6 kg.ha^{-1} in mixture with perennial ryegrass (*Lolium perenne*) at seeding rate of 5 kg.ha^{-1} , on 15th March 1990. During the whole period of the experiment, six Bohemian Spotted heifers with the initial weight of 150 to 200 kg grazed on the experimental site of 1 ha. The grazing system included 12 paddocks with quick rotation and with all-day presence of the heifers in the pasture. Yields and quality of the herbage were studied by cutting the experimental plots (1 m x 1 m) always at the time when the heifers were moved into a new paddock.

N was applied at the rate of 140 kg.ha^{-1} in 1989, 100 kg.ha^{-1} in 1990 and 40 kg.ha^{-1} in 1991; P and K were applied at rates of 40 kg P.ha^{-1} and 118 kg K.ha^{-1} only in 1989, they were not applied in the following years.

Total dry matter yields of pasture herbage were: 6.38 t.ha⁻¹ (1989), 6.21 t.ha⁻¹ (1990) and 4.33 t.ha⁻¹ (1991). White clover overdrilling and reduced N(PK) fertilization markedly influenced botanical composition of the sward (Tab. I) with the same grazing system. The overdrilled white clover (*Trifolium repens*) gradually expanded in the sward, and on the other hand, proportion of couch grass (*Agropyron repens*) decreased. Contribution of the overdrilled perennial ryegrass (*Lolium perenne*) was not noticeable in the sward.

Mean contents of mineral substances and N in the individual months of the grazing season are given in Tab. II. There were no significant differences in the content of N and P during the studied years. The content of bivalent cations tended to increase over the period studied.

In 1991, mean Mg content increased by 40 % and mean Ca content by 95 % when compared to the year 1989. The highest K content in herbage (about 30 g.kg⁻¹ of dry matter) was found out in 1989 when grass proportion was more marked and K fertilization and higher N rate was applied. In the following years, the K content in herbage decreased.

In 1991, the Na content significantly decreased in comparison to the previous years, contrary to literature data usually reporting higher values of Na in grass/clover swards than in grass ones.

Mean contents of dry matter, nitrate and ratio of mineral substances in the individual month of the grazing seasons are given in Tab. III. According to the Garner scale, the content of nitrate was always lower than the limit value 0.7 g.kg⁻¹ of dry matter. In 1989, wide K/Na ratios were greatly influenced by the high K content in herbage. In 1990, the ratio was lower by K decrease. In 1991, in spite of decreased K content, the ratio of K/Na was wider due to a marked decrease in Na content in herbage. At balanced P content, the ratio of Ca/P was most influenced by changes in Ca content and the optimum ratio (1.5 to 2:1) was reached after Ca content increased in herbage. The ratio of K/Ca+Mg in meq was negatively influenced by higher K content and lower Ca and Mg contents, especially in 1989. In the following years, the K/Ca+Mg ratio lowered gradually to the mean value less than 1.30 in 1990, as a result of changes in botanical composition and different fertilization applied.

Nutrient content in pasture herbage most satisfied the requirements of cattle when proportion of the overdrilled white clover (*Trifolium repens*) in the sward was 25 %, N fertilization was reduced and P and K fertilization were omitted. The contents of Ca and P and the ratios of K/Ca+Mg and Ca/P were optimum. The contents of Na and K and the K/Na ratio always disagreed with the requirements of cattle in the studied seasons.

Kontaktní adresa:

Ing. Vilém P a v l ů , Výzkumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica,
Výzkumná stanice, Rolnícká 6, 460 01 Liberec, tel.: 048/24723

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7 CS 120 56 Praha 2 Czech Republic
Fax: (00422) 25 70 90

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

Periodical	Number of	
	issues per year	pages
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	96
Veterinární medicína (Veterinary Medicine)	12	64
Živočišná výroba (Animal Production)	12	96
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	96
Lesnictví (Forestry)	12	96
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4	80
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	80
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	80
Zahradnictví (Horticultural Science)	4	80
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6	80

VLIV OBALU NA UVOLŇOVÁNÍ ŽIVIN Z KOMBINOVANÝCH HNOJIV

P. Tlustoš, J. Balík, D. Pavlíková

Vysoká škola zemědělská, Praha

Chování čtyř vzorků odlišně rozpustných obalovaných kombinovaných hnojiv připravených z granulí GVH III/5 hnojiva a močovinoformaldehydového obalu bylo ověřováno v lyzimetrických testech, v testu vzháživosti a ve vegetačních nádobových pokusech se senážním ovsem a porovnáno s neobaleným hnojivem. Pozitivní vliv obalených vzorků se projevil ve vyšší vzháživosti salátu i v nižším vyplavování dusíku po aplikaci těchto vzorků. U obou pokusů byly celkově nejlepší výsledky získány s dvěma nejpomaleji rozpustnými vzorky. Ve vegetačních pokusech nebylo zjištěno rozdílné chování jednotlivých obalovaných vzorků. Pokles výnosu i využití dusíku v těchto variantách v porovnání s neobaleným hnojivem byl způsoben velice nízkým uvolňováním dusíku z ureaformového obalu, který byl započítán do celkové dávky dusíku. Využití fosforu i draslíku z obalovaných hnojiv bylo vyšší a ukázalo možnost pozitivní regulace dalších živin povrchovou úpravou granulí hnojiva.

Omezení uvolňování živin z aplikovaných hnojiv bylo sledováno zejména u dusíkatých hnojiv. Cílem experimentů bylo zvýšit využití dusíku rostlinami a omezit ztráty této mobilní živiny. Také u ostatních aplikovaných živin může docházet k omezenému využití a vyšším ztrátám především v atypickém půdním prostředí. Z těchto důvodů se část fosforečných hnojiv dodává v citrátově rozpustné formě, některé další živiny se aplikují mimokořenově. Další možností, jak omezit ztráty živin, je potahování granulovaných kombinovaných hnojiv polopropustnými membránami. Zatím nejdokonalejší hnojiva na této bázi jsou produkována pod obchodními názvy Osmocote (USA) a Nutricote (Japonsko). Rychlost uvolňování živin závisí na tloušťce obalu u prvního typu (R u t t e n , 1980) a na poměru látek vstupujících do reakce při tvorbě obalu u druhého typu (S h i b a t a et al., 1980).

Cílem našich experimentů bylo sledovat uvolňování živin z obalovaného kombinovaného hnojiva a jejich příjem senážním ovsem a charakterizovat vliv tloušťky obalu granulí na jeho vlastnosti.

MATERIÁL A METODA

K experimentům byly použity tříděné granule kombinovaného hnojiva vyráběného v Istrochemu Bratislava a běžně expedovaného pod označením GVH. Granule byly obaleny kondenzátem močoviny a formaldehydu s molárním poměrem 1 : 1,25. Během obalování byl navíc povrch granulí ošetřován amofosem, bentonitem a talkem nebo jejich směsí. Tvar granulí i jejich fyzikální a chemické vlastnosti byly

vhodné pro obalování, a proto se podařilo připravit vzorky s rozdílnou tloušťkou obalu, a tím i s rozdílnou rozpustností charakterizovanou poločasem rozpustnosti (T_{50}) vyjádřeným v minutách. Vzorky obalovaných hnojiv byly připraveny ve VÚAnCh v Ústí nad Labem, technologii přípravy shrnují N o v o t n ý et al. (1988). Charakteristika jednotlivých sledovaných vzorků včetně použitých symbolů je uvedena v tab. I.

I. Základní charakteristika a označení sledovaných hnojiv – Basic properties and symbols of applied fertilizers

Použitý symbol ¹	Název hnojiva ²	Celkový obsah živin ³ (%)			T_{50} (min)
		N	P	K	
G - 0	granulované vícesložkové ⁴ GVH	8,6	8,8	14,7	0
G - 1	obalované ⁵ GVH	12,3	6,5	11,9	113
G - 2	obalované GVH	11,4	6,5	11,9	460
G - 3	obalované GVH	12,5	6,7	12,6	1047
G - 4	obalované GVH	12,7	6,1	10,6	2166

¹label of fertilizers, ²name of fertilizer, ³nutrient concentration, ⁴multicomponent granulated, ⁵coated

Chování obalovaných vzorků bylo sledováno v testu vzcháživosti, v lyzimetrických modelových testech a v nádobových vegetačních pokusech. V každém experimentu byly dosažené výsledky srovnávány s neobaleným standardním hnojivem. Metodiku jednotlivých sledování podrobně popsali T l u s t o š et al. (1994), proto jsme se zaměřili pouze na odlišnosti, ke kterým došlo aplikací kombinovaných hnojiv.

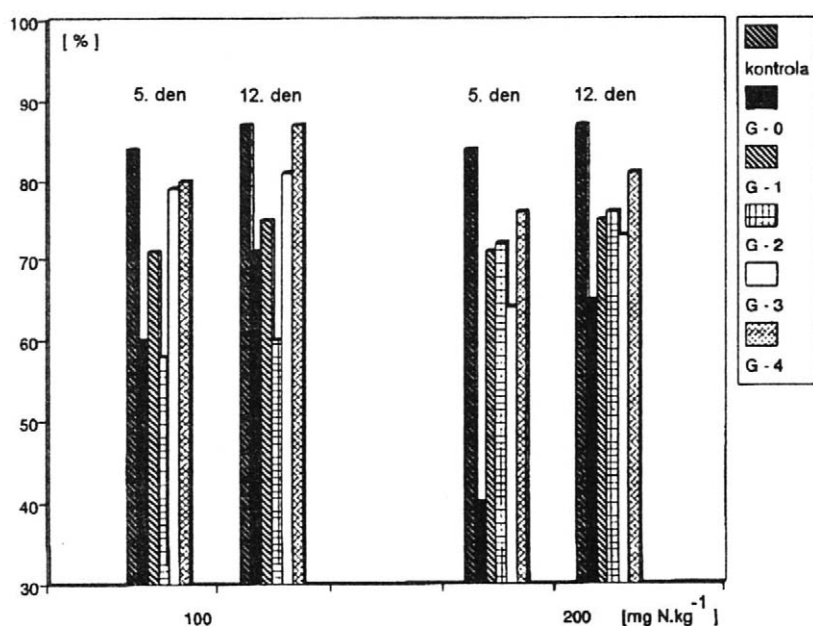
Test vzcháživosti i oba lyzimetrické testy proběhly na shodných půdách stejným postupem. Kombinovaná hnojiva byla aplikována podle obsahu celkového dusíku, do něhož byl zahrnut i dusík z močovinoformaldehydového obalu. V eluátu lyzimetrických testů byl kromě jednotlivých forem dusíku sledován i obsah fosforu a draslíku. Na lehké půdě byl také stanoven obsah vyplaveného vápníku a hořčíku. Shodně jako vegetační pokus s obalovanými ledky byl založen i nádobový experiment s obalenými vzorky kombinovaného hnojiva. Sledovaná hnojiva byla rovněž aplikována podle celkové koncentrace dusíku. Dávky fosforu a draslíku v pokusech odpovídaly koncentraci těchto prvků v jednotlivých vzorcích a množství dodaného hnojiva a nebyly již dále upravovány.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vzcháživost salátu byla ovlivněna dávkou dusíku i použitým hnojivem (obr. 1). Při vyšší dávce dusíku došlo k průměrnému poklesu vzcháživosti u většiny sledova-

ných variant, což nepřímě potvrdil svými výsledky D u f a u l t (1987), který prokázal vyšší koncentraci půdního roztoku po aplikaci vyšších dávek pozvolna působících hnojiv. K mnohem výraznějšímu poklesu vzcházivosti došlo po aplikaci neobaleného G - 0 vzorku než vzorků obalených, a to především při prvním hodnocení po pěti dnech. Pozitivní vliv obalu byl statisticky průkazný ve všech variantách s výjimkou vzorků G - 1 a G - 2 při nižší dávce živin. Vyšší vzcházivost salátu při druhém hodnocení po 12 dnech potvrdila, že rozkladem obalu nedošlo k tvorbě toxických sloučenin. Naše výsledky odpovídají práci, kterou uveřejnil S h i m i z u (1986). Růst parametru T_{50} pozitivně ovlivnil vzcházivost salátu. Vzcházivost byla nejvyšší po aplikaci vzorku G - 4 při obou hladinách dusíku a vzorku G - 3 při nižší dávce, po aplikaci vzorků G - 1 a G - 2 poklesla. Několikanásobně vyšší rozdíl parametru rozpustnosti u kombinovaných hnojiv výrazněji ovlivnil vzcházivost salátu než při aplikaci obalovaných ledků (T l u s t o š et al., 1994).

Po aplikaci kombinovaného hnojiva, v němž je více než 75 % minerálního dusíku zastoupeno v amonné formě, se v modelových lyzimetrech na střední půdě vyplavilo prvním promytím 62 až 77 % z celkově vyplaveného NH_4^+ (obr. 2). Celkově nejvyšší

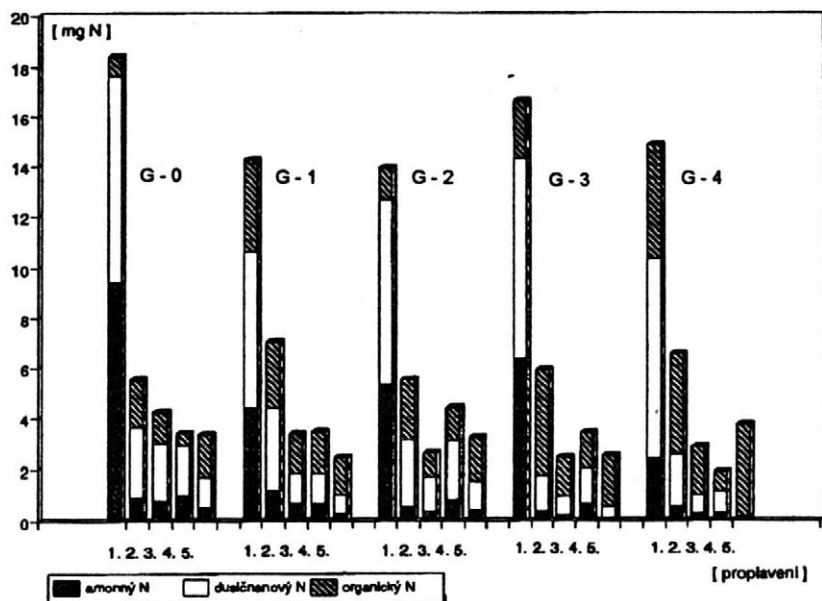


1. Vzcházivost salátu (%) po aplikaci obalovaných kombinovaných hnojiv – The germination of the lettuce (%) after application of coated NPK fertilizers

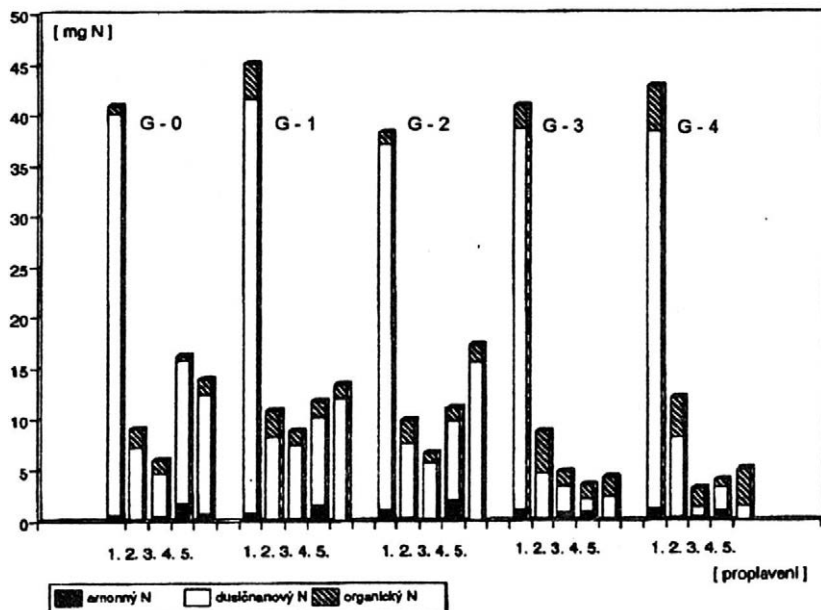
Vysvětlivky k obr. 1 až 9 - Explanations to Figs 1 to 9:

proplavení - leaching
kontrola - control
amonný N - ammonium N
dusičnanový N - nitrate N

organický N - organic N
den - day
dny - days



2. Vyplavování jednotlivých forem dusku (mg N) po aplikaci obalovaných kombinovaných hnojiv (střední půda) – Leaching of different forms of nitrogen (mg N) after application of coated NPK fertilizers (medium-texture soil)



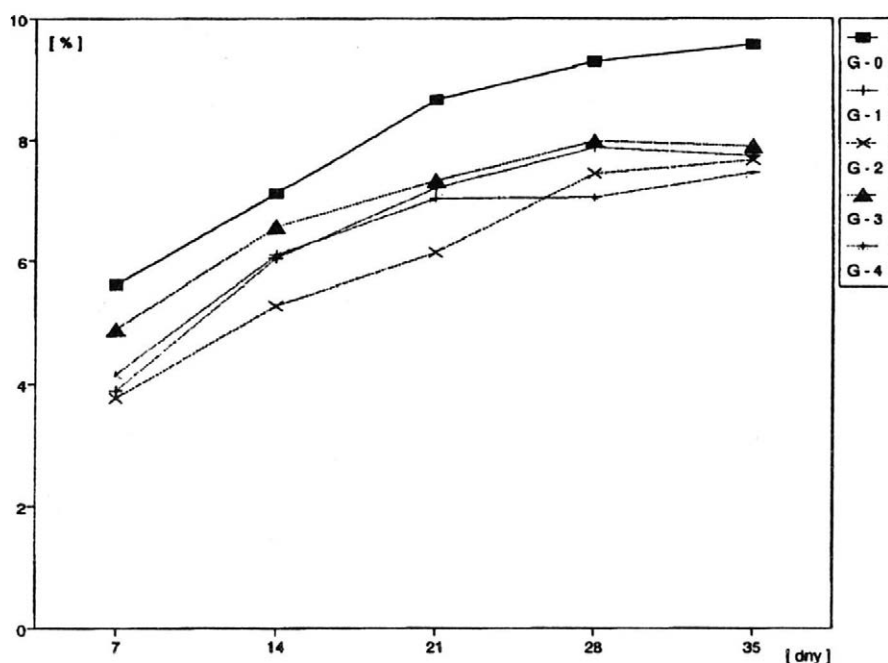
3. Vyplavování jednotlivých forem dusku (mg N) po aplikaci obalovaných kombinovaných hnojiv (lehká půda) – Leaching of different forms of nitrogen (mg N) after application of coated NPK fertilizers (light-texture soil)

ztráty NH_4^+ byly zjištěny po aplikaci neobaleného G - 0 a činily 5,4 % z dodaného dusíku, poloviční byly po aplikaci vzorků G - 1 až 3 a ve variantě s G - 4 nedosáhly ani 1 %. Získané výsledky potvrdily pozitivní vliv obalu na rozpouštění granulí. Vymývání nitrátů z testovaných vzorků nebylo výrazně vyšší a opět klesalo s růstem parametru T_{50} . Méně rozpustnými hnojivy bylo obalem dodáno více organického dusíku, který se v této proporcionalitě vymýval z půdního sloupce. Na lehké půdě (obr. 3) docházelo k rychlejší nitrifikaci amonného dusíku a jeho podíl především v prvních dvou proplaveních značně poklesl. Rozhodující podíl dusíku se během celého pokusu vymýval v dusičnanové formě s jasným maximem v prvním proplavení. Organický dusík se vyplavoval v obdobném množství jako na půdě střední, bez zřetelné závislosti na použitém hnojivu.

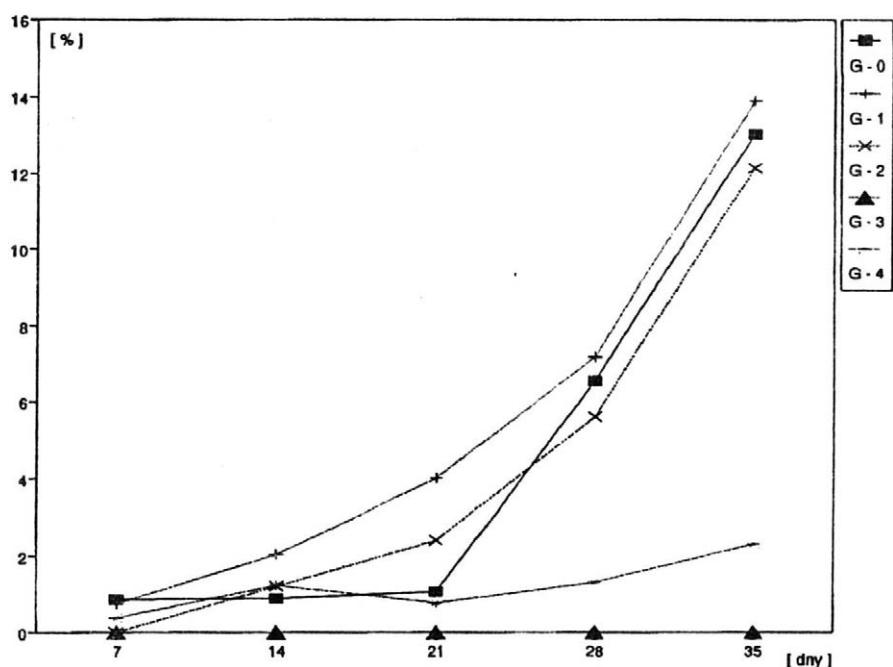
Především z důvodu vyššího vyplavování amonné a částečně i organické formy dusíku na střední a v některých případech i na lehké půdě byly ztráty dusíku z jednotlivých vzorků počítány z celkově vymytého dusíku. Na střední půdě se po celou dobu pokusu vymývalo nejvíce dusíku z neobaleného vzorku (obr. 4). Z obalených hnojiv bylo vyplavování dusíku nižší v průměru o 2 % a téměř nebylo závislé na parametru rozpustnosti. Na lehké půdě byly zjištěny mnohem vyšší rozdíly ve vyplavování dusíku z jednotlivých vzorků (obr. 5). Vymývání dusíku z neobaleného vzorku a nejrychleji rozpustných vzorků G - 1 a G - 2 bylo obdobné a celkově vyšší než na střední půdě, naopak po aplikaci vzorků G - 3 a G - 4 se na lehké půdě uvolňovalo podstatně méně dusíku než na půdě střední. Také M a t o u s c h (1972) a H a g i n , C o h e n (1976) zjistili nižší ztráty dusíku vyplavováním po aplikaci pozvolna působících hnojiv než hnojiv klasických a pokles vymývání dusíku s rostoucím podílem vodonerozpustného dusíku v ověřovaných hnojivech. Námi získané výsledky na písčité půdě ukazují, že sledovaná hnojiva je možné rozdělit podle poločasů rozpustnosti do dvou skupin, kde především vzorky G - 3 a G - 4 vykázaly omezenou rozpustnost. Naše závěry odpovídají výsledkům, které uveřejnili H a s h i m o t o , M u l l i n s (1979), kteří rovněž prokázali výrazné změny v rozpouštění močoviny obalované sírou až u vzorku s nejsilnějším obalem.

Vyplavování fosforu ze všech sledovaných vzorků bylo i v modelových podmínkách velice nízké. Na střední půdě bylo vyšší po aplikaci rychleji rozpustných vzorků G - 1 a G - 2, u ostatních vzorků včetně neobaleného bylo obdobné a nepřesáhlo 1 % aplikovaného fosforu (obr. 6). Na lehké půdě bylo vyplavování ještě nižší a u většiny variant se pohybovalo na úrovni 0,5 % z dodaného fosforu (obr. 7). U těchto nízkých hodnot je velice obtížné sledovat vliv obalu na ztráty fosforu.

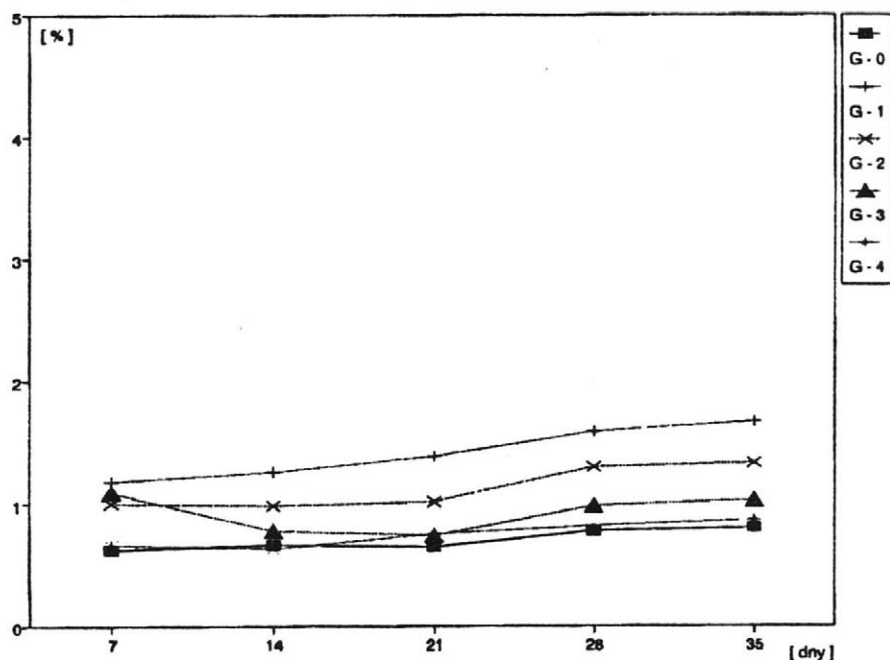
Absolutní hodnoty vymývání draslíku, vápníku i hořčíku po aplikaci sledovaných hnojiv nepřímo závisely na hodnotě parametru T_{50} . Jak ukazují obr. 8 a 9, množství vymytého draslíku bylo ovlivněno i obsahem draslíku v jednotlivých vzorcích. Zřejmě v důsledku vyšší sorpce draslíku na hlinité půdě bylo jeho vymývání z jednotlivých hnojiv nižší než na půdě písčité. Na lehké půdě se nejméně draslíku vyplavilo z nejpomaleji rozpustných hnojiv, na střední půdě se obdobně choval pouze vzorek G - 4. U ostatních vzorků nebyla zjištěna jednoznačná závislost, kterou nezjistil ani S k i r d e (1984) při vymývání draslíku po aplikaci pěti různých vzorků pozvolna působících hnojiv.



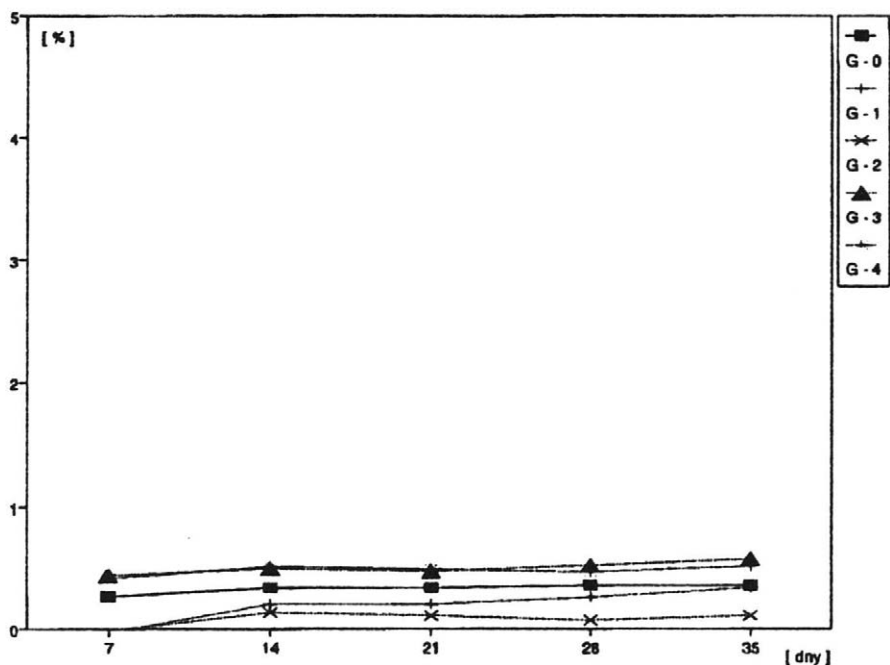
4. Vyplavování celkového dusíku (%) z obalovaných kombinovaných hnojiv (střední půda) – Leaching of total nitrogen (%) from coated NPK fertilizers (medium-texture soil)



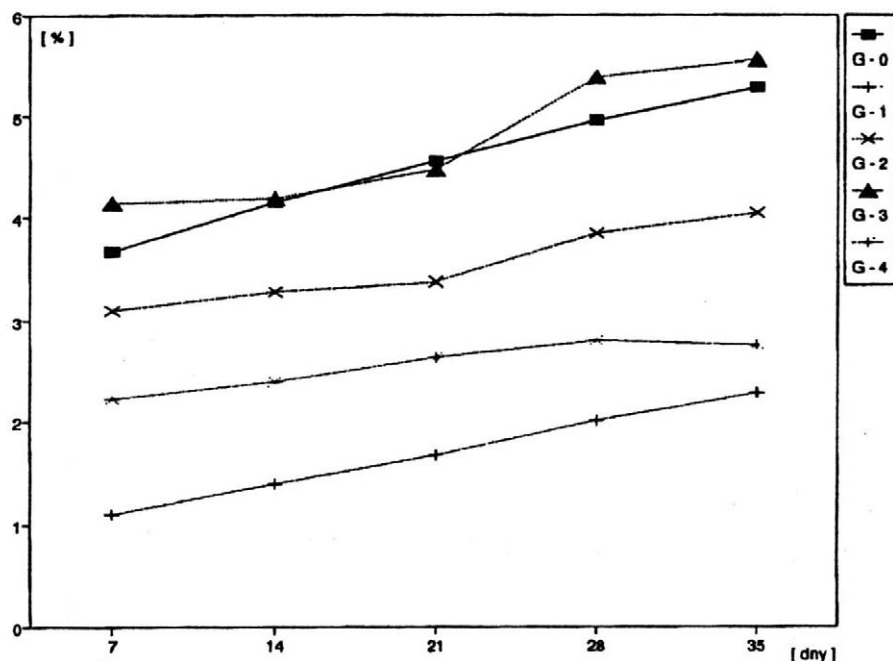
5. Vyplavování celkového dusíku (%) z obalovaných kombinovaných hnojiv (lehká půda) – Leaching of total nitrogen (%) from coated NPK fertilizers (light-texture soil)



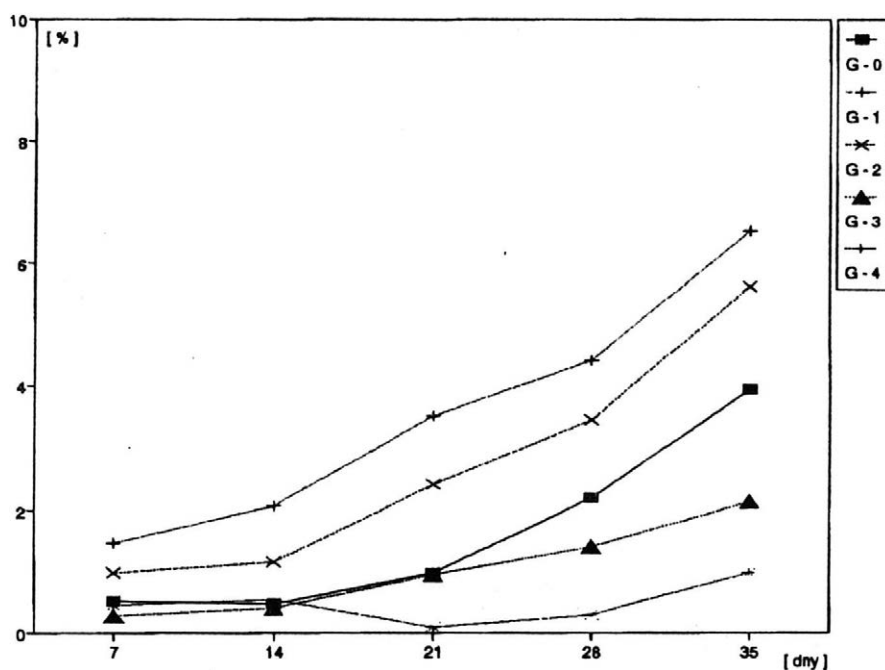
6. Vyplavování celkového fosforu (%) z obalovaných kombinovaných hnojiv (střední půda) –
Leaching of total phosphorus (%) from coated NPK fertilizers (medium-texture soil)



7. Vyplavování celkového fosforu (%) z obalovaných kombinovaných hnojiv (lehká půda) –
Leaching of total phosphorus (%) from coated NPK fertilizers (light-texture soil)



8. Vyplavování celkového draslíku (%) z obalovaných kombinovaných hnojiv (střední půda) – Leaching of total potassium (%) from coated NPK fertilizers (medium-texture soil)



9. Vyplavování celkového draslíku (%) z obalovaných kombinovaných hnojiv (lehká půda) – Leaching of total potassium (%) from coated NPK fertilizers (light-texture soil)

Výnos čerstvé hmoty senážního ovsa byl ovlivněn dávkou dusíku i použitým hnojivem (tab. II). S rostoucí dávkou dusíku se zvyšovala hmotnost senážního ovsa ve všech variantách pokusu. Aplikace obalovaných vzorků měla při všech hladinách dusíku negativní vliv na výnos pravděpodobně z důvodu minimálního uvolňování dusíku z obalu hnojiva (T l u s t o š et al., 1994). Při dávce dusíku 1,0 a 1,5 g bylo v jednotlivých pokusných letech snížení výnosu po aplikaci všech obalovaných vzorků statisticky průkazné. K nižší depresi výnosu ve variantách s obalovanými hnojivy došlo při dávce dusíku 2 g, která je z hlediska spotřeby dusíku ovšem zřejmě hladinou luxusní. M u t i n s k ý et al. (1986) u ovsa a S k i r d e (1988) u trávy rovněž zjistili nižší výnosy biomasy po aplikaci pozvolna působících hnojiv v porovnání s hnojivy klasickými. Vliv tloušťky obalu na výnos byl částečně patrný pouze při nejnižší hladině dusíku, v ostatních variantách se neprojevil. Obsah dusičnanů v suché hmotě senážního ovsa byl po aplikaci všech hnojiv nízký a zvýšil se pouze po aplikaci nejvyšší dávky neobaleného vzorku G - 0. Ve variantách hnojených obalovanými vzorky nedošlo ke změnám koncentrace dusičnanů ani v závislosti na dávce dusíku ani na poločas rozpustnosti jednotlivých sledovaných vzorků. Nižší obsah dusičnanů v suché hmotě jílku zjistil po aplikaci pozvolna působících hnojiv také H a l e v y (1987), v jehož pokusech došlo rovněž k vyššímu snížení při vyšší dávce dusíku.

