

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

STÁTNÍ KNIHOVNA
historie zemědělství
PRAHA 1 - TĚCHOV 6

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

4

ROČNÍK 39 (LXVI)
PRAHA 1993
CS ISSN 0370-663X

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

VOLUME 39 (1993)

Redakční rada - Editorial Board

Předseda - Chairman

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

Členové - Members

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ing. Jaroslav V o š k e r u š a , CSc. (Výzkumná stanice olejnin, Opava)

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

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief

RNDr. Eva S t ř í b r n á

VÝVOJ FOSFOREČNÉHO REŽIMU V HNĚDOZEMI OVLIVNĚNÝ ZMĚNOU DLOUHODOBÉHO ZPŮSOBU HNOJENÍ

K. Voplakal

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha

V dlouhodobém stacionárním polním pokuse na hnědozemi byl zkoumán vývoj půdního fosforečného režimu jak v podmínkách dlouhodobě nehnojené pokusné parcely, tak i v podmínkách systematické aplikace minerálních a organických hnojiv. Od roku 1986 byl systém hnojení změněn; jednotlivé pokusné parcely byly rozděleny na tři části; jedna část každé parcelky zůstala trvale nehnojena, každá druhá třetina byla minerálně či organicky hnojena jako dosud a každá třetí část jednotlivých parcelek byla hnojena opačně než předtím (od roku 1967 do 1985 organicky hnojená část parcelky je nyní hnojena anorganickým - průmyslovým hnojivem a naopak). Účelem této vzájemné záměny bylo zjistit následky náhlé záměny dlouhodobého systematického hnojení průmyslovým hnojivem za hnojivo organické (kompost) a naopak na půdní fosforečný režim, dále jaký účinek může mít zahájení systematického hnojení na chování půdního fosforu v půdě dlouhodobě nehnojené a konečně, jak bude ovlivněn půdní fosforečný režim této půdy v případě, že jak minerální, tak i organické systematické hnojení bude na mnoho let úplně přerušeno.

V předchozí práci (V o p l a k a l, 1990) byly vyhodnoceny dlouhodobé vývojové trendy obsahu fosforu dostupného rostlinám, resp. jeho režimových ukazatelů v podmínkách monotónního hnojení hnědozemní půdy vysokými dávkami průmyslových i organických hnojiv a v podmínkách dlouhodobě nehnojené kontrolní pokusné parcely. Bylo konstatováno, že nehnojená, sorpčně nasycená půda může při intenzivní agrotechnice i po řadu let udržovat vysokou úroveň jednotlivých režimových ukazatelů, resp. hladinu rostlinám dostupného fosforu mobilizací vlastních fosforečných rezerv. Při systematickém hnojení vysokými dávkami průmyslového hnojiva (NPK) přecházelo cca 13 % hnojivem (SP) vneseného hnojiva do forem dostupných rostlinám. Každoroční aplikace organického hnojiva (kompostu) vedla k významné mobilizaci půdní zásoby fosforu, takže bylo dosaženo prakticky optimálních režimových charakteristik půdního fosforu.

Od roku 1986 byl zásadně změněn dosavadní způsob hnojení jednotlivých pokusných parcel. Účelem změny pokusného schématu bylo získat poznatky o tom, jak budou ovlivněny některé půdní vlastnosti, mimo jiné půdní fosforečný režim, v důsledku náhlé trvalé záměny dosavadního systematického hnojení vysokými dávkami průmyslového hnojiva hnojením výhradně organickým, resp. jaké následky pro režim půdního fosforu dosud organicky hnojené půdy má přechod na hnojení výlučně průmyslovými hnojivy, jak rozdílné důsledky má na půdě dlouhodobě nehnojené aplikace vysokých dávek organických hnojiv či systematické hnojení mi-

nerální, případně jak se na chování půdního fosforu projeví trvalé dlouhodobé pře-
rušení systematického hnojení minerálního či organického.

MATERIÁL A METODA

Půdní podmínky představuje hnědozem typická na hlinité spraši (lokalita Tupadly u Mělníka). Půdní charakteristiky podrobně uvedli D a m a š k a , F ü r s t (1979) a později S i r o v ý a kol. (1984); přehled o časovém vývoji frakčního složení fosforu v podmínkách stacionárního pokusu na hnědozemi v Tupadlech podali V o p l a k a l a kol. (1980).

Jednotlivé parcely stacionárního pokusu byly rozděleny na třetiny s rozdílným způsobem hnojení: na původně nehnojené kontrolní parcele zůstává jedna třetina nehnojená, zatímco druhá je hnojena minerálně a třetí organicky; na první třetině dosud minerálně hnojené parcely není nadále vůbec hnojeno, na druhé třetině zůstává způsob i intenzita hnojení nezměněny a zbytek je hnojen výlučně organicky; analogicky na první třetině dosud organicky hnojené parcely se hnojit přestalo, druhá část se hnojí minerálně a na zbytku se pokračuje ve hnojení organickým.

Pokusné schéma:

Původní způsob hnojení		Pokusné kombinace od roku 1986			
0	(nehnojená kontrola)	0 - 0	0 - NPK	0 - ORG	
NPK	(minerálně hnojená)	NPK - 0	NPK - NPK	NPK - ORG	
ORG	(organicky hnojená)	ORG - 0	ORG - NPK	ORG - ORG	

Roční dávky jednotlivých hnojiv zůstaly na dosavadní úrovni: při minerálním hnojení činí dávka čistých živin (v přepočtu na hektar za rok): 207 kg N, 281 kg K, 132 kg Ca, 149 kg P; při organickém hnojení 21 t organické sušiny odpovídá roční dávce v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$: 85 kg N, 471 kg K, 1414 kg Ca a 15 kg P. Vzhledem k mocnosti orniční vrstvy (20 cm) a podorničí (15 cm), resp. iluviálního horizontu (30 cm) byly půdní vzorky odebírány z hloubek 5 - 15 cm, 20 - 30 cm, 45 - 60 cm. Podobně jako v předešlé publikaci (V o p l a k a l , 1990)) však uvádíme pouze výsledky z orničního a podorničního horizontu, protože ovlivnění spodních vrstev půdního profilu bylo málo významné z důvodu malé profilové pohyblivosti půdního fosforu. Změny v půdním fosforečném režimu byly testovány pomocí vybraných režimových ukazatelů:

- faktoru intenzity FI (A s l y n g , 1954);
- faktoru kapacity FQ (A m e r e t a l . , 1955);
- sorpčního indexu SI (B a c h e - W i l l i a m s , 1971).

Pro přehlednost a rovněž z důvodu snadnějšího porovnání účinku změny způsobu hnojení s původním způsobem hnojení bylo i v této práci použito rovnic vývojevých lineárních trendů ve tvaru: $y = a + b.t$.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vypočtené trendové rovnice v jednotlivých pokusných kombinacích uvedené v tab. I umožňují vzájemné srovnání účinku záměny jednotlivých způsobů hnojení

na časový vývoj úrovně ukazatelů fosforečného režimu v osévaných pokusných parcelách. Pro srovnání jsou v tab. I uvedeny i tendenční rovnice časového vývoje režimových ukazatelů na původních pokusných parcelách (kombinace 0 -; NPK -; ORG -) za období 1967 až 1985, publikované v předchozí práci (V o p l a k a l, 1990). Z tabelovaných výsledků je možno odvodit některé dílčí závěry; je pravděpodobné, že některé z nich mají širší platnost a mohou být zevšeobecněny pro další půdy podobných vlastností (tj. půdy neutrální, sorpčně nasycené, s dobrou zásobou přijatelných živin, intenzívně obhospodařované).

Na kontrolní parcele nehnojené po celé pokusné období (pokusná kombinace 0 - 0) dochází postupně k zákonitému snižování zásoby pohyblivého i potenciálně mobilního fosforu až k téměř úplnému jejímu vyčerpání pěstovanými rostlinami. Tuto skutečnost indikuje nejdříve intenzitní ukazatel FI; je to patrně nejcitlivější indikátor změny ve stavu fosforečného režimu, vystihující změny koncentrace fosforu v půdním roztoku. Oba zbývající režimové faktory (kapacitní FQ a sorpční index SI) vykazují v podstatě stagnující hodnoty v orničním horizontu, zatímco v podorničí jsou negativně ovlivněny všechny režimové charakteristiky (stoupající trend úrovně sorpčního indexu indukce postupný nárůst nenasyčenosti půdní sorpční kapacity pro fosfor); z tab. I je patrné, že celkový stav půdního fosforečného režimu v kontrolní parcele nehnojené za celé pokusné období před i po roce 1986 (kombinace 0 - 0) se ve srovnání s obdobím od roku 1985 (kombinace 0 -) zhoršil výrazněji v podorničí než v orničním horizontu.

V pokusných kombinacích, na kterých bylo ve druhé etapě (po roce 1986) trvale přerušeno jakékoliv hnojení (pokusná kombinace NPK - 0, ORG - 0), nebylo v orničním horizontu zaznamenáno snižování úrovně kapacitního ukazatele. Pouze intenzitní ukazatel zaznamenal určitou klesající tendenci na parcele původně hnojené průmyslovým hnojivem (NPK - 0), zatímco na parcele předběžně hnojené kompostem (ORG - 0) byl pokles hodnot FI neprůkazný. Během období, ve kterém byly tyto parcely intenzívně hnojeny, se nahromadil mobilizovatelný fosfor (kombinace NPK - 0), resp. vytvořily se tak optimální podmínky pro mobilizaci fosforečných rezerv (kombinace ORG - 0), že nemohlo dojít ke snižování úrovně kapacitního ukazatele ani k nárůstu sorpční nenasyčenosti v tomto pokusném období. V podorničí však úroveň kapacitního ukazatele na parcele (původně minerálně hnojené od roku 1986) zřetelně klesá (kombinace NPK - 0) patrně proto, že klasický způsob vyhnojování orničního horizontu nevytvořil v podorničí dostatečnou zásobu fosforu v rostlinám dostupné formě vzhledem k nedostatečné pohyblivosti fosforu v půdním profilu.

Těžištěm pokusu jsou kombinace, u které byly počínaje rokem 1986 vzájemně zaměněny oba způsoby hnojení: organické za minerální a naopak. Pokud byla parcela v prvním období hnojena výhradně minerálně a ve druhém pouze organicky (kombinace NPK - ORG), vykazují hodnoty intenzitního i kapacitního ukazatele nárůstový trend, zatímco časový průběh hodnot sorpčního indexu je inverzního charakteru. Je zřejmé, že v příznivých půdních podmínkách se fosfor aplikovaný v první etapě v minerálním hnojení vázal z velké části v potenciálně dostupných formách, zatímco organická hmota (kompost) aplikovaná systematicky ve druhé etapě pokusného období působila mobilizačně na část jeho půdní zásoby (S i r o v ý et al., 1984; V o p l a k a l, S i r o v ý, 1986).

I. Trendové rovnice ($y = a + b.t$) časového vývoje ukazatelů fosforečného režimu v původním uspořádání stacionárního pokusu i po změně jeho systému hnojení - The trend equations ($y = a + b.t$) of the development of the soil phosphate regime characteristics in the original stationary experiment arrangement and after the change of its fertilization system

Půdní horizont ¹	Způsob hnojení ⁴		Vývoj fosforečných režimových ukazatelů ⁵		
	do ⁶ 1985	od ⁷ 1986	faktor intenzity ⁸ FI	faktor kapacity ⁹ FQ	sorpční index ¹⁰ SI
Ornice ²	0	-	0,089 + 0,002.t	61 + 0,14.t	2,60 - 0,021.t
	0	0	0,098 - 0,011.t	58 + 0,16.t	2,65 + 0,006.t
	0	NPK	0,155 + 0,016.t	68 + 4,61.t	2,51 - 0,026.t
	0	ORG	0,145 + 0,005.t	66 + 2,75.t	2,62 - 0,013.t
	NPK	-	0,305 + 0,023.t	104 + 4,30.t	2,48 - 0,043.t
	NPK	0	0,458 - 0,010.t	145 + 0,26.t	2,25 - 0,015.t
	NPK	NPK	0,588 + 0,015.t	161 + 3,26.t	2,07 - 0,030.t
	NPK	ORG	0,640 + 0,038.t	160 + 6,01.t	2,14 - 0,047.t
	ORG	-	0,200 + 0,016.t	99 + 3,41.t	2,50 - 0,036.t
	ORG	0	0,488 - 0,003.t	125 + 1,33.t	2,26 - 0,010.t
	ORG	NPK	0,420 + 0,045.t	140 + 5,05.t	2,15 - 0,048.t
	ORG	ORG	0,498 + 0,017.t	134 + 3,66.t	2,10 - 0,034.t
Podorniči ³	0	-	0,068 + 0,001.t	54 - 0,07.t	2,63 - 0,012.t
	0	0	0,075 - 0,010.t	53 - 1,83.t	2,54 + 0,022.t
	0	NPK	0,165 + 0,012.t	65 + 0,71.t	2,46 - 0,021.t
	0	ORG	0,183 + 0,003.t	61 + 1,90.t	2,33 - 0,036.t
	NPK	-	0,279 + 0,025.t	79 + 1,82.t	2,57 - 0,033.t
	NPK	0	0,396 - 0,005.t	107 - 2,50.t	2,28 - 0,014.t
	NPK	NPK	0,493 + 0,017.t	127 + 1,70.t	2,18 - 0,028.t
	NPK	ORG	0,510 + 0,026.t	131 + 2,59.t	2,23 - 0,035.t
	ORG	-	0,192 + 0,018.t	84 + 4,26.t	2,54 - 0,052.t
	ORG	0	0,308 + 0,003.t	135 + 0,67.t	2,17 - 0,008.t
	ORG	NPK	0,353 + 0,025.t	148 + 4,31.t	2,22 - 0,041.t
	ORG	ORG	0,413 + 0,013.t	140 + 3,83.t	2,13 - 0,044.t

¹soil horizon, ²top soil, ³subsoil, ⁴fertilization system, ⁵development of the phosphate regime characteristics, ⁶until, ⁷since, ⁸intensity factor, ⁹capacity factor, ¹⁰sorption index

V opačném případě, pokud systematické hnojení kompostem bylo od roku 1986 nahrazeno výlučně průmyslovými hnojivými (kombinace ORG - NPK), dochází k velmi příznivému vývoji půdního fosforečného režimu (tab. I). Jednoznačný časový nárůst režimových ukazatelů je možné vysvětlit tím, že organická hmota vytváří v půdě podmínky pro transformaci půdního fosforu do forem rostlinám dostupnějších především do frakcí typu Ca, Mg-fosfáty, zatímco nežádoucí tvorba Fe-fosfátů se snižuje. Podle starších zkušeností je možné očekávat příznivý vliv organické hmoty na frakční složení fosfátů i v méně příznivých půdních poměrech (V o p l a k a l et al., 1980).

Je zajímavé, že při záměně způsobu hnojení (NPK - ORG, ORG - NPK) byly nárůstové trendy ukazatelů fosforečného režimu strmější než u kombinací, jejichž způsob hnojení zůstal po celé období pokusů (i po roce 1986) nezměněn. V případě nezměněného výhradně minerálního hnojení je možno vysvětlit určitý pokles nárůstu jednotlivých ukazatelů postupným okyselením půdního prostředí účinkem velké kumulace průmyslového hnojiva a z toho vyplývajícím nárůstem podílu frakce Fe, Al-fosfátů při absenci organického hnojení.

Zlepšení půdního fosforečného režimu v podorničí je významnější v případě organického hnojení. V kombinaci předběžně hnojené kompostem a následně pouze průmyslovými hnojivými (kombinace ORG - NPK) dochází vlivem akumulované organické hmoty k určitému profilovému pohybu fosforu z ornice do podorničí, podobně i v opačném případě (NPK - ORG). V ornici nahromaděné dostupné fosfáty mohou být ve druhé etapě účinkem organické hmoty postupně mobilizovány (B u m a y a , N a y l o r , 1988) a mohou částečně migrovat do podorničí.

Literatura

- AMER, F. - BOULDIN, D. R. - BLACK, C. A. - DUKE, F. R.: Characterization of soil phosphorus by anion exchange resin adsorption and ^{32}P equilibration. *Pl. and Soil*, 6, 1955, s. 45-52.
- ASLYNG, H. C.: The lime and phosphate potential of soils, the solubility and availability of phosphates. *Roy. Vet. Agric. Coll.*, 1954, s. 1-50.
- BACHE, B. W. - WILLIAMS, E. G.: A phosphate sorption index for soils. *J. Soil Sci.*, 22, 1971, s. 289-301.
- BUMAYA, A. U. - NAYLOR, D. U.: Phosphate sorption and extractability in andic soils incubated with plant residues of variable phosphorus content. *Pl. and Soil*, 112, 1988, s. 77-81.
- DAMAŠKA, J. - FÜRST, Z.: Zákonitosti sezónní a dlouhodobé dynamiky půdních vlastností. [Výzkumná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1979.
- SIROVÝ, V. - ČÍŽEK, V. - HUDCOVÁ, O. - VOPLAKAL, K.: Ovlivnění vlastností půd organickou hmotou v modelových pokusech. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚZZP 1984.
- VOPLAKAL, K.: Dlouholetý vývoj fosforečného režimu hnědozemní půdy při různých způsobech hnojení. *Rostl. Výr.*, 36, 1990, č. 8, s. 805-810.
- VOPLAKAL, K. - HUDCOVÁ, O. - FÜRST, Z.: Procesy přeměn a migrace fosforu a draslíku v zemědělských půdách v podmínkách intenzivního hnojení. [Výzkumná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.
- VOPLAKAL, K. - SIROVÝ, V.: Účinek krátkodobé inkubace půdy s některými organickými látkami na mobilitu půdních fosfátů. *Věd. Práce VÚZZP Praha*, 1986.

Došlo 30. 3. 1992

The development of the phosphate regime in the brown soil as influenced by the change of its long-continued fertilization system.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 289-295.

In the long-term stationary field experiment on the brown soil the development of the phosphate soil regime level in the conditions of both for many years unfertilized plot and under systematic application of inorganic fertilizers or of organic matter fertilized plots was investigated. Since 1986 the system of fertilization has suddenly been changed: each individual experimental plot was divided into three parts; one part was left permanently unfertilized, the second one was fertilized or manured in the same way as previously, and the third plot has been fertilized just opposite (formerly - since 1967 to 1985 - a part of plot manured is now fertilized with inorganic fertilizer and vice versa). The aim of that mutual interchange was to find out the consequence of the sudden replacing the long-continued systematic fertilization with the inorganic fertilizers by organic one, and in turn, the effect on the soil phosphate regime, and the influence of the sudden beginning of the systematic fertilization on the behaviour of soil phosphate in soils unfertilized during many years, and how will be affected the phosphate regime of that soil in case when both inorganic and organic fertilizations will be ceased for many years.

From the time changes in the values of different phosphate regime characteristics-both in the first time period (1967 - 1985) and the second one-since 1986 (after the change of fertilization system) the equations of the linear time trends were calculated (Tab. I) for the individual experimental combinations.

Certain conclusions can be made from the results given in the Tab. I; part of them can be generalized for soils of the similar properties:

- in the experimental plots, unfertilized for many years, the reserves of the mobile, or potentially mobile phosphorus were fully withdrawn, so the level of the individual phosphate regime characteristics, began to decrease (see experimental combinations 0 - 0). In the topsoil the intensity factor begins to decrease, at first; while in the subsoil all regime characteristics are affected in unfavourable way;

- in the experimental combinations, where the previous long-continued systematic fertilization (inorganic, but also the organic one) was suddenly completely cancelled (experimental combinations NPK - 0, ORG - 0), the remarkable decrease of the different phosphate regime parameters need not be immediately observed; in the contrary, due to previously accumulated sufficient soil phosphate supply and due to its mobilization (mainly in the combination previously manured with the organic manure - combination ORG - 0) an almost balanced level of the phosphate regime characteristics during last five years was found out;

- after the mutual replacement of previous systematic fertilization with the only inorganic fertilizers by the organic one (the combination NPK - ORG) the increase in the intensity and the capacity factors (while the phosphorus sorption index has the inverse course) takes place-probably due to the good effect of the organic on the previously accumulated phosphorus, applied in the mineral fertilizers in the first time period (up to 1985);

- in the opposite case, when the previous systematic application of organic matter applied in advance was replaced by the only mineral fertilizers (combination ORG - NPK), then very good development of the soil phosphate regime (Tab. I) can probably be explained by the fact, that the preliminarily applied organic matter formed the suitable conditions for the transformation of the phosphorus applied in the form of inorganic fertilizers into plant-available forms (mainly into the fractions of Ca, Mg-phosphates), while the undesirable formation of Fe-phosphates fraction is lowered (according to previous experience, the favourable effect of the organic matter on the fractional composition of the soil phosphate can be stated even in the less favourable soil conditions);

- from the results given in the Tab. I (*b*-coefficients of the trend equations) it is evident, that in the experimental combinations where the fertilization system remained the same (unchanged in 1986), so significant increase in the phosphate regime characteristics did not occur as in the combinations, where the system of fertilization has been changed since 1986;

- the improving of the soil phosphate regime in the subsoil is significant practically only in the case, where the organic matter has been applied; in the combination at the beginning organically manured and fertilized with the mineral fertilizers since 1986, the organic matter causes certain profile movement of the soil phosphate from the topsoil layer to the subsoil (combination ORG - NPK); similarly, in the plough layer accumulated potentially available phosphates during the first period can be gradually mobilized during the second period due to application of the organic matter and partially migrate to a subsoil (combination NPK - ORG).

Kontaktní adresa:

Ing. Karel V o p l a k a l , CSc., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 165 21 Praha 6-
Suchbát

RECENZE

NATURALLY OCCURRING PEST BIOREGULATORS

P. A. Hedin

ACS Symposium Series 449, American Chemical Society, Washington, DC 1991, 456 s.

Sborník obsahuje autorizované přednášky tři tematicky odlišných symposií pořádaných ACS. Je rozdělen do pěti částí, které se dále člení do jednotlivých kapitol. V úvodu knižní publikace je poukázáno na problém zvyšující se rezistence hmyzu, plevelů a jiných škodlivých činitelů k syntetickým pesticidům, což vynucuje vývoj nových ochranných prostředků. Jde konkrétně o využití přírodních látek nezanechávajících rezidua a nemajících škodlivý vliv na živé systémy.

V první části Bioregulace chování a vývoje hmyzu jsou práce o regulaci biosyntézy feromonů a o různých feromonech včel a mravenců. Druhá část nazvaná Mechanismus rezistence rostlin vůči hmyzu se zabývá ochranným vlivem trichomů rajčat a brambor a úlohou fytoalexinů. V třetí části Allochemické sloučeniny podmiňující rezistenci vůči hmyzu a jiným živočichům se diskutuje o rezistentních faktorech druhů rodu *Petunia*, *Pelargonium*, dále kukuřice a slunečnice. Zajímavá je práce o využití monoterpenoidů jako toxinů vůči některým rybám. V předposlední části Fytoalexiny a fytotoxiny při ochraně rostlin jsou uvedeny přehledné práce o vazbách elicitorů na DNA a podrobné studie fytoalexinů u bavlníků a podzemnice olejné. Závěrečná část Allelochemické látky v boji proti chorobám rostlin uvádí práce o inhibici růstu *Phytophthora parasitica* přítomné v kořincích tabáku fenoly a o přítomnosti antifungicidních a antibakteriálních látek izolovaných z peruánských rostlin. Stručně jsou zhodnoceny biochemické a fyziologické aspekty fytopatogenních pochodů u řady dalších polních a užitkových rostlin.

Doc. RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

K. Hrnčiarová, A. Čumakov

Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

V inkubačných pokusoch vykonaných v laboratórnych podmienkach sa sledoval vplyv draslíka na fixáciu bóru bentonitom a prirodzenými pôdami. Zároveň sa sledovala aj miera spolupôsobenia pH a času ich vzájomného pôsobenia. Potvrdilo sa, že neracionálne vysoké dávky draselných hnojív môžu viesť k výskytu indukovaného nedostatku rastlinami prijateľnej formy bóru. Táto skutočnosť sa zistila v oblastiach pestovania cukrovej repy na Žitnom Ostrove. Fixácia bóru vzniká v dôsledku štruktúrnej zmeny montmorillonitu; po nasýtení draslíkom dochádza ku vzniku zmiešanovrstvej štruktúry a následnej fixácie bóru.

V posledných rokoch sa čoraz častejšie objavuje u rastlín nedostatok bóru. Príčinou nedostatku bóru môže byť jeho prirodzený nedostatok v pôde, alebo tzv. indukovaný nedostatok, ktorý je spôsobený predovšetkým antropogénnou činnosťou.

Už v 40. rokoch M i d g l e y , D u k l e e (1940) zistili, že v pôdach, ktoré boli vápnené, sa znižuje pohyblivosť bóru. Po nich R e e v e , S h i v e (1944), O e r t l i (1961) dokázali, že na zníženie pohyblivosti bóru v pôde okrem vápnika môže pôsobiť aj draslík. Toto potvrdili aj H a d a s , H a g i n (1972), ktorí v poľných podmienkach zaznamenali zníženie množstva vodorozpuštného bóru po hnojení draselnými hnojivami.

Touto problematikou sa teoreticky zaoberal rad pracovníkov (F l e e t , 1965; C o u c h , G r i m , 1968; K e r e n , G a s t , 1981), ktorí uvádzajú, že na sorpciu, resp. fixáciu bóru pôsobí rad faktorov a medzi nimi najmä mineralogické zloženie pôdy, prítomnosť rôznych kationov, pôdna reakcia atď. Rozhodujúcim faktorom je však prítomnosť minerálu illitu. M i k l o š , Č í č e l (1993) v laboratórnych podmienkach overili, že pri sytíení montmorillonitu draslíkom a amóniom dochádza ku vzniku zmiešanovrstvej štruktúry, ktorá obsahuje tri typy vrstiev: vrstvu hydratovaných, čiastočne hydratovaných a úplne dehydratovaných. Úplne dehydratované vrstvy sú ekvivalentné štruktúre illitu, čo vysvetľuje zvýšenú sorpciu bóru v pôdach s vysokým obsahom draslíka, prípadne amónia.

Môžeme potvrdiť, že existuje nepriamy vzťah medzi obsahom rastlinami prijateľného draslíka v pôde a množstvom vodorozpuštného bóru. Miera pôsobenia draslíka na zníženie obsahu bóru v pôde je závislá aj od pôdneho typu.

Cieľom našej práce bolo štúdium pôsobenia draselných iónov na fixáciu bóru bentonitom a dôkaz fixácie bóru prirodzenými pôdami.

MATERIÁL A METÓDA

V laboratórnych podmienkach sme sledovali vplyv draslíka, pH, vplyv poradia pridávania bóru a draslíka k bentonitu a dobu ich vzájomného pôsobenia. Použili

sme prírodný bentonit z lokality Jelšový Potok, ktorý obsahuje asi 60 % montmorillonitu. Pred začatím pokusov sme z bentonitu 30 min varom s destilovanou vodou odstránili vodorozpustný bór.

Sledované parametre:

- doba vzájomného pôsobenia roztokov bóru a draslíka s bentonitom - 1 a 24 h;
- poradie pridávania sledovaných prvkov - najprv bór potom draslík alebo naopak;
- dávky - bór - 0 a 1 μg B na 1 g bentonitu,
- draslík - 0 a 6 mg K na 1 g bentonitu;
- varianty pH - bez úpravy (5,3 pH),
- roztok KCl upravený na pH 9,3,
- oba roztoky (KCl a H_3BO_3) upravené na pH 9,3,

pH sa upravovalo s NaOH.

Postup: k navážke 5 g bentonitu sa pridalo 10 ml roztoku (H_2O , KCl, alebo H_3BO_3) a suspenzia sa na horizontálnej trepačke trepala 1 h. Vo variantoch, v ktorých sa vyžadovalo 24h pôsobenie roztokov na bentonit, sa suspenzia trepala 1 h a nechala sa stáť 23 h. Potom sa dôkladne pretrepala a odcentrifugovala. Vo všetkých variantoch sa v čírom supernatante stanovil bór spektrofotometricky s kurkumínom.

Variant, v ktorom sme zistili najväčšiu fixáciu bóru, sme použili v pokuse s pôdnymi vzorkami (55 vzoriek), ktoré sa odobrali z ornice v okrese Nové Zámky. Vzorky obsahovali rôzne množstvo výmenného draslíka a rôznu pôdnu reakciu (analýzy vykonal AGROCHEM Nové Zámky). V týchto pokusoch sa použilo rovnaké množstvo draslíka ako v laboratórnych pokusoch, ale množstvo bóru sa zvýšilo dvojnásobne na 2 μg na 1 g zeminy.

Vápnik sa stanovil chelatometricky a draslík pomocou atómovej emisnej spektrofotometrie.

Pred štatistickým vyhodnotením analýz pôdných vzoriek sme tieto rozdelili podľa hodnoty výmenného pH do troch skupín:

- a) vzorky s pH pod 0,5,
- b) vzorky s pH od 0,5 do 6,0,
- c) vzorky s pH nad 7,0.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky laboratórnych pokusov ukázali, že miera fixácie bóru bentonitom (tab. I) je v prvom rade závislá od poradia prvkov, ktoré sa pridávajú k suspenzii s bentonitom. Vo variantoch, v ktorých sa ako prvý prvok pridával bór a až potom draslík, bola fixácia bóru bentonitom v priemere asi o 2 % vyššia než vo variantoch, v ktorých sa ako prvý prvok pridával draslík a potom bór. Zvýšenie fixácie bóru je v súlade s literatúrou (M i d g l e y , D u k l e e 1940; F l e e t , 1965; C o u c h , G r i m , 1968), ktorá hovorí, že bór sa sorbuje nielen na povrchu minerálu, ale vstupuje aj do kryštálovej mriežky. Po pridaní draslíka nastáva uzavretie medzivrstvého priestoru, v dôsledku čoho sa zamedzuje spätná extrakcia bóru - bór sa fixuje. Opakovaným vysušovaním a zvlhčovaním sa tento proces zintenzívňuje (M i d g l e y , D u k l e e 1940; H a d a s , H a g i n , 1972).

Potvrdili sme aj vplyv pH na fixáciu bóru. Pri kyslej reakcii suspenzie (pH = 5,3) bol vplyv poradia pridávaných prvkov väčší než v alkalickom prostredí (pH = 9,3),

čo svedčí o tom, že pri kyslej reakcii prebiehajú štruktúrne zmeny u minerálov pravdepodobne pomalšie, preto sa fixuje menšie množstvo bóru.

Zistili sme, že množstvo bóru fixované po 1 h pôsobenia je vyššie ako po 24 h pôsobenia roztoku bóru s bentonitom. Vysvetľujeme to tým, že po počiatkovej sorpcii sa ustanovuje dynamická rovnováha medzi množstvom bóru v roztoku (a fyzikálnochemickými charakteristikami roztoku) a sorbovaným bórom. Táto rovnováha sa v prírode narušuje odčerpávaním bóru rastlinami a chemickými zmenami zloženia pôdneho roztoku.

Výsledky, ktoré sme zistili v laboratórnych pokusoch, sme overili na pôdnych vzorkách odobratých z ornice v okrese Nové Zámky. Pôdne vzorky sme vyberali tak, aby mali čo najširší obsah výmenného draslíka a vápnika (stanovené vo výluhu Mehlich - 2) a hodnoty výmenného pH.

Zistili sme, že množstvo vodorozpustného bóru u skupín pôd rozdelených podľa výmenného pH sa značne líši. Najvyššie priemerné množstvo bóru sme zistili u skupiny pôd s pH v rozmedzí od 5,0 do 6,0. V tomto rozmedzí ešte nedochádza k vý-

I. Fixácia bóru montmorillonitom vplyvom draslíka (%) - Boron fixation by montmorillonite as affected by potassium (%)

Poradie pridávaných prvkov ¹	Draslík ² (g.kg ⁻¹)	pH	Varianty pokusu ⁴			
			B ₁ - K ₁	B ₁ - K ₂₄	B ₂₄ - K ₁	B ₂₄ - K ₂₄
BK						
	0	6,5	10,1	7,1	8,3	7,5
	6		10,8	8,5	10,4	9,1
	0	9,3 (upravený roztok ⁵ KCl)	10,1	7,4	8,9	7,0
	6		10,6	9,4	10,5	9,1
	0	9,3 (upravený roztok KCl a H ₃ BO ₃)	10,2	9,3	9,1	8,2
	6		10,6	9,6	9,2	9,8
	KB			K ₁ - B ₁	K ₁ - B ₂₄	K ₂₄ - B ₁
0		6,5	8,0	6,9	4,8	3,9
6			9,2	8,3	6,7	6,7
0		9,3 (upravený roztok KCl)	7,2	6,6	5,8	5,5
6			8,1	7,8	6,4	6,6
0		9,3 (upravený roztok KCl a H ₃ BO ₃)	9,8	9,3	5,1	5,7
6			10,4	9,8	6,2	7,6

K - draslík² B - bór³

1 a 24 - doba pôsobenia (h) roztoku s obsahom draslíka alebo bóru na montmorillonit⁶

¹sequence of elements added, ²potassium, ³boron, ⁴variants of trial, ⁵adjusted solution, ⁶time of acting the solution containing potassium or boron on montmorillonite

raznejšiemu vyplavovaniu bóru, ani ku tvorbe ťažšie rozpustných zlúčenín. U skupiny pôd s výmenným pH nad 7,0 sme zistili najmenšie priemerné množstvo vodorozpustného bóru, čo je možné vysvetliť tvorbou málo rozpustných zlúčenín bóru s vápnikom a horčíkom, ako aj zvýšenou fixáciou na pôdne minerály, predovšetkým na illit (tab. II).

Pôdne vzorky obsahovali rôzne množstvá výmenného draslíka a vápnika. Množstvo týchto prvkov bolo u prvých dvoch skupín pôd približne rovnaké, a preto výrazný rozdiel v obsahu vodorozpustného bóru je možné pripočítať k prirodzeným rozdielnym podmienkam genézy týchto pôd. Množstvo vodorozpustného bóru u skupiny pôd s alkalickou reakciou bolo najnižšie, ale množstvo výmenného draslíka a najmä vápnika bolo oveľa vyššie ako u predchádzajúcich dvoch skupín pôd, čo predpokladáme, bolo rozhodujúcim faktorom, ktorý znížil množstvo vodorozpustného bóru. Zistili sme, že priemerné množstvo rastlinami prijateľného bóru stanoveného podľa Bergera a Truoga bolo u tejto skupiny pôd najvyššie, čo potvrdzuje našu domnienku o tom, že na nízkom obsahu vodorozpustného bóru sa podieľali predovšetkých draslík a vápnik.

Cieľom našej práce nebolo sledovať aj sorpciu bóru na organické zlúčeniny prítomné v pôde. Z literatúry je však známe (R e e v e , S h i v e , 1944), že organické zlúčeniny v pôde môžu v rôznej miere sorbovať bór. V kyslom prostredí (pH pod 5) prakticky nedochádza ku tvorbe organických zlúčenín s bórom. So zvyšujúcim sa pH však môže k takej tvorbe dochádzať a v tom prípade sa zvyšuje podiel organických látok na znížení množstva rastlinami prijateľného bóru v pôde.

II. Vplyv K^+ ; Ca^{2+} a pH na fixáciu bóru prirodzenými pôdami - The effect of K^+ ; Ca^{2+} and pH on boron fixation through natural soils

Mehlich - 2 ($mg \cdot kg^{-1}$)		Rozdelenie pôd podľa výmenného pH ¹	Rôzne frakcie a formy bóru ²							
K	Ca		1	2	3	4	5	6	7	8
245	1,785	pH do 5,0	0,96	0,66	0,83	41,5	1,10	41,4	0,27	10,2
220	2,418	pH 5,0 - 6,0	1,02	1,50	1,45	72,5	2,28	65,1	0,83	23,7
336	6,817	pH nad 7,0	1,46	0,50	0,77	38,5	1,39	55,6	0,62	24,8

¹classification of soils according to exchangeable pH, ²different fractions and forms of boron

1 - množstvo bóru stanoveného podľa Bergera a Truoga - boron amount determined after Berger and Truog

2 - množstvo vodorozpustného bóru - amount of water-soluble boron

3 - množstvo fixovaného bóru po pridaní 2 μg B - amount of fixed boron after adding 2 μg of B

4 - fixovaný bór (%) - fixed boron (%)

5 - celkové množstvo fixovaného bóru (suma prirodzeného a pridaného množstva) - total amount of fixed boron (sum of natural and added amount)

6 - 5 vyjadrené v percentách z celkového množstva - expressed in percentage out of total amount

7 - množstvo fixovaného bóru vypočítané z množstva pridaného bóru (6 - 3) - amount of fixed boron calculated from the amount of added boron (6 - 3)

8 - v percentách z množstva pridaného bóru - in percentage from the amount of added boron

Naše výsledky potvrdili, že aj v našich pôdnoklimatických podmienkach dochádza ku zníženiu množstva rastlinami prijateľného bóru, najmä v pôdach s neutrálnou až alkalickou reakciou a s vyšším obsahom výmenného draslíka a vápnika. Tieto pôdy by mali byť periodicky hnojené bórom, najmä k plodínám, ktoré sú citlivé na jeho nedostatok, ako sú cukrová repa, vikovité plodiny a niektoré zeleniny (prevažne hlúboviny).

