

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

# ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

6

VOLUME 41 (LXVIII)  
PRAHA  
ČERVEN 1995  
CS ISSN 0370-663X

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

## Redakční rada – Editorial Board

### Předseda – Chairman

Doc. ing. Josef Šimon, CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

### Členové – Members

Doc. ing. Pavol Bajči, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Prof. dr. Márta Birkás (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)

Doc. ing. Jozef Ciglar, CSc (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Ing. Helena Donátová, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Prof. ing. Václav Fric, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Ing. Norbert Gáborčík, CSc. (Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Banská Bystrica, SR)

Ing. Alois Chalupa, CSc. (AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, Šumperk, ČR)

Ing. Bohdan Juráni, CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)

Prof. dr. Günter Kahnt (Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)

Prof. ing. Josef Kozák, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Ing. Ladislav Lorenčík, DrSc. (Oblastný výskumný ústav agroekológie, Michalovce, SR)

Prof. ing. Lubomír Minx, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Ing. Timotej Miština, CSc. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)

Dr. Peter Newbould (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)

Ir. Cees van Ouwkerk (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gv, Nederland)

Ing. Jaromír Procházka, CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)

Prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Doc. ing. Vlastimil Rasocha, CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)

Doc. ing. Ladislav Slavík, DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)

Doc. ing. Miron Suškevič, DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)

Prof. ing. Václav Vaněk, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Ing. Marie Váňová, CSc. (Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž, ČR)

Prof. ing. Karel Voříšek, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Doc. ing. František Vrkoč, DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Prof. dr. hab. Kazimiera Zawislak (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

## Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

RNDr. Eva Stříbrná

**Cíl a odborná náplň:** Časopis publikuje původní vědecké práce, výsledky výzkumu a studie z oborů rostlinná výroba, půdoznalství, meliorace a z navazujících disciplín.

Časopis je citován v bibliografickém časopise Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, abstracty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

**Periodicita:** Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 41 vychází v roce 1995.

**Přijímání rukopisů:** Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: RNDr. Eva Stříbrná, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

**Informace o předplatném:** Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1995 je 468 Kč.

**Aims and scope:** The journal publishes scientific papers, results of research and studies of the branches plant production, pedology, amelioration and related disciplines.

The journal is cited in the bibliographical journal Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, abstracts from the journal are comprised in the databases: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

**Periodicity:** The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 41 appearing in 1995.

**Acceptance of manuscripts:** Two copies of manuscript should be addressed to: RNDr. Eva Stříbrná, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

**Subscription information:** Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

# RASTOVO-PRODUKČNÝ A AKUMULAČNÝ PROCES VYBRANÝCH ODRÔD JARNÉHO JAČMEŇA

## GROWTH-PRODUCTION AND ACCUMULATION PROCESS OF SOME SPRING WHEAT VARIETIES

J. Švihra, S. Talapka

*University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic*

**ABSTRACT:** Field trials conducted in the years 1991 to 1993 were aimed at solving the issue of growth-production and accumulation process of some varieties of spring barley: Bonus, Galan, Jubilant, Novum, Sladko and Svit. The investigated varieties had different values of specific rate of dry matter growth. The highest increments of dry matter were recorded with the variety Bonus ( $0.0503 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) and the lowest ones were in the Jubilant variety ( $0.0418 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ). The values of specific rate of growth of leaf area ( $\text{RGR}_A$ ) were of the similar tendency. At the onset of the growing season during tillering to the phase of shooting the growth rate of leaf area ranged from  $0.073$  to  $0.090 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$  and the lowest values of growth rate were achieved during milk ripeness from  $0.018$  to  $0.028 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ . Out of statistical indicators of growth analysis the highest average value of pure performance of photosynthesis had the plants of the Bonus variety ( $13.62 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) and the lowest one had the plants of the Svit variety ( $12.87 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ). The lowest value of productivity of photosynthesis (CGR) exhibited the plants of the Galan variety ( $36.68 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) and the highest value plants of the Sladko variety ( $39.48 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ). The CGR value was based upon the leaf-area index (LAI) which was the lowest with the Bonus variety (2.77) and the highest was in the Sladko variety (3.01). The highest value on an average for three-year period gave the plants of the Svit variety ( $6.75 \text{ t.ha}^{-1}$ ) and the lowest was achieved by the plants of the Galan variety ( $5.64 \text{ t.ha}^{-1}$ ). It has been manifested after assessment of the crude protein content that the highest content was attained by grains in the Galan variety (12.01%) and the lowest grain content was recorded in the Jubilant variety (11.79%). Any significant differences in crude protein content were not between different crops, except for grains of the Sladko variety which reduced the crude protein content almost significantly compared with the control Bonus. After assessment of extract content the highest grain content exhibited the Bonus variety (78.9%) and the lowest grain content the Galan variety (78.4%). The differences between varieties were insignificant. Materialization of the genetic potential of spring barley varieties cultivated at that time greatly depends on adaptation to the growing environment when a decisive role is played by temperature and precipitation during the whole growing season and often temperature and moisture stress conditions after anthesis during filling of grains by assimilates. The greatest adaptability to the environment manifested the plants of the Jubilant variety, while the varieties Sladko and Svit to a lesser degree.

spring barley; varieties; growth indicators; yield; crude protein, extract

**ABSTRAKT:** V trojročných poľných pokusoch jarného jačmeňa s šiestimi vybranými odrodami (Bonus, Galan, Jubilant, Novum, Sladko, Svit) v pestovateľských podmienkach kukuričného výrobného typu, semihumidnej klímy oblasti Nitry, na hnezdemi, pri sledovaní niektorých ukazovateľov rastovej analýzy ( $\text{RGR}_W$ ,  $\text{RGR}_A$ , NAR, CGR a LAI) sme zistili rozdiely, ktoré sa prejavili v biologickej i hospodárskej úrode. Najvyššiu priemernú špecifickú rýchlosť rastu sušiny ( $\text{RGR}_W$ ) dosiahli rastliny odrody Bonus a najnižšiu rastliny odrody Svit. Podobné výsledky boli zistené v špecifickej rýchlosti rastu sušiny listovej plochy ( $\text{RGR}_A$ ), pričom sa hodnoty obidvoch ukazovateľov znižovali od odnožovania cez steblovanie a počas mliečnej zrelosti dosiahli minima. Priemerné hodnoty čistého výkonu fotosyntézy (NAR a CGR) sa menili počas vegetácie. Najvyššiu hodnotu NAR mali rastliny Bonus a najnižšiu rastliny odrody Svit. Produktivitu fotosyntézy (CGR) v závislosti od indexu listovej pokrývnosti mali najvyššiu rastliny odrody Sladko s indexom listovej pokrývnosti (LAI) 3,01 a najnižšiu hodnotu CGR rastliny odrody Jubilant. Uvedené ukazovatele sa prejavili na výške úrody zrna, keď najvyššiu úrodu poskytli rastliny odrody Svit, ktoré mali nízku hodnotu špecifickej rýchlosti rastu, ale pomerne vysoký index listovej pokrývnosti. Jednotlivé sledované odrody v priemere za tri roky sa zaradili podľa výšky úrody zrna takto: Svit, Jubilant, Sladko, Novum, Bonus a Galan v rozpätí úrod od  $6,75$  do  $5,64 \text{ t.ha}^{-1}$ . Obsah proteínu mali najvyšší zrná odrody Galan (12,31 %) a najnižší zrná odrody Jubilant (11,77 %). Najvyšší obsah extraktu sme zistili pri odrode Bonus (78,9 %) a najnižší pri odrode Galan (78,4 %), rozdiely neboli preukazné.

jarný jačmeň; odrody; rastové ukazovatele; úroda; hrubý proteín; extrakt

Významným faktorom rastu úrod obilnín je optimalizácia biologických činiteľov podmieňujúcich produkčný proces porastov. Kľúčovým článkom úrody je fotosyntetická aktivita rastlín a hlavne vzťah produkcie asimilátov a ich ukladania (source-sink) v akumulačnom procese. Žiaduce je poznať vzťahy medzi veľkosťou, aktivitou a časom pôsobenia asimilačného povrchu porastu (fotosyntetickým potenciálom), resp. aktivitou a veľkosťou hospodárskych orgánov ukladajúcich asimiláty (akumulačným potenciálom). Veľmi dôležité miesta v intenzifikácii produkcie jačmeňa má výkonná odroda, preto pre dosahovanie vysokých a stálych úrod s odpovedajúcou kvalitou zrna je potrebné poznať agrobiologické zvláštnosti sledovaných odrôd a ich reakciu na podmienky prostredia.

Z hľadiska produkčných procesov porastov u odrôd sú rozhodujúce veľkosť asimilačného aparátu, jeho fotosyntetická aktivita a dĺžka jeho pôsobenia (Š v i h r a, 1984). Z akumulačných procesov vystupuje do popredia rýchlosť transportu a rozdelenie asimilátov medzi orgány, resp. počet a veľkosť zŕn a ďalej ich aktivita pri akumulácii asimilátov (P r o c h á z k a, 1985).

Cieľom práce bola analýza hlavných produkčných a akumulačných ukazovateľov vybraných odrôd jarného jačmeňa v podmienkach kukuričnej výrobnéj oblasti Slovenska.

## MATERIÁL A METÓDA

Pokusy sme založili v rokoch 1991 až 1993 na hnezdemi pri zistenej zásobe dusíka podľa ročníkov od 121 do 146,8 mg.kg<sup>-1</sup> pôdy, fosforu od 34,6 do 42 mg.kg<sup>-1</sup> pôdy a draslíka od 136 do 148 mg.kg<sup>-1</sup> pôdy. Obsah humusu podľa Tjurina bol 1,62 %, pH 5,8 až 5,9. Predplodinou bola kukurica na zrno. Pri jesenej orbe bolo zapravené 30 kg N.ha<sup>-1</sup>, 24 kg P.ha<sup>-1</sup> a 45 kg K.ha<sup>-1</sup> (N : P : K = 1,0 : 0,8 : 1,5). Dusík sme rozdelili na dve dávky, na polovičnú dávku v jeseni a pred sejbou na jar. Pokusy boli založené pásovou metódou pri šesťnásobnom opakovaní. Sejba sa robila každoročne v druhej dekáde marca. Zber sa uskutočnil v druhej až tretej dekáde júla podľa podmienok predzberového dozrievacieho procesu. Použili sme odrody Galan, Jubilant, Novum, Sladko, Svit a staršiu odrodu Bonus.

Agrometeorologická charakteristika jednotlivých pokusných rokov bola počas vegetačného obdobia jarného jačmeňa rôzna. V roku 1991 umožnil suchší ráz počasia počas marca skoršiu prípravu pôdy i sejbu jačmeňa. Vzhádzanie jačmeňa prebiehalo v druhej dekáde apríla. Odnožovanie trvalo pomerne dlho. Chladnejší ráz počasia v máji umožnil zahustenie porastov a diferenciáciu reprodukčných orgánov. Teplota a vlhkosťne priaznivý jún vytvárali dobré podmienky pre pomalé dozrievanie. Do mliečnej zrelosti nastúpili porasty jačmeňa v prvej dekáde júla. Teplé a suchšie počasie v júli urýchlilo dozrievanie, čo čiastočne ovplyvnilo úrody.

V roku 1992 sa uskutočnila sejba už v prvej dekáde marca. Po silnejšom ochladení začal vzhádzať jačmeň v druhej dekáde apríla. Teplé počasie v máji urýchlilo vývin rastlín a jačmene klasili už koncom mája. Počas júna, ktorý bol teplotne i zrážkovo normálny, boli porasty vplyvom vyšších teplôt v máji po redukcii neskorších odnoží riedke, čo sa prejavilo na čiastočnom znížení úrod. Suma zrážok dosiahla len štvrtinu dlhodobého priemeru s mimoriadne teplým májom.

V roku 1993 v prvej dekáde marca spomalilo chladné počasie vegetáciu všetkých plodín a snehová prikrývka neumožňovala začiatok poľných prác, až oteplenie v druhej polovici mesiaca umožnilo sebu jačmeňa. Marec bol veľmi suchý, len 33,3 % úhrnu zrážok normálu. Jačmeň začal vzhádzať až na konci druhej dekády apríla, ktorý bol veľmi suchý (zrážok 41,4 % normálu), odnožoval pomerne dlho a až v druhej dekáde mája jačmeň stebloval. Máj bol tiež veľmi suchý (35,3 % zrážok normálu). Klasenie sme zaznamenali až na konci prvej dekády júna. Od klasenia do zrelosti bolo dozretie pomerne rýchle (okolo 30 dní podľa odrôd), hoci jún a júl boli zrážkovo normálne.

Pre vyjadrenie ukazovateľov rastovo-produkčného a akumulačného procesu sme zvolili metódu rastovej analýzy (K v ě t, 1962), pričom sme pre zachytenie indikačných statických (popisných) a porovnávajúcich ukazovateľov urobili sedem odberov počas vegetácie podľa stavu porastov, a to od prvej polovice mája do vaskovej zrelosti v osem- až 12dňových intervaloch. Výsledky úrod a jej kvality sme zhodnotili štatisticky.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z teoretického i praktického hľadiska sú rozhodujúce niektoré významné ukazovatele produkčného a akumulačného procesu pre výslednicu úrody. Jedným z týchto ukazovateľov je špecifická rýchlosť rastu sušiny (RGR<sub>w</sub>). Z tab. I je zrejme, že sledované odrody jarného jačmeňa javili rozdielne priemerné hodnoty špecifickej rýchlosti rastu sušiny počas vegetácie. Je zaujímavé, že najvyššie prírastky sušiny sme zaznamenali pri odrode Bonus (0,0503 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>) a najnižšie pri odrode Jubilant (0,0418 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>). Z uvedeného vyplýva, že najintenzívnejšie rástli v sledovaných podmienkach rastliny odrody Bonus a najmenšie prírastky mali rastliny odrody Jubilant. Hodnoty špecifickej rýchlosti rastu sušiny (RGR<sub>w</sub>) sa u ostatných odrôd pohybovali v priemere od 0,0418 do 0,0458 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>. Podobnú tendenciu javili aj hodnoty špecifickej rýchlosti rastu listovej plochy (RGR<sub>A</sub>). Najvyššie hodnoty RGR<sub>A</sub> počas vegetácie dosahovali všetky odrody na začiatku vegetácie počas odnožovania po fázu steblovania v hodnotách od 0,073 do 0,090 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> a najnižšie hodnoty tesne po mliečnej zrelosti, a to od 0,018 do 0,028 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>. U uvedeného možno dedukovať, čo uvádzajú aj iní autori (napr. P e t r et al., 1987), že vyššie úrody jačmeňa sa dosiahnu pri stredných hodnotách indexu listovej pokrývnosti (LAI) a vyšších hod-

I. Priemerná špecifická rýchlosť rastu sušiny  $RGR_w$  v  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$  a listovej plochy  $RGR_A$  v  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$  za roky 1991 až 1993 – Average specific growth rate of dry matter  $RGR_w$  in  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$  and leaf area  $RGR_A$  in  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$  for the years 1991 to 1993

Odroda <sup>1</sup>	Ukazovateľ <sup>2</sup>	Obdobie <sup>3</sup>						Priemer <sup>10</sup>
		15.–30. 4. odnožovanie <sup>4</sup>	1.–15. 5. steblovanie <sup>5</sup>	16.–31. 5. klasenie <sup>6</sup>	1.–15. 6. nalievanie <sup>7</sup>	16.–30. 6. mliečna zrelosť <sup>8</sup>	1.–15. 7. vosková zrelosť <sup>9</sup>	
Bonus	$RGR_w$	0,094	0,062	0,059	0,048	0,028	0,016	0,0503
	$RGR_A$	0,086	0,053	0,047	0,042	0,008	0,0	0,0472
Galan	$RGR_w$	0,087	0,061	0,049	0,046	0,020	0,012	0,0458
	$RGR_A$	0,081	0,052	0,040	0,039	0,007	0,0	0,0438
Jubilant	$RGR_w$	0,084	0,052	0,047	0,039	0,019	0,010	0,0418
	$RGR_A$	0,073	0,048	0,035	0,030	0,004	0,0	0,0380
Novum	$RGR_w$	0,090	0,060	0,050	0,042	0,024	0,011	0,0461
	$RGR_A$	0,082	0,050	0,034	0,032	0,007	0,0	0,0420
Sladko	$RGR_w$	0,089	0,050	0,046	0,040	0,018	0,009	0,0420
	$RGR_A$	0,080	0,048	0,034	0,029	0,005	0,0	0,0392
Svit	$RGR_w$	0,065	0,056	0,048	0,040	0,020	0,010	0,0431
	$RGR_A$	0,058	0,051	0,036	0,030	0,006	0,0	0,0402

<sup>1</sup>variety, <sup>2</sup>indicator, <sup>3</sup>period, <sup>4</sup>tillering, <sup>5</sup>shooting, <sup>6</sup>heading, <sup>7</sup>filling, <sup>8</sup>milk ripeness, <sup>9</sup>wax ripeness, <sup>10</sup>average

notách špecifickej rýchlosti rastu listovej plochy. Z našich výsledkov vyplýva, že nebude záležať len na výške hodnôt prírastkov sušiny počas vegetácie, ale skôr na dynamike jej tvorby. Pre úrodu je výhodnejšia vyššia tvorba sušiny po vyklásení hlavne medzi kvitnutím a zrením. Po antéze sa javia najvyššie prírastky sušiny zrn v období nalievania zrn, kedy veľmi intenzívne prechádzajú asimiláty z celej rastliny do rastúcich a nalievajúcich zrn – sinkov asimilátov (Švihra, 1984; Švihra, Hudcová, 1986). Ak sú počas obdobia po antéze nevhodné teploty (vyššie ako 22 °C), dochádza k zrýchleniu odtoku asimilátov do sinkov a z nedostatku vody, ktorý obyčajne prichádza pri vysokých teplotách, sa asimiláty začínajú hromadiť v stebloch (pooloch) a nedostávajú sa do zrn.

Z tab. II vyplýva, že sledované odrody dosahovali rozdielne hodnoty čistého výkonu fotosyntézy (NAR) a produktivity fotosyntézy (CGR) v závislosti od veľkosti indexu listovej pokrývnosti. Najvyššiu priemernú hodnotu NAR sme zistili u odrody Bonus (13,62  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ) a najnižšiu hodnotu mali rastliny odrody Svit (12,87  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ). Medzi ostatnými sledovanými odrodami Galan, Jubilant, Novum a Sladko boli priemerné hodnoty NAR dosť vyrovnané, v medziach od 13,09 do 13,17  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ . Rozdiely však boli v priemere počas sledovaných troch vegetačných období v dynamike počas vegetácie v rozpätí od 5,10  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$  do 19,40  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ . Počas vegetácie dosiahli najvyššiu hodnotu NAR vo fáze rastu zrn v prvej dekáde júna rastliny Sladko (19,40  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ) a najnižšiu hodnotu rastliny odrody Svit (17,18  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ). Táto odroda si však udržala počas nalievania zrn až do voskovej zrelosti najvyššie hodnoty NAR v rámci sledovaných odrôd, hoci mala najnižšie priemerné hodnoty NAR za celé trojročné obdobie, čo sa prejavilo v úrodách zrna. Podobné výsledky sme zaznamenali aj v hodnotách CGR, kde mal rozhodujúci význam index listovej pokrývnosti (LAI). Najvyššiu priemernú hod-

notu CGR mal porast odrody Sladko (39,48  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ) a najnižšiu hodnotu porast odrody Galan (36,63  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ). Ostatné odrody mali hodnoty CGR od 37,03 do 37,79  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ . Počas vegetácie mal najväčšie hodnoty CGR porast počas nalievania zrn (od 64,15 do 67,36  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ), pričom javil najvyššiu hodnotu porast rastlín odrody Bonus a najnižšiu hodnotu porast odrody Svit. Ostatné odrody vykazovali podobné, takmer vyrovnané hodnoty CGR, a to v rozpätí od 66,0 do 67,10  $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ . Priemerný index listovej pokrývnosti LAI sa pohyboval ako najnižší pri odrode Bonus (2,77) a najvyšší pri odrode Sladko (3,01).

V tab. III a IV uvádzame priemerné hodnoty úrody a jej kvality v percentuálnom vyjadrení extraktu a hrubého proteínu. Najvyššiu úrodu v priemere troch vegetačných období poskytli rastliny odrody Svit (6,75  $t \cdot ha^{-1}$ ) a najnižšiu rastliny odrody Galan (5,64  $t \cdot ha^{-1}$ ), pričom rozdiel činí 1,11  $t \cdot ha^{-1}$ . Pri porovnaní úrod sledovaných odrôd s odrodou Bonus sa úroda zrna pri odrode Galan znížila o 0,24  $t \cdot ha^{-1}$ , čo predstavuje nepreukazné zníženie o 4,08 %. Pri odrode Jubilant bolo zvýšenie úrody o 0,47  $t \cdot ha^{-1}$ , čo predstavuje nepreukazný rozdiel. Odroda Novum zvýšila úrodu tiež nepreukazne, a to o 0,16  $t \cdot ha^{-1}$  (t. j. 2,72 %). Odroda Sladko zvýšila úrodu oproti kontrole preukazne ( $F = 4,37$ ), a síce o 0,41  $t \cdot ha^{-1}$  (t. j. o 6,97 %). Napokon odroda Svit zvýšila úrodu zrna preukazne ( $F = 11,5$ ) o 0,87  $t \cdot ha^{-1}$  (t. j. 14,79 %). Z výsledkov je isté, že pre uvedenú klimaticko-výrobnú oblasť sa hodí pri rôznych teplotách a vlhkosti jednotlivých ročníkov odroda Svit, ako aj Sladko a Jubilant.

Po vyhodnotení hrubého proteínu ako jedného z ukazovateľov kvality sladovníckeho jačmeňa sa ukázalo (tab. III), že najvyšší obsah hrubého proteínu dosahovali zrná odrody Galan (12,01 %), čo je v rámci normy ešte prístupné percento sladovníckeho jačmeňa, najnižšiu hodnotu mali zrná odrody Jubilant (11,79 %).

II. Priemerné hodnoty čistého výkonu fotosyntézy NAR v  $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{g}^{-1}$  a produktivity fotosyntézy CGR v  $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{g}^{-1}$  za roky 1991 až 1993 – Average values of pure performance of photosynthesis NAR in  $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{g}^{-1}$  and productivity of photosynthesis CGR in  $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{g}^{-1}$  for the years 1991 to 1993

Odroda <sup>1</sup>	Ukazovateľ <sup>2</sup>	Obdobie <sup>3</sup>						Priemer <sup>10</sup>
		15.–30. 4. odnožovanie <sup>4</sup>	1.–15. 5. steblovanie <sup>5</sup>	16.–31. 5. klasenie <sup>6</sup>	1.–15. 6. nalievanie <sup>7</sup>	16.–30. 6. mliečna zrelosť <sup>8</sup>	1.–15. 7. vosková zrelosť <sup>9</sup>	
Bonus	NAR	13,05	16,04	15,10	18,24	14,20	5,10	13,62
	CGR	14,15	48,25	51,50	67,36	37,30	8,20	37,79
Galan	NAR	13,00	15,01	13,65	18,17	13,70	5,28	13,13
	CGR	13,21	47,00	50,01	66,00	35,41	8,15	36,63
Jubilant	NAR	15,00	14,15	14,90	18,42	12,13	4,20	13,13
	CGR	16,10	50,20	54,25	65,31	32,25	7,90	37,66
Novum	NAR	15,20	14,18	13,28	17,90	13,80	4,70	13,17
	CGR	15,00	47,20	52,10	67,10	38,20	8,20	37,98
Sladko	NAR	12,58	13,12	14,09	19,40	13,27	6,12	13,09
	CGR	12,40	52,58	56,45	66,72	36,69	9,05	39,48
Svit	NAR	13,10	14,00	13,92	17,18	13,02	6,05	12,87
	CGR	12,90	49,10	50,30	64,15	36,92	8,92	37,03

For 1–10 see Tab. I

III. Priemerné hodnoty rastových ukazovateľov a kvality úrody za roky 1991 až 1993 – Average values of growth indicators and yield quality for the years 1991 to 1993

Odroda <sup>1</sup>	Dĺžka rastliny <sup>2</sup> (mm)	Dĺžka klasu <sup>3</sup> (mm)	Hmotnosť klasu <sup>4</sup> (g)	HTZ <sup>5</sup> (g)	Úroda <sup>6</sup> ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Extrakt <sup>7</sup> (%)	Hrubý produkt <sup>8</sup> (%)
Bonus	933	90	1,22	44,2	5,88	78,9	11,89
Galan	802	85	1,18	42,5	5,64	78,4	12,01
Jubilant	702	81	1,10	43,1	6,35	78,7	11,79
Novum	719	84	1,20	44,0	6,04	78,8	11,80
Sladko	710	80	1,21	43,4	6,29	78,5	11,83
Svit	732	83	1,19	42,9	6,75	78,8	11,93

<sup>1</sup>variety, <sup>2</sup>length of plant, <sup>3</sup>length of spike, <sup>4</sup>spike weight, <sup>5</sup>TKW, <sup>6</sup>yield, <sup>7</sup>extract, <sup>8</sup>rough product

IV. Úroda zrna v  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  – Grain yield in  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$

Odroda <sup>1</sup>	Rok <sup>2</sup>			Priemer <sup>3</sup>
	1991	1992	1993	
Bonus	5,85	6,03	5,75	5,88
Galan	5,62	5,95	5,35	5,64
Jubilant	6,30	6,65	6,12	6,35
Novum	6,14	6,24	5,74	6,04
Sladko	6,29	6,49	6,09	6,29
Svit	6,70	6,95	6,60	6,75

<sup>1</sup>yield, <sup>2</sup>year, <sup>3</sup>average

Ostatné odrody Novum, Sladko a Bonus dosahovali obsah hrubého proteínu v rozpätí od 11,80 do 11,89 % a zrná odrody Svit 11,93 %. Pri porovnaní obsahu hrubého proteínu so staršou kontrolnou odrodou Bonus nastalo pri odrode Galan jeho nepreukazné zvýšenie o 0,12 % pri  $F = 1,79$  a pri odrode Svit tiež nepreukazné o 0,04 % pri  $F = 2,17$ . Odroda Jubilant znížila nepreukazne obsah hrubého proteínu o 0,10 % pri

$F = 1,04$ . Podobne sme zaznamenali nepreukazné zníženie u odrody Novum o 0,09 % pri  $F = 1,97$ . Odroda Sladko znížila nepreukazne obsah hrubého proteínu pri  $F = 3,38$ .

Pri vyhodnotení obsahu extraktu (tab. III) sa ukázalo, že najvyšší priemer obsahu extraktu (78,9 %) vykazovali zrná odrody Bonus počas troch rokov sledovania a najnižší obsah sme zaznamenali u odrody Galan (78,4 %). Pri porovnaní obsahu extraktu odrody Bonus s obsahom u odrody Galan klesol nepreukazne obsah extraktu o 0,4 % pri  $F = 0,634$ . Pri odrode Jubilant bolo tiež nepreukazné zníženie extraktu o 0,2 %, ako aj u odrôd Sladko o 0,4 %, u odrody Svit o 0,1 % a odrody Novum o 0,1 %, vo všetkých prípadoch nepreukazne.

Citlivosť jarného jačmeňa na podmienky prostredia súvisí s biologickými zvláštnosťami vývinového cyklu a vysokými požiadavkami na kvalitu produkcie (Zeniščeva, Špunarová, 1989). Jačmeň reaguje citlivo na nepriaznivé podmienky vyvolané utužením pôdy, zvýšenou kyslosťou, kritickými teplotami po antéze a hlavne hlbokým deficitom pôdnej vlhky (Švihra, 1984; Kopecký, 1987; Zemánek, 1988).