Využití jednotlivých aplikovaných živin bylo vypočteno bilanční metodou a je shrnuto v tab. III. Využití všech sledovaných živin bylo v nádobovém pokusu výrazně vyšší než v polních podmínkách a záviselo na dávce i typu použitého hnojiva. S rostoucí dávkou klesalo využití dusíku, draslíku a zpravidla i fosforu, což odpovídá dosud publikovaným výsledkům. Obalovaná hnojiva odlišně ovlivnila využití jednotlivých živin. Zatímco v případě dusíku byl po aplikaci všech obalovaných vzorků zjištěn výrazný pokles využití v porovnání s neobaleným hnojivem a uvedené výsledky potvrdily minimální uvolňování dusíku z obalu granulí, u fosforu i draslíku

II. Výnos čerstvé hmoty senážního ovsa (g na nádobu) a obsah dusičnanů v rostlinách (mg N.kg⁻¹ suché hmoty) – Yield of biomass of silage oat (g per pot) and nitrate concentration in plants (mg N.kg⁻¹ dry matter)

Hnojivo ¹	Dávka ² N (g na nádobu ³)					
	1,0		1,5		2,0	
	výnos ⁴	N-NO ₃ ⁻	výnos	N-NO ₃ ⁻	výnos	N-NO ₃ ⁻
G - 0	278,5	42	298,5	67	313,8	159
G - 1	224,7	57	257,8	47	291,9	65
G - 2	226,4	56	233,7	49	287,2	45
G - 3	217,0	50	259,9	50	262,4	69
G - 4	210,6	56	248,8	48	299,3	67

¹fertilizer, ²rate, ³g per pot, ⁴yield

III. Využití dusíku, fosforu a draslíku (%) z aplikovaných GVH hnojiv – Utilization of nitrogen, phosphorus and potassium (%) from tested GVH fertilizers

Hnojivo ¹	Dávka ² N (g na nádobu ³)								
	1,0			1,5			2,0		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
G - 0	98	30	107	89	25	84	82	23	79
G - 1	61	41	133	55	42	110	56	36	97
G - 2	61	51	122	55	38	110	53	37	107
G - 3	67	43	147	56	39	109	41	31	81
G - 4	61	35	128	54	38	114	59	38	116

For 1 - 3 see Tab. II

byla zjištěna opačná závislost; všechny obalené vzorky zvýšily využití obou prvků oproti kontrole. Lze se tedy domnívat, že omezená rozpustnost obalených granulí snižuje koncentraci přístupných živin v půdním prostředí v počátečních fázích vegetace, a tím poilačuje možnost tvorby nových vazeb obou prvků, ze kterých jsou tyto prvky senážnímu ovsu nedostupné. Nebyla prokázána závislost využití všech sledovaných živin na parametru rozpustnosti sledovaných vzorků.

Naše výsledky ukázaly rozdílné chování obalovaných kombinovaných hnojiv v jednotlivých dílčích experimentech. Poměrně značné rozdíly v rozpustnosti jednotlivých vzorků se pozitivně projevily zejména v kratších experimentech, v časově delším vegetačním experimentu bylo chování všech obalených vzorků podobné, ale odlišné od běžných granulí. Obal ovlivnil využití všech živin obsažených v hnojivu. Problematické bylo zejména uvolnění dusíku z obalu. Kalkulace tohoto dusíku do celkového obsahu živin by snížila cenu jednotkového obsahu živiny, zároveň by však znevýhodnila využití dusíku rostlinami. Úpravou hnojiva bylo pozitivně ovlivněno využití fosforu i draslíku rostlinami.

L i t e r a t u r a

- DUFALD, R. J.: Use of slow-release nitrogen and phosphorus fertilizers in celery. Hort. Sci., 22, 1987: 1268-1270.
- HAGIN, J. - COHEN, L.: Nitrogen fertilizer potential of an experimental urea formaldehyde. Agron. J., 68, 1976: 518-520.
- HALEVY, J.: Efficiency of isobutylidene diurea, sulphur coated urea and urea plus nitrpyrin, compared with divided dressings of urea, for dry matter production and nitrogen uptake of ryegrass. Exp. Agric., 23, 1987: 167-179.
- HASHIMOTO, I. - MULLINS, R. C.: Dissolution of sulphur-coated urea in soil. I. Wax sealed sulphur-coated urea. Soil Sci. Soc. Amer. J., 43, 1979: 1165-1168.
- MATOUSCH, O.: Pohyb dusíku průmyslových hnojiv v půdě vyplavováním do spodiny. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1972. - Vys. Šk. zeměd.

- MUTINSKÝ, J. - MATOUSCH, O. - SABIH, A. - VLKOVÁ, O.: Účinnost nových kapalných pozvolně působících hnojiv. Rostl. Výr., 32, 1986 (10): 1081-1088.
- NOVOTNÝ, P. - NEDVĚD, J. - KROPÁČEK, P.: Technologie přípravy NPK hnojiv s regulovatelným uvolňováním živin. [Závěrečná zpráva.] Ústí nad Labem, VÚAnCH 1988.
- RUTTEN, T.: Osmocote, controlled release fertilizer. Acta hort., 99, 1980: 187-188.
- SHIBATA, A. - FUJITA, S. - MAEDA, S.: Nutricote - coated fertilizers processed with polyolefin resins. Acta hort., 99, 1980: 179-186.
- SHIMIZU, T.: Studies on the use of hydantoin-related compounds as slow-release fertilizers. Soil Sci. Pl. Nutr., 32, 1986 (3): 373-382.
- SKIRDE, W.: Wirkungen verschiedener N-Träger bei hoher Nährstoffanreicherung der Rasentragschicht. Z. Veg.-Techn., 7, 1984: 5-13.
- SKIRDE, W.: Versuch mit Nährstoffverteilung in Düngesystemen I. Versuch auf Sportfeldaufbau. Z. Veg.-Techn., 11, 1988: 74-83.
- TLUSTOŠ, P. - VOSTAL, J. - KROPÁČEK, P.: Vlastnosti obalovaného ledku amonného s rozdílnou rozpustností. Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 231-239.

Došlo 13. 8. 1993

TLUSTOŠ, P. - BALÍK, J. - PAVLÍKOVÁ, D. (University of Agriculture, Praha):
The effect of fertilizer coating on the nutrient released from NPK fertilizers.
Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 219-229.

The behaviour of four coated samples of combined fertilizers with different solubility was investigated in leaching experiments, in germination test and three years model pot experiment conducted with silage oat. The samples of coated fertilizers were prepared from the granules of NPK fertilizer and coated the ureaform mixture. All treatments of coated fertilizers were compared with an uncoated fertilizer. The basic properties and symbols of applied fertilizers are summarized in Tab. I.

The positive effect of coated samples was shown in higher germination of lettuce (Fig. 1) and in lower nitrogen leaching. The leaching of different forms of nitrogen is shown in Fig. 2 (medium-texture soil) and Fig. 3 (light-texture soil), leaching of total nitrogen in Fig. 4 (medium-texture soil) and Fig. 5 (light-texture soil). The best results were found out with two lowest soluble samples.

A different behaviour of coated samples was not found in pot experiment. The yield drop and lower nitrogen utilization by silage oat in coated fertilizers' treatments were influenced by very low nitrogen release from the ureaform shell (Tabs II and III). The release of phosphorus and potassium from coated fertilizers was higher, it is other positive effect of fertilizer shell (Tab. III).

Kontaktní adresa:

Ing. Pavel Tlustoš, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát,
tel.: 02/3382731, fax: 02/341743

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu ROSTLINNÁ VÝROBA. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu ROSTLINNÁ VÝROBA
k rukám RNDr. E. Stříbné
Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 P r a h a 2

VLASTNOSTI OBALOVANÉHO LEDKU AMONNÉHO S ROZDÍLNOU ROZPUSTNOSTÍ

P. Tlustoš¹, J. Vostal¹, P. Kropáček²

¹Vysoká škola zemědělská, Praha

²Výzkumný ústav anorganické chemie, Ústí nad Labem

V testech vzháživosti, v lyzimetrických testech a v tříletých nádobových vegetačních pokusech bylo sledováno chování obalovaných hnojiv na bázi LAV s rozdílným poločasem rozpustnosti (T_{50}) a porovnáno s klasickým LAV. Zjištěné údaje neprokázaly jednoznačně pozitivní efekt obalu hnojiva, i když výsledky testu vzháživosti i lyzimetrického testu na lehké půdě svědčily ve prospěch obalovaných LAV. Ve vegetačních pokusech byl kladný vliv na výnos i kumulaci dusičnanů zjištěn pouze při vysokých dávkách dusíku, při optimálním i omezeném hnojení docházelo vlivem pomalého uvolňování dusíku z obalu k výnosové depresi. Nárůst poločasu rozpustnosti nepřinesl předpokládaný efekt v chování hnojiv.

Otázky hnojení dusíkem a snaha o jeho maximální využití jsou neustále předmětem badatelského zájmu na celém světě (S t e v e n s o n , 1982; H a u c k , 1984). Jednou z možných cest vedoucích k řešení tohoto problému je vývoj hnojiv s regulovaným uvolňováním dusíku (P r a s a d e t a l . , 1971; K n o p , 1981; T l u s t o š , 1989). V současné době je výzkum v této oblasti rozdělen do tří základních skupin, a to na vývoj nových sloučenin s pozvolnou rozpustností, obalování stávajících rozpustných hnojiv a vývoj velkých granulí.

V naší práci jsme se zaměřili na problematiku obalovaných hnojiv. Předností této technologie je využití stávajících granulovaných hnojiv, čímž dochází k poklesu vícenásobů na jejich výrobu. Celkové výrobní náklady by měly být nižší než výroba a úprava nových hnojiv na bázi organických sloučenin. Otevřeným problémem u této skupiny hnojiv zůstává pevnost a kvalita vytvořeného obalu i jeho následná rozpustnost (N o v o t n ý e t a l . , 1988). Z výživářského hlediska je rozhodující pozitivní vliv těchto hnojiv na půdní prostředí i na růst rostlin.

Cílem předložené práce bylo zhodnotit působení vybraných vzorků obalovaného ledku amonného s rozdílnou rozpustností na výnos a kvalitu senážního ovsa, na vzháživost pěstovaných rostlin a na vyplavování jednotlivých forem dusíku po aplikaci těchto hnojiv.

MATERIÁL A METODA

K jednotlivým sledováním byly použity granule ledku amonného s vápencem obalené kondenzátem močoviny a formaldehydu s molárním poměrem obou slouče-

nin 1 : 1,25. Při obalování byl povrch granulí pudrován bentonitem, talkem, amofosem nebo jejich směsí. Rychlost uvolňování dusíku z jednotlivých vzorků byla charakterizována poločasem rozpustnosti (T_{50}) vyjádřeným v minutách, který především závisel na tloušťce obalu granule. Vzorky hnojiv byly připraveny ve VÚAnCh Ústí nad Labem, technologii přípravy podrobně popsali Novotný et al. (1988). Základní údaje o jednotlivých vzorcích hnojiv a jejich označení uvádí tab. I.

I. Charakteristika sledovaných hnojiv – Properties of applied fertilizers

Použitý symbol ¹	Název hnojiva ²	Obsah ³ N (%)	T_{50} (min)
L - 0	ledek amonný s vápencem ⁴ LAV	26,3	0
L - 1	obalovaný ⁵ LAV	24,7	120
L - 2	obalovaný LAV	26,4	180
L - 3	obalovaný LAV	25,3	620
UFp	ureaform práškový ⁶	28,9	-

¹label of fertilizer, ²name of fertilizers, ³content, ⁴nitrochalk with limestone, ⁵coated, ⁶powder ureaform

Fytotoxické působení obalovaných ledků bylo sledováno v klíčovém testu ve směsi zeminy s křemičitým pískem (1 : 1). Připravený substrát byl opatrně promíchán s odváženým hnojivem, v dávce dusíku 100 a 200 mg na 1 kg substrátu a oset 25 tříděnými semeny hlávkového salátu. Semena byla převrstvena 30 g písku a jednotlivé nádoby zavlaženy. Vyhodnocení vzcházivosti bylo provedeno po pěti a 12 dnech od založení pokusu. Jednotlivé varianty byly třikrát opakovány. K pokusu byla použita hnědozem z lokality Praha-Suchdol.

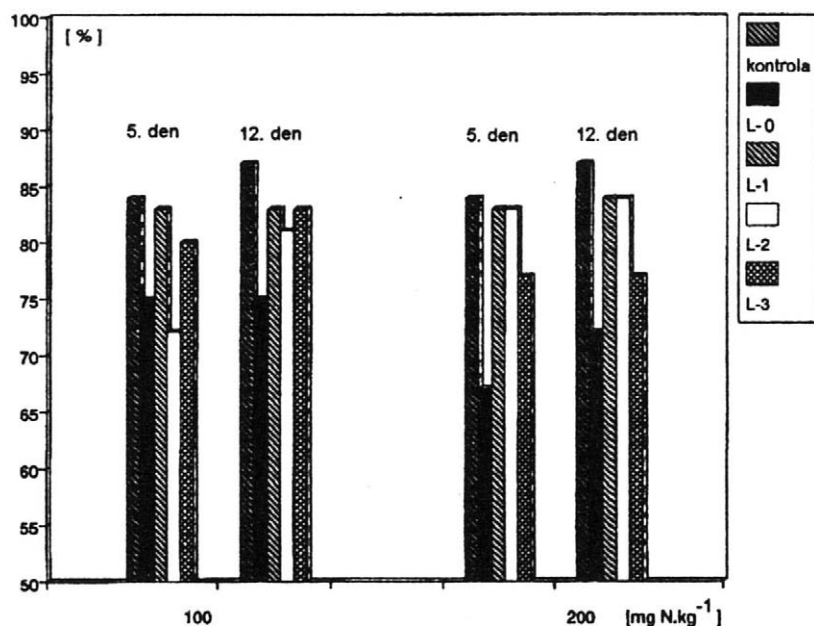
Vymývání jednotlivých forem dusíku po aplikaci obalovaných ledků bylo sledováno v modelových lyzimetrických testech na dvou rozdílných půdách (hnědozem Suchdol a drnová půda Trávnice). Pokus byl založen v polyetylenových válcích 21 cm vysokých s plochou 50 cm². Do lyzimetrů bylo naváženo 850 g střední půdy (HM) a 1000 g lehké půdy (DP), půda byla rovnoměrně sklepana a bylo přidáno 150 g, resp. 200 g zeminy dokonale promíchané s testovaným hnojivem v dávce dusíku 200 mg na 1 kg zeminy. Výška sloupce zeminy byla 20 cm. Po nasypání byly lyzimetry nasyceny vodou na 60 % MVK, po sedmi dnech dosyceny na 100 % MVK a následně proplaveny 50 ml vody. Proplavení bylo provedeno pětkrát v týdenních intervalech. V získaném eluátu byl stanoven amonný, dusičnanový a organický dusík.

Vliv vzorků obalovaných ledků na výnos biomasy senážního ovsa a jeho kvalitu byl sledován v tříletém nádobovém vegetačním pokusu. Polyetylenové nádoby byly naplněny 6 kg směsí zeminy (hnědozem Červený Újezd) a křemičitého písku v hmotnostním poměru 1 : 1. Substrát byl promíchán s testovanými hnojivy v dávce

dusíku 1,0, 1,5 a 2,0 g na nádobu. Fosfor a draslík byl aplikován jako K_2HPO_4 v dávce 0,44 g fosforu a 1,1 g draslíku na nádobu. Nádobky byly osety senážním ovsem odrůdy Flämingsnova a zavlaženy na 60 % MVK. Vlhkost byla na této úrovni udržována během celé vegetace. Sklizeň proběhla v mléčně voskové zralosti, jednotlivé varianty byly třikrát opakovány. Získané výsledky byly statisticky zpracovány a vyhodnoceny na 95% hladině významnosti.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Allen (1982) předpokládal, že omezení rozpustnosti průmyslových hnojiv může pozitivně ovlivnit koncentraci půdního roztoku, a tím i vzcházivost rostlin. Naše výsledky tento předpoklad potvrdily. Z obr. 1 je patrné, že po aplikaci jednotlivých obalovaných hnojiv byla při obou hladinách dusíku zjištěna vyšší vzcházivost salátu než ve variantách hnojených klasickým ledkem (L - 0), což je v souladu s výsledky, které publikoval Shiizu (1987). Vyšší rozdíly ve vzcházivosti se projeví při vyšší hladině hnojení dusíkem. U obalovaných vzorků téměř nedošlo



1. Vzcházivost salátu (%) po aplikaci obalovaných ledků – The germination of the lettuce (%) after application of coated nitrochalks

Vysvětlivky k obr. 1 až 5 - Explanations to Figs 1 to 5:

proplavení - leaching
kontrola - control
amonný N - ammonium N
dusičnanový N - nitrate N

organický N - organic N
den - day
dny - days

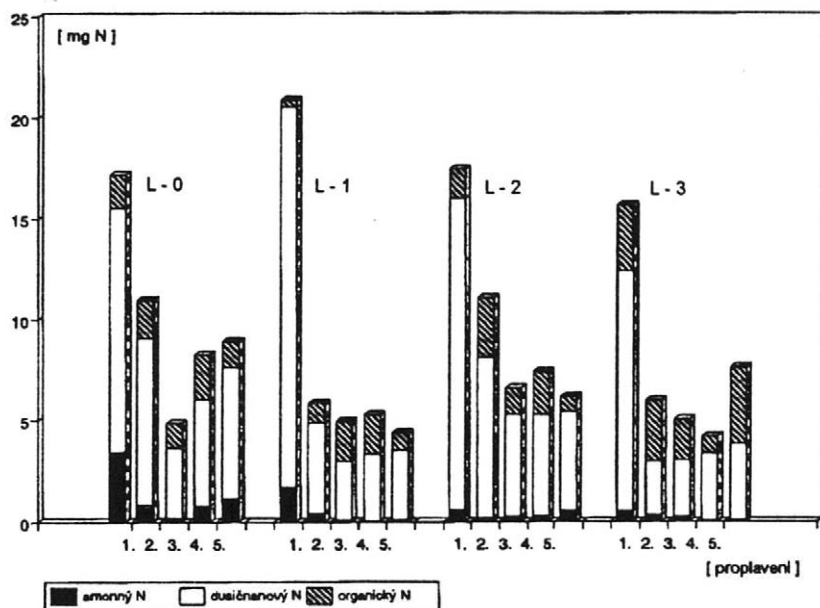
k poklesu vzházivosti, pokles u L - 0 byl 3 až 8 %. Rozdílná rozpustnost jednotlivých obalovaných vzorků LAV charakterizovaná poločasem rozpustnosti neměla výrazný vliv na klíčení salátu. Z naměřených údajů vyplývá, že tloušťka obalu neovlivnila počáteční rychlost uvolňování solí z granulí hnojiva.

Rychlost uvolňování jednotlivých forem dusíku z obalovaných ledků a jejich pohyb v půdním profilu byl sledován v modelových lyzimetrických testech. Na střední půdě docházelo k velmi nízkému vymývání amonných iontů (obr. 2). Nejvyšší množství (2,43 mg N) bylo zjištěno po prvním proplavení vzorku L - 0, což činilo 54 % z celkové sumy vyplaveného NH_4^+ . U obalených vzorků bylo vymývání výrazně nižší a klesalo s rostoucím poločasem rozpustnosti granulí. Také vyplavení organického dusíku bylo ve všech proplaveních velice nízké a nebyly zjištěny rozdíly mezi neobaleným ledkem a vzorky L - 1 a L - 2. U vzorku L - 3 s nejsilnějším obalem, a tudíž nejvyšším podílem organického dusíku, byl v eluátu stanoven vyšší obsah této dusíkaté frakce. Jak vyplývá z obr. 2, rozhodující podíl dusíku se ze všech testovaných vzorků hnojiv vymýval i v těchto modelových podmínkách ve formě dusičnanové, což se shoduje s výsledky, které uveřejnili M a t o u s c h (1972), K u d l i č k o v á (1981) a další. K vyššímu vymytí docházelo zpravidla v prvním a druhém proplavení, v dalších se již množství vymytých dusičnanů příliš nelišilo.

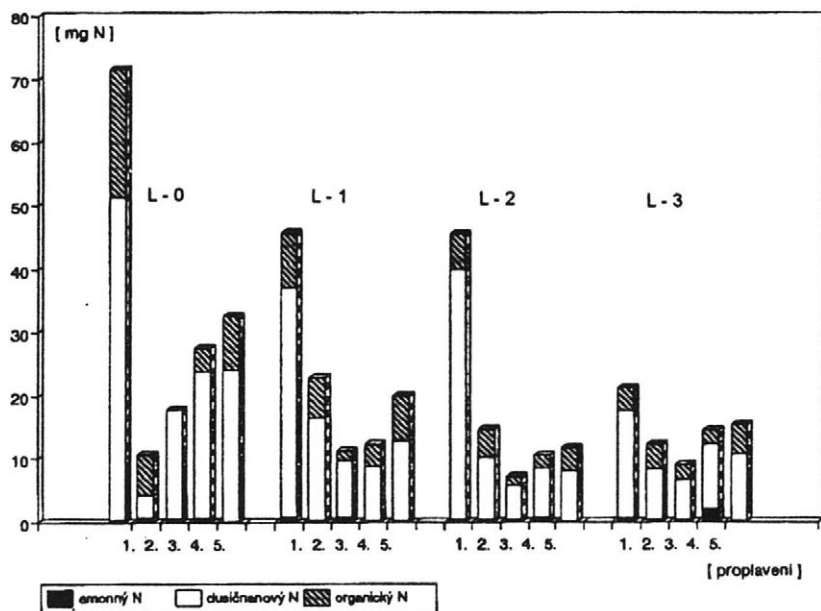
Vymývání jednotlivých forem dusíku na lehké půdě je vyjádřeno na obr. 3. Vyplavování NH_4^+ bylo zřejmě v důsledku rychlé nitrifikace o řád nižší než na půdě střední. Ztráty amonného dusíku po aplikaci L - 0 činily méně než 0,5 % z celkové dávky dusíku, po aplikaci obalovaných vzorků byly ještě nižší. Také vymývání organického dusíku bylo nejvyšší ve variantě s L - 0, a to především v prvním proplavení. V dalších proplaveních již nebyly rozdíly významné. V porovnání se střední půdou došlo na lehké půdě k dvoj- i vícenásobnému vymývání dusičnanového dusíku s výjimkou varianty L - 3. Také na této půdě byl rozhodující podíl dusičnanů vyplaven již prvním promytím s výrazným rozdílem mezi obalovanými vzorky a L - 0.

Výsledky našich modelových testů potvrdily v souladu s literárními poznatky rozhodující podíl dusičnanů na vymývání celkového dusíku; obr. 4 a 5 udávají procentuální nárůst jejich vymývání z jednotlivých sledovaných vzorků, na obr. 4 je vyjádřeno vymývání dusičnanů na střední půdě. Již po prvním týdnu bylo vyplaveno podobné množství dusičnanů ze všech vzorků. V dalších týdnech byly zjištěny rozdíly pouze mezi nejméně rozpustným L - 3 a ostatními vzorky. Vzorky L - 1 a L - 2 se chovaly obdobně jako standardní LAV. Na lehké půdě došlo k více než dvojnásobnému vymytí dusíku ze sledovaného ledku v porovnání s půdou střední. Od počátku experimentu byly ztráty z obalovaných vzorků nižší než z L - 0 a potvrdily výsledky, které uveřejnili M a t o u s c h (1972) i H a g i n, C o h e n (1976), kteří rovněž po aplikaci pozvolna působících hnojiv zjistili výrazně nižší vymývání dusíku v porovnání s ledkem amonným. Na této půdě bylo možné prokázat i vliv tloušťky obalu na vyplavování dusičnanů. Podobně jako H a g i n, C o h e n (1976) prokázali pozitivní vliv rostoucího podílu vodonerozpustného dusíku v ureaformu na vyplavování dusíku, zjistili jsme též obdobnou závislost na poločase rozpustnosti obalovaných vzorků.

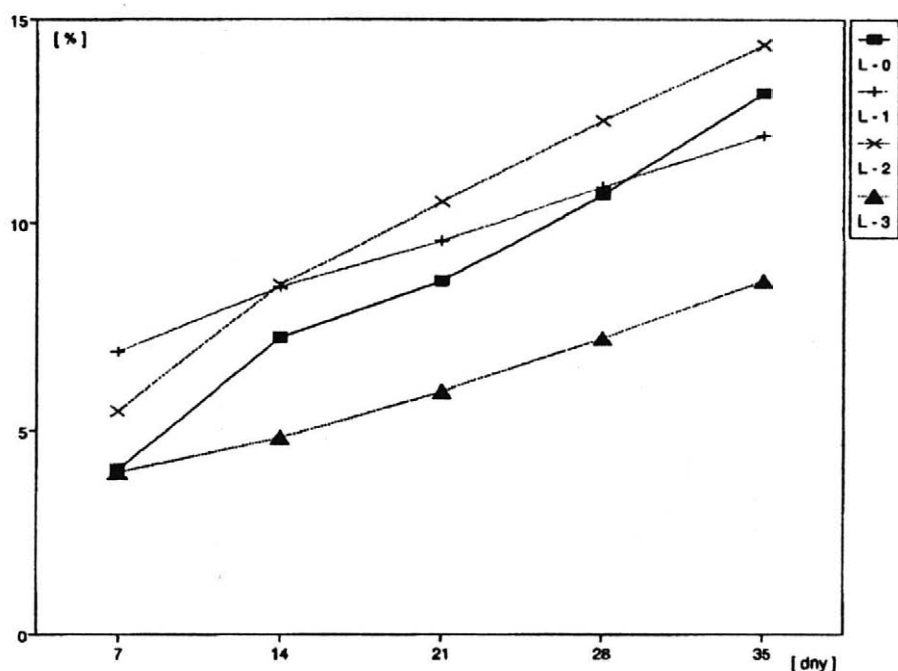
Vliv tloušťky obalu na tvorbu biomasy senážního ovsa a její kvalitu byl sledován v nádobovém vegetačním pokusu. V tab. II jsou shrnuty průměrné tříleté výsledky



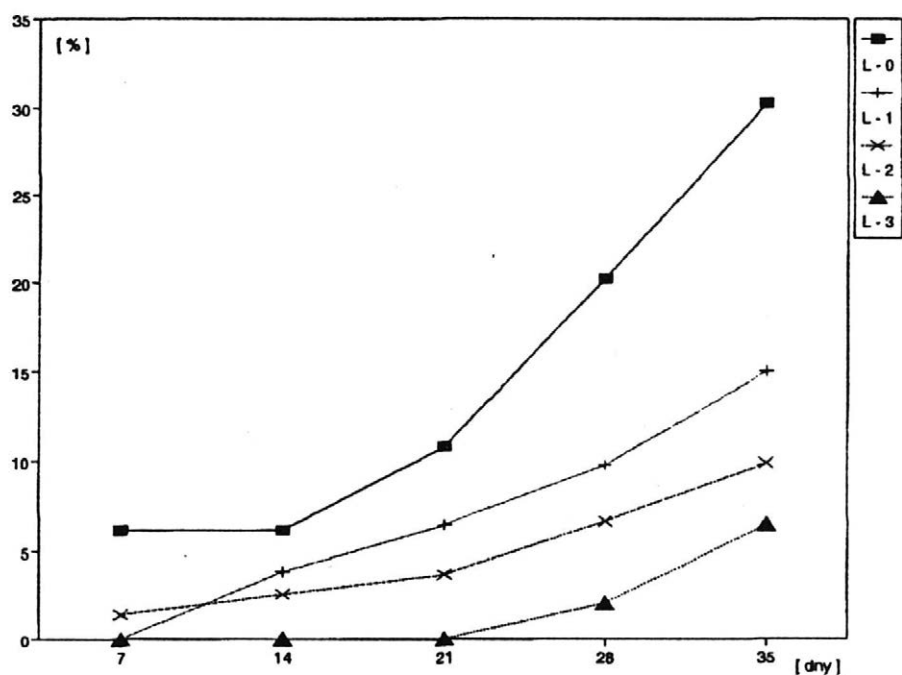
2. Vyplavování jednotlivých forem dusíku (mg N) po aplikaci obalovaných ledků (střední půda) – Leaching of different forms of nitrogen (mg N) after application of coated nitrochalks (medium-texture soil)



3. Vyplavování jednotlivých forem dusíku (mg N) po aplikaci obalovaných ledků (lehká půda) – Leaching of different forms of nitrogen (mg N) after application of coated nitrochalks (light-texture soil)



4. Vyplavování dusičnanů (%) z aplikovaných obalovaných hnojiv (střední půda) – Leaching of nitrates (%) from coated nitrochalks (medium-texture soil)



5. Vyplavování dusičnanů (%) z aplikovaných obalovaných hnojiv (lehká půda) – Leaching of nitrates (%) from coated nitrochalks (light-texture soil)

výnosu čerstvé hmoty a obsahu sušiny senážního ovsa. S rostoucí dávkou dusíku docházelo ve většině variant k nárůstu výnosu biomasy, u pomaleji rozpustných vzorků L - 2 a L - 3 byl tento růst statisticky průkazný ve všech pokusných letech. K výnosové depresi po aplikaci nejvyšší dávky vzorku L - 0 zřejmě došlo vlivem zvýšené koncentrace iontů v půdním roztoku v počátečních fázích vegetace. Aplikace obalovaných hnojiv negativně ovlivnila výnos senážního ovsa při dávkách dusíku 1,0 a 1,5 g, což odpovídá výsledkům, které uveřejnili H u m m e l, W a d d i n g t o n (1984) a M u t i n s k ý et al. (1986), kteří po aplikaci pozvolna rozpustných ureaformů zjistili nižší výnosy než po hnojení klasickými hnojivy. Nárůst parametru T_{50} nepříznivě ovlivnil hmotnost biomasy ovsa při všech úrovních hnojení. K poklesu výnosu došlo především vlivem velice těžko uvolnitelného dusíku z obalu hnojiva, který byl započítán do celkové dávky dusíku a jehož množství v granulích rostlo s rostoucím T_{50} . Obsah sušiny nebyl ovlivněn použitým hnojením.