ZÁVER

V laboratórnych inkubačných pokusoch sme zistili, že bentonit fixuje bór. Na fixácii sa v rôznej miere podieľa pH, doba vzájomného styku roztoku bóru s bentonitom a predovšetkým draslík. Podiel fixovaného bóru je závislý aj od poradia pridávaných prvkov (bóru a draslíka) k bentonitu. Ak sa ako prvý pridal bór a až po určitom čase (1 až 24 h) draslík, bola fixácia v relatívnom vyjadrení asi o 2 % vyššia v porovnaní s variantami, kde bolo poradie opačné.

Tieto výsledky sa potvrdili aj u pokusov s prirodzenými pôdami. V závislosti od pôdnej reakcie a prítomnosti iónov draslíka a vápnika sa menila hodnota fixácie bóru. V praxi je však potrebné počítat s tým, že 10 až 25 % z množstva vneseného bóru do pôdy sa pôdou fixuje a nebude prístupné pre rastliny.

Literatúra

- COUCH, E. L. - GRIM, R. E.: Boron fixation by illites. *Clay Miner.*, 16, 1968, s. 249-256.
- FLEET, M. E. L.: Preliminary investigations into the sorption of boron by clay minerals. *Clay Miner.*, 6, 1965, č. 3, s. 3-16.
- HADAS, A. - HAGIN, J.: Boron adsorption by soils as influenced by potassium. *Soil Sci.*, 113, 1972, s. 189-193.
- KEREN, R. - GAST, R. G.: Effects of wetting and drying, and of exchangeable cation on boron adsorption and release by montmorillonite. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 45, 1981, s. 478-482.
- MIDGLEY, A. P. - DUKLEE, D. E.: The effects of lime on the fixation of borates in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 4, 1940, s. 302-307.
- MIKLOŠ, D. - ČÍČEL, B.: Development of inter stratification in K- and NH₄- smectite from Jelšovský Potok treated by wetting and drying. *Clay Miner.*, 1993 (v tisku).
- OERTLI, J. J.: Der Einfluss von Kalium und Calcium (sowie anderer Erdal Kationen) auf die Borennahrung von Pflanzen. *Z. Pfl.-Düng. Bodenkde.*, 94, 1961, s. 1-8.
- REEVE, E. - SHIVE, J. W.: Potassium - boron and calcium - boron relationship in plant nutrition. *Soil Sci.*, 57, 1944, s. 1-17.

Došlo 27. 4. 1992

HRNČIAROVÁ, K. - ČUMAKOV, A. (Institute of Inorganic Chemistry of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava):

The effect of potassium ions on boron fixation.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 297-302.

As a result of intensive fertilization with K-fertilizers in last 15 - 20 years an amount of potassium in soil considerably increased. At the same time structure changes of

ploughed layer were observed - a fine-lumped and a lumped structure started to disintegrate and to change into powdered one. Owing to this the topsoil of our most fertile chernozem became a castive and it had a negative influence upon the plant growth.

The disintegration of topsoil structure was mostly ascribed to the negative effect of heavy mechanisms, especially wheeled, replacing work of animals and light wheel tractors in a large-scale production. M i k l o š , Č í č e l (1992) contrived that this effect is secondary. Owing to the potassium ion fixation and also in a lesser degree to the ammonium ion fixation, mineralogical changes in soil proceeds - montmorillonite is gradually changed into illite. In this way physical properties of the topsoil changed and the effect of heavy mechanisms just accelerates the lumped structure disintegration.

It was demonstrated by laboratory experiments and practical observations that the boron amount available to plants is reduced paralelly with the montmorillonite structure change - arising illite is boron fixing.

We found out that the highest abundance of heart rot was observed in regions with high and very high contents of potassium available to plants. There is the negative correlation between the amount of water-soluble boron (by Berger and Troug) and the amount of available potassium (by Schachtschabel).

In laboratory conditions we followed up the potassium influence upon the boron fixation by bentonite (with the content of more than 60 % of montmorillonite) and by the natural soils collected in the Nové Zámky district.

We found out that the fixation is highly dependent upon the sequence of components added to the system (bentonite - water, soil - water).

We confirmed the data presented in literature that boron is adsorbed not only on the mineral surface, but it is also entering the crystal lattice. After addition of potassium (ammonium) the interlayer space contraction appeared. Owing to this the extraction of boron was prevented - boron is fixed and becomes unavailable for the plants. This process was intensified by repeated drying and wetting of montmorillonite (soil). Our experiments confirmed the negative influence of pH increase upon the extractibility of added boron.

In practice it is necessary to expect that 10 - 25 % of boron amount taken into soil can be fixed and will not be available for the plants according to the actual soil and climatic conditions.

Kontaktná adresa:

RNDr. Klára H r n ě i a r o v á , Ústav anorganickéj chémie SAV, 842 36 Bratislava

ANALÝZA VLIVU PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK NA ÚROVEŇ VÝNOSŮ HLAVNÍCH PLODIN V POVODÍ HORNÍ LUŽNICE

M. Doktorová, D. Sedláková

Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, České Budějovice

Byl analyzován vliv konzervativních prvků krajinného prostoru (půdotvorného substrátu a nadmořské výšky) na úroveň výnosů hlavních plodin v povodí horní Lužnice metodou izokarp. Nejvyšší hodnoty výnosových maxim byly dosaženy v souvislých pásmech hodnotnějších půdotvorných substrátů z hlediska jejich agronomické kvality. Vliv nadmořské výšky se projevil výrazněji u ozimé pšenice a víceletých píceňin na orné půdě. U pšenice limituje výnosy nadmořská výška 550 m, u víceletých píceňin na orné půdě se výnosová maxima vyskytují až do nadmořské výšky 700 m n.m. V některých zemědělských podnicích, hospodařících na kvalitnějších půdotvorných substrátech, nebyla dosažena odpovídající úroveň výnosů hlavních plodin, zvláště u brambor. Vliv kvality půdotvorného substrátu (Gps) zde byl překryt jinými faktory, pro jejichž konkretizaci je třeba provést analýzu vnitřní struktury těchto podniků.

Výnosy polních plodin jsou výsledkem působení mnoha faktorů v daných agroekologických podmínkách. Rozhodující je přitom průběh povětrnosti (vliv ročníku), zvláště pak rozdělení srážek a teplot v kritických růstových a vývojových fázích plodin.

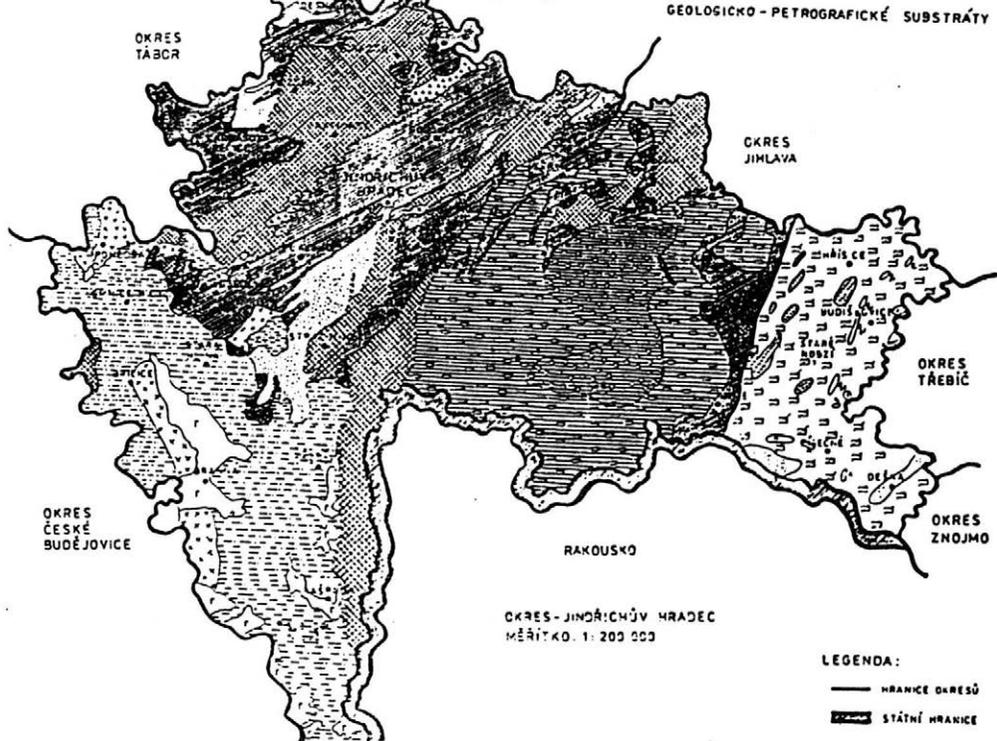
K u d r n a (1985) uvádí existenci těsného vztahu mezi výnosem suché hmoty plodin a tzv. konzervativními prvky výrobního území - geologickopetrografickým substrátem a nadmořskou výškou. Vliv půdotvorného substrátu na úroveň výnosů plodin zjistíme analýzou maximálních výnosů, tj. výnosů, které vznikly při optimu klimatických a ostatních faktorů, a to co do množství, tak i četnosti jejich rozdělení. V těchto podmínkách se na tvorbě maximálního výnosu mohou prosadit prvky neměnné, konzervativní.

Na základě tohoto předpokladu můžeme pomocí izokar maximálních výnosů vymezit optimální oblasti pro jednotlivé plodiny v určitém zájmovém území.

Analýza tvorby výnosů hlavních plodin v povodí horní Lužnice je součástí řešení výzkumného úkolu, jehož cílem je návrh ekologicky a ekonomicky optimálních struktur hospodaření v chráněných dílčích povodích vodních toků (CHKO Třeboňsko).

MATERIÁL A METODA

Vstupními údaji byly výnosy plodin ($t \cdot ha^{-1}$) v časovém období 1980 až 1989. Plošné rozdělení výnosových hladin hlavních plodin bylo zjištěno metodou izokarp (K u d r n a , 1985), tj. lineární interpolací, přičemž hodnoty výnosů byly vztaženy na geometrické středy zemědělských podniků. Pro vykreslení izokarp bylo použito



1. Povodí horní Lužnice - mapa geologicko-petrografických substrátů - The upper basin of the river Lužnice - the map of geological and petrographic substrates

okres - district

státní hranice - state boundaries

měřítko - measure

hranice okresů - boundary of districts

Biotitické a silimaniticko-biotitické pararuly -

Biotitic and silimanitico-biotitic paragneisses

Biotitické až muskoviticko-biotitické ortoruly -

Biotitic to muscovite-biotitic orthogneisses

Cordieritické ruly -

Cordieritic gneisses

Dvojslídny granit (Mrákotínský typ) -

Two-mica granite (Mrákotín type)

Jíly a písky (třetihory) -

Clays and sands (Tertiary period)

Pískovce a jílovce Klikovského souvrství (druhohory) -

Sandstones and Claystones of Klikovice series of strata (Second area)

Rašeliny -

Peats

Granity až granodiority (Číměfský typ) -

Granites to granodiorites (Číměfice type)

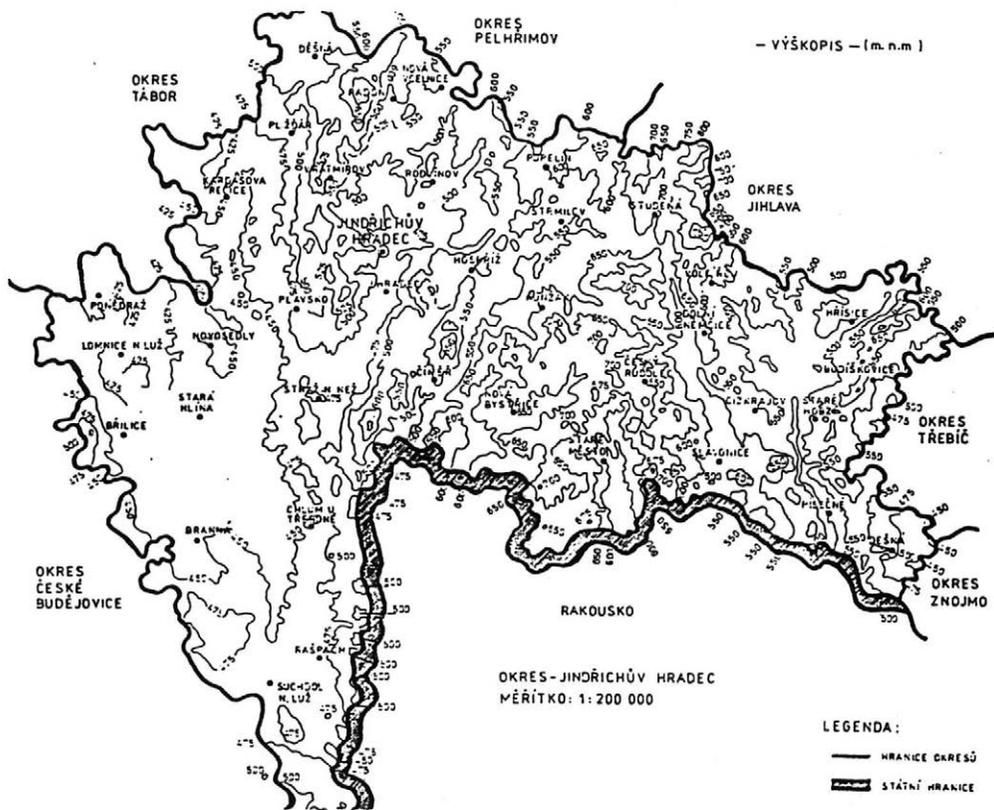
Dvojslídny granit až adamelit (Landštejnský typ) -

Two-mica granite to adamelite (Lundštejn type)

Granulity až granulitové ruly -

Granulites to granulite gneisses

Amfibolity - Amphibolites



2. Povodí horní Lužnice - výškopis (m n. m.) - The upper basin of the river Lužnice - altimetric characteristics (m above sea level)

administrativní mapy ČSFR 1:200 000. Izokarpy byly porovnány průsvitkovou metodou s geologickou (obr. 1) a základní (obr. 2) mapou.

Hodnocení půdotvorných substrátů v zájmovém území vychází z prací, které uveřejnil Č h á b e r a (1980). Komplexní hodnocení hlavních agronomických vlastností jihočeských půdotvorných hornin a jejich zvětralin vychází z deseti dílčích analýz (základní chemismus zvětralin matečných hornin, vápnitost matečných hornin, stupeň nasycení půdotvorného substrátu bázemi, zvětratelnost půdotvorných hornin, hloubka zvětralin, zrnitost zvětralin, skeletovitost zvětralin, propustnost půdotvorných hornin pro vodu).

Celková kvalita půdotvorných substrátů vyskytujících se v povodí horní Lužnice stoupá v pořadí: 1. třetihorní sedimenty (písky a jíly), druhohorní pískovce a jílovce Klikovského souvrství; 2. granulity a granulitové ruly; 3. vyvřeliny moldanubického plutonu-granity až granodiority, adamelity; 4. ortoruly; 5. pararuly; 6. ruly.

Stručná charakteristika okresu Jindřichův Hradec

Klimaticky zasahuje území oblast mírně teplá a chladná; 83 % zemědělské půdy je zařazeno do bramborářské výrobní oblasti (subtyp bramborářsko-žitný a bramborářsko-ovesný), 17 % do výrobní oblasti horské.

Na geologické stavbě území se podílejí horniny různého stáří. Rozhodujícími Gps jsou cordieritické ruly, biotitické pararuly a vyvřeliny moldanubického plutonu. Dále se zde vyskytují menší pásma ortorul, druhohorních a třetihorních sedimentů. Celkově platí, že chemismus Gps není ze zemědělského hlediska příznivý.

Průměrná nadmořská výška okresu je 560 m n.m., pozemky se vyskytují v nadmořské výšce od 420 do 700 m n.m. Hydrologické poměry odpovídají geologické stavbě území, reliéfu terénu a klimatickým poměrům. Celkově zasakování převyšuje výpar, výsledkem čehož je promyvný režim půd. Hydrografická síť je velmi hustá s četnými rybníky. Osu tvoří na západě Lužnice, dále Nežárka a na východě Moravská Dyje.

Pro půdní poměry území je charakteristické vysoké zastoupení hnědých půd (59,2 %), glejových (14,3 %) a oglejených (10,6 %). Z půdních druhů převažují lehké půdy (57,6 %). Zbytek tvoří prakticky střední půdy (38,5 %).

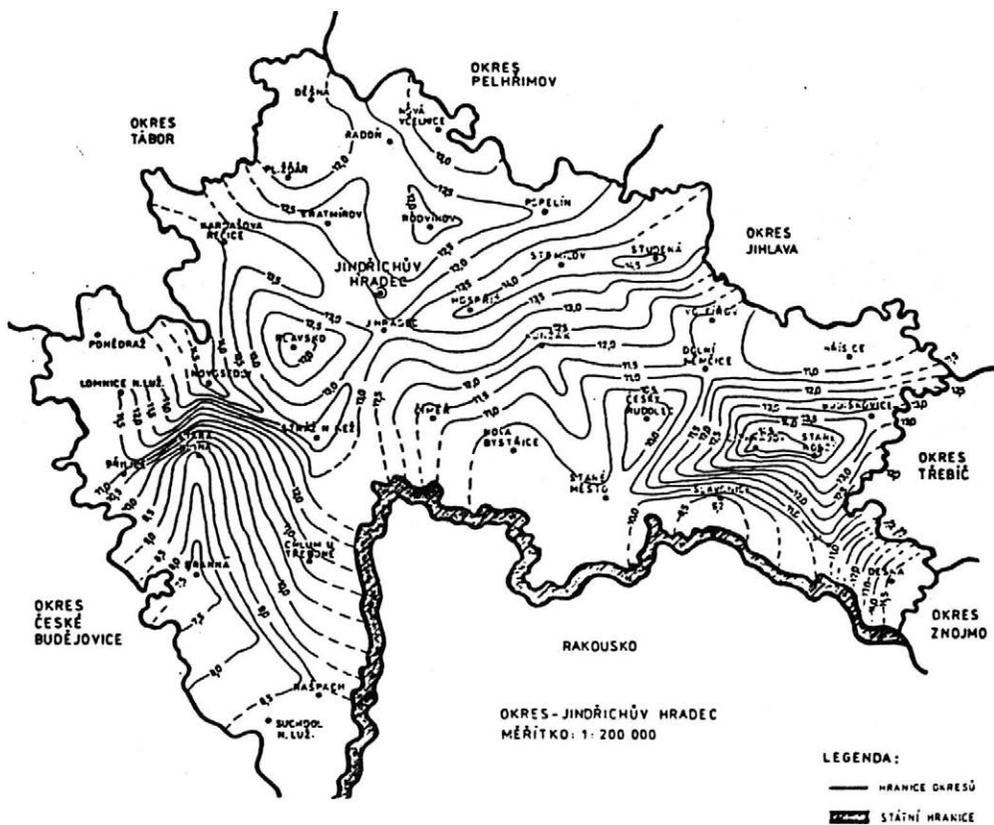
VÝSLEDKY

Izokarpy maximálních výnosů hlavních plodin jsou vykresleny na obr. 3 až 7. Z jejich průběhu je zřejmé, že se na území okresu Jindřichův Hradec, které zhruba pokrývá plochu povodí horní Lužnice a Nežárky, vydělují dvě výrazné oblasti nejvyšších Y_{\max} - na severozápadě vrchovina Kamenická a Mrákotínská (1) a na východě okresu část Jihlavsko-Dačické vrchoviny a Jemnické pahorkatiny (2) a dvě oblasti nejnižších Y_{\max} - na Třeboňsku úval Blat (3) a ve střední části okresu vrchovina Bystřických hor (4).

Nad rozsáhlou oblastí nízkých výnosových maxim obilnin a brambor je menší oblast vysokých Y_{\max} ovsa a víceletých pícnin na orné půdě v Počátecké vrchovině (5). Charakteristika konzervativních prvků oblastí nejvyšších a nejnižších výnosových maxim hlavních plodin je uvedena v přehledu:

Oblasti nejvyšších a nejnižších Y_{\max} hlavních plodin na výrobním území okresu Jindřichův Hradec:

<u>oblast 1</u>	<u>oblast 2</u>	<u>oblast 3</u>	<u>oblast 4</u>	<u>oblast 5</u>
Gps:	Gps:	Gps:	Gps:	Gps:
cordieritické ruly dvojslídne granity ortoruly, pararuly sedimenty	cordieritické ruly pararuly	pískovce a jílovce KS písky a jíly rašeliny	vyvřeliny MP granity až granodiority adamelity	cordieritické ruly dvojslídne granity až granodiority
Nh:	Nh:	Nh:	Nh:	Nh:
převážná část 425 - 500 m Kamenická vrchovina 500 - 600 m	450 - 550 m	450 - 500 m	550 - 650 m	550 m víceleté pícniny na orné půdě 550 - 700 m

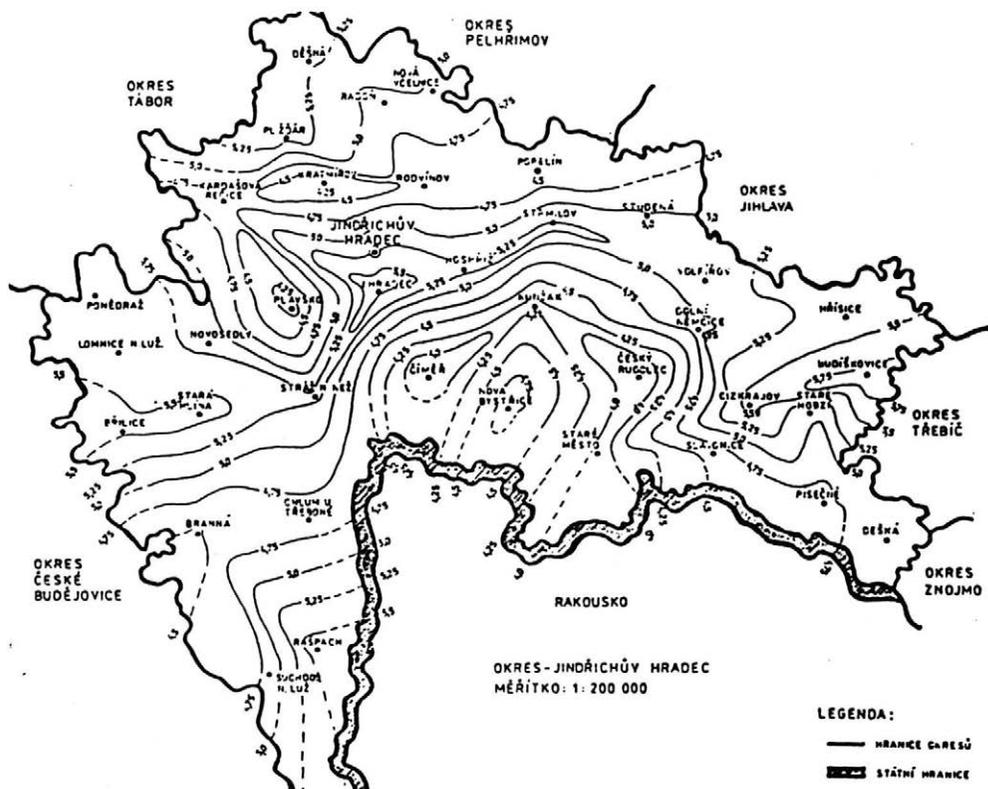


3. Povodí horní Lužnice - izokarpy Y_{\max} (1980 - 1989) víceletých pícein na orné půdě - The upper basin of the river Lužnice - isocarps Y_{\max} (1980 - 1989) of perennial fodder crops on arable land

Uvedené oblasti zahrnují tyto zemědělské podniky:

- Oblast 1 - Dešná, N. Včelnice, H. Radouň, Pl. Žďár, V. Ratmírov, K. Řečice, J. Hradec, Stráž n. Než., Plavsko, Novosedly, St. Hlína, Břilice
- Oblast 2 - Hříšice, Budiškovice, Cizkrajov, St. Hobzí, Písečná, Dešná
- Oblast 3 - Stráž n. Než., St. Hlína, Branná, Rapšach, Suchdol n. Luž.
- Oblast 4 - Kunžak, Číměř, N. Bystřice, Č. Rudolec, Slavonice, St. Město
- Oblast 5 - Hospříz, Strmilov, Studená.

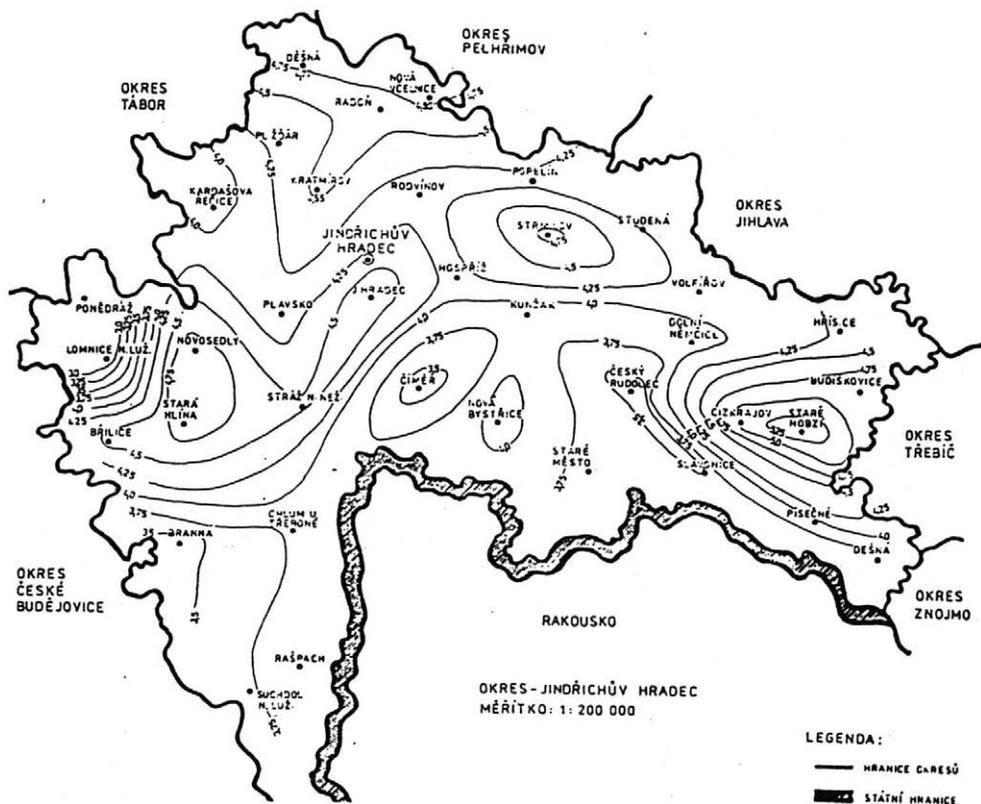
Jak vyplývá z uvedeného přehledu, vyskytují se nejvyšší hodnoty výnosových maxim v souvislých pásmech nejkvalitnějších Gps na území okresu, tj. na cordieritických rulách, biotitických pararulách a ortorulách. Z méně kvalitních substrátů jsou v oblasti 1 na menších plochách zastoupeny též dvojslídne granity a okrajová část druhohorních a třetihorních sedimentů. Nadmořská výška na převážné části ploch je 425 až 500 m n.m., pouze na severozápadě Kamenické vrchoviny 500 až 600 m n.m.; na Studenecku dosahuje hodnoty až 700 m (Y_{\max} víceletých pícein na orné půdě).



4. Povodí horní Lužnice - izokarpy Y_{\max} (1980 - 1989) ozimé pšenice - The upper basin of the river Lužnice - isocarp Y_{\max} (1980 - 1989) of winter wheat

Oblasti nejnižších výnosových maxim se vyskytují v souvislých pásmech substrátů s velmi nízkou agronomickou hodnotou, což jsou druhohorní a třetihorní sedimenty (3) a dále substráty s nízkou agronomickou hodnotou (4) - granity až granodiority a adamelity moldanubického plutonu (MP). V úvalu Blat (Třeboňsko) se nadmořská výška pohybuje v rozmezí 450 až 500 m n.m., v oblasti vrchoviny Bystřických hor 550 až 650 m n.m. Zde se méně kvalitní Gps vyskytují v podmínkách vyšších nadmořských výšek, což snižuje úroveň maximálních výnosů i v ročnicích s příznivým průběhem povětrnosti. Analýza ukázala, že tvorbu výnosů ozimé pšenice limituje nadmořská výška 550 m n.m.

Maximální výnosové gradienty hodnocených plodin, tj. výrazná změna hodnot Y_{\max} na malém úseku, představují ty úseky na mapách, ve kterých jsou izočary zhuštěny. Při porovnání průběhu izokarp s geologickou mapou zjistíme, že jen některé výnosové gradienty jsou doprovázeny změnou Gps z hlediska jejich agronomické kvality. Rovněž při sledování úrovně dosaženého Y_{\max} jednotlivých plodin ležících v souvislých pásmech nejkvalitnějších Gps je zřejmé, že dosažená úroveň Y_{\max} těchto plodin je v jednotlivých podnicích různá. Zvláště výrazné je to u brambor, kdy se v souvislém pásmu pararul ve vrchovině Jihlavsko-Dačické a v Jemnické pa-



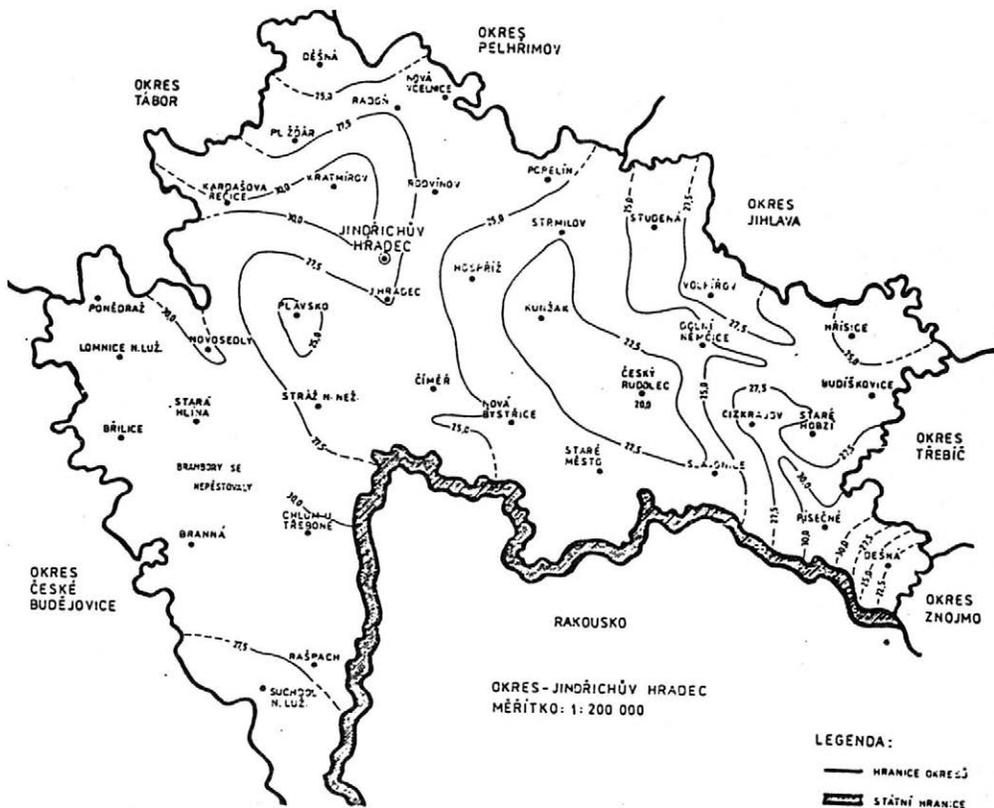
6. Povodí horní Lužnice - izokarpy Y_{\max} (1980 - 1989) žita - The upper basin of the river Lužnice - isocarps Y_{\max} (1980 - 1989) of rye

Výsledky analýzy vlivu konzervativních prvků krajinného prostoru na úroveň výnosů hlavních plodin v horním povodí Lužnice plně korespondují s našimi dřívějšími závěry z hodnocení zemědělských soustav Jihočeského kraje (Doktorová a kol., 1984; Doktorová, 1986, 1989; Sedláková, 1986; Šindelářová, 1989).

ZÁVĚR

Analýza vlivu přírodních podmínek (půdotvorného substrátu a nadmořské výšky) na úroveň maximálních výnosů hlavních plodin v povodí horní Lužnice provedená metodou izokarp potvrdila dosažení vyšší úrovně výnosů Y_{\max} v souvislých pásmech hodnotnějších Gps z hlediska jejich agronomické kvality. Vliv nadmořské výšky se projevil výrazněji u ozimé pšenice a víceletých pícnin na orné půdě. U pšenice limituje výnosy nadmořská výška 550 m, u víceletých pícnin na orné půdě se výnosová maxima vyskytují až do nadmořské výšky 700 m n.m.

V některých zemědělských podnicích hospodařících na kvalitnějších půdotvorných substrátech nebyla dosažena odpovídající úroveň výnosů hlavních plodin,



7. Povodí horní Lužnice - izokarpy Y_{\max} (1980 - 1989) brambor - The upper basin of the river Lužnice - isocarps Y_{\max} (1980 - 1989) of potatoes

zvláště u brambor. Vliv kvality Gps zde byl překryt jinými faktory, pro jejichž konkretizaci je třeba provést analýzu vnitřní struktury těchto podniků.

Použité symboly

- Y_{\max} - maximální výnos dosažený v desetileté časové řadě (1980 - 1989)
- Gps - geologickopetrografický substrát (půdotvorný substrát)
- Nh - nadmořská výška (m)

Literatura

- DOKTOROVÁ, M.: Analýza struktury a řešení ZS okresu Kroměříž. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1987.
- DOKTOROVÁ, M.: Analýza a řešení struktury zemědělských podniků v okrese České Budějovice. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1989.
- DOKTOROVÁ, M. a kol.: Analýza zemědělské soustavy Jihočeského kraje. In: Sbor. Teorie ZS ve vědě a praxi, Praha, ÚVTIZ 1984, s. 14-29.

- CHÁBERA, S.: Komplexní zhodnocení hlavních agronomických vlastností jihočeských půdotvorných hornin a jejich zvětralin. České Budějovice, KZS a PF 1980.
- KRASLOVÁ, J.: Postavení cukrovky ve struktuře ZS. In: Sbor. 30. výročí založení katedry zemědělských soustav. Praha, AF VŠZ 1983, s. 83-92.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1985.
- LÍŠKA, E.: Vplyv konzervatívnych prvkov KP na úrody cukrovej repy vo vybraných okresoch ZS kraje. In: Zbor. Vys. Šk. poľnohosp. Nitra, 1985.
- LÍŠKA, E.: Analýza poľnohospodárskej sústavy v Západoslovenskom kraji. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 12, s. 1233-1241.
- MAUEROVÁ, D.: Systémová analýza štruktúry ZS okresu Pelhřimov. [Kandidátská disertace.] České Budějovice, 1985. - Vys. Šk. zeměd.
- SEDLÁKOVÁ, D.: Optimální štruktúra ZS při vyšší koncentraci brambor ve specializovaných regiónech okresu Pelhřimov. In: Sbor. Programování výnosů, Líšno, ČSVTS 1986, s. 249-252.
- SOUKUP, J.: Analýza zemědělských soustav v regionu specializovaném na výrobu brambor a modelové řešení osevních postupů. [Kandidátská disertace.] Praha, 1991. - Vys. Šk. zeměd.
- STEJSKAL, J.: Zemědělská geologie. Praha, SZN 1967.
- ŠINDELÁŘOVÁ, M.: Analýza a řešení ZS Státního statku Šumava. [Kandidátská disertace.] České Budějovice, 1989. - Vys. Šk. zeměd.

