

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

6

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

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADEMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

VOLUME 40 (1994)

Redakční rada - Editorial Board

Předseda - Chairman

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

Členové - Members

- Doc. ing. Pavol B a j č i , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
Prof. dr. Márta B i r k á s (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)
Ing. Helena D o n á t o v á , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Prof. ing. Václav F r i c , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Ing. Jozef H a b o v š t i a k , CSc. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, pracovisko Krivá na Orave, SR)
Ing. Alois C h a l u p a , CSc. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk, ČR)
Ing. Bohdan J u r á n i , CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)
Prof. dr. Günter K a h n t (Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)
Prof. ing. Josef K o z á k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Prof. ing. Vladimír K r a j č o v i č (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, SR)
Prof. ing. Lubomír M i n x , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)
Ing. Timotej M i š t i n a , CSc. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)
Dr. Peter N e w b o u l d (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)
Ir. Cees van O u w e r k e r k (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gn, Nederland)
Ing. Jaromír P r o c h á z k a , CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)
Prof. ing. Stanislav P r o c h á z k a , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)
Doc. ing. Vlastimil R a s o c h a , CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)
Prof. ing. Jozef R e p k a , DrSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
Doc. ing. Ladislav S l a v í k , DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)
Doc. ing. Miron S u š k e v i č , DrSc. (Výzkumný ústav ekoagrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)
Prof. ing. Václav V a n ě k , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Ing. Marie V á ň o v á , CSc. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž, ČR)
Ing. Jaroslav V o š k e r u š a , CSc. (Výzkumný ústav olejnin, Opava, ČR)
Doc. ing. Karel V o ř í š e k , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Doc. ing. František V r k o č , DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)
Prof. dr. hab. Kazimiera Z a w i ś l a k (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief

RNDr. Eva S t ř í b r n á

© Institute of Agricultural and Food Information, Prague 1994

VPLYV OBSAHU ČASTÍC I. KATEGÓRIE V PÔDE NA NIEKTORÉ PARAMETRE HYSTERÉZNEJ ZÁVISLOSTI VHLKOSTNÉHO POTENCIÁLU OD VHLKOSTI

V. Štekauerová

Ústav hydrológie SAV, Bratislava

Z nameraných hysteréznych závislostí retenčnej čiary v intervale vlhkostných potenciálov $<-1000 \text{ cm}; -3 \text{ cm}>$ boli určené regresné závislosti absolútnej hodnoty vlhkostného potenciálu h_{wQ} od obsahu častíc I. kategórie c. Vlhkostný potenciál h_{wQ} bol určený tak, aby sa v ňom rozdiel vlhkostí určených z hlavnej odvodňovacej vetvy a primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky rovnal 0,01; 0,02, resp. 0,03 cm^3/cm^3 . Ďalej bol stanovený regresný vzťah medzi maximálnymi vlhkosťami určenými z hlavnej odvodňovacej vetvy a primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky. Korelačné koeficienty vykazujú dobrú zhodu medzi nameranými a vypočítanými výsledkami. Účelom práce je zjednodušiť a uľahčiť meranie a výpočet hysteréznych závislostí retenčných čiar.

Rovnovážny vzťah medzi vlhkostným potenciálom pôdy h_w a vlhkosťou pôdy Θ , nazývaný tiež retenčná čiara, nie je vo všeobecnosti jednoznačný, ale má hysterézne vlastnosti. Je reprezentovaný hysteréznu oblasťou uzavretou hlavnou odvodňovacou vetvou HD a hlavnou zvlhčovacou vetvou HW (obr. 1).

Najvýznamnejší mechanizmus, ktorý spôsobuje hysterézu retenčnej čiary, súvisí s geometrickými vlastnosťami pórov (P o u l o v a s s i l i s, 1962). Citovaný autor uvádza tri spôsoby vzájomného prepojenia pórov, ktoré môžu slúžiť ako základné jednotky pri stavbe celej pórovej štruktúry pôdy a ktoré sa pri zapĺňaní a vyprázdňovaní vodou chovajú odlišne. Pórová štruktúra pôdy je ovplyvnená zrnitosným zložením pôdy.

Najnovšie práce, ktoré sa zaoberajú výpočtom hysteréznej retenčnej čiary a ktoré vychádzajú zo štruktúry pórovitého prostredia pôdy, sú založené na princípoch perkolačnej teórie (napr. R ö s l e r o v á, 1992).

Vplyvom zrnitosného zloženia pôd na tvar hysteréznej slučky sa zaoberali mnohí autori (C l a u s n i t z e r, 1978; W i t k o v s k a, 1981; R a j k a i, V á r a l l y a y, 1982; V á r a l l y a y, R a j k a i, 1982). C l a u s n i t z e r (1978) a W i t k o v s k a (1981) uvádzajú retenčné krivky pre procesy zvlhčovania a odvodňovania, získané z laboratórnych meraní na sypaných vzorkách vybraného zrnitosného zloženia.

Hysteréza závislosť $h_w(\Theta)$ môže v určitom intervale vlhkostných potenciálov výrazne ovplyvniť modelovanie prenosu vody v nenasýtenej oblasti pôdy. Veľkosť tohto intervalu závisí od zrnitostného zloženia pôd (Š t e k a u e r o v á , 1989).

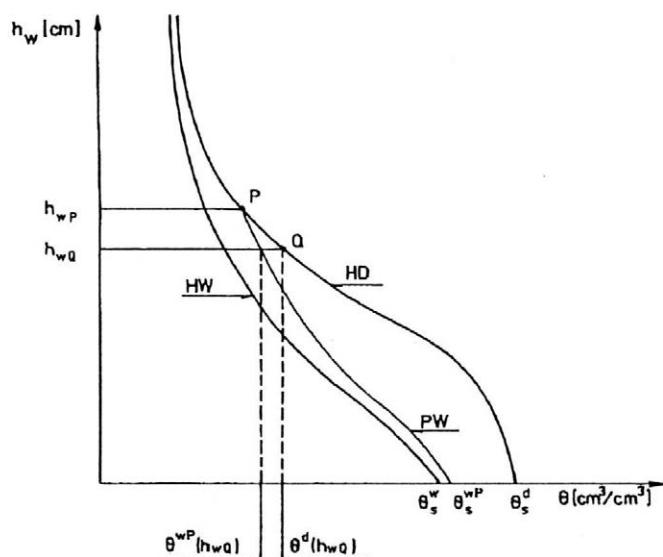
Namerať hlavnú zvlhčovaciu vetvu je technicky problematické. Hysteréza retenčnej čiary v niektorých prípadoch ovplyvňuje riešenie transportu vody v nenasýtenej oblasti pôdy, ale aj tak sa častejšie používa len hlavná odvodňovacia vetva. V mnohých prípadoch nie je potrebné poznať hlavnú zvlhčovaciu vetvu retenčnej čiary, ale stačilo by namerať len niektorú z primárnych prechodových zvlhčovacích kriviek, ktorých meranie sa začína pri nižších vlhkostných potenciáloch (krivka PW na obr. 1). S c o t t et al. (1983) uvádzajú, že tvarové parametre prechodových zvlhčovacích kriviek α a n si zachovávajú hodnoty tvarových parametrov hlavnej zvlhčovacej vetvy (G e n u c h t e n , 1980), z čoho vychádzali K o o l , P a r k e r (1987) pri vyjadrení prechodových kriviek rôzneho rádu v oboch smeroch.

Z hlavnej odvodňovacej vetvy hysteréznej slučky možno určiť maximálnu vlhkosť (Θ_s^d) a z hlavnej zvlhčovacej vetvy hysteréznej slučky maximálnu vlhkosť (Θ_s^w), pre ktoré platí $(\Theta_s^w) \leq (\Theta_s^d)$, ako uvádza obr. 1. Maximálne vlhkosti určené z primárnych prechodových zvlhčovacích kriviek (Θ_s^{wP}) sa nachádzajú v intervale vlhkostí $<\Theta_s^w; \Theta_s^d>$. Hysterézne závislosti, ktoré pozostávajú z hlavnej odvodňovacej vetvy a z primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky, budeme nazývať prechodové hysterézne slučky, ktoré ohraničujú prechodovú hysteréznú oblasť. Na obr. 1 je všeobecná prechodová hysteréza slučka reprezentovaná hlavnou odvodňovacou vetvou HD a primárnou prechodovou zvlhčovacou krivkou PW v intervale vlhkostných potenciálov $<h_{wP}; 0>$. Bolo by zaujímavé zistiť, či existuje závislosť medzi polohou primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky vzhľadom na hlavnú odvodňovaciu vetvu a zrnitostným zložením pôd.

Účelom článku je z nameraných prechodových hysteréznych závislostí $h_w(\Theta)$ ukázať existenciu regresného vzťahu medzi vlhkostným potenciálom h_{wQ} (obr. 1), v ktorom je rozdiel vlhkostí, určených z hlavnej odvodňovacej vetvy $\Theta^d(h_{wQ})$ a z primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky $\Theta^{wP}(h_{wQ})$, definovaný hodnotou $\Delta\Theta$ a obsahom častíc I. kategórie c a ďalej ukázať existenciu regresných vzťahov medzi maximálnymi vlhkosťami (Θ_s^{wP}) a (Θ_s^d).

MATERIÁL A METÓDA

Vzorky pôdy, na ktorých boli namerané prechodové hysterézne slučky, boli rozdelené do troch skupín. Skupina 1A obsahovala 26 pôdnych vzoriek zo 16 lokalít Žitného ostrova. V tab. I sú uvedené základné charakteristiky vzoriek pôd: lokality, v ktorých boli odobrané, horizont, z ktorého boli odobrané, a ich obsahy častíc I. kategórie ($\leq 0,01$ mm). Výber lokalít bol volený tak, aby v každom



1. Hysterézná závislosť retenčnej čiary [h_w - vlhkosťný potenciál; Θ - vlhkosť; HD, HW - hlavná odvodňovacia a hlavná zvlhčovacia vetva; PW - primárna prechodová zvlhčovacia krivka vychádzajúca z bodu P; h_{wp} a h_{wq} - vlhkosťné potenciály v bodoch P a Q; (Θ_s^w) , (Θ_s^d) , (Θ_s^{wP}) - maximálne vlhkosti; $\Theta^d(h_{wq})$, $\Theta^{wP}(h_{wq})$ - vlhkosti určené z hlavnej odvodňovacej vetvy a z primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky v bode Q] - Hysteresis loop of retention curve [h_w - soil moisture potential; Θ - soil water content; HD, HW - main drying and main wetting branches; PW - primary scanning wetting curve from point P; h_{wp} and h_{wq} - soil moisture potentials at points P, Q; (Θ_s^w) , (Θ_s^d) , (Θ_s^{wP}) - maximum soil water contents; $\Theta^d(h_{wq})$, $\Theta^{wP}(h_{wq})$ - soil water contents are estimated from HD and PW at point Q]

súbore boli zastúpené vzorky pôd s rôznou textúrou. Zrnitostné zloženie vzoriek pôd bolo určené pipetovacou metódou (v laboratóriách Štátnej melioračnej správy Bratislava, pobočka Levice). Hlavné odvodňovacie vetvy boli namerané na pretlakovom zariadení pre vlhkosťné potenciály pôd -3, -20, -40, -60, -100, -150, -250, -400 a -1000 cm. Primárne prechodové zvlhčovacie krivky boli namerané v kaolínom boxe pre vlhkosťné potenciály pôd -380, -250, -150, -100, -60, -40, -20 a -3 cm. Hodnoty medzi nameranými bodmi boli určené lineárnou interpoláciou. Maximálne vlhkosti pôd (Θ_s^{wP}) a (Θ_s^d) boli určené pri vlhkosťnom potenciáli pôdy $h_w = -3$ cm, čím sme eliminovali vplyv makropórov, ktoré by mohli výrazne ovplyvniť túto hodnotu. Vlhkosť pôdy (Θ_s^{wP}) v tomto prípade označíme $(\Theta_s^{wP})_{-1000}$ (primárna prechodová zvlhčovacia krivka vychádzala z hodnoty vlhkosťného potenciálu -1000 cm).

Z hysterézných závislostí pre každú vzorku pôdy zvlášť sme určili body (všeobecne Q na obr. 1), v ktorých bol rozdiel vlhkostí, určených z hlavnej odvodňovacej vetvy HD a primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky PW, $\Delta\Theta$ rovný

I. Základné charakteristiky vzoriek pôdy skupiny 1A a 2A – Basic characteristics of group 1A and 2A of soil samples

Sku-pina ¹	Vzorka ²	Obsah častíc I. kategórie ³ (%)	Pôdny druh ⁴	Lokalita ⁵	Horizont ⁶ (cm)
1A	PH1	28,20	piesočnato-hlinitá ⁷	Štvrtok na Ostrove	15 - 20
	H2	38,88	hlinitá ⁸	Lehnice	15 - 20
	JH3	48,32	ílovito-hlinitá ⁹	Belova Ves	15 - 20
	HP5	23,20	piesočnato-hlinitá	Mliečany	35 - 40
	H6	49,64	ílovito-hlinitá	Vrakúň	15 - 20
	H8	53,88	ílovito-hlinitá	Baka	15 - 20
	JH9	54,60	ílovito-hlinitá	Blatná na Ostrove	15 - 20
	JH10	52,88	ílovito-hlinitá	Tôň	15 - 20
	HP11	18,68	hlinito-piesočnatá ¹⁰	Okoličná	15 - 20
	H14	48,52	ílovito-hlinitá	Hroboňovo	15 - 20
	PH15	38,88	hlinitá	Dunajská Streda	15 - 20
	PH16	41,36	hlinitá	Šamorín	25 - 30
	PH17	43,04	hlinitá	Šamorín	25 - 30
	PH18	35,36	hlinitá	Šamorín	25 - 30
	PH19	17,48	hlinito-piesočnatá	Čilistov	15 - 20
	HP21	57,08	ílovito-hlinitá	Lehnice	25 - 30
	H22	40,92	hlinitá	Lehnice	25 - 30
	PH23	22,40	piesočnato-hlinitá	Hubice	5 - 10
	H24	38,00	hlinitá	Hubice	15 - 20
	H25	41,44	hlinitá	Zlaté Klasy	15 - 20
	PH26	32,72	hlinitá	Zlaté Klasy	5 - 10
	PH27	21,44	piesočnato-hlinitá	Zlaté Klasy	5 - 10
	PH28	19,12	hlinito-piesočnatá	Zlaté Klasy	5 - 10
	PH29	31,52	hlinitá	Zlaté Klasy	5 - 10
	PH30	25,16	piesočnato-hlinitá	Zlaté Klasy	5 - 10
	PH31	38,52	hlinitá	Baka	25 - 30
	PH32	43,84	hlinitá	Baka	25 - 30
2A	LS93	-	hlinito-piesočnatá	Ostrov Kopáč	30 - 35
	LS119	-	hlinito-piesočnatá	Ostrov Kopáč	30 - 35
	LS133	-	piesočnatá ¹¹	Ostrov Kopáč	30 - 35
	LS110	-	hlinito-piesočnatá	Ostrov Kopáč	60 - 65

Skupina ¹	Vzorka ²	Obsah častíc I. kategórie ³ (%)	Pôdny druh ⁴	Lokalita ⁵	Horizont ⁶ (cm)
2A	LS130	-	piesočnato-hlinitá	Ostrov Kopáč	60 - 65
	LS139	-	piesočnatá	Kráľovská Lúka	100 - 105
	LS1	-	piesočnatá	Homý Bar	30 - 35
	LS44	-	piesočnatá	Homý Bar	60 - 65
	LS48	-	piesočnatá	Homý Bar	100 - 105
	LS58	-	piesočnatá	Gabčíkovo	30 - 35
	LS80	-	hlinito-piesočnatá	Gabčíkovo	60 - 65

¹group, ²sample, ³content of soil particles of the first category, ⁴texture, ⁵locality, ⁶horizon, ⁷sandy loam, ⁸loam, ⁹clay loam, ¹⁰loam sandy, ¹¹sandy

0,01 cm³/cm³; vlhkosťný potenciál v týchto bodoch je označený $h_{wQ(0,01)}$. Podobne sme určili body, v ktorých bol rozdiel vlhkostí, určených z HD a PW, $\Delta\Theta$ rovný 0,02 cm³/cm³; vlhkosťný potenciál v týchto bodoch je označený $h_{wQ(0,02)}$; a body, v ktorých bol rozdiel vlhkostí, určených z HD a PW, $\Delta\Theta$ rovný 0,03 cm³/cm³; vlhkosťný potenciál v týchto bodoch je označený $h_{wQ(0,03)}$. Ak pre vzorku pôdy bol niektorý z rozdielov $\Delta\Theta$ nájdený pre viac vlhkosťných potenciálov h_{wQ} , uvažovali sme ten, ktorého absolútna hodnota bola väčšia. Určili sme regresné závislosti medzi absolútnou hodnotou vlhkosťného potenciálu $|h_{wQ(0,01)}|$ a obsahom častíc I. kategórie c, podobne sme určili regresné vzťahy medzi $|h_{wQ(0,02)}|$ a c, resp. $|h_{wQ(0,03)}|$ a c. Ďalej sme pre túto skupinu vzoriek pôdy určili regresný vzťah medzi maximálnymi vlhkosťami (Θ_{s}^{wP})₋₁₀₀₀ a (Θ_{s}^{d}).

Skupina 2A obsahovala 11 pôdnych vzoriek, odobratých v náplavových oblastiach Dunaja na Žitnom Ostrove. V tab. I sú uvedené ich základné charakteristiky podobne ako pri skupine 1A.

Skupina 2B obsahovala 15 pôdnych vzoriek, ktoré pochádzali z jedného pôdneho vertikálneho monolitu dĺžky 0 až 190 cm z lokality Kráľovská Lúka. Zastúpenie pôd v monolite bolo: 0 až 50 cm hlinito-piesočnatá, 70 až 150 cm piesočnatá a 150 až 190 cm hlinito-piesočnatá.

Obsahy častíc I. kategórie v skupinách 2A, B pri ďalšej analýze nie sú potrebné (preto ani pre skupinu 2A nie sú v tab. I uvedené). Prechodové hysterézne slučky pre skupiny 2A, B boli namerané v intervale vlhkosťných potenciálov <-5000 cm; -3 cm> rovnakými metodami ako pri pôdnych vzorkách 1A a boli použité len na určenie regresného vzťahu medzi maximálnymi vlhkosťami (Θ_{s}^{wP}) a (Θ_{s}^{d}). V tomto prípade (Θ_{s}^{wP}) označíme (Θ_{s}^{wP})₋₅₀₀₀.

Regresné vzťahy medzi absolútnou hodnotou vlhkostných potenciálov $lh_{wQ(0,01)}$, $lh_{wQ(0,02)}$, $lh_{wQ(0,03)}$ a obsahom častíc I. kategórie c boli určené z hysterézných závislostí retenčnej čiary nameraných na vzorkách pôdy skupiny 1A len pre 18 vzoriek, ktorých $c \geq 30\%$. Podľa Kolmogorov-Smirnovovho testu majú súbory dvojparametrické normálne rozdelenie (okrem súboru, ktorý obsahuje absolútne hodnoty vlhkostných potenciálov $lh_{wQ(0,03)}$ a má podľa kritérií uvedeného testu skôr lognormálne rozdelenie). Použitím jednoduchej regresnej analýzy sme našli lineárny vzťah (1a) medzi absolútnou hodnotou vlhkostného potenciálu $lh_{wQ(0,01)}$ a obsahom častíc c , koeficient regresie $r = 0,855$. Medzi uvedenými veličinami bol nájdený aj ďalší vyhovujúci vzťah, exponenciálny (1b), s málo menším koeficientom regresie ($r = 0,83$).

$$lh_{wQ(0,01)} = -12,743c + 1244,969 \quad (r = 0,855) \quad (1a)$$

$$lh_{wQ(0,01)} = \exp(7,36 - 0,019c) \quad (r = 0,83) \quad (1b)$$

Lineárny vzťah medzi $lh_{wQ(0,02)}$ a obsahom častíc c (2a) má naopak menší koeficient regresie ($r = 0,811$) než exponenciálny vzťah (2b), ($r = 0,85$).

$$lh_{wQ(0,02)} = -14,518c + 1089,54 \quad (r = 0,811) \quad (2a)$$

$$lh_{wQ(0,02)} = \exp(7,37 - 0,029c) \quad (r = 0,85) \quad (2b)$$

Aj keď s výhradami (vzhľadom na nesplnenie podmienky normálneho dvojparametrického rozdelenia) je uvedený lineárny vzťah (3a) a exponenciálny vzťah (3b) medzi $lh_{wQ(0,03)}$ a obsahom častíc c s koeficientami regresie 0,7 a 0,71.

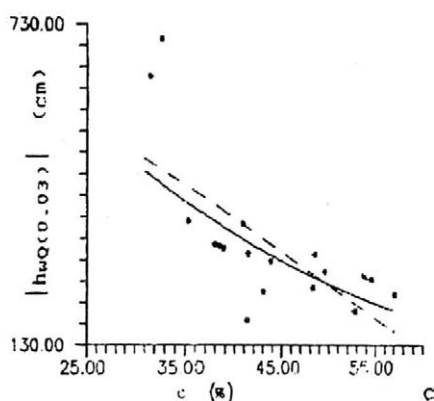
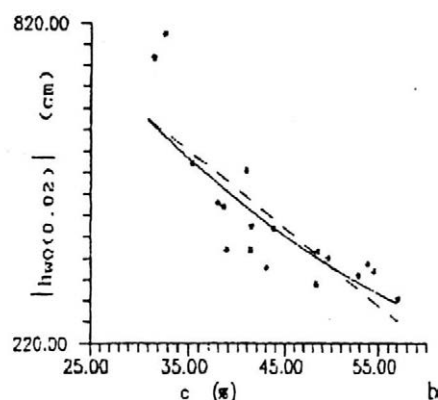
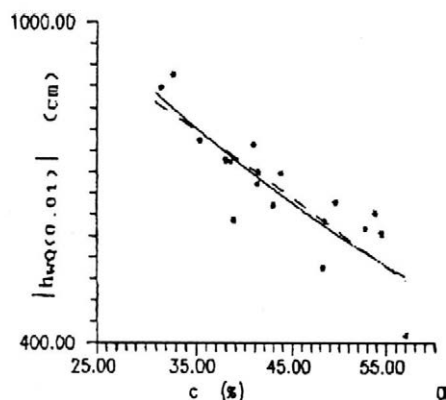
$$lh_{wQ(0,03)} = -12,45c + 865,805 \quad (r = 0,7) \quad (3a)$$

$$lh_{wQ(0,03)} = \exp(7,13 - 0,03c) \quad (r = 0,71) \quad (3b)$$

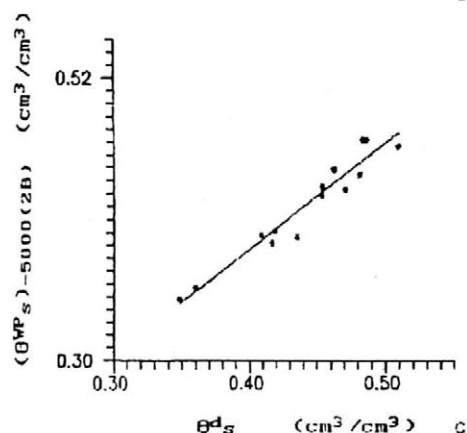
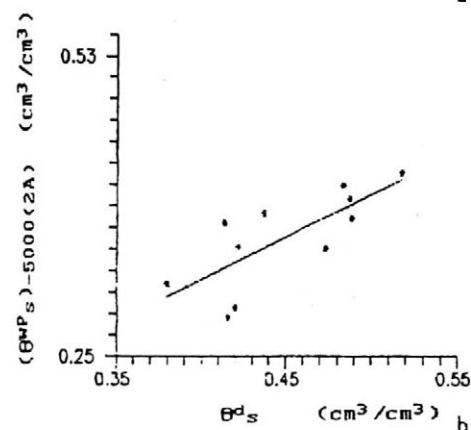
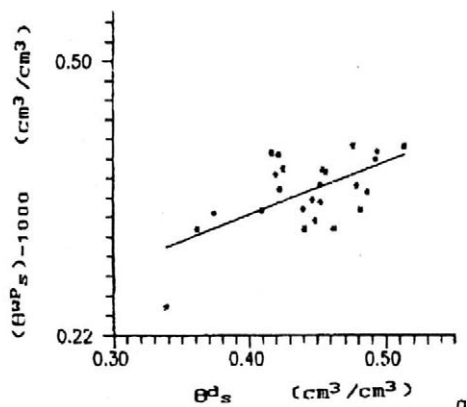
Regresné závislosti (1a, b), (2a, b), resp. (3a, b) sú spolu s nameranými hodnotami zobrazené na obr. 2a, b, c. Regresné závislosti medzi absolútnou hodnotou vlhkostného potenciálu lh_{wQ} , určeného pre rozdiely vlhkostí $\Delta\Theta > 0,03 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$, a obsahom častíc c neboli určené, pretože u niektorých hysterézných závislostí uvažovaného súboru už nenastal prípad, keď $\Delta\Theta > 0,03 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$. Pre vzorky pôdy súboru 1A, ktorých obsah častíc c bol menší ako 30 %, nebolo možné nájsť jednoduchú regresnú závislosť medzi $lh_{wQ(0,01)}$, $lh_{wQ(0,02)}$, a $lh_{wQ(0,03)}$ a obsahom častíc I. kategórie c .

Vzťah medzi maximálnymi vlhkosťami $(\Theta^{wP_s})_{-1000}$, resp. $(\Theta^{wP_s})_{-5000}$ a Θ^d_s sme vyhodnotili zvlášť pre všetky tri skupiny vzoriek pôdy 1A a 2A, B. Podľa Kolmogorov-Smirnovovho testu majú vyšetované súbory dvojparametrické normálne rozdelenie.

Na obr. 3a je zobrazený lineárny vzťah (4) medzi maximálnymi vlhkosťami $(\Theta^{wP_s})_{-1000}$ a (Θ^d_s) , určenými z primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky a z hlavnej odvodňovacej vetvy pre nameraných 26 hysterézných závislostí vzo-



2. Závislosť absolútnej hodnoty vlhkosného potenciálu $|h_{wQ(0.01)}|$, resp. $|h_{wQ(0.02)}|$, resp. $|h_{wQ(0.03)}|$ od obsahu častíc I. kategórie c [— lineárne závislosti; - - - exponenciálne závislosti] — The relation between $|h_{wQ(0.01)}|$, resp. $|h_{wQ(0.02)}|$, resp. $|h_{wQ(0.03)}|$ and percentage of the first category of soil particles c [— linear relations; - - - exponential relations]



3. Závislosť maximálnych vlhkostí primárnych prechodových zvlhčovacích kriviek (Θ^{WP}_s)-1000, (Θ^{WP}_s)-5000(2A) a (Θ^{WP}_s)-5000(2B) od maximálnej vlhkosti hlavnej odvodňovacej vetvy (Θ^d_s) — The relation between maximum soil water contents of primary scanning wetting curves (Θ^{WP}_s)-1000, (Θ^{WP}_s)-5000(2A) a (Θ^{WP}_s)-5000(2B) and maximum soil water content of main drying branch (Θ^d_s)

riek pôdy skupiny 1A. Hodnota koeficientu regresie $r = 0,633$ nesvedčí o veľmi dobrej zhode medzi nameranými a vypočítanými výsledkami.

$$(\Theta^{wP}_s)_{-1000} = 0,544(\Theta^d_s) + 0,125 \quad (r = 0,633) \quad (4)$$

Pôdne vzorky boli zastúpené v pomerne širokom rozmedzí pôdnych druhov (od hlinito-piesočnatých po ílovito-hlinité). Závislosti medzi maximálnymi vlhkosťami pre pôdne vzorky skupín 2A a 2B sú vyjadrené regresnými vzťahmi (5) a (6) a sú zobrazené na obr. 3b, c.

$$(\Theta^{wP}_s)_{-5000(2A)} = 0,788(\Theta^d_s) + 0,006 \quad (r = 0,755) \quad (5)$$

$$(\Theta^{wP}_s)_{-5000(2B)} = 0,818(\Theta^d_s) + 0,060 \quad (r = 0,964) \quad (6)$$

Vzorky pôdy skupiny 2A patrili medzi pôdne druhy piesočnaté až piesočnato-hlinité a vzorky pôdy skupiny 2B medzi pôdne druhy piesočnaté a hlinito-piesočnaté. Vzorky pôdy skupiny 2B boli získané z monolitu pomerne homogénneho zloženia, kde bola pravdepodobne zaručená aj prítomnosť rovnakých chemických látok a organickej hmoty, preto aj vzťah (6) má najvyšší regresný koeficient.

Všetky tri súbory hysteréznych závislostí retenčnej čiary sú pre dôkladnejšie štatistické vyhodnotenie malé. Získanie týchto závislostí vo väčšom počte je náročné na čas, presnosť merania (hlavne pri menších vlhkostiach) a tiež na zariadenie, na ktorom sa získava zvlhčovacia vetva. Preto výsledky možno považovať len za čiastkové a orientačné, ale tiež za dôležité. Vzťahy (1a, b), resp. (2a, b), resp. (3a, b) umožňujú pre pôdy so známym obsahom častíc I. kategórie $c \geq 30 \%$ a zo známej (nameranej) hlavnej odvodňovacej vetvy hysteréznej závislosti $h_w(\Theta)$ určiť tri body primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky, ktorá vychádza z hodnoty vlhkosťného potenciálu -1000 cm. Výpočet ďalšieho bodu tejto prechodovej zvlhčovacej krivky, maximálnej vlhkosti $(\Theta^{wP}_s)_{-1000}$ - vzťah (4), bude zaťažený väčšou chybou ($r = 0,633$). Vzťahy (5) a (6) boli určené pre ľahšie pôdy a dovoľujú pomerne dobre predpovedať hodnoty maximálnych vlhkostí $(\Theta^{wP}_s)_{-5000}$. Možno predpokladať, že pre tento typ pôd sú hodnoty maximálnych vlhkostí $(\Theta^{wP}_s)_{-5000}$ veľmi blízke hodnotám maximálnych vlhkostí (Θ^w_s) , ktoré možno určiť z hlavnej zvlhčovacej vetvy.

ZÁVER

Hysteréza retenčnej čiary komplikuje fyzikálnu analýzu procesov prenosu vody v pôde. V pôdno-vodných javoch je však bežná, takže musí byť uvažovaná. Bolo by výhodné dať ju do vzťahu k tým parametrom pôdy, ktoré sú ľahko merateľné. Patrí k nim zrnitosťné zloženie pôd.

Boli namerané hysterézne závislosti retenčnej čiary pre tri skupiny vzoriek pôdy: 1A - v intervale vlhkosťných potenciálov <-1000 cm; -3 cm>, 2A a 2B -

v intervale vlhkostných potenciálov <-5000 cm; -3 cm>. Pre vzorky pôdy skupiny 1A, ktorých obsah častíc I. kategórie $c \geq 30$ %, boli určené závislosti medzi obsahom častíc I. kategórie c a absolútnou hodnotou vlhkostného potenciálu h_{wQ} , v ktorom rozdiel vlhkostí určených z hlavnej odvodňovacej vetvy a primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky $\Delta\Theta$ bol 0,01; resp. 0,02; resp. 0,03 cm³/cm³. Získali sa lineárne a exponenciálne regresné vzťahy (1a, b), (2a, b), (3a, b) s koeficientami regresie (0,855; 0,83), (0,81; 0,85) a (0,7; 0,71), ako uvádzajú obr. 2a, b, c. Pre vzorky pôdy skupiny 1A, 2A a 2B boli jednotlivo určené vzťahy medzi maximálnymi vlhkosťami, určenými z hlavnej odvodňovacej vetvy Θ_s^d a z primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky $(\Theta_s^{wP})_{-1000}$, resp. $(\Theta_s^{wP})_{-5000(2A)}$ a $(\Theta_s^{wP})_{-5000(2B)}$. Lineárne regresné závislosti sú dané vzťahmi (4), (5), (6), obr. 3a, b, c s koeficientami regresie 0,633; 0,755 a 0,964.

Získané vzťahy umožnia z pomerne ľahko merateľných charakteristík pôdy [zrnitostné zloženie pôd a hlavná odvodňovacia vetva závislosti $h_w(\Theta)$] vypočítať niektoré body primárnej prechodovej zvlhčovacej krivky, vychádzajúcej z vlhkostného potenciálu -1000 cm pre pôdy, ktorých obsah častíc I. kategórie je väčší ako 30 %, a tým odhadnúť tvar hysteréznej závislosti $h_w(\Theta)$.

Literatúra

- CLAUSNITZER, J.: Die Hystereze der Wasser-retention Kurve in Sandböden. Arch. Acker-Pfl.-Bau Bodenkd., 22, 1978: 79-86.
- GENUCHTEN, M. T. VAN: A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soil. Soil Sci. Soc. Amer. J., 44, 1980: 892-898.
- KOOL, J. B. - PARKER, J. C.: Development and evaluation of closed-form expression for hysteretic soil hydraulic properties. Wat. Resour. Res., 23, 1987: 105-114.
- POULOVASSILIS, A.: Hysteresis of pore water, an application of the concept of independent domains. Soil Sci., 93, 1962: 405-412.
- RAJKAI, K. - VÁRALLYA, G.: Rasčet krivých pF na osnove mechanického sostava i objemnoj massy počv. KAPG, Proj. 17, Trebišov, 8. - 17. 9. 1982.
- RÖSSLEROVÁ, R.: Percolation theory - application for determination of retention curves of soil moisture content. 1. Model. J. Hydrol. and Hydromech., 40, 1992: 425-434.
- SCOTT, P. S. - FARQUHAR, G. J. - KOUWEN, N.: Hysteretic effects on net infiltration. Advances in infiltration. Publ. 11 - 83, Amer. Soc. Agric. Eng. (St. Joseph, Mich.), 1983: 163-170.
- ŠTEKAUEROVÁ, V.: Influence of grain size distribution on the form of hysteresis dependence of soil moisture potential upon soil moisture. J. Hydrol. and Hydromech., 37, 1989: 552-560.
- VÁRALLYAY, G. - RAJKAI, K.: Matematicke opisanje krivých pF. KAPG, Proj. 17, Trebišov, 8. - 17. 9. 1982.
- WITKOWSKA, B.: The influence of soil aggregation on the hysteresis effect of the relationship between soil water potential moisture. Pol. J. Soil Sci., 14, 1981 (2): 97-100.