Koncentrace dusičnanů v senážním ovsu byla nízká, zvyšovala se pouze při vyšších dávkách neobaleného ledku L - 0 (tab. III). K výraznému snížení jejich obsahu došlo po aplikaci obalovaných vzorků pouze při nejvyšší dávce dusíku. Poločas rozpustnosti výrazně neovlivnil kumulaci dusičnanů, i když výsledky ukázaly závislost jejich hromadění na tloušťce obalu. Využití dusíku senážním ovsem stanovené bilanční metodou bylo po aplikaci všech obalovaných vzorků nižší než po hnojení standardním hnojivem. Využití dále klesalo s rostoucím parametrem T_{50} , což potvrzuje velice nízké uvolňování z obalu hnojiva. Také M u t i n s k ý et al. (1986) u ovsa, K n o p (1981) u jílku a H u m m e l, W a d d i n g t o n (1981) u lipnice luční zjistili po aplikaci omezeně rozpustných hnojiv nižší využití dusíku než po hnojení běžnými hnojivy.

Z provedených experimentů není možné prokázat jednoznačné pozitivní působení obalovaných vzorků. V testech vzcházivosti i v lyzimetrických testech na lehké půdě bylo prokázáno postupné uvolňování dusíku z obalovaných LAV, a tím i kladný vliv na sledované parametry. Pozitivní vliv na výnos a jeho kvalitu byl prokázán pouze

II. Výnos čerstvé hmoty senážního ovsa (g na nádobu) a obsah sušiny (%) hnojiv – Yield of biomass of silage oat (g per pot) and content of dry matter (%)

Hnojivo ¹	Dávka ² N (g na nádobu ³)					
	1,0		1,5		2,0	
	výnos ⁴	sušina ⁵	výnos	sušina	výnos	sušina
L - 0	236,8	46,0	244,6	48,1	234,3	49,9
L - 1	214,0	46,8	231,6	51,8	268,2	45,0
L - 2	198,1	47,8	235,1	45,1	251,5	46,2
L - 3	185,9	44,6	225,0	46,3	246,8	47,0
UFp	29,2	41,8	28,9	43,8	27,5	42,6

¹fertilizer, ²rate, ³g per pot, ⁴yield, ⁵dry matter

III. Obsah dusičnanů (mg N.kg^{-1} suché hmoty) a využití N (%) z aplikovaných LAV hnojiv u senážního ovsa – Nitrate content (mg N.kg^{-1} dry matter) and nitrogen utilization (%) from tested LAV fertilizers in silage oat

Hnojivo ¹	Dávka ² N (g na nádobu^3)					
	1,0		1,5		2,0	
	N-NO ₃ ⁻	% N	N-NO ₃ ⁻	% N	N-NO ₃ ⁻	% N
L - 0	48	76	64	70	313	63
L - 1	77	68	75	58	73	56
L - 2	46	51	36	48	48	48
L - 3	52	51	51	46	51	41
UFp	42	-5	49	-2	48	-3

For 1 - 3 see Tab. II

při vysoké dávce dusíku, při optimálním i nižším hnojení dusíkem došlo k poklesu výnosu senážního ovsa vlivem pomalé rozpustnosti obalu. Zvýšení poločasu rozpustnosti se současným nárůstem obsahu vodonerozpustného dusíku nepřineslo s výjimkou omezeného vymývání dusičnanů další pozitivní efekt.

Literatura

- ALLEN, S. E.: Slow-release nitrogen fertilizers. In: Nitrogen in crop production, Madison, Wisconsin, ASA-CSSA-SSSA 1982: 195-206.
- HAGIN, J. - COHEN, L.: Nitrogen fertilizer potential of an experimental urea formaldehyde. Agron. J., 68, 1976: 518-520.
- HAUCK, R. D.: Nitrogen in crop production. Madison, Wisconsin, ASA-CSSA-SSSA 1984: 789 s.
- HUMMEL, N. W. - WADDINGTON, D. V.: Evaluation of slow-release nitrogen sources on baron Kentucky bluegrass. Soil Sci. Soc. Amer. J., 45, 1981: 966-970.
- HUMMEL, N. W. - WADDINGTON, D. V.: Sulphur-coated urea for turfgrass fertilization. Soil Sci. Soc. Amer. J., 48, 1984: 191-195.
- KNOP, K.: Agrochemické vlastnosti některých pozvolně působících dusíkatých hnojiv a močoviny. [Doktorská dizertace.] Praha, 1981. - Vys. Šk. zeměd.
- KUDLIČKOVÁ, J.: Niektoré problémy modelovania v lyzimetrech. Ved. Práce VÚPVR Bratislava, II, 1981: 83-95.
- MATOUSCH, O.: Pohyb dusíku průmyslových hnojiv v půdě vyplavováním do spodiny. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1972. - Vys. Šk. zeměd.
- MUTINSKÝ, J. - MATOUSCH, O. - SABIH, A. - VLKOVÁ, O.: Účinnost nových kapalných pozvolně působících hnojiv. Rostl. Výr., 32, 1986 (10): 1081-1088.
- NOVOTNÝ, P. - NEDVĚD, J. - KROPÁČEK, P.: Technologie přípravy NPK hnojiv s regulovatelným uvolňováním živin. [Závěrečná zpráva.] Ústí nad Labem, VÚAnCH 1988.
- PRASAD, R. - RAJALE, G. B. - LAKHDIVE, B. A.: Nitrification retarders and slow-release nitrogen fertilizers. Adv. Agron., 23, 1971: 337-383.

- SHIMIZU, T.: Glycouril as a slow-release nitrogen fertilizer. *Soil Sci. Pl. Nutr.*, 33, 1987: 291-298.
- STEVENSON, F. J.: Nitrogen in agricultural soils. *Agronomy*, Madison, Wisconsin, ASA-SSSA 1982 (22).
- TLUSTOŠ, P.: Agrochemická charakteristika pozvolna působících hnojiv. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1989. - Vys. Šk. zeměd.

Došlo 13. 8. 1993

TLUSTOŠ, P. - VOSTAL, J. - KROPÁČEK, P. (University of Agriculture, Praha; Research Institute of Inorganic Chemistry, Ústí nad Labem):

Properties of coated ammonium nitrate with different solubility.

Rostl. Vyr., 40, 1994 (3): 231-239.

In germination test, leaching experiments, and three years' pot experiments the behaviour of coated nitrochalks with different half-time of solubility was investigated. Coated fertilizers were compared with a wide used nitrochalk in all experiments. The basic properties and symbols of applied fertilizers are summarized in Tab. I.

Clearly positive effect of coated fertilizers application was not found, but results of germination test of the lettuce after application of coated nitrochalks (Fig. 1) and leaching experiment on sandy soil (Figs 3 and 5) showed better properties of coated samples. The results of leaching test on medium soil were not so explicit (Figs 2 and 4).

The positive effect on the yield and nitrate accumulation in oat plant was only found on the treatments with highest nitrogen rate (Tabs II and III). Content of dry matter of silage oat was not influenced by tested fertilizers. In the case of low and optimal nitrogen rate the yield depression was found out due to very low nitrogen release from fertilizer shell. Nitrogen content of the shell was included into the total nitrogen rate. A longer half time of solubility had not a positive effect in our experiments.

Kontaktní adresa:

Ing. Pavel Tlustoš, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel.: 02/3382731, fax: 02/341743

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu ROSTLINNÁ VÝROBA

Pro lepší zpřístupnění výsledků našeho výzkumu zahraničí rozhodla redakční rada časopisu Rostlinná výroba uveřejňovat prioritní vědecké práce v anglickém jazyce. Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor), bude obsahovat krátké anglické resumé a bude doplněna rozšířeným českým, resp. slovenským souhrnem.

Dále upozorňujeme autory i čtenáře, že příspěvky uveřejňované v češtině, resp. slovenštině budou obsahovat krátký český, resp. slovenský souhrn a rozšířený, podrobně zpracovaný anglický souhrn (s odkazy na tabulky a obrázky) v rozsahu ca dvou rukopisných stran, který si autoři dodají přímo v angličtině. Zároveň budou uveřejňovány anglické ekvivalenty všech popisů tabulek a obrázků.

Redakční rada časopisu Rostlinná výroba otevírá možnost též zahraničním přispěvatelům publikovat v časopise Rostlinná výroba.

Doufáme, že se tato opatření setkají s příznivým ohlasem jak autorů, tak i čtenářů našeho časopisu.

Redakce časopisu

VLIV STUPŇOVANÝCH DÁVEK DUSÍKU NA VÝNOS, VÝŽIVNOU HODNOTU A MINERÁLNÍ SLOŽENÍ PÍCE SRHY LALOČNATÉ

J. Tůma, J. Matula

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

Srha laločnatá reagovala pozitivně na stupňované dávky dusíku výrazným růstem výnosů. Výnos sušiny píce se zvyšoval až do úrovně roční dávky $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Vyšší intenzita hnojení představovaná dávkou $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ již nebyla provázána statisticky významným růstem výnosů. Hodnoty indexu účinnosti dusíku lépe vystihly efektivní využití dusíku pro tvorbu výnosu než pouhé výnosové kritérium. Významný vliv mělo hnojení dusíkem na obsah nitrátů v píci. Hodnoty naměřené u dávky $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ vysoce překročily hranici $2000 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$, zejména u 4. seče. S dávkou dusíku se snižoval obsah fosforu v píci a do určité míry i vápníku. Naproti tomu dusík stimuloval příjem draslíku, hořčíku i sodíku. Obsah jednotlivých kationtů v píci se v průběhu pokusu významně měnil v závislosti na jejich obsahu, aktivitě a vzájemných relacích v půdě a na hnojení dusíkem. Stěžejní úlohu hraje aktivita draslíku v půdě. V případě nadměrného obsahu draslíku se s dávkou dusíku zvyšovala celková suma přijatých kationtů, ve které draslík zaujímal téměř 75 %. Po snížení obsahu draslíku v půdě v důsledku značného odběru a dosažení náležitých relací zejména k hořčíku byl u systému hnojení podle kationtové výměnné kapacity zaznamenán největší pokles celkové sumy přijatých kationtů u varianty hnojené $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ až o 15 %. Podíl draslíku se zde snížil až na 52 %. Pokles obsahu draslíku v píci byl provázen významným zvýšením obsahu vápníku, hořčíku a sodíku. Stanovení a postupné dosažení vhodné koncentrace draslíku v živném prostředí je předpokladem náležitého využití všech dalších živin pro produkci kvalitních objemných krmiv.

Výživa dusíkem je vedle zásobování vodou hlavním faktorem, který limituje výnos travních porostů. Významně může ovlivňovat kvalitu píce, její výživnou hodnotu i obsah minerálních látek. Disproporce ve výživě travních porostů se může negativně projevit až ve zdravotním stavu zvířat, jejich užitkovosti a plodnosti. Náklady na průmyslová hnojiva představují značnou položku, navíc se stále více klade důraz na kvalitní životní prostředí a kvalitu rostlinných produktů. Cílem práce bylo zjistit, jak ovlivňují stoupající dávky dusíku při rozdílné úrovni hnojení vápníkem a hořčíkem výnos, výživnou hodnotu a zejména pak minerální složení píce srhy laločnaté.

MATERIÁL A METODA

Mikroparcelkový pokus byl založen v nadmořské výšce 470 m v katastru obce Chlum (okres Kutná Hora) s dlouhodobým ročním průměrem srážek 615 mm a prů-

měrnou denní teplotou 7,4 °C. Půdní druh představuje hlinitá půda, půdní typ illimerizovaná půda, hloubka ornice je 0,18 m, hmotnost ornice 1,55 t.m⁻³. Půdní substrát tvořily svahoviny - těžké hlíny s drobnějším skeletem.

Pokus byl rozdělen na dva bloky s rozdílnou úrovní hnojení hořčíkem a vápníkem při absenci draselného hnojení a se stejnou úrovní hnojení fosforem (tab. I): 1. blok byl hnojen podle principů komplexní metodiky výživy rostlin KMVR (N e u b e r g et al., 1985); 2. blok byl hnojen podle principů systému hnojení podle kationtové výměnné kapacity KVK (M a t u l a , 1984). Podrobnější údaje o způsobu stanovení těchto dávek a o agrochemických vlastnostech půdy publikovali T ů m a (1992) a T ů m a , M a t u l a (1993).

I. Dávky čistých živin (kg.ha⁻¹) – Rates of pure nutrients (kg per 1 ha)

Blok ¹	Varianta ²	Roční dávka N ³	Dávka N k jednotlivé seči ⁴	Celková dávka ⁵ (1986 - 1989)			
				Ca	Mg	K	P
1. KMVR	1.	0	0	3720	55	0	158
	2.	100	25	3720	55	0	158
	3.	200	50	3720	55	0	158
	4.	300	75	3720	55	0	158
2. KVK	5.	0	0	622	331	0	158
	6.	100	25	622	331	0	158
	7.	200	50	622	331	0	158
	8.	300	75	622	331	0	158

¹block, ²variant, ³yearly N rate, ⁴N rate for cut, ⁵total rate

U obou bloků byly uplatněny čtyři hladiny hnojení dusíkem - 0, 100, 200 a 300 kg N.ha⁻¹ (N₀, N₁₀₀, N₂₀₀ a N₃₀₀) v ledku amonném s vápencem (27,5 % N) ročně. Dávka dusíku byla rovnoměrně rozdělena ke každé seči (tzn. na čtyřikrát). Každá varianta měla čtyři opakování, celkem bylo tedy do pokusu zařazeno 32 pokusných parcellek. Rozměr jedné parcelky byl 2 x 2 m².

Pokusnou plodinou byla srha laločnatá (odrůda Rožnovská) v čisté kultuře, bylo uplatněno čtyřsečné využití. Píce byla sklízena u 1. až 3. seče ve fázi těsně před začátkem metání a ve 4. seči ve fázi plného sloupkování. Základní meteorologické údaje jsou uvedeny v tab. II. Z každé pokusné parcelky a z každé seče byl odebrán průměrný vzorek píce a určen výnos. V rozborech píce byly stanoveny základní ukazatele výživné hodnoty - sušina, dusíkaté látky, stravitelné dusíkaté látky, škrobové jednotky, vláknina (S, NL, SNL, ŠJ, VL), dusičnany a obsah hlavních minerálních látek (P, K, Mg, Ca a Na) podle metod, které uvádějí J a v o r s k ý a kol. (1987).

II. Základní meteorologické údaje – Basic meteorological data

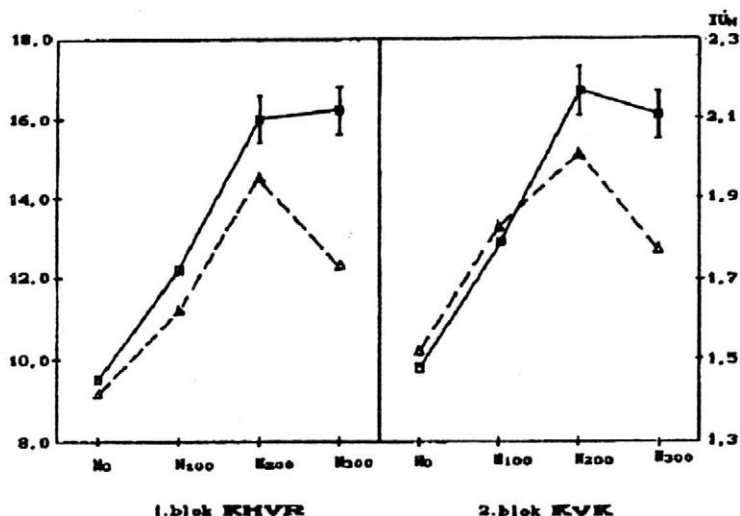
	Suma srážek za rok ² (mm)	Suma srážek za vegetaci ³ (mm)	Průměrná roční teplota ⁴ (°C)	Průměrná teplota za vegetaci ⁵ (°C)
Dlouhodobý průměr ¹	615,0	389,0	7,4	13,6
1987	872,8	581,3	7,2	13,8
1988	712,0	354,2	8,6	14,7
1989	581,2	417,6	9,1	14,3

¹long-term average, ²yearly sum of precipitation, ³sum of precipitation for the growing season, ⁴average yearly temperature, ⁵average temperature for the growing season

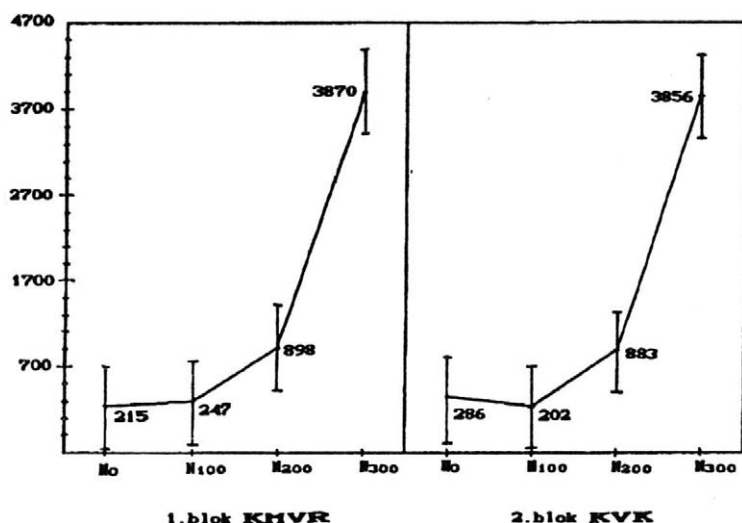
VÝSLEDKY A DISKUSE

Srha laločnatá reagovala pozitivně na stupňované dávky dusíku výrazným růstem výnosů sušiny píce. Výnos se zvyšoval v porovnání s nehnojenou variantou (N_0) až do úrovně celkové roční dávky $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (N_{200}). Vyšší intenzita hnojení představovaná dávkou $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (N_{300}) již nebyla provázána statisticky významným růstem výnosu sušiny píce, jak uvádí obr. 1, z něhož je rovněž patrné, že na nadbytečnou dávku dusíku výrazněji reagovaly hodnoty indexu účinnosti dusíku ($I\dot{U}_N$), jak je stanovil Ma t u l a (1987). U hladiny hnojení N_{300} byl zaznamenán značný pokles hodnot $I\dot{U}_N$ v porovnání s N_{200} . Hodnoty $I\dot{U}_N$ lépe vystihly efektivní využití dusíku pro tvorbu výnosu než pouze samotné výnosové kritérium. Zpomalení nárůstu výnosů píce od hladiny N_{200} bylo zjištěno u systému KMVR i KVK. V rámci stejné hladiny hnojení dusíkem nebyl mezi oběma systémy zaznamenán statisticky významný rozdíl ve výnosech sušiny píce. Rozdíl mezi oběma systémy hnojení se však projevil v hodnotách $I\dot{U}_N$. U systému KVK byly zjištěny vyšší hodnoty $I\dot{U}_N$, což je v souladu s našimi dřívějšími pracemi (Ma t u l a, 1989b), že po dosažení náležitých relací mezi obsahem draslíku, hořčíku a vápníku v půdě dochází k efektivnější metabolizaci dusíku.

Projevilo se to i v obsahu nitrátů představujícím další důležitý ukazatel efektivnosti výživy dusíkem i kvality píce. I v tomto případě byl u systému KVK zaznamenán statisticky neprůkazně nižší obsah nitrátů. Mezi variantami dusíkem nehnojenými (N_0) a variantami hnojenými dávkou $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (N_{200}) nebyl v průměru zaznamenán statisticky významný rozdíl v obsahu nitrátů (obr. 2), což bylo způsobeno i větším rozptylem naměřených hodnot. K výraznému, statisticky významnému nárůstu obsahu nitrátů přesto došlo u variant hnojených dávkou $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (N_{300}). Naměřené hodnoty vysoce překročily hranici $2000 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$, která představuje maximální koncentraci pro optimální dávku (M í k a, 1987). Při rovnoměrném dělení dávky dusíku k jednotlivým sečím byl zjištěn nejvyšší obsah nitrátů v píci 4. seče (tab. III). Naměřené hodnoty u N_{200} a N_{300} (50 a $75 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ke 4. seči) značně překročily hranici $2000 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Na rozdíl od údajů, které



1. Průměrný roční výnos sušiny píce a průměrné hodnoty indexu účinnosti N (I_{UN}); $I_{UN} = V/\%N$ (V - výnos sušiny, %N - obsah N v sušině) – Average yearly herbage dry matter yield and average values of index of N efficiency (I_{UN}); $I_{UN} = V/\%N$ (V - dry matter yield, %N - N content in dry matter)
 osa x - roční dávka N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) - x axis - yearly average N rate (kg per 1 ha)
 osa y (vlevo) - průměrný roční výnos sušiny píce ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - y axis (left) - yearly average yield of herbage dry matter (t per 1 ha) —
 osa y (vpravo) - průměrné hodnoty I_{UN} (vážený průměr) - y axis (right) - average I_{UN} values (weighted mean) - - -



2. Průměrný obsah nitrátů v sušině píce (průměr ze všech let a sečí) – Average nitrate content in herbage dry matter (average for all years and cuts)
 osa x - roční dávka N - x axis - yearly N rate
 osa y - obsah nitrátů ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) - y axis - nitrate content (mg per 1 kg)

III. Průměrný obsah nitrátů v jednotlivých sečích – Average nitrate content in particular cuts

Seč ¹	N ₀		N ₁₀₀		N ₂₀₀		N ₃₀₀	
	1. blok ²	2. blok	1. blok	2. blok	1. blok	2. blok	1. blok	2. blok
	KMVR	KVK	KMVR	KVK	KMVR	KVK	KMVR	KVK
1.	137	180	178	142	356	304	1999	1817
2.	170	127	121	124	718	271	3324	2886
3.	295	284	392	238	553	619	3956	2905
4.	258	248	298	302	1962	2336	6559	7815

údaje v mg N–NO₃.kg⁻¹ sušiny píce - data in mg N–NO₃ per 1 kg of herbage dry matter

n = 12

¹cut, ²block

IV. Obsah hlavních živin v píci v závislosti na hnojení N – The content of major nutrients in herbage in dependence on N fertilization

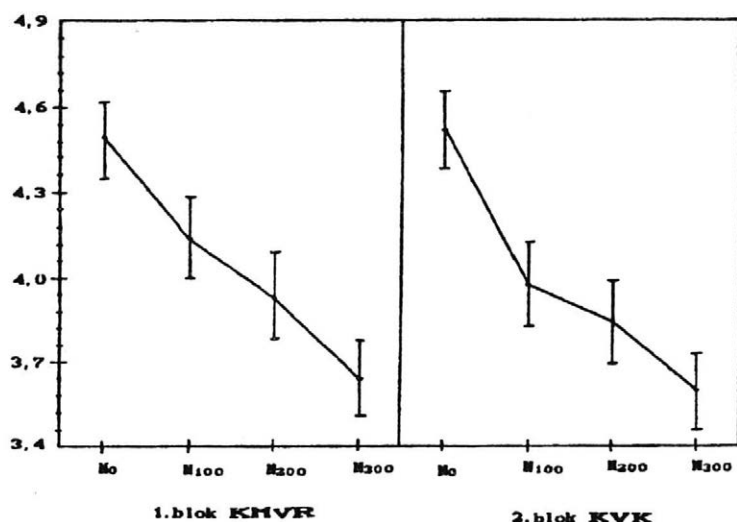
Dávka ¹ N	N ₀		N ₁₀₀		N ₂₀₀		N ₃₀₀	
	1. blok ²	2. blok	1. blok	2. blok	1. blok	2. blok	1. blok	2. blok
	KMVR	KVK	KMVR	KVK	KMVR	KVK	KMVR	KVK
N (g.kg ⁻¹)	22,27	21,36	22,67	22,14	24,37	24,96	28,27	28,13
P (g.kg ⁻¹)	4,48	4,50	4,13	3,96	3,93	3,83	3,64	3,59
K (g.kg ⁻¹)	36,63	35,81	37,06	35,39	37,82	36,35	38,83	32,06
Mg (g.kg ⁻¹)	1,76	2,00	1,80	2,03	1,84	2,09	2,03	2,34
Ca (g.kg ⁻¹)	5,58	5,29	5,10	4,74	4,81	4,69	5,02	5,03
Na (mg.kg ⁻¹)	120	69	121	103	136	189	194	450

n = 48

¹rate, ²block

publikoval M í k a (1980), nejnižší úroveň obsahu nitrátů byla zjištěna u 1. seče. Uvedené hodnoty byly ovlivněny hlavně meteorologickými podmínkami, neboť u 1. seče byla zjištěna nižší úroveň srážek i teplot. U 4. seče se pak projevil termín sklizně a fáze při sklizni.

Stupňované dávky dusíku podstatně ovlivnily obsah hlavních minerálních látek v píci (tab. IV). V porovnání s nehnojenou variantou (N₀) významně se stoupající dávkou dusíku klesal obsah fosforu v píci. Při stejné hladině hnojení dusíkem se obsah fosforu v píci v jednotlivých letech a sečích výrazně neměnil (obr. 3). Při stejné úrovni hnojení fosforem nebyly zaznamenány mezi systémem KMVR a systémem KVK statisticky významné rozdíly v obsahu fosforu v rámci shodné dávky dusíku.



3. Průměrný obsah P v sušině píce (průměr ze všech let a sečf) – Average P content in herbage dry matter (average for all years and cuts)

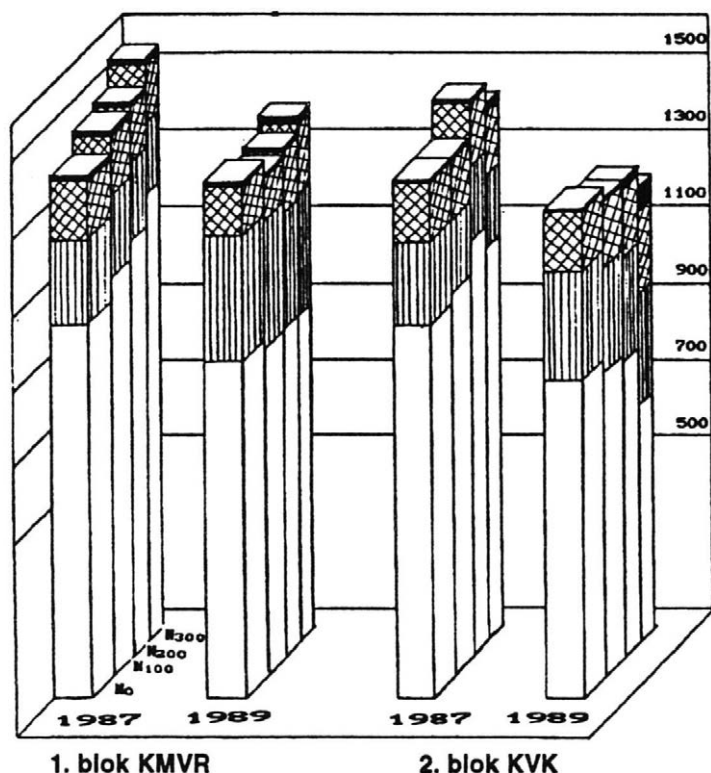
osa x - dávka N - x axis - N rate

osa y - obsah P v sušině píce ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) - y axis - P content in herbage dry matter (g per 1 kg)

Pokles obsahu fosforu v píci s dávkou dusíku u obou systémů souvisel zřejmě s tzv. zředěvacím efektem, kdy vlivem vysoké dávky dusíku dochází k vysokému nárůstu hmoty nadzemní části rostlin, za kterým zaostává růst kořenové hmoty, a tím se rostliny nestačí dostatečně zásobovat fosforem. Je to podmíněno nízkou difuzí fosfátu. Jak uvádí B a r b e r (1976), difuze K^+ v půdě může vytvářet 10krát, nitrát 50krát delší difuzní cestu v jednotce času než fosfát.