Došlo 5. 5. 1992

DOKTOROVÁ, M. - SEDLÁKOVÁ, D. (South Bohemian University, Faculty of Agriculture, České Budějovice):

The analysis of the effect of natural conditions on the level of major crops in the upper basin of the river Lužnice.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 303-313.

An analysis of yield formation of major crops in the upper basin of the river Lužnice is a part of the solution of research task aimed at the draft of ecologically and economically optimum structures of management in protected partial basins of water flows (Protected Landscape Region Třeboňsko).

Spatial distribution of yields of major crops was found out through the method of isocarps (K u d r n a , 1985), i.e. linear interpolation, whereas the values of maximum yields (the highest over the years 1980-1989) were referred to geometrical means of agricultural enterprises. Isocarps were compared through the method of transparent sheets (Fig. 1) and the basic map (Fig. 2).

The evaluation of soil-forming substrates in the region of concern is based on studies published by C h á b e r a (1980). The complex evaluation of main agronomic properties of South-Bohemian soil-forming rocks and their weathering products - basic chemism of weathering products of parent rocks, calcereous character of parent rocks, degrees of saturation of soil-forming substrate through bases, weathering capacity of soil-forming rocks, depths and granularity of weathering products, skeletal character of weathering products and permeability of soil-forming rocks for water.

The total quality of soil-forming substrates occurring in the upper basin of the river Lužnice is growing in the following sequence: 1. tertiary sediments (sands and clays), sandstones and claystones of Secondary Era; 2. granulites and granulite gneisses;

3. weathering products of Moldanubic pluton - granites to granodiorites, adamellites; 4. orthogneisses; 5. paragneisses; 6. gneisses.

It is evident from the course of isocarps of maximum yields of major crops (Figs 3 to 7) that within the territory of the Jindřichův Hradec district, covering roughly the upper basic of the highest yield maxima - the Kamenická and Mrákotínská Highlands in north-west, and the part of Jihlavsko-Dačická Highlands in the east of the district, and of Jemnická Hills, and two parts of the lowest yield maxima - in Třeboňsko the Blat vale and the highland of Bystrické Mountains in the central part of the district. There is a less region of high-yielding maxima of oats and perennial fodder crops on the arable land of Počátecká Highland is above the wide region of low-yielding maxima of cereals and potatoes.

The highest values of yield maxima are in coherent zones of the highest quality soil-forming substrates within the territory of the district, i.e. on cordierite gneisses, biotite paragneisses and orthogneisses. Granites and marginal part of sediments of Secondary and Tertiary Eras are represented out of lower-quality substrates. The altitude on prevailing part of areas is 425 to 500 above sea level, solely in north-west of Kamenická Highland this is 500 to 600 m; in the Studenecko region - about 700 m (yield maximum of perennial fodder crops on arable land).

The regions with the lowest yield maxima appear to be in more continuous zones of substrates with a very low agronomic value, i.e. Secondary and Tertiary Era sediments, followed by substrates with low agronomic value - granites to granodiorites and adamellites. The altitude in the Blat vale (Třeboňsko) is ranging within 450 to 500 m. Lower-quality soil-forming substrates appear here in higher altitudes, this is decreasing the level of yield maxima even in the years with good pattern of weather conditions.

The analysis showed that yield formation in winter wheat is limited by the altitude of 550 m above sea level.

During studying the level of yield maxima achieved for different crops situated in continuous zones of the highest quality geological and petrographic substrates, it was found out that the level of Y_{max} obtained in these crops is different on different farms. This is especially notable with potatoes when in continuous zone of paragneisses in the Jihlavsko-Dačická Highlands and in the Jemnická Hills yield maxima are achieved in the whole width of interval. This means, and the results of our previous studies confirm it, that the effect of soil-forming substrate is coinciding with another factors (in particular, the effect of the structure of agricultural system). Final conclusions can be expressed not earlier than after analysis performed with the internal structure of agricultural systems within the territory of concern.

Kontaktní adresa:

Ing. Milena D o k t o r o v á , CSc., Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, 370 05 České Budějovice



**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO a. s. Vám nabízí

- kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- společné podnikání
- poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- investorskou a investiční činnost
- řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

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

**tel.: 258 342
fax: 207 229**



A PROPOSAL FOR A DECIMAL SCALE OF THE INFLORESCENCE DEVELOPMENT OF WHEAT

Z. Nátrová, M. Jokeš

Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně

The development of the inflorescence of wheat is outlined and according to the morphological changes on the shoot apex a scale with decimal code (DC) has been proposed in analogy with the decimal code used by Zadoks et al. (1974) to classify growth stages of cereals. Micrographs from the scanning electron microscope are presented to illustrate the individual developmental stages until the formation of the terminal spikelet. The proposed scale distinguishes 10 basic developmental stages as follows: germination (0), vegetative development of the shoot apex (1), spikelet formation and differentiation (2), floret formation and differentiation (3), growth of florets (4), inflorescence emergence (5), anthesis (6), milk development (7), dough development (8), ripening (9). To achieve a more detailed description each stage is further divided into 10 substages. Hence, the whole plant development comprises DC 00 to DC 99. The apex development during the period when the first leaf comes out of the coleoptile until the end of the ear development within the sheath of the uppermost leaf corresponds to stages DC 1 to DC 4. The stages DC 0 and DC 5 through DC 9 of the scale are as defined by Zadoks et al. (1974). The codes used for the description of the apex development are not identical with the same code for the exterior morphology of the Zadoks scale. In other words, the apical developmental code of a plant need not be identical with the code of the external growth stage of Zadoks and vice versa. The proposed decimal code scale enables an accurate and detailed description as well as an evaluation of changes occurring on the developing inflorescence. Furthermore, systematic description as well as computer processing of data on apical development are made possible.

All the shoot organs of a cereal plant are initiated on the shoot apex of main or lateral culms. Physiological and morphological changes of the apex become apparent as changes in the external shape of plant organs. For this reason, development may be characterised at two levels, i.e. either by a description of the external plant morphology or by characteristics of the shoot apex. Several reports have attempted to deduce the stage of apical differentiation from the morphological stage of the plant. However, the correlation between growth phase and apical development stage is very poor (Kirby, Appleyard, 1984).

The application of pesticides or of any other management treatment has to be at a precise development stage or it can modify subsequent apical development. The timing of such treatments can be evaluated on the basis of apical stage. Petr (1974, 1983) emphasised the importance of the apical evaluation for timing both agrotechnical and agrochemical treatments as well as for the determination of periods critical in the formation of the individual yield elements. A scale describing shoot apical

development represents an important means for the management of crops and for studies on grain yield formation.

For the evaluation of external morphological shoot phases the Feekes scale (Feekes, 1941) has been widely used although it has been replaced recently by the decimal scale proposed by Zadoks et al. (1974). Of the scales which evaluate apical development that by Kuperman (1963) has been the most frequently used in Eastern Europe whilst that by Kirby, Appleyard (1981) is the best known in Western Europe. Kuperman's scale, which characterizes the shoot apex development from the emergence till maturity, is divided into 12 stages that are identical to the Feekes scale for development from heading onwards.

In Czechoslovakia the Kuperman's scale is used mostly in a form modified by Petr (1974) who defined more precisely the description of several apical characteristics and introduced a more detailed division of the main stages. However, this modified Kuperman's scale failed to identify some developmentally and agronomically important changes of the apex indicated in the scale described by Kirby, Appleyard (1981). This omission affects its application in research on yield formation and makes comparison of the descriptions of different authors difficult.

Landes, Porter (1989) provided a survey of a further 13 scales. In comparing all of them, it is possible to deduce the important principles of a scale with wide applicability. The basic prerequisite of such a generally applicable scale consists of a detailed description of morphological changes of the shoot apex with their precise identification enabling their computerized evaluation. This latter principle has been already included in the Zadoks scale using a decimal code similar to that describing the oat apex development proposed by Landes, Porter (1990).

The aim of this work is to illustrate, in detail, the morphological development of the shoot apex of wheat by microphotographs from the scanning electron microscope (SEM) and to propose a scale, using a decimal code, for the development of the wheat ear.

MATERIAL AND METHODS

Winter wheat cultivars Regina and Zdar were grown under field conditions. From the beginning of spring until anthesis samples of main stems were taken and the morphological changes of the shoot apex described. Photographs of the apex development were taken with a scanning electron microscope Tesla BS-301. The apices selected for electron microscopy were fixed in a FAA solution and dehydrated through a standard ethanol series. All samples were at critical point dried with CO₂, mounted on stubs and coated with gold in a SEM coating system (Polaron). The microphotographs illustrate the development of the shoot apex until the formation of the terminal spikelet. Morphological characteristics of the developmental stages were used to devise a new decimal code scale for the evaluation of wheat ear development (Tab. I).

RESULTS AND DISCUSSION

Inflorescence development from seedling emergence until anthesis was divided into four basic stages according to morphological changes of the apex.

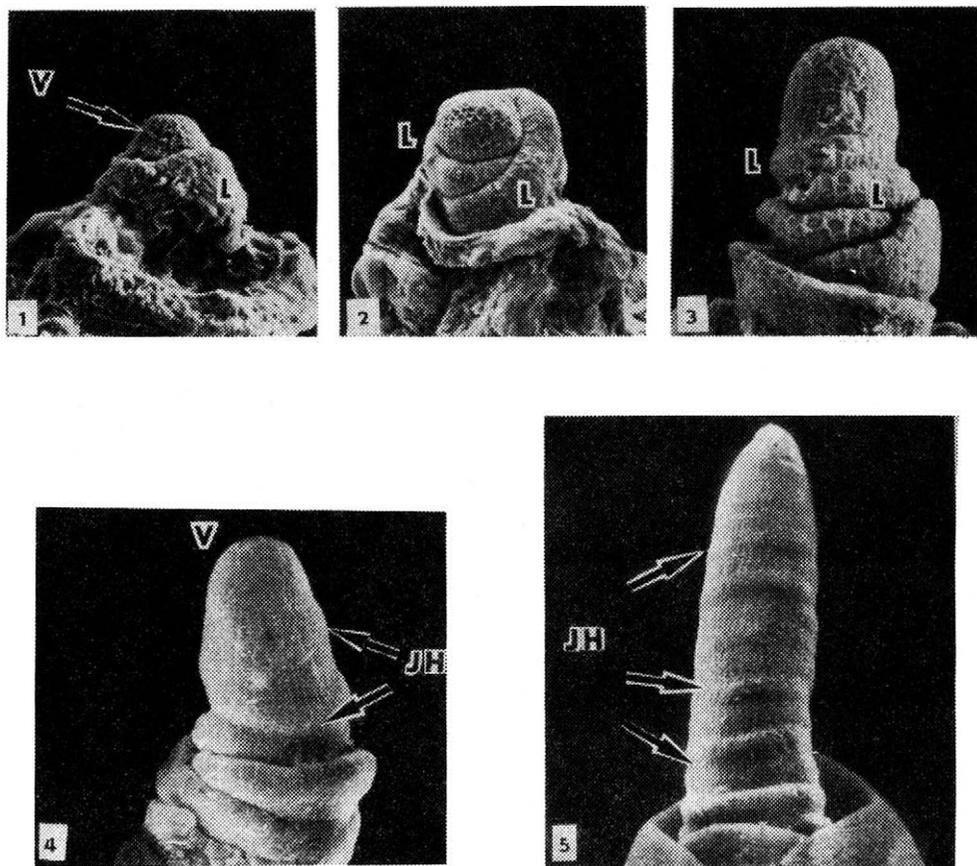
1st stage - vegetative development of the shoot apex

This stage comprises the period from the seedling emergence until the initiation of the first spikelet on the apex. In the kernel, there are three initiated leaf primordia present in the embryo (R o v e n s k á , 1968). After germination, these leaves develop and the apical meristem initiates new leaf primordia. Figs 1 and 2 show the early vegetative phase when the apex is short and of hemispherical shape and the primordia of one to two leaves are seen. In the course of vegetative development the apex gradually elongates. At the beginning of this elongation, the apex remains smooth and the number of leaf primordia increases at its base (Fig. 3). During further elongation, the previously conical apex shape changes into a cylindrical one and the first morphological features become apparent in a series of single ridges corresponding to leaf primordia (Fig. 4). In Fig. 5, single ridges may be seen as they surround the apex completely. In this way, a higher number of leaf primordia is initiated and the whole apex forms the basis of the ear rachis. This developmental stage of the apex indicates its proximal transition to the reproductive stage. The transition from the vegetative into the reproductive stage is correlated with increased shoot activity. O p a t r n á et al. (1964) indicated that, during this period, a large increase in the rate of cell division takes place in the central zone of the apex. At the same time, the rate of cell division increases in the peripheral zone which causes an increase in the apical volume, especially its elongation. This higher rate of cell division in the peripheral zone brings about a higher rate of leaf initiation along the whole apex. B o n n e t t (1966) characterized this stage as a period when stem internodes remain short while leaf primordia are formed on the apex and, in their axils, second-order tillers are being initiated and developed.

2nd stage - initiation and differentiation of spikelets

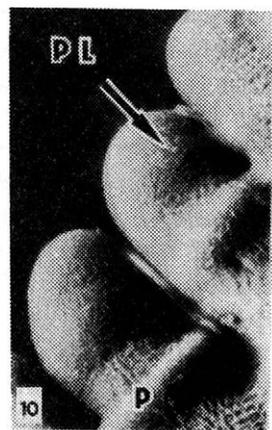
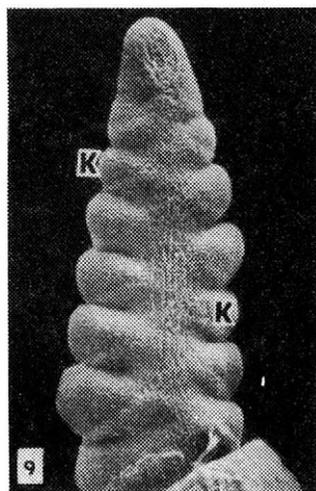
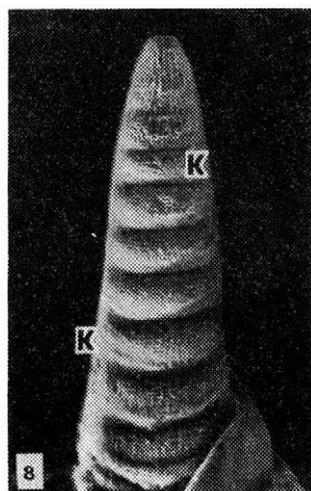
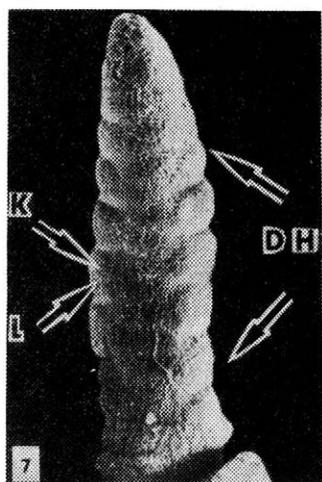
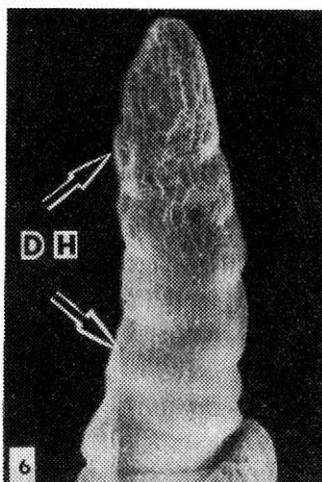
During the transition of the apex to the reproductive state, second ridges form above the initiated leaf primordia. In this way, double ridges are formed (DR). The upper ridges of each pair are axillary buds and become the spikelets. It has been shown that an increased rate of cell division in the leaf axillary precedes their initiation. This division rate is similar to that in the central zone of the apex but higher than that in its peripheral part. In this way, the ratio between the leaf and bud primordia growth rate changes in favour of the axillary buds (S e i d l o v á , 1983). During development, there is a subsequent change in the relative size of the leaf and spikelet primordia. These changes may be divided into three phases (N e r s o n et al., 1980). In the DR 1 phase, the size of leaf primordia is bigger than that of the spikelets. In Fig. 6, the DR 2 phase is shown when both the spikelet and floret primordia are of similar size. Fig. 7 illustrates the DR 3 phase, when spikelet primordia increase their size and the development of leaf primordia has been suppressed. By the end of this period, only spikelet primordia are apparent on the apex (Figs 8 and 9). Then, the initiated spikelets elongate and others are initiated. On the lower third of the spike, the spikelets show the largest elongation and the shortest elongation is found on the upper part of the inflorescence.

Differentiation of the individual spikelets proceeds from the base of the spike acropetally. In Fig. 10, glume primordia are shown which differentiate as transverse



1 to 5. Electronmicrographs illustrating the development of the winter wheat shoot apex during the vegetative stage, DC 1 (the description using the decimal code - DC)

1. Shoot apex (SA) in the early vegetative stage with one leaf primordium (L), x 300, DC 11
2. Shoot apex in the early vegetative period with two leaf primordia (L), x 300, DC 12
3. The beginning of shoot apex elongation with several leaf primordia (L) at its base, x 300, DC 13
4. The beginning of single ridges (SR), i.e. leaf primordia, formation on the elongating shoot apex (SA), x 300, DC 16
5. Single ridges (SR), i.e. leaf primordia, have been initiated along the whole shoot apex, x 300, DC 19



6 to 10. Electronmicrographs illustrating the initiation and differentiation of spikelets during the reproductive stage, DC 2

6. The formation of double ridges - DR 2 (DR); the spikelet and floret primordia are of similar sizes, x 360, DC 22

7. The formation of double ridges - DR 3 (DR); spikelet primordia (S) increase in size, and the growth of leaf primordia (L) has been inhibited, x 360, DC 24

8. Side view of a spike showing the elongated spikelet primordia (S), x 360, DC 26

9. Elongated spikelet primordia (S) on the spike, x 360, DC 26

10. Spikelets with initiated glume primordia (G), transverse ridges on the spikelet base and differentiating lemma primordia (LE, ridges initiated in parallel above the initiated glumes), x 660, DC 27 and 29

ridges on the spikelet primordia. In parallel, and above the glume primordia, secondary ridges appear subsequently and form lemma primordia. The period of spikelet primordia formation and subsequent differentiation occurs during the phase of the beginning of shoot elongation when stem internodes begin to elongate.

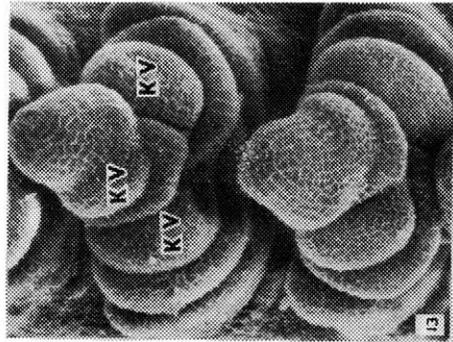
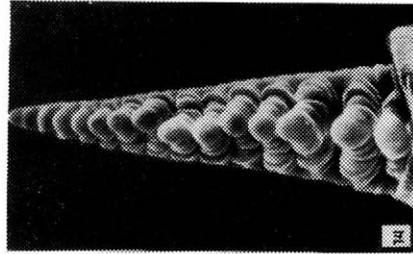
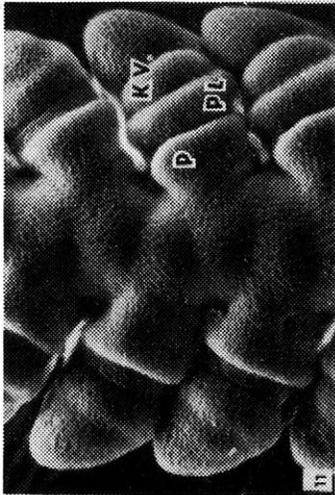
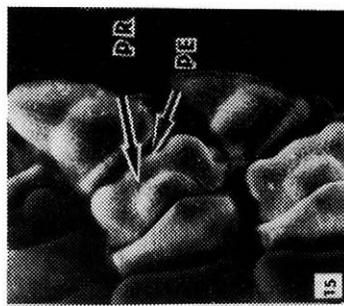
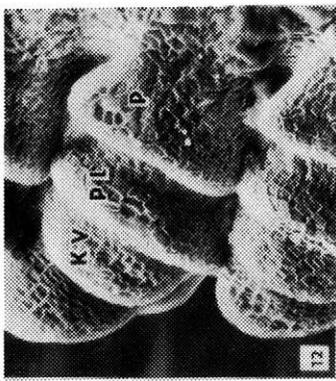
3rd stage - the initiation and differentiation of florets

In Figs 11 and 12, the first floret primordia are visible in the form of hemispherical ridges above the initiated glumes and lemmas. The third and subsequent florets are initiated above the differentiated lemma acropetally (Figs 13 and 14). In the spikelets, some five to ten florets are initiated depending on the cultivar, environmental conditions and location of the spikelet on the spike. The floret differentiation begins with initiation of stamens that appear as three papillae (Fig. 15). These papillae first differentiate anthers and later, beneath them, a filament is formed. Between the initiated stamens the basis of pistil is formed as further meristematic ridge (Fig. 15). The oldest, basal, florets in a spikelet differentiate first followed by florets that were initiated later. In this way, at any given time, the florets in a spikelet are at different degrees of differentiation (Fig. 16). Anthers elongate successively and four locules are formed in each anther. Furrows are apparent between the four locules. The initiated pistils increase in size successively with no apparent differentiation to begin with (Fig. 17).

Ear formation ends with initiation of the terminal spikelet at the top of the ear (Figs 18, 19). At the beginning of its development the terminal spikelet is rotated by 90° on its axis to the plane of the other spikelets in the spike (B o n n e t t , 1966). The formation of the terminal spikelet represents an important stage in wheat development because it signals the termination of spikelet initiation on the spike. This stage has hardly been used in this country as a growth stage, although its importance has been described by A n d e r s e n (1954), N e r s o n et al. (1980), K i r b y , A p p l e y a r d (1981) and G e o r g e (1982). The terminal spikelet has been subdivided (L a n d e s , P o r t e r , 1989) into three stages: 1. The beginning of terminal spikelet formation delimited by the initiation of glumes and lemmas. 2. The formation of the terminal spikelet characterized by the beginning of anther differentiation in the third initiated floret. 3. The end of terminal spikelet formation is determined by initiation of anthers in three florets. During the initiation of the terminal spikelet, awns are also initiated which become apparent by the elongation of the tip of the lemmas (Figs 18, 19). Furthermore, two styles differentiate on the pistil. At this point, it is possible to determine the maximum number of initiated spikelets and florets and thus characterize the potential productivity of the ear.

When terminal spikelet formation is finished the floret integuments enlarge. The lemmas of the basal florets begin to cover the anthers and the awns elongate (Fig. 20). At the same time, stigmatic branches differentiate on the elongated styles.

At the end of ear formation, variable levels of anther development are apparent in individual florets in both the terminal spikelet and in others. The size of the anthers and their degree of differentiation decreases from the base of a spikelet upward (Fig. 20). Apical florets may also bear only rudimentary lemmas. On the top of the rachilla the undifferentiated remainder of the spikelet meristem remains. The final



11 to 15. Electronmicrographs illustrating the initiation and differentiation of florets during the reproductive stage, DC 3

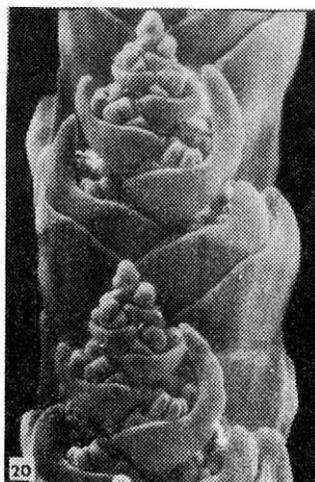
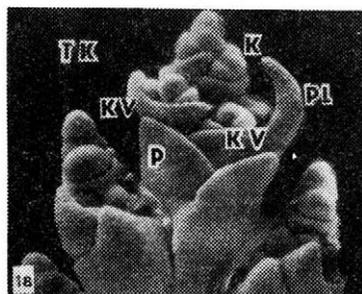
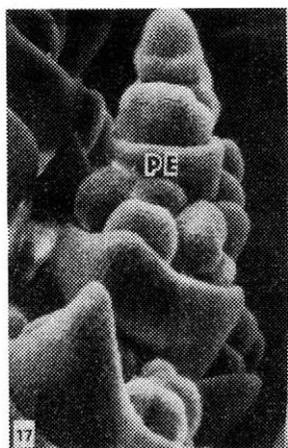
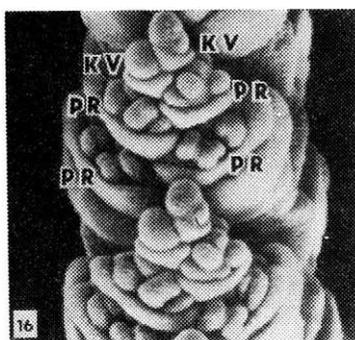
11. Spikelets with the first initiated florets (F) above the initiated glume (G) and lemma (LE) primordia, x 450, DC 30

12. Enlargement of a spikelet with a fully differentiated floret (F), glume (G) and lemma (LE), x 880, DC 30

13. Side view of spikelets with three initiated floret primordia (F), glumes and lemmas, x 450, DC 31

14. Side view of the whole spike; the most advanced spikelets, i.e. those with three initiated florets, are located in the middle of the lowest third of the developing spike, x 180, DC 31

15. The beginning of floret differentiation in spikelets; three initiated anther primordia (A) with a small meristematic ridge of a pistil (P), x 480, DC 32 and 33



16 to 20. Electronmicrographs illustrating the initiation and differentiation of florets during the reproductive stage, DC 3

16. Florets (F) in the spikelets at various degrees of development; four locules of the anthers (A) are seen separated from each other by furrows in the oldest, i.e. basal, florets, x 300, DC 35

17. Side view of the spikelet with differentiated florets; an enlarged pistil primordium (P) is apparent in the third floret, x 500, DC 36

18. The initiation of the terminal spikelet, already initiated glume (G), lemma (LE) and three florets (F); anthers have started to differentiate on the third floret, x 270, DC 37

19. The spike at the stage of terminal spikelet initiation (TS), x 64, DC 37

20. A side view of a spike at the beginning of growth of the floret integuments; anthers have reached various lengths and degree of differentiation in the individual florets of the spikelet; anthers are only partially differentiated or are not initiated at all in florets initiated later than this stage, x 187, DC 39

I. Decimal code scale for the evaluation of the inflorescence development of wheat; for comparison, the stages of the Kuperman's scale are also indicated

Vegetative stage	Kuperman's scale
0 GERMINATION	
00 Dry seed	
01 Start of imbibition (water absorption)	
02 -	
03 Imbibition complete	
04 -	
05 Radicle emerged from caryopsis	
06 -	
07 Coleoptile emerged from caryopsis	
08 -	
09 Leaf just at coleoptile tip	
1 VEGETATIVE DEVELOPMENT OF THE SHOOT APEX	
10 First leaf through coleoptile	
11 Early vegetative development of the shoot apex; apex is short, of hemispherical shape with one or two initiated leaves (Fig. 1, 2)	I.
12 -	
13 The beginning of the shoot apex elongation; at its base, the number of leaf primordia increases (Fig. 3)	II.
14 -	
15 -	
16 The beginning of single ridges, i.e. leaf primordia, initiation on the elongating shoot apex (Fig. 4)	
17 -	
18 -	
19 Single ridges, i.e. leaf primordia, initiated along the whole shoot apex (Fig. 5)	III.
Reproductive stage	
2 SPIKELET INITIATION AND DIFFERENTIATION	
20 The formation of double ridges - DH 1	
21 -	
22 The formation of double ridges - DH 2 (Fig. 6)	
23 -	
24 The formation of double ridges - DH 3 (Fig. 7)	
25 -	
26 Spikelet primordia are elongating; on the shoot apex only spikelet primordia are apparent (Fig. 8, 9)	IV.
27 Glume initiation (Fig. 10)	
28 -	
29 Lemma initiation (Fig. 10)	

3 FLORET INITIATION AND DIFFERENTIATION		
30	The initiation of first florets in spikelets; hemi-spherical meristematic ridges above initiated glumes and lemmas on both sides of spikelet (Fig. 11, 12)	V.
31	The initiation of the other florets on the spikelets (Fig. 13, 14)	
32	The initiation of stamens; three stamen papillae apparent on the floret meristem (Fig. 15)	VI.
33	Pistil initiation; meristematic ridges among the initiated stamens (Fig. 15)	
34	-	
35	Differentiation of anthers; they gradually elongate and divide into four locules apparent in the basal florets of a spikelet, furrows develop among the four locules (Fig. 16)	
36	The initiated pistils increase successively in size without differentiation (Fig. 17)	
37	The initiation of the terminal spikelet; three florets already initiated, in the third floret, anthers begin to differentiate; the initiation of glumes become apparent by the elongation of the lemma tip (Fig. 18, 19); two styles differentiate from the pistil as small ridges	
38	-	
39	The beginning of floret integument growth; lemmas of the basal florets begin to cover the anthers, awns elongate (Fig. 20); the stigmatic branches differentiate on the elongating styles	
4 FLORET GROWTH		
40	Stigmas elongating; anthers become larger and filaments elongate	VII.
41	The white anthers start to become green; the beginning of meiosis	
42	-	
43	The stigma and filaments of stamens continue elongating, stamens increase in size	
44	-	
45	-	
46	Stigmatic branches elongated to form a tangled mass	
47	-	
48	-	
49	Stigmatic branches erect with their hairs differentiated; anther size and filament length continue to increase	
5 INFLORESCENCE EMERGENCE		
50	-	VIII.
51	First spikelets of inflorescence just visible	
52	-	
53	1/4 of inflorescence emerged	
54	-	
55	1/2 of inflorescence emerged	
56	-	
57	3/4 of inflorescence emerged	
58	-	
59	Emergence of inflorescence completed	

6 ANTHESIS		IX.
60	-	
61	Beginning of anthesis	
62	-	
63	-	
64	-	
65	Anthesis half-way	
66	-	
67	-	
68	-	
69	Anthesis complete	
7 MILK DEVELOPMENT		X.
70	-	
71	Caryopsis water ripe	
72	-	
73	Early milk	
74	-	
75	Medium milk	
76	-	
77	Late milk	
78	-	
79	-	
8 DOUGH DEVELOPMENT		XI.
80	-	
81	-	
82	-	
83	Early dough	
84	-	
85	Soft dough	
86	-	
87	Hard dough	
88	-	
89	-	
9 RIPENING		XII.
90	-	
91	Caryopsis hard (difficult to divide by thumb-nail)	
92	Caryopsis hard (can no longer be dented by thumb nail)	
93	Caryopsis loosening in daytime	
94	Over-ripe, straw dead and collapsing	
95	Seed dormant	
96	Viable seed giving 50 % germination	
97	Seed not dormant	
98	Secondary dormance induced	
99	Secondary dormance lost	

stage of anther development in the individual florets may be characterized by the anther size and their degree of differentiation, as follows :

- anthers initiated and present in the form of hemi-spherical ridges,
- increased size of the anther bases and the beginning of furrow differentiation between developing anther locules,
- large, fully differentiated anthers.

In our previous experiments (N á t r o v á , 1982) we found that from the total number of initiated florets at the time of terminal spikelet formation, the number of those having fully differentiated anthers was most closely correlated with the number of fertile florets at anthesis and also with fertile florets with developed kernels at maturity.

4th stage - floret growth

During this stage, the intensive growth of stamens and pistils continues. Anthers become larger, their filaments elongate and they turn from white to green - a change considered to mark the beginning of meiosis (T o t t m a n , 1987). During this period, plants are relatively sensitive to irradiance, high temperature and water shortage. Under unfavourable conditions, the pollen are either not formed or are insufficiently developed and remain sterile. Some morphological changes may continue on the pistil. Simultaneously with the elongation of stigmatic branches stigmatic hairs differentiate. During this stage, floret integuments grow intensively and rachis internodes elongate.

During the subsequent period, i.e. at heading, the anther size, filaments and stigmatic branches lengthen. Shortly before anthesis, anthers change from green to yellow and styles and stigmatic branches spread out.

The proposal of a decimal code scale for the evaluation of the inflorescence development of wheat (Tab. I)

Our starting point for deriving the decimal code scale (DC) was the DC for growth stages of cereals as described by Z a d o k s et al. (1974). The proposed scale is composed of 10 basic stages, each of which is further divided into 10 secondary stages. In this way, the scale starts at DC 00 and ends with DC 99. In some cases, when no distinctive morphological changes were apparent, the DC remains blank. According to the description presented in this paper, the development of the shoot apex has been described from DC 10, when the first leaf grows from the coleoptile, until DC 49, when ear development ends in the peduncle sheath. The phases DC 0 and DC 5 to 9 correspond to those of the scale described by Z a d o k s et al. (1974).

Acknowledgements

The authors are indebted to Dr. J. R. P o r t e r for his help in translating this paper into English and his valuable comments.

References

- ANDERSEN, S.: A method for determining stages of development in winter wheat. *Physiol. Plant.*, 7, 1954, s. 517-522.
- BONNETT, O. T.: Inflorescences of maize, wheat, rye, barley, and oats: their initiation and development. *Univ. Illinois Coll. Agric., Agric. exp. Stat. Bull.*, 721, 1966.
- FEEKES, W.: De Tarwe en haar milieu. *Vers. XVII Techn. Tarwe Comm. Groningen*, 1941, s. 560-561.
- GEORGE, D. W.: The growing point of fall-sown wheat : A useful measure of physiologic development. *Crop Sci.*, 22, 1982, s. 235-239.
- KIRBY, E. J. M. - APPLEYARD, M.: *Cereal Development Guide*. NAC Cereal Unit, Stoneleigh, 1981.
- KIRBY, E. J. M. - APPLEYARD, M.: Cereal plant development - assessment and use. *MAFF/ADAS Reference Book 385, The Nitrogen Requirement of Cereals*, 1984, s. 21-38.
- KUPERMAN, F. M.: *Morfofiziologičeskaja izmenčivosť rastenij v ontogeneze*. *Izd. Mosk. Univ.* 1963.
- LANDES, A. - PORTER, J. R.: Comparison of scales used for categorising the development of wheat, barley, rye and oats. *Ann. appl. Biol.*, 115, 1989, s. 343-360.
- LANDES, A. - PORTER, J. R.: Development of the inflorescence in wild oats. *Ann. Bot.*, 66, 1990, s. 41-50.
- NÁTROVÁ, Z.: Formation and development of florets in different winter wheat genotypes. *Ann. Res. Inst. Crop Prod. Praha-Ruzyně*, 22, 1982, s. 30-38.
- NERSON, H. - SIBONY, M. - PINTHUS, M. J.: A scale for the assessment of the developmental stages of the wheat (*Triticum aestivum* L.) spike. *Ann. Bot.*, 45, 1980, s. 203-204.
- OPATRŇÁ, J. - SEIDLOVÁ, F. - BENEŠ, K.: Anatomy of the shoot apex of wheat (*Triticum aestivum* L.) during transition from the vegetative to the reproductive state and the determination of the primordia. *Biol. Plant.*, 6, 1964, s. 219-225.
- PETR, J. a kol.: *Biologická kontrola v agrotechnice obilnin*. Mladá Boleslav, ČSZS 1974.
- PETR, J. a kol.: *Biologie vývoje a tvorba výnosu u obilnin*. Praha, VŠZ 1983.
- ROVENSKÁ, B.: *Anatomický atlas pšenice*. Praha, Academia ČSAV 1968.
- SEIDLOVÁ, F.: Vegetační vrcholy a morfogeneze. In: PETR, J. a kol.: *Biologie vývoje a tvorba výnosu u obilnin*. Praha, VŠZ 1983, s. 46-61.
- TOTTMAN, D. R.: The decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. *Ann. appl. Biol.*, 110, 1987, s. 441-454.
- ZADOKS, J. C. - CHANG, T. T. - KONZAK, C. F.: A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14, 1974, s. 415-421.