Došlo 24. 5. 1993

ŠTEKAUEROVÁ, V. (Institute of Hydrology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava):
Influence of the first category of soil particles content on some parameters of retention curve hysteresis loop.

Rostl. Výr., 40, 1994 (6): 481-490.

Soil moisture characteristic curve (SMCHC) is the relation between soil moisture potential h_w and soil water content Θ at equilibrium. This relation of the equilibrium water content and state of soil water upon the direction of the process leading up to it, is called hysteresis.

The measurement of main wetting branch of SMCHC is technically complicated, therefore in some cases as a good approximation estimated primary scanning curve can be, starting from relative low values of soil moisture potentials. This approach is supported by approximation of Scott (1983), which supposes that shape parameters α and n of function of Genuchten (1980) are the same for all main and scanning wetting curves of SMCHC. Therefore, it seems to be suitable to establish relations between some parameters of hysteresis loop of SMCHC and textural parameters of soils.

First group (1A) of measured SMCHC for interval of soil moisture potentials $<-1000 \text{ cm}; -3 \text{ cm}>$ contains 26 soil samples from 16 sites of Žitný ostrov (southern Slovakia). There are main drying branches and primary scanning wetting curves for the above-mentioned interval. Another group (2A) of SMCHC contains 11 soil samples from different areas of Žitný ostrov. Soil of the flood plain of the Danube were sampled. There are main drying branches and primary scanning wetting curves for interval of soil moisture potentials $<-5000 \text{ cm}; -3 \text{ cm}>$. The group 2B of 15 SMCHC contains main drying branches and primary scanning wetting curves for interval of soil moisture potentials $<-5000 \text{ cm}; -3 \text{ cm}>$. Soil was sampled in one vertical line (0; 200 cm) under the soil surface.

Our conclusions are as follows:

- linear and exponential relations between absolute value of soil water potential h_{wQ} and the content of soil particles of the first category ($\geq 30 \%$) was found for the case when difference between soil water contents for main drying branch and for primary wetting curve is 0.01; 0.02; 0.03 cm^3/cm^3 . The relations was found for soil samples of group 1A.
- linear relations between maximum soil water content of primary scanning wetting curve and maximum soil water content of main drying branch of SMCHC were found for soil samples of groups 1A, 2A, B.

The correlation coefficients express important correlation between values concerned. The scope of this paper is to facilitate the measurement and calculation of hysteresis loop of SMCHC.

Kontaktná adresa:

RNDr. Vlasta Štekaurová, CSc., Ústav hydrológie SAV, Trnavská 32,
826 51 Bratislava, Slovenská republika, tel. 07 / 253 000, fax: 07/ 624 19

VLHKOST PŮDY BĚHEM VEGETACE OZIMÉ PŠENICE V ZÁVISLOSTI NA ZPŮSOBECH ZPRACOVÁNÍ A PŘEDPLODINĚ

J. Fialová

*Výzkumný ústav výživy zvířat, odbor základní agrotechniky, Hrušovany
u Brna, Výzkumná stanice Nové Město na Moravě*

V bramborářské výrobní oblasti na hnědých půdách kyselých na stanovišti v Novém Městě na Moravě byly v průběhu let 1989 až 1992 ověřovány čtyři varianty zpracování půdy k ozimé pšenici: A) orba na hloubku 0,20 m (kontrola); B) orba na hloubku 0,10 m; C) setí do nezpracované půdy; D) horizontální kypření půdy na 0,15 m. Kromě výnosů zrna ozimé pšenice byla sledována závislost vlhkosti půdy na způsobech jejího zpracování před setím, na předplodině a hloubce odběru. Zpracování půdy i předplodina statisticky významně ovlivnily vlhkost půdy. Ve fázi vcházení byla nejvyšší vlhkost zjištěna po orbě na 0,20 m. Ve fázi odnožování i sloupkování vykazovala půda do hloubky 0,30 m statisticky průkazně vyšší vlhkost při setí pšenice do nezpracované půdy a při horizontálním kypření.

Voda spolu s živinami tvoří mimo jiné hlavní podmínky půdní úrodnosti. Úprava vodního režimu půdy je proto jedním z podstatných úkolů při obdělávání půdy. Mezi zpracováním půdy a obsahem vody v půdě existují vzájemné vztahy. Zpracováním půdy lze výrazně zlepšit vodní režim půdy nebo naopak zvýšit ztráty vody z půdy (Š i m o n a kol., 1989). Jak uvádí F u l a j t a r (1988), patří vodní režim k nejvýznamnějším režimům, které výrazným způsobem ovlivňují půdotvorné procesy a produkční schopnost půd. A r t h u r (1987) zjistil lepší hospodaření s vláhou při minimálním zpracování půdy. K r e j č í (1979) uvádí vyšší obsah půdní vlhkosti na variantách bez orby v kukuřičné výrobní oblasti. O d l o ž i l í k, S u š k e v i č (1990) zjistili v kukuřičné výrobní oblasti, že snížení hloubky zpracování půdy k ozimé pšenici přineslo zlepšení vláhového režimu půdy.

Jedním z prvořadých hledisek, která musí být brána v úvahu při zavádění minimálních způsobů zpracování půdy, je tudíž vlhkost půdy.

MATERIÁL A METODA

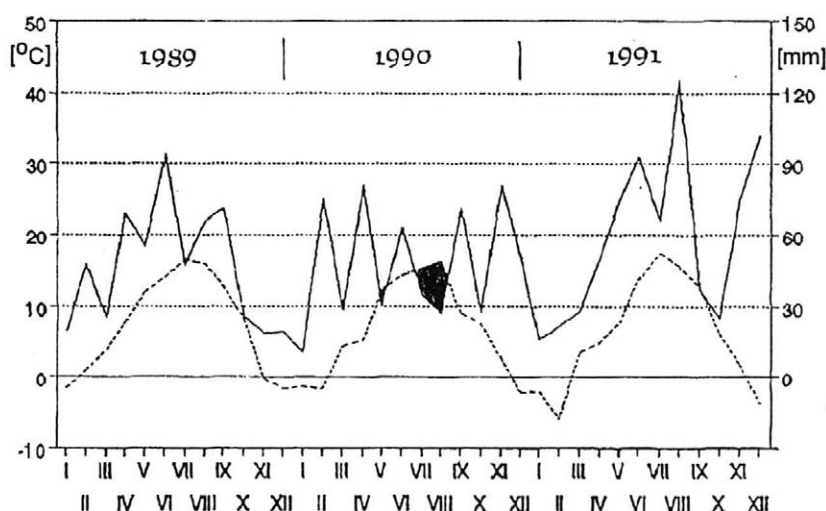
V polyfaktoriálním polním pokuse byl v letech 1989 až 1992 sledován vliv různých způsobů zpracování půdy k ozimé pšenici na vlhkost půdy. Pokusy byly

prováděny v bramborářské výrobní oblasti na Výzkumné stanici VÚVZ, OZA Hrušovany u Brna v Novém Městě na Moravě.

Pokusné pozemky se nacházejí v bramborářské výrobní oblasti v nadmořské výšce 600 m na hnědých kyselých nenasycených půdách. Jde o půdy písčitohlinité až hlinitopísčité, mělké, s vyšším obsahem skeletu. Obsah přijatelného fosforu v půdě je střední až dobrý, obsah draslíku dobrý až vysoký, obsah hořčíku střední až dobrý. Průměrné roční srážky činí 721 mm, průměrná teplota je 6,1 °C. Průběh hlavních meteorologických prvků v jednotlivých pokusných letech je patrný z obr. 1.

Sledování probíhala na třech šestihonných osevních postupech, kde byla pěstována ozimá pšenice po třech různých předplodinách: I - jetel luční; II - silážní kukuřice; III - ozimá řepka. Varianty zpracování půdy k ozimé pšenici byly: A - orba na 0,20 m; B - orba na 0,10 m; C - setí do nezpracované půdy; D - horizontální kypření bez obracení půdy (0,15 m).

Během vegetace ve třech různých růstových fázích ozimé pšenice (vzcházení, odnožování, sloupkování) jsme stanovovali vlhkost půdy gravimetrickou metodou ve třech vrstvách (0 až 100, 100 až 200, 200 až 300 mm) ve dvou opakováních. Statistická významnost sledovaných faktorů byla určena metodou analýzy variance.



1. Průběh hlavních meteorologických prvků (klimadiagram podle Waltera a Lietha) – The pattern of main meteorological components (Walter and Lieth climatogramme)

osa x - měsíce – x axis - months

osa y (vlevo) - teplota – y axis (left) - temperature (---)

osa y (vpravo) - srážky – y axis (right) - precipitation (—)

Přehled výsledků sledování vlhkosti půdy při různém zpracování shrnuje tab. I. Při vzcházení ozimé pšenice byla největší vlhkost zjištěna při orbě na 0,20 m (varianta A), a to 17,91 %, nejméně vlhkosti obsahovala půda na variantě B s orbou na 0,10 m (16,76 %).

Průměrná vlhkost půdy do hloubky 0,30 m byla v této růstové fázi ozimé pšenice nejvyšší po předplodině kukuřici na siláž, a to na variantách B, C, D, na variantě A nejvyšší hodnoty vlhkosti půdy byly v profilu 0 až 0,30 m po předplodině ozimé řepce.

Při odnožování měly největší obsah vody v půdě k dispozici rostliny na variantě s výsevem do nezpracované půdy (varianta C), kde vlhkost dosáhla hodnoty 19,69 % bez ohledu na předplodinu. Naopak nejmenší vlhkost půdy jsme zaznamenali na variantě s orbou na 0,20 m (varianta A).

Ve fázi sloupkování jsou obilniny značně náročné na vláhu a její obsah v půdě v tomto období velkou měrou rozhoduje o tvorbě výnosu. Jak je zřejmé z tab. I, absolutní hodnoty vlhkosti půdy byly v této fázi růstu ozimé pšenice při srovnání se vzcházením a odnožováním nejnižší. Obsah vlhkosti půdy do 0,30 m byl nejvyšší na variantě C, a to ve výši 15,03 %, nejnižší při orbě do 0,10 m v hodnotě 13,77 %.

Předplodiny ovlivnily vlhkost půdy takto: Varianta A a C ve vrstvě půdy 0 až 0,30 m vykazala nejvyšší hodnoty půdy po ozimé řepce, varianta B a D po jeteli lučním. Nejmenší obsah vláhy byl zjištěn na variantě A po předplodině jeteli lučním, na variantě B a C u kukuřice na siláž a na variantě D po předplodině ozimé řepce. Ve fázi sloupkování byla zjištěna nejvyšší vlhkost půdy na variantách A, B a D po kukuřici na siláž, na variantě C po ozimé řepce. Jednotlivé pokusné ročníky vykazovaly stejný chod vlhkosti půdy na sledovaných variantách, tj. vyšší vlhkost při nižší intenzitě zpracování půdy.

Ze statistického zpracování hodnot vlhkosti půdy (tab. II) vyplývá, že ve fázi vzcházení byly ve vlhkosti půdy vysoce průkazné rozdíly mezi hloubkami stanovení, stejně tak v případě zpracování půdy a předplodiny. Ve fázi odnožování ozimé pšenice byla vlhkost půdy statisticky významně ovlivněna zpracováním půdy. Předplodiny, jakož i jednotlivé vrstvy ornice neměly statisticky významný vliv. V období sloupkování ozimé pšenice byl zaznamenán vysoce průkazný vliv jednotlivých hloubek odběru, zpracování půdy a předplodiny na vlhkostní poměry v půdě.

Při sledování vláhvých poměrů v půdě zjistili H o m o l k a (1982, 1984) i K r e j č í (1979) rovněž vyšší obsah vlhkosti půdy na variantách s minimálním zpracováním a bez orby. L a c k o - B a r t o š o v á (1992) v pokusech na nivní až glejové jílovitohlinité až jílovité půdě zjistila vyšší vlhkost půdy při zpracování talířovým nářadím a při setí do nezpracované půdy.

I. Vlhkost půdy (% hmotn.) při jejím různém zpracování (průměr 1989 až 1992) – Soil moisture (% of weight) at its different treatment (average for the years 1989 to 1992)

Růstová fáze při odběru ¹	Hloubka odběru ⁵ (m)	Zpracování půdy ⁶														
		A			B			C			D			Ø		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Vzcházení ²	0 - 0,10	20,11	19,49	20,56	18,74	20,57	14,26	18,44	19,08	20,32	18,63	21,79	20,38	18,98	20,92	18,88
	Ø														19,36	
	0,10 - 0,20	17,58	17,43	18,66	16,03	16,92	17,62	16,05	17,58	15,57	16,19	18,88	16,83	16,46	17,70	17,42
	Ø														17,19	
	0,20 - 0,30	15,47	15,80	16,13	14,55	16,20	15,97	14,88	17,80	16,20	14,98	16,76	15,24	14,97	16,64	15,89
	Ø														15,83	
Odkořování ³	Ø	17,72	17,56	18,45	16,44	17,90	15,95	16,45	18,15	17,70	16,60	19,14	17,48	16,80	18,19	17,40
	Ø		17,91			16,76			17,43			17,74			17,46	
	0 - 0,10	18,38	18,41	18,14	18,79	18,16	18,03	20,23	19,10	20,18	19,60	18,85	18,74	19,25	18,63	18,77
	Ø														18,88	
	0,10 - 0,20	19,50	19,69	19,43	18,59	18,43	19,78	20,50	19,66	19,97	20,43	19,20	19,62	19,76	19,25	19,70
	Ø														19,57	
Sloupkování ⁴	0,20 - 0,30	16,73	17,79	19,32	19,59	18,41	18,61	18,52	18,86	20,21	19,07	20,23	18,93	18,48	18,82	19,27
	Ø														18,86	
	Ø	18,20	18,63	18,96	18,99	18,33	18,81	19,75	19,21	20,12	19,70	19,43	19,10	19,16	18,90	19,25
	Ø		18,60			18,71			19,69			19,41			19,10	
	0 - 0,10	11,38	11,72	12,63	10,03	12,57	11,73	12,83	12,98	15,22	12,76	13,60	14,01	12,25	12,72	13,40
	Ø														12,79	
	0,10 - 0,20	18,23	14,77	13,99	13,94	14,57	14,15	15,26	15,21	15,63	14,43	15,97	15,77	15,47	15,13	14,89
	Ø														15,16	
	0,20 - 0,30	12,88	16,78	14,07	14,49	15,73	14,73	15,83	16,77	15,50	15,31	16,74	15,94	14,63	16,51	15,06
	Ø														15,40	
	Ø	14,16	14,42	13,56	13,49	14,29	13,54	14,64	14,99	15,45	14,17	15,44	15,24	14,12	14,79	14,45
	Ø		14,05			13,77			15,03			14,95			14,45	

¹ growth phase during sampling, ² germination, ³ tillering, ⁴ shooting, ⁵ depth of sampling, ⁶ soil treatment

II. Vliv jednotlivých faktorů na vlhkost půdy a statistická významnost rozdílů – The effect of individual factors on soil moisture and statistical significance of differences

	Faktor ⁴	Průměrná vlhkost půdy ⁸ (%)			Význam- nost ⁹	DT			
						0,1	0,05	0,01	
Vzcházení ¹	Hloubka ⁵ (m)	0 - 0,10 19,36	0,10 - 0,20 17,19		0,20 - 0,30 15,83	xxx	0,230	0,266	0,342
	Zpracování půdy ⁶	A 17,91	B 16,76	C 17,43	D 17,44	xxx	0,269	0,306	0,384
	Předplodina ⁷	I 16,80	II 18,19		III 17,40	xxx	0,230	0,266	0,342
Odkořování ²	Hloubka (m)	0 - 0,10 18,38	0,10 - 0,20 19,57		0,20 - 0,30 18,86	x	0,413	0,478	0,614
	Zpracování půdy	A 18,60	B 18,71	C 19,69	D 19,41	xx	0,484	0,550	0,689
	Předplodina	I 19,16	II 18,90		III 19,25	-	0,413	0,478	0,614
Sloupkování ³	Hloubka (m)	0 - 0,10 12,79	0,10 - 0,20 15,16		0,20 - 0,30 15,40	xxx	0,364	0,421	0,541
	Zpracování půdy	A 14,05	B 13,77	C 15,03	D 14,95	xxx	0,424	0,485	0,607
	Předplodina	I 14,12	II 14,79		III 14,45	xxx	0,364	0,421	0,541

¹germination, ²tillering, ³shooting, ⁴factor, ⁵depth, ⁶soil treatment, ⁷forecrop, ⁸average soil moisture, ⁹significance

Naše pozorování, zaměřená na změny vlhkosti půdy v souvislosti s různými způsoby jejího zpracování k ozimé pšenici v bramborářské výrobní oblasti, jsou v souladu s uvedenými výsledky, přičemž zlepšené vláhové poměry v půdě byly shledány při nižší intenzitě zpracování.

Literatura

- ARTHUR, T.: Examination into the soil during minimal tillage. *Fm. Chem. Int.*, 1, 1987 (4).
- FULAJTAR, E.: Parametry fyzikálních vlastností půd z hlediska půdnej úrodnosti. In: Sbor. Ref. VCPÚ, Bratislava, 1988: 29-38.
- HOMOLKA, L.: Vliv minimalizace zpracování půdy na obsah půdní vlhkosti u obilnin. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚEA 1982: 96 s.
- HOMOLKA, L.: Optimální zpracování půdy u zrnin v osevních sledech. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1984: 158 s.
- KREJČÍ, V.: Soustavy zpracování a hnojení lehkých půd. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1979: 26 s.
- LACKO - BARTOŠOVÁ, M.: Zmeny hydrofyzikálnych vlastností nivnej ťažkej pôdy vplyvom obrábania. *Rostl. Výr.*, 38, 1992 (7): 537-544.
- ODLOŽILÍK, S. - SUŠKEVIČ, M.: Obsah vody v půdě při jejím různém zpracování. *Rostl. Výr.*, 37, 1990 (12): 967-971.
- ŠIMON, J. - LHOTSKÝ, J. a kol.: Zpracování a zúrodnování půd. Praha, SZN 1989: 317 s.

Došlo 17. 1. 1994

FIALOVÁ, J. (Research Institute of Animal Nutrition, Department of Farming Technology, Hrušovany u Brna, Research Station Nové Město na Moravě):

Soil moisture during vegetation of winter wheat in dependence on soil treatments and forecrop.

Rostl. Výr., 40, 1994 (6): 491-497.

In the potato-growing region at the research station at Nové Město na Moravě in the years 1989 to 1992 the effect of various soil treatment to winter wheat on the water content in soil was studied. This is a site characterized by 600 m of altitude, annual sum of precipitation of 714 mm, average temperature 6.1 °C. The weather pattern is presented in Fig. 1. Trials were conducted on shallow, acid cambisols. Winter wheat was cultivated after three different forecrops: I - red clover, II - silage maize, III - winter rape. Variants of soil treatments were as follows: A - tillage to 0.20 m (control), B - tillage to 0.10 m, C - sowing into untreated soil, D - horizontal loosening without soil turning (0.15 m).

During vegetation in three growth phases of wheat (germination, tillering, shooting) was determined the moisture of soil profile to a depth of 0.30 m, that is in all variants of soil treatments and after all forecrops by the gravimetric method.

The results of four-year investigations are summed up in Tab. I. The soil was most moistured in variant A, with traditional soil treatment, during germination of wheat. In view of a forecrop, this was after maize as a forecrop in three of four tested variants of soil treatment (B, C, D).

In the phase of tillering the most water had the plants of winter wheat in the variant with direct sowing. Forecrops affected the moisture in the following way: the highest moisture after winter rape in variants A and C, after red clover in variants B and D. During shooting the highest moisture content was again found out in the case of winter wheat sowing into untreated soil. The silage maize was manifested to be the best forecrop in variants A, B and D in view of holding the water for subsequent crop.

Highly significant effect of soil treatment on water content in soil in all studied growth phases of winter wheat (Tab. II) is evident from statistical evaluation of data regarding soil moisture.

Kontaktní adresa:

Ing Jana Fialová, CSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, odbor základní agrotechniky,
Hrušovany u Brna, Výzkumná stanice, Petrovická 857, 592 31 Nové Město na Moravě,
tel.: 0616 / 916 147

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

USTAVENÍ ODBORU ROSTLINNÉ VÝROBY ČAZV

V roce 1993 byla výnosem místopředsedy vlády a ministra zemědělství konstituována Česká akademie zemědělských věd. Podepsáním statutu ČAZV byl položen základní kámen pro založení nové vědecké instituce sdružující vědecké pracovníky z různých resortních ústavů, zemědělských vysokých škol, zemědělských a přírodovědeckých fakult i ústavů AV ČR.

Odbor rostlinné výroby jako jeden z nejpočetnějších odborů ČAZV byl ustaven v souladu s organizačním řádem dne 8. června 1993. Na základě tajných voleb členové ORV ČAZV zvolili předsedu doc. ing. J. Š i m o n a, CSc. (VÚRV Praha-Ruzyně) a místopředsedu prof. ing. L. M i n x e, DrSc. (VŠZ Brno).

Koncem roku 1993 byly v ORV ČAZV ustaveny odborné komise a byli zvoleni předsedové a členové předsednictva v tomto složení:

Komise polních plodin: prof. ing. L. Minx, DrSc. (předseda), ing. B. Vokál, CSc. (místopředseda), doc. ing. J. Zimolka, CSc. (tajemník).

Komise zahradních a speciálních plodin (prozatímní předsednictvo): doc. ing. Z. Vachůn, DrSc. (předseda), doc. ing. K. Petříková, CSc. (místopředsedkyně), doc. ing. E. Pekárková, CSc. (místopředsedkyně), ing. A. Lebeda, DrSc. (tajemník).

Komise pícninářská: ing. J. Procházka, CSc. (předseda), doc. ing. F. Hrabě, CSc. (místopředseda), ing. Z. Vorlíček, CSc. (tajemník).

Komise výživy rostlin: prof. ing. V. Vaněk, CSc. (předseda), prof. ing. R. Richter, DrSc. (místopředseda), prof. ing. L. Kolář, DrSc. (místopředseda), ing. I. Šafářová (tajemnice).

Komise genetiky a šlechtění: prof. O. Chalupa, DrSc. (předseda), ing. L. Dotlačil, CSc. (místopředseda), doc. ing. J. Bednář, CSc. (tajemník).

Komise fyziologie rostlin: prof. ing. S. Procházka, DrSc. (předseda), ing. J. Krekule, DrSc. (místopředseda).

Komise jakosti rostlinných produktů: doc. ing. J. Prugar, DrSc. (předseda), prof. ing. K. Kopec, DrSc. (místopředseda), prom. chem. S. Sýkorová, CSc. (tajemnice).

Členové odborných komisí ORV ČAZV na jednotlivých zasedáních projednali statut, organizační a jednací řád ČAZV a základní směry své práce. V současné době připravují komise plány činností pro rok 1994 a ustavuje se další komise ORV ČAZV, a to biometricky a informatiky. ORV ČAZV prakticky ukončil své základní strukturální členění, čímž vytvořil předpoklady pro zahájení vědecké činnosti.

Doc. ing. Josef Š i m o n, CSc.

STANOVENIE VÝMENNÉHO DRASLÍKA METÓDOU ELEKTROULTRAFILTRÁCIE

A. Čumakov, B. Čícel, K. Hrnčiarová, L. Smrčok

Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

Experimentálne sme dokázali, že frakcia výmenného draslíka v montmorillonite predstavuje sumu minimálne troch subfrakcií výmenného draslíka, ktoré sú viazané rôznymi silami, v dôsledku čoho je rôzna ich pohyblivosť, a tým aj prijateľnosť. To vysvetľuje, prečo na pôdach, kde sa súčasnou extrakčnou metódou zistilo rovnaké množstvo výmenného draslíka, môžu vzniknúť rozdielne podmienky pre výživu rastlín draslíkom. Tieto pôdy obsahujú rôzne množstvo montmorillonitu, a preto aj rôzne množstvo tej subfrakcie výmenného draslíka, ktorá je ľahko uvoľniteľná a prijateľná rastlinami. K vylúhovaniu subfrakcií draslíka sme použili metódu elektroultrafiltrácie (rôzne napätia a teplotu extrakcie) a k matematickému vyhodnoteniu postup, ktorý navrhol G r i m m e (1979, 1980), doplnený o výpočet koeficientu Durbin-Watson (D-W). Z celkového množstva K_{EX} (4,2 %) viazaného montmorillonitom prechádza pri laboratórnej teplote do výluhu asi 36 %. Pričom už pri napätí 50 V prechádza 26,6 % z K_{EX} . Táto subfrakcia draslíka je ľahko uvoľniteľná, a preto sa v značnej miere podieľa na výžive rastlín. Najväčší podiel K_{EX} prechádza do výluhu pri teplote 80 °C a pri napätí 150 až 200 V. Toto množstvo predstavuje asi 64 % z celkového K_{EX} , je však montmorillonitom veľmi pevne viazané, a preto sa dá predpokladať, že ho rastliny budú prijímať v menšej miere ako prvú, resp. druhú subfrakciu.

Draslík je v mineráloch viazaný ako výmenný, fixovaný a zabudovaný v kryštálovej štruktúre aluminosilikátov. Z hľadiska výživy rastlín má najväčší význam vymeniteľný draslík, a preto sa jeho stanoveniu venovala veľká pozornosť (B u j - d o š , 1977; H u d c o v á , S y r o v ý , 1977).

Najrozšírenejšou metódou stanovenia vymeniteľného draslíka (K_{EX}) je jeho výmena za ión amónia. Experimentálne bola zistená optimálna koncentrácia výluhu (najviac používaný je 1M octan amónny) a doba vzájomného pôsobenia výluhu a analyzovaného materiálu (N o v o z á m s k y , H o u b a , 1987).

Predpokladá sa (S u m m e r , B o l t , 1962; S c h o u w e n b e r g , S c h u f e l e n , 1963; N é m e t h , 1976), že vymeniteľný draslík sa v mineráloch nachádza vo viacerých polohách - na povrchových plochách, zlomových plochách a v medzivrstvových priestoroch. V každej z týchto polôh je draslík viazaný inou silou, preto poznanie množstva draslíka viazaného v jednotlivých polohách má veľký význam pre optimalizáciu výživy rastlín.

N é m e t h (1976) poukázal na to, že v súčasnej dobe je najvhodnejšou metódou stanovenia rastlinami prijateľnej formy draslíka metóda elektroultrafiltrácie (EUF). Zároveň zistil, že zmenou elektrického napätia sa môže z analyzovaného materiálu vylúhovať viacero frakcií živín. Toto využil pri vypracovaní metódy optimalizácie výživy rastlín, kde stanovuje aktuálnu a potenciálne prístupnú frakciu živín.

G r i m m e (1979, 1980) zistil, že ak sa analyzovaný materiál nachádza dlhšiu dobu v extrakčnej komôrke prístroja EUF pri rovnakých extrakčných parametroch (napätie, prúd, teplota) a jednotlivé podiely eluátu sa odoberajú v pravidelných časových intervaloch, je možné po grafickom spracovaní analytických výsledkov získať extrakčnú krivku (os x - doba trvania extrakcie; os y - hodnoty t/d , kde: t - čas trvania extrakcie, d - sumárne množstvo vylúhovaného prvku, ktoré prešlo do eluátu za daný čas), ktorej priebeh možno opísať rovnicou druhého poriadku. Získaný vzťah je podobný rovnici desorpcnej izotermy navrhnutej Langmuierom.

Spracovanie výsledkov spôsobom, ktorý navrhol G r i m m e (1979, 1980), umožňuje vypočítať maximálne desorbovateľné množstvo sledovaného prvku (d_m) a polčas jeho uvoľnenia ($t_{0,5}$). Z priebehu vylúhovacej krivky a z tvaru závislosti $t/d = f(t)$ sa dá usúdiť, či ide skutočne o proces desorpcie, resp. o proces kombinovaný s rozpúšťaním, alebo iba o rozpúšťanie, prípadne o rozklad analyzovaného materiálu. Z týchto dôvodov má metóda EUF pri riešení problematiky frakcionácie veľkú prednosť pred chemickými extrakčnými metódami.

Cieľom našej práce bolo overiť, či je možné zmenou extrakčných podmienok (napätia a teploty) rozdeliť frakciu výmenného draslíka na viac subfrakcií, ktoré by sa odlišovali pevnosťou väzby a rýchlosťou uvoľňovania.

MATERIÁL A METÓDA

V práci sme použili montmorillonit z lokality Jelšovský potok, ktorý sme nasýtili draslíkom do rovnovážnej koncentrácie. Z chemického vzorca montmorillonitu sme výpočtom zistili, že množstvo výmenného draslíka (K_{EX}) má teoreticky hodnotu 4,2 %.

K frakcionácii draslíka sme použili metódu elektroultrafiltrácie (EUF) a prístroj typ 724 od firmy VOGEL (SRN). Pri vylúhovaní draslíka sme použili tieto hodnoty elektrického napätia: 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400 V, čo pri šírke reakčnej nádoby 4,5 cm zodpovedá sile elektrického poľa: 11,11; 22,22; 33,33; 44,44; 55,55; 66,66; 77,77; 88,88 V.cm⁻¹.

Extrakčný účinok rôzneho napätia sme overovali pri laboratórnej teplote a pri 80 °C. Pri všetkých variantoch pokusu sme použili rovnakú dĺžku extrakcie 105 min (trojnásobok extrakčného času používaného pri analýze pôdy pre optimalizáciu výživy rastlín). V priebehu extrakcie sme na katodickej strane

extrakčnej komôrky každých 5 min odoberali eluáty. Draslík sme stanovili metódou atómovej emisnej spektrofotometrie na prístroji AAS-3 (ZEISS, bývalá NDR). Pri vylúhovaní draslíka sme používali navážku 0,5 g montmorillonitu a pri každej zmene napätia sme použili novú navážku.

Analytické výsledky sme spracovali postupom, ktorý navrhol G r i m m e (1979, 1980). Z analytických údajov sme vypočítali hodnoty d a t/d , ktoré sme použili pre výpočet lineárnej transformácie desorpčnej krivky.

G r i m m e (1979, 1980) uvádza rovnicu vo forme:

$$\frac{t}{d} = \frac{t_{0,5}}{d_m} + \frac{1}{d_m} \cdot t, \text{ čo predstavuje rovnicu priamky } y = a + bx.$$

Parametre a a b sme stanovili metódou najmenších štvorcov a z nich sme vypočítali hodnoty d_m a $t_{0,5}$. Pri hodnotení výsledkov jednotlivých experimentov sme použili Durbin-Watson index sériovej korelácie (D-W), ktorý vyjadruje stupeň zhody medzi nami použitým matematickým modelom a experimentálnymi údajmi. V prípade dobrej zhody nameraných a vypočítaných hodnôt sa hodnota D-W blíži k číslu 2.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Súčasná chemická extrakčná metóda frakcionácie draslíka umožňuje stanoviť frakciu výmenného draslíka ako celok a neumožňuje kvantifikovať jednotlivé subfrakcie K_{EX} , ktoré uvádza B u j d o š (1977), napr. extenzívne a intenzívne výmenný draslík.

Získané experimentálne výsledky ukázali, že vhodným výberom základného parametra - napätia (sily elektrického poľa) môžeme metódou elektroultrafiltrácie postupne vylúhovať z montmorillonitu subfrakcie výmenného draslíka, ktoré sa od seba líšia extrahovaným množstvom, silou väzby a rýchlosťou uvoľnenia.

Výsledky, ktoré spracoval G r i m m (1979, 1980), doplnené o D-W koeficient, sú uvedené v tab. I a II. Na obr. 1 a 2 sú znázornené desorpčné krivky získané pri rôznych napätiach pri laboratórnej teplote a pri 80 °C. Výsledky získané pri laboratórnej teplote (tab. I, obr. 1) ukazujú, že zmenou elektrického napätia od 50 do 400 V sa môže vylúhovať až 14,9 mg výmenného draslíka z 1 g ílu, čo predstavuje iba 35,7 % z jeho celkového množstva 42 mg. Zároveň sme zistili, že množstvo vylúhovaného draslíka sa so zvyšovaním napätia po 50 V nezvyšuje úmerne so vzrastom napätia, čo poukazuje na to, že rozdiely v sile väzby jednotlivých subfrakcií nie sú rovnaké.

Najviac výmenného draslíka sa pri laboratórnej teplote vylúhovalo už pri napätí 50 V, a to 11,1 mg.g⁻¹, čo predstavuje asi 26,6 % z celkového množstva K_{EX} . Ďalším zvyšovaním napätia až po 400 V sa extrakcia zvyšuje už iba o 3,8 mg.g⁻¹, čo predstavuje iba 9,1 % z K_{EX} . Predpokladáme preto, že množstvo

I. Parametre desorpčných kriviek získaných pri laboratórnej teplote – Parameters of desorption curves obtained at laboratory temperature

Napätie ¹ (V)	Koeficienty priamky ²		d_m (mg K.g ⁻¹)	K_{EX} (%)	D-W koeficient ³	$t_{0,5}$ (min)
	a	b				
50	6,389	0,090	11,1	26,6	1,091	70,9
100	4,238	0,082	12,2	29,3	0,179	51,7
150	2,879	0,081	12,3	29,5	0,331	35,5
200	2,483	0,080	12,5	30,0	0,731	31,1
250	1,880	0,077	12,9	31,0	0,159	24,3
300	1,505	0,073	13,7	32,7	0,208	20,5
350	1,495	0,073	13,8	33,0	0,434	20,6
400	1,161	0,067	14,9	35,7	0,266	17,3

¹tension, ²coefficients of straight line, ³D-W coefficient

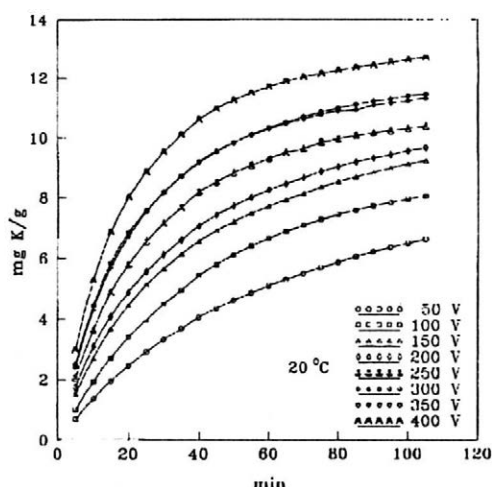
II. Parametre desorpčných kriviek získaných pri teplote 80 °C – Parameters of desorption curves obtained at a temperature of 80 °C

Napätie ¹ (V)	Koeficienty priamky ²		d_m (mg K.g ⁻¹)	K_{EX} (%)	D-W koeficient ³	$t_{0,5}$ (min)
	a	b				
50	2,422	0,020	50,3	120,7	0,153	121,9
100	0,966	0,023	43,3	103,5	0,240	41,9
150	0,891	0,022	45,6	109,5	0,299	40,7
200	0,480	0,022	45,8	109,9	0,365	22,0
250	0,415	0,025	39,5	94,7	0,443	16,4
300	0,371	0,027	37,2	89,2	0,444	13,8
350	0,280	0,028	35,4	84,8	0,483	9,9
400	0,246	0,027	36,8	88,3	0,538	9,1

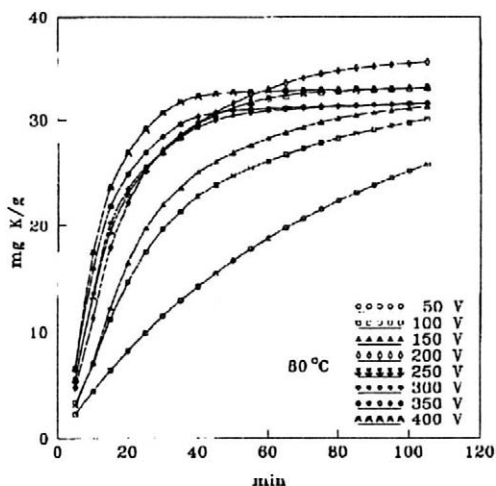
For 1 - 3 see Tab. I

vylúhovaného draslíka pri 50 V predstavuje prvú subfrakciu vymeniteľného draslíka, ktorá je najslabšie viazaná. Našu predstavu potvrdzujú aj ďalšie parametre: hodnota D-W koeficientu a $t_{0,5}$, ktoré sa výrazne odlišujú od hodnôt vypočítaných pri 100 V a pri vyšších napätiach.