Z uvedených výsledkov pokusov vyplynulo, že sledované odrody a vplyv vonkajších faktorov prostredia vyvolali kvalitatívne zmeny v tvorbe a využití asimilátov hlavne po antéze, čo potvrdzujú aj iní autori (Zeniščeva, Špunarová, 1989; Kulík et al., 1991; Frančáková et al., 1991).

Realizácia genetického potenciálu našich tohto času pestovaných odrôd závisí od ich reakcie na prostredie a od schopnosti adaptácie. Najväčšiu adaptabilitu na prostredie vykázala odroda Jubilant a sčasti i odrody Sladko a Svit, čo sa prejavilo v úrode zrna počas troch klimaticky odlišných vegetačných období. Sladovnícku kvalitu zrna s najmenším obsahom hrubého proteínu mala odroda Jubilant, pričom odroda Svit s najväčšou úrodou zrna mala o niečo vyšší obsah dusíkatých látok v zrne.

#### LITERATÚRA

FRANČÁKOVÁ, H. et al.: Technologická kvalita jarného jačmeňa v závislosti od výživy. In: Zbor. Ref. ved. Konf. Možnosti zlepšovania kvality obilnín, 1991.

KOPECKÝ, M.: Odrúdobá reakce jarného ječmene na zpusoby zpracoavání pudy. Rostl. Výr., 33, 1987 (1): 9–16.

KULÍK, D. et al.: Optimalizácia prvkov biologickej racionalizácie v technológii pestovania jarného jačmeňa. In: Zbor. Ref. ved. Konf. Agrobiologické základy optimalizácie produkčného procesu, 1991.

KVĚT, J.: Produkční ekologie bylinného patra lesních společenstev. [Kandidátská dizertace.] Pruhovice, Brno 1962. – Bot. úst. ČSAV.

PETR, J. – COUFAL, V. – BRYCHTOVÁ, H.: Vliv počasí na tvorbu výnosu ozimé pšenice. Rostl. Výr., 33, 1987 (2): 141–152.

PROCHÁZKA, V.: Vliv předplodiny a způsobu kultivace půdy na výnos a sladovníckou hodnotu ječmene jarného. [Kandidátská dizertace.] Brno, 1985. – Vys. šk. zeměd.

ŠVIHRA, J.: Vodný deficit v ontogenéze obilnín. Bratislava, Veda 1984. 210 s.

ŠVIHRA, J. – HUDECOVÁ, M.: Dozrievanie ozimnej pšenice (*Triticum aestivum*) vo vzťahu k vodnému a teplotnému stresu. Rostl. Výr., 32, 1986 (4): 347–354.

ZEMÁNEK, M.: Reakce genotypů jarného ječmene na vodní stres. Úroda, 36, 1988 (1): 19–21.

ZENIŠČEVA, L. – ŠPUNAROVÁ, M.: Citlivost genotypů jarného ječmene (*Hordeum vulgare* L.) na stresové podmínky prostředí. Rostl. Výr., 35, 1989 (8): 841–850.

Došlo 1. 11. 1994

---

#### Kontaktná adresa:

Prof. ing. Ján Švihra, DrSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/267 32, fax: 087/41 14 51

---

## Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zaslaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ \*.XLS) zasílali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

*Redakce časopisu*

# MRAZUVZDORNOST VYBRANÝCH ODRŮD DVOUŘADÝCH OZIMÝCH JEČMENŮ

## FROST RESISTANCE OF SOME VARIETIES OF TWO-ROW WINTER BARLEYS

M. Štolcová, I. Capouchová

*Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Frost resistance of some varieties of two-row winter barleys (Labela, Pastoral, Famosa, Monaco, Kira, Magie, Colombo) was evaluated by the lethal temperature ( $LT_{50}$ ) in the vegetation period of 1992 to 1994 and compared with the control two-row variety Marinka and multi-row variety Lunet. Evaluated varieties according to the ascertained minimum lethal temperature had prevalingly lower frost resistant in the multi-row variety Lunet ( $LT_{50} = -13.2$  °C). Similar frost resistance was found in the varieties Pastoral ( $LT_{50} = -13.4$  °C) and Famosa ( $LT_{50} = -12.3$  °C). Lower frost resistance, on the level of the variety Marinka ( $LT_{50} = -11$  °C), was recorded for the varieties Labela, Monaco, Kira. The lowest frost resistance was reported with varieties Magie and Colombo – these varieties are unsuitable for conditions of colder winters. Varieties sown at the end of September had higher frost resistance in comparison with varieties sown in the recommended time of sowing of multi-row barleys (20 September). Frost resistance was highest during the January sampling. At the autumn growth and development any differences were found out among varieties. Growth and development were affected by the date of sowing. According to the obtained results in frost tests varieties Pastoral and Famosa would be suitable for conditions of the Czech Republic. Varieties Labela, Monaco and Kira were more sensitive.

two-row barleys; frost resistance; date of sowing

**ABSTRAKT:** Mrazuvzdornost vybraných odrůd dvouřadých ozimých ječmenů (Labela, Pastoral, Famosa, Monaco, Kira, Magie, Colombo) byla hodnocena podle letální teploty ( $LT_{50}$ ) ve vegetačním období 1992 až 1994 a porovnáována s kontrolní dvouřadou odrůdou Marinka a víceřadou odrůdou Lunet. Hodnocené dvouřadě odrůdy ozimých ječmenů byly podle zjištěné minimální letální teploty převážně méně mrazuvzdorné než víceřadá odrůda ozimého ječmene Lunet ( $LT_{50} = -13,2$  °C), které se přibližovaly odrůdy Pastoral ( $LT_{50} = -13,4$  °C) a Famosa ( $LT_{50} = -12,3$  °C). Nižší mrazuvzdornost, tj. na úrovni odrůdy Marinka ( $LT_{50} = -11$  °C), se vyznačovaly odrůdy Labela, Monaco, Kira. Nejméně mrazuvzdorné ( $LT_{50} = -9$  °C) byly odrůdy Magie a Colombo, které se v chladnějších zimách ukazují jako nevhodné. Odrůdy zaseté koncem září se zdály více mrazuvzdorné než odrůdy zaseté v agrotechnické lhůtě víceřadých ječmenů (20. 9.). Toto zjištění je předmětem dalšího sledování. Nejvyšší mrazuvzdornost byla zaznamenána při lednových odběrech. V podzimním růstu a vývoji nebyl mezi odrůdami zjištěn žádný rozdíl. Stupeň růstu a vývoje byl ovlivněn termínem setí. Podle dosažených výsledků v mrazových testech by do našich podmínek byly vhodné odrůdy Pastoral a Famosa, za více rizikové lze považovat odrůdy Labela, Monaco a Kira.

ozimé dvouřadě ječmeny; mrazuvzdornost; termín výsevu

### ÚVOD

Ozimé dvouřadě ječmeny jsou pěstovány v řadě evropských států. U nás je zatím povolena pouze odrůda Marinka. Vedle využití ke krmným účelům se využívají též pro výrobu sladu. Předurčuje je k tomu jednak velké zrno s vysokou hmotností, a tudíž s nízkým propadem, ale i vcelku dobrá sladovnická hodnota. Mají tedy předpoklad, že by se mohly stát určitým přechodem mezi typickými ozimými, víceřadými krmnými ječmeny a mezi typickými jarními dvouřadými sladovnickými ječmeny.

Předpokladem stability výnosu ozimého ječmene je dostatečná odolnost pěstovaných odrůd k nepříznivým faktorům zimního období. Segeřa (1968) se domní-

vá, že ozimé ječmeny jsou nejméně odolné vůči vyzimování. Tato schopnost rostlin odolávat nepříznivým podmínkám je podmíněna biologickými vlastnostmi rostlin (jarovizace, citlivost ke krátkému dni), sezonními projevy klimatu a denními povětrnostními podmínkami. Přechod rostlin z vegetativní do generativní fáze vývoje je spojen s poklesem mrazuvzdornosti a schopnosti se otužit (Petr et al., 1983). Za optimální stav vývoje ozimého ječmene před nástupem zimy (do 15. 11.) považují Petr et al. (1985) rostliny, které mají dvě až tři odnože a vzrostlý vrchol hlavního stébla ve II., maximálně ve III. etapě organogeneze. Pro dosažení tohoto stavu porostu je nutné zasít ječmeny ve druhé až třetí dekádě září.

Dosahovaná odolnost obilnin vůči mrazu se během zimy mění a je výrazně ovlivněna průběhem počasí (Segeřa, 1969). Tumanov (1967) předpokládá u bylin existenci dvou fází otužování: první fáze probíhá při teplotách kladných, druhá fáze při teplotách  $-3$  až  $-5$  °C. Podle řady autorů je druhá fáze otužování z hlediska mrazuvzdornosti rozhodující.

Mrazuvzdornost ozimého ječmene je uváděna v hodnotách letální teploty ( $LT_{50}$ ), tj. teploty na úrovni odnožovacího uzlu, která způsobuje 50% odumření rostlin. Minimální letální teploty (největší odolnost u ječmene) se uvádějí  $-13$  až  $-15$  °C, resp.  $-12$  až  $-14$  °C.

Cílem naší práce bylo zjistit minimální letální teploty u vybraných odrůd dvouřadých ozimých ječmenů, které se podle literárních pramenů vyznačovaly dobrou skladovnickou hodnotou.

I. Mrazový test v zimě 1992/1993 – Frost test in the winter of 1992/1993

Odrůda <sup>1</sup>	Letální teplota <sup>4</sup>			
Datum odběru <sup>2</sup>	16. 12. 1992	12. 1. 1993	17. 3. 1993	průměr
Lunet	-10,8	-13,2	-9,0	-11,0
Labela	-10,9	-9,4	-7,9	-9,4
Pastoral	-10,9	-13,4	-8,6	-11,0
Famosa	-11,7	-12,3	-8,5	-10,8
Marinka	-11,2	-11,0	-8,5	-10,2
Monaco	-10,4	-10,6	-9,2	-10,1
Kira	-10,9	-12,0	-8,1	-10,3
Magie	-10,2	-10,9	-7,0	-9,4
Colombo	-10,8	-9,6	-7,9	-9,4
Průměr <sup>3</sup>	-10,9	-11,4	-8,3	-10,2

<sup>1</sup>variety, <sup>2</sup>date of sampling, <sup>3</sup>average, <sup>4</sup>lethal temperature

## MATERIÁL A METODA

Mrazuvzdornost odrůd dvouřadých ozimých ječmenů byla sledována v letech 1992 až 1994 polně laboratorní metodou (Prášil et al., 1989).

Rostliny byly odebrány z pole (Výzkumná stanice VŠZ Praha, Červený Újezd, ŘVT) třikrát za zimu (prosinec, leden, únor, popř. březen), po mechanickém očištění od zeminy byly nasazkovány po deseti kusech ve dvou opakováních a vystaveny mrazovým teplotám v laboratorních mrazicích pultech. Pro každé stanovení bylo užito nejméně pět odlišných intenzit mrazu tak, aby po třítydenní kultivaci rostlin ve sklenku mohla být vypočítána letální teplota ( $LT_{50}$ ).

Mrazuvzdornost byla sledována na francouzských odrůdách dvouřadého ozimého ječmene Colombo, Famosa, Kira, Labela, Magie, Monaco a Pastoral. Jako kontrolní byly použity holandská odrůda dvouřadého ozimého ječmene Marinka a česká odrůda víceřadého ozimého ječmene Lunet.

Termíny výsevu: 29. 9. 1992, resp. 20. 9. 1993. Odběry proběhly ve vegetačním období 1992/1993: 16. 12., 12. 1., 17. 3., ve vegetačním období 1993/1994: 14. 12., 13. 1., 3. 3. V podzimním období byl sledován růst a vývoj rostlin podle mezinárodní stupnice DC a mikrofenologické stupnice Kupermanové a Petra.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze zjištěných výsledků (tab. I, II) vyplývá, že mrazuvzdornost sledovaných odrůd dvouřadých ozimých ječmenů je rozdílná a během zimy se mění. V pokusném roce 1992/1993 byl podzim pro růst a vývoj rostlin příznivý, i když byly vysety až koncem září (29. 9.) – do nástupu zimy vytvořily první listy a vzrostné vrcholy dosáhly I. etapy organogeneze.

Při prvním mrazovém testu v prosinci (tab. I) byla nejvíce mrazuvzdorná odrůda Famosa ( $LT_{50} = -11,7$  °C), která překonala odrůdy Marinka ( $LT_{50} = -11,2$  °C) i Lunet ( $LT_{50} = -10,8$  °C). Téměř na stejné úrovni mra-

II. Mrazový test v zimě 1993/1994 – Frost test in the winter of 1993/1994

Odrůda <sup>1</sup>	Letální teplota <sup>4</sup>			
Datum odběru <sup>2</sup>	14. 12. 1993	13. 1. 1994	3. 3. 1994	průměr
Lunet	-10,6	-10,4	-10,5	-10,5
Labela	-11,0	-9,9	-10,5	-10,5
Pastoral	-9,8	-10,3	-10,5	-10,2
Famosa	-9,8	-9,8	-10,4	-10,0
Marinka	-10,4	-10,9	-9,1	-10,1
Monaco	-9,5	-10,2	-10,1	-9,9
Kira	-9,1	-10,5	-9,8	-9,8
Magie	-8,7	-9,4	-10,4	-9,5
Colombo	-9,1	-9,5	-9,7	-9,1
Průměr <sup>3</sup>	-9,8	-10,1	-10,0	-10,0

For 1–4 see Tab. I

zuvzdornosti odrůdy Lunet byly odrůdy Colombo, Labela, Pastoral, Kira. Nejméně mrazuvzdorná byla odrůda Magie ( $LT_{50} = -10,2$  °C). U žádné ze sledovaných odrůd neklesla letální teplota pod  $-10$  °C. Koncem měsíce prosince 1992 přišly poměrně silné mrazy ( $-17$  °C) bez sněhové pokrývky, které trvaly několik dnů, a předpokládalo se tedy, že odrůdy dvouřadých ozimých ječmenů pomrznou, ale při mrazovém testu v lednu bylo zjištěno, že odrůdy byly převážně více mrazuvzdorné než při předešlém odběru (proces otužování, fotoperiodická citlivost, krátký den).

Nejvíce mrazuvzdorná byla odrůda Pastoral ( $LT_{50} = -13,4$  °C), která překonala kontrolní odrůdy Lunet ( $LT_{50} = -13,2$  °C) a Marinka ( $LT_{50} = -11$  °C). Vyšší mrazuvzdornost než u odrůdy Marinka prokázaly odrůdy Famosa ( $LT_{50} = -12,3$  °C), Kira ( $LT_{50} = -12,0$  °C), téměř na stejné úrovni byly odrůdy Magie ( $LT_{50} = -10,9$  °C) a Monaco ( $LT_{50} = -10,6$  °C). Nízkou mrazuvzdorností se vyznačovaly odrůdy Labela ( $LT_{50} = -9,4$  °C) a Colombo ( $LT_{50} = -9,6$  °C).

III. Průměrné hodnoty mrazových testů v letech 1992 až 1994 (letální teplota  $LT_{50}$  ve  $^{\circ}C$ ) – Average values of frost tests for the years 1992 to 1994 (lethal temperature  $LT_{50}$  in  $^{\circ}C$ )

Odrůda <sup>1</sup>	Prosinec <sup>3</sup>	Leden <sup>4</sup>	Březen <sup>5</sup>	Průměr
Lunet	-10,7	-11,8	-9,8	-10,8
Labela	-11,0	-9,7	-9,2	-10,0
Pastoral	-10,4	-11,9	-9,6	-10,6
Famosa	-10,8	-11,0	-9,5	-10,4
Marinka	-10,8	-11,0	-9,3	-10,2
Monaco	-10,0	-10,4	-9,7	-10,0
Kira	-10,0	-11,3	-9,0	-10,0
Magie	-9,5	-10,2	-8,7	-9,5
Colombo	-10,0	-9,6	-8,3	-9,3
Průměr <sup>2</sup>	-10,4	-10,8	-9,2	-10,1

<sup>1</sup>variety, <sup>2</sup>average, <sup>3</sup>December, <sup>4</sup>January, <sup>5</sup>March

IV. Průběh počasí (I. pololetí 1993, Červený Újezd) – Weather pattern (1st half of 1993, Červený Újezd)

Měsíc <sup>1</sup>	Úhrn srážek <sup>2</sup> (mm)	Teplota ve 2 m nad zemí <sup>3</sup> ( $^{\circ}C$ ) max.	Teplota ve 2 m nad zemí ( $^{\circ}C$ ) min.
1.	21,8	13,5	-17,9
2.	35,3	6,6	-16,8
3.	7,1	16	-9,7
4.	10,5	23,9	-3,9
5.	42,2	27,2	4,6
6.	84,6	30,6	5,2

<sup>1</sup>month, <sup>2</sup>sum of precipitation, <sup>3</sup>temperature 2 m above ground

Při březnovém odběru, který byl vzhledem k nepříznivým podmínkám předjaří (zmrzlá půda) opožděný, byla mrazuvzdornost poměrně nízká a mezi odrůdami nebyly zjištěny příliš velké rozdíly. Všechny odrůdy přezimovaly vcelku uspokojivě, podle zjištěných průměrných hodnot letálních teplot nejvíce mrazuvzdorné byly odrůdy Lunet a Pastoral ( $LT_{50} = -11^{\circ}C$ ), za nimi následovala odrůda Famosa, Kira, Marinka, mrazuvzdornost s  $LT_{50}$  pod  $-10^{\circ}C$  byla zjištěna u odrůd Lunet, Magie, Colombo.

Ve vegetačním období 1993/1994 (tab. II) byly odrůdy vysety 20. 9., což odpovídá agrotechnické lhůtě setí víceřadých ječmenů, a do nástupu zimy všechny odrůdy odnožovaly (21 až 23 DC), vzrostné vrcholy byly ve II. etapě organogeneze a mezi odrůdami nebyly zjištěny žádné rozdíly. Podmínky pro růst a vývoj odrůd byly vcelku příznivé. Zima byla poměrně mírná, bez extrémně nízkých teplot (tab. V).

Při prosincovém odběru byla nejvíce mrazuvzdorná odrůda Labela ( $LT_{50} = -11^{\circ}C$ ), která překonala nepatrně obě kontrolní odrůdy (Lunet  $LT_{50} = -10,6^{\circ}C$ , Marinka  $LT_{50} = -10,4^{\circ}C$ ), letální teplota nižší než  $-10^{\circ}C$  byla u všech zbývajících odrůd, nejméně mrazuvzdorná byla odrůda Magie. Při lednovém odběru

V. Průběh počasí (podzim/zima 1993/1994, Červený Újezd) – Weather pattern (autumn/winter 1993/1994, Červený Újezd)

Měsíc <sup>1</sup>	Úhrn srážek <sup>2</sup> (mm)	Teplota ve 2 m nad zemí <sup>3</sup> ( $^{\circ}C$ ) max.	Teplota ve 2 m nad zemí ( $^{\circ}C$ ) min.
9.	46	25,1	-0,5
10.	49,6	20,6	-4,0
11.	47,3	8,8	-12,9
12.	53,6	11,9	-12,0
1.	24,2	11,7	-8,5
2.	13,7	13	-16,4
3.	52,2	17,4	-4,0

For 1–3 see Tab. IV

byla nejvíce mrazuvzdorná odrůda Marinka ( $LT_{50} = -10,9^{\circ}C$ ), Kira ( $LT_{50} = -10,5^{\circ}C$ ), Lunet ( $LT_{50} = -10,4^{\circ}C$ ), Pastoral ( $LT_{50} = -10,3^{\circ}C$ ), Monaco ( $LT_{50} = -10,2^{\circ}C$ ). Nejméně mrazuvzdorná byla opět odrůda Magie ( $LT_{50} = -9,4^{\circ}C$ ).

Při březnovém odběru zůstala mrazuvzdornost odrůd na stejné úrovni jako v lednu, u některých odrůd byla dokonce vyšší (Labela, Famosa, Magie). Tento jev lze vysvětlit tím, že začátkem března byly rostliny ještě ovlivněny podmínkami krátkého dne a nižšími teplotami, a tudíž nedošlo k přechodu z vegetativní fáze do generativní, která je spojena s poklesem mrazuvzdornosti a schopnosti se otužit (Petř et al., 1983).

Pokud porovnáme obě vegetační období s rozdílným termínem setí, více mrazuvzdorné byly odrůdy zasety koncem září v roce 1992, a to v zimních měsících prosinec a leden v průměru o  $1^{\circ}C$ , mrazuvzdornost v březnu byla v roce 1993 nižší než v roce 1994 o  $1,7^{\circ}C$ . Zde je nutné přihlídnout k povětrnostním podmínkám zimy 1992/1993 (tab. IV), kdy v lednu byla minimální teplota na Výzkumné stanici Červený Újezd  $-18,2^{\circ}C$ , v únoru  $-17,1^{\circ}C$ , březnu  $-10,2^{\circ}C$ . Zima v roce 1993/1994 měla minimální teploty v únoru (tab. IV).

Mrazuvzdornost dvouřadých ječmenů ve dvouletém sledování (tab. III) byla v průměru nižší než u víceřadé odrůdy Lunet. K letálním hodnotám odrůdy Lunet se přibližovaly odrůdy Pastoral a Famosa, které byly více mrazuvzdorné než kontrolní odrůda Marinka. Na úrovni mrazuvzdornosti dvouřadé odrůdy Marinka byly odrůdy Labela, Monaco, Kira. Nízká mrazuvzdornost (pod  $LT_{50} = -10^{\circ}C$ ) byla u odrůd Magie a Colombo.

Potvrdila se pozorování řady autorů o změnách rezistence ozimých obilnin během zimy (Segeřa, 1974; Prášil et al., 1989). Nejvíce mrazuvzdorné byly odrůdy při lednových odběrech, což souvisí s procesem otužování (Tumanov, 1967).

Všechny sledované odrůdy dvouřadých ječmenů měly nižší mrazuvzdornost (výjimku tvořila odrůda Pastoral – leden 1993) než kontrolní víceřadá odrůda Lunet.

## ZÁVĚR

V průběhu let 1992 až 1994 byly mrazovým testem zkoušeny a porovnávány dvouřadé ozimé ječmeny Labela, Pastoral, Famosa, Monaco, Kira, Magie, Colombo s kontrolní odrůdou dvouřadého ozimého ječmene Marinka a víceřadou odrůdou Lunet.

V podzimním růstu a vývoji mezi odrůdami nebyl zjištěn žádný rozdíl. Stupeň růstu a vývoje byl ovlivněn termínem setí, přičemž odrůdy zaseté 20. 9. do nástupu zimy odnožily a dosáhly II. etapy organogeneze vzrostného vrcholu, zatímco odrůdy zaseté koncem září do nástupu zimy vytvořily první listy a vzrostné vrcholy byly v I. etapě organogeneze.

Odrůdy zaseté koncem září byly více mrazuvzdorné (o 1 °C) než odrůdy zaseté v agrotechnické lhůtě ozimých víceřadých ječmenů. Toto zjištění je předmětem dalšího sledování.

Nejvyšší mrazuvzdorností ze sledovaných odrůd se vyznačovaly odrůdy Pastoral a Famosa, které se přibližovaly víceřadé odrůdě Lunet. Na úrovni odrůdy Marinka byly odrůdy Labela, Monaco, Kira. Nejnižší mrazuvzdorností se vyznačovaly odrůdy Magie a Colombo.

Pokusy potvrdily, že dvouřadé odrůdy ozimého ječmene mají převážně nižší mrazuvzdornost než víceřadé odrůdy.

Podle dosažených výsledků v mrazových testech jsou do našich podmínek vhodné odrůdy Pastoral a Fa-

mosa, méně vhodné odrůdy Labela, Monaco a Kira. Jako nevhodné hlavně v chladnějších zimách se ukazují odrůdy Magie a Colombo.

## LITERATURA

PETR, J. et al.: Biologie vývoje a tvorba výnosu u obilnin. Praha, VŠZ 1983.

PETR, J. et al.: Produkční analýza výnosů ozimého ječmene. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1985.

PRÁŠIL, I. et al.: Testování mrazuvzdornosti pšenice na vybraných pracovištích ČSSR. Genet. a Šlecht., 25, 1989: 79–86.

SEGEŤA, V.: Fyziologie a ekologie rezistence zemědělských polních plodin vůči nízkým teplotám a dalším škodlivým faktorům působícím během zimy. Stud. Inform. ÚVTIZ, 1968 (3–4).

SEGEŤA, V.: Fyziologie a ekologie přezimování obilnin. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Biologické základy zvyšování produktivity obilnin, Brno, 1969: 49–58.

SEGEŤA, V.: K voprosu závislosti morozostojkosti ozimého jačmenja ot fazy rosta. Věd. Práce Výzk. Úst. rostl. Vyr., 18, 1974: 159–169.

TUMANOV, I. I.: Příčiny gibelj rastenij v cholodnoje vremja goda i mery jejo predupreždjenja. Moskva, 1967.

Došlo 23. 9. 1994

---

### Kontaktní adresa:

Ing. Miluše Štolcová, CSc., Česká zemědělská univerzita, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 25 36, fax: 02/34 44 18

---

# ZAPLEVENÍ OBILNIN VE VZTAHU K PŘEDPLODINÁM

## WEED INFESTATION OF CEREALS IN RELATIONSHIP TO FORECROPS

V. Kohout<sup>1</sup>, H. Zahradníková<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic*

<sup>2</sup> *Regional Administration of Plant Protection, State Institute for Agricultural Supervision and Testing, Plzeň, Czech Republic*

**ABSTRACT:** In long-term investigation of weed infestation of winter wheat and spring barley stands in some enterprises of Central and Eastern Bohemia great differences in weed infestation by some weed species were recorded in different years in dependence on forecrops. The following weeds were investigated: coach grass, wild oat, bedstraw, scentless mayweed, and silky bent grass. In investigated winter wheat stands the occurrence of fertile stems of coach grass much varied and the most occurred in wheat stands cultivated after clover crops, above all, after sugar beet, potatoes, and winter rape as well. In spring barley stands the coach grass appeared much less. The highest incidence was recorded after cereals as forecrops, especially after winter wheat, basically, it did not occur after sugar beet. Mature caryopses of coach grass can fall out of seed very easily and they represent a potential danger to generative reproduction of coach grass in arable soils in the case of minimal soil cultivation, especially in rotations of winter crops. The root system of the coach grass is weakened by cultivation in rotations of winter crops in minimum and more and more frequently the plants complete the development and create the caryopses. Caryopses often remain in closed spikelets and may spread in badly cleaned seed of cereals. Marked differences were achieved in the occurrence of fertile panicles of coach grass between stands of winter wheat and spring barley for the benefit of greater weed infestation of spring barley. The coach grass occurred least in winter wheat cultivated after clover crops, but also after winter rape in the crop rotation: winter barley, winter rape, winter wheat. In winter barley coach grass appeared the most if it was cultivated after cereals as forecrops, especially spring crops, but also on heavier soils and after sugar beet and silage maize. In investigation of weed infestation of stands of winter and spring cereals literary data have been confirmed on significantly higher representation and greater production of generative organs in silky bent grass, bedstraw, and scentless mayweed in winter wheat stands, than in spring barley stands regardless of the forecrop. These data were confirmed also by analysis of natural seed and seed production stands of cereals where it has been showed that coach grass and bedstraw belong to the most spread species which can be spread also by the seed.

weeds of cereals; coach grass; bedstraw; wild oat; silky bent grass

**ABSTRAKT:** Při dlouhodobém sledování zaplevelení porostů ozimé pšenice a jarního ječmene ve vybraných podnicích středních a východních Čech se ukázaly značné rozdíly v zaplevelení některými druhy plevelů v jednotlivých letech v závislosti na předplodinách. Sledovány byly pýr plazivý, oves hluchý, svízel přítula, heřmánkovec přímořský a chundelka metlice. U sledovaných porostů ozimé pšenice výskyt plodných stébel pýru plazivého velmi kolísal a nejvíce se vyskytoval v porostech pšenice zařazené po jetelovinách, nejméně po cukrovce, bramborách, ale i po ozimé řepce. V porostech jarního ječmene se pýr plazivý vyskytoval podstatně méně. Největší výskyt byl po obilních předplodinách, zvláště po ozimé pšenici; v podstatě se nevyskytoval po cukrovce. Podstatných rozdílů bylo dosaženo i ve výskytu plodných lat ovsu hluchého mezi porosty ozimé pšenice a jarního ječmene ve prospěch většího zaplevelení jarního ječmene. Nejméně se oves hluchý vyskytoval v ozimé pšenici zařazené po jetelovinách, ale i po ozimé řepce ve sledu ozimý ječmen, ozimá řepka, ozimá pšenice. U jarního ječmene se vyskytoval oves hluchý nejvíce tehdy, byl-li zařazen po obilních předplodinách, zvláště jařinách, ale na těžších půdách i po cukrovce a silážní kukuřici.

plevele obilnin; pýr plazivý; svízel přítula; oves hluchý; chundelka metlice

### ÚVOD

Změny ve struktuře plodin a převaha ozimů v osevních sledech při vyšší úrovni hnojení průmyslovými hnojivy jsou jednou z příčin změn v zastoupení plevelných druhů na orných půdách (V r k o č et al., 1970; M a j e r ř k o v á, Š i m o n, 1983 aj.). Dlouhodobé sta-

cionární pokusy jednoznačně potvrdily základní vliv osevních postupů na eventuální přemnožení některých plevelných druhů, což je v současné době možné regulovat především vhodným výběrem herbicidů (Z e m á n e k, 1982). Obecně se prodlužuje vegetační doba plodin (C o u f a l, 1981) a postupně se zkracující mezizoporostní období (K v ě c h, 1983) vede k uplatnění

menšího počtu úkonů zpracování půdy, a tím i k rozšiřování výběžkatých plevelů v agrofytocenózách (Kohout, 1987).