Received on June 3, 1992

NÁTROVÁ, Z. - JOKEŠ, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně):

Návrh stupnice s desetinným kódem pro hodnocení vývoje klasu pšenice.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 315-328.

Je popsán vývoj klasu pšenice a podle uvedených charakteristik morfologických změn na vzrostném vrcholu navržena stupnice s použitím desetinného kódu (DK), který je analogický stupnici Z a d o k s e et al. (1974) pro hodnocení růstových fází. Popis jednotlivých etap vývoje je až do období vytvoření terminálního klásku ilustrován mikrofotografiemi z elektronového mikroskopu. Stupnice má 10 základních etap: (0) klíčení,

(1) vegetativní vývoj vzrostného vrcholu, (2) založení a diferenciacie klásků, (3) založení a diferenciacie kvítků, (4) růst kvítků, (5) metání, (6) kvetení, (7) mléčná zralost, (8) vosková zralost a (9) zrání. K docilení podrobnějšího popisu se každá etapa dělí na 10 podetap a vývoj je tak popsán od DK 00 do DK 99.

Vývoj vzrostného vrcholu probíhající od období, kdy první list vyrůstá z koleoptile, do ukončení vývoje klasu v pochvě posledního listu, byl rozdělen do hlavních etap DK 1 až DK 4.

Etapa DK 1 zahrnuje ranou vegetativní etapu DK 11, kdy vzrostný vrchol je krátký, polokulovitý a při jeho bázi jsou patrné základy jednoho až dvou listů (obr. 1, 2). Dále je zaznamenán začátek prodlužování vzrostného vrcholu (DK 13) se zvětšeným počtem založených listů (obr. 3), po kterém následuje vytvoření prvních jednoduchých hrbolků na prodlužujícím se vzrostném vrcholu (DK 16, obr. 4) a etapa je ukončena vytvořením jednoduchých hrbolků podél celého prodlouženého vzrostného vrcholu (DK 19, obr. 5).

Etapa DK 2 je podle morfologických změn na vzrostném vrcholu rozdělena na vytvoření dvojitých hrbolků: DH 1 (DK 20), DH 2 (DK 22, obr. 6), DH 3 (DK 24, obr. 7), prodlužování základů klásků (DK 26, obr. 8, 9), založení plevy (DK 27, obr. 10) a založení pluchy (DK 29, obr. 10).

Etapa DK 3 popisuje a systematicky zaznamenává založení prvních kvítků (DK 30, obr. 11, 12) a následně dalších kvítků v klásku (DK 31, obr. 13, 14), diferenciaci kvítků na tyčinky (DK 32, obr. 15) a pestík (DK 33, obr. 15). Následuje diferenciacie prašníků (DK 35) projevující se jejich prodlužováním a dělením na čtyři části navzájem oddělené rýhou (obr. 16) a zvětšování pestíků (DK 36, obr. 17). Ke konci této etapy dochází k vytvoření terminálního klásku (TK), založení osin projevující se prodlužováním pluchy (obr. 18, 19) a na pestíku se diferenciuje čnělka (DK 37). Před přechodem do DK 4 začíná intenzivní růst obalových orgánů kvítků, osiny se prodlužují (obr. 20) a na čnělkách se diferenciuje blizny (DK 39).

V etapě DK 4 probíhá intenzivní růst tyčinek a pestíků (DK 40, 43, 49). Dochází k přeměně bílých prašníků na zelené (DK 41). Na konci etapy se na prodlužujících se bliznách diferenciuje vlásky (DK 49). Současně intenzivně rostou také květní obaly a prodlužují se články klasového větve.

Etapy DK 0 a DK 5 až DK 9 jsou charakterizovány shodně se stupnicí Z a d o k s e et al. (1974). Kódy použité pro vývoj vzrostného vrcholu nejsou totožné se stejnými kódy stupnice Z a d o k s e et al. (1974) v tom smyslu, že určité růstové fáze této stupnice mohou odpovídat různé etapě vývoje zde navržené stupnice a naopak.

Navržená stupnice s desetinným kódem umožňuje přesný a podrobný popis i hodnocení morfologických změn na vzrostném vrcholu, jejich systematické značení, a tím i počítačové zpracování získaných údajů.

Contact Address:

RNDr. Zdeňka N á t r o v á , CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně

J. Matula

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

Na souboru 18 půd z různých lokalit ČR byly studovány vztahy mezi draslíkem pevné fáze půdy, půdního roztoku a jeho obsahem v rostlině. Základem práce byly laboratorní a krátkodobé vegetační pokusy v klimaboxu. Nejtěsnější vztah mezi koncentrací draslíku v půdním roztoku a jeho zásobou v pevné fázi půdy byl zjištěn po transformaci zásoby výměnného draslíku v půdě na jeho ekvivalentní podíl z hodnoty kationtové výměnné sorpční kapacity. Dominantní charakteristikou, která ovlivňovala obsah draslíku v rostlině, byl obsah výměnného draslíku v půdě. Jakékoliv další charakteristiky režimu draslíku v půdě (tj. koncentrace draslíku v půdním roztoku, mobilní draselná rezerva, fixace draslíku půdou) a rovněž jejich použití ke korekci hodnot výměnného draslíku v půdě byly nevýznamné ve vztahu k obsahu draslíku v rostlině. Nejtěsnější závislosti obsahu draslíku v rostlině na jeho zásobě v půdě byly, když se stav zásoby výměnného draslíku v půdě vyjádřil ve formě odchylek od předpokládaných optim. Ke stanovení optim byly použity dva přístupy: a) fyzikálně-chemický, který vychází z hodnoty sorpční kapacity půdy a stupně jejího nasycení draslíkem; b) biologicko-chemický, který využívá konceptu účinnosti živiny. Biologicko-chemický přístup podchytil i výrazné anomálie v desorpci draslíku u jednotlivých půd.

Cílevědomá tvorba náležitého výživného stavu půd je otázkou nejen ekonomiky, ale i ekologie hnojení. Půda je výchozím článkem potravního řetězce a kvality vod. Zásobenost půdy živinami ovlivňuje kvalitu rostlinné produkce s dopadem až na zdravotní stav konzumentů. Bohužel v posuzování zásobenosti půd živinami stále přetrvává výnosový přístup, který plně nerespektuje efektivnost využití živin k tvorbě kvalitní produkce. Spojení tohoto přístupu s předchozím direktivním způsobem distribuce průmyslových hnojiv v ČR se zvláště nepříznivě odrazilo v zásobenosti našich půd draslíkem a s jeho disproporcí k hořčíku.

Praktické zvládnutí kontroly a tvorby vhodné zásobenosti půd živinami předpokládá existenci expeditivních diagnostických metod. Draslík je živina, jejíž aktivita v půdě výrazně ovlivňuje příjem i dalších živin - kationtů. Řada zemědělských plodin má větší nároky na draslík než na dusík. Udržování náležité zásoby draslíku v půdě hnojením je proto předpokladem efektivní rostlinné výroby.

MATERIÁL A METODA

Základem pokusů byl soubor 18 půd z různých stanovišť ČR. V půdách byly stanoveny charakteristiky přijatelného draslíku a dalších hlavních kationtů (Ca a Mg). K stanovení výměnných kationtů (včetně vodorozpustných) bylo použito běžné extrakce molárním octanem amonným a dále postupy zkoušení půd, jak je uveřejnili

Mehlich (1978) a Matula, Pirkl (1988). Ke stanovení schopnosti půd desorbovat živiny do kapalné fáze půdy bylo použito jednoduché metody simulovaného půdního roztoku, kterou popsal Matula (1985). K postizení charakteristiky mobilní rezervy a mokré fixace půdy bylo použito modifikace, kterou vypracoval Vopěnka (1983).

S kolekcí půd byly zakládány krátkodobé vegetační pokusy v klimaboxu s testovací plodinou jarním ječmene, odrůdou Zenit. Rozměry vegetační nádoby byly 100x100x90 mm, její náplň 600 g zeminy, výsev 16 předklíčených zrn. Závlaha nádobek se zeminou byla diferencována podle vodní kapacity zeminy a doplňována dovlažováním při poklesu pod 75% nasycení. Světelný a teplotní režim byl: den - 16 h, 20 °C; noc - 8 h, 15 °C, při fotosyntetickém účinném záření 500 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$. Během kultivace rostlin byla aplikována jednotná dávka 150 mg dusíku na nádobu ve formě NH_4NO_3 , v dělených dávkách po 25 mg N v objemu 10 ml roztoku. Kultivace byla

I. Základní charakteristiky použitých zemín - Basic characteristics of earths applied

Číslo zeminy ¹	KVK [mmol ⁺ (+) .kg ⁻¹]	pH/KCl	Výměnný K ⁺⁽²⁾ [mg.kg ⁻¹]	Výchozí koncentrace půdního roztoku ³ [mg K.dm ⁻³]	Mokrá fixace ⁴ [mg K.kg ⁻¹]	Mobilní K rezerva ⁵ [mg.kg ⁻¹]
1	134	6,2	205	15,0	182	885
2	54	6,0	137	16,3	92	975
3	205	6,4	740	48,7	55	1060
4	214	5,0	333	8,8	173	992
5	166	7,3	593	42,5	45	635
6	83	6,1	183	15,0	77	280
7	189	7,3	425	20,0	95	1355
8	98	5,8	155	12,5	145	1157
9	110	6,2	325	30,0	15	415
10	88	5,2	200	21,3	58	397
11	129	5,8	182	7,5	100	2967
12	62	4,8	202	30,0	52	280
13	407	7,1	1970	51,3	180	2125
14	56	5,1	218	58,8	72	335
15	77	6,5	395	36,3	5	365
16	245	5,3	340	10,0	172	1580
17	228	7,4	678	17,5	70	1740
18	192	7,1	403	18,8	140	1135

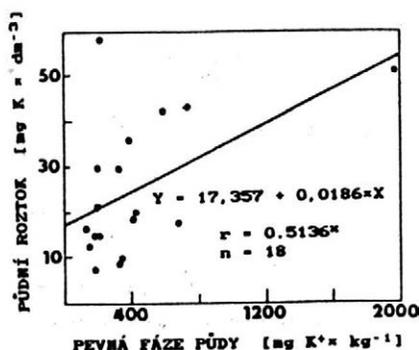
¹earth No., ²K⁺ exchangeable, ³initial concentration of soil solution, ⁴wet fixation, ⁵mobile K reserve

ukončena po 28 dnech sklizní nadzemní hmoty, která byla ihned sušena při 65 °C do konstantní hmotnosti a analyzována na obsah živin běžnými postupy (J a v o r s k ý et al., 1987). Zeminy byly testovány stejnými postupy jako před založením vegetačních pokusů (tab. I).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Jelikož mezi všemi extrakčními postupy stanovení výměnného draslíku byla stanovena těsná korelace ($r > 0,99$), budou z úsporných důvodů dále uváděny výsledky jen podle postupu, který uveřejnili M a t u l a , P i r k l (1988), neboť tento postup navíc i umožňuje stanovení sorpční charakteristiky půdy.

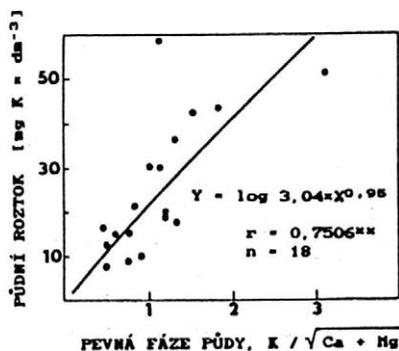
Schopnost půdy desorbovat živiny do půdního roztoku je významnou charakteristikou půdní úrodnosti. Jeho koncentrace spolu s vláhovým režimem půdy řídí transport draslíku do rhizosféry. Při koncentracích vyšších než 0,5 mmol vzrůstá možnost luxusního příjmu draslíku rostlinou a zbytečných ztrát jeho vyplavením v promyvných půdách. Odhad ustalování koncentrace draslíku v půdním roztoku na základě běžného testování půd má proto značný praktický význam. Na obr. 1 je uveden zjištěný vztah mezi výměnným draslíkem a jeho koncentrací v půdním roztoku. Těsnost vztahu není zcela vyhovující. Upravíme-li však obsah výměnného draslíku v půdě na poměr aktivity ($K / \sqrt{Ca + Mg}$), jak uvádí B e c k e t t (1964), těsnost vztahu se výrazně zlepší (obr. 2). Řada autorů, např. W i l d (1983), doporučuje zjednodušený poměr aktivity K / \sqrt{Ca} . V našem případě jsme obdrželi obdobné závislosti o velmi dobré korelaci, i když o něco nižší.



1. Vztah mezi výměnným draslíkem v půdě a jeho koncentrací v půdním roztoku - The relationship between exchangeable potassium in soil and its concentration in soil solution

osa x - pevná fáze půdy - x axis - solid stage of soil

osa y - půdní roztok - y axis - soil solution



2. Vztah mezi poměrem aktivity ($K / \sqrt{Ca + Mg}$) pevné fáze půdy a koncentrací draslíku v půdním roztoku - The relationship between activity ration ($K / \sqrt{Ca + Mg}$) of solid stage of soil and potassium concentration in soil solution

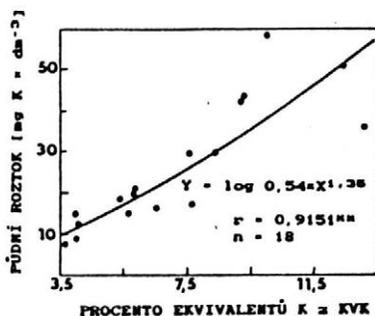
osa x - pevná fáze půdy - x axis - solid stage of soil

osa y - půdní roztok - y axis - soil solution

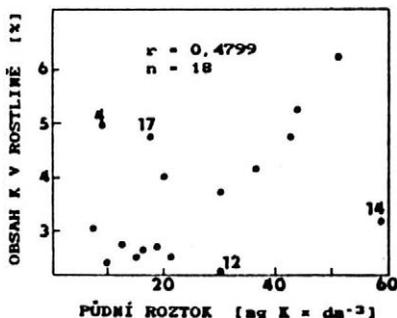
Lze předpokládat, že dominantní postavení v ustalování rovnováhy mezi draslíkem pevné fáze půdy a půdním roztokem bude mít sám o sobě sorbent půdy. Důležitou charakteristikou sorbentu je jeho sorpční kapacita. Přepočtem obsahu draslíku na jeho ekvivalentní zastoupení v sorpční kapacitě půdy jsme získali nejtěsnější funkční vztah ke koncentraci draslíku v půdním roztoku (obr. 3).

Další námi stanovené charakteristiky pevné fáze půdy (hodnota mokré fixace draslíku a mobilní draselné rezervy) byly bez významného přímého vztahu ke koncentraci draslíku v půdním roztoku. Určité tendence vzrůstu korelace až do významné závislosti byly zaznamenány při korekci výměnného draslíku hodnotou mokré fixace.

Půdní roztok lze považovat za vlastní živné prostředí rostliny. Často je uváděn významný vztah mezi koncentrací draslíku v půdním roztoku a jeho příjmem rostlinou (Mengel, 1963; Wild et al., 1969; Diest, 1978; Grime, Németh, 1978; Mengel, Kirkby, 1982). V našich pokusech jsme nezaznamenali významnou závislost mezi koncentrací draslíku v půdním roztoku a jeho obsahem v ječmenu (obr. 4). Extrémní výchyly z korelačního pole ve směru vyššího obsahu draslíku v rostlině byly registrovány u půd 4 a 17. Příčinou by u těchto půd mohla být snadná desorpce draslíku a vysoká zásobenost výměnným draslíkem. Opačný extrém zaznamenaný u půd 12 a 14 byl spojen s nízkou zásobou výměnného draslíku (včetně mobilní draselné rezervy) ve spojení s nízkou sorpční kapacitou. Zde došlo během kultivace rostlin k rychlému vyčerpání zásoby přijatelného draslíku, o čemž svědčí nízké hodnoty výměnného draslíku v půdě po ukončení vegetačního pokusu (58 a 59 mg K.kg⁻¹ v pořadí půd 12 a 14). Vyloučíme-li však tyto čtyři

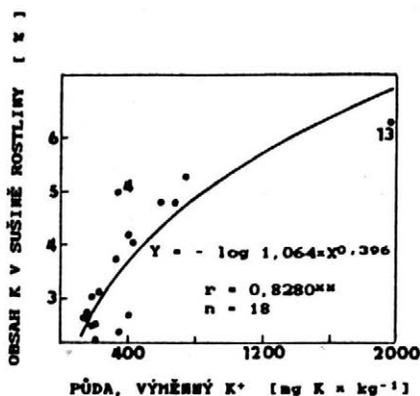


3. Vztah mezi stupněm nasycení sorpčního komplexu draslíkem a jeho koncentrací v půdním roztoku - The relationship between the stage of saturation of sorption complex with potassium and its concentration in soil solution
osa x - procento ekvivalentů K z KVK - x axis - percentage of K equivalents from KVK
osa y - půdní roztok - y axis - soil solution



4. Vztah mezi koncentrací draslíku v půdním roztoku a obsahem draslíku v rostlině - The relationship between potassium concentration in the soil solution and potassium content in plant
osa x - půdní roztok - x axis - soil solution
osa y - obsah K v rostlině - y axis - K content in plant

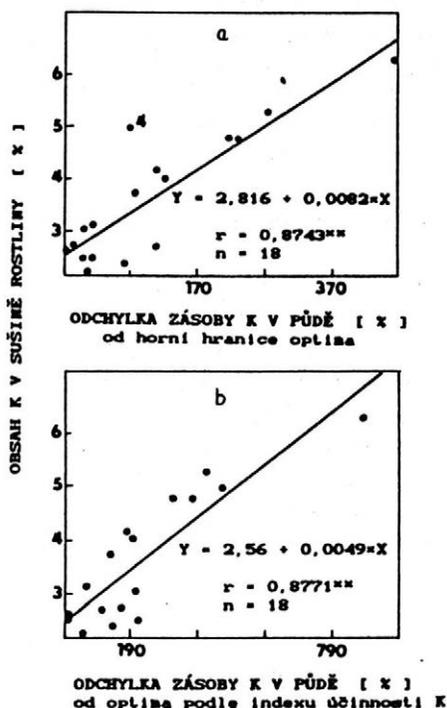
extrémy, těsnost vztahu potom i zde bude vysoká (korelace, $r = 0,9199$). Tato vysvětlení jsou v souladu s výsledky, které publikovali Jungk, Claassen (1986), ve kterých je doložena vysoká schopnost rostlin zabezpečovat si potřebný draslík pro zdárný růst i při jeho velmi nízkých koncentracích v půdním roztoku za předpokladu, že je plynule doplňován z pevné fáze půdy.



5. Závislost obsahu draslíku v rostlině na obsahu výměnného draslíku v půdě - The dependence of potassium content in plant on the contents of exchangeable potassium in soil

osa x - půda, výměnný K - x axis - soil, K exchangeable

osa y - obsah K v sušině rostliny - y axis - K content in plant dry matter



6. Závislost obsahu draslíku v rostlině na odchylce zásobenosti draslíku od předpokládaného optima (a - stanoveného na základě výše KVK a stupně jejího nasycení; b - stanoveného na základě indexu účinnosti draslíku) - The dependence of potassium content in plant on the deviation of potassium reserve from the predicted optimum (a - determined on the basis of CEC level and the degree of its saturation; b - determined on the basis of potassium efficiency index)

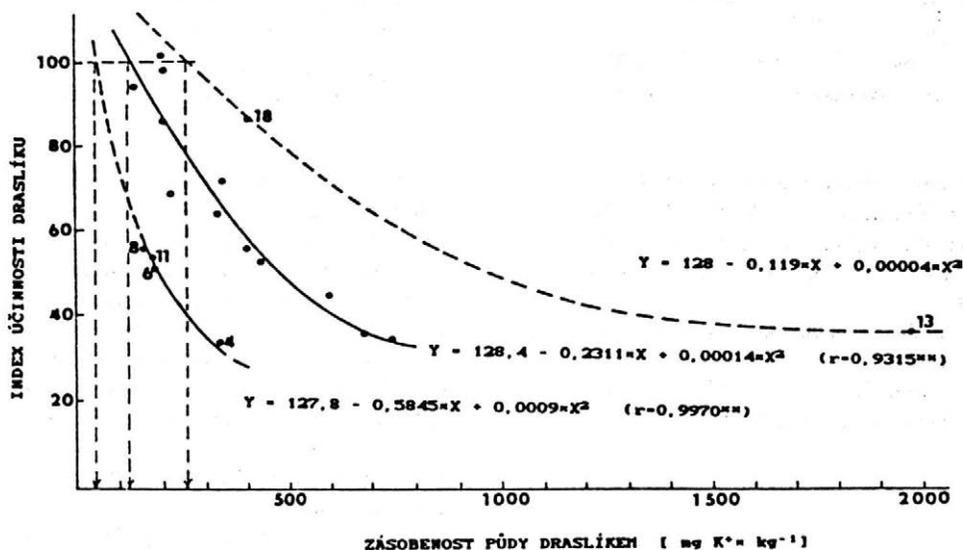
osa x - odchylka zásoby K v půdě od optima podle indexu účinnosti K - x axis - deviation of K supply in soil from the optimum according to K efficiency index

osa y - obsah K v sušině rostliny - y axis - K content in plant dry matter

Naše pokusy rovněž podporují běžný názor, že dominantní postavení ve výživě rostliny má zásoba výměnného draslíku v půdě (obr. 5). Převod zásobenosti půdy na poměr aktivity ($K / \sqrt{Ca + Mg}$ nebo K / \sqrt{Ca}) nezlepšoval těsnost vztahu. Rovněž vztah procentuálního zastoupení ekvivalentů draslíku v sorpční kapacitě půdy k obsahu draslíku v rostlině byl málo těsný ($r = 0,5597^x$). Toto zjištění nepřekvapuje, pokud má tato forma vyjádření úzký vztah ke koncentraci draslíku v půdním roztoku. Poznatek je v souladu s dominantním významem aktivního příjmu draslíku rostlinou, kde do jeho určité hodnoty není rozhodující koncentrace draslíku v roztoku (E p s t e i n, 1972; H i a t t, L e g g e t, 1974; M e n g e l, K i r k b y, 1982; M a t u l a, 1989), ale podstatná je schopnost půdy doplňovat draslík do půdního roztoku v potřebném množství.

Smysl naší práce je zaměřen na problematiku definování vhodné zásobenosti půd draslíkem s respektem jeho vlivu na kvalitu vegetativní biomasy - pícnin. Na základě dřívějších výsledků používáme dva přístupy. První vychází z hodnoty sorpční kapacity půdy a k ní daného stupně nasycení draslíkem (M a t u l a, 1989). Použijeme-li tohoto konceptu i v těchto pokusech, tj. vyjádříme-li zásobenost půd draslíkem odchylkami od předpokládaných optim, zaznamenáme velmi těsný vztah k obsahu draslíku v rostlině ($r = 0,8682$ a $r = 0,8743$, v pořadí pro dolní a horní hranici optima).

Další způsob definování vhodné zásoby draslíku v půdě vychází z konceptu indexu účinnosti živiny (M a t u l a, 1977). Zde rovněž těsnost vztahu mezi odchylkou výměnného draslíku v půdě a jeho obsahem v rostlině byla vysoká ($r = 0,87712$). Výsledky těchto pokusů podporují oprávněnost obou přístupů definování vhodné hladiny draslíku v půdě (obr. 6). Hodnotu korelačního koeficientu u přístupu podle výše sorpční kapacity a stupně jejího nasycení snižuje hlavně půda 4. Tato půda velmi snadno



7. Využití konceptu účinnosti živiny k definování vhodné zásobenosti půd draslíkem - The use of the concept of nutrient efficiency to define the suitable soil supply with potassium
 osa x - zásobenost půdy draslíkem - x axis - soil supply with potassium
 osa y - index účinnosti draslíku - y axis - potassium efficiency index

uvolňuje draslík, a tudíž hodnota vhodného optima by měla být správně nižší. V přístupu podle konceptu indexu účinnosti je tato anomálie půdy podchycena.

Na obr. 7 je znázorněn způsob definování vhodné zásobenosti půdy pomocí indexu účinnosti draslíku. Údaje napovídají, že není možné definovat jednotně zásobenost půd draslíkem pro všechny půdy souboru. Nabízí se rozdělení půd do dvou až tří skupin. Pro dvě skupiny půd je vcelku dost podkladů k definování funkčních závislostí, budeme-li předpokládat rovněž obdobný průběh funkce i pro půdy 13 a 18. Odhad vhodných hladin zásobenosti vychází potom takto: pro většinu půd souboru kolem 130 mg K.kg^{-1} , pro půdy 8, 11, 6 a 4 kolem 50 mg K.kg^{-1} a pravděpodobně pro půdy 18 a 13 kolem 250 mg K.kg^{-1} . Podstata rozdílnosti by mohla souviset s mineralogickou odlišností sorbentů jednotlivých skupin půd (S h a r p l e y , 1989).

Literatura

- BECKETT, P. H. T.: Studies on soil potassium. 1. Conformation of the ratio law: measurement of potassium potential. *J. Soil Sci.*, 15, 1964, s. 1-8.
- DIEST, A. van: Factor affecting the availability of potassium in soils. *Proc. 11th Congr. Int. Potash Inst.*, 1978, s. 75-97.
- EPSTEIN, E.: Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives. N.York-London-Sydney-Toronto, John Wiley and Sons 1972.
- GRIME, H. - NÉMETH, K.: The evaluation of soil K status by means of soil testing. *Proc. 11th Congr. Int. Potash Inst.*, 1978, s. 99-108.
- HIATT, A. J. - LEGGETT, J. E.: Ionic interactions and antagonisms in plants. In: CARSON, E. W. (ed.): *The plant root and its environment*, Virginia Polytechn. St. Univ., 1974, s. 101-134.
- JAVORSKÝ, P. et al.: Chemické rozbory v zemědělských laboratořích. *MZVŽ ČSR*, 1987.
- JUNGK, A. - CLAASSEN, N.: Availability of phosphate and potassium as the result of interactions between root and soil in the rhizosphere. *Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkd.*, 149, 1986, s. 411-427.
- MATULA, J.: Výživa rostlin. Praha, Inst. Vých. Vzděl. *MZVŽ-ČSR* 1977.
- MATULA, J.: Optimalizace zásoby výměnných kationtů v půdě na principu využití kationtové výměnné kapacity půdy. In: *Sbor. ČSVTS OP Tachov, Praha VÚRV*, 1985, s. 31-47.
- MATULA, J.: Přijem makrokationtů a jejich interakce při různém zastoupení v živném roztoku. *Rostl. Vyr.*, 35, 1989, č. 6, 1989, s. 619-627.
- MATULA, J. - PIRKL, J.: Vyluhovací roztok pro stanovení draslíku, hořčíku, vápníku, sodíku, manganu a rostlinám dostupného fosforu v půdě a hodnoty kationtové výměnné kapacity. (AO č. 272804), Praha, Úřad pro vynálezy a objevy 1988.
- MEHLICH, A.: New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 9, 1978, č. 6, s. 477-492.
- MENGEL, K.: Untersuchungen über das Kalium-Kalzium-Potential. *Z. Pfl.-Ernähr. Düng. Bodenkd.*, 103, 1963, s. 99-111.
- MENGEL, K. - KIRKBY, E. A.: Principles of plant nutrition. Bern, Int. Potash Inst. 1982.
- SHARPLEY, A. N.: Relation between soil potassium and mineralogy. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 53, 1989, s. 1023-1028.
- VOPĚNKA, L.: Charakteristika změn K v různých půdách při intenzivním hnojení. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV 1983.
- WILD, A.: Potassium, sodium, calcium, magnesium, sulphur, silicon. In: WILD, A. (ed.): *Russell's Soil conditions and plant growth*, England, Longman Sci. Techn., 1983, s. 743-779.
- WILD, A. - ROWELL, D. L. - OGUNFOWORA, M. A.: The activity ratio as a measure of the intensity factor in potassium supply to plants. *Soil Sci.*, 180, 1969, s. 432-439.

Došlo 28. 4. 1992

Potassium reserve in soil and its uptake by barley.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 329-336.

The research was conducted with a set of 18 soils of different sites of the Czech Republic. The soils were analyzed for characteristics of their potassium reserves (i.e. exchangeable potassium, including water-soluble potassium), potassium reserve and soil capacity for wet fixation of potassium, furthermore, for the value of exchangeable soil acidity and cation exchangeable soil capacity (Tab. I). Four-weeks persisting vegetation trials were established with the set of soils under controlled conditions of cultivation in climabox. Spring barley was a testing crop. The studies were concentrated on the finding the dependence between solid stage of soil; soil solution and the plant for the needs of specification of suitable reserves of different soils with potassium.

The relationships found between the solid stage of soil and soil solution are shown in Figs 1, 2 and 3. The closest relationship, suitable to predict the concentration of potassium in the soil solution from current data of soil testing, was found after transformation of the values of exchangeable potassium into its equivalent representation in the value of cation exchangeable soil capacity. The lower closeness of dependence of soil solution concentration was recorded with using the ratio of potassium activity ($K / \sqrt{Ca + Mg}$). This dependence was, however, much closer than in the case of the value itself of exchangeable potassium. The dependence found in the potassium content in plant on its concentration in soil solution was low (Fig. 4). The closest dependence in potassium content in the plant was found in the simple content of exchangeable potassium in soil. Any other adjustments of exchangeable potassium through other characteristics of soil supply with potassium (i.e. K concentration in soil solution, mobile reserve of potassium, potassium fixation through soil) did not improve the closeness of relationships.

Functioning of two ways of defining the suitable soil reserve with potassium was tested as follows: a) physico-chemical approach based on the above-mentioned sorptive soil capacity and on the degree of its saturation with potassium; b) biological and chemical, according to the concept of nutrient efficiency index. A high degree of dependence of potassium content in plant in both approaches, expressed in percentage of deviation from predicted optima of soil supply with potassium (Fig. 6). The results of trials document a good functioning of both approaches of defining the suitable soil supply with potassium. Biologico-chemical approach brought up under control a marked anomaly in desorption capacity of potassium in soil 4. This indicated the necessity to classify the soils in the categories for the needs of correct definition of different levels of reserve optima of different soils with potassium. The use of concept of potassium efficiency index to define the suitable soil supply with potassium is in Fig. 7.

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Jiří M a t u l a , CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně

ANALÝZA PĚSTOVÁNÍ ČESKOSLOVENSKÝCH ODRŮD JARNÍHO JEČMENE ODOLNÝCH K PADLÍ TRAVNÍMU

A. Dreiseitl

Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

Na základě předchozího studia genetického založení odolnosti odrůd jarního ječmene pěstovaných v ČSFR a údajů Federálního statistického úřadu o velikosti sklizňových ploch odrůd v jednotlivých letech bylo analyzováno pěstitelské využití příslušných genů odolnosti k padlí travnímu. Je zachyceno období 1968 až 1990, ve kterém byly v ČSFR pěstovány (s výjimkou německých odrůd Elgina a Trumpf) pouze československé odrůdy. Od roku 1980 nebyla v ČSFR pěstována žádná odrůda bez záměrně zabudované odolnosti k padlí. Nejrozšířenější byla odolnost podmíněná alelou M1-a13 (souhrnné využití genu M1-g nebylo sledováno). Po ní následovala alela M1-a6. Málo byly využity alely M1-a12 a také M1-a3, jejíž účinek je stále významný.

Jarní ječmen citlivě reaguje na zhoršené podmínky prostředí zapříčiněné biotickými či abiotickými faktory. Z biotických faktorů vystupují do popředí zvláště choroby ječmene. Nejzávažnější z nich je padlí travní, které v době odnožování snižuje počet produktivních odnoží, po metání snižuje hmotnost obilek. V ročnících se silným napadením způsobuje padlí ztráty výnosu zrna 15 až 20 % i více. Škodlivost padlí travního na ječmeni je dána především jeho pravidelným výskytem. Význam padlí vedl k záměrnému šlechtění odrůd na odolnost k této chorobě. Cílem práce je analyzovat pěstitelské využití odolností ječmene v Československu. To přispěje k objasnění změn v populaci padlí u nás i v sousedních státech a k efektivnějšímu využití odrůd se specifickými odolnostmi k této chorobě.

MATERIÁL A METODA

Práce navazuje na výsledky studia genetického založení odolnosti československých odrůd jarního ječmene povolených od roku 1950 do roku 1992 (Dreiseitl, 1989; Dreiseitl, 1993a) a na analýzu rezistentního šlechtění jarního ječmene (Dreiseitl, 1993b). Dále byly využity údaje Federálního statistického úřadu (FSÚ) o rozšíření odrůd jarního ječmene (sklízňové plochy). Využití jednotlivých genů odolnosti v pěstovaných odrůdách je zpracováno od roku 1968, neboť až od tohoto ročníku je FSÚ zachyceno pěstování první odrůdy s genem odolnosti. Rozšíření jednotlivých odrůd bylo FSÚ sledováno do roku 1990. Údaje o výměře pěstovaných odrůd ječmene podle genů odolnosti jsou uvedeny v tab. I a znázorněny grafem na obr. 1. Rok povolení první odrůdy s příslušnou odolností je označen v tab. I písmenem P. Souhrnné plošné využití genů odolnosti za celé sledované období je znázorněno grafem na obr. 2.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Práce na rezistentním šlechtění jarního ječmene vůči padlí travnímu byly v Československu zahájeny brzy po válce v Semčicích rozpracováním šlechtit-

I. Relativní zastoupení genů odolnosti vůči padlí travnímu obsažených v odrůdách jarního ječmene pěstovaných v ČSFR do roku 1990 - Relative proportion of resistance genes against powdery mildew comprised in spring barley varieties grown in Czechoslovakia since 1990

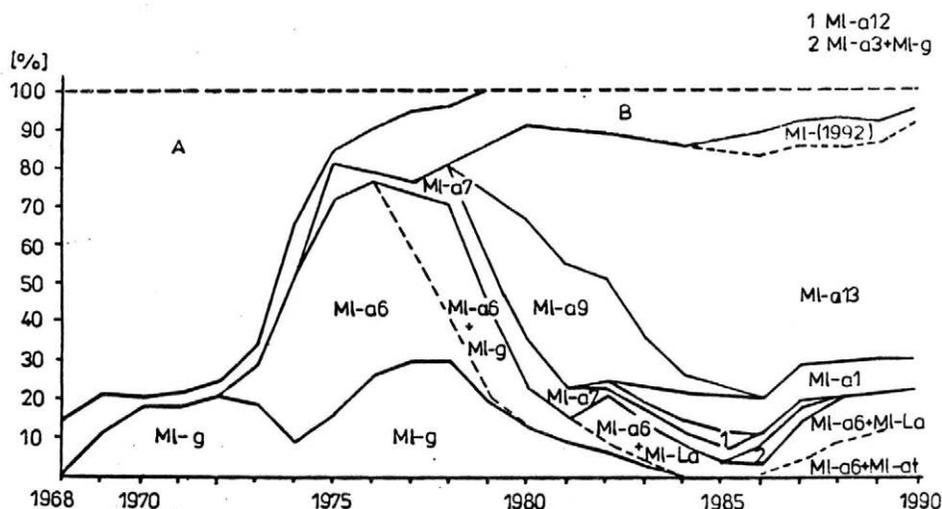
Rok ¹	Bez genu ²	Ostatní ³	Ml-g	Ml-a6	Ml-a7	Ml-a9	Ml-a13	Ml-La	Ml-a12	Ml-a1	Ml-a3	Ml-1192	Ml-at	Ml-7672
1964	92,3	7,7	P											
1968	84,8	15,2												
1969	79,3	8,7	12,0											
1970	80,2	1,6	18,2											
1971	79,1	2,4	18,5											
1972	75,9	2,9	21,2	P										
1973	66,6	3,7	19,2	10,5	P									
1974	35,9	12,6	9,6	41,9										
1975	15,5	3,2	16,5	55,1	9,7									
1976	9,4	11,7	26,2	49,6	3,1									
1977	5,3	32,2	29,6	30,5	2,8	P								
1978	2,0	15,5	29,0	40,7	10,7		P							
1979	0,5	43,9	19,0	24,5	12,5									
1980		9,0	12,7	9,4	11,4	31,9	25,1	P						
1981		20,0	8,7	5,4	7,2	31,6	27,0		P					
1982		10,9	6,4	14,3	1,8	26,0	38,6	12,6	1,8	P				
1983		13,2	2,3	10,4	2,9	15,4	57,5	10,0	2,2		P			
1984		14,4		7,9	3,4	4,1	59,9	7,9	2,5	7,5		P		
1985		21,5		4,3	4,2	1,2	56,1	4,3	3,5	9,2				
1986		12,5		4,1	2,7		63,5	3,1		9,2	3,9	5,3	P	
1987		9,0		14,3	2,6		56,4	9,8		9,2	2,8	6,2	4,5	
1988		7,2		19,7	0,3		55,6	11,0		9,8		7,0	8,7	
1989		8,4		21,5	0,2		55,6	10,0		9,1		5,2	11,5	P
1990		5,0		22,4			61,0	8,0		7,8		3,9	14,4	

P - povolení první odrůdy s příslušnou odolností⁴

¹year, ²without gene, ³others, ⁴certification of the first variety with the particular resistance

telských materiálů s genem Ml-g. Ten byl účinný vůči dvěma (A a D) ze čtyř rasových skupin padlí. Nejdříve se uplatnil v odrůdě Merkur (F a d r h o n s , 1962), povolené v roce 1964, později v dalších odrůdách samostatně nebo v kombinaci s jinými geny (D r e i s e i t l , 1993b). Při pěstování odrůd s genem Ml-g se projevil účinek této odolnosti jako málo významný. Vzhledem k velké pozornosti, která byla věnována rozpracování této první odolnosti, i vzhledem k charakteru dědičnosti je gen Ml-g obsažen i v řadě pozdějších odrůd. Na obr. 1 je zřejmé dvouvrcholové rozšíření genu Ml-g. První vrchol souvisí s pěstováním prvních pěti odrůd nesoucích tento gen, zvláště pak odrůd Denár a Jantar. Druhé, ještě výraznější rozšíření souvisí s pěstováním odrůdy Favorit. Výsledkem rozšíření genu Ml-g je skutečnost, že ač byl původně účinný přibližně vůči polovině jedinců v populaci padlí, je dnes výskyt patotypů nepřekonávajících tento gen řídký a jeho účinnost je tudíž malá. I když bylo tímto genem umožněno přežití jen části původní populace, nijak to neovlivnilo výskyt padlí (specializované formy ječmenné), a tedy ani úroveň napadení ostatních ječmenů. Vzhledem k úzkému spektru účinnosti je přítomnost genu Ml-g za současné přítomnosti některých dalších genů obtížně zjistitelná.