Jiná situace byla pozorována v obsahu hlavních kationtů - draslíku, hořčíku, vápníku a sodíku. Byly zaznamenány výrazné změny obsahu kationtů v průběhu jednotlivých let (obr. 4). Obsah jednotlivých kationtů v píci do značné míry závisel na jejich obsahu v půdě a na vzájemných poměrech jejich zastoupení v sorpčním komplexu. Výchozí rok 1987 byl poznamenán vysokým obsahem a aktivitou draslíku v půdě v porovnání s hořčíkem a vápníkem. V roce 1989 bylo dosaženo zejména u systému KVK vyrovnaného poměru hlavních živin v půdě. Podrobnější údaje uvádějí T ů m a , M a t u l a (1993). Celkové množství přijatých kationtů značně záviselo na obsahu draslíku v půdě a méně pak na hnojení dusíkem. Při nadměrném obsahu draslíku v roce 1987 se zvýšilo celkové množství přijatých kationtů hlavně zásluhou navíc přijatého draslíku (tzv. luxusní příjem). V roce 1989 byl v porovnání s rokem 1987 zejména u systému KVK pozorován výrazný pokles celkové sumy přijatých kationtů, v průměru o 11 % (u systému KMVR o 6 %). U varianty N₃₀₀, u které byl pozorován nejvýraznější pokles obsahu draslíku v píci, poklesla celková suma přijatých kationtů o 15 % (u systému KMVR o 9 %).

Stupňované dávky dusíku, které se promítly v jeho vyšším příjmu, přispěly zejména v roce 1987 ke zvýšení celkové sumy přijatých kationtů. Vyšší příjem nitrátů



4. Poměrné zastoupení K, Ca, Mg a Na v sušině píče v závislosti na systému hnojení a dávce N (mmol chem.ekv.kg⁻¹ sušiny píče) – Relative representation of K, Ca, Mg, and Na in herbage dry matter in dependence on the system of fertilizing and N rate (mmol of chemical equivalent per 1 kg of dry matter)

□ K ▨ Ca ▩ Mg ■ Na

rostlinou zvyšuje kapacitu tzv. iontové pumpy. Zvýšený příjem nitrátů je potom balancován vyšším příjmem kationtů (M e n g e l, 1984). V případě vyššího obsahu draslíku v půdě představoval jeho podíl v píči téměř 75 % sumy přijatých kationtů.

Zastoupení jednotlivých kationtů v píči bylo závislé na systému hnojení a intenzitě hnojení dusíkem. V porovnání s nehnojenou variantou (N₀) roční dávka 200 kg N.ha⁻¹ (N₂₀₀) a zejména pak dávka 300 kg N.ha⁻¹ (N₃₀₀) podstatně ovlivnila zastoupení jednotlivých kationtů v sušině píče. U varianty bez hnojení (N₀) nebyly mezi oběma systémy hnojení zaznamenány výrazné rozdíly v obsahu kationtů. V roce 1989 došlo u obou systémů hnojení k nepatrnému poklesu obsahu draslíku v píči, který byl kompenzován vyšším obsahem vápníku. Naproti tomu u variant hnojených N₂₀₀ a zejména N₃₀₀ byl zvýšený obsah nitrátů balancován nárůstem obsahu sledovaných kationtů. Ve výchozím roce 1987 byl zaznamenán vyšší obsah draslíku a nepatrně nižší obsah ostatních kationtů v píči u obou systémů hnojení. Vysvětlení by mohlo souviset s mechanismem příjmu jednotlivých živin v závislosti na jejich

V. Poměry v obsahu hlavních živin v píce – Ratios in major nutrient contents in herbage

Poměr ¹	Rok ³	N ₀		N ₁₀₀		N ₂₀₀		N ₃₀₀	
		1. blok ⁴	2. blok	1. blok	2. blok	1. blok	2. blok	1. blok	2. blok
		KMVR	KVK	KMVR	KVK	KMVR	KVK	KMVR	KVK
K/Mg	1987	6,5	6,2	6,7	6,3	7,3	6,6	7,7	6,0
	1988	6,4	5,1	6,4	5,1	6,6	5,2	5,7	4,2
	1989	6,5	5,5	6,1	4,9	5,4	4,5	4,7	2,9
	Průměr ²	6,5	5,6	6,4	5,4	6,4	5,4	6,0	4,3
K/Na	1987	168	280	163	279	164	214	185	103
	1988	198	291	165	182	175	107	133	44
	1989	177	381	232	165	151	73	74	21
	Průměr	180	317	186	208	164	130	130	56
Ca/P	1987	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	1988	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
	1989	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0
	Průměr	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8
K/Ca+Mg	1987	2,6	2,8	2,9	2,9	3,2	3,1	3,4	2,9
	1988	2,2	2,0	2,3	2,1	2,5	2,2	2,3	1,8
	1989	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,7	1,7	1,2
	Průměr	2,2	2,2	2,4	2,3	2,5	2,3	2,5	2,0
K/Ca+Mg+ +Na	1987	2,5	2,7	2,8	2,8	3,1	3,0	3,3	2,8
	1988	2,1	1,9	2,2	2,0	2,4	2,1	2,2	1,7
	1989	1,9	1,8	1,8	1,7	1,8	1,6	1,6	1,1
	Průměr	2,2	2,1	2,3	2,2	2,4	2,2	2,4	1,9
N/K+Ca+ +Mg+Na	1987	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2
	1988	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5
	1989	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	2,0
	Průměr	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6

údaje vypočítány z hodnot v mmol chem. ekv.kg⁻¹ sušiny píce - data calculated from the values in mmol of chemical equivalents per 1 kg of herbage dry matter

n = 16

¹ratio, ²average, ³year, ⁴block

VI. Průměrné hodnoty hlavních ukazatelů výživné hodnoty píce – Average values of major indicators of nutritive value of herbage

		S		SNL		VL		ŠJ	
		1. blok ³ KMVR	2. blok KVK	1. blok KMVR	2. blok KVK	1. blok KMVR	2. blok KVK	1. blok KMVR	2. blok KVK
Rok ¹	1987	156,5	158,5	105,5	103,4	287,4	291,2	0,603	0,605
	1988	219,3	228,2	94,8	95,4	279,5	273,7	0,581	0,587
	1989	198,9	211,4	111,9	108,5	262,5	261,3	0,589	0,598
Seč ²	1.	181,4	187,1	106,3	101,6	254,8	255,4	0,613	0,619
	2.	178,7	188,0	85,1	81,5	313,0	317,3	0,577	0,583
	3.	214,1	225,3	94,4	95,7	305,1	296,4	0,568	0,574
	4.	192,2	197,0	130,6	130,9	232,7	232,6	0,605	0,611
N ₀		205,6	219,1	94,8	91,2	274,8	273,8	0,588	0,589
N ₁₀₀		194,7	201,2	97,1	94,4	278,5	277,1	0,592	0,598
N ₂₀₀		187,6	192,0	104,0	104,0	277,8	278,9	0,590	0,597
N ₃₀₀		178,4	185,1	120,6	120,0	274,5	271,8	0,593	0,602

rok¹ (n = 64), seč² (n = 48), hnojení⁴ N (n = 48)

S - sušina píce (g.kg⁻¹) - herbage dry matter (g per 1 kg)

SNL - stravitelné dusíkaté látky (g.kg⁻¹ sušiny píce) - digestible crude protein (g per 1 kg of herbage dry matter)

VL - vláknina (g.kg⁻¹ sušiny píce) - fibre (g per 1 kg of herbage dry matter)

ŠJ - škrobové jednotky (kg sušiny píce) - starch units (kg of herbage dry matter)

¹year, ²cut, ³block, ⁴fertilization

koncentraci v živném prostředí. Při vyšší koncentraci draslíku je jeho příjem zvýhodněn a působí depresivně na příjem ostatních kationtů (M a t u l a , 1989a). S poklesem aktivity draslíku v půdě v důsledku absence hnojení a intenzivního odběru sklizní byly v roce 1989 pozorovány u varianty N₃₀₀ výrazné změny v obsahu kationtů. Projevily se zde i značné rozdíly mezi oběma systémy hnojení. U systému KMVR došlo ke snížení obsahu draslíku ze 76,9 % v roce 1987 na 62,6 % v roce 1989, tyto hodnoty se však příliš nelišily od nehnojené varianty N₀ (pokles ze 71,6 na 65,5 %). Nižší obsah draslíku byl doprovázen zvláště zvýšeným obsahem vápníku (z 12,4 na 22,7 %) a hořčíku (z 10,0 na 13,3 %). U systému KVK byl zaznamenán daleko hlubší pokles obsahu draslíku (ze 73,3 na 52,0 %) v porovnání s variantou N₀ (ze 72,1 na 65,6 %), značně se zvýšil obsah vápníku (z 13,4 na 26,0 %), hořčíku (z 12,1 na 17,8 %) i sodíku (z 1,2 na 4,2 %).

Uvedené výsledky jsou doloženy v tab. V. U variant N₃₀₀ byl zaznamenán největší pokles poměru K/Na, K/Mg, K/Ca+Mg a K/Ca+Mg+Na. Při pastevním odchovu zvířat je významné dodržení tzv. tetanického poměru (K/Ca+Mg) na úrovni nepřesa-

hující hodnotu 2,2 (M í k a , 1980; V e l i c h , 1986). Při nadměrné zásobě draslíku v půdě (1987) se s dávkou dusíku hodnoty tetanického poměru zvyšovaly. Po poklesu obsahu draslíku v půdě (1989) hodnoty tetanického poměru s dávkou dusíku klesaly. Zejména u varianty N₃₀₀ při systému hnojení KVK poklesly až na úroveň 1,2 ve srovnání s výchozím stavem (2,9). Výrazné zvýšení obsahu vápníku v píce se projevilo i v růstu poměru Ca/P na hodnotu 1,0.

Dávka dusíku měla významný vliv i na hodnoty dalších základních ukazatelů výživné hodnoty píce (tab. VI). S dávkou dusíku klesal obsah sušiny v píce, což se projevilo i určitým potlačením rozdílů ve výnosech sušiny píce mezi jednotlivými hladinami hnojení dusíkem. Nejvýraznější vliv mělo hnojení dusíkem na obsah dusíkatých látek a stravitelných dusíkatých látek, přičemž nejvyšší obsah byl zaznamenán u varianty N₃₀₀. Pouze mezi variantou nehnojenou (N₀) a N₁₀₀ nebyl u obou bloků zjištěn statisticky významný rozdíl v obsahu stravitelných dusíkatých látek. Rozdíly mezi ostatními hladinami hnojení dusíkem byly statisticky významné. Naproti tomu dávka dusíku neměla podstatný vliv na obsah vlákniny a škrobových jednotek. Významněji se naopak projevily meteorologické podmínky a termín sklizně - hlavně růstová fáze při sklizni. U škrobových jednotek byla zjištěna opačná tendence než u vlákniny, čím mladší porost, tím byl obsah škrobových jednotek vyšší, u vlákniny nižší. Tyto údaje potvrzuje též M í k a (1980).

Uvedené výsledky v souladu s našimi dřívějšími pracemi ukazují, že v příjmu kationtů existují značné interakce v závislosti na jejich koncentraci v živném prostředí, což souvisí s fyziologií příjmu jednotlivých živin (E p s t e i n , 1972; D v o ř á k , 1976; M e n g e l , 1984). Z těchto důvodů je oprávněný požadavek na modelování harmonického poměru mezi kationty v živném prostředí. Stanovení a postupné dosažení náležité koncentrace draslíku v živném prostředí je předpokladem pro využití všech živin pro tvorbu výnosu a produkci kvalitních objemných krmiv.

L i t e r a t u r a

- BARBER, S. A.: Efficient fertilizer use. Agron. Res. Fd Amer. Soc. Agron. (Madison, USA), 1976: 13-29.
- DVOŘÁK, M.: Fyziologie rostlin speciální. Metabolismus minerálních látek u rostlin. [Skripta.] Praha, UK 1976: 173 s.
- EPSTEIN, E.: Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. New York, London, Sydney, Toronto, John Wiley and Sons 1972.
- JAVORSKÝ, P. a kol.: Chemické rozborý v zemědělských laboratořích. 1. díl. In: Výstavnictví zemědělství a výživy, České Budějovice, MZVŽ ČSR 1987: 397 s.
- MATULA, J.: Kationtová výměnná kapacita půdy a její využití ke hnojení. Agrochémia, 24, 1984 (11): 333-337.
- MATULA, J.: Agrochemie. [Skripta.] Praha, VŠZ 1987: 127 s.
- MATULA, J.: Příjem makrokationtů a jejich interakce při různém zastoupení v živném roztoku. Rostl. Výr., 35, 1989a (6): 619-627.
- MATULA, J.: Zásobenost půd výměnnými kationty a využití dusíku u jarního ječmene. Rostl. Výr., 35, 1989b (12): 1283-1292.
- MENGEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1984: 431 s.
- MÍKA, V.: Obsah minerálních látek v trávách. Studie ČSAV, 1980 (8): 105 s.
- MÍKA, V. - ROD, J. - PELIKÁN, J. - TETTER, M. - RADEK, J.: Optimální dávky dusíku píceň trav. Rostl. Výr., 33, 1987 (4): 351-358.
- NEUBERG, J. et al.: Komplexní metodika výživy rostlin. Praha, ÚVTIZ 1985 (15): 231 s.

TŮMA, J.: Optimalizace výživy hlavními živinami u dočasných travních porostů na bázi srhy říznačky. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1990: 234 s. - Vys. Šk. zeměd.

TŮMA, J.: Vliv systému hnojení založeného na principu kationtové výměnné kapacity na obsah minerálních látek v srze říznačky. Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 503-510.

TŮMA, J. - MATULA, J.: Změny pH a zásobenosti půd živinami v závislosti na systému hnojení pod dočasným porostem srhy laločnaté. Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 363-373.

VELICH, J.: Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha, VŠZ 1986: 159 s.

Došlo 18. 6. 1993

TŮMA, J. - MATULA, J. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně):

The effect of gradated nitrogen application rates on the yield, nutritive value, and mineral composition of orchard-grass herbage.

Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 241-252.

The effect of gradated nitrogen rates on the yield, nutritive value, and mineral composition of orchard-grass herbage was investigated in four-year micro-plot trial with orchard-grass (the Rožňavská cultivar in the pure culture) with four-cut use. The whole trial was distributed into two blocks with the different level of magnesium and calcium fertilization with an absence of potassium fertilizing and with the same level of phosphorus fertilizing. The first block was fertilized according to KMVR (the complex methodology of plant nutrition) (N e u b e r g et al., 1985) and the second block according to the KVK principles (cation exchangeable capacity) (M a t u l a , 1984). Four levels (N_0 , N_{100} , N_{200} , N_{300}) of nitrogen fertilizing (0, 100, 200, 300 kg N per 1 ha) were applied in both blocks in ammonium nitrate with limestone (27.5 % of nitrogen). Nitrogen rate was evenly distributed to each cut (Tab. I). Each variant had four replications, so 32 experimental plots were established in total. The size of single plot was 2 x 2 m². The basic meteorological data are presented in Tab. II, further data were published by T ů m a (1992), T ů m a , M a t u l a (1993).

The orchard-grass exhibited positive effects on gradated nitrogen rates by the significant growth of herbage dry matter yields. The yield was increasing when compared with unfertilized variant (N_0) to the level of total yearly rate N_{200} . Higher intensity of fertilization represented by rate N_{300} was not accompanied statistically by a significant growth of herbage dry matter (Fig. 1). The values of index of nitrogen effectiveness $I\dot{U}_N$ (Fig. 1) showed better the efficient use of nitrogen for the yield formation rather than only yield criterion alone. In the KVK system higher $I\dot{U}_N$ values were found out. This is in accordance with our previous works (M a t u l a , 1989a, b) when after achieving the relevant relations between the contents of potassium, magnesium, and calcium in soil more efficient metabolization occurs. Statistically insignificantly lower nitrate content in the KVK system (Fig. 2) corresponds to it. The excessive nitrate content was recorded in both blocks with N_{300} , and in the herbage of the fourth cut with N_{200} and N_{300} (Tab. III).

Gradated nitrogen rates had a significant effect on the content of major mineral substances in the herbage (Tab. IV). Phosphorus content was falling significantly in the herbage compared with untreated variant (N_0) with increasing nitrogen rate (Fig. 3). The decrease in phosphorus content in the herbage with nitrogen rate in both blocks was associated evidently with the so-called diluting effect which is conditioned by low

diffusion of phosphate in soil. The different situation was observed in the content of major cations (potassium, magnesium, calcium, and sodium). Significant changes were recorded in cation content during particular years (Fig. 4). The content of individual cations in herbage dependent to a high degree on their content in soil and on mutual ratios in their representation in sorption complex. The high potassium content and activity in soil were typical for the initial year 1987 compared to magnesium and calcium. In 1989, based on high potassium sampling and magnesium application in the KVK system, the balanced ration of major nutrients in soil was achieved (Tůma, Matulová, 1993). The total amount of cations taken was largely dependent on potassium content in soil due to excessive potassium (luxury uptake). In 1989 compared to 1987 after the decrease of potassium content, particularly in the KVK system, a significant fall was observed in the total sum of taken cations by 11 % on average (the KMVR system by 6 %). In variant N₃₀₀, when the most significant decrease in potassium content in herbage was observed, the total sum of taken cations fell by 15 % (by 9 % in the KMVR system).

Graded nitrogen rates which reflected in higher nitrogen uptake contributed, especially in 1987, to the increase of the total sum of taken cations. Increased nitrogen uptake was balanced by higher cation uptake. During their uptake we recorded relatively high interaction of antagonistic character in dependence on their concentration in the nutrient medium (Matulová, 1989a). In the case of higher potassium content in soil, potassium took almost 75 % of the sum of taken cations.

Compared with untreated variant (N₀), an annual N₂₀₀ rate, and particularly N₃₀₀ rate had a significant effect on the representation of individual cations in the herbage dry matter. Increased nitrate content here was balanced by the increase of cation content under review. In the initial year 1987 increased potassium content and slightly reduced content of other cations was associated with it, in similar way in both systems. In 1989 marked differences between both systems of fertilizing were observed. In the KMVR system potassium content decreased from 76.9 % in 1987 to 62.6 % in 1989, but these values were not too different from untreated variant (N₀), where a decrease appeared, from 71.6 to 65.5 %. The reduction in potassium uptake was accompanied by increased uptake of calcium (from 12.4 to 22.7 %) and magnesium (from 10.0 to 13.3 %). In the KVK system much more marked decrease in potassium content was recorded (from 73.3 to 52.0 %) also when compared to N₀ (from 72.1 to 65.6 %), calcium content increased markedly (from 13.4 to 26.0 %), also magnesium content (from 12.1 to 17.8 %) and sodium content (from 1.2 to 4.2 %).

The above-mentioned results are presented in Tab. V. The following Tab. VI gives some other basic characteristics of herbage nutritive value (dry matter content, digestible crude protein, fibres, and starch units).

The results of our study confirm the justifiability of the requirement for modelling the harmonic ratio between cations in nutrient medium. The determination and gradual achievement of suitable potassium concentration in nutrient medium is a prerequisite of proper use of all other nutrients for production of quality concentrated feeds.

Kontakní adresa:

Ing. Jiří Tůma, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6-Ruzyně, tel.: 02/360851, fax: 02/365228

STANOVENÍ PODÍLU H^+ V SORPČNÍM KOMPLEXU PŮDY

J. Zbírál

Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno

Byla ověřena možnost stanovení podílu H^+ v sorpčním komplexu půdy metodou měření pH po přidávku pufru. Nejprve byla ověřena linearita závislosti $pH = f(H^+)$ pro pufr podle Adamse a Evanse (výchozí $pH = 8,00$) a pro pufr podle Mehlicha (výchozí $pH = 6,60$). Pro oba pufr je linearita závislosti velmi dobrá v celém rozsahu reálných hodnot pro půdy. Na vybraném souboru půdních vzorků o pH menším než 5,60 byly ověřeny oba postupy. Pro stanovení efektivního podílu H^+ je vhodnější metoda podle Mehlicha vzhledem k nižšímu výchozímu pH . Obě metody byly upraveny pro možnost přidavku pufru do půdní suspenze po měření pH/KCl podle pracovních postupů SKZÚZ. Další výhodou použití metod měření pH po přidávku pufru je možnost přesného určení potřeby vápnění.

Sorpční vlastnosti půdy jsou jedním z důležitých faktorů, které ovlivňují přístupnost živin pro rostliny. Ze zjištění poměru nasycení sorpčního komplexu půdy jednotlivými ionty můžeme poměrně dobře odvozovat potřebná opatření pro zlepšení výživy rostlin. Tento pohled je sice poněkud zjednodušený, protože nepostihuje schopnost rostlin měnit v okolí svého kořenového systému podmínky tak, že se posouvá rovnováha mezi sorpčním komplexem půdy a půdním roztokem (V e r m a et al., 1989), ale pro praktické potřeby je postačující. Metodám stanovení sorpčních vlastností půdy a především stanovení kationtové výměnné kapacity je již řadu let věnována značná pozornost. Využití výsledků není ještě zcela propracováno pro konkrétní plodiny, ale určitá obecná vodítka již byla publikována (V a n ě k , 1984; M a t u l a , 1984; T r á v n í k et al., 1987). Současně s rozvojem interpretačních studií se rozvíjí i oblast vlastního stanovení kationtové výměnné kapacity půd. Zdůrazňována je především snadnost provedení a finanční nenáročnost metody při zachování interpretační schopnosti.

Celkově lze konstatovat, že současný trend pro stanovení kationtové výměnné kapacity vede k metodám součtovým, tj. k metodám, které stanovují celkovou kationtovou výměnnou kapacitu jako součet kationtů stanovených ve vhodném vyluhovacím roztoku. K tomuto přístupu významně přispívá kromě podstatně jednoduššího pracovního postupu i rozvoj simultánních analýz sledovaných prvků metodou optické emisní spektrometrie v indukčně vázaném plazmatu. Stanovení kationtové výměnné kapacity probíhá buď při pH půdy, kdy se zjišťuje efektivní kationtová výměnná kapacita, nebo v alkalickém prostředí, kdy se zjišťuje potenciální kationtová výměnná kapacita. Přehled a vyhodnocení jednotlivých metod a konkrétní pracovní postupy uvádějí např. A m á c h e r et al. (1990), N g e w o h et al. (1989), S h u m a n , D u n c a n (1990), K u d e r n a , B l u m (1992) aj.

Z hlediska výživy rostlin i z hlediska celkového zastoupení v sorpčním komplexu půdy je nejdůležitější nasycenost sorpčního komplexu vápníkem, hořčíkem, draslíkem a na některých půdách i sodíkem. Velmi významná je zvláště u kyselých půd i úroveň nasycení sorpčního komplexu půdy kationty vodíku.

V rámci nového cyklu kontroly úrodnosti zemědělských půd v ČR bylo rozhodnuto o využití výsledků používané metody Mehlich II (Mehlich, 1978) i pro stanovení efektivní (aktuální) výměnné kapacity půdy. Protože zvláště na silně kyselých půdách není možné zanedbat příspěvek H^+ na zastoupení kationtů v sorpčním komplexu, byla hledána rychlá a spolehlivá metoda pro určení tohoto parametru. Titrační stanovení vzhledem k jeho zdoluhavosti nepřipadalo v úvahu, bylo proto přistoupeno k využití určení H^+ metodou dvojího měření pH (Staň et al., 1992). V této práci byly vyzkoušeny dva postupy (Adams, Evans, 1962; Hajek et al., 1972; Mehlich, 1976) určené původně pro stanovení potřeby vápnění.

MATERIÁL A METODA

Pro oba sledované pufrы byla nejprve proměřena závislost $pH = f(H^+)$ a porovnána s teoretickým průběhem. Praktické ověření bylo provedeno na souboru vzorků z monitoringu zemědělských půd (Anonym, 1993) o $pH/KCl < 6,00$.

Použité roztoky a chemikálie

Všechny použité chemikálie byly čistoty p. a., pro přípravu roztoků byla použita deionizovaná voda.

1. Pufr podle Adamse a Evanse (AE): Za tepla se v asi 800 ml deionizované vody postupně rozpustilo 10,5 g hydroxidu draselného, 20 g 4-nitrofenolu, 7,9 g chloridu draselného a 15 g kyseliny borité a roztok se po vytemperování doplnil na 1000 ml deionizovanou vodou.

2. Pufr podle Mehlicha (Meh): Do 1500 ml deionizované vody se přidalo 5 ml ledové kyseliny octové a 9 ml trietanolaminu (hustota 1,117 až 1,125 g.cm³), dále 86 g chloridu amonného a 40 g dihydrátu chloridu barnatého. V cca 400 ml deionizované vody se zvlášť rozpustilo 35 g pentahydrátu glycerofosfátu sodného, roztok se smísil s původním roztokem a po vytemperování doplnil na 2000 ml deionizovanou vodou.

3. Kyselina chlorovodíková 0,200 mol.l⁻¹ byla připravena podle ČSN 68 4061.

Přístroje a zařízení

Pro měření závislosti pH na H^+ byl využit pH-metr OP208 (Radelkis, Budapest) se skleněnou a nasycenou kalomelovou elektrodou. Pro měření v půdních suspenzích byl využit poloautomatický pH-metr VLŽ 20 (Vývojové dílny ÚKZÚZ) s kombinovanými elektrodami.

Pracovní postup

K 50 ml 0,2 mol.l⁻¹ KCl se přidalo 20 ml pufru AE a roztok se titroval z poloautomatické byrety 0,200 mol.l⁻¹ HCl. Změna pH se odečítala v závislosti na přidaném objemu kyseliny chlorovodíkové na pH-metru. Stanovení se opakovalo třikrát. Pro pufr Meh byl postup obdobný, ale přidavek tohoto pufru činil jenom 10 ml.

K 20 g upravené půdy se přidalo 50 ml 0,2 mol.l⁻¹ KCl a suspenze se řádně promíchala. Po cca 12 h stání se měřila hodnota pH. K suspenzi se dále přidalo 20 ml pufru AE a suspenze se pečlivě promíchala. Promíchávání se opakovalo každých 5 min a po 30 min se měřila hodnota pH s přesností na dvě desetinná místa; pH-metr se nastavil na hodnotu pH = 8,00 na směs pufru s vyluhovacím roztokem bez přídavku půdy.

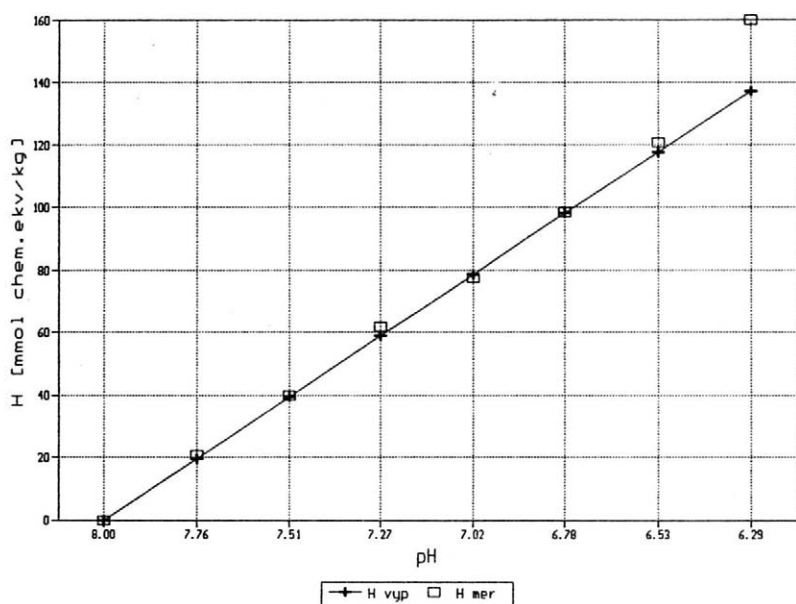
U postupu podle Mehlicha se přidalo po měření výměnného pH 10 ml pufru Meh a míchání před měřením probíhalo v 5min intervalech po dobu 60 min; pH-metr se nastavil na hodnotu pH = 6,60 na směs pufru a vyluhovacího roztoku bez přídavku půdy.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Závislost pH pufru podle Adamse a Evanse na H⁺ je lineární ve velmi širokém rozsahu (obr. 1) a je tedy zřejmé, že metoda je dobře použitelná i pro extrémně kyselé půdy, kde je sorpční komplex obsazen H⁺ až do hodnoty 120 mmol chem. ekv.kg⁻¹ půdy. Původní metoda byla určena pro přidavek pufru do suspenze po měření pH půdy ve vodě. Úprava postupu pro přidavek pufru do suspenze po měření pH/KCl nijak neovlivnila použitelnost a spolehlivost metody. Určitou nevýhodou použití tohoto pufru je jeho vysoké pH, které způsobuje prakticky celkovou disociaci sorpčního komplexu půdy a při použití naměřených hodnot pro výpočet efektivní (aktuální) výměnné kapacity půdy součtovou metodou dává mírně nadhodnocené výsledky.

Pufr podle Mehlicha má nižší hodnotu pH, je proto pro zjištění efektivního podílu zastoupení H⁺ v sorpčním komplexu půdy vhodnější. Závislost pH pufru na H⁺ není zcela lineární, ale pro reálné hodnoty do 20 mmol chem. ekv. H⁺ v 1 kg půdy je linearita dostatečná (obr. 2). Původní postup předpokládal přidavek pufru do suspenze po měření pH půd ve vodě a objemové odměřování upravené půdy. Naše úprava navážky půdy i složení výsledné suspenze nijak neovlivnila použitelnost metody. Práce s pufrem podle Mehlicha je podstatně příjemnější a rovněž z hlediska ochrany životního prostředí snadněji akceptovatelná. Jedinou nevýhodou zůstává vyšší cena chemikálií pro přípravu pufru.

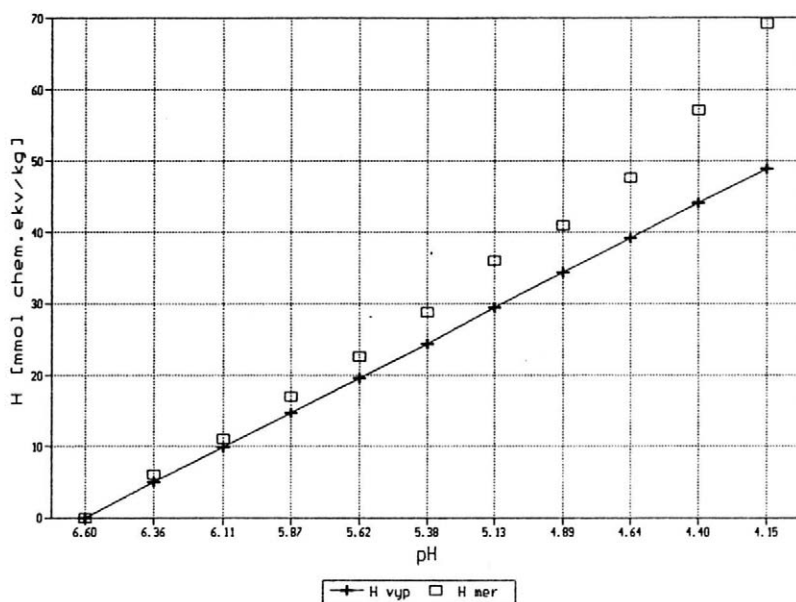
Z půd monitorovacích bodů na zemědělské půdě byly vybrány všechny s hodnotou pH pod 5,60 a bylo pro ně stanoveno zastoupení H⁺ oběma popsány metodami. Výsledky shrnuje tab. I. Výsledky je možné považovat za poměrně reprezentativní pro celou ČR vzhledem k vysoké reprezentativnosti monitorovacích ploch. Je zřejmé, že na zemědělských půdách je při stanovení metodou podle Adamse a Evanse maximální příspěvek H⁺ v sorpčním komplexu cca 40 mmol chem. ekv.kg⁻¹. Pro pufr podle Mehlicha jsou tyto hodnoty poloviční až třetinové.