Samotná minimalizace zpracování půdy je jednou z příčin, že vysemeněná semena plevelů zůstávají v horních vrstvách ornice a daleko lépe se z půdní zásohy mobilizují než v případě jejich promísení do celé orniční vrstvy (Kohout, 1991). Dvořák, Krejčíř (1982) zjistili významné rozdíly v zaplevelení obilních sledů mezi klasickým zpracováním půdy, mělkou kultivací a bezorebnými systémy. Při dlouhodobém setí obilnin do nezorané půdy se rozšířily chundelka metlice, heřmánkovec přímořský a vytrvalé druhy jako pýr plazivý, pcháč oset, ale i širokolisté šťovíky a pampeliška lékařská.

V předložené práci sledujeme intenzitu výskytu plevelných druhů v obilninách s ohledem na předplodinu a zvláštní pozornost věnujeme studiu poměrného zastoupení jednotlivých druhů plevelů v přírodním osivu a semenářských porostech obilnin.

Významný podíl na změnách plevelné skladby na polích měly v posledním desetiletí rostoucí dávky agrochemikálií (zvláště herbicidy a průmyslová hnojiva), ale i hnojiva statková s vysokým obsahem semen plevelů (Zemánek, Mydlilová, 1970; Vrkoč, Křišťan, 1972; Kohout, 1987 aj.). Tyto skutečnosti popisují již Hron, Vodák (1959). Hron (1979) doplňuje, že změny v agrofytocenózách se týkají nejen plevelů, ale i kulturních rostlin.

## MATERIÁL A METODA

Základní pozornost byla věnována evidenci zaplevelení porostů ozimé pšenice a jarního ječmene ve vybraných podnicích středních a východních Čech v letech 1985 až 1992. Ve shodě s metodikami plevelářského výzkumu (Hron, Kohout, 1967) byla uplatněna především metoda odhadová a metoda početní. Ve sledovaných porostech obilnin bylo evidováno i eventuální použití herbicidů, které zastoupení plevelů v porostech významně ovlivňují. U hodnocení porostů byly využity i údaje z tzv. karet honů, které v delším časovém úseku evidují zastoupení plodin v jednotlivých letech, eventuálně i použité agrochemikálie a úkony zpracování půdy.

V širších souvislostech bylo využito i archivních údajů z čistících stanic osiv a údajů SKZÚZ o polních přehlídkách množitelských porostů obilnin (Zahrádníkova, 1993). V čistících stanicích osiv v Chotiměřích (okres Domažlice), Trstěně (okres Klatovy), Dobřanech (okres Plzeň-jih) a v Radnicích (okres Rokycany) byly v letech 1986 až 1991 zaznamenány počty semen a plodů plevelů při vstupních rozbořech přírodního osiva. Celkem bylo použito 3 804 rozborových karet. Základní sledovanou hodnotou bylo druhové zastoupení semen plevelů v rozborovaných vzorcích vyjádřené procentuálně s uvedenou směrodatnou odchylkou. Vzhledem k tomu, že je přírodní osivo ochuzeno o ple-

vele, které se vysemení na poli nebo se vyčistí žací mlátičkou (chundelka metlice, heřmánkovec přímořský aj.), byly údaje doplněny o poznatky z uznávacího řízení 513 množitelských porostů obilnin na okrese Plzeň-jih. Ve shodě s příslušnou normou pro daný stupeň množení jsou zaznamenávány plevele na ploše 100 m<sup>2</sup> buď početně, nebo odhadem pětičlennou stupnicí.

V předložené práci vyjadřujeme zastoupení plevelu procentuálně z průměrných hodnot zaplevelení všech přehlížených porostů.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Z výsledků evidence jednotlivých porostů ozimé pšenice a jarního ječmene ve středních a východních Čechách výrazně vystupuje pýr plazivý, který jako nejrozšířenější plevel na orných půdách vytváří rozdílné množství plodných stébel v ozimech a jařinách (tab. I).

Byly zaznamenány podstatné rozdíly mezi ozimou pšenici a jarním ječmenem. U 235 sledovaných porostů ozimé pšenice výskyt plodných stébel pýru plazivého velmi kolísal a nejvíce se vyskytovala plodná stébla v porostech ozimé pšenice zařazené po jetelovinách, nejméně po cukrovce, bramborách, ale i po ozimé řepce. V porostech jarního ječmene se pýr plazivý vyskytoval podstatně méně, nejvyšší výskyt byl po ozimé pšenici, v podstatě se nevyskytoval po cukrovce.

Dozrálé obilky pýru se snadno vysemeňují ještě před sklizní obilnin a představují potenciálně nebezpečí generativního rozmnožování pýru na orných půdách v případě minimálního zpracování půdy, zvláště ve sledech ozimů.

Podle našich pozorování není zanedbatelné ani šíření pýru osivem obilnin, přestože obilka pýru se podstatně velikostí liší od obilky obilnin. Při vysokém zastoupení pýru v porostech obilnin zůstávají mnohé obilky pýru pevně uzavřeny v kláscích pýru, který obsahuje tři až pět obilek. Tyto shluky se hmotností a velikostí blíží obilce obilniny a mohou zůstat i ve vyčištěném osivu. Podobně tomu je i s pcháčem osetem, jehož nažky se v přírodním osivu obilnin vyskytují ve fragmentech úborů a mohou tudíž zčásti proniknout do vyčištěného osiva.

I. Výskyt pýru plazivého v porostech ozimé pšenice a jarního ječmene v oblasti středních a východních Čech v letech 1985 až 1990 (počet plodných stébel na 100 m<sup>2</sup>) – Occurrence of coack grass in the stands of winter wheat and spring barley in the region of Central and Eastern Bohemia in the years 1985 to 1990 (number of fertile stems per 100 m<sup>2</sup>)

Sledovaný rok <sup>1</sup>	Ozimá pšenice <sup>2</sup>	Jarní ječmen <sup>3</sup>
1985	18,2	1,6
1986	15,3	0,5
1987	12,8	1,2
1988	21,4	0,3
1989	17,5	1,3
1990	24,1	0,8

<sup>1</sup>investigated year, <sup>2</sup>winter wheat, <sup>3</sup>spring barley

Za normálních podmínek byly ozimé obilniny zapleveleny více než jařiny. Byly potvrzeny literární údaje (Hron, Vodák, 1959; Majeríková, Šimon, 1983) o podstatně vyšším zastoupení a větší produkci generativních orgánů u chundelky metlice, svízele přítuly, heřmánkovce přímořského v porostech ozimé pšenice než v porostech jarního ječmene bez ohledu na předplodinu.

Podstatných rozdílů bylo dosaženo ve výskytu plodných lat ovsu hluchého mezi porosty ozimé pšenice a jarního ječmene ve prospěch většího zaplevelení jarního ječmene. Nejméně se vyskytoval oves hluchý v ozimé pšenici zařazené po jetelovinách, ale i po ozimé řepce ve sledu ozimý ječmen, ozimá řepka, ozimá pšenice. U jarního ječmene se vyskytoval oves hluchý nejvíce tehdy, byl-li zařazen v obilních sledech, zvláště jařinách, ale na těžších půdách i po cukrovce a silážní kukuřici.

Ve většině sledovaných let jsou zapleveleny ozimé obilniny ovsem hluchým méně než jařiny proto, že v době intenzivního vzcházení tohoto plevele zjara jsou porosty ozimů již zapojeny a vzcházení je zabráněno. Přesto díky rozdílům v nástupu jara jsou jeden až dva roky v desetileté řadě, kdy jsou ozimé zapleveleny více než jařiny. Jde o roky s opožděným jarem po tuhé zimě, kdy lze očekávat větší zaplevelení ozimů než jařin.

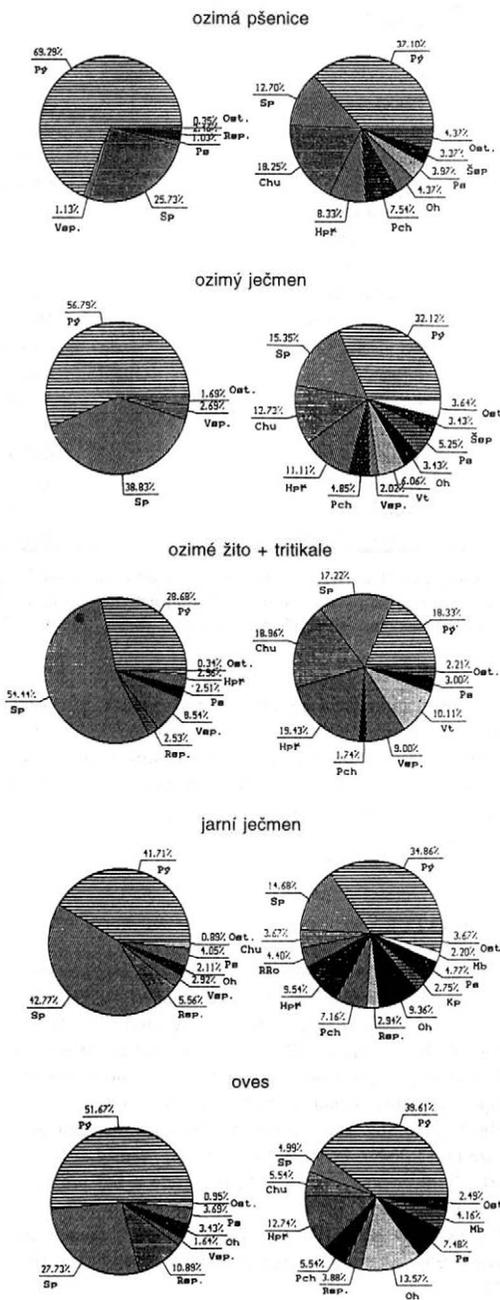
Naopak dřívější setí jařin při dřívějším nástupu jara znamená také největší zaplevelení ovsem hluchým a jinými plevele, protože po zasetí dřve na jaře ve většině případů ještě přichází období nízkých teplot, porosty vzcházejí a zapojují se pomalu a vzcházející oves hluchý se v nich daleko lépe uplatní. Podobně je tomu i s plevele, které mohou vzcházet i při nižších teplotách vzduchu a půdy, jako je heřmánkovec přímořský, svízel přítula, konopice polní, pohanka svačcovitá, hořčice rolní, ředkev ohnice apod. Naopak později zasetá obilnina při pozdějším nástupu jara v důsledku vyšších teplot vzduchu a příznivé půdní vlhkosti a díky vysoké energii klíčení a vzcházení zapojuje porost velmi rychle a daleko lépe se ubrání zaplevelení ovsem hluchým. Oves hluchý má oproti obilninám pomalejší počáteční růst a rozvěklé vzcházení (obilky ovsu vzcházejí z různých hloubek), a proto se uplatňuje v obilninách ve větším rozsahu především v letech, kdy obilnina na jaře dlouho nezapojuje porosty.

Při srovnávání zaplevelení přírodního osiva a množitelských porostů obilnin na okrese Plzeň-jih v letech 1986 až 1991 se ukázalo, že nejčastěji se vyskytujícími plevelnými druhy byly pýr plazivý a svízel přítula. V přírodním osivu ozimé pšenice byl pýr plazivý zastoupen v 69,29 %, u množitelských porostů v 37,10 % (obr. 1). Podobně se svízel přítula hojně vyskytoval v přírodním osivu i v množitelských porostech.

U množitelských porostů je druhové zastoupení plevelů pestřejší než u přírodního osiva, neboť některé plevelné druhy vysemeňují již na poli a mnohé jsou odstraněny při prvočištění v žací mlátičce (chundelka metlice, heřmánkovec přímořský aj.). Chundelka metlice se vyskytovala především v porostech ozimých obilnin. Výjimku tvořil v některých letech oves s 5,54 %.

Osivo

Množitelské porosty



1. Grafické znázornění zastoupení plevelných druhů (%) v přírodním osivu a množitelských porostech v okrese Plzeň-jih – Diagram of representation of weed species (%) in natural seed and reproduction stands of the district Plzeň-South

osivo – seed, množitelské porosty – reproduction stands, ozimá pšenice – winter wheat, ozimý ječmen – winter barley, ozimé žito + tritikale – winter rye + triticale, jarní ječmen – spring barley, oves – oats

## II. Zkratky botanických názvů plevelů – Abbreviations of botanic names of weeds

Plevelný druh <sup>1</sup>	Latinský název <sup>2</sup>	Zkratka <sup>3</sup>
Heřmánkovec přímohý <sup>4</sup>	<i>Tripleurospermum maritimum</i> (L.) SCU.BIP	Hpř
Hořčice rolní <sup>5</sup>	<i>Sinapis arvensis</i> L.	H
Chrpa modrák <sup>6</sup>	<i>Centaurea cyanus</i> L.	Chm
Chundelka metlice <sup>7</sup>	<i>Apera spica-venti</i> (L.) PAL.-BEAUV.	Chu
Kokoška pastušá tobolka <sup>8</sup>	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK	Kpt
Konopice polní <sup>9</sup>	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	Kp
Merlík bílý <sup>10</sup>	<i>Chenopodium album</i> L.	Mb
Oves hluchý <sup>11</sup>	<i>Avena fatua</i> L.	Oh
Peníze rolní <sup>12</sup>	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Per
Pcháček osetí <sup>13</sup>	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Pch
Pohanka svačkovitá <sup>14</sup>	<i>Fagopyrum convolvulus</i> (L.) H. GROSS	Ps
Pomněnka rolní <sup>15</sup>	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL	Por
Pýr plazivý <sup>16</sup>	<i>Elytrigia repens</i> (L.) DESV.	Pý
Rdesna <sup>17</sup>	<i>Polygonum</i> L.	Rsp
Rmen rolní <sup>18</sup>	<i>Anthemis arvensis</i> L.	RRo
Ředkev ohnice <sup>19</sup>	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Řo
Svízel přítula <sup>20</sup>	<i>Galium aparine</i> L.	Sp
Šťovík <sup>21</sup>	<i>Rumex</i> L.	Šsp
Vikve <sup>22</sup>	<i>Vicia</i> L.	Vsp
Violka trojbarevná <sup>23</sup>	<i>Viola tricolor</i> L.	Vt

<sup>1</sup>weed species, <sup>2</sup>Latin name, <sup>3</sup>abbreviation, <sup>4</sup>scentless mayweed, <sup>5</sup>yellow mustard, <sup>6</sup>cornflower, <sup>7</sup>silky bent grass, <sup>8</sup>shepherd's purse, <sup>9</sup>common hemp nettle, <sup>10</sup>dungweed, <sup>11</sup>wild oat, <sup>12</sup>field pennycress, <sup>13</sup>thistle, <sup>14</sup>black bindweed, <sup>15</sup>common forget-me-not, <sup>16</sup>coach grass, <sup>17</sup>knotweeds, <sup>18</sup>corn chamomile, <sup>19</sup>wild radish, <sup>20</sup>bedstraw, <sup>21</sup>docks, <sup>22</sup>vetches, <sup>23</sup>heart's ease

I přes intenzivní používání herbicidů v množitel-  
ských porostech obilnin je možné předpokládat šíření  
plevelů osivem obilnin. Zejména nižšími stupni mno-  
žení osiva ve shodě s normou může být zavlečen svízel  
přítula, oves hluchý i pýr plazivý na pozemky, kde se  
dosud nevyskytoval.

Zkratky botanických názvů plevelů uvádí tab. II.

## LITERATURA

- COUFAL, V.: Opoždování žnít a zkracování meziporostního  
období po obilninách v posledním dvacetiletí. In: Sbor. Výs.  
Šk. zeměd. Praha, Fak. Agron., Řada A, 1981: 97–110.  
DVOŘÁK, J. – KREJČÍŘ, J.: Vliv osevních postupů a kul-  
tivace půdy na polní plevele. In: Sbor. IV. ekol. Semin. Ple-  
vele v agroekosystému, ČSVTS, 1982: 41–53.  
HRON, F.: Soustava hubení plevelů v ČSSR. [Doktorská  
dizertace.] Praha, 1979. 190 s. – Vys. Šk. zeměd.  
HRON, F. – VODÁK, A.: Polní plevele a boj proti nim.  
Praha, SZN 1959. 382 s.  
HRON, F. – KOHOUT, V.: Polní plevele – metody ple-  
velářského výzkumu a praxe. [Skriptum.] Praha, SPN 1967.  
223 s.  
KOHOUT, V.: Systém regulace plevelů v zemědělských  
soustavách. Praha, MON, VŠZ 1987. 86 s.

KOHOUT, V.: Biologie a možnosti hubení ovsa hluchého  
a jiných plevelů z čeledi lipnicovitých. In: Sbor. Semin. Re-  
gulace ovsa hluchého a jiných plevelů v agrofytoocenózách,  
Praha, VŠZ 1991.

KVĚČEK, O.: Výzkum v oblasti osevních postupů na KZS za  
posledních 10 let. In: Sbor. Konf. 30. výročí Vys. Šk. zeměd.  
Praha, 1983.

MAJERÍKOVÁ, J. – ŠIMON, J.: Vliv některých ekolo-  
gických faktorů na výskyt a produkci biomasy plevelů  
v porostech obilnin. Rostl. Výr., 29, 1983 (7): 705–713.

VRKOC, F. et al.: Střídání plodin při vyšším zastoupení  
obilovin. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1970 (6): 31.

ZAHRADNÍKOVÁ, H.: Dlouhodobé změny zaplevelení  
obilovin a rozvoj ochrany proti plevelům v oblasti západních  
Čech, zvláště v okrese Plzeň-jih. [Kandidátská dizertace.]  
Praha, 1993. 224 s. – Vys. Šk. zeměd.

ZEMÁNEK, J.: Účinek herbicidů a střídání plodin na rozšíření  
některých druhů plevelů na orné půdě. In: Sbor. IV. ekol.  
Semin. Plevele v agroekosystému, ČSVTS, 1982: 93–104.

ZEMÁNEK, J. – MYDLILOVÁ, E.: Vliv opakovaného po-  
užívání herbicidů na změny plevelných společenstev na orné  
půdě. Agrochémia, 9, 1969: 324–329.

Došlo 7. 12. 1994

## Kontaktní adresa:

Prof. ing. Václav Kohout, DrSc., Česká zemědělská univerzita, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 27 32,  
fax: 02/34 44 18

# ANALÝZA VLIVU RŮZNÝCH PŘEDPLODIN, STUPŇOVANÉHO HNOJENÍ N, ROČNÍKŮ A STANOVIŠŤ NA VÝNOSY ZRNA OZIMÉ PŠENICE

## ANALYSIS OF THE EFFECT OF DIFFERENT FORECROPS, INCREASED N-FERTILIZATION, WEATHER IN THE YEARS AND SITES ON WINTER WHEAT YIELDS

M. Vach, F. Vrkoč

*Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic*

**ABSTRACT:** The results of two series of polyfactorial field trials in Praha-Ruzyně (soil type: luvisol) and in Lukavec u Pacova (soil type: dystric cambisol) obtained in the years 1985 to 1991 were evaluated from the point of view of the effects of sites, weather conditions in the years, different forecrops and three levels of N-fertilization (including mutual interactions of these factors) on the winter wheat yields. The yield variability was affected by studied factors in this order: weather conditions, forecrops, sites, N-fertilization. Significant effect of convenient forecrop was not compensated by high doses of N-fertilization to unsuitable forecrop oats. In the mean of experimental years the yields of winter wheat grain without N-fertilization after leguminous fodder lay, clover and peas on luvisol were higher by 0.08 to 1.20 t.ha<sup>-1</sup>, on cambisol by as much as 0.72 t.ha<sup>-1</sup> in comparison with oats as forecrop with the application of 100 kg N.ha<sup>-1</sup>. Highest increments of winter wheat grain yields obtained by 1 kg N in mineral fertilizers were gained on less fertile cambisol in Lukavec u Pacova after the forecrop oats (+13.9 kg). As the result of more suitable moisture conditions and high efficiency of N-fertilization on this site, the significance of lower grain yields in comparison with more fertile luvisol in Praha-Ruzyně was not confirmed. On the basis of regression analysis and model economic calculations the most effective doses of N for winter wheat following different forecrops were determined.

winter wheat; year; forecrop; site; N application rates

**ABSTRAKT:** Ze dvou sérií polyfaktoriálních polních pokusů na hnědozemní půdě v Praze-Ruzyni a hnědé půdě v Lukavci u Pacova byl v letech 1985 až 1991 vyhodnocen a kvantifikován vliv stanoviště, ročníku, různých předplodin, tří stupňů hnojení N (včetně vzájemných interakcí těchto faktorů) na výnosy zrna ozimé pšenice. Pořadí vlivu sledovaných faktorů na variabilitu výnosů bylo: ročník, předplodina, stanoviště, hnojení N. Výrazný vliv vhodné předplodiny nenahradily ani vysoké dávky hnojení N k nevhodné předplodině (ovsu). V průměru pokusných let byly výnosy zrna ozimé pšenice bez hnojení N po luskovinné směsce na zeleno, po jeteli a hrachu v Praze-Ruzyni o 0,08 až 1,20 t.ha<sup>-1</sup> a v Lukavci u Pacova až o 0,72 t.ha<sup>-1</sup> vyšší než po předplodině ovsu při aplikaci 100 kg N.ha<sup>-1</sup>. Nejvyšší přírůstky výnosů zrna ozimé pšenice připadající na 1 kg N v průmyslových hnojivech byly zjištěny na méně úrodné hnědé půdě v Lukavci u Pacova po předplodině ovsu (+13,9 kg). V důsledku příznivějších vláhových poměrů a vysokého efektu hnojení N zde však nebyla prokázána statisticky nižší produkce zrna v porovnání s úrodnějšími hnědozemními půdami v Praze-Ruzyni. Na základě regresní analýzy a modelových ekonomických propočtů byly zjištěny neefektivnější dávky N k ozimé pšenici po různých předplodinách.

ozimá pšenice; ročník; předplodina; stanoviště; hnojení N

### ÚVOD

Výnos polních plodin je výsledkem komplexního působení člověkem ovlivnitelných i neovlivnitelných faktorů, projevujících se v průběhu růstu a vývoje rostlin. Používání nových produktivnějších odrůd a změny v technologii pěstování polních plodin mění často naše představy o reakci plodin na pěstitelské faktory, o jejich významu a postavení. Zatímco jednotlivé otázky předplodin, hnojení apod. byly častým předmětem vý-

zkumu, je stále málo exaktních údajů o komplexním vlivu a vzájemných interakcích pěstitelských faktorů, a to jednak mezi sebou, jednak k podmínkám různých stanovišť a k povětrnostním podmínkám ročníků. Podklady v tomto směru lze získat jen z dlouhodobých polyfaktoriálních polních pokusů na více stanovištích.

Z řady našich i zahraničních prací (Špaldon, 1988; Vrkoč et al., 1990 aj.) vyplývá, že povětrnostní podmínky (tj. faktor ročník) mají u většiny plodin za následek výraznější výkyvy výnosů v jednotlivých le-

tech než rozdílná stanoviště či další ovlivnitelné faktory na daném stanovišti.

V současném tržním hospodářství je při zabezpečení vysoké a kvalitní produkce plodin zásadním požadavkem maximální ekonomická efektivnost používaných vstupů, zejména agrochemikálií, využití co nejeftivnějších agrotechnických zásahů, vhodných předplodin, odrůd apod.

Cílem řešené problematiky bylo komplexně vyhodnotit vliv sledovaných faktorů a jejich vzájemných interakcí na výnosy zrna ozimé pšenice při minimálních finančních vkladech zejména na hnojení N.

## MATERIÁL A METODA

Problematika byla sledována v letech 1985 až 1991 ve dvou sériích polyfaktoriálních polních pokusů na stanovištích Praha-Ruzyně a Lukavec u Pacova. V polních pokusech byl u ozimé pšenice vždy po tři až čtyři pokusné roky a na dvou stanovištích hodnocen vliv různých předplodin a stupňovaného hnojení N. Základní charakteristiky těchto pokusných stanovišť jsou uvedeny v tab. I.

### Metodika pokusů v letech 1985 až 1987

Ozimá pšenice (odrůda Vala, výsevek 5 mil. klíčivých semen. $\text{ha}^{-1}$ ) byla zařazena ve dvou osevních postupech po třech různých předplodinách (hrách setý, oves setý a jetel luční) takto:

Osevní postup	A	B
1.	hrách setý*	oves + peluška na zrno**
2.	ozimá pšenice I	jetel luční
3.	oves setý*,**	ozimá pšenice
4.	ozimá pšenice II	jarní ječmen

\* zaořávka 5 t. $\text{ha}^{-1}$  pšeničné slámy + 50 kg N. $\text{ha}^{-1}$  (síran amonný)

\*\* zaořávka 20 t. $\text{ha}^{-1}$  chlévského hnoje

Dávky N v průmyslových hnojivech (ledek amonný s vápencem) byly použity ve třech stupních (kg. $\text{ha}^{-1}$ ):

$$N_1 = 0$$

$$N_2 = 60 (30 + 30)$$

$$N_3 = 100 (30 + 30 + 40)$$

Hnojení P a K (jednotné dávky 44 kg P. $\text{ha}^{-1}$ , 83 kg K. $\text{ha}^{-1}$ ) bylo realizováno každoročně na strniště a zaořáno. Pro jetel byl P a K předzásobně zapraven k předplodině.