Mezitím začaly být v Kroměříži rozpracovávány nové odolnosti lokalizované v Ml-a lokusu (B r ů c k n e r , 1964). První z nich - alela Ml-a6 byla obsažena v odrůdě Ametyst. Tato alela byla zpočátku účinná a omezovala napadení padlím. Odrůda Ametyst se však začala rychle rozšiřovat (obr. 1). Zaznamenala nejrychlejší nárůst ploch i největší absolutní i relativní zastoupení ze všech odrůd tzv. diamantové řady. Již tři roky po jejím povolení (v roce 1975) bylo touto odrůdou oseto při-



1. Relativní zastoupení genů odolnosti vůči padlí travnímu obsažených v odrůdách jarního ječmene pěstovaných v ČSFR do roku 1990 - Relative proportion of resistance genes against powdery mildew comprised in spring barley grown in the CSFR to 1990

A - odrůdy bez genů odolnosti - varieties without resistance genes

R - ostatní odrůdy - other varieties

osa x roky - x axis - years

osa y sklizňové plochy jarního ječmene (%) - y axis - harvested areas of spring barley (%)

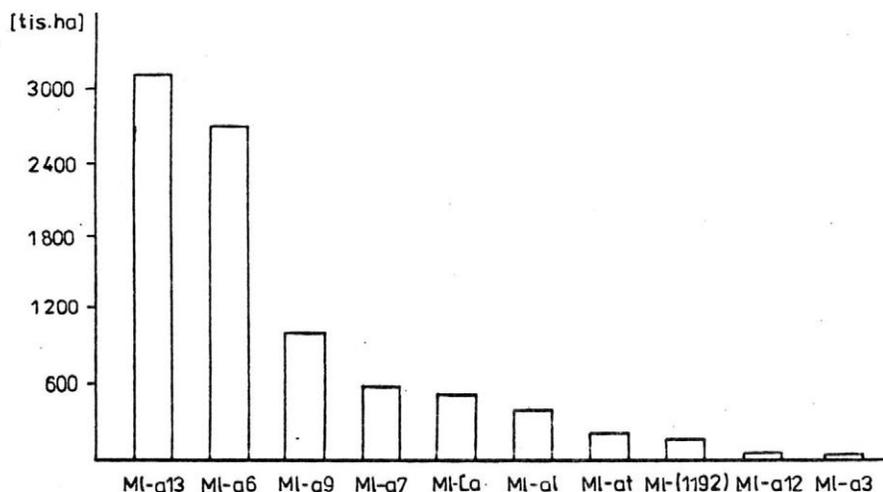
bližně 500 tis. ha, což činilo v uvedeném roce asi 55 % z celkové plochy jarního ječmene. Odolnost byla brzy překonána a napadení odrůdy Ametyst bylo podobné jako u náchylných odrůd.

Období hlavního rozšíření alely MI-a6 je totožné s druhým vrcholem rozšíření genu MI-g. Proto byla v letech 1975 až 1978 převážná většina ploch jarního ječmene oseta odrůdami obsahujícími jednu z obou odolností, případně odrůdou Rapid, která v sobě kombinovala obě odolnosti současně.

Odrůdy s alelou MI-a6 jsou pěstovány až do současné doby bez přerušení. Po odrůdách Ametyst a Rapid následovala odrůda Opál. Ta obsahovala ještě gen MI-La. Podobnou odolnost mají v současné době odrůdy Jaspis a Profit. Odrůda Orbit kombinuje alelu MI-a6 s genem MI-at. Zastoupení pěstovaných odrůd s alelou MI-a6 se v posledních letech udržuje kolem 20 % ploch jarního ječmene (tab. I).

V roce 1976 byla povolena odrůda Atlas a o rok později odrůda Diabas s alelou MI-a7. Před tím se však u nás začaly pěstovat východoněmecké odrůdy Elgina a Trumpf se stejnou alelou odolnosti (S c h w a r z b a c h , F i s c h b e c k , 1981; B r o w n , J ø r g e n s e n , 1991). Byly to jediné zahraniční odrůdy jarního ječmene nejméně za posledních 30 let, jejichž pěstování bylo u nás povoleno. Především s pomocí těchto odrůd přesáhlo zastoupení alely MI-a7 v letech 1978 až 1980 hranici 10 %. V nižším zastoupení se uplatňuje alela MI-a7 i nadále. I když v roce 1990 není samostatně registrováno pěstování žádné odrůdy s touto alelou, nevymizela zcela ze zemědělské praxe díky odrůdě Horal. Plochy oseté touto odrůdou jsou sice v současné době nepatrné, ale je předpoklad, že zastoupení alely MI-a7 se v příštích letech zvýší, neboť je obsažena (společně s genem MI-La) v nově povolených odrůdách Sladko a Akcent a v některých dalších novošlechtěních.

Až od roku 1980, tj. od roku jejího největšího rozšíření (32 % ploch), je statistikou zachyceno pěstování odrůdy Spartan, povolené v roce 1977. Vzhledem k této odrů-



2. Souhrnné využití genů odolnosti vůči padlí travnímu obsažených v odrůdách jarního ječmene pěstovaných v ČSFR do roku 1990 - Summary utilization of resistance genes against powdery mildew comprised in spring barley varieties grown in the CSFR to 1990

dě a odrůdě Korál, které dosáhly významného rozšíření, ale nebyly FSÚ evidovány samostatně, dosáhlo zastoupení ostatních odrůd v roce 1979 téměř 44 % (tab. I). Odrůda Spartan obsahovala novou, vysoce účinnou alelu Ml-a9. Díky rychlému rozšíření se ocitly původně vzácné patotypy překonávající gen Ml-a9 v selekční výhodě. Na nové odrůdě se nesetkaly s konkurencí ostatní části populace padlí a velmi rychle se rozmnožily. Epidemie padlí v roce 1981 pak postihla nejvíce právě tuto odrůdu. Epidemie měla dopad nejen na výnosy pěstovaných ječmenů, zvláště odrůdy Spartan, ale byla příčinou ústupu od pěstování této odrůdy. Ovlivnila i rozhodnutí o nepovolení do té doby perspektivních kroměřížských novošlechtění S 119 a S 170 zkušenských v SOZ v letech 1979 až 1981 a obsahujících stejnou rezistenci k padlí jako odrůda Spartan. Proto rozšíření alely Ml-a9 znázorněné grafem na obr. 1 současně demonstruje i rozšíření odrůdy Spartan. Druhou odrůdou s alelou Ml-a9 je odrůda Terno, povolená v roce 1991. Její účinek je podpořen genem Ml-La.

Jak je z obr. 1 zřejmé, dominantní postavení v pěstovaných odrůdách zaujímá alela Ml-a13. Tato odolnost, pocházející z balkánského šestiřadého ječmene Imunne 25, byla v Kroměříži velmi dobře rozpracována, proto byla rychle využita v mnoha domácích i zahraničních odrůdách ječmene. Nejdříve byly s touto odolností povoleny v roce 1978 odrůdy Korál a Safír, později Karát, Krystal, Bonus, Zenit, Perun, Novum, Galan, Svit a Heran. V roce 1983 přesáhlo zastoupení některých z nich nadpoloviční podíl ploch jarního ječmene. Přesto k výraznějšímu překonání této odolnosti vlivem rozšíření virulentních patotypů došlo až v roce 1985. Do té doby bylo odrůdami s alelou Ml-a13 oseto celkem přibližně 1,5 mil. ha, které nemusely být ošetřeny fungicidy vůči padlí travnímu. To je dosud nejúspěšnější v Československu rozpracovaná odolnost, a to jak co do počtu povolených odrůd (a není třeba počítat na jejím základě vyšlechtěné zahraniční odrůdy), tak co do ploch genetickou cestou ochráněných porostů. Přílišné rozšíření odrůd s alelou Ml-a13 urychlilo překonání této odolnosti. Po předchozích ojedinělých zprávách došlo v roce 1985 k všeobecnému výskytu padlí na odrůdách s touto odolností. V roce 1988 činil podíl patotypů překonávajících tuto alelu 40 % (Dreiseitl, 1991). To znamená, že i když byly příslušné odrůdy napadeny padlím, obsahovala odpovídající virulenci jen část populace patogena. Tento zbytkový účinek alely Ml-a13 však nemohl být využit při monokulturním pěstování ječmene.

V roce 1990 byly odrůdy s alelou Ml-a13 rozšířeny na 61 % ploch jarního ječmene. V důsledku toho se dále zvyšuje podíl virulentních patotypů v populaci padlí. Proto můžeme hodnotit nadměrné zastoupení odrůd s alelou Ml-a13 jako existující problém československého ječmenářství. Alela Ml-a13 je přítomna i v dalších novošlechtěních. Lze předpokládat povolení a pěstování některých z nich. Ty v nejlepším případě zpomalí ústup od nadměrného zastoupení této odolnosti.

Odrůda Zefír obsahovala jako jediná alelu Ml-a12. Zaznamenala jen malé rozšíření a proto byla i alela Ml-a12 dosud využita jen nepatrně. V roce 1991 byla povolena odrůda Jubilant a v roce 1992 odrůda Ladik, které obsahují tuto alelu (Dreiseitl, 1993a). Tato odolnost však po případném rozšíření uvedených odrůd nebude zřejmě příliš účinná, neboť frekvence virulence V-a12 je u nás (Dreiseitl, 1991) stejně jako ve většině míst v Evropě (Limpert, Fischbeck, 1987) vysoká.

Odrůda Mars obsahuje alelu Ml-a3 (Dreiseitl, 1993a). Ta byla pěstována na podobných plochách jako odrůda Zefír. Byla jedinou odrůdou nesoucí tuto alelu odolnosti. Existence dalších novošlechtění s touto odolností je jen ojedinělá.

Odrůda Rubín byla původně tvořena dvěma liniemi. Jedna obsahovala alelu Ml-a7 a druhá, s větším zastoupením alelu Ml-a1. Protože tato odrůda je v současnosti tvořena pouze linií s genem Ml-a1 (D r e i s e i t l , 1993a), která převládala i v době povolení, je v tab. I a na obr. 1 a 2 uvedena jen s odolností Ml-a1. Odolnost podmíněná touto alelou je spolu s alelou Ml-a3 nejúčinnější již využitou odolností u nás (D r e i s e i t l , 1991), a to přesto, že odrůda Rubín je pěstována již od roku 1982. Její relativní zastoupení však v žádném roce nepřekročilo 10 %.

Odrůda Kredit povolená v roce 1984 a o tři roky později povolená odrůda Jarek obsahují odolnost pocházející z kroměřížské linie KM 1192 (D r e i s e i t l , 1993a). Její spektrum účinnosti je podobné jako u alely Ml-a13 a dále zesiluje problémy, které jsou s touto alelou spojeny.

Účinnost odolností, vůči kterým jsou nalezeny virulentní patotypy, může být posílena jejich kombinací s jinými geny. Tak byla v roce 1980 povolena odrůda Opál s genem střední odolnosti Ml-La ve spojení s alelou Ml-a6. Tato kombinace je v současné době obsažena i v odrůdách Jaspis a Profit. Gen Ml-La je přítomen i v odrůdě Terno, tentokrát společně s alelou Ml-a9 a v odrůdách Sladko a Akcent společně s alelou Ml-a7. Gen Ml-at podporuje účinek alely Ml-a6 v odrůdě Orbit a alely Ml-a13 v odrůdě Svit.

Dosud posledním v československých odrůdách využitým genem odolnosti je gen prozatímne označen podle čísla C.I. původního donora Ml-(7672). Je obsažen v odrůdě Malvaz (B r ů c k n e r , 1990) povolené v roce 1989 a má podobný projev jako gen Ml-(1192).

Jak je zřejmé z tab. I, byly dosud u nás pěstovány odrůdy jarního ječmene celkem s 12 geny odolnosti vůči padlí travního. V roce 1987 byly současně pěstovány odrůdy s osmi známými geny odolnosti (bez genu Ml-g). V posledním hodnoceném ročníku (1990) bylo využito při pěstování šest genů odolnosti, z toho dva podobné (Ml-a13 a Ml-1192). Ty byly společně obsaženy v odrůdách, které zaujímaly celkem 65 % ploch. Na 5 % byly pěstovány tzv. ostatní odrůdy, tj. odrůdy, které nejsou samostatně sledovány, na 8 % odrůda Rubín a na zbývajících 22 % ploch byly rozšířeny odrůdy s kombinací genů Ml-a6 + Ml-La a Ml-a6 + Ml-at.

Příčinou poklesu či ztráty účinku specifických odolností je selekční výhoda pro ty patotypy v populaci padlí travního, které byly schopny překonávat nové odolnosti obsažené v odrůdách. Na těchto odrůdách se příslušné patotypy reprodukovaly bez konkurence ostatních, až jejich podíl dosáhl významného či dokonce rozhodujícího zastoupení v populaci padlí, a tak způsobily zhroucení odolnosti. Protože k tomuto zhroucení došlo zpravidla v době značného rozšíření původně rezistentních odrůd, tedy dřív, než mohly být nahrazeny odrůdami novými s jiným založením odolnosti, nebylo možné zabránit epidemickému rozšíření padlí a následným ztrátám.

Přes dobrou úroveň československého rezistentního šlechtění (která je dána nejen počtem rozpracovaných odolností, ale i kvalitou jejich převedení z nekulturních divokých ječmenů do výkonných a vysoce kvalitních odrůd), jehož výsledky se řadíme k několika nejvyspělejším státům a které znamenaly značné ekonomické a ekologické přínosy, nemáme v současné době v povoleném sortimentu odrůdu jarního ječmene, která by byla plně nezávislá na fungicidní ochraně z hlediska padlí travního.

Pro zlepšení účinnosti genetické ochrany vůči padlí travnímu je proto žádoucí zvýšit rozmanitost odolností pěstovaných odrůd. Ve státních odrůdových zkouškách

byly v roce 1991 zkoušeny odrůdy se všemi 12 dosud využitými geny odolnosti a s jedním vysoce účinným genem novým. Dále je žádoucí podstatně snížit zastoupení odrůd s alelou Ml-a13 a příbuznými odolnostmi a zlepšit vyváženost v zastoupení ostatních odolností. Je žádoucí rozmisťovat odrůdy tak, aby bylo co nejvíce narušeno použití stejných odolností na větších plochách.

Literatura

- BROWN, J. K. M. - JØRGENSEN, J. H.: A catalogue of mildew resistance genes in European barley varieties. In: JØRGENSEN, J. H. (ed.): Integrated control of cereal mildews: Virulence patterns and their change. Røskilde, Denmark, 1991, s. 263-286.
- BRÜCKNER, F.: Padlí travní (*Erysiphe graminis* DC.) na ječmeni. V. Odolnost ječmene k fyziologickým rasám padlí zjištěným v ČSSR a možnosti využití této odolnosti při šlechtění na rezistenci. Rostl. Výr., 10, 1964, č. 4, s. 395-408.
- BRÜCKNER, F.: Vyšlechtění sladovnického ječmene odrůdy Malvaz s rezistencí proti chorobám metodou vzdálené hybridizace. Genet. a Šlecht., 26, 1990, č. 2, s. 129-136.
- DREISEITL, A.: Odolnost československých odrůd ječmene jarního vůči padlí travnímu (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*). Genet. a Šlecht., 25, 1989, č. 1, s. 57-64.
- DREISEITL, A.: Analýza populace padlí travního (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*). Genet. a Šlecht., 27, 1991, č. 1, s. 39-46.
- DREISEITL, A.: Genetický základ odolnosti nových československých odrůd a novošlechtění ječmene jarního k padlí travnímu. Genet. a Šlecht., 29, 1993a (v tisku).
- DREISEITL, A.: Analýza šlechtění československých odrůd ječmene jarního na odolnost k chorobám, zvláště padlí travnímu, Genet. a Šlecht. 29, 1993 b (v tisku).
- FADRHONS, J.: Šlechtění ječmene na odolnost proti padlí *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* Marchal. Rostl. Výr., 8, 1962, č. 11, s. 1137-1150.
- LIMPERT, E. - FISCHBECK, G.: Distribution of virulence and of fungicide resistance in the European barley mildew population. In: WOLFE, M. S. - LIMPERT, E. (eds): Integrated control of cereal mildews: Monitoring the pathogen. Dordrecht, 1987, s. 9-30.
- SCHWARZBACH, E. - FISCHBECK, G.: Die mehltausresistenzfaktoren von Sommer- und Wintergerstensorten in Bundesrepublik Deutschland. Z. Pfl.-Zücht., 87, 1981, s. 309-318.

Došlo 27. 4. 1992

DREISEITL, A. (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Analysis of Czechoslovak spring barley varieties resistant to powdery mildew.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 337-344.

Based on the previous study of genetic background of resistance in Czechoslovak spring barley varieties (Dreiseitl, 1989; Dreiseitl, 1992a) and on the data relating the growing area in 1968-1990 (Federal Statistical Office), the growing use of corresponding resistance genes to powdery mildew (*Erysiphe graminis hordei*) is analyzed. The first gene of resistance in Czechoslovak spring barley varieties was the Ml-g gene in the Merkur variety, certified in 1964. Tab. I and Fig. 1 show the presence of this gene only for varieties in which it was the sole gene present. The first and widest distribution of this resistance was associated, in particular, with the Denar and Jantar varieties. The second, and more notable, distribution was related to the Favorit variety. The rapid spread of the first allele of the Ml-a locus (Ml-a6) was due to the popularity of the Ametyst variety, approved in 1972. It caused the fastest increase in both growing

area and absolute and relative proportions among all of the varieties derived from the Diamant variety. Three years after its release in 1975, Ametyst occupied approximately 0.5 mil. ha (i.e. 55 % of spring barley area).

The period of main Ml-a6 allele spread was identical with the second peak of Ml-g gene distribution. In 1975-1978, therefore, most area was sown with the varieties possessing one of the two resistances or with the Rapid variety which combined both of these resistances. In 1976, the Atlas variety and a year later the Diabas having Ml-a7 alleles were certified. Prior to these, however, German varieties Elgina and Trumpf with the same resistance allele had been grown. Those were the only foreign spring barley varieties over the past 30 years at least approved in Czechoslovakia. Due to the Trumpf variety the proportion of Ml-a7 surpassed 10 % in 1978-1980. Until 1980, i.e. since the year when it was spread in the greatest quantities, the Spartan variety cultivation is statistically presented. It was released in 1977 and was the only one which contained the Ml-a9 allele in the period studied. Fig. 1 shows a dominant position of the Ml-a13 allele. In the beginning, Korál and Safir varieties possessed this allele. Later on, nine other Czechoslovak varieties carrying Ml-a13 alleles were released (up to 1992). The growing area proportion of these varieties was above 50 % in 1983 and this persisted until the end of the period under study. The abundant distribution of this allele is considered as one of the present problems in Czechoslovak barley growing.

The first and the only cultivated variety with the Ml-a12 allele was the Zefir variety released in 1981. Its growing was, however, limited. That is why the Ml-a12 allele has been used in Czechoslovakia at a negligible level as a contrast to West-European countries. The Ml-a3 allele contained in the Mars variety only, released in 1983, was of the same negligible importance. The excellent malting variety Rubín (approved in 1982) is the only variety up to now to carry the Ml-a1 allele. Maybe, thanks to its model distribution (Tab. I), the resistance has been significantly effective even 10 years from its release (D r e i s e i t l , 1991). The Kredit variety, released in 1984, and the Jarek variety, released three years later, possessed resistance derived from an original Kroměříž line, KM 1192. The spectrum of this resistance efficiency is similar to that of the Ml-a13 allele. The last resistance gene till now is in the Malvaz variety released in 1989. Its temporary designation is derived from the C.I. number of the initial donor - Ml-(7672) (B r ů c k n e r , 1990).

Two other genes occurring with some of Ml-a locus alleles have been used in Czechoslovak varieties. The first gene was Ml-La, contained in the Opál variety, released in 1980. However, the latter was not derived from original *Hordeum laevigatum* barley but from Palestine 10. The Ml-at gene was used in the Orbit variety, released in 1986, for the first time. Both these genes were combined with the Ml-a6 allele first. The use of the above resistance genes in growing follows from Tab. I and Figs 1, 2. The use of different resistances in varieties is referred by D r e i s e i t l (1992b). Since 1980 all spring barley varieties grown in Czechoslovakia possess some of the resistances to powdery mildew.

Kontaktní adresa:

Ing. Antonín D r e i s e i t l , CSc., Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

PHOSPHORUS AND POTASSIUM DEFICIENCY IN SOYBEANS ON GLEYSOL OF CROATIA

V. Kovačević

Faculty of Agriculture, University J. J. Strossmayer, Osijek, Croatia

Growth retardation and chlorosis of soybeans were observed on some gleysols of the Sava Valley (Slavonia province, Croatia). High clay contents, low K (in some place also low P) and excess of Mg contents were found by soil test. Soil status correspondingly influenced K, P and Mg uptake by plants. Based on our previous investigations, the field trial with four rates either P (to rate of 1045 kg of P/ha) or K (rate of 2000 kg K/ha) was conducted in the spring of 1990. Grain yields of soybeans were increased to level of 40 % and 34 % as affected by K and P fertilizations (610 kg K/ha and 195 kg P/ha, respectively). Nutritional status of the uppermost fully developed three-leaf before anthesis (on dry matter basis) was as follows (comparison of the control, the highest rate of K fertilization and the highest rate of P fertilization, respectively): 0.32 %, 0.33 % and 0.49 % P; 1.17 %, 2.37 % and 1.80 % K; 1.04 %, 0.74 % and 0.91 % Mg; 1.80 %, 1.85 % and 1.92 % Ca, respectively. Additional K and P fertilization (for example, 200 kg/ha of NPK 10 : 20 : 30 as band fertilization together with the sowing) and ordinary fertilization we recommend as practically acceptable solution for overcoming this type of soil disorders.

Nutritional status of some gleysols in Sava valley (Slavonia province, Croatia) is characterized by inadequate potassium and by excess of magnesium. In some places, potassium deficiency was combined with phosphorus deficiency. In this regard, maize and soybeans are usually more susceptible to this type of stress compared to wheat. For this reason, the field trial with increased K and P rates fertilization was conducted in the spring of 1990. In this study, response of soybeans was shown while response of maize was shown by the previous study (K o v a č e v i ć , B e r t i ć , 1992). Our earlier experience with response of soybeans to K deficiency and excess of Mg was recorded in the previous studies (K a t u š i ć et al., 1988; K o v a č e v i ć et al., 1990, 1991; K o v a č e v i ć , V u k a d i n o v i ć , 1992).

MATERIAL AND METHOD

Previous investigation of experimental area

Experimental area (local name Runice) is situated nearly village Davor on left side of Sava valley at commune Nova Gradiška. It is property of Agricultural Plant (AP) Nova Gradiška, Economical Unit at Vrbje.

Usual soil fertility control was performed in summer of 1987. Soil samples were taken after wheat harvest. Mean soil sample contained 25 samples. They were taken by the auger to 30 cm of depth. Each mean soil sample represented about 5 ha of area. Plant available P and K status was determined by AL-method (E g n e r et al., 1960). Intensity of P and K fixation was determined by the wet-fixation procedure.

Ear-leaf of maize was taken from 30 plants for one mean sample at the silking stage of growing season of 1988. Abnormal maize plants were 15 to 20 % smaller and slightly chlorotic compared to normal plant. Both normal and abnormal maizes existed on the same parcel. In total, 6 mean samples were taken (3 samples of normal and 3 samples of abnormal maize). During growing season 1988/1989, wheat was grown on experimental areas. Wheat plants were sporadically of abnormal status (growth retardation and edge necrose of leaves). Flag-leaf at the heading stage was taken for chemical analysis (about 100 leaves were taken for one mean sample). Also, in total 6 mean samples of wheat were taken.

Field experiment

The field trial was conducted in the spring of 1990 based on our experience originating from preliminary investigations. Four rates of P (0, 135, 265, 525 and 1045 kg P/ha) and K (0, 250, 500, 1000 and 2000 kg K/ha), as well as a combination of 525 kg P and 1000 kg K/ha were broadcast applied on March 22, 1990. Field trial was conducted with a randomized block design in four replications and in duplicate for maize-soybeans rotation. Each experimental plot was about 306 m² (17.5 x 17.5 m). Ameliorative rates of P and K were applied in the form of superphosphate (13 % P) and potash (50 % K in form of KCl), respectively. The previously mentioned fertilizer treatments were additionally fertilized in amount of ordinary fertilization (for soybean: 90 kg N + 60 kg P + 110 kg K/ha) as follows: 500 kg NPK 8 : 26 : 26 in autumn 1989 and 150 kg of KAN (calcium ammonium nitrate containing 27 % N) during growing season of soybeans (June 22). For this reason, total amounts of P and K fertilization of soybeans for the growing season of 1990 (N fertilization was in equal amount = 90 kg N/ha) was as follows (kg/ha): 60, 195, 325, 585 and 1105 P; 110, 360, 610, 1110 and 2110 K; 585 P + 1110 K; respectively.

Soybeans (variety Vuka - selection of Agricultural Institute Osijek, maturity group II) was sown on April 25, 1990. The preemergence herbicides (dual + sencor, 3 l + 0.7 kg/ha) and postemergence herbicide (basagran 3 l/ha) were applied. Soybeans were harvested at the beginning of October.

The uppermost full-developed three-foliolate leaf prior to flowering stage was taken from 50 plants (July 19, 1990). Leaf samples were wet ashed with selen contained in sulphuric acid (Holz, 1971). Phosphorus was determined by molibdatvanadate method, potassium flame-photometrically while Ca and Mg were determined by the AAS (Vukadinović, Bertić, 1989).

Statistical analyses were made by the analysis of variance. These investigations continued in 1991. However, this area was affected by the war in Croatia. For this reason, only observations at the anthesis were made. Soybean trial was not completed.

RESULTS

Previous investigations of the experimental area

Slight alkaline reaction (pH in H₂O from 7.30 to 7.98 and pH in 1N KCl from 6.68 to 7.17), P deficiency (from 2.8 to 4.9 mg P/100 g of soil) and moderately adequate K contents (from 11.5 to 17.3 mg K/100 g of soil) - determination by the

AL method - were found by the soil fertility control of experimental area (L i k o d e r , 1992 - unpublished data). Also, the findings of P and K fixation intensity were as follows: by the addition of 100 mg either P or K to 100 g of soil. 71 % of added P and even 88 % of added K were fixed by the wet fixation method. By the preliminary testing of texture, there were found the following values: 19.5 %, 22.2 % and 58.3 % for sand, silt and ton fraction, respectively.

Growth retardation of maize in the early growth stage as well as maize chlorosis were found, especially under the moist and cold weather conditions. However, the normal plants existed on the same plot. In general, low K concentrations (in mean 0.74 % K) and the excess of Mg (in mean 1.57 % Mg) were found in the ear-leaf of chlorotic maize at the beginning of the silking stage. Regarding this, more favourable K and Mg status was found in the normal maize plants (in mean: 0.95 % K and 1.23 % Mg, respectively). However, the P contents in maize plants were independent of plant status though lower plant available P contents were found in the soil where the abnormal plant were growing. Also, the K deficiency and Mg excess were found in the flag-leaf of wheat at the heading stage. Abnormal wheat plants contained in mean 1.01 % K and 0.76 % Mg, while these contents were more favourable (1.60 % K and 0.51 % Mg, respectively). Previous research of maize and wheat (growing seasons of 1988 and 1989, respectively) were in detail elaborated by our earlier study (K o v a č e v i ć , B e r t i ć , 1992).

On the basis of our previous investigations, we had presentiment that both inadequate P and K supplies can be responsible factors in promotion of the stress in plants. The problem of heavy soils (gleysol) of the Posavina area in Croatia elaborated L i k o d e r et al. (1989). They pointed out that there are high oscillations of yields depending on the year. Also, slightly dry years are more favourable compared to wet year for spring crops.

The Runice area occupied about 300 ha. Earlier it was natural meadow and it was transformed in an arable land in 1980. Also, in was in meantime drained. This area is unfavourable for maize and soybeans growing, while wheat plant is more tolerant to this type of soil stress. For example, mean grain yields of maize and soybeans at the AP Nova Gradiška are about by 30 % and about 20 % higher, respectively compared to those in the Runice area. However, grain yields of wheat are slightly higher in Runice than at the AP Nova Gradiška (Tab. I). It is estimated that about 50 % of arable lands at the Nova Gradiška district are similar to Runice with regard to either chemical or physical properties (L i k o d e r , 1992 - personal communication).

Response of soybeans to ameliorative fertilization

Soybeans are generally responsive to fertilization on soils with inadequate nutrient supplies. In our investigation, grain yields of soybeans were increased by 40 % and 34 % as affected by the K and P fertilization, respectively (Tab. II). Also, grain yield was increased by 22 % when both of these elements were added in ameliorative amounts. Grain moisture at harvesting was independent on fertilizer treatments.

The uppermost full-developed threefoliate leaf composition at the onset of anthesis is a criterion for nutritional status of soybeans. According to J o n e s (1967

I. Comparison of grain yields in the Runice area and those at the AP Nova Gradiška at the period from 1983 to 1990 (L i k o d e r, 1992 - unpublished data)

Year	Crop	Runice area		AP Nova Gradiška		
		area (ha)	yield (t/ha)	area (ha)	yield (t/ha)	index *
1983	wheat	164	5.34	2622	4.36	82
1985	wheat	79	5.09	3107	4.84	95
1987	wheat	164	5.41	3389	4.13	76
1989	wheat	164	4.60	3474	5.38	117
		mean	5.11	mean	4.68	92
1985	maize	85	5.82	2950	5.27	91
1988	maize	164	4.13	2880	5.85	142
1990	maize	56	3.81	2722	6.70	157
		mean	4.59	mean	5.94	129
1984	soybean	79	2.30	822	1.87	81
1986	soybean	56	1.56	1025	2.89	185
1990	soybean	54	2.05	1293	2.27	111
		mean	1.97	mean	2.34	119

* grain yields in the Runice area = 100

II. Response of soybean (cultivar Vuka) to ameliorative fertilization in the first year of testing (growing season of 1990 - experimental field Runice)

Fertilization (kg/ha)			Grain yield (t/ha)	Grain moisture (%)	The uppermost fulldeveloped leaf before anthesis (% in dry matter)			
N	P	K			P	K	Ca	Mg
90	60	110	2.13	18.1	0.32	1.17	1.80	1.04
90	60	360	2.69	17.4	0.32	1.49	1.82	0.92
90	60	610	2.98	16.9	0.32	1.65	1.77	0.83
90	60	1110	2.81	17.2	0.33	2.01	1.66	0.79
90	60	2110	2.82	17.2	0.33	2.37	1.85	0.74
90	195	110	2.86	17.9	0.33	1.24	1.86	1.05
90	325	110	2.71	18.2	0.35	1.39	1.89	1.04
90	585	110	2.57	17.9	0.38	1.52	1.94	0.98
90	1105	110	2.52	18.2	0.49	1.80	1.92	0.91
90	585	1110	2.60	17.6	0.41	2.01	1.80	0.81
LSD								
5 %			0.49	0.84	0.01	0.13	0.19	0.08
1 %			0.66	1.13	0.02	0.17	0.26	0.11

- cit. Bergmann, Neubert, 1976), the adequate nutrient status is as follows: from 0.26 to 0.50 % P, from 1.71 to 2.50 % K, from 0.36 to 2.00 % Ca and from 0.26 to 1.00 % Mg. The acute deficiency of P and K are in the case of their contents less than 0.16 % P and less than 1.26 % K, respectively. Also, the excess of Ca and Mg is found when their contents are higher than 3.00 % Ca and 1.50 % Mg, respectively.

The adequate P, a high Ca and Mg status as well as low K status was found in the soybean leaves when ordinary fertilization was applied (Tab. II). However, nutritional status of soybeans was considerably improved when affected by the ameliorative fertilization: potassium content was increased (in relative amount compared to ordinary fertilization) by 102 %, while phosphorus content increased by 53 %. Calcium uptake by the soybean leaves was high and it was practically independent on the fertilization. Also, the K fertilization influenced the Mg status in soybean leaves: it was decreased in relative amount by about 30 % compared to the ordinary fertilization. More favourable relationship between K and Mg was associated with K fertilization (1.13 and 3.20 for ordinary fertilization and the highest rate of K application, respectively).

Testing of soybeans response to ameliorative fertilization was continued in 1991 (the second year of testing - only ordinary fertilization). The escalation of war in Croatia is why trial was controlled only to the end of July 1991 (anthesis). Soybeans status (visual observations) were as follows: plant heights on the high ameliorative K and P treatments were approximately by 25 % and 15 % higher, respectively.

Weather conditions

The 1990 growing season was less favourable for spring crops growth in the eastern Croatia. Drought and high temperatures during the critical period of growth were main cause for this estimation. For example, rainfall quantity and the mean air temperature of Staro Petrovo Selo (about 10 km from the experimental, field northward) in the period from beginning of April to the end of October were as follows: 400 mm and 16.2 °C. However, rainfall distribution was unequal: excess of rainfall in June (102 mm) and September (111 mm) and drought in May (17 mm) and August (21 mm) were the main characteristics of weather conditions in 1990.

Differences among mean grain yields were a criterion for estimation of favourability of season (factor year). With this regard, the mean grain yields of soybeans in the 5-year period (1985 - 1989) on arable lands of AP Nova Gradiška ranged from 1.75 to 2.78 t/ha (in mean on 1091 ha of area); in 1990 the yield of 2.27 t/ha on area of 1293 ha was achieved (Likoder, 1990, 1991).

DISCUSSION

As mentioned previously, the field trial was conducted in replication for maize and soybeans. Grain yields of maize were increased by 87 % and 42 % as affected by K and P fertilization, respectively. When both of these elements were added in the ameliorative amounts, the grain yield of maize increased by 55 % compared to the ordinary fertilization. Also, the ear-leaf P and K status was improved as affected

by the fertilization. The response of maize was in detail elaborated in our earlier study (K o v a č e v i ć , B e r t i ć , 1992).