1. $\text{pH} = f(\text{H}^+)$ pro upravenou metodu podle Adamse a Evanse – $\text{pH} = f(\text{H}^+)$ for the modified Adams and Evans method

H vyp - vypočtená hodnota - calculated value

H mer - naměřená hodnota - measured value



2. $\text{pH} = f(\text{H}^+)$ pro upravenou metodu podle Mehlicha – $\text{pH} = f(\text{H}^+)$ for the modified Mehlich method

H vyp - vypočtená hodnota - calculated value

H mer - naměřená hodnota - measured value

I. Stanovení H^+ v kyselých půdách metodou pufru – Determination of H^+ in acid soils by the buffer method

Číslo vzorku ¹	pH/KCl	pH/AE	pH/Meh	H^+ AE	H^+ Meh
202	4,90	7,70	6,09	24,0	10,2
204	5,31	7,69	6,20	24,8	8,0
210	5,06	7,67	6,02	26,4	11,6
222	5,59	7,78	6,29	17,6	6,4
224	5,47	7,50	6,00	40,0	12,0
635	5,22	7,67	6,14	26,4	9,2
604	5,52	7,68	6,13	25,6	9,4
721	5,50	7,74	6,21	20,8	7,8
312	4,90	7,70	6,10	24,0	10,0
311	5,32	7,59	6,17	32,8	8,6
308	4,91	7,58	5,98	33,6	12,4
606	4,46	7,51	5,83	39,2	15,4
712	5,30	7,60	6,11	32,0	9,8
717	4,71	7,48	5,96	41,6	12,8
C5	5,12	7,57	6,03	34,4	11,4
C6	5,15	7,61	6,15	31,2	9,0
C7	5,35	7,67	6,16	26,4	8,8
C8	5,33	7,56	6,10	35,2	10,0
J7	5,42	7,71	6,16	23,2	8,8

pH/AE - pH půdní suspenze po přidání pufru podle Adamse a Evanse - pH after adding Adams and Evans buffer to the soil suspension

pH/Meh - pH půdní suspenze po přidání pufru podle Mehlicha - pH after adding Mehlich buffer to the soil suspension

H^+ - H^+ v půdě zjištěný oběma metodami - H^+ in soil according to the both methods (mmol chem. ekv.kg⁻¹)

¹ sample number

Pro pufr podle Adamse a Evanse platí, že změna pH pufru (při zachování popsaného postupu) o 0,1 jednotek odpovídá 8 mmol H^+ na 1 kg půdy. Postup podle Mehlicha byl upravený pro navážku 20 g půdy. Původní metodika používá 15 cm³ půdy. Po úpravě odpovídá změna pH pufru o 0,1 jednotek 2 mmol H^+ na 1 kg půdy. Vzhledem ke značné chybě, se kterou je možné stanovit hodnotu pH, je zřejmé, že metoda podle Mehlicha, která má méně strmou závislost pH na H^+ , je přesnější.

V současné době se v systému kontroly půdní úrodnosti, který nahradil systém agrochemického zkoušení půd, stanovuje příspěvek H^+ v sorpčním komplexu pro půdy s nižším pH/KCl než 5,50 metodou podle Adamse a Evanse. V budoucnosti se předpokládá přechod na metodu podle Mehlicha, která je nejen přesnější (uvedená nižší směrnice závislosti pH na H^+), ale i správnější pro určení efektivního podílu H^+ v sorpčním komplexu půdy. Všeobecně známý negativní vliv fenolů na životní prostředí je dalším faktorem, který podporuje náhradu metody podle Adamse a Evanse metodou Mehlichovou.

Zajímáme-li se pouze o poměr zastoupení kationtů v sorpčním komplexu půdy, pak není stanovení příspěvku H^+ nezbytné. Při podrobnějším studiu celkového zastoupení jednotlivých kationtů je však jeho znalost potřebná. Použití metod s dvojitým měřením pH je vhodnou alternativou, která dává velmi dobré výsledky srovnatelné s jinými, podstatně náročnějšími postupy. Použití pufrčních metod pro určení nasycenosti sorpčního komplexu půdy ionty H^+ může být doplněno o velmi dobře propracovaný systém určení potřeby vápnění, pro který byly tyto metody původně vyvinuty.

L i t e r a t u r a

ADAMS, F. - EVANS, C. E.: A rapid method for measuring lime requirement of red-yellow podzolic soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 26, 1990: 355-357.

AMACHER, M. C. - HENDERSON, R. E. - BREITHAUP, M. D. - SEALE, C. L. - LA BAUVE, J. M.: Unbuffered and buffered salt methods for exchangeable cations and effective cation-exchange capacity. Soil Sci. Amer. J., 54, 1990: 1036-1042.

ANONYM: Metodika monitorování zemědělských a lesních půd a půd chráněných území ČR. MŽP, SKZÚZ, ČÚOP 1993.

HAJEK, B. F. - ADAMS, F. - COPE, J. T. jr: A rapid determination of exchangeable bases, acidity and base saturation for soil characterization. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36, 1972.

KUDERNA, M. - BLUM, W. E. H.: Zur Bestimmung der Kationenaustauschkapazität von Boden mittels Barium. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 155, 1992: 25-27.

MATULA, J.: Kationová výměnná kapacita půdy a její využití ke hnojení. Agrochémia, 24, 1984 (11): 333-337.

MEHLICH, A.: New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. Commun. Soil Sci. Pl. Anal., 9, 1978: 477-492.

MEHLICH, A.: New buffer method for rapid estimation of exchangeable acidity and lime requirement of soils. Commun. Soil Sci. Pl. Anal., 7, 1976 (7): 637-652.

NGEWOH, Z. S. - TAYLOR, R. W. - SHUFORD, J. W.: Exchangeable cations and CEC determination of some highly weathered soils. Commun. Soil Sci. Pl. Anal., 20, 1989 (17-18): 1833-1855.

SHUMAN, L. M. - DUNCAN, R. R.: Soil exchangeable cations and aluminium measured by ammonium chloride, potassium chloride and ammonium acetate. Commun. Soil Sci. Pl. Anal., 21, 1990 (13-16): 1217-1228.

STAŇA, J. - TRÁVNÍK, K. - ZBÍRAL, J.: Stanovení kationtové výměnné kapacity půd metodou Mehlich II. Rostl. Výr., 38, 1992 (3-4): 227-231.

TRÁVNÍK, K. a kol.: Ověření možnosti využití výsledků kationtové výměnné kapacity půd a použitelnost této metody v praxi. [Závěrečná zpráva.] ÚKZÚZ 1987.

VANĚK, V.: Využití sorpční schopnosti půd při hodnocení obsahu živin a hnojení. *Agrochémia*, 24, 1984 (12): 368-370.

VERMA, T. S. - SHARMA, P. D. - TRIPATHI, B.: Relationship between cation-exchange capacity of root and plant growth, yield and nutrient uptake by rice. *Indian J. Agric. Sci.*, 59, 1989 (5): 295-299.

ČSN 68 4061. Čisté chemikálie a činidla. 1989.

Došlo 6. 9. 1993

ZBÍRAL, J. (State Control and Testing Institute for Agriculture, Brno):

The determination of H^+ proportion in sorptive complex of soil.

Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 253-259.

The summary of basic cations plus exchangeable H^+ is frequently used for the determination of cation-exchange capacity of soils. The main problem in this approach is the determination of the proportion of H^+ in the sorption complex. Buffer methods developed for the determination of lime requirement are suitable even for this purpose. The change of buffer pH of the soil suspension depends on the concentration of H^+ in the suspension. The buffer should have linear function $pH = f(H^+)$ in the needed range.

Buffer methods according to Adams and Evans and according to Mehlich were adopted and tested after modification. Calculated and measured pH values as a function of added H^+ to the buffer solution are in Fig. 1 for the Adams and Evans buffer and in Fig. 2 for the Mehlich buffer. Linearity is very good especially for the Adams and Evans buffer. The methods were tested on acid soil samples from the monitoring sites which represented various soil types. Results are shown in the Tab. I. As expected the values determined by the Adams and Evans method are substantially higher than those determined by the Mehlich method. Higher pH of Adams and Evans buffer (8.00) causes dissociation of the soil sorption complex and therefore this method is not as good as the Mehlich buffer method (pH = 6.60) for the determination of effective cation exchange capacity. Also precision of the Mehlich buffer method is higher. The only disadvantage is that more expensive chemicals are needed for the Mehlich buffer method than for the Adams and Evans buffer method.

Kontaktní adresa:

RNDr. Jiří Z b í r a l, Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 2,
656 06 Brno, tel.: 05/43321304, fax: 05/331402

Granstar



Úroda jako obrázek.

GRANSTAR patří k základním herbicidům do obilovin. Aplikuje se postemergentně v pšenici a ječmeni bez podsevu. **GRANSTAR** zastavuje velmi rychle růst citlivých plevelů, výrazně zvyšuje výnosy a kvalitu produkce. Účinkuje pouze na enzymový systém rostlin, a proto je bezpečný jak pro člověka, tak i pro ostatní živočichy. **GRANSTAR** je v půdě rychle odbouráván, má nízkou toxicitu a může být použit i v ochranných pásmech vodních zdrojů. **GRANSTAR** účinkuje vždy spolehlivě a efektivně. Zaručí Vám úrodu takovou, jakou byste ji chtěli mít.



HERBICIDNÍ ÚČINEK

Přípravek spolehlivě hubí dvouděložné plevle, jako jsou heřmánky, ptačinec žabinec, hluchavky, konopice, pcháč oset, ředkev ohnice, hořčice rolní, penízek rolní, mák vlní, rmeny, merlíky, silenka, mléč rolní, zeměděm lékařský a šťovíky. Nižší účinek má na svízel přítulu a smetánku lékařskou.



© Reg. ochranná známka firmy
E. I. DuPont de Nemours and Co. (Inc.)

DuPont Conoco CS, spol. s r.o., S. května 65, 140 09 Praha 4, tel.: 02/422 642, fax: 02/499 209, tlx: 121 834 dupo c
DuPont Conoco CS, spol. s r.o., Stěchovice 1320, 767 11 Kroměříž, tel.: 0634/201 48, fax: 0634/242 61
DuPont Conoco CS, spol. s r.o., Českoskalická 1836, 547 01 Náchod, tel.: 0441/20 748, fax: 0441/20617

VLIV SUCHA NA NĚKTERÉ UKAZATELE KVALITY HLÍZ BRAMBOR

J. Zrůst, Z. Holá

Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod

V tříletém skleníkovém pokusu byl u čtyř odrůd v devíti variantách, ovlivněných v určitých obdobích vegetace stresem sucha, u hlíz sklizených po fyziologickém dozrání porostu analyzován obsah škrobu i sušiny a měřena textura. U jedné poloviny variant se obsah škrobu snížil, u druhé poloviny zejména ve variantách, ve kterých sucho působilo od plného květu do konce vegetace, se zvýšil. V těchto variantách byl nalezen i nejvyšší obsah sušiny. V dalších čtyřech variantách s obsahem sušiny nižším než v kontrolní variantě bylo shledáno v průměru tří let pořadí variant rozdílné od pořadí variant s nižším obsahem škrobu. V textuře, která významně koreluje se sušinou hlíz, byl v jednotlivých variantách vztah sušiny a textury rozdílný. U všech tří parametrů kvality hlíz byly nalezeny významné odrůdové reakce na působení stresu sucha v odlišných fázích vegetace.

Voda je jedním z klíčových faktorů v produkci brambor, jak dokládají mnohé práce (např. Z a a g , B u r t o n , 1978; L o o n , 1981; E k a n a y a k e , 1989). Pro pěstování zejména velmi raných a raných brambor se využívá závlah, které snižují riziko nedostatku vody během vegetace a přinášejí pro pěstitele značný ekonomický efekt. Týká se to i dalších skupin zralosti, u kterých je závlaha rovněž velmi efektivní (R o t h et al., 1988; R o t h , K a c h e l , 1989; O j a l a et al., 1990). Dostatek vody je nezbytnou podmínkou nejen pro vysoký výnos, ale i pro žádoucí kvalitu hlíz (H u g h e s , 1974; I r i t a n i , 1981; M i l l e r , M a r t i n , 1987; V e t e r , S c h m i d t , 1988; S i l v a et al., 1991). Z dalších prací je známo, že potřeba vody během vegetace není pro získání ekonomicky výhodného výnosu ve všech vegetačních fázích stejná (N e č a s , 1962), ale mění se a nejvíce je zapotřebí po založení hlíz v době zvětšování objemu hlíz, kdy hmotnost hlíz rychle roste. Naopak sušší počasí v období výsadby až vzejití porostu je pro výnos příznivé a hmotností hlíz v pokusech překonalo kontrolní variantu zalévanou celou vegetací na zvolené optimum (Z r ů s t et al., 1991).

Zajímalo nás, zda totéž platí i pro kvalitu hlíz, tzn. mění-li se také kvalita hlíz s různým stupněm zásobení bramborů vodou během vegetace. Příspěvkem k řešení této otázky by mohly být i výsledky této práce. Zároveň v ní navazujeme na dřívější články, v nichž jsme se zabývali vlivem sucha na některé fyziologické charakteristiky bramborů (N e č a s , Z r ů s t , 1965, 1967) i analýzou některých komplexních charakteristik bramborů zahrnujících vodní režim (N e č a s , 1974).

MATERIÁL A METODA

Skleníkový pokus byl založen v letech 1990 až 1992 a byl uspořádán do čtyř bloků, v nichž byly odrůdy i varianty půdní vlhkosti (tab. I) náhodně rozmístěny. Vegetační nádoby (v celkovém počtu 468, tj. 13 nádob pro každou odrůdu i variantu) o obsahu 10 l byly plněny vrchní vrstvou (do 20 cm) ornice z okrajových partií pole, kam byly umístěny tentýž rok polní pokusy jiného zaměření. Do vegetačních nádob se sázelo po jedné sadbové hlíze o průměrné velikosti 55 ± 5 mm. Před výsadbou se hlízy čtyři týdny předklíčovaly ve skleníku, klíčky v době sázení byly 5 až 10 mm velké a měly základy kořínků.

Do pokusu se záměrně vybraly čtyři odrůdy bramborů s rozdílnou délkou vegetační doby i užitkového směru pěstování, dvě z našeho a dvě zahraničního šlechtění: Resy - velmi raná, konzumní, Nizozemsko; Karin - raná, konzumní, salátová, snášející přísušky, ČR; Désirée - polopozdní, konzumní, vhodná pro pěstování v aridních oblastech, Nizozemsko; Kamýk - polopozdní, průmyslová, ČR.

Relativní půdní vlhkost v procentech (RPV) byla zjišťována ve dvou- až třídenních intervalech během celého vegetačního období gravimetrickou metodou (Novák, 1954) ze tří vegetačních nádob každé odrůdy z varianty kontrolní (první) a z těch variant, u nichž byla udržována snížená RPV. Voda byla do nádob doplňována po zjištění deficitu a ve slunných dnech s vysokou evapotranspirací každý druhý den.

I. Přehled variant – Survey of variants

Varianty půdní vlhkosti ¹	Relativní půdní vlhkost v % v období vývoje ²			
	a	b	c	d
1	75	75	75	75
2	50	75	75	75
3	30	75	75	75
4	75	50	75	75
5	75	30	75	75
6	75	75	50	75
7	75	75	30	75
8	75	75	75	50
9	75	75	75	30

a - od výsadby do vzejití rostlin - planting to emergence

b - od vzejití rostlin do tvorby poupat - emergence to bud formation

c - od tvorby poupat do plného květu - bud formation to full flowering

d - od plného květu do fyziologického dozrání - full flowering to physiological maturity

¹treatments of soil moisture, ²relative percentage of the soil moisture in single developmental periods

Hlízy byly analyzovány po fyziologickém dozrání porostu na obsah škrobu a sušiny usančnými metodami: obsah škrobu polarimetricky po hydrolýze HCL (Ewersova metoda), obsah sušiny po předsušení při teplotě 55 °C po dobu 5 h dosoušením při teplotě 110 °C do konstantní hmotnosti. Textura byla hodnocena na víceúčelovém plastometru (v principu penetrometr - prototyp Ústavu nerostných surovin v Kutné Hoře). Jsou uvedeny výsledky vtláčování (20 s) samotného kužele (vrcholový úhel 40°), jehož hmotnost byla 209 g a po zatížení kužele 2400 g, tj. celková hmotnost činila 2609 g.

VÝSLEDKY

Textura hlíz

Nejlepší textura byla zjištěna v průměru čtyř odrůd ve všech letech u hlíz z kontrolní varianty. Sucho tedy nepříznivě ovlivnilo texturu hlíz, ať působilo v kterémkoliv období vegetace. Největší hloubka zaboření kužele do hlízy byla zaznamenána, když tzv. krutý stres (30 % RPV) působil od plného květu do konce vegetace, a jen o málo šetrnější byl nižší stres (50 % RPV) v tomtéž úseku vegetace.

Zasáhne-li tedy sucho porost bramborů ke konci vegetace (od plného květu), jsou hlízy nejméně pevné a vyžadují lepší zacházení při posklizňové úpravě. U jednotlivých odrůd a mezi roky se projevil odchylky v sestaveném pořadí podle vlivu sucha působícího v určitém úseku vegetace na pevnost hlíz. V tab. II jsou uvedeny výsledky získané jak při průniku samotného kužele do povrchových vrstev hlízy, tak při zatížení kužele dalším závažím o hmotnosti 2400 g, přičemž se i v hlubších vrstvách hlíz potvrdila jejich pevnost v podstatě shodně s vrstvami těsně pod slupkou.

Mezi odrůdami jsme v roce 1992 shledali průkazné rozdíly v textuře hlíz. Nejmenší pevnost jak na povrchu, tak i v hlubších vrstvách pod slupkou jsme zjistili u odrůdy Resy, naopak odrůda Désirée měla hlízy v obou zjišťovaných vrstvách nejpevnější. U zbývajících odrůd (Karin, Kamýk) se pevnost mezi povrchem a hlubšími vrstvami navzájem měnila. V předchozích letech bylo pořadí odrůd jiné, pouze odrůda Désirée si zachovala nejlepší texturu.

Obsah sušiny

Obsah sušiny v hlízách ovlivněných stresem sucha v jednotlivých obdobích vegetace byl podobný obsahu škrobu. Škrob tvoří velmi podstatnou část sušiny hlíz (73,8 až 83,6 %). Rozdíly oproti obsahu škrobu se projevil v jednotlivých variantách.

Nejvyšší hodnoty (až na jedinou výjimku) byly zjištěny ve variantách, ve kterých stres sucha působil od plného květu do konce vegetace (obr. 1). V případě tzv. krutého stresu šlo o zvýšení obsahu sušiny oproti kontrole o 3,37 % v roce 1990, o 3,02 % v roce 1991 a o 2,87 % v roce 1992. Nižší hodnoty následovaly u hlíz, na které působil stres od vzejití rostlin do tvorby poupat.

Hlízy z rostlin pěstovaných za optimálních podmínek vodního režimu během celé vegetace (varianta 1) byly v průměru tří let páté v pořadí podle obsahu sušiny. Další čtyři varianty, ve kterých sucho působilo v období od výsadby do vzejití porostu a od vytvoření poupat do plného květu, měly opět v průměru tří let nižší hodnoty obsahu

II. *F*-hodnoty z analýzy variance (průkazné rozdíly podle Tukeyho na 5% a 1% hladině) pro průměrné hodnoty textury syrových hlíz vyjádřené hloubkou zaboření v mm a) samotného hrotu kužele o hmotnosti 209 g, b) hrotu kužele se závažím o hmotnosti 2609 g do hlíz čtyř odrůd v devíti variantách pokusu v roce 1992 – *F*-values from the analysis of variance (significant differences at 5% and 1% levels using the Tukey's test) from the average values of fresh tubers texture expressed by depth of sink in mm a) of spike weighing 209 g, b) of spike weighing 2609 g into tubers of four varieties in nine treatments of experiment in the year 1992

	Zdroj proměnlivosti ¹	Stupeň volnosti ²	<i>F</i> -hodnoty ³	Průkaznost ⁴
a	R opakování ⁵	3	0,673	
	A varianty ⁶	8	92,121	xx
	B odrůdy ⁷	3	22,668	xx
	A x B	24	20,007	xx
b	R opakování	3	1,218	
	A varianty	8	18,892	xx
	B odrůdy	3	69,539	xx
	A x B	24	4,811	xx

Průkazné rozdíly pro varianty⁸

a) 5% - 0,072, 1% - 0,084

b) 5% - 0,376, 1% - 0,439

xx statisticky vysoce průkazné⁹ ($P < 0,01$)

Průměrné hodnoty textury hlíz u jednotlivých variant¹⁰

a) 8. var. - 0,721, 9. var. - 0,686, 3. var. - 0,572, 6. var. - 0,549, 5. var. - 0,432, 4. var. - 0,426, 7. var. - 0,363, 2. var. - 0,334, 1. var. - 0,295

b) 8. var. - 8,751, 9. var. - 8,489, 3. var. - 8,451, 6. var. - 8,371, 5. var. - 7,917, 7. var. - 7,885, 4. var. - 7,863, 2. var. - 7,834, 1. var. - 7,781

Průkazné rozdíly pro odrůdy¹¹

a) 5% - 0,039, 1% - 0,048

b) 5% - 0,206, 1% - 0,252

Průměrné hodnoty textury hlíz u jednotlivých odrůd¹²

a) Resy - 0,545, Kamýk - 0,512, Karin - 0,451, Desirée - 0,438

b) Resy - 8,721, Karin - 8,332, Kamýk - 7,817, Desirée - 7,726

¹ source of variability, ² d. f., ³ *F*-value, ⁴ significance, ⁵ replication, ⁶ treatments, ⁷ varieties, ⁸ significant differences for treatments, ⁹ significant at 0.01 probability level, ¹⁰ average values of fresh tuber texture at individual treatments, ¹¹ significant differences for varieties, ¹² average values of fresh tuber texture at individual varieties

sušiny než kontrolní varianta. V jednotlivých letech i u konkrétních odrůd se pořadí variant měnilo. Rozdíly v obsahu sušiny mezi variantami, odrůdami i interakce odrůd a variant byly vysoce průkazné (tab. IIIa).

III. *F*-hodnoty z analýzy variance (průkazné rozdíly podle Tukeyho na 5% a 1% hladině) pro a) průměrné hodnoty obsahu sušiny, b) průměrné hodnoty obsahu škrobu v procentech původní hmoty hlíz čtyř odrůd v devíti variantách pokusu v roce 1992 – *F*-values from the analysis of variance (significant differences at 5% and 1% level using the Tukey's test) from a) average percentage values of dry matter content b) average percentage starch contents in the original matter of tubers of four varieties in nine treatments of experiment in the year 1992

	Zdroj proměnlivosti ¹	Stupeň volnosti ²	<i>F</i> -hodnoty ³	Průkaznost ⁴
a	R opakování ⁵	3	2,01	
	A varianty ⁶	8	243,87	xx
	B odrůdy ⁷	3	2222,08	xx
	A x B	24	15,85	xx
b	R opakování	3	1,63	
	A varianty	8	102,65	xx
	B odrůdy	3	1277,86	xx
	A x B	24	8,20	xx

Průkazné rozdíly pro varianty⁸

a) 5% - 0,367, 1% - 0,429

b) 5% - 0,475, 1% - 0,555

xx statisticky vysoce průkazné⁹ ($P < 0,01$)

Průměrné hodnoty obsahu sušiny u jednotlivých variant^{10a}

a) 9. var. - 23,058, 8. var. - 21,121, 5. var. - 20,292, 1. var. - 20,188 4. var. - 20,152, 3. var. - 19,270, 6. var. - 19,239, 2. var. - 19,233, 7. var. - 19,058

Průměrné hodnoty obsahu škrobu u jednotlivých variant^{10b}

b) 9. var. - 16,297, 8. var. - 14,849, 1. var. - 14,721, 5. var. - 14,494, 4. var. - 14,410, 3. var. - 13,554, 2. var. - 13,268, 6. var. - 13,215, 7. var. - 12,890

Průkazné rozdíly pro odrůdy¹¹

a) 5% - 0,201, 1% - 0,247

b) 5% - 0,261, 1% - 0,319

Průměrné hodnoty obsahu sušiny u jednotlivých odrůd^{12a}

Kamýk - 23,663, Karin - 20,540, Desirée - 18,541, Resy - 17,972

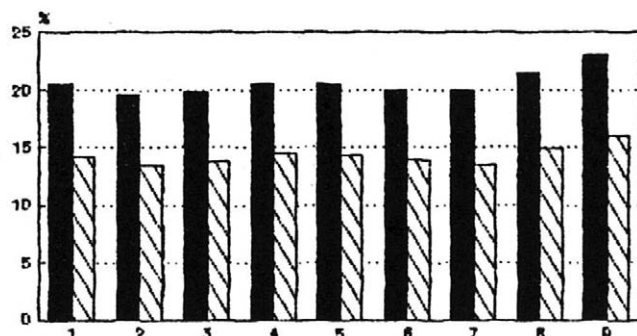
Průměrné hodnoty obsahu škrobu u jednotlivých odrůd^{12b}

Kamýk - 17,666, Karin - 14,392, Desirée - 12,629, Resy - 12,068

For 1 - 9 and 11 see Tab. II, ^{10a} average values of dry matter content at individual treatments, ^{10b} average values of starch content at individual treatments, ^{12a} average values of dry matter content at individual varieties, ^{12b} average values of starch content at individual varieties

Obsah škrobu

Stres sucha působící v rozdílných fázích vegetace má dosti velký vliv na obsah škrobu (udávaný v procentech původní hmoty) jako další důležitý parametr kvality hlíz. Ve čtyřech vlhkostních variantách, kdy byl porost vystaven stresu sucha od



1. Obsah sušiny a škrobu v procentech původní hmoty (průměrné hodnoty ze čtyř odrůd v letech 1990 až 1992) – Percentage of dry matter content and starch content in the original matter (average values of four varieties in the years 1990 to 1992)

■ obsah sušiny - dry matter content
 ▨ obsah škrobu - starch content

výsadby až do vzejití rostlin a od vytvoření poupat až do plného květu, tedy v době iniciace hlíz a jejich počátečního růstu, byl průměrný obsah škrobu všech odrůd i let významně nižší než u kontrolní varianty (tab. IIIb). Snížení průměrného obsahu škrobu u všech odrůd oproti kontrole činilo u varianty s nejnižším obsahem škrobu 0,60 % v roce 1990, 0,75 % v roce 1991 a 1,83 % v roce 1992.

Nejpříznivější vliv na obsah škrobu mělo ve všech třech letech a u všech odrůd sucho nastupující od plného květu do fyziologického dozrání porostů (obr. 1). Zvýšení oproti kontrolní variantě bylo u osmé varianty v průměru ze všech odrůd 0,69 % v roce 1990, 1,46 % v roce 1991 a 0,13 % v roce 1992. Obsah škrobu se zvýšil se stresem sucha. Zvýšení bylo v průměru odrůd mezi mírným (50 % RPV) a krutým (30 % RPV) stresem od 0,91 % v roce 1990 do 1,45 % v roce 1992. Jednotlivé odrůdy vykazovaly rozdíly ještě vyšší. V této charakteristice se projevuje odrůdová reakce na sucho.

Pozitivní vliv sucha (vůči kontrole) se také projevil ve fázi od vzejití porostů do tvorby poupat. V některých letech měly některé odrůdy nejvyšší obsah škrobu právě po působení stresu sucha v tomto období.

DISKUSE

Kvalita bramborových hlíz je dosud těžko postižitelná, neboť stále ještě nemáme dostatek parametrů pro objektivní hodnocení. Jde-li o kvalitu, poukazuje se obecně na tyto faktory (I r i t a n i , 1981): celková sušina nebo obsah škrobu, obsah redukcí cukrů, barva dužniny, textura, moučnatost, velikost a tvar hlízy, vůně a chuť. Stresové podmínky (z nichž sucho je jednou z nejvýznamnějších) ovlivňují tyto parametry kvality: celková sušina, obsah škrobu a jeho rozložení, obsah cukrů a je-

jich rozdělení, textura, moučnatost, barva dužniny, velikost a tvar hlíz a jejich defekty jako rozprasky a dutost hlíz.

Stres podle zmíněného autora obecně způsobuje nižší obsah škrobu v hlízách, resp. větší akumulaci cukrů, což je nepříznivé pro výrobky z brambor. U poloviny variant se takové snížení projevilo i v našem pokusu. U druhé poloviny variant naopak došlo k jeho zvýšení v souladu s publikovanými výsledky (N e č a s , 1962). Uvedený autor zaznamenal zvýšení obsahu škrobu ve variantách, u kterých byla RPV snížena ze 60 na 25 % v době po odkvětu až do prvních příznaků fyziologického zrání rostlin. Určitou roli při vyjádření obsahu škrobu v původní hmotě hraje úbytek vody v hlízách v podmínkách půdního sucha. Reakce odrůd na sucho je v tomto kvalitativním ukazateli velmi rozdílná; zaznamenali jsme ji již v předchozích pokusech (N e č a s , Z r ů s t , 1964).

Obdobně jsme jako jiní autoři zjistili odrůdové rozdíly i v případě vlivu stresu sucha na sušinu. Podmínky krátkého sucha způsobovaly u některých odrůd významný vzrůst obsahu sušiny (J e f f e r i e s , M a c K e r r o n , 1987), u jiných odrůd za stejných pokusných podmínek jeho snížení (L e v y , 1983). Záleželo rovněž na termínu a způsobu sklizně (M a c K e r r o n , J e f f e r i e s , 1985).

Snížení akumulace sušiny u porostů vystavených i jen krátkodobému stresu sucha je způsobeno nižším zachycením fotosynteticky účinného záření menší listovou plochou v důsledku podstatné redukce listů a potlačení větvení (Z r ů s t et al., 1991). K témuž závěru dospěli již dříve u porostů nezavlažovaných a pěstovaných při závlaze J e f f e r i e s , M a c K e r r o n (1989).

Zjištění, že sucho na konci vegetace zvyšuje obsah sušiny v hlízách, lze připsat skutečnosti zmenšující se úlohy listů v tomto období a postupnému převodu asimilátů z listů a stonků do hlíz, který sucho urychluje.

Při podrobném sledování jednotlivých částí hlíz byly zjištěny i rozdíly v obsahu sušiny mezi apikální a bazální částí hlízy (I r i t a n i , W e l l e r , 1973; S h o c k et al., 1993), související s aktivním růstem apikální části, kdy jsou využívány sacharidy z bazální části po období nedostatku půdní vláhy.

S obsahem sušiny významně koreluje textura hlíz. Jak prokázali M í č a et al. (1984), s rostoucím obsahem sušiny roste i pevnost hlíz. Tento poznatek se v případě ovlivnění porostu suchem plně nepotvrdil. Zejména sucho působící na konci vegetace a zvyšující obsah sušiny v hlízách neměly odpovídající výsledky v textuře hlíz. Naopak hlízy z těchto variant (8 a 9) byly nejméně pevné. Jistě sehrály značnou roli skleníkové podmínky a vysoké teploty v nich v době dozrávání porostu.

Při možnosti ovlivnit vodní režim v půdě závlahou, a tím i kvalitativní parametry hlíz, lze na základě výsledků tohoto pokusu doporučit pro pozitivní ovlivnění textury zavlažovat porosty během celé vegetace tak, aby nedocházelo ke stresům způsobovaným suchem; pro získání vyššího obsahu sušiny a škrobu ukončit závlahu v době, kdy porost začíná kvést, případně je v plném květu, nebo v odpovídajícím termínu pro toto období ukončit závlahu u nekvetoucích odrůd.

Literatura

- EKANAYAKE, I. J.: Studying drought stress and irrigation requirements of potatoes. CIP Res. Guide 30. Int. Potato Center, Lima, Peru, 1989: 40.
- HUGHES, J. C.: Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. Potato Res., 17, 1974: 512-547.
- IRITANI, W. M.: Growth and preharvest stress and processing quality of potatoes. Amer. Potato J., 59, 1981: 71-80.
- IRITANI, W. M. - WELLER, L.: The development of translucent end tubers. Amer. Potato J., 50, 1973: 223-233.
- JEFFERIES, R. A. - MAC KERRON, D. K. L.: Aspects of the physiological basis of cultivar differences in yield of potato under droughted and irrigated conditions. Potato Res., 30, 1987: 201-217.
- JEFFERIES, R. A. - MAC KERRON, D. K. L.: Radiation interception and growth of irrigated and droughted potato (*Solanum tuberosum*). Field Crops Res., 22, 1989: 101-112.
- LEVY, G.: Varietal differences in the response of potatoes to repeated short periods of water stress in hot climates. 2. Tuber yield and dry matter accumulation and other tuber properties. Potato Res., 26, 1983: 315-321.
- LOON, C. D. VAN: The effect of water stress on potato growth, development, and yield. Amer. Potato J., 58, 1981: 51-69.
- MAC KERRON, D. K. L. - JEFFERIES, R. A.: Observations on the effects of relief of late water stress in potato. Potato Res., 28, 1985: 349-359.
- MÍČA, B. - BLAHOVEC, J. - VOKÁL, B.: Textura a chemické složení brambor. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4): 233-248.
- MILLER, D. E. - MARTIN, M. W.: Effect of declining or interrupted irrigation on yield and quality of three potato cultivars grown on sandy soil. Amer. Potato J., 64, 1987: 109-117.
- NEČAS, J.: Vodní režim bramborů. I. Růstové a výnosové reakce bramborů na sníženou půdní vlhkost. Rostl. Výr., 8, 1962 (1): 17-44.
- NEČAS, J.: Physiological approach to the analysis of some complex characters of potatoes. Potato Res., 17, 1974: 3-23.
- NEČAS, J. - ZRŮST, J.: The influence of soil moisture and unbalanced mineral nutrition on chemical composition of potato tubers. EAPR, Sec. Physiol. Munich, Eur. Potato J., 7, 1964: 251 s.
- NEČAS, J. - ZRŮST, J.: Vodní režim bramborů. II. Reakce intenzity transpirace a vodního sytostního deficitu bramborů na sníženou půdní vlhkost. Rostl. Výr., 11, 1965 (6): 641-656.
- NEČAS, J. - ZRŮST, J.: Odrůdové rozdíly v osmotických hodnotách brambor pěstovaných za snížené půdní vlhkosti. Rostl. Výr., 13, 1967 (8): 825-841.
- NOVÁK, V.: Voda v půdě - vodní režim půdní. In: KLIKA, J. a kol. (eds): Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Praha, ČSAV 1954: 440-484.
- OJALA, J. C. - STARK, J. C. - KLEINKOPF, G. E.: Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. Amer. Potato J., 67, 1990: 29-43.
- ROTH, D. - KACHEL, K.: Zusatzwasser-Ertrags-Beziehungen von Winterweizen, Sommergerste, Zuckerrüben, Kartoffeln und Welschem weidelgras auf drei Standorten mit unterschiedlichen Bodenwasserbereitungsvermögen. Arch. Acker-Pfl.-Bau Bodenkde., 33, 1989: 393-403.
- ROTH, D. - KACHEL, K. - TEICHARDT, R. - SCHALITZ, G.: Ergebnisse und Empfehlungen zur Beregnung von Speisekartoffeln. Feldwirtschaft, 29, 1988: 206-209.
- SHOCK, C. C. - HOLMES, Z. A. - STIEBER, T. D. - ELDREDGE, E. P. - ZHANG, P.: The effect of timed water stress on quality, total solids and reducing sugar content of potatoes. Amer. Potato J., 70, 1993: 227-241.

SILVA, G. H. - CHASE, R. W. - HAMMERSCHMIDT, R. - VITOSH, M. L. - KITCHEN, R. B.: Irrigation, nitrogen and gypsum effects on specific gravity and internal defects of Atlantic potatoes. *Amer. Potato J.*, 68, 1991: 751-765.

VETER, A. - SCHMIDT, H.: Ergebnisse und Empfehlungen zur Beregnung von Pflanzkartoffeln in guter Qualität. *Feldwirtschaft*, 29, 1988: 209-211.

ZAAG, D. E. VAN DER - BURTON, W. G.: Potential yield of the potato crop and its limitations. (Suggestions for research to improve actual yield.) *EAPR, Surv. Pap.*, 7, 1978: 7-22.

ZRÚST, J. - JANÁČKOVÁ, I. - PTÁČEK, J.: Jak ovlivňuje nedostatek vody výnosy brambor. *Úroda*, 39, 1991: 74-76.

Došlo 9. 7. 1993

ZRÚST, J. - HOLÁ, Z. (Potato Research Institute, Havlíčkův Brod):

The effect of drought stress on some qualitative indices of potato tubers.

Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 261-270.

The greenhouse trial was carried out during 1990 to 1992. Tubers with the size of 55 ± 5 mm were planted into the vegetative pots of 10 l content. Pots were filled with arable land. Four varieties were used in the trials: Resy, Karin, Désirée, Kamýk. The trial included other eight treatments (Tab. I), except for control, irrigated during the whole vegetation on 75 % relative soil humidity after Novák (1954). Relative soil humidity as controlled in pots in two- or three-day intervals. Tubers were analyzed, after physiological crop maturity, on starch, dry matter content and the texture in these tubers was evaluated.

In half of the treatments (2, 3, 6, 7) there was decreased starch content in agreement with data of Iritani (1981). On the contrary, in the second part of treatments, especially where drought stress was acted in the end of vegetation (8, 9), there was increasing starch content as contrast to the control in treatment 9, from 1.58 % in 1992 to 2.53 % in 1991 in agreement with the results of Nečas (1962). On average of three years, positive effect of drought, effective from crop emergence to bud formation, came to light in lesser extent. In some years varieties had the exceptionally highest starch content just in these treatments (4, 5). Variety reactions to drought in this index of tuber quality were very different.

Results of dry matter content in individual treatments were enough in agreement with starch content. However, there were found some differences. The highest values were found out in treatments, in which drought stress was effective from full flowering to the end of vegetation (8, 9). Treatments, in which drought was effective from emergence to bud formation, had lower values (4, 5). Tubers from controls (treatment 1) had the fifth highest values of dry matter content. On average of three years, four other treatments placed under the control level. Drought was effective in the period from planting to plant emergence and from buds to full flower (2, 3, 6, 7) in these treatments. High differences enough in reaction to drought stress in various vegetation periods appeared between varieties.

Decreasing dry matter accumulation in crops exposed to short-term drought stress is caused by lower interception of photosynthetically efficient radiation by smaller leaf

surface owing to substantial leaf reduction and branching suppression (Z r ů s t et al., 1991). Jefferies, Mac Kerron (1989) came to the same conclusion earlier.

The finding, that drought in the end of vegetation increases dry matter content in tubers, can be the results of decreasing leaf role in this season and gradual transfer of assimilates from leaves to the tubers, which is accelerated by drought.

Tuber texture is significantly correlated to dry matter content. According to M í ě a et al. (1984), the tuber consistence increases with the increasing dry matter content. This knowledge was not confirmed in the case of crop influencing by drought. Especially drought effective in the end of vegetation and increasing dry matter content in tubers provided no significant results in tuber texture. On the contrary, tubers from these treatments (8, 9) were the least consistent. The significant role had greenhouse conditions there, and in these high temperatures in crop maturity period.

Even in this qualitative index, various variety reactions to drought stress, effective in individual vegetation periods, appeared.

Kontaktní adresa:

Ing. Jaromír Z r ů s t , CSc., Výzkumný ústav bramborářský, Dobrovského 2366,
580 01 Havlíčkův Brod, tel.: 0451/323, fax: 0451/21578

VLIV PŘECHODNÉHO OBDOBÍ SUCHA NA OBSAH CELKOVÉHO A BÍLKOVINNÉHO DUSÍKU A DUSIČNANŮ V HLÍZÁCH BRAMBOR

J. Zrůst, Z. Holá

Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod

V letech 1990 až 1992 byl ve skleníkovém pokusu se čtyřmi odrůdami brambor v devíti variantách, ovlivněných v určitých obdobích vegetace stresem sucha, u hlíz sklizených po fyziologickém dozrání porostu analyzován obsah dusičnanů, celkového a bílkovinného dusíku. Nejvyšší průměrné hodnoty obsahu dusičnanů měla kontrolní varianta zalévaná po celou vegetaci na 75% relativní půdní vlhkost. Sucho působící v kterémkoliv období vegetace snížilo v průměru tři let jejich obsah. Obsah celkového dusíku zvyšovalo sucho působící od plného květu do konce vegetace. Nejnížší hodnoty v průměru let měly hlízy z kontrolní varianty. Obdobné výsledky byly získány i u obsahu bílkovinného dusíku.

Stres, kterému jsou rostliny vystaveny v důsledku fyziologického sucha, ovlivňuje nepříznivě kvalitu hlíz (obsah sušiny, texturu, tvar) a působí rozprasky, dutost hlíz a jiné morfologické defekty. Ovlivnění obsahu škrobu, sušiny a textury nízkým obsahem vody v půdě v rozdílných obdobích vegetace je předmětem jiné práce (Z r ů s t , H o l á , 1994). V tomto příspěvku jsme se zabývali dusíkatými látkami, které představují komplex sloučenin spolupůsobících nutriční hodnotu bramborové hlízy. Jejich obsah je ovlivněn odrůdou, místem a rokem pěstování, zvláště významně se uplatňuje množství srážek a jejich rozdělení během vegetace.

MATERIÁL A METODA

V tříletém (1990 až 1992) skleníkovém pokusu se čtyřmi odrůdami (Resy, Karin, Désirée, Kamýk) jsme v devíti variantách vystavovali porost brambor v jednotlivých fázích vývoje rozdílnému nedostatku vody (tab. I). Podrobnosti o uspořádání pokusu uvádíme v citované práci (Z r ů s t , H o l á , 1994).

Po fyziologickém dozrání porostu se neoloupané hlízy analyzovaly na obsah dusičnanů selektivní elektrodou a ve dvou letech (1991 a 1992) se stanovil obsah celkového a bílkovinného dusíku (D a v í d e k et al., 1977).

VÝSLEDKY

Obsah dusičnanů

V žádném roce nepřekročil obsah dusičnanů v celém pokusu stanovené nejvyšší přípustné hodnoty 300 mg $\text{NaNO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ pro rané odrůdy sklizené do 15. 7. a 200 mg

Varianty půdní vlhkosti ¹	Relativní půdní vlhkost v % v období vývoje ²			
	a	b	c	d
1	75	75	75	75
2	50	75	75	75
3	30	75	75	75
4	75	50	75	75
5	75	30	75	75
6	75	75	50	75
7	75	75	30	75
8	75	75	75	50
9	75	75	75	30

a - od výsadby do vzejití rostlin - planting to emergence

b - od vzejití rostlin do tvorby poupát - emergence to bud formation

c - od tvorby poupát do plného květu - bud formation to full flowering

d - od plného květu do fyziologického dozrání - full flowering to physiological maturity

¹treatments of soil moisture, ²relative percentage of the soil moisture in single developmental periods

$\text{NaNO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ pro ostatní odrůdy. Pořadí variant podle obsahu dusičnanů se měnilo u jednotlivých odrůd v jednom roce i mezi jednotlivými roky. V průměru ze všech odrůd i roků měla kontrolní varianta zalévaná po celou vegetaci na 75% relativní půdní vlhkost (RPV) nejvyšší hodnoty.

Sucho působící v kterémkoliv úseku vegetace nejčastěji snížilo obsah dusičnanů v hlízách (obr. 1). Naopak nejnižší hodnoty v průměru tří let měly varianty, u nichž sucho působilo v období od sázení do vzejití porostů a při nižším stresu v dalším období od vzejití do vytvoření okem patrných poupát. Hodnoty mezi těmito variantami a kontrolní variantou mělo pět zbývajících variant, u kterých sucho působilo v období od vytvoření poupát do konce vegetace. Rozdíly mezi kontrolou a variantou s nejnižším obsahem dusičnanů se pohybovaly od $20,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ v roce 1991 do $100,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ v roce 1992, v průměru tří let činil rozdíl mezi nimi $30,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

V roce 1992 byly mezi variantami a odrůdami zaznamenány vysoce průkazné rozdíly. Rovněž interakce variant a odrůd byla vysoce průkazná (tab. II). V předchozích letech byly rozdíly mezi variantami i odrůdami menší a ne vždy průkazné. V průměru všech odrůd měla Resy nejvyšší hodnoty, Kamýk naopak nejnižší.

Obsah celkového dusíku

Celkový obsah dusíku v hlízách z jednotlivých variant byl v obou letech velmi podobný, vyjma varianty, ve které působil tzv. krutý stres (30 % RPV) od vzejití do

II. *F*-hodnoty z analýzy variance (průkazné rozdíly podle Tukeyho na 5% a 1% hladině) pro obsah dusičnanů v mg.kg⁻¹ čtyř odrůd v devíti variantách pokusu v roce 1992 – *F*-values from the analysis of variance (significant differences at the 5% and 1% level using the Tukey's test) from nitrate content in mg per 1 kg of four varieties in nine treatments of the experiment in the year 1992

Zdroj proměnlivosti ¹	Stupeň volnosti ²	<i>F</i> -hodnoty ³	Průkaznost ⁴
R opakování ⁵	3	0,93	
A varianty ⁶	8	135,13	xx
B odrůdy ⁷	3	39,81	xx
A x B	24	29,42	xx

Průkazné rozdíly pro varianty⁸

5% - 10,811, 1% - 12,635

xx statisticky vysoce průkazné⁹ ($P > 0,01$)

Průměrné hodnoty obsahu dusičnanů v mg.kg⁻¹ u jednotlivých variant¹⁰

1. var. - 176,438, 7. var. - 139,813, 9. var. - 133,063, 8. var. - 131,125, 5. var. - 128,375,

6. var. - 125,813, 2. var. - 119,063, 3. var. - 95,313, 4. var. - 76,313

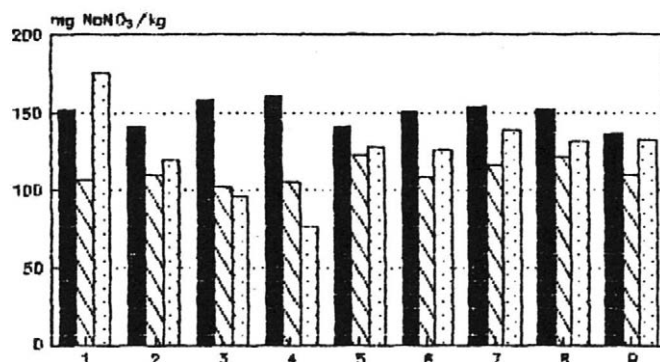
Průkazné rozdíly pro odrůdy¹¹

5% - 5,931, 1% - 7,259

Průměrné hodnoty obsahu dusičnanů v mg.kg⁻¹ u jednotlivých odrůd¹²

Resy - 139,639, Désirée - 122,528, Karin - 121,722, Kamýk - 116,250

¹ source of variability, ² d. f., ³ *F*-value, ⁴ significance, ⁵ replication, ⁶ treatments, ⁷ varieties, ⁸ significant differences for treatments, ⁹ significant at 0.01 probability level, ¹⁰ average values of nitrate content in mg per 1 kg at individual treatments, ¹¹ significant differences for varieties, ¹² average values of nitrate content in mg per 1 kg at individual varieties

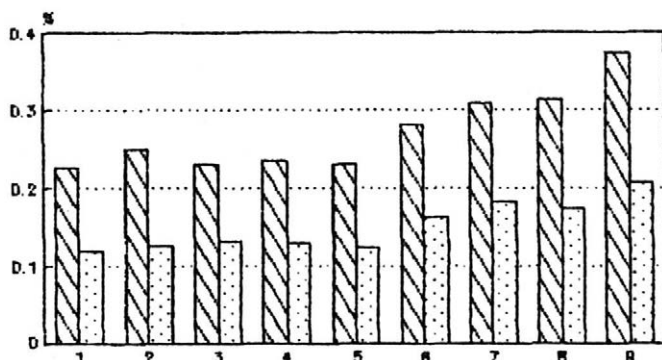


1. Obsah dusičnanů v mg.kg⁻¹ v hlízách (průměrné hodnoty ze čtyř odrůd v letech 1990 až 1992) – Content of nitrates in mg per 1 kg in tubers (average values of four varieties in the years 1990 to 1992)

■ 1990

▨ 1991

▤ 1992



2. Obsah celkového a bílkovinného dusíku v procentech původní hmoty (průměrné hodnoty ze čtyř odrůd v letech 1991 a 1992) – Percentage of total nitrogen content and protein nitrogen content in the original matter (average values of four varieties in the years 1991 and 1992)

▨ celkový N - total N

▤ bílkovinný N - protein N

tvorby poupat; v roce 1992 byl obsah dusíku vyšší než v roce předchozím. Sucho nejvíce zvyšovalo obsah celkového dusíku, pokud působilo od plného květu do konce vegetace (obr. 2), tzv. krutý stres zvyšoval obsah celkového dusíku více než mírné sucho (50 % RPV). Posunem období sucha k počátku vegetace se obsah celkového dusíku snižoval. Působilo-li sucho od zasazení hlíz do vytvoření okem patrných poupat, mělo pouze nepatrný vliv na zvýšení obsahu celkového dusíku ve srovnání s kontrolní variantou, ve které měly hlízy obsah celkového dusíku v průměru obou let nejnížší (tab. III).

Při výpočtu vztahu obsahu celkového dusíku k obsahu dusičnanů jsme zjistili těsný pozitivní vztah u variant, u kterých působilo sucho ve druhé polovině vegetace. Působilo-li sucho v době od vytvoření poupat do plného květu, byl korelační koeficient u všech čtyř odrůd v rozsahu 0,53 až 0,88, v dalším období od plného květu do fyziologické zralosti v rozsahu 0,59 až 0,99. Naopak negativní vztah jsme zaznamenali, pokud sucho působilo v první polovině vegetace u většiny odrůd v rozmezí od -0,73 do -0,95.

Obsah bílkovinného dusíku

Pořadí variant podle hodnot bílkovinného dusíku bylo v průměru za oba roky podobné jako v případě obsahu celkového dusíku, což svědčí o pozitivním vlivu sucha vyskytující se ve druhé polovině vegetace na obě dusíkaté složky hlíz (obr. 2). Mezi variantami i odrůdami jsme zjistili vysoce průkazné rozdíly. Interakce variant a odrůd byly rovněž vysoce průkazné, jak je zřejmé z tab. III, v níž jsou také uvedeny průměrné hodnoty obsahu bílkovinného dusíku v procentech původní hmoty u jednotlivých variant i odrůd získané v roce 1992.

V jednotlivých letech se pořadí variant podle obsahu bílkovinného dusíku měnilo a bylo rozdílné (zejména v roce 1991) od pořadí variant, co se týká obsahu celkového

III. *F*-hodnoty z analýzy variance (průkazné rozdíly podle Tukeyho na 5% a 1% hladině) pro obsah a) celkového a b) bílkovinného dusíku v procentech původní hmoty čtyř odrůd v devíti variantách pokusu v roce 1992 – *F*-values from the analysis of variance (significant differences at the 5% and 1% level using the Tukey's test) from percentage a) total nitrogen content and b) protein nitrogen content in the original matter of four varieties in nine treatments of the experiment in the year 1992

	Zdroj proměnlivosti ¹	Stupeň volnosti ²	<i>F</i> -hodnoty ³	Průkaznost ⁴
a	R opakování ⁵	3	0,99	
	A varianty ⁶	8	714,33	xx
	B odrůdy ⁷	3	8,41	xx
	A x B	24	15,37	xx
b	R opakování	3	3,61	x
	A varianty	8	405,29	xx
	B odrůdy	3	66,21	xx
	A x B	24	28,89	xx

Průkazné rozdíly pro varianty⁸

a) 5% - 0,010, 1% - 0,012

b) 5% - 0,009, 1% - 0,011

x statisticky průkazné^{9a} ($P > 0,05$)

xx statisticky vysoce průkazné^{9b} ($P > 0,01$)

Průměrné hodnoty obsahu celkového dusíku v procentech původní hmoty u jednotlivých variant^{10a}

9. var. - 0,393, 8. var. - 0,348, 6. var. - 0,329, 7. var. - 0,305, 2. var. - 0,278, 4. var. - 0,250,

3. var. - 0,236, 5. var. - 0,229, 1. var. - 0,228

Průměrné hodnoty obsahu bílkovinného dusíku v procentech původní hmoty u jednotlivých variant^{10b}

9. var. - 0,230, 8. var. - 0,199, 6. var. - 0,189, 7. var. - 0,168, 3. var. - 0,138, 2. var. - 0,133,

4. var. - 0,133, 5. var. - 0,121, 1. var. - 0,111

Průkazné rozdíly pro odrůdy¹¹

a) 5% - 0,005, 1% - 0,007

b) 5% - 0,005, 1% - 0,006

Průměrné hodnoty obsahu celkového dusíku v procentech původní hmoty u jednotlivých odrůd^{12a}

Désirée - 0,293, Resy - 0,291, Kamýk - 0,287, Karin - 0,283

Průměrné hodnoty obsahu bílkovinného dusíku v procentech původní hmoty u jednotlivých odrůd^{12b}

Kamýk - 0,174, Désirée - 0,155, Karin - 0,155, Resy - 0,148

For 1 - 8 and 11 see Tab. II, ^{9a}significant at 0.05 probability level, ^{9b}significant at 0.01 probability level, ^{10a}average values of percentage total nitrogen content in the original matter at individual treatments, ^{10b}average values of percentage protein nitrogen content in the original matter at individual treatments, ^{12a}average values of percentage total nitrogen content in the original matter at individual varieties, ^{12b}average values of percentage protein nitrogen content in the original matter at individual varieties

dusíku. Rovněž si odrůdy (kromě odrůdy Kamýk s nejvyšším obsahem bílkovinného dusíku v obou letech) pořadí podle výše tohoto kvalitativního ukazatele nezachovaly. Přesvědčuje to o závislosti hromadění bílkovinného dusíku v hlízách na více faktorech.

DISKUSE

Vliv počasí na pohyb dusíku jak v půdě, tak i v rostlině je známý z mnoha prací. Jde zejména o dešťové srážky, k nimž přistupuje i závlaha. V literatuře se setkáváme s údaji o celkové potřebě vody pro výši obsahu určitých organických sloučenin obsahujících dusík. K o r š u n o v (1988) např. hodnotí vliv extrémně nepříznivých let, pokud se týká vlivu počasí na hromadění dusičnanů v hlízách brambor, jako stejně silný nebo silnější než hnojení, které samo o sobě (především dusíkaté) má velký podíl na jejich kumulaci.

Chladné počasí, malá četnost slunečních dnů a bohaté srážky snižují fotosyntetickou aktivitu a vedou ve svém důsledku k hromadění nitrátů překračujících povolenou maximální hranici v konzumních hlízách. Hodnotu kolem 500 mg kg⁻¹ srážek za období duben až září uvádějí např. M í č a et al. (1991) jako příznivou, zajišťující podlimitní obsah dusičnanů v hlízách. Záleží pochopitelně i na působení dalších faktorů, např. na výši a časovém rozložení přísunu dusíku z půdy. Hromadění dusičnanů v celé rostlině a v jejích částech je výsledkem disproporce mezi příjmem dusíku a jeho využitím v metabolismu rostliny. V každém roce tedy může být jiná hladina nitrátů v hlízách.

Naše výsledky z roku 1992 se v obsahu dusičnanů shodují s údaji, které uvádějí N e u b a u e r et al. (1991). Uvedení autoři obdrželi u jednotlivých odrůd po závlaze ve dvou obdobích sucha s minimem půdní vlhkosti pod 30 % využitelné polní kapacity také snížení obsahu nitrátů, konkrétně o 58 až 191 mg kg⁻¹ původní hmoty, což v přepočtu činilo snížení na 76 až 52 % výchozích hodnot obsahu nitrátů. V roce 1991 měly hlízy z naší kontrolní varianty (s plnou závlahou) snížený obsah dusičnanů odpovídající výsledkům, ke kterým dospěli A u g u s t i n et al. (1977). Citovaní autoři zjistili v oloupaných hlízách brambor, které pěstovali při 65% a 85% hladině půdní vlhkosti během vegetačního období, že při vyšší hladině půdní vlhkosti došlo ke snížení nitrátového dusíku.

Těsný vztah obsahu dusičnanů k obsahu celkového dusíku v některých variantách našeho pokusu, ve kterých působilo sucho ve druhé polovině vegetace, odpovídá výsledkům, které publikovali M í č a , V o k á l (1992).

Při porovnání našich výsledků s výsledky jiných autorů je třeba vzít ještě v úvahu skleníkové podmínky, odlišné teplotní i vlhkostní poměry a příjem fotosynteticky účinného záření, což platí i v případě dalších kvalitativních ukazatelů.

M í č a , B e č k a (1984) uvádějí, že odrůdy s kratší vegetační dobou inklinují k hromadění vyššího obsahu dusičnanů než odrůdy s delší vegetační dobou. V našem pokusu se potvrdil vztah délky vegetačního období odrůdy k nalezenému obsahu dusičnanů v hlízách; velmi raná odrůda Resy měla hodnoty NaNO₃ nejvyšší, pozdní odrůda Kamýk nejnižší. Rostlina totiž potřebuje určitý časový interval a vhodné podmínky k přeměně přijatých dusičnanů na další složky metabolismu a bílkovin.

Námi zjištěné nejnižší hodnoty celkového obsahu dusíku při optimální závlaze v kontrolní variantě jsou v souladu s více autory, kteří při zvýšené půdní vlhkosti v jednotlivých úsecích ontogeneze pozorovali rovněž pokles obsahu dusíku, většinou průkazný u všech odrůd zařazených do pokusu (N e č a s , 1962; N e č a s ,

Zrůst, 1964; Vetter et al., 1991). I v dalších pokusech bylo potvrzeno, že závlaha vede většinou k poklesu obsahu dusíkatých látek (Zanker et al., 1975) zejména v letech, ve kterých převažuje sucho (Ekeberg, 1986). Rovněž způsob dodávky vody ovlivňuje celkový metabolismus dusíkatých látek. Při posuzování vlivu zavlažování v brázdách, mlžením a kombinací obou způsobů zjistili Sanders et al. (1972) u zralých hlíz na konci vegetace nejvyšší hodnoty obsahu dusíku v hlízách z nezavlažovaných parcel, následovaly hlízy z parcel zavlažovaných mlžením, kombinací obou a nejnižší obsah dusíkatých látek měly hlízy zavlažované podmokem v brázdách.

Také hromadění bílkovinného dusíku v hlízách je závislé na více faktorech, z nichž počasí hraje důležitou roli. Je to patrné z porovnání našich výsledků z obou pokusných let, ve kterých byla půdní vlhkost udržována na stejné výši. Sucho působící v krátkých úsecích vegetace mezi jednotlivými fenologickými fázemi mělo vliv na obsah žádaného bílkovinného dusíku, a to pozitivní zejména, působilo-li od vytvoření poupatek do konce vegetace. Naopak optimální vlhkost měla za následek jeho nízký obsah. Zvýšení obsahu bílkovinného dusíku zároveň se zvýšením obsahu škrobu u hlíz a snížením rychlosti růstu rostlin brambor při působení vodního stresu pozorovali rovněž Davies et al. (1989).

Literatura

- AUGUSTIN, J. - MC DOLE, R. E. - PAINTER, G. C.: Influence of fertilizer, irrigation, and storage treatments on nitrate-N content of potato tubers. *Amer. Potato J.*, 54, 1977: 125-136.
- DAVIDEK, J. - HRDLÍČKA, J. - KARVÁNEK, M. - POKORNÝ, J. - SEIFERT, J. - VELÍŠEK, J.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1977: 416 s.
- DAVIES, H. V. - JEFFERIES, R. A. - SCOBIE, L.: Hexose accumulation in cold-stored tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.): The effects of water stress. *J. Pl. Physiol.*, 134, 1989: 471-475.
- EKEBERG, E.: Vanning og gjødsling til potet. II. Innhold av nitrogen, fosfor og kalium. *Forskn. Fors. Landbr.*, 37, 1986: 197-204.
- KORŠUNOV, A.: Verfahren zur Regulierung des Nitratgehaltes in Knollen und Lagereignung der Kartoffeln unter Bedingungen des europäischen Teils der Ud SSR. In: SCHULZ, H. et al. (eds): Produktion - Lagerung - Vermarktung von Pflanz- und Speisekartoffeln, Symp. Halle/Saale, Groß Lüsewitz, 1988: 43-47.
- MÍČA, B. - BEČKA, J.: Obsah dusičnanů a jejich podíl v celkovém obsahu dusíku v hlízách brambor z různých stanovišť. *Acta Univ. agric. (Brno)*, 32, 1984: 9-15.
- MÍČA, B. - VOKÁL, B.: Vztah obsahu a poměru hlavních živin k akumulaci dusičnanů v hlízách brambor. *Agrochémia*, 32, 1992: 151-154.
- MÍČA, B. - VOKÁL, B. - PENK, J.: Dusičnany v bramborách a možnosti snížení jejich obsahu. Praha, MZe ČR 1991: 75 s.
- NEČAS, J.: Vodní režim bramborů. I. Růstové a výnosové reakce bramborů na sníženou půdní vlhkost. *Rostl. Výr.*, 8, 1962 (1): 17-44.
- NEČAS, J. - ZRŮST, J.: The influence of soil moisture and unbalanced mineral nutrition on chemical composition of potato tubers. *EAPR, Sec. Physiol. Munich, Eur. Potato J.*, 7, 1964: 251 s.
- NEUBAUER, W. - WESTPHAL, A. - GRIESS, I.: Zur Ausprägung des Nitratgehaltes in Kartoffelknollen in Abhängigkeit von einigen produktionstechnischen Maßnahmen und Schlußfolgerungen für den Anbau. *Kartoffelbau*, 42, 1991: 56-59.