### Metodika pokusů v letech 1988 až 1991

Ozimá pšenice (odrůda Zdar, výsevek 5 mil. klíčivých semen. $\text{ha}^{-1}$ ) byla zařazena po směsce v tomto osevním postupu:

1. luskovinná směska na zeleno (peluška + bob) v Praze-Ruzyni (peluška + oves) v Lukavci u Pacova
  2. ozimá pšenice
  3. cukrovka\*\* (v Lukavci u Pacova brambory\*\*)
  4. jarní ječmen
- \*\* zaořávka 30 t. $\text{ha}^{-1}$  chlévského hnoje

Dávky N (kg. $\text{ha}^{-1}$ ) v průmyslových hnojivech (ledek amonný s vápencem):

$$N_1 = 0$$

$$N_2 = 60 (30 + 30)$$

$$N_3 = 120 (40 + 40 + 40)$$

Hnojení P a K bylo stejné jako v minulé pokusné sérii. Všechny polní pokusy byly založeny metodou kolmo dělených dílců ve čtyřech opakováních. Velikost sklizňové parcely byla 18 m<sup>2</sup>.

Výsledky pokusů byly zhodnoceny analýzou rozptylu při dvojném a trojném třídění, výnosové křivky byly vypočteny regresní analýzou. V případě umístění symbolů x pod sebou není mezi hodnotami průkazný rozdíl, kde se symboly x pod sebou nepřekrývají, jsou rozdíly hodnot statisticky významné.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Statistická vyhodnocení samostatného vlivu jednotlivých faktorů na výnosy zrna ozimé pšenice včetně jejich vzájemných interakcí z pokusné série v letech 1985 až 1987 a 1988 až 1991 shrnuje tab. II.

Z vyhodnocených výsledků z let 1985 až 1987 je zřejmé, že variabilita výnosů zrna ozimé pšenice byla nejvíce ovlivněna podmínkami jednotlivých ročníků a předplodinou. Faktor stanoviště a hnojení N působily na zvýšení výnosů rovněž statisticky významně, avšak jejich účinek byl již zřetelně slabší než vliv předchozích dvou faktorů. Na základě výsledků analýzy rozptylu lze podle součtu čtverců a hodnot F-testu vyjádřit tento procentuální vliv sledovaných faktorů na variabilitu výnosů: ročník (61,0 %), předplodina (24,5 %), stanoviště (8,6 %) a duskaté hnojení (5,9 %).

Z výsledků let 1988 až 1991 bylo po jednotné předplodině pořadí vlivu jednotlivých faktorů: ročník (77,4 %), hnojení N (16,6 %) a stanoviště (6,0 %).

Tyto výsledky v podstatě korespondují s našimi dřívějšími poznatky (Vrkoč, 1982; Skala, Kříšťan, 1989; Vach, Vrkoč, 1989) i s poznatky zahraničních autorů (Špaldon, 1988; Sieling et al., 1989 aj.). Ozimá pšenice také výrazně reagovala na podmínky jednotlivých ročníků, předplodinu a vliv stanoviště. Intenzitu působení těchto faktorů dokazuje i skutečnost, že podle našich výsledků také hodnocené interakce (ročník x předplodina, stanoviště x ročník, předplodina x hnojení N, ročník x hnojení N) dosáhly statistické významnosti při  $P = 0,05$ .

Statistické hodnocení rozdílů výnosů mezi stupni jednotlivých faktorů z obou pokusných sérií uvádí tab. III, z níž je patrná průkaznost jednotlivých ročníků

I. Základní charakteristiky stanovišť polních pokusů – Some basic characteristics of the sites of field experiments

	Praha-Ruzyně	Lukavec u Pacova
Nadmořská výška <sup>1</sup> (m n. m.)	350	620
Výrobní typ <sup>2</sup>	řepařsko-pšeničný <sup>3</sup>	bramborařsko-žitný <sup>4</sup>
Půdní genetický typ <sup>5</sup>	hnědozem <sup>6</sup>	hnědá půda <sup>7</sup>
Půdní druh <sup>8</sup>	jilovitohlinitá <sup>9</sup>	přísítohlinitá <sup>10</sup>
Hloubka ornice <sup>11</sup> (cm)	25–30	15–20
Průměrná roční teplota <sup>12</sup> (°C)	8,9	6,8
Suma ročních srážek <sup>13</sup> (mm)	545	657
Agrochemické vlastnosti ornice <sup>14</sup>		
Obsah humusu <sup>15</sup> (%)	2,3	1,5
Půdní reakce <sup>16</sup> (pH)	6,5	5,5
P (Mehlich II, mg.kg <sup>-1</sup> půdy <sup>17</sup> )	91,2	46,0
K (Mehlich II, mg.kg <sup>-1</sup> půdy)	145,0	288,0

<sup>1</sup>altitude, <sup>2</sup>production type, <sup>3</sup>beet-wheat, <sup>4</sup>potato-rye, <sup>5</sup>soil genetic type, <sup>6</sup>luvisol, <sup>7</sup>cambisol, <sup>8</sup>texture, <sup>9</sup>clay loam, <sup>10</sup>sandy loam, <sup>11</sup>depth of topsoil, <sup>12</sup>average annual temperature, <sup>13</sup>sum of annual precipitation, <sup>14</sup>agrochemical properties of topsoil, <sup>15</sup>humus content, <sup>16</sup>soil reaction, <sup>17</sup>of soil

II. Analýza rozptylu výnosů zrna ozimé pšenice – Variance analysis of winter wheat grain yields

Roky <sup>1</sup>	Zdroj variability <sup>2</sup>	Součet čtverců <sup>7</sup>	df.	F-hodnota <sup>8</sup>	Statistická významnost <sup>9</sup>
1985–1987	stanoviště <sup>3</sup>	13,67	1	75,21	xx
	ročník <sup>4</sup>	113,17	2	311,31	xx
	předplodina <sup>5</sup>	45,54	2	125,27	xx
	hnojení N <sup>6</sup>	11,00	2	30,26	xx
	stanoviště x ročník	10,08	2	27,72	xx
	stanoviště x předplodina	1,98	2	5,44	x
	ročník x předplodina	5,45	4	7,50	x
	stanoviště x hnojení N	0,06	2	0,17	
	ročník x hnojení N	3,02	4	4,16	
	předplodina x hnojení N	8,37	4	11,51	x
1988–1991	stanoviště	4,25	1	37,72	xx
	ročník	54,59	3	161,46	xx
	hnojení N	11,71	2	51,94	xx
	stanoviště x ročník	6,40	3	18,93	x
	stanoviště x hnojení N	4,22	2	18,70	x
	ročník x hnojení N	4,02	6	5,95	

df. – počet stupňů volnosti<sup>10</sup>

xx statisticky významné při<sup>11</sup>  $P = 0,01$

x statisticky významné při  $P = 0,05$

<sup>1</sup>years, <sup>2</sup>source of variability, <sup>3</sup>site, <sup>4</sup>year, <sup>5</sup>forecrop, <sup>6</sup>N-fertilization, <sup>7</sup>sum of squares, <sup>8</sup>F-value, <sup>9</sup>statistical significance, <sup>10</sup>number of degrees of freedom, <sup>11</sup>statistically significant at

mezi sebou, statistická nevýznamnost vlivu stanovišť v průměru pokusných let, významnost rozdílů mezi účinky sledovaných předplodin a statistická průkaznost stupňovaných dávek hnojení N (hladiny N<sub>1</sub> vztažené ke hladinám N<sub>2</sub> a N<sub>3</sub>). Nezaznamenali jsme však rozdíl výnosů zrna ozimé pšenice dosažené na variantách N<sub>2</sub> oproti N<sub>3</sub>, tj. při 60 a 100, resp. 120 kg N.ha<sup>-1</sup>.

Průběh křivek výnosů zrna ozimé pšenice na sledovaných stanovištích při stupňovaných dávkách N a po různých předplodinách v průměru pokusné série z let 1985 až 1987 je patrný z obr. 1 a 2, obr. 3 a 4 charak-

terizují samostatný vliv ročníku z let 1988 až 1991 a pokusných stanovišť.

Výrazně nejvhodnější předplodinou pro ozimou pšenicu se zejména na stanovišti Praha-Ruzyně ukázala luskovinná směska zařazená v letech 1988 až 1991 v porovnání s ostatními předplodinami sledovanými v letech 1985 až 1987. Absolutně nejvyšší výnos zrna ozimé pšenice (nad 7,3 t.ha<sup>-1</sup>) byl dosažen v letech 1988 a 1990. V letech 1985 až 1987 byly nejvyšší výnosy zrna ozimé pšenice získány na obou stanovištích po jeteli lučním, zejména v příznivějších vláhových

III. Průměrné výnosy zrna ozimé pšenice podle jednotlivých faktorů – Average winter wheat grain yields as depending on different factors

Faktor <sup>1</sup>		Výnos <sup>9</sup> (t.ha <sup>-1</sup> )	Statistická významnost rozdílů <sup>10</sup>
Ročník <sup>2</sup>	1986	4,41	x
	1985	6,03	x
	1987	6,08	x
	1989	5,12	x
	1991	5,98	x
	1988	6,91	x
	1990	6,95	x
Stanoviště <sup>3</sup>	Praha-Ruzyně	5,81	x
	Lukavec u Pacova	5,89	x
Předplodina <sup>4</sup> (1985–1987)	oves <sup>5</sup>	4,85	x
	hrách <sup>6</sup>	5,65	x
	jetel <sup>7</sup>	6,02	x
Dávka N <sup>8</sup>	N <sub>1</sub>	5,46	x
	N <sub>2</sub>	6,07	x
	N <sub>3</sub>	6,09	x

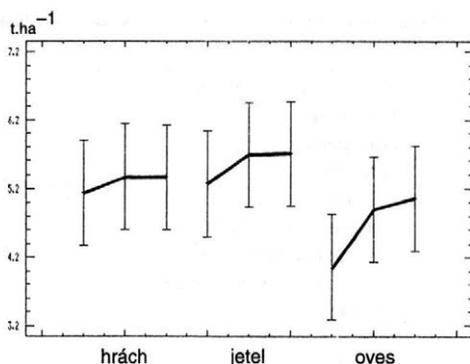
<sup>1</sup>factor, <sup>2</sup>year, <sup>3</sup>site, <sup>4</sup>forecrop, <sup>5</sup>oats, <sup>6</sup>pea, <sup>7</sup>clover, <sup>8</sup>N dose, <sup>9</sup>yield, <sup>10</sup>statistical significance of differences

podmínkách na stanovišti Lukavec u Pacova (v porovnání se stanovištěm Praha-Ruzyně o 11,4 až 14,0 % vyšší), jak uvádějí obr. 1 a 2.

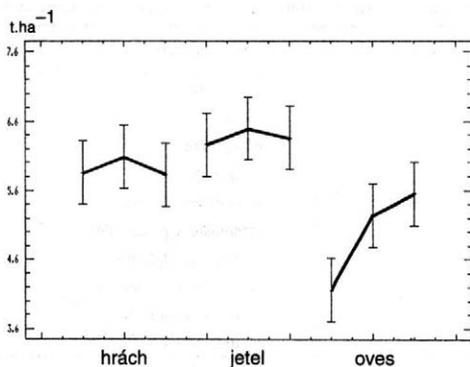
Naše výsledky jsou v souladu se závěry z literatury (K v ě c h a kol., 1985). Citovaní autoři zhodnotili základní předpoklady použití různých předplodin pro pěstování ozimé pšenice. Podobné pořadí vhodných předplodin (jeteloviny při dostatku vláhy, luskoviny, včas sklizené okopaniny apod.) uvádějí četní další autoři.

Z výsledků na obou sledovaných stanovištích dále vyplývá, že po předplodině hrachu setém a jeteli lučním postačila k zajištění nejvyššího výnosu zrna ozimé pšenice dávka 60 kg N.ha<sup>-1</sup>. Při dávce 100 kg N.ha<sup>-1</sup> již docházelo v Lukavci u Pacova k redukcí výnosů v průměru let o 0,14 až 0,26 t.ha<sup>-1</sup> oproti variantám hnojeným 60 kg N.ha<sup>-1</sup> (obr. 2). Po předplodině ovsu byl nejvyšší výnos zrna ozimé pšenice získán na obou stanovištích na variantách hnojených 100 kg N.ha<sup>-1</sup>, hodnoty však v žádném roce nedosáhly výnosové úrovně jako po předplodině jeteli lučním nebo hrachu bez aplikace dusíkatých hnojiv.

Zatímco vliv různých předplodin byl ve sledovaných letech poměrně vyrovnaný, byly zaznamenány výrazné ročníkové výkyvy ve výnosu zrna ozimé pšenice v průměru sledovaných stanovišť při různých úrovních hnojení N (obr. 3). Nejvyšší přírůstek výnosu zrna byl při zvýšení dávky N z 0 na 60 kg.ha<sup>-1</sup> bez ohledu na stanoviště zjištěn v letech 1988 (1,25 t.ha<sup>-1</sup>) a 1990 (0,99 t.ha<sup>-1</sup>). Prudký pokles výnosů (zejména v roce 1989) byl způsoben značným deficitem dešťových srážek (pouze 58 až 65 % dlouhodobého normálu v kritických fázích růstu a vývoje ozimé pšenice) a pozdějším polehnutím porostu.



1. Výnosy zrna ozimé pšenice při stupňovaném hnojení N po různých předplodinách na stanovišti Praha-Ruzyně (průměr let 1985–1987) – Winter wheat grain yields at graded N-fertilization after various forecrops at the site Praha-Ruzyně (average for the years 1985–1987)



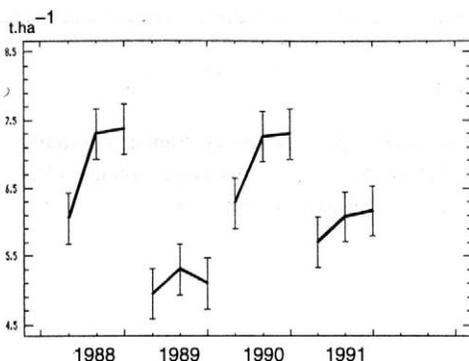
2. Výnosy zrna ozimé pšenice při stupňovaném hnojení N po různých předplodinách na stanovišti Lukavec u Pacova (průměr let 1985–1987) – Winter wheat grain yields at graded N-fertilization after various forecrops at the site Lukavec u Pacova (average for the years 1985–1987)

Vysvětlivky k obr. 1 a 2 – Explanations for Figs 1 and 2:

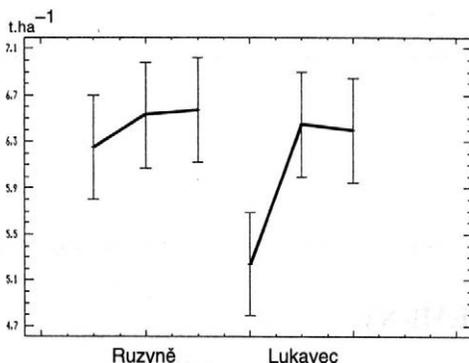
hrách – pea  
jetel – clover  
oves – oats

Na méně úrodné hnědé půdě v Lukavci u Pacova v porovnání s úrodnějšími hnědozemními půdami v Praze-Ruzyni je bez ohledu na předplodinu patrný markantní pozitivní vliv hnojení N (1,21 t.ha<sup>-1</sup> zrna ozimé pšenice při aplikaci 60 kg N.ha<sup>-1</sup>) vzhledem k nehnojeným variantám (obr. 4).

Vzhledem k tomu, že v polních pokusech byla zjištěna různá účinnost hnojení N v závislosti na předplodině, v modelovém pokusu jsme se zabývali otázkou stanovení optimální dávky N z hlediska dosažení maximální rentability pěstování ozimé pšenice. Na základě průměrných výnosů zrna ozimé pšenice ve sledovaných letech jsme pomocí regresní analýzy propočítali



3. Výnosy zrna ozimé pšenice při stupňovaném hnojení N ve sledovaných letech (průměr stanovišť) – Winter wheat grain yields at graded N-fertilization in the years under study (average for the sites)



4. Výnosy zrna ozimé pšenice při stupňovaném hnojení N na pokusných stanovištích (průměr let 1988–1991) – Winter wheat grain yields at graded N-fertilization at the experimental sites (average for the years 1988–1991)

výnosové křivky po jednotlivých předplodinách, které jsou vyjádřeny ve tvaru kvadratické rovnice.

Na stanovišti Praha-Ruzyně:

po luskovinné směsce:

$$y = 6,26 + 0,00633 N - 0,000031 N^2$$

po hrachu:

$$y = 5,14 + 0,00655 N - 0,000043 N^2$$

po jeteli lučním:

$$y = 5,27 + 0,01132 N - 0,000069 N^2$$

po ovsu:

$$y = 4,05 + 0,02027 N - 0,000102 N^2$$

Na stanovišti Lukavec u Pacova:

po luskovinné směsce:

$$y = 5,24 + 0,03067 N - 0,000175 N^2$$

po hrachu:

$$y = 5,86 + 0,01003 N - 0,000103 N^2$$

po jeteli lučním:

$$y = 6,27 + 0,00823 N - 0,000073 N^2$$

po ovsu:

$$y = 4,16 + 0,02415 N - 0,000102 N^2$$

Vypočtené rovnice byly využity pro hledání maxima funkce, tj. pro zjištění optimální dávky N, při které bylo dosaženo maximálního zisku z 1 ha. Při ekonomické kalkulaci jsme vycházeli z realizační ceny zrna ozimé pšenice 2 600 Kč za 1 t a průměrných nákladů na cenu (včetně aplikace) 1 kg N.ha<sup>-1</sup> 18 Kč. Jako ekonomicky nejvýhodnější byly po jednotlivých předplodinách vypočteny tyto dávky N (kg.ha<sup>-1</sup>):

Předplodina	Pokusné stanoviště	
	Praha-Ruzyně	Lukavec u Pacova
Luskovinná směska	0	66
Hrách setý	0	15
Jetel luční	32	10
Oves setý	65	85

## LITERATURA

- KVĚCH, O. a kol.: Osevní postupy. Praha, SZN 1985. 203 s.
- SIELING, K. – HANUS, H. – SCHÖNBERGER, H.: Möglichkeiten zur Verringerung der Produktionsintensität bei Winterweizen. Kali-Briefe, 19, 1989 (8): 589–599.
- SKALA, J. – KŘIŠŤAN, F.: Analýza tvorby výnosu ozimé pšenice v různých osevních sledech na hnědé půdě. Rostl. Vyr., 35, 1989 (2): 135–144.
- ŠPALDON, E.: Výskum niektorých intenzifikačných faktorov v agrotechnike vysokých úrod ozimnej pšenice. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1988.
- VACH, M. – VRKOČ, F.: Produkce plodin v osevních postupech na hnědozemní půdě ve vztahu k některým regulovatelným faktorům. Rostl. Vyr., 35, 1989 (2): 115–122.
- VRKOČ, F.: Agroekologické základy tvorby výnosů hlavních polních plodin. [Doktorská dizertace.] Praha-Ruzyně, 1982. 192 s. – Výzk. Úst. rostl. Vyr.
- VRKOČ, F. – SUŠKEVIČ, M. – SKALA, J.: Podíl regulovatelných a neregulovatelných faktorů na výnosech ozimé pšenice a ozimého ječmene. Rostl. Vyr., 36, 1990 (9): 909–917.

Došlo 18. 1. 1995

## Kontaktní adresa:

Ing. Milan Vach, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel: 02/36 08 51, fax: 02/36 52 28

## INZERCE

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

Bližší informace získáte na adrese:

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

## ADVERTISEMENT

The Editors of the journal offer to the Czech as well as foreign firms the possibility of advertising on pages of the ROSTLINNÁ VÝROBA (Plant Production) journal. Through your adverts published in our journal, the specialists both from the field of research and production will be informed about your products.

For more detailed information, please contact:

ROSTLINNÁ VÝROBA  
attn. RNDr. E. Stříbrná  
Ústav zemědělských a potravinářských informací  
Slezská 7  
120 56 P r a h a 2

# THE INFLUENCE OF TRIAPENTENOL USED IN SPRING ON WINTER RAPE LODGING AND YIELD

## VLIV JARNÍ APLIKACE TRIAPENTENOLU NA POLÉHÁNÍ A VÝNOSY OZIMÉ ŘEPKY

W. Budzyński, T. Ojczyk

*University of Agriculture and Technology, Olsztyn, Poland*

**ABSTRACT:** This work presents the results of three three-year field experiments involving the use of triapentenol in winter rape. The reaction of three winter rape varieties (E, 0, 00) to this growth regulator and its interaction to sowing density and nitrogen fertilization level were examined. It was found out that the tested types of varieties reacted to triapentenol in the same way. No more advantageous effect of this preparation in a denser field and with a higher level of nitrogen fertilization, i. e. in the conditions causing more intense lodging, was found out. In all the experiments, triapentenol significantly (by 5–11%) reduced the stem final length and considerably (by 1.4–2.7 degrees in a 9-point scale) decreased the lodging of plants. It had no considerable effect on the number of seeds per silique and on the mass of 1,000 seeds. It increased or had no effect on the number of siliques per plant. The influence on rape yield was non-undirectional: in experiments I and II it significantly (by 7–9%) increased the seed yield; in experiment III – caused a significant (by 7%) decrease in the seed yield.

winter rape; triapentenol; spring application; variety; stand density; nitrogen fertilization; lodging; yield

**ABSTRAKT:** Práce přináší výsledky tří třiletých polních pokusů, které se zabývaly aplikací triapentenolu k ozimé řepce. Sledovali jsme reakci odrůd ozimé řepky tří typů (E, 0, 00) na tento regulátor růstu a jeho interakci s hustotou výsevu a úrovní dusíkatého hnojení. Zjistili jsme shodnou reakci odrůd testovaných typů na triapentenol. Nezaznamenali jsme příznivější vliv tohoto přípravku ani při vyšší hustotě porostu ani při vyšší úrovni dusíkatého hnojení, tzn. za podmínek, které způsobují větší poléhání porostu. Triapentenol ve všech pokusech významně (o 5–11 %) snížil konečnou délku stonku a dále značně (o 1,4–2,7 stupně na devítibodové stupnici) snížil poléhání porostu. Neměl velký vliv na počet semen v šišuli a na hmotnost 1 000 semen. Počet šišulů na rostlině buď zvýšil, nebo neovlivnil. Vliv na výnos řepky nebyl jednosměrný: v I. a II. pokusu došlo k významnému zvýšení výnosu semene (o 7–9 %); ve III. pokusu došlo k významnému poklesu výnosu semene (o 7 %).

ozimá řepka; triapentenol; jarní aplikace; odrůda; hustota porostu; hnojení; poléhání; výnos

### INTRODUCTION

The research on the use of growth regulators in rape cultivation has been conducted for over 20 years. The first commonly known growth regulators: chlorocholine chloride, chlormequat, etephon, having an effective influence on corns, turned out to be of small efficiency in rape. During the last years, very promising results were obtained after the application of new generation growth regulators in rape, such as: triapentenol, flurprimidol, paclobutrazol (Budzyński et al., 1991; Muśnicki et al., 1987; Paul, 1987; Tobiła et al., 1990). These preparations used in spring may influence the height of plants, the height of the lowest branch set and also numerical values of such yield structure elements as: the number of siliques, the number of seeds in siliques, the mass of 1,000 seeds. Numerous investigations have shown that triapentenol

was most efficient in reducing lodging of plants and in improving rape yield (Franek, Rola, 1990; Gendy, Marquard, 1989; Teutsch, 1988; Muśnicki et al., 1987).

A characteristic feature of the results of research done so far is their high diversity and low recurrence. Moreover, the literature concerning rape growth regulators includes relatively few works dealing with the interaction of growth regulators and agrotechnical factors of cultivation, such as: density of sowing, nitrogen fertilization level. These problems were undertaken in this work.

### MATERIAL AND METHODS

This work presents the results of three-year field experiments with triapentenol, carried out on two lo-

calities of northern Poland. All the experiments were started according to randomized subblocks method in four replications, as shown in the following diagram:

Location of experiment, years of research	Experimental factors	
	of 1 <sup>st</sup> order	of 2 <sup>nd</sup> order
Experiment I RZD Bałuny 1986/1987- 1988/1989	variety - type of rape - Skrzyszowicki (E) - Jupiter (O) - Jantar (OO)	growth regulator - triapentenol 0.75 kg/ha - control without regulator
Experiment II RZD Bałuny 1987/1988- 1989/1990	sowing density - seeds/m <sup>2</sup> - 120 - 240	growth regulator - triapentenol 0.50 kg/ha - control without regulator
Experiment III Stare Pole 1989/1990- 1991/1992	nitrogen fertilization level kg/ha - 100 + 0 - 100 + 50 - 100 + 100 - 100 + 150	growth regulator - triapentenol 0.50 kg/ha - control without regulator

All the experiments were conducted on good wheat soil complex; specific lessives (experiment I and II), and medium-heavy fen soil (experiment III). The reaction of the soil was close to neutral and ranged from 6.2 to 6.8 pH in 1N KCl. The rape forecrop was grain-leguminous mixture for green forage (experiments I, II) or winter barley (experiment III).

Preceding the sowing, the following mineral fertilization was applied: 110-120 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per 1 ha in the form of single superphosphate, 160 kg K<sub>2</sub>O in the form of potash salt and 50 kg of N in the form of ammonium nitrate. In the spring, nitrogen fertilization was applied twice: 90 kg of N during the renewal of vegetation and 90 kg of N in the budding stage (experiment I, II); in experiment III - according to the scheme of the experiment.

In experiment I three varieties of winter rape, representing three types, were sown: the Skrzyszowicki variety - highly erucic type (E), Jupiter variety - non-erucic rape (O), Jantar variety - doubly improved type (OO). In the other experiments doubly improved rape of Jantar variety (experiment II) or Ceres variety (experiment III) was sown.

Rapeseed was sown each year in the time optimum for the region, distance between rows being 15 cm, 100 seeds per 1 m<sup>2</sup> in experiments I and III, in experiment II - according to the scheme. A full chemical protection of rape plants was used.

Triapentenol growth regulator (commercial name - Baronet 70 WG) made by the Bayer company was used in rape in the regenerated rosette stage, in doses according to the experiment diagrams, in 400 dm<sup>3</sup> of water, by means of the knapsack sprayer Turbine, screening adjacent plots.

During the technical maturity stage the plant lodging degree was estimated according to 9-point scale (9 -

no lodging symptoms, 1 - complete lodging) or according to the degree of deflection of standing crop:

$$\text{deflection of standing crop} = \left( 1 - \frac{\text{height of standing crop}}{\text{height of plants}} \right) \times 100\%$$

Biometric measurements were taken on the basis of 15 plants selected at random from each plot (60 from combinations) just before the harvest. Rape was harvested in two stages, starting cutting down at technical maturity. The area of the plots to be harvested was: in experiment I - 21.6 m<sup>2</sup>, in experiment II - 19.6 m<sup>2</sup>, in experiment III - 20 m<sup>2</sup>. The mass of 1,000 seeds was determined on the basis of a sample from the whole plot, after threshing by a combine harvester. The mass of 1,000 seeds and the seed yield were determined at the moisture of 8%.

The results of biometric measurements and those of seed yield were described statistically, using the analysis of variance for orthogonal experiments in the split-plot system, the LSD calculations were determined at  $\alpha = 0.05$ . In the interpretation of results and discussion the differentiations for the „growth regulator“ factor and its interaction to the variety, sowing density and fertilization level were exposed.

## RESULTS

### Reaction of different variety types of rape to triapentenol

During the whole period of spring vegetation, plants of all rape varieties treated with these preparations were remarkably lower than the control. Just before the harvest, plants were lower on the average by 17 cm in the objects where triapentenol was used - the shortened part of the stem was mainly the lower one below productive branches (Tab. I). This caused lowering the centre of gravity of a plant and contributed to the reduction - by 1.4 degree - of plant lodging. The main elements of yield structure: the number of seeds per silique and mass of 1,000 seeds did not undergo significant changes under the influence of triapentenol. This preparation significantly increased (by 15%) the number of siliques per plant. It was this element of yield structure that determined a significant seed yield increase - on the average by 0.35 t/ha - in the objects treated with triapentenol.

In none of the features being determined a significant interaction between a growth regulator and a variety was found out. This means that the varieties tested reacted to triapentenol alike.