Potassium induced disorders in soybeans are widespread on the gleysols of the Eastern Croatia. In our earlier investigations, grain yield of soybeans was increased approximately by 21 % following the 825 kg K/ha application (K a t u š i ć et al., 1988), while the grain yield of maize was increased about three lines (K o v a č e v i ć et al., 1990). This trial was conducted on plot of the AP Županja. The second trial (plot is property AP Vinkovci) was fertilized with increased rates of K applying 2220 kg K/ha: grain yields of maize and soybeans (three-year means) were increased about two times and three times, respectively (K o v a č e v i ć , V u k a d i n o v i ć , 1992). Also, less favourable relations between K and Mg in plants were found in our earlier research compared to investigations in the Runice area. The response of soybeans to the K fertilization on the experimental fields near Županja and Vinkovci were summarized by K o v a č e v i ć et al. (1990).

Low soil fertility of the Runice area and other soils of similar chemical characteristics is possible to overcome by increased K and P fertilization. We estimate that practically acceptable suggestion is the additional band fertilization with for example 200 kg/ha NPK 10 : 20 : 30 applied at the sowing.

Inadequate either K or P supply is widespread in the world. K deficiency was found in soybeans grown in the East Java (Indonesia). It is associated with low K concentration in the leaves. Low soil moisture content in the dry season and the imbalance of Ca, Mg, Na and K aggravates the disorders. Potassium fertilizer application is suggested as an economic effective way to cure the disorders (I s - m u n a d j i , M a n s h u r i , 1989). Four rates either of P and K were applied in field trial in Venezuela. Leaf composition at growth stage R₅ were ranged as follows: from 0.20 % P (control) to 0.33 % P (treatment 120 kg P₂O₅/ha without K application); from 1.92 % K (treatment 30 kg P₂O₅/ha without K application) to 3.05 % K (treatment 120 P₂O₅/ha + 90 kg K₂O/ha). Grain yield increased with increasing P and K rates (C a s a n o v a , G o m e z , 1990). The application of high rates of P can induce Zn deficiency under certain conditions. M a et al. (1989) found that combined application of P and Zn increased grain yield of soybean significantly compared with the control or with P or Zn application alone. Application of P alone induced Zn deficiency. When the Zn content in soybean leaves was 20 ppm or when P/Zn ratio in leaves was higher than 122.5 Zn deficiency occurred.

CONCLUSION

Inadequate K and P supplies and high clay contents are main characteristics of some gleysols in Croatia. In most cases, the excess of Mg is accompanied with the K deficiency. Under these conditions, growth retardation of soybean was found. By the application of ameliorative amount of K in level of 610 kg K/ha, grain yield of soybeans was increased by 0.85 t/ha or 40 % compared to the ordinary fertilization, while the fertilization with 195 kg P/ha resulted in a yield increase by 0.73 t/ha or 34 %. The leaf-K contents were from 1.17 % K to 2.37 % K (influence of K fertilization with 2110 kg K/ha), while the leaf-P contents were increased from 0.32 % P to 0.49 % P (influence of P fertilization with 1105 kg P/ha). A low soil fertility

of these soils is possible to overcome by increased K and P fertilization. Practical acceptable suggestion is additional band fertilization with, for example, 200 kg/ha of NPK 10 : 20 : 30 fertilizer at the sowing.

Acknowledgement

These investigations were supported by Agricultural Plant Nova Gradiška.

References

- BERGMANN, W. - NEUBERT, P.: Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse zur Ermittlung von Ernährungen und des Ernährungszustandes des Kulturpflanzen. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1976.
- CASANOVA, O. E. - GOMEZ, N.: Nutricion mineral de la soya su relacion con la fertilizacion fosforado y potasica en un suelo del estado Guarico de Venezuela. Agron. Trop. (Maracay), 40, 1990, No 1-3, pp. 91-101.
- EGNER, H. - RIEHM, H. - DOMINGO, W. R.: Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. Ann. Landw. Hochsch. Schwed., 26, 1960, pp. 199-215.
- HOLZ, F.: Die automatisch Bestimmung des Stickstoffs als Indophenolgrün in Boden und Pflanzen. Landwirtsch. Forsch. 26, 1971, pp. 177-192.
- ISMUNADJI, M. - MANSURI, A. G.: Soybean chlorosis caused by deficiency of potash. Better Crops Int., 5, 1989, No 1, pp. 8-10.
- KATUŠIĆ, V. - KOVAČEVIĆ, V. - ŽUGEC, I.: Response of soybean to potassium and phosphorus fertilization on hypogley of Eastern Croatia. Proc. 7th Int. Colloq. Optimization of the plant nutrition, Nyborg, Denmark, 1988.
- KOVAČEVIĆ, V. - BERTIĆ, B.: Response of maize (*Zea mays*) on ameliorative phosphorus and potassium fertilization. Hungary, Georg. Agric. Pannon Univ. Keszethely, 1992.
- KOVAČEVIĆ, V. - KOMLJENOVIC, I. - KATUŠIĆ, V.: Reakcija soje na meliorativnu gnojdbu kalijem na defektnim tlima Slavonije. Znan. prak. poljopriv. tehnol. Osijek, 20, 1990, pp. 29-32.
- KOVAČEVIĆ, V. - VUKADINOVIC, V.: The potassium requirements of maize and soybeans on a high K-fixing soil. S. Afr. J. Pl. Soil. 9, 1992, No 1, pp. 10-13.
- KOVAČEVIĆ, V. - VUKADINOVIC, V. - KOMLJENOVIC, I.: Tipovi kloroze soje uslijed debalansa ishrane na tlima Istočne Hrvatske. Znan. prak. poljopriv. tehnol. Osijek, 21, 1991, pp. 15-23.
- LIKODER, D.: Proizvodnja soje na PIK-u Nova Gradiška u 1990. godini. Znan. prak. poljopriv. tehnol. (Osijek), 20, pp. 135-138.
- LIKODER, D.: Analiza proizvodnje soje na PPK Nova Gradiška u 1990. godini. Znan. prak. poljopriv. tehnol. (Osijek), 21, 1991, pp. 209-212.
- LIKODER, D. - JUSUFBEGOVIĆ, A. - DIŽEP, P. - POTOČANAC, M.: Analiza proizvodnje kukuruza 1988. g na teškim tlima Posavine. Poljopriv. Akt. (Zagreb), 33, 1989, No 3-4, pp. 423-432.
- MA, D. Z. - CAO, G. F. - HAN, X. T.: Combined application of phosphorus and zinc on soybean. J. Soil Sci., 20, 1989, No 2, pp. 77-79.
- VUKADINOVIC, V. - BERTIĆ, B.: Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Poljopriv. Fak. Sveučil. Osijek, 1989.

Received on April 8, 1992

KOVAČEVIĆ, V. (Univerzita J. J. Strossmayer, Osijek):

Nedostatek fosforu a draslíku u sóje na glejové půdě Chorvatska.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 345-352.

Zpomalený růst a chloróza sóje byly sledovány na glejových půdách v Savském údolí (slovinská oblast, Chorvatsko). Vysoký obsah jílu, nízký obsah K (na některých místech nízký obsah P) a nadbytek obsahu Mg byly zjištěny půdním testem. Stav půdy byl ovlivněn příjmem K, P a Mg rostlinami. Na základě našich předcházejících pozorování se na jaře roku 1990 konal polní pokus se čtyřmi dávkami buď P (do dávky $1045 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ P), nebo K (do dávky $2000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ K). Výnosy zrna sóje se zvýšily na hladinu 40 % a 34 % podle vlivu hnojení K a P ($610 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ K, $195 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ P). Obsah živin horního plně rozvinutého třetího listu před fází kvetení (na základě sušiny) byl v porovnání s kontrolou (nejvyšší dávky K a P hnojení): 0,32 %; 0,33 % a 0,49 % P; 1,17 %; 2,37 % a 1,80 % K; 1,04 %; 0,74 % a 0,91 % Mg; 1,85 a 1,92 % Ca. Doplnkové přihnojování K a P (např. $200 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ v poměru 10 : 20 : 30 při pásovém hnojení současně s výsevem) a normální hnojení doporučujeme jako prakticky přijatelné řešení pro nedostatky tohoto typu půdy.

Contact Address:

Prof. dr. Vlado K o v a č e v i ć , Faculty of Agriculture, University J. J. Strossmayer, 540 00 Osijek, Croatia

VÝSEV TRÁV A ĎATELINY DO MAČINY RÔZNYMI SEJACÍMI STROJMI

E. Tišliar

Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica

V rokoch 1985 až 1989 sme sledovali reakciu trvalého trávneho porastu na príssev troch ďatelinotravných miešaniek dvoma bezorebnými sejačkami s diskovou radličkou (MF-130) a frézovacím mechanizmom (Powr-Till Seeder 1550). Efekt príssevu sme sledovali v podmienkach bez aplikácie priemyselných hnojív (kontrola) a pri strednej dávke dusíka (150 kg N/ha + PK). Relatívne porovnanie prírastkov úrody potvrdilo vyšší efekt príssevu miešaniek v prípade Powr-Till Seeder 1550, keď v priemere použitých miešaniek sa bez aplikácie priemyselných hnojív úrody zvýšili v priemere o 40 % a pri dávke 150 kg N/ha o 26 %. Pri použití MF-130 sa úrody v kontrolnom variante a uvedenej dávke NPK v priemere troch miešaniek zvýšili o 17 a 19 %. Vzájomné porovnanie oboch sejacích strojov jednoznačne poukazuje na použitie Powr-Till Seeder 1550, pretože MF-130 dosahuje iba 43 a 73 % (varianty výživy) efektu príssevu so Powr-Till Seeder 1550. Nepotvrdili sa podstatnejšie rozdiely pri použití jednotlivých typov ďatelinotravných miešaniek.

Na lúčnych porastoch, z ktorých produkčné druhy tráv aj ďatelinovín ustúpili, alebo znížili svoje plošné zastúpenie pre udržanie úrody, je treba zvyšovať úroveň dusíkatého hnojenia o viac ako 100 kg N/ha, alebo prisiať produkčné druhy tráv a ďateliny priamo do mačiny bezorebnými sejacími strojmi. Riešeniu tejto problematiky je venovaná doma i v zahraničí veľká pozornosť (Baker, 1982; Culleton, Murphy, 1986; Frame et al., 1981; Hrazdira, 1989; Krajčovič, 1990, 1991) so zameraním na dosahovanie úrody travných porastov pri znižovaní dávok dusíkatých hnojív, zvýšení krmnej hodnoty a odstránení negatívnych vplyvov na životné prostredie.

Problematika príssevu tráv a ďateliny do mačiny je zložitá, a to z hľadiska bezorebného zapravenia semena, mechanického poškodenia mačiny, výživy a využitia (Hrazdira, 1989; Krajčovič, 1991; Ryan, 1987; Sheppard et al., 1985). Pre vlastný výsev semena do pôdy boli vyvinuté sejačky s diskovou radličkovou pätkou a s frézovacou radličkovou pätkou (Culleton, Murphy, 1986; Hrazdira, 1989). Úspešnosť príssevu je závislá tiež od druhu prisievanej tráv, ďateliny a ich vytrvalosti konkurenčných schopností (Kašper, 1987; Krajčovič 1990; Hrazdira, 1990).

V predloženej práci sme sa zamerali na porovnanie sejacích strojov s diskovou radličkou a frézovacím kotúčom pri bezorebnom prísseve s vyhodnotením úrody a kvality krmu na trávnom poraste.

MATERIÁL A METÓDA

Sledovania sme uskutočnili v poľnom pokuse na trvalom trávnom poraste v horskej oblasti na stanovišti Nemecká (650 m n.m.) v rokoch 1985 až 1989. Reakcia pôdy je kyslá (pH 4,3) zásoba fosforu v pôde stredná (22,8 mg/kg) draslíka veľmi malá (40 mg/kg). Pôda je hlinitá so slabou prímiesou štrku. Ročný priemer zrážok za sledované obdobie činí 684,2 mm a vo vegetácii 435 mm; ročná priemerná teplota 7 °C a vo vegetácii 13,9 °C.

V pokuse sme sledovali sejacie stroje:

1. MF-130 (Massey Ferguson, England) s diskovou radličkovou pätkou;
2. Powr-Till Seeder 1550 (John Deer, USA) s frézovacím kotúčom a radličkovou pätkou.

Na sejacích strojoch pri výseve do mačiny sme zisťovali vzdialenosti riadkov, šírku a hĺbku spracovanej drážky, uloženie semena v pôde a výkonnosť strojov.

Trávny porast sme pokosili v júli 1985 a trávnu hmotu z porastu odviezli. V pôvodnom floristickom zložení porastu vykazovala agrobotanická skupina tráv 47 %, dvojkľúčolisté a nehodnotné druhy 45 % a prázdne miesta 5 % plošných.

Na každom variante sejacieho stroja sme vysiali tri rozdielne druhy ďatelinotravných miešaniiek, ktorých zloženie uvádza tab. I. U každého druhu ďatelinotravnnej miešanky sme použili varianty hnojenia: bez hnojenia ($N_0P_0K_0$) a $N_{150}P_{30}K_{60}$.

Mínérálne hnojivá (P, K) sme dodávali v jarnom období v čase zazelenania sa porastu. Dusík sme aplikovali v troch rovnako delených dávkach k jednotlivým kosbám pri trojkosnom využití. Vo vzorkách trávnej hmoty v jednotlivých kosbách sme analyzovali koncentráciu dusíkatých látok, fosforu, draslíka, vápnika. Produkciu trávnej hmoty sme stanovili v termínoch kosieb.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Namerané hodnoty technicko-exploatačných ukazovateľov sejacích strojov uvádza tab. II. Diskové radličkové pätky (sejací stroj MF-130) svojimi hladkými valivými diskami otvárajú v mačine ryhu o šírke 5 až 15 mm s nastaviteľnou hĺbkou (pri priaznivých pomeroch vlhkosti pôdy 30 %), do ktorej sú umiestňované semená za sebou (rovnorný výsevak podľa ČSN 46 5451). Prikrytie vysiateho semena v ryhe stroj nerieši. Neuzavretá ryha vysycha, zhoršujú sa podmienky pre klíčenie aj vzchádzanie, a tým sa zvyšuje neúspešnosť prísevu. Je treba prisiať plochu zavalcovať pre lepší kontakt semena s pôdou, a tým zabezpečiť tepelný, vodný a vzdušný režim semena. Na suchých stanovištiach (vlhkosť pôdy cca 18 %) cez husté zvyšky rastlín, resp. hustú mačinu prenikajú diskové radličkove pätky plytko (5 až 10 mm) a vysievané semená nie sú umiestnené v rovnakej hĺbke, ba skôr na povrchu, čo vedie k neúspešnosti prísevu.

Sejací stroj s frézovacím kotúčom a výsevnou pätkou vytvára v pôde ryhu o šírke 20 až 40 mm s nastaviteľnou hĺbkou. Semeno je v ryhe rozmiestnené plošne a prikryté frézovacou zeminou. So strojom môžeme pracovať na pôdach všetkých druhov a typov. Na pôdach s výskytom kameňa sa poškodzuje frézovací kotúč.

I. Ročné úrody sušiny (t.ha⁻¹) - Annual yields of dry matter (t.ha⁻¹)

Poradie ¹	Varianty ²			Ročná úroda ⁸				Priemer za roky ⁹ 1986 - 1989			Ročná úroda ⁸
	sejací stroj ³	miešanka ⁴	výživa ⁵ (kg.ha ⁻¹)	1986	1987	1988	1989	kosby ¹⁰			
								1	2	3	
1	MF-130 (disková radlička ⁶)	1	N 0 P 0 K 0	3,47	2,27	4,22	4,25	1,71	1,27	0,57	3,55
2			N 150 P 30 K 60	5,75	5,18	9,80	9,73	4,72	2,00	0,88	7,60
3		2	N 0 P 0 K 0	3,70	2,38	3,66	3,45	1,69	1,12	0,50	3,31
4			N 150 P 30 K 60	4,89	5,99	9,52	9,10	4,48	2,07	0,85	7,40
5			N 0 P 0 K 0	3,21	2,52	4,30	4,20	1,95	1,10	0,52	3,57
6			N 150 P 30 K 60	6,17	7,05	10,94	9,70	5,29	2,26	0,92	8,47
7	K		N 0 P 0 K 0	3,29	2,14	3,22	3,13	1,51	0,98	0,46	2,95
8			N 150 P 30 K 60	5,15	5,09	8,07	7,95	4,18	1,65	0,74	6,57
9	Powr-Till Seeder 1550 (frézovací kotúč ⁷)	1	N 0 P 0 K 0	4,12	2,77	4,60	4,58	2,05	1,42	0,55	4,02
10			N 150 P 30 K 60	5,60	6,86	10,85	9,53	5,15	2,13	0,93	8,21
11		2	N 0 P 0 K 0	3,72	2,95	4,53	5,18	2,13	1,41	0,56	4,10
12			N 150 P 30 K 60	5,39	6,91	10,70	10,42	5,23	2,20	0,93	8,36
13			N 0 P 0 K 0	4,22	3,32	5,28	5,05	2,22	1,61	0,62	4,47
14			N 150 P 30 K 60	5,98	6,57	10,85	9,73	5,13	2,27	0,88	8,28

 Použité miešanky¹¹:

 1 - ďatelina lúčna¹² Kvarta 7 kg.ha⁻¹, reznáčka laločnatá¹³ Niva 17 kg.ha⁻¹

 2 - ďatelina lúčna Kvarta 7 kg.ha⁻¹, kostrava lúčna¹⁴ Levočská 9 kg.ha⁻¹, kostrava trstovníkovitá¹⁵ Lekora 6 kg.ha⁻¹, timotejka lúčna¹⁶ Motterwitzer 3 kg.ha⁻¹

 3 - ďatelina lúčna Kvarta 7 kg.ha⁻¹, reznáčka laločnatá Niva 5 kg.ha⁻¹, kostrava lúčna Levočská 7 kg.ha⁻¹, mätonoh trváci¹⁷ Naki 5 kg.ha⁻¹

 K - bez prísevu¹⁸

 Varianty hnojenia¹⁹: 1 - bez hnojenia²⁰ - (N₀P₀K₀)

 2 - 150 kg N.ha⁻¹, 30 kg P.ha⁻¹, 60 kg K.ha⁻¹ (N₁₅₀P₃₀K₆₀)

¹order, ²variants, ³sowing machine, ⁴mixed crop, ⁵nutrition, ⁶disc colter, ⁷milling disc, ⁸annual yield, ⁹average for years, ¹⁰cuts, ¹¹mixed crops used, ¹²mammoth red clover, ¹³cock's foot, ¹⁴meadow fescue, ¹⁵tall fescue, ¹⁶timothy grass, ¹⁷perennial ryegrass, ¹⁸without additional sowing, ¹⁹different treatments, ²⁰without fertilization

II. Technicko-exploatačné parametre sejacích strojov - Technical and exploitative parameters of sowing machines

Typ stroja ¹	Druh radličkovej pätky ²	Pracovný záber ³ (mm)	Počet riadkov stroja pri jednom zábere ⁶ (ks)	Šírka riadku spracovanou radličkou ⁷ (mm)	Hĺbka riadku spracovanou radličkou ⁸ (mm)	Šírka medzi riadkami ⁹ (mm)	Sfrézovaná plocha pri jednom zábere stroja ¹⁰		Výkonnosť ¹¹ (W ₀₇ ha.h ⁻¹)
							mm	%	
MF-130	disková ³	3000	23	5 - 15	10 - 40	130	230	11,5	1,2 - 1,5
Powr-Till Seeder 1550	frézovacia ⁴	2400	12	20 - 40	10 - 40	200	360	17,5	0,7 - 0,9

¹type of machine, ²kind of drill colter, ³disc, ⁴milling, ⁵working band, ⁶row number of machine after single engagement, ⁷row width with furrow-opener, ⁸row depth with treated furrow-opener, ⁹width among rows, ¹⁰drilled area at single machine engagement, ¹¹performance

Rozbor prírastkov sušiny (tab. I) na prisievanom stanovišti diskovým sejacím strojom nebol účinný na variantoch bez hnojenia (porovnávacie členy 1, 3, 5) a rovnal sa hodnote 0,52 t/ha. Vyšší efekt sme zistili s prísevom a hnojením (porovnávacie členy 2, 4, 6), kde sa hodnota produkcie sušiny zvyšuje na 1,25 t/ha v porovnaní s hnojenou kontrolou bez prísevu (porovnávací člen 8).

Výraznejším prínosom bol bezorebný prísev sejacím strojom s frézovacím mechanizmom. Účinnosť prísevu sme vyhodnotili na nehnojenom poraste (porovnávacie členy 9, 11, 13) 1,24 t/ha a na hnojenom poraste (porovnávacie členy 10, 12, 14) 1,72 t/ha. Ročné úrody sušiny podľa porovnávaných členov 1 až 14 tab. I sme vyhodnotili analýzou rozptylu. Vypočítaná F -hodnota je 0,56078 a tabuľková F -hodnota pre 0,05 -2,0 a pre 0,01 -2,6. Znamená to, že medzi porovnávanými členmi (variantmi) v úrode sušiny sú preukazné rozdiely.

Reznačkové miešanky s ďatelinou lúčnou považované viacerými autormi (Bauer, 1981; Rais, Kráľovec, 1973; Kašper, 1987) za najproduktívnejšie pri viacročnom využití poskytli v našich pokusoch po bezorebnom príseve na parcelách bez hnojenia úrody 4,4 t/ha a pri aplikácii minerálnych hnojív 8,2 t/ha. Dosiahnuté úrody sušiny v súlade s prácami, ktoré uverejnili Hrazdír (1989), Sheppard et al. (1985), Krajčovič (1990), potvrdzujú možnosti získania stabilných úrod obnovenými trávnyimi porastami.

Dobrym ukazovateľom priebehu tvorby produkcie je prepočet priemerného denného prírastku sušiny za obdobie jednotlivých kosieb a rokov (tab. III). Najvyššie denné prírastky sušiny sme zistili v prvých kosbách do 36 kg/ha na hnojených parcelách s prísevom a pri hnojení do 86 kg/ha. Na prisievaných parcelách sejacím strojom s frézovacím mechanizmom sme denný prírastok sušiny vyhodnotili na nehnojených porastoch 25,3 kg/ha a na hnojených porastoch 48,4 kg/ha, čo sú vyššie hodnoty v porovnaní so sejacím strojom s diskovou radličkou o 22,8 a 7,8 %.

Pri bezorebnom príseve lepšie spĺňa pratotechnické požiadavky, ktoré vedú k rýchlejšiemu klíčeniu semena, zapojeniu porastu a dosahovaniu vyšších úrod, sejací stroj s frézovacím kotúčom Powr-Till Seeder 1550. Koncentrácia dusíkatých látok v trávnej hmote pôvodného porastu bez minerálneho hnojenia bola v priemere 130 g/kg, pri minerálnom hnojení 160 g/kg a zvyšuje sa na prisievaných porastoch bez hnojenia na 142 g/kg a pri minerálnej výžive na 170 g/kg (tab. IV). Úrody dusíkatých látok v trávnej hmote prisievaných porastov vyššie o 300 kg/ha svedčia o možnostiach získania hodnotných bielkovinných krmív prísevom ďateli-notrávných miešaniek.

Koncentrácia dôležitých minerálnych látok bola v jednotlivých rokoch variabilná (tab. V). Príčiny treba hľadať vo floristickom zložení trávneho porastu vplyvom prísevu, v zásobe živín v pôde a v biochemických zmenách spôsobených intenzitou hnojenia. V koncentrácii fosforu a draslíka sme zistili zvyšovanie v rokoch s minimálnym hnojením. Celkove môžeme konštatovať, že koncentrácie fosforu 3,0 až 4,4 g/kg a draslíka 18,0 až 27,0 g/kg sa pohybujú v hodnotách výživnej hodnoty krmív (ČSN 46 7093).

Koncentrácia vápnika v sušine trávnych porastov je pozitívne závislá na pH pôdy a podiele ďatelinovín a bylín v poraste, čo je v súlade s výsledkami viacerých autorov (Lichner, 1987; Krajčovič, 1985, 1990; Kašper, 1987).

III. Priemerný denný prírastok sušiny (t.ha⁻¹) - Average daily increment of dry matter (t.ha⁻¹)

Poradie ¹	Varianty ²			Roky ⁸				Priemer za roky ⁹ 1986 - 1989			Priemer kosieb ¹¹
	sejací stroj ³	miešanka ⁴	výživa ⁵ (kg.ha ⁻¹)	1986	1987	1988	1989	kosby ¹⁰			
								1	2	3	
1	MF-130	1	N 0 P 0 K 0	20,53	13,43	24,53	25,30	28,03	25,91	9,82	21,25
2			N 150 P 30 K 60	34,02	30,65	56,98	57,92	77,37	32,78	15,17	41,77
3		2	N 0 P 0 K 0	21,89	14,08	21,28	20,54	27,70	22,85	8,62	19,72
4			N 150 P 30 K 60	28,93	35,44	55,35	54,17	73,44	42,24	14,65	43,44
5		3	N 0 P 0 K 0	18,99	14,91	25,00	25,00	31,96	22,44	8,96	21,12
6			N 150 P 30 K 60	36,51	41,71	63,60	57,74	86,72	46,12	15,86	49,56
7	K		N 0 P 0 K 0	19,47	12,66	18,72	18,63	24,75	20,00	7,93	17,56
8			N 150 P 30 K 60	30,47	30,12	46,92	47,32	68,52	33,67	12,75	38,31
9	Powr-Till Seeder 1550	1	N 0 P 0 K 0	24,38	16,39	26,74	27,26	33,60	28,97	9,48	24,01
10			N 150 P 30 K 60	33,14	40,59	63,08	56,73	84,42	43,46	16,03	47,97
11		2	N 0 P 0 K 0	22,01	17,45	26,33	30,83	34,91	28,77	9,65	24,44
12			N 150 P 30 K 60	31,89	40,89	62,21	62,08	85,73	44,89	16,03	48,88
13		3	N 0 P 0 K 0	24,92	19,64	30,69	30,06	36,39	32,85	10,68	27,51
14			N 150 P 30 K 60	35,38	38,87	62,96	57,92	84,09	46,32	15,17	48,52

For 1 - 5, 9, 10 see Tab. I, ⁸years, ¹¹average for cuts

IV. Koncentrácia (g.kg⁻¹) a produkcia (kg.ha⁻¹) dusíkatých látok - Concentration (g.kg⁻¹) and production (kg.ha⁻¹) of crude protein

Poradie ¹	Varianty ²			Koncentrácia NL ⁸ (g.kg ⁻¹)					Úroda NL ⁹ (kg.ha ⁻¹)				
	sejací stroj ³	miešanka ⁴	výživa ⁵ (kg.ha ⁻¹)	roky ¹⁰					roky				
				1986	1987	1988	1989	\bar{x}	1986	1987	1988	1989	\bar{x}
1	MF-130 (disková radlička ⁶)	1	N 0 P 0 K 0	126	138	161	155	143	418	313	679	659	517
2			N 150 P 30 K 60	130	164	180	155	157	748	850	1759	1504	1216
3		2	N 0 P 0 K 0	124	147	152	172	149	458	352	557	592	490
4			N 150 P 30 K 60	145	167	175	168	164	709	999	1662	1531	1225
5		3	N 0 P 0 K 0	113	147	154	156	143	363	369	661	738	533
6			N 150 P 30 K 60	141	178	173	164	164	870	1253	1887	1586	1399
								153					966
7	K		N 0 P 0 K 0	102	137	135	147	130	338	293	466	400	374
8			N 150 P 30 K 60	132	166	177	166	160	736	844	1432	1384	1099
								146					736
9	Powr-Till Seeder 1550 (frézovací kotúč ⁷)	1	N 0 P 0 K 0	109	137	148	155	138	445	381	683	659	542
10			N 150 P 30 K 60	150	164	184	155	164	841	1125	1996	1505	1367
									151				955
11		2	N 0 P 0 K 0	113	140	150	152	139	442	412	682	592	527
12			N 150 P 30 K 60	102	178	180	168	158	547	1231	1929	1531	1309
									149				918
13	3	N 0 P 0 K 0	120	136	155	145	140	503	451	817	737	741	
14		N 150 P 30 K 60	151	191	172	164	170	902	1253	1864	1586	1401	
								155					1071

 For 1 - 7 see Tab. I, ⁸concentration of crude protein, ⁹crude protein yield, ¹⁰years

V. Koncentrácia minerálnych látok (g.kg^{-1}) v trávnej hmote - Concentration of mineral substances (g.kg^{-1}) in grass matter

Poradie ¹	Varianty ²			Fosfor ⁹				Draslík ¹⁰				Vápnik ¹¹			
	sejací stroj ³	miešanka ⁴	výživa ⁵ (kg.ha^{-1})	roky ¹²											
				1986	1987	1988	1989	1986	1987	1988	1989	1986	1987	1988	1989
1	MF-130 (disková radlička ⁶)	1	N 0 P 0 K 0	3,4	3,8	3,4	3,4	19,5	18,8	15,6	11,6	5,3	7,5	6,5	9,2
2			N 150 P 30 K 60	3,7	3,8	4,4	4,4	17,2	24,8	24,1	20,5	4,1	5,9	4,5	4,7
3		2	N 0 P 0 K 0	2,7	3,7	3,8	3,6	17,2	23,5	18,4	13,6	4,5	6,6	6,0	3,3
4			N 150 P 30 K 60	3,4	3,7	4,0	4,1	19,3	24,0	21,1	17,5	4,7	5,7	4,8	3,9
5		3	N 0 P 0 K 0	2,6	3,8	3,5	3,4	17,9	25,4	17,0	14,0	3,9	7,5	8,9	3,3
6			N 150 P 30 K 60	3,7	3,4	3,7	3,7	19,8	21,5	18,6	13,1	3,7	4,5	4,2	5,2
7	K		N 0 P 0 K 0	3,3	3,9	3,8	3,9	18,8	14,7	16,6	14,8	4,5	6,7	5,2	7,5
8			N 150 P 30 K 60	3,9	4,5	4,4	4,1	21,0	27,4	31,6	17,9	4,2	4,9	3,7	3,2
9	Powr-Till Seeder 1550 (frézovací kotúč ⁷ s radličkou ⁸)	1	N 0 P 0 K 0	3,3	4,0	3,5	3,6	17,6	14,7	24,4	13,6	4,4	6,6	8,5	8,8
10			N 150 P 30 K 60	3,7	4,4	3,9	4,3	18,1	27,2	27,0	16,8	4,5	4,9	3,9	3,6
11		2	N 0 P 0 K 0	2,6	4,3	3,5	3,9	19,6	17,1	20,8	16,1	4,2	6,4	6,5	9,8
12			N 150 P 30 K 60	3,9	4,4	3,5	3,9	22,3	23,4	25,6	13,5	4,5	5,3	4,1	2,7
13		3	N 0 P 0 K 0	3,0	4,4	3,5	4,0	20,3	19,7	19,5	12,8	5,0	6,3	8,2	10,5
14			N 150 P 30 K 60	4,0	4,1	4,2	3,8	20,6	24,8	20,5	16,7	4,0	4,8	4,1	3,4

For 1 - 7 see Tab. I, ⁸with coulter, ⁹phosphorus, ¹⁰potassium, ¹¹calcium, ¹²years

V trávnej hmote nehnोजeného porastu bez prísevu bola koncentrácia vápnika v jednotlivých rokoch 4,5 g/kg až 6,7 g/kg a na hnojennom poraste 3,7 až 4,9 g/kg. Na prisievanych parcelách najmä pri použití sejacieho stroja s frézovacím kotúčom sa v poraste rozšírili prisievané ďateliny, čo sa prejavilo vo vyšších hodnotách koncentrácie vápnika.

Analýza produkcie sušiny a denných prírastkov v kosbách potvrdila vyššiu efektívnosť pri použití sejacieho stroja s frézovacím mechanizmom. Koncentrácia dusíka a základných minerálnych živín (fosfor, draslík a vápnik) bola viac ovplyvnená minerálnou výživou ako prísevom ďatelinotrávnej miešanky a sejacím strojom. To poukazuje na to, že uvedený technologický postup bude vhodný len pre menej produkčné typy porastov.

Literatúra

BAKER, C. J.: Techniques of overdrilling for the introduction of improved pasture species in temperate grasslands. Massey University, Palmerston North. N. Z., 1982 s. 524-544.

BAUER, U.: Leistungsdauer des Saatgraslandes 1. Mitteilung: Saatgrasland für Weidenutzung. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkd., 1981, č. 6, s. 373-380.

CULLETON, N. - MURPHY, J.: Improvement of grassland productivity. Fm and Fd Res., 1986, č. 17, s. 159-160.

FRAME, J. - BOYD, A. G. - HARKESS, R. D.: The potential of forage legumes in Scotland XIV. Int. Grassl. Congr. Lexington, Kentucky, USA, 1981, s. 7.

HRAZDIRA, Z.: Výzkum přísevu a snášenlivosti jetelovin v polokulturních lučních porostech. [Závěrečná zpráva.] Banská Bystrica, VCPÚ-ÚLP 1989, s. 49.

KAŠPER, J.: Možnosti využitia kostravy trsteníkovitej v monokultúre a v miešankách pre podmienky horskej oblasti. [Závěrečná správa.] Banská Bystrica, VCPÚ-ÚLP 1987, s. 49.

KRAJČOVIČ, V.: Hodnotenie floristických zmien prírodných a poloprírodných trávnych porastov vyvolaných rôznou intenzitou hnojenia. Ved. Práce VÚLP Banská Bystrica, 1985, č. 18, s. 99-111.

KRAJČOVIČ, V.: Komplexné využitie trávnych porastov v ČSFR. [Závěrečná správa.] Banská Bystrica, VÚLP 1990, s. 132.

KRAJČOVIČ, V.: K problémom bezorebných prísevov na trávnych porostoch. Publ. 2. Banská Bystrica, VÚLP 1991, s. 56.

LICHNER, S.: Priebeh zmien koncentrácie prvkov v sušine trávnych porastov pri intenzívnom hnojení. In: Zbor. Teória a prax v odvetví lúkárstva, pasienkárstva a trávnych porastov, DT Košice, 1987, s. 79-85.

RAIS, J. - KRÁLOVEC, J.: Výnosy píce na založených travných porostech. Rostl. Výr., 1973, č. 10, s. 1009-1016.

RYAN, M.: White clover strip - seeding into grassland swards. Fm and Fd Res., 1987, s. 7-8.

SHEPPARD, B. W. - PASCAL, J. A. - CHARLES, A. H. - SWIFT, G.: Successful strip - seeding. Scott. Inst. Agric. Engng, 1985, s. 15.

ČSN 46 7093. Výživná hodnota krmív. 1989.

ČSN 46 5451. Vzdálenosti řádků a hloubky setí rostlin obdělávaných mechanizačními prostředky. 1976.

Došlo 8. 2. 1992

TIŠLIAR, E. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica):

Sowing of grasses and clover into sod by different sowing machines.

Rost. Vyr., 39, 1993 (4): 353-362.

In 1985 - 1989, a reaction of permanent grasslands to direct drilling of three grass/clover mixtures was studied. Two machines were used for direct drilling - one with rolling discs (MF-130) and one with rotating blades (Power Till Seeder 1550). Effects of direct drilling were studied without mineral fertilizer application (control) and with application of medium nitrogen rate (150 kg N/ha plus P and K).

Rolling discs (MF-130) apto a band 5 - 15 mm wide in a sward and seeds are placed in it successively. The open band dries up and the conditions for seed germination and emergence are worse. The drilled area must be rolled to improve contact of the seed with the soil.

The seeder with rotating blades tills a band in soil 20 - 40 mm wide. The seed is broadcast and covered with the tilled soil.

Dry matter yields were 0,52 t/ha without fertilizer and 1.25 t/ha with fertilizer application on the site drilled by the rolling disc seeder. The yields were markedly higher when the seeder with the rotating blades was used. Efficacy of direct drilling was 1.24 t/ha in the unfertilized sward and 1.72 t/ha in the fertilized one. The highest yields were achieved in trials with grass/clover mixture composed of *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne* and *Trifolium pratense*, namely 4.4 t/ha without fertilizer and 8.2 t/ha with fertilizer applied.

Crude protein concentration in herbage of the original sward was 130 g/kg without fertilizer and 160 g/kg with fertilizer application. In the direct drilled swards, it was increased to 142 g/kg without fertilizer and 170 g/kg with applied fertilizer.

In direct drilled plats, proportion of clovers, esp. of *Trifolium pratense*, increased. This resulted in higher concentration of calcium content in herbage (4.5 - 6.7 g/kg).