Pri zvyšovaní elektrického napätia postupne po 50 V z hodnoty 50 na 200 V predpokladáme, že do vylúhu prechádza druhá subfrakcia K_{EX} . Množstvom extrahovaného draslíka je táto subfrakcia oveľa menšia ako subfrakcia prvá a predstavuje len asi 3,4 % celkovej teoretickej hodnoty K_{EX} . K vyčleneniu tejto



1. Desorpčné krivky výmenného draslíka získané metódou elektroultrafiltrácie pri rôznych napätiach a pri laboratórnej teplote – Desorption curves of exchangeable potassium obtained by the electroultrafiltration method at various tensions and at laboratory temperature



2. Desorpčné krivky výmenného draslíka získané metódou elektroultrafiltrácie pri teplote 80 °C – Desorption curves of exchangeable potassium obtained by the electroultrafiltration method at a temperature of 80 °C

subfrakcie nás viedli malé rozdiely medzi hodnotami d_m (tab. I) a najmä postupne sa zvyšujúca hodnota D-W koeficientu a následné prudké zníženie jeho hodnoty pri prechode na ďalšie napätie 250 V.

Po ďalšom postupnom zvyšovaní elektrického napätia na hodnoty 250; 300 a 350 V sa vylúhujú približne rovnaké množstvá vymeniteľného draslíka. Hodnota d_m sa zmení iba o 0,9 mg K.g⁻¹ a hodnota $t_{0,5}$ o 3,7 min. Hodnota D-W koeficientu sa však postupne zvyšuje a nad 350 V dochádza opäť k prudkému zníženiu hodnoty koeficientu, čo poukazuje na to, že bola narušená zhoda medzi nami použitým matematickým modelom a experimentálnymi výsledkami. Na základe uvedených výsledkov predpokladáme, že do výluhu pri týchto podmienkach prechádza ďalšia subfrakcia výmenného draslíka.

Po zvýšení elektrického napätia na hodnotu 400 V dochádza k vylúhovaniu ďalšieho množstva draslíka, ktoré však predstavuje len asi 2,7 % z teoretickej hodnoty K_{EX} . O prítomnosti tejto a prípadne aj ďalších subfrakcií draslíka svedčí aj to, že hodnota $t_{0,5}$ sa v porovnaní s predchádzajúcimi údajmi výraznejšie znižuje a suma všetkých doteraz stanovených frakcií predstavuje asi iba jednu tretinu celkového teoreticky vypočítaného množstva K_{EX} .

Nakoľko ešte značné množstvo K_{EX} zostalo viazané v montmorillonite - rozdiel medzi hodnotou d_m zistenou pri napätí 400 V a vypočítanou teoretickou

hodnotou K_{EX} bol značný ($26,8 \text{ mg K.g}^{-1}$), zopakovali sme vylúhovanie draslíka rovnakým spôsobom, t.j. postupným zvyšovaním elektrického napätia po 50 V, ale pri zvýšenej teplote extrakcie 80°C .

Parametre desorpcie zistené pre 80°C sú uvedené v tab. II. Na obr. 2 sú znázornené desorpčné krivky draslíka získané pri rôznych napätiach. Ukázalo sa, že po zvýšení teploty na 80°C sa výrazne zrýchľuje prechod draslíka do výluhu a v porovnaní s laboratórnou teplotou sa zvyšuje aj desorbované množstvo, ale iba pri napätiach od 50 V do 200 V. Po ďalšom zvýšení napätia sa už množstvo vylúhovaného draslíka znižuje.

Zistili sme, že pri napätí 50 V je vypočítaná hodnota d_m vyššia ako teoretické množstvo K_{EX} . Predpokladáme, že v tomto prípade nami vybraný matematický model nevystihuje správne priebeh reakcie - desorpciu a vylúhovanie, ktoré v daných podmienkach prebiehali. Poukazujú na to aj hodnoty d_m a $t_{0,5}$. Hodnota d_m je vyššia ako skutočná hodnota K_{EX} a hodnota $t_{0,5}$ je podstatne vyššia, ako sme zistili pri laboratórnej teplote. Okrem toho treba vziať do úvahy aj skutočnosť, že intenzita vylúhovania je pri laboratórnej teplote oveľa nižšia ako pri teplote 80°C .

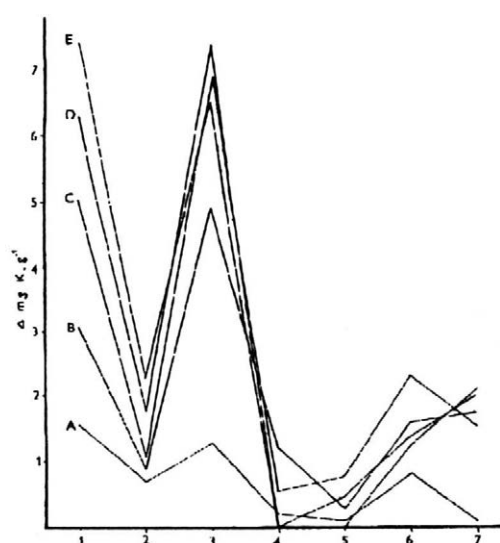
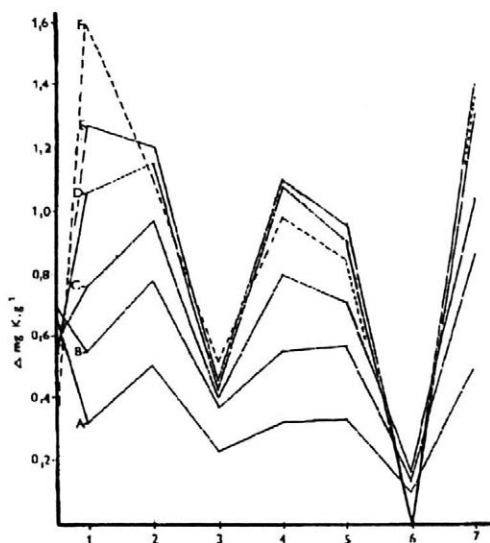
Po zvýšení napätia na hodnotu 100 V a najmä 150 a 200 V sa vypočítané hodnoty d_m približujú k teoretickej hodnote K_{EX} . Odchýlky od teoreticky vypočítanej hodnoty sú menšie ako 10 % a môžu byť spôsobené nehomogénnosťou montmorillonitu a chybami pri analytickom stanovení draslíka.

Po ďalšom zvyšovaní napätia nad 200 V sa vypočítané množstvo d_m postupne znižuje. Predpokladáme, že pôsobením teploty 80°C a vysokej sily elektrického poľa môže dochádzať k dehydratácii medzivrstvových priestorov, odkiaľ nemôže draslík difundovať do roztoku, a tak dochádza k fixácii draslíka. V týchto prípadoch bude potrebné experimentálne dokázať buď dehydratáciu medzivrstvových priestorov a následnú fixáciu draslíka, alebo použiť iný matematický model, ktorý by presnejšie vystihoval desorpčný a vylúhovací proces.

Pri zmene napätia zo 150 na 200 V dochádza k výraznému zníženiu hodnoty $t_{0,5}$, ale nedochádza ku zmene hodnoty d_m , čo by nasvedčovalo tomu, že sa iba zrýchľuje proces desorpcie, ale nedochádza k vylúhovaniu väčšieho množstva (ďalšej subfrakcie) draslíka.

Z priebehu desorpčných kriviek (obr. 1 a 2) je obtiažne súdiť o vylúhovaní jednotlivých subfrakcií K_{EX} . Krivky, ktoré prebiehajú blízko vedľa seba (napr. krivka na obr. 1 získaná pri napätí 150 a 200 V, resp. 300 a 350 V), nasvedčujú, že do výluhu prechádza draslík z polôh, kde je viazaný približne rovnakými silami. Pokúsili sme sa preto o vyhodnotenie výsledkov netradičným grafickým spôsobom (obr. 3 a 4).

Vypočítali sme rozdiely v množstve vylúhovaného draslíka medzi dvoma susednými hodnotami napätia pri rovnakom extrakčnom čase. Tieto rozdiely sme



3. Kvantitatívne rozdiely v množstve výmenného draslíka medzi dvoma susednými napätiami pri rôznom trvaní extrakcie pri laboratórnej teplote – Quantitative differences in amount of exchangeable potassium between two adjacent tensions at various duration of extraction at laboratory temperature

1 - 50-100 V, 2 - 100-150 V, 3 - 150-200 V, 4 - 200-250 V, 5 - 250-300 V, 6 - 300-350 V, 7 - 350-400 V

trvanie extrakcie – duration of extraction: A - 5 min, B - 10 min, C - 15 min, D - 20 min, E - 35 min, F - 75 min

4. Kvantitatívne rozdiely v množstve výmenného draslíka medzi dvoma susednými napätiami pri rôznom trvaní extrakcie pri teplote 80 °C – Quantitative differences in amount of exchangeable potassium between two adjacent tensions at various duration of extraction at a temperature of 80 °C

1 - 50-100 V, 2 - 100-150 V, 3 - 150-200 V, 4 - 200-250 V, 5 - 250-300 V, 6 - 300-350 V, 7 - 350-400 V

trvanie extrakcie – duration of extraction: A - 5 min, B - 10 min, C - 15 min, D - 25 min, E - 35 min, C - 15 min, D - 25 min, E - 35 min

vyniesli do grafu a získali sme niekoľkonásobne lomené krivky. V miestach, kde sa rozdiely v množstve vylúhovaného draslíka medzi dvoma susednými napätiami znižujú (miestami až na nulu), predpokladáme ukončenie vylúhovania jednej subfrakcie a začiatok vylúhovania druhej subfrakcie, k uvoľneniu ktorej je potrebný buď dlhší čas pôsobenia rovnakého napätia, alebo jeho zvýšenie.

Pri vyhodnocovaní analytických výsledkov týmto spôsobom sme prišli k záveru, že pri laboratórnej teplote dochádza k vylúhovaniu prvej subfrakcie draslíka už pri napätí 50 V hneď od začiatku vylúhovania. Nasvedčuje tomu výrazný rozdiel medzi množstvom draslíka vylúhovaného pri 50 V a množstvom draslíka vylúhovaného pri 100 V pri dobe trvania extrakcie 5 a 10 min, t.j. rozdiel v množstve draslíka extrahovanom pri 100 a 50 V. Ak vylúhovanie trvá dlhšie ako 10 min, rozdiel medzi množstvom vylúhovaného draslíka pri 50 a 100 V je

vyšší ako množstvo draslíka vylúhovaného pri 50 V. Z obr. 3 vyplýva, že vylúhovanie prvej, resp. prvej a druhej subfrakcie končí pri napätí 200 V.

Postupným zvyšovaním napätia až na hodnotu 350 V dochádza k vylúhovaniu tretej subfrakcie výmenného draslíka, čo charakterizuje zvýšenie a opätovné zníženie rozdielov vo vylúhovanom množstve draslíka medzi susednými hodnotami napätia 200 a 250 V, 250 a 300 V, 300 a 350 V (obr. 3).

Po zvýšení napätia na 400 V dochádza k opätovnému zvýšeniu rozdielu vo vylúhovanom množstve draslíka medzi susednými napätiami (350 a 400 V), čo charakterizuje vylúhovanie ďalšej subfrakcie výmenného draslíka.

Rovnakým spôsobom sme graficky vyhodnotili aj výsledky získané pri 80 °C. Výsledky sú znázornené na obr. 4. Priebeh kriviek ukazuje, že zvýšením napätia na hodnotu 100 a 150 V sa vylúhujú spoločne všetky subfrakcie, ktoré prešli do výluhu pri laboratórnej teplote. Ďalším zvyšovaním napätia na hodnotu 250 V predpokladáme, že do výluhu prechádza subfrakcia, ktorá je najsilnejšie viazaná montmorillonitom. Z obr. 4 tiež vyplýva, že po zvýšení napätia na hodnotu 300 a 350 V dochádza k vylúhovaniu ešte jednej subfrakcie draslíka. Predpokladáme, že ide pravdepodobne o extrakciu draslíka, ktorý neprešiel do výluhu pri nižších napätiach v dôsledku už spomínanej fixácie. Predpokladáme, že draslík, ktorý sa spočiatku fixoval, začína sa vplyvom doby extrakcie a zvýšeného napätia postupne uvoľňovať a prechádzať do výluhu. Svedčí o tom aj skutočnosť, že ak vylúhovanie trvá 15 až 20 min, rozdiely vo vylúhovanom množstve draslíka pri susedných napätiach sa pri 250 V blížia k nule.

Výsledky, ktorých sme dosiahli, potvrdili údaje o existencii viacerých väzbových polôh, ktoré publikovali S u m m e r , B o l t (1962). Okrem toho sme zistili, že tieto polohy môžeme aj kvantifikovať. Nami získané výsledky majú význam pri optimalizácii výživy rastlín. Doteraz prevládala názor, že celý výmenný draslík je v rovnakej miere prístupný rastlinám. Ukázalo sa, že jednotlivé subfrakcie majú rôznu silu väzby, ktorá limituje ich príjem rastlinami. V závislosti na kvantitatívnom pomere nami zistených subfrakcií draslíka môže rovnaké množstvo K_{EX} stanovené chemickou metódou mať rozdielny vplyv na výživu rastlín.

Literatúra

BUJDOŠ, G.: Stanovenie jednotlivých foriem draslíka v pôde a ich využiteľnosť rastlinami. In: Sbor. Predn. Semin. Analytické metódy v agrochémii, Sklené Teplice, 1977: 34-44.

GRIMME, H.: The use of rate equations for a quantitative description of K desorption from soil in an external electric field (EUF). Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 142, 1979: 57-68.

GRIMME, H.: The effect of field strength on the quantity of K desorbed from soils by electro-ultrafiltration. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 143, 1980: 98-106.

HUDCOVÁ, O. - SYROVÝ, V.: Metody stanovení různých forem draslíku v půdě a některé aspekty jejich agronomické interpretace. In: Sbor. Predn. Semin. Analytické metody v agrochémii, Sklené Teplice, 1977: 44-60.

NÉMETH, K.: Die effektive und potentielle Nährstoffverfügbarkeit im Boden und ihre Bestimmung mit EUF. [Habilitation.] Giessen, 1976. - Universität.

NOVOZÁMSKY, I. - HOUBA, V. J. G.: Critical evaluation of soil testing methods for K. Proc. 20th Coll. Int. Potash Inst. Bern, 1987: 177-197.

SCHOUWENBERG, J. CH. - SCHUFFELEN, A. C.: Potassium exchange behaviour of an illite. Netherl. J. agric. Sci., 11, 1963: 13-22.

SUMMER, M. E. - BOLT, G. H.: Isotopic exchange of potassium in an illite under equilibrium conditions. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 26, 1962: 541-544.

Došlo 23. 12. 1993

ČUMAKOV, A. - ČÍČEL, B. - HRNČIAROVÁ, K. - SMRČOK, L. (Institute of Inorganic Chemistry of Slovak Academy of Sciences, Bratislava):

Determination of exchangeable potassium by the electroultrafiltration method.

Rostl. Výr., 40, 1994 (6): 499-508.

The results of experimental tests of bonding strength of potassium on montmorillonite using electroultrafiltration method (EUF) and possibility to distinguish between adsorbed, exchangeable, fixed and structural K^+ are reported.

Fine fraction of Jelšovský Potok bentonite (Slovakia) containing montmorillonite and minor amount of quartz was used in the experiments. K_2O content in monoionic K-saturated material was 4.2%. The EUF-treatments were performed for 105 minutes at voltages 50 V to 400 V in 50 V steps at room temperature (approx. 23 °C) and at 80 °C. All K_{EX} was desorbed already at 200 V and 80 °C.

The experimental extraction curves of potassium were evaluated using the method of G r i m m e (1979, 1980). The applied method allows calculation of theoretically extractable amount of potassium (d_m) and the half-time of its extraction ($t_{0.5}$). Coincidence of measured and calculated data was tested using the Durbin-Watson coefficient (D-W). Substantial change of D-W coefficient in increasing voltage-series provides additional information at the end of extraction of one subfraction of K_{EX} and the start of the next one.

Up to 36% of exchangeable potassium (K_{EX}) can be extracted at room temperature and voltages over 300 V. Majority of this K_{EX} (26.6%) was extracted at 50 V. Comparison of desorption parameters (d_m , $t_{0.5}$ and D-W) yielded 3 to 4 subfractions of K_{EX} extractable at room temperature.

At 80 °C and 50 V all K_{EX} extractable at room temperature enters in the solution. At higher voltages, especially at 150 V and 200 V, the remaining 64% of K_{EX} was extracted. At 300 V, 350 V and 400 V approximately 3% of K_{EX} remained fixed in the structure of montmorillonite.

Presented results confirmed the existence of more subfractions of exchangeable potassium in montmorillonites. The exact location of differently bonded potassium ions within the montmorillonite structure is not clear yet. Suitability of EUF method to discern between various types of K_{EX} bonding in montmorillonites was proved.

The obtained data support the concept of continuous liberation of potassium in soil because of its nonuniform bonding in the structure of minerals and organic matter. This is important for better understanding of plant nutrition.

Kontaktná adresa:

Ing. Alexander Č u m a k o v , CSc., Ústav anorganickej chémie SAV,
Dúbravská cesta 9, 842 36 Bratislava, Slovenská republika, tel.: 07 / 378 23 44,
fax: 07 / 373 541

J. Balík, P. Tlustoš, O. Matousch, D. Pavlíková

Vysoká škola zemědělská, Praha

V tříletých přesných polních pokusech na dvou stanovištích bramborářského výrobního typu byl sledován vliv hnojení dusíkem na produkci jetelotravy (jetel luční + jílek mnohokvětý). Za dva užitkové roky činil průměrný výnos sušiny na kontrolní variantě 26,16 t.ha⁻¹ (součet šesti sečí). Dusíkatým hnojením byl zvýšen výnos o 6 až 12 %. Odběr dusíku činil za dva užitkové roky na kontrolní variantě 656 kg.ha⁻¹, za tříleté období pokusů (tj. včetně seče po sklizni senážního ovsa) 732 kg.ha⁻¹. Dusíkatým hnojením se odběr dusíku zvýšil o 5 až 14 %. Přímé využití dusíku močoviny (podle ¹⁵N) činilo při jarní aplikaci prvním užitkovým rokem 22 %, při jarní aplikaci druhým užitkovým rokem 23 %, při aplikaci po první seči prvním užitkovým rokem 12 %, při aplikaci po první seči druhým užitkovým rokem 11 %.

O efektivnosti dusíkatého hnojení rozhoduje celá řada faktorů. Důležité jsou znalosti o vlastním využití průmyslových dusíkatých hnojiv rostlinami, přitom získání objektivních výsledků je možné pouze použitím izotopu dusíku ¹⁵N (K n o p et al., 1985). Z pokusů je zřejmé, že hodnoty představující využití dusíku z průmyslových hnojiv, stanovené pomocí izotopu ¹⁵N, jsou menší než hodnoty získané bilanční metodou (T l u s t o š, 1989; V a n ě k et al., 1989; B a l í k, 1992). V tříletých přesných polních pokusech s jetelotrávou (směs jetele lučního a jílku mnohokvětého) jsme sledovali vliv dusíkatého hnojení na výnos sušiny a využití dusíku močoviny pomocí izotopu ¹⁵N.

MATERIÁL A METODA

Pokusy byly založeny na dvou stanovištích bramborářského výrobního typu (Starosedlský Hrádek, okres Příbram; Humpolec, okres Pelhřimov). Jetelotrava byla založena formou podsevu do senážního ovsa. Ve druhém roce (první užitkový rok) činil podíl jetele 50 až 70 % v čerstvé hmotě jetelotravy, ve třetím roce 30 až 40 %. Charakteristika stanovišť a schéma pokusů jsou uvedeny v tab. I a II. Velikost pokusné parcely činila 10 m², každá parcela byla čtyřikrát opakována. Pro práci s izotopem byla vybrána plocha o velikosti 400 cm² uprostřed pokusné parcely (čtyřikrát opakované), která byla pevně fixována. Dusík byl dodán ve formě močoviny, k jejímuž použití nás vedly ekonomické důvody. V prvním roce byl dusík aplikován po sklizni senážního ovsa, v dalších letech na jaře a po první seči. Byla aplikována močovina obohacená 20 atom% exc. Pro izotopickou analýzu byla použita emisně-spektrometrická metoda na přístroji NOI 5. Podrobný

I. Charakteristika stanovišť – Characteristic of sites

Stanoviště ¹	Průměrná teplota ² (°C)	Srážky ³ (mm)	Půdní typ ⁴	Půdní druh ⁵	pH/KCl	Obsah živin ^{6*} (mg.kg ⁻¹)		
						P	K	Mg
Humpolec	7	712	HPa	S	5,6	110	170	86
Starosedlský Hrádek	8	590	HP	S	5,9	125	195	97

* Mehlich II

¹ site, ² average temperature, ³ precipitation, ⁴ great soil group, ⁵ soil texture, ⁶ nutrient content

II. Schéma pokusů – Diagram of trials

Varianta ¹		Dávka ³ N (kg.ha ⁻¹)					
		1. rok ⁴	2. rok ^b		3. rok ^c		celkem ⁷
			jaro ⁵	po 1. seči ⁶	jaro	po 1. seči	
1	kontrola ²	-	-	-	-	-	-
2	60 + 60	-	-	-	60*	60*	120
3	60 + 60 + 60	-	-	60*	60	60	180
4	60 + 60 + 60 + 60	-	60*	60	60	60	240
5	60 + 60 + 60 + 60 + 60	60 ^a	60	60	60	60	300

* použití močoviny s izotopem ¹⁵N - use of urea with isotope ¹⁵N

^a po sklizni senážního ovsa - after haylage oat harvest

^b první užitkový rok - the first crop year

^c druhý užitkový rok - the second crop year

¹ variant, ² control, ³ rate, ⁴ year, ⁵ spring, ⁶ after the first cut, ⁷ total

postup uvádí B a l í k (1982). Fosforem a draslíkem bylo hnojeno před výsevem senážního ovsa v dávce 60 kg P₂O₅.ha⁻¹ (jednoduchý superfosfát) a 150 kg K₂O.ha⁻¹ (60% draselná sůl).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Duskaté hnojení zvýšilo výnos biomasy rostlin, jak je zřejmé z tab. III. První pokusný rok představuje podzimní seč po sklizni senážního ovsa. Ve druhém a třetím roce byly uskutečněny vždy tři seče. V celkovém množství sušiny jeteletrávy činil v průměru první rok 9,4 %, druhý rok 47,1 % a třetí rok 43,5 %. Nejvyšších výnosů bylo dosahováno vždy z první seče. Ve druhém pokusném

III. Výnos suché hmoty ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Dry matter yield ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Varianta ¹	1. rok ²	2. rok ^b	3. rok	Celkem ³
1	2,69 ^a	14,06	12,12	28,87
2	2,86 ^a	13,86	14,55	31,27
3	2,65 ^a	14,20	13,78	30,63
4	2,82 ^a	15,71	13,93	32,46
5	3,54 ^a	14,76	12,94	31,24
$d_{\min} (\alpha = 0,05)$	1,05	3,25	3,60	

^a po sklizni senážního ovsa - after haylage oat harvest

^b první užitkový rok - the first crop year

¹ variant, ² year, ³ total

roce činila první seč v průměru 19,2 % a ve třetím roce 21,1 % z celkového množství sušiny. K výraznému snížení výnosů došlo při poslední seči třetím rokem (pouze 5,0 %). Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u varianty 4 (druhým a třetím rokem hnojení na jaře i po první seči), u níž oproti kontrolní variantě činil nárůst sušiny $3,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z dosažených výsledků je zřejmé, že není účelné hnojit jetelotrávy vysokými dávkami dusíku. Zbytečně vysoká se ukázala i v našich pokusech úroveň $60 + 60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ druhým užitkovým rokem (varianta 2). Uvedené dávky dusíku byly používány za účelem zvýraznění změn v porostu. Štráfelda (1989) doporučuje dávku 70 až $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ při podílu trav okolo 60 % a 40 až $50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ při podílu 20 %, čemuž odpovídají i naše zjištění.

V našich pokusech působila negativně zejména dávka aplikovaná po sklizni senážního ovsa (varianta 5). Jak je zřejmé z tab. I, došlo sice k nárůstu výnosu následné sklizně téměř o 31 %, ale zároveň nastala redukce podílu jetele, což se projevilo zejména ve druhém roce snížením výnosů, neboť uvolněná plocha nebyla nahrazena jíllem. Proto také bylo na této variantě dosaženo celkově nižšího výnosu sušiny o $1,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ oproti obdobné variantě 4. V souladu s doporučením z literatury (Štráfelda, 1989) je efektivní zejména jarní hnojení, kdy je v půdě dostatečné množství vody. Množství sušiny z první seče druhého roku bylo u varianty 4 (hnojená na jaře) o 14 % vyšší než u kontrolní varianty. U první seče třetího roku byl rozdíl mezi variantou 2 a kontrolní variantou téměř 52 %. Aplikace močoviny po první seči byla méně účinná a většinou se podílela výrazněji na redukci podílu jetele. Jako dostačující se proto zdá dávka $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ aplikovaná na jaře. Z tab. IV je patrné, že nejmenší rozptyl ve výši výnosů mezi jednotlivými sečemi byl na kontrolní variantě.

V tab. V je uveden odběr dusíku sklizněmi a v tab. VI podíl jednotlivých sečí v celkovém odebraném množství dusíku. Celkový odběr dusíku sklizněmi byl

IV. Procentuální podíl jednotlivých sečí v celkovém množství vytvořené sušiny – Percentual proportion of individual cuts in the total amount of dry matter formed

Varianta ¹	1. rok ²	2. rok			3. rok		
		1. seč ³	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč
1	9,3	19,9	15,5	13,3	17,7	18,6	5,7
2	9,1	18,5	13,8	12,1	24,8	17,1	4,6
3	8,7	18,1	16,0	12,3	21,9	17,8	5,2
4	8,7	20,1	15,1	13,1	21,1	16,5	5,2
5	11,3	18,7	16,2	12,3	20,2	17,2	4,1
Průměr ⁴	9,4	19,2	15,3	12,6	21,1	17,4	5,0

¹variant, ²year, ³cut, ⁴average

V. Odběr dusíku (kg.ha⁻¹) – Nitrogen uptake (kg.ha⁻¹)

Varianta ¹	1. rok ²	2. rok	3. rok	Celkem ³
1	76 ^a	385	271	732
2	79 ^a	378	318	775
3	75 ^a	375	303	754
4	77 ^a	424	339	836
5	99 ^a	385	288	772
$d_{\min} (\alpha = 0,05)$	21	60	65	

^a po sklizni senážního ovsa - after haylage oat harvest

¹variant, ²year, ³total

velmi vysoký, nejvyšší hodnota (732 kg.ha⁻¹) byla stanovena u kontrolní varianty, nejvyšší pak u varianty 4 (836 kg.ha⁻¹). Rozdíl mezi odběrem a dodaným množstvím dusíku činil u hnojených variant 472 (varianta 5) až 655 (varianta 2) kg.ha⁻¹. Nepřímo se zde výrazně projevuje podíl biologické fixace dusíku. Obecně větší podíl jetele u všech variant v prvním a druhém pokusném roce se projevil také relativně větším odběrem dusíku. V průměru všech variant činil podíl prvního roku 10,5 % a druhého roku 50,3 % z celkového odebraného množství dusíku, zatímco u sušiny byl tento podíl v prvním roce 9,4 % a ve druhém roce 47,1 % (obr. 1). Rozhodující je obdobně první seč, která ve druhém roce představovala 22,7 % a ve třetím roce 19,4 %. Nejvyššího nárůstu biomasy jeteletrávy (20 kg sušiny) na 1 kg aplikovaného dusíku bylo dosaženo při nejvyšší úrovni hnojení (varianta 2). Efektivní byla také kombinace varianty 4 s účinností

VI. Procentuální podíl jednotlivých sečí v celkovém množství odebraného dusíku – Percentual proportion of individual cuts in the total amount of nitrogen taken

Varianta ¹	1. rok ²	2. rok			3. rok		
		1. seč ³	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč
1	10,4	24,6	14,0	13,8	14,9	15,6	6,7
2	10,2	22,6	13,8	12,5	24,0	11,9	5,0
3	10,0	21,3	14,6	13,7	19,9	13,8	6,7
4	9,3	22,7	13,7	14,0	19,9	13,8	6,6
5	12,8	22,3	13,2	14,4	18,4	13,9	5,0
Průměr ⁴	10,5	22,7	13,9	13,7	19,4	13,8	6,0

¹variant, ²year, ³cut, ⁴average

VII. Využití dusíku močoviny jetelotrávou (% z dávky N) podle ¹⁵N – The utilization of nitrogen from urea by clover-grass herbage (% of N rate) according to ¹⁵N

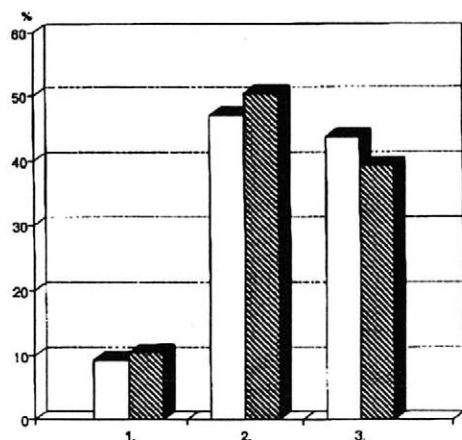
Varianta ¹		2. rok ²			3. rok		
		1. seč ³	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč
2	60 + 60*	-	-	-	-	11	4
2	60* + 60	-	-	-	23	4	1
3	60* + 60 + 60	-	12	4	3	stopy ⁴	stopy
4	60* + 60 + 60 + 60	22	10	3	2	stopy	stopy

* použití močoviny s izotopem ¹⁵N - use of urea with isotope ¹⁵N

¹variant, ²year, ³cut, ⁴traces

15 kg sušiny na 1 kg dusíku. Obdobné výsledky uvádějí také Veselá, Fogl (1988).

Práce s izotopem umožnila stanovit využití dusíku močoviny (tab. VII). S ohledem na značnou finanční náročnost pokusů bylo možné aplikovat izotop na poměrně malou plochu (400 cm²), což bylo jednou z příčin značného kolísání stanovených hodnot. Při jarní aplikaci ve druhém roce bylo využití následnou sečí 22 % a ve třetím roce 23 %. Při hnojení po první seči se přímé využití následnou sečí snižovalo a ve druhém roce činilo v průměru 12 % a ve třetím roce pouze 11 %. Také využití dalšími sklizněmi bylo poměrně malé, z aplikované dávky na jaře ve druhém roce bylo využito druhou sečí v průměru 10 %, třetí sečí 3 %, první sečí ve třetím roce 2 % a v dalších sečích byly zaznamenány



1. Výnos sušiny a odběr dusíku – Dry matter yield and nitrogen uptake

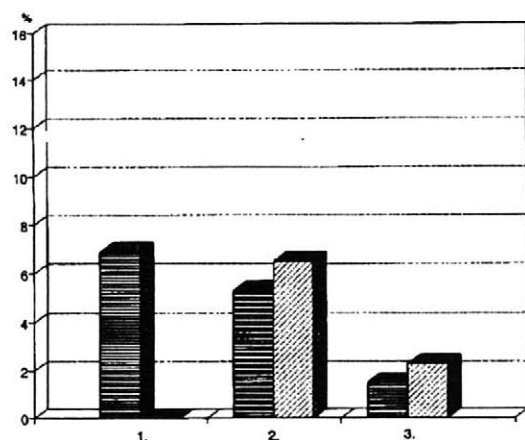
100 % = celkový výnos - total yield

100 % = celkový odběr - total uptake

□ výnos sušiny - dry matter yield

▨ odběr dusíku - nitrogen uptake

osa x - rok - x axis - year



2. Podíl dusíku hnojiva v celkovém odebraném množství dusíku rostlinou – Proportion of fertilizing nitrogen in the total amount taken by plant

▨ varianta 4 - ^{15}N na jaře - variant 4 - ^{15}N in spring

▨ varianta 5 - ^{15}N po první seči - variant 5 - ^{15}N after the first cut

osa x - seč - x axis - cut

pouze stopy. Celkové využití dusíku močoviny jetelotrávou bylo za dva roky v průměru 37 % a při aplikaci ve druhém užitkovém roce na jaře 28 %.