### The influence of triapentenol on rape growing in different density

A significant reduction in the final stem length (by 15 cm) and a reduced level of lodging were obtained

I. Reaction of different variety types of rape to triapentenol (experiment I)

Regulator	Variety - type of rape			Means
	Skrzeszowicki (E)	Jupiter (O)	Jantar (OO)	
Height of plants before harvest (cm)				
Control	147	140	157	148
Triapentenol	134	128	133	131
Means	140	134	145	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: variety - 5, growth regulator - 4				
Lodging of rape (9 - no lodging, 1 - total lodging)				
Control	4.6	5.0	5.2	4.9
Triapentenol	6.0	6.4	6.6	6.3
Means	5.3	5.7	5.9	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: growth regulator - 0.5				
Number of siliques per plant				
Control	68	79	78	75
Triapentenol	72	97	90	86
Means	70	88	84	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: variety - 8, growth regulator - 5				
Number of seeds per silique				
Control	20.4	20.7	20.6	20.6
Triapentenol	20.4	19.1	19.3	19.6
Means	20.4	19.9	19.9	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) - ns				
Weight of 1,000 seeds (g)				
Control	5.01	5.24	4.74	5.00
Triapentenol	5.05	5.06	4.60	4.90
Means	5.03	5.15	4.67	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: variety - 0.15				
Rapeseed yield (t/ha)				
Control	4.75	4.98	4.82	4.85
Triapentenol	5.17	5.31	5.12	5.20
Means	4.96	5.15	4.97	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: growth regulator - 0.18				

II. The influence of triapentenol on the winter rape cv. Jantar, growing in the different density (experiment II)

Regulator	Sowing density (seeds/m <sup>2</sup> )		Means
	120	240	
Height of plants before harvest (cm)			
Control	146	138	142
Triapentenol	131	124	127
Means	138	131	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: sowing density - 3, growth regulator - 4			
Lodging of rape (9 - no lodging, 1 - total lodging)			
Control	5.3	4.3	4.8
Triapentenol	7.5	7.0	7.2
Means	6.4	5.6	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: sowing density - 0.4; growth regulator - 0.5			
Number of siliques per plant			
Control	60	43	51
Triapentenol	70	43	56
Means	65	43	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: sowing density - 6			
Number of seeds per silique			
Control	19.4	19.1	19.2
Triapentenol	19.0	19.1	19.0
Means	19.2	19.1	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) - ns			
Weight of 1,000 seeds (g)			
Control	4.55	4.60	4.57
Triapentenol	4.55	4.46	4.50
Means	4.55	4.53	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) - ns			
Rapeseed yield (t/ha)			
Control	4.67	4.35	4.51
Triapentenol	5.18	4.62	4.90
Means	4.92	4.48	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: sowing density - 0.34; growth regulator - 0.31			

after the application of triapentenol (Tab. II). This preparation, used in the field with a real degree of density amounting to 90 plants per 1 m<sup>2</sup> (sowing of 120 seeds), reduced lodging by 2.2 degrees, and in the field with an actual degree of density amounting to 130 plants per 1 m<sup>2</sup> (sowing of 240 seeds) by 2.7 degrees. However, no more effective impact of this preparation in the condition of a higher degree of density was found for other rape features that were determined. The influence of triapentenol on the elements of yield structure was insignificant. Moreover, there was no interaction: sowing density x regulator. Therefore, it was not possible to prove that in the conditions of high degree of density the influence of the regulator on the yield was more favourable. The fact of setting a higher number of siliques and a considerable reduction of lodging were the cause of significantly (by 0.39 t/ha) higher seed yield in objects with triapentenol, however without an interaction: sowing density x regulator.

#### The influence of triapentenol on rape fertilized with differentiated doses of nitrogen

The results of three-year research did not show a distinct interaction of the regulator and the level of nitrogen fertilization (Tab. III). Triapentenol reduced the height of plants and deflection of standing rape. It caused a tendency to decrease the number of siliques being set on a plant and the number of seeds in a silique. The effect of that was a significant (by 0.22 t/ha) decrease in seed yield.

#### DISCUSSION

Most authors testing triapentenol found favourable changes in the habitus of plant after the use of this preparation in the regenerated rosette stage in spring - mainly a considerable reduction of the stem length and

III. The influence of triapentenol on the winter rape cv. Ceres fertilized with differentiated doses of nitrogen (experiment III)

Regulator	Level of nitrogen fertilization (kg/ha)				Means
	100	150	200	250	
Height of plants before harvest (cm)					
Control	142	138	146	147	143
Triapentenol	136	133	140	138	137
Means	139	135	143	142	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: dose of nitrogen - 5; growth regulator - 2					
Deflection of standing crop (%)					
Control	12.2	12.2	19.5	21.6	16.4
Triapentenol	13.0	10.4	11.1	9.4	11.0
Means	12.6	11.3	15.3	15.5	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: growth regulator - 2,9					
Number of siliques per plant					
Control	73	69	65	73	70
Triapentenol	63	67	63	67	65
Means	68	68	64	70	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) - ns					
Number of seeds per silique					
Control	24.3	23.9	24.1	24.3	24.2
Triapentenol	23.0	23.5	24.8	23.1	23.7
Means	23.7	23.7	24.4	23.7	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) - ns					
Weight of 1,000 seeds (g)					
Control	4.26	4.39	4.55	4.42	4.40
Triapentenol	4.39	4.41	4.52	4.36	4.42
Means	4.32	4.40	4.53	4.39	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) - ns					
Rapeseed yield (t/ha)					
Control	2.98	3.19	3.21	3.32	3.18
Triapentenol	2.94	2.88	3.12	2.90	2.96
Means	2.96	3.03	3.17	3.11	.
LSD ( $\alpha = 0.05$ ) for: growth regulator - 0.19					

lower setting of productive branches (Budzyński et al., 1991; Franek et al., 1989; Kubler, Aufhammer, 1990; Lembrich, 1988; Lembrich, et al., 1984; Merrien, Maisonneuve, 1987; Mušnicki et al., 1987; Natt, 1990; Ojczyk, 1993; Sadowski, Klepin, 1989; Svatoň, Pálka, 1988; Teutsch, 1988; Tobača et al., 1990). The effect of those changes was a reduction of lodging - on the average by 2-3 degrees in a 9-point scale, and in the research conducted by Mušnicki et al. (1987) and Paul (1987) - even by four degrees. According to this research, triapentenol, used in the regenerated rosette stage, shortened the final stem length by 5-11% and reduced rape lodging by 1.2-2.7 degrees.

In field experiments, a favourable impact of triapentenol on the number of siliques on a plant was proved by Budzyński et al. (1991), Gendy, Marquard (1989), Kübler, Aufhammer (1990),

Merrien, Maisonneuve (1987), Ojczyk (1993) and Teutsch (1988). However, in some experiments it was proved that the number of seeds in silique or the mass of 1,000 seeds decreased significantly under the influence of this preparation (Kübler, Aufhammer, 1990; Marquard, Alter, 1987; Merrien, Maisonneuve, 1987; Natt, 1990; Svatoň, Pálka, 1988). A significant yield increase - of the order of 8-20% - was obtained by Franek, Rola (1990), Franek et al. (1989), Gendy, Marquard (1989), Hack et al. (1985), Lembrich (1988), Lembrich et al. (1984), Mušnicki et al. (1987), Ojczyk (1993), Paul (1987), Sadowski, Klepin (1989), Teutsch (1988). No significant yield differentiation after the application of this preparation was demonstrated by Budzyński et al. (1991), Marquard, Alter (1987) and Tobača et al. (1990). A yield decrease (from 3 to 12%) occurred in the research of Kübler, Aufhammer (1990), Merrien, Maisonneuve (1987), Natt (1990) and Svatoň, Pálka (1988). In this research very divergent results were also obtained: in experiments I and II - yield increase by 7-9%, in experiment III - yield decrease by 7%.

Some authors suggest that the main reason for a favourable influence of triapentenol on rape yield is its fungicidal effect deriving from sterols biosynthesis inhibition (Hack et al., 1985; Lembrich, 1988; Lembrich et al., 1984; Paul, 1987). This preparation was very efficient against *Pyrenopeziza brassicae*, considerably reduced the occurrence of *Phoma lingam*, and, according to Lembrich (1988), also fought *Leptosphaeria maculans*, *Verticillium* spp. and *Alternaria brassicae*. The efficiency of triapentenol was higher when the time of its application coincided with the time of infection. However, in the research of Kübler, Aufhammer (1990), even though after the regulator application a lower (by about 20%) infection by *Phoma lingam* was observed, a positive influence on the yield was not proved. In our experimental plots, an observation of the diseases occurrence was carried out only in 1990 by Sadowski et al. (1992). In experiment II - with a differentiated sowing density, located at Babyny, it was found that a spring use of triapentenol considerably reduced the occurrence of *Erysiphe communis*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. In experiment III - with different levels of nitrogen fertilization, located at Stare Pole, where epidemically occurred *Sclerotinia sclerotiorum* (in control plots - infection of about 70% plants), the use of the growth regulator considerably reduced the occurrence of the disease. However, it was not reflected in higher seed yield from the plots treated. In both experiments, other pathogenes occurred to a lower extent, and no interaction between their increase and the use of triapentenol was found.

In this research, no significant differences in the reaction of particular rape variety types to triapentenol

were found out. No significant differentiation of non-erucic varieties and doubly improved ones to this preparation was proved in the research of Hack et al. (1985), Ojczyk, Budzyński (1991) and Ojczyk (1993). On the other hand, Merrien, Maisonneuve (1987) observed a relation between the influence of the growth regulator and the length rape stem, irrespective of the types (a significant yield increase in the long-straw variety).

The results of the research concerning the interaction of triapentenol and the density of plants are ambiguous, too. The research of Franek, Rola (1990) led to the conclusion that a higher positive influence of this preparation occurred in rape sown at a higher degree of density. The range of differentiation in the seed yield reached the value of 0.24 t/ha. However, Teutsch (1988) found out that the desired influence of triapentenol in plots with density above 80 items per 1 m<sup>2</sup> was disturbed by strong competition among the plants. In some other investigations (Budzyński et al., 1991; Ojczyk, 1993) it was shown that the influence of this preparation on the rape plants was the same both in the optimum and increased density. It was confirmed in this research, and no relation between the degree of density of standing rape and the degree of triapentenol influence on lodging and yield of the plants was found.

During pot experiments with triapentenol, further shortening of stems and decrease in biomass production were observed – with increased doses of nitrogen (Bruns et al., 1990; Marquard, Alter, 1987). It was also demonstrated that this regulator does not disturb the processes of root growth and development owing to which the root-stem ratio increases favourably. Paul (1987), in a field experiment, obtained, after an application of triapentenol at low N fertilization – a 10% yield increase, at an average N fertilization level – a 4–11% increase. Quite opposite results – more favourable effects of the use of this preparation at lower (140–150 kg of N) level fertilization, were obtained by Franek et al. (1989) and Franek, Rola (1990). However, Gendy, Marquard (1989) found no significant interaction of triapentenol and the level of N fertilization. The same results was obtained in the present investigation: unfortunately, the efficiency of this preparation did not increase in the condition of higher nitrogen fertilization, i. e. in the circumstances of higher lodging danger.

Therefore, the thesis of a higher efficiency of this growth regulator in the circumstances which cause lodging and bring about worse yield conditions, were not proved.

## REFERENCES

BRUNS, G. – KUCHENBUCH, R. – JUNG, J.: Influence of a triazole plant growth regulator on root and shoot develop-

ment and nitrogen utilization of oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agron. Crop Sci., 165, 1990: 257–262.

BUDZYŃSKI, W. – JASIŃSKA, Z. – MUŚNICKA, B. – OJCZYK, T. – SIKORA, B.: Reakcja podwójnie uszlachetnionego rzepaku ozimego na bioregulatory stosowane wiosna. Biul. IHAR, 179, 1991: 77–84.

FRANEK, M. – KOSTOWSKA, B. – ROLA, J.: Wpływ bioregulatora Baronet na rozwój i plonowanie rzepaku ozimego oraz pozostawści tego preparatu w nasionach. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1988, 2, 1989: 239–247.

FRANEK, M. – ROLA, J.: Działanie bioregulatorów na rzepak ozimy w różnych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1989, 2, 1990: 404–411.

GENDY, A. – MAQUARD, R.: Studies on the effect of nitrogen fertilization and growth regulators on seed-yield and some quality criteria of oilseed-rape (*Brassica napus* L.). Fat. Sci. Technol., 91, 1989 (9): 353–357.

HACK, H. – LEMBRICH, H. – MORRIS, D. B.: The use of RSW 0411 as a growth regulator in different crops under different conditions. Proc. Brit. Crop Prot. Conf. – Weeds, 1, 1985: 113–120.

KÜBLER, E. – AUFHAMMER, W.: Einflüsse von Triazololapplikationen auf Kornertrag und -qualität von Winterraps. Fat Sci. Technol., 92, 1990 (2): 68–74.

LEMBRICH, H.: Application of the plant growth regulator Baronet to improve stand stability and winter hardiness of oilseed rape (*Brassica napus*). Pfl.-Schutz-Nachr. Bayer, 41, 1988 (3): 354–370.

LEMBRICH, H. – DENGEL, H. J. – LÜRSEN, K. – REISER, R.: RSW 0411, ein Wachstumsregulator zur Verbesserung der Standfestigkeit im Winterraps sowie im Gräservermehrungsbau. Mitt. Biol. Bundesanst. Land u. Forstwirtschaft, 233, 1984: 315–316.

MAQUARD, R. – ALTER, B.: Untersuchungen über die Wirkung von Wachstumsregulatoren und Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualitätseigenschaften von Sommerrapssorten. Proc. 7<sup>th</sup> Rapeseed Cong., 2, 1987: 948–955.

MERRIEN, A. – MAISONNEUVE, C.: Usage de regulateurs de croissance sur colza: resultats experimentaux. Proc. 7<sup>th</sup> Rapeseed Congr., 4, 1987: 940–947.

MUŚNICKI, C. – MRÓWCZYŃSKI, M. – TOBOŁA, P. – CICHY, H.: Growth regulators in winter oilseed rape cultivation. Proc. 7<sup>th</sup> Rapeseed Congr., 4, 1987: 940–947.

NATT, C.: Veränderungen der Ertragsstruktur von *Brassica napus* L. in Abhängigkeit vom Anwendungszeitpunkt eines Wachstumsregulators. J. Agron. Crop Sci., 165, 1990: 340–348.

OJCZYK, T.: Studium nad wpływem regulatorów wzrostu na cechy rolnicze rzepaku ozimego. [Praca doktorska.] AR-T Olsztyn, 1993.

OJCZYK, T. – BUDZYŃSKI, W.: Reakcja rzepaku wysokoerukowego i podwójnie ulepszanego na bioregulatory. Fragm., Agron., 2, 1991 (30): 47–57.

PAUL, V. H.: Zum Einsatz von Wachstums-Regulatoren einer neuen Generation in Winterraps. Erfahrungen aus 5 jährigen Versuchen. Raps, 5, 1987 (4): 182–188.

SADOWSKI, C. – KLEPIN, J.: Wpływ retardantu Baronet na wzrost, zdrowotność i plon rzepaku ozimego. Zesz. Probl.

IHAR – Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1988, 2, 1989: 234–238.

SADOWSKI, C. – KLEPIN, J. – TOBOŁA, P.: Ocena zdrowotności rzepaku ozimego po zastosowaniu retardantów. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1991, 2, 1992: 226–237.

SVATONĚ, F. – PÁLKA, Z.: Ovlivnění některých vlastností řepky ozimé novými regulátory růstu. Rostl. Výr., 34, 1988 (6): 599–605.

TEUTSCH, D.: Was bringen Wachstumsregler im Winteraps? Top agrar., 3 1988: 58–60.

TOBOŁA, P. – MUŚNICKI, C. – JODŁOWSKI, M.: Wpływ różnych retardantów na zimotrwabść, wylęganie i plonowanie rzepaku ozimego. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1989, 2, 1990: 351–368.

Received on February 16, 1994

**Contact Address:**

Prof. Wojciech B u d z y Ń s k i, Akademia Rolniczo-Techniczna im. M. Oczapowskiego, Katedra Produkcji Roślinnej, Zakład Roślin Zbożowych i Przemysbowych, ul. Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn, Polska

*[The following text is a mirrored bleed-through from the reverse side of the page and is largely illegible due to its orientation and low contrast.]*

# ÚČINOK HYBRIDA SILÁŽNEJ KUKURICE NA PODSEV LUCERNY

## THE EFFECT OF MAIZE FOR SILAGE VARIETY ON UNDERSOWN LUCERNE

P. Jamriška

*Research Institute of Plant Production, Piešťany, Slovak Republic*

**ABSTRACT:** In years 1986 to 1988, the effect of three maize hybrids: early CE-185, middle late TO-MV 335 and late TO-MV 460 on growth and yield of four undersown lucerne varieties: Palava, Nitranka, Rod-D and Regia have been studied. The experiments have been carried out on loamy luvic chernozem soil with long-term average of annual temperature 9.21 °C, 625 mm of precipitation, 15,73 °C over the vegetation period temperature and 352 mm of precipitation, respectively and altitude of 170 m. The yield, height and stand density, proportion of leaves in the yield, dry matter contents and proportion of undersowings on the yield at harvest of maize have been evaluated. The contents of crude protein, fibre, N-free extract, phosphorus, potassium and calcium have been determined from the indicators of chemical composition. Besides that the yield of the following lucerne – stubble cuts and dry matter yield after the harvest of maize have been found out in the second year of vegetation. The quantitative and qualitative yield parameters of undersowings were compared to the stands without cover crop. The lucerne in undersowing grew in dependence on the maize hybrid 101 to 121 days but the first cut without cover crop on average of 65 days. The varieties Rod-D and Regia produced in undersowings higher yield than the latter varieties (Tab. I). Moreover, undersowing TO-MV 335 gave lower yield than undersowing of CE-185. Only the varieties Nitranka and Rod-D were different in response to the maize variety. In the first case by the lower yield in the undersowing TO-MV 335 compared to the CE-185 and TO-MV 460, in the second case by higher yield in the undersowing CE-185 than in undersowing TO-MV 460. In the undersowing CE-185 the most productive was the variety Rod-D, in the undersowing TO-MV 335 the varieties Rod-D and Regia, and in the undersowing TO-MV 460 there was more productive variety Regia than Palava. Lucerne varieties brought out the differences in two of three years, maize hybrids induced them only in one year, on the other hand, the effect of the year was expressed for each variety of lucerne or maize. In the stand of lucerne, it was a little higher than in the stand without cover crop (Tab. II). The undersowing decreased stand density on average, the lucerne varieties responded by more expressive differences than maize hybrids. On the other hand, maize hybrids influenced more the dry matter contents of undersowings in the harvest of maize. The undersowing increased the contents of fibre, phosphorus, calcium and decreased N-free extract and potassium contents in comparison with stands without cover crop (Tab. III). In view of crude protein contents of undersowings, the tendency of decline in the varieties Palava, Nitranka was observed, on the other hand, in Regia and especially Rod-D had the tendency of increase. This apparent unlogical fact may be explained by delayed growth of younger stems and in relations within varieties with higher stand density in Rod-D and Regia. Maize hybrids influenced the contents of crude protein, N-free extract, phosphorus, potassium and calcium in undersowing. The different time of yield production and competition between cover crop and undersown crop participate in these differences. Lucerne cut yields after maize harvest (Tab. IV) had a compensating character. The variety Palava was more productive than Nitranka. Nearly twice higher yield was after the harvest of CE-185 than after the harvest of TO-MV 460. The residual effect of maize hybrid on undersowing was mediated particularly by a number of days for yield production and quality of photoperiodic conditions. While after the CE-185 hybrid harvest lucerne grew on average 57 days, after the harvest of TO-MV 460 only 44 days. Though the compared second cut of lucerne without cover crop grew only 44 days, but under more favourable conditions. Interaction between residuum of maize hybrid and year was caused by the fact that in the year 1987 after the harvest of TO-MV 460 stubble cut did not grow. Comparing the second cut stands without cover crop, stands from undersowing were lower, thinner but on the other hand, they had higher dry matter contents and proportion of leaves (Tab. V). The stand height and dry matter contents were more influenced by residuum of maize hybrids, while the stand density depended more on lucerne variety. Dry matter yields of undersowings in the second vegetation year were fully equalized to the stands without cover crop (Tab. VI). Under conditions of our trial it indicates that maize for silage was more suitable cover crop for lucerne than oat harvested at milky ripeness. It is interesting that besides year also residual maize hybrid in interaction with year had an influence on dry matter yields. All stands had the highest yield in the year 1988 but significant differences among years were in the stands from undersowings in CE-185 and TO-MV 460 only. The undersowing from CE-185 had the lowest yield in year 1989, while the undersowing from TO-MV 460 in 1987.

lucerne; undersowing into silage maize; effect of hybrids and cultivars; dry matter outputs; chemical composition

**ABSTRAKT:** V poľných pokusoch sa skúmal účinok skorého, stredne neskorého a neskorého hybridu silážnej kukurice na úrodu i rast štyroch odrôd lucerny (Palava, Nitranka, Rod-D a Regia). Okrem úrod ich štruktúry v podseve sa hodnotili aj strniskové kosby a priemerná úroda v druhom roku vegetácie. Odrody Rod-D a Regia preukazne lepšie znášali podsev, mali hustejšie porasty ako ostatné dve odrody, Rod-D mala i vyšší obsah sušiny a Regia aj vyšší porast. V podseve skorého hybridu kukurice vytvorila lucerna v priemere viac nadzemnej biomasy ako v podseve stredne neskorého hybridu. Na hybrid kukurice reagovali odlišne len Nitranka a Rod-D. V porovnaní s porastami bez krycej plodiny v prvej kosbe mala lucerna v podseve vyšší obsah vlákny, fosforu a nižší obsah bezdusíkatých látok i draslíka. Lucerna v podseve rástla 101 až 121 dní, prvá kosba bez krycej plodiny len 65 dní. V strniskových kosbách bola odroda Palava v priemere úrodnejšia ako Nitranka. Po zbere skorého hybridu kukurice narástla najvyššia a po zbere neskorého hybridu najnižšia úroda strniskových kosieb. V priemere druhých rokov vegetácie lucerna pôsobil na úrody ročnik a jeho interakcia s rezíduom hybridu kukurice. Porasty z podsevu sa vyrovnali porastom bez krycej plodiny.

lucerna; podsev do kukurice na siláž; vplyv hybridov a odrôd; úrody sušiny; chemické zloženie

## ÚVOD

Pri podseve lucerny do kukurice môže mať určitý vplyv aj výber hybridu. Rozdiely v dynamike rastu, v dĺžke vegetačnej doby, poprípade v habituse rastlín môžu byť zdrojom odlišností v pôsobení na podsev (Heyland, Werner, 1988). V našich pokusoch sme z uvedeného aspektu skúmali úrodnosť štyroch odrôd lucerny v podseve troch hybridov kukurice. Výsledky sme získali pri riešení subetapy výskumnej úlohy (Jamriška, 1993).

## MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme zakladali (1986 až 1988) v kukuřičnej výrobní oblasti na hlinitej degradovanej černozi 170 m n. m. Dlhodobý priemer teplôt stanovišťa predstavuje 9,21 °C za rok a 15,73 °C za vegetačné obdobie, v priemere za rok tu spadne 625 mm ovzdušných zrážok, z toho 352 mm vo vegetačnom období. Predplodinou bola ozimná pšenica, hnojenie pod lucernu bolo len PK predzásobné, pod kukuricu na jar  $N_{120}P_{30}K_{90}$ . Pred sejbou bol do pôdy zapracovaný herbicíd Eradicane 5 l·ha<sup>-1</sup>. Pokus mal v roku 1986 16 a v rokoch 1987 a 1988 19 variantov randomizovaných v štyroch opakovaniach (tri x štyri + štyri odrody lucerny bez krycej plodiny a v rokoch 1987 a 1988 i tri odrody kukurice bez podsevu). Hneď po sejbe kukurice (29. 4., 27. 4. a 28. 4.) sa podsievala lucerna. Ako hybridy kukurice boli použité: skorý CE-185 (s výsevom 130 tis. klíčivých zrn na 1 ha), stredne neskorý TO-MV 335 (110 tis.) a neskorý TO-MV 460 (90 tis.), všetky so 750mm vzdialenosťou medzi riadkami. Odrody lucerny boli: Palava, Nitranka, Rod-D a Regia, všetky s výsevom 6 mil. klíčivých semien na 1 ha a 125mm medziriadkovou vzdialenosťou.

Zberová parcela pre kukuricu bola 5 m dlhá a 1,5 m široká (7,5 m<sup>2</sup>), pre lucernu 5 m dlhá a 1,25 m široká (6,25 m<sup>2</sup>). Pokus bol založený metódou pozdĺžne delených dielcov, hlavné dielce tvorili hybridy kukurice, odrody lucerny boli poddielcami. Kukuricu sme zberali ručne vo voskovomliečnej zrelosti. Lucernu bez krycej plodiny sme kosili maloparcelkovou zberacou rezačkou

na začiatku kvitnutia (prvá kosba). Porasty v podseve boli zberané spolu s kukuricou prakticky v štádiu zelených až hnedých strúčikov, pri CE 185 14. 8., 25. 8., 9. 8, pri TO-MV 335 21. 8., 3. 9., 16. 8. a pri TO-MV 460 1. 9., 14. 9., 24. 8. Po zbere kukurice bola ešte jedna strnisková kosba s výnimkou porastov z podsevu v TO-MV 460, kde kukurica v roku 1987 nenarástla. Úrody sušiny, poprípade vybrané ukazovatele štruktúry úrody a chemického zloženia sme spracovali analýzou variancií a rozdiely vyhodnotili Tukeyovým testom.

## VÝSLEDKY

V podseve kukurice vytvorili v priemere Rod-D a Regia preukazne viac sušiny ako ostatné odrody (tab. I). V podseve TO-MV 335 bola pritom v priemere nižšia úroda ako v CE-185. Z pokusných rokov boli najpriaznivejšie podmienky pre podsev v roku 1987 a najhoršie v roku 1988.

Odlišne na hybrid kukurice reagovali len odrody lucerny Nitranka a Rod-D. V prvom prípade nižšou úrodou v podseve TO-MV 335 oproti CE-185 a TO-MV 460, v druhom prípade vyššou úrodou v podseve CE-185 ako v podseve TO-MV 460. V podseve CE-185 vytvorila odroda Rod-D viac biomasy ako ostatné odrody lucerny. V podseve TO-MV 335 boli úrodnejšie Rod-D a Regia ako ostatné dve. V podseve neskorého TO-MV 460 bola zas úrodnejšia odroda Regia ako Palava.

Všetky odrody lucerny poskytli najvyššiu úrodu v roku 1987, Palava a Nitranka vyššiu ako v rokoch 1986 a 1988, Regia a Rod-D najnižšiu v roku 1988. Z pokusných rokov len rok 1988 nespôsobil rozdiely medzi odrodami lucerny. V roku 1986 mali Regia a Rod-D vyššie úrody ako Palava alebo Nitranka, v roku 1987 zas mala Nitranka a Rod-D vyššiu úrodu ako Palava.

V priemere odrôd vytvorila lucerna v podseve najvyššie úrody v roku 1987 a najnižšie v roku 1988. V rokoch 1986 a 1988 nemali hybridy kukurice vplyv na úrodu lucerny v podseve, v roku 1987 však bola v podseve CE-185 vyššia úroda ako v priemere ostatných dvoch hybridov kukurice.