The seeder with rotating blades is better for agronomical requirements, such as faster seed germination, better sward canopy and higher yields, in direct drilling of the grass/clover mixtures into swards.

Kontaktná adresa:

Ing. Elemír T i š l i a r, CSc., Výskumný ústav lúk a pasienkov, 974 21 Banská Bystrica

ZMĚNY pH A ZÁSOBENOSTI PŮD ŽIVINAMI V ZÁVISLOSTI NA SYSTÉMU HNOJENÍ POD DOČASNÝM POROSTEM SRHY LALOČNATÉ

J. Tůma, J. Matula

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

Meliorační a udržovací vápnění vyvolalo výrazné zvýšení hodnot výměnné a aktivní půdní reakce, obsahu vápníku v půdě i v půdním roztoku. Nárůst hodnot pH byl však nižší v porovnání s nárůstem hodnot obsahu vápníku podchyceným metodami Mehlich 2 a KVK-UF. Růst hodnot pH byl provázen významným poklesem hodnot KVK a obsahu manganu v půdě. Naopak nadměrné vápnění se projevilo ve zvýšeném obsahu přijatelného draslíku a sodíku v půdě. Při absenci draselného hnojení a vlivem intenzivního odběru draslíku došlo k výraznému snížení zásoby draslíku v půdě i aktivity draslíku v půdním roztoku. Hořčík aplikovaný v dolomitickém vápenci byl podchycen půdními testy již v následném roce po aplikaci. Za této situace hnojení dolomitickým vápencem přispělo k dosažení požadovaného poměru Mg/K v půdě. Systém hnojení podle kationtové výměnné kapacity půdy přesněji definoval potřebu hnojení vápníkem a hořčíkem. Metody Mehlich 2 a KVK-UF poskytly porovnatelné výsledky rozborů půdy. Výhodou metody KVK-UF je, že se v jednom pracovním postupu může stanovit i hodnota KVK.

V poslední době dochází k významnému rozšíření komplexních metod v agrochemickém zkoušení půd. Tyto metody zpravidla v jednom výluhu podchycují hlavní živiny (P, K, Mg, Ca). Jejich zavedením se výrazně zjednodušila práce v laboratoři a snížily se náklady na analýzu jednoho vzorku půdy v porovnání s klasickými metodami (T r á v n í k , S t a ň a , 1989). Současně smyslem těchto metod by měla být i dokonalejší informace o stavu zásoby živin v půdě pro potřebu objektivnější agronomické interpretace. To znamená, že na výsledky analýz půd by měl navazovat systém hnojení jednotlivými živinami, který pružně reaguje na různorodost našich půdních podmínek.

V ČSFR je od roku 1990 využívána metoda Mehlich 2 (M e h l i c h , 1978), systém hnojení podle této metody je rozpracován v komplexní metodice výživy rostlin, dále jen KMVR (N e u b e r g a kol., 1990). Odlišný pohled poskytuje systém hnojení, který vychází z metody na principu kationtové výměnné kapacity - KVK, kterou modifikoval M a t u l a (1985), a přepracované metody KVK-UF (M a t u l a , P i r k l , 1988). Všechny uvedené metody nám definují tzv. přijatelné živiny (výměnné a vodorozpuštěné).

Pro potřeby lepší agronomické interpretace je třeba definovat další charakteristiky s úzkým vztahem k půdní úrodnosti. U systému podle KMVR je to půdní druh a u

systému podle metod KVK a KVK-UF tuto úlohu hraje hodnota kationtové sorpční kapacity půdy a další charakteristiky (hloubka ornice, hmotnost ornice a procento skeletu). Využitím těchto údajů se nabízí prostředek pro přesnější definování hnojařských opatření pro konkrétní pozemek (M a t u l a et al., 1989).

Cílem práce bylo posoudit jaké změny agrochemických hodnot pod dočasným travním porostem vyvolají dva odlišné systémy hnojení založené na využití analýz půd na tzv. přístupné živiny. Pro posouzení vhodnosti nasycení půdy určitým kationtem byla stanovena jejich koncentrace v půdním roztoku. V našem případě byla použita metoda simulace půdního roztoku (M a t u l a , 1985).

MATERIÁL A METODA

Změny agrochemických vlastností půdy byly sledovány v mikroparcelkovém pokusu. Pokus byl založen v katastru obce Chlum (okres Kutná Hora) v nadmořské výšce 470 m, s dlouhodobým ročním průměrem srážek 615 mm a průměrnou denní teplotou 7,4 °C; půdní druh - hlinitá půda; půdní typ - illimerizovaná půda; hloubka ornice 0,18 m a hmotnost ornice 1,55 t.m⁻³. Půdní substrát tvořily svahoviny - těžké hlíny s drobnějším skeletem.

Výživářská opatření byla realizována na základě rozboru průměrného vzorku odebraného z pokusného pozemku v roce 1985 před založením pokusu. Výsledky rozboru jsou uvedeny v tab. I. Podle výsledků rozborů a použitých metod byl celý pokus rozdělen na dva bloky, které se lišily různou dávkou a druhem vápenatých hnojiv. Dávky jednotlivých živin jsou uvedeny v tab. II.

První blok byl hnojen na základě rozborů používaných v rámci agrochemického zkoušení půd (AZP) a podle principů KMVR (N e u b e r g a kol., 1985). Dávka melioračního a udržovacího vápnění byla stanovena podle normativů pro ornou půdu, protože šlo o oratelné stanoviště, dočasný travní porost s periodickou obnovou. Aplikován byl mletý vápenec (32,9 % Ca, 0,49 % Mg) ve dvou dávkách (8,00 t.ha⁻¹ a 5,71 t.ha⁻¹). První dávka odpovídala maximální jednorázové dávce vápenatých hnojiv pro hlinité půdy. Druhá dávka aplikovaná po roce na travní porost představovala dopočet do celkové potřeby hnojení na čtyři roky. Vzhledem k vysoké počáteční zásobě draslíku v půdě se draslíkem nehnojilo po celou dobu trvání

I. Výsledky rozboru průměrného vzorku půdy odebraného před začátkem pokusu v roce 1985 - Results of analysis of average soil sample taken prior to the trial in 1985

Rozbory používané v rámci AZP ¹ (J a v o r s k ý a kol., 1987)		Rozbory metodou KVK ² (M a t u l a , 1985)	
pH/KCL	5,2	KVK	161,5 mmol chem. ekv. kg ⁻¹
P Egner	30,0 mg.kg ⁻¹	Ca	1845,6 mg.kg ⁻¹
K Schachtschabel	310,0 mg.kg ⁻¹	K	379,4 mg.kg ⁻¹
Mg Schachtschabel	80,0 mg.kg ⁻¹	Mg	100,2 mg.kg ⁻¹

¹analysis used within AZP, ²analysis through the KVK method

pokusu. Hořčíkem se jednotlivě nehnojilo, započítán byl jeho obsah v mletém vápenci.

Druhý blok byl vápněn podle systému KVK (M a t u l a , 1984). Byl zde jednorázově aplikován dolomitický vápenec (21,4 % Ca, 11,4 % Mg) v dávce 3,04 t.ha⁻¹. Dolomitický vápenec byl vybrán vzhledem k vysoké potřebě hnojení hořčíkem. Dávka dolomitického vápence byla stanovena podle potřeby hnojení hořčíkem - mezi dolní a horní hranicí na úrovni 11,5 % KVK. Rovněž dávka vápníku zde byla mezi dolní a horní hranicí na úrovni 64 % KVK při výpočtu podle M a t u l y (1984). Draslíkem se zde rovněž nehnojilo a fosforem bylo u obou bloků hnojeno shodně podle KMVR předzásobně na dva roky.

Změny agrochemických hodnot v půdě byly testovány metodami Mehlich 2 (M e h l i c h , 1978), KVK-UF (M a t u l a , P i r k l , 1988), pH/KCl, pH/H₂O (J a v o r s k ý a kol., 1987). Koncentrace živin v půdním roztoku byla stanovena podle M a t u l y (1985). Vzorky půdy byly odebrány v roce 1985 (jeden průměrný vzorek), v roce 1987 (32 vzorků) po založení porostu a prvních výživářských opatřeních provedených v roce 1986 a po skončení pokusu v roce 1989 (32 vzorků).

Pokusnou plodinou byla srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.), odrůda Rožnovská v čisté kultuře se čtyřsečným využitím. U obou bloků byly uplatněny čtyři hladiny hnojení dusíkem - 0, 100, 200, 300 kg N.ha⁻¹ v ledku amonném s vápencem (27,5 % N). Dávka dusíku byla rovnoměrně rozdělena ke každé seči. Vzorky píce byly odebrány z každé seče, byl stanoven výnos sušiny, obsah hlavních prvků a vypočten průměrný odběr živin sklizní. Celkem bylo tedy do pokusu zařazeno osm variant se čtyřmi opakováními (32 parcelek). Rozměr jedné pokusné parcelky byl 2 x 2 m.

Při statistickém hodnocení výsledků pokusu bylo zjištěno, že velikost dávky dusíku neměla významný vliv na změny agrochemických hodnot v půdě. Pouze u draslíku se nepatrně projevil vyšší odběr na parcelkách hnojených dávkou 300 kg N.ha⁻¹, což se nepatrně promítlo ve větším rozptylu hodnot v roce 1989. Přesto dominantní postavení zde měl systém hnojení ostatními prvky. Analýzou rozptylu pomocí Sheffeho metody proto byly testovány celé bloky ($n = 16$) při hladině významnosti 95 % .

II. Dávky čistých živin v jednotlivých letech (kg.ha⁻¹) - Rates of pure nutrients in different years (kg.ha⁻¹)

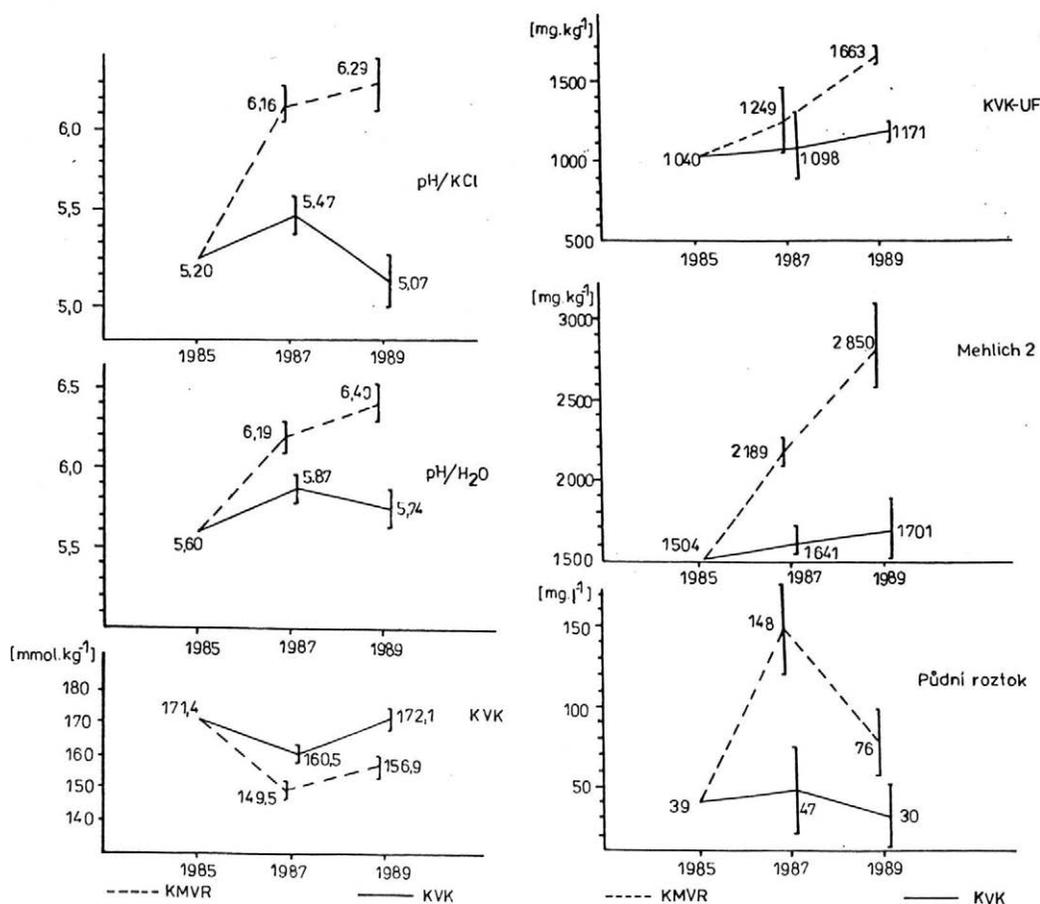
Rok ¹	1986				1987				1988				1989			
	Ca	Mg	K	P	Ca	Mg	K	P	Ca	Mg	K	P	Ca	Mg	K	P
1. blok ² KMVR	2190	32	0	79	1530	23	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0
2. blok KVK	622	331	0	79	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0

¹year, ²block

VÝSLEDKY A DISKUSE

Meliorační a udržovací vápnění podle KMVR u prvního bloku v celkové dávce $13,71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ mletého vápence vyvolalo významnou změnu výměnné a aktivní půdní reakce (obr. 1). Nepodařilo se však v průběhu pokusu dosáhnout pod porostem srhy laločnaté optimální hodnotu pH 6,5 podle KMVR (Neuberg a kol., 1985) pro ornou půdu. Odpovídá to i závěrům, které uveřejnili Královec et al. (1989). Projevila se zde zřejmě i skutečnost, že se půda nezpracovávala, druhá dávka byla aplikována na povrch travního porostu a působení vápenatých hnojiv zde bylo odlišné než u každoročně obdělávané půdy.

Nárůst změn obsahu vápníku podchycený v testech podle Mehlicha 2 i KVK-UF korespondoval se změnami pH až do určité hladiny nasycení. Další přírůstek obsahu vápníku již nebyl provázen tak výraznou změnou pH (obr. 2). V důsledku nadměrných dávek vápence vzrůstala i mobilita vápníku (koncentrace v půdním



1. Změny v hodnotách pH a kationtové výměnné kapacity půdy (KVK) - Changes in pH values and cation exchangeable soil capacity (KVK)

2. Změny obsahu vápníku v půdě - Changes in calcium content in soil

roztoku) a vytvořila se tím potenciální možnost vyplavení vápníku v promyvném období. Z výsledků je patrné, že dávka vápence stanovená podle KMVR pro ornou půdu byla příliš vysoká. I u dočasných travních porostů s periodickou obnovou je výhodnější se řídit v období založení a trvání travního porostu kritérii potřeby vápnění pro trvalé travní porosty.

Rovněž aplikace dolomitického vápence v dávce $3.04 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ u druhého bloku (6x menší dávka vápníku než u prvního bloku), vápněného podle systému KVK, se projevila v počátečním růstu hodnot půdní reakce. V roce 1989 zde však došlo k nepatrnému snížení průměrné hodnoty pH/KCl pod výchozí stav v roce 1985. Naproti tomu obsah vápníku podchycen testy podle Mehlicha 2 a KVK-UF se v roce 1989 nepatrně zvýšil proti výchozímu roku i roku 1987. Pro udržení hodnoty pH/KCl by bylo třeba zvýšit dávku vápníku na $1065 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (70% nasycení sorpčního komplexu vápníku). Tato intenzita odpovídá rozmezí, které doporučuje M a t u l a (1984), ale odpovídá i dávce udržovacího vápnění podle KMVR (N e u b e r g a kol., 1985). Při respektování zásad systému KVK (M a t u l a , 1984) při stanovení dávky vápnění nedošlo ke vzniku extrémních hodnot obsahu vápníku v půdě ani v půdním roztoku. Využitím hodnoty KVK bylo stanovení dávky vápnění přesnější.

Mezi první dávkou mletého vápence (první blok) a dávkou dolomitického vápence (druhý blok), které byly zapraveny do orničního profilu, nebyl zaznamenán výrazný rozdíl v neutralizačním efektu.

Změna hodnoty pH ovlivnila i změny hodnot sorpční kapacity půdy (obr. 1). U převápněné půdy u prvního bloku byl zjištěn významný pokles hodnoty KVK. Tento pokles by se dal vysvětlit tím, že v této půdě je poměrně velký obsah organické hmoty (3,45 % humusu), která má na svém vnitřním a vnějším povrchu značné množství karboxylových, alkoholických a fenolických skupin, které při pH větším než 6 mohou vytvořit chelátové vazby s vápníkem, a tím dojde k poklesu kationtové sorpční schopnosti půdy. V oblasti nízké kyselosti půdy dochází naproti tomu ke vzniku chelátových vazeb s hliníkem, proto maximum sorpce humusových složek půdy se uvádí v rozmezí 5,5 až 6,0 pH (M a t u l a , 1987).

Aplikace dolomitického vápence u druhého bloku vyvolala výraznou změnu obsahu výměnného hořčíku v půdě (obr. 3), což je v souladu s výsledky, které uveřejnili M e s s i c k et al. (1984). Hořčík byl podchycen půdními testy podle Mehlicha 2 i KVK-UF již v následném roce po aplikaci. Stanovená dávka hořčíku podle systému KVK (M a t u l a , 1984) se ukázala jako dostatečná i vzhledem k obsahu hořčíku v píci (T ů m a , 1992). Došlo i ke zlepšení poměru Mg/K v půdě.

III. Průměrné hodnoty odběru živin sklizněmi za roky 1987 až 1989 ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) - Average values of nutrient withdrawal through harvests over the years to 1978 to 1989

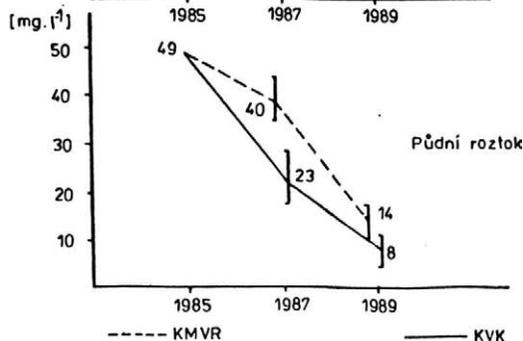
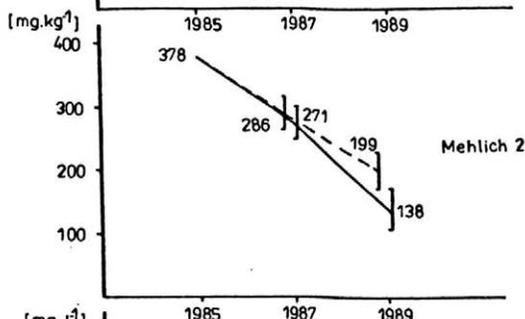
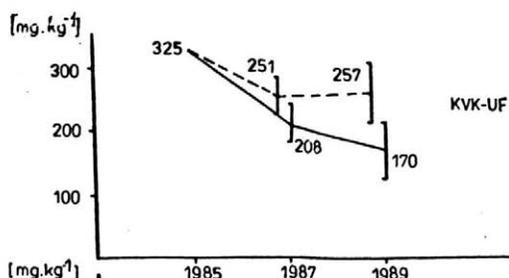
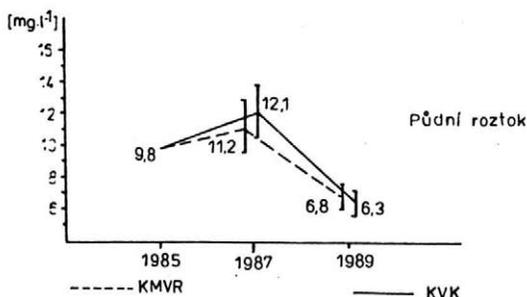
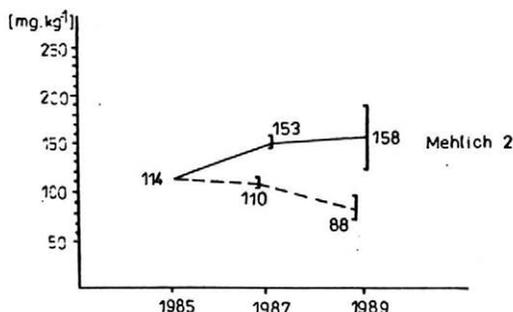
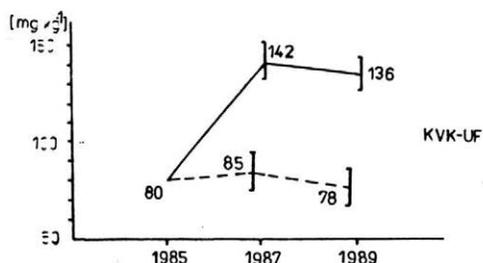
	Ca	Mg	K	Na	P	Celkový výnos sušiny ¹ ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)
1. blok ² KMVR	204,3	75,4	1518,1	5,9	160,4	40,23
2. blok KVK	204,3	88,8	1448,7	9,3	162,8	41,58

¹total dry matter yield, ²block

V průběhu čtyř let trvání pokusu byl zaznamenán značný odběr draslíku (tab. III). Tento vysoký odběr korespondoval s poklesem zásoby draslíku v půdě, zejména v testech podle Mehlicha 2, a to u obou bloků (obr. 4). Pokles aktivity draslíku se projevil i v půdním roztoku.

Převápnění u prvního bloku vyvolalo zvýšení obsahu výměnného draslíku v půdě, což se statisticky významně projevilo v půdních testech v roce 1989. Zvýšená byla i koncentrace draslíku v půdním roztoku. To odpovídá i výsledkům, které publikovala H u d c o v á (1991). Vzrůst aktivity K u prvního bloku měl vliv i na příjem draslíku a dalších živin (M e n g e l, 1984; T ů m a, 1990). Tento jev lze vysvětlit tím, že vápník inaktivoval hliník na povrchu sorbentu, a tím se zřejmě uvolnila cesta pro draslík poutaný v mezivrstvách jílových minerálů.

Optimální nasycení půdy jednotlivými kationty má význam pro jejich harmonické zastoupení v půdním roztoku, vytváří předpoklad i pro příznivé minerální složení píče (M a t u l a et al., 1990). V našem případě jde zejména o poměr Mg/K v půdě.



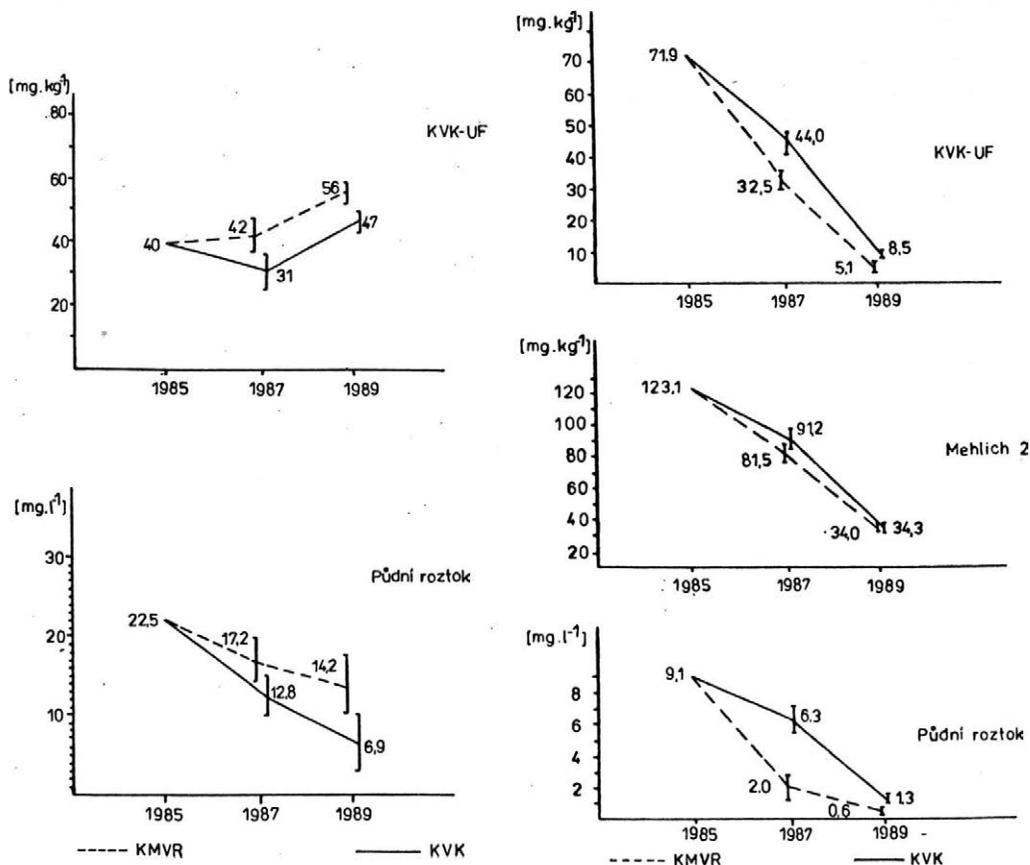
3. Změny obsahu hořčíku v půdě - Changes in magnesium content in soil

4. Změny obsahu draslíku v půdě - Changes in potassium change in soil

Po dosycení půdy hořčíkem v dolomitickém vápenci, byla u druhého bloku zaznamenána výrazná změna tohoto poměru, jak je doloženo v tab. IV. Dosažení poměru ekvivalence Mg/K 2,59 v půdě odpovídá nejen závěrům, ke kterým dospěli M a t u l a (1984) a V a n ě k (1984), ale projevilo se i v příznivějším minerálním složení píce (T ů m a , 1992). Na nízké procentuální zastoupení draslíku u druhého bloku měla vliv i výrazně vyšší hodnota KVK.

Vysoká dávka vápnění u prvního bloku významně zvýšila i obsah sodíku v půdě (obr. 5), obdobně jako v případě draslíku. Odběr sodíku byl velmi nízký, takže se sodík stačil doplňovat z pevné fáze půdy a na rozdíl od draslíku se jeho obsah v půdě v roce 1989 zvýšil.

Růst hodnoty pH byl provázen významným poklesem obsahu manganu v půdě (obr. 6). Na změny pH reagovala nejvíce aktivita manganu v půdním roztoku a nejméně pak test podle Mehlicha 2, což je v souladu s výsledky, které publikoval M a t u l a (1991). Nízká hodnota pH extrakčního činidla podle Mehlicha 2 zkrusluje



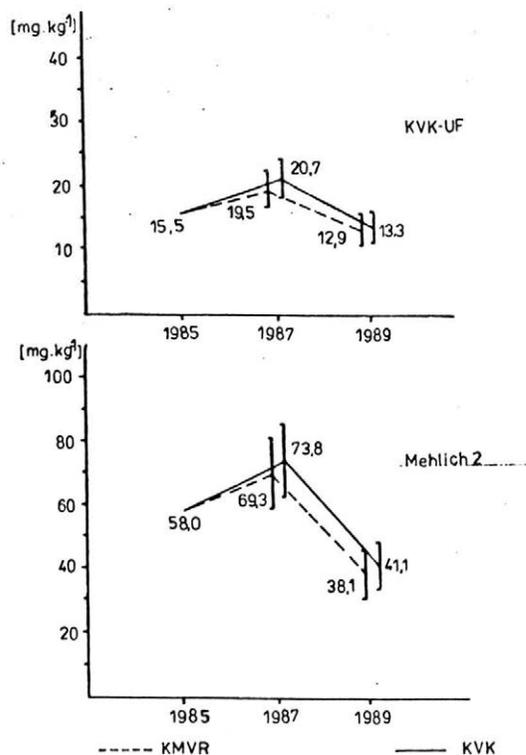
5. Změny obsahu sodíku v půdě - Changes in sodium content in soil

6. Změny obsahu manganu v půdě - Changes in manganese content in soil

přijatelnost Mn^{2+} pro rostliny, nadhodnocuje ji redukcí troj- až čtyřmocných oxidů manganu.

Různá intenzita vápnění naopak neměla statisticky významný vliv na obsah labilního fosforu (obr. 7). Z tab. III vyplývá, že průměrný odběr fosforu byl zhruba na úrovni $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ za celé sledované období, čemuž odpovídala i výživa fosforem (celkem $158 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$). V rozbořech metodou Mehlich 2 však došlo k výraznějšímu poklesu zásoby fosforu v půdě než naznačil odběr. Rozbory metodou KVK-UF tento stav definovaly přesněji. Potvrzují to i M a t u l a et al. (1990).

Výsledky získané metodami Mehlich 2 a KVK-UF se dále částečně lišily zejména v případě vyšší intenzity hnojení (u vápníku první blok a u hořčíku druhý blok). V případě nižších dávek uvedených živin byla shoda obou metod těsnější. Rovněž i zde se zřejmě projevil rozdílný charakter extrakčního činidla u obou metod. Extrakční činidlo používané u metody Mehlich 2 (směs roztoků kyseliny octové, fluoridu a chloridu amonného a kyseliny chlorovodíkové) se vyznačuje daleko razantnějším účinkem, který se projevil zejména u vápníku, kde byl podchyten i vápník v uhlíčitanové formě, který nestačil ještě reagovat s půdou. Přesto mezi metodou Mehlich 2 a metodou KVK-UF byl zaznamenán vysoce významný vztah, a to u všech hlavních živin: Ca ($r = 0,8977^{++}$), Mg ($r = 0,8282^{++}$), K ($r = 0,7592^{++}$), P ($r = 0,9418^{++}$). Uvedené závěry odpovídají i výsledkům, které uveřejnili M a t u l a et al. (1990). Obě metody tedy v našem případě poskytly porovnatelné



7. Změny obsahu fosforu v půdě - Changes in phosphorus content in soil

IV. Poměrné zastoupení Mg a K v sorpčním komplexu - Average representation of Mg and K in sorption complex

	KVK - UF (mmol chem. ekv. kg ⁻¹)	% Mg	% K	Mg/K
Původní stav ¹ 1985	171,4	3,89	4,84	0,81
\bar{x} 1. blok ² KMVR 1989	156,9	4,04	4,19	0,98
\bar{x} 2. blok KVK 1989	172,1	6,67	2,54	2,59

¹initial state, ²block

výsledky rozborů půdy. Metodu KVK-UF navíc zvýhodňuje, že v jednom pracovním postupu se může stanovit i hodnota KVK.

Literatura

HUDCOVÁ, O.: Vliv hnojení na režimové faktory půdního draslíku. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 5, s. 473-479.

JAVORSKÝ, P. a kol.: Chemické rozborů v zemědělských laboratořích. 1. díl. In: Výstavnictví zemědělství a výživy, České Budějovice, MZVŽ ČSR 1987, 397 s.

KRÁLOVEC, J. - HAKEN, D. - ŠILAR, J.: Metodika vápnění travních porostů. Úroda, 37, 1989, č. 4, s. 171-173.

MATULA, J.: Kationtová výměnná kapacita půdy a její využití ke hnojení. Agrochémia, 24, 1984, č. 11, s. 333-337.

MATULA, J.: Optimalizace zásoby výměnných kationtů v půdě na principu využití kationtové výměnné kapacity půdy. In: Sbor. ČSVTS, Líšno, 1985, s. 31-36.

MATULA, J.: Agrochemie. (Skripta.) Praha, VŠZ 1987, 127 s.

MATULA, J.: Posuzování zásobenosti půd manganem. Agrochémia, 31, 1991, č. 6, s. 124-127.

MATULA, J. - PIRKL, J.: Vyluhovací roztok pro stanovení draslíku, hořčíku, vápníku, sodíku, manganu a rostlinám dostupného fosforu v půdě a hodnoty kationtové výměnné kapacity. (AO č. 272804) Praha, Úřad pro vynálezy a objevy, 1988.

MATULA, J. - PIRKL, J. - VOPĚNKA, L. - MACHÁČEK, V.: Komplexní metoda stanovení zásoby K, Mg, Ca a P v půdě včetně hodnoty kationtové výměnné kapacity. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV 1989, 16 s.

MATULA, J. - PIRKL, J. - TICHÁ, M. - MÜHLBACHOVÁ, G.: Interakce mezi draslíkem, hořčíkem, vápníkem, fosforem a manganem v půdě a interakce těchto prvků při příjmu rostlinou. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV 1990, 43 s.

MEHLICH, A.: New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. Commun. Soil Sci. Pl. Anal., 9, 1978, č. 6, s. 477-492.

MENGEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1984, 431 s.

MESSICK, D. L. - ALLEY, M. M. - ZELAZNY, L. W.: Movement of calcium and magnesium in ultisols from dolomitic limestone. Soil. Sci. Soc. Amer. J., 48, 1984, č. 5, s. 1096-1101.

NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. Praha, ÚVTIZ 1985, č. 15, 231 s.

- NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. Praha, ÚVTIZ 1990, č. 1, 327 s.
- TRÁVNÍK, K. - STAŇA, J.: Nová analytická metoda pro agrochemické zkoušení půd. Úroda, 37, 1989, č. 2, s. 54-55.
- TŮMA, J.: Optimalizace výživy hlavními živinami u dočasných travních porostů na bázi srhy říznačky. [Kandidátská disertace.] Praha, 1990, 234 s. - Vys. Šk. zeměd.
- TŮMA, J.: Vliv systému hnojení založeného na principu kationtové výměnné kapacity na obsah minerálních látek v srze říznačce. Rostl. Výr., 38, 1992, č. 6, s. 503-510.
- VANĚK, V.: Využití sorpční schopnosti půd pro hodnocení obsahu živin a hnojení. Agrochémia, 24, 1984, č. 12, s. 368-370.

Došlo 19. 3. 1992

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

Changes in pH value and nutrient soil reserve in dependence on the fertilizing system under cock's foot ley.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 363-373.

The effect of two fertilizing systems, based on the use of results of soil analyses for so-called available nutrients, for changes in agrochemical soil properties under *Dactylis glomerata* L. ley, was studied in a four-year micro-plot trial. Both the systems were distributed in two blocks differing by a rate and kind of lime fertilizers. The calculation of fertilizer rates was based on an analysis of average soil sample taken from the experimental plot. Data are shown in Tabs I and II. The block I was limed pursuant to the principles of complex methodology of plant nutrition - KMVR (Neuberg et al., 1985) and criteria for arable land treated with ground limestone (chemical composition - 32.9 % of Ca, 0.49 % of Mg). Block II was limed after the principles of cation exchangeable capacity - KVK (Matula, 1984) with dolomitic limestone (chemical composition - 21.4 % of Ca, 11.4 % of Mg) because of high need for magnesium fertilizing. Changes in agrochemical values in soil were tested through the methods Mehlich 2 (Mehlich, 1978), KVK-UF (Matula, Pirkel, 1988) pH/KCl, pH/H₂O (Javorský et al., 1987). Nutrient concentration in soil solution was determined after Matula (1985). Soil samples were collected in 1985 (one average sample), 1987 (32 samples) and 1989 (32 samples). The trial has been established in the cadastre of the village Chlum (the Kutná Hora district) at the altitude 470 m with long time annual sum of precipitation 615 mm and average daily temperature 7.4 °C, texture is loam soil, great soil group - Cambisol with a topsoil deep 0.18 m and bulk weight 1.55 t.m⁻³. Four cut-system was applied in the experimental crop *Dactylis glomerata* L. (the Rožnovská variety).

Liming with the total rate 13.71 t.ha⁻¹ of ground limestone induced a notable change in exchangeable and active soil response (Fig. 1) in the block 1. The rise of changes in the calcium content recorded in the tests after Mehlich 2 and KVK-UF as well corresponded with pH changes to certain level of saturation. Further increment in the calcium content was not yet accompanied by such a marked change in pH value (Fig. 2). The was also calcium mobility increase (the concentration in soil solution). No extreme values of calcium content were observed neither in soil, nor in soil solution in the block 2 when dolomitic limestone was applied at the rate 3.04 t.ha⁻¹. An optimum rate corresponded to 70 % of saturation of sorptive complex. The dependence of mentioned cation exchangeable soil capacity on pH values was confirmed.

The same applies to magnesium comprised in dolomitic limestone which evoked the change in exchangeable magnesium in soil (Fig. 3). Magnesium was recorded in soil tests yet in the year following the application. After additional saturation of soil with magnesium and with reduced activity of potassium, a marked change in ratio of magnesium in soil was recorded, as one can see in Tab. IV.

A high uptake of potassium (Tab. III) in absence of potassium fertilizing corresponded well with reduced potassium content in soil and its activity in soil solution (Fig. 4). High rate of liming changed significantly also a state of sorbent, this manifested in availability of other nutrients. The content of available potassium and sodium increased. A potassium activity in soil solution rose notably in the 1st block.