Podíl dusíku hnojiva v jeho celkovém odebraném množství rostlinou byl velmi malý (obr. 2), v žádném případě nepřesahoval 8 %. S nárůstem podílu trav se relativně zvyšoval i podíl dusíku močoviny. K celkově nízkému využití dusíku močoviny přispěla zřejmě i skutečnost, že bylo intenzivně hnojeno dusíkem po celý průběh pokusů. Vzhledem k tomu, že močovina byla používána v roztoku, nelze předpokládat větší ztráty dusíku při aplikaci v důsledku těkání NH_3 . V souladu s údaji z literatury (Legg, Meisinger, 1982) se lze domnívat, že značná část dusíku byla imobilizována v půdní organické hmotě. Práce s izotopem pomohla rámcově určit využití močoviny. Nezodpovězenou otázkou zůstává stanovení biologické fixace, neboť nelze od sebe odlišit fixovaný a půdní dusík. Jak uvádějí Šabaja et al. (1985), je třeba použít metodu hmotnostní, nikoliv emisní spektrometrie. U kontrolní varianty činil celkový odběr dusíku za druhý a třetí rok $656 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Jestliže předpokládáme každoroční uvolnění dusíku z půdy a atmosférickou depozici na daných stanovištích cca $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, na biologickou fixaci pak zbývá cca $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na hnojených variantách je tento podíl zřejmě nižší (120 až $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Jde o velmi hrubý odhad. Údaje jsou o něco vyšší, než uvádí Bukva (1991). Příčina spočívá zřejmě ve větším zastoupení jetele v našem pokusu a v podstatně vyšších výnosech biomasy. Vycházíme-li

z předpokladu, že na výrobu 1 kg dusíku v průmyslových hnojivech je třeba 40 MJ (F i n k , 1979), pak při fixaci 150 kg N.ha⁻¹ bakteriemi jetelovin činí nepřímá úspora energie 6 000 MJ na 1 ha za rok.

L i t e r a t u r a

- BALÍK, J.: Příspěvek k bilanci dusíku (¹⁵N) v půdě a jeho využití rostlinami. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1982: 197 s. - Vys. Šk. zeměd.
- BALÍK, J.: Interakce iontů v půdním roztoku ve vztahu k výnosu a kvalitě senážního ovsa a silážní kukuřice. [Habilitační práce.] Praha, 1992: 193 s. - Vys. Šk. zeměd.
- BUKVAJ, M.: Produkční schopnost dočasných travních porostů s vyšším podílem jetelovin v různých stanovištních podmínkách. Rostl. Výr., 37, 1991 (9-10): 837-844.
- FINK, A.: Dünger und Düngung. Weinheim, New York, Verlag Chemie 1979: 442 s.
- KNOP, K. - BALÍK, J. - VANĚK, V. - TLUSTOŠ, P.: Balance dusíku močoviny a dusičnanu amonného s využitím ¹⁵N po hnojení jarní pšenice. Rostl. Výr., 31, 1985 (4): 353-360.
- LEGG, J. O. - MEISINGER, J. J.: Soil nitrogen budgets. In: STEVENSON, F. J. (ed.): Nitrogen in agricultural soil. Amer. Soc. Agron. (Madison, Wisconsin), 22, 1982: 503-566.
- TLUSTOŠ, P.: Agrochemická charakteristika pozvolna působících hnojiv. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1989. - Vys. Šk. zeměd.
- VANĚK, V. - VOSTAL, J. - ČINKOVÁ, D. - VLKOVÁ, O.: Vliv doby aplikace močoviny na odběr a využití dusíku ozimou pšenicí. Rostl. Výr., 35, 1989 (7): 681-688.
- VESELÁ, M. - FOGL, J.: Studium mezidruhových vztahů produkčních a kvalitativních parametrů v jetelotravních směskách. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ, 1988: 52 s.
- ŠTRÁFELDA, J.: Zvláštnosti agrotechniky travních a jetelotravních směsek. In: PETR, J. et al.: Rukověť agronoma. Praha, SZN 1989: 587 s.
- ŠABAJEV, V. P. - UMAROV, M. M. - SMOLIN, V. J.: Količestvennaja ocenka mikrobiologičeskoj azotifiksacii i roli atmosfernogo azota v pitanii nebobovyh i bobovyh rastenij. Puščino, AV SSSR 1985: 35 s.

Došlo 26. 1. 1994

BALÍK, J. - TLUSTOŠ, P. - MATOUSCH, O. - PAVLÍKOVÁ, D. (University of Agriculture, Praha):

Effectiveness of clover-grass herbage fertilizing with urea.

Rostl. Výr., 40, 1994 (6): 509-516.

In three-year exact field trials conducted at two sites of potato-growing region the effect of nitrogen fertilizing on clover-grass herbage (red clover + Italian ryegrass) was studied. The clover-grass herbage was established in the form of underseeding into haylage oats. The proportion of clover in the first crop year was 50 to 70% in fresh mass of clover-grass herbage, in the second crop year it was 30 to 40%. Fertilizing variants under study are presented in Tab. II. The size of an experimental plot was 10 m² and each variant was replicated four times. Nitrogen was supplied in

the form of urea. To work with isotope, and area of 400 cm² was chosen in the mid of the experimental plot (four times replicated). Urea enriched with 20 atom% exc. was used. Isotopic analysis was determined by emission-spectrometric method on the apparatus NOI 5.

An average dry matter yield for two crop years was 26.16 t.ha⁻¹ (sum of six cuts) in the control. Nitrogen fertilizing increased the yield by 6 to 12%. It is evident from the results obtained that it is not useful to fertilize clover-grass herbage with high nitrogen rates. A nitrogen rate 60 kg.ha⁻¹ applied in the spring seems to be sufficient. Efficiency of fertilizing is in this time ensured also by sufficient amount of water in soil. Dry matter amount of the first cut in the first crop year was in variant 4 higher (fertilized in the spring) by 14% than in the control variant. In the first cut of the second crop year the difference between variants 2 and the control variant was almost 52%. A rate applied after the harvest of haylage oats (variant 5) had evidently negative effects in our experiments. Although the yield of subsequent harvest increased by almost 31%, the proportion of clover fell. This was manifested by decrease in yields in following crop years. Nitrogen uptake for two crop years totalled in the control 656 kg.ha⁻¹. Nitrogen fertilizing increased nitrogen uptake by 5 to 14%. Direct use of nitrogen from urea (according to ¹⁵N) was 22% in the spring application of the first crop year, in the spring application of the second crop year it was 23%, in the application after the first cut of the first crop year 12%, in the application after the first cut of the second crop year 11%.

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Jiří B a l í k , CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchdol,
tel.: 02 / 338 27 32, fax: 02 / 344 418

M. Flašarová

Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

Výsledky sledování rozdílných genotypů ozimé pšenice (Senta, Vlada, Vega, nšl. ST 146) v ročnících 1988/1989 a 1989/1990 ve VÚO Kroměříž dokazují výraznou závislost výnosu zrna na dynamice tvorby a redukci výnosových prvků ve vztahu k podmínkám prostředí. Byla zjištěna specifická dynamika utváření a redukce odnoží i kvítků. O počtu založených odnoží a kvítků nerozhodovala jen délka období vytváření, ale i intenzita jejich tvorby. Pro jejich konečnou realizaci byl důležitý nejen jejich maximální počet, ale i průběh jejich redukce. Z hlediska tvorby výnosu byly v průběhu ontogeneze velmi významné rané růstové fáze, které měly vliv na počet odnoží i klasů a výrazně se projevíly v následném utváření konečného počtu obilek, představujících akumulaci kapacitu. Včasný termín setí (první) podporoval tvorbu a vyrovnanost odnoží i konečný počet klasů, vyšší počet obilek v klasu, a tím i úložnou kapacitu porostu, což při tvorbě výnosu plně kompenzovalo sníženou hmotnost obilky a projevilo se na zvýšení výnosu zrna. Výsevek 2,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹ optimalizoval poměr výnosových prvků a pozitivně ovlivnil výnos zrna. Výsledky prokázaly, že z hlediska šlechtění na produkční schopnost jsou vhodné genotypy nejen s vysokým produkčním potenciálem, ale i jeho vysokou realizací.

Tvorba výnosu obilnin je v průběhu vegetačního období ovlivňována fyziologickými, biochemickými i morfogenními procesy. Byla publikována řada prací (V r k o č a kol., 1982; F a i v r e, M a s l e, 1988; J o n e s, 1988; N á t r o v á, 1989; S m o č e k, H u b í k, 1989), které analyzují tyto procesy tvorby výnosu a odhalují specifický podíl, kterým tyto znaky přispívají k jeho konečné hodnotě.

Také výnos ozimé pšenice je výsledkem pochodů, které se rozvíjejí v poměrně dlouhém období vegetace. V průběhu tohoto období se mění hodnoty faktorů vnějšího prostředí a současně i rostliny prodělávají řadu změn během ontogenetického vývoje. Pro systém pěstování je důležité znát, jak všechny faktory spolu vzájemně souvisejí a jak účinek změny jedné složky má vliv na produkční proces tak složité struktury, jakou je porost ozimé pšenice.

Cílem řešené problematiky bylo stanovení charakteristiky tvorby, redukce a kompenzace výnosových prvků rozdílných genotypů ozimé pšenice a vyšší využití výnosového potenciálu regulací výnosových prvků.

MATERIÁL A METODA

Experimentální práce probíhaly na maloparcelkovém polním pokusu ve VÚO Kroměříž v ročnících 1988/1989 a 1989/1990 po předplodině vojtěšce. V rozhodujících etapách organogeneze (K u p e r m a n n o v á a kol., 1975) byla kvantitativně analyzována tvorba a redukce výnosových prvků u genotypů: Senta, Vlada (1988/1989, 1989/1990), nšl. ST 146 (1988/1989), Vega (1989/1990) v modelových prostředích: hustota porostu (modifikováno normou výsevu 2,5; 4,0; 5,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹) a termíny setí (první - 20. 9.; druhý - 5. 10.; třetí - 20. 10.).

Úroveň hnojení byla jednotná: 80 kg N, 35 kg P a 100 kg K v čistých živinách na 1 ha. Počet odnoží byl stanoven u 40 rostlin v I. a II. (před nástupem zimy), resp. III. a V. etapě organogeneze. Metodou morfologické analýzy vzrostného vrcholu u 40 stébel ze zapojeného porostu byl sledován proces tvorby a vývoje prvků produktivity klasu: etapa organogeneze podle Kupermannové (E. O.); počet založených kvítků (VI. až začátek VII. E. O.); počet založených obilek (14 dnů po květu).

V plné zralosti byl odpočtem stanoven počet klasů.m⁻² a u produktivních stébel z 0,25 m² byl klasovým rozbořem stanoven počet a hmotnost obilek v klasu. Přepočtem byla dopočítána hmotnost obilky, úložná kapacita porostu a výnos zrna.

Základní metodou statistického vyhodnocení byla analýza variance dvojného třídění s opakováním. Tukeyovým testem byly ověřovány rozdíly mezi jednotlivými průměrnými hodnotami variant. Úroveň realizace jednotlivých prvků produktivity je vyjádřena procentuálně.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vliv genotypu

Výnosová úroveň jednotlivých genotypů byla rozdílná a byla vytvářena rozdílnou dynamikou výnosových prvků (tab. I, II). Zjištěné rozdíly u sledovaných ukazatelů byly průkazné, což se shoduje s dřívějšími poznatky (S m o č e k , 1986; N á t r o v á , 1987; P ř i k r y l a kol., 1988 aj.).

Z testovaných genotypů ozimé pšenice rostliny genotypu Senta vytvářely vyšší počet odnoží (9,2 až 10,9), intenzita jejich tvorby v nejranějších vývojových fázích však byla nižší, nižší byl i konečný počet produktivních stébel na 1 m² (587 až 599). U tohoto genotypu byla stanovena vysoká potenciální produktivita klasu (122 až 137 kvítků v klasu), vysoký počet obilek v klasu i hmotnost obilky. Vysoká produktivita klasu (hmotnost zrna.klas⁻¹ 1,62 až 1,75 g) kompenzovala nižší počet klasů na 1 m² a zajišťovala vysoký výnos zrna (961 až 1021 g.m⁻²) ve srovnání s dalšími testovanými genotypy.

I. Vliv genotypu na tvorbu a redukci odnoží – Effects of the genotype on tiller production and reduction

Ročník ¹	Genotyp ²	Počet odnoží ³ (rostlina ⁻¹) ⁴			Počet odnoží ³ (m ⁻²)	Počet klasů ⁵ (m ⁻²)	% realizace ⁶
		podzim ⁷	III. E. O. ⁸	V. E. O.	V. E. O.		
1988/ /1989	Senta	1,7	6,4	9,2	2 703	587	21,7
	Vlada	1,9	5,6	8,2	2 376	774	32,6
	ST 146	1,6	6,8	11,1	3 142	705	22,4
1989/ /1990	Senta	2,8	7,1	10,9	3 343	599	17,9
	Vlada	3,2	6,2	9,6	3 244	714	22,0
	Vega	2,5	5,0	9,0	3 094	625	20,2
1988/ /1989	md 5 %	0,2	0,4	0,6	216	43	
	1 %	0,2	0,5	0,7	270	54	
1989/ /1990	5 %	0,2	0,5	0,8	-	41	
	1 %	0,2	0,6	1,0	-	51	

¹year, ²genotype, ³number of tillers, ⁴per plant, ⁵number of spikes, ⁶% of realization, ⁷autumn, ⁸phase of organogenesis

Genotyp Vlada se vyznačoval nižším počtem vytvořených odnoží na rostlinu (8,2 až 9,6) oproti zbývajícím genotypům, avšak s vyšší intenzitou jejich tvorby i rychlejším vývojem vegetačního vrcholu v raných růstových fázích. Dosáhl vyššího procenta jejich realizace, a tím i vysokého počtu klasů na 1 m² (714 až 771). Vytvořil nižší potenciální (97 až 98 kvítků v klasu) i reálnou produktivitu klasu (počet obilek v klasu 38,2 až 39,5; hmotnost obilky 30,89 až 32,34 mg). Výnos zrna nedosáhl úrovně výnosu genotypu Senta (843 až 993 g.m⁻²).

U genotypu Vega byla nižší intenzita tvorby odnoží i pomalejší vývoj vegetačního vrcholu v nejranějších růstových fázích. Byl vytvořen průkazně nižší počet odnoží oproti genotypu Senta (9,0 oproti 10,9), avšak vyšší realizací byl zajištěn obdobný počet produktivních stébel na 1 m² (625 oproti 599). Tento genotyp vytvořil vysoký počet kvítků v klasu (144), který byl silně redukován (35,3 obilek v klasu). Vyznačoval se vysokou hmotností obilky (43,02 mg), která zabezpečila vysokou produktivitu klasu. Dosažený výnos zrna (971 g.m⁻²) byl obdobný jako u genotypu Senta.

Genotyp nšl. ST 146 vytvářel vysoký počet odnoží i produktivních stébel na 1 m², nedosáhl však produktivní hustoty porostu genotypu Vlada (705 oproti 774). Vytvářel střední počet kvítků v klasu (114), které byly silně redukovány (32,8 % realizace). Počet obilek v klasu byl průkazně nižší oproti zbývajícím

II. Vliv genotypu na produktivitu klasu a výnos zrna – Effects of the genotype on spike productivity and grain yield

Ročník ¹	Genotyp ²	Počet ³ (.klas ⁻¹) ⁴				Hmotnost obílek v g ⁹ (.klas ⁻¹) ⁴	Hmotnost obilky v mg ¹⁰	Úložná kapacita ¹¹	Výnos zrna v g ¹²
		kvítků ⁵	fertilních kvítků ⁶	obilék ⁷	% realizace ⁸				
1988/ /1989	Senta	122	64,1	45,1	37,0	1,75	38,72	26 599	1 021
	Vlada	98	51,7	39,5	40,2	1,28	32,34	30 639	993
	ST 146	114	55,8	37,1	32,8	1,25	33,81	26 115	880
1989/ /1990	Senta	137	47,3	40,6	30,5	1,62	39,98	23 956	961
	Vlada	97	46,2	38,2	39,7	1,17	30,89	27 429	843
	Vega	144	47,9	35,3	25,2	1,52	43,02	22 555	971
1988/ /1989	md 5 %	1,7	1,6	1,8	1,6	0,08	1,06	2 163	84
	1 %	2,2	2,0	2,3	2,0	0,10	1,33	2 708	105
1989/ /1990	5 %	0,7	0,8	0,5	0,4	0,02	0,67	1 829	77
	1 %	0,8	0,9	0,6	0,5	0,03	0,83	2 290	96

¹year, ²genotype, ³number, ⁴per spike, ⁵florets, ⁶fertile florets, ⁷caryopses, ⁸% of realization, ⁹caryopsis weight in g, ¹⁰weight of one caryopsis in mg, ¹¹sink capacity, ¹²grain yield in g

genotypům a negativně ovlivnil produktivitu klasu. Nižší produktivita klasu se projevila na významném snížení výnosu zrna.

Vliv hustoty porostu

Tvorba výnosových prvků byla významnou měrou regulována hustotou porostu (modifikováno normou výsevu 2,5; 4,0; 5,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹), jak uvádí tab. III a IV. Se zvyšující se normou výsevu se snižoval počet odnoží (v průměru 10,7; 9,1; 7,9) i produktivních stébel (v průměru 2,6; 1,9; 1,5) na rostlinu. Počet odnoží na 1 m² byl v opačné závislosti, nižší počet založených i produktivních stébel na rostlinu byl kompenzován vyšším počtem rostlin. Produktivní hustota porostu sledovaných výsevků nebyla významně rozdílná. Významné rozdíly byly v produktivitě klasu, vytvořené v prostředí s rozdílnou nosnou kapacitou (K ř e n , 1990).

Norma výsevu byla v záporném vztahu k počtu založených kvítků (2,5 - 120; 4,0 - 118; 5,5 - 116) i uchovaných obílek (2,5 - 42,0; 4,0 - 38,1; 5,5 - 34,3) v klasu. Ve sledovaných pokusech s ozimou pšenicí byl počet zrn v klasu nejvyšší u nízkého výsevu (2,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹). Vyšší počet obílek v klasu

III. Vliv normy výsevu na tvorbu a redukci odnoží – Effects of the seeding rate on tiller production and reduction

Ročník ¹	Výsev ² (mil. klíčivých zrn.ha ⁻¹) ⁹	Počet odnoží ³ (rostlina ⁻¹) ⁴			Počet odnoží ³ (.m ⁻²)	Počet klasů ⁵ (.m ⁻²)	% realizace ⁶
		podzim ⁷	III. E. O. ⁸	V. E. O.	V. E. O.		
1988/ /1989	2,5	1,2	5,5	10,4	2 566	680	26,0
	4,0	1,3	5,4	8,9	2 888	684	24,0
	5,5	1,2	4,8	6,7	2 771	647	22,4
1989/ /1990	2,5	2,2	6,6	11,0	2 719	607	22,7
	4,0	2,3	5,5	9,3	3 136	583	18,3
	5,5	2,1	5,5	9,0	3 797	647	16,7
$\bar{x}$	2,5	1,7	6,1	10,7	2 643	644	25,1
	4,0	1,8	5,5	9,1	3 012	634	21,2
	5,5	1,7	5,2	7,9	3 284	647	19,5
1988/ /1989	md 5 %	-	-	1,8	-	-	
	1 %	-	-	2,0	-	-	
1989/ /1990	5 %	-	-	-	921	-	
	1 %	-	-	-	1 060	-	

For 1, 3 - 8 see Tab. I, ²seeding rate, ⁹millions of germinable seeds per ha

významně zvýšil produktivitu klasu i úložnou kapacitu porostu, což se pozitivně projeví na výnosu zrna. Hmotnost obilky nebyla významně ovlivněna.

Vliv termínu setí

Dynamiku odnožování, tvorbu a redukci kvítků výrazně ovlivnil termín setí v interakci s ročníkem (tab. V, VI). S pozdějším termínem setí významně klesal počet vytvořených odnoží na rostlinu i 1 m². Zároveň se zvyšovala jejich nevyrovnanost ve vývoji vegetačního vrcholu ve srovnání s hlavním stéblem (tab. VII). U prvního termínu setí rostliny v regeneraci měly odnože prvního a druhého řádu vývojově vyrovnané s hlavním stéblem. U pozdějších termínů výsevu byl vývoj těchto odnoží za hlavním stéblem opožděn o jednu polovinu až celou etapu organogeneze (stanoveno podle mikrofenologické stupnice Ku-permannové).

První termín setí zajistil nejvyšší počet produktivních stébel na jednotce plochy oproti oběma pozdějším termínům. Úroveň snížení počtu klasů u druhého a třetího termínu setí byla v interakci s ročníkem. V ročníku 1988/1989 při nižší intenzitě tvorby odnoží v nejranějších vývojových fázích byl vytvořen u třetího termínu setí výrazně nižší počet odnoží a klasů na 1 m² oproti prvnímu termínu

IV. Vliv normy výsevu na produktivitu klasu a výnos zrna – Effects of the seeding rate on spike productivity and grain yield

Ročník ¹	Výsev ² (mil. klíčivých zm.ha ⁻¹) ¹³	Počet ³ (.klas ⁻¹) ⁴				Hmotnost obilek v g ⁹ (.klas ⁻¹) ⁴	Hmotnost obilky v mg ¹⁰	Úložná kapacita ¹¹ m ²	Výnos zrna v g ¹²
		kvítků ⁵	fertilních kvítků ⁶	obilek ⁷	% realizace ⁸				
1988/ /1989	2,5	109,6	60,1	43,5	39,9	1,55	35,08	28 875	1 000
	4,0	109,2	55,8	36,0	33,7	1,28	35,44	24 208	857
	5,0	106,9	54,3	32,9	30,9	1,21	36,24	21 304	767
1989/ /1990	2,5	131,1	49,3	40,5	31,9	1,59	39,31	24 427	938
	4,0	127,9	45,8	40,1	32,2	1,57	39,05	23 385	914
	5,5	125,8	40,8	35,6	29,1	1,38	38,95	23 048	892
$\bar{x}$	2,5	120,4	54,7	42,0	35,9	1,57	37,20	26 651	969
	4,0	118,6	50,8	38,1	33,0	1,43	37,25	23 797	886
	5,5	116,4	47,6	34,3	30,0	1,30	37,60	22 176	830
1988/ /1989	md 5 %	-	4,8	5,4	4,9	0,24	-	6 417	249
	1 %	-	5,5	6,3	5,6	0,27	-	7 392	287
1989/ /1990	5 %	2,0	2,2	1,4	1,2	0,07	-	-	-
	1 %	2,3	2,6	1,6	1,4	0,08	-	-	-

For 1, 3 - 12 see Tab. II, ²seeding rate, ¹³millions of germinable seeds per ha

setí. V ročníku 1989/1990, kdy byly odnože založeny časově dříve, byl vytvořen u tohoto termínu setí větší počet odnoží i klasů na 1 m² oproti předcházejícímu ročníku. Při vysokém procentu realizace (26 %) byla docílena vyšší produktivní hustota porostu než u druhého termínu výsevu, rozdíl byl však neprůkazný.

Vývoj rostlin z různých termínů výsevu byl časově posunut, a proto také tvorba kvítků a jejich redukce probíhaly vždy v různém časovém období a byly výrazně ovlivněny povětrností daného ročníku. V průměru u prvního termínu výsevu se vytvořil nižší počet kvítků v klasu (102), který byl však v dalším průběhu vývoje méně redukován (40,3 obilek v klasu). Naopak vyšší tvorba kvítků (125) u třetího termínu výsevu byla výrazně redukována, což negativně ovlivnilo počet obilek v klasu (37,0). V průměru s pozdějším termínem výsevu klesal počet obilek v klasu, a tím i úložná kapacita na 1 m². Toto snížení nebylo kompenzováno zvýšenou hmotností obilky a došlo ke snížení výnosu zrna.

Byla zjištěna specifická dynamika utváření a redukce odnoží i kvítků a pro jejich konečnou realizaci byl důležitý nejen jejich maximální počet, ale i stupeň

V. Vliv termínu setí na tvorbu a redukci odnoží – Effects on the sowing date on tiller production and reduction

Ročník ¹	Termín setí ²	Počet odnoží ³ (.rostlina ⁻¹) ⁴			Počet odnoží ³ (.m ⁻²)	Počet klasů ⁵ (.m ⁻²)	% realizace ⁶
		podzim ⁷	III. E. O. ⁸	V. E. O.	V. E. O.		
1988/ /1989	I.	5,0	11,1	14,6	3 642	694	18,5
	II.	1,3	5,4	8,9	2 888	684	23,6
	III.	0,0	3,9	6,3	1 490	579	38,1
1989/ /1990	I.	6,4	7,7	11,9	3 631	717	19,3
	II.	2,3	5,5	9,3	3 136	583	18,3
	III.	1,0	3,7	7,7	2 555	652	26,0
$\bar{x}$	I.	5,7	9,4	13,3	3 637	706	18,9
	II.	1,8	5,5	9,1	3 012	634	21,0
	III.	0,5	3,8	7,0	2 023	613	32,1
1988/ /1989	md 5 %	0,5	1,2	1,8	640	115	
	1 %	0,6	1,4	2,0	737	137	
1989/ /1990	5 %	0,5	1,4	2,4	921	121	
	1 %	0,5	1,7	2,4	1 060	140	

For 1, 3 - 8 see Tab. I, ²sowing date

jejich redukce. Tyto poznatky se shodují s pracemi některých autorů (K i r b y , E l l i s , 1980; V l a c h , K ř e n , 1982; P ř i k r y l a kol., 1988; H u b í k , F l a š a r o v á , 1992).

V průběhu organogeneze byly rané vývojové fáze velmi významné, z hlediska tvorby výnosu měly vliv na počet odnoží a jejich vyrovnanost, významně se projevíly v následné tvorbě výnosových prvků a konečném výnosu. Pro tvorbu odnoží byla rozhodující nejen délka období odnožování, ale i intenzita tvorby odnoží. Vlivem příznivých povětrnostních podmínek vykazovaly rostliny v obou sledovaných ročnících vyšší intenzitu tvorby odnoží do III. E. O., čímž zajistily větší počet a vyrovnanost produktivních stébel. V případě nedostatku srážek a hlavně za podnormálně nízkých teplot v nejranějších růstových fázích vytvářejí rostliny méně odnoží i produktivních stébel. Negativně jsou ovlivněny hlavně porosty s pozdějším termínem setí (P e t r a kol., 1987; H u b í k , F l a š a r o v á , 1992).

Potenciální produktivitu klasu, vyjádřenou počtem kvítků, negativně ovlivňovalo sucho, vysoké nebo poměrně nízké teploty. Zjištěné poznatky o vlivu klimatu na vytváření kvítků potvrzují výsledky, ke kterým dospěli P e t r a kol. (1987). O počtu založených kvítků nerozhodovala jen délka období vytváření, ale i intenzita jejich tvorby.

VI. Vliv termínu setí na produktivitu klasu a výnos zrna – Effects of the sowing date on spike productivity and grain yield

Ročník ¹	Termín setí ²	Počet ³ (.klas ⁻¹) ⁴				Hmotnost obilky v g ⁹ (.klas ⁻¹) ⁴	Hmotnost obilky v mg ¹⁰	Úložná kapacita ¹¹	Výnos zrna v g ¹²
		kvítků ⁵	fertilních kvítků ⁶	obilky ⁷	% realizace ⁸				
1988/ /1989	I.	116,5	57,7	41,5	35,6	1,43	34,18	28 071	935
	II.	109,2	55,8	36,0	33,7	1,28	35,44	24 208	857
	III.	121,2	54,4	39,6	33,1	1,48	37,82	22 888	857
1989/ /1990	I.	87,6	50,9	39,1	45,0	1,55	39,50	28 015	1 093
	II.	127,9	45,8	40,1	32,2	1,57	39,05	23 385	914
	III.	129,8	42,7	34,4	28,1	1,34	39,34	22 672	864
$\bar{x}$	I.	102,1	54,3	40,3	40,3	1,49	36,84	28 043	1 014
	II.	118,6	50,8	38,1	33,0	1,43	37,25	23 797	886
	III.	125,5	48,6	37,0	30,6	1,41	38,58	22 788	861
1988/ /1989	md 5 %	5,2	-	5,4	-	-	3,14	-	-
	1 %	5,9	-	6,3	-	-	3,62	-	-
1989/ /1990	5 %	2,0	2,2	1,4	1,2	0,07	-	5 426	228
	1 %	2,3	2,6	1,6	1,4	0,08	-	6 248	263

For 1, 3 - 12 see Tab. II, ²sowing date

VII. Vliv termínu setí na vývoj rostlin v regeneraci – Effects of the sowing date on plant growth during the regeneration period

Termín setí ¹	Etapa organogeneze v regeneraci ²		
	hlavní stéblo ³	1. odnož ⁴	2. odnož
I.	III.	III.	III.
II.	III.	II. - III.	II.
III.	II. - III.	II.	I. - II.

¹sowing date, ²phase of organogenesis in regeneration, ³main stem, ⁴tiller

Nebyl zjištěn vztah mezi počtem vytvořených kvítků a počtem obilky v klasu. N á t r o v á (1987) rovněž uvádí, že akumulací kapacity může být utvářena i malou potenciální produktivitou s vysokou redukcí kvítků nebo vysokou potencionální produktivitou a vysokou redukcí.

Byly prokázány významné rozdíly v tvorbě a redukci prvků produktivity mezi genotypy ozimé pšenice Senta, Vlada, Vega a nšl. ST 146 a různými podmínkami prostředí, modifikované termínem setí a normou výsevu.

Získané výsledky prokázaly, že z hlediska tvorby výnosu byly v průběhu ontogeneze velmi významné rané růstové fáze, které měly vliv na počet odnoží (klasů) a výrazně se podílely v následném utváření konečného počtu obilek, vyjadřujícím akumulaci kapacitu. Byla potvrzena potřeba včasného a vyrovnaného odnožování. Tento požadavek je významně závislý na vlivu povětrnostních podmínek ročníku. U ozimé pšenice jej lze eliminovat včasným termínem setí. Výsevek 2,5 mil. klíčivých zm.ha⁻¹ optimalizoval poměr výnosových prvků a pozitivně ovlivnil výnos zrna.

Byla stanovena charakteristika procesu tvorby a redukce prvků produktivity uvedených genotypů. Výsledky prokázaly, že z hlediska šlechtění na produkční schopnost jsou vhodné genotypy nejen s vysokým produkčním potenciálem, ale i jeho vysokou realizací.

Literatura

- FAIVRE, R. - MASLE, J.: Modelling potential growth of tillers in winter wheat. *Acta oecol. Ser. Oecol. gen.*, 9, 1988.
- HUBÍK, E. - FLAŠAROVÁ, M.: Rozbor tvorby výnosu obilovin v roce 1992 podle výsledků polních pokusů. *Úroda*, 40, 1992 (12): 546-548.
- JONES, R. W.: Modelling of growth and development of cereal crops for resource management. *Mem. ent. Soc. Can.*, 1988 (143): 39-45.
- KIRBY, E. J. M. - ELLIS, R. P.: A comparison of spring barley grown in England and in Scotland. I. Shoot apex development. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*, 95, 1980: 101-110.
- KŘEN, J.: Autoregulace a zákony populační biologie rostlin v porostu pšenice. *Rostl. Výr.*, 36, 1990 (8): 839-845.
- KUPERMANNOVÁ, F. M. a kol.: Morfofiziologický analýz potencialnoj i realnoj produktivnosti mironovskich ozimych pšeníc. *Dokl. VASCHNIL*, 1975 (9): 8-10.
- NÁTROVÁ, Z.: Závislost počtu obilek na tvorbě a redukci kvítků v klasu u odrůd ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 33, 1987 (5): 521-528.
- NÁTROVÁ, Z.: Kvantitativní charakteristika morfogeneze klasu u vybraných odrůd ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (4): 393-408.
- PETR, J. a kol.: Vliv počasí na tvorbu výnosu u ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 33, 1987 (2): 141-152.
- PŘÍKRYL, K. - FLAŠAROVÁ, M. - ONDERKA, M.: Tvorba a regulace výnosových prvků ozimé pšenice. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VÚO 1988.
- SMOČEK, J.: Reprodukční kapacita klasu pšenice. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (5): 525-536.
- SMOČEK, J. - HUBÍK, K.: Potenciál úložné kapacity klasů pšenice různého morfotypu. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (4): 437-443.

VLACH, M. - KŘEN, J.: Význam odnoží v procesech tvorby výnosu ozimé pšenice. In: *Cereals* 82, Praha, 1982: 18 s.

VRKOČ, F. a kol.: Fyziologie a ekologie tvorby výnosů pšenice. In: *Cereals* 82, Praha, 1982: 6 s.

Došlo 20. 1. 1994

FLAŠAROVÁ, M. (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Formation and reduction of yield elements in winter wheat.

Rostl. Vyr., 40, 1994 (6): 517-527.

Quantitative analyses of formation and reduction of yield elements in winter wheat cultivars Senta and Vlada (in 1988/1989 and 1989/1990), ST 146 line (1988/1989) and Vega cultivar (1989/1990) were performed at decisive growth stages under the following model conditions: stand density (seeding rates 2.5, 4.0, 5.5 million germinable seeds.ha⁻¹); sowing date (first - September 20, second - October 5, third - October 20).

As a basic method of statistical evaluation the analysis of variance of two-fold classification with replications was used. Differences between individual mean variant values were verified using the Tukey test.

The study was aimed at assessing the characteristics of yield element formation, reduction and compensation in different winter wheat genotypes and increased utilization of yield potential by controlling yield elements.

The data on characteristics of the genotypes studied are presented in Tabs I and II. The Senta genotype manifested intensive tillering; the tillers formed were considerably reduced. It was characterized by a high floret formation, a kernel number per spike and their weight. The Vlada genotype had a low tiller number; however, their high realization secured a high productivity of the stand density. It formed lower potential as well as actual spike productivity. The Vega genotype showed a lower intensity of tiller production, however, with a high percentage of their realization. It produced a high floret number per spike which was considerably reduced. It reached a high kernel weight. The ST 146 line established high numbers of tillers and productive stems. It considerably reduced the florets formed and showed a low spike productivity.

Yield element formation was significantly controlled by stand density (Tabs III, IV). At the raising seeding rate a number of tillers and productive stems per plant reduced; however, the productive density of the stand did not significantly differ at the seeding rates investigated (it was compensated by a plant number). The seeding rate was in negative correlation with both the number of formed florets and actual kernels per spike. A higher kernel number per spike at the seeding rate of 2.5 million germinable seeds.ha⁻¹ significantly increased the spike productivity and stand sink, which positively affected the grain yield. Spike weight was not significantly influenced.

Tillering dynamics, floret formation and reduction was influenced by sowing dates (Tabs V, VI). A later sowing date significantly reduced a tiller number established both per spike and 1 m². Their unevenness increased (Tab. VII). The first sowing date secured a higher number of productive stems per unit area as compared to both later ones. Plant development at various sowing dates was delayed and therefore, floret formation and reduction always took place in different periods and were influenced by weather conditions. At a later sowing date, a kernel number per spike as well as stand sink fell down. This reduction was not compensated by an increased kernel weight and grain yield decrease was noticed.

Based on the results obtained the following conclusions can be drawn. Considering the grain yield formation early growth stages were very important during ontogenesis; they affected a tiller (spike) number and significantly expressed in subsequent formation of a final kernel number which expresses accumulation capacity. Early and balanced tillering is desirable. This requirement is dependent on the influence of weather conditions during the year. In winter wheat, it can be limited by an early sowing date. The seeding rate of 2.5 million seeds.ha⁻¹ optimized the ratio between yield elements and positively affected grain yield. The results showed that from the point of view of breeding for production ability the genotypes not only with high production potential but as well as with its high realization are suitable.

Kontaktní adresa:

Ing. Marie Flášarová, Výzkumný ústav obilnářský, Havlíčkova 2787,
767 41 Kroměříž, tel.: 0634 / 426 154, fax: 0634 / 227 25

Sedmnáctý Světový kongres Společnosti pro vědy a umění

Praha se stane ve dnech 26. až 29. června 1994 již podruhé dějištěm Světového kongresu Společnosti pro vědy a umění. V pořadí sedmnáctý kongres je pořádán ve spolupráci s Radou českých vědeckých společností a pod záštitou prezidenta České republiky Václava Havla. Patronaci nad kongresem převzala Akademie věd České republiky, České vysoké učení technické v Praze, Univerzita Karlova v Praze, Masarykova univerzita v Brně a Univerzita Palackého v Olomouci. Mottem kongresu je příspěvek Čechů a Slováků ke světové kultuře.

Kongres je rozdělen do 32 sekcí: historie; muzikologie a hudební historie; umění, historie umění; literární historie a kritika; literatura; lingvistika, literární věda, informační věda; judaica; náboženství; filozofie, estetika, etika; mezinárodní vztahy; stát, právo a politika; ekonomie, ekonometrie, management; vědní politika; psychologie, sociologie; antropologie; sociální činnost; etnografie; historie vědy; výchova a vzdělávání; medicína a zdravotnictví; astronomie; matematika, fyzika; chemie; geologie; biologie, fyziologie, genetika; farmakologie; ekologie; zemědělství a potravinářství; lesnictví; technika; doprava. Příspěvky budou zaměřeny na historický vývoj, současný stav i perspektivy jednotlivých oborů z pohledu Čechů a Slováků žijících v zahraničí i odborníků domácích – z vysokých škol, vědeckých a výzkumných ústavů a ústředních orgánů. Jednacími jazyky budou angličtina, čeština a slovenština.

Slavnostní zahájení kongresu se uskuteční v Dvořákově síni Rudolfiny, pracovní jednání v areálu ČVUT v Praze-Dejvicích. Kongres je doprovázen řadou společenských a kulturních akcí. Je pořádán v týdnu, který předchází Vsesokolskému sletu v Praze.

Součástí kongresu bude Konference lesnické sekce, kterou pořádá Národní lesnický komitét pod záštitou Společnosti pro vědy a umění se sídlem ve Washingtonu, Rady vědeckých společností v Praze, Odvětví lesního hospodářství Ministerstva zemědělství České republiky a Sekce ochrany přírody a krajiny Ministerstva životního prostředí České republiky.

Jednací část konference se uskuteční v pondělí 27. června na Strojní fakultě ČVUT v Praze-Dejvicích. Na jednání naváže dvoudenní exkurze (28. a 29. června) do Voděradských bučin, Žďárských vrchů, Školního lesního podniku (Masarykův les) a arboreta Vysoké školy zemědělské v Brně.

Bližší informace získáte na těchto adresách:

o Světovém kongresu Společnosti pro vědy a umění:

Rada vědeckých společností České republiky, Národní 3, 111 42 Praha 1,
tel. 242 405 30, 242 203 84, fax 242 405 31, 242 209 44

o Konferenci lesnické sekce:

Sekretariát Národního lesnického komitétu (ing. B. Vinš),
Žabovřeská 210, 156 00 Praha 5, tel. 798 33 96 nebo 286 22 07, fax 231 28 36

VLIV GENŮ ZAKRSLOSTI NA MORFOLOGICKO-FYZIOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY STÉBLA A KLASU OZIMÉ PŠENICE ODRŮDY MIRONOVSKÁ

Z. Nátrová, M. Škorpík, V. Šíp

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

U téměř izogenních linií s geny zakrslosti Rht 1, Rht 2, Rht 3 a Rht 1 + Rht 2 v genetickém pozadí ozimé pšenice odrůdy Mironovská a u rht linie této odrůdy byl sledován vývoj stébla a klasu v letech 1992 a 1993. U všech linií s geny Rht došlo ke zkrácení stébla, avšak úroveň redukce byla různá. Zatímco vlivem genů Rht 1 a Rht 2 se zkrátilo stéblo na úroveň krátkostébelných linií, pak vlivem genů Rht 1 + Rht 2 a Rht 3 byly získány linie zakrslé. Vliv genů Rht na růstové procesy se dále projevil zmenšením velikostí listů spodních pater stébla a v méně příznivých podmínkách pro vývoj (vyšší teploty, nižší srážky) v roce 1993 došlo u zakrslých linií i ke zkrácení délky klasu. Vliv genů Rht na hmotnost sušiny celého stébla byl obdobný jako na délku stébla. Zároveň však došlo i ke změně distribuce sušiny, což se projevilo snížením podílu sušiny ve stéble a zvýšením v listech a klasu. U linií s geny Rht došlo také ke změně morfogeneze klasu. Linie měly přes různý celkový počet založených kvítků zvýšený počet kvítků dosahujících v etapě terminálního klásku (TK) nejvyššího vývojového stupně, tj. kvítků s vydifferentiovanými prašníky. Poněvadž v průběhu období růstu klasu se dále vyvíjely pouze tyto kvítky, lze předpokládat, že jejich větší počet podmínil i zvýšení síly sinku a konkurenční schopnosti klasu. Tato modifikace vývoje klasu spolu s vlivem genů Rht na snížení konkurenční schopnosti stébla umožnily zvětšení transportu sušiny do klasu. Tím měly Rht linie jak vyšší počet fertilních kvítků, tak i vyšší hmotnost klasu než linie rht. U všech linií s geny Rht však při zvýšení počtu fertilních kvítků nedošlo ke zvýšení sušiny klasu. U všech Rht linií však počet fertilních kvítků byl velmi blízký počtu kvítků dosahujících nejvyššího vývojového stupně v době TK. S výjimkou linie s genem Rht 3 v roce 1993 byl u linií zvýšen počet fertilních kvítků a zároveň i podíl těchto kvítků, ve kterých se vyvinuly obilky. V obou letech došlo ke snížení hmotnosti obilky u zakrslých linií, zatímco u krátkostébelných pouze ve stresových podmínkách. Vyšší hmotnost obilek klasu u linie s genem Rht 2 a vyšší počet obilek v klasu u Rht linií byl v obou letech výsledkem modifikace růstu stébla i morfogeneze klasu.

Využití genů zakrslosti (Rht 1, Rht 2) ve šlechtění mělo významný vliv na zvýšení výnosového potenciálu pšenice, a to zejména snížením poléhání při vysoké minerální výživě. Tyto geny zakrslosti se projevují necitlivostí ke giberelinu,

což působí přímo na zkrácení stébla. Zároveň mohou mít pleiotropní vliv na další charakteristiky stébla a rostliny, které ovlivňují výnos (King et al., 1983). Dosavadní poznatky o vlivu genů Rht na morfologické a fyziologické charakteristiky stébla i tvorbu prvků výnosu nejsou jednotné. Allan (1983), King et al. (1983), McCullung et al. (1986) a Bush, Evans (1988) přisuzují rozdílné výsledky závislosti vlivu genů Rht na vnějších podmínkách, etapě vývoje a na genetickém pozadí.

Proto cílem naší práce bylo stanovit u nově vytvořených téměř izogenních linií ozimé pšenice odrůdy Mironovská vliv různých genů zakrslosti (Rht) na morfologické i fyziologické charakteristiky stébla a akumulaci potenciál klasu na stanovišti Praha-Ruzyně.

MATERIÁL A METODA

Vliv genů zakrslosti (Rht) na vývoj hlavního stébla a klasu ozimé pšenice byl sledován u téměř izogenních linií, které byly vytvořeny v rámci programu oddělení šlechtitelských metod VÚRV Praha-Ruzyně. Téměř izogenní linie s geny Rht 1, Rht 2, Rht 3 a Rht 1 + Rht 2 v genetickém pozadí odrůdy Mironovská (zdroje genů: Siete Carros, Avalon, W 3A, Yecora) byly hodnoceny v polních pokusech v letech 1992 a 1993. Výsev byl proveden na parcelách 10 m² při hustotě 4 mil. zrn na 1 ha. Vyšší rostliny, které se zřídka vyskytovaly u zakrslých linií, byly vyloučeny. Kontrolou byla rht linie odrůdy Mironovská (nejčastější gliadinová linie).

SLEDOVANÉ CHARAKTERISTIKY

Morfogeneze klasu

Od začátku jarní vegetace byly dvakrát týdně odebírány rostliny ke stanovení vývojových etap vzrostného vrcholu hlavního stébla. Vývojové etapy byly stanoveny podle specifických morfologických kritérií stupnice s desetinným kódem (dále DK) pro hodnocení vývoje klasu pšenice (Nátrová, Jokeš, 1993). Ke stanovení vlivu Rht genů na dynamiku vývoje klasu byla stanovena doba přechodu z vegetativního do reprodukčního období podle založení dvojitých hrbolků (dále DH) na vzrostném vrcholu (DK 20), pak doba vytvoření terminálního klásku (dále TK, DK 37) a doba kvetení (DK 69). Ze stanovených údajů byla odvozena délka období tvorby klasu (DH - TK) a růstu klasu (TK - kvetení). V době vytvoření TK byl stanoven maximální počet založených klásků a květků v klasu. V době 10 dnů po kvetení byl podle počtu vytvořených obilek určen počet fertálních květků v klasu. Podíl redukovaných květků v době kvetení byl odvozen z maximálního počtu založených. V době zralosti byl stanoven počet

fertilních klásků, počet obilek v klasu a hmotnost obilek klasu. Odvozen byl počet obilek v klásku a hmotnost obilky.

Délka stébla, klasu a velikost listové plochy hlavního stébla

Ke stanovení vlivu genů Rht na růst jednotlivých orgánů stébla byla v době zralosti stanovena délka dvou internodií pod klasem, stébla (všech internodií) a klasu. Listová plocha byla stanovena po vytvoření DH (DK 20) a v době kvetení. Celková listová plocha a plocha jednotlivých listů, tj. praporcového a druhého pod klasem, byla stanovena přístrojem pro měření listové plochy LiCor LI-3000.

Tvorba a distribuce sušiny

Ke stanovení vlivu Rht genů na tvorbu sušiny byla v době vytvoření TK (DK 37) a kvetení (DK 69) hlavní stébla rozdělena na komponenty (listy, stéblo a klas), které byly sušeny 24 h při 90 °C. Byla stanovena hmotnost sušiny jednotlivých orgánů a odvozeny hodnoty: hmotnost sušiny celého stébla, podíl sušiny v jednotlivých orgánech stébla, přírůstek sušiny v mg na den stébla a klasu v období růstu klasu (TK - kvetení). V průběhu vegetace a ve zralosti bylo pro morfologicko-fyziologické analýzy hlavního stébla odebíráno 15 až 20 rostlin. Získané výsledky byly vyhodnoceny *T*-testem.

VÝSLEDKY

Pro interpretaci dvouletých výsledků je potřebné uvést rozdíly v průběhu počasí v obou letech. Při srovnání klimatických údajů v roce 1992 a 1993 byly v prvním vegetačním období příznivější podmínky pro vývoj klasu v době do kvetení. Tvorba klasu (DH - TK), tj. zakládání klásků a kvítků, probíhalo při nižší průměrné teplotě; 13 °C (rok 1993: 17 °C) a rovněž v období růstu klasu, tj. TK - kvetení, byla průměrná teplota nižší a srážky větší; 15,7 °C; 50 mm (rok 1993: 17,0 °C; 29 mm). V době po kvetení byly příznivější podmínky pro růst obilek v druhém roce. V období 25 dnů po kvetení byla průměrná i maximální teplota nižší a srážky větší v porovnání s rokem 1992 (rok 1992, 1993: Ø 18,7; 16,7 °C; Ø max. 25,8; 21,5 °C; srážky 32,5; 62,6 mm).

Růst stébla, klasu a listové plochy

Geny Rht redukovaly délku stébla u všech linií (tab. I). Největší redukce délky stébla dosáhla 48 % u linie s genem Rht 3. Vlivem genů Rht 1 a Rht 2 došlo v obou letech ke zkrácení stébla v rozmezí 76 až 82 cm a linie tak představují krátkostébelné typy. Geny Rht 1 + Rht 2 a Rht 3 redukovaly délku stébla na 46 až 58 cm, a tím se linie řadí mezi typy zakrslé. Na zkrácení stébla se významně

podlejí dvě poslední internodia pod klasem. Účinek jednotlivých genů na redukci jejich délky je obdobný jako u stébla. Při největším zkrácení internodií vlivem genu Rht 3 redukce délky 1. a 2. internodia pod klasem v obou letech dosáhla v průměru 44 a 53 %.

Délka klasu rht linie nebyla vlivem genů Rht 1 a Rht 2 zkrácena (tab. I). K průkaznému zkrácení délky klasu však došlo vlivem genů Rht 3 a Rht 1 + Rht 2 v druhém roce s méně příznivými klimatickými podmínkami.

I. Délka stébla s klasem, klasu a dvou posledních internodií pod klasem u rht linie odrůdy Mironovská a jejích téměř izogenních linií Rht v letech 1992 a 1993 (hodnota $\pm$ standardní chyba průměru) – Length of stem with ear, ear and two last internodes below the ear in rht line of the Mironovská variety and its near-isogenic lines Rht in the years 1992 and 1993 (value $\pm$ standard error of mean)

	Odrůda ¹ Linie ² Rht	Délka stébla ³ (cm)	Délka internodií ⁴ (cm)		Délka klasu ⁵ (cm)
			1.	2.	
1992	Mironovská rht	102,3	40,0	21,5	11,0
		0,5	0,6	0,5	0,1
	Rht 1	82,4++	33,2++	21,1	12,4++
		0,5	0,4	0,3	0,1
	Rht 2	76,2++	27,7++	18,1++	10,8
		0,7	0,4	0,3	0,1
	Rht 3	52,4++	22,2++	9,8++	12,2++
		0,4	0,3	0,1	0,1
	Rht 1 + Rht 2	58,3++	25,0++	13,1++	10,9
		0,6	0,7	0,4	0,2
1993	Mironovská rht	88,6	34,1	19,8	9,8
		0,9	0,6	0,2	0,1
	Rht 1	79,6++	32,3++	17,4++	11,3++
		0,6	0,3	0,3	0,1
	Rht 2	80,1++	32,0++	18,9++	10,0
		0,7	0,7	0,2	0,1
	Rht 3	46,0++	19,3++	9,4++	8,9++
		0,6	0,5	0,3	0,1
	Rht 1 + Rht 2	55,4++	21,4++	13,7++	9,00++
		0,4	0,5	0,1	0,1

¹variety, ²line, ³stem length, ⁴internode length, ⁵ear length

Pro hodnocení vlivu Rht genů na velikost listové plochy bylo provedeno měření na začátku tvorby klasu, tj. v době vytvoření DH (DK 20) na vzrostném vrcholu, kdy jsou vyvinuty listy spodních pater stébla, druhé měření pak v době kvetení, kdy je ukončen růst posledních listů pod klasem. Na počátku tvorby klasu byla celková listová plocha stébla redukována u všech linií (tab. II). V době

II. Plocha všech listů v době založení dvojitých hrbolků na vzrostném vrcholu (DK 20), v době kvetení (DK 69) a plocha praporcového (1.) a druhého listu pod klasem (2.) u rht linie odrůdy Mironovská a jejích téměř izogenních linií Rht v letech 1992 a 1993 (hodnota $\pm$ standardní chyba průměru) – Area of all leaves in the time of double ridges formation on the shoot apex (DK 20), in the time of anthesis (DK 69) and area of flag leaf (1) and the second leaf below ear (2) in rht line of the Mironovská variety and its near-isogenic Rht lines in the years 1992 and 1993 (value $\pm$ standard error of mean)

	Odrůda ¹ Linie ² Rht	Listová plocha (cm ²) v době ³		Plocha listů ⁶ (cm ²)	
		dvojitých hrbolků ⁴	kvetení ⁵	1.	2.
1992	Mironovská rht	27,7	88,1	18,9	26,2
		0,2	0,6	0,2	0,2
	Rht 1	19,2++	88,6	23,1++	26,8
		0,3	0,6	0,4	0,5
	Rht 2	22,7++	91,9++	22,0++	28,4++
		0,3	0,2	0,3	0,3
	Rht 3	21,1++	91,6++	27,9++	30,3++
		1,1	0,2	0,2	0,2
	Rht 1 + Rht 2	23,3++	93,3++	20,7++	27,2+
		0,4	0,4	0,2	0,3
1993	Mironovská rht	13,9	50,3	9,8	12,1
		0,4	0,5	0,2	0,3
	Rht 1	13,3	58,6++	10,1	13,2+
		0,3	0,3	0,2	0,3
	Rht 2	12,7+	57,8++	10,3+	13,1+
		0,1	0,3	0,2	0,2
	Rht 3	13,0+	50,7	10,7++	12,2
		0,1	0,2	0,1	0,1
	Rht 1 + Rht 2	12,9+	48,7++	10,5+	11,3+
		0,1	0,2	0,2	0,1

¹variety, ²line, ³leaf area in time, ⁴double ridges, ⁵anthesis, ⁶leaf area

kvetení byla naproti tomu listová plocha stébela u linií větší nebo obdobná jako u kontroly, s výjimkou linie s geny Rht 1 + Rht 2 v roce 1993. Rovněž větší nebo nezměněná byla plocha praporcového listu a druhého listu pod klasem.

III. Hmotnost sušiny stébela (internodia + pochvy listů) a klasu v době vytvoření terminálního klásku (DK 37), kvetení (DK 69) a růst sušiny (mg/den) v období terminálního klásku až kvetení u rht linie odrůdy Mironovská a jejích téměř izogenních linií Rht v letech 1992 a 1993 (hodnota $\pm$ standardní chyba průměru) – Stem dry matter weight (internodes + leaf sheaths) and ear in the time of establishment of terminal spikelet (DK 37), anthesis (DK 69) and dry matter increment (mg/day), in the time of terminal spikelet to anthesis in rht line of the Mironovská variety and its near-isogenic lines Rht in the years 1992 and 1993 (value $\pm$ standard error of mean)

	Odrůda ¹ Linie ² Rht	Hmotnost sušiny stébela (mg) v době ³		Růst sušiny stébela ⁶ (mg/den ⁹)	Hmotnost sušiny klasu (mg) v době ⁷		Růst sušiny klasu ⁸ (mg/den)
		terminálního klásku ⁴	kvetení ⁵		terminálního klásku	kvetení	
1992	Mironov- ská rht	347,3	1 508,9	64,5	1,9	453,9	25,1
		1,7	32,9		0,3	10,4	
	Rht 1	397,0++	1 145,8++	41,6	2,7	512,2+	28,3
		7,6	27,7		0,4	14,2	
	Rht 2	417,7++	1 205,0++	43,7	3,4+	512,2+	28,3
		15,6	33,3		0,5	15,5	
	Rht 3	280,0++	1 067++	43,6	3,2+	610,1++	33,7
		5,1	34,4		0,5	22,2	
	Rht 1 + + Rht 2	364,9+	1 129,4++	42,5	3,9++	486,4+	26,8
		7,8	32,7		0,5	9,8	
1993	Mironov- ská rht	250,0	952,5	39,0	1,1	318,7	17,6
		1,9	23,4		0,1	4,5	
	Rht 1	168,2++	797,1++	34,9	1,1	329,0+	18,2
		0,6	21,4		0,1	3,5	
	Rht 2	217,9++	845,2++	34,9	1,2	338,2+	18,7
		0,6	7,7		0,1	5,3	
	Rht 3	144,6++	601,2++	23,4	1,4++	312,5	17,3
		2,9	10,4		0,1	7,2	
	Rht 1 + + Rht 2	145,5++	649,6++	28,0	1,1	306,5+	17,0
		5,8	12,4		0,1	5,7	

¹variety, ²line, ³stem dry matter weight in time, ⁴terminal spikelet, ⁵anthesis, ⁶stem dry matter increment, ⁷ear dry matter weight in time, ⁸ear dry matter increment, ⁹mg/day

V období od vytvoření TK (DK 37) na vzrostném vrcholu do kvetení (DK 69) probíhalo prodlužování stébla, klasu, zvětšování plochy posledních listů a také intenzivní růst sušiny těchto orgánů.

V době kvetení byla u všech linií s geny Rht hmotnost sušiny stébla bez klasu průkazně nižší proti dlouhostébelné kontrole (tab. III). Nejmenší hmotnost biomasy stébla měly zakrslé linie, zejména v roce 1993. Poněvadž mezi Rht liniemi a kontrolní rht linií nebyly rozdíly v době počátku a délce trvání období růstu klasu (období TK - kvetení trvalo 18 dnů), byla menší hmotnost biomasy stébla podmíněna nižší růstovou rychlostí (tab. III). Naproti tomu měly linie s Rht geny v době kvetení průkazně vyšší hmotnost sušiny klasu, vyjma zakrslých linií v roce 1993. Vliv genů se projevil na zvýšení přírůstku sušiny za jednotku času.

Dlouhostébelná rht linie měla v době kvetení větší celkovou nadzemní sušinu hlavního stébla než krátkostébelné a zakrslé linie. Pozitivní vliv genů Rht se však projevil ve změně distribuce sušiny mezi jednotlivé orgány stébla. U Rht linií došlo v obou letech ke snížení distribuce sušiny do stébla a zvýšení podílu sušiny v listech a klasu (tab. IV).

Morfogeneze klasu

Mezi dynamikou vývoje klasu dlouhostébelné kontroly a Rht liniemi nebyly významné rozdíly, poněvadž dosahovaly v obdobných termínech začátky základních vývojových etap klasu, tj. založení DH (DK 20), TK (DK 37) a doby kvetení (DK 69).

Rozdíly v dynamice vývoje klasu byly mezi roky. Méně příznivé vnější podmínky v době do kvetení v roce 1993 (vyšší teploty, menší srážky) urychlily u kontroly i Rht linií začátek tvorby klasu o 5 dnů a pak i začátky dalších vývojových etap. Také došlo ke zkrácení období tvorby klasu o 3 dny, což ovlivnilo snížení počtu klásků i kvítků a následně i počet obilek v klasu proti roku 1992.

V době vytvoření TK byly mezi Rht liniemi a kontrolou rozdíly v maximálním počtu založených kvítků nebo počet kvítků zůstal nezměněný. Poněvadž všechny geny měly tendenci zvyšovat počet založených kvítků v klásku, byly rozdíly v počtu kvítků podmíněny počtem založených klásků (tab. V). Pro všechny linie s geny Rht je charakteristický zvýšený počet kvítků s vydíferencovanými prašníky, tj. kvítků dosahujících nejvyššího vývojového stupně. Po vytvoření TK (DK 37) a založení maximálního počtu kvítků došlo v období TK - kvetení ke změnám v počtu kvítků v klasu v důsledku jejich redukce. U Rht linií byla redukce kvítků nižší než u kontroly (tab. V).

V době kvetení měly Rht linie přes rozdíl v počtu založených kvítků větší počet fertálních kvítků v klasu než kontrola. Pouze linie s geny Rht 1 + Rht 2 měla v roce 1993 počet kvítků nezměněný. Linie s větším počtem fertálních kvítků měly pak i vyšší počet obilek v klasu v době zralosti (tab. VI). Odlišná reakce byla zjištěna pouze u zakrslé linie s genem Rht 3 v roce 1993. Vlivem vyšší teploty v kvetení došlo k vyšší redukci fertálních kvítků, které byly schopny vyvinout obilky, a tím počet obilek v klasu zůstal obdobný jako u kontroly.

IV. Hmotnost sušiny celého stébla a její rozdělení do jednotlivých orgánů v době kvetení u rht linie odrůdy Mironovská a jejích téměř izogenních linií Rht v letech 1992 a 1993 (hodnota $\pm$ standardní chyba v průměru) – Dry matter weight of the whole stem and its allocation into individual organs in the time of anthesis in rht line of the Mironovská variety and its near-isogenic lines Rht in the years 1992 and 1993 (value $\pm$ standard error of mean)

	Odrůda ¹ Linie ² Rht	Hmotnost sušiny stébla ³ (mg)	Listy ⁴	Stéblo ⁵	Klas ⁶
			(% sušiny z hmotnosti stébla ⁷)		
1992	Mironovská rht	2 433,2 53,2	19,3	62,0	19,3
	Rht 1	2 181,6++ 48,2	24,0	52,5	24,0
	Rht 2	2 227,8++ 44,4	22,9	54,1	22,9
	Rht 3	2 264,8+ 58,9	26,1	47,0	26,1
	Rht 1 + Rht 2	2 179,8++ 52,3	25,9	51,8	25,9
1993	Mironovská rht	1 579,9 20,5	19,5	60,3	20,2
	Rht 1	1 456,9++ 23,1	22,7	54,7	22,6
	Rht 2	1 540,9 7,6	23,2	54,9	21,9
	Rht 3	1 200,1++ 15,2	23,9	50,1	26,0
	Rht 1 + Rht 2	1 261,5++ 19,8	24,2	51,5	24,3

¹ variety, ² line, ³ stem dry matter weight, ⁴ leaves, ⁵ stem, ⁶ ear, ⁷ % of stem dry matter weight

V. Počet založených klásků v klasu, kvítků všech vývojových stupňů a kvítků dosahujících nejvyšší vývojový stupeň (s vydifferentiovanými prašníky, dále KVP) v době vytvoření terminálního klásku a počet fertlních kvítků v klasu v době kvetení u rht linie odrůdy Mironovská a jejích téměř izogenních linií Rht v letech 1992 a 1993 (hodnota $\pm$ standardní chyba průměru) – Number of initiated spikelets per ear, florets of all developmental stages and florets attaining the highest developmental stage (with fully differentiated anthers, KVP) in the time of terminal spikelet formation and the number of the fertile florets per ear in the time of anthesis in rht line of the Mironovská variety and its near-isogenic lines in the years 1992 and 1993 (value $\pm$ standard error of mean)

	Odrůda ¹ Linie ² Rht	Počet založených klásků na klas ³	Počet založených ⁴			Počet fertilních kvítků na klas ⁸	Podíl reduko- vaných kvítků ze zalo- žených ⁹ (%)	
			kvítků na klásek ⁵	kvítků na klas ⁶				
				všech ⁷	KVP			
1992	Mironov- ská rht	20,3 0,2	7,20	146,3 1,1	51,6 0,4	49,7 0,5	66,0	
	Rht 1	21,0+ 0,2	7,44	155,9++ 1,5	63,9++ 0,6	58,9++ 0,6	62,2	
	Rht 2	21,1++ 0,2	7,52	158,7++ 1,3	66,5++ 0,6	62,4++ 0,5	60,7	
	Rht 3	21,1++ 0,2	7,46	157,2++ 1,7	72,0++ 0,7	70,4++ 0,6	55,2	
	Rht 1 + + Rht 2	19,2++ 0,3	7,17	137,4++ 2,4	59,4+ 0,9	57,3++ 0,9	58,3	
	1993	Mironov- ská rht	18,6 0,3	6,19	114,9 1,6	38,2 1,1	35,8 0,6	68,8
		Rht 1	19,9++ 0,3	6,21	123,8++ 1,7	48,5++ 1,4	46,9++ 0,7	62,1
		Rht 2	18,0 0,3	6,45	116,1 1,6	44,9++ 1,5	39,7++ 0,5	65,8
		Rht 3	17,1++ 0,3	6,64	113,4 1,8	43,0+ 1,7	39,7++ 0,8	65,0
		Rht 1 + + Rht 2	17,0++ 0,2	6,42	109,1+ 1,4	40,0 1,1	35,3 0,5	67,6

¹variety, ²line, ³number of initiated spikelets per ear, ⁴number of initiated, ⁵florets per spikelet, ⁶florets per ear, ⁷total, ⁸number of fertile florets per ear, ⁹proportion of reduced florets out of initiated

Geny Rht měly jednoznačný vliv na snížení hmotnosti obilky v roce 1992, zatímco v druhém roce, kdy byly vnější podmínky příznivější pro růst obilek, došlo ke snížení hmotnosti obilky jen u zakrslých linií.

Pozitivní vliv na hmotnost obilek klasu měl v obou letech pouze gen Rht 2. Zvýšení hmotnosti obilek klasu této linie bylo podmíněno při stejné hmotnosti obilky v roce 1993 a snížené hmotnosti obilky v roce 1992 zvýšeným počtem obilek v klasu.

VI. Složky produktivity klasu a hmotnost obilek klasu u rht linie odrůdy Mironovská a jejích téměř izogenních linií Rht v letech 1992 a 1993 (hodnota $\pm$ standardní chyba průměru) – Components of ear productivity and ear caryopses weight in rht line of the Mironovská variety and its near-isogenic lines Rht in the years 1992 and 1993 (value $\pm$ standard error of mean)

	Odrůda ¹ Linie ² Rht	Počet fertálních klásků ³	Počet obilek v ⁴		Hmotnost obilky ⁷ (mg)	Hmotnost obilky klasu ⁸ (g)
			klasu ⁵	klásku ⁶		
1992	Mironovská rht	18,6	43,3	2,31	55,5	2,37
		0,2	0,9	0,03	0,7	0,03
	Rht 1	19,5++	53,7++	2,73++	39,1++	2,14++
		0,2	0,6	0,06	0,5	0,04
	Rht 2	20,3++	58,3++	2,91++	42,9++	2,51++
		0,2	0,9	0,04	0,3	0,03
	Rht 3	20,9++	65,5++	3,13++	36,1++	2,36
		0,2	0,8	0,03	0,5	0,02
	Rht 1 + + Rht 2	19,0	54,3++	2,86++	36,3++	1,97++
		0,3	1,1	0,07	0,7	0,04
1993	Mironovská rht	16,5	33,0	2,00	55,4	1,82
		0,3	0,9	0,04	1,0	0,05
	Rht 1	19,1++	46,9++	2,46++	54,5	2,55++
		0,3	1,0	0,03	0,5	0,05
	Rht 2	16,6	39,2++	2,37++	55,9	2,19++
		0,3	0,4	0,04	1,0	0,05
	Rht 3	15,0++	32,2	2,16+	50,3++	1,61++
		0,3	1,0	0,06	1,5	0,05
	Rht 1 + + Rht 2	15,3++	33,1	2,17++	52,6+	1,74
		0,2	0,6	0,03	0,7	0,04

¹variety, ²line, ³number of fertile spikelets, ⁴number of caryopses per, ⁵ear, ⁶spikelet, ⁷caryopsis weight, ⁸ear caryopsis weight

Geny zakrslosti Rht 1, Rht 2, Rht 3 a Rht 1 + Rht 2 měly specifický vliv na růst jednotlivých orgánů stébla u téměř izogenních linií s genetickým pozadím odrůdy Mironovská. Jednotlivé geny se lišily svým účinkem na redukci délky stébla. U linií s geny Rht 1 a Rht 2 bylo zkrácení stébla menší než u linií s geny Rht 1 + Rht 2 a Rht 3. H o o g e n d o o r n et al. (1990) uvádějí, že tento rozdílný vliv spočívá v tom, že geny Rht 1 a Rht 2 redukují většinou délku epidermálních buněk, zatímco Rht 3 geny redukují vedle délky buněk i jejich celkový počet. U všech linií se projevil vliv genů Rht zmenšením listové plochy, avšak pouze u listů spodních pater stébla. Naproti tomu měl praporcový list a druhý list pod klasem většinou průkazně větší nebo stejnou plochu jako dlouhostébelná kontrola. Výsledky potvrzují předpoklady (M c C a i g , M o r g a n , 1993), že geny Rht mají větší vliv na růst v ranějších vývojových etapách rostlin. Y o u s s e f i a n et al. (1992) se domnívají, že geny Rht ovlivňují jen růst stébla a listů, zatímco růst klasu je ovlivněn pouze nepřímo a projevuje se zvýšenou hmotností klasu v kvetení. V našem pokusu však došlo i k redukci délky klasu, a to u zakrslých linií v méně příznivých podmínkách v roce 1993. Rozdílný účinek těchto genů v jednotlivých letech může spočívat v tom (P i n t h u s et al., 1989), že geny Rht se projevují účinněji při vyšší teplotě, tj. ve stresových podmínkách.

Geny Rht redukovaly hmotnost nadzemní biomasy stébla a rovněž podmínily změnu v distribuci sušiny mezi klas a stéblo. U Rht linií se obdobně v obou letech zvýšil podíl sušiny klasu a snížil podíl sušiny stébla. S touto změnou souviselo i zvýšení hmotnosti klasu v době kvetení u většiny linií s geny Rht, což se shoduje se závěry, ke kterým dospěli B r o o k i n g , K i r b y (1981) i S l a f e r , A n d r a d e (1993). Pouze u zakrslých linií v roce 1993, kdy došlo k největší redukci nadzemní sušiny stébla, zůstala hmotnost klasu nezměněna nebo nižší i při zvýšeném podílu sušiny v klasu. Z těchto údajů a rovněž z obdobných výsledků (Y o u s s e f i a n et al., 1992) vyplývá, že pouhé zvýšení proporce sušiny klasu z celkové sušiny stébla nedeterminuje zvýšení hmotnosti klasu u Rht linií, poněvadž musí být brána v úvahu také celková hmotnost sušiny stébla.