I. Úroda sušiny krmu lucerny v podseve pri zbere kukurice v t.ha<sup>-1</sup> – Dry matter yield of lucerne in undersowing in maize harvest in t.ha<sup>-1</sup>

Odroda podsiatej lucerny <sup>1</sup>	Rok <sup>2</sup>	Hybrid kukurice <sup>3</sup>				1. kosba bez krycej plodiny <sup>4</sup>
		CE-185	TO-MV 335	TO-MV 460	priemer <sup>5</sup>	
Palava	1986	1,05	0,83	0,92	0,93	2,88
	1987	2,85	2,07	2,09	2,34	2,33
	1988	0,90	1,16	1,06	1,04	2,88
	$\bar{x}$	1,60	1,35	1,36	1,44	2,70
Nitranka	1986	1,13	0,60	0,84	0,86	2,53
	1987	2,66	2,39	3,11	2,72	2,84
	1988	0,89	0,83	0,67	0,80	2,85
	$\bar{x}$	1,56	1,27	1,54	1,46	2,74
Rod-D	1986	1,80	2,13	1,66	1,86	3,54
	1987	3,46	2,83	2,02	2,77	2,65
	1988	0,61	0,66	1,38	0,88	2,44
	$\bar{x}$	1,96	1,87	1,69	1,84	2,88
Regia	1986	1,50	1,77	1,67	1,65	3,21
	1987	2,53	2,32	2,72	2,52	2,53
	1988	0,99	0,97	0,95	0,97	3,22
	$\bar{x}$	1,67	1,69	1,78	1,71	2,99
Priemer <sup>5</sup>	1986	1,37	1,33	1,28	1,33	3,04
	1987	2,87	2,40	2,48	2,59	2,59
	1988	0,85	0,91	1,02	0,92	2,85
	$\bar{x}$	1,70	1,55	1,59	1,61	2,83

Hd p – 0,05: odroda lucerny – 0,15; hybrid kukurice – 0,12; rok – 0,12; odroda lucerny x hybrid kukurice – 0,26; odroda lucerny x rok – 0,26; hybrid kukurice x rok – 0,22

<sup>1</sup>variety of undersown lucerne, <sup>2</sup>year, <sup>3</sup>hybrid of maize, <sup>4</sup>cut of lucerne without cover crop, <sup>5</sup>average

II. Vybrané ukazovatele štruktúry úrody lucerny v podseve kukurice – Select indicators of yield structure lucerne in undersowing of maize

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Odroda lucerny <sup>2</sup>	Hybrid kukurice <sup>3</sup>				1. kosba bez krycej plodiny <sup>4</sup>
		CE-185	TO-MV 335	TO-MV 460	priemer <sup>5</sup>	
Výška rastlín <sup>6</sup> (mm)	1	761	740	778	760	688
	2	758	710	822	763	685
	3	709	731	767	736	654
	4	752	766	778	765	663
	$\bar{x}$	745	737	786	756	673
Hustota porastu stonky <sup>7</sup> (.m <sup>-2</sup> )	1	303	301	323	309	433
	2	325	259	303	296	412
	3	382	376	373	377	602
	4	344	374	386	368	533
	$\bar{x}$	339	328	346	338	495
Obsah sušiny pri zbere <sup>8</sup> (g.kg <sup>-1</sup> )	1	314,9	322,2	313,3	316,8	241,7
	2	311,4	361,5	315,3	329,4	241,7
	3	310,2	365,9	323,2	333,1	242,5
	4	301,5	350,3	329,3	327,0	299,8
	$\bar{x}$	309,5	350,0	320,3	326,6	241,4
Podiel lucerny na úrode <sup>9</sup> (%)	1	18,41	13,10	12,4	14,64	95,57
	2	16,32	12,19	14,0	14,19	95,56
	3	22,48	27,94	16,5	18,98	96,94
	4	17,97	15,94	17,2	17,05	96,29
	$\bar{x}$	18,80	14,79	15,0	16,22	96,09

1 – Palava, 2 – Nitranka, 3 – Rod-D, 4 – Regia

<sup>1</sup>indicator, <sup>2</sup>variety of lucerne, <sup>3</sup>hybrid of maize, <sup>4</sup>cut of lucerne without cover crop, <sup>5</sup>average, <sup>6</sup>height of plants, <sup>7</sup>density stand stems, <sup>8</sup>dry matter contents in harvest, <sup>9</sup>part of lucerne on yield

Rozdiely v priemernej výške podsevu spôsobené hybridmi kukurice boli síce väčšie ako rozdiely spôsobené odrodami lucerny, ich hodnota bola však prakticky zanedbateľná (tab. II). V hustote porastu podsevu spôsobili výraznejšie rozdiely odrody lucerny, najhustejší porast mala Rod-D, najredší Nitranka. Obsah sušiny podsevu pri zbere ovplyvňovali viac hybridy kukurice ako lucerny, v podseve bol obsah sušiny v priemere o 35 % vyšší ako v prvej kosbe bez krycej plodiny. Podiel lucerny na úrode bol o poznanie vyšší v podseve CE-185 ako v podseve TO-MV 335. Podobne odroda Rod-D mala vyšší podiel na úrode ako Nitranka, popri prípade Palava.

Hybridy kukurice i odrody lucerny nemali vplyv na obsah dusíkatých látok v podseve (tab. III). Pozoruhodnou skutočnosťou však bolo, že podsev oproti prvej kosbe lucerny bez krycej plodiny v priemere zvyšoval obsah dusíkatých látok pri odrode Rod-D, zatiaľ čo pri Palave ho znižoval. Obsah vlákniny bol v priemere podsevom v CE-185 nižší ako v podseve ostatných dvoch hybridov kukurice. Podsev všeobecne zvyšoval obsah vlákniny. Koncentrácia bezdusíkatých látok bola vyššia v priemere podsevom v CE-185 a TO-MV 335 ako v TO-MV 460, podsev všeobecne znižoval obsah bezdusíkatých látok v porovnaní s prvou kosbou bez krycej plodiny. V sušine podsevu z TO-MV 460 bolo

III. Vybrané ukazovatele chemického zloženia lucerny v podseve kukurice v  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny – Select indicators of chemical composition of lucerne in undersowing of maize in  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  dry matter

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Odroda lucerny <sup>2</sup>	Hybrid kukurice <sup>3</sup>				1. kosba bez krycej plodiny <sup>4</sup>
		CE-185	TO-MV 335	TO-MV 460	priemer <sup>5</sup>	
Dusíkaté látky <sup>6</sup>	1	175,53	163,72	171,93	170,69	182,98
	2	176,92	162,70	173,73	171,66	180,63
	3	187,04	191,17	195,70	191,09	178,06
	4	193,42	175,60	186,54	185,18	180,69
	$\bar{x}$	183,57	175,07	182,75	180,57	180,61
Vláknina <sup>7</sup>	1	323,08	376,27	392,64	361,69	298,85
	2	330,74	393,39	405,53	375,30	302,64
	3	347,00	353,22	367,18	355,29	284,64
	4	337,52	374,86	386,95	366,91	298,28
	$\bar{x}$	335,30	372,43	387,41	364,33	295,49
<i>Hd p – 0,05: hybrid kukurice – 17,32</i>						
BNLV <sup>8</sup>	1	379,28	348,59	310,55	347,98	386,13
	2	366,39	337,85	305,83	336,75	381,01
	3	339,60	338,92	311,61	330,80	390,90
	4	337,52	338,91	303,06	326,04	386,33
	$\bar{x}$	354,59	340,65	307,60	334,72	385,64
<i>Hd p – 0,05: hybrid kukurice – 17,19</i>						
P	1	2,27	2,50	3,24	2,65	2,01
	2	2,59	2,60	2,41	2,53	1,87
	3	2,56	2,30	2,48	2,45	1,73
	4	2,49	2,13	2,85	2,50	1,79
	$\bar{x}$	2,38	2,35	2,74	2,53	1,85
<i>Hd p – 0,05: hybrid kukurice – 0,39</i>						
K	1	15,57	15,26	17,07	15,95	19,30
	2	17,12	17,26	18,01	17,47	18,37
	3	15,35	13,92	14,55	14,62	19,82
	4	18,10	15,07	16,24	16,46	19,95
	$\bar{x}$	16,48	15,21	16,40	16,05	19,42
<i>Hd p – 0,05: hybrid kukurice – 0,96; odroda lucerny – 1,22; interakcia – 4,10</i>						
Ca	1	19,71	19,03	14,62	17,89	16,11
	2	22,35	19,71	14,43	18,79	19,96
	3	22,29	19,17	17,45	19,75	16,99
	4	20,89	18,53	14,18	17,79	15,68
	$\bar{x}$	21,35	19,08	15,20	18,60	16,59
<i>Hd p – 0,05: hybrid kukurice – 1,54; odroda lucerny – 1,96</i>						

For 1–5 see Tab. II, <sup>6</sup>crude protein, <sup>7</sup>fibre, <sup>8</sup>N-free extract

IV. Úrody sušiny krmu zo strniskových kosieb v t.ha<sup>-1</sup> – Dry matter yields of stubble cuts in t.ha<sup>-1</sup>

Odroda podsiatej lucerny <sup>1</sup>	Rok <sup>2</sup>	Hybrid kukurice <sup>3</sup>				2. kosba bez krycej plodiny <sup>4</sup>
		CE-185	TO-MV 335	TO-MV 460	priemer <sup>5</sup>	
Palava	1986	1,96	1,45	0,88	1,43	1,40
	1987	0,65	0,26	–	0,30	2,41
	1988	2,52	2,26	1,80	2,19	1,02
	$\bar{x}$	1,71	1,32	0,89	1,31	1,61
Nitranka	1986	1,46	1,18	0,81	1,15	1,74
	1987	0,60	0,39	–	0,33	2,64
	1988	2,20	1,73	1,74	1,89	1,01
	$\bar{x}$	1,42	1,10	0,85	1,12	1,80
Rod-D	1986	2,17	1,44	0,90	1,50	1,82
	1987	0,48	0,35	–	0,28	2,66
	1988	2,33	2,16	1,63	2,04	1,20
	$\bar{x}$	1,66	1,32	0,84	1,27	1,89
Regia	1986	1,78	1,31	1,06	1,38	1,67
	1987	0,57	0,30	–	0,29	2,50
	1988	2,27	1,93	1,73	1,98	1,00
	$\bar{x}$	1,54	1,18	0,93	1,22	1,72
Priemer <sup>5</sup>	1986	1,84	1,35	0,91	1,37	1,66
	1987	0,58	0,33	–	0,30	2,55
	1988	2,33	2,02	1,73	2,03	1,06
	$\bar{x}$	1,58	1,23	0,88	1,23	1,76

Hd p – 0,5; odroda lucerny – 0,15; hybrid kukurice – 0,12; rok – 0,12; hybrid kukurice x rok – 0,27

For 1–5 see Tab. I

## V. Vybrané ukazovatele štruktúry úrody strniskových kosieb – Select indicators of yield structure lucerne of stubble cuts

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Odroda lucerny <sup>2</sup>	Hybrid kukurice <sup>3</sup>				2. kosba bez krycej plodiny <sup>4</sup>
		CE-185	TO-MV 335	TO-MV 460	priemer <sup>5</sup>	
Výška porastu <sup>6</sup> (mm)	1	385	318	309	337	393
	2	368	295	304	322	359
	3	400	310	300	337	373
	4	360	293	308	320	349
	$\bar{x}$	378	304	305	329	369
Počet stoniek <sup>7</sup> (.m <sup>-2</sup> )	1	930	872	829	877	1 009
	2	915	819	803	846	1 054
	3	1 183	1 052	1 076	1 104	1 257
	4	1 132	912	1 031	1 025	1 251
	$\bar{x}$	1 040	914	935	963	1 143
Podiel listov na úrode <sup>8</sup> (%)	1	67	69	69	68	65
	2	68	69	67	68	64
	3	65	67	66	66	62
	4	66	71	69	68	64
	$\bar{x}$	66	69	68	68	64
Obsah sušiny pri zbere <sup>9</sup> (g.kg <sup>-1</sup> )	1	233,2	232,7	216,8	227,6	219,3
	2	240,8	241,8	215,8	232,8	215,8
	3	243,7	235,2	214,0	231,0	217,0
	4	244,3	237,4	210,3	230,7	215,3
	$\bar{x}$	240,5	236,8	214,2	230,5	216,9

1 – Palava, 2 – Nitranka, 3 – Rod-D, 4 – Regia

For 1–5 see Tab. II, <sup>6</sup>stand height, <sup>7</sup>number of stems, <sup>8</sup>proportion of leaves on the yield, <sup>9</sup>dry matter contents in harvest

viac fosforu ako v podseve TO-MV 335, obsah draslíka bol zas vyšší v podsevoch z CE-185 a TO-MV 460 ako z TO-MV 335, vápnika bolo zas najviac v podsevoch z CE-185 a najmenej v podsevoch z TO-MV 460. Obsah draslíka i vápnika závisel aj od odrody lucerny. V sušine odrody Nitranka bol v priemere najvyšší a v sušine odrody Rod-D najnižší obsah draslíka, vápnika bolo naopak viac v sušine odrody Rod-D ako v sušine odrody Regia. Podsev všeobecne oproti prvej kosbe bez krycej plodiny zvyšoval obsah fosforu i vápnika a naopak znižoval obsah draslíka.

Vplyv rezídua hybridu kukurice sa zreteľne prejavil na úrodách strniskových kosieb (tab. IV). Podsevy zo skorého hybridu poskytli takmer dvojnásobne vyššiu úrodu ako podsevy z neskorého hybridu kukurice. Odroda lucerny Palava mala pritom v priemere vyššiu úrodu ako Nitranka. Najvýraznejší vplyv na strniskové kosby mal ročník s najvyššou úrodou v roku 1988 a najnižšou v roku 1987. Ročník čiastočne ovplyvnil aj účinok rezídua hybridu kukurice. V každom z pokusných rokov poskytli podsevy z CE-185 najvyššiu a podsevy z TO-MV 460 najnižšiu úrodu, v roku 1987 však nebolo rozdielu medzi úrodami z podsevov v CE-185 a v TO-MV 335.

Na priemernej štruktúre úrod strniskových kosieb (tab. V) sa tiež v rozličnej miere uplatňoval vplyv odrody lucerny a rezídua hybridu kukurice. Výška porastu

bola zreteľnejšie ovplyvnená rezíduom hybridu kukurice ako odrodou lucerny. Odlišnosti medzi odrodami lucerny boli výraznejšie na podsevoch z CE-185 ako z TO-MV 460. Pri odrode Rod-D to bolo výraznejšie ako pri odrode Regia. V porovnaní s druhou kosbou bez krycej plodiny znižovalo rezíduum podsevu výšku porastu. Hustota porastu bola viac podmienená odrodou lucerny ako rezíduom hybridu kukurice. Porasty z podsevu boli pritom redšie ako bez krycej plodiny. Olistenie mali bohatšie porasty z podsevu ako bez podsevu. Obsah sušiny pri zbere bol viac ovplyvnený rezíduom hybridu kukurice ako odrodou lucerny. Pri odrode Regia to bolo zreteľnejšie ako pri odrode Palava. Porasty z podsevu mali pritom všeobecne vyšší obsah sušiny ako v druhej kosbe bez krycej plodiny.

Na úrodách sušiny krmu v priemere druhých rokov vegetácie (tab. VI) je zrejmy už len vplyv ročníka a interakcie rezídua hybridu kukurice s ročníkom. V roku 1988 mala lucerna vyššie úrody ako v ostatných dvoch rokoch. Porasty z podsevu v skorom hybride kukurice mali v roku 1989 nižšie úrody ako v roku 1988, podobne porasty z podsevu v neskorom hybride mali vyššiu úrodu v roku 1988, ale nižšiu v roku 1987, na úrody z porastov z podsevov v TO-MV 335 však nemal ročník vplyv. Podsev sa v priemere prejavil nepriaznivou tendenciou len na úrodách odrody Nitranka, pri ostatných odrodách sa podsevy vyrovnali porastom

VI. Úroda sušiny krmu v druhom roku vegetácie – Dry matter yield in the second year of vegetation

Odroda lucerny <sup>1</sup>	Rok <sup>2</sup>	Porasty z podsevov <sup>3</sup>								Bez krycej plodiny <sup>4</sup> (t.ha <sup>-1</sup> ) 100 %
		CE-185		TO-MV 335		TO-MV 460		priemer <sup>5</sup>		
		t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	
Palava	1987	15,39	107,8	13,84	97,0	13,06	91,5	14,10	98,8	14,27
	1988	16,00	102,4	15,11	96,7	15,30	97,9	15,47	99,0	15,63
	1989	14,02	99,0	15,51	109,5	14,76	104,2	14,76	104,2	14,16
	$\bar{x}$	15,14	103,1	14,82	100,9	14,37	97,8	14,78	100,6	14,69
Nitranka	1987	14,22	90,6	13,49	85,9	13,47	85,8	13,73	87,5	15,70
	1988	14,05	89,6	14,95	93,7	14,53	96,5	14,72	97,7	15,06
	1989	14,05	89,6	14,95	95,3	14,20	90,6	14,40	91,8	15,68
	$\bar{x}$	14,60	94,3	14,18	91,6	14,07	90,9	14,28	92,3	15,48
Rod-D	1987	15,02	100,4	14,18	94,8	14,13	94,5	14,44	96,5	14,96
	1988	15,64	101,8	16,23	105,6	15,59	101,4	15,82	102,92	15,37
	1989	14,36	111,0	14,26	110,2	12,84	99,2	13,82	106,8	12,94
	$\bar{x}$	15,01	104,1	14,89	103,3	14,19	98,4	14,69	101,9	14,42
Regia	1987	15,35	101,1	13,86	91,2	13,79	90,8	14,33	94,34	15,19
	1988	15,98	110,0	15,56	107,1	15,96	109,8	15,83	109,0	14,53
	1989	14,27	99,5	14,67	102,3	14,86	103,6	14,60	101,8	14,34
	$\bar{x}$	15,20	103,5	14,70	100,1	14,87	104,2	14,92	101,6	14,69
Priemer <sup>5</sup>	1987	15,00	99,8	13,84	92,1	13,61	90,6	14,15	94,2	15,03
	1988	15,79	104,2	15,25	100,7	15,35	101,3	15,46	102,1	15,15
	1989	14,18	99,3	14,85	104,0	14,17	99,2	14,40	100,8	14,28
	$\bar{x}$	14,99	101,2	14,65	98,9	14,38	97,0	14,67	99,0	14,82

Hd p – 0,05; rok – 0,62; hybrid kukurice x rok – 1,44

<sup>1</sup>variety of lucerne, <sup>2</sup>year, <sup>3</sup>stands of undersowing, <sup>4</sup>without cover crop, <sup>5</sup>average

bez krycej plodiny alebo mali tendenciu mierneho predstihu.

## DISKUSIA

Najvýraznejší vplyv na úrodu lucerny v podseve mal ročník. Poveternostné podmienky výrazne ovplyvňovali konkurenčné vzťahy kukurica-lucerna a súčasne vytvárali odlišné podmienky na rast podsevu. Najvyššia úroda podsevu bola v roku s najnižšou úrodou kukurice (Jamriška, 1994), ale najvyššia úroda kukurice nebola v roku s najnižšou úrodou podsevu. Napriek tomu, že sa tu okrem poveternostných podmienok zreteľne prejavil aj rozdielny počet dní rastu lucerny v podseve, naznačujú tieto relácie určité rezervy v synchronizácii spoločného pestovania kukurice a lucerny.

Odrody Rod-D a Regia preukazne lepšie znášali podsev. Vyššiu toleranciu ku krycej plodine im zrejme umožňoval hustejší porast pri odrode Rod-D i vyšší obsah sušiny a prípadne vyšší porast pri odrode Regia. Obe tieto odrody mali hustejší porast aj po sejbe bez krycej plodiny. Hustejší porast by potom snáď mohol indikovať vyššiu toleranciu odrody lucerny voči krycej plodine.

Rozdielny účinok hybridov kukurice CE-185 a TO-MV 335 na podsev možno pripísať zrejme okrem odlišnej dĺžky vegetačnej doby snáď aj rozdielom v dynamike rastu (Kláry, 1984). Účinok odrôd lucerny sa neprejavil v roku s najnižšou úrodou podsevu, najväčší vplyv naopak mali v roku s najvyššou úrodou kukurice. Hybridy kukurice zas pôsobili na úrodu podsevu len v roku s najnižšou úrodou kukurice a najvyššou úrodou podsevu. Z uvedeného možno usudzovať, že výber vhodnej odrody lucerny na podsev i hybrida kukurice ako krycej plodiny môže mať hospodársky význam.

V porovnaní s porastmi bez krycej plodiny v prvej kosbe mali podsevy vyšší obsah vlákny, fosforu, trochu i vápnika a nižší obsah bezduškatých látok i draslíka. Tieto relácie odrážajú vplyv faktorov pôsobiacich na kvalitu krmu (Soest et al., 1978) a vplyv konkurencie v miešaných porastoch (Willey, 1979). Pri obsahu dusíkatých látok sú však pozoruhodné pri odrôdách Rod-D a Regia vyššie hodnoty v podseve ako bez krycej plodiny. Túto zdanlivú nelogičnosť možno vysvetliť väčšou hustotou porastu oboch odrôd a najmä časovo oneskoreným rastom mladších stoniek – podrastaním. Uvedená skutočnosť bola zrejme príčinou relatívne malého poklesu obsahu dusíkatých látok (Fulkerson, 1981) aj pri ostatných dvoch odrodách. Najmä ak si uvedomíme, že zatiaľ čo lucerna v podseve rástla v priemere 101 až 121 dní, prvá kosba bez krycej plodiny rástla len 65 dní. Rozdiely v obsahu vlákny a bezduškatých látok spôsobené hybridmi kukurice vyplývajú z odlišnej dĺžky vegetačnej doby a snáď i zatienenia. Na hodnotách obsahu minerálie sa prejavila zrejme konkurencia medzi oboma plodinami a prípadne i hĺbka zakorenenia lucerny.

Relácie úrod strniskových kosieb boli v priemere takmer v úplne obrátenom pomere k úrodám podsevu, čo naznačuje ich kompenzačný charakter. Najväčší vplyv tu mal ročník, výrazne pôsobilo však aj rezíduum hybrida kukurice. Úrodu okrem poveternostných podmienok evidentne podmieňovala doba narastania. Zatiaľ čo po zbere CE-185 rástla strnisková kosba v priemere 57 dní, po zbere TO-MV 335 to bolo 50 a po zbere TO-MV 460 už len 44 dní. V roku 1987 po zbere TO-MV 460 už nestačila narásť strnisková kosba. Napriek dlhšej dobe narastania strniskových kosieb v porovnaní s druhou kosbou porastov bez krycej plodiny bola vyššia úroda len v roku 1988. Podmienky rastu strniskových kosieb sa prejavili aj v štruktúre ich úrody. V porovnaní s druhou kosbou bez krycej plodiny zaostávali vo výške a naopak najmä v hustote porastu mali o niečo bohatšie olistenie a vyšší obsah sušiny. Na výšku porastu, obsah sušiny a prípadne olistenie malo väčší vplyv rezíduum hybrida kukurice, naopak hustota porastu bola viac podmienená úrodou lucerny.

Jednou z výhod podsevu lucerny do kukurice je skutočnosť, že v porovnaní s úrodou porastov bez krycej plodiny nedošlo v druhom roku vegetácie k zníženiu úrody. V daných podmienkach bol potom ovos zberaný v mliečnej zrelosti (Jamriška, 1989) horšou krycou plodinou ako kukurica na siláž. V účinku faktora ročníka, ktorý mal preukazný vplyv na úrodu, treba vidieť najmä sprostredkované pôsobenie úrovne podsevu z predchádzajúcich rokov. V preukaznej interakcii rezídua hybrida kukurice s ročníkom sa oproti najvyššej úrode 15,79 t.ha<sup>-1</sup> v roku 1987 z podsevu 1986 v CE-185 prejavilo rezíduum CE-185 a TO-MV 335 depresiou v jednom a rezíduum TO-MV 460 v dvoch z troch rokov.

## LITERATÚRA

- FULKERSON, R. S: Alfalfa Publications 59. AGDEX 121, Min. Agric. Fd, Ontario 1981.
- HEYLAND, K. U. – WERNER, A.: Ertragsbildung und Veränderung von Systemzuständen in Mischkulturen sowie deren mathematische Beschreibung am Beispiel von Beständen aus Mais und Beipflanzen. Bodenkultur, 39, 1988 (3): 233–250.
- JAMRIŠKA, P.: Vplyv spôsobu založenia porastu a odrody na úrodu lucerny sietej. Poľnohospodárstvo, 35, 1989 (10): 891–899.
- JAMRIŠKA, P.: Výskum využitia kukurice na siláž a zeleno ako krycej plodiny ďatelinovín. [Záverčná správa.] Piešťany, VÚRV 1993.
- JAMRIŠKA, P.: Vplyv podsevu vybraných kultivarov lucerny na úrodu krmu silážnej kukurice. Poľnohospodárstvo, 40, 1994 (5): 340–350.
- KLÁRY, R.: Untersaaten zu Mais: Anbauverfahren, Erträge und Auswirkung auf nachgebautes Getreide. Schweiz. Landw. Forsch., 23, 1984 (4): 425–443.

SOEST, P. J. VAN – MERTENS, D. R. – DEINUM, B.:  
Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *J. Anim. Sci.*, 47, 1978 (3): 712–720.

WILLEY, R. W.: Intercropping – its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstr.*, 32, 1979 (1–10).

Došlo 14. 6. 1994

---

**Kontaktná adresa:**

Ing. Pavel J a m r i š k a, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany,  
Slovenská republika, tel.: 0838/223 11, fax: 0838/263 06

---

# SPOTŘEBA A VYUŽITÍ ZÁVLAHOVÉ VODY POLNÍMI PLODINAMI NA LEHKÝCH PŮDÁCH STŘEDNÍHO POLABÍ

## CONSUMPTION AND UTILIZATION OF IRRIGATION WATER BY FIELD CROPS ON LIGHT-TEXTURED SOILS OF THE CENTRAL ELBE BASIN

J. Šimon

*Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic*

**ABSTRACT:** The regulation of the water regime of light-textured soils is still in the centre of attention of the research. Most of field experiments are aimed at irrigation water consumption by crops to be relatively as low as possible at reaching the highest increments of dry matter. Polyfactorial field experiments were conducted at the research station of the Research Institute for Crop Production Praha-Ruzyně in the years 1967 to 1988 to study the effect of various water regime of soil and nitrogen fertilization on phytomass production of major crops. Experimental fields are situated in the beet-rye growing region, latitude of 50°16', longitude of 13°33', altitude 168 m above sea level. The normal of annual air temperature on the experimental site is 8.6 °C, 14.8 °C for the growing season, long-term annual sum of precipitation is 542 mm, while it is 352 mm for the growing season. Soils on the experimental plots are included in sod chernozem, created on gravel-sand terrace, topsoil is loam-sandy, well-supplied with major nutrients, pH value (KCl) is 6.5 to 7.7. Retrospective analysis was used to assess the quantity of irrigation water applied in chosen crops, followed by consumption of irrigation water per unit of dry matter increment and the effect of nitrogen fertilization on the irrigation water consumption. It follows from the results obtained that the highest consumption of water (220 mm) was achieved by meadow clover and sugar beet, the greatest range of irrigation water used was found out in cereals (40 to 270 mm). The proportion of moistening irrigation in the total quantity of water supplied (precipitation and irrigation) was the highest in silage maize (50%), followed by sugar beet, meadow clover and grain maize (Tab. IV). Moistening character of irrigations in climatic and soil conditions of the Elbe Basin with respect to the consumption of irrigation water affects significantly the time of irrigation. In cereals a close correlation between deficit (surplus) of quantity of precipitation water, used doses of irrigation water and winter wheat grain yields (Tab. V) has not been proved. Irrigation water consumption per unit of above-ground production of phytomass is summed up in Tab. VI. The lowest irrigation water consumption per 1 t of dry matter exhibited sugar beet (20 to 40 mm), the highest values of irrigation water consumption were recorded with cereals (40 to 50 mm). By using the lower nitrogen rates water consumption for phytomass production was falling (Tab. VI). Application of lower nitrogen rates in interaction with irrigation decreased the irrigation water consumption per production unit by 55% in winter wheat, by 37% in spring barley, in grain maize by 38%, by 31% in sugar beet.

irrigation; light-textured soils; field crops; water consumption

**ABSTRAKT:** Na pokusné stanici VÚRV Praha-Ruzyně byl v polních polyfaktoriálních pokusech v letech 1967 až 1988 sledován vliv různého vodního režimu půdy a hnojení dusíkem na produkci fytomasy hlavních plodin. Retrospektivní analýzou bylo u vybraných plodin hodnoceno použité množství závlahové vody, spotřeba závlahové vody na jednotku přírůstku sušiny zavlažovaných plodin a vliv hnojení dusíkem na spotřebu závlahové vody. Nejvyšší spotřebu závlahové vody (220 mm) vykázaly jetele luční a cukrovka, největší rozpětí použitých dávek závlahové vody bylo zjištěno u obilnin (40 až 240 mm). Podíl doplňkové závlahy na celkovém množství dodané vody (srážky + závlaha) byl nejvyšší u kukuřice na siláž (50 %) a dále u cukrovky, jetele lučního a kukuřice na zrno (cca 40 %). Spotřebu závlahové vody na 1 t sušiny měla nejnižší cukrovka (20 až 40 mm), nejvyšší obilniny (40 až 50 mm). Aplikací nižších dávek dusíku v interakci se závlahou se snížila spotřeba závlahové vody na produkci u ozimé pšenice o 55 %, u jarní pšenice o 37 %, u kukuřice na zrno o 38 %, u cukrovky o 31 %.

závlaha; lehké půdy; polní plodiny; spotřeba vody

Využití závlahové vody plodinami v závlahových soustavách byla dosud věnována malá pozornost. U zavlažovaných plodin bylo především prosazováno maximální uplatnění doplňkové závlahy bez ohledu na další aspekty závlah.

Snahou současného výzkumu v podmínkách s regulovaným vodním režimem půdy je, aby spotřeba vody zavlažovanými plodinami byla relativně co nejnižší při dosažení co nejvyšších přírůstků výnosu sušiny (H a n k e a kol., 1980; Š i m o n, 1986).

Pro efektivní využití závlahové vody je nutné kromě správné technologie, způsobu distribuce vody na plochu a řízení (rozhodování o potřebě v termínu a množství) zvolit vhodný soubor agrotechnických opatření a přizpůsobit celou rostlinnou výrobu nejen strukturou plodin, ale i účelným systémem hospodaření na zavlažované půdě (B r e u n i g a kol., 1966; D e r c o, 1972, 1973; Š i m o n, 1979; S l a v í k, 1981, 1986).

## MATERIÁL A METODA

Na pokusné stanici VÚRV Praha-Ruzyně v Tišicích se v polních polyfaktoriálních experimentech v letech 1967 až 1988 studoval vliv různého vodního režimu půdy a hnojení dusíkem na produkci fytomasy hlavních polních plodin.

Pokusné pozemky se nacházejí v řepařsko-žitném výrobním typu; zeměpisná šířka činí 50° 16', zeměpisná délka 13° 33', nadmořská výška je 168 m.

Půdy lze zařadit k drnové černozemi, vytvořené na stěrkopískové terase s průměrnou mocností humózního horizontu 30 až 80 cm. Ornice pokusných honů je hlini-topfščitá, v hlubších vrstvách (pod 80 cm) je písčité, nasedající na štěrkopískový materiál.

Agrochemické vlastnosti ornice: humus 2,5 %, pH (KCl) 6,5 až 7,7, P (Egner) 250 až 500 mg, K (Schachtschabel) 80 až 150 mg, Mg 40 až 80 mg na 1 kg půdy, obsah CaCO<sub>3</sub> 0,4 až 2 %.

Normální roční teploty vzduchu v Tišicích odvozený z údajů meteorologické stanice v Brandýse nad Labem je 8,6 °C, průměrná teplota vzduchu za vegetační období 14,8 °C; dlouhodobý roční srážkový úhrn je 542 mm, ve vegetačním období 352 mm. Přehled o množství srážek v jednotlivých pokusných letech podává tab. I. Zavlažování byla udržována v aktivní vrstvě půdy (1 m) zásoba vody v rozmezí mezi polní vodní kapacitou a zvolenou minimální hodnotou využitelné vodní kapacity půdy (VVK = rozdíl mezi polní vodní kapacitou a bodem vadnutí). Přehled o použitých závlahových režimech podává tab. II. Množství použité závlahové vody u sledovaných plodin v jednotlivých pokusných letech uvádí tab. III.

Retrospektivní analýzou bylo hodnoceno použité množství závlahové vody u vybraných plodin, spotřeba závlahové vody na jednotku přírůstku sušiny zavlažovaných plodin a vliv hnojení dusíkem na spotřebu závlahové vody (Š i m o n, 1986).

Pokusný rok <sup>1</sup>	Úhrn srážek za <sup>2</sup>			
	rok <sup>3</sup>	vegetační období <sup>4</sup>	duben <sup>5</sup> –červen <sup>6</sup>	červenec <sup>7</sup> –září <sup>8</sup>
1967	533,9	396	208	188
1968	586,1	394	224	170
1969	498,0	307	195	112
1970	578,7	324	181	143
1971	436,7	323	213	110
1972	515,9	422	228	194
1973	350,2	242	154	88
1974	594,0	356	174	182
1975	410,9	259	171	88
1976	398,9	184	88	96
1977	635,5	437	195	242
1978	562,1	415	186	229
1979	581,9	362	166	196
1980	552,9	347	171	176
1981	757,6	486	133	353
1982	404,2	259	118	141
1983	505,7	382	188	194
1984	484,7	343	147	196
1985	518,3	367	164	203
1986	558,1	365	154	211
1987	585,9	400	207	193
1988	634,9	425	172	253

<sup>1</sup>experimental year, <sup>2</sup>sum of precipitation for, <sup>3</sup>year, <sup>4</sup>growing season, <sup>5</sup>April, <sup>6</sup>June, <sup>7</sup>July, <sup>8</sup>September

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Množství závlahové vody u sledovaných plodin v jednotlivých pokusných letech značně kolísalo (tab. III). Největší rozpětí v množství použité závlahové vody bylo zjištěno u obilnin, největší spotřebu závlahové vody vykazoval jetel luční ve druhém roce pěstování a cukrovka.

Za sledované období na lehkých půdách Polabí činily průměrné hodnoty doplňkového množství závlahové vody ve druhém roce pěstování u jetele lučního 220 mm, ozimé pšenice 120 mm, jarní pšenice 130 mm, jarního ječmene 100 mm, cukrovky 230 mm, kukuřice na zrno 100 mm, kukuřice na siláž 190 mm, kukuřice se slunečnicí 90 mm, ovsa na hmotu 410 mm a u meziplodin od 20 do 70 mm.

V porovnání s podobnými údaji, které uvádějí Jůva a kol. (1981) pro závlahové oblasti jižní Moravy, jsou hodnoty doplňkového množství závlahové vody v Polabí vyšší u ozimé pšenice o 40 mm, kukuřice na zrno o 30 mm a kukuřice na siláž o 55 mm, zatímco u jetele lučního jsou tyto hodnoty oproti jižní Moravě o 10 mm nižší.

Podíl doplňkové závlahy na celkovém množství dodané vody plodinami (tj. srážky + závlaha) byl nejvyšší

II. Závlahový režim v procentech využitelné vodní kapacity u sledovaných plodin – Irrigation regime in percentage of available water capacity in investigated crops

Plodina <sup>1</sup>	Pokusné období <sup>13</sup>													
	1967–1970			1971–1974			1976–1979		1981–1984				1985–1988	
	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>min</sub>	z <sub>11</sub>	z <sub>12</sub>	z <sub>13</sub>	z <sub>14</sub>	z <sub>1</sub>	
Ozimá pšenice <sup>2</sup>	15	30	50	15	30	50	30	30	40	40	40	–	40	
Jarní pšenice <sup>3</sup>	–	–	–	–	–	–	40	40	40	40	40	40	40	
Bob na zrno <sup>4</sup>	40	60	80	40	60	80	–	–	–	–	–	–	–	
Bob na hmotu <sup>5</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	během vegetace <sup>14</sup>			30	–	
Cukrovka <sup>6</sup>	–	–	–	20	40	60	40	40	30	30	30	30	–	
Kukuřice se slunečnicí <sup>7</sup>	30	50	70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Kukuřice na siláž <sup>8</sup>	–	–	–	30	50	70	–	–	–	–	–	–	–	
Kukuřice na zrno <sup>9</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	20	20	50	50	50	
Oves na hmotu <sup>10</sup>	40	60	80	40	60	80	–	–	–	–	–	–	50	
Oves + peluška na hmotu <sup>11</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Jetel luční <sup>12</sup>	20	40	60	20	40	60	–	–	během vegetace			30	30	

z<sub>min</sub> – minimalizované (v období maximálního biologického nároku plodin jako z<sub>1</sub>, mimo toto období se průměrně pokles zásoby půdní vody k bodu vadnutí – minimized (in the period of maximal biological demand of crops as z<sub>1</sub>, outside this period the reduction in soil water supply to the wilting point was manifested)

z<sub>i</sub> – závlaha podle sumy teplot za vegetaci plodiny – irrigation according to the sum of temperatures for vegetation of a crop (z<sub>11</sub> = 0–200, z<sub>12</sub> = 200–800, z<sub>13</sub> = 800–2 000, z<sub>14</sub> = 2 000–2 200 °C)

<sup>1</sup>crop, <sup>2</sup>winter wheat, <sup>3</sup>spring wheat, <sup>4</sup>grain broad bean, <sup>5</sup>broad bean for green mass, <sup>6</sup>sugar beet, <sup>7</sup>maize with sunflower, <sup>8</sup>silage maize, <sup>9</sup>grain maize, <sup>10</sup>oats for green matter, <sup>11</sup>oats + field pea, <sup>12</sup>meadow clover, <sup>13</sup>experimental period, <sup>14</sup>during growing season

III. Množství použité závlahové vody (mm) u sledovaných polních plodin v jednotlivých pokusných letech na lehkých půdách Polabí – Quantity of irrigation water used (mm) in investigated field crops in different experimental years on light-textured soils of the Elbe Basin

Rok <sup>1</sup>	Jetel luční <sup>3</sup> (2. rok <sup>1</sup> )	Ozimá pšenice <sup>4</sup>	Jarní pšenice <sup>5</sup>	Bob <sup>6</sup> a) na zrno <sup>7</sup> b) na hmotu <sup>8</sup>	Cukrovka <sup>9</sup>	a) Kukuřice se slunečnicí <sup>10</sup> b) na siláž <sup>11</sup> c) na zrno <sup>12</sup>	a) Oves na hmotu <sup>13</sup> b) oves + peluška <sup>14</sup>
1967	289	61	–	162 <sup>a</sup>	–	122 <sup>a</sup>	–
1968	215	49	–	89	–	79	–
1969	317	112	–	182	–	–	69
1970	326	75	–	160	–	71	35
1971	175	49	–	156 <sup>a</sup>	336	205 <sup>b</sup>	52
1972	284	68	–	170	157	173	22
1973	433	176	–	186	412	274	22
1974	143	89	–	96	140	94	20
1976	–	240	243	–	292	–	–
1977	–	108	99	–	130	–	–
1978	–	133	129	–	191	–	–
1979	–	203	210	–	200	–	–
1982	248 <sup>x</sup>	115	177 <sup>xx</sup>	90 <sup>b</sup>	185	101 <sup>c</sup>	–
1983	224	92	75	38	286	236	–
1984	196	185	141	41	164	176	–
1985	182	140	97	–	–	–	25 <sup>b</sup>
1986	120	96	103	–	–	82	39
1987	26	70	39	–	–	37	–
1988	135	142	133	–	–	39	115
Průměr za sledované období <sup>2</sup>	221	116	131	150 <sup>a</sup> 56 <sup>b</sup>	227	91 <sup>a</sup> 190 <sup>b</sup> 96 <sup>c</sup>	37 <sup>a</sup> 45 <sup>b</sup>

<sup>x</sup> průměr osevních postupů<sup>15</sup> B + C

<sup>xx</sup> průměr osevních postupů A + B

<sup>1</sup>year, <sup>2</sup>average for the investigated period, <sup>3</sup>meadow clover, <sup>4</sup>winter wheat, <sup>5</sup>spring wheat, <sup>6</sup>broad bean, <sup>7</sup>for grain, <sup>8</sup>for green mass, <sup>9</sup>sugar beet, <sup>10</sup>maize with sunflower, <sup>11</sup>for silage, <sup>12</sup>for grain, <sup>13</sup>oats for green mass, <sup>14</sup>oats + field pea, <sup>15</sup>average for crop rotations

IV. Podíl závlahové vody na celkovém množství vody dodané plodinám (průměry sledovaných let) – The proportion of irrigation water in total amount of water supplied to crops (averages for the years under study)

Plodina <sup>1</sup>	Průměrné množství <sup>15</sup>		Rozpětí množství dodané vody <sup>18</sup> (mm)		Celkové množství dodané vody <sup>21</sup> (mm)	Podíl závlah na celkovém množství dodané vody <sup>22</sup> (%)
	srážky za vegetaci <sup>16</sup> (mm)	závlahové vody <sup>17</sup> (mm)	srážky <sup>19</sup>	závlaha <sup>20</sup>		
Ozimá pšenice <sup>2</sup>	405	116	294–517	49–240	521	22,3
Jarní pšenice <sup>3</sup>	236	139	121–366	39–243	367	35,7
Jarní ječmen <sup>4</sup>	246	96	170–296	22–152	342	28,1
Kukuřice na zrno <sup>5</sup>	299	96	66–417	37–82	95	39,6
Bob obecný na hmotu <sup>6</sup>	178	56	118–219	41–90	234	23,9
Bob obecný na zrno <sup>7</sup>	279	150	217–338	89–186	429	35,0
Cukrovka <sup>8</sup>	311	227	142–434	130–412	538	42,2
Kukuřice na siláž <sup>9</sup>	182	90	133–295	71–74	372	51,1
Směska na zeleno <sup>10</sup>	278	45	221–315	25–115	323	13,9
Oves na zeleno (krycí plodina) <sup>11</sup>	120	37	30–196	22–69	157	23,6
Ozimé žito (meziplodiny) <sup>12</sup>	173	37	153–192	23–54	210	17,6
Jetel luční <sup>13</sup> (1. rok <sup>14</sup> )	193	133	97–245	97–320	326	40,9
Jetel luční (2. rok)	479	221	330–579	26–433	700	21,6

<sup>1</sup>crop, <sup>2</sup>winter wheat, <sup>3</sup>spring wheat, <sup>4</sup>spring barley, <sup>5</sup>grain maize, <sup>6</sup>broad bean for mass, <sup>7</sup>grain broad bean, <sup>8</sup>sugar beet, <sup>9</sup>silage maize, <sup>10</sup>green crop mixture, <sup>11</sup>green oats (cover crop), <sup>12</sup>winter rye (catch crops), <sup>13</sup>meadow clover, <sup>14</sup>year, <sup>15</sup>average quantity, <sup>16</sup>precipitation for growing season, <sup>17</sup>irrigation waters, <sup>18</sup>range of quantity of supplied water, <sup>19</sup>precipitation, <sup>20</sup>irrigation, <sup>21</sup>total quantity of supplied water, <sup>22</sup>proportion of irrigation in total quantity of supplied water

V. Výnosy zrna ozimé pšenice v závlaze a bez závlahy odchylovající se od normálu srážek za měsíce květen a červen ve sledovaném období – Winter wheat grain yields under irrigation and without irrigation deviating from the normal of precipitation for the months May and June in the investigated period

Snížení (zvýšení) úhrnu srážek od normálu <sup>x</sup>	Celkové závlahové množství <sup>2</sup> (mm)	Výnos zrna <sup>3</sup> (t.ha <sup>-1</sup> )		Zvýšení výnosu zrna závlahou <sup>6</sup> (%)
		bez závlahy <sup>4</sup>	v závlaze <sup>5</sup>	
±10 %	117	4,72	5,52	16,9
-10–20 %	138	4,88	5,98	22,5
≥-20 %	240	3,98	7,28	82,9
+10–20 %	140	6,09	6,70	10,0
≥+21 %	88	5,23	5,82	11,3

<sup>x</sup> normál za květen a červen – normal for May and June = 124 mm

<sup>1</sup>reduction (increase) of sum of precipitation from the normal, <sup>2</sup>total irrigation quantity, <sup>3</sup>grain yield, <sup>4</sup>without irrigation, <sup>5</sup>under irrigation, <sup>6</sup>increase of the grain yield by irrigation

u kukuřice na siláž (50 %), u cukrovky, jetele lučního v prvním roce pěstování a kukuřice na zrno činil zhruba 40 %, u jarní pšenice byl ve výši 35 %, u dalších obilnin a plodin se tyto hodnoty pohybovaly mezi 20 až 30 % (tab. IV).

S ohledem na doplňkový charakter závlah v klimatických a půdních podmínkách Polabí je tedy pro dosažení dobré účinnosti dodané závlahové vody rozhodující termín zavlažování. Podkladem pro volbu časově vhodných termínů jsou především povětrnostní podmínky (nejen srážky), ale i teplota vzduchu, sytostní doplněk, růstový a vývojový stav rostlin aj. (Breunig a kol., 1969; Pýcha, 1971; Slavík, 1980).

Nevhodně voleným termínem (hlavně opožděným uplatněním) může být i správně stanovená výše dávek

závlahové vody méně účinná (Slavík, 1981; Šimon, 1979, 1986), což potvrzují i naše hodnocení vztahů mezi množstvím srážkové vody za období květen, červen, resp. použitých dávek závlahové vody a výnosy zrna ozimé pšenice (tab. V).

Výsledky neprokázaly těsnou závislost mezi deficitem (nadbytkem) množství srážkové vody, resp. použitými dávkami závlahové vody a výnosy zrna ozimé pšenice. Z analýzy je však průkazné, že v letech se srážkovým normálem nebo deficitem oproti normálu v květnu a červnu větším o 10 % a více je vliv závlahy na výnosy ozimé pšenice průkazně pozitivní. Obvykle se s deficitem srážek zvyšuje i suma teplot vzduchu, a tím i vláhová potřeba ozimé pšenice (Slavík, 1994 – ústní sdělení).

VI. Průměrná spotřeba závlahové vody na 1 t sušiny nadzemní fytohmoty plodin – Average irrigation water consumption per 1 t of dry matter of above-ground phytomass of crops

Plodina <sup>1</sup>	Bez hnojení N <sup>18</sup> (mm)	Při hnojení N <sup>19</sup>		Nižší (vyšší) spotřeba vody hnojením N <sup>20</sup> (%) <sup>x</sup>
		mm	kg N.ha <sup>-1</sup>	
Ozimá pšenice <sup>2</sup>	82	37	80	45
Jarní pšenice <sup>3</sup>	63	40	100	63
Jarní ječmen <sup>4</sup>	55	81	60	147
Kukuřice na zrno <sup>5</sup>	34	21	100	62
Bob na zrno <sup>6</sup>	110	122	60	111
Cukrovka <sup>7</sup>	46	32	150	69
Kukuřice na siláž <sup>8</sup>	65	49	210	75
Jetel luční <sup>9</sup> (1. rok <sup>17</sup> )	80	93	0	12
Jetel luční (2. rok)	58	44	0	76
Ozimé žito (směska) <sup>10</sup>	37	34	90	92
Oves na zeleno <sup>11</sup>	17	21	40	23
Oves + peluška na zeleno <sup>12</sup>	76	38	20	50
Kukuřice se slunečnicí <sup>13</sup>	47	140	140	81
Meziplodiny <sup>14</sup>				
Jílek mnohokvětý <sup>15</sup>	127	124	60	98
Hořčice bílá <sup>16</sup>	122	110	40	90

<sup>x</sup> spotřeba závlahové vody na 1 t sušiny bez hnojení N – irrigation water consumption per 1 t of dry matter without N fertilization = 100 %  
<sup>1</sup> crop, <sup>2</sup> winter wheat, <sup>3</sup> spring wheat, <sup>4</sup> spring barley, <sup>5</sup> grain maize, <sup>6</sup> grain broad bean, <sup>7</sup> sugar beet, <sup>8</sup> silage maize, <sup>9</sup> meadow clover, <sup>10</sup> winter rye (crop mixture), <sup>11</sup> green oats, <sup>12</sup> oats + green field pea, <sup>13</sup> maize with sunflower, <sup>14</sup> catch crops, <sup>15</sup> Italian ryegrass, <sup>16</sup> white mustard, <sup>17</sup> year, <sup>18</sup> without N fertilization, <sup>19</sup> at N fertilization, <sup>20</sup> lower (higher) water consumption by N fertilization

Ve srážkově příznivých letech (nadbytek srážek v květnu a červnu) se přírůstky výnosu zrna závlahou pohybují do 10 %, což nelze považovat za ekonomicky výhodné.

Z hlediska hodnocení účinnosti doplňkových závlah je také důležitým kritériem spotřeba závlahové vody na jednotku celkové (nadzemní) produkce sušiny fytohmoty. Z výsledků hodnocení spotřeby závlahové vody na 1 t sušiny fytohmoty zavlažovaných plodin (tab. VI) vyplynulo, že na lehkých půdách Polabí měly nejvyšší spotřebu závlahové vody (přes 100 mm) jílek mnohokvětý jako podsev, bob obecný na zrno a jetel luční v roce výsevu. Nejmenší spotřebu závlahové vody na 1 t produkce sušiny měla cukrovka (20 až 40 mm), dále oves na zeleno (17 mm), ozimé žito na zeleno (30 mm) a jetel luční ve druhém roce pěstování. Obilniny a kukuřice na zrno vykazovaly hodnoty spotřeby závlahové vody na 1 t sušiny ve výši 40 až 50 mm.

Spotřeba závlahové vody na jednotku tržního produktu (Pýcha, 1971) ještě blíže charakterizuje efektivní využití závlahové vody. Z našich údajů vyplynulo, že v Polabí se pro obilniny ukazují jako vhodnější závlahové režimy s nižšími hodnotami minimální zásoby půdní vláhy. U píce a u cukrovky byly jako nejvhodnější střední nebo i vyšší hodnoty minimálních zásob půdní vody.

Ze studia vlivu agrotechnických opatření na využití (účinnost) závlahové vody byla u sledovaných plodin nejvíce věnována pozornost hnojení dusíkem. Z porovnání variant zavlažovaných plodin bez použití dusíku

s variantou s aplikací nižších dávek dusíku bylo u většiny plodin prokázáno vlivem interakce dusíku se závlahou snížení spotřeby vody na jednotku produkce fytohmoty (tab. VI).

Při použití nižších dávek dusíku se spotřeba vody na produkci fytohmoty snížila u ozimé pšenice o 55 %, jarní pšenice o 37 %, kukuřice na zrno o 38 %, cukrovky o 31 %, kukuřice na siláž o 25 %, ovsu na zeleno o 50 %, kukuřice se slunečnicí o 19 % a u jetele lučního o 24 %.

Tyto výsledky jednoznačně potvrdily, že funkce průmyslového dusíku při pěstování plodin na plochách v dosahu závlah na lehkých půdách není zanedbatelná nejen z hlediska výnosů nadzemní fytohmoty, ale ani z hlediska spotřeby závlahové vody na jednotku produkce. V tomto směru je třeba znovu posoudit potřebu závlahové vody a stanovit optimální úroveň závlahy a hnojení dusíkem (resp. zvážit jejich interakce) s pozitivním účinkem na produkci plodin a bez nebezpečí vyplavování dusíku vlivem závlahy do podzemních vod. Intenzita odtoku závisí na udržení tzv. zavěšené půdní vláhy v aktivní hloubce provlažovaného horizontu, druhu plodiny apod. (Slávik, 1994).

Z hodnocení vlivu dalších faktorů agrotechniky na spotřebu závlahové vody na jednotku produkce sušiny fytohmoty vyplynul rovněž význam předplodiny. U ozimé pšenice bylo při nižší úrovni dusíku lepší využití vody po předplodině jeteli lučním, přičemž spotřeba závlahové vody na 1 t sušiny činila 33 mm, zatímco po předplodině cukrovce 45 mm a po kukuřici na zrno

53 mm. Při vyšší úrovni hnojení dusíkem se rozdíl v spotřebě vody na produkci sušiny fyto-masy ozimé pšenice mezi uvedenými předplodinami vyrovnaly a spotřeba závlahové vody činila 33 až 35 mm na 1 t sušiny.

Také nové vysoce produktivní odrůdy a hybridy s vysokým genetickým potenciálem lépe zhodnocovaly závlahu, to znamená, že zajišťovaly i lepší využití závlahové vody. Platí to zejména především o těch plodinách, u kterých je hospodářský výnos totožný s celkovou produkcí fyto-masy (H a n k e a kol., 1980).

V našich pokusech však při hodnocení celkové sušiny nadzemní fyto-masy (zrno + sláma) u ozimé pšenice nebyly rozdíl v spotřebě vody na jednotku produkce mezi odrůdami Kaštická osinatka, Jubilar či Slavia. V této souvislosti je třeba opět poukázat na významnost sklizňového indexu u obilnin a dalších zrnin.

Naše experimenty a dosažené výsledky současně naznačily nutnost dalšího a hlubšího výzkumu v tomto směru (vodohospodářské bilance, meteorologická hodnocení, růstové charakteristiky plodin). Naše výsledky naznačily, že zhospodárnění závlah je možné za předpokladu zvýšené pozornosti nejen technice a řízení závlahového režimu (dávky, termín závlah), ale i systému hospodaření na půdě.

## LITERATURA

BREUNIG, W. a kol.: Beregnung in der Pflanzenproduktion. Berlín, VEB Dtsch. Landwirtschaft. Verlag 1969. 190 s.

DERCO, M.: Podiel závlahovej agrotechniky na hospodárnejšom využívaní zavlažovaných pôd. In: Sbor. Závlahový výskum poľnohospodárstva, Banská Bystrica, 1972.

DERCO, M.: Zvláštnosti agrotechniky v podmienkach s regulovaným režimom pôdy závlahou. In: Sbor. Regulovanie vlhkového režimu pôd, Piešťany, 1973: 104–107.

HANKE, B. a kol.: Wasser in der Pflanzeproduktion. Berlín, VEB Dtsch. Landwirtschaft. Verlag 1980. 255 s.

JÚVA, K. – FILIP, J. – HRABAL, A.: Závlaha zemědělských kultur. Praha, SZN 1981. 312 s.

PÝCHA, M.: Biologické křivky vláhové potřeby plodin. [Závěrečná zpráva.] Bratislava, VÚZH 1971. 45 s.

SLAVÍK, L.: Řízení diferencovaných závlahových režimů polních plodin prognózou vláhové spotřeby. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. Agron., Řada A, 1980: 223–233.

SLAVÍK, L.: Posouzení účinnosti rozdílných termínů zavlažení na tvorbu výnosu ozimé pšenice. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. Agron., Řada A, 1981: 193–202.

SLAVÍK, L.: Úloha obilnin v procesu explatace závlahových soustav. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. Agron., Řada A, 1986. 107 s.

ŠIMON, J.: Analýza produkce biomasy plodin v osevním postupu na lehkých půdách s řízeným vláhovým režimem s ohledem na vegetační faktory. In: Sbor. Semin. Využití ekologie pro intenzivní rostlinnou výrobu, Brno, ČSVTS 1979: 44–52.