SANDERS, D. C. - NYLUND, R. E. - QUISUMBING, E. C. - SHETTY, K. V. P.: The influence of mist irrigation on the potato. IV. Tuber quality factors. Amer. Potato J., 49, 1972: 243-254.

VETTER, A. - SCHMIDT, H. - SCHARF, H.: Beziehungen zwischen der Wasserversorgung in einzelnen Ontogeneseabschnitten der Kartoffelpflanze und ausgewählten Inhaltsstoffen sowie Qualitätsparametern bei mittelfrühen und mittelspäten Kartoffeln. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkde, 35, 1991: 147-158.

ZÄNKER, J. - GALL, H. - MIRSWA, W. - EBERT, K. - TÖPFER, S.: Einfluß hoher mineralischer Stickstoffdüngung und Beregnung auf Ertrag und Qualität der Kartoffel. 3. Mitt.: Blaufleckigkeit, Rohverfärbung, Speisewert, Gehalt an verschiedenen Inhaltsstoffen sowie Schlußfolgerungen für die optimale Stickstoffversorgung bei Speisekartoffeln. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkde, 19, 1975: 811-825.

ZRŮST, J. - HOLÁ, Z.: Vliv sucha na některé ukazatele kvality hlíz brambor. Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 261-270.

Došlo 4. 10. 1993

ZRŮST, J. - HOLÁ, Z. (Potato Research Institute, Havlíčkův Brod):

The effect of transition drought period on total and protein nitrogen and nitrate contents in potato tubers.

Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 271-279.

In three-years' greenhouse trial (1990 to 1992) with four varieties (Resy, Karin, Désirée, Kamýk) we exposed potato crop, in individual developmental stages in nine treatments, to various water deficit (Tab. I). Details about trial are given in earlier work (Z r ů s t , H o l á , 1994). After physiological crop maturity, tubers were analyzed for nitrate content, total and protein nitrogen content.

On average of varieties and years, irrigated control had the highest values of nitrate content during the whole vegetation on 75 % relative humidity. Drought was effective in any period of vegetation decreased their content in 1992 and on average of all three years (Fig. 1). On contrary, the lowest values on average of three years, had treatments, in which the drought was effective in the season from planting to crop emergence and at lower stress in other period from emergence to bud formation visible by eyes. The tubers had higher values in treatments, where the drought was effective in the season from bud formation to the end of vegetation. Treatment sequence according to nitrate content size changed in individual years. Differences among final treatments were from 20.5 mg.kg⁻¹ in 1991 to 100.1 mg.kg⁻¹ in 1992, on average of three years there was difference between them 30.9 mg.kg⁻¹. In 1992 among treatments and varieties were highly significant differences (Tab. II). In previous years, the differences among treatments and varieties were lower and not always significant.

The weather effect on nitrogen dynamics in soil and in plant is known from many works. The question consists in precipitation mainly. In literature, we used to meet mainly global assessment of water need for amount of some organic compound containing nitrogen. Our results, concerning the effect of terminal drought period on nitrate content in potato tuber, correspond to the results as published by N e u b a u e r et al. (1991) and A u g u s t i n et al. (1977).

Cold weather, small frequency of sunny days and abundant precipitation decrease in photosynthetic activity and they lead in their consequence to nitrate accumulation exceeding the admissible maximum level. Nitrate accumulation in plant is the result of disproportion between nitrogen uptake and its utilization in plant metabolism. In the trial we confirmed relation of variety vegetation period length to find nitrate content in tubers. Very early variety Resy had the highest NaNO_3 values, late variety Kamýk had the lowest values.

Total nitrogen content was increased by drought, if it was effective from the full flowering to the end of vegetation. The lowest values on average for both years had the first treatment - control, even when it did not place separately as the last by its values in each year (Fig. 2). The range of significant values, recorded in 1992, is given in Tab. III. Similar significant values were found out even in previous years. Varieties, without respect to values of individual treatments, did not keep the sequence according to above-measured data in both years.

The lowest values in total nitrogen content at optimum irrigation of control obtained by us agree with more authors, which also observed decreasing of nitrogen content, mostly significant in all varieties classified in the trial (Nečas, 1962; Nečas, Zrůst, 1964; Zanker et al., 1975; Ekeberg, 1986; Vetter et al., 1991), under increased soil humidity in individual periods of onthogenesis.

Treatment sequence according to the above reached values of protein nitrogen content was in average of both years similar to total nitrogen content (Fig. 2). Also tubers from treatment 9 had significantly higher values than all other treatments. Significantly higher values compared with the rest ones had even three treatments, in which the drought was effective from bud formation to the end of vegetation. The control treatment had the lowest value, as in the previous qualitative index. Even all these data were mutually highly significant (Tab. III). In individual years, variant sequence according to protein nitrogen content changed and was different from treatment sequence in total nitrogen content, especially in 1991.

Increasing protein nitrogen content in potato tubers under drought effect was observed also by Davies et al. (1989).

Kontaktní adresa:

Ing. Jaromír Zrůst, CSc., Výzkumný ústav bramborářský, Dobrovského 2366,
580 01 Havlíčkův Brod, tel.: 0451/323, fax: 0451/21578



ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ **FINANČNÍ LEASING**
- ☐ **ZPROSTŘEDKOVATELSKOU OBCHODNÍ ČINNOST**
- ☐ **PORADENSTVÍ V OBLASTI PODNIKÁNÍ, FINANCOVÁNÍ A ORGANIZACE**

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

tel.: 258 342 fax: 207 229



HUSTOTA POROSTU KUKUŘICE NA SILÁŽ A JEJÍ PROJEV V TEPLTNĚ MĚNĚ PŘÍZNIVÝCH PODMÍNKÁCH

J. Diviš

Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice

V teplotně méně příznivých podmínkách v nadmořské výšce 380 až 400 m byl v letech 1988 až 1990 sledován vliv narůstající hustoty porostu silážní kukuřice na výnos biomasy, obsah sušiny a výnos palic u hybridů CE 205 S a CE 240 S. Nejvyššího výnosu biomasy a palic u obou sledovaných hybridů bylo dosaženo při hustotě porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹ s mírným poklesem obsahu sušiny. Nárůst hustoty porostu nad 140 000 rostlin.ha⁻¹ představuje pomalý pokles výnosu biomasy a palic s výraznějším poklesem obsahu sušiny. Nejvyšší obsah sušiny byl dosažen při hustotě porostu 100 000 rostlin.ha⁻¹.

Kukuřice na siláž v současné době stále představuje důležitý energetický zdroj ve výživě skotu i v teplotně méně příznivých podmínkách. Faktory, které ovlivňují její výnosovou schopnost, jsou světlo, teplo, vláha. V nekukuřičných podmínkách (bramborářská a podhorská oblast) se výrazně uplatňuje světlo a teplo. Významný je projev těchto dvou faktorů ve vztahu k hustotě porostu a správné volbě hybridu.

Aldrich, Leng (1966), Belej (1982), Damborský (1982), Kopřiva, Málek (1978) a další kladou velký důraz na výběr správného hybridu pro dosažení kvality biomasy. Diviš (1986) ve výběru hybridu spatřuje základ úspěšného pěstování kukuřice v teplotně méně příznivých podmínkách.

Turek, Truc (1992) uvádějí, že obsah sušiny jako kvalitativní ukazatel je často přehlížen a podceňován. Dosažení požadovaného obsahu sušiny v biomase zvoleného hybridu ovlivňuje ročník a zvolená hustota porostu. Belej (1982) doporučuje volit takovou hustotu porostu, při které je dosahován ve většině roků dobrý výnos zelené hmoty s požadovanou silážní zralostí. Truksa (1990), Diviš (1991) doporučují u současných hybridů 100 000 až 120 000 rostlin.ha⁻¹ při sklizni. Za hraniční hustotu porostu, která by neměla být překročena, považuje Diviš (1986) 150 000 rostlin.ha⁻¹.

MATERIÁL A METODA

V nekukuřičných podmínkách v bramborářské oblasti jihočeského regionu v nadmořské výšce 380 m byly v období 1988 až 1990 sledovány výnosové a kvalitativní ukazatele u dvou hybridů do čísla FAO 250 při zvyšující se hustotě porostu.

Charakteristika stanoviště: půda je oglejená, písčito-hlinitá, průměrná roční teplota činí 7,8 °C, roční suma srážek 620 mm. Průběh teplot a srážek uvádí tab. II, vlastnosti půdy tab. III.

I. Hustota porostu – Cover density

Hybrid ¹	Počet rostlin ² .ha ⁻¹					
CE 205 S (FAO 200 - 220)	100 000	120 000	140 000	160 000	180 000	200 000
CE 240 S (FAO 240)						

¹hybrid, ²plant number

II. Průběh teplot a srážek – Course of temperatures and rainfall

Měsíc ¹	1988		1989		1990		1901 - 1950	
	teplota ² (°C)	srážky ³ (mm)	teplota (°C)	srážky (mm)	teplota (°C)	srážky (mm)	teplota (°C)	srážky (mm)
1.	6,18	15,5	-1,55	7,8	-3,93	3,7	-2,1	25,0
2.	6,51	38,4	3,19	13,8	1,57	27,6	-1,1	28,0
3.	6,81	54,0	5,39	8,8	3,79	38,8	3,1	29,0
4.	11,38	19,4	7,55	39,8	6,80	47,6	7,5	46,0
5.	17,23	64,8	11,43	80,8	13,41	74,2	12,8	67,0
6.	19,70	99,1	13,34	71,7	15,20	57,0	15,8	85,0
7.	21,54	116,3	16,76	79,6	16,79	56,9	17,4	102,0
8.	20,66	80,3	15,74	54,0	18,44	21,0	16,6	73,0
9.	16,50	38,2	14,32	59,0	12,50	60,5	13,0	54,0
10.	9,84	21,6	9,48	9,4	9,37	39,7	7,8	46,0
11.	0,07	37,7	2,03	27,3	4,91	46,5	2,9	33,0
12.	0,05	49,6	-0,09	12,9	0,04	13,2	-0,7	32,0
$\bar{x}$ rok ⁴	11,42		8,13		8,24		7,8	
Σ rok		634,9		464,9		486,7		620,0
$\bar{x}$ 5. - 9.	19,12		14,31		15,26		15,1	
Σ 5. - 9.		398,7		345,1		269,6		381,0

¹month, ²temperature, ³rainfall, ⁴year

III. Vlastnosti půdy – Characteristics of soil

Rok ¹	pH/KCl	mg.kg ⁻¹ půdy ²			C _{ox} (%)
		P	K	Mg	
1988	6,8	78	116	92	2,0
1989	6,7	71	104	95	2,5
1990	6,7	63	140	94	2,1

¹year, ²of soil

IV. Průběh jednotlivých pokusů – The pattern of individual trials

Rok ¹	Setí ²	Sklizeň ³	Vegetační doba ⁴ (dny ⁵)
1988	3. - 4. 5.	28. 9.	147
1989	8. 5.	27. 9.	142
1990	7. 5.	28. 9.	142

¹year, ²sowing, ³harvest, ⁴vegetation period, ⁵days

V. Silážní kukuřice (výnos biomasy a obsah sušiny) – Silage maize (biomass yield and dry matter content)

Počet rostlin ¹ .ha ⁻¹	Rok ²	CE 205 S		CE 240 S	
		biomasa ³ (t.ha ⁻¹)	sušina ⁴ (%)	biomasa (t.ha ⁻¹)	sušina (%)
100 000	1988	29,6	32,9	38,6	28,5
	1989	24,6	31,2	41,7	26,5
	1990	31,0	29,2	41,2	24,7
	$\bar{x}$	28,4	31,1	40,5	26,5
120 000	1988	37,1	33,4	47,1	28,7
	1989	28,7	29,5	43,3	25,2
	1990	36,8	25,9	49,4	24,1
	$\bar{x}$	34,2	29,6	46,6	26,0
140 000	1988	38,1	31,2	52,5	27,3
	1989	33,5	28,2	46,2	25,6
	1990	41,2	24,6	45,6	23,3
	$\bar{x}$	37,6	28,0	48,1	25,4
160 000	1988	33,9	31,8	50,6	26,3
	1989	30,7	26,9	42,8	25,3
	1990	33,5	23,8	45,5	24,0
	$\bar{x}$	32,7	27,5	46,3	25,2
180 000	1988	29,3	30,1	46,3	25,2
	1989	30,2	26,2	40,5	24,0
	1990	33,5	22,9	40,1	22,8
	$\bar{x}$	31,0	26,4	42,3	24,0
200 000	1988	34,2	28,8	41,5	27,0
	1989	31,1	25,0	38,9	24,1
	1990	35,2	22,4	45,5	21,5
	$\bar{x}$	33,5	25,4	42,0	24,2

¹plant number, ²year, ³biomass, ⁴dry matter

VI. Analýza rozptylu (výnos biomasy) – Analysis of variance (biomass yield)

Hybrid ¹	Faktor ²	Stupně volnosti ³	Součet čtverců ⁴	F-vypočtené ⁵	F-tabulkové ⁶	
					0,05	0,01
CE 205 S	hustota porostu ⁷	5	147,6	9,57 ⁺⁺	3,33	5,64
	roky ⁸	2	81,3	13,18 ⁺⁺	4,10	7,56
	technická chyba ⁹	10	30,8	-	-	-
CE 240 S	hustota porostu	5	142,9	3,38	3,33	5,64
	roky	2	45,5	2,65	4,10	7,56
	technická chyba	10	85,7	-	-	-

¹hybrid, ²factor, ³degree of freedom, ⁴sum of squares, ⁵F-calculated, ⁶F-tabular, ⁷cover density, ⁸years, ⁹technical error

Charakteristika hybridů: hybrid CE 205 S je čtyřliniový hybrid (Dc), skupina ranosti FAO 200 až 220, doporučený do bramborářské oblasti s doporučenou hustotou 100 000 až 110 000 rostlin.ha⁻¹; hybrid CE 240 S je čtyřliniový hybrid (Dc), skupina ranosti FAO 240, doporučený do příznivých podmínek bramborářské oblasti s doporučenou hustotou 95 000 až 100 000 rostlin.ha⁻¹.

Hnojeno bylo 40 t.ha⁻¹ hnoje, 150 kg N.ha⁻¹ ve formě močoviny, 40 kg P.ha⁻¹ ve formě superfosfátu a 135 kg K.ha⁻¹ ve formě draselné soli. K ošetření proti plevelům byl použit Zeazin S 40 v dávce 2,5 kg.

Pokusy byly založeny metodou znáhodněných bloků se čtyřmi opakováními, velikost parcelky činila 5 x 3 m², vzdálenost řádků 0,5 m, výsev i sklizeň proběhly ručně. Průběh jednotlivých pokusů je uveden v tab. IV. Vliv hustoty porostu a roku na sledované ukazatele byl vyhodnocen analýzou rozptylu.

VÝSLEDKY

Spolu s výnosem biomasy byly jako kvalitativní ukazatele u hybridů CE 205 S a CE 240 S sledovány: obsah sušiny, výnos a podíl palic. Výsledky pokusů byly ovlivněny počasím v jednotlivých sledovaných letech. Bylo možné proto hodnotit vliv různé hustoty porostu v jednotlivých letech a za celé období 1988 až 1990.

Ve všech letech byl zaznamenán nárůst výnosu biomasy do hustoty porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹ u obou sledovaných hybridů s maximálními výnosy u CE 205 S v roce 1990 41,2 t.ha⁻¹ a u CE 240 S v roce 1988 52,5 t.ha⁻¹. Od této hustoty porostu docházelo ve všech letech k pomalému poklesu výnosu biomasy na přibližně stejnou úroveň hustoty porostu 180 000 a 200 000 rostlin.ha⁻¹. U všech variant hustoty porostu u obou hybridů byl dosažen vyšší výnos biomasy v porovnání s hustotou 100 000 rostlin.ha⁻¹. Výjimkou byla varianta s hustotou porostu 180 000 rostlin.ha⁻¹.

VII. Výnos biomasy ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Biomass yield ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Počet rostlin ¹ ·ha ⁻¹		$\bar{x}$ ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	CE 205 S						$\bar{x}$ ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	CE 240 S					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
1.	100 000	28,4	-	5,8 ⁺⁺	9,2 ⁺⁺	4,3 ⁺⁺	2,6 ⁺	5,8 ⁺⁺	40,5	-	6,1 ⁺⁺	7,6 ⁺⁺	5,8 ⁺⁺	1,8	1,5
2.	120 000	34,2		-	3,4 ⁺⁺	1,5	3,2 ⁺⁺	0	46,6		-	1,5	0,3	4,3 ⁺⁺	4,6 ⁺⁺
3.	140 000	37,6			-	4,9 ⁺⁺	6,6 ⁺⁺	3,4 ⁺⁺	48,1			-	1,8	5,8 ⁺⁺	6,1 ⁺⁺
4.	160 000	32,7				-	1,7	1,5	46,3				-	4,0 ⁺⁺	4,3 ⁺⁺
5.	180 000	31,0					-	3,2 ⁺⁺	42,3					-	0,3
6.	200 000	34,2						-	42,0						-

d min: 0,05 = 2,25

0,01 = 3,20

¹ plant number

VIII. Analýza rozptylu (obsah sušiny) – Analysis of variance (dry matter content)

Hybrid ¹	Faktor ²	Stupně volnosti ³	Součet čtverců ⁴	F-vypočtené ⁵	F-tabulkové ⁶	
					0,05	0,01
CE 205 S	hustota porostu ⁷	5	83,0	3,41 [*]	3,33	5,64
	roky ⁸	2	76,7	7,4 [*]	4,10	7,56
	technická chyba ⁹	10	52,0	-	-	-
CE 240 S	hustota porostu	5	14,9	6,1 ⁺⁺	3,33	5,64
	roky	2	42,7	43,4 ⁺⁺	4,10	7,56
	technická chyba	10	4,9	-	-	-

For 1 - 9 see Tab. VI

s nižším výnosem biomasy v roce 1988 u hybridu CE 205 S o 0,3 t.ha⁻¹, v roce 1989 u hybridu CE 240 S o 1,2 t.ha⁻¹ a varianta s hustotou porostu 200 000 rostlin.ha⁻¹ s nižším výnosem biomasy v roce 1989 u hybridu CE 240 S o 2,8 t.ha⁻¹ (tab. V).

Za celé období 1988 až 1990 bylo dosaženo maxima výnosu biomasy při hustotě porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹, u všech vyšších hustot obou sledovaných hybridů však neklesl výnos biomasy pod úroveň dosaženou při hustotě porostu 100 000 rostlin.ha⁻¹ (tab. V, VI, VII, obr. 1).

Nejvyššího obsahu sušiny bylo u obou hybridů (CE 205 S, CE 240 S) dosaženo ve všech letech sledování při hustotě porostu 100 000 a 120 000 rostlin.ha⁻¹. V tříletém průměru byl nejvyšší obsah sušiny u obou hybridů zjištěn při hustotě porostu 100 000 rostlin.ha⁻¹ (31,1 % u CE 205 S; 26,5 % u CE 240 S). S narůstající hustotou porostu docházelo k poklesu obsahu sušiny s nejnižší hodnotou při hustotě porostu 200 000 rostlin.ha⁻¹. Rozdíl v obsahu sušiny mezi oběma krajními hustotami porostu byl u hybridu CE 205 S 5,4 % a u hybridu CE 240 S 2,4 %. Nižší rozdíl u hybridu CE 240 S je dán výrazně nižším obsahem sušiny při hustotě 100 000 rostlin.ha⁻¹ v porovnání s hybridem CE 205 S (tab. V, VIII, IX, obr. 2).

Výnos palic do značné míry kopíroval výnos biomasy (obr. 3). Maximální výnos v jednotlivých letech byl dosažen u hustoty porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹ (13,5 t.ha⁻¹ u CE 205 S v roce 1989; 17,6 t.ha⁻¹ u CE 240 S v roce 1988). Rovněž v průměru let 1988 až 1990 byla u hustoty porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹ zjištěna nejvyšší hodnota u obou hybridů. Při porovnání hustoty porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹ s hustotami 100 000 a 200 000 rostlin.ha⁻¹ bylo u těchto variant zaznamenáno snížení výnosu palic, které udává tab. X.

Výnos palic při hustotě porostu 200 000 rostlin.ha⁻¹ byl u hybridu CE 205 S vyšší a u hybridu CE 240 S roven výnosu varianty 100 000 rostlin.ha⁻¹ (tab. XI, XII, XIII). Při hustotě porostu 200 000 rostlin.ha⁻¹ se mění kvalita palic. Palice nejsou zcela osazeny zrny, která vykazují nižší zralost.

IX. Obsah sušiny (%) – Dry matter content (%)

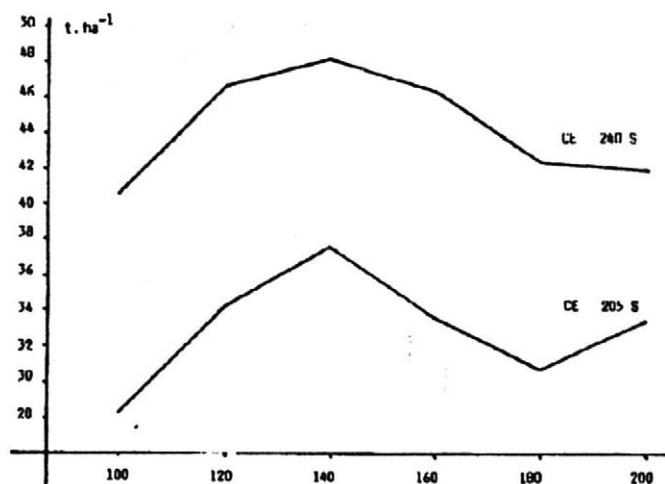
Počet rostlin ¹ .ha ⁻¹		$\bar{x}$ (%)	CE 205 S						$\bar{x}$ (%)	CE 240 S					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
1.	100 000	31,1	-	1,5 ⁺	3,1 ⁺⁺	3,6 ⁺⁺	4,7 ⁺⁺	5,7 ⁺⁺	26,5	-	0,5	1,1	1,3 ⁺	2,5 ⁺⁺	2,3 ⁺⁺
2.	120 000	29,6		-	1,6 ⁺	2,1 ⁺⁺	3,2 ⁺⁺	4,2 ⁺⁺	26,0		-	0,6	0,8	2,0 ⁺⁺	1,8 ⁺
3.	140 000	28,0			-	0,5	2,4 ⁺⁺	3,4 ⁺⁺	25,4			-	0,2	1,4 ⁺	1,2
4.	160 000	27,5				-	1,1	2,1 ⁺⁺	25,2				-	1,2	1,0
5.	180 000	26,4					-	1,0	24,0					-	0,2
6.	200 000	25,4						-	24,2						-

d min: 0,05 = 1,27

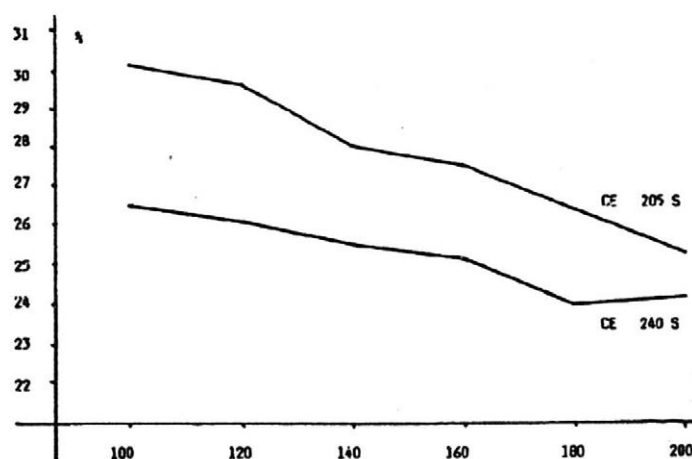
0,01 = 1,81

¹plant number

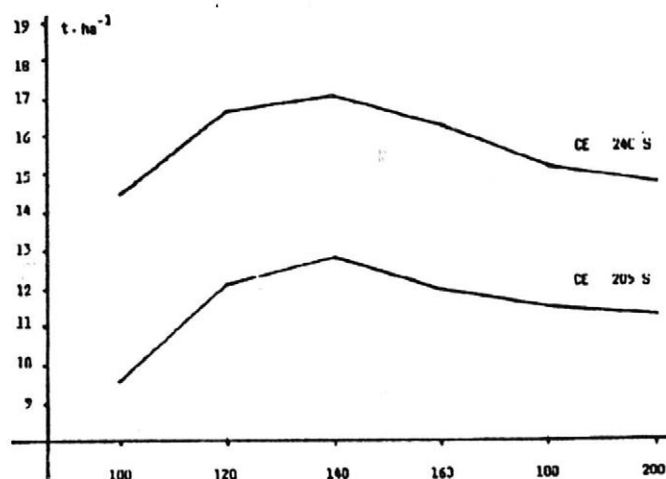
1. Výnos biomasy v závislosti na hustotě porostu – Biomass yield as dependent on plant number (České Budějovice, 1988 - 1990)



2. Obsah sušiny v závislosti na hustotě porostu – Dry matter content as dependent on plant number (České Budějovice, 1988 - 1990)



3. Výnos paliv v závislosti na hustotě porostu – Cob yield as dependent on plant number (České Budějovice, 1988 - 1990)



osa x - tisíc rostlin. ha⁻¹ -
x axis - thousand plants. ha⁻¹

X. Výnos palic (t.ha⁻¹) – Cob yield (t.ha⁻¹)

Hybrid ¹	Počet rostlin ² .ha ⁻¹		
	100 000	140 000	200 000
CE 205 S	2,8	12,3	1,8
CE 240 S	3,0	16,1	3,0

¹hybrid, ²plant number

XI. Silážní kukuřice (podíl a výnos palic) – Silage maize (cob proportion and yield)

Počet rostlin ¹ .ha ⁻¹	Rok ²	CE 205 S		CE 240 S	
		podíl ³ (%)	výnos ⁴ (t.ha ⁻¹)	podíl (%)	výnos (t.ha ⁻¹)
100 000	1988	32,4	9,6	34,7	13,4
	1989	34,1	8,4	30,4	12,7
	1990	33,8	10,5	31,8	13,1
	$\bar{x}$	33,6	9,5	32,3	13,1
120 000	1988	33,7	12,5	33,7	15,9
	1989	31,0	8,9	33,9	14,7
	1990	32,6	12,2	29,5	14,6
	$\bar{x}$	32,7	11,2	32,4	15,1
140 000	1988	33,8	12,9	33,5	17,6
	1989	31,9	10,7	33,7	15,6
	1990	32,8	13,5	33,1	15,1
	$\bar{x}$	32,7	12,3	33,4	16,1
160 000	1988	33,9	11,5	32,6	16,5
	1989	33,2	10,2	29,9	12,8
	1990	32,5	10,9	33,4	15,2
	$\bar{x}$	33,0	10,8	31,9	14,8
180 000	1988	30,4	8,9	32,4	15,0
	1989	30,8	9,3	32,6	13,2
	1990	30,4	10,2	32,6	13,1
	$\bar{x}$	30,6	9,5	32,6	14,1
200 000	1988	30,1	10,3	32,7	13,6
	1989	31,5	9,8	30,6	11,9
	1990	32,6	11,5	30,5	13,9
	$\bar{x}$	31,3	10,5	31,2	13,1

¹plant number, ²year, ³proportion, ⁴yield

XII. Analýza rozptylu (výnos palic) – Analysis of variance (cob yield)

Hybrid ¹	Faktor ²	Stupně volnosti ³	Součet čtverců ⁴	F-vypočtené ⁵	F-tabulkové ⁶	
					0,05	0,01
CE 205 S	hustota porostu ⁷	5	18,2	5,9 ⁺⁺	3,33	5,64
	roky ⁸	2	11,8	15,4 ⁺⁺	4,10	7,56
	technická chyba ⁹	10	6,1	-	-	-
CE 240 S	hustota porostu	5	21,6	6,8 ⁺⁺	3,33	5,64
	roky	2	10,5	8,4 ⁺⁺	4,10	7,56
	technická chyba	10	6,3	-	-	-

For 1 - 9 see Tab. VI

Průměrné hodnoty podílu palic v závislosti na hustotě porostu se pohybovaly v rozmezí od 30,6 % (180 000 rostlin.ha⁻¹) do 33,6 % (100 000 rostlin.ha⁻¹) u hybridu CE 205 S a od 31,2 % (200 000 rostlin.ha⁻¹) do 33,4 % (140 000 rostlin.ha⁻¹) u hybridu CE 240 S (tab. XI).

DISKUSE

V pokusu byl sledován vliv zvyšující se hustoty porostu na výnos biomasy, obsah sušiny a výnos palic u dvou hybridů v rozmezí čísla FAO 200 až 240. Zvolené hybridy CE 205 S (FAO 200 až 220) a CE 240 S (FAO 240) lze považovat za vhodné do dané oblasti, neboť ve všech letech u hustot porostu, které doporučují B e l e j (1982), T r u k s a (1990), T u r e k, T r u c (1992), byl dosažen obsah sušiny nad 24 % (D i v i š, 1988). V souladu s údaji, které uveřejnili B e l e j (1982) a D i v i š (1988), došlo s nárůstem hustoty porostu k poklesu obsahu sušiny.

Pokles obsahu sušiny pod 24 % u hustot porostů nad 140 000 rostlin.ha⁻¹ v některých letech potvrzuje D i v i š (1986), který uvádí hraniční hustotu 150 000 rostlin.ha⁻¹, která by neměla být překročena.

Celá řada údajů svědčí o tom, že spolu s nárůstajícím počtem rostlin narůstá výnos biomasy. Stejným způsobem se projevil vliv nárůstající hustoty porostu i v našich pokusech; nejvyšší nárůst biomasy byl zaznamenán při hustotě porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹ a pak docházelo k mírnému poklesu.

V pokusu byla věnována pozornost též výnosu palic jako hlavní kvalitativní části biomasy. Výnos palic narůstal do hustoty porostu 140 000 rostlin.ha⁻¹, při které bylo dosaženo nejvyššího výnosu, pak s rostoucí hustotou porostu výnos mírně klesal. Podobný průběh výnosu palic v závislosti na hustotě porostu uvádí D i v i š (1988).

XIII. Výnos palic (t.ha⁻¹) – Cob yield (t.ha⁻¹)

Počet rostlin ¹ .ha ⁻¹		$\bar{x}$ (t.ha ⁻¹)	CE 205 S						$\bar{x}$ (t.ha ⁻¹)	CE 240 S					
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
1.	100 000	9,5	-	1,7 ⁺	2,8 ⁺⁺	1,3	0	1,0	13,1	-	2,0 ⁺	3,0 ⁺⁺	1,7 ⁺	1,0	0
2.	120 000	11,2		-	1,1	0,4	1,7 ⁺	0,7	15,1		-	1,0	0,3	1,0	2,0 ⁺
3.	140 000	12,3			-	1,5 ⁺	2,8 ⁺⁺	1,8 ⁺	16,1			-	1,3	2,0 ⁺	3,0 ⁺⁺
4.	160 000	10,8				-	1,3	0,3	14,8				-	0,7	1,7 ⁺⁺
5.	180 000	9,5					-	1,0	14,1					-	1,0
6.	200 000	10,5						-	13,1						-

d min: 0,05 = 1,45

0,01 = 2,06

¹plant number

Literatura

- ALDRICH, S. R. - LENG, E. R.: Modern corn production. Cincinnati, 1966.
- BELEJ, J.: Kukurica. Bratislava, 1982.
- DAMBORSKÝ, F.: Vytvořme silážní kukuřici optimální podmínky. Úroda, 1982: 155-156.
- DIVIŠ, J.: Studium nejvhodnější odrůdové skladby, agrotechniky kukuřice ve vyšších polohách s ohledem na maximální produkci. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1986.
- DIVIŠ, J.: Vliv hustoty porostu na obsah sušiny u silážní kukuřice. Zprav. KR ČSVTS ZS České Budějovice, 12, 1988 (2): 36-42.
- DIVIŠ, J.: Hybridy kukuřice vhodné pro stabilizaci výnosu a kvality biomasy v oblasti jihozápadních Čech. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1991.
- KOPŘIVA, J. - MÁLEK, J.: Silážní kukuřice v bramborářské oblasti. Úroda, 1978: 159-160.
- TRUKSA, J.: Syntéza poznatků o hustotě a organizaci porostu kukuřice na zmo. Ved. Práce VÚK Tmava, 1990 (16): 147-163.
- TUREK, F. - TRUC, J.: Vliv organizace porostu a doby sklizně na hospodářské vlastnosti silážní kukuřice. Sbor. ZF JU České Budějovice, 9, 1992 (1): 43-59.

Došlo 10. 6. 1993

DIVIŠ, J. (South Bohemian University, Faculty of Agriculture, České Budějovice):

The silage maize stand density and its manifestation in temperature-less favourable conditions.

Rostl. Výr., 40, 1994 (3): 281-292.

In potato-growing region, in temperature-less favourable conditions at the altitude of 380 to 400 m in the years 1988 to 1990, the effect of growing silage maize stand density on the biomass yield, dry matter content and cob yield has been investigated in the hybrids CE 205 S (FAO 200 to 220), and CE 240 S (FAO 240).

The effect of weather conditions of the year was manifested as a significant factor influencing the biomass and cob yields, and dry matter content.

In the trials increasing biomass and cob yields were recorded with the growing stand density with the maximum stand yield of 140,000 plants per 1 ha. With further increase of the stand density a gradual decrease of the biomass and cob yields appears which with the highest stand density of 200,000 plants per 1 ha did not fall below the yield achieved with the density of 100,000 plants per 1 ha.

The dry matter content of both the hybrids was the highest at the density of plants 100,000 plants per 1 ha with the optimum values for ensilaging. With the growing stand density the dry matter content falls. The more significant reduction was recorded in the hybrid CE 205 S with the lowest value at the density of 200,000 plants per 1 ha. The reduction was slighter with the lowest density at 180,000 plants per 1 ha.

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří D i v i š , CSc., Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Studentská 13,
370 05 České Budějovice, tel.: 038/40241, fax: 038/40301

ANALÝZA VÝNOSU LINIÍ ODLIŠNÝCH GENOTYPŮ JARNÍHO KRMNÉHO JEČMENE

J. Ehrenbergerová

Vysoká škola zemědělská, Brno

V tříletých zkouškách výkonu bylo zkoušeno 20 linií jarního krmného ječmene odlišných genotypů s vyšší nutriční hodnotou (vyšším obsahem bílkovin a lyzinu). Úroveň výnosotvorných prvků a výnos zrna byly nejvyšší u linií 2, 1, 3 a 5, náležejících do I. skupiny genotypů s pluchatým, světlým zrnem, které měly o 2,4 až 20,3 % vyšší výnos než odrůda Zenit; toto zvýšení vzhledem ke kolísání v jednotlivých letech nebylo statisticky významné. II. skupina linií se světlým, bezpluchým zrnem vykazala výnosový deficit oproti odrůdě Zenit v průměru $0,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, avšak po korekci výnosu zrna o hmotnost pluch mohly být vybrány linie 9, 11 a 12, které předčily výnos odrůdy Zenit o 3 až 6 %. Linie III. skupiny genotypů (černozrnné) měly výnos oproti odrůdě Zenit v průměru o $1,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ nižší (statisticky nevýznamně) v důsledku nižšího počtu klasů a počtu zrn v klasu. Krmná kontrola KM 280 byla ve výnosu překonána převážnou většinou zkoušených linií. Ačkoliv jsou světlozrnné bezpluché linie považovány za méně výnosné, byly v souboru nalezeny linie, které po zahrnutí bezpluchosti mohly výnosově konkurovat pluchatým liniím i kontrolní sladovnické odrůdě Zenit, přičemž jako krmivo jsou nutričně hodnotnější.

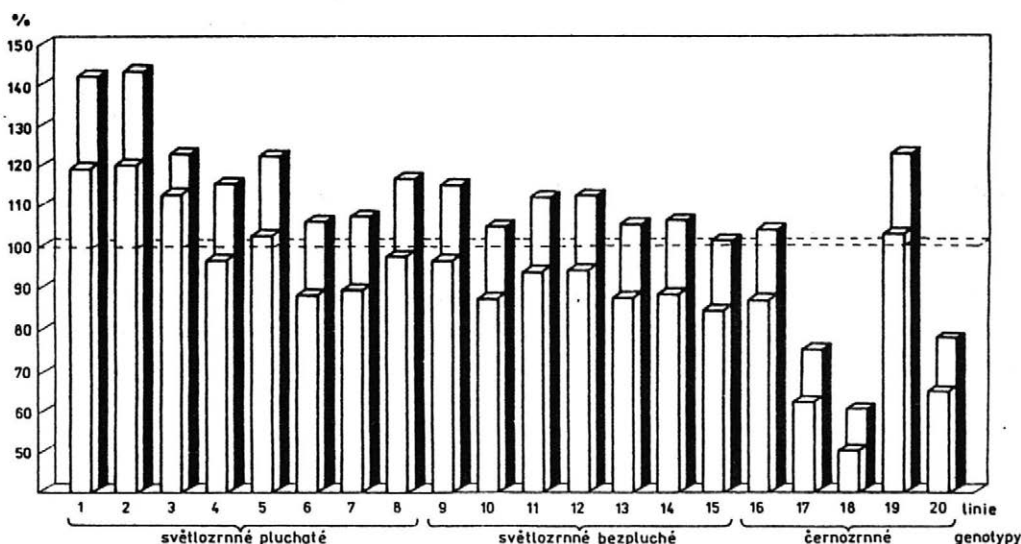
Sladovnický ječmen, jehož pěstování má u nás tradici, se zhruba ze tří čtvrtin zkrmuje. Naskytá se proto otázka, zda by nebylo výhodnější pěstovat pro krmivářské účely krmný ječmen, který by tomuto účelu vyhovoval i nutriční hodnotou (P r u - g a r , H r a š k a , 1989). Zrno ječmene je v krmné dávce především zdrojem energie (H e g e r , 1991), ale pro monogastriční zvířata vzhledem k vysokému podílu, ve kterém se používá, představuje významný zdroj bílkovin (D a v í d e k et al., 1987). N e w m a n et al. (1990) zjistili, že vysocelyzinové materiály mají vyšší biologickou hodnotu bílkovin a prasata jimi krmená spotřebovala v krmné dávce významně méně sóji než při krmení komerčním ječmenem. T a l l b e r g , E g g u m (1986) našli vyšší biologickou hodnotu bílkovin u vysocelyzinových hybridů. Přestože jejich výnos byl nižší než u komerčních odrůd, mají podle uvedených autorů nesporné přednosti pro výživu zvířat i lidí. V posledních letech se stále častěji objevují práce především ze Švédska, Dánska, USA, SRN i naše o možnosti využití vysocebílkovinných a vysocelyzinových genetických materiálů ječmene pro vyšlechtění jarních krmných ječmenů. Ve prospěch jarních typů ječmene svědčí i výnosová nejistota ozimých odrůd s ohledem na možnost jejich vymrzání.

Cílem této práce bylo posoudit, zda se linie ječmene náležející k odlišným genotypům zrna, s různou úrovní výnosotvorných prvků a se zvýšenou nutriční hodnotou mohou svým výnosem srovnávat se standardní sladovnickou odrůdou.

MATERIÁL A METODA

Soubor 20 linií jarního krmného ječmene byl rozčleněn na tři skupiny genotypů podle barvy a pluchatosti zrna, přičemž do I. skupiny byly zařazeny linie světlóznné pluchaté, do II. skupiny světlóznné bezpluché a do III. skupiny černoóznné pluchaté i bezpluché. Linie pocházely jednak z vlastního křížení (označené písmenem B), linie označené BR poskytl ing. R ů ž i č k a, CSc., ze ŠS Branišovice a linie označené M doc. ing. U h l í k, CSc., z VŠZ Praha. Všechny linie měly v různé míře zvýšený obsah bílkovin a lyzinu; jako kontrolní byly zařazeny sladovnická odrůda Zenit a krmná linie KM 280, kterou vyšlechtila ing. V a c u l o v á, CSc., z VÚO Kroměříž.

Zkoušky výkonu linií v letech 1988 až 1990 byly založeny v blokovém pokusu ve čtyřech opakováních na ŠS v Branišovicích. Velikost parcel činila 10 m², výsev byl realizován secím strojem Oyörd v počtu 4 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹. Před sklizní maloparcelním kombajnem byly z plochy 0,25 m² každého opakování odebrány individuální rostliny ke stanovení hodnot výnosotvorných prvků: počet a hmotnost klasů z jednotky plochy, počet a hmotnost zrn z jednotky plochy, počet a hmotnost zrn v klasu a hmotnost tisíce zrn (HTZ). K biometrickému vyhodnocení výsledků bylo použito analýzy rozptylu s následným testováním kontrastů Tukeyovým testem.



1. Výnos linií ve zkouškách výkonu – The line yield of performance tests ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

linie - lines

světloóznné pluchaté - light-grain hulled

světloóznné bezpluché - light-grain hull-less

černoóznné - black-grain

genotypy - genotypes

□ % Zenit

■ % KM 280

I. Analýza rozptylu výnosotvorných prvků - Analysis of variance for yield-forming components

Rok ¹	Zdroj variability ²	d. F.	MS						
			počet klasů ⁷	hmotnost klasů ⁸	počet zrn ⁹	hmotnost zrn ¹⁰	PZK ¹¹	HZK ¹²	HTZ ¹³
1988	linie ³	21	5761,2 ^{**}	1893,4 ^{**}	1 593 223,3 ^{**}	2327,1 ^{**}	21,0 ^{**}	0,044 [*]	85,7 ^{**}
	opakování ⁴	3	1579,6 [*]	1045,6	573 460,1	809,7	0,6	0,002	2,6
	chyba ⁵	63	489,3	410,5	214 526,0	309,1	0,9	0,001	3,2
	celkem ⁶	87							
1989	linie	21	4376,2 ^{**}	3836,9 ^{**}	2 563 005,5 ^{**}	2973,1 ^{**}	13,2 ^{**}	0,089 ^{**}	226,7 ^{**}
	opakování	3	2756,4 [*]	679,3	956 054,6	455,3	5,2	0,042	53,3
	chyba	63	899,4	988,4	344 868,7	776,8	2,1	0,017	27,3
	celkem	87							
1990	linie	21	4269,8 ^{**}	2576,4 ^{**}	1 573 519,4 ^{**}	2120,1 ^{**}	13,6 ^{**}	0,036 ^{**}	105,7 ^{**}
	opakování	3	924,4	2358,6	573 053,0	1703,1	2,8 [*]	0,014 ^{**}	7,6 ^{**}
	chyba	63	1017,2	924,8	353 895,5	643,0	0,7	0,002	1,7
	celkem	87							

^{**} $P < 0,01$
^{*} $P < 0,05$
¹year, ²source of variability, ³lines, ⁴repetition, ⁵residuum, ⁶total, ⁷number of spikes, ⁸weight of spikes, ⁹number of grains, ¹⁰weight of grains, ¹¹number of grains per spike, ¹²weight of grains per spike, ¹³1000-kernel weight

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zhodnocením tříletých zkoušek výkonu analýzou rozptylu (tab. I) bylo prokázáno, že se zkoušené linie podílely statisticky vysoce významně na variabilitě všech sledovaných výnosotvorných prvků ve všech třech letech.

Z I. skupiny genotypů (pluchatých světlozrných linií) se linie 1, 2 a 4 svými nejvyššími průměrnými hodnotami počtu a hmotnosti klasů i počtu a hmotnosti zrn z jednotky plochy zřetelně odlišovaly od ostatních linií a sladovnické i krmné kontroly. V počtu zrn měla však krmná kontrola nejvyšší průměrnou hodnotu (tab. IV).

II. Počet klasů z 0,25 m² – Number of spikes from 0.25 sq. m ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

Linie ¹	$\bar{x}$	SV rozdíl ²
7	142,000	*
18	151,333	**
19	166,250	***
9	167,500	****
17	168,583	****
20	170,416	****
10	170,750	****
14	173,083	****
12	178,833	*****
15	187,333	*****
11	188,083	*****
8	191,750	*****
21 = SK ³	194,916	*****
3	199,416	*****
16	205,083	*****
5	208,333	*****
22 = KK ⁴	217,916	****
13	218,333	****
4	228,333	***
1	237,333	**
6	244,833	*
2	245,833	*

III. Hmotnost klasů z 0,25 m² – Weight of spikes from 0.25 sq. m ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

Linie ¹	$\bar{x}$	SV rozdíl ²
18	137,917	*
20	150,833	*
11	155,000	*
17	159,250	*
6	163,083	*
9	164,166	*
21 = SK	164,416	*
15	165,583	*
10	165,833	*
7	166,000	*
19	170,500	*
14	172,333	*
12	175,833	*
22 = KK	176,416	*
3	177,166	*
5	178,916	*
1	179,416	*
13	180,000	*
4	180,166	*
2	180,916	*
8	182,416	*
16	187,333	*

Statisticky významné rozdíly mezi průměrnými hodnotami však byly prokázány v počtu klasů a zrn jen mezi nejlepšími a nejhoršími variantami (tab. II až V). Linie 3 a 5 se vyznačovaly dobrými průměrnými hodnotami počtu a hmotnosti zrn z jednotky plochy i počtu a hmotnosti zrn v klasu, v případě počtu a hmotnosti zrn v klasu dokonce i vyššími hodnotami než uvedené linie 1, 2 a 4 (tab. VI a VII). Linie 3 navíc vykazovala i vyšší hodnoty HTZ (tab. VIII). Tato skladba úrovně výnosotvorných prvků rezultovala v konečný výnos zrna ve zkouškách výkonu (tab. IX, obr. 1). Nad úrovní sladovnické kontroly s průměrným výnosem $4,97 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ se neocitla linie 4, jejíž dobrá úroveň jmenovaných výnosotvorných prvků nestačila ke

IV. Počet zrn z $0,25 \text{ m}^2$ – Number of grains from 0.25 sq. m ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

Linie ¹	$\bar{x}$	SV rozdíl ²
18	2456,750	*
7	2815,000	**
19	2986,416	**
17	3071,000	**
9	3133,500	**
8	3138,000	**
15	3257,583	**
6	3258,583	**
14	3366,750	**
10	3442,166	**
11	3526,250	**
20	3599,166	**
12	3628,000	**
21 = SK	3681,250	**
16	3794,833	**
13	3944,416	**
3	3989,583	**
1	4186,333	**
2	4208,000	**
5	4233,583	**
4	4258,583	**
22 = KK	4452,666	*

V. Hmotnost zrn z $0,25 \text{ m}^2$ – Weight of grains from 0.25 sq. m ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

Linie ¹	$\bar{x}$	SV rozdíl ²
18	102,250	*
20	120,816	*
11	124,870	*
17	127,026	*
15	128,053	*
9	130,010	*
22	133,546	*
10	133,736	*
12 = KK	135,970	*
6	139,660	*
7	141,560	*
14	143,793	*
21 = SK	144,043	*
13	144,916	*
19	148,683	*
8	152,320	*
4	154,366	*
5	154,476	*
16	154,883	*
1	155,076	*
2	156,060	*
3	157,860	*

kompenzaci nízké hodnoty HTZ (36,35 g), výnos krmné kontroly (4,18 t.ha⁻¹) a HTZ (30,3 g) však předčila. Obdobné je i umístění zbývajících linií I. skupiny (genotypů 6, 7 a 8) ve srovnání s oběma kontrolami (obr. 1). Ačkoliv linie 7 měla nejvyšší hodnoty dvou výnosotvorných prvků - hmotnost zrn v klasu a HTZ (tab. VII a VIII), v počtu klasů i zrna z jednotky plochy byla nejhorší. Podobně i linie 8 vykázala vysoké hodnoty výnosotvorných prvků týkajících se hmotnosti zrna, ale nízké hodnoty počtu zrn jak z jednotky plochy, tak i z klasu. Naopak linie 6 s druhým nejvyšším počtem klasů (tab. II) v počtu a hmotnosti klasu obsadila vždy poslední místo v souboru (tab. VI a VII).

VI. Počet zrn na klas z 0,25 m² – Number of grains per spike from 0.25 sq. m ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

Linie ¹	$\bar{x}$	SV rozdí ²
6	13,383	*
19	14,648	**
18	16,176	**
8	16,236	**
15	17,070	**
2	17,203	**
17	17,353	**
1	17,620	**
13	17,936	**
16	18,500	**
9	18,640	**
4	18,690	**
11	18,880	**
21 = SK	18,880	**
14	19,400	**
7	19,753	**
10	20,070	**
3	20,086	**
12	20,230	*
5	20,290	*
22 = KK	20,376	*
20	20,830	*

VII. Hmotnost zrn na klas z 0,25 m² – Weight of grains per spike from 0.25 sq. m ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

Linie ¹	$\bar{x}$	SV rozdí ²
6	0,568	*
22 = KK	0,616	**
2	0,637	**
1	0,652	**
15	0,669	**
13	0,670	**
18	0,671	**
11	0,672	**
4	0,675	**
20	0,678	**
17	0,715	***
21 = SK	0,738	***
16	0,752	***
5	0,754	***
12	0,762	***
10	0,768	***
9	0,780	***
3	0,787	***
8	0,788	***
14	0,831	***
19	0,894	**
7	1,002	*

Ve skupině světlozrnných bezpluchých linií, které jsou obecně považovány za méně výnosné v důsledku redukce hmotnosti zrna (K r e i s , D o l l , 1980), žádná nepřevýšila výnos sladovnické kontroly v absolutní hodnotě. Po korekci výnosu o hmotnost pluch (na úroveň pluchatých forem) dávaly však linie 9, 11 a 12 výnos o 3 až 6 % vyšší než odrůda Zenit. U linie 9 se na vyšší výnosu podílely především prvky hmotnost zrn v klasu a HTZ a u linie 12 počet a hmotnost zrn v klasu. Pokles výnosu této skupiny linií (tab. IX) je dán nižším počtem klasů na jednotku plochy (tab. II), počtem zrn v klasu (tab. VI) i nízkou HTZ (tab. VIII). Linie 13, která se jako jediná

VIII. Hmotnost 1000 semen z 0,25 m² – 1000-kernel weight from 0.25 sq. m ($\bar{x}$ 1988 - 1990)

Linie ¹	$\bar{x}$	SV rozdíl ²
22 = KK	30,303	*
20	31,793	**
11	35,916	**
4	36,350	**
1	37,416	**
5	37,633	**
12	37,710	**
2	37,856	**
13	37,900	**
10	38,346	**
21 = SK	38,950	**
15	39,170	**
3	39,370	**
16	40,696	**
17	41,296	**
18	41,523	**
9	42,046	**
6	42,820	**
14	42,980	**
8	48,593	**
19	49,743	*
7	51,083	*

statisticky významné rozdíly nejsou označeny * - statistically significant differences are not indicated *
¹lines, ²significant differences at α 0.05, ³control malt cultivar, ⁴feed line

IX. Výnos ve zkouškách výkonu 1988 až 1990 – The yield of performance tests 1988 to 1990

Linie ¹	Původ ²	Výnos zrna ³ (t.ha ⁻¹)				% ($\bar{x}$) k Zenitu ⁴	% ($\bar{x}$) ke KM 280 ⁵
		1988	1989	1990	$\bar{x}$ 1988 - 1990		
1	M 16	7,14	3,43	7,18	5,92	119,11	141,63
2	M 22	7,97*	3,25	6,72	5,98	120,32	143,06
3	M 32	6,30	2,10	6,94	5,11	102,82	122,25
4	B 5,3	4,96	2,38	7,10	4,81	96,78	115,07
5	B 7,3	5,54	2,75	6,98	5,09	102,41	121,77
6	B 8B.2H	4,57	2,93	5,75	4,41	88,73	105,50
7	B 9,3	5,33	3,33	4,68	4,45	89,53	106,45
8	BR 30414	4,36	4,18	6,01	4,85	97,56	116,03
$\bar{x}$ světlozrných pluchatých ⁶					5,08		
9	B 6,4	4,54	3,94	5,89	4,79	96,38	114,59
10	B 9,4	4,81	3,16	5,07	4,35	87,53	104,07
11	M 24	4,73	2,95	6,34	4,67	93,96	111,72
12	M 33	4,95	3,08	6,00	4,68	94,16	111,96
13	M 86	5,32	3,04	4,75	4,37	87,93	104,55
14	B 2H.9H	4,21	3,04	5,97	4,41	88,73	105,50
15	B 5,1	3,66	2,45	6,49	4,20	84,45	100,48
$\bar{x}$ světlozrných bezpluchých ⁷					4,50		
16	BR 664	3,22	2,68	5,99	4,33	87,12	103,59
17	BR 881	3,52	2,33	3,92*	3,13	62,88	74,88
18	B 2K.9H	2,76	1,60	3,20*	2,52	50,70	60,28
19	BR 30133	4,95	4,28	6,10	5,11	102,82	122,25
20	B 7,1	3,57	1,35	4,85	3,26	65,59	77,99
$\bar{x}$ černožrných ⁸					3,67		
Kontrola ⁹							
1	Zenit	5,68	2,74	6,49	4,97	100,00	-
2	KM 280	3,77	3,23	5,53	4,18	-	100,00

* statisticky významné rozdíly oproti $\bar{x}$ souboru v daném roce - statistically significant differences in comparison with $\bar{x}$ of collection at year

¹lines, ²origin, ³yield of grain, ⁴compared with Zenit, ⁵compared with KM 280, ⁶light-grain hulled, ⁷light-grain hull-less, ⁸black-grain, ⁹control

z této skupiny nachází v prvních dvou jmenovaných znacích v první polovině pořadí linií (co do výše průměrných hodnot), však těmito prvky nevyrovnala nízkou HTZ, takže se nedostala na úroveň odrůdy Zenit ani po přepočtu na výnos pluch. Tyto výsledky jsou v souladu s výsledky, které publikovala Vaculová (1988) aj. Obecně je těmto formám ječmene přiznávána drobnost a nízká HTZ, navíc pak i redukce počtu klasů. Jak je patrné z našich výsledků, lze však nalézt takové genotypy (linie 9, 11 a 12), které tyto deficity nevykazují. Krmná kontrola byla ve výnosu překonána všemi liniemi II. skupiny.

Ze III. skupiny genotypů s černým zrnem se nad úroveň odrůdy Zenit ve zkouškách výkonu dostala jen linie 19 vzhledem k vysokým hodnotám hmotnosti zrn v klasu a HTZ (tab. VII a VIII). Linie 17, 18 a 20 nedosáhly ani úrovně krmné kontroly. Nízký výnos zrna (v průměru o 1,30 t.ha⁻¹ nižší než u odrůdy Zenit, avšak ne statisticky významně nižší vzhledem ke kolísání v jednotlivých letech) spočíval v genetickém původu této skupiny linií, kromě zmíněné linie 19, která pochází z vícenásobného křížení (Ehrenbergerová, 1991), jímž byl negativní vliv donoru černé barvy eliminován. U všech dalších linií této skupiny byly nakřížovány donory černé barvy zrna (*H. nigrinudum*, *H. nudimelanocritum*) s nízkým počtem klasů i zrn v klasu. Obdobné výsledky potvrzuje Olsen (1980) při křížení s mutantem Riso 1508.

Poděkování

Děkuji ing. Růžičkovi, CSc., doc. ing. Uhlíkově, CSc., a ing. Vaculové, CSc., za všechny poskytnuté šlechtitelské materiály.

Literatura

- DAVIDEK, V. et al.: Komplexní řešení bílkovinného programu. Sbor. ČSAZ, Praha, 117, 1987: 147 s.
- EHRENBERGEROVÁ, J.: Studium a možnosti využití linií jarního krmného ječmene. Brno, KDP 1991.
- HEGER, J.: Posuzování nutriční hodnoty krmných pšenic a tritikale. Sbor. Abstr. odb. Semin. Šlechtění krmných obilovin, Kroměříž, 1991.
- KREIS, M. - DOLL, H.: Starch and prolamin level in single and double high-lysine barley mutants. *Physiol. Plant.*, 48, 1980: 139-143.
- NEWMAN, C. W. et al.: Protein quality of a new high-lysine barley derived from Riso 1508. *Can. J. Anim. Sci.*, 70, 1990 (1): 279-285.
- OLSEN, O. A.: Diallel analysis of high lysine barley *Hordeum vulgare* L. IV. Selection for double recessive high lysine genotypes. *Hereditas*, 92, 1980: 379-382.
- PRUGAR, J. - HRAŠKA, Š.: Kvalita jačmeňa. Bratislava, 1989: 228 s.
- TALLBERG, A. - EGGUM, B. O.: Grain yields and nutritional qualities of some high-lysine barley hybrids. *J. Cereal Sci.*, 1986 (4): 345-245.
- VACULOVÁ, K.: Studium geneticko-šlechtitelských metod zlepšování nutriční hodnoty krmného ječmene. Kroměříž, KDP 1988.

Došlo 28. 7. 1993

EHRENBERGEROVÁ, J. (University of Agriculture, Brno):

The yield analysis of lines belonging to the different genotypes of spring feed barley.
Rostl. Výř., 40, 1994 (3): 293-302.

The aim of that work was to evaluate, whether spring feed barley's lines of different genotypes at the given level of yield-forming elements, could be compared to the standard malt cultivar in the yield. Twenty lines of spring feed barley with higher nutritive value (higher contents of protein and lysine) were tested in tests conducted during 1988 to 1990. These twenty lines were divided into three groups of genotypes by colour and the hull of grain.

There were lines light-grain hulled in the first group, light-grain hull-less in the second group and black-grain in the third one. We evaluated seven yield-forming components and the yield, malt cultivar Zenit and feeding line KM 280 were chosen as the control cultivar.

The level of yield-forming components and the yield were the highest in lines 2, 1, 3 and 5 belonging to the first group of genotypes. The yield was higher by 2.4 to 20.3 % percent than Zenit (Tab. IX), however, this increase, in connection with fluctuation during these years, were not significant. The second group of lines presented the yield deficit compared to Zenit. The average deficit was $0.47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, mainly due to lower HTZ (Tab. VIII). However, after the adjustment of the yield by hull weight (equal to 10 percent), lines 9, 11 and 12 were chosen. They exceeded Zenit yield by 3 to 6 percent. The third group of genotypes was behind the Zenit yield in average by $1.3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, because mainly values of yield-forming components - number of spike and number of grains in spike were reduced (Tabs II and VI). The only line, which exceeded Zenit was the line 19 (with high HTZ). The feed control KM 280 was exceeded in the yield by the whole collection (except for lines 17, 18 and 20) and the most yielding line 2 from the first group of genotypes exceeded it by 43 percent (Tab. IX).

Although light-grain hull-less lines are considered as the lines with lower yield, it was possible to choose from tested collection of lines, regarded as hull-less (that is collection of the yield by hull weight), could compete with hulled lines and the control malt cultivar Zenit (in the yield). They are also nutritionally more valuable fodder. The lowest yield gave lines belonging to black-grain genotype (except for the line 19).

Kontaktní adresa:

Ing. Jaroslava Ehrenbergerová, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1,
613 00 Brno, tel.: 05/5164, fax: 05/45212044

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU ROSTLINNÁ VÝROBA

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v něm obecných názvů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován ve stejném jazyce jako vědecká práce, má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot.

Rozšířený souhrn je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 2 strojopisných stran komentovány výsledky práce, uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je možné jej dodat česky, resp. slovensky jako podklad pro anglický překlad.

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému. Doporučuje se co nejnižší počet citovaných autorů.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

Výsledky - při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatcích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratk nepoužívat.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS CONTRIBUTING TO THE SCIENTIFIC JOURNAL ROSTLINNÁ VÝROBA (PLANT PRODUCTION)

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary.

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed ten typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The title of the paper shall not exceed 85 strokes. It is necessary to avoid in the title the usage of common expressions. Subtitles of the papers are not allowed either.

Brief summary is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes. It is published in the language the paper is written in, it should comprise base numerical data including statistical data.

Longer summary is a basis of English translation, it should contain comments in extend about two typed pages on the results of the study, references to tables and figures, or to the most important literary citations. It may be submitted in English.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem. It is recommended to cite the lowest possible number of authors.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section Results figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code.

OBSAH – CONTENTS

Pavlu V.: Obsah minerálních látek v pastevní píce ve vztahu k požadavkům skotu – Content of mineral substances in pasture herbage in relation to requirements of cattle.....	209
Tlustoš P., Balík J., Pavlíková D.: Vliv obalu na uvolňování živin z kombinovaných hnojiv – The effect of fertilizer coating on the nutrient released from NPK fertilizers.....	219
Tlustoš P., Vostal J., Kropáček P.: Vlastnosti obalovaného ledku amonného s rozdílnou rozpustností – Properties of coated ammonium nitrate with different solubility	231
Tůma J., Matula J.: Vliv stupňovaných dávek dusíku na výnos, výživnou hodnotu a minerální složení píče srhy laločnaté – The effect of graduated nitrogen application rates on the yield, nutritive value, and mineral composition of orchard-grass herbage	241
Zbírál J.: Stanovení podílu H^+ v sorpčním komplexu půdy – The determination of H^+ proportion in sorptive complex of soil.....	253
Zrůst J., Holá Z.: Vliv sucha na některé ukazatele kvality hlíz brambor – The effect of drought stress on some qualitative indices of potato tubers	261
Zrůst J., Holá Z.: Vliv přechodného období sucha na obsah celkového a bílkovinného dusíku a dusičnanů v hlízách brambor – The effect of transition drought period on total and protein nitrogen and nitrate contents in potato tubers	271
Diviš J.: Hustota porostu kukuřice na síláž a její projev v teplotně méně příznivých podmínkách – The silage maize stand density and its manifestation in temperature-less favourable conditions	281
Ehrenbergerová J.: Analýza výnosu linií odlišných genotypů jarního krmného ječmene – The yield analysis of lines belonging to the different genotypes of spring feed barley.....	293

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku vyřizuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu
Rostlinná výroba vydavatel - Ústav zemědělských a potravinářských
informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/257541 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, 267 01 Králův Dvůr, tel.: 0311/22959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2