U linií s geny Rht, s výjimkou zakrslých linií v roce 1993, došlo v porovnání s dlouhostébelnou kontrolou ke zvýšení počtu obilek v klasu, což souhlasí s dosavadními poznatky a je objasňováno dvěma hypotézami. F i s h e r (1973) a H o l m e s (1973) připisují zvýšení počtu obilek rozdílné morfogenezi klasu. Uvedení autoři předpokládají, že linie s geny Rht mají větší apikální dominanci, která umožňuje synchronnější vývoj klásků i kvítků, čímž se zakládá větší počet těchto prvků. Naproti tomu B r o o k i n g , K i r b y (1981) se domnívají, že hlavní vliv těchto genů spočívá ve zvýšení transportu sušiny do vyvíjejícího se

klasu v důsledku snížení konkurence stébla o asimiláty, čímž pak následně dochází ke zvýšení hmotnosti sušiny klasu a uchování většího počtu kvítků do kvetení.

V našem pokusu došlo vlivem genů Rht v porovnání s kontrolou ke změnám v morfogenezi klasu, které podmínily u Rht linií založení různého počtu kvítků. Kvítky založené v kláscích do vytvoření TK dosahují různý vývojový stupeň. Pro linie s geny Rht byl charakteristický vyšší počet kvítků dosahujících nejvyšší vývojový stupeň, tj. kvítků s vydíferencovanými prašníky. Poněvadž se v průběhu růstu klasu dále vyvíjely pouze tyto kvítky, lze předpokládat, že jejich vyšší počet podmínil i zvýšení síly sinku, která se projevila vyšší konkurenční schopností klasu. Zvýšení počtu fertálních kvítků a následně i počtu obilek v klasu souvisí se silně konkurujícím klaselem a s menší konkurenční schopností stébla (Fischer, Stockman, 1986). S ohledem na teorii o závislosti počtu uchovaných kvítků v kvetení na hmotnosti sušiny klasu (Brooking, Kirby, 1981) je naše interpretace této závislosti poněkud odlišná. Naše výsledky prokázaly, že vyšší počet fertálních kvítků u Rht linií byl podmíněn již v době tvorby klasu, a to účinkem Rht genů na zvýšení počtu kvítků s vydíferencovanými prašníky. Tato modifikace vývoje klasu spolu s vlivem genů Rht na snížení konkurenční schopnosti stébla o asimiláty umožňuje větší transport sušiny do klasu. Tím měly linie s geny Rht jak větší počet fertálních kvítků, tak i vyšší hmotnost sušiny klasu v kvetení. U všech linií však vyšší počet fertálních kvítků nesoúvisel s vyšší hmotností klasu. U linie s genem Rht 3 byl v roce 1993 počet fertálních kvítků vyšší než u kontroly při nezměněné hmotnosti sušiny klasu. Počet fertálních kvítků byl v tomto případě a u ostatních Rht linií vždy velmi blízký počtu kvítků dosahujících nejvyššího vývojového stupně, stanovených v době TK.

U linií s geny Rht 1 a Rht 2 byl vyšší počet obilek v klasu spojen s redukcí hmotnosti obilky pouze v roce 1992, kdy byly méně příznivé vnější podmínky pro růst obilek. Jiná reakce však byla zaznamenána u zakrslých linií, u nichž došlo k redukcí hmotnosti obilky nejen v prvním pokusném roce, ale i v příznivých podmínkách pro růst obilek v roce 1993 a při počtu obilek v klasu srovnatelném s kontrolou. Redukce hmotnosti může být podmíněna buď tím, že zvýšený počet obilek zvětšuje konkurenci o asimiláty, nebo že mají obilky menší potenciální hmotnost (Slafer, Miralles, 1993).

Závěrem lze konstatovat, že u linií s geny Rht v genetickém pozadí odrůdy Mironovská byl vyšší počet obilek v klasu a vyšší hmotnost obilek v klasu u linie s genem Rht 2 v obou letech výsledkem jak změny způsobu růstu stébla, tak i morfogeneze klasu.

Literatura

- ALLAN, R. E.: Harvest indexes of back-cross-derived wheat lines differing in culm height. *Crop Sci.*, 23, 1983: 1029-1032.
- BROOKING, I. R. - KIRBY, E. J. M.: Interrelationships between stem and ear development in winter wheat: the effects of a Norin 10 dwarfing gene, Gai/Rht 2. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*, 97, 1981: 373-381.
- BUSH, M. G. - EVANS, L. T.: Growth and development in tall and dwarf isogenic lines of spring wheat. *Fld Crops Res.*, 18, 1988: 243-270.
- FISCHER, R. A. - STOCKMAN, Y. M.: Increased kernel number in Norin 10 - derived dwarf wheat: Evaluation of a cause. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 13, 1986: 767-784.
- FISHER, J. E.: Developmental morphology of the inflorescence in hexaploid wheat cultivars with and without the cultivar Norin 10 in their ancestry. *Can. J. Pl. Sci.*, 53, 1973: 7-15.
- HOLMES, D. P.: Inflorescence development of semi-dwarf and standard height wheat cultivars in different photoperiod and nitrogen treatments. *Can. J. Bot.*, 51, 1973: 941-956.
- HOOGENDOORN, J. - RICKSON, J. M. - GALE, M. D.: Differences in leaf and stem anatomy related to plant height of tall and dwarf wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Pl. Physiol.*, 136, 1990: 72-77.
- KING, R. W. - GALE, M. D. - QUARRIE, S. A.: Effects of Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes on morphology, physiology and abscisic acid production in wheat. *Ann. Bot.*, 51, 1983: 201-208.
- MC CAIG, T. N. - MORGAN, J. A.: Root and shoot matter partitioning in near-isogenic wheat lines differing in height. *Can. J. Pl. Sci.*, 73, 1993: 679-689.
- MC CLUNG, A. M. - CANTRELL, R. G. - QUICK, J. S. - GREGORY, R. S.: Influence of the Rht 1 semidwarf gene on yield, yield components, and grain protein in *Durum* wheat. *Crop Sci.*, 26, 1986: 1095-1099.
- NÁTROVÁ, Z. - JOKEŠ, M.: A proposal for a decimal scale of the inflorescence development of wheat. *Rostl. Výr.*, 39, 1993: 315-328.
- PINTHUS, M. J. - GALE, M. D. - APPLEFORD, N. E. J. - LENTON, J. R.: Effect of temperature on gibberellin (GA) responsiveness and on endogenous GA, content of tall and dwarf wheat genotypes. *Pl. Physiol.*, 90, 1989: 854-859.
- SLAFER, G. A. - ANDRADE, F. H.: Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. *Fld Crops Res.*, 31, 1993: 351-367.
- SLAFER, G. A. - MIRALLES, D. J.: Fruiting efficiency in three bread wheat (*Triticum aestivum*) cultivars released at different eras. Number of grains per spike and grain weight. *J. Agron. Crop Sci.*, 170, 1993: 251-260.
- YOUSSEFIAN, S. - KIRBY, E. J. M. - GALE, M. D.: Pleiotropic effects of the GA-insensitive Rht dwarfing genes in wheat. 2. Effects on leaf, stem, ear and floret growth. *Fld Crops Res.*, 28, 1992: 191-210.

Došlo 5. 1. 1994

NÁTROVÁ, Z. - ŠKORPÍK, M. - ŠÍP, V. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně):

The effect of dwarfing genes on morphological and physiological characteristics of stem and ear of winter wheat cultivar Mironovská.

Rostl. Výr., 40, 1994 (6): 529-543.

The available knowledge about the effects of Rht genes on morphological and physiological characteristics of stem as well as on the formation of yield elements does not yet enable a general explanation. Allan (1983), King et al. (1983), McCullung et al. (1986), Bush, Evans (1988) ascribed varying results to the dependence of the Rht gene effects on external conditions, developmental stage and genetic background. The objective of this paper was to assess the effect of various dwarfing genes (Rht) on the development of the main stem and ear in near-isogenic lines of winter wheat cultivated in the field trials at Praha-Ruzyně.

Near-isogenic lines carrying dwarfing genes Rht 1, Rht 2, Rht 3, and Rht 1 + Rht 2 were produced in the winter wheat background of the long-stem variety Mironovská (gene sources: Siete Carros, Avalon, W 3A, Yecora). The lines as well as the control rht lines of the variety Mironovská were assessed in field trials conducted in 1992 and 1993. Ear morphogenesis was assessed according to specific morphologic criteria of a decimal scale described by Nátrová, Jokeš (1993) for the evaluation of the development of wheat ear. Furthermore, the effects of Rht genes have been assessed on stem and ear growth, leaf area size, dry matter formation and allocation.

In all the Rht lines, the stem height has been reduced, however, the degree of reduction differed in the individual lines. The Rht 1 and Rht 2 genes induced a reduction to the range of 76 cm to 82 cm which corresponds to the typical height of short stem types. The Rht 1 + Rht 2 and Rht 3 genes reduced the stem height up to 46 cm to 58 cm producing thus typical dwarf lines.

All the Rht genes induced reduction of the leaf size in lower insertions. Furthermore, a reduction of ear length was found in dwarf lines in 1993 when less favorable climatic conditions prevailed (higher temperatures, lower precipitation). The effects of Rht genes on stem dry mass were comparable to those on stem height. However, considerable changes of dry matter allocation were found inducing lower allotment of stem dry mass and higher ratio of dry mass of leaves and ear. The changes in dry matter allocation were consistent with an absolute increase in ear dry mass of most lines at anthesis. Different values were found only in dwarf lines in 1993, when the total stem dry mass has been reduced to a maximum. This high reduction brought about no changes or only minor reduction of ear dry mass, although the ratio of ear dry mass to total stem dry mass was increased.

Rht genes also modified ear morphology. Although the total number of initiated florets per ear varied among Rht lines, the number of florets reaching the highest development stage at terminal spikelet (TS), i.e. florets with fully differentiated anthers, was significantly increased in the Rht lines. Because during the ear growth, i.e.

during the period from TS initiation to anthesis, only florets with fully developed anthers further developed, it may be supposed, that the higher number of these florets increased the sink strength bringing about a higher ability of the ear to compete for assimilate.

With regard to the theory about the dependence of the number of florets survived at anthesis on kernel dry mass (B r o o k i n g , K i r b y , 1981), our interpretation of this association is slightly different. Our results proved that the higher number of fertile florets of the Rht lines was determined at the time of ear formation already because of the effect of Rht genes on the number of florets with fully differentiated anthers. Such a modification of ear development together with the influence of Rht genes on lowering the stem ability to compete for assimilate induced an increase in the dry matter allocation into the ear. In this way, the Rht lines possess both a higher number of fertile florets and higher ear dry mass at anthesis. However, the relationships between higher number of fertile florets and higher ear dry mass at anthesis was not found in all the Rht lines. Although the number of fertile florets of the line with Rht 3 genes was higher than that of the control variety in 1993 its ear dry mass remained unchanged. But even in this case, the number of fertile florets was very close to those reaching the highest development stage at the time of TS formation.

At anthesis, the Rht lines had higher number of fertile florets per ear than the control variety. The only exception was the line with Rht 1 + Rht 2 genes with no changes of the floret number in 1993. Most of the lines with higher number of fertile florets had also a higher proportion of grain set. A difference was found only in 1993 with the dwarf line carrying the Rht 3 gene. Because of the higher temperature at anthesis the reduction of fertile florets was higher that were otherwise able to develop kernels, reducing thus the number of kernels per ear to that of the control variety.

Higher number of kernels per ear of lines with Rht 1 and Rht 2 genes brought about a reduction in kernel dry mass only in 1992 when the climatic conditions were less favorable for kernel growth. On the contrary, the kernel dry mass was reduced in dwarf lines in the two growing seasons.

The Rht 2 gene positively affected the kernel dry mass per ear in the two years. It may be concluded that the higher dry mass of kernels per ear in the Rht 2 line and higher number of kernels per ear in the Rht lines was brought about by modifications of stem growth and ear morphogenesis.

Kontakní adresa:

RNDr. Zdeňka N á t r o v á , CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6-Ruzyně, tel.: 02 / 360 851, fax: 02 / 365 228

THE 9TH CONGRESS FESPP - BRNO 3. - 8. 7. 1994

Federace evropských společností rostlinné fyziologie (FESPP) pořádá ve dnech 3. až 8. 7. 1994 v Brně 9. kongres s vědeckým programem:

1. Cell structure and development. 2. Hormone metabolism and action. 3. Signal transduction pathways. 4. Photomorphogenesis. 5. Integration of growth processes. 6. Morphogenesis *in vitro*. 7. Flowering and juvenility. 8. Germination and dormancy. 9. Senescence and abscission. 10. Photosynthesis. 11. Respiration. 12. Root physiology including mineral nutrition. 13. Primary metabolism. 14. Secondary metabolism. 15. Cellular transport. 16. Long distance transport. 17. Ecophysiology. 18. Crop physiology. 19. Plant-microbe interactions. 20. Plant-herbicide interactions. 21. Topics of special interest.

Další informace: 9th FESPP Congress, V. B o r k o v e c , Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno, tel.: 05 / 5164, fax: 05 / 578 427, resp. 05 / 576 392

SLOŽENÍ POPULACE PADLÍ TRAVNÍHO NA JEČMENI NA STŘEDNÍ MORAVĚ V ROCE 1992

A. Dreiseitl¹, E. Schwarzbach²

¹Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

²Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno

Genetické složení populace padlí travního na ječmeni (*Erysiphe graminis hordei*) bylo sledováno zjišťováním relativních četností devíti významných virulencí v reprezentativních vzorcích vzduchu. Odchyt konidií byl prováděn v 18 termínech v rozpětí pěti týdnů na vrcholu věže kroměřížského zámku, vzdáleného 1,5 km od nejbližších porostů ječmene. Frekvence virulencí vůči genům Mlg, Mla1, Mla3, Mla6, Mla7, Mla9 a Mla13 přibližně odpovídala dosavadnímu rozšíření odrůd s těmito geny. Vysoký výskyt virulence k Mla12 je však zřejmě výsledkem přenosu padlí větrem ze sousedních zemí. V populaci dominovaly patotypy 137 a 177 (39 % z celkového počtu 601 izolátů). S nižší frekvencí bylo zjištěno dalších 75 patotypů. Izoláty s vyšším počtem virulencí byly hojnější než jednodušší izoláty. Průměrný počet virulencí na izolát (komplexita) činil 6,01. Vazbu virulencí Va12 + Va13 + V(1192) obsahovalo 75 % populace.

Riziko napadení odrůd ječmene padlím závisí jak na genech rezistence v odrůdách, tak na genetickém složení virulence populace padlí, které jsou odrůdy na poli vystaveny. Je proto potřebné toto složení znát. V současné době je u některých houbových chorob přenosných větrem využívána k tomu účelu metoda virulenci analýzy (W o l f e, S c h w a r z b a c h, 1975). Metoda je založena na zjišťování frekvence jednotlivých virulencí v populaci. Touto metodou byla v bývalém Československu poprvé sledována lokální populace padlí travního na ječmeni v roce 1988 (D r e i s e i t l, 1991a). Dokonalejší experimentální technika umožnila v roce 1992 zjistit složení populace padlí ječmene reprezentativním způsobem.

MATERIÁL A METODA

Konidie padlí byly získávány ze vzduchu pomocí stacionární verze lapače spór (S c h w a r z b a c h, 1979) s aktivním nasáváním o hodinovém výkonu 12 m³ vzduchu. Přístroj byl vyroben firmou BMF Kroměříž. Lapač byl umístěn na vrcholu věže Arcibiskupského zámku v Kroměříži, 60 m nad okolním terénem a ve vzdálenosti přibližně 1 500 m od nejbližšího porostu ječmene. V lapači byla

umístěna Petriho miska s 0,5% vodním agarem s přísadou 20 ppm benzimidazolu, na jehož povrchu byly vyloženy bezinfekčně vypěstované první listy odrůdy Diamant, neobsahující žádný gen rezistence odpovídající sledovaným virulencím. Misky byly exponovány ve dni odběru zpravidla 8 h, pokud to vnější podmínky dovolovaly. Odchyt byl prováděn v době od 2. 6. do 3. 7. Jednotlivé termíny a expoziční doby jsou uvedeny v tab. I.

I. Údaje o odchytu konidií padlí travního na ječmeni ve vzorcích vzduchu z věže kroměřížského zámku v roce 1992 – Data on catching conidia of powdery mildew on barley in air samples from the Kroměříž Castle tower in 1992

Týden ¹	Pořadí ²	Datum ³	Termín ⁴ (h)	Celková doba ⁵ (h)	Počet izolátů ⁶
I.	1.	2. 6.	14.40 - 17.00	2,20	16
	2.	3. 6.	13.40 - 17.10	3,30	67
	3.	4. 6.	9.20 - 17.20	8,00	47
II.	4.	9. 6.	11.10 - 15.50	4,40	60
	5.	10. 6.	9.00 - 16.45	7,45	65
	6.	11. 6.	9.15 - 15.15	6,00	25
III.	7.	15. 6.	10.15 - 16.15	6,00	40
	8.	16. 6.	10.00 - 15.40	5,40	27
	9.	17. 6.	8.30 - 17.15	8,45	83
IV.	10.	22. 6.	7.50 - 16.10	8,20	47
	11.	23. 6.	8.30 - 16.30	8,00	9
	12.	24. 6.	8.00 - 16.00	8,00	28
	13.	25. 6.	10.45 - 15.45	5,00	9
V.	14.	29. 6.	7.50 - 17.10	9,20	35
	15.	30. 6.	8.30 - 16.00	7,30	23
	16.	1. 7.	8.20 - 16.10	7,50	61
	17.	2. 7.	8.30 - 17.00	8,30	20
	18.	3. 7.	7.45 - 14.45	7,00	28

¹ week, ² sequence, ³ date, ⁴ time, ⁵ total period, ⁶ number of isolates

Misky s listy byly po expozici inkubovány 10 dnů při 21 ± 1 °C za tlumeného přirozeného osvětlení. Kupky konidií, které se během inkubace vytvořily z jednotlivých spor zachycených lapačem, byly nasávány varipipetou AW 1000 do objemu 0,4 ml a vyfouknuty injekční stříkačkou množstvím 4 ml vzduchu do

otvoru ve vrcholu sedimentační věže o průměru 90 mm a výšce 200 mm. Pro rozprášení konidií každé kupky byla použita vždy jiná výměnná špička varipipety. Na dně sedimentační věže byla umístěna Petriho miska s listovými segmenty prvních listů diferenciačních odrůd, uloženými na 0,5% vodním agaru s přísadou 20 ppm benzimidazolu. Složení diferenciačního souboru je uvedeno v tab. II. Po inokulaci byly misky inkubovány při teplotě 20 až 22 °C, zářivkovém osvětlení a délce světelné periody 10 h.

Odrůda ¹	Gen odolnosti ²
Merkur	Mlg
Rubín	Mla1
Mars	Mla3
Ametyst	Mla6
Diabas	Mla7
Spartan	Mla9
Zefír	Mla12
Korál	Mla13
Kredit	MI(1192)

II. Diferenciační soubor odrůd ječmene použitý ke zjištění spektra virulence izolátů – A differential set of barley varieties used for determining a virulence spectrum of isolates (Dreiseitl, 1991b)

¹variety, ²resistance gene

Reakce diferenciačních odrůd byla vyhodnocována sedm dnů po inokulaci. Na základě podrobné znalosti infekčních typů jednotlivých genů odolnosti byla reakce izolátu s diferenciační odrůdou hodnocena jako virulentní hodnotou 1 nebo avirulentní hodnotou 0. Při dodržení pořadí diferenciačních odrůd lze spektrum virulence vyjádřit devítimístným binárním číslem. Z praktických důvodů byl k označení virulenčního spektra binární záznam reakcí převeden na trojmístné oktální číslo (Gilmour, 1973; Dreiseitl, 1993c; Limpert, Müller, 1994).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Limpert (1985) při srovnání stacionárních a mobilních odchytů v Bavorsku zjistil, že lapačem umístěným na 25 m vysoké vodárenské věži, nesousedící bezprostředně s porosty ječmene, byly získány výsledky stejně reprezentativní jako pravidelnými mobilními sběry na trasách o délce 120 km v okolí věže. Z obdobného důvodu využili k odchytu konidií padlí střechu vysoké budovy v Cambridge i Wolfe et al. (1987). Vzhledem k větší vertikální i horizontální vzdálenosti námi umístěného lapače od porostů ječmene, než použil

L i m p e r t (1985), lze předpokládat, že naše výsledky jsou reprezentativní nejméně pro střední Moravu (oblast kolem Kroměříže o poloměru cca 50 km), která zahrnuje Hanou jako tradiční oblast pěstování vysoce kvalitních sladovnických ječmenů.

Frekvence výskytu jednotlivých virulencí mezi analyzovanými izoláty je uvedena v tab. III. Žádný z 601 vyhodnocených izolátů nebyl avirulentní vůči genu Mlg. Tento gen je využíván ve šlechtění v Evropě již od 30. let (H o n e c k e r , 1938) a odpovídající virulence je proto i v jiných zemích přítomna s frekvencí téměř 100% (L i m p e r t , 1985). Nižší výskyt virulencí vůči genům Mla1 a zvláště Mla3 souvisí s menším rozšířením odrůd s těmito geny (Mla1 - pouze

III. Absolutní a relativní četnost virulencí v analyzovaných izolátech – Absolute and relative frequencies of virulences in isolates analysed

	Vg	Va1	Va3	Va6	Va7	Va9	Va12	Va13	V1192
<i>n</i>	601	141	40	439	537	325	526	483	520
%	100	23	7	73	89	54	88	80	87

Průměrný počet virulencí v patotypech: 5,09

A mean number of virulences in pathotypes: 5.09

Průměrný počet virulencí v izolátech: 6,01

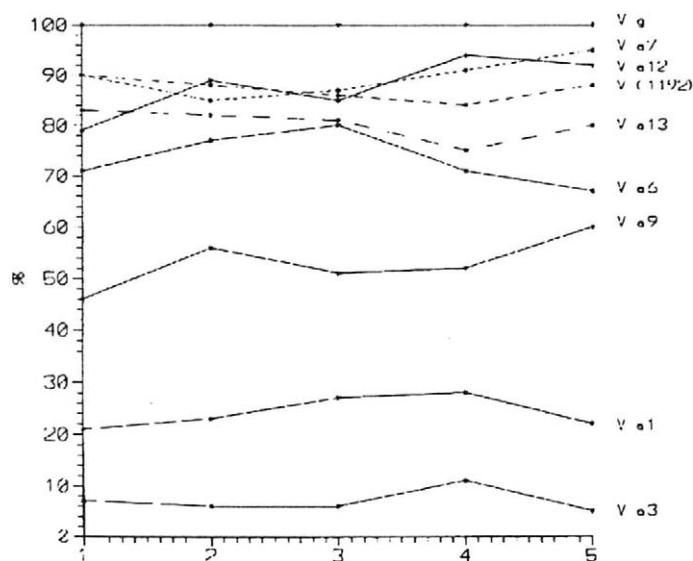
A mean number of virulences in isolates: 6.01

Rubín, Mla3 - pouze Mars). Vysoký podíl virulencí Va6 a Va7 odráží vysoký podíl ploch odrůd nesoucích Mla6 a Mla7. Naproti tomu 88 % izolátů bylo virulentních k Mla12, ačkoliv odrůdy s touto rezistencí nebyly u nás ve významném rozsahu pěstovány (D r e i s e i t l , 1993a, b). Odrůdy s Mla12 však byly značně rozšířeny v Dánsku (J ø r g e n s e n , 1993), Polsku (G a c e k , C z e m b o r , 1992), Francii a zvláště v Německu (L i m p e r t et al., 1990). Četnost virulence Va13 (80%) je vyšší než v západní Evropě (L i m p e r t et al., 1990) a odpovídá dlouhodobému vysokému zastoupení odrůd s touto odolností v bývalém Československu (D r e i s e i t l , 1993a, b). Je překvapující, že 75 % izolátů obsahovalo kombinaci virulencí Va12 + Va13 + V(1192), jak uvádí tab. III. Kombinace virulencí Va12 a Va13 se k nám mohla dostat z bývalé NDR, kde se po řadu let na podstatné části osevní plochy ječmene pěstovaly odrůdové směsi, které většinou obsahovaly komponenty s Mla12 a Mla13, což vyvolalo silný selekční tlak na kombinovanou virulenci (W o l f e , osobní sdělení). Pokud se takový kombinovaný patotyp dostal na naše území a rozmnožil se na odrůdách s Mla13 u nás nadměrně rozšířených, musely nutně vzrůst frekvence obou virulencí současně.

Nejrozšířenější patotypy naší současné populace padlí se liší od prvního popsaného patotypu s virulencí k Mla13 (B r ü c k n e r , 1982), který nebyl virulentní k Mla12 a který významně ovlivnil populace padlí na ječmeni ve Švýcarsku, Velké Británii a pravděpodobně i jinde (W o l f e et al., 1992).

Nepodařilo se nalézt izolát kombinující virulenci k Mla13 s avirulencí vůči MI(1192), zatímco kombinace avirulence k Mla13 a virulence k MI(1192) se vyskytla v 7 % případů. To může souviset se závěry, ke kterým dospěli S c h w a r z b a c h , F i s c h b e c k (1981), kteří zjistili u naší odrůdy Korál vedle alely Mla13 i další gen střední odolnosti (alela Mla13 v našich odrůdách pochází z donoru I 25). Uvedení autoři se domnívali, že jde o gen MLa. Tento závěr vylučují výsledky, které uveřejnil D r e i s e i t l (1989, 1992). Je však možné, že druhým genem odrůdy Korál (a možná i našich dalších odrůd) je právě gen MI(1192), který nejsme schopni našim souborem patotypů v přítomnosti alely Mla13 identifikovat. Společná přítomnost genu MI(1192) a Mla13 v některých našich odrůdách by vysvětlovala jak časově shodné překonání těchto genů u nás, tak i výskyt uvedených patotypů.

Při sledování lokální populace padlí travního byly na sklonku vegetace ječmene v roce 1988 zjištěny významné změny ve složení populace, které vedly ke snížení komplexity jedinců přežívajících nepříznivé podmínky tohoto období pro padlí (D r e i s e i t l , 1991a). Proto byly analýzy v roce 1992 prováděny v týdenních blocích (tab. I). Takto rozložené výsledky jsou znázorněny na obr. 1. Zastoupení virulencí bylo ve sledovaném období velmi podobné, což potvrzuje spolehlivost získaných údajů.



1. Srovnání virulencí v týdenních blocích – Comparison of virulences in one-week blocks
osa x - týdny - x axis - weeks

V tab. IV jsou uvedeny korelace mezi jednotlivými virulencemi. Hodnota korelace udává, v jaké míře je četnost asociace určitých virulencí vyšší nebo nižší, než odpovídá náhodné asociaci. Vzhledem k velkému počtu izolátů jsou i malé hodnoty korelace statisticky významné. Z hlediska složení populace jsou však závažné jen těsnější korelace, tj. mezi Va12, Va13 a V(1192), které jsou důsledkem zmíněné vazby virulencí k Mla12, Mla13 a Ml(1192).

IV. Korelace mezi virulencemi v populaci (celkem 601 izolátů) – Correlations between virulences in the population (601 isolates in total)

	Va3	Va6	Va7	Va9	Va12	Va13	V(1192)
Va1	0,04	-0,06	-0,03	0,12**	0,04	-0,09*	-0,02
Va3		-0,03	0,03	-0,06	0,04	-0,02	-0,01
Va6			0,06	-0,08*	-0,01	0,00	0,02
Va7				-0,05	0,07	0,07*	0,10**
Va9					0,01	-0,04	0,00
Va12						0,33**	0,43**
Va13							0,80**

Kombinace Va12 + Va13 + V(1192) = 451 izolátů = 75% populace

Combination of Va12 + Va13 + V(1192) = 451 isolates = 75% of the population

Frekvenci zjištěných patotypů a izolátů uvádí obr. 2. Komplexita izolátů je vysoká, v průměru je přítomno 6,01 sledovaných virulencí v jednom izolátu. Graf frekvence zjištěných patotypů a izolátů podle komplexity (obr. 3) názorně dokumentuje výskyt izolátů s vyšším počtem virulencí. Z téměř normálního tvaru křivky, která znázorňuje frekvenci patotypů, lze mimo jiné odvodit i vhodnost použitého diferenciačního souboru pro danou populaci a aktuálnost sledovaných virulencí, s výjimkou Vg. Křivka frekvence izolátů je asymetrická a je vychýlená směrem k vyšší komplexitě, což je důsledek trvalého selekčního tlaku hostitelské populace obsahující odpovídající geny odolnosti. Pěstování odrůd se specifickými odolnostmi tak samo o sobě vede ke zvyšování komplexity patotypů v populaci patogena. Cílevědomou činností musí být tento proces zpomalen snižováním selekčního tlaku na populaci patogena.

Získané údaje potvrzují, že odolnost odrůd ječmene k padlí nelze řešit jen zabudováním určitého specifického genu pro rezistenci, ale je třeba vycházet ze složení populací patogena i hostitele v nadnárodních geografických celcích. Diverzifikací genetického základu odolnosti, racionálním využíváním existujících odrůd a zvyšováním trvalé odolnosti (F i s c h b e c k , J a h o o r , 1991) lze budovat a udržet účinnou odolnost pěstovaných plodin.

- DREISEITL, A.: Československý diferenciální soubor odrůd ječmene jarního k určování patotypů padlí travního. Genet. a šlecht., 27, 1991b (4): 251-257.
- DREISEITL, A.: Genetický základ odolnosti nových československých odrůd a novošlechtění ječmene jarního k padlí travnímu. Genet. a šlecht., 28, 1992 (2): 121-128.
- DREISEITL, A.: Analysis of breeding Czechoslovak barley varieties for resistance to fungal diseases particularly powdery mildew. Poľnohospodárstvo, 39, 1993a (6): 467-475.
- DREISEITL, A.: Analýza pěstování československých odrůd ječmene jarního odolných k padlí travnímu. Rostl. Výr., 39, 1993b (4): 337-344.
- DREISEITL, A.: Srovnání systémů označování patotypů rostlinných patogenů. Ochr. Rostl., 29, 1993c (3): 231-234.
- FISCHBECK, G. - JAHOR, A.: The transfer of genes for mildew resistance from *Hordeum spontaneum*. In: JØRGENSEN, J. H. (ed.): Integrated control of cereal mildews: virulence patterns and their change. Roskilde, Denmark, Risø Nat. Lab. 1991: 247-255.
- GACEK, E. - CZEMBOR, H. J.: Distribution of barley powdery mildew resistance and virulence in Poland. In: ZELLER, F. J. - FISCHBECK, G. (eds): Cereal rusts and mildews. Weihenstephan, Germany, 1992: 1-3 (Suppl.).
- GILMOUR, J.: Octal notation for designating physiologic races of plant pathogens. Nature, 246, 1973: 620.
- HONECKER, K.: Über die physiologische Spezialisierung des Gerstenmehltaues als Grundlage für die Immunitätszüchtung. Züchter, 10, 1938: 169-181.
- JØRGENSEN, J. H.: Durability of resistance in the pathosystem: barley-powdery mildew. In: JACOBS, T. - PARLEVLIET, J. E. (eds): Durability of disease resistance. Kluwer Acad. Publ. 1993: 159-176.
- LIMPERT, E.: Ursachen unterschiedlicher Zusammensetzung des Gerstenmehltaus, *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal, und deren Bedeutung für Züchtung und Anbau von Gerste in Europa. [Dizertace.] München, 1985.
- LIMPERT, E. - ANDRIVON, D. - FISCHBECK, G.: Virulence patterns in populations of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in Europe in 1986. Pl. Pathol., 39, 1990: 402-415.
- LIMPERT, E. - MÜLLER, K.: Designation of pathotypes of plant pathogens. J. Phytopath., 1994 (v tisku).
- SCHWARZBACH, E.: A high throughput jet trap for collecting mildew spores on living leaves. Phytopath. Z., 94, 1979: 165-171.
- SCHWARZBACH, E. - FISCHBECK, G.: Die mehltauresistenzfaktoren von sommer- und wintergerstensorten in der Bundesrepublik Deutschland. Z. Pfl.-Zücht., 87, 1981: 309-318.
- WOLFE, M. S. - BRÄNDLE, B. - KOLLER, B. - LIMPERT, E. - MC DERMOTT, J. M. - MÜLLER, K. - SCHAFFNER, D.: Barley mildew in Europe: population biology and host resistance. In: JOHNSON, R. - JELLIS, G. J. (eds): Breeding for disease resistance. Kluwer Acad. Publ. 1992: 125-139.
- WOLFE, M. S. - SCHWARZBACH, E.: The use of virulence analysis in cereal mildews. Phytopath. Z., 82, 1975: 297-307.
- WOLFE, M. S. - SLATER, S. E. - MINCHIN, P. N.: Populations of the barley mildew pathogen in the UK. In: WOLFE, M. S. - LIMPERT, E. (eds): Integrated control of cereal mildews: monitoring the pathogen. Martinus Nijhoff Publ. 1987: 117-128.

DREISEITL, A. - SCHWARZBACH, E. (Cereal Research Institute, Kroměříž; State Institute for Agriculture Supervision and Testing, Brno):

Composition of the powdery mildew population on barley in Central Moravia of the Czech Republic in 1992.

Rostl. Výr., 40, 1994 (6): 545-554.

A genetic composition of the powdery mildew population on barley (*Erysiphe graminis hordei*) was investigated by determining relative frequencies of 9 important virulences in representative air samples. Conidia were obtained by using a stationary version of a spore trap (Schwarzbach, 1979) with active admission at a capacity of 12 m³ of air per hour. The device used was manufactured by the BMF Company, Kroměříž. The trap was placed on the top of the Archbishop's Castle tower in Kroměříž, at a height of 60 m above the ground and at a distance of 1 500 m from the nearest barley stands. Conidia were sampled 18 times in five blocks (i.e. a certain number of days a week) during the period from 2 June to 3 July (Tab. I).

For sucking off 10 day pustules varipipette AW 1000 with replaceable tips was used. The differential set of varieties used and their sequences are given in Tab. II. For practical reasons, the binary notation of responses which defines the virulent spectrum of isolates was converted to ternary octal numbers (Fig. 2).

The virulence frequency to genes Mlg, Mla1, Mla3, Mla6, Mla7, Mla9 and Mla13 showed approximate correspondence with the distribution of varieties carrying these genes grown until now. Pathotypes 137 and 177 (39 % of the total isolate number 601) were dominant in the population studied. Other 75 pathotypes occurred at lower frequencies (Fig. 2). Isolates with a higher number of virulences were determined more frequently than simpler ones. This is also illustrated in the graph which shows frequencies of detected pathotypes and isolates (Fig. 3). A mean complexity of virulences per isolate was 6.01. The curve of isolate frequencies is asymmetric and inclines towards a higher complexity, which is a result of permanent selection pressure of the host population possessing respective resistance genes.

Based on the almost normal curve shape, which illustrates pathotype frequencies, among other things, suitability of the differential set used for a certain population and actual relevance to the virulences studied, except for Vg, can be derived, too.

The frequency of the Va13 virulence (80 %) was significantly higher than that recorded in Western Europe (Limpert et al., 1990) and corresponds with a long-term high distribution of varieties possessing this resistance in former Czechoslovakia (Dreiseitl, 1993a, b). A high occurrence of the virulence to Mla12 (88 %) confirms that the most widespread pathotypes of our present powdery mildew population differ from the first described pathotype with the virulence to Mla13 (Brückner, 1982) which was not virulent to Mla12. An abundant occurrence of Va12 is likely to be a result of wind-spreading powdery mildew from neighbouring countries because varieties with respective resistance occupied only negligible areas in the former Czechoslovakia. Combining the virulences Va12 + Va13 + V(1192)

was determined in 75 % of isolates (Tab. III). These could come from the former GDR where varietal mixtures of spring barley were grown on a considerable sowing area for a number of years. Most of these mixtures consisted of components with Mla12 and Mla13, which caused selection pressure on the combined virulence (Wolfe, pers. commun.). If such pathotypes got on the territory of the Czech Republic and propagated on widely grown varieties with Mla13 here, the frequencies of both virulences must have increased at the same time.

No isolate combining the virulence to Mla13 and avirulence to MI(1192) was found, while combination of the avirulence to Mla13 and virulence to MI(1192) occurred in 7 % of cases. This can be in relation to conclusions drawn by Schwarzbach, Fischbeck (1981). Besides the Mla13 allele, they found another gene of moderate resistance in the Czechoslovak variety Korál (the Mla13 allele in Czechoslovak varieties, and similarly in some varieties from the former GDR, originates in donor I 25). They supposed that was the MLa gene. This conclusion is denied by results of Dreiseitl (1989, 1992). It is possible, however, that the other gene in the Korál variety (and perhaps in other Czechoslovak varieties or in those from the former GDR as well) is just the MI(1192) gene. Now, this gene cannot be identified in the presence of Mla13 using our present set of pathotypes. A common presence of genes MI(1192) and Mla13 in Czechoslovak varieties would explain both simultaneous overcoming these genes and occurrence of the pathotypes mentioned above.

Studying a local population of powdery mildew at the end of the barley growing season in 1988, significant changes in its composition were determined. These resulted in decrease in the complexity of individuals surviving under conditions of this period which are unfavourable for powdery mildew (Dreiseitl, 1991a). In 1992, therefore, analyses were performed in the same period and evaluated in one-week blocks (Tab. I, Fig. 1). Proportions of virulences were similar in the period studied, which confirms the validity of these data.

Comparing our findings with methods and results obtained by Limpert (1985), it can be derived that our results are representative at least for Central Moravia (the area around Kroměříž at a radius of about 50 km) which includes the Haná region - a traditional region of growing high-quality malting barleys.

Kontaktní adresa:

Ing. Antonín Dreiseitl, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Havlíčkova 2787,
767 41 Kroměříž, tel.: 0634 / 426 139, fax: 0634 / 227 25

KONTAMINACE KRMIV A POTRAVINÁŘSKÝCH SUROVIN V IMISNĚ ZATÍŽENÉM SEVEROČESKÉM REGIONU

J. Němeček¹, E. Podlešáková², M. Pastuszková²

¹*Vysoká škola zemědělská, Praha*

²*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha*

Bylo zjištěno, že i v imisně nejzatíženější části severočeského regionu lze produkovat nezávadná krmiva i potravinářské suroviny. Byl zjištěn pouze trend relativního obohacení fytomasy krmiv As, Be, Cd, Cu, Hg a Zn v nejzatíženějším areálu. Relativně zvýšené obsahy však nepřekračují limitní koncentrace podle platných standardů. Cd (Zn) je zčásti přijímán i při nižších koncentracích z půdy v závislosti na půdní aciditě a obsahu prvku v půdě.

Obdobně jako u půd se dosud předpokládalo, že i krmiva a potravinářské suroviny, pěstované v imisně zatížených územích, zejména v severočeském regionu, jsou kontaminovány. Z tohoto předpokladu bývá vyvozován závěr o nutnosti vyčlenění obrovských ploch zemědělských půd k pěstování technických plodin či k jinému využití.

Pokud se týká půd, Podlešáková et al. (1994) a Němeček et al. (1994) prokázali, že v severočeském regionu jako imisně nejvýrazněji zatíženém v okresech od části Chomutova po Ústí nad Labem (část Děčína) se setkáváme pouze s kontaminací půd, tj. průkazným překročením svrchních mezí přírodního a antropicky difuzně ovlivněného pozadí. Areálová kontaminace As, Be se soustřeďuje na okresy Most až Ústí nad Labem, Cd na okresy Teplice a Ústí nad Labem, lokální kontaminace Pb, Hg a Zn byla zjištěna ve středu zkoumané oblasti. Platí to i pro většinu PAU, které patří mezi nejrozšířenější organické xenobiotické látky. Překročení limitů ohrožení potravního řetězce je zjišťováno ojediněle u As, Be, Zn, Pb a Cd; nebylo nalezeno u organických xenobiotických látek. Zvýšené až vysoké koncentrace Co, Cr, Mn, Ni a V odpovídají v tomto regionu přírodnímu pozadí, neboť korelují s výskytem čedičů a svahovin s jejich příměsí.

I když uvedené údaje o zatížení půd severočeského regionu ukazují na malou možnost kontaminace zemědělských plodin rizikovými prvky transferem z půdy, je možné počítat s přímou kontaminací ze spadů, která je významná především u prvků silněji vázaných v půdě, s nízkým transferem z půdy (tab. I).

Při hodnocení zatížení krmiv a potravinářských surovin rizikovými prvky je třeba rozlišovat jednak vliv na výnosové deprese, který je úměrný transferu

z půdy a dosažení určité kritické koncentrace prvků v rostlině (Magnicol, Beckett, 1985), a jednak vstup do potravního řetězce, který je dán jak transferem z půdy, tak i spady, tedy koncentrací prvků v rostlině i na rostlině; tento vstup je tím nebezpečnější, čím je určitý prvek toxičtější (resp. čím má vyšší karcinogenitu apod.), čím je jeho vstup z půdy do rostliny snazší a čím je menší rozdíl mezi jeho fytotoxicitou (možnost diagnostiky) a zoo- a humanotoxicitou; tyto vztahy vyplývají z tab. I.

I. Transferové faktory a kritické hodnoty – Transfer factors and critical values

Prvek ¹	Transferové faktory ²			Kritické hodnoty ⁸		
	obecné ³	půdně diferencované ⁴ (nádobové pokusy ⁶)	travního porostu ⁵ (polní pokusy ⁷)	z hlediska fytotoxicity ⁹ (mg.kg ⁻¹ sušiny ¹²)	z hlediska vstupu do potravního řetězce ¹⁰	nadnormální ¹¹ (mg.kg ⁻¹ sušiny ¹²)
	Sauerbeck (1982)	Podlešáková, Němeček (1990)	Lübben, Sauerbeck (1993)	Magnicol, Beckett (1985)	Sauerbeck (1989)	Kabata (1989)
Cd	1 - 10	1,1 - 3,1*	0,1 - 0,5	5 - 10	+++	5 - 30
Zn	1 - 10	0,6 - 3,6	0,2 - 0,5	200	xxx	100 - 400
Ni	0,1 - 1,0	0,5 - 0,75	0,1 - 0,2	20 - 50	x	10 - 100
Cu	0,1 - 1,0	0,1 - 0,21	0,05 - 0,1	20	x	20 - 100
Pb	0,01 - 0,1	-	0,001 - 0,005	10 - 20	+	30 - 300
Cr	0,01 - 0,1	-	0,001 - 0,005	10	+x	5 - 30
As	-	-	-	20 - 100	+	5 - 20
Hg	-	-	-	3	+	1 - 3
Mn	-	-	-	500		300 - 500
Be	-	-	-	-		10 - 50

* rozpětí u půd - range in soils

+ - +++ stoupající nebezpečí toxicity v potravním řetězci - increasing danger of toxicity in food chain

x - xxx stoupající nebezpečí fytotoxicity - increasing danger of phytotoxicity

¹element, ²transfer factors, ³general, ⁴soil-differentiated, ⁵grassland stand, ⁶pot trials, ⁷field trials, ⁸critical values, ⁹in view of phytotoxicity, ¹⁰in view of input into food chain, ¹¹above-normal, ¹²mg.kg⁻¹ of dry matter

MATERIÁL A METODA

V okresech Chomutov až Děčín bylo odebráno celkem 240 půdních vzorků ke stanovení rizikových prvků (P o d l e š á k o v á et al., 1994) a organických xenobiotických látek (N ě m e č e k et al., 1994). Na vybraných lokalitách byly odebrány i vzorky krmiv a obilovin (v závorce) v počtu: Chomutov 23 (8), Most 19 (6), Teplice 27 (6), Ústí nad Labem 19 (6), Děčín 13 (4). Výběr párových vzorků půda - rostlina byl realizován na základě rozložení kontaminovaných půd a izolinií spadu poléťavého popílku a SO₂. Vzorky krmiv zahrnovaly trvalé travní porosty, vojtěšku a jetel, vzorky obilovin převážně obilky pšenice. U odebraných vzorků rostlin byl stanoven celkový obsah As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, V a Zn.

Rozklad nemytých rostlin byl prováděn směsí HNO₃ + HClO₄. Hg byla stanovena metodou TMA. Analýzy rostlinné hmoty provedly Centrální laboratoře Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, Praha.

Při hodnocení kontaminace krmiv a zrna pšenice bylo využíváno vyhlášky č. 117 FMŽV z 9. 12. 1987. Zrno pšenice nebylo možné hodnotit podle směrnice č. 69 MZd (hygienické předpisy svazek 61/1986), která uvádí pouze limit pro mouku a nikoliv pro zrna obilí. K hodnocení byla proto použita potravinářská norma SRN (BGA, 1986).

VÝSLEDKY A DISKUSE

U objemných krmiv z výsledků (tab. II) jednoznačně vyplývá, že krmiva nejsou kontaminována ani v imisemi nejexponovanějších okresech severočeského regionu. Hodnotíme-li zrno obilovin (tab. III) podle čs. krmivářské směrnice Sb. 117 (1987), můžeme rovněž konstatovat, že obilí není kontaminováno. Hodnocení kontaminace obilí rizikovými prvky podle čs. platné potravinářské směrnice MZd ČR z roku 1986 nelze důsledně provést, neboť zrno obilovin v normě není jmenovitě uvedeno a hodnocení podle mouky i ostatních poživatin je nevhodné. Hodnocení podle německé směrnice (BGA, 1986) indikuje jen ojedinělé překročení na okrese Most.

V údajích středních i maximálních hodnot obsahu rizikových prvků v objemových krmivech se projevuje slabý trend relativního obohacení rostlin As, Be, Cd, Cu, Hg a Zn na okresech Most, Teplice a zčásti na okrese Ústí nad Labem. Tento trend je v souladu s trendem gradace kontaminace půd, ale i spadů.

Transferové faktory - obsah prvku v rostlině k obsahu prvku v půdě (tab. IV) vypočítané z údajů okresu Most a Teplice odrážejí řádovou shodu s údaji, které uvádějí L ü b b e n , S a u e r b e c k (1993) pro terénní podmínky. Jsou nižší než transferové faktory zjišťované v experimentálních podmínkách (tab. I), kde byly rizikové prvky do půdy dodávány ve formě rozpustných solí

II. Obsah rizikových prvků v objemových krmivech severočeského regionu (mg.kg^{-1} sušiny) – Risk element content in bulk feeds of north-Bohemian region (mg.kg^{-1} of dry matter)

Prvek ¹	Okres ²				
	Chomutov <i>n</i> = 23	Most <i>n</i> = 19	Teplice <i>n</i> = 27	Ústí nad Labem <i>n</i> = 19	Děčín <i>n</i> = 13
As	0,070 (84)* 0,05 - 0,30**	0,090 (129) 0,05 - 0,49 (0,33)	0,085 (85) 0,05 - 0,88 (0,13)	0,090 (110) 0,05 - 0,45 (0,14)	0,070 (35) 0,05 - 0,13
Be	0,010 (112) 0,005 - 0,05	0,030 (64) 0,015 - 0,098	0,037 (166) 0,008 - 0,280 (0,210)	0,020 (247) 0,005 - 0,240 (0,016)	0,020 (66) 0,005 - 0,037
Cd	0,100 (99) 0,02 - 0,49	0,120 (93) 0,006 - 0,44	0,126 (90) 0,013 - 0,590 (0,350)	0,070 (84) 0,011 - 0,227	0,070 (94) 0,014 - 0,258 (0,182)
Co	0,14 (108) 0,03 - 0,50	0,14 (69) 0,05 - 0,34	0,14 (51) 0,04 - 0,28	0,14 (123) 0,02 - 0,65	0,17 (77) 0,04 - 0,54
Cr	0,35 (59) 0,06 - 0,90	0,47 (73) 0,05 - 0,79	0,38 (77) 0,05 - 1,20	0,34 (63) 0,05 - 0,80	0,29 (61) 0,19 - 0,87
Cu	9,32 (38) 3,84 - 18,80	11,75 (35) 4,60 - 18,4	5,74 (257) 7,6 - 62,5 (59,3)	12,78 (39) 8,0 - 22,0	10,30 (41) 6,8 - 20,0
Hg	0,03 (30) 0,02 - 0,06	0,07 (49) 0,04 - 0,200	0,05 (125) 0,02 - 0,33 (0,22)	0,06 (103) 0,03 - 0,32 (0,16)	0,04 (23) 0,03 - 0,06
Mn	137 (162) 39 - 1 145	111 (141) 6 - 519	57 (3 919) 7 - 266	51 (35) 29 - 79	118 (92) 34 - 385
Mo	1,19 (108) 0,10 - 5,40	1,24 (43) 0,57 - 2,28	1,34 (52) 0,44 - 3,43	1,10 (57) 0,25 - 2,35	1,37 (97) 0,13 - 4,49
Ni	2,23 (45) 0,77 - 5,07	1,97 (43) 0,50 - 3,27	2,63 (57) 0,20 - 6,39 (5,95)	2,32 (63) 0,47 - 6,65 (3,48)	2,41 (69) 0,74 - 5,7
Pb	0,46 (68) 0,13 - 1,07	0,86 (78) 0,20 - 2,37	0,62 (58) 0,10 - 1,70	0,40 (49) 1,13 - 0,59	0,75 (51) 0,50 - 1,77
V	1,36 (45) 0,51 - 2,66	2,08 (60) 0,48 - 5,60	1,37 (50) 0,40 - 2,80	2,05 (152) 0,74 - 14,40	1,14 (30) 0,81 - 1,83
Zn	37,7 (33) 11,0 - 64,1	60,5 (51) 23,2 - 155,0	53,8 (387) 27,4 - 122,0 (85,7)	35,2 (29) 20,0 - 58,1	42,5 (30) 26,3 - 68,3

* aritmetický průměr (variační koeficient) - arithmetic mean (variation coefficient)

** min - max

¹element, ²district

III. Obsah rizikových prvků v zmu obilnin severočeského regionu (mg.kg^{-1} sušiny) – Risk element content in cereal grain of north-Bohemian region (mg.kg^{-1} of dry matter)

Prvek ¹	Okres ²				
	Chomutov <i>n</i> = 8	Most <i>n</i> = 6	Teplice <i>n</i> = 6	Ústí nad Labem <i>n</i> = 6	Děčín <i>n</i> = 6
As	0,06 (16)* 0,05 - 0,07**	0,06 (20) 0,05 - 0,08	0,05 (0) 0,05	0,05 (0) 0,05	0,05 (0) 0,05
Be	0,01 (20) 0,005 - 0,008	0,01 (25) 0,005 - 0,009	0,01 (0) 0,01	0,005 (0) 0,005	0,005 (0) 0,005
Cd	0,06 (101) 0,013 - 0,183	0,07 (88) 0,029 - 0,200 (0,125)	0,04 (41) 0,009 - 0,053	0,05 (71) 0,014 - 0,119	0,05 (45) 0,023 - 0,078
Co	0,05 (0) 0,05	0,05 (0) 0,05	0,05 (0) 0,05	0,05 (0) 0,05	0,05 (0) 0,05
Cr	0,11 (142) 0,05 - 0,51	0,05 (0) 0,05	0,15 (86) 0,05 - 0,41	0,05 (0) 0,05	0,13 (99) 0,05 - 0,34
Cu	5,61 (18) 3,72 - 6,41	5,88 (14) 4,41 - 6,73	6,70 (12) 5,35 - 8,05	5,86 (25) 3,28 - 7,59	5,18 (35) 3,13 - 7,29
Hg	0,01 (53) 0,003 - 0,020	0,02 (57) 0,007 - 0,045	0,05 (116) 0,012 - 0,180	0,01 (50) 0,002 - 0,015	0,01 (50) 0,005 - 0,010
Mn	34 (43) 15 - 67	28 (21) 15 - 34	16 (51) 8 - 32	25 (56) 8 - 52	24 (20) 19 - 32
Mo	0,31 (45) 0,14 - 0,61	0,32 (41) 0,11 - 0,47	0,34 (57) 0,11 - 0,64	0,43 (60) 0,14 - 2,75	0,24 (61) 0,10 - 0,48
Ni	0,34 (146) 0,05 - 1,47	0,72 (89) 0,26 - 2,03	0,39 (66) 0,10 - 0,75	0,42 (170) 0,05 - 1,98	0,05 (0) 0,05
Pb	0,19 (76) 0,07 - 0,50	0,20 (45) 0,12 - 0,34	0,20 (71) 0,10 - 0,5	0,18 (73) 0,08 - 0,47	0,13 (57) 0,05 - 0,25
V	0,20 (44) 0,05 - 0,28	0,18 (111) 0,05 - 0,60	0,25 (80) 0,10 - 0,68	0,07 (36) 0,05 - 0,11	0,10 (89) 0,05 - 0,26
Zn	25,7 (32) 15,4 - 44,4	22,4 (21) 17,4 - 30,0	22,2 (28) 15,0 - 31,3	27,0 (17) 17,0 - 30,0	24,6 (25) 18,2 - 27,6

* aritmetický průměr (variační koeficient) - arithmetic mean (variation coefficient)

** min - max

¹element, ²district

IV. Transferové faktory (půda - rostlina) – Transfer factors (soil - plant)

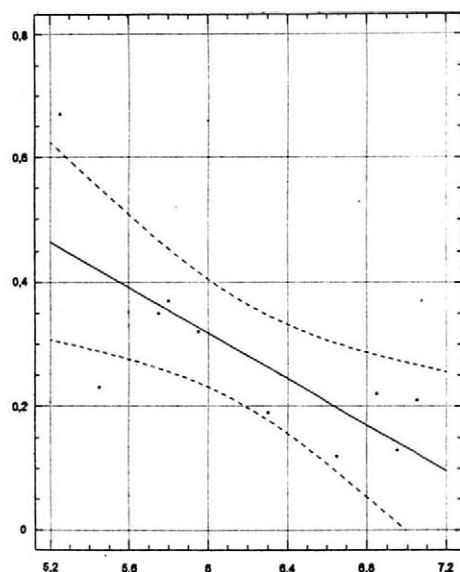
Okres ¹	Plodina ²	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	V	Zn	
Most	vojtěška ³	0,0024	0,0079	0,2004	0,0098	0,0048	0,4870	0,5877	0,0321	1,2601	0,0665	0,0136	0,0201	0,5714	x
		29,86	19,72	54,49	74,11	81,35	77,72	30,38	61,92	32,19	128,38	73,92	71,35	47,61	+
	trvalé travní porosty ⁴	0,0020	0,0087	0,3493	0,0197	0,0051	0,4730	0,3199	0,5229	0,4802	0,1444	0,0211	0,0197	0,6778	x
		108,11	68,35	53,06	88,76	45,92	23,58	20,53	82,43	25,67	37,50	26,18	47,89	48,40	+
	jetel ⁵	0,0014	0,0096	0,2142	0,0146	0,0074	0,5163	0,2981	0,2007	0,8172	0,0812	0,0120	0,0335	0,5196	x
		38,27	78,50	78,65	63,59	58,33	51,38	25,14	126,88	35,83	52,00	75,15	54,44	46,91	+
	obilí ⁶	0,0021	0,0016	0,2639	0,0028	0,0005	0,2097	0,2100	0,0540	1,2495	0,0190	0,0069	0,0016	0,2464	x
		40,88	57,11	92,62	25,76	25,55	29,87	52,10	60,90	98,51	112,63	39,39	104,94	32,58	+
Teplice	vojtěška	0,0022	0,0048	0,3842	0,0085	0,0040	1,5624	0,3511	0,0228	2,1232	0,0515	0,0119	0,0177	0,4347	x
		22,46	54,10	64,48	32,79	71,89	24,84	19,83	40,67	36,49	42,48	71,50	33,76	39,87	+
	trvalé travní porosty	0,0008	0,0039	0,7176	0,0274	0,0032	0,5903	0,2107	0,5398	0,2822	0,1856	0,0136	0,0090	0,6359	x
		56,70	82,17	119,70	66,18	22,72	55,10	15,04	154,71	30,34	109,93	44,19	50,97	54,55	+
	jetel	0,0015	0,0117	0,2699	0,0110	0,0040	0,7531	0,4583	0,0810	1,0157	0,1616	0,0128	0,0167	0,5146	x
		80,90	162,84	49,45	69,28	65,42	78,54	114,87	102,26	65,69	175,73	61,83	82,15	39,70	+
	obilí	0,0025	0,0015	0,1409	0,0024	0,0018	0,2188	0,5701	0,0222	0,5548	0,0077	0,0065	0,0022	0,2240	x
		26,84	42,78	69,88	15,54	120,84	35,66	121,93	54,28	57,40	70,95	97,03	84,40	35,03	+

x průměr - average

+ variační koeficient - variation coefficient

¹district, ²crop, ³lucerne, ⁴permanent grasslands, ⁵clover, ⁶cereal

(Sauerbeck, 1982; Podlešáková, Němeček, 1990a, b). Odráží se v nich určité rozdíly mezi fytoomasou krmiv a obilovin a některé rozdíly zatížení půd obou okresů, např. Cd. Protože toto sumační hodnocení nepřináší významné výsledky, byly zkoumány transferové faktory mobilnějších prvků v závislosti na pH půdy a na obsah prvků v půdě, dále pak obsah prvků v rostlině v závislosti na obsahu prvků v půdě. Jako příklad uvádíme zvýšený příjem Cd vojtěškou ($r = 0,744$) a trvalých travních porostů ($r = 0,762$) při narůstání půdní acidity (obr. 1 a 2). Méně výraznější ($r = -0,59$) je již vztah Zn a pH. I když nebyl prokázán přímý výraznější vliv imisí (pouze slabý trend) na obsah Cd v rostlinách, jeho zvýšený příjem z půdy je u kyselých půd patrný. Ke zvýšení příjmu Cd dochází i v závislosti na jeho zvyšujícím se obsahu v půdě (obr. 3),



1. Vztah mezi transferem Cd do nadzemní biomasy vojtěšky a pH půd v okresech Most a Teplice – Relationship between Cd transfer into lucerne above-ground biomass and pH of soils in the districts Most and Teplice

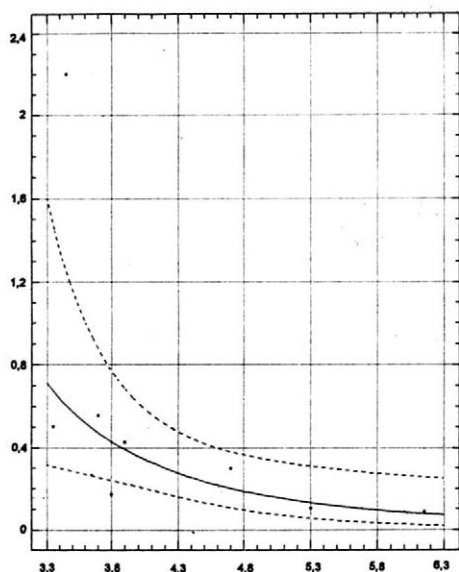
$$Y = 1,424 - 0,184X$$

$$r = 0,744$$

$$R^2 = 55,38 \%$$

osa y = transfer Cd - y axis = Cd transfer

osa x = pH půdy - x axis = soil pH



2. Vztah mezi transferem Cd do nadzemní biomasy trvalých travních porostů a pH půd v okresech Most a Teplice – Relationship between Cd transfer into permanent grasslands above-ground biomass and pH of soils in the districts Most and Teplice

$$Y = 3,913X^{-3,563}$$

$$r = -0,762$$

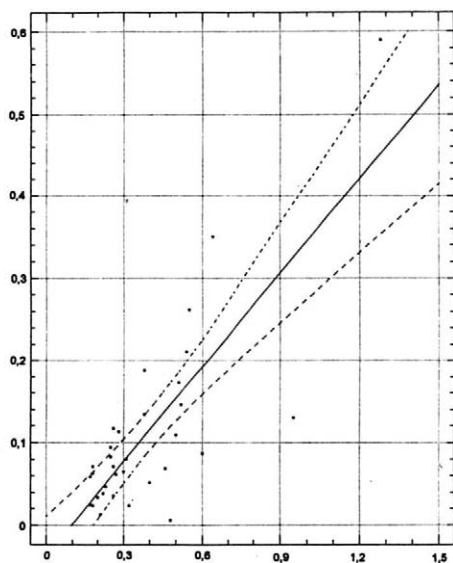
$$R^2 = 58,16 \%$$

osa y = transfer Cd - y axis = Cd transfer

osa x = pH půdy - x axis = soil pH

avšak jeho nárůst v rostlinné hmotě je nižší než odpovídající nárůst v půdě. Svědčí o tom obr. 4, vyjadřující závislost transferového faktoru k takovému zatížení rostlin, které by bylo závažné pro další transfer v potravním řetězci.

Vzhledem k výskytu bazických substrátů (hlavně čedičů) v zkoumaném regionu bylo sledováno, zda obsah Cr (až > 400 mg.kg⁻¹) a Ni (až > 100 mg.kg⁻¹) se neprojevuje ve zvýšeném příjmu těchto prvků rostlinami. Dosavadní výsledky ukázaly velmi nízký stupeň závislosti v důsledku rapidně klesajícího transferu do rostlin při narůstající koncentraci v půdě (obr. 5), prokazující skutečnost pevně



3. Vztah mezi obsahem Cd v nadzemní biomase jetele a obsahem Cd v půdě v okresech Most a Teplice – Relationship between Cd content in clover above-ground biomass and Cd content in soil in the districts Most and Teplice

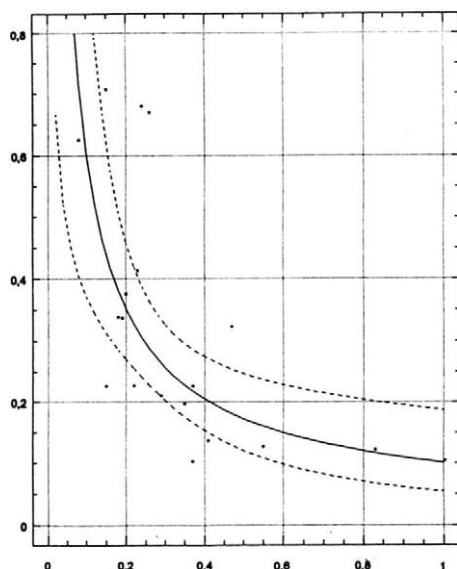
$$Y = -0,037 + 0,382X$$

$$r = 0,798$$

$$R^2 = 63,30 \%$$

osa y = obsah Cd v rostlinné hmotě (mg.kg⁻¹ sušiny) - y axis = Cd content in plant mass (mg.kg⁻¹ of dry matter)

osa x = obsah Cd v půdě (mg.kg⁻¹) - x axis = Cd content in soil (mg. kg⁻¹)



4. Vztah mezi transferem Cd v nadzemní biomase vojtěšky a obsahem Cd v půdě v okresech Most a Teplice – Relationship between Cd transfer in lucerne above-ground biomass and Cd content in soil in the districts Most and Teplice

$$Y = -2,292X^{-0,775}$$

$$r = -0,687$$

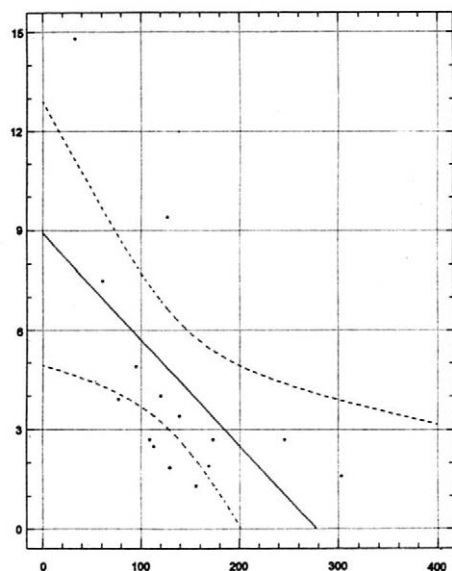
$$R^2 = 47,29 \%$$

osa y = transfer Cd - y axis = Cd transfer
osa x = obsah Cd v půdě (mg.kg⁻¹) - x axis = Cd content in soil (mg. kg⁻¹)

vazby uvedených prvků v půdě. Toto zjištění potvrzuje nutnost přijmout k ochraně potravního řetězce taková kritéria obsahu rizikových prvků v půdě, která by byla diferencovaná podle mobility rizikových prvků a jejich transferu do rostlin.

Výsledky šetření zatížení půd a rostlin severočeského regionu byly konfrontovány s výsledky šetření zatížení objemových krmiv a orgánů skotu rizikovými prvky, která provedli v tomto regionu J e h l i č k a , P t á č e k (1987) a J e h l i č k a et al. (1990). Ve dvou odběrech vzorků rostlin byly zjištěny jen velmi malé rozdíly mezi jarním a podzimním obdobím a mezi nížinou a horami. Obsah rizikových prvků byl jen zcela výjimečně shledán vyšší než přípustní krmivářská směrnice. Nízké překročení přípustných obsahů rizikových prvků, hlavně na okrese Ústí nad Labem (Cd, Zn) v svalovině a vnitřnostech bylo způsobeno imisemi a prostředky ochrany proti škůdcům (paralelní koncentrace

(x 10⁻³)



5. Vztah mezi transferem Cr do nadzemní biomasy vojtěšky a obsahem Cr v půdě v okresech Most a Teplice – Relationship between Cr transfer into lucerne above-ground biomass and Cr content in soil in the districts Most and Teplice

$$Y = 8,921 - 3,026X$$

$$r = -0,613$$

$$R^2 = 37,56 \%$$

osa y = transfer Cr - y axis = Cr transfer

osa x = obsah Cr v půdě (mg.kg⁻¹) - x axis = Cr content in soil (mg. kg⁻¹)

interval spolehlivosti na hladině $\alpha = 0,05$ - interval of reliability on the level $\alpha = 0.05$

HCB). Tyto výsledky jsou v souladu s údaji SVS, ČZPI, MŽP ČR (1993) a MZe ČR (1993). Výraznější zatížení krmiv a velmi výrazné zatížení potravinářských surovin uvádějí např. P e t ř í k o v á , U s t j a k (1993).

ZÁVĚR

V imisně rizikovém severočeském regionu bylo zjištěno, že nedochází k zatížení krmiv ani obilovin rizikovými prvky (As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo,

Ni, Pb, V, Zn) na úroveň přípustných obsahů ani v relativně imisně nejzatíženějších regionech s prokazatelně zvýšenými hodnotami Cd, Be a As v půdě oproti pozadí. Projevuje se však trend slabě zvýšených obsahů některých prvků v rostlinách v souladu se zatížením půd, indikujícím imisní zátěž. Byl prokázán zvýšený příjem Cd v rostlině v závislosti na pH a jeho obsahu v půdě. Výsledky jsou v souladu se sledováním krmiv jinými autory.

Literatura

- JEHLIČKA, L. - PTÁČEK, M.: Těžké kovy v krmivech a orgánech skotu v okrese Chomutov. [Závěrečná zpráva.] Uhřetěves, VÚŽV 1987.
- JEHLIČKA, L. - PTÁČEK, M. - ZÍKOVÁ, E.: Těžké kovy v objemných krmivech a orgánech skotu v pánevních okresech severočeského kraje. [Závěrečná zpráva.] Uhřetěves, VÚŽV 1990.
- LÜBBEN, S. - SAUERBECK, D.: Transferfaktoren und Transferkoeffizienten für den Schwermetallübergang Boden-Pflanze. Ber. ökol. Forsch., 1991 (6): 180-223.
- MAGNICO, R. D. - BECKETT, P. H. T.: Critical tissue concentrations of potentially toxic elements. Pl. and Soil, 85, 1985: 107-129.
- NĚMEČEK, J. - PODLEŠÁKOVÁ, E. - FIRÝT, P.: Kontaminace půd severočeského regionu organickými látkami. Rostl. Výr., 40, 1994 (2): 113-121.
- PETŘÍKOVÁ, V. - USTJAK, V.: Dlouholeté trendy kontaminace půd a rostlin těžkými kovy ve vybraných lokalitách imisně zatížených oblastí ČR. In: Sbor. 2. Mezin. Konf. Hodnocení vlivu hospodářské činnosti na životní prostředí, Praha, 1993: 163-170.
- PODLEŠÁKOVÁ, E. - NĚMEČEK, J.: Přístupy k řešení limitních hodnot rizikových prvků v půdách. In: Sbor. Hygiena půd a jej monitorování, Frýdek-Místek, 1990a: 127-144.
- PODLEŠÁKOVÁ, E. - NĚMEČEK, J.: Upřesnění limitních obsahů těžkých kovů v půdách. In: Sbor. Těžké kovy v životním prostředí, České Budějovice, 1990b: 60-61.
- PODLEŠÁKOVÁ, E. - NĚMEČEK, J. - VÁCHA, R.: Kontaminace půd severočeského regionu rizikovými prvky. Rostl. Výr., 40, 1994 (2): 123-130.
- SAUERBECK, D.: Welche Schwermetallgehalte in Pflanzen dürfen nicht überschritten werden, um Wachstumsbeeinträchtigungen zu vermeiden. Landwirtsch. Forsch., 1982 (39): 108-129.
- Bundesgesundheitsamt 1986: Bundesgesundheitsblatt 29, S 22-23. Richtwerke für Pb, Cd, Hg in und auf Lebensmitteln.
- FMZVŽ 1987: Nejvyšší přípustné množství cizorodých látek v krmivech. Vyhláška č. 117 FMZVŽ ČSR 28. 12. 1987.
- FMZVŽ 1989: O kontrole výskytu cizorodých látek v zemědělské půdě, krmivech a poživatinách. Pokyny FMZVŽ a MZVŽ ČSR 28. 11. 1983.
- MZd ČR 1986: Hygienické předpisy o cizorodých látkách v poživatinách. Směrnice č. 69 MZd ČR 1. 7. 1986.
- MZe ČR 1993: Zpráva o výskytu cizorodých látek ve složkách životního prostředí sledovaných v rezortu zemědělství. MZe ČR č. j. 687/93-330: 10-12.
- SVS, ČZPI, MŽP ČR, 1993: Kontaminace potravních řetězců cizorodými látkami. A1/1993, IC SVS ČR, Liberec, 263 s.

Došlo 19. 1. 1994

NĚMEČEK, J. - PODLEŠÁKOVÁ, E. - PASTUZSKOVÁ, M. (University of Agriculture, Praha; Research Institute for Soil and Water Conservation, Praha):

Contamination of feed crops and cereal grains in the north-Bohemian immissions impact region.

Rostl., Výr., 40, 1994 (6): 555-565.

The contamination of feed crops and cereal grains was investigated in the north-Bohemian region, characterized by severe immissions. It was found out that neither the feed crops nor the grains of cereals are contaminated in such a degree to exceed the fixed sanitary limits. A more expressed contamination does not occur even in the areas with the most severe immission impacts. Only a slight trend of relative enrichment of the feeds phytomass by As, Be, Cd, Cu, Hg and Zn can be found in the districts Most, Teplice and partially in the district Ústí nad Labem, in accordance with the immission impacts.

The immissions influence is very often combined with the uptake of Cd (Zn) from soils. The uptake depends on the soil acidity and on the relative content of elements in the soil. But even in the most hazardous parts of the region the soil loading exceeds only the upper background levels (in an areal form for Cd, As, Be) and seldom the limits for critical transfer into the food chain. Geochemically high contents of Cr and Ni in soil derived from, basalts are not reflected in their uptake by plants.

The results are in accordance with the findings of the Research Institute for Animal Production. They proved that in the north-Bohemian region good quality feeds are produced. Negative impacts on animals are caused by the direct (inhalatory) influence of immissions.

Kontaktní adresa:

Prof. RNDr. Jan Němeček, DrSc., Vysoká škola zemědělská,
165 21 Praha 6-Suchbát, tel.: 02 / 338 27 52, fax: 02/ 344 418

CELOSLOVENSKÁ ŘEPAŘSKO-CUKROVARNICKÁ KONFERENCE 1994

Ve dnech 19. a 20. ledna 1994 uspořádala Slovenská společnost pro zemědělství, lesnictví, potravinářské a veterinární vědy při SAV v Bratislavě spolu s Katedrou skládování a zpracování rostlinných produktů při AF VŠP v Nitře Celoslovenskou řepařskou konferenci se zahraniční účastí s ústředním tématem Cukrová řepa v tržním mechanismu a její výroba. Konference s bohatým programem, zaměřená nejen na řepu, ale i na cukrovarnictví, se konala v kongresovém sále Agroinstitutu v Nitře. Gestorem bylo Ministerstvo zemědělství SR, Slovenská zemědělská potravinářská komora, Selekt - VŠÚ Bučany a Slovenský cukrovarnický spolek.

Dvoudenního jednání konference se zúčastnilo více než 400 zástupců řepařících zemědělských podniků, cukrovarů, rezortních výzkumných ústavů, teoretických ústavů SAV a slovenských vysokých škol. Ze zahraničí byli přítomni přední specialisté doc. dr. H. J. Müller z Výzkumného ústavu cukrovarnického z Fuchsenbiglu (Rakousko) a dr. dipl. ing. H. Schiweck ze Südzucker Mannheim - Ochsenfurt (SRN).

Konferenci, na které bylo vybranými předními odborníky předneseno 23 přednášek a osm plakátových sdělení, zahájil prof. ing. J. Švihra, DrSc. Úvodní hlavní přednášku na téma Náročná cesta slovenského řepařství ke kvalitě produkce a prosperitě výroby měl děkan AF VŠP v Nitře prof. ing. J. Bízík, DrSc., který charakterizoval cukrovku jako energeticky nejproduktivnější plodinu ve slovenských ekologických podmínkách a poukázal na její významné národohospodářské a agronomické postavení v tržních podmínkách. Ve své další přednášce, kterou byl zahájen druhý pracovní den konference, prof. ing. J. Bízík, DrSc., analyticky zhodnotil problematiku výživy cukrovky a možnosti jejího racionálního řízení. Obsažné a vědecky fundované byly také přednášky zahraničních hostů. Doc. dr. H. J. Müller zevrubně zhodnotil všechny faktory, které působí na výtěžnost cukru v Rakousku. Podobně zdařile a působivě odezněla přednáška dr. dipl. ing. H. Schiwecka, v níž autor vyčerpávajícím způsobem rozebral tvorbu technologické jakosti cukrovky v interakci s vlivy stanoviště, výživy, setí, agrotechniky, technologie sklizně, příjmu a skladování.

Z dalších tematicky různě zaměřených přednášek svým obsahem nejvíce zaujaly: A. Dandár a R. Stránský - Kvalitativní znaky cukrovky a jejich vliv na technologické výsledky cukrovarů, J. Török - Vývoj nákladů na výrobu cukrovky v transformačním procesu zemědělství, P. Bajči - Cukrovka v agropotravinářském komplexu a otázky její výroby, E. Tománková - K některým otázkám výživy cukrovky, I. Tichý - Vliv kapalného hnojiva Titavin na výnos a technologickou kvalitu řepy, A. Čumakov - Skutečnost a perspektiva pěstování cukrovky na Slovensku, J. Kráľovič - Cesty ekonomické realizace výnosového potenciálu cukrovky, J. Šanta - Vliv kapalných hnojiv na výnos cukrovky v podmínkách nivních půd VSN, J. Pálík - Minimalizace tlaků na půdu přejezdy strojů v jarním období při pěstování cukrovky.

Autorizované texty všech přednášek i plakátových sdělení jsou vhodně uspořádány ve sborníku konference, který je k dispozici u pořadatelů a všech registrovaných účastníků.

Doc. RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

PRODUKČNÍ SCHOPNOST A NUTRIČNÍ HODNOTA ŠTÍROVNÍKU (*LOTUS ORNITHOPODIOIDES* L.)

J. Pelikán, I. Zapletalová

Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko

U jednoletého druhu *Lotus ornithopodioides* L. byla ve dvou pokusných rocích zkoušena produkční schopnost, byly zjišťovány hlavní fenologické fáze, dynamika růstu a byly provedeny morfologické rozbory, dále bylo stanoveno chemické složení hmoty a stravitelnost sušiny metodou *in situ*. Ukázalo se, že tento druh je vhodný pro pícninářské využití jako hlavní plodina i meziplodina a pro zelené hnojení; poskytuje dobré výnosy semene.

Lotus ornithopodioides (L.) je jednoletý druh rostoucí na nejrozličnějších stanovištích od rumišť a kamenitých strání přes pole až po trávníky a vlhké louky v oblasti Středozemního moře, v Sýrii, Izraeli, Libanonu, Maroku, Alžírsku, Tunisku, Egyptě a na Kanárských ostrovech.

O jeho zemědělském využití existují pouze sporadické zprávy. Zemědělská výzkumná stanice v Sacavénu (Portugalsko) nabízela v publikaci *Index seminum* v kapitole *Plantae pabulares* kromě četných druhů jednoletých motýlokvětých i odrůdu tohoto druhu štirovníku (V a c e k , 1963). Citovaný autor dále uvádí, že pěstováním této plodiny se v roce 1956 zabýval Institut v Bernburgu v bývalé NDR.

U nás byl tento druh rovněž zkoušen (V a c e k , D ě d , 1955; V a c e k , 1963) a upoutal rychlým vývojem, bohatým vzrůstem, dobrým olistěním, výborným nasazením lusků a dozráváním semen. P e l i k á n et al. (1993) zkoušeli tento druh spolu s jinými jednoletými na zelené hnojení po obilnině a zjistili, že je vhodným druhem k tomuto využití pro jeho dobrý výnos hmoty a veškerého dusíku.

MATERIÁL A METODA

Osivo získané ze zahraničních botanických zahrad bylo namnoženo a zkoušeno v polních pokusech v letech 1991 a 1992 na pozemcích VÚP Troubsko. V roce 1991 byl založen pokus s postupnými výsevy, a to čtyři jarní od 17. 4. do 10. 6. a tři letní od 8. 7. do 8. 8., na parcelách 10 m² ve čtyřech opakováních, s řádky 12,5 cm u varianty na píci a 25 cm u varianty na semeno. Při klíčivosti

87 %, čistotě 98,6 % a HTS 1,6383 g byl výsevek 17 kg.ha⁻¹. V roce 1992 pak byly provedeny čtyři postupné výsevy v termínech: 21. 4., 5. 5., 19. 5. a 2. 6.

Při sklizni byly zjišťovány výnosy zelené hmoty a sena, byly odebírány vzorky na základní chemické rozborů a stravitelnost, u některých variant byly odebírány posklizňové zbytky a bylo stanoveno jejich množství a množství veškerého dusíku. U variant, které poskytly semenou produkci, byl zjišťován výnos semene. Dále byly zaznamenány hlavní fenologické fáze, dynamika růstu a byly provedeny morfologické rozborů.

VÝSLEDKY

Hlavní fenologické fáze v roce 1991 nastupovaly takto: rostliny vzcházely v průměru za 17 dnů (u jednotlivých variant od 10 do 27 dnů), nejkratší dobu vzcházení 10 dnů měl výsev 14. 5. Za dalších 7 až 20 dnů (v průměru za 10 dnů) se u rostlin objevil první pravý trojlístek, což bylo od výsevu za 17 až 42 dnů (v průměru za 27 dnů). Do fáze začátku kvetení se rostliny dostaly za 50 až 60 dnů od vzejití (v průměru za 55 dnů), tj. za 61 až 81 dnů od výsevu (v průměru za 72 dnů). Druhá seč následovala za 24 až 63 dnů. U dvou prvních termínů výsevu byla sklizena za 54 až 62 dnů třetí seč. Z výsevu 17. 4. dozrálo semeno za 130 dnů od výsevu, tj. za 103 dnů od vzejití (tab. I).

Rostliny jednotlivých variant byly měřeny v týdenních intervalech (tab. II). Výška rostlin je u tohoto druhu štiřovníku značně variabilní. Listová růžice je tvořena několika lodyhami, z nichž jedna výrazně převyšuje ostatní. Výška rostlin měřená před sečí jednotlivých variant se pohybovala od 25,3 do 43,2 cm. Nejvyšší rostliny měl výsev 10. 6. (43,2 cm), nejnižší výsev 22. 7. (25,3 cm).

Před sečí byly odebrány rostliny a byla u nich stanovena délka nejdelší lodyhy, délka ostatních lodyh v růžici, počet lodyh v růžici, počet internodií na nejdelší lodyze a podíl lodyh a listů v suché hmotě. Délka nejdelší lodyhy se

I. Nástup jednotlivých fenologických fází v různých termínech výsevu štiřovníku (počet dnů) – The onset of different phenological stages in different terms of bird's-foot clover seeding (number of days)

Fáze vývoje ¹	Výsev ⁷													
	17. 4.		14. 5.		28. 5.		10. 6.		8. 7.		22. 7.		8. 8.	
Výsev ² - vzcházení ³	27		10		17		11		21		14		22	
Vzejití ⁴ - 1. pravý list ⁵	37	10	17	7	24	7	24	13	28	7	21	7	42	20
Vzejití ⁴ - začátek kvetení ⁶	79	52	70	60	69	52	61	50	81	60	-		-	

¹phase of development, ²seeding, ³germination rate, ⁴germination, ⁵first right leaf, ⁶onset of anthesis, ⁷term of seeding

II. Dynamika růstu (vyjádřená průměrnou výškou porostu ze čtyř opakování) v různých termínech výsevu štírovníku – Dynamics of growth (expressed by average height of stand for four replications) in different terms of bird's-foot clover seeding

Výsev ¹											
17. 4.		14. 5.		28. 5.		10. 6.		8. 7.		22. 7.	
datum ²	výška ³ (cm)	datum	výška (cm)	datum	výška (cm)	datum	výška (cm)	datum	výška (cm)	datum	výška (cm)
4. 7.	25,3	12. 7.	23,7	19. 7.	18,8	19. 7.	9,7	30. 8.	19,5	30. 8.	7,6
12. 7.	37,5	19. 7.	31,7	23. 7.	26,5	29. 7.	18,3	6. 9.	22,8	6. 9.	11,3
				29. 7.	28,5	5. 8.	29,4	13. 9.	23,8	13. 9.	14,0
				5. 8.	37,1	12. 8.	43,2	20. 9.	28,2	20. 9.	17,6
								27. 9.	27,8	27. 9.	25,3

¹seeding, ²term, ³height

pohybovala od 18,0 do 42,9 cm, počet lodyh v růžici kolísal od 5 do 9, počet internodií se pohyboval od 9,9 do 14,7. Podíl listů v suché hmotě byl u pěti rozborů vyšší než podíl lodyh a pohyboval se v rozmezí od 54,6 do 57,2 %, pouze v jednom případě klesl na 47,9 %.

Výška rostlin je dost variabilní, v průměru začaly rostliny kvést při výšce okolo 30 cm, po odkvětu v růstu neustaly. Při dozrávání lusků byla délka lodyh 56 až 78 cm a průměrný počet lusků na lodyze byl 31,8 (tab. III).

Pro stanovení množství posklizňových zbytků byly odebrány ze zásevu 17. 4. po třetí seči vzorky, u kterých nadzemní část v přepočtu na 1 ha činila 7,9 t a kořenů 0,96 t, celkový výnos hmoty posklizňových zbytků pak činil 8,86 t.

III. Morfologické charakteristiky stanovené pro jednotlivé termíny výsevu štírovníku – Morphological characteristics set up for different terms of bird's-foot clover seeding

Výsev ¹	Délka lodyhy ² (cm)	Průměrná délka trsu ³ (cm)	Počet lodyh ⁴	Počet internodií ⁵	Podíl lodyh ⁶ (%)	Podíl listů ⁷ (%)
17. 4.	39,3	29,9	5,3	9,9	42,8	57,2
14. 5.	40,4	32,6	5,1	12,5	43,3	56,7
28. 5.	49,1	39,7	6,2	13,4	43,2	56,8
10. 6.	52,2	42,9	6,3	13,2	52,1	47,9
8. 7.	42,6	34,4	9,0	14,7	45,5	54,6
22. 7.	31,2	18,0	7,0	11,0	44,7	55,3

¹seeding, ²length of stem, ³average length of clump, ⁴number of stems, ⁵number of internodes, ⁶proportion of stems, ⁷proportion of leaves

Výnos celkového dusíku z posklizňových zbytků činil u nadzemní části 0,45 t.ha⁻¹ a u kořenů 0,05 t.ha⁻¹. Celkový výnos dusíku dodaného do půdy formou posklizňových zbytků činí 0,50 t.ha⁻¹.

Přehled výnosů zelené hmoty a sena jednotlivých variant je uveden v tab. IV. První seč poskytly všechny termíny výsevů, vyjma výsevu 8. 8. Nejvyššího výnosu 24,5 t.ha⁻¹ dosáhl výsev 10. 6., druhý v pořadí s výnosem o málo nižším (23,8 t.ha⁻¹) byl výsev 28. 5., třetí v pořadí byl výsev 8. 7., který dosáhl 14,1 t.ha⁻¹, dále následoval výsev 22. 7. (8,1 t.ha⁻¹) a nejnižšího výnosu dosáhl první termín výsevu 17. 4. (6,9 t.ha⁻¹), což je necelých 30 % nejvyššího výnosu. Výsevy 17. 4., 14. 5. a 8. 7. poskytly druhou seč, kde se výnosy pohybovaly od 5,5 do 14,1 t.ha⁻¹. Nejvyšší výnos opět poskytl výsev 10. 6. (14,1 t.ha⁻¹), dále výsev 28. 5. (12,5 t.ha⁻¹), následoval výsev 17. 4. s výnosem 10,2 t.ha⁻¹ a jako poslední byl výsev 14. 5. s výnosem 5,5 t.ha⁻¹. Výsevy 17. 4. a 14. 5. poskytly ještě významnou třetí seč ve výši 6,5 a 7,1 t.ha⁻¹.

U výnosů sena bylo zachováno stejné pořadí jako u výnosů zelené hmoty. Výsev 8. 8. nevytvořil do podzimu ani listovou růžici. V roce 1992 první a druhý zásev poskytly dvě seče, zbývající dva zásevy pouze jednu seč. U prvních dvou zásevů byla první seč provedena 15. 7. a druhá seč, stejně jako první seč u zbý-

IV. Přehled průměrných výnosů (t.ha⁻¹) zelené hmoty a sena u jednotlivých variant výsevu štirovnicku – Outline of average yields (t.ha⁻¹) of green matter and hay in different variants of bird's-foot clover seeding

Výsev ¹	17. 4.			14. 5.			28. 5.		
	sklizeň ²	výnos ³		sklizeň	výnos		sklizeň	výnos	
		zelená hmota ⁴	seno ⁵		zelená hmota	seno		zelená hmota	seno
1. seč ⁶	12. 7.	6,9	0,98	23. 7.	8,6	1,53	8. 8.	23,8	3,60
2. seč	8. 8.	10,2	1,64	16. 8.	5,5	1,14	8. 10.	12,5	3,21
3. seč	8. 10.	6,5	1,72	8. 10.	7,1	1,50			
	celkem ⁷	23,6	4,34	celkem	21,2	4,17	celkem	36,3	6,81
Výsev ¹	10. 6.			8. 7.			22. 7.		
	sklizeň	výnos		sklizeň	výnos		sklizeň	výnos	
		zelená hmota	seno		zelená hmota	seno		zelená hmota	seno
1. seč ⁶	16. 8.	24,5	3,77	8. 10.	14,1	2,27	8. 10.	8,1	1,24
2. seč	8. 10.	14,1	3,35						
	celkem	38,6	7,12	celkem	14,1	2,27	celkem	8,1	1,24

¹seeding, ²harvest, ³yield, ⁴green matter, ⁵hay, ⁶cut, ⁷total

vajících dvou zásevů 16. 9. Nejvyšší výnos z první seče poskytl první zásev ($17,57 \text{ t.ha}^{-1}$), dále následoval druhý zásev ($16,33 \text{ t.ha}^{-1}$), třetí zásev ($14,17 \text{ t.ha}^{-1}$) a konečně čtvrtý zásev ($12,67 \text{ t.ha}^{-1}$). Ve druhé seči poskytl druhý zásev $6,25 \text{ t.ha}^{-1}$ a první zásev $5,2 \text{ t.ha}^{-1}$. Obdobná situace je u výnosů sena. Rozdíly mezi jednotlivými zásevy představují zhruba 1 t.ha^{-1} .

V semenářské variantě byl zjišťován počet lusků na lodyze, který činil v průměru 31,8 lusků. Výnos semen v prvním roce zkoušení se pohyboval od $0,44$ do $1,28 \text{ t.ha}^{-1}$, v průměru bylo získáno $1,0425 \text{ t.ha}^{-1}$ semene. Ve druhém roce zkoušení bylo dosaženo v průměru ze čtyř opakování výnosu $0,5015 \text{ t.ha}^{-1}$ semene, výnosy se pohybovaly od $0,326$ do $0,632 \text{ t.ha}^{-1}$.

Výsledky chemických rozborů jednotlivých sečí v obou rocích zkoušení a současně i výsledky stravitelnosti metodou *in situ* jsou soustředěny v tab. V, z níž jsou zřejmé rozdíly mezi roky v obsahu veškerého dusíku a obsahu stravi-

V. Chemické složení a stravitelnost šťavovníku v jednotlivých sečích obou pokusů – Chemical composition and digestibility of bird's-foot clover in different cuts in both experiments

Rok ¹	Zásev ²	Seč ³	N (%)	Vláknina ⁴ (%)	SNL ⁵ (%)	Stravitelnost ⁶ (%)
1991	1.	1.	20,40	17,75	14,04	77,10
		2.	15,11	17,10	11,02	77,60
		3.	9,03	11,87	5,26	80,60
	2.	1.	16,67	19,87	11,28	78,90
		2.	15,52	12,57	11,03	81,10
		3.	10,70	12,40	7,10	83,70
	3.	1.	16,46	24,64	11,95	77,90
		2.	9,67	11,00	6,54	86,90
	4.	1.	18,65	23,74	14,52	77,80
		2.	11,21	12,14	6,94	86,80
	5.	1.	19,65	20,29	14,85	75,30
	6.	1.	19,84	19,22	15,32	71,80
1992	1.	1.	9,65	17,19	6,57	72,10
		2.	9,50	16,15	6,26	73,90
	2.	1.	10,19	15,88	7,11	77,60
		2.	10,02	16,18	6,65	75,00
	3.	1.	8,84	17,38	5,50	67,90
	4.	1.	8,98	17,79	5,46	71,70

¹year, ²seeding, ³cut, ⁴fibre, ⁵digestible crude protein, ⁶digestibility

telných dusíkatých látek ve prospěch roku 1991, zatímco rozdíl v obsahu vlákniny již tak markantní nejsou.

Hodnoty stravitelnosti sušiny se v roce 1991 pohybovaly od 71,8 % do 86,9 % při průměru 79,63 %. V roce 1992 byly hodnoty stravitelnosti ve srovnání s předcházejícím rokem nižší a pohybovaly se od 67,9 % do 77,6 %. V průměru všech vzorků pak činila hodnota stravitelnosti sušiny 73,03 %.

DISKUSE

Lotus ornithopodioides L. je perspektivní druh s rychlým vývojem, bohatým vzrůstem, dobrým olistěním, výborným nasazením lusků a dozráváním semen. Jeho velkou předností je, že po odkvětu prvních květů pokračuje dál v růstu, takže ho lze sklízet pro zelené krmení prakticky po celou vegetaci z první seče. Po pokosení je v závislosti na průběhu počasí schopen při časném jarním výsevu poskytnout i druhou, případně třetí seč kvalitní píce.

Lodyhy jsou jemnější než u štirovníku růžkatého, což však nepříznivě ovlivňuje větší poléhavost, proto je vhodnější výsev do užších řádků. Listy jsou jemné až velmi jemné, ochlupení lodyh a listů je sice husté, ale jemné. Barva listů je všeobecně světlejší než u štirovníku růžkatého.

Hodnoty stravitelnosti jednoletého štirovníku jsou vesměs vyšší oproti hodnotám stravitelnosti vojtěšky (73,46 %) a jetele lučního (71,03 %), které stanovili Komprda et al. (1989), také nutriční hodnota je dobrá. Po seči ponechává v půdě velké množství posklizňových zbytků, především jemných kořenů a velice jemného kořenového vlášení, a tím obohacuje půdu o organickou hmotu (Pelikán et al., 1993).

Výnosy semene jsou každoročně jisté, semeno s jistotou dozrává, ponechá-li se na semeno první seč z časného jarního výsevu. Jeho předností je malá pukavost lusků, způsobená silným zploštěním lusků a hlavně jejich růžencovitým zaškrcením, zatímco u štirovníku obecného a bažinného mohou ztráty v důsledku pukavosti lusků dosáhnout až 30 % výnosu (Kolář, 1956). V našich pokusech bylo dosaženo vyšších výnosů semen oproti výsledkům, které uveřejnil Vacek (1963), který uvádí výnosy 0,28 až 0,43 t.ha⁻¹.

Literatura

KOLÁŘ, J.: Štirovník obecný a bažinný. Praha, 1956.

KOMPRDA, T. - KRÁČMAR, S. - NEDBÁLKOVÁ, B. - SMOLÍKOVÁ, M. - PELIKÁN, J.: Obsah produkční energie jako potenciální selekční kritérium u jetelovin. In: Sbor. Věd. Prací VŠÚP, Troubsko, 11, 1989: 117-126.

PELIKÁN, J. - HOFBAUER, J. - ZAPLETALOVÁ, I.: Nové druhy pícnin pro zelené hnojení. Úroda, 1993 (4): 184-185.

VACEK, V.: Studium, udržování a využití světových sortimentů píceňích rostlin. I. Planá flóra, A. Čeleď motýlokvěť (Papilionaceae). [Závěrečná zpráva.] Troubsko, VSP 1963: 216 s.,
VACEK, V. - DĚD, J.: Jetel zvrácený (*Trifolium resupinatum* L.) - perspektivní pícnina pro ČSR. Věd. Práce VÚK, Pohořelice, 1955 (1): 49-58.

Došlo 10. 2. 1994

PELIKÁN, J. - ZAPLETALOVÁ, I. (Research Institute of Fodder Crops, Troubsko):
Production capacity and nutritive value of the bird's-foot clover (*Lotus ornithopodioides* L.).

Rostl. Výr., 40, 1994 (6): 567-573.

Lotus ornithopodioides L. is a perspective species with fast development, rich growth, good foliage, excellent setting of pods and seed ripening. Its great advantage consists in not finishing the growth after defloration of the first flowers, but continues to grow, so it can be harvested practically throughout the whole vegetation from the first cut for the green feeding. After cutting, in dependence on the weather conditions, it can provide the second or the third cut of the quality herbage at early spring seeding.

Stems of bird's-foot clover are softer than those in bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus*) what have adverse effects on a lodging rate. As a result, the seeding in thinner rows is more suitable. Leaves are fine to very fine, pubescence of stems and leaves is thick, but soft. The colour of leaves is generally lighter compared with the bird's-foot trefoil.

The values of digestibility of annual bird's-foot clover are higher compared with the values of digestibility of the lucerne (73.46%) and red clover (71.03%). The nutritive value is also good.

It leaves many stubble remains in soil after cutting, in particular of fine roots and very fine root hair, enriching the soil with organic matter.

The seed yields are provided annually. It matures certainly if the first cut is left for the seed from early spring seeding. Its advantage consists in a low bursting of pods caused by strong flattening of pods and mainly by their moniliform strangling, while in the common and marsh bird's-foot trefoil the losses can reach as much as 30% of the yield due to the bursting of pods. Higher seed yields were attained in our experiments.

Kontaktní adresa:

Ing. Jan P e l i k á n , CSc., Výzkumný ústav pícninářský, Zahradní 1,
664 41 Troubsko, tel.: 05 / 4332 1230, fax: 05 / 4321 0149



ADEKO a. s. Vám nabízí

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

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

tel.: 258 342 fax: 207 229



NEJDŮLEŽITĚJŠÍ ÚKOLY DALŠÍHO ROZVOJE EKOLOGICKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ U NÁS

Jedním z nejdůležitějších záměrů je zabezpečení příslušných právních předpisů pro tento způsob hospodaření, které budou kompatibilní s dokumenty Evropského společenství. V současné době byla po velice rozsáhlém a náročném připomínkovém řízení schválena Pravidla organického zemědělství, která velice úzce navazují na rámcové směrnice IFOAM a plně odpovídají směrnicím ES (Úřední list ISSN 0376-9453 Evropských společenství L 198 - nařízení EHS č. 2092/91 ze dne 24. 6. 1991 o ekologickém obdělávání půdy a odpovídajícím označování zemědělských produktů a potravin). Pravidla, platná a závazná pro všechny ekologicky hospodařící subjekty, byla vypracována v úzké spolupráci s technickou komisí pro ekologické zemědělství při Ministerstvu zemědělství ČR. Členové této komise se do značné míry podíleli na tvorbě směrnic ekologického zemědělství. Dosavadní získané výsledky z vědecko-výzkumné činnosti v rámci oddělení ekologického zemědělství a z činnosti ekologicky hospodařících zemědělců v ČR byly velice solidním podkladem pro zpracování směrnic, jejichž některé části nebylo možné automaticky převzít ze zahraničí - musely být uzpůsobeny pro naše specifické podmínky (změny jsou v naprostém souladu s IFOAM).

V návaznosti na zákon o potravinách, zákon o ochraně spotřebitele a zákon o zkušebnictví se připravuje samostatný předpis pro kontrolní systém, certifikaci a označování biopotravin. Bioprodukty dosahují na trhu vyšších cen, nicméně mají stále větší odezvu u spotřebitele. Velice pozitivním aspektem ekologického zemědělství je, že půda je méně intenzivně využívána, čímž je napomáháno rozvoji nového směru společné zemědělské politiky a zemědělské výroby, vytvářející rovnováhu mezi nabídkou a poptávkou, resp. mezi zemědělskou produkcí a ochranou životního prostředí. Vytváří se tím prostor pro optimální spojení zájmů na jedné straně produkčních, na druhé straně ekologických. Toto sjednocení patří mezi základní momenty trvale udržitelného rozvoje a veškeré zabezpečení nezbytnými právními předpisy je přínosem.

V ČR jsou všichni ekologicky hospodařící zemědělci pod neustálou kontrolou v rámci svých příslušných svazů a sdružení. Náš kontrolní systém plně odpovídá směrnicím ES (v některých bodech je ještě přísnější: např. zákon ES dosud neřeší otázku chovu hospodářských zvířat na rozdíl od naší komplexně prováděné kontroly), zahrnuje i takové otázky, jako je aktivní příspěvek ekologického zemědělce k ochraně a tvorbě životního prostředí (výsadba nových biokoridorů, bitonů, antierozní opatření apod.). V roce 1993 byla při Ministerstvu zemědělství ČR založena certifikační komise, která má za úkol schvalovat certifikované biofarmy na základě pravidelně podávaných kontrolních zpráv od jednotlivých inspektorů. Doposud probíhaly kontroly na úrovni jednotlivých svazů, nyní usilujeme o to, aby kontrolní systém byl v duchu směrnice ES o ekologickém zemědělství sjednocen na národní úrovni a byla tak naše produkce z ekologického zemědělství prakticky legalizována v dimenzi ES. Tím by po evaluaci definované inspekční skupiny byla vytvořena možnost určitého exportu některých našich bioproduktů.

Cílem je tedy vytvoření nezávislé skupiny inspektorů ekologického zemědělství s odpovídajícím odbornými znalostmi na současné evropské úrovni. Každý certifikovaný zemědělský podnik pak obdrží kromě své svazové ochranné známky označení charakteristickým logem, které bude na první pohled jasně označovat, že jde o produkci ekologického zemědělství. Tento krok je naprosto nezbytný a prospěšný pro další rozvoj ekologického zemědělství. Jen tak lze totiž zabránit situaci, která se v průběhu minulých let rozvinula např. v SRN, kde nebyla kontrola patřičně sjednocena a mnoho spekulantů začalo velice nebezpečně rozšiřovat tzv. šedý trh s pseudobioprodukty, takže v dnešní době tyto produkty podle odhadu tvoří až 70 % veškerého realizovaného objemu prodeje bioproduktů na německém trhu.

Trh s bioprodukty u nás není ještě příliš rozšířen, mnoho těchto produktů je k nám pouze dováženo, neboť spektrum produkce od našich zemědělců je dosud velice úzké a možnosti odděleného zpracování bioprodukce od konvenční zemědělské produkce jsou také značně omezené a mnohdy i pro vysokou finanční náročnost téměř nerealizovatelné. I zde působí kontrola, která napříště musí minimalizovat rizika, aby na našem trhu nebyly prodávány pseudobioprodukty nízké kvality (kvality v širším pojetí, zahrnující ekologické, sociální i politické dimenze).

Legislativní zabezpečení problematiky ekologického zemědělství je zcela nezbytné. Jde jednak o ochranu spotřebitele, dále je tím vytvořen prostor pro naprosto seriózní a odůvodněnou existenci ekologického zemědělství. Důsledná kontrola chrání i zájmy samotných ekologických zemědělců, neboť je zároveň ochraňuje před tzv. nekalou konkurencí.

RNDr. Dagmar H o n o v á
Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát

OBSAH – CONTENTS

Štekaurová V.: Vplyv obsahu částic I. kategorie v půdě na některé parametre hysterézní závislosti vlhkostního potenciálu od vlhkosti – Influence of the first category of soil particles content on some parameters of retention curve hysteresis loop	481
Fialová J.: Vlhkost půdy během vegetace ozimé pšenice v závislosti na způsobech zpracování a předplodině – Soil moisture during vegetation of winter wheat in dependence on soil treatments and forecrop	491
Čumakov A., Čířel B., Hrnčiarová K., Smrček L.: Stanovenie výmenného draslíka metódou elektroultrafiltrácie – Determination of exchangeable potassium by the electroultrafiltration method.	499
Balík J., Tlustoš P., Matousch O., Pavlíková D.: Efektivnost hnojení jetelotrávy močovinou – Effectiveness of clover-grass herbage fertilizing with urea	509
Flašarová M.: Tvorba a redukce prvků produktivity ozimé pšenice – Formation and reduction of yield elements in winter wheat	517
Nátrová Z., Škorpík M., Šíp V.: Vliv genů zakrslosti na morfologicko-fyziologické charakteristiky stébla a klasu ozimé pšenice odrůdy Mironovská – The effect of dwarfing genes on morphological and physiological characteristics of stem and ear of winter wheat cultivar Mironovská	529
Dreisetl A., Schwarzbach E.: Složení populace padlí travního na ječmeni na střední Moravě v roce 1992 – Composition of the powdery mildew population on barley in Central Moravia of the Czech Republic in 1992.	545
Němeček J., Podlešáková E., Pastuszková M.: Kontaminace krmiv a potravinářských surovin v imisně zatíženém severočeském regionu – Contamination of feed crops and cereal grains in the north-Bohemian immissions impact region	555
Pelikán J., Zápletalová I.: Produkční schopnost a nutriční hodnota štirovníku (<i>Lotus ornithopodioides</i> L.) – Production capacity and nutritive value of the bird's-foot clover (<i>Lotus ornithopodioides</i> L.).	567
INFORMACE – INFORMATION	
Honová D.: Nejdůležitější úkoly dalšího rozvoje ekologického zemědělství u nás	575
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE	
Šimon J.: Ustavení odboru rostlinné výroby ČZV	498
Zahradníček J.: Celoslovenská řepařsko-cukrovarnická konference 1994	566

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

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

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

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

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: RNDr. Eva Stříbmá ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02 / 252 541, fax: 02 / 257 090 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311 / 24 015 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994

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