ŠIMON, J.: Výše a struktura výnosu ozimé a jarní pšenice při minimálním zpracování lehké půdy v zavlažovaných podmínkách. Rostl. Výr., 32, 1986 (11): 1157–1167.

Došlo 18. 1. 1995

---

### Kontaktní adresa:

Doc. ing. Josef Š i m o n, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/36 08 51, fax: 02/36 52 28

---

## SOIL CULTIVATION AND SOIL DEGRADATION IN HUNGARY – A REVIEW

### ZPRACOVÁNÍ A DEGRADACE PŮDY V MAĎARSKU – PŘEHLED

M. Birkás, T. Szalai, J. Ángyán, L. Szabó

*University of Agricultural Sciences, Institute of Crop Production, Gödöllő, Hungary*

**ABSTRACT:** In Hungary, soil degradation was recognized for the first time by the end of the 1800s. At present, soil degradation has affected about 40% of the total land used for agricultural production. As possible reasons, deforestation, change of climate and defective or "multi-traffic" tillage were pointed out. In the 20th century the unfavourable effects of conventional tillage, such as soil compaction, the obvious cloddiness, resulting from cultivation of compacted soils, and dust formation, due to inappropriate seedbed preparation, increased the degradation. In the history of Hungarian soil tillage, however, there were some periods when soil degradation was slower, soil water conservation became prominent and the development and use of new tillage tools enhanced soil protection. The principles of "reasonable soil tillage" elaborated by the end of the 19th century, can be compared with the North-American minimum tillage efforts. The Hungarian dry farming methods, which were elaborated in the 1920s, can be connected with the modern soil protecting tillage. In the 1980s, the achievements of the energy saving and soil conserving tillage gave a slight chance to stop the soil degradation. In the 1990s, the degradation of soil physical conditions is again in the limelight. It means, that earlier achievements were not long-lasting, and that current attitude of the farmers toward soil protection is primarily determined by the difficult economic conditions. At present, not the encouraging factors but those forcing to give up are in the foreground.

soil; cultivation; degradation; protection

**ABSTRAKT:** V současné době postihuje degradace půdy přibližně 40 % veškeré půdy využívané pro zemědělskou produkci. V Maďarsku se o degradaci půdy začalo poprvé hovořit koncem 19. století. Jako možné příčiny bylo označeno odlesňování, změna klimatu a škodlivé nebo mnohápřejezdové zpracování. Ve 20. století degradaci zvýšily nepříznivé vlivy tradičního způsobu zpracování půdy jako např. utužování půdy, zřetelná hrudkovitost půdy vznikající při zpracování utužené půdy a prašnost vznikající při nesprávné předseťové přípravě. Avšak v historii zpracování půdy v Maďarsku existovala období, kdy degradace půdy byla pomalejší, do popředí zájmu se dostávala ochrana půdní vláhly a vývoj a používání nových kulturních strojů zlepšovaly ochranu půdy. Zásady racionálního zpracování půdy, které byly vypracovány koncem 19. století, lze srovnávat např. se snahami v Severní Americe o minimální zpracování. Maďarské způsoby obhospodařování bez závlah, které byly vypracovány ve 20. letech 20. století, lze dávat do souvislosti s moderním zpracováním půdy zaměřeným na ochranu půdy. V 80. letech 20. století přinesly úspěchy související s úsporou energie a šetrným zpracováním půdy slabou naději na možnost zastavit degradaci půdy. V 90. letech 20. století se degradace fyzikálních podmínek půdy dostává znovu do popředí zájmu. Znamená to, že dřívější úspěchy nebyly trvalého rázu a že postoj farmářů k ochraně půdy určují především současné nesnadné ekonomické podmínky. V současné době nejsou v popředí stimulující faktory, ale faktory, které přinutí omezit zpracování půdy.

půda; zpracování; degradace; ochrana

## INTRODUCTION

The total area of Hungary is 9,303,000 ha, of which 50.65% or 4,712,000 ha is arable land. The ecological conditions are usually favourable for crop production. The details, however, give more exact information. On average, the precipitation is between 500 and 750 mm,

but in some parts of the country the distribution is very varied. The western borderland is wetter, while the eastern part, Tiszántúl, is drier. In 1983–1993, the whole country suffered from drought, because the precipitation was 150–300 mm less than normal. In the dry years, the importance of soil water conservation has increased.

However, 15% of the Hungarian soil sand, 12.0% is sandy loam, 47% is loam and 26.0% is clayey. It means that on 59.0% of the soils the demands of crops can easily be met by soil cultivation, while on 41.0% this is more difficult.

The total area of the agricultural land, including, besides the cultivated soil, gardens, orchards, vineyards and pastures, is 6.4 million ha. Out of this the acidification on 2.2 million ha, the water erosion on 2.3 million ha and the wind erosion on 0.6 million ha, reduces the safety of production. On 1.0 million ha the high salt sodium content and on 200,000 ha the high water content restricts the crop production (L á s z k i, 1992).

Soil degradation – though to different extent – can be observed on 40.0% on the agricultural land. Besides, the organic matter content has decreased on all soil types. For example, in 1985, the organic matter content of the meadow soil was less than 6.0% while in 1907, even the average of the samples of all soil types was higher than this value (Á n g y á n, 1989).

The above phenomena directly and indirectly affect the efficiency of crop production. The role of soil cultivation is important because it may increase or decrease the physical deficiencies that make the production risky. Besides, inefficient cultivation increases the harmful effects of the chemical deficiencies in the soil.

Soil fertility and soil conditions depend on social circumstances, development of machines and the standard and culture of land use (S z a b o l c s, V á r a l y a y, 1978). Consequently, the role of soil cultivation cannot be debated. However, its effects can be both favourable and unfavourable.

### The eras of development of soil cultivation in Hungary

On the basis of both land and machinery use and land protection development, the development of soil cultivation in Hungary can be divided into seven eras. Such division has not been made earlier.

1. The first era of land cultivation (1000-1600).
2. Era of turning to intensive soil management (1600–1800).
3. Era of the “multi-ploughing” cultivation systems (1750–1900).
4. Era of the “reasonable tillage” (1860–1960).
5. Era of the conventional tillage systems (1920–1990).
  - 5.1. Application of classical, animal-drawn equipment (1900–1960).
  - 5.2. Intermediate, partially-mechanized farming systems (1920–1970).
  - 5.3. Industrialized, fully mechanized farming systems (1975–1988).
6. Era of the energy and water conservation systems (1975–1988).
7. Era of the adaptable tillage (1988– ).
  - 7.1. Stage of stagnation (beginning of 1900s).
  - 7.2. Intermediate stage (beginning of 2010s).
  - 7.3. Era of soil conservation (2010– ).

The first era was characterized by the use of shallow working implements, animal draught power and little “intellectual input”. Deforestation caused a change in climate and induced water and wind erosion in the centuries to come (Milhoffer, 1897; Kazal, 1927).

The change into intensive farming was enhanced by the food demand of the increasing population, as well as the West-European demand for Hungarian agricultural products.

In the 19th century, owing to river control, new territories could be converted to arable land. Environmental pollution and conservation were balanced, at least temporarily. However, compared to Western Europe, the development of cultivation tools and technologies in Hungary showed a time lag of 100–150 years. The achievements of our agricultural experts, especially in the theory of cultivation and management, were more encouraging (e. g. Nagyváthy, Pete – cit. Birkás, 1987).

In the middle of the 18th century, plough development started, inspired by the Brabantian and Hohenheim ploughs. Owing to these well-constructed ploughs, cultivation culture developed. Deeper tillage in deep tilth soils ensured crop yield increase. However, the “multi-ploughing” system was thought to be modern only at the start. Ploughing 3–5 times a year proved to damage soil structure and fairly soon turned out to be expensive. The opponents of this system termed it as “abuse of nature”. However, until recently the plough and ploughing have suited the conventional Hungarian cultivation approach practice. It is not by chance that the “multi-ploughing” system has “ruled” for over two centuries. Its survival into the 20th century can be recognized in the “multi-traffic” conventional cultivation system.

### “Reasonable tillage” and Hungarian dry farming

During the period from the beginning of land cultivation to about 1900, first the practice of shallow cultivation and deficient fertilization and later the practice of “multi-ploughing” affected the physical condition of the soils.

The alternative to the “multi-ploughing” system, with its scant concern for soil protection, appeared in the theory of land cultivation in the late 19th century. It was named “reasonable tillage”, after the activity of Cserháti (1900) and Gyárfás (1922) (cit. Birkás, 1987).

“Reasonable tillage” aimed at carrying out only those procedures which were inevitable for crop production and at conserving the biological condition of the soils, thus to slowing down the process of soil degradation. For this reason, the Hungarian “reasonable tillage” is related to the minimum tillage trend which originated in the USA in the 1950s and aimed at achieving quick results in controlling soil degradation.

In Hungary, the roots of conventional soil cultivation originated many centuries ago. The most important feature is the cultivation of the whole area, which includes "multi-traffic" and overestimates the crop's demands with respect to soil cultivation. Conventional soil cultivation took up other features, useful or unfavourable for the soil, from all previous periods.

The useful components of conventional soil cultivation originated from the "reasonable tillage" system, the positive results of which appeared in the dry years of the beginning of the 20th century. "Multi-ploughing" became impossible under the prevailing dry conditions. The appearance of disk and cultivator made it possible to introduce new cultivation methods by which the loss of water from the soils during cultivation could be reduced.

The theory of Campbell (1907) from Nebraska encouraged even the conservative farmers to perform experiments. Later, Gyárfás (1922) adapted the new methods to preserve water to Hungarian conditions. The essence of the "Hungarian Dry Farming" is the shallow, water-preserving stubble cultivation in order to store the little autumn-winter precipitation, omitting the spring ploughing and making a good seedbed. All these operations were to be carried out taking care of the soil structure.

As a result of all these efforts during period of traditional cultivation, between 1900–1914 and 1920–1930, soil degradation slowed down. However, it did not affect all the country because the expertise and the necessary variety of machinery was available only to the medium-sized and large-scale farm enterprises. Manning (1936), who elaborated the method of rational shallow tillage, obtained his practical experience as the director of the Montenuovo estate in Hungary.

### Contradictions in conventional tillage

The second and third phases of the conventional tillage period are also very instructive. From the turn of the century until 1945, the conventional and modern cultivation methods were used simultaneously. However, in the 1950s, tillage showed signs of regression. Political pressure for ploughing cultivation, which did not take into account the depth of the fertile layer of soil led to decreases in crop yield.

Since the late 1960s, the results of soil physical research, played a determining role in the development of soil cultivation (Nyíri, 1986; Várallyay, 1978; Sipos, 1978). On the one hand, scientific research and modern soil management resulted in improved soil management on large-scale farms. On the other hand, the fully mechanized farming systems contributed to the increase of soil damaging processes. Neglect of the biological processes in the soil cannot be compensated for, even with the best possible mechanization (Kemenes, 1961).

The disadvantages of conventional tillage are consequences of its typical features. In Hungary these are as follows: (1) many (8–10) tillage operations until sowing; (2) the tillage depth adapted to the crop and not to the soil condition; (3) plough-pan and disk-pan formation; (4) cloddy result of primary tillage; (5) dusty seedbed; (6) frequent soil moving; (7) high cultivation time demand (2.5–3.5 h.ha<sup>-1</sup>); (8) high fuel consumption (60 l.ha<sup>-1</sup> or more); (9) high cultivations costs. The lack of soil-protecting implements may be an explanation, but in our opinion the conventional tillage system is primarily maintained because farmers attach great value to traditions.

### The necessity of energy saving and moisture conservation cultivation

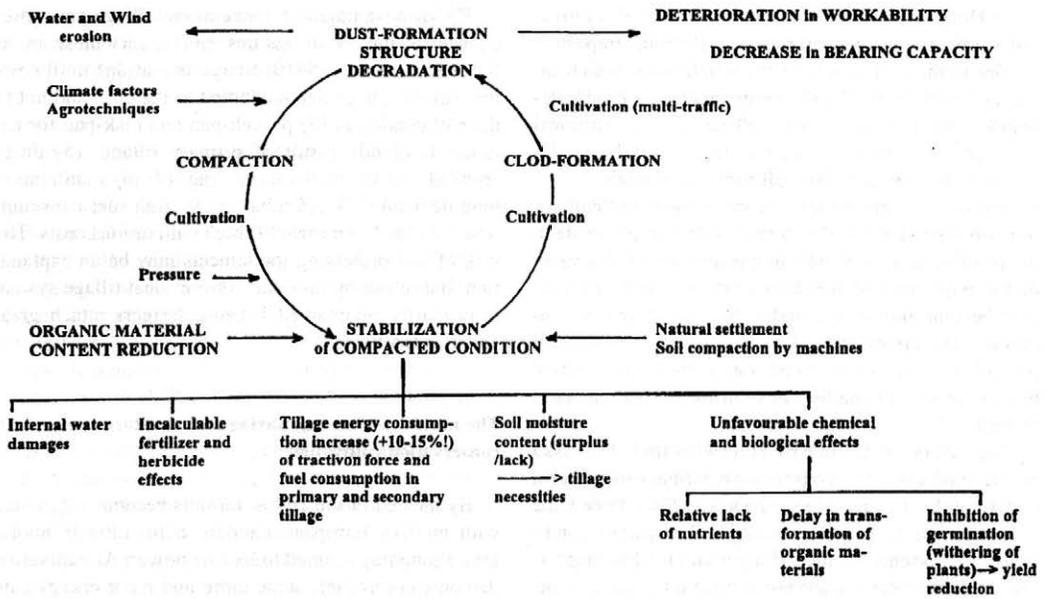
By the end of the 1970s, farmers became acquainted with modern European-standard cultivation technologies. Ploughing seemed to lose its power. At cultivation demonstrations there were more and more energy-saving and soil-conserving devices. The Hungarian circumstances are well demonstrated by the fact that the change of the farmers' attitudes toward cultivation has not been forced by the necessity of soil protection but by the increasing energy prices. The series of dry years, which started in 1983, intensified the harmful effects of conventional tillage and thus they drove the farmers towards rationality.

What are the advantages of the energy-saving and soil-protecting tillage systems? In the cultivation system of the autumn cereals, the ploughless methods became wide-spread, thus the number of tillage operations was halved. When sowing winter wheat, after sunflower and maize, 5–15% of the soil surface is covered with crop residues, which is especially important on sloping fields. Previously such a solution was not possible. The importance of soil loosening was recognized. In the middle of the 1980s, subsoiling was performed on 30–32% of the total area of cultivated soil. The crop residues, instead of burning them, were mixed into the soil. Despite several years of drought, soil structure was improved.

In the period 1986–1989, several soil conservation implements were developed. However, unfortunately, it was too late for those concerned to get acquainted with these machines and to appreciate and buy them before crop production met hard years.

### Stagnation of soil conservation tillage

During the era of the energy and water conservation tillage the soil benefited from the "reasonable tillage" techniques. However, there was not enough time and energy to fully reverse the process of soil degradation which had started over 200 years ago.



1. Scheme of soil cultural condition and degradation connected with soil cultivation and management

The degradation of physical and biological soil qualities and its causes are summarized in Fig. 1.

Extensive damage, which, if looked upon objectively was avoidable, resulted from an increase of compaction and a dramatic decrease of soil loosening. In spring, our soils suffered from the consequences of accumulated mistakes over the past 2-4 years (Birkás, Szemők, 1991). It is true that Hungarian farmers could never afford appropriate numbers and types of suitable machinery and, due to worsening investment opportunities, cheaper (and poorly constructed) or second-hand, but not soil-conserving machinery was purchased. This poor selection of machinery was very unfortunate. Nevertheless, most of the damage was due to

misapplication of techniques in the past and also at present.

In the early 1990s, soil compaction caused the biggest problem. In the summer of 1991-1993, fifty fields were chosen at random. Research showed serious compaction on half on them, of which 65% showed compaction to a depth of 18-22 cm and 30% to a depth of 28-32 cm. Most of the plots (82%) were compacted to a depth of 40 cm. The dry bulk density of the compacted layers equivalent to or over  $1.50 \text{ g.cm}^{-3}$ . Our results were confirmed by ponding on the fields in autumn, winter and early spring. In compacted layers, musty stubble residues were found, which suggested anaerobic conditions and minimal biological activity.

I. Fuel consumption on loamy soils for various tillage practices and soil water contents in Hungary (Birkás, 1987)

Tillage and depth (cm)	Soil water content (% w/w) at 0-20 cm depth	Dry bulk density ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) at 0-20 cm depth	Fuel consumption ( $\text{l.ha}^{-1}$ )
Ploughing (20-22)	15.8	1.52	23.8
	15.8	1.40	21.5
	21.2	1.54	22.1
	21.2	1.41	20.4
Subsoiling (40-45)	15.5	1.54	21.7
	15.5	1.41	18.8
	21.0	1.54	20.3
	21.0	1.41	19.6
Heavy duty cultivator use (20-22)	15.1	1.52	16.2
	15.1	1.41	13.3
	20.8	1.52	15.6
	20.8	1.41	12.7

The division of this era into three periods is justified by the facts discussed above. The period of regression can be characterized by the degradation of the soil physical condition, and the relapse of the cultivation culture. The adaptation is regulated by the economic conditions. The decrease of field traffic is not determined by rationality, but by the diminishing financial sources for the purchase of fuel. In the transitional period, an improvement is presumed which hopefully will lead to the implementation of soil-protecting tillage systems.

### Prospects of soil-conservation

In spite of the current hard economic conditions, there is a chance to improve the physical conditions of the soils, even if slowly.

As a first step the conventional methods, which have been neglected in the last 4–5 years, should be revived. After harvesting, shallow tillage can be carried out with less energy consumption, while also protecting soil structure. According to our measurements, 18–20 l.ha<sup>-1</sup> fuel is necessary for ploughing at 20 cm depth, while on the dried up stubble the fuel demand is 21–23 l.ha<sup>-1</sup>. During primary tillage performed with a heavy duty cultivator, 4–5 l.ha<sup>-1</sup> fuel can be saved (Tab. I).

The regular loosening of soils, to a depth of 35–45 cm every 2–3 years, will not only prevent the tillage pan compaction but it will also enhance the preservation of the soil's biological activity. Soil which is not adversely compacted can be cultivated with less energy.

It is a simple method to change the depth of primary tillage every year. Tillage pan compaction is the result of repeated tillage at the same depth. Since the disadvantages of ploughing occur most frequently on compacted soil, the loosening should be carried out preferably before the ploughing operations.

Can we expect the wide-spread adoption of direct drilling in Hungary? In the era of the soil conservation tillage, it was practiced on 500 ha only. It means, that an unknown method will prevent – at least Hungarian farmers – from its implementation. In some places, however, especially on sloping areas, it can be successfully used, as was demonstrated by experiments. In the beginning of the 21st century, the interest in soil conservation tillage will probably return, but it will have to be adapted to the specific Hungarian conditions.

### CONCLUSIONS

In Hungary, indications of soil degradation were recognized for the first time by the end of the 1800s. Recently 40.0% of the agricultural area, although to different degree, is affected by degradation. Soil compaction and dust formation are the most dangerous phe-

nomena. These are observed not only on light soils, but also heavy soils. On the basis of temporal differences in both land and machinery use and land protection, the development of soil cultivation in Hungary can be divided into seven eras.

In the earlier eras, factors which induced soil degradation were deforestation, change of climate, and shallow "multi-traffic" tillage.

In the later eras, from the point of view of soil degradation, there were more favourable and unfavourable periods. Researchers and farmers were stimulated to elaborate and apply soil conservation methods in periods of drought, e.g. 1905–1914, 1920–1930 and 1983–1988. The "reasonable tillage" and the Hungarian Dry Farming systems gave rise to the hope that soil degradation could be decreased or stopped. In the middle of the 1980s, different methods of soil and water conservation were applied on approximately 52% of the arable land.

In the early 1990s, under pressure of unfavourable changes in the economic conditions, farmers' interest in soil conservation practices has diminished. As a result, recognized former mistakes in cultivation were repeated, such as omitting the stubble cultivation, ploughing in winter or spring on too wet soils, and using shallow disking as primary cultivation on compacted soils. Consequences of these mistakes are soil compaction and dust formation.

It is regrettable the farmers' interest in soil conservation practices has decreased. The additional problem is that the real choice of equipment which farmers can make on small, medium and large-scale farms, is fairly small. Most of the modern cultivation machines cannot be used because of the lack of spare parts. However, the supply of means of conservation, such as modern subsoilers, cultivators and ploughs, is satisfactory.

There are three possible ways to solve the soil conservation problem: (1) arousing farmers' interest – financial and intellectual, in soil and water conservation; (2) renewal of the best conservation methods which were elaborated and applied several years ago; (3) implementation by researchers and teachers of a real programme for teaching soil and environmental protection and for giving useful advice about methods and techniques for the practice of soil and water conservation.

### REFERENCES

- ANGYÁN, J.: Az alkalmazkodás stratégiája a szántóföldi növénytermesztésben. *Gazdálkodás*, 33, 1989 (10): 9–14.
- BIRKÁS, M.: A talajművelés minőségét befolyásoló agronómiai tényezők értékelése. [Kandidátusi disszertáció.] Gödöllő, 1987. 168 pp.
- BIRKÁS, M. – SZEMÓK, A.: Soil conservation tillage. *Balance 1975–1990*. Hung. Agric. Engng., 4, 1991:51–52.
- CAMPBELL, H. W.: Soil Culture Manual. In: MATE-NAERS, F. F.: Milwaukee WI, U.S.A., 1907. 92 pp.

- CSERHÁTI, S.: Általános növénytermesztés. Magyar-Óvár, Czéh S. Nyomda. 584 pp.
- GYÁRFÁS, J.: Sikeres gazdálkodás szárazságban. Budapest, Pátria Rt. 1922. 195 pp.
- KAZAL, Zs.: A magyar mezőgazdaság története. A Honfoglalás előtti időktől az újabb korig. Stádium Rt, Budapest, 1927. 132 pp.
- KEMENESY, E.: A földművelés irányelvei. Budapest, Akadémiai Kiadó 1961. 518 pp.
- LÁNSZKI, I.: A termőföld minőségének védelme. Magyar Mezőgazd. 47, 1992 (1): 10.
- MANNINGER, G. A. Sr.: A nyári szántás nélküli munka előnyei. Budapest, Pátria Rt. 1936. 14 pp.
- MILHOFFER, S.: A talajkimutulás. Budapest, "Könyves Kálmán" Magyar Irod. és Könyvkereskedési Rt, 1897. 592 pp.
- NYIRI, I.: Lisymeter investigations for correcting the results obtained in research on soil moisture regulation, including those of controlling the depth of the water table in heavy soils saline in deeper layers. In: Pollution and Water Resources, Seminar Series, Columbia University, 1986: 17-19.
- SIPOS, S.: Talajművelés. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1978: 156-266.
- SZABOLCS, I. - VÁRALLYAY, Gy.: A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. Agrokém. és Talajt., 27, 1978 (1-2): 181-202.
- VÁRALLYAY, Gy.: A talajfizika helyzete és jövőbeni feladatai. Agrokém. és Talajt., 27, 1978 (1-2): 203-218.

Received on May 6, 1994

---

*Contact Address:*

Dr. Márta Birkás, CSc., Agrártudományi Egyetem, Páter Károly u. 1, 2103 Gödöllő, Hungary, tel.: 36 28 330 200, fax: 36 28 310 804

---

**Nejčerstvější informace o časopiseckých článcích  
poskytuje automatizovaný systém**

**Current Contents**

**na disketách**

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna odebírá časopis „**Current Contents**“ řadu „**Agriculture, Biology and Environmental Sciences**“ a řadu „**Life Sciences**“ na disketách. Řada „**Agriculture, Biology and Environmental Sciences**“ je od roku 1994 k dispozici i s abstrakty. Obě tyto řady vycházejí 52krát ročně a zahrnují všechny významné časopisy a pokračovací sborníky z uvedených oborů.

Uložení informací z **Current Contents** na disketách umožňuje nejrozmanitější referenční služby z prakticky nejčerstvějších literárních pramenů, neboť báze dat je **doplňována každý týden** a neprodleně expedována odběratelům. V systému si lze nejen prohlížet jednotlivá čísla **Current Contents**, ale po přesném nadefinování sledovaného profilu je možné adresně vyhledávat informace, tisknout je nebo kopírovat na disketu s možností dalšího zpracování na vlastním počítači. Systém umožňuje i tisk žadanek o separát apod. Kumulované vyhledávání v šesti číslech **Current Contents** najednou velice urychluje rešeršní práci.

**Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:**

**1) Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.

Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu  
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce  
– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4  
– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus  
– poštovné + režijní poplatek 15 %

**2) „Self-service“** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.

Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze **Current Contents**.)

V případě Vašeho zájmu o tyto služby se obraťte na adresu:

**Ústřední zemědělská a lesnická knihovna**

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

Tel.: 02/25 75 41, l. 520, fax: 02/25 70 90

Na této adrese obdržíte bližší informace a získáte formuláře pro objednávku zakázkové služby. V případě „self-servisu“ je vhodné se předem telefonicky objednat. V případě zájmu je možné si objednat i průběžné sledování profilu (cena se podle složitosti zadání pohybuje čtvrtletně kolem 100 až 150 Kč).

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

že v návaznosti na časopis *Scientia agriculturae bohemoslovaca*, který až do roku 1992 vycházel v Ústavu vědeckotechnických informací Praha, vydává od roku 1994

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

## **SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA**

Časopis si zachovává původní koncepci reprezentace naší vědy (zemědělství, lesnictví, potravinářství) v zahraničí a jeho obsahem budou původní vědecké práce uveřejňované v angličtině s rozšířenými souhrny v češtině.

Časopis je otevřen nejširší vědecké veřejnosti a redakční rada nabízí možnost publikace pracovníkům vysokých škol, výzkumných ústavů a dalších institucí vědecké základny.

Příspěvky do časopisu (v angličtině, popř. v češtině či slovenštině) posílejte na adresu:

**Česká zemědělská univerzita v Praze  
Redakce časopisu *Scientia agriculturae bohemica*  
165 21 Praha 6-Suchdol**

## POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

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

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

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

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

**Rozšířený souhrn (Abstract)** je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je nutné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

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

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

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

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

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

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

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

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

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

**Abstract** is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

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

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

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

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

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

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

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

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

## OBSAH – CONTENTS

Švihra J., Talapka S.: Rastovo-produkčný a akumulčný proces vybraných odrôd jarného jačmeňa – Growth-production and accumulation process of some spring wheat varieties.....	249
Štolcová M., Capouchová I.: Mrazuvzdornost vybraných odrůd dvouřadých ozimých ječmenů – Frost resistance of some varieties of two-row winter barleys.....	255
Kohout V., Zahradníková H.: Zaplevelení obilnin ve vztahu k předplodinám – Weed infestation of cereals in relationship to forecrops.....	259
Vach M., Vrkoč F.: Analýza vlivu různých předplodin, stupňovaného hnojení N, ročníků a stanovišť na výnosy zrna ozimé pšenice – Analysis of the effect of different forecrops, increased N fertilization, weather in the years and sites on winter wheat yields.....	263
Budzyński W., Ojczyk T.: The influence of triapentenol used in spring on winter rape lodging and yield – Vliv jarní aplikace triapentenolu na poléhání a výnosy ozimé řepky.....	269
Jamriška P.: Účinek hybrida silážnej kukurice na podsev lucerney – The effect of maize for silage variety on undersown lucerne.....	275
Šimon J.: Spotřeba a využití závlahové vody polními plodinami na lehkých půdách středního Polabí – Consumption and utilization of irrigation water by field crops on light-textured soils of the central Elbe Basin.....	283

## INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY – REPORT

Birkás M., Szalai T., Ángyán J., Szabó L.: Soil cultivation and soil degradation in Hungary – A Review – Zpracování a degradace půdy v Maďarsku – Přehled.....	289
--	-----