Sodium content in soil, however, despite of potassium in 1989, increased (Fig. 5). With respect to low withdrawal, it was sufficient to supply it from the solid phase of soil.

Increase of pH values was accompanied by a marked fall in manganese content in soil (Fig. 6). Manganese activity responded the most to the changes in pH value in soil solution and the least the test after Mehlich 2.

Analyses performed through the method KVK-UF in phosphorus defined more accurately the soil stock with phosphorus, considering the intensity of fertilizing with phosphorus and withdrawal of phosphorus. Different intensity of liming did not affect the content of labile soil phosphorus (Fig. 7).

The results obtained through the method after Mehlich 2 and the method KVK-UF were a little different in the case of higher intensity of fertilizing (with Ca - 1st block, in Mg - 2nd block). In case of lower application rates of mentioned nutrients, the relationship between both the methods was closer. Evidently there was manifested a different character of extraction agent in both methods. Despite this fact, a highly significant relationship was recorded between the method Mehlich 2 and the method KVK-UF, that is in all main nutrients. Both the methods in our case provided comparable results of soil analyses. The advantage of KVK-UF consists in the fact that it is possible to determine the value of cation exchangeable capacity in single procedure. The system of fertilizing after KVK (M a t u l a , 1984) specified more accurately the need for liming and fertilizing with magnesium.

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří T ů m a , CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně

MICROBES AND MICROBIAL PRODUCTS AS HERBICIDES

R. E. Hoagland

American Chemical Society, Washington, 1990, 341 s.

Jde o sborník přednášek a referátů z mezinárodního symposia ACS obsahujících nejnovější poznatky o účincích herbicidů na rostlinu, půdu a okolí a na celý potravinový řetězec. V úvodní části je zhodnocen škodlivý vliv hmyzu, plevelů a jiných negativních činitelů, způsobujících ztráty produkce polních plodin, které ve světě činí 30 %. Používáním syntetických herbicidů se tyto ztráty výrazně snižují. Současně s tím je však diskutované riziko možných karcinogenních a mutagenních vlivů těchto ochranných látek. Aktuálním ekologicky čistým způsobem boje proti plevelům jsou tzv. bioherbicity, které obsahují hyperparazity (rostlinné patogeny nebo fytotoxiny). Úvodní část je ukončena historickým přehledem o výrobě a používání široké palety syntetických i přírodních herbicidů.

Další rozsáhlé části sborníků se zabývají biochemickou interakcí mezi mikroby a rostlinou, problematikou indukce fytoalexinů pomocí elicitorů a dále pojednávají o novém fytotoxinu značky Maculosin, který byl izolován z *Alternaria alternata*. Pro pracovníky genetických oborů jsou cenné práce o genetické variabilitě patogenů a o biotechnologických přístupech používání patogenů při hubení plevelů. Jde zejména o indukci mutací u patogenů, které pak mají omezený rozsah hostitelů. Rozsáhlá část publikace pojednává o využití půdních mikrobů jako bioherbicidů a o vlivu půdních mikrobů na aplikaci některých syntetických herbicidů, např. glyfosfátu. Zajímavé jsou také o využití bioherbicidů k hubení vodních plevelů a o interakci patogenů s povrchem listů. Závěrečná část publikace se zabývá praktickými aspekty boje proti plevelům: typy formulací používaných při aplikaci mikrobiálních bioherbicidů, kultivaci patogenů při produkci bioherbicidů a způsoby jejich aplikací. Sborník je přínosem pro pracovníky v zemědělství, zejména pro fytopatologii i pro zpracovatelské podniky.

Doc. RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

A. Sasin

Výskumný a šľachtiteľský ústav chmeliarsky, Horná Streda

V poľných pokusoch v Ostrove pri Piešťanoch sme v rokoch 1987 až 1990 porovnávali tri metódy riadenia závlahy chmeľu (termíny a dávky závlah) využívajúce meteorologické podklady a fyziologické ukazovatele (osmotický potenciál), ako vplývali na výšku úrody a kvalitu chmeľu. Vysoko preukazne najvyššiu úrodu $1,923 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ sme získali pri riadení závlahy metódou osmotického potenciálu. O percente zvýšenia úrody rozhodol termín závlahy, príjem vody rastlinou a fenofáza, v ktorej sa chmeľ nachádzal. Najnižšia úroda bola $1,725 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri závlahe grafickou metódou. Včasne aplikovanou závlahou sa zlepšil rovný rast, rozkonárovanie pazúch chmeľu. Chmeľ skôr dorástol do výšky konštrukcie. Závlaha pred kvetom a v období hlávkovania zlepšila vyrovnanosť chmeľových hlávok. Na rozdiely v obsahu alfa-horkých látok mali väčší vplyv roky než termíny závlahy. Značný pokles osmotického potenciálu sme zistili hlavne vtedy, keď hneď po závlahe nasledovali atmosferické zrážky. Pokles činil od $-0,05 \text{ MPa}$ do $-0,78 \text{ MPa}$. Nižší pokles osmotického potenciálu sme zistili po oneskorenej závlahe, resp. naopak malý vzostup $+0,10 \text{ MPa}$, keď po závlahe nasledovalo suché, teplé počasie, alebo keď tropické teploty predchádzali závlahu. V sledovaných rokoch sa nepodarilo udržiavať závlahovú hodnotu osmotického potenciálu v hraničnej hodnote. Táto hodnota bola ovplyvňovaná meteorologickými činiteľmi. Pri pravidelných týždenných zrážkach bez tropických teplôt je možné hodnoty osmotického potenciálu udržiavať v hraničnej hodnote.

V súčasnosti pri riadení závlahových režimov sa používajú metódy založené na meteorologických podkladoch (grafická metóda, graficko-analytická), hydro-pedologické (gravimetria, tenziometria) a fenofázy.

Niektoré metódy využívajú pri riadení závlah meteorologické podklady, hydro-pedologické vlastnosti pôdy a biologické krivky vlhovej potreby. Meteorologické podklady za viacročné obdobie (suma teplôt a zrážok) a dosahovanie najvyšších úrod sú súčasťou graficko-analytickej metódy (K u d r n a , 1969). Zvláštny dôraz kladie S l a v í k (1978) na závlahové dávky v kritickom období v júni až v prvej polovici júla, t.j. obdobie najintenzívnejšieho rastu chmeľu, obdobie kvetu a počiatku hlávkovania. S a c h l , K o p e c k ý (1983) uvádzajú, že závlahou je možné výrazne ovplyvňovať rast a vývoj chmeľových rastlín a hlávok. Závlaha po odkvete podporuje vzrast chmeľových hlávok, a tým výšku úrody. Fenofázy na stanovenie termínu závlahy udávajú S l á n s k ý (1971), pričom za hlavné obdobie závlah považujú termín pred začiatkom kvetu (7. až 16. júl) a pri tvorbe hlávok (26. júl až 18. august) s dvoma závlahovými dávkami po 30 mm. Za zdokonalenie závlahového režimu považujú S a c h l , K o p e c k ý (1983) riadenie závlahového režimu podľa fyziologických ukazovateľov. Najvhodnejšie fyziologické ukazo-

vatele voľby termínu potreby závlahy sú vodný potenciál, koncentrácia bunečnej šťavy, osmotický potenciál, otvorenosť prieduchov a rad ďalších. Š v i h r a (1986) uvádza, že nadbytok vody sa prejaví na znížení osmotického potenciálu. Určením optimálnych hodnôt osmotického tlaku jednotlivých druhov plodín možno posúdiť v rastline fyziologicky vyhovujúcu zásobu vody, a tak sa rozhodnúť pre zavlažovanie. B í z i k , I v a n i č (1979) zistili, že pri abnormálnych vysokých dávkach hnojív (800 až 2000 kg č.ž.) sa prudko zvyšuje osmotický tlak (až 0,1 MPa), dochádza k úrodovej depresii a rastliny zastavujú rast. H u z u l á k (1989) uvádza, že vplyv meteorologických činiteľov na charakteristiku vodného režimu pri rastlinách s dobre vyvinutým koreňovým systémom sa prejavuje pri veľmi vlhkej pôde. Š v i h r a (1986) sa domnieva, že nedostatok vody v rastline je často limitujúcim faktorom tvorby biomasy. Najsilnejší vplyv na úrodu má vodný stres v posledných etapách organogenézy. Pri extrémnych podmienkach prostredia sa hromadia osmotické aktívne látky a bunka sa prispôbi na zvýšený obsah, resp. hromadenie solí, sacharidov a pod., ako aj na nedostatok vody v pôde. Naproti tomu K e š n e r (1986) uvádza, že i pri dostatočnej zásobe vody v pôde môžu rastliny trpieť suchom, a to vtedy, keď množstvo vody, ktoré je rastlina schopná naviac čerpať z pôdy, je menšie než množstvo vody vyparujúcej sa v závislosti na klimatických podmienkach. H a v l í č e k (1986) zistil, že intenzita evapotranspirácie je daná vnútornými a vonkajšími faktormi (atmosferické podmienky v priebehu evapotranspirácie).

MATERIÁL A METÓDA

V pokuse sme pozorovali dve metódy, ktoré využívajú meteorologických podkladov pri riadení závlahy, a overovali fyziologickú metódu, pri ktorej sme sledovali vplyv závlahy na výšku úrody a obsah alfa-horkých látok. Pokus sme založili v rokoch 1987 až 1990 na PD Pokrok v Ostrove pri Piešťanoch. Chmeľnica bola vysadená v roku 1978 v sponke 280 x 100 cm klonom 31 na lužnej pôde. Závlahovú dávku sme stanovili za základe hydrolimitu pri 70 % VVK a hĺbke navlaženia 600 mm. Vypočítaná závlahová dávka pri všetkých variantoch činila 33 mm.

Variant 1

Metóda grafická (G) bola zavedená podľa sýtosného doplnku a biologických kriviek vlhovej potreby (k_b) stanovených pre teplotné stupne 200 °C. So sledovaním sme započali vo 24. týždni, t. j. začiatkom júna, a ukončili v 33. týždni, t. j. niekoľko dní pred zberom. Termín závlahy sme určili podľa hodnoty Zp_{min} , ak dosiahla 33 mm. Potreba závlahy sa riadila podľa stupňa naliehavosti (1 - nutná, 2 - naliehavá, 3 - vhodná).

Variant 2

Metóda graficko-analytická (GA), ktorú vypracoval K u d r n a (1969), si vyžiadala vypracovať charakteristickú krivku zmien vnútornej energie pre Y_{max} vypočítanú z rokov 1972, 1973, 1975, pre úrody vyššie než 1,2 t.ha⁻¹. Termín závlahy

sme určili vtedy, keď charakteristická krivka zmien vnútornej energie daného roku prešla charakteristickú krivku pre Y_{\max} .

Variant 3

Fyziologická metóda bola vypracovaná na základe osmotického potenciálu (OP) stanoveného chloroformovou metódou, je jednoduchá a vyhovuje pre prax. Každý pondelok medzi 9 až 10 h SEČ sme odoberali listy v dvoch opakovaníach z každej kategórie listov (päťlaločné, trojlaločné a srdcové) z výšky cca 2 až 2,5 m, ktoré sme ukladali do zabrusovaných prachovnic, kde sa na dno vopred vložila gáza, na ktorej bolo 1 až 2 ml chloroformu. Uzatvorené prachovnice sme vložili na 18 až 24 h do chladničky. Po 24 h sme obsah listov vytlačili a merali hodnotu kryoskopicky na osmometri značky KNAUER. Merané hodnoty sme vyjadrili ich priemerom. Rastlinný materiál sme začali odoberať začiatkom júna až do začiatku zberu (od 24. týždňa do 33. týždňa). Hraničné hodnoty boli stanovené po prvom roku odbere pre kategórie listov na -1,25 až -1,30 MPa pre celé závlahové obdobie vzhľadom na vek listov.

Pokusné stanovište sa nachádza v nadmorskej výške 193 m a je charakterizované dlhodobým priemerom zrážok 595 mm (resp. počas vegetačného obdobia 321 mm). Priemerná ročná teplota činí 9,2 °C (resp. počas vegetačného obdobia 15,7 °C). Zo sledovaných rokov 1987 až 1990 boli v júni zrážkovo normálne roky 1987 (102,2 %), 1989 (92,0 %) a 1988 (75,3 %), suchý bol rok 1990 (51,9 %), resp. v júli normálny rok 1989 (99,3 %), suchý 1987 (68,2 %) a 1990 (55,7 %) a veľmi suchý 1988 (28,3 %).

Pôda má neutrálnu reakciu a vysokú zásobu fosforu, aj horčíka, avšak dobrú zásobu draslíka. Obsah humusu je 2,5 %. Množstvo atmosferických zrážok za jún bolo normálne len v roku 1987 a 1989 a podnormálne v roku 1988 a 1990, resp. za júl normálne len v roku 1989 a podnormálne v ostatných troch rokoch.

Ich rozdelenie počas troch dekád bolo nevhodné v roku 1987 a od tretej dekády júna po druhú dekádu júla (spolu len 6,8 mm), ďalej v roku 1988 za tretiu dekádu júla (len 20,4 mm) a v roku 1990 od druhej dekády júla po prvú dekádu augusta (len 8,6 mm). Pritom zrážky za jún, júl a prvú dekádu augusta spolu boli najvyššie v roku 1989 a 1987 (150,6 až 139,3 mm), blízke k normálu, avšak najnižšie a podnormálne v roku 1988 a 1990 (88,6 až 84 mm). Tomu zodpovedalo vyššie závlahové množstvo v roku 1988 (110 až 120 mm) a v roku 1990 (52 až 114 mm) oproti ďalším dvom rokom a hlavne pri metóde OP (tab. I).

Aj trvanie maximálnych teplôt (30 °C) bolo v suchom období leta 1988 a 1990 dlhšie (13 až 11 dní), ako v ostatných dvoch rokoch (9 až 7 dní), čo zvyšovalo evapotranspiráciu a znižovalo príjem vody rastlinou (tab. II).

Závlahovú dávku sme vypočítali s grafu u GA, resp. u G z hydrolimitov, u OP sme začali zavlažovať pri zvýšení hodnoty OP na -1,30 MPa. Závlahu sme vykonávali pásovým zavlažovačom so špeciálnou koncovkou pre závlahu chmeľu. Veľkosť závlahovej dávky sme merali zrážkomermi umiestnenými na pokusnej parcele.

Zvolený termín závlah v roku 1987 u G bol skorší, t. j. v prvej dekáde júla, a ostatné termíny pri všetkých metódach boli rovnaké. V roku 1988 pri metódach

I. Atmosferické zrážky v závlahovom období v rokoch 1987 až 1990 - Atmospheric precipitation during the irrigation period in the years 1987 to 1990

Rok ¹	Jún ³				Júl ⁴				August ⁵		Celkom ⁶ (mm)	% z dlhodobého normálu ⁷	
	Dekáda ²	1	2	3	spolu ⁸	1	2	3	spolu	1			spolu
1987		58,5	14,0	1,1	73,6	1,2	4,5	43,4	49,1	16,4	16,4	139,1	64,1
1988		36,2	2,2	15,8	54,2	2,0	9,0	9,4	20,4	14,0	14,0	88,6	40,8
1989		53,0	4,0	9,9	66,9	30,0	18,5	23,0	71,5	12,2	12,2	150,6	69,4
1990		23,0	5,5	8,9	37,4	38,0	2,1	-	40,1	6,5	6,5	84,0	38,7

¹year, ²decade, ³June, ⁴July, ⁵August, ⁶total, ⁷percentage of long-time normal, ⁸total

II. Maximálne teploty v zavlažovacom období na 30 °C - Maximum temperatures in the irrigation period over 30 °C

Rok ¹	1987	1988	1989	1990
Dátum ²	30. 6. - 2. 7.	5. 7. - 6. 7.	3. 7. - 9. 7.	20. 6.
	12. 7.	22. 7. - 24. 7.		28. 6. - 30. 6.
	16. 7. - 18. 7.	26. 7. - 27. 7.		29. 7. - 1. 8.
	23. 7. - 24. 7.	29. 7.		4. 8. - 6. 8.
		1. 8. - 2. 8.		
		8. 8. - 10. 8.		
Počet dní ³	9	13	7	11

¹year, ²date, ³number of days

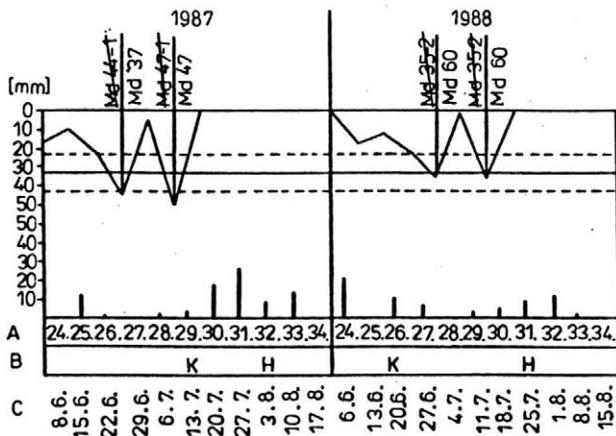
GA a OP sme uskutočnili závlahu v prvej dekáde júla a ďalšiu závlahu pri všetkých metódach v tretej dekáde júla. Len pri G sme ešte v druhej dekáde júla zavlažovali. V roku 1989 podľa GA a OP sme zavlažovali v tretej dekáde mesiaca júna, podľa G v prvej dekáde mesiaca júla a podľa GA i v prvej dekáde mesiaca augusta. V roku 1990 podľa OP sme zavlažili dvoma dávkami v tretej dekáde mesiaca júna, podľa GA a OP v druhej dekáde mesiaca júla a GA ešte v prvej dekáde augusta (tab. III, obr. 1 až 3).

VÝSLEDKY

Veľké preukazné rozdiely v úrodách zavlažovaného chmeľu boli medzi jednotlivými rokmi od najnižšej úrody v suchších rokoch (pre chmeľ 1990 a 1988 90,4 až 97,46 % k priemeru) až po najvyššiu úrodu v normálnom až vlhšom roku 1987 (109,75 % k priemeru). Vysoko preukazne najvyššie úrody (105,95 % k priemeru) boli zo závlah podľa metódy OP oproti najnižšej úrode zo závlah podľa metódy G (95,04 % k priemeru) a preukazne vyššie oproti zavlažovanému chmeľu podľa metódy GA (98,95 % k priemeru).

V obsahu alfa-horkých látok boli vysoko preukazné rozdiely medzi rokmi, pričom najvyšší obsah bol v suchom roku 1988 (4,1 %, resp. 128,12 % k priemeru) a najnižší (2,2 %, resp. 68,75 %) v normálnom až vlhšom roku 1989. V rokoch 1990 a 1987 bol obsah alfa-horkých látok blízko priemeru. Vplyv rôznych metód závlah bol nepreukazný, nízky oproti vplyvu rokov, ktorý sa závlahou neznížil (tab. IV, V). Včas aplikovaná závlaha v druhej polovici júna spôsobila, že chmeľové rastliny dorástli do výšky konštrukcie a zamedzilo sa tvoreniu kuželovitého habitusu. Zlepšilo sa vetvenie pazuchov. Závlaha aplikovaná pred kvitnutím a v období kvitnutia zlepšila nasadenie kvetu a v období pred hlávkovaním zabezpečila vyrovnanosť chmeľových hlávok (tab. III).

V pokuse sme zistili vysoký pokles osmotického potenciálu hlavne vtedy, keď po závlahe nasledovali atmosférické zrážky: pokles -0,23 až -0,78 MPa (1987);



1. Grafická metóda riadenia zvlah - Graphic method of irrigation system

Md - vypočítaná zvlaha (stupeň naliehavosti) - calculated irrigation (degree of urgency)

Md 37 - actual irrigation - skutočná zvlaha

Zp mom - momentálna potreba zvlahy v mm - momentary need of irrigation in mm

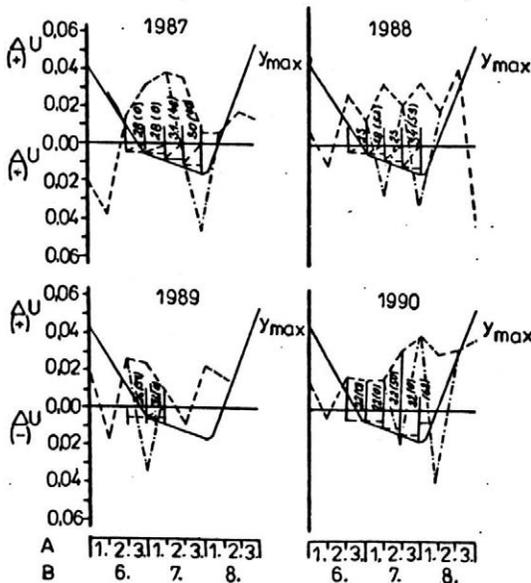
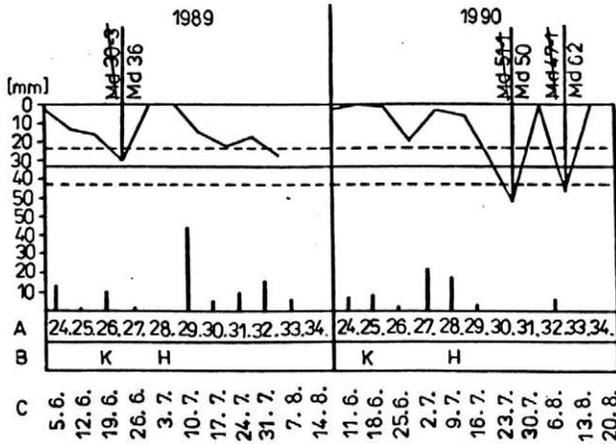
os x - x axis:

A - týždeň - week

B - fenofáza - phenological stage

C - dátum - date

os y: zrážky v mm Zp mom - y axis: precipitation in mm Zp mom



2. Graficko-analytická metóda - Graphico-analytical method

os x - x axis:

A - dekáda - decade

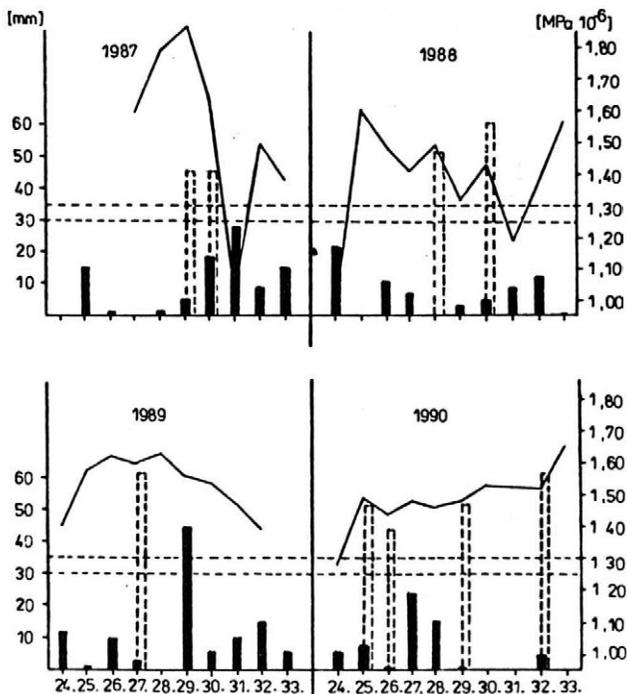
B - mesiac - month

————— Y_{max}

- - - - - priebeh daného roku - course of the given year

..... priebeh po zvlahе - course after irrigation

3. Metóda osmotického potenciálu - Method of osmotic potential plné stĺpce - zrážky - full columns - precipitation
 čiarkované stĺpce - závlaha - broken-line columns - irrigation
 os y - týždeň - y axis - week



pokles -0,17 až -0,25 MPa (1988) a pokles o -0,05 MPa (1990). Nižší pokles osmotického potenciálu sme zistili pri oneskorenej závlaha. Naopak osmotický potenciál stúpol, keď po závlaha nasledovalo suché a teplé počasie (+0,10 MPa 1990), alebo keď tropické teploty predchádzali závlahu (+0,13 MPa 1990). V pokusoch sa nepodarilo udržiavať hodnoty osmotického potenciálu v hraničných hodnotách (obr. 3).

DISKUSIA

Z výsledkov našej práce vyplynulo, že väčšiu výšku úrody chmeľu sme dosiahli zo závlah podľa metodiky merania osmotického potenciálu. Uvedené údaje sa stotožňujú s údajmi z literatúry (S a c h l , K o p e c k ý , 1983), že najvhodnejšie je využívať pri riadení závlahy fyziologických ukazovateľov. U metód využívajúcich meteorologické podklady (K u d r n a , 1969) vznikajú rozdiely v termíne závlah. Na výšku úrody v rokoch vplýva termín závlahy, resp. začiatok závlahového obdobia. Z dvoch metód v pokusoch sa nám javila metóda, ktorú uvádza K u d r n a (1969), ako presnejšia pre stanovenie termínu závlahového obdobia. Využívanie metódy podľa fenofázy (S l á n k ý et al., 1971) má svoje opodstatnenie pre danú klimatickú oblasť. V našich podmienkach sú tieto termíny fenofázy ovplyvňované ročníkom.

Nadbytok vody v rastline v pokusoch sa prejavil v znížení osmotického potenciálu a voda bola limitujúcim faktorom tvorby biomasy, čo potvrdzuje aj Š v i h r a (1986). Chmeľ dorástol do výšky konštrukcie, zlepšila sa tvorba a rozkonárovanie

III. Použité doplnkové závlahy v mm a termínoch stanovených tromi metódami v pokusných rokoch - The additional irrigations in mm used and the dates determined by three methods in the experimental years

Rok ¹		1987			1988			1989			1990		
Mesiac ²	dekáda ³	metódy ⁸			metódy			metódy			metódy		
		G	GA	OP	G	GA	OP	G	GA	OP	G	GA	OP
Jún ⁴													
	3								30. 6. 51 mm	27. 6. 63 mm			21., 29. 6. 52, 44 mm
Júl ⁵	1	8. 7. 37 mm				8. 7. 52 mm	8. 7. 52 mm	4. 7. 36 mm					
	2		15. 7. 46 mm	15. 7. 46 mm	13. 7. 60 mm							17. 7. 50 mm	20. 7. 48 mm
	3	22. 7. 47 mm	21. 7. 46 mm	21. 7. 46 mm	27. 7. 60 mm	28. 7. 58 mm	22. 7. 61 mm				30. 7. 52 mm		
August ⁶	1								7. 8. 62 mm			7. 8. 62 mm	
Spolu ⁷ (mm)		84	92	92	120	110	113	36	113	63	52	112	144

Vysvetlivky k tab. III a IV - Explanations for Tabs III and IV:

G - grafická metóda - graphical method

GA - graficko-analytická metóda - graphico-analytical method

OP - metóda osmotického potenciálu - method of osmotic potential

¹year, ²month, ³decade, ⁴June, ⁵July, ⁶August, ⁷total, ⁸methods

IV. Úrody hlávok chmeľu v t.ha⁻¹ pri riadenej závlaha - Hop head yield in t.ha⁻¹ under irrigation

Roky ¹	Metóda ²			Priemer ³ 1987 - 1990	Relatívne k priemeru ⁴ (%)
	G	GA	OP		
1987	1,952	1,941	2,087	1,992	109,75
1988	1,684	1,768	1,854	1,769	97,46
1989	1,706	1,891	1,989	1,862	102,58
1990	1,561	1,584	1,769	1,638	90,24
\bar{x}	1,725	1,796	1,923	1,815	100,00
Relatívne k priemeru ⁴ (%)	95,04	98,95	105,95		

Preukazný rozdiel⁵ pre varianty

$$P = 0,05$$

$$P = 0,01$$

$$0,116 \times$$

$$0,149 \times$$

roky

$$0,148 \times$$

$$0,185 \times$$

¹years, ²method, ³average, ⁴relatively to the average, ⁵significant difference

V. Obsah alfa-horkých látok v sušine pri riadenej závlaha - The content of alpha-bitter substances in dry matter under irrigation

Roky ¹	Metóda ²			Priemer ³ 1987 - 1990	Relatívne k priemeru ⁴ (%)
	G	GA	OP		
1987	3,6	3,4	3,5	3,5	109,37
1988	4,4	4,2	3,9	4,1	128,12
1989	2,1	2,1	2,4	2,2	68,75
1990	3,1	3,4	3,1	3,2	100,00
\bar{x}	3,3	3,3	3,2	3,2	100,00
Relatívne k priemeru ⁴ (%)	103,12	103,12	100,00		

Preukazný rozdiel⁵ pre varianty

$$P = 0,05$$

$$P = 0,01$$

$$0,26 \times$$

$$0,34 \times$$

roky

$$0,34 \times$$

$$0,42 \times$$

metódy x roky

$$0,44$$

$$0,52$$

For 1 - 5 see Tab. IV

pazuchov, zlepšilo sa nasadenie kvetu a tiež vyrovnanosť hlávok chmeľu, čo potvrdilo dostatok vody.

V pokusoch sme pozorovali, že i pri dostatočnej zásobe vody v pôde trpeli rastliny suchom. Vplyv meteorologických činiteľov sa prejavil i na dostatočne zavlaženej pôde, k čomu došiel aj H u z u l á k (1989). Toho istého názoru je K e š n e r (1986). V našich podmienkach závlaha vykonaná v extrémnych podmienkach (tropické teploty) hodnotu osmotického potenciálu neznižovala. Bolo zistené prispôsobenie bunky na zvýšený obsah osmoticky aktívnych látok.

Literatúra

- BÍZIK, J. - IVANIČ, J.: Výživa rastlín a hnojenie. Praha, SZN 1979, s. 69.
- HAVLÍČEK, V.: Agrometeorológia. Praha, SZN 1986, s. 86-91.
- HUZULÁK, J.: Fyziologické podklady pre spresňovanie závlahových režimov. [Záverečná správa.] Bratislava, VCPÚ 1989, s. 43.
- KEŠNER, : Agrometeorológia. Praha, VŠZ 1986, s. 144-154.
- KUDRNA, K.: Graficko-analytická metóda stanovenia závlahových režimov plodín na veľkoplošných závlahových sústavách. Metodické pokyny, Praha, MzVŽ - ČSR 1969.
- SACHL, J. - KOPECKÝ, J.: Riadená závlaha chmeľu. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1983, s. 25-39.
- SLAVÍK, L.: Řízení závlahového režimu chmele graficko-analytickou metodou. Chmelářství, 51, 1978, č. 6, s. 83-85.
- SLÁNSKÝ, J. - SACHL, J. - KOPECKÝ, J.: Závlaha chmele. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe. 1971, s. 25.
- ŠVIHRA, J.: Produkčná aktivita rastlín jarného jačmeňa v podmienkach vodného stresu. In: Zbor. Ref. XI. ved. Semin. 1986, s. 215-219.

Došlo 10. 1. 1992

SASIN, A. (Hop Research and Breeding Institute, Horná Streda):

Methods determining the hop irrigation regime.

Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 375-384.

In field trials carried out at Ostrov near Piešťany in 1987 - 1990 we were comparing three methods of hop irrigation management (irrigation dates and rates), using the meteorological data and physiological parameters - osmotic potential, how they influenced hop yield and quality. The highly significantly greatest yield $1,923 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ was obtained at the management of the irrigation by the method of osmotic potential. Irrigation date, water absorption by plant and phenophase determined the percentage of yield increase. The lowest yield $1,725 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ was achieved when irrigation by graphical method was used. Early applied irrigation improved elongated growth and branching of hop axis. Hop grown earlier to the training height. Irrigation prior to anthesis and in the period of hops formation improved the uniformity of hops.

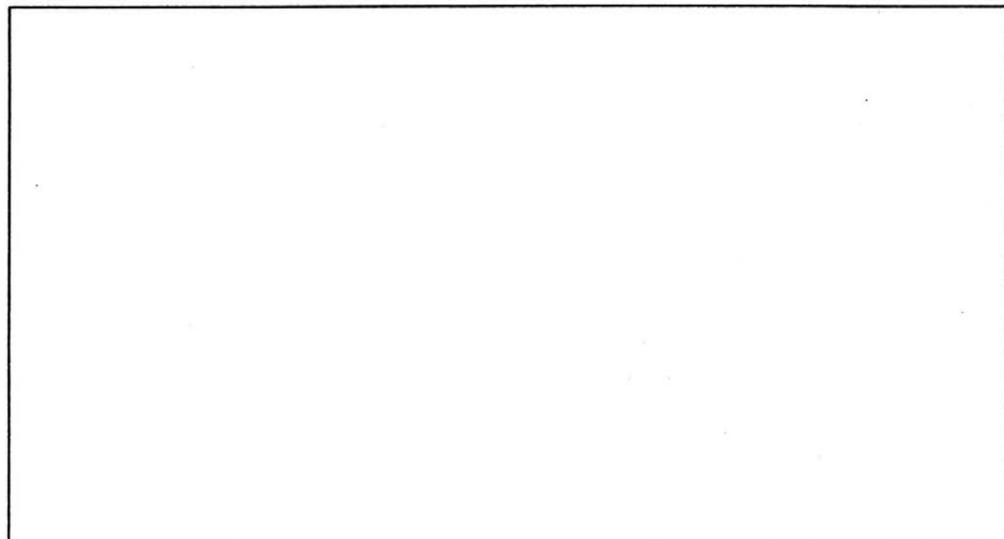
Years exhibited greater influence upon the differences in the content of alpha-bitter substances than irrigation dates. Great decline in osmotic potential was found especially when atmospheric precipitation followed immediately after the irrigation. Decline was ranging from -0.05 MPa up to -0.78 MPa . Lower decline in osmotic potential was found out after delayed irrigation, or on the other hand, slight increase $+0.10 \text{ MPa}$ appeared when an arid warm weather followed the irrigation or when tropical temperatures preceded irrigation. In the years observed we have failed to keep the irrigation value of osmotic potential in a limit value. This value was affected by meteorological factors. In regular weekly precipitation without tropical temperatures it is possible to keep osmotic potential values in a limit value.

Kontaktná adresa:

Ing. Anton S a s i n , CSc., Výskumný a šľachtiteľský ústav chmeliarsky, 916 24 Horná Streda

OBSAH - CONTENTS

V o p l a k a l K.: Vývoj fosforečného režimu v hnědozemi ovlivněný změnou dlouhodobého způsobu hnojení - The development on the phosphate regime in the brown soil as influenced by the change of its long-continued fertilization system	289
H r n ě i a r o v á K., Č u m a k o v A.: Vplyv draselných iónov na fixáciu bóru - The effect of potassium ions on boron fixation	297
D o k t o r o v á M., S e d l á k o v á D.: Analýza vlivu přírodních podmínek na úroveň výnosů hlavních plodin v povodí horní Lužnice - The analysis of the effect of natural conditions on the level of major crops in the upper basin of the river Lužnice .	303
N á t r o v á Z., J o k e š M.: A proposal for a decimal scale of the inflorescence development of wheat - Návrh stupnice s desetinným kódem pro hodnocení vývoje klasu pšenice.....	315
M a t u l a J.: Zásoba draslíku v půdě a jeho příjem ječmenem - Potassium reserve in soil and its uptake by barley	329
D r e i s e i t l A.: Analýza pěstování československých odrůd jarního ječmene odolných k padlí travnímu - Analysis of Czechoslovak spring barley varieties resistant to powdery mildew	337
K o v a č e v i ć V.: Phosphorus and potassium deficiency in soybeans on gleysol of Croatia - Nedostatek fosforu a draslíku u sóje na glejové půdě Chorvatska	345
T i š l i a r E.: Výsev tráv a řeteliny do mačiny různými sejacími stroji - Sowing of grasses and clover into sod by different sowing machines.....	353
T ů m a J., M a t u l a J.: Změny pH a zásobenosti půd živinami v závislosti na systému hnojení pod dočasným porostem srhy laločnaté - Changes in pH value and nutrient soil reserve in dependence on the fertilizing system under cock's foot ley....	363
S a s i n A.: Metódy určovania závlahového režimu chmeľu - Methods determining the hop irrigation regime.....	375
RECENZE - REVIEW	
Z a h r a d n í č e k J.: P. A. Hedin: Naturally occurring pest bioregulators	296
Z a h r a d n í č e k J.: R. E. Hoagland: Microbes and microbial products as herbicides	374



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: OSTRAVSKÉ TISKÁRNY, Novinářská 7, 709 70 Ostrava 1 ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1993

Rozšiřuje PNS a. s. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvožďanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly.