

VĚDECKÝ ČASOPIS

ODBORNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
České republiky
PRAHA 1 - TESNOV č. 17



ROSTLINNÁ VÝROBA

OBILNINY

8

ROČNÍK 38
PRAHA
SRPEN 1992
ROVYAM 38 (8)
625 - 724
CS ISSN 0370-663X

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: doc. ing. Josef Šimon, CSc. (předseda), doc. ing. Pavol Bajči, CSc., ing. Helena Donátová, CSc., prof. ing. Václav Fric, DrSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Alois Chalupa, CSc., prof. ing. Vladimír Krajčovič, prof. ing. Lubomír Minx, DrSc., ing. Timotej Miština, CSc., doc. RNDr. Jan Novák, DrSc., ing. Josef Pařízek, ing. Jaromír Procházka, CSc., prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., ing. Vlastimil Rasocha, CSc., prof. ing. Jozef Repka, DrSc., doc. ing. Miron Suškevič, DrSc., RNDr. Vladimír Škrdleta, CSc., prof. ing. Václav Vaněk, DrSc., ing. Marie Vánová, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., doc. ing. František Vrkoč, DrSc.

Vedoucí redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH – Obilniny

Miština T.: Aspekty ďalšieho rozvoja obilninárstva v nových spoločensko-ekonomických podmienkach.....	625
Špánik F., Šiška B., Repa Š.: Agroklimatický model potenciálnej produkcie jarného jačmeňa v oblasti Východoslovenskej nížiny.....	627
Tichý F., Palík S., Pokorný E.: Regulace výnosotvorných prvků u ovsa agroekologickými faktory	633
Michalík I.: Vplyv agroekologických podmienok na tvorbu bielkovinového komplexu zrna pšenice	643
Frančáková H.: Technologická kvalita jarného jačmeňa v závislosti od niektorých agroekologických faktorov.....	651
Líška E., Kováč K.: Vplyv konzervatívnych prvkov krajinného priestoru na úrody jarného jačmeňa.....	657
Rimár J., Mati R.: Vplyv pôdných typov na akumuláciu hmoty a energie porastami obilnín.....	663
Kotorová D., Šoltysová B.: Vplyv osevného sledu s vyšším zastúpením obilnín na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôd Východoslovenskej nížiny	671
Riník E.: Závislosť úrody pšenice od produktívnosti osevného postupu.....	677
Muchová Z.: Možnosti ovplyvňovania kvality pšenice z hľadiska jej mlynsko-pekárskeho využitia.....	685
Nátrová Z., Foltýn J.: Srovnání produktivity klasu ozimé pšenice (<i>Triticum aestivum</i> L.) typu normálního s typem duospiculum.....	691
Špunar J., Oborný J., Milota V.: Srovnání hospodářsky důležitých znaků šestiřadého a dvouřadého ozimého ječmene.....	701
Zemánek M., Kousalová I.: Adaptace čepelí listů genotypů jarního ječmene na sucho a vztahy k produktivitě.....	707
Kováč K.: Vplyv obrábania pôdy na zmenu pôdneho prostredia, rast a úrodu ozimnej pšenice.....	717

Aspekty ďalšieho rozvoja obilninárstva v nových spoločensko-ekonomických podmienkach

Produkcia obilnín patrí medzi najdôležitejšie úlohy, ktoré zabezpečuje poľnohospodárska výroba v ČSFR. Obilniny sa významnou mierou podieľajú na výrobe potravín rastlinného a živočíšneho pôvodu. Zabezpečenie výživy ľudí je dôležitým stabilizujúcim faktorom spoločnosti. Obilninárstvo sa stalo v priebehu ostatných 20 rokov najvyspelejším a súčasne i najstabilnejším odvetvím československého poľnohospodárstva. V prepočte na jedného obyvateľa vyrábame viac ako 750 kg zrna, čo je viac ako dvojnásobok svetového priemeru.

V nových spoločensko-ekonomických podmienkach však musí poľnohospodárstvo plniť nielen funkciu výrobcu potravín, ale súčasne musí plniť i funkciu vytvárania a udržiavania zdravého životného prostredia a celkovú stabilitu agroekosystému.

Pri úvahách (prognózach) o ďalšom rozvoji obilninárstva v ČSFR prichádzame k záveru, že východisko nebude v jednostrannej aplikácii intenzifikačných faktorov (odrody, hnojenie a výživa, ochrana a ďalšie), ale v ucelenom komplexnom systéme hospodárenia na pôde, ktorý zahŕňa reprodukciu pôdnej úrodnosti, racionálne vklady dodatkového energie, zavádzanie výkonných a rezistentných odrôd vyžadujúcich nižšie vstupy, resp. druhov (tritíkale, ozimný jačmeň), ako aj úpravu pôdneho prostredia (fyzikálnych, chemických a biologických vlastností pôdy).

Poľnohospodárska výroba v podmienkach ČSFR je energeticky vysoko náročná. Na celkovej spotrebe energie v poľnohospodárstve sa rastlinná výroba podieľa 40 až 43 %, z toho obilniny 35 %. Pri obilninách je najvyššia spotreba energie pri obrábaní pôdy, (podľa ročníka) 38 až 48 %. V poľnohospodárskych podnikoch sa spotrebuje v priemere ročne okolo 140 l nafty na 1 ha. Z tohto množstva je asi 30 % použité na obrábanie pôdy. Na výrobu 1 t pšenice u nás spotrebujeme 783 MJ energie, v Belgicku sa spotrebuje 543 MJ a v Dánsku iba 437 MJ energie (55,8 %).

Jednostranné zvyšovanie energetických vstupov do poľnohospodárstva dosiahlo kritické hodnoty, čo spôsobuje zníženie ich účinnosti, devastáciu prostredia a zvyšovanie výrobných nákladov. Za najefektívnejší zdroj energetického bilancovania v rastlinnej výrobe pokladáme obohacovanie pôdy organickou hmotou a zvýšenie podielu pestovaných leguminóz.

Významným agrotechnickým opatrením pri pestovaní obilnín i nadalej zostáva výživa a hnojenie. Stabilita úrody obilnín a ich požadovaná kvalita sú v priamej závislosti s množstvom a kvalitou organickej hmoty dodávanej do pôdy (správne striedanie plodín a optimálne dávky hnojív).

V pestovateľských technológiách obilnín je potrebná racionalizácia a spájanie pracovných operácií pri príprave pôdy a sejbe. V rozhodujúcich regiónoch pri pestovaní obilnín sa hlavným limitujúcim faktorom stáva vlaha, preto všetky použité agrotechnické opatrenia (výber predplodiny, obrábanie pôdy, termín sejby a ďalšie) je potrebné robiť v agrotechnických termínoch a s najvyššou kvalitou.

V ostatných rokoch sa v niektorých poľnohospodárskych podnikoch začínajú používať intenzívne západoeurópske systémy pestovania ozimnej pšenice, ktoré prinášajú značný ekologický (zníženie chemickej ochrany, nižšie dávky dusíka) a ekonomický prínos (úspora osiva, vyššie úrody). Dominantnou pre dosiahnutie uvedených prínosov je komplexná a kvalitná aplikácia všetkých článkov systému. Niektoré čiastkové prvky týchto systémov je však potrebné urýchlene vo vedecko-výskumnej základni overiť (skoré termíny sejby, nízke výsevky, plytká sejba). Na úseku ochrany rastlín sa musí odbúrať preventívna

chemická ochrana. Vysokoaktuálna a efektívna je i kumulačná aplikácia pesticídov s tekutým dusíkom a renesancia mechanického ničenia burín.

Pri riešení ďalšieho rozvoja obilnárstva zaujíma nezastupiteľné miesto technologická, nutričná a zdravotná hodnota. Preto v podmienkach trhového mechanizmu sa kvalita stáva rozhodujúcim kritériom efektívnosti pestovania obilnín, čo pozitívne ovplyvní cieľavedomé využívanie poznatkov agroekológie najmä pri rajonizácii potravinárskej pšenice a sladovníckeho jačmeňa.

V nových podmienkach vlastníctva pôdy sa vytvára priestor (najmä na rodinných farmách a v menších podnikoch) pre alternatívne formy poľnohospodárstva. Je potrebné toto hnutie podporovať a získané poznatky cieľavedome využívať pre postupnú ekologizáciu súčasnej konvenčnej výroby obilnín.

Som presvedčený, že ďalší rozvoj nášho vyspelého obilnárstva sa nezaobíde bez účinnej pomoci vedecko-výskumnej základne, k čomu určite prispejú i príspevky predložené v tematickom čísle vedeckého časopisu Rostlinná výroba.

Ing. Timotej Mištin a, CSc.

AGROKLIMATICKÝ MODEL POTENCIÁLNEJ PRODUKCIE JARNÉHO JAČMEŇA V OBLASTI VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINY

František Špánik, Bernard Šiška, Štefan Repa

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

V práci je pre časový rad 1974 až 1988 okresu Michalovce matematicko-štatistickou analýzou zostavený agroklimatický model potenciálnych úrod jarného jačmeňa podľa energetického a vodného režimu (U_{pQE}). Týmto modelom bola stanovená (U_{pQE}) od 1,1 do 1,7 kg.m⁻² biomasy, tj. od 0,6 do 1,0 kg.m⁻² zrna. Vodný režim môže mať na produkčnom procese až 31% vplyv. Pri optimálnom vodnom režime je produkcia úrod limitovaná iba radiačným režimom (U_{pQ}). Táto sa v oblasti Východoslovenskej nížiny pohybuje od 1,60 do 2,03 kg.m⁻² biomasy, tj. od 0,90 do 1,15 kg.m⁻² zrna.

Potenciálnou sa chápe úroda biomasy dosiahnutá najvýkonnejšími súčasnými odrodami konkrétnej plodiny pri optimálnom režime a využití agroklimatických faktorov prostredia, predovšetkým radiačného a vodného režimu. Slnečné žiarenie je primárnym zdrojom energie pre proces fotosyntézy, a tým sa stáva základným limitujúcim faktorom produkcie novej organickej hmoty v konkrétnych agroklimatických podmienkach. Vodný režim je náväzným limitujúcim faktorom produkcie svojimi nenahraditeľnými fyziologickými funkciami v produkčnom procese.

V predloženej práci je zhodnotený agroklimatický produkčný potenciál pestovania jarného jačmeňa v oblasti Východoslovenskej nížiny z hľadiska energetického a vodného režimu. Obdobnou problematikou sa zaoberali napr. Wareing, Cooper (1971), Ničiporovič (1974), Benetín (1975), Hruška (1975), Lorenčík a kol. (1985), Repka a kol. (1984), Dunajský (1991) a ďalší.

MATERIÁL A METÓDA

Problematika bola riešená v časovom rade 1974 až 1988. Údaje o hospodárskych úrodách jarného jačmeňa za okres Michalovce boli získané v krajskom oddelení Slovenského štatistického úradu v Košiciach. Údaje z tohto okresu v priemere optimálne reprezentujú Východoslovenskú nížinu. Meteorologické podklady z agroklimateckej stanice Michalovce boli získané na Slovenskom hydrometeorologickom ústave, pobočka Košice.

Potenciálna úroda biomasy jarného jačmeňa podľa príkonu fotosynteticky aktívneho žiarenia (U_{pQ}) bola vypočítaná podľa vzorca:

$$U_{pQ} = \frac{\epsilon_{FAR} \cdot Q_{FAR}}{Q_e \cdot 100} \quad [\text{kg.m}^{-2}] \quad [1]$$

kde: ϵ_{FAR} – koeficient maximálne možného využitia fotosynteticky aktívneho žiarenia (pre obilniny 4 %);
 Q_{FAR} – fotosynteticky aktívne žiarenie za vegetačné obdobie v kWh.m⁻² (Špánik, Tomlain, 1987);
 Q_e – ekvivalent energie potrebný na vytvorenie 1 kg sušiny (pre obilniny 4,885 kWh).

Úroda biologická (biomasa) jarného jačmeňa (U_b) bola počítaná podľa vzorca:

Rok ¹	U_b	U_b	U_{bv}	U_{pQ}	ΔU_{pQ}	U_{pOE}
1974	0,32	0,57	0,79	1,61	0,82	1,11
1975	0,23	0,41	0,56	1,94	1,38	1,51
1976	0,33	0,59	0,79	2,16	1,37	1,66
1977	0,28	0,49	0,64	1,90	1,26	1,35
1978	0,38	0,67	0,84	1,95	1,11	1,61
1979	0,36	0,64	0,66	1,87	1,21	1,54
1980	0,24	0,42	0,62	1,70	1,08	1,43
1981	0,29	0,51	0,60	1,95	1,35	1,38
1982	0,31	0,55	0,62	2,03	1,41	1,38
1983	0,23	0,41	0,46	1,89	1,43	1,48
1984	0,45	0,79	0,85	1,74	0,89	1,33
1985	0,28	0,50	0,53	1,72	1,19	1,64
1986	0,37	0,66	0,69	1,95	1,26	1,28
1987	0,44	0,78	0,79	1,60	0,81	1,18
1988	0,38	0,67	0,67	1,67	1,00	1,20

¹year

$$U_b = U_h \cdot a_u \quad [2]$$

kde: U_h – úroda hospodárska (zrno) v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$;
 a_u – prevodový koeficient (pre jarný jačmeň 1,77).

Biologická úroda bola trendovou analýzou prepočítaná na úrody vyrovnané (U_{bv}) k úrovni úrod posledných rokov.

Deficit potenciálnych úrod podľa radiačného režimu (ΔU_{pQ}) sa vypočíta podľa vzorca:

$$\Delta U_{pQ} = U_{pQ} - U_{bv} \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad [3]$$

Evapotranspiračný deficit (d_E) sa vypočíta zo vzorca:

$$d_E = E_o - E \quad [\text{mm}] \quad [4]$$

kde: E_o – potenciálna evapotranspirácia počítaná metódou Budyka (T o m - I a i n, 1980):

$$E_o = SD(q_s - q_2) \quad [\text{mm}] \quad [5]$$

kde: S – hustota vzduchu;
 D – integrálny koeficient difúzie (v zime $D \doteq 0,30 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$; v lete $D \doteq 0,6 - 0,7 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$);
 q_s – merná vlhkosť vzduchu nasýteného vodnou parou pri teplote vypa-
rujúceho povrchu;
 q_2 – merná vlhkosť vzduchu v 2 m nad povrchom;
 E – aktuálna evapotranspirácia počítaná podľa vzorca:

II. Charakteristiky energetickej a vodnej bilancie za vegetačné obdobie jarného jačmeňa v okrese Michalovce – Characteristics of the radiation energy and water balance for the vegetation period of spring barley in the district Michalovce

Rok ¹	Q_{FAR} [kWh.m ⁻²]	E_o [mm]	E [mm]	d_E [mm]
1974	196,1	228,3	148,4	79,9
1975	236,9	298,2	223,1	69,1
1976	263,9	355,2	254,9	80,3
1977	232,2	305,6	218,5	87,1
1978	238,1	286,3	231,0	55,3
1979	228,9	319,4	221,3	53,1
1980	207,4	248,3	204,6	43,7
1981	238,4	302,2	210,8	91,4
1982	247,8	319,3	214,2	105,1
1983	230,8	312,1	219,1	93,0
1984	212,6	277,2	210,7	66,5
1985	209,7	279,4	222,4	57,0
1986	238,0	327,1	219,9	108,2
1987	195,6	271,2	204,3	66,9
1988	203,6	294,3	218,8	75,5

¹year

$$E = \frac{E_o \cdot W}{W_o} \quad [\text{mm}] \quad [6]$$

kde: W – skutočný obsah vody v pôde v mm;
 W_o – kritický obsah vody v pôde v mm.

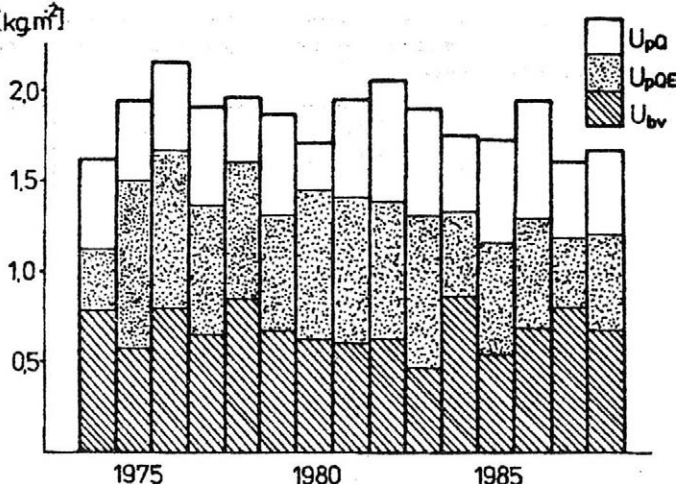
Vzájomné vzťahy medzi charakteristikami úrod a charakteristikami vodnej bilancie boli analyzované matematicko-štatisticky podľa programu lineárnej regresie (tab. I a II). Pre stupeň voľnosti $N = n - 2 = 13$ platí hranica preukaznosti ($p = 0,05$) pri $r = 0,51$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vyrovnané úrody biomasy U_{bv} (tab. I, obr. 1) okresu Michalovce v hodnotenom časovom rade (1974 až 1988) boli stanovené zo skutočných úrod biomasy trendovou analýzou k úrovni úrod časového radu posledných rokov. Tým boli odstránené rozdiely v úrodách spôsobené odlišným stupňom poľnohospodárskych vied a agronómie na začiatku a konci sledovaného časového radu. Variabilita úrod okolo takto stanoveného priemeru je spôsobená len agrometeorologickými faktormi prostredia, hlavne energetickým a vodným režimom. Nadpriemerným úrodám tak možno pričleniť priaznivé, úrodám podpriemerným nepriaznivé poveternostné podmienky. V nami hodnotenom časovom rade sa vplyv poveternosti na výšku úrody prejavil v rozsahu od -32 do $+27$ %. Takto je možno vyrovnané úrody biomasy považovať za dôležitú biologickú charakteristiku pre stanovenie agroklimatického potenciálu plodiny.

Potenciálna úroda podľa príkonu fotosynteticky aktívneho žiarenia U_{p0} (tab. I, obr. 1) je biologická charakteristika, ktorú možno z hľadiska energetickej zložky pros-

1. Diagram agroklimatického potenciálu úrod ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) jarného jačmeňa v okrese Michalovce (1974 až 1988) – Diagram of the agroclimatic potential of crop production ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) of spring barley in the district Michalovce for the time period of 1974 till 1988



tredia pri hodnotení agroklimatického potenciálu krajiny považovať za primárnu. V okrese Michalovce sa U_{pQ} pohybuje od 1,60 do 2,03 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ biomasy, tj. od 0,90 do 1,15 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ zrna.

Potenciálnu úrodu podľa energetického a vodného režimu U_{pQE} (tab. I, obr. 1) vodný režim hlavne pri zápornej bilancii väčšinou znižuje. Medzi charakteristikami úrod a vodného režimu boli hodnotené matematicko-štatisticky tieto vzťahy:

- Vplyv poteciálnej evapotranspirácie (E_o) na potenciálnu úrodu podľa radiačného režimu (U_{pQ}): Vzťah je vysokopreukazný ($r = 0,82$), závislosť je priama (obr. 2.) a vyjadruje ho rovnica:

$$U_{pQ} = 0,48 + 0,0046E_o \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad [7]$$

- Vplyv evapotranspiračného deficitu (d_E) na deficit potenciálnych úrod podľa radiačného režimu (ΔU_{pQ}): Vzťah je preukazný ($r = 0,53$), závislosť je priama (obr. 3) a vyjadruje ho rovnica:

$$\Delta U_{pQ} = 0,67 + 0,0062d_E \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad [8]$$

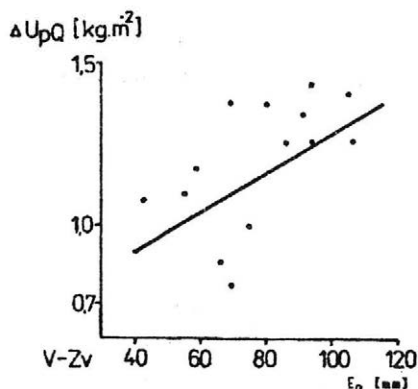
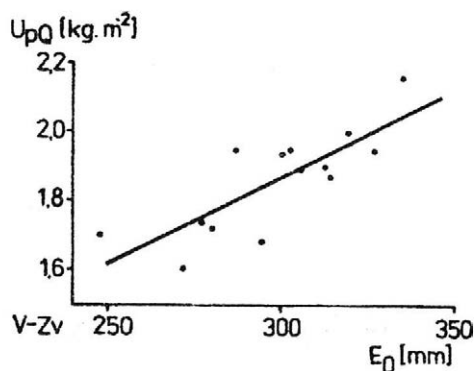
Zo vzťahu teda vyplýva, že vysoký d_E , čiže nedostatok vlhky nepriaznivo vplyva na výšku úrody.

Agroklimatický model potenciálnej úrody jarného jačmeňa pozostáva z dvoch zložiek. Zložkou energetickou (vzorec 1) sa stanovuje potenciálna produkcia podľa radiačného režimu (U_{pQ}).

Zložkou vodného režimu predstavuje trendová zložka vzorca 8. Model potenciálnej úrody podľa radiačného a vodného režimu má potom tvar:

$$U_{pQE} = \frac{\epsilon_{FAR} \cdot Q_{FAR}}{Q_e \cdot 100} - 0,0062d_E \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad [9]$$

Potenciálne úrody stanovené týmto modelom sú uvedené v tab. I a na obr. 1 a pohybujú sa v okrese Michalovce (údaje však v podstate platia pre celú Východoslovenskú nížinu) od 1,1 do 1,7 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ biomasy, tj. od 0,6 do 1,0 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ zrna. Z modelu tiež vyplýva, že vodný režim môže potenciál úrod podľa radiačného režimu ovplyvniť v rozsahu 10 až 31 %.



2. Regresná čiara vplyvu potenciálnej evapotranspirácie (E_0) na potenciálnu úrodu biomasy jarného jačmeňa podľa radiačného režimu (U_{pQ}) v okrese Michalovce (1974 až 1988) – Regression analysis of the influence of the potential evaporation-transpiration (E_0) on the potential crop biomass of spring barley according to the radiation regime (U_{pQ}) in the district Michalovce for the time period of 1974 till 1988

3. Regresná čiara vplyvu evapotranspiračného deficitu (dE) na deficit potenciálnych úrod jarného jačmeňa podľa radiačného režimu (ΔU_{pQ}) v okrese Michalovce (1974 až 1988) – Regression analysis of the influence of the evaporation-transpiration deficiency (dE) on the deficiency of the potential crop production of spring barley according to the radiation regime (ΔU_{pQ}) in the district Michalovce for the time period of 1974 till 1988

Použité symboly – Used symbols

- U_h - hospodárska úroda (zrno) v kg.m^{-2} – economic crop production (grain) in kg.m^{-2}
- U_b - biologická úroda v kg.m^{-2} – biological crop production in kg.m^{-2}
- U_{bv} - biologická úroda vyrovnaná trendovou analýzou v kg.m^{-2} – biological crop production balanced by the analysis of trends in kg.m^{-2}
- U_{pQ} - potenciálna úroda biomasy podľa radiačného režimu v kg.m^{-2} – potential crop production of biomass according to the radiation regime in kg.m^{-2}
- ΔU_{pQ} - deficit potenciálnej úrody podľa radiačného režimu v kg.m^{-2} – potential crop production deficiency according to the radiation in kg.m^{-2}
- U_{pQE} - potenciálna úroda podľa radiačného a vodného režimu v kg.m^{-2} – potential crop production influenced by radiation as well as water regime in kg.m^{-2}
- Q_{FAR} - fotosynteticky aktívne žiarenie za vegetačné obdobie jarného jačmeňa v kWh.m^{-2} – photosynthetic active radiation for the vegetation period of spring barley in kWh.m^{-2}
- E_0 - potenciálna evapotranspirácia v mm – potential evaporation-transpiration in mm
- E - aktuálna evapotranspirácia v mm – topical evaporation-transpiration in mm
- dE - deficit potenciálnej evapotranspirácie v mm – deficiency of the potential evaporation-transpiration in mm

Literatúra

- BENETÍN, J. a kol.: Variabilita globálneho žiarenia v oblasti Nitry vo vzťahu k biologickým úrodám. Acta fytotechn. (Nitra), Bratislava, Príroda 32, 1975.
- DUNAJSKÝ, E.: Vplyv atmosférických činiteľov na produkciu hlavných poľnohospodárskych plodín na Východoslovenskej nížine. In: Zbor. Prác SHMÚ, zv. 30, Bratislava, Alfa 1991.
- HRUŠKA, L. a kol.: Výskum produktivity hlavných poľných plodín v podmienkach južnej Moravy. In: Sbor. Ref.: Funkce, produktivita a struktura ekosystému lužního lesa. Brno, VŠZ 1975.
- LORENČÍK, L. a kol.: Výskum sústavy hospodárenia na Východoslovenskej nížine. [Záverečná správa.] Michalovce, KVPV 1985.
- NIČIPOROVICH, A. A.: Fotosintez i summa žizni na Zemle. In: Buduščije nauky, Moskva, Znaniye 1974.
- REPKA, J. a kol.: Produkčné vlastnosti plodín v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny. Bratislava, Veda 1984.

ŠPÁNIK, F. – TOMLAIN, J.: Potenciálne úrody základných poľných plodín podľa príkonu fotosynteticky aktívnej radiácie na území SSR. Štúdia II. Bratislava, SBkS SAV 1987.

TOMLAIN, J.: Priestorové a časové rozloženie potenciálneho výparu na území ČSSR. Geogr. Čas. 32, 1980, č. 1.

WAREING, P. F. – COOPER, J. O.: Potential crop production. Heinemann Educational, London, Books 1971.

Došlo 17.1.1992

F. ŠPÁNIK, B. ŠIŠKA, Š. REPA (University of Agriculture, Nitra):

Agricultural-climatic model of the potential spring barley production in the East-Slovakian Lowland.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 627 – 632.

The potential crop production is the biomass production of the most efficient present variety of the concrete plant obtained at the optimum regime during the environmental agriculture-climatic conditions, as radiation and water regime, respectively.

The present paper shows the estimation of the agricultural and climatic conditions for the spring barley cultivation in the lowland of East Slovakia according to the point of radiation energy and water regimes.

The observations were carried out in the period of years 1974 till 1988. The data of the economic crop production of the district Michalovce for spring barley were coming from the Regional Department (Košice) of the Slovak Statistical Authority.

Meteorological data of the agricultural-climatic region of Michalovce were coming from the Filial Office (Košice) of the Slovak Meteorological Institute.

The calculations were done for the following characteristics:

- (i) Potential crop biomass of spring barley according to the efficiency of photosynthetic active radiation (U_{PQ});
- (ii) Biological crop biomass of spring barley (U_b);
- (iii) Potential crop deficiency according to the radiation regime (ΔU_{PQ});
- (iv) Evaporation-transpiration deficiency (d_E).

Relationships between the crop and water balance characteristics were analysed by linear regression analyses.

Balanced crop biomass U_{bv} (Tab. I, Fig. 1) was determined from the real crop biomass using the crop trends directing to the crop level of the last observed period (1974 till 1988). This method eliminated the differences in crops caused by different agricultural and agronomic applications at the beginning and the end of the watching time period. In the observed time period the influence of the climate on the crop production changed from -32 to +27 percent. The balanced crop biomass can be taken as an important biological characteristic for the determination of the agronomic-climatic potential of the region.

The potential crop production U_{PQ} influenced by the radiation efficiency Q_{FAR} (Tab. I, Fig. 1) can be taken as a primary biological characteristic for the agro-climatic potential of the region. This characteristic changes from 1.60 to 2.03 kg m⁻² of biomass, i.e. from 0.90 to 1.15 kg m⁻² of grain.

The potential crop production can be influenced by the radiation as well as by water regime U_{PQE} (Tab. I, Fig. 1). The water regime as the next necessary component can reduce the crop production when the values for water regime are negative.

The following relationships were analysed:

- (i) The influence of the evaporation (E_o) on the potential crop production according to the radiation system (U_{PQ}). The relation is high significant ($R = 0.82$). Relationship is directly proportional (Fig. 2).
- (ii) The influence of the evaporation-transpiration deficiency (d_E) on the potential crop deficiency according to the radiation regime (ΔU_{PQ}). Relation is significant ($R = 0.53$) with a direct proportionality (Fig. 3). The relation shows that the high value of d_E , i.e. the water deficiency, negatively influences the crop production.

The agronomic-climatic model of the potential crop production of spring barley consists of two components. The energetic component determined the potential crop production according to the radiation (U_{PQ}). The water component expresses the trend of the crop production.

Values of the potential crop production determined by this model are presented in Tab. I and demonstrated in Fig. 1. The values are changing from 1.1 to 1.7 kg m⁻² for biomass or from 0.6 to 1.0 kg m⁻² for grain. The values are valid for the district Michalovce as well as in the whole lowland of Eastern Slovakia. The model shows that the water regime can influence the potential crop production according to the radiation in 10 till 31 percent.

REGULACE VÝNOSOTVORNÝCH PRVKŮ U OVSA AGROEKOLOGICKÝMI FAKTORY

František Tichý, Slavoj Palík, Eduard Pokorný

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

V práci byly podrobeny analýze vztahy mezi výnosem zrna, jeho prvky a vybranými agroekologickými faktory (průměrná denní teplota a sumy srážek v obdobích setí – začátek vzcházení, začátek vzcházení – začátek odnožování, začátek odnožování – začátek sloupkování, začátek sloupkování – začátek metání, začátek metání – sklizeň, pH půdy a zásoba P, K a Mg v půdě před setím). Byla hodnocena devítiletá řada pokusů při různých úrovních výsevu a dávek N na 1 ha. Průkazný model ovlivnění počtu lat na 1 m² byl zjištěn u nejvyššího výsevu při největším negativním vlivu průměrné denní teploty v období setí – vzcházení. U počtu zrn v latě byl průkazný model u varianty 60 kg·ha⁻¹ při největším vlivu srážek v období setí – vzcházení a zásoby Mg v půdě. U HTS jsme stanovili čtyři průkazné modely. V nich se uplatnil nejen negativní vliv průměrné denní teploty v období metání – sklizeň, ale hlavně pozitivně obsah P a negativně obsah K v půdě. U výnosu zrna byl model u výsevu 4,5 mil. klíčivých semen na 1 ha těsně pod hranici průkaznosti s největším uplatněním pozitivního vlivu zásoby P v půdě. Z práce vyplývá významný vliv výživného stavu půdy v kombinaci s faktory povětrnosti a technologie pěstování na dynamiku procesu tvorby výnosu u ovsa. Zvláště vystupuje do popředí potřeba řešit negativně působící vysokou zásobu K v půdě.

V období nastupujícího tržního mechanismu nelze nadále chápat oves jako dobrou plodinu, spokojující se s mnohdy minimální úrovní pěstebních podmínek. Předpoklady ke zvýšení efektivity jeho pěstování spočívají nejen v očekávaném pokroku v oblasti geneticko-šlechtitelské, ale i v modernizaci a prohloubení úrovně technologie jeho pěstování, vycházející z nových poznatků interdisciplinárního charakteru. V oblasti pěstební technologie to znamená trvale hodnotit, které faktory a za jakých podmínek se na efektivní intenzifikaci pěstování ovsa podílejí.

Danou problematikou se přímo či nepřímo zabývala dosud řada autorů. Vliv faktorů povětrnosti na produktivitu obilnin studovali např. Hrbek (1985), Petr (1987). Havlíček (1985) v obdobné práci shrnul, že vliv faktorů povětrnosti na kolísání rostlinné produkce lze snižovat mimo jiné vhodnou pěstební technologií a zvýšenou péčí o půdní úrodnost. Vlivem meteorologických podmínek na výnosy plodin a účinnost hnojiv se zabývali Chlystovskij, Kornějenko (1983). Problematiku efektivního využití živin u obilnin sledovali např. Kapur et al. (1986), Baraš a n k a (1990), přímo u ovsa např. Šuhlj a (1986).

Cílem naší práce bylo přispět k hlubšímu poznání regulace tvorby výnosu a výnosových prvků u ovsa pod vlivem faktorů povětrnosti a vybraných agrochemických vlastností půdy s využitím existujících vazeb s prvky uplatňovanými v pěstební technologii.

MATERIÁL A METODA

K analýze bylo použito výsledků přesných agrotechnických pokusů s ovsem ve VÚO Kroměříž na pracovišti ŠS Bystřice nad Perštejnem v bramborářském výrobním typu, z období 1980 až 1988 a meteorologických údajů poskytnutých HMS při ŠS Bystřice nad Perštejnem. Byl hodnocen vliv meteorologických prvků (průměrných denních teplot vzduchu a sumy srážek) podle fenofází (setí – vzcházení, vzcházení – počátek odnožování, počátek odnožování – počátek sloupkování, počátek sloupko-

I. Sledované meteorologické prvky (průměrné teploty a sumy srážek) v jednotlivých růstových fázích – Observed climatic factors (average of temperatures and rainfall sums) at different vegetation phases

Rok ¹	Růstové fáze ²									
	setí ⁵ – vzcházení ⁶		vzcházení ⁶ – odnožování ⁷		odnožování ⁷ – sloupkování ⁸		sloupkování ⁸ – metání ⁹		metání ⁹ – sklizeň ¹⁰	
	teplota ³ (°C)	srážky ⁴ (mm)	teplota ³ (°C)	srážky ⁴ (mm)	teplota ³ (°C)	srážky ⁴ (mm)	teplota ³ (°C)	srážky ⁴ (mm)	teplota ³ (°C)	srážky ⁴ (mm)
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀
1980	4,6	43,2	9,2	26,5	10,9	14,0	14,0	68,1	13,7	178,3
1981	5,8	31,7	12,2	46,6	18,6	0,1	14,9	34,3	18,9	180,5
1982	4,0	8,1	9,2	65,0	14,1	25,2	16,4	51,1	17,1	169,4
1983	12,4	15,4	11,0	53,9	14,6	37,7	14,4	31,1	18,1	64,3
1984	6,9	16,1	9,9	36,6	12,9	25,7	12,8	39,7	14,1	135,7
1985	5,0	31,4	14,5	16,8	13,8	110,3	12,0	45,1	16,0	200,2
1986	5,9	13,7	14,7	9,2	14,1	49,0	13,5	137,8	16,6	110,1
1987	9,4	0,8	9,7	115,0	13,2	102,1	15,5	50,5	14,9	115,2
1988	6,7	12,4	12,2	1,5	12,8	20,5	14,3	59,6	16,7	85,2

¹year, ²vegetation phase, ³temperature, ⁴rainfall, ⁵sowing stage, ⁶emergency stage, ⁷tillering, ⁸shooting, ⁹heading, ¹⁰harvesting

II. Sledované charakteristiky agrotechnických vlastností půdy – Observed characteristics of agronomic-technical properties of soil

Rok ¹	pH	P (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	Mg (kg.mg ⁻¹)
	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
1980	6,0	57	268	80
1981	6,3	68	271	65
1982	5,5	36	222	72
1983	5,6	40	306	56
1984	6,1	41	287	44
1985	6,7	60	282	97
1986	6,3	82	366	113
1987	5,7	64	177	110
1988	5,5	63	230	84

¹year

vání – počátek metání, počátek metání – zralost), úroveň pH, obsahu P, K, Mg (mg.kg⁻¹) v ornici před setím na tvorbu výnosových prvků (počet lat na 1 m², počet zrn v latě, HTS) a výnos. Sledované meteorologické prvky v jednotlivých růstových fázích a charakteristiku agrochemických vlastností půdy včetně jejich označení x₁ až x₁₄ uvádějí tab. I a II. Pro analýzu byla vybrána odrůda Pan. Analyzovány byly průměry výnosových prvků a výnosů uvedené odrůdy pěstované po obilnině (tab. III).

Ke statistickému hodnocení vlivu průměrných teplot a sumy srážek v jednotlivých fenofázích, úroveň pH, obsahu P, K, Mg (mg.kg⁻¹) v půdě před setím na hodnoty výnosových prvků a výnosů bylo použito korelační analýzy. Touto metodou byly získány průkazné, jednoduché korelace. Na základě vybraných kombinací sledovaných meteo-

III. Hodnoty výnosu zrna a jeho prvků v závislosti na stupňovaném výsevu (mil. klíčivých semen na 1 ha) a dávce dusíku ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$); (průměr 1980 až 1988) – Values of seed yields and factors influenced by the increasing seeding rate (in million of germinated seeds per hectare); (average 1980 to 1988)

	Výsevek ⁵			Dávka N ⁶ ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)			σ
	3,5	4,5	5,5	60	90	120	
Počet lat na 1 m ²⁽¹⁾	354	382	423	381	384	394	386
Počet zrn v latě ²	38,0	36,7	34,3	36,6	36,7	35,7	36,3
HTS ³ (g)	37,4	36,8	36,8	36,9	37,3	36,8	37,0
Výnos ⁴	4,97	5,27	5,30	5,02	5,21	5,20	5,16

¹panicle number per 1 m², ²seed number in panicle, ³weight of thousand seeds (HTS), ⁴yield, ⁵seeding rate, ⁶nitrogen dose

IV. Hodnoty úsekových koeficientů vlivu vybraných faktorů povětrnosti a agrochemických vlastností půdy na výnos a výnosové prvky ovsa – Values of section coefficients of selected factor influence of climate and agricultural-chemical characteristics of soil on the yield and yield characteristics of oat

	Rovnice ⁵	Faktor ⁶	Úsekový koeficient ⁷ P	Vliv ⁸ (%)
Počet lat na 1 m ²⁽¹⁾	3	x_{13}	0,1825	11,0
		x_1	-0,5349	32,4
		x_4	0,0339	2,1
		x_6	-0,4561	27,6
		x_7	-0,4449	26,9
Počet zrn v latě ²	10	x_{14}	0,3989	31,6
		x_2	-0,4912	38,8
		x_4	0,1860	14,7
		x_6	0,1883	14,9
HTS ³ (g)	16	x_{12}	0,8167	43,9
		x_{13}	-0,6012	32,3
		x_{14}	-0,0063	3,4
		x_9	-0,3802	20,4
Výnos ⁴ ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	20	x_{11}	-0,8632	22,1
		x_{12}	1,0638	27,3
		x_{14}	0,7431	19,0
		x_6	0,6404	16,4
		x_8	-0,5909	15,2

For 1-4 see Tab. III, ⁵equation, ⁶factor, ⁷section coefficient, ⁸influence

rologických a půdně-agrochemických charakteristik ve vztahu k tvorbě výnosových složek a výnosu byly sestaveny regrese modely charakterizující zkoumané interakce. Pořadí vlivu jednotlivých faktorů bylo stanoveno pomocí úsekové analýzy. Úsekové koeficienty umožňují zjištění vlivu jednotlivých veličin na závisle proměnnou (tab. IV).

V. Rovnice vícenásobné lineární regrese vlivu meteorologických prvků a agrochemických vlastností půdy na výnosové složky a výnos ovsa – Equation of multiplying linear regression of the effect of climatic factors and agronomic-chemical properties of soil on the yield components and oat yield

			Číslo rovnice ⁷	Rovnice vícenásobné lineární regrese ⁸	Vícenásobný korelační koeficient ⁹	Koeficient determinace ¹⁰
Počet let na 1 m ² (1)	výsevek ⁵	3,5	1	$Y = 168,039 + 0,1693x_{13} - 12,4424x_1 - 0,2289x_4 - 0,2197x_6 + 17,1395x_7$	0,788	0,620
		4,5	2	$Y = 826,882 + 0,0433x_{13} - 4,7052x_1 + 0,4561x_4 - 0,5062x_6 - 29,6887x_7$	0,992	0,851
		5,5	3	$Y = 768,890 + 0,1332x_{13} - 4,1047x_1 - 0,1029x_4 - 0,5312x_6 - 23,0528x_7$	0,990 ^{xx}	0,981
	dávka N ⁶	60	4	$Y = 520,751 + 0,3431x_{13} - 7,4928x_1 + 0,6389x_4 - 0,4236x_6 - 13,3614x_7$	0,569	0,624
		90	5	$Y = 447,782 + 0,0816x_{13} - 6,2705x_1 - 0,1913x_4 - 0,1719x_6 - 1,9710x_7$	0,912	0,832
		120	6	$Y = 798,989 - 0,0806x_{13} - 7,5571x_1 - 0,3230x_4 - 0,6598x_6 - 20,4563x_7$	0,902	0,814
Počet zrn v latě ²	výsevek ⁵	3,5	7	$Y = 30,025 + 0,0070x_{14} + 0,0524x_2 + 0,0205x_4 + 0,1300x_6$	0,786	0,617
		4,5	8	$Y = 32,980 + 0,1078x_{14} - 0,2065x_2 - 0,0196x_4 - 0,0038x_6$	0,819	0,670
		5,5	9	$Y = 26,975 + 0,1100x_{14} - 0,1475x_2 + 0,0166x_4 + 0,0162x_6$	0,845	0,714
	dávka N ⁶	60	10	$Y = 29,475 + 0,1542x_{14} - 0,2485x_2 - 0,0336x_4 + 0,0210x_6$	0,924 ^x	0,854
		90	11	$Y = 33,949 + 0,0459x_{14} - 0,1180x_2 - 0,0096x_4 + 0,0411x_6$	0,688	0,473
		120	12	$Y = 26,434 + 0,0249x_{14} + 0,0682x_2 + 0,0616x_4 + 0,0802x_6$	0,743	0,552
HTS ³ (g)	výsevek ⁵	3,5	13	$Y = 50,068 + 0,2746x_{12} - 0,0526x_{13} - 0,0478x_{14} - 0,6335x_9$	0,973 ^x	0,946
		4,5	14	$Y = 48,993 + 0,1529x_{12} - 0,0199x_{14} - 0,9042x_9 - 0,0290x_{13}$	0,911	0,829
		5,5	15	$Y = 54,9867 + 0,1907x_{12} - 0,0451x_{13} - 0,0029x_{14} - 1,0294x_9$	0,914	0,835
	dávka N ⁶	60	16	$Y = 50,6065 + 0,1546x_{12} - 0,0385x_{13} + 0,0101x_{14} - 0,8006x_9$	0,927 ^x	0,859
		90	17	$Y = 51,3500 + 0,1923x_{12} - 0,0395x_{13} - 0,0033x_{14} - 0,0874x_9$	0,938 ^x	0,879
		120	18	$Y = 52,1020 + 0,2709x_{12} - 0,0488x_{13} - 0,0385x_{14} - 0,8914x_9$	0,962 ^x	0,925

Výnos ⁴ (t.ha ⁻¹)	výsevek ⁵	3,5	19	$Y = 2,4751 + 0,0245x_{11} + 0,0396x_{12} - 0,0070x_{14} + 0,0107x_6 + 0,0362x_8$	0,890	0,793
		4,5	20	$Y = 6,3564 - 0,6340x_{11} + 0,0662x_{12} - 0,0272x_{14} + 0,0167x_6 + 0,690x_8$	0,963	0,929
		5,5	21	$Y = 1,8952 + 0,0221x_{11} + 0,550x_{12} + 0,0011x_{14} + 0,0065x_6 - 0,0038x_8$	0,914	0,835
	dávka N ⁶	60	22	$Y = 6,0367 - 0,6006x_{11} + 0,0373x_{12} - 0,0081x_{14} + 0,0149x_6 + 0,0076x_8$	0,869	0,755
		90	23	$Y = 2,4608 - 0,0614x_{11} + 0,513x_{12} + 0,0003x_{14} + 0,0052x_6 - 0,0008x_8$	0,909	0,826
		120	24	$Y = -1,2494 + 0,5647x_{11} + 0,608x_{12} + 0,0044x_{14} + 0,0056x_6 - 0,0044x_8$	0,935	0,874

For 1-6 see Tab. III, ⁷ number of equation, ⁸ equation of multiplying linear regression, ⁹ multiplying correlation coefficient, ¹⁰ coefficient of determination

S ohledem na dominantní vliv meteorologických faktorů a agrochemických vlastností půdy na tvorbu a redukci výnosových prvků a úroveň výnosů zrna byly tyto modely použity pro vyhodnocení vlivu norem výsevu 3,5; 4,5; 5,5 mil. klíčivých zrn na 1 ha a stupňovaných dávek dusíku 60, 90, 120 kg.ha⁻¹ (tab. V). Dusíkatá hnojiva byla aplikována ze dvou třetin příslušné dávky před setím v síranu amonném a z jedné třetiny v 6. růstové fázi Feekese v ledku amonném s vápencem. Metodiku vedení pokusů uvádí U l m a n n (1982, 1984, 1986, 1988).

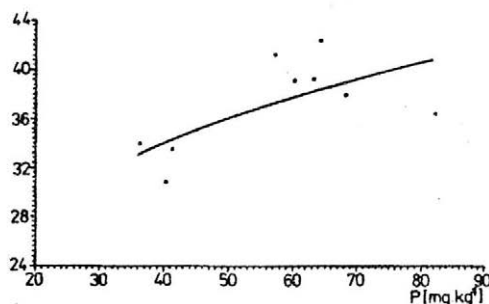
Testování vhodnosti použitého regresního modelu bylo provedeno mimo analyzovaný soubor, prognóza změny náhodných veličin byla testována v hranicích rozsahu použitých údajů (S e r g e j e v, 1986).

VÝSLEDKY

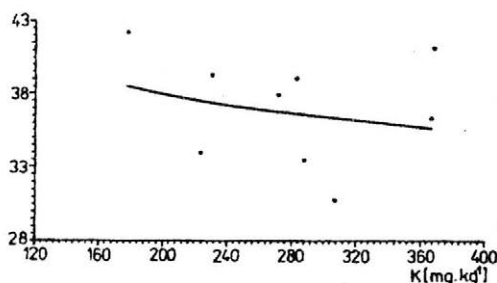
Interakce vlivu povětrnostních podmínek a agrochemických vlastností půdy na počet lat na 1 m² (rovnice 1 až 6 tab. V)

Z vytypovaných faktorů ($x_{13}, x_{11}, x_4, x_6, x_7$) ovlivňovala nejvíce počet lat na 1 m² teplota v období setí – vzházení, a to negativně z 32 % (tab. IV). Se zvyšující se teplotou klesal počet lat na 1 m². Vysoká teplota v tomto období měla negativní vliv na polní vzháživost rostlin, a tím i na produktivní hustotu porostu ovsu. Dále se významně uplatnil vliv srážek v období odnožování – sloupkování (28 %) a vliv teploty v období sloupkování – metání (27 %).

Vysoká průkaznost vícenásobného korelačního koeficientu byla zjištěna u rovnice 3 (varianta s nejvyšším výsevkem). Ovlivnění počtu lat na 1 m² vybranými faktory dosáhlo výše 98,1 %.



1. Vztah mezi obsahem fosforu v půdě a HTS ovsu
– Relation of soil phosphorus content and weight of thousand seeds (HTS) of oat



2. Vztah mezi obsahem draslíku v půdě a HTS ovsu
– Relation of soil potassium content and weight of thousand seeds (HTS) of oat
osa x – obsah prvku (mg.kg^{-1}) – x axis – content of the element (mg.kg^{-1})
osa y – HTS – y axis – weight of thousand seeds

Interakce vlivu povětrnostních podmínek a agrochemických vlastností půdy na počet zrn v latě (rovnice 7 až 12 tab. V)

Z faktorů zařazených do rovnice vícenásobné lineární regrese (x_{14}, x_2, x_4, x_6) se na ovlivnění počtu zrn v latě nejvíce podílely srážky v období setí – vzcházení, a to negativně z 39 %. Druhý největší, ale pozitivní vliv byl zjištěn u obsahu Mg v půdě (32 %). Se zvyšujícím se zásobou Mg v půdě stoupal počet zrn v latě. Vyšší srážky v období setí – vzcházení zvýšily počet lat na 1 m^2 , naopak počet zrn v latě ovlivnily převážně negativně.

U rovnice 10 (varianta s 60 kg N.ha^{-1}) byla zjištěna průkaznost vícenásobného korelačního koeficientu. Ovlivnění počtu zrn v latě vybranými faktory dosáhlo výše 85,4 %.

Interakce vlivu povětrnostních podmínek a agrochemických vlastností půdy na HTS (rovnice 13 až 18 tab. V)

Z vybraných faktorů ($x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_9$) bylo výpočtem pomocí úsekové analýzy zjištěno, že současně s výrazně negativním vlivem vysoké teploty v období metání – sklizeň na úroveň HTS (20 %) lze za limitující veličiny považovat i obsah P a K v půdě v tom smyslu, že obsah P je v kladné korelaci s HTS. Se zvyšujícím se obsahem P dochází ke zvýšení HTS (obr. 1). Úroveň obsahu P v půdě se podílí na zvyšování HTS ze 44 % a úroveň obsahu K se na snížení HTS podílí z 32 % (obr. 2). V sestaveném modelu se tyto faktory uplatňují na tvorbě HTS ze 76 %.

Ve vztahu k HTS jsme zjistili u čtyř rovnic (13, 16, 17, 18) ze šesti průkaznost vícenásobného korelačního koeficientu, což svědčí o tom, že HTS je vybranými agroekologickými faktory ovlivňována v uvedeném smyslu s obecně vysokou pravděpodobností.

Interakce vlivu povětrnostních podmínek a agrochemických vlastností půdy na výnos (rovnice 19 až 24 tab. V)

Z faktorů zařazených do rovnice vícenásobné lineární regrese ($x_{11}, x_{12}, x_{14}, x_6, x_8$) bylo zjištěno, že největší pozitivní vliv na výnos měla zásobenost P v půdě (27 %). Na druhém místě byl negativní vliv zvyšujícího se pH (22 %), na třetím místě pozitivní vliv zvyšujícího se obsahu Mg v půdě (19 %). Faktory agrochemických vlastností půdy (P,

pH, Mg) se uplatňují na tvorbě výnosu ze 68 %. Z hlediska výnosotvorného vykazují půdy relativně vyšší obsah K než je úroveň obsahu P, což způsobuje, že P se dostává do minima. V těchto oblastech je příjem P v půdách limitován půdní reakcí. Výpočtem bylo prokázáno, že ve vztahu k výnosu zvyšování půdní reakce způsobuje snížení výnosů. Je tedy nutné snížit negativně se projevující vysokou zásobu K v půdě.

U rovnice 20 (varianta s výsevkem 4,5 mil. klíčivých zrn na 1 ha) byla zjištěna úroveň vícenásobného korelačního koeficientu téměř na hranici průkaznosti.

Na základě provedených analýz lze konstatovat, že v polních pokusech byly průkazně ovlivněny výnosové složky a výnos vybranými povětrnostními prvky, agrochemickými vlastnostmi půdy a agrotechnickými zásahy, což lze doložit výše uvedenými modely (rovnice 3, 10, 13, 16, 17, 18, 20).

DISKUSE A ZÁVĚR

Tvorba vysoce produktivního porostu ovesa vyžaduje regulaci počátečních faktorů podmiňujících následně optimální strukturu porostu a vysoký výnos zrna. Jde především o optimální půdní reakci, dostatečný obsah P a Mg v půdě a založení porostů v optimální struktuře.

Baier (1979) uvádí, že příjem živin je výrazně ovlivňován půdní reakcí, a to v závislosti na druhu rostliny a druhu živiny. Obecně lze charakterizovat tento vliv tak, že s okyselením nebo alkalizací klesá příjem živin. Tutéž tendenci vlivu pH na příjem živin udávají Gericke (1951), Michael (1952), Stennit (1959), Mengel (1968) – cit. Tichý (1988); Petr (1980, 1983).

Uvedené tendence lze dokumentovat i naším zjištěním, že zvyšování pH v těchto podmínkách vede ke snížení výnosu ovesa. Masaryk et al. – cit. Ivančič et al. (1984) uvádějí, že oves lze zařadit mezi plodiny s menšími nároky na půdní reakci se spodní hranicí pH/KCl 5 až 5,5. Baier, Baierová (1985) upozorňují, že příjem P z našich půd je podmíněn nejen obsahem, ale i půdní reakcí. Kyselá, ale i alkalická reakce je často příčinou sníženého příjmu P.

Příjem živin u ovesa probíhá mnohem pozvolněji než u ječmene a také delší dobu. Proto je oves schopen využívat i méně dostupné formy živin. To ovšem neznamená, že nepotřebuje žádnou výživu. Diferencovaným hnojením fosforečnými, draselnými a hořečnatými hnojivy musíme zabezpečit optimální poměr živin v půdě. Byla však zjištěna vysoká zásoba K v půdě od 177 do 306 mg.kg⁻¹. Jak uvádějí Baier, Baierová (1985), je na půdách bohatě zásobených K limitován příjem Mg.

Vzhledem k vysokému obsahu K v půdě se rovněž P dostává do minima. Uvedené závěry jsou v souladu s naším zjištěním, že největší pozitivní vliv na výnos zrna měla zásobenost P v půdě (27 %). Na druhém místě byl negativní vliv zvyšujícího se pH (22 %), na třetím místě pozitivní vliv zvyšujícího se obsahu Mg v půdě. Faktory agrochemických vlastností půd se uplatňovaly na výnose ze 68 %. Je z toho zřejmé, že regulace obsahu K v půdě bude nezbytným předpokladem efektivního hnojení a úspěšného pěstování ovesa.

Z našich výsledků vyplývá, že pro dosažení vysokých výnosů ovesa je nutné založit porost s optimálním počtem rostlin a následně počtem lat na 1 m². O tomto mimo jiné rozhoduje biologická hodnota osiva ovesa, jejíž vliv může trvat po celou vegetaci porostu a následně ovlivňovat jeho výnos. Biologická hodnota osiva ovesa je podmíněna jeho vitalitou. Perry (1978) uvádí, že vitalita vyjadřuje úroveň tolerance semen k nepříznivým podmínkám. Z vytypovaných faktorů ovlivňovala nejvíce počet lat na 1 m² teplota

v období setí – vzcházení, a to negativně z 34 %. Z podrobnějšího šetření vyplynulo, že při vysoké teplotě v této růstové fázi byla horší polní vzcházivost. B e n a d a (1990) zjistil, že obilky ovsa v některých letech nejlépe klíčí při nižší teplotě (10 °C – chladový test). Vysvětlení pravděpodobně spočívá v tom, že u některých partií ještě neskončila dormance a nižší teplota proto působí příznivě.

Počet zrn v latě ze sledovaných faktorů ovlivňovaly především vyšší srážky v období setí – vzcházení, a to negativně z 39 %. Druhý největší, ale pozitivní vliv byl zjištěn u obsahu Mg v půdě (32 %). Se zvyšující se zásobou Mg v půdě stoupal počet zrn v latě. Vyšší srážky v období setí – vzcházení zvýšily počet rostlin, a tím i lat na 1 m², naopak počet zrn v latě ovlivnily negativně. Se zvyšujícím se počtem lat na 1 m² klesal počet zrn v latě (korelační koeficient kolísá od -0,39 do -0,74 u všech variant).

Z analýzy vlivu zkoumaných faktorů bylo zjištěno, že současně s výrazně negativním vlivem vysoké teploty v období metání – sklizeň na úroveň HTS (20 %) lze za limitující protichůdně působící veličiny považovat i obsah P a K v půdě.

Z uvedeného je zřejmé, že rozvoj asimilačního aparátu ovlivňovaly především uvedené počáteční vlivy (agrochemické vlastnosti půdy, založení porostů v optimální struktuře) a dále aplikace dusíkatého hnojení, kdy základní dusíkaté hnojení působilo na utváření hustoty porostu a hnojení na list příznivě ovlivňovalo počet zrn v latě i jejich hmotnost.

Ze zhodnocení výše uvedených vztahů vyplývá, že proces tvorby výnosu zrna je složitý dynamický systém, v němž změnou jednoho faktoru dochází ke změně vzájemných vztahů. Jednotlivé výnosové prvky nelze posuzovat odděleně, ale v celém dynamickém průběhu vegetace. Pokud chceme soustavu regulovat, musíme znát působení jednotlivých faktorů, které se podílejí nejen na konečném efektu, ale i na kompenzaci faktorů ostatních.

Z práce vyplývají praktické závěry o nutnosti diferencovaného hnojení především draselnými, ale i fosforečnými hnojivy, čímž lze významně přispět ke snížení negativního působení vysoké zásoby K na některých půdách. Dále vystupuje do popředí potřeba dobrého zakládání porostů především s ohledem na vytvoření dobrých podmínek pro vyrovnání a úplné vzcházení. Dále bude třeba zkoumat záležitosti snížené polní vzcházivosti ve vztahu k povětrnostním podmínkám.

Literatura

- BAIER, J.: Vliv ekologických faktorů na příjem živin. Stud. Inform. ÚVTIZ, 1979, č. 4, 84 s.
BAIER, J. – BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985.
BARAŠANKA, V. V.: Kolkascyroha prateinu i nezamennych aminakislót u zbožy jačmenju i pšanicu u zaleznašci ad zabjaspečanasci hleby fosforam. Vesci Akad. Navuk BSSR, Ser. sel.-haspad. Navuk, 1990, č. 3, s. 32 – 40.
BENADA, J.: Význam chladového testu pro hodnocení osiva obilnin. Úroda, 1990, č. 9, s. 393 – 395.
HAVLÍČEK, J.: Vliv počasí na výsledky rostlinné výroby. Stud. Inform. ÚVTIZ, 1985, č. 3, s. 64.
HRBEK, J.: Počasí a sklizeň obilovin. In: Počasí a výnosy hlavních plodin. Plzeň, ČSVTS 1985, s. 67 – 71.
CHLYSTOVSKIJ, A. D. – KORNEJENKO, J. F.: Vlijanie meterologičeskich uslovij na urožaj kultur i effektivnosť udobrenij. Agrochimija, 1983, č. 2, s. 33 – 41.
KAPUR, M. L. – TALUKDAR, N. C. – RANA, D. S.: Changes in soil potassium and its uptake with maize-wheat rotation under different levels of fertilization. Indian J. agric. Sci., 1986, č. 11, s. 779 – 782.
MASARYK, et al.: Požadavky poľnohospodárskych plodín na pôdnu reakciu. In: IVANČIČ, J. – HAVELKA, B. – KNOP, K.: Výživa a hnojenie rastlín. Praha, Bratislava, 1984, s. 118.
PERRY, D. A.: Report of the vigour test committee 1974 – 77. Seed Sci. and Technol. 6, 1978, č. 1, s. 159 – 181.

PETR, J.: Intenzivní obilnářství. Praha, SNZ 1983.

PETR, J.: Počasí a výnosy. Praha, SNZ 1987.

PETR, J. – ČERNÝ, V. – HRUŠKA, L.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SNZ 1980.

SERGEJEV, A. L.: Korrektnost' primeneniya regressionnogo analiza pri modelirovanii sel'skochozjajstvennykh procesov. *Mechaniz. i Elektr. sel. Choz.*, 1986, s. 8 – 10.

ŠUHLJA, M. M.: Vykarystanne kaliju hleby i ūhnajennja roznymi sartami aŭsa ū zaleznaŭci ad ūzroŭnju mineral naha žyŭlennja. *Vesci Akad. Navuk BSSR, Ser. sel.-haspad. Navuk*, 1986, č. 3, s. 42 – 45.

TICHÝ, F.: Analýza vlivu rozhodujících intenzifikačních faktorů na kvalitu a produkci obilnin v ČSR. [Disertace.] Kroměříž, 1988. Výzk. Ust. obiln.

ULMANN, L.: Technologie pěstování nových odrůd ovsa. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VÚO 1982.

ULMANN, L.: Technologie pěstování nových odrůd ovsa. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VÚO 1984.

ULMANN, L.: Soubor intenzifikačních faktorů u ovsa. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VÚO 1986.

ULMANN, L.: Soubor intenzifikačních faktorů u ovsa. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VÚO 1988.

Došlo 27. I. 1992

F. TICHÝ, S. PALÍK, E. POKORNÝ (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Regulation of crop creating factors of oat.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 633 – 642.

The effective intensification of the oat cultivation can be done through the more detailed knowledge of the oat crop production as well as through the better application of selected factors. In the present paper the relationships between a grain yield and other factors as a panicle number per 1 m^2 , grain number in panicle and weight of thousand seeds (HTS) as well as selected agronomic-ecologic factors (average of daily temperatures and rainfalls from the sowing period to the beginning of the emergency, from the beginning of emergency to the beginning of tillering, from the beginning of tillering to the beginning of shooting, from the beginning of shooting to the beginning of heading, from the beginning of heading to harvesting as well as soil pH, soil nutrient reserves of P, K, Mg before the sowing starts) were analysed. The variety Pan was studied in the exact field experiments arranged in the potato cropping area during the year period of 1980 till 1988. The sowing rate was applied in 3.5, 4.5, and 5.5 million of germinated seeds per hectare and with nitrogen rate of 60, 90, and 120 kg per hectare. The evaluation of the oat production was done with the multiplying regression analyses. The influence level of model factors was determined by use of the section analysis.

The panicle number per 1 m^2 was very negatively influenced by the daily temperature (calculated in average) in the period between the sowing and emergence stage. It was connected with the seed emergency in the field which was lower at higher temperatures. The significant influence of rainfalls was exerted in the period from tillering to heading (27 percent). The significant multiplying correlation coefficient was determined for the model experiments with the highest sowing rate. The above mentioned factors influenced the total variability of the code in 98.1 percent.

The seed number in panicle was very negatively influenced by rainfalls in the period between the sowing and emergency stage. The higher rainfall, the higher plant number, the higher panicle number per 1 m^2 , in contrast the number of seeds in panicle was reduced. The soil nutrient reserve of magnesium was positively influenced by rainfalls. The significant correlation coefficient was determined for the variant with 60 kg of applied nitrogen rate per hectare. The mentioned factors shared with 98.1 percent on the variability in total.

The weight of thousand seeds was negatively influenced by temperatures (calculated in average) in the period between heading and harvesting, positively influenced by phosphorus soil reserve and negatively by potassium soil reserves (Fig. 1, 2). Significance of multiplying correlation coefficients for most of model experiments documents the fact that the mentioned factors influence the weight of thousand seeds with the general high probability.

The total seed yield was highly influenced by the phosphorus reserve in soil, the soil pH and the potassium soil reserve. The multiplying correlation coefficient exists at the significance bottom for the model experiments with the germinated seed rate of 4.5 million per hectare. The mentioned factors share with 92.9 percent on the total variability.

The results show that the process of the yield regulation as well as other factors are very dynamic through the whole ontogenesis period. Climatic and agronomic factors as well as soil conditions reflected the high significance. It is true that the significance of multiplying correlation coefficient of the total seed yield was not watched for model experiments but the partial influence of phosphorus reserves, soil pH, and potassium reserves multiplied the climatic factors.

The present paper summarizes the necessity of divided doses of the applied fertilizer, first of all of potassium fertilizer application which should bring the reduction of the negative influence of high potassium reserves in some soils. The divided doses of phosphorus and magnesium fertilizers are also expected. The choice of a good stand with good conditions for compared and total seed emergence is necessary. The future task will be in the study of the influence of climate on the decrease of the seed emergence in the field experiments.

VPLYV AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENOK NA TVORBU BIELKOVINOVÉHO KOMPLEXU ZRNA PŠENICE

Ivan Michalík

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

Agroekologické podmienky ročníka sa podieľajú na variabilite obsahu bielkovín v zrne pšenice výraznejšie ($v = 20,1 \%$) ako diferencované hladiny výživy ($v = 6,65 \%$). Syntéza bielkovín v zrne pokračuje počas celej doby formovania zrna. Naproti tomu tvorba sušiny, ktorá je hlavne prezentovaná obsahom škrobu, časove predchádza biosyntéze bielkovinového komplexu. V procese formovania zrna sa prednostne realizuje syntéza gluténových bielkovín. Nárast gluténových bielkovín v porovnaní s globulínovými bielkovinami je 10- až 17násobne vyšší, čo bolo dokázané i výsledkami ^{15}N . Foliárne aplikovaný dusík v dobe tvorby zrna je prednostne využívaný na biosyntézu prolaminových a glutelínových bielkovín.

Vo všeobecnosti platí zásada, že biosyntéza bielkovín je prísne geneticky podmienená. I napriek tomu akumulácia zásobných bielkovín v zrne obilnín, najmä z hľadiska ich množstva, je v značnej miere závislá od podmienok pestovania rastlín.

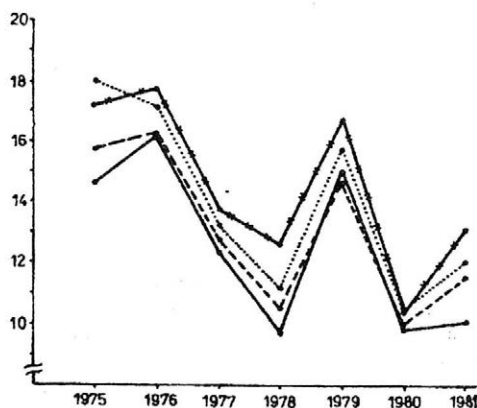
Agroekologické podmienky dané rozdielnym stavom a podmienkami dusíkatej výživy ako aj geneticky podmienené špecifiká jednotlivých genotypov vytvárajú diferencované potenciálne predpoklady pre formovanie bielkovinového komplexu a tvorbu úrody. V predložennom príspevku analyzujeme výsledky získané na našom pracovisku za posledné obdobie, ktoré sú prínosom z hľadiska teoretického zovšeobecnenia poznatkov v oblasti biosyntézy zásobných bielkovín ozimnej pšenice počas tvorby zrna, ale i poskytujú informácie pre upresnenie pestovateľských technológií s ohľadom na optimalizáciu formovania bielkovinového komplexu v zrne obilnín.

MATERIÁL A METÓDA

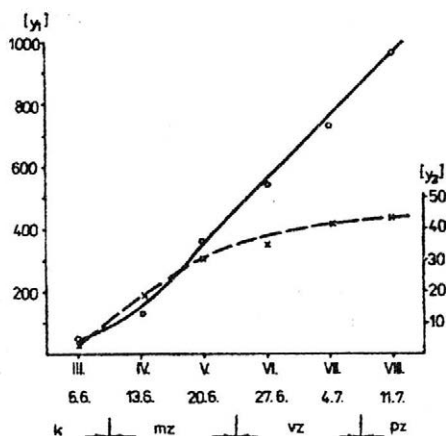
Poľný pokus bol realizovaný v rokoch 1976 až 1982 na pozemku Agrokomplexu Nitra, na pôde hnedozemnej ílovito-hlinitej. Odroda ozimnej pšenice Iljičovka pri výsevu 4 mil. klíčivých zŕn bola pestovaná za rozdielných podmienok výživy: variant a – kontrola (bez aplikácie hnojív), variant b – $50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, variant c – $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, variant d – $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Fosfor a draslík bol aplikovaný pri pomere 1:0,43:0,83.

Stabilný izotop dusíka ^{15}N vo forme $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (50,9 atom % ^{15}N) a $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (51,2 atom % ^{15}N) bol aplikovaný foliárne v množstve 4 g N na 1 m^2 , čo zodpovedá $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pre stanovenie obsahu N a ^{15}N sme použili 200 rastlín. Chemické a izotopové rozborý sme uskutočnili v jednotlivých častiach rastliny (zrno, plevy + vreteno, steblo a listy) vo fáze plnej zrelosti zrna. Stanovili sme sušinu, celkový dusík podľa Kjeldahla, bielkovinový dusík podľa Barnsteina, zvýšenie atóm % ^{15}N v celkovom i bielkovinovom dusíku emisnou spektrometrickou izotopovou analýzou na ^{15}N -analyzátoe NOI-4.

Frakčné zloženie bielkovinového komplexu zrna sme uskutočnili diskontinuálnou metódou podľa Osborna. Celkový dusík sme stanovili podľa Kjeldahla a bielkovinový dusík podľa Barnsteina. Podrobný popis realizovaných chemických metód je podrobne popísaný v našich prechádzajúcich prácach (Michalík, Maxianová, 1982; Michalík, Gálová, 1987).



1. Vplyv diferencovanej minerálnej výživy a ročníka na obsah bielkovín v zrne ozimej pšenice (odroda Iljichovka) – Influence of divided mineral nutrition and annual conditions on the protein content in the grain of winter wheat (var. Iljichovka)
 os x: roky pestovania – x axis: years of cultivation
 os y: obsah bielkovín v % (N x 6,25) – y axis: protein content in percent (N in percent multiplied by 6.25)
 a, b, c, d – varianty – variants



2. Dynamika akumulácie bielkovín a nárast sušiny počas dozrievania zrna (rok 1978, odroda Iljichovka) – Dynamics of protein accumulation and the dry matter increase in period of grain ripening (year of 1978, var. Iljichovka)
 os x: odbery vzoriek zrna počas dozrievania – x axis: sampling of grain during ripening
 os y1: obsah celkového dusíka v mg N.1000 zrn⁻¹ – y1 axis: total nitrogen content in mg N per 1000 grains
 os y2: sušina 1000 zrn v g – y2 axis: dry matter of 1000 grains in g
 k – kvitnutie – flowering
 mz – mliečna zrelosť – milk ripeness
 vz – vosková zrelosť – wax ripeness
 pz – plná zrelosť – full ripeness
 — N-zlúčeniny – N compounds
 - - - - - sušina zrna – dry matter of grain

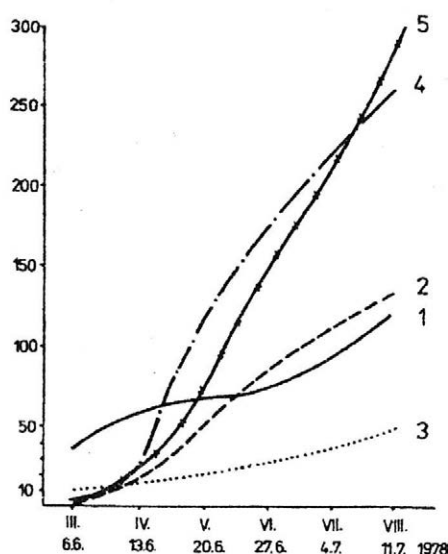
VÝSLEDKY

Diferencovaná hladina živín v pôde (bez aplikácie hnojiva, 50 kg N.ha⁻¹, 100 kg N.ha⁻¹ a 150 kg N.ha⁻¹) a agroekologické podmienky jednotlivých ročníkov (v priebehu rokov 1975 až 1981) sa výrazne prejavili na tvorbe a využitiu bielkovín v zrne ozimnej pšenice (odroda Iljichovka). Z výsledkov sedemročných poľných pokusov v rovnakých pôdnoekologických podmienkach a analogickej agrotechnike jednoznačne vyplýva, že pre zabezpečenie tvorby bielkovín v zrne pripadá rozhodujúca úloha na faktory a procesy, ktoré zodpovedajú za mobilizáciu živín (hlavne dusíka) v pôde, jeho príjem koreňmi, translokáciu dusíka a dusíkatých látok do zrna a funkčnosť proteosyntetického systému. Z graficky znázornených výsledkov (obr. 1) je evidentné, že rozdiely v obsahu bielkovín v zrne (celkový N v % x 6,25) medzi variantami hnojenia (od variantu bez hnojenia a vrátane variantu s hladinou dusíka na úrovni 150 kg N.ha⁻¹) sú menšie ako medzi ročníkmi. Za pokusné obdobie priemerný obsah bielkovín v zrne predstavuje 13,43 % ± 2,70. Priemerné hodnoty za sledované obdobie medzi variantami výživy sa pohybujú od 12,41 % (variant a) do 14,44 % (variant d). Avšak medzi ročníkmi sú ďaleko výraznejšie rozdiely od 10,17 % (rok 1980) do 16,32 % (rok 1975). Tieto závery podporujú i hodnoty variačného koeficientu (tab. I). Z týchto údajov vyplýva, že varia-

I. Vplyv diferencovaných podmienok minerálnej výživy a ročníka na obsah bielkovín v zrne ozimej pšenice (odroda Iljičovka) – Influence of different mineral nutrition and annual conditions on the protein content in the grain of winter wheat (var. Iljichovka)

Roky ¹	Variant výživy ²				$S \pm \bar{sx}$	v %
	a	b	c	d		
1975	14,6	15,7	17,9	17,1	16,32 $\pm$ 1,47	8,98
1976	16,0	16,2	17,0	17,6	15,45 $\pm$ 0,74	4,40
1977	12,3	12,7	13,2	13,7	12,97 $\pm$ 0,61	4,69
1978	9,7	10,6	11,2	12,6	11,02 $\pm$ 1,22	11,05
1979	14,5	14,9	15,7	16,6	15,42 $\pm$ 0,93	6,02
1980	9,8	10,0	10,4	10,5	10,17 $\pm$ 0,33	3,24
1981	10,0	11,5	12,0	13,0	11,02 $\pm$ 1,25	10,75
$S \pm \bar{sx}$	12,41 $\pm$ 2,65	13,09 $\pm$ 2,52	13,91 $\pm$ 2,96	14,44 $\pm$ 2,68	13,43 $\pm$ 2,70	
v %	21,32	19,28	21,56	18,59	20,19	

¹years, ²nutrient variant



3. Tvorba frakčnej skladby bielkovinového komplexu zrna počas formovania zrna (rok 1978, odroda Iljičovka) – Fractional composition of protein complex of the grain creating during the grain forming

os x: odbery vzoriek zrna počas dozrievania – x axis: sampling of grains during the ripening
os y: celkový obsah dusíka v mg N.1000 zrn⁻¹ – y axis: total nitrogen content in mg N per 1000 grains

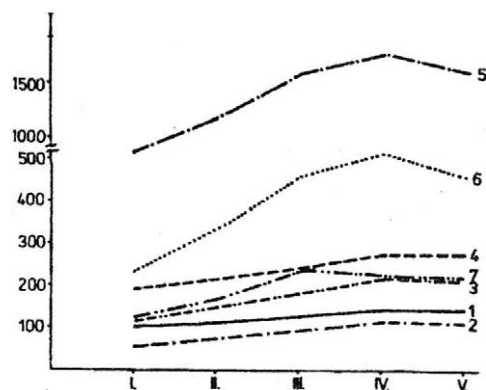
1 N – nízkomolekulárne zlúčeniny – compounds of low molecular weight

2 albumíny – albumine

3 globulíny – globulin

4 prolamíny – prolamine

5 glutelíny – glutelin



4. Obsah niektorých aminokyselín v zrne počas tvorby zrna (rok 1978, odroda Iljičovka) – Content of several aminoacids in the grain during the grain forming (year of 1978, var. Iljichovka)

os x: odbery vzoriek zrna počas dozrievania – x axis: sampling of grains during the ripeness

os y: obsah aminokyselín v mg na 1000 zrn – y axis: aminoacid content in mg of 1000 grains

1 – Lys; 2 – His; 3 – Arg; 4 – Asp; 5 – Glu; 6 – Pro; 7 – Val

II. Inkorporácia ^{15}N do dusíkatých látok jednotlivých častí rastlín – Incorporation of ^{15}N into nitrogen components of different parts of plants

Časť rastliny ¹	Novoprijatý dusík ⁶			
	N-látky ⁷		bielkoviny ⁸	
	mg.rastlina ⁻¹	%	mg.rastlina ⁻¹	%
Zrno ²	2,36	76,13	2,25	89,00
Plevy (vretená) ³	0,32	10,32	0,079	3,12
Steblo ⁴	0,31	10,0	0,099	3,92
Listy ⁵	0,11	3,55	0,10	3,95

¹part of plant, ²grain, ³glumes (rachis), ⁴stem, ⁵leaves, ⁶de novo nitrogen uptake, ⁷N-components, ⁸proteins

III. Inkorporácia ^{15}N z foliárne aplikovaného dusíkatého hnojiva do frakcií bielkovinového komplexu zrna ozimnej pšenice – Incorporation of ^{15}N of the foliar application of nitrogen fertilizer into protein complex fractions in the grain of winter wheat

Frakcie bielkovín ¹	Frakčná skladba bielkovín ⁷		Využitelnosť ^{15}N z aplikovaného hnojiva na tvorbu bielkovinového komplexu ⁸	
	celkový N ⁹	novoprijatý N ¹⁰	v %	relatívna rýchlosť biosyntézy bielkovín ¹¹ (alb = 1)
Albumíny ²	16,49	16,02	4,51	1
Globulíny ³	8,39	8,05	2,82	0,62
Prolamíny ⁴	35,52	37,26	10,86	2,41
Glutelíny ⁵	32,99	33,75	9,89	2,19
Zvyšok ⁶	6,28	4,91	1,44	0,22

¹protein fraction, ²albumine, ³globulin, ⁴prolamine, ⁵glutelin, ⁶residua, ⁷fraction composition of proteins, ⁸ ^{15}N utilization from the applied fertilizer to the protein synthesis, ⁹total N, ¹⁰de novo accepted, ¹¹relative rate of protein biosynthesis

bilita v obsahu bielkovín medzi variantami výživy je menšia ($v = 6,65\%$) ako medzi ročníkmi ($v = 20,19\%$).

Biosyntéza bielkovín v zrne počas celého obdobia po fáze kvitnutia vykazuje stúpajúcu tendenciu (obr. 2). Je pozoruhodné, že v porovnaní s nárastom sušiny, ktorá je reprezentovaná prevažne akumuláciou škrobu, nepozorujeme v prípade bielkovín zníženie rýchlosti ich biosyntézy. Syntéza proteínov na rozdiel od tvorby škrobu pokračuje až do posledných dní dozrievania, t.j. i vo fáze voskovej zrelosti. V tomto prípade nepozorujeme vznik fázy nasýtenia.

Formovanie bielkovinového komplexu zrna ozimnej pšenice (obr. 3) počas tvorby zrna sa vyznačuje zvýšenou biosyntézou gluténových bielkovín, tvorených frakciou prolaminových a glutelínových bielkovín (frakcia 4 a 5).

Za sledované obdobie (obr. 3) nárast tvorby jednotlivých frakcií je: globulíny – 12krát, albumíny – 63krát, avšak nárast prolaminov je 143násobný a glutelínov dokonca 210násobný. Biosyntéza bielkovín gluténu sa uskutočňuje na úkor albumínových, globulínových bielkovín a nízkomolekulárnych dusíkatých látok. Zvýšený podiel prolaminových a glutelínových bielkovín podmieňuje i zvýšenie obsahu a zastúpenie

najmä kyseliny glutámovej, glutamínu i prolínu a naproti tomu nízky podiel lyzínu a ďalších esenciálnych aminokyselín (obr. 4).

Foliárne aplikovaný dusík (^{15}N) v dobe po odkvitnutí (tab. II a III) je prednostne na 89 % translokovaný do klasu, kde sa využíva na tvorbu bielkovinového komplexu, najmä prolaminových a glutelinových bielkovín. Výsledky uvedené v tab. III jednoznačne potvrdili rovnocennosť skôr prijatého dusíka s dusíkom prijatým v dobe formovania zrna na tvorbe bielkovinového komplexu zrna.

DISKUSIA

Dynamika biosyntézy bielkovinového komplexu zrna pšenice počas dozrievania je charakterizovaná kvantitatívnymi a kvalitatívnymi zmenami. V procese ontogenézy sa dotvára výsledná frakčná skladba zásobných bielkovín, ktorá v konečnom dôsledku podmieňuje i nutričnú a technologickú kvalitu zrna. Naše predchádzajúce výsledky, ako aj výsledky analyzované v tomto príspevku poskytujú dostatočný experimentálny materiál o tom, že vo vyvíjajúcom sa zrne v konečnej fáze dozrievania existuje vysoko aktívny multienzymový systém, schopný realizovať konverziu anorganického fosforu a organických fosforečných zlúčenín na fytyl (Michalík, 1986), zabezpečiť syntézu jednotlivých typov nukleových kyselín (Michalík, Gálová, 1987) a uskutočniť biosyntézu bielkovín z aminokyselín (obr. 2 a 3, tab. II, III).

Stupňované dávky živín, najmä dusíka, priaznivo vplyvajú na zvýšenie absolútneho množstva biomasy a bielkovín, čo je v súlade s výsledkami viacerých autorov (Kodaneva a kol., 1972; Kodanov, 1976; Pavlov, Kolesnik, 1977 a ďalší). Pôdne a poveternostné podmienky, ktoré bezprostredne súvisia s mobilizáciou prístupných zdrojov živín, najmä dusíka v pôde, pôsobia stimulačne na príjem živín koreňmi a ich translokáciu do miest tvorby bielkovín a vykazujú priaznivý účinok i na tvorbu bielkovín. V tomto smere Pavlov, Kolesnik (1977) dokázali, že odrody so zvýšenou schopnosťou akumulácie bielkovín sa vyznačujú väčšou schopnosťou translokácie dusíkatých látok do klasu. V tejto súvislosti prichádzame k záveru, že podmienky vegetácie dané jednotlivými ročníkmi sa hlavne prejavujú cez konkrétny stav dusíkatej výživy.

Vo všeobecnosti platí zásada o genetickej podmienenosti syntézy bielkovín a ich akumulácie v zrne. Avšak v prípade obilnín sa ukazuje, že genetický limit pre syntézu zásobných bielkovín je až príliš široký. Variabilita hodnôt obsahu bielkovín za sedemročné obdobie poľného pokusu je viac ako 20 %, čo hodnotíme ako dôsledok hlavne rozdielných podmienok dusíkatej výživy. Analogicky Finney et al. (1957) viacnásobnou aplikáciou dusíka počas formovania zrna experimentálne dokázali skoro 90% zvýšenie obsahu bielkovín. Na rozdiel od šľachtiteľských postupov vhodnými agrotechnickými opatreniami a najmä cieľenou minerálnou výživou je možné ďaleko účinnejšie zvýšiť obsah bielkovín v zrne. Pre takéto tvrdenie máme k dispozícii dostatočný rozsah faktického experimentálneho materiálu.

Prichádzame k záveru, že biosyntéza endospermových bielkovín je limitovaná prítomnosťou vhodných dusíkatých prekursorov pre syntézu proteínov. Z uvedeného je pochopiteľné, že faktory zvyšujúce mobilný pool dusíka a jeho derivátov v pôde a v rastline, vrátane aminokyselín a amidov a stimulujúce translokáciu dusíkatých látok do klasu rozhodujú o obsahu bielkovín v zrne. Predpokladáme, že v zrne pri syntéze zásobných bielkovín sa realizuje konštitučný model exprese génov. Tento mechanizmus sa vyznačuje tým, že transkripcia génov syntézy gluténových bielkovín nepodlieha prísnej genetickej kontrole v dôsledku toho, že represor neplní regulačnú funkciu. Predpokla-

dáme, že proces transkripcie je nepretržitý v rámci genetického limitu, ktorý v danom prípade je až príliš široký. Za týchto podmienok biosyntéza endospermových bielkovín je determinovaná dostatočným poolom aminokyselín čo do množstva a skladby a funkčnosťou polyzómového systému. Agroekologickými faktormi môžeme bezprostredne ovplyvňovať pool dusíka a dusíkatých látok prekursorov syntézy bielkovín. V procese formovania zrna dochádza k prednostnej akumulácii gluténových bielkovín. Za sledované obdobie (obr. 3) nárast gluténových bielkovín, t.j. prolaminov a glutelínov, v porovnaní s globulínmi je 10- až 17násobne vyšší. Z uvedeného je zrejmé, že i faktory stimulujúce tvorbu bielkovín a ich obsah v zrne sa prejavajú cez zvýšenú syntézu gluténových bielkovín.

Medzi pozoruhodné výsledky je možné zaradiť naše zistenie, že tvorba sušiny (obr. 2) časovo predchádza akumulácii bielkovín. Sušina zrna je hlavne reprezentovaná obsahom škrobu. Predpokladáme, že biosyntéza bielkovín pokračuje i v dobe (vosková a koniec voskovej zrelosti), keď tvorba škrobu je ukončená, čo nakoniec koreluje i s hodnotami aktivity alfa-amylázy (M i c h a l í k, P e ť o v s k ý, 1986). Analyzované zákonitosti poukazujú na praktické možnosti zvýšenia produkcie bielkovín doplnujúcou aplikáciou dusíka v dobe formovania zrna, t.j. hnojenia na kvalitu. Výsledky izotopovej analýzy ^{15}N potvrdili vysokú využiteľnosť dusíka (38 až 43 %) z foliárne aplikovaného dusíkatého hnojiva vo fáze po odkvitnutí (M i c h a l í k, M a x i a n o v á, 1982). Uvedené výsledky poukazujú na reálne možnosti doplnujúcou aplikáciou dusíka v dávke 20 až 40 kg N.ha⁻¹ v dobe tvorby zrna (vo fáze mliečnej zrelosti) zvýšiť produkciu bielkovín o 10 až 20 %.

Výsledky s aplikáciou značeného dusíkatého hnojiva stabilným izotopom ^{15}N potvrdili, že exogénne pridaný dusík sa prednostne akumuluje v zrne (90 %) a využíva sa na tvorbu bielkovín (tab. II a III). Tieto výsledky sú dôkazom toho, že klas a formujúce sa jednotlivé zrná plnia funkciu sinku. V tomto smere neboli stanovené žiadne rozdiely vo využívaní jednotlivých zdrojov dusíka a dusíkatých látok (skôr prijatý a novoprijatý dusík z foliárnej aplikácie) na tvorbu bielkovinového komplexu zrna. Pritom rastliny sú schopné v procese celého obdobia formovania zrna účinne využívať exogénne aplikovaný dusík.

Na rozdiel od záverov niektorých autorov (P e t e r b u r g s k i j, 1964; P a v l o v, 1967) sme jednoznačne dokázali, že tvorba bielkovinového komplexu pokračuje i vo fáze voskovej zrelosti. K analogickým záverom dochádzajú i F i n n e y et al. (1957), P r u g a r, H r a š k a (1986) a ďalší.

Biochemické aspekty tvorby úrody zrna a osobitne bielkovinového komplexu počas ontogenézy v interakcii s agroekologickými podmienkami sú preštudované nedostatočne. I napriek tomu môžeme konštatovať, že uplatňovaním vhodnej pestovateľskej technológie, najmä optimalizáciou dusíkatej výživy, môžeme cieľavedome ovplyvňovať produkčný proces čo do množstva i kvality produkcie.

Literatúra

- FINNEY, K. F. - MEYER, J. W. - SMITH, F. W. - FRYER, H. C.: Effect of foliar spraying of pawn wheat with urea solutions on yield, protein content and protein quality. *Agron. J.*, 1957, č. 49, s. 341.
KODANEV, I. M.: Povyšenie kačestva zerna. Moskva, Kolos 1976.
KODANEVA, I. M. - SOBOLEVA, M. A. - MASLOVSKIJ: Vlijanie uslovij azotnogo pitaniija na urožaj i kačestvo zerna jarovoj i ozimoj pšenicy na svetlo-sernych lesnych počvach Gorkovskoj oblasti. In: Sbor. Povyšeniije kačestva zerna pšenicy, Moskva, Kolos 1972, s. 209.

MICHALÍK, I.: Dynamika metabolizácie fosforu a jeho derivátov v zrne obilnín počas jeho formovania. *Pol'nohospodárstvo*, 1986, č. 5, s. 396.

MICHALÍK, I. – GÁLOVÁ, Z.: Dynamika biosyntézy nukleových kyselín počas formovania zrna jarného jačmeňa. *Pol'nohospodárstvo*, 1987, č. 7, s. 604.

MICHALÍK, I. – MAXIANOVÁ, A.: Využitelnosť dusíka aplikovaného v čase kvitnutia ozimnej pšenice. *Agrochémia*, 1982, č. 22, s. 5.

MICHALÍK, I. – PETOVSKÝ, P.: Vplyv pestovateľských podmienok na amylázovú a proteinázovú aktivitu zrna ozimnej pšenice. *Rostl. Výr.* 32, 1986, č. 5, s. 537 – 542.

PAVLOV, A. N.: Nakoplenie belka v zrne pšenicy i kukuruzy. Moskva, Nauka 1967.

PAVLOV, A. N. – KOLESNIK, T. I.: Attragirujuschaja sposobnost' zernovok kak odin iz faktorov opredel'ajuschich uroveň nakoplenija belka v zrne pšenicy. In: *Sbor. Problema povyšeniya kačestva zerna*, Moskva, Kolos 1977, s. 93.

PETERBURGSKIJ, A. V.: Kornevoje pitanie rastenij. Moskva, 1964.

PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š.: Kvalita pšenice. Bratislava, Príroda 1986.

Došlo 17.1.1992

I. MICHALÍK (University of Agriculture, Nitra):

Influence of agricultural-ecological conditions on the protein complex production of the wheat grain.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 643 – 649.

Results of the seven year field experiments show that the protein production in the grain is connected with processes corresponding to nitrogen mobilization in soil, to its uptake and translocation to the positions where proteins are created. The variability of the protein content in the grain is more influenced by the agricultural-ecological conditions of the year seasons ($v = 20.1$ percent) than by the different levels of mineral nutrition ($v = 6.65$ percent).

The protein synthesis continues even during the wax ripeness practically till the end of the harvest ripening in contrast to the dry matter production which is principally represented by starch. The experiments result in conclusions that the dry matter production anticipates the creation of the protein complex in the grain. This regularity confirmed by isotopic analyses ^{15}N , points at the practical use how to increase the protein production by the nitrogen application in that plant vegetation stage when the grain is forming.

The synthesis of glutenin proteins is the primary process when the grain is forming. The glutenin growth (prolamine and glutelin) exceeds the globulin production in the till seventeen times. Factors stimulating the protein production prefer the growth of gluten proteins. Application of ^{15}N documents that the foliar nitrogen application in the stage of the grain forming is reflected in the grain in 90 percent of applied nitrogen. The soil nitrogen earlier taken by plant and utilized for the protein production in the grain is equivalent to the nitrogen foliar applied.

AD*eko*
A.S.

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

ADEKO, a.s. nabízí

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

ADEKO, a.s.
Slezská 7
120 56 PRAHA 2
Tel.: 25 83 42
FAX: 20 72 29

AD*eko*
A.S.

TECHNOLOGICKÁ KVALITA JARNÉHO JAČMEŇA V ZÁVISLOSTI OD NIEKTORÝCH AGROEKOLOGICKÝCH FAKTOROV

Helena Francáková

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

V poľných pokusoch v kukuričnej výrobní oblasti bol sledovaný vplyv predplodiny, výživy, odrody a ročníka na základné kvalitatívne parametre jarného jačmeňa; podiel zrna I. triedy, hmotnosť 1000 zŕn, obsah škrobu a obsah hrubého proteínu. Na základe trojročných výsledkov bol vypočítaný podiel jednotlivých faktorov na premenlivosť sledovaných znakov kvality. Ročník najvýznamnejšie pôsobil na premenlivosť obsahu škrobu (47,6 %) a hrubého proteínu (35,6 %); zatiaľ čo odroda sa najviac prejavila na variabilite podielu zrna I. triedy (43 %) a hmotnosti 1000 zŕn (52 %). Podiel výživy a predplodiny bol v porovnaní s predchádzajúcimi faktormi nižší a v jednotlivých ročníkoch značne rozdielny.

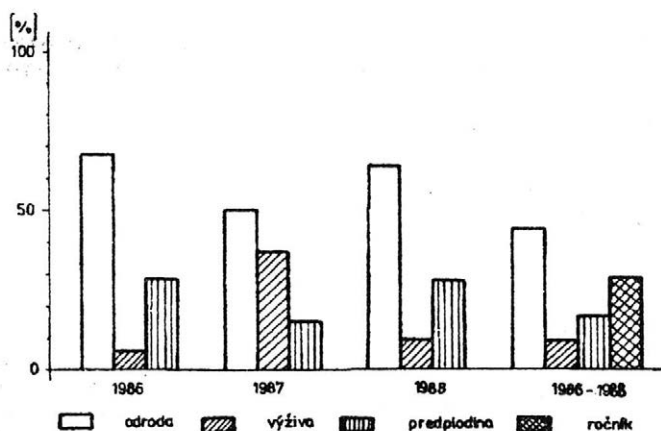
Jarný jačmeň veľmi citlivo reaguje na jednotlivé pestovateľské zásahy vrátane hnojenia, preto má v sústave hospodárenia na ornej pôde špecifické postavenie, ktoré vyplýva z biologických zvláštností tvorby úrod a účelového využitia zrna. Problémom v technologickej kvalite jačmeňa je pomerne vysoký obsah dusíkatých látok v zrne pri klesajúcom obsahu škrobu. V oňk a et al. (1987) uvádzajú, že za posledných 13 rokov došlo k nárastu obsahu dusíkatých látok v zrne asi o 0,54 %. Z ďalších negatívnych faktorov sú to najmä nízky podiel zrna I. triedy, vysoký stupeň mechanického poškodenia zrna a často nízka klíčivosť.

Niektorí autori považujú sladovnícku akosť za konštantnú vlastnosť každej odrody, iní zdôrazňujú väčší vplyv ročníka na kvalitu zrna. Doležalová (1982) charakterizuje vplyv odrody na kvalitatívny vzťah jačmeň – slad – pivo ako vysoký a hoci naše povolené odrody majú vysokú sladovnícku hodnotu, je nevyhnutné pri výkupe dodržiavať odrodovú jednotnosť, nakoľko táto sa stáva jednou z dopĺňajúcich kvalitatívnych skúšok pre vývoz sladu. Lekeš (1985) uvádza, že v podmienkach Česko-Slovenska sa na základných znakoch sladovníckej hodnoty podieľa odroda na obsahu N-látok 12 % a na obsahu extraktívnych látok v zrne 30 %. To znamená, že vplyv komplexných pestovateľských podmienok, t.j. priebeh poveternostných podmienok a úroveň pestovateľskej technológie je určujúca pre tvorbu kvality zrna.

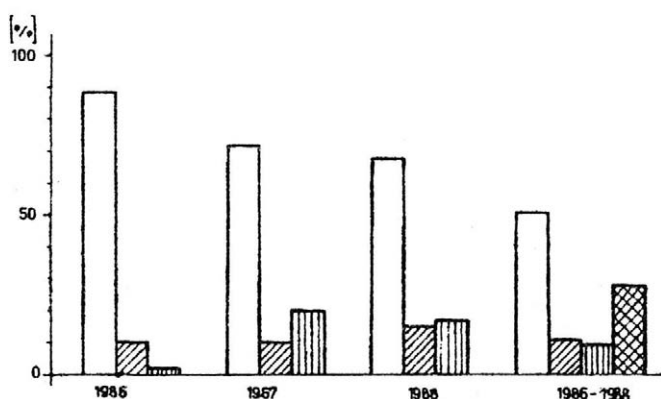
MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy boli založené Katedrou rastlinnej výroby na pokusnej báze Agronomickej fakulty VŠP v kukuričnom výrobnom type na fluvizemi glejovej. V parcelových pokusoch v piatich opakovaníach po predplodinách ozimná pšenica a kukurica na siláž boli pestované odrody Jaspis, Bonus, Novum a Orbit. Pokus mal šesť variantov výživy so stupňovanými dávkami dusíka v kg čistých živín na 1 ha (1-0; 2-30; 3-60; 4-90; 5-150; 6-200). Na variante 3 bol pomer N : P : K 1: 0,63 : 1,65. Na ostatných variantoch sa aplikovalo 35 kg P.ha⁻¹ a 99 kg K.ha⁻¹. Na variante 5 a 6 sa zohľadňoval obsah N_{an} v pôde pred sejbou a na základe zistenej hodnoty sa dohnojovalo na dávku 150 a 200 kg N . ha⁻¹. Na prvých štyroch variantoch boli použité dávky dusíka bez ohľadu na jeho obsah v pôde.

1. Podiel sledovaných faktorov na premenlivosť podielu zrna I. triedy
 – Proportion of controlled factors to the variability of the portion of the first class grain
 odroda – cultivar, výživa – nutrition, predplodina – preceding crop, ročník – year



2. Podiel sledovaných faktorov na premenlivosť hmotnosti 1000 zŕn
 – Proportion of controlled factors to the variability of the weight of thousand grains

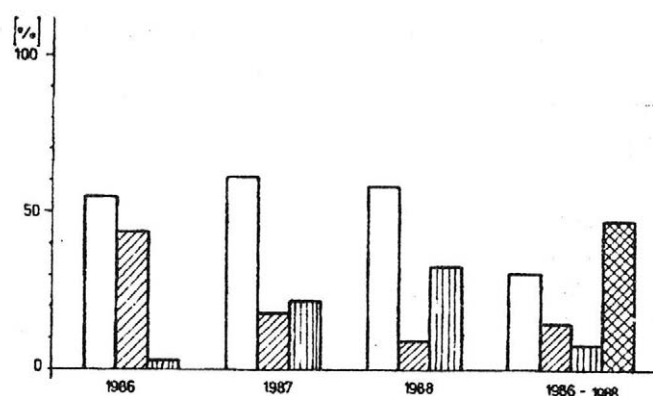


Po zbere a pozberovom dozrievaní sme v zrne stanovili tieto technologické ukazovatele: podiel zrna I. triedy v % (Steineckerove sitá); hmotnosť 1000 zŕn v g (počítadlo Dipos); obsah škrobů v % (Ewers); obsah hrubého proteínu v % (Kjeldahl % N. 6,25). Výsledky sme vyhodnotili štatisticky analýzou rozptylu a vyjadrili podiel jednotlivých agroekologických faktorov na premenlivosť sledovaných znakov kvality v jednotlivých rokoch ako aj v priemere za sledované obdobie 1986 až 1988.

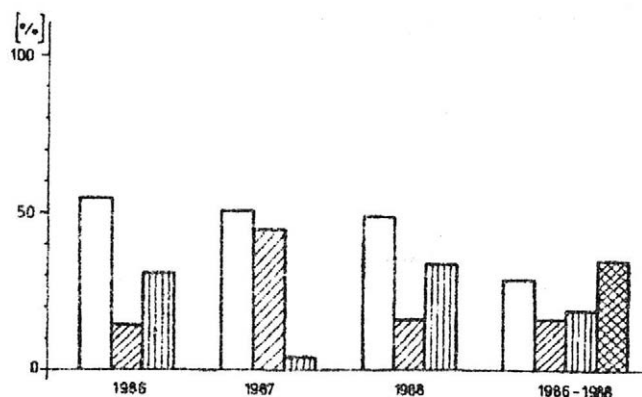
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Okrem samotnej odrody kvalitu sladovníckeho jačmeňa do značnej miery ovplyvňujú aj jednotlivé agroekologické faktory. Na obr. 1 až 4 je uvedený podiel jednotlivých faktorov na premenlivosti technologických parametrov v jednotlivých ročníkoch a v priemere za sledované obdobie. Z grafov je zrejмый vysoký vplyv ročníka na variabilitu obsahu škrobu a hrubého proteínu, zatiaľ čo odroda vysokým percentom ovplyvnila hlavne hmotnosť 1000 zŕn (HTZ) a podiel zrna I. triedy. Priemerné hodnoty podielu predného zrna sú nízke (tab. I), nevyhovujú požiadavkám spracovateľského priemyslu na sladovnícky jačmeň. V pestovateľských ročníkoch 1986, 1988 sa podiel zrna I. triedy pohyboval v rozmedzí 40 až 60 %. Roku 1987 boli hodnoty značne vyššie. Tento rok sa vyznačoval vlhkým a chladnejším počasím v čase odnožovania a klasenia. Tiež celková suma zrážok za vegetačné obdobie bola v tomto roku najvyššia. Vysoko preukazné

3. Podiel sledovaných faktorov na premenlivosť obsahu škrobu – Proportion of controlled factors on the variability of the starch content



4. Podiel sledovaných faktorov na premenlivosť obsahu hrubého proteínu – Proportion of controlled factors on the variability of the crude protein content



I. Podiel zrna I. triedy v % (za sledované obdobie 1986 až 1988) – First class grain portion in percent (in the observing period of 1986 till 1988)

Predplodina ¹	Odroda ²	Dávka dusíka ³ (kg.ha ⁻¹)						$\bar{x}$
		0	30	60	90	150	200	
Kukurica na siláž ⁴	Bonus	62,36	59,18	56,03	55,33	54,03	55,20	57,02
	Orbit	44,86	41,73	40,90	43,23	43,10	38,53	42,23
	Novum	58,80	57,73	55,40	54,90	50,93	53,00	55,13
	Jaspis	62,56	61,90	59,06	56,53	57,20	55,43	58,78
	$\bar{x}$	57,07	55,14	52,85	52,50	51,32	50,79	53,29
Ozimná pšenica ⁵	Bonus	76,93	76,56	70,60	67,56	72,76	69,26	72,28
	Orbit	62,90	59,53	58,36	53,76	57,23	55,16	57,82
	Novum	68,46	70,40	68,60	67,03	63,80	64,53	67,14
	Jaspis	68,96	69,00	71,13	63,93	61,50	59,36	65,65
	$\bar{x}$	69,31	68,87	67,17	63,07	63,82	62,08	65,72
$\bar{x}$		63,19	62,01	60,01	57,78	57,57	56,43	
Preukaznosť ⁶		++ odroda 1. Bonus ++ predplodina 1. ozimná pšenica ++ dávka N 1. 1. a 2. variant						

¹preceding crop, ²cultivar, ³nitrogen dose, ⁴silage maize, ⁵winter wheat, ⁶significance, ⁷treatment

II. Hmotnosť tisíc zrn v g (za sledované obdobie 1986 až 1988) – Weight of thousand grains in g (in the observing period of 1986 till 1988)

Predplodina ¹	Odroda ²	Dávka dusíka ³ (kg.ha ⁻¹)						$\bar{x}$
		0	30	60	90	150	200	
Kukurica na siláž ⁴	Bonus	40,72	41,05	41,04	40,56	40,94	40,82	40,85
	Orbit	41,02	40,74	41,55	41,71	40,36	41,19	41,09
	Novum	40,95	40,44	40,58	40,18	40,33	39,12	40,27
	Jaspis	42,52	43,95	43,99	43,66	43,32	42,78	43,37
	$\bar{x}$	41,30	41,54	41,79	41,52	41,23	40,98	41,39
Ozimná pšenica ⁵	Bonus	41,99	41,53	41,49	45,05	41,64	41,72	42,24
	Orbit	41,72	41,72	41,46	40,97	41,53	41,51	41,48
	Novum	41,02	40,77	41,17	40,65	41,20	40,74	40,92
	Jaspis	43,48	43,03	43,03	43,17	42,56	42,94	43,03
	$\bar{x}$	42,05	41,76	41,79	42,46	41,73	41,73	41,92
$\bar{x}$		41,67	41,65	41,79	41,99	41,48	41,35	
Preukaznosť ⁶		++ odroda 1. Jaspis ++ predplodina 1. ozimná pšenica						

For 1-6 see Tab. I

III. Obsah hrubého proteínu v % (za sledované obdobie 1986 až 1988) – Crude protein content in percent (in the observing period of 1986 till 1988)

Predplodina ¹	Odroda ²	Dávka dusíka ³ (kg.ha ⁻¹)						$\bar{x}$
		0	30	60	90	150	200	
Kukurica na siláž ⁴	Bonus	12,40	12,30	12,30	12,70	13,00	12,90	12,60
	Orbit	11,80	11,90	12,00	12,10	12,60	12,60	12,20
	Novum	11,90	12,00	12,40	12,50	12,60	12,70	12,35
	Jaspis	12,20	12,20	12,30	12,40	12,60	12,90	12,40
	$\bar{x}$	12,05	12,10	12,25	12,40	12,70	12,80	12,40
Ozimná pšenica ⁵	Bonus	11,30	11,50	11,90	12,10	12,10	11,90	11,80
	Orbit	11,30	11,20	11,50	11,40	11,40	11,50	11,80
	Novum	11,30	11,70	11,60	11,80	12,60	12,30	11,80
	Jaspis	11,30	11,11	11,40	11,30	11,70	11,90	11,45
	$\bar{x}$	11,30	11,40	11,60	11,60	11,80	11,90	11,70
$\bar{x}$		11,70	11,75	11,90	12,00	12,25	12,35	
Preukaznosť ⁶		++ predplodina 1. ozimná pšenica ++ dávka N 1. 1. a 2. variant ⁷						

For 1-7 see Tab. I

rozdiely medzi predplodinami boli v prospech ozimnej pšenice; z odrôd najvyšší podiel predného zrna vykazovali Bonus a Jaspis. Výrazne najnižšie hodnoty podielu zrna nad sítom 2,5 mm sme v každom roku zaznamenali pri odrode Orbit. Stupňované dávky dusíka štatisticky vysoko preukazne znižovali podiel zrna I. triedy, keď najvyššie priemerné hodnoty za sledované obdobie boli na prvých dvoch variantoch (0; 30 kg N.ha⁻¹). HTZ je stanovená z podielu predného zrna (tab. II). Odroda Jaspis sa prejavila výrazne najvyššou hodnotou HTZ. Medzi variantami výživy nie sú významnejšie rozdiely.

IV. Obsah škrobu v % (za sledované obdobie 1986 až 1988) – Starch content in percent (in the observing period of 1986 till 1988)

Predplodina ¹	Odroda ²	Dávka dusíka ³ (kg.ha ⁻¹)						
		0	30	60	90	150	200	$\bar{x}$
Kukurica na siláž ⁴	Bonus	60,65	60,62	61,09	60,54	59,73	60,24	60,48
	Orbit	50,63	59,59	60,66	61,05	60,82	60,38	60,36
	Novum	62,50	61,89	61,74	61,72	60,16	61,61	61,60
	Jaspis	61,44	61,22	61,51	61,82	62,01	61,46	61,57
	$\bar{x}$	61,05	60,83	61,25	61,28	60,68	60,92	61,00
Ozimná pšenica ⁵	Bonus	61,10	61,97	61,53	62,03	61,27	60,40	61,38
	Orbit	60,76	61,11	60,93	60,67	60,62	60,45	60,76
	Novum	61,73	61,57	61,39	62,39	61,25	60,94	61,55
	Jaspis	63,09	62,35	62,29	62,36	61,36	60,74	62,32
	$\bar{x}$	61,67	61,75	61,53	61,85	61,13	60,63	61,62
$\bar{x}$		61,36	61,29	61,39	61,56	60,90	60,77	
Preukaznosť ⁶		++ odroda 1. Jaspis ++ predplodina 1. ozimná pšenica						

For 1-6 see Tab. I

Z hľadiska formovania chemických ukazovateľov kvality jačmeňa je dôležitý priebeh poveternostných podmienok v čase dozrievania. Ak v tomto čase nastane horúce a suché počasie, zastaví sa tvorba sacharidov a zrno je bohaté na dusíkaté látky (P r u - g a r, H r a š k a, 1989). Z tohto pohľadu bol najsuchší jún a júl roku 1988, kedy sme namerali najvyššie obsahy hrubého proteínu. V tab. III sú uvedené hodnoty obsahu hrubého proteínu v priemere za sledované obdobie. Pohybujú sa nad 12 %. Stupňované dávky dusíka zvyšovali obsah dusíkatých látok v zrne. Na premenlivosti obsahu hrubého proteínu sa výživa podieľala v jednotlivých ročníkoch rôzne. Najviac (44, 38 %) bol obsah hrubého proteínu ovplyvnený výživou vo vlhkom a chladnejšom roku 1987 a najmenej (13,98 %) v suchom a teplejšom roku 1986 (obr. 4). Bez ohľadu na priebeh počasia sa obsah hrubého proteínu v jednotlivých rokoch pohyboval nad 11 % už na prvých dvoch variantoch. Preto je dôležité pri určovaní dávok dusíka vychádzať z obsahu N_{an} v pôde pred sejbou jačmeňa. B í z i k (1989) uvádza, že zohľadňovanie podkladov o N_{an} v pôde prispieva k väčšej istote pri navrhovaní dávok dusíka. Pri nižšom obsahu zaručuje jeho lepšie využitie na tvorbu úrody, v prípade vysokého obsahu v pôde sa obmedzením hnojív dosahuje zlepšenie kvality zrna a nižší obsah dusíkatých látok, čo znamená úsporu hnojív a zníženie rizika vyplavenia dusičnanov. Pri hnojení podľa tejto metódy sa však vždy nezniží vysoký obsah dusíkatých látok, ak sa nevyskytnú nepriaznivé klimatické podmienky, ako sú napr. podnormálne zrážky. Obsah škrobu v percentách sušiny zrna je uvedený v tab. IV. Podiel sledovaných agroekologických faktorov na jeho premenlivosti znázorňuje obr. 3. Podobne ako obsah hrubého proteínu aj obsah škrobu bol výrazne ovplyvnený priebehom počasia v jednotlivých rokoch. Najnižšie hodnoty obsahu škrobu sú na posledných dvoch variantoch výživy. Ozimná pšenica sa prejavila ako lepšia predplodina za celé sledované obdobie. V roku 1987 sme však vyšší obsah škrobu namerali po kukurici na siláž. Nami dosiahnuté výsledky poukazujú na zložitú problematiku dopestovania kvalitného jačmeňa vhodného na spracovanie, nakoľko

vopred neznámy faktor – počasie – tu zohráva dôležitú úlohu. Pri snahách zaistiť kvalitnú surovinu pre spracovateľský priemysel je potrebné posudzovať faktory ovplyvňujúce kvalitu komplexne, zohľadniť vlastnosti odrôd, ktorým treba vytvoriť, keď nie optimálne, tak aspoň vhodné podmienky.

Literatúra

- BÍZIK, J.: Podmienky optimalizácie výživy rastlín dusíkom. Bratislava, Veda 1989, s. 113 – 114.
DOLEŽALOVÁ, A.: Význam vlastností spracovávaného ječmene v technológii a kvalite sladú. Kvasný Prům., 28, 1982, č. 6, s. 121 – 125.
LEKEŠ, J. et al.: Ječmen. Praha, SNZ 1985.
PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š.: Kvalita jačmeňa. Bratislava, Príroda 1989.
VOŇKA, Z. et al.: Vliv stupňovaných dávek dusíku na výnos a jakost jarního ječmene v bramborářském a kukuřičném typu. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 4, s. 381 – 388.

Deň 17.1.1992

H. FRANČÁKOVÁ (University of Agriculture, Nitra):

Technological quality of spring barley in correlation with some agricultural-ecological factors.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 651 – 656.

The effect of some agricultural-ecological factors on the technological quality of four spring barley cultivars (Bonus, Jaspis, Novum, and Orbit) was studied in field experiments with fluvi-eutric gleysol soils of the maize cropping area during the year period of 1986 till 1988. The experiments were carried out with six different nutrient treatments of spring barley sown after winter wheat and silage maize used as the preceding crops. The four graded levels of applicated nitrogen doses in the treatment first till fourth were not based on the soil inorganic nitrogen content (N_{an}) estimated before barley was sowing. In the treatment No 5 and 6, nitrogen doses were applied in correlation with the soil inorganic nitrogen content analysed within 0.6 meter in the soil profile before barley was sowing. On the basis of obtained results, the effect of selected agricultural-ecological factors was expressed in relation to the determined variability of the qualitative characteristics of barley, respectively.

Cultivar variabilities of barley qualitative characteristics were affected in average from 27 percent for germination, 43 percent for first class grain portion to 52 percent for the weight of thousand grains during the analysed periods. The best results of the majority of analysed technological quality parameters were obtained for the Jaspis cultivar.

Cultivation year determined dominantly the variability of starch (47.6 percent) and crude protein contents (35.6 percent).

The nutrition affected very significantly the produced quality during a wet and colder year 1987 when the crude protein content was influenced in 44.4 percent, the portion of first class grains in 36.1 percent and starch content in 18 percent. The nutrition effect was less considerable for first class grains (9.7 percent) and for the crude protein content (16.7 percent) in average during the time period of 1986 till 1988.

The barley qualitative parameters were decreased by the gradated nitrogen doses. High contents of crude proteins (over 11 percent) were determined even in the lowest nitrogen doses of treatments every year. According to this fact, it is important to take the soil nitrogen content into account for the nitrogen dose calculation.

VPLYV KONZERVATÍVNYCH PRVKOV KRAJINNÉHO PRIESTORU NA ÚRODY JARNÉHO JAČMEŇA

Emil Líška, Karol Kováč

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra
Výskumný ústav rastlinnej výroby, 921 68 Piešťany

Na výrobnom území Západoslvenského kraja za obdobie 1971 až 1990 bol metódou izokarp analyzovaný vplyv konzervatívnych prvkov krajinného priestoru na úrody jarného jačmeňa. Izokarpy maximálnych $Y_{\max}$ úrod jarného jačmeňa vymedzili oblasti s prevahou nívných sedimentov a splachov riek Dunaj, Malý Dunaj a dolného toku rieky Nitra. Gradient izokarp klesá na severozápad a východnú časť Západoslvenského kraja. S rastúcimi maximálnymi úrodami sa znižuje ich oblasť na výrobnom území ohraničená izokarpami. Izokarpy priemerných (Y) a minimálnych ($Y_{\min}$) úrod si zachovávajú obdobný priebeh ako $Y_{\max}$, avšak ako celok sú posunuté smerom do menej priaznivých oblastí z hľadiska geologickopetrografického substrátu.

Jedným z predpokladov úspešného riešenia zvyšovania produkcie biomasy plodín je štúdium a poznanie vzájomných vzťahov medzi ich biologickými vlastnosťami, pôdou a jednotlivými zložkami prostredia.

Určujúcimi faktormi pre plošné rozdelenie maximálnych úrod plodín vrátane jarného jačmeňa sú konzervatívne prvky krajinného priestoru, v ktorom sa poľnohospodárske sústavy realizujú. Z nich majú významné miesto nadmorská výška (Nh) a geologickopetrografický substrát (Gps). Tento je jedným z pôdotvorných faktorov, ktorý ovplyvňuje produkčnú schopnosť pôdy. Analýzu tohto vzťahu po prvý raz uverejnil Niklas (1930). Tieto problémy boli u nás rozpracované podrobnejšie (Kudrna, 1979; Doktorová, 1984; Sedláková, 1989).

Analýzou maximálnych úrod dosiahneme vylúčenie vplyvu progresívnych prvkov krajinného priestoru na tvorbu $Y_{\max}$, čo umožňuje vyhodnotiť vzťah $Ers \approx (Gps, Nh)$, t.j. vzťah medzi úrodou a konzervatívnymi prvkami krajinného priestoru (Stratil, 1981; Doktorová, 1984).

Do súboru nevyhnutných podmienok optimálneho využívania poľnohospodárskej pôdy patrí okrem iného aj správne rozmiestnenie plodín v súlade s pôdno-biologickými podmienkami a bioenergetickým potenciálom územia (Hraško et al., 1982). Na základe týchto predpokladov je možné pomocou izočiari (izokarp) $Y_{\max}$ vymedziť oblasti optimálne pre pestovanie jarného jačmeňa (Líška, 1986, 1990).

MATERIÁL A METÓDA

Plošné rozdelenie úrodových hladín jarného jačmeňa vo všetkých okresoch Západoslvenského kraja bolo zistené metódou izokarp. Izokarpy (úrodové hladiny) boli vykreslené lineárnou interpoláciou, pričom hodnoty $Y_{\max}$ boli priradené ku geometrickým stredom poľnohospodárskych podnikov v rokoch 1971 až 1990. Pre plošné rozdelenie $Y_{\max}$ jarného jačmeňa sme zobrali za určujúce: geologickopetrografický substrát, nadmorskú výšku, prevládajúce pôdne typy a pôdne druhy. Posúdenie úrodovej hladiny jarného jačmeňa na území okresov i celého Západoslvenského kraja sme urobili podľa týchto kritérií:

– posúdili sme smer izokarp;

- posúdili sme osi (gradienty) pre $Y_{\max}$;
- analyzovali sme úrodové hladiny ku Gps a Nh;
- analyzovali sme vzťah úrodových hladín k prevládajúcim pôdnym typom a druhom pôdy.

Pre vykreslenie izokarp bola použitá mapa ČSFR v mierke 1:200 000. Úrodový interval sme zvolili $0,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priemerné úrody ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a plochy (tis. ha) jarného jačmeňa v okresoch Západoslovenského kraja za obdobie rokov 1971 až 1990 sú uvedené v tab. I.

Z hľadiska vplyvu geologickopetrografického substrátu (ďalej iba Gps) na úrody jarného jačmeňa boli vo východnej časti Západoslovenského kraja (ďalej Zsk) dosiahnuté $Y_{\max}$ $5,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a nižšie (obr. 1). Izokarpa s touto hodnotou zaberá podstatnú časť okresov Topoľčany, Nitra a Levice. V tejto časti prevládajú pleistocénne spraše a sprašové hliny, miestami sú pont-panónske jazerné, sčasti slabo brakické sedimenty, íly, štrky (neogén). Do tejto časti tiež zasahujú aj pyroklastické andezity. Z pôdných typov v tejto oblasti prevládajú hnedozeme, miestami erodované hnedozeme na sprašiach, tiež oglejené hnedozeme na sprašových a polygonických hlinách. Zastúpené sú najmä pôdy hlinité, piesočnatohlinité s ornitou hlinitou a ílovitohlinitým podorníčím. Z výsledkov, ktoré uvádzajú Džatkó, Dubovcová (1981), vyplýva, že na zníženie úrod jarného jačmeňa najviac vplyva hĺbka pôdy ($-29,1 \%$) a klimatické podmienky ($-28,2 \%$), menej zrnitosť zloženia pôd ($-15,4 \%$), svahovitosť ($-10,3 \%$) a najmenej obsah skeletu ($-1,8 \%$), čo korešponduje so závermi, ku ktorým sme dospeli.

Južnú časť Zsk, ktorú tvoria okresy Dunajská Streda, Komárno, Nové Zámky a Galanta, ohraničuje izokarpa $6,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V časti okresu Komárno sú dosahované úrody v dlhodobom priemere ohraničené izokarpou $6,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Táto časť sa nachádza prevažne na nívnych sedimentoch a splachoch (kenozoikum, holocén) riek Dunaja, Malého Dunaja a dolného toku rieky Nitry. Prevádajú karbonátové černoze na starých fluvialných sedimentoch často s pokryvom spraší, slabo glejové černoze, karbonátové čiernice, lokálne rašelinové pôdy na karbonátových nívnych sedimentoch. Z pôdných druhov prevládajú hlinité a najmä v okrese Dunajská Streda pôdy piesočnatohlinité. Pri charakterizovaní nárokov jarného jačmeňa na pôdu uvádzajú Láhky et al. (1983), že jarný jačmeň vyžaduje hlavne pôdy hlinité, resp. piesočnatohlinité, hlbšie, biologicky činné s optimálnou vodnou a vzdušnou kapacitou. Úrodová hladina v tejto oblasti potvrdzuje tieto požiadavky.

V západnej časti Zsk (okresy BH, SE) sú dosahované $Y_{\max}$ $5,0$ až $5,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Toto územie sa z väčšej časti nachádza na úpätí Malých Karpát a z geologickopetrografického hľadiska tu prevažujú najmä viate piesky, pieskové duny (najmä v centrálnej časti okresu Senica). V západnej časti Zsk na nezalesnených plochách prevládajú najmä regosoly a hnedé pôdy nenasýtené, sprievodné železité podzoly. Z úrodnejších pôdných typov sa tu vyskytujú tiež hnedozeme na sprašiach, černoze na sprašiach a na sútoku riek Moravy a Myjavy sú čiernice na ľahkých nekarbonátových nívnych sedimentoch.

V centrálnej časti Zsk, ktorá sa nachádza na východ od Malých Karpát až po povodie rieky Nitra a je tvorená z podstatnej časti Trnavskou tabuľou a povodím Váhu, prevádajú pleistocénne spraše a sprašové hliny (kenozoikum), nívne sedimenty a splachy rieky Váh. V tejto oblasti sú úrody ohraničené izokarpami $6,0$ až $7,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Prevádajú tu hnedozeme na sprašiach, černoze na sprašiach, lokálne černoze erodo-

I. Priemerné úrody ($t \cdot ha^{-1}$) a plochy (tis. ha) jarného jačmeňa v okresoch Západoslovenského kraja (1971 až 1990) – Crop average (tons per hectare) and areas (thousand of hectares) with spring barley production in districts of the West-Slovak region (from 1971 till 1990)

Okres ¹	1971		1975		1980		1985		1990		Priemer ⁴		
	Ú	P	Ú	P	Ú	P	Ú	P	Ú	P	Ú	P	% z p.p.
DS	3,98	8,3	4,72	7,4	4,93	6,6	5,29	7,00	5,11	7,00	4,80	7,29	10,0
GA	4,01	9,4	4,24	8,3	4,82	8,2	5,05	8,5	4,93	8,3	4,61	8,56	12,7
TT	4,30	13,3	4,33	13,6	4,82	11,3	5,06	11,8	4,98	11,6	4,70	12,36	16,0
KN	3,68	8,9	4,27	7,5	4,71	5,2	4,93	5,2	4,83	5,2	4,48	6,45	8,7
NZ	3,89	12,1	4,36	9,9	4,52	9,9	4,98	10,1	4,85	10,0	4,52	10,44	11,3
LV	4,00	16,5	3,97	14,6	4,36	12,9	4,69	14,4	4,55	13,7	4,31	14,46	16,7
TN	3,71	5,5	3,82	5,9	4,51	5,4	4,56	4,5	4,35	5,1	4,19	5,30	12,0
TO	3,74	12,7	3,87	11,8	4,36	11,3	4,53	10,3	4,45	10,7	4,19	11,38	18,6
NR	3,55	14,8	3,98	13,2	4,42	14,6	4,88	14,1	4,60	14,3	4,29	14,25	18,4
BH	3,50	8,3	3,87	6,5	4,42	5,7	4,09	6,8	4,21	6,3	4,02	6,75	9,3
SE	3,39	9,1	3,58	9,5	4,14	10,1	4,08	10,2	4,10	10,1	3,86	9,83	13,2
Zsk	3,79	10,8	4,09	9,8	4,55	9,2	4,74	9,4	4,63	9,3	4,36	9,73	13,4

Ú – úroda² ($t \cdot ha^{-1}$)

P – plocha (tis. ha)

¹district, ²crop, ³area, ⁴average

1. Izokarpy úrod (Y_{max}) jarného jačmeňa v Západoslovenskom kraji – Iso-carps of maximum crop production (Y_{max}) in the West-Slovak region



vané, karbonátové čiernice, miestami rašelinové pôdy na karbonátových nívnych sedimentoch. Prevládajú pôdy hlinité a ílovitohlinité.

V severnej časti Zsk (okres Trenčín, severné časti okresov Senica a Topoľčany) sú v dlhodobom priemere dosahované úrody jarného jačmeňa nižšie ako $5,0 t \cdot ha^{-1}$. Z hľadiska Gps tu prevládajú pieskovce, ílovce, zlepenice. Vyššie úrody ($5,5 t \cdot ha^{-1}$) sú dosa-

hované iba v nive rieky Váh, kde sa nachádza priaznivejší Gps tvorený nivnými sedimentami a splachmi.

V severnej časti kraja prevládajú najmä hnedé pôdy nasýtené a nenasýtené, sčasti hnedozeme, miestami erodované hnedozeme na sprašiach. V povodí Váhu prevládajú nivné pôdy karbonátové na karbonátových nivných sedimentoch. Podstatnú časť tvoria pôdy hlinité a hlinité stredne skeletnaté pôdy.

Z hľadiska vyšších geomorfologických jednotiek podstatnú časť Zsk zaberá Viedenská a Malá Dunajská kotlina s nadmorskou výškou 106 až 200 m. Smerom na sever, najmä v okresoch BH, SE, TT, TN, NR a TO, zasahujú vnútorné Západné Karpaty s narastajúcou nadmorskou výškou. S tým súvisí, že gradient (maximálny spád) izokarpy úrod jarného jačmeňa výrazne klesá v dôsledku menej priaznivého geologickopetrografického substrátu, čo je v súlade so závermi, ktoré uverejnila D o k t o r o v á (1988).

ZÁVER

Analýza konzervatívnych prvkov výrobného územia poľnohospodárskej sústavy Západoslovenského kraja ukázala závislosť tvorby maximálnych úrod jarného jačmeňa ($Y_{\max}$) na kvalite geologickopetrografického substrátu, pôdnych druhoch, typoch a na nadmorskej výške. Oblasti najvyšších úrod (izokarpy 6 až 7,5 t.ha⁻¹) se nachádzajú v južnej časti (DS, časť NZ a KN) a v centrálnej časti (TT) Zsk.

Idé najmä o oblasti nivných sedimentov a splachov riek Dunaj, Malý Dunaj a dolného toku rieky Nitra. V týchto oblastiach s nadmorskou výškou 100 až 200 m prevládajú karbonátové černozy na fluvialných sedimentoch často s pokryvom spraší. Z pôdnych druhov sú najvýznamnejšie zastúpené hlinité a piesočnatohlinité pôdy.

Najnižšie hodnoty $Y_{\max}$ jarného jačmeňa boli dosiahnuté v severozápadnej časti kraja, t.j. v oblastiach s nadmorskou výškou 300 až 400 m. Pokles úrod je sprevádzaný zmenou konzervatívnych prvkov výrobného územia. S rastúcimi maximálnymi úrodami sa zmenšuje ich oblasť na výrobnom území ohraničená izokarpami. Izokarpy priemerných a minimálnych úrod si zachovávajú obdobný priebeh ako $Y_{\max}$, avšak sú vcelku posunuté smerom do menej priaznivých oblastí z hľadiska Gps.

Geologickopetrografický substrát môže byť limitujúcim faktorom tvorby a stability úrod jarného jačmeňa za podmienok, ak je menej priaznivý, a táto skutočnosť pôsobí v interakcii s nadmorskou výškou a nepriaznivými progresívnymi prvkami krajinného priestoru.

Literatúra

- DOKTOROVÁ, M.: Plošné rozdelení maximálnych výnosů hlavních plodin na území Jihočeského kraje. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. provoz. ekon. Fak., Řada fyto techn., České Budějovice, 1984, č. 2, s. 31 – 39.
- DOKTOROVÁ, M.: Vliv konzervativních prvků krajinného prostoru na tvorbu výnosů hlavních plodin v okrese Kroměříž. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Fak. agron., Řada fyto techn., České Budějovice, 1988, č. 1, s. 95 – 105.
- DŽATKO, M. – DUBOVCOVÁ, V.: Charakteristika bonitačních půdno-ekologických jednotek SR. Bratislava, Příroda 1981, s. 5 – 102.
- HRAŠKO, J. et al.: Fertilization and nitrates in groundwaters of the Žitný ostrov area. In: Zbor. IASA, 75, 1982.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979, s. 693.
- LAHKÝ, J. – HALÁS, L. – HLAVIČKA, A.: Vplyv ekologických faktorov a predplodín na úrodu vybraných odrôd jarného jačmeňa. Rostl. Výr., 29, 1983, č. 1, s. 37 – 44.

- LÍŠKA, E.: Analýza poľnohospodárskej sústavy v Západoslovenskom kraji. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 12, s. 1233 – 1242.
- LÍŠKA, E.: Osevné postupy v nových podmienkach poľnohospodárskej výroby. In: Zbor. Biologizácia rastlinnej výroby, Nitra, 1990, s. 19 – 33.
- NIKLAS, H.: Einteilung der Boden auf geologisch-petrographischer Grundlage. Berlin, Handb. Bodenlehre IV, 1930.
- SEDLÁKOVÁ, D.: Analýza štruktúry zemědělské soustavy ZD Kamenice n.L. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Fak. agron., Řada fyto techn., České Budějovice, 1989, s. 97 – 108.
- STRATIL, J.: Zemědělská soustava ŠZP Nový Jičín. [Kandidátská disertace.] Brno, 1981, s. 150. Vys. Šk. zeměd.

Došlo 17.1.1992

E. LÍŠKA, K. KOVÁČ (University of Agriculture, Nitra; Research Institute of Crop Production, Piešťany):
Effect of conserving factors of the landscape on the spring barley crop production.
 Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 657 – 661.

The conserving factors of the landscape in which the agricultural systems are realized belong among the significant factors affecting the area limitation for maximum crop production ($Y_{\max}$). The latitude above sea level (Nh), geologic-petrographic evaluation of underlying substrate (Gps), soil types, and the soil kind belong among the important characteristics of conserving factors of the landscape.

Effect of above mentioned factors on the spring barley crop production was observed in the productive area of the West-Slovakian region in the time period of 1971 till 1990 years using the method of isocarps. Isocarps (fertility levels) were calculated and demonstrated by the linear graphic interpolation. The $Y_{\max}$ values were taken approximately from the geometrical centres of the productive areas of agricultural farms.

Isocarps ($Y_{\max}$) for spring barley crops defined the areas with prevailing alluvial sediments and the river flush of rivers Dunaj (the Danube), Malý Dunaj (the Little Danube), and a lower stream of the river Nitra (the Nitra). The gradient of isocarps descends to the north-west and east parts of the West-Slovak region where sandstones, clays, and micaceous agglomerates prevail. The soil is represented by unsaturated acid brown soil, partly brown soil, partly erosive grey brown podzolic soil on loam.

The higher maximum crop, the more reduced area limited by isocarps. The isocarps corresponding to the average (Y) or minimum crops ($Y_{\min}$) have the similar trend like maximum crop ($Y_{\max}$) only shifted to unfavorable regions from the view of conserving factors of the landscape as the altitude above sea level (Nh) and the geologic-petrographic study of substrate (Gps).

INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION FOR AGRICULTURE

Slezská 7, CS 120 56 Praha 2, ČSFR, FAX.: (004222) 25 70 90

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Academy of Agricultural Sciences of the CSFR. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with summaries in English or in English with summaries in Czech or Slovak, except *Scientia agricultura bohemoslovaca*, which is in the English language only.

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

Periodical	Number of	
	issues per year	pages
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	96
Veterinární medicína (Veterinary Medicine)	12	64
Živočišná výroba (Animal Production)	12	96
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	96
Lesnictví (Forestry)	12	96
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	6	64
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	80
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	96
Zahradnictví (Horticulture)	4	80
Potravinářské vědy (Food Sciences)	4	80
<i>Scientia agricultura bohemoslovaca</i>	4	96
Pedologie a meliorace (Soil Science and Amelioration)	2	80
Sociologie venkova a zemědělství (Rural and agricultural sociology)	2	80

VPLYV PÔDNÝCH TYPOV NA AKUMULÁCIU HMOTY A ENERGIE PORASTAMI OBILNÍN

Ján Rimár, Rastislav Matí

Oblasťný výskumný ústav agroekológie, 071 01 Michalovce

V rokoch 1981 až 1984 sme v poľných stacionárnych pokusoch na nivnej, ilimerizovanej a nivnej glejovej pôde v oblasti Východoslovenskej nížiny študovali závislosť množstva akumulovanej hmoty a energie v úrode biologickej a hospodárskej od pôdneho typu u plodín ozimná pšenica a jarný jačmeň. V priebehu vegetačného obdobia uvedených plodín sme kontinuálne merali príkon globálnej radiácie dopadajúci na porasty od vzídenia až po zber, ako aj množstvo biologickej a hospodárskej produkcie pri zbere. Následne sme stanovili množstvo akumulovanej energie v tejto produkcii a koeficient využitia globálnej radiácie. Výsledky potvrdili, že pôdny typ limituje efektívnosť využitia globálnej radiácie porastom i jej transformáciu do biologickej a hospodárskej úrody. V oblasti Východoslovenskej nížiny sme zistili príkon GR 21 030,4 pre ozimnú pšenicu, 19 743,3 pre jarný jačmeň. Hodnoty koeficientov využitia žiarenia sú podľa pôdných typov 0,844 až 0,895 pre ozimnú pšenicu, 0,633 až 0,873 pre jarný jačmeň. V interakcii s hnojením je množstvo akumulovanej energie v biologickej úrode pšenice 193,1 až 215,9, jačmeňa 141,9 až 217,7 GJ.

Využívanie slnečnej energie rastlinami na produkciu biomasy je špecifickou danosťou rastlinnej výroby. Intenzita využívania slnečnej energie je podmienená pestovateľskými intenzifikačnými faktormi, ktoré sú zvyčajne limitované. Rastliny v procese fotosyntézy premieňajú slnečnú energiu na hmotu, ktorej množstvo sa odráža v hospodárskej úrode poľných plodín.

Z uvedeného takto vyplýva hlavný cieľ regulovať rastlinnú výrobu tak, aby premena zdrojov energie na hmotu prebiehala s najväčším koeficientom účinnosti (K u d r n a, 1979). V súvislosti so súčasnou energetickou krízou sa prikladá veľký význam najmä vstupom slnečnej energie do produkčného procesu rastlín, ktoré sú prakticky nevyčerpatelne (S p e l d i n g, 1975; L e a c h, 1976; S t o u t, 1979; K o l e k, 1980; S t r n a d, V a l e š, 1980; Š i m o n, 1980; L o r e n č í k et al., 1985; M a t í et al., 1990).

V súčasnosti nie sú ešte celkom známe vzťahy transformácie a kvantifikácie energie v pôde. Vzájomné vzťahy medzi fyzikálnymi, chemickými a biologickými zložkami pôdného substrátu sú z energetického hľadiska veľmi zložitú. Okrem pôdných mikroorganizmov, ktoré sú významnou zložkou agrofytoenózy (K o l e k, M i s t r í k, 1980), je potrebné vzťahovať produkciu rastlín aj k pôdnym vlastnostiam ako stabilnému faktoru prostredia.

Východoslovenskú nížinu s výmerou 196 000 ha poľnohospodárskej pôdy je možné obecné charakterizovať ako pôdy v prevažnej miere kyslé, s nízkym obsahom humusu, zlým vodným režimom a horšími fyzikálno-chemickými vlastnosťami. Produkčná schopnosť pôd Východoslovenskej nížiny je systematicky zvyšovaná komplexom hydromelioračných a agrobiologických zásahov. Cieľom našej práce bolo zistiť, do akej miery súčasné zúrodňovacie zásahy ovplyvnili prvky úrodnosti, najmä produkciu plodín, a teda efektívnosť využívania globálnej radiácie.

MATERIÁL A METÓDA

Cieľ práce sme vymedzili takto: stanoviť vplyv pôdných typov na Východoslovenskej nížine na produkciu z hľadiska akumulácie energie a charakterizovať využívanie

energie porastami. Určiť koeficienty využívania žiarenia charakterizujúce produkčnú výkonnosť plodín a vymedziť pôdny typ, na ktorom produkcia plodiny prebieha s najúčinnejšou transformáciou energie.

V súlade so stanoveným cieľom sa v rokoch 1981 až 1984 v stacionárnych pokusoch vybrali u ozimnej pšenice a jarného jačmeňa experimentálne varianty pre sledovanie akumulácie hmoty na pôdnom type nivná, ilimerizovaná a nivná glejová pôda. Nivná a ilimerizovaná pôda sa nachádzajú na experimentálnom pracovisku OVÚA Michalovce vo Vysokej nad Uhom v okrese Michalovce a nivná glejová pôda v Milhostove v okrese Trebišov. Stručná charakteristika pôdných typov a klímy tejto oblasti bola uvedená v predošlých prácach (L o r e n č í k et al., 1985).

Poľné pokusy zahŕňali tieto varianty: pôdny typ (nivná pôda, ilimerizovaná pôda, nivná pôda glejová); plodiny (ozimná pšenica, jarný jačmeň); živiny (nehnosená kontrola, hnojený variant 190 kg č.č. ha⁻¹ podľa plodín).

Dávky hnojenia NPK boli aplikované u ozimnej pšenice v pomere 1 : 0,44 : 0,84 s dávkou N 83 kg.ha⁻¹; u jarného jačmeňa v pomere 1 : 0,53 : 1,49 s dávkou N 63 kg.ha⁻¹.

Sledované veličiny boli: denný príkon globálnej radiácie dopadajúcej na porast od vzídenia až po zber, vyjadrený v GJ.ha⁻¹; suchá hmotnosť nadzemnej časti pri zbere a hospodárskeho produktu, t.j. úroda biologická a úroda hospodárska, vyjadrená v t.ha⁻¹.

Na základe uvedeného sme vypočítali:

- vyprodukovanú nadzemnú biomasu v t.ha⁻¹ (úroda biologická);
- množstvo hospodárskeho produktu v t.ha⁻¹ (úroda hospodárska);
- množstvo energie akumulovanej v biologickej a hospodárskej úrode (energetická hodnota sušiny je 17,6 GJ energie);
- koeficient využitia globálnej radiácie pre úrodu biologickú a hospodársku podľa vzorca:

$$E = \frac{\text{úroda biologická} \times \text{energetická hodnota sušiny (17,6 GJ.t}^{-1}\text{)}}{\text{globálna radiácia vzídenie - zber v GJ.ha}^{-1}} \cdot 100$$

VÝSLEDKY

Ozimná pšenica

Vzhľadom k tomu, že zimné obdobie je nepodstatné z hľadiska kvantity vytvorenej celkovej produkcie, zahrnuli sme do energetickej bilancie ozimnej pšenice iba jarnoletné obdobie. Takéto vegetačné obdobie pšenice trvalo v roku 1981 od 15.3. do 16.7., v roku 1982 od 15.3. do 15.7., v roku 1983 od 23.3. do 4.7. a v roku 1984 od 7.3. do 26.7. (tab. I).

Za týchto uvedených energetických príkonov boli podľa sledovaných variantov a rokov zistené rozdielne produkcie biologické i hospodárske. Namerané údaje potvrdzujú, že aj koeficient využívania energie porastami pšenice bol rozdielny. V roku 1983 pri najnižšom príkone globálnej radiácie sa získala najväčšia produkcia s najnižším koeficientom (tab. III). Hodnoty koeficientu *E* pre hospodársku úrodu sú výrazne nižšie, podľa rokov a variantov predstavujú približne tretinu až polovicu z energie akumulovanej v biologickej úrode. Avšak vo všetkých rokoch na sledovaných pôdných typoch sa hnojenie prejavilo ako efektívne pre výšku koeficientu *E*, keď tento bol v rozmedzí od +7,9 do +59,6 % (tab. IV). Hnojenie bolo efektívnejšie na nivnej pôde než na ilimerizovanej a nivnej pôde glejovej. V priemere za roky zvyšovali použité živiny koeficient *E* o 21,8 % pre biologickú úrodu. Výživa priaznivo ovplyvnila aj prerozdele-

I. Príkon globálnej radiácie pre ozimnú pšenicu podľa pôdnych typov ($GJ \cdot ha^{-1}$) – Global radiation quantity for winter wheat according to the soil type (expressed in $GJ \cdot ha^{-1}$)

Rok ¹	Nivná pôda ³	Nivná pôda glejová ⁵	Ilimerizovaná pôda ⁴	Priemer ⁶
1981	22 971,8	23 550,8	–	23 261,3
1982	21 119,7	20 538,8	21 119,7	20 926,1
1983	19 397,5	19 413,7	20 167,3	19 659,5
1984	21 475,6	21 728,4	20 339,9	21 281,3
Priemer ⁶	21 241,6	21 307,9	20 542,3	21 030,4

For 1-6 see Tab. II

II. Príkon globálnej radiácie pre jarný jačmeň podľa pôdnych typov ($GJ \cdot ha^{-1}$) – Global radiation quantity for spring barley according to the soil type (expressed in $GJ \cdot ha^{-1}$)

Pôdny typ ²	Rok ¹				Priemer ⁶
	1981	1982	1983	1984	
Nivná pôda ³	17 987,3	21 239,2	19 621,1	18 063,0	19 227,7
Nivná pôda glejová ⁵	19 848,3	19 541,9	20 068,1	18 138,9	19 399,3
Ilimerizovaná pôda ⁴	19 641,3	21 564,4	–	–	20 602,9
Priemer ⁶	19 158,9	20 781,8	19 844,6	18 100,9	19 743,3

¹year, ²soil type, ³alluvial soil, ⁴grey brown podzolic soil, ⁵alluvial gleyic soil, ⁶average

nie asimilátov od hospodárskeho orgánu ozimnej pšenice, keď koeficient E bol pre hospodársku úrodu vyšší než pre biologickú. Množstvo energie akumulované v biologickej úrode pšenice bolo najvyššie na nivnej pôde (215,9 GJ), nižšie na ilimerizovanej pôde (204,7 GJ) a najnižšie (193,1 GJ) na nivnej pôde glejovej (tab. V).

Jarný jačmeň

Vegetačné obdobie ohraničené fázami vzhádzanie – zber trvalo u jarného jačmeňa v roku 1981 od 10.4 do 20.7., v roku 1982 od 31.3. do 29.7., v roku 1983 od 9.4. do 18.7 a v roku 1984 od 6.4. do 27.7. (tab. II).

Údaje ukazujú, že roku 1982 bol najvyšší príkon toku globálnej radiácie na ilimerizovanej a nivnej pôde. Výsledky biologickej a hospodárskej produkcie jarného jačmeňa (tab. III) potvrdili, že v priemere za roky bola najvyššia účinnosť hnojív na nivnej pôde (+ 70,4 %), nižšia na nivnej pôde glejovej (+ 41,7 %) a najnižšia na ilimerizovanej pôde (+ 17,7 %). Účinok hnojenia na hodnoty koeficientu využitia žiarenia pre úrodu biologickú bol značne odlišný podľa rokov a pohyboval sa v rozmedzí od 28,2 do 48,8 % (tab. IV).

Áká je špecifická reakcia jačmeňa na pôdny typ, ukazuje nasledujúce porovnanie (tab. IV), keď hnojenie na nivnej pôde zvýšilo koeficient E o 48,9 %, menej na nivnej pôde glejovej o 38,9 % a najmenej na ilimerizovanej pôde o 15,4 %.

V priemere za pokusné roky (1981 až 1984) bolo množstvo akumulovanej energie biologickou úrodou jarného jačmeňa 217,7 GJ na nivnej pôde, 148,4 GJ na nivnej pôde glejovej a 141,9 GJ na ilimerizovanej pôde (tab. V). Zo vzájomného porovnania vyplýva,

III. Vplyv pôdneho typu a hnojenia na biologickú a hospodársku úrodu a koeficient využitia žiarenia (E) u ozimnej pšenice a jarného jačmeňa — Soil type and fertilization effect on the biological and economic crop production and the utilization coefficient of the radiation (E) for winter wheat and spring barley

Rok ¹	Pôdny typ ²	Živiny ⁷ kg č.ž..ha ⁻¹	Plodina ⁸							
			Ozimná pšenica ⁹				Jarný jačmeň ¹⁰			
			Ú. biol. ¹¹ (t.ha ⁻¹)	Ú. hosp. ¹² (t.ha ⁻¹)	E pre Ú. biol. ¹³	E pre Ú. hosp. ¹⁴	Ú. biol. (t.ha ⁻¹)	Ú. hosp. (t.ha ⁻¹)	E pre Ú. biol.	E pre Ú. hosp.
1981	nivná pôda ³	0	10,12	4,15	0,77	0,32	7,66	2,87	0,67	0,25
		190	13,56	6,10	1,03	0,47	16,65	5,49	1,46	0,48
	ilimerizovaná pôda ⁴	0	—	—	—	—	8,33	2,56	0,75	0,23
		190	—	—	—	—	8,67	4,76	0,77	0,43
	nivná pôda glejová ⁵	0	12,13	4,85	0,91	0,36	6,25	2,46	0,55	0,22
		190	13,59	6,25	1,01	0,47	7,92	4,87	0,70	0,43
1982	nivná pôda	0	9,49	5,27	0,76	0,42	5,83	3,17	0,47	0,25
		190	12,28	6,82	0,98	0,54	9,64	4,32	0,77	0,35
	ilimerizovaná pôda	0	12,26	5,35	0,79	0,44	5,37	2,38	0,42	0,19
		190	12,89	6,36	0,94	0,52	7,44	3,62	0,59	0,29
	nivná pôda glejová	0	9,63	6,81	0,98	0,54	5,02	2,73	0,44	0,24
		190	11,45	7,16	0,03	0,57	9,03	4,05	0,79	0,35
1983	nivná pôda	0	7,59	3,06	0,70	0,28	5,75	1,51	0,53	0,14
		190	10,57	4,08	0,98	0,37	8,89	2,23	0,82	0,20
	ilimerizovaná pôda	0	5,28	3,38	0,47	0,22	—	—	—	—
		190	8,47	3,83	0,75	0,38	—	—	—	—
	nivná pôda glejová	0	6,42	2,57	0,59	0,31	6,21	1,97	0,56	0,17
		190	7,27	4,30	0,67	0,35	9,08	2,41	0,81	0,22

1984	nivná pôda	0	9,22	3,83	0,77	0,32	9,80	4,47	0,98	0,45
		190	12,66	5,59	1,06	0,46	14,29	5,85	1,42	0,58
	ilimerizovaná pôda	0	10,79	4,17	0,95	0,36	—	—	—	—
		190	13,54	5,60	1,19	0,49	—	—	—	—
	nivná pôda glejová	0	10,83	5,57	0,89	0,46	7,70	3,23	0,76	0,32
		190	11,56	5,64	0,95	0,46	9,70	4,23	0,96	0,42
Priemer ⁶	nivná pôda	0	9,11	4,08	0,75	0,34	7,26	3,01	0,66	0,27
		190	12,27	5,65	0,94	0,46	12,37	4,47	1,12	0,40
	ilimerizovaná pôda	0	9,44	4,30	0,75	0,34	6,85	2,47	0,59	0,21
		190	11,63	5,26	0,96	0,46	8,06	4,19	0,66	0,36
	nivná pôda glejová	0	9,75	4,95	0,84	0,42	6,30	2,60	0,58	0,24
		190	10,97	5,84	0,67	0,46	8,93	3,89	0,82	0,36

For 1-6 see Tab. II, ⁷nutrients, ⁸crop, ⁹winter wheat, ¹⁰spring barley, ¹¹biological crop, ¹²economic crop, ¹³value *E* for biological crop, ¹⁴values *E* for economic crop

IV. Hodnoty koeficientu využitia žiarenia podľa pôdných typov a variantov hnojenia – Coefficients values of the radiation utilization in respect to soil types and fertilized variants

Plodina ⁸	Pôdny typ ²	Živiny ⁷ (kg. č.ž..ha ⁻¹)	Rok ¹				Priemer ⁶
			1981	1982	1983	1984	
Ozimná pšenica ⁹	nivná pôda ³	0	0,76	0,78	0,66	0,77	0,74
		190	0,99	0,96	0,87	1,08	0,98
		%±	+ 30,3	+ 23,0	+ 31,8	+ 40,3	+ 32,4
	nivná pôda glejová ⁵	0	0,86	0,83	0,59	0,89	0,79
		190	0,95	0,95	0,67	0,96	0,88
		%±	+ 10,0	+ 14,0	+ 13,6	+ 7,9	+ 11,4
	ilimerizovaná pôda ⁴	0	–	0,98	0,47	0,95	0,80
		190	–	1,03	0,75	1,19	0,99
		%±	–	+ 5,0	+ 59,6	+ 25,3	+ 23,8
	priemer ⁶	0	0,81	0,86	0,57	0,87	0,78
		190	0,97	0,98	0,76	1,08	0,95
		%±	+ 19,7	+ 13,9	+ 33,3	+ 24,1	+ 21,8
Jarný jačmeň ¹⁰	nivná pôda	0	0,75	0,53	0,56	0,97	0,70
		190	1,20	0,77	0,84	1,37	1,04
		%±	+ 60,0	+ 45,3	+ 50,5	+ 41,2	+ 48,9
	nivná pôda glejová	0	0,57	0,53	0,57	0,75	0,63
		190	0,81	0,80	0,84	0,97	0,86
		%±	+ 20,9	+ 50,9	+ 47,4	+ 20,3	+ 38,9
	ilimerizovaná pôda	0	0,75	0,43	–	–	0,59
		190	0,77	0,59	–	–	0,68
		%±	+ 2,7	+ 37,9	–	–	+ 15,4
	priemer ⁶	0	0,72	0,50	0,56	0,86	0,64
		190	0,92	0,72	0,84	1,17	0,86
		%±	+ 28,2	+ 45,2	+ 48,8	+ 36,0	+ 34,4

For 1-6 see Tab. II, for 7-10 see Tab. III

že nivné glejové a ilimerizované pôdy sú efektívnejšie z hľadiska akumulácie energie žiarenia pre pšenicu a nivné pôdy poskytujú vysokú produkciu najmä jarného jačmeňa.

DISKUSIA

Základom zvyšovania úrody poľných plodín je jednak množstvo žiarenia absorbovaného listami, ako aj efektívna premena tohoto žiarenia na fotosyntetické produkty a ich distribúcia do hospodárskeho orgánu (Gifford et al., 1984). Naše výsledky potvrdili tento predpoklad, pričom najvyššiu produkciu sme získali pri najúčinnnejšej konverzii žiarenia. Pri využití globálnej radiácie 2,25 % by bola možná produkcia 10 až 11 t.ha⁻¹ jarného jačmeňa a 11 až 13 t.ha⁻¹ ozimnej pšenice (Austin, 1982). My sme dosiahli polovičné úrody týchto plodín, čo ukazuje na veľké rezervy zvyšovania produkcie.

Zvláštny význam pre určenie parametrov vysokoproduktívneho porastu majú hodnoty koeficientov využívania žiarenia zistené v období maximálneho rastu sušiny. T o -

V. Množstvo akumulovanej energie úrodou jednotlivých plodín (GJ) – Quantity of accumulated energy by the crop of selected cereals (GJ ha⁻¹)

Plodina ⁸	Živiny ⁷ (kg č.ž..ha ⁻¹)	Množstvo energie akumulované úrodou v GJ ¹⁴					
		biologická ¹⁵			hospodárska ¹⁶		
		nivná pôda ³	nivná pôda glejová ⁵	ilimerizovaná pôda ⁴	nivná pôda	nivná pôda glejová	ilimerizovaná pôda
Ozimná pšenica ⁹	0	161,2	171,6	166,1	71,8	84,3	79,6
	190	251,9	193,1	204,7	99,4	97,2	100,1
Jarný jačmeň ¹⁰	0	127,8	110,9	120,6	53,0	45,8	43,5
	190	217,7	148,4	141,9	78,7	68,5	73,7

For 3-5 see Tab. II, for 7-10 see Tab. III, ¹⁴quantity of accumulated energy by crops, ¹⁵biological crop, ¹⁶economic crop

o m i n g (1984) v tejto súvislosti zdôrazňuje závislosť potenciálnych koeficientov využitia energie od bonity pôdy, minerálneho hnojenia a ostatných antropogénnych zásahov. To bolo aj základným cieľom nášho štúdia získať údaje o vplyve pôdných typov v interakcii s výživou na úrody vybraných poľných plodín.

Literatúra

- AUSTIN, R. E.: Crop characteristics and potential yield of wheat. *J. agric. Sci. (Camb.)*, 98, 1982, s. 447 – 663.
- GIFFORD, R. M. – THORNE, J. N. – HITZ, W. D. – GIAGUITA, R. T.: Crop productivity and photoassimilate partitioning. *Science*, 225, 1984, s. 801 – 808.
- KOLEK, J.: Energetické problémy rastlinnej výroby. In: Zbor. Ref. Konf. Piešťany, 1980, s. 2 – 24.
- KOLEK, J. – MISTRÍK, I.: Cykly minerálnych látok v agroekosystémoch. In: Zbor. ČSVTS, Gottwaldov, 1980, s. 12 – 20.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979.
- LEACH, C.: Energy and food production. In: Science and Technology Press for International Institute for Environment and Development, Guildford, Surrey, OPC 1976.
- LORENČÍK, L. – REPKA, J. – RIMÁR, J.: Vplyv pôdných typov na akumuláciu hmoty a energie porastami poľných kultúr. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1985, s. 71.
- MATI, R. – RIMÁR, J. – REPKA, J. – JAKUB, P.: Energetické aspekty pestovania obilnín v podmienkach intenzifikácie. [Záverečná správa.] Michalovce, PVIP 1990, s. 84.
- SPELDING, C. R. W.: The biology of agricultural systems. London, New York, Academic Press 1975, s. 24 – 32.
- STOUT, C. A.: Energy for world agriculture. Rome, FAO 1979.
- STRNAD, P. – VALEŠ, S.: Energetické zhodnocení produktivity osevního postupu při různé intenzitě hnojení. In: Zbor. Ref. 3. ekol. Semin. Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby, Praha, ČSVTS 1980, s. 55 – 59.
- ŠIMON, J.: Některé příklady energetických bilancí v rostlinné výrobě. In: Zbor. Ref. 3 ekol. Semin. Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby, Praha, ČSVTS 1980, s. 45 – 55.
- TOOMING, S. G.: Ekologičeskije principy maksimal'noj produktivnosti posevov. Leningrad, Gidrometeorizdat 1984, s. 264.

Došlo 17.1.1992

J. RIMÁR, R. MATI (Regional Research Institute of Agroecology, Michalovce):

Effect of soil types on the biomass and energy accumulation in cereals.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 663 – 670.

Interaction effect of soil types and the energy utilization coming from the global irradiation on the biomass accumulation and the economic production of winter wheat and spring barley were studied in experiments observed in the East-Slovakian lowland region in the year period of 1981 till 1984. In experi-

ments with winter wheat and spring barley, the soil types as alluvial soil, grey brown podzolic soil, and alluvial gleyic soil as well as the applied nutrients in the form of mineral fertilizers (a fertilized variant with 190 kg of pure nutrients per hectare and an unfertilized variant) were observed.

At the sampling, the daily global irradiation falling on the cereal stand (expressed in GJ per hectare) and the dry matter production of the above-ground biomass (expressed in tons per hectare) of both selected cereals cultivated in above mentioned variants were registered. The economic product was expressed as a biological as well as an economic crop (tons per hectare).

The calculations of following features were done of the characterization of the production effectiveness of winter wheat and spring barley. The soil type limitation of the cereal cultivation in respect to the most effective energy transformation was also calculated as:

- (i) production of above-ground biomass evaluated as biological crop;
- (ii) the quantity of the economic product taken as the economic crop;
- (iii) the energy quantity accumulated in a biological as well as an economic crop;
- (iv) coefficient of the utilization of a global irradiation (E) for the creation of biological and economic crops.

Results can be summarized as follows:

Ad 1) In the East-Slovakian region, the global irradiation (GR) was determined as 21 030.4 GJ ha⁻¹ for winter wheat and 19 743.3 GJ ha⁻¹ for spring barley.

Ad 2) The quantity of accumulated energy reflected in a biological crop of winter wheat changed in the interval from 193.1 GJ ha⁻¹ to 215.9 GJ ha⁻¹ and for spring barley in the interval from 141.9 to 217.7 GJ ha⁻¹ with respect to the fertilized variant and the soil type.

Ad 3) The coefficient values of the utilized radiation varied from 0.88 to 0.99 for winter wheat and in the interval from 0.68 to 1.04 for spring barley with respect to soil types.

VPLYV OSEVNÉHO SLEDU S VYŠŠÍM ZASTÚPENÍM OBILNÍN NA ZMENY FYZIKÁLNYCH A CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ PÔD VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINY

Dana Kotorová, Božena Šoltysová

Oblasťný výskumný ústav agroekológie, 071 01 Michalovce

Počas obdobia rokov 1986 až 1990 boli sledované a zhodnotené zmeny fyzikálnych a chemických vlastností nívnej pôdy a nívnej pôdy glejovej. Poľné plodiny boli pestované v oševnom slede: kukurica na zrno – slnečnica ročná – ozimná pšenica – hrach siaty – ozimná pšenica. Pôdne vzorky boli odoberané z variantov s bežnou pestovateľskou technológiou v prirodzených podmienkach, z hĺbky 0 až 300 mm po zbere úrody. Zo základných fyzikálnych vlastností bola sledovaná objemová hmotnosť redukovaná (O_r , kg.m^{-3}) a celková pórovitosť (P , %). Z chemických vlastností boli sledované zmeny v obsahu makrobiogénnych prvkov, organickej hmoty a zmeny pôdnej reakcie. Bolo zistené, že 40% zastúpenie ozimnej pšenice v oševnom slede prispieva k podstatným zmenám fyzikálnych vlastností na oboch pôdnych typoch. Na nívnej pôde bola zaznamenaná pozitívna reakcia iba u ozimnej pšenice zaradenej po slnečnici. Na nívnej pôde glejovej bola zaznamenaná jednoznačne pozitívna reakcia na oševný sled u všetkých zaradených plodín. V chemických vlastnostiach neboli zistené podstatné zmeny. Takto zvolený oševný sled spôsobil na oboch pôdnych typoch mierne zlepšenie pôdnej reakcie. Bolo zistené, že obsah organickej hmoty na oboch pôdnych typoch sa vplyvom vyššieho zastúpenia ozimnej pšenice výrazne nemenil, ale jej obsah závisel skôr od predplodiny a spôsobu hnojenia.

Za jeden zo základných kvalitatívnych znakov pôdy sa považuje spoločné pôsobenie jej fyzikálnych a chemických vlastností. Výsledkom vzájomného pôsobenia je ovplyvnenie pôdnej úrodnosti s interakčným vplyvom na pestovanú plodinu.

V hospodárení na pôde zohráva mimoriadnu úlohu štruktúra plodín. Vplyv pestovaných plodín sa prejavuje aj tým, že plodiny pôsobia na fyzikálne aj chemické vlastnosti pôdy. Intenzita vplyvu oševného postupu závisí na zastúpení plodín v oševnom slede a môže byť zosilnená organickým hnojením alebo pestovaním medziplodín.

Viacerí autori sa zaoberali zmenami fyzikálnych vlastností pôdy vplyvom pestovateľského ročníka, priebehu vegetácie, agrotechnickými zásahmi, klimatickými vplyvmi a ďalšími činiteľmi (napr. Burešová, 1970; Schröder et al., 1982).

Prvoradou fyzikálnou veličinou pôdneho prostredia je objemová hmotnosť redukovaná (Jurčák, 1981). V priebehu roka a vegetačného obdobia sa jej hodnota mení, a to v závislosti na obsahu pôdnej vlhky, agrotechnickými zásahmi, vplyvom počasia a ďalšími činiteľmi.

Zvýšením objemovej hmotnosti sa výrazne znižuje vodopriepustnosť, jej znížením sa zvyšuje vzdušná kapacita pôdy (Koší, Fryear, 1973). Na druhej strane vysoké hodnoty objemovej hmotnosti nepriaznivo vplyvajú na rast koreňov, priamo zhoršujú vodno-vzdušný režim a nepriamo aj živinový režim. Pestovateľská sústava poľnohospodárskych plodín má výrazný vplyv na zmeny chemických vlastností pôdy.

Vplyvom oševného postupu sa pozitívne mení pôdna úrodnosť, najmä akumulácia prijateľných zlúčenín v pôde (Ivanov, 1989). Okrem toho úrodnosť pôdy je závislá aj na obsahu živného humusu, ktorý je výsledkom striedania plodín a organickeho hnojenia (Köršchens, 1989). Obsah organickej hmoty vplyvom oševného postupu mierne kľíše (Rínik, 1991).

Cieľom našej práce bolo zistiť vplyv oševného sledu s vyšším zastúpením obilnín na zmeny základných fyzikálnych vlastností pôdy – objemovej hmotnosti redukovanej

1. Zmeny hodnôt objemovej hmotnosti redukovanej O_r a pórovitosti P na nivnej pôde glejovej vplyvom osevného sledu – Soil reduced volume weight (O_r) and porosity changes (P) in alluvial gleyic soil in respect of the crop rotation

O_r – objemová hmotnosť redukovaná – reduced volume weight

P – pórovitosť – porosity

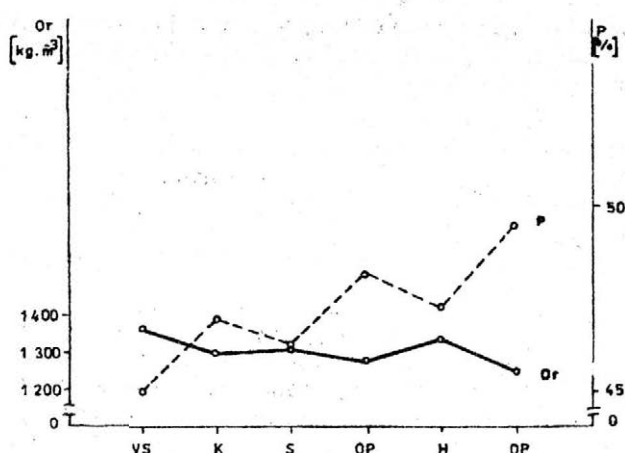
VS – východiskový stav – starting values

K – kukurica – maize

S – slnečnica – sunflower

OP – ozimná pšenica – winter wheat

H – hrach – pea



a celkovej pórovitosti na nivnej pôde a nivnej pôde glejovej. V nadväznosti na sledovanie celkovej úrodnosti pôdy nás zaujímali zmeny v chemických vlastnostiach na nivnej (NP) a nivnej pôde glejovej (NPG) vplyvom zvoleného osevného sledu.

MATERIÁL A METÓDA

Sledovania boli robené v rokoch 1986 až 1990 na experimentálnom pracovisku Oblastného výskumného ústavu agroekológie v Michalovciach. Poľné stacionárne pokusy boli založené v Milhostove na nivnej pôde glejovej a vo Vysokej nad Uhom na nivnej pôde. Podrobnú charakteristiku jednotlivých pokusných stanovišť popísal Rímár (1982).

Na oboch sledovaných pôdnych typoch boli plodiny pestované v osevnom slede: kukurica na zrno – slnečnica ročná – ozimná pšenica – hrach siaty – ozimná pšenica. Pod kukuricu ako východiskovú plodinu osevného sledu bol aplikovaný maštal'ný hnoj v dávke 40 t.ha⁻¹ a vápenaté hmoty (CaO) v dávke 6 t.ha⁻¹. Plodiny zaradené do zvoleného osevného sledu boli hnojené priemyselnými hnojivami na zvolené hladiny úrod, pričom sa využívala bilancia pôdnych živín.

Pre potreby zistenia zmien fyzikálnych a chemických vlastností v dôsledku osevného sledu boli odoberané pôdne vzorky z variantu s bežnou pestovateľskou technológiou v prirodzených podmienkach. Zo základných fyzikálnych vlastností bola sledovaná objemová hmotnosť redukovaná (O_r , kg.m⁻³) a celková pórovitosť (P , %). Vzorky boli odoberané vo forme neporušených pôdnych vzoriek do Kopeckého valčekov z hĺbky 0 až 300 mm po zbere úrody. Objemová hmotnosť redukovaná bola určovaná gravimetricky a celková pórovitosť výpočtom.

Z chemických vlastností boli sledované zmeny v obsahu makrobiogénnych prvkov (prístupný fosfor, draslík, horčík) a organickej hmoty a zmeny výmennej pôdnej reakcie. Odber vzoriek sa uskutočnil v rovnakom termíne ako pri fyzike pôdy. Sledované prvky boli stanovené bežnými laboratórnymi metódami: obsah prístupného fosforu kolorimetricky podľa Égnera, draslíka plamennou fotometriou podľa Schachtschabela, horčíka kolorimetricky metódou podľa Schachtschabela modifikovanou Panýrom, obsah humusu oxidimetricky podľa Turina, výmenná pôdna reakcia potenciometricky.

I. Zmeny objemovej hmotnosti redukovanej (O_r) a pórovitosti (P) na nivnej pôde vplyvom osevného sledu – Soil reduced volume weight (O_r) and porosity (P) changes of alluvial soil samples affected by the crop rotation

Osevný sled ¹	O_r		P	
	kg.m ⁻³	rel. %	absol. %	rel. %
Východiskový stav ²	1451	100	45,82	100
Kukurica ³	1528	105,3	41,75	91,1
Slničnica ⁴	1455	100,3	42,39	92,5
Ozimná pšenica ⁵	1396	96,2	46,77	102,1
Hrach ⁶	1520	104,8	44,24	96,6
Ozimná pšenica ⁵	1576	108,6	42,05	91,8

¹ crop rotation, ² starting values, ³ maize, ⁴ sunflower, ⁵ winter wheat, ⁶ pea

II. Zmeny objemovej hmotnosti redukovanej (O_r) a pórovitosti (P) na nivnej pôde glejovej vplyvom osevného sledu – Soil reduced volume weight (O_r) and porosity (P) changes of alluvial gleyic soil samples affected by the crop rotation

Osevný sled ¹	O_r		P	
	kg.m ⁻³	rel. %	absol. %	rel. %
Východiskový stav ²	1351	100	44,88	100
Kukurica ³	1308	96,8	46,92	104,5
Slničnica ⁴	1309	96,9	46,14	102,8
Ozimná pšenica ⁵	1277	94,5	48,22	107,4
Hrach ⁶	1336	98,9	47,25	105,3
Ozimná pšenica ⁵	1254	92,8	49,52	110,3

For 1-6 see Tab. I

Získané výsledky boli porovnávané na východiskový stav, sú uvedené v tab. I až IV v relatívnych percentách a zobrazené graficky na obr. 1.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako vyplýva z výsledkov uvedených v tab. I a II, zmeny základných fyzikálnych vlastností na sledovaných pôdnych typoch vplyvom osevného sledu sú rozdielne. Ak porovnáваме výsledky získané u plodín zaradených do osevného postupu so 40% zastúpením ozimnej pšenice s východiskovým stavom, je možné konštatovať, že mimo ozimnej pšenice zaradenej po predplodine slnečnica všetky ďalšie plodiny reagovali na vplyv osevného sledu negatívne, t.j. zvýšením objemovej hmotnosti redukovanej a znížením celkovej pórovitosti. Tieto výsledky v zásade korešpondujú s tým, čo uvádzajú R i n í k a kol. (1987). Plodiny zaradené do osevného sledu so 40% zastúpením ozimnej pšenice na nivnej pôde glejovej (NPG) vykázali zmeny fyzikálnych vlastností trochu inak ako na nivnej pôde.

Z porovnaní výsledkov základných fyzikálnych vlastností uvedených v tab. II s východiskovým stavom je zrejmé, že všetky plodiny zaradené do zvoleného osevného sledu na NPG reagovali pozitívne na tento sled. U všetkých plodín sme zaznamenali zníženie

III. Hodnoty chemických ukazateľov nívnej pôdy v závislosti od osevného sledu – Values of chemical properties of alluvial soil in respect of the crop rotation

Osevný sled ¹	P		K		Mg		pH		Organická hmota ⁷	
	mg.kg ⁻¹	rel. %	mg.kg ⁻¹	rel. %	mg.kg ⁻¹	rel. %	absol.	rel. %	%	rel. %
Východiskový stav ²	36	100	190	100	178	100	6,45	100	2,115	100
Kukurica ³	39	108,3	195	102,6	195	109,6	6,54	101,4	2,180	103,1
Slnečnica ⁴	39,4	109,4	134	70,5	110	61,8	7,11	110,2	2,012	95,1
Ozimná pšenica ⁵	48,0	133,3	138	72,6	115	64,6	6,40	99,2	1,741	82,3
Bôb ⁶	55,9	155,3	176	92,6	150	84,3	7,02	108,8	2,274	107,5
Ozimná pšenica ⁵	58,0	161,1	175	92,1	105	59,0	7,09	109,9	2,090	98,8

For 1-6 see Tab. I, ⁷organic matter

IV. Hodnoty chemických ukazateľov nívnej pôdy glejovej v závislosti od osevného sledu – Values of chemical properties of alluvial gleyic soil in respect of the crop rotation

Osevný sled ¹	P		K		Mg		pH		Organická hmota ⁷	
	mg.kg ⁻¹	rel. %	mg.kg ⁻¹	rel. %	mg.kg ⁻¹	rel. %	absol.	rel. %	%	rel. %
Východiskový stav ²	59,2	100	148	100	397	100	6,36	100	3,186	100
Kukurica ³	70,5	101,9	167	112,8	423	106,5	6,11	96,1	3,070	96,4
Slnečnica ⁴	68	98,3	149	100,7	351	88,4	6,26	98,4	3,522	110,5
Ozimná pšenica ⁵	72	104,0	162	109,5	345	96,9	6,11	96,1	3,793	119,1
Hrach ⁶	5,8	80,6	170	114,9	357	89,9	6,64	104,4	3,361	105,5
Ozimná pšenica ⁵	50,3	72,7	138	93,2	360	90,7	6,45	101,4	3,289	103,2

For 1-6 see Tab. I, ⁷organic matter

objemovej hmotnosti redukovanej a zvýšenie pórovitosti. Najvýraznejšia zmena je u ozimnej pšenice zaradenej po hrachu, ktorá je koncovou plodinou osevného sledu. Zníženie objemovej hmotnosti o 7,2 % a zvýšenie pórovitosti o 10,3 % možno považovať za významné.

Ak porovnávame reakciu po sebe nasledujúcich plodín na nívnej pôde glejovej, pozitívne reaguje ozimná pšenica zaradená po slnečnici aj po hrachu. Z obr. 1 vyplýva, že slnečnica a hrach reagujú miernym zvýšením objemovej hmotnosti a znížením pórovitosti.

Priemerné hodnoty obsahov prístupných makrobiogénnych prvkov, pôdnej reakcie a obsahu organickej hmoty za sledované obdobie na nívnej pôde uvádzame v tab. III. Východiskovým stavom, ku ktorému sme vzťahovali jednotlivé chemické ukazovatele úrodnosti pôdy, bol pôdny rozbor po zbere predplodiny z roku 1985. Z výsledkov je zrejmé, že zvolený systém hnojenia a striedania plodín v rámci pevného osevného sledu sa prejavil kladne na zvýšení zásobenosti pôdy prístupnou formou fosforu. Pri hodno-

tení obsahu přístupnej formy draslíka a horčíka vidíme jeho značné odčerpanie zaradením slnečnice. Zaradenie hrachu do osevného sledu malo vplyv na zvýšenie obsahov biogénnych prvkov v pôde (K zo 138 na 176 mg.kg⁻¹ a Mg zo 115 na 150 mg.kg⁻¹). Najvyšší obsah prístupného draslíka sa v rámci študovaného osevného sledu zistil po pestovaní kukurice. Na nivnej pôde okrem použitého systému hnojenia organickou hmotou spôsobilo zaradenie kukurice a hrachu mierne zvýšenie obsahu organickej hmoty, pričom obsah organickej hmoty sa pohyboval na hladine strednej zásobenosti pôd. V rámci osevného sledu sa mierne zlepšila pôdna reakcia oproti východiskovému stavu, na čom má svoj podiel aj vnášanie vápenatých hmôt na začiatku sledu. Zvýšené hodnoty pôdnej reakcie v osevnom postupe so zaradením kukurice a hrachu zistili R a o, S h a r m a (1976). Analogické závislosti pre nivné pôdy glejové vyjadruje tab. IV. Na nivnej pôde glejovej ovplyvnili plodiny zaradené v študovanom osevnom slede mierne obsah prístupného fosforu. Po zbere hrachu došlo k 19,4% zníženiu obsahu prístupného fosforu oproti východiskovému stavu. Obsah prístupného draslíka sa zvýšil zaradením kukurice a hrachu. K podobným záverom dospel vo svojej práci aj K o c ú r (1980). Aj na tomto pôdnom type vidíme značné zvýšenie príjmu prístupného draslíka a horčíka z pôdy zaradením slnečnice do osevného sledu.

Cykľus striedania plodín na tomto pôdnom type nespôsobil výraznú zmenu výmennej pôdnej reakcie oproti východiskovému stavu. Mierne zvýšenie pH/KCL o 0,53 oproti predplodine spôsobilo zaradenie hrachu.

ZÁVER

Vplyv osevného sledu so 40% zastúpením ozimnej pšenice na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností nivných a nivných pôd glejových možno vyjadriť takto:

- na nivnej pôde v porovnaní s východiskovým stavom iba ozimná pšenica zaradená po slnečnici reagovala pozitívne, t.j. znížením O_r o 3,8 % a zvýšením P o 2,1 %;
- u ozimnej pšenice zaradenej na koniec osevného sledu (predplodina hrach) sme zaznamenali výrazné zvýšenie O_r o 8,6 % a zníženie P o 8,2 % v porovnaní s východiskovým stavom;
- na nivnej pôde glejovej sme zaznamenali pozitívny trend v zmenách základných fyzikálnych vlastností vplyvom osevného sledu v porovnaní s východiskovým stavom – zníženie O_r od 1,1 do 7,2 %, zvýšenie P od 2,8 do 10,3 %;
- na nivnej pôde aj na nivnej pôde glejovej sme zaznamenali mierne zlepšenie výmennej pôdnej reakcie a takmer žiadnu zmenu v obsahu organickej hmoty v pôde v porovnaní s východiskovým stavom;
- na nivnej pôde sme zaznamenali postupné mierne zvyšovanie obsahu prístupného fosforu v porovnaní s východiskovým stavom (od 36 do 58 mg.kg⁻¹), na nivnej pôde glejovej bol zaznamenaný opačný trend, obsah prístupného fosforu klesal (od 69,2 do 50,3 mg.kg⁻¹).

Literatúra

- BUREŠOVÁ, B.: Změny objemové váhy půdy během vegetace. *Chmelařství*, 1970, č. 6, s. 84 – 94.
- IVANOV, I. A.: Sevooborot effektivnost' udobrenij i plodorodije počv. *Agrochimija*, 1989, č. 11, s. 35 – 40.
- JURENČÁK, J.: Půdní prostředí z hlediska ekologické optimalizace fyzikálního stavu. *Úroda*, 31, 1981, č. 7, s. 319 – 320.

- KOCÚR, J.: Vplyv striedania plodín a spôsobov obrábania pôdy na režim živín. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1980.
- KÖRSCHNENS, M.: Humusgehalt – Humusbilanz – N – Nachlieferung. *Feldwirtschaft*, 30, 1989, č. 8, s. 368–369.
- KOSHI, P. T. – FRYREAR, D. W.: *Soil Sci Soc. Amer. Proc.*, 37, 1973, č. 5, s. 758.
- RAO, M. M. – SHARMA, K. C.: Effect of upland multiplecropping system and fertilizer contain on some chemical. In: KOCÚR, J.: Vplyv striedania plodín a spôsobov obrábania pôdy na režim živín. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1980.
- RIMÁR, J.: Kvalita jarného jačmeňa pri diferencovanej agrotechnike. In: Zbor. ved. Prác., Michalovce, KPVS 1982, č. 6, s. 33–45.
- RINÍK, E.: Vplyv štruktúry osevných postupov v rozdielnych agroekologických podmienkach na ich produktivnosť a zmeny pôdnych vlastností. In: Zbor. Syntéza a perspektívy nauky v plodnozmlanach, I. časť, Olsztyn, 1991, s. 17–23.
- RINÍK, E. – IVANOVÁ, H. – HISEMOVÁ, A.: Vyhodnotenie úrodového potenciálu pôd Východoslovenskej nížiny. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1987.
- SCHRÖDER, D. – SCHULTE, L. – KARRING, H.: Ergebnisse von Tieflockungen auf tonrbichen Boden. *Z. Kulturtechn. Flurbereinig.*, 23, 1982, č. 6, s. 347–355.

Došlo 17.1.1992

D. KOTOROVÁ, B. ŠOLTYSOVÁ (Regional Research Institute of Agroecology, Michalovce):

Effect of the crop rotation with the higher cereal representation on the changes of physical-chemical soil properties in the East-Slovak lowland region.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 671 – 676.

The changes in physical-chemical properties of alluvial soil (NP) and alluvial gleyic soil (NPG) caused by the crop rotation during the observed year period of 1986 till 1990 in the stationary field experiments were evaluated. The studied crop rotation was arranged in the following way: grain maize with following common sunflower with subsequent winter wheat followed with common pea and winter wheat again. The manure in the dose of 40 tons per hectare and liming in the dose of 6 tons per hectare were applied to the first crop of the whole crop rotation. The followed crops in the rotation were fertilized with mineral fertilizers balanced to the selected crop levels in respect to the soil analyses.

The soil samples were taken from the soil profile within 300 millimeters after the crop harvesting from the variant cultivated with the usual technology in natural conditions.

As basic physical properties, reduced soil volume weight (O_r) in kg m^{-3} and total soil porosity (P) in percent were determined. As chemical properties the changes in macrobiogenic elements and organic matter as well as pH were analysed. The obtained results were compared with the starting values. The evaluation of results showed that the cited crop rotation with thickly sown crops contributes to the essential changes of the observed physical properties in both soil types. Winter wheat followed sunflower reacted positively in the alluvial soils. The significant increase of the reduced soil volume weight (O_r) and the decrease of the soil porosity (P) were registered also at winter wheat placed at the end of the crop rotation. Other crops reacted negatively.

The positive changes of the reduced soil volume weight (O_r) and soil porosity (P) were noticed during the whole crop rotation in alluvial gleyic soils. The high significant positive changes were registered in the values of O_r and P at winter wheat placed after lea alluvial as well as alluvial gleyic soil.

The chemical properties did not change substantially. The crop rotation caused only a mild improvement of values of pH. The organic matter content did not change significantly according to the crop rotation even if it related to the preceding crop and the fertilizer application. The content of macrobiogenic elements, i.e. the available phosphorus content changes high significantly in respect to the crop rotation in both discussed soil types. The available phosphorus content gradually increased in alluvial soil type, the decrease of available phosphorus was registered in alluvial gleyic soils.

ZÁVISLOSŤ ÚRODY PŠENICE OD PRODUKTÍVNOSTI OSEVNÉHO SLEDU

Emil Riník

Oblasťný výskumný ústav agroekológie, 071 50 Michalovce

Štúdium vzťahu medzi úrodou pšenice a produktívnosťou osevného sledu v rámci stacionárnych pokusov v rokoch 1976 až 1990 na nivnej, nivnej glejovej a ilimerizovanej pôde možno zhrnúť takto: Stupeň závislosti úrody ozimnej pšenice od produktívnosti osevného sledu bol tým vyšší, čím bol nižší prirodzený úrodový potenciál pôdy. Index korelácie bol pre nivné pôdy 0,583, pre nivné pôdy glejové 0,620 a pre ilimerizované pôdy 0,738. Úroda zrna ozimnej pšenice bola vyššia vplyvom stúpajúcej produktívnosti predplodín o 7,3 až 9,8 %, sledu dvoch predplodín o 6,2 až 19,7 % sledu troch predchádzajúcich predplodín o 10,5 až 25,0 % podľa pôdných typov v prospech depresných pôd. Najvyšší objem produkcie mali osevné sledy so zastúpením okopanín, kukurice na zmo a viacročných krmovín v kombinácii s hustosiatymi obilninami, v ktorých boli aj najvyššie úrody ozimnej pšenice. Najväčší prírastok úrody ozimnej pšenice na 1 t produkcie sledu bol po bezprostredných predplodinách, a to na nivnej pôde 0,57 t, nivnej pôde glejovej 0,63 t a ilimerizovanej pôde 0,65 t. Postupne výška prírastku klesala po dvoch predplodinách o 50 % a po slede troch predplodín o 65 %.

Jedným z významných pestovateľských opatrení je aj striedanie plodín v uzavretých osevných postupoch, ktorým možno priaznivo, ale aj nepriaznivo vplyvať na produkciu ozimnej pšenice (K ř i š ť a n, 1975; R i n í k, 1983, 1988, 1990). V porovnaní s faktormi zvyšujúcimi vstupy do výroby, ako sú priemyselné hnojivá či vysoká chemizácia, je biologický činiteľ beznákladový. Pri zostavovaní osevného postupu je potrebné dbať predovšetkým na vhodné zaradenie pšenice, pretože táto je najnáročnejšia na dobrú predplodinu a vplyv vhodnej predplodiny je významným úrodotvorným faktorom.

Disproporciu medzi biologickými požiadavkami ozimnej pšenice a jej praktickým pestovaním aj po nevhodných predplodinách sa nedarilo kompenzovať bez negatívneho dopadu len zvýšenými dávkami živín dodávaných priemyselnými hnojivami. V predchádzajúcich rokoch sa v rastlinnej výrobe čím ďalej, tým viac upúšťalo od biologických zásad striedania plodín pri súčasnom zvyšovaní výrobných úloh. Vedecky však už bolo dokázané, že vhodné striedanie plodín limituje produkciu biomasy relatívne viac ako hnojenie (R i n í k, 1980, 1983, 1988, 1990; K ř i š ť a n, 1975). Radikálnymi, avšak z odborného hľadiska nesprávnymi a rušivými zásahmi do pestovateľského systému postupne dochádzalo k zvyšovaniu vstupov do výroby a čím ďalej, tým menej boli využívané nenárodné prírodné biologické faktory umožňujúce intenzifikáciu rastlinnej výroby. Nezávisle na tejto skutočnosti v praxi výskum súčasne dokázal, že čím sú horšie podmienky pre tvorbu produkcie biomasy v poľnom ekosystéme, tým väčšie sú nároky na optimalizáciu faktorov produkčného procesu riadeného človekom (K ř i š ť a n, 1975; R e p k a et al., 1984). Využitie produkčnej schopnosti pôd vychádza z vhodnosti stanovišťa pre pestovanie ozimnej pšenice. Mnohými exaktnými poľnými pokusmi bola zistená závislosť úrody na predplodine ako aj na osevnom slede (R i n í k, 1980, 1983, 1988, 1990, 1991).

Cieľom našej práce je objektívnejšie zhodnotiť vplyv striedania plodín a štruktúry v osevných sledoch na produkciu ozimnej pšenice.

MATERIÁL A METÓDA

Problematiku vzťahu medzi produkciou ozimnej pšenice a osevným sledom sme študovali v stacionárnych poľných pokusoch na dominantných pôdných predstaviteľoch

Východoslovenskej nížiny, na nívnych (NP), nívnych glejových (NP_G) a ilimerizovaných pôdach (IP). Hodnotené parametre sme získali v rokoch 1975 až 1985 na experimentálnych pracoviskách Oblastného výskumného ústavu agroekológie Michalovce (predtým KPVS) vo Vyskej nad Uhom (okres Michalovce) a v Milhostove (okres Trebišov). Charakteristiku pôdných pomerov sme uviedli v predchádzajúcej práci (Riník, Mandel, 1985).

Poľné stacionárne pokusy boli zakladané blokovoú metódou a vedené v prírodných podmienkach bez závlah. Veľkosť jednej pokusnej parcelky bola $56,25 \text{ m}^2$ a zberová plocha 25 m^2 . Poľné pokusy v troch opakovaniach boli organizované pri dvoch hladinách čistých živín (H1 a H2), pričom H2 bola diferencovaná len dávkou dusíka zvýšenou o $50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Úroveň čistých živín pri H1 bola $224,8 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ (1:0,39:1,1) a pri H2 $274,8 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ (1:0,25:0,71). Pri oboch úrovniach sme dávku dusíka delili na jesennú a jarnú ($30 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$). Z priemyselných hnojív sme používali superfosfát, draselnú soľ, síran amónny pri predsejbovej príprave a liadok vápenatoamónny na jarné prihnojenie.

K riešeniu problematiky slúžili modely osevných postupov s diferencovanou štruktúrou, resp. koncentráciou pestovaných plodín. V modelových osevných postupoch bola ozimná pšenica, jarný jačmeň, kukurica na zrno, sója, bôb obyčajný, ďatelina lúčna, lucerna siata a cukrová repa. Obilniny boli zastúpené na 40 – 60 – 80 – 100 % a z nich ozimná pšenica zaberala 20 – 40 – 60 – 100 %. Ozimnú pšenicu sme vysievali v počte 5 mil. klíčivých zŕn do riadkov 105 mm v agrotechnickom termíne. V pokusoch sme použili najnovšie účinné herbicídy, ktoré nemali reziduálne účinky na následné plodiny.

Hlavným ukazovateľom pre hodnotenie boli dosahované hektárové úrody vyjadrené v sušine. Dosiahnuté výsledky sme spracovali a štatisticky vyhodnotili analýzou rozptylu a významné ukazovatele korelačno-regresnou analýzou.

VÝSLEDKY

Analýzou dosiahnutých výsledkov v osevnom slede na reprezentatívnych pôdných predstaviteľoch pre Východoslovenskú nížinu sme zistili, že je medzi produktívnosťou osevného sledu predplodín a následnou úrodou ozimnej pšenice kladná korelácia. Hodnota indexu korelácie bola tým vyššia, čím bol nižší prirodzený úrodný potenciál pôdy. Pre nívnu pôdu (NP) bol index korelácie do 0,583, pre nívnu pôdu glejovú (NP_G) do 0,620 a pre ilimerizovanú (IP) pôdu do 0,738 (tab. IV). Od úrodných pôd (NP) smerom k menej úrodným pôdam sa zväčšoval rozptyl hodnôt indexu korelácie. Priemerný rozptyl hodnôt korelačného koeficienta pre nívne pôdy bol 129,6 %, pre nívne pôdy glejové 155,7 % a pre ilimerizované pôdy 201,5 %. Vyrovnanejšie hodnoty indexu korelácie boli pri vyššej úrovni hnojenia, kde sa čiastočne eliminoval vplyv osevného sledu, avšak trend bol zachovaný.

Miera závislosti úrody od produktívnosti sledu predplodín (tab. I až III) sa stupňovala od predplodiny smerom k sledu troch predchádzajúcich predplodín ozimnej pšenice na významných pôdných predstaviteľoch. S nárastom produkcie predplodiny z 1 ha sa zvyšovali aj úrody zrna ozimnej pšenice vyjadrené v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny na nívnej pôde o 9,0 % ($0,344 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), na nívnej pôde glejovej o 7,9 % ($0,326 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a na ilimerizovanej pôde o 7,3 % ($0,314 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Vyššie hnojenie prispelo k zvýšeniu prírastku úrody pri stúpajúcej produktívnosti predplodín. Na nívnej pôde bolo zvýšenie úrody o 9,6 % ($0,419 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), na nívnej pôde glejovej o 9,8 % ($0,434 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a na ilimerizovanej pôde o 9,5 % ($0,409 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Kým na nívnej pôde pri zvyšujúcej produktívnosti predplodín

I. Úrody pšenice (Y) podľa produktívnosti predplodín (X) v oševnom slede ($t \cdot ha^{-1}$ sušiny – nivná pôda) – Wheat yield (Y) in accordance with preceding crop effectiveness (X) in the crop rotation ($t \cdot ha^{-1}$ in dry matter) for alluvial soils

Intenzita ¹	1 predplodina ²		Sled ³ 2 predplodín ⁴		Sled ³ 3 predplodín ⁴		Celý osevný sled ⁵	
	X1	Y	X2	Y	X3	Y	X4	Y
H1	3,0	3,811	10,0	3,813	10,0	3,602	15,0	3,638
	5,0	3,899	12,0	3,832	15,0	3,829	20,0	3,867
	7,0	3,986	14,0	3,899	20,0	3,997	25,0	4,032
	9,0	4,103	16,0	4,012	25,0	4,104	30,0	4,133
	11,0	4,155	18,0	4,172	30,0	4,151	35,0	4,170
H2	5,0	4,344	12,0	4,041	15,0	4,308	15,0	4,253
	7,0	4,429	14,0	4,282	20,0	4,372	20,0	4,307
	9,0	4,527	16,0	4,334	25,0	4,468	25,0	4,387
	11,0	4,639	18,0	4,454	30,0	4,599	30,0	4,493
	13,0	4,763	20,0	4,644	35,0	4,762	35,0	4,625

¹intensity, ²preceding crop, ³rotation, ⁴of preceding crops, ⁵whole crop rotation

Vysvětlivky k tab. I až V – Explanations for Tabs I to V:

Závislost úrody pšenice (Y) od produktívnosti (X) – Relation of wheat yield (Y) and effectiveness (X)

X1 – predplodiny – preceding crops

X2 – sledu 2 predplodín – rotation of two crops

X3 – sledu 3 predplodín – rotation three crops

X4 – celého osevného postupu – whole of three crops

H1 – 224,8 kg. ha^{-1} NPK

H2 – 274,8 kg. ha^{-1} NPK

II. Úrody pšenice (Y) podľa produktívnosti predplodín (X) v oševnom slede ($t \cdot ha^{-1}$ sušiny – nivná pôda glejová) – Wheat yield (Y) in accordance with preceding crop effectiveness (X) in the crop rotation ($t \cdot ha^{-1}$ in dry matter) for alluvial gleyic soils

Intenzita ¹	1 predplodina ²		Sled ³ 2 predplodín ⁴		Sled ³ 3 predplodín ⁴		Celý osevný sled ⁵	
	X1	Y	X2	Y	X3	Y	X4	Y
H1	3,0	4,109	10,0	4,261	10,0	3,914	15,0	3,972
	5,0	4,390	12,0	4,428	15,0	4,398	20,0	4,471
	7,0	4,539	14,0	4,516	20,0	4,670	25,0	4,741
	9,0	4,554	16,0	4,524	25,0	4,731	30,0	4,782
	11,0	4,435	18,0	4,452	30,0	4,581	35,0	4,595
H2	3,0	4,445	8,0	4,234	10,0	4,182	15,0	4,221
	5,0	4,826	10,0	4,677	15,0	4,805	20,0	4,846
	7,0	5,025	12,0	4,956	20,0	5,154	25,0	5,189
	9,0	5,043	14,0	5,069	25,0	5,228	30,0	5,250
	11,0	4,879	16,0	5,018	30,0	5,027	35,0	5,029

For 1-4 see Tab. I

stúpala úroda ozimnej pšenice aj pri objeme nad $10 t \cdot ha^{-1}$, na menej úrodných pôdach sme zistili hranicu inverzie, a to na nivnej pôde glejovej pri $9,0 t \cdot ha^{-1}$ a na ilimerizovanej pôde pri $8,0 t \cdot ha^{-1}$. Pokles úrody v závislosti od produktívnosti predplodín vyjadrené

III. Úrody pšenice (Y) podľa produktivity predplodín (X) v oševnom slede ($t \cdot ha^{-1}$ sušiny – ilimerizovaná pôda) – Wheat yield (Y) in accordance with preceding crop effectiveness (X) in the crop rotation ($t \cdot ha^{-1}$ in dry matter) for grey brown podzolic soils

Intenzita ¹	1 predplodina ²		Sled ³ 2 predplodín ⁴		Sled ³ 3 predplodín ⁴		Celý osevný sled ⁵	
	X1	Y	X2	Y	X3	Y	X4	Y
H1	3,0	4,321	6,0	3,886	8,0	3,838	10,0	3,523
	5,0	4,382	8,0	4,199	10,0	4,058	15,0	4,121
	7,0	4,585	10,0	4,404	15,0	4,439	20,0	4,472
	9,0	4,735	12,0	4,502	20,0	4,575	25,0	4,577
	11,0	4,635	15,0	4,447	25,0	4,468	30,0	4,434
H2	2,0	4,299	8,0	4,358	8,0	3,897	10,0	3,496
	4,0	4,523	10,0	4,585	10,0	4,163	15,0	4,218
	6,0	4,665	12,0	4,718	15,0	4,640	20,0	4,670
	8,0	4,727	14,0	4,756	20,0	4,850	25,0	4,853
	10,0	4,708	16,0	4,700	25,0	4,791	30,0	4,766

For 1-4 see Tab. I

IV. Ukazovatele korelačnej a regresnej analýzy vzťahu úrody ozimnej pšenice (Y) k produktivite sledu (X) – Parameters of correlation and regression analyses for the relation of winter wheat yield (Y) and the crop rotation effectiveness (X)

	Vzťah ¹	Inten- zita ²	Index korelácie ³	Regresná rovnica ⁴
Nivná pôda ⁵ (NP)	Y-X1	H1	0,35039	$Y = 3,67532 + 0,04580 \cdot x - 0,00020 \cdot x^2$
		H2	0,564560	$Y = 4,18763 + 0,02306 \cdot x + 0,00163 \cdot x^2$
	Y-X2	H1	0,47668	$Y = 4,42238 - 0,11973 \cdot x + 0,00588 \cdot x^2$
		H2	0,49477	$Y = 5,84130 - 0,23159 \cdot x + 0,00859 \cdot x^2$
	Y-X3	H1	0,45316	$Y = 2,96557 + 0,07565 \cdot x - 0,00120 \cdot x^2$
		H2	0,56109	$Y = 4,31837 - 0,01069 \cdot x + 0,00067 \cdot x^2$
	Y-X4	H1	0,49912	$Y = 2,56484 + 0,09077 \cdot x - 0,00128 \cdot x^2$
		H2	0,58255	$Y = 4,24964 - 0,00764 \cdot x + 0,00053 \cdot x^2$
Nivná pôda glejová ⁶ (NP _G)	Y-X1	H1	0,33123	$Y = 3,43624 + 0,27422 \cdot x - 0,01667 \cdot x^2$
		H2	0,42611	$Y = 3,53389 + 0,37189 \cdot x - 0,02269 \cdot x^2$
	Y-X2	H1	0,42736	$Y = 2,23584 + 0,30176 \cdot x - 0,00992 \cdot x^2$
		H2	0,57975	$Y = 0,81302 + 0,59243 \cdot x - 0,02060 \cdot x^2$
	Y-X3	H1	0,46084	$Y = 3,31254 + 0,20247 \cdot x - 0,00423 \cdot x^2$
		H2	0,54875	$Y = 2,11330 + 0,26182 \cdot x - 0,00549 \cdot x^2$
	Y-X4	H1	0,54982	$Y = 1,10136 + 0,26010 \cdot x - 0,00458 \cdot x^2$
		H2	0,62015	$Y = 0,65230 + 0,32253 \cdot x - 0,00564 \cdot x^2$
Ilimerizovaná pôda ⁷ (IP)	Y-X1	H1	0,31716	$Y = 4,92223 - 0,39984 \cdot x + 0,07871 \cdot x^2 - 0,00407 \cdot x^3$
		H2	0,36807	$Y = 3,99549 + 0,17215 \cdot x - 0,01009 \cdot x^2$
	Y-X2	H1	0,41353	$Y = 2,29981 + 0,34511 \cdot x - 0,01347 \cdot x^2$
		H2	0,47422	$Y = 2,50759 + 0,32553 \cdot x - 0,01178 \cdot x^2$
	Y-X3	H1	0,60610	$Y = 2,56398 + 0,19831 \cdot x - 0,00489 \cdot x^2$
		H2	0,69646	$Y = 2,40401 + 0,22947 \cdot x - 0,00536 \cdot x^2$
	Y-X4	H1	0,64184	$Y = 1,58599 + 0,24307 \cdot x - 0,00494 \cdot x^2$
		H2	0,73809	$Y = 1,24230 + 0,27928 \cdot x - 0,00539 \cdot x^2$

¹relation, ²intensity, ³correlation index, ⁴regression equation, ⁵alluvial soil, ⁶alluvial gleyic soil, ⁷grey brown podzolic soil

ich úrodou nad $9,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ bol pri $11,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na nivnej pôde glejovej o 2,6 až 3,3 % ($0,119$ až $0,164 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a na ilimerizovanej pôde prekročením úrovne $8,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na $10,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ bola tiež znížená úroda o 0,4 až 2,1 % ($0,019$ až $0,100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Z aspektu vplyvu objemu produkcie sledu vyjadreného úrodou dvoch predplodín na výšku úrody ozimnej pšenice sme zistili tiež kladnú závislosť (tab. IV). Na nivnej pôde bola vplyvom uvedeného činiteľa zvýšená úroda pšenice o 9,4 až 14,9 % ($0,359$ až $0,603 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), na nivnej pôde glejovej 6,2 až 19,7 % ($0,263$ až $0,835 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a na ilimerizovanej pôde o 9,1 až 15,9 % ($0,398$ až $0,616 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) podľa úrovne hnojenia (tab. I až III).

Hodnotením výsledkov sme zistili, že na výšku dosahovanej hektárovej úrody vplyva nielen predplodina alebo sled dvoch predchádzajúcich predplodín, ale aj sled troch predplodín vyjadrený úrodou objemu produkcie ich priemerných hektárových úrod. Vplyvom produktívnosti osevného sledu troch predchádzajúcich predplodín bola vyššia úroda (tab. I až III) na nivnej pôde o 10,5 až 15,2 % ($0,454$ až $0,549 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), na nivnej pôde glejovej o 20,9 až 25,0 % ($0,817$ až $1,046 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a na ilimerizovanej pôde o 19,2 až 24,5 % ($0,737$ až $0,953 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Z podrobnej analýzy štruktúr osevných sledov predplodín ozimnej pšenice zisťujeme, že produktívnosť vyjadrenú priemernou úrodou 3 až $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ predstavujú hustosiate obilniny, 7 až $9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ kukurica na zrno, viacročné krmoviny a 10 až $13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ cukrová repa. Keď z tohto pohľadu hodnotíme dosahované úrody ozimnej pšenice, vidíme, že najnižšie boli po hustosiatych obilninách, najvyššie po kukurici a viacročných krmovinách na sledovaných pôdnych typoch a na nivnej pôde aj po cukrovej repe. Najvyššia kvantita produkcie bola v osevných sledoch so zastúpením viacročných krmovín, kukurice na zrno a cukrovej repy v kombinácii s hustosiatou obilninou. Z dosiahnutých výsledkov tiež vyplýva, že na menej úrodných pôdach s vysokým podielom okopanín bol najvyšší objem produkcie sledu predplodín, avšak pri tomto už nastala inverzia predchádzajúceho stúpajúceho trendu výšky úrod ozimnej pšenice.

Markantným ukazovateľom pozitívneho vplyvu narastajúcej produktívnosti sledu predplodín na úrodu pšenice je dosahovaný úrodový prírastok. Najvyššie prírastky úrody ozimnej pšenice pri hnojení NPK v čistých živinách na úrovni $224,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ boli na všetkých pôdnych typoch po predplodinách, kým postupne úrody pšenice klesali po slede dvoch a troch predplodín, avšak ešte stále bol významný prírastkový efekt. Úrodový prírastok pšenice v porovnaní s výsledkom po predplodinách bol po slede dvoch predplodín o polovicu nižší a po slede troch predplodín poklesol o ďalších 15 %. Prírastok úrody pšenice pripadajúci na 1 t produkcie predplodín bol najvyšší na pôdach s nižším úrodovým potenciálom – na nivných pôdach glejových $0,63 \text{ t}$, na ilimerizovaných pôdach $0,65 \text{ t}$, kým na nivných pôdach $0,57 \text{ t}$ (tab. V).

DISKUSIA

Hodnotením výsledkov získaných z poľných stacionárnych pokusov sme zistili, že stupeň úrovne agrotechniky v priebehu celého osevného sledu sa prejavuje nielen na jeho vyššom produkčnom objeme, ale má značný vplyv aj na výšku dosahovaných úrod ozimnej pšenice.

Dosiahnutými výsledkami sa jednoznačne preukázal významný podiel štruktúry osevného sledu a striedania plodín v uzavretých osevných postupoch na výške úrody ozimnej pšenice, čo plne korešponduje so závermi aj iných autorov (Kříšťa, 1975; Riník, 1983, 1988, 1990). Získané parametre majú veľkú hodnotu z praktického

V. Prírastok úrody pšenice na 1 t produktívnosti sledu ($t \cdot ha^{-1}$) – The increase of wheat yields recounted to one ton of the rotation effectiveness ($t \cdot ha^{-1}$)

Intenzita ¹	Pôdny typ ²	Predplodina ⁶	Sled ⁷ 2 predplodín ⁸	Sled ⁷ 3 predplodín ⁸	Celý osevný sled ⁹
H1	nivné pôdy ³	0,57	0,28	0,20	0,16
	nivné pôdy glejové ⁴	0,63	0,32	0,22	0,18
	ilimerizované pôdy ⁵	0,65	0,42	0,27	0,21
H2	nivné pôdy	0,50	0,27	0,18	0,18
	nivné pôdy glejové	0,69	0,39	0,24	0,20
	ilimerizované pôdy	0,76	0,39	0,29	0,22

¹intensity, ²soil type, ³alluvial soil, ⁴alluvial gleyic soil, ⁵grey brown podzolic soil, ⁶preceding crop, ⁷rotation, ⁸of preceding crops, ⁹whole crop rotation

hľadiska, pretože odbornou osvetou majú nabádať poľnohospodárskych praktikov k lepšiemu a dôslednejšiemu využívaniu biologických a z hľadiska ekonomického bez-nákladových činiteľov pre intenzifikáciu rastlinnej výroby. Realizácia zásahov do pesto-vateľského systému v tomto smere umožňuje obmedzovanie aplikácie chemických pro-striedkov a výrobu zdravších zdrojov potravín. Optimalizácia faktorov produkčného procesu riadeného človekom zvyšuje využitie produkčnej schopnosti pôd pre vyššiu produkciu, ktorá je v úzkom vzťahu k úrode pestovaných plodín, v našom prípade ozimnej pšenice. Naše zistenia podporujú svojimi závermi aj Kříšťan (1975), Repka et al. (1984) a Riník (1990).

Literatúra

- KŘIŠŤAN, F.: Cultural practice and phytomass production in field crops at several localities in Bohemia. Rostl. Vyr., 21, 1975, č. 8, s. 825 – 836.
- REPKA, J. – RIMÁR, J. – LORENČÍK, L.: Produkčné vlastnosti plodín v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny. Poľnohospodárstvo, Veda, Série A, 1984, č. 4, 172 s.
- RINÍK, E.: Produkčné vlastnosti plodín pri vysokej koncentrácii obilnín. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1980, 100 s.
- RINÍK, E.: Stabilizácia úrod poľných plodín v osevných sledoch. [Záverečná správa.] Michalovce, KPVS 1983, 95 s.
- RINÍK, E.: Vyhodnotenie úrodového potenciálu pôd Východoslovenskej nížiny. [Záverečná správa.] Mi-chalovce, PVIP 1988, 95 s.
- RINÍK, E.: Vplyv štruktúry a pôdneho typu na produktivnosť osevného postupu. In: Zbor. Ved. Prác, Michalovce, PVIP 1990, č. 10, s. 125 – 137.
- RINÍK, E.: Produkcia sušiny nadzemnej biomasy ozimnej pšenice. Poľnohospodárstvo, 37, 1991, č. 1, s. 5 – 11.
- RINÍK, E. – MANDEL, J.: Zараdenie medziplodín v osevných postupoch na Východoslovenskej nížine. Rostl. Vyr., 31, 1985, č. 2, s. 213 – 223.

Došlo dňa 17.1.1992

E. RINÍK (Regional Research Institute of Agroecology, Michalovce):

Effect of the crop rotation effectiveness on the wheat yield.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (8): 677 – 683.

Relationships between the winter wheat yield and the crop rotation effectiveness were studied in the stationary field experiments arranged at the dominant stands with alluvial, alluvial gleyic and grey brown podzolic soils of the East-Slovak lowland regions.

The evaluated parameters of the period of 1975 till 1985 were taken from the experimental stands of the Regional Research Institute of Agroecology in Michalovce. The field experiments were carried out with two doses of net nutrients (H_1 and H_2) for winter wheat cultivation in natural conditions without irrigation using the block method. The dose of net nutrients was 224.8 kg ha^{-1} (H_1) and 274.8 kg ha^{-1} (H_2).

The pattern of the crop rotation contained the differential structure of the cultivated crops. The hectare yield expressed in dry matter of the crop was taken as a main parameter. The results were evaluated by the correlation-regression analysis and the conclusions are as follows:

Ad 1) The higher relationship between the winter wheat yield and the crop rotation effectiveness, the lower natural soil fertility potential. The correlation index of this relationship for alluvial soils was 0.583, for alluvial gleyic soil was 0.620 and for grey brown podzolic soils was 0.738.

Ad 2) Winter wheat grain yields increased with the increasing effectiveness of the preceding crop changing in the range from 7.3 to 9.8 percent, two preceding crop effectiveness changed from 6.2 to 19.7 percent and the three preceding crops affected the yield from 10.5 to 25.0 percent in the soil types with the lower fertility.

Ad 3) The highest yields of winter wheat were in the crop rotation with root and tuber crops, grain maize and more annual fodder crops in the combination with thick sown cereals. In this rotation, the winter wheat yield was the highest.

Ad 4) The highest increase of the winter wheat yield (recounted to one ton of the crop rotation yield) was reached after preceding crops. The increase of yield was 0.57 tons in alluvial soils, 0.63 tons for alluvial gleyic soils, and 0.65 tons for grey brown soils. The yield reduced after two preceding crops in 50 percent, after three preceding crops in 65 percent.

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu

ROSTLINNÁ VÝROBA

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničí rozhodla redakční rada časopisu Rostlinná výroba od ročníku 37 (1991) uveřejňovat prioritní vědecké práce v anglickém jazyce. Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor), bude obsahovat krátké anglické resumé a bude doplněna rozšířeným českým, resp. slovenským souhrnem.

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

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

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

Redakce časopisu

MOŽNOSTI OVPLYVŇOVANIA KVALITY PŠENICE Z HĽADISKA JEJ MLYNSKO-PEKÁRSKEHO VYUŽITIA

Zdenka Muchová

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

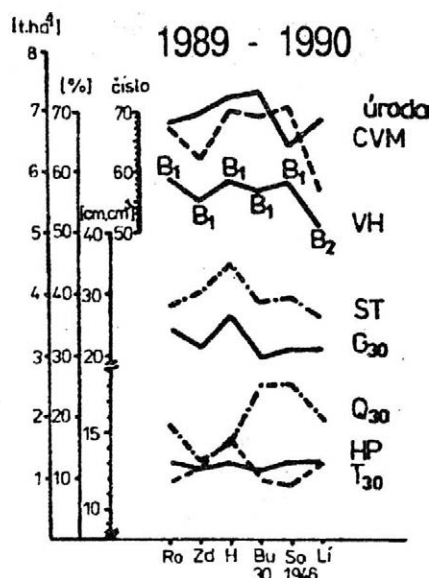
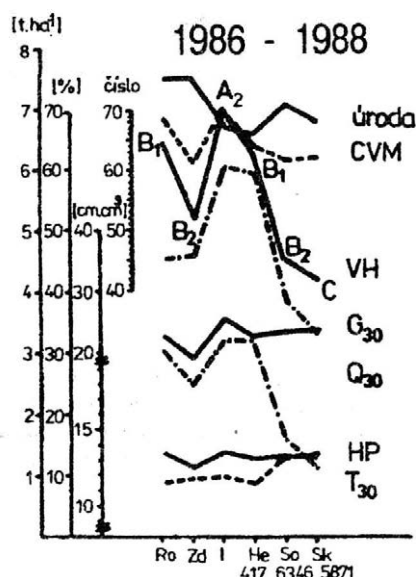
V príspevku sú uvedené výsledky päťročného štúdia vplyvu niektorých agroekologických faktorov na formovanie technologickej hodnoty desiatich odrôd a novošľachtencov ozimnej pšenice. V daných pokusných podmienkach sa najlepšie prejavili Ilona, Hana a So – 1946. Z variantov výživy bol ekonomicky zaujímavý ten, na ktorom sa každoročne hnojilo na základe agrochemického rozboru pôd. Výsledky potvrdili, že dobrou pestovateľskou sústavou je možné znížiť odrodové rozdiely v úrode zrna, v produkcii hrubého proteínu a lepku, avšak ako ukázalo hodnotenie dôležitých mlynárskych a pekárskych vlastností, sú dané geneticky, rozdielna výživa ich väčšinou podstatne neovplyvní, a tak kvalitné odrody sú schopné aj v menej priaznivých ročníkoch poskytnúť surovinu vyhovujúcich spracovateľských vlastností.

Pšenica patrí k najstarším pestovaným a využívaným rastlinám. Najdynamickejší rozvoj jej výroby bol u nás v 80. rokoch, kedy sa v praxi výraznejšie zúročovali intenzifikačné opatrenia a nastali podstatné zmeny v štruktúre osevu v jej prospech (M u d r o c h, 1991). Intenzifikačné opatrenia vplývali však viac na vyprodukované množstvo ako na kvalitu. Aj keď veľká premenlivosť počasia v našej zemepisnej polohe sťažuje vytváranie optimálnych podmienok pre ozimnú pšenicu z pohľadu formovania jej kvality, mnohé výsledky, poznatky a skúsenosti výskumu a praxe dokazujú, že premyslenou agrotechnikou je pestovanie pšenice pre potravinárske využitie v pôdno-klimatických podmienkach juhozápadného Slovenska ekonomicky výhodné (H l a v i č k a, H e r z o v á, 1989; M u c h o v á, 1991 a iní).

Cieľom príspevku je na základe výsledkov päťročného skúmania formovania technologickej hodnoty rôznych odrôd a novošľachtencov ozimnej pšenice v pôdno-klimatických podmienkach Nitry poukázať na určité možnosti ovplyvňovania jej kvality z hľadiska následného mlynsko-pekárskeho využitia.

MATERIÁL A METÓDA

Technologickú kvalitu ozimnej pšenice sme skúmali v poľných polyfaktoriálnych pokusoch Katedry rastlinnej výroby na fluvizemi glejovej v areáli Agrokomplexu Nitra, do ktorých boli zaradené odrody Roxana (Ro), Zdar (Zd), Ilona (I), Hana (H) a novošľachtence He – 417, So – 6346, So – 1946, Bu – 30 a Sk – 5871 po uznaní odroda Lívia (Lí), v troch variantoch hnojenia (A – nehnojený, B – N 160 kg, P 28,5 kg, K 119,5 kg.ha⁻¹ a C – hnojený na základe rozboru pôdy, dohnojovaný každoročne na úroveň N – 160 kg.ha⁻¹ pri N : P : K = 1 : 0,36 : 0,62), po predplodine hrach na semeno. Výsledky uvádzané v tomto príspevku sme vybrali tak, aby nám umožnili posúdiť mlynársku a pekársku kvalitu skúmaného biologického materiálu. Mlynárske vlastnosti nám charakterizuje výsledok mlecieho pokusu na mlyne Quadrumat Senior fy Brabender, ktorý uvádzame vo výslednej hodnote celkovej výťažnosti múk v % (CVM) a pekárske vlastnosti predstavujeme niektorými rozbormi získanej múky – obsah hrubého proteínu v % (HP), mokrý lepok v % (G₃₀) a jeho vlastnosti – ťažnosť v cm (T₃₀) a napučiavanie v cm³ (Q₃₀) podľa Berlinerera v modifikácii Horela, sedimentačný test



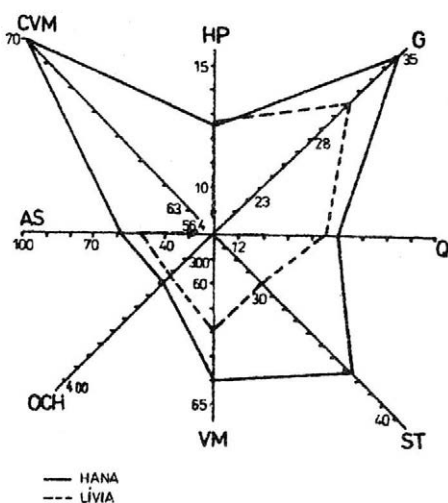
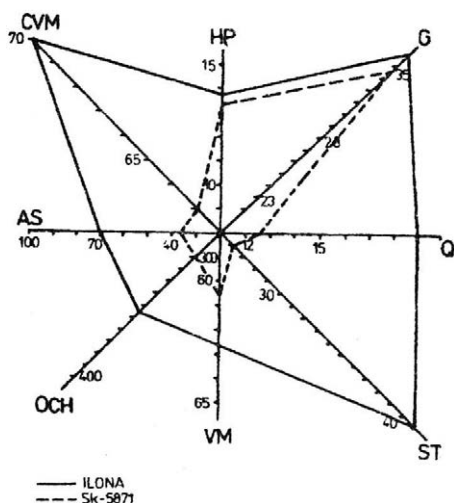
1. Vplyv odrody na úrodu a vybrané znaky technologickej kvality – Variety influence on yield as well as the some characteristics of technological quality
 os x – odrody (nšl.) – x axis – varieties (new breeds)

v cm³ (ST) pri použití CH₃COOH, reologické vlastnosti – väznosť múky v % (VM) a tzv. valorigrafická hodnota (VH) s príslušnou akostnou skupinou (AS) na základe komplexného vyhodnotenia valorigramov na Valorigrafe QA – 205 fy Labor Mim a z výsledkov pokusného pečenia, objem chleba (OCH). Pre názornosť výsledky uvádzame formou grafov (obr. 1 až 5).

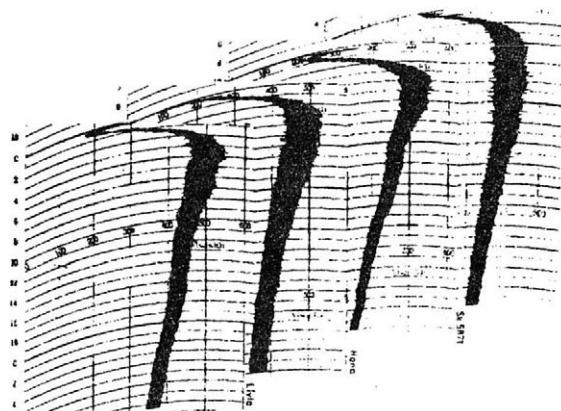
VÝSLEDKY

Vyhodnotené päťročné výsledky z úrody rokov 1986 až 1990 umožňujú konštatovať, že najsilnejšou príčinou premenlivosti dôležitých vlastností bola odroda. Zo skúmaných mali najlepšie technologické vlastnosti Ilona a He – 417 v rokoch 1986 až 1988, Hana a So – 1946 v rokoch 1989 až 1990 (obr. 1).

Odroda Ilona mala veľmi dobrú celkovú výťažnosť múk (CVM), vysoký obsah hrubého proteínu (HP) a lepku (G₃₀) s dobrými fyzikálno-koloidnými vlastnosťami (Q, T), čo sa prejavilo aj v priaznivej sedimentačnej schopnosti múky (ST) a čiastočne sa premietlo aj do reologických vlastností a prejavilo aj v pekárskych pokusoch. Rozdiely medzi biologickým materiálom názorne dokumentuje grafické vyjadrenie najlepších a najslabších (obr. 2) a valorigramy uvedených odrôd (obr. 3). Aj keď všetky výsledky nevychádzajú podľa predpokladov zo všeobecných súvislostí, je možné na základe určitých vlastností predpokladať, ako sa daná surovina bude chovať v mlynoch a pekárňach. Napr. graf znázorňujúci odrodu Hana ukazuje na dobrú celkovú výťažnosť múk (CVM), vysoký obsah lepku (G₃₀), priaznivé napučívanie (Q₃₀) aj sedimentačný test (ST) a väznosť múky (VM), ale objem chleba (OCH) bol nižší, pretože pekárske vlastnosti múky závisia nielen od charakteru bielkovinného komplexu, ale aj od množstva a kvality sacharidovej zložky múky, ktorá určuje kvalitu kvasných procesov



2. Charakteristika odrôd – Characteristics of varieties



3. Valorigramy uvedených odrôd – Valorigrams of mentioned varieties

Ilona – VM = 64,2 %; VH = 62,9; AS = B₁;

SK-5871 – VM = 62,6 %; VH = 52,2; AS = B₂;

Hana – VM = 64 %; VH = 55,0; AS = B₁;

Livia – VM = 62 %; VH = 47,7; AS = B₂.

VM – väznosť múky – water-absorptive capacity of flour

VH – valorigrafická hodnota – valorigraphic value

AS – akostná skupina – quality grade

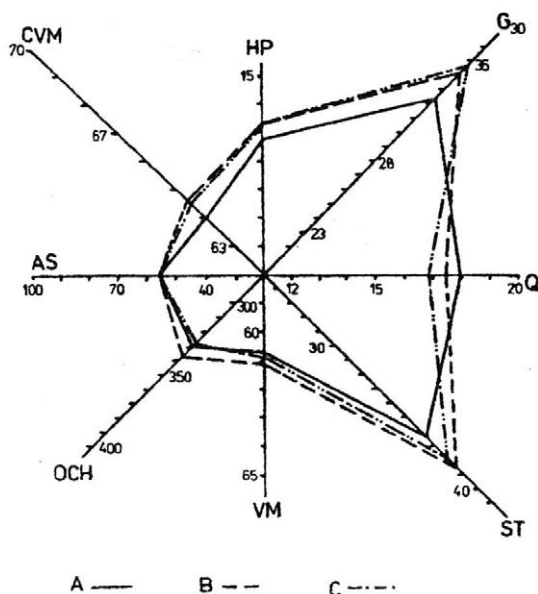
vytváraním určitého množstva plynu enzymatickým rozložením sacharidov na alkohol a oxid uhličitý. Niektoré reologické vlastnosti, ako dokazuje valorigram (obr. 3), neboli najlepšie a ovplyvnili zaradenie tejto pekársky všeobecne uznávanej odrody do horšej akostnej skupiny (AS). Niektoré špecifické vlastnosti sú okrem odrody ovplyvniteľné do značnej miery aj výživou a priebehom počasie, hlavne v závere vegetačného obdobia a v pekárskych pokusoch svoje zohrávajú aj použité prísady, hlavne kvasnice. Z pohľadu pestovateľa je dôležité zistenie, že technologicky kvalitné odrody aj v nepriaznivých ročníkoch sú schopné poskytnúť surovinu aspoň vyhovujúcich vlastností. Obsah lepku (G_{30}) na rozdiel od jeho kvality (Q) je vysoko preukazne ovplyvňovaný výživou (obr. 4) a aj v rámci odrody je v jednotlivých ročníkoch dosť premenlivý (asi tak, ako samotná úroda) a práve on je príčinou premenlivosti kvality, ak sa prakticky len množstvo lepku zohľadňuje pri nákupe, čo je, žiaľ, našou súčasnou skutočnosťou. Pritom vzťahy medzi lepkom a dôležitými technologickými vlastnosťami (analyzujúce vplyv výživy na celý súbor odrôd) sú veľmi zaujímavé a často diskutabilné (obr. 5). Výsledky tak potvrdzujú, že niektoré vzťahy sú trvalejšie, tendencie jednoznačnejšie, iné podliehajú veľmi významným až protichodným zmenám.

4. Vplyv hnojenia na vybrané znaky technologick¹kej kvality – Fertilization influence on some characteristics of the technologic quality

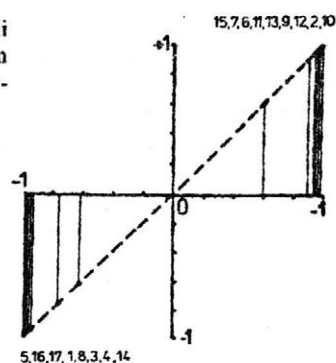
A ————— nehnojený variant – unfertilized variant

B —----- N = 160 kg ha⁻¹ pri N:P:K = 1:0,36:0,62

C - - - - - dohnojovaný na základe rozboru pôdy – fertilized variant according to the soil analysis



5. Vplyv hnojenia na vzťah (korelačný koeficient r) medzi vybranými vlastnosťami v sledovanom období – Fertilizer effect on the correlation (correlation coefficient r) among the some characteristics during the observed period



Znak	Lepok ⁸ G ₃₀	Napučava- nie lepku ⁷ Q ₃₀	Hrubý proteín ⁹ HP	Sedimen- tačný test ⁵ ST	Objem chleba ¹⁰ OCH
Valorigrafická hodnota ² VH	1 -0,970	2 +0,999	3 -0,989	4 -0,999	5 -0,630
Celková výťažnosť múk ³ CVM	6 +0,933	VH 7 +0,908	8 Q -0,982	9 +0,992	
Úroda zrna ⁴	10 +0,999	11 +0,963	12 +0,996		
Sedimentačný test ⁵ ST	13 +0,972	14 -0,999			
Väznosť múky ⁶ VM	15 +0,607	16 -0,787			
Napučavanie lepku ⁷ Q ₃₀	17 -0,961				

¹characteristic, ²valorigraphic value, ³total flour yield, ⁴grain crop, ⁵sedimental test, ⁶water-absorptive capacity of flour, ⁷gluten swelling, ⁸gluten, ⁹crude protein, ¹⁰bread volume

Získané výsledky potvrdzujú zložitosť ovplyvňovania kvality výživou. Racionalizácia tohto zásahu si vyžaduje voliť postupy na základe konkrétnych podmienok a analýz výživného stavu pôdy a rastlín (Bízík, 1989; Kuhlman et al., 1989; Wollring, Wehrmann, 1990 a iní).

Podstatný rozdiel medzi nami sledovanými variantami výživy (B, C) bol v tom, že variant C bol dohnojovaný na základe výsledkov rozboru pôd, čím sa stal veľmi zaujímavým, pretože aj keď rozdiely získané pri väčšine sledovaných ukazateľov technologickú kvalitu (vlastnosti lepku, reologické vlastnosti múky a cesta, objem chleba a jeho pórovitosť) neboli štatisticky významné, vzhľadom na podstatne nižšie náklady na hnojenie a rovnaký alebo lepší efekt bol tento variant racionálny. Na získanie suroviny vyhovujúcej kvality stačili napr. v ročníku 1985/1986 dávky dusíka $51,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, fosforu $16,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, draslíka $94,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a v ročníku 1988/1989 N $49,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, P $11,34 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a K $85,16 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, čiže okolo 163 kg , resp. $146 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ oproti $308 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ používaných vo variante B.

Výsledky tiež ukázali, že premyslenou výživou spolu s ďalšími agrotechnickými zásahmi je možné znížiť odrodové rozdiely v množstve (úroda zrna, obsah hrubého proteínu, lepku a pod.), ale kvalita a technologické parametre sú dané genetickými vlastnosťami daného genotypu, reprezentované odrodou, ktoré ani použité hnojenie podstatne neovplyvní. Z nami sledovaného súboru odrôd sa v daných pokusných podmienkach najlepšie prejavili odrody Ilona a Hana, z novošachtencov So – 1946. Bohatý experimentálny materiál získaný v mnohých výskumných pracoviskách celého sveta (napr. Polhamer, 1980; Prugar, 1981; Pomeranz, 1982; Hýža, Smoček, 1989; Mashadi et al., 1989; Kreuz, 1990), ako aj častokrát overená skúsenosť praxe zhodne potvrdzujú, že nestačí len vhodné odrody vytvoriť (aj keď je to základ), ale pre prejavenie sa dedičných vlastností sú nevyhnutne potrebné aspoň vhodné (keď nie optimálne) podmienky, volené na základe poznania konkrétnych pestovateľských podmienok.

Vážnym problémom pri riešení kvality ozimnej pšenice z pohľadu jej efektívneho využitia v ČSFR v súčasnosti je otázka kontraktácie suroviny a jej kvalitatívne preberanie. Tu často dochádza kvôli nepochopeniu súvislostí a podmienenosti prvovýroby s následným spracovaním k preceňovaniu niektorého z hodnotených znakov (napr. množstvo lepku stanoveného bez odležania ako test G_o) a vytváraní situácií, že z vyhovujúceho poľnohospodárskeho výrobku sa stáva nevyhovujúca surovina. Svoje zohráva aj samotný zber (mechanické poškodenie), nedostatočné kapacity na pozberové ošetrovanie, na nevyhnutné pozberové dozrievanie, a tým uchovanie nielen množstva, ale aj kvality produkcie.

Literatúra

- BÍZÍK, J.: Podmienky optimalizácie výživy rastlín dusíkom. Bratislava, Veda 1989, s. 189.
 HLAVIČKA, A. – HERZOVÁ, E.: Výsledky štátnych odrodových skúšok. In: Pšenica, poznatky z činnosti ÚKSÚP, Bratislava, Príroda 1989, s. 15 – 29.
 HÝŽA, V. – SMOČEK, J.: Agrobiologické a šlechtiteľské aspekty jakosti pšenice, žita a ovsu. In: Zbor. Aktuální otázky jakosti zrna, Kroměříž, 29. – 30.11.1989, s. 85 – 96.
 KREUZ, E.: Einflüsse von Fruchtfolgestellung und Anbauintensivierung auf Korntrag, Tausendkornmasse sowie auf den Gehalt an Stickstoff und an Aminosäuren im Korn von Winterweizen und Sommergerste auf Löss – Schwarzerde. Arch. Acker- Pfl.- Bau Bodenkde, 34, 1990, č. 10, s. 709 – 716.
 KUHLMANN, H. – BARRACLOUGH, P. B. – WEIR, A. H.: Utilization of mineral nitrogen in the subsoil by winter wheat. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 152, 1989, č. 4, s. 291 – 295.

- MASHADI, A. A. – NALEM, M. – BASHOUR, J.: Effect of fertilization on yield and quality of irrigated yecora rojo wheat grown in Saudi Arabia. *Cereal Chem.*, 66, 1989, č. 1, s. 1–3.
- MUDROCH, V.: Aktívna a pasívna obilninárskeho salda. *Inform. MPaVSR*, 19, 1991, s. 15–18.
- MUCHOVÁ, Z.: Pšenica ako potravinárska surovina. [Habilitation.] Nitra, 1991, s. 195. *Vys. šk. poľnohosp.*
- POLLHAMER, E.: Einfluss der Umweltfaktoren auf die Veränderung der Weizenqualität. *Getreide Mehl u. Brot*, 34, 1980, č. 1, s. 1–3.
- POMERANZ, Y.: Single, universal bread baking test – why not? In: *World Cereal and Bread Congress*, Praha, 1982, s. 196.
- PRUGAR, J.: Možnosti zlepšenia kvality produkcie pšenice v ČSSR riadením agroekologických faktorů. [Doktorská disertace.] Bratislava, 1981. *Slov. Akad. Věd*.
- WOLLRING, J. – WEHRMANN, J.: Der Nitratgehalt in der Halmbasis als Masstab für den Stickstoffdüngerbedarf bei Wintergetreide. *Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde*, 153, 1990, č. 1, s. 47–53.

Dezember 17. 1992

Z. MUCHOVÁ (University of Agriculture, Nitra):

Possibilities for influencing of wheat quality from the standpoint of mill-bakery use.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 685 – 690.

The results of some varietal and new breeds of winter wheat reactions are reported regarding the agro-ecological conditions of Nitra (South-West Slovakia) during 1986 – 1990 years for forming of technological quality which influences the convenience of tested materials for mill and bakery use.

Multifactorial field experiments were carried out on fertile Fluvi-entric Gleysol soil. The tested cultivars and new breeds were: Roxana (Ro), Zdar (Zd), Ilona (I), Hana (H), Livia (Li) = SK – 5871, He – 417, So – 6346, So – 1946 and Bu – 30 in three nutritional treatments (A – non fertilized, B – 160 kg nitrogen per hectare with N : P : K ration 1 : 0.36 : 0.62 and C – treatment manured according every year soil survey) with seed peas as preceding crops.

The best technological characteristics among tested varieties and new breeds showed Ilona and He – 417 during 1986 – 1988 seasons, So – 1946 and Hana during 1989 – 1990 years (Fig. 1). Although obtained results do not fit with assumptions and general relationships (Fig. 2, 3), we can assume on the basis of certain grain properties the behavior of raw materials in mills and bakeries.

Certain specific bakery characteristic (illustrated in figures) are markedly influenced besides of variety by nutrition and climatic changes, especially to the end of vegetation period. Some ingredients – dominantly yeasts play an important role in the bakery experiments.

From the growers' standpoint are important findings that varieties with the higher technological quality even during not favorable growing seasons are able to produce raw materials at least with satisfactory processing qualities.

The gluten content unlike its quality is influenced high significantly by nutrition (Fig. 4). The high variability of gluten content similarly as the yield depends on the year of cultivation in the same variety. If only gluten content is considered as quality marker (in our wheat trade) then quality varies according to its content. The relationship between gluten and important technological characteristics are very interesting and often discussed (Fig. 5) based on analyses of the nutrient influence to the total set of tested cultivars.

Our results proved that some relations are more permanent, trended unambiguous and the other relations are either influenced or even contradictory changed. This confirmed the complications of quality control by nutrition because into this relation many others – sometimes non – controlled factors are included which may undesirably influence the subjective grower's or researcher's evaluation. The rationalization of nutrition procedures have to be based on concrete conditions as well as soil and plant nutrient state.

Proper cultivation systems should decrease varietal differences in yield, crude protein and gluten production. Cultivars of Livia type are behind of that Ilona and Hana types for the mill and bakery technological qualities, gluten quality, reologic properties of flour and dough.

Serious problem of winter wheat quality from the standpoint of its contemporary efficient use in Czecho-Slovakia is the question of raw – material contracts and their qualitative reception. Certain characteristics are sometimes overestimated during reception (e.g. gluten content determined without test G_0 – dough lay-out) due to incomprehension conditions of primary productions. This leads sometimes that satisfactory agricultural product is declared as unsuitable raw material. The harvest (mechanical damages) play substantial role as well as insufficient capacities for post-harvest treatments and post-harvest ripening which preserve the quantity and quality of production, too.

SROVNÁNÍ PRODUKTIVITY KLASU OZIMÉ PŠENICE (*TRITICUM AESTIVUM* L.) TYPU NORMÁLNÍHO S TYPEM DUOSPICULUM

Zdeňka Nátrová, Jiří Foltýn

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

U několika našich novošlechtění ozimé pšenice s klasem typu duospiculum (banana twin spikelets) se potvrdilo, že primordia sekundárních klásků pod klásky primárními se objevují až v době založení 2 až 3 kvítků terminálního klásku. Oproti kontrolním odrůdám s klasem normálního typu byl v hlavních klasech rostlin vyšší počet založených klásků i kvítků, a to vlivem sekundárních klásků. Následná redukce kvítků v primárních kláscích byla u obou typů analogická. U sekundárních klásků byl v porovnání s primárními menší počet založených klásků i kvítků a došlo též k vyšší redukci těchto prvků. Novošlechtění duospiculum měla proti kontrolním odrůdám větší přírůstek sušiny stébla do kvetení a větší distribuci sušiny do klasu, což se projevilo ve větší hmotnosti klasu v kvetení, větším počtu fertálních kvítků v klasu a počtu obílek ve zralosti. Na základě určení hodnot čisté produkce zrna (NPR), tj. poměru hmotnosti zrna v klasu a aktivní listové plochy na produktivním stéble, byl u duospiculum většinou zjištěn vyšší asimilační výkon listové plochy. To znamená, že novošlechtění duospiculum mohou ve výnosu zrna z plochy soutěžit s komerčními odrůdami pšenice, přičemž se u nich nejvýznamněji uplatňuje prvek počet zrn na články klasového větene.

Po rozboru šlechtitelského významu netradičních forem klasu pšenice obecně (Foltýn, 1991) se ukazují v současnosti jako nejperspektivnější dvouklásky v postavení nad sebou duospiculum (dvojný kolosok, Doppelärrchen, banana twin spikelets, vertical sessile spikelets). Cílem této práce je srovnat výkonnost klasů (produktivních stébel) tohoto typu s klasy typu normálního u ozimé pšenice a zároveň stanovit základní charakteristiky postupu vývoje klasu a porovnat tvorbu akumulčního potenciálu a růstu stébla u uvedených typů klasů již v průběhu ontogeneze rostlin. Do pokusů byla vzata dvouklásková novošlechtění VÚRV Praha – Ruzyně (původem z domácích mutantů); ke srovnání byly použity nejúspěšnější československé komerční odrůdy ozimé pšenice posledních let.

MATERIÁL A METODA

Pokus byl založen na šlechtitelském honu VÚRV Praha – Ruzyně v roce 1990/1991. Pokusné dílce (o ploše nejméně 10 m²) byly sety ve dnech 26. až 27. 9. výsevkem 4 mil. zrn na 1 ha; do zimy nastupovalo osení na počátku odnožování. Porosty přestály zimu s holomrazy a byly ovlivněny jarním přísuškem. Mezi kontrolní odrůdy (*lutescens*) byly zařazeny: Viginta – poloraná (ŠS Bučany), Regina – polopozdní (ŠS Úhřetice), Zdar – polopozdní až pozdní (ŠS Úhřetice).

Dvoukláskové materiály typu duospiculum (obr. 1):

A. Nšl. Duo 19, nšl. Duo 20-X, nšl. Duo 20-Y, nšl. Duo 20-Z. Všechna tato novošlechtění variety *lutescens* byla v generaci F₈ a pocházejí ze složitěho křížení: [(Kavkaz x Forlani) x Almus – mutant Duo x (Mironovská nízkorostlá – mutant Duo x Hybrid Duo)]. Hybrid Duo = (Kavkaz x Forlani) x Mironovská 808 – mutant Duo. Duo 19 a Duo 20 jsou novošlechtění raná, neliší se vzhledem, ale gliadinovým spektrem. Zatímco Gld linie 1A, 1B, 1D shodně odpovídají kříženci Kavkaz x Forlani, pak Gld

1. Novošlechtění typu duospiculum: Duo 19 (bezosinná) a Duo 22 (osinatá); foto F. Kopačka – New variety of duospiculum type: Duo 19 (awnless and Duo 22 (awny); picture of F. Kopačka



obr.1 (11)

linie 6A, 6B, 6D u Duo 19 připomínají odrůdu Mironovská 808, kdežto u Duo 20 odrůdu Mironovská nízkorostlá.

B. Nšl. Duo 21 a nšl. Duo 22. Obě tato novošlechtění variety *erythrosperrum* byla v generaci F_{10} a pocházejí z křížení: (Kavkaz x Forlani) – mutant Duo x [(Forlani x Mironovská 808) x Auroraj]. Jsou to novošlechtění poloraná (o poznání ranější než Viginta), se shodným gliadinovým spektrem, odpovídajícím kombinací Kavkaz, Forlani a Mironovská 808, ale lišící se délkou stébla. Porost Duo 22 je v normálním ročníku o 15 cm vyšší než Duo 21.

Tvorba akumulčního potenciálu klasu byla hodnocena kvantitativní analýzou vývoje jednotlivých prvků u hlavního stébla 20 rostlin. Na konci období tvorby klasu, ukončeného vytvořením terminálního klásku (dále TK) na vzrostném vrcholu, byl stanoven maximální počet založených klásků primárních (dále 1.), sekundárních – podklásků (dále 2.) a v době kvetení počet vyvinutých klásků 1., 2. a fertálních kvítků v klasu. V době zralosti byl vyhodnocen počet fertálních klásků 1. a 2., počet obilek v klasu i klásku, hmotnost obilek klasu, hmotnost obilky a délka stébla. Ke zjištění tvorby a distribuce sušiny v období do kvetení byla stanovena hmotnost sušiny stébla v době vytvoření terminálního klásku; v době kvetení byla hlavní stébla rozdělena na komponenty: listy, stéblo s pochvami, klas a stanovena sušina jednotlivých orgánů. Z těchto údajů byly odvozeny hodnoty: celková sušina stébla v kvetení, přírůstek sušiny za období růstu klasu (od vytvoření terminálního klásku do kvetení) a procento distribuce sušiny do jednotlivých orgánů stébla.

Na každé sledované odrůdě (nšl.) se – vedle strukturního rozboru – dále zjišťovala hodnota čisté produkce zrna – NPR (net production rate; Foltýn, Škorpík, 1976). Vždy na 20 hlavních stéblech byla změřena plocha čepelí horních dvou listů (délka x maximální šířka x koeficient 0,7), klas označen a po sklizni rozborován. Vydě-

lením hmotnosti zrna na klas aktivní listovou plochou ($NPR = \frac{Y}{LA}$ mg.cm⁻²) se vyjadřuje výkonnost odrůdy.

VÝSLEDKY

Pro srovnání vývoje klasu kontrolních odrůd a dvoukláskových novošlechtění byla stanovena doba přechodu vzrostného vrcholu z vegetativního do generativního období, která determinuje začátek období tvorby klasu, a dále doba vytvoření posledního, tj. terminálního klásku (dále TK), končícího tvorbu klasu a kvetení.

U dvoukláskového novošlechtění byla zjištěna obdobná rychlost vývoje vzrostného vrcholu jako u polorané odrůdy Viginta. Mezi novošlechtěním a kontrolou byly zjištěny rozdíly v morfogenezi vzrostného vrcholu ke konci tvorby klasu. V době založení 2 až 3 kvítků v terminálním klásku se na klasech u novošlechtění objevila pod primárními klásky primordia sekundárních klásků – podklásků. Na konci období tvorby klasu měla dvouklásková novošlechtění proti kontrolním odrůdám nižší počet založených primárních klásků a v těchto kláscích založený obdobný počet kvítků v klasu. Vytvořené sekundární klásky přispěly k překonání všech kontrolních odrůd v počtu klásků i kvítků, a tím k dosažení vyššího potenciálního počtu obílek v klasu (obr. 2, 3).

V následujícím období probíhal intenzivní růst klasu, po jehož ukončení v kvetení byly zjištěny rozdíly v redukci založených klásků i kvítků. U dvoukláskových novošlechtění byla v porovnání s kontrolou redukce primárních klásků nižší. V závislosti na odrůdě kolísala redukce u kontroly od 6,8 do 7,3 % a u novošlechtění od 1,8 do 4,6 %. Výjimkou je Duo 19, které redukcí převyšuje kontrolu. V porovnání s primárními klásky byla u sekundárních klásků zjištěna výrazně vyšší redukce než u kontroly, a to 16,1 až 43 %.

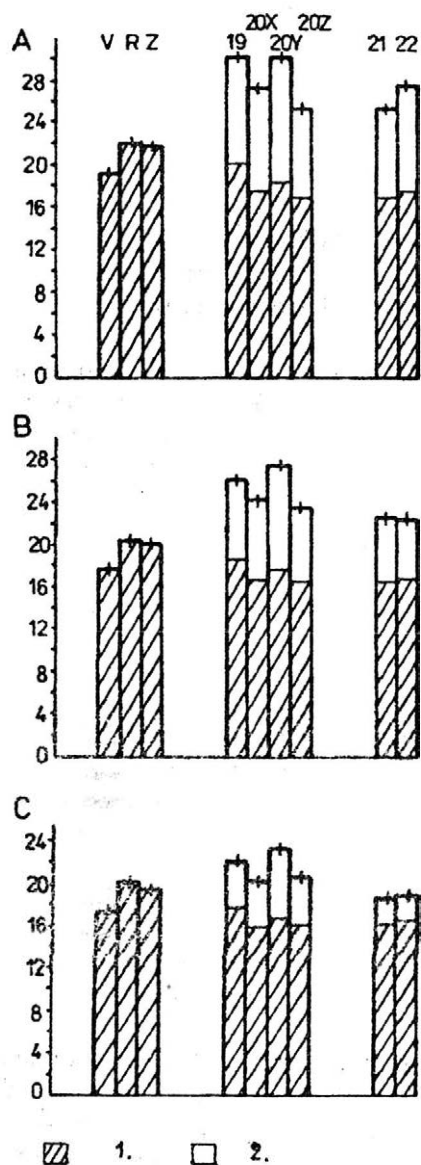
Také redukce kvítků u dvoukláskových novošlechtění v porovnání s kontrolními odrůdami (63,2 – 64,9 %) byla v primárních kláscích výrazně nižší nebo obdobná (55,1 – 65,3 %), avšak v sekundárních kláscích redukce kvítků překonala kontrolní odrůdy (71,2 – 83,4 %). Rozdíly v redukci klásků i kvítků mezi primárními a sekundárními klásky byly zaznamenány i v období po kvetení.

I přes vyšší redukci sekundárních klásků a kvítků v těchto kláscích podminily podklásky u novošlechtění proti kontrole vyšší počet fertálních kvítků v kvetení a větší počet obílek v klasu ve zralosti (obr. 2, 3). Pouze Duo 20-X dosahuje úrovně kontroly.

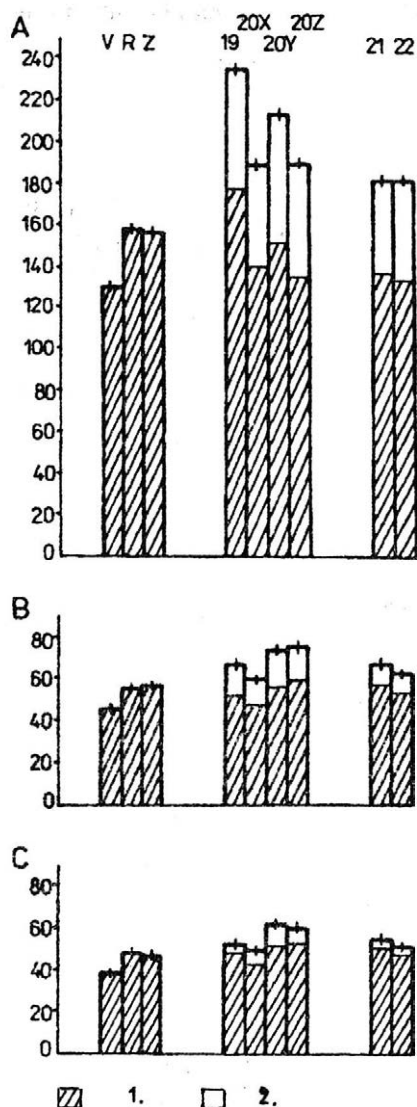
U novošlechtění a kontrolních odrůd byl srovnán růst celého stébla po období intenzivního růstu stébla a klasu. V době kvetení byly stanoveny rozdíly v tvorbě a distribuci sušiny (tab. I). Dvouklásková novošlechtění s délkou stébla obdobnou kontrole nebo kratší měla větší přírůstek sušiny stébla před kvetením a rovněž větší hmotnost sušiny stébla v kvetení. Překonala kontrolní odrůdy také podílem distribuce sušiny do klasu, což podminilo i větší hmotnost sušiny klasu v kvetení.

V tab. II jsou uvedeny výsledky z hodnocení sklizených klasů (produktivních stébel) kontrolních odrůd a dvoukláskových novošlechtění pšenice provedené po sklizni strukturálním rozbořem a měřením výkonu čistou produkcí zrna.

Z hlediska zhodnocení metody zjišťování produktivity odrůdy ukazatelem NPR je zajímavé porovnání struktury sklizně téže odrůdy ze dvou ročníků. Např. u Duo 22 byla v roce 1989/1990 aktivní listová plocha na stéble výrazně vyšší (91,8 cm²), bylo více klásků (19,1) a zrn (72,2) v klasu i vyšší hmotnost zrna v klasu (4,02 g) a HTS (55,7); o málo nižší byl jen počet zrn na článek klasového větve (3,78). Přitom hodnota čisté



2. Počet 1. a 2. klásků založených v době vytvoření terminálního klásku (A), vyvinutých v době kvetení (B) a fertilních v době zralosti (C) u kontrolních odrůd Viginta (V), Regina (R), Zdar (Z) a u dvoukláskových novošlechtění typu duospiculum: Duo 19, 20-X, 20-Y, 20-Z, 21, 22 (svislá úsečka udává $\pm s_x$) – Number of first and second spikelets in the stage of the terminal spikelet formation (A), developed in the anthesis period (B) and fertilized in the ripeness (C) at controlled varieties of Viginta (V), Regina (R), Zdar (Z) and banana twin spikelets of new variety of duospiculum: Duo 19, 20-X, 20-Y, 20-Z, 21, 22 (perpendicular abscissa indicates $\pm s_x$)



3. Počet kvítků založených v době vytvoření terminálního klásku (A), fertilních v době kvetení (B) a počet obilí v době zralosti (C) v 1. a 2. kláscích klasu u kontrolních odrůd Viginta (V), Regina (R), Zdar (Z) a u dvoukláskových novošlechtění typu duospiculum: Duo 19, 20-X, 20-Y, 20-Z, 21, 22 (svislá úsečka udává $\pm s_x$) – Floweret number formed in the stage of terminal spikelet formation (A), fertilized in the anthesis stage (B) and grain number in the ripeness (C) in first and second spikelet at controlled varieties of Viginta (V), Regina (R), Zdar (Z) and banana twin spikelet of new variety of duospiculum: Duo 19, 20-X, 20-Y, 20-Z, 21, 22 (perpendicular abscissa indicates $\pm s_x$)

I. Průměrné hodnoty a σ charakteristik hlavního stébla a klasu v době kvetení u novošlechtění ozimých pšenic typu duospiculum a kontrolních odrůd: odrůda (novošlechtění); délka stébla; přírůstek hmotnosti sušiny stébla v období růstu klasu; hmotnost sušiny produktivního stébla celkem; procento sušiny klasu z celkové sušiny produktivního stébla; hmotnost sušiny klasu – Average values and σ characteristics of the main stem and ear in the anthesis time at new variety winter wheats of duospiculum and controlled types: variety (new variety), stem length, dry matter increase of stem in the vegetation stage of the ear, dry matter of the productive stem in total, percentage of ear dry matter from the total dry matter of the productive stem, ear dry matter

Odrůda (nšl.) ¹	Délka stébla ² (cm)	Přírůstek hmotnosti sušiny stébla v období růstu klasu ³ (g)	Hmotnost sušiny produktivního stébla celkem ⁴ (g)	Procento sušiny klasu z celkové sušiny produktivního stébla ⁵	Hmotnost sušiny klasu ⁶ (mg)
Viginta	80,1	1,64	2,14 0,07	21,7	462,6 19,8
Regina	74,9	1,77	2,43 0,09	22,9	558,0 28,1
Zdar	79,6	1,47	2,70 0,07	24,4	660,3 22,4
Duo 19	72,6	2,62	3,46 0,13	27,0	932,4 45,1
Duo 20-X	62,8	2,59	3,15 0,10	27,6	869,1 30,9
Duo 20-Y	65,5	2,59	3,46 0,17	26,7	925,5 53,5
Duo 20-Z	63,4	3,22	3,70 0,17	28,4	1048,4 48,7
Duo 21	74,5	3,06	3,78 0,16	26,2	990,0 49,1
Duo 22	82,2	3,72	4,26 0,14	27,0	1151,0 44,9

¹ variety (new breed), ² stem length, ³ dry matter increase of stem in the vegetation stage of ear, ⁴ dry matter of the productive stem in total, ⁵ percentage of ear dry matter from the total dry matter of the productive stem, ⁶ ear dry matter

produkce byla zcela shodná, $NPR = 43,8$ (srovnej s tabulkovými údaji z roku 1990/1991). Svědčí to o vysoké fyziologické korelaci mezi aktivní asimilační plochou a hmotností vyprodukovaných zrn. Odrůdové rozdíly v ukazateli NPR jsou pak objektivním měřítkem produktivity jednotlivých genotypů v daných podmínkách.

Při celkovém srovnání kontrolních odrůd a novošlechtění s dvouklásky v pokusném roce 1990/1991 se ukazuje odrůdová a ročníková rozmanitost ve výnosových složkách produktivního stébla. Ve skupině se najde genotyp, u něhož hodnota jednoho výnosového prvku zhruba koresponduje s hodnotou téhož prvku u některého genotypu skupiny druhé. Týká se to prvků: aktivní listová plocha, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce zrn. Jistou převahu v hodnotě prvku vykazují kontroly v počtu článků klasového větene a dvouklásky v hmotnosti zrna na klas. Markantní rozdíl mezi oběma skupinami je však v počtu zrn na článek klasového větene: kontroly méně než 3 a dvouklásky 3 až 4 zrna.

II. Strukturální rozbor typických produktivních stébel v době zralosti u novošlechtění ozimých pšeníc typu duospiculum a kontrolních odrůd: odrůda (novošlechtění), listová plocha čepelí 1. a 2. listu shora; průměrný počet a) článků klasového větene, b) zrn v klasu, c) zrn na článek klasového větene; hmotnost a) zrn v klasu, b) 1000 zrn; čistá produkce zrna *NPR* – Structural analysis of typical productive stems in ripeness at new varied winter wheat of duospiculum and controlled types: variety (new variety), leaf area of blades of first and second leaf calculated from above; average number of a) rachis internode, b) grains in ear, c) grains per rachis internode; weight of a) grains in ear, b) 1000 grains; net grain production (*NPR*)

Odrůda (nšl.) ¹	LA (1. + 2. list) cm ²	Průměrný počet ²			Hmotnost ⁶ (g)		<i>NPR</i> (Y/LA) ² mg.cm ⁻²
		článků klasového větene ³	zrn v klasu ⁴	zrn na článek klasového větene ⁵	zrn v klasu ⁷ Y	1000 zrn ⁸	
Viginta	58,5	18,2	49,9	2,74	2,34	46,8	40,0
Regina	46,0	19,7	56,0	2,84	2,05	36,7	44,6
Zdar	59,9	19,7	58,8	2,98	2,27	38,6	37,9
ø	54,8	19,2	54,9	2,85	2,22	40,7	40,5
Duo 19	52,1	16,6	55,3	3,19	2,56	46,3	49,1
Duo 20-X	53,9	15,4	51,3	3,33	2,38	46,4	44,1
Duo 20-Y	54,9	16,2	59,9	3,70	2,45	40,9	44,6
Duo 20-Z	58,5	15,0	60,0	4,00	2,65	44,2	45,3
ø	54,8	15,8	56,6	3,55	2,51	44,4	45,8
Duo 21	77,0	16,4	62,8	3,83	3,27	52,1	42,5
Duo 22	75,5	16,1	64,2	3,99	3,31	51,5	43,8
ø	76,2	16,2	63,5	3,91	3,29	51,8	43,1

¹variety (new breed), ²average number, ³of rachis internode, ⁴of ear grains, ⁵of grains per rachis internode, ⁶weight, ⁷of grains in ear, ⁸of 1000 grains

V hodnotách *NPR* se jedna ze tří kontrolních odrůd (Regina) zařadila mezi dvouklásková novošlechtění, další dvě v podmínkách daného pokusu klesly pod průměr. Jedno dvoukláskové novošlechtění (Duo 19) vykázalo nejvyšší produktivitu.

Závěrem lze konstatovat, že dvouklásková novošlechtění ozimé pšenice mohou ve výnosu zrna soupeřit s kontrolními odrůdami čs. sortimentu, přičemž se nejvýznamněji uplatňuje výnosový prvek počet zrn na článek klasového větene.

DISKUSE

Současné poznatky o vývoji vícekláskových typů klasů pšenice naznačují, že tyto typy představují jednu z možností zvýšení potenciálního počtu obilek v klasu. Jak publikovali R a w s o n, R u w a l i (1972), není však vždy tento potenciál v plné míře realizován v důsledku velké sterility kvítků.

U dvoukláskových novošlechtění byl v porovnání s kontrolními odrůdami s normálním typem klasu rovněž zvýšený potenciál počtu obilek v klasu. Počet založených klásků byl zvýšen v průměru všech novošlechtění proti průměrné hodnotě kontrolních odrůd o 32 % a počet kvítků v klasu o 34 %. Potenciální počet klásků a kvítků vytvořený v období tvorby klasu byl redukován aborcí v průběhu růstu klasu do kvetení a pak i po kvetení. U novošlechtění byla průměrná hodnota redukovaných kvítků proti kontrole obdobná u primárních klásků, avšak podstatně vyšší u klásků sekundárních

– podklásků. Jednou z příčin, které podmiňují odumírání kvítků, jak uvádějí *Brooking, Kirby* (1981), je konkurence o limitující zdroje asimilátů. Další hypotéza předpokládá, že existuje kritická etapa vývoje, a to tvorba terminálního klásku, po níž založené kvítky nemají schopnost vyvinout obilky (*Whingviri, Stern*, 1982). Z našich předchozích pokusů (*Nátrová*, 1982) i s dvoukláskovými materiály vyplývá, že z celkového počtu založených kvítků v době vytvoření terminálního klásku se jen počet těch, které mají zcela vyvinuté prašníky, nejvíce přibližuje počtu kvítků, který je uchován v kvetení a vytvoří obilky. Např. u Duo 20-Z se založilo v klásku v průměru 7,9 kvítků, z nich 3,8 mělo plně vydíferencované prašníky. V kvetení se uchovalo 3,7 kvítků v klásku a 3,3 kvítků mělo vyvinuté obilky ve zralosti. Z kvítků s vyvinutými prašníky pak abortovaly ty, které měly menší prašníky v distálních kvítcích. Pro dvouklásková novošlechtění je charakteristický v porovnání s kontrolou větší počet kvítků s vyvinutými prašníky v primárních kláscích. Sekundární klásky (podklásky) měly menší počet založených kvítků než primární klásky, vyšší redukci kvítků a pak i nižší počet obilek v klásku. Za hlavní příčinu těchto rozdílů lze považovat délku období tvorby sekundárních klásků, která byla podstatně kratší v porovnání s primárními klásky. Primordia podklásků se objevila v klasu až na počátku tvorby posledního klásku v klasu, tj. terminálního klásku. V době vytvoření terminálního klásku bylo pak v primárních kláscích klasu založeno maximálně 8 až 10 kvítků, z nichž 4 až 6 mělo vyvinuté prašníky, dále bylo v terminálním klásku 6 až 7 kvítků, z nichž 2 až 3 měly vyvinuté prašníky, sekundární klásky měly nejméně kvítků. V těchto kláscích se maximálně založilo 5 až 6 kvítků a z nich 1 až 2, někdy 3 kvítky měly vyvinuté prašníky. Obdobný typ morfogeneze klasu zjistili *Kadkol, Halloran* (1988) u jiného vícekláskového typu klasu. I přes vyšší redukci sekundárních klásků a kvítků v těchto kláscích podmiňovaly podklásky u novošlechtění typu duospiculum zvýšení počtu fertálních kvítků v klasu proti kontrole. Ve zralosti pak u většiny materiálů vyšší počet obilek v klasu.

Novošlechtění s dvouklásky se lišilo od kontrolních odrůd také větší tvorbou a distribucí sušiny do klasu v období do kvetení, tj. v průběhu období intenzivního růstu stébla a klasu. *Fischer, Stockman* (1986) předpokládají, že zvýšení počtu obilek v klasu souvisí se zvýšením hmotnosti sušiny klasu v kvetení. *Brooking, Kirby* (1981) uvádějí, že dochází zkrácením stébla u krátkostébelných odrůd k redukci konkurence o asimiláty mezi rostoucím stéblem a klasem, což umožňuje tvorbu klasu větší hmotnosti. Poněvadž však došlo ke zvýšení hmotnosti sušiny klasu i u Duo 22 s větší délkou stébla, je možné, že vedle uvedeného mechanismu mohla být větší distribuce do klasu determinována i vyšší atrakční schopností (neboli vyšší silou sinku), podmíněnou větším počtem vyvíjejících se kvítků. Jde tu o projev účelné asynchronie ve vývoji základů klásků v klasu, když u typu duospiculum se změna oproti normálnímu vývoji projevuje až od počátku mikrosporogeneze; až tehdy se pod prvním kláskem založeným dříve zřetelně utváří klásek druhý (*Foltýn, Štolc*, 1986).

Z pokusů, které umožnily charakterizovat způsob vývoje klasu novošlechtění typu duospiculum, také vyplývá, že při zvyšování akumulárního potenciálu klasu je účelné věnovat pozornost i zvýšení tvorby sušiny do kvetení, její distribuci do klasu a hmotnosti sušiny klasu v kvetení.

V dřívějším pokusu o srovnání produktivity forem dvoukláskových s klasem normální formy bylo srovnání mutantů ozimé pšenice duospiculum s výchozími materiály, odrůdami a kříženci (*Foltýn*, 1986). Dvoukláskové mutanty měly v průměru o 15 % vyšší počet zrn na článek klasového větene a o 10 % nižší hmotnost tisíce zrn; nepro-

dloužila se ani vegetační doba, ani klas, ani stéblo a hodnota čisté produkce zrna (NPR) kolísala kolem celkového průměru.

Ve druhém pokusu byly dva dvoukláskové mutanty ozimé pšenice srovnány v rámci jednoho porostu s paramutanty bez dvouklásků (Foltýn, 1987). Dvoukláskové formy projevovaly tendenci k nižší hmotnosti tisíce zrn a měly snížený počet klasů na ploše v důsledku větší aktivní listové plochy na stéble. Na zvýšení výnosu zrna z plochy (o 10 až 20 %) se u nich podílel výrazně zvýšený počet zrn z plochy, z klasu a z jednoho článku klasového větve. Výkon listové plochy – měřen hodnotou NPR – se zvýšil.

Z konečného komplexního hodnocení 18 výchozích dvoukláskových mutantů a hybridů (z křížení normál x duo a duo x duo) z dílny VÚRV Praha – Ruzyně vyplynulo, že znaky produktivity i odolnosti vůči hlavním chorobám se mohou měřit s ražovanými odrůdami; vynikají vyšším počtem zrn v klasu, a to aniž by překračovaly ekologicky limitovaný počet článků klasového větve – 21 a méně (Foltýn, 1989).

Naše práce v podstatě potvrzuje dřívější výsledky, avšak její větší metodický rozsah umožňuje hlubší pohled na příčiny a podstatu zvýšené produktivity dvouklásků oproti klasům normálního typu.

Literatura

- BROOKING, I. R. – KIRBY, E. J. M.: Interrelationships between stem and ear development in winter wheat: the effects of a Norin 10 dwarfing gene, *Gai/Rht2*. *J. agric. Sci.*, 97, 1981, s. 373 – 381.
- FISCHER, R. A. – STOCKMAN, Y. M.: Increased kernel number in Norin 10 – derived dwarf wheat: evaluation of the cause. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 13, 1986, s. 767 – 784.
- FOLTÝN, J.: Produktivita mutantů pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.) typu dvouklásek. *Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 4, s. 265 – 272.
- FOLTÝN, J.: Výnosová schopnost a struktura klasu dvoukláskových mutantů pšenice ozimé typu duospiculium. *Genet. a Šlecht.*, 23, 1987, č. 4, s. 273 – 282.
- FOLTÝN, J.: Hospodářské vlastnosti dvoukláskových mutantů a hybridů pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.). *Genet. a Šlecht.*, 25, 1989, č. 1, s. 47 – 56.
- FOLTÝN, J.: Homologie evolučních forem klasu kulturních pšenic (*genus Triticum*): znaky homologie a heterogenie. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990, č. 1, s. 13 – 22.
- FOLTÝN, J. – ŠKORPÍK, M.: Čistá produkce zrna (NPR) jako kritérium pro šlechtění obilovin. *Genet. a Šlecht.*, 12, 1976, č. 3; s. 159 – 164.
- FOLTÝN, J. – ŠTOLC, K.: Časový sled utváření klásků u dvoukláskových mutantů pšenice. *Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 2, s. 103 – 108.
- KADKOL, G. P. – HALLORAN, G. M.: Development and floret survival in wheat ears with supernumerary spikelets. *Ann. Bot.*, 62, 1988, s. 559 – 568.
- NÁTROVÁ, Z.: Formation and development of florets in different winter wheat genotypes. *Ann. Res. Inst. Crop Prod. (Praha – Ruzyně)*, 22, 1982, s. 30 – 38.
- RAWSON, H. M. – RUWALI, K. N.: Branched ears in wheat and yield determination. *Austral. J. agric. Res.*, 23, 1972, s. 541 – 549.
- WHINGWIRI, E. E. – STERN, W. R.: Floret survival in wheat: significance of the time of floret initiation relative to terminal spikelet formation. *J. agric. Sci.*, 98, 1982, s. 257 – 268.

Došlo 4. 11. 1991

Z. NÁTROVÁ, J. FOLTÝN (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně):

Comparison of the ear productivity of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) of normal and duospiculium types.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 691 – 699.

Primordia of the secondary spikelets appear below the primary spikelets when two to three florets of the terminal spikelets were formed. This observation was confirmed by our several new varieties of winter wheat with the duospiculium ear (banana twin spikelets). The higher number of formed spikelets and florets was in main plant ears influenced by the secondary spikelets as compared with the control variety with

the normal type of the ear. The followed floret reduction in the primary spikelets was analogous in both types. The lower number of formed spikelets and florets and their high reduction were observed in the secondary spikelets in comparison with the primary spikelets. New variety of duospiculum got the higher dry matter increase of the stem until anthesis and higher distribution of the ear dry matter which caused the higher ear dry matter at flowering, higher number of fertile flowerets in the ear as well as the grain number in ripeness. The higher assimilation performance of the leaf area was mostly observed at duospiculum when the net production rate of grains (*NPR*) was determined. The net production rate can be taken as the proportion of the grain weight in the ear and the active leaf area of the productive stem. This fact means that the new varieties of duospiculum can compete with commercial wheat varieties in the grain production per area. The most significant trait is the grain number per one rachis internode.

The advantage of the duospiculum grain (banana twin spikelets) is based on the significant number increase of spikelets in the ear at the zonal optimum number of rachis internodes. The higher number of spikelets in the ear is accompanied neither with the ear prolongation nor the prolonged vegetation period. The higher number of spikelets (bases) allows the direct connection of the higher number of grains in the ear to the vascular bundles of internodes without prolonging and tapering rachilla. The transport of assimilates to the grain is easier at the bilateral symmetry preservation of the ear. The peculiarity of the duospiculum type of wheat is the trait dominance in hybride of F_1 generation and the connection of this trait to subgenom *D* in comparison with other non-traditional ramified forms of the ear as in turgidum type, tetrastichon (rudimentary turgidum) type, floribunda a.s.o. The materials of duospiculum coming from Research Institute of Crop Production in Praha – Ruzyně, the mutants and hybrids of winter wheat as well as spring wheat are the significant donors of discussed traits in view of the high expression and penetration of this trait to hybrids of the commercial varieties.

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisů ROSTLINNÁ VÝROBA. Prostřednictvím inzerátů uveřejněných 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 vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7
120 56 PRAHA 2

ADVERTISEMENT

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

For a more detailed information, please contact:

ROSTLINNÁ VÝROBA
attn. RNDr. E. Stříbrná
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7
120 56 PRAHA 2

SROVNÁNÍ HOSPODÁŘSKY DŮLEŽITÝCH ZNAKŮ ŠESTIŘADÉHO A DVOUŘADÉHO OZIMÉHO JEČMENE

Jaroslav Špunar, Jaroslav Oborný, Vladimír Milota

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

V letech 1990 až 1991 byly ve VÚO Kroměříž srovnávány hospodářsky důležité znaky šestiřadých a dvouřadých ozimých ječmenů. Výsledky prokázaly, že šestiřadě ozimé ječmeny vykazují vyšší úroveň zimovzdornosti a výnosu zrna. Obě formy prokázaly výnosový potenciál 9 až 10 t.ha⁻¹. Dvouřadě jsou jednoznačně lepší v HTZ. V odolnosti k chorobám a poléhání nejsou výrazné rozdíly. Obsah hrubých bílkovin byl vyšší u dvouřadých než u šestiřadých forem. Obsah extraktu u dvouřadých byl vyšší než u šestiřadých a pohyboval se v rozmezí 78 až 80 %.

Šestiřadý ozimý ječmen je plodina, která dosáhla v letech 1975 až 1991 v ČSFR největšího nárůstu osevních ploch, a to z pohledů ekonomických (vysoký výnosový potenciál), agrotechnických a organizačních. Tento trend prakticky navazoval na nárůst ploch v západní Evropě, zejména ve Francii a Německu. Po roce 1985 došlo v uvedených zemích k výraznému zvýšení podílu pěstování dvouřadých ozimých ječmenů jak pro krmné, tak sladovnické účely (Winkel, 1990), a to většinou na úkor pěstování jarního ječmene.

MATERIÁL A METODA

V letech 1980 až 1991 byly pěstovány ve VÚO Kroměříž tyto odrůdy a novošlechtění: šestiřadě – Borwina, Lunet, KM 908, KM 2099; dvouřadě – Danilo, Marinka, Barlena, KM 948. Jako kontrolní byly použity odrůdy Borwina a Danilo. Výsev byl 4 mil. klíčivých zrn. Osivo bylo mořeno přípravkem Baytan Universal v dávce 200 g na 100 kg osiva. Ozimé ječmeny byly vysety v optimálním agrotechnickém termínu 25. 9. po předplodině ozimá řepka. Hnojení proběhlo na podzim v dávce 20 kg N, 41 kg P, 41 kg K bez jarního přihnojování. Ošetření proti plevelům bylo uskutečněno na podzim přípravkem Glean 10 g + Syncuran v dávce 1 kg.ha⁻¹, na jaře přípravkem Aminex 6 l + Starane 2,5 l.ha⁻¹, část přípravkem Superbarnon 3 l.ha⁻¹ proti ovsu hluchému. Průběh počasí je uveden na obr. 1.

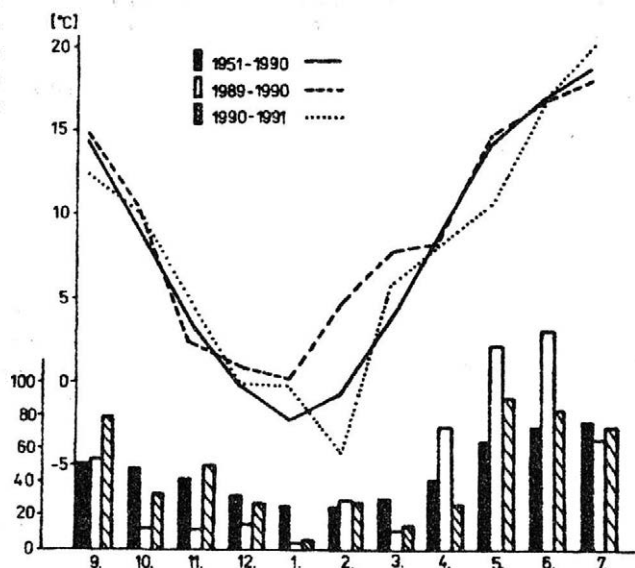
VÝSLEDKY

Jak vyplývá z tab. I, došlo v roce 1990 k velmi dobrému přezimování jak šestiřadých, tak dvouřadých ozimých ječmenů. V roce 1991 (tab. II) však došlo k výraznému rozdílu v důsledku poklesu teplot v lednu až únoru, kdy minimální teploty dosahovaly – 15 °C (obr. 1). Celkově lze konstatovat, že rozdíl mezi odrůdami Borwina a Danilo činil 5 bodů. Ostatní dvouřadě ozimé ječmeny měly vyšší úroveň zimovzdornosti, zvláště odrůda Marinka. Přesto však rozdíl mezi odrůdami Borwina a Marinka představoval 2 body. Poškození zimou bylo hlavním důvodem následného nižšího výnosu.

V odolnosti proti padlí nebyly mezi ozimými ječmeny výrazné rozdíly s výjimkou KM 2099, u kterého je zabudován gen *m lo*. Další choroby jako rez a skvrnitost se v obou

1. Průběh teplot a srážek v Kroměříži v letech 1989 – 1991 ve srovnání s průměrem 1951 – 1990 – Course of temperature and rainfalls in the years 1989 – 1991 in comparison with average of 1951 – 1990

osa x – měsíce – x axis – months



ročníkách nevyskytly ve vyšší úrovni škodlivosti. Ve výšce rostlin a v odolnosti proti poléhání nebyly rovněž zjištěny výrazné rozdíly, neboť k výraznému poléhání nedošlo.

Ve výnosu zrna došlo k výraznému rozdílu mezi šestiřádky a dvouřádky ozimými ječmeny. Nejvyššího výnosu dosáhla odrůda Borwina. Z dvouřádků dosáhla nejvyššího výnosu v roce 1990 odrůda Danilo. V roce 1991 dosáhla odrůda Marinka 119 % vzhledem k odrůdě Danilo a byla nejvýnosnějším dvouřádkovým ozimým ječmenem. Dvouřádkové formy daly o 6 až 39 % nižší výnos než Borwina.

V hmotnosti 1000 zrn byla naopak vyšší úroveň HTZ u dvouřádků ozimých ječmenů. Nejvyšší hmotnost měla u dvouřádků odrůda KM 948, u šestiřádků KM 2099 v obou ročníkách.

Obsah hrubých bílkovin i extraktu byl vyšší u dvouřádků ozimých ječmenů, přesto však jen výjimečně byl překonán 10% obsah hrubých bílkovin a 80% obsah extraktu.

DISKUSE

V souladu s našimi výsledky prokázali Winkel, Kasper (1988) vysokou úroveň zimovzdornosti odrůdy Borwina ve srovnání se sortimentem jak šestiřádků, tak dvouřádků ozimých ječmenů. Kovačević et al. (1989) prokázali vyšší sladovnickou hodnotu dvouřádků ozimých ječmenů po křížení s jarními ječmeny, ale došlo k výraznému snížení zimovzdornosti. Jak vyplynulo z této i z naší dřívější práce (Špunar, 1991), vážným problémem zůstává udržení zimovzdornosti.

Hayes, Blake (1991) využívají k identifikaci molekulárních markerů RFLP, izozymů a zásobních bílkovin, vázanými kvalitativními znaky (QLT), ovlivňujícími zimovzdornost. Využití těchto moderních metod dává perspektivu podstatného a rychlého cíleného genetického zabudování zimovzdornosti. Jak potvrdily naše dřívější výsledky (Špunar et al., 1987), u ozimých ječmenů je možné zabudovat stejné donory rezistence jako u jarních ječmenů. V následné systematické práci byla získána linie KM 2099, která vykazovala i další dobré hospodářské parametry. Pokud jde o odolnost proti rzi,

I. Výsledky pěstování šestiřadých a dvouřadých ozimých ječmenů v roce 1990 – Cultivation results of six-row and two-row winter barley in 1990 year

	Odrůda ¹	Zimo- vzdornost ²	Odolnost proti ³			Výška rostlin ⁷	Výnos zrna ⁸		% k odřadě Borwina ¹⁰	HTZ ¹¹	Obsah hrubých bílkovin ¹² (%)	Obsah extraktu ¹³ (%)
			padlí ⁴	rzi ⁵	poléhání ⁶		(t.ha ⁻¹)	% ke kontrolě ⁹				
Šetiřadé ¹⁴	Borwina	9	7	9	9	110	9,32	100		43,8	8,0	79,3
	Lunet	9	8	9	9	110	9,40	100,8		44,5	7,9	78,3
	KM 908	8	8	9	9	100	10,02	107,5		44,1	8,0	79,5
	KM 2099	7,5	9	9	9	115	9,35	100,3		46,7	9,4	78,7
	$\bar{x}$	8,38	8	9	9	108,75	9,52			44,78	8,32	78,95
Dvouřadé ¹⁵	Danilo	3,5	6	9	9	90	6,53	100	70,0	58,8	9,3	79,4
	Marinka	7	7	9	9	95	7,79	119,3	83,5	55,4	8,5	80,5
	Barlena	6,5	7	9	9	95	5,75	88,1	61,0	46,6	10,7	79,7
	KM 948	5,5	7	9	9	105	7,5	114,9	80,0	59,2	9,7	78,6
	$\bar{x}$	5,62	6,75	9	9	96,25	6,89		73,62	55,0	9,55	79,55

¹variety, ²winter-hardness, ³resistance against, ⁴mildew, ⁵rust, ⁶lodging, ⁷plant height, ⁸grain yield, ⁹for control, ¹⁰at Borwina variety, ¹¹thousand grain weight, ¹²crude protein content, ¹³extract content, ¹⁴six-row, ¹⁵two-row

II. Výsledky pěstování šestiřadých a dvouřadých ozimých ječmenů v roce 1991 — Cultivation results of six-row and two-row winter barley in 1991 year

	Odrůda ¹	Zimo- vzdornost ²	Odolnost proti ³			Výška rostlin ⁷	Výnos zrna ⁸		% k odrůdě Borwina ¹⁰	HTZ ¹¹	Obsah hrubých bílkovin ¹² (%)	Obsah extraktu ¹³ (%)
			padlí ⁴	rzi ⁵	poléhání ⁶		(t.ha ⁻¹)	% ke kontrole ⁹				
Šestiřadě ¹⁴	Borwina	9	7	9	8	101	9,52	100		42,2	8,4	79,8
	Lunet	9	6	9	8	99	9,41	98,8		42,7	7,6	78,9
	KM 908	9	7	9	9	100	9,74	102,3		43,4	8,3	78,6
	KM 2099	9	8	9	9	106	9,58	100,6		44,7	8,2	77,9
	x	9	7	9	8,5	101,5	9,56			43,25	8,12	78,8
Dvouřadě ¹⁵	Danilo	7	7	9	8,5	103	8,97	100	94,0	55,5	9,2	78,6
	Marinka	7,5	7	9	7,5	108	8,34	93	87,1	54,2	10,6	80,0
	Barlena	8	6	9	8	99	6,84	76,3	71,2	50,5	9,1	79,6
	KM 948	7	6	9	8,5	101	7,13	79,5	74,3	56,1	9,8	77,8
	x	7,38	6,5	9	8,12	102,75	7,82		81,65	54,08	9,67	79,0

For 1-15 see Tab. I

potvrzují se naše výsledky (Š p u n a r, P a ř í z e k, 1989). Do současné doby nejsou povoleny odrůdy se specifickou odolností proti rzi s vysokou stabilitou výnosu i v letech, ve kterých bylo dosaženo prahu škodlivosti.

G ö t z et al. (1991) považují v současné době za nejvážnější chorobu ozimého ječmene ve Francii a Německu žlutou mozaiku ječmene BYMV. Tato choroba se zatím v ČSFR nevyskytuje, ale její rozšíření lze předpokládat.

Jak uvádí L e G o u i s (1991), je pěstováno ve Francii 1,8 mil. ha ozimého ječmene. Z toho připadá 60 % na šestiřadý a 40 % na dvouřadý. L e G o u i s (1991) zjistil, že rozdíl v tvorbě hmotnosti sušiny představoval 2,5 %, avšak ve výnosu 7 % ve prospěch šestiřadých odrůd. Výsledky, které publikoval W i n k e l (1990), i naše výsledky potvrzují rozdíl vyšší, minimálně 10 až 20 %.

V obsahu hrubých bílkovin byl zjištěn vyšší obsah u dvouřadých ozimých ječmenů než u šestiřadých. Obsah extraktu prokázal, že dosahuje 80 % u odrůdy Marinka, u ostatních byl nižší. Z uvedeného vyplývá, že špičkové sladovnické kvality jarních ječmenů zatím nebylo dosaženo.

Pokud jde o kvalitu dvouřadých ozimých sladovnických ječmenů, uvádí S c h i l d - b a c h (1991) výrazný pokrok ve snížení obsahu bílkovin (na 10 až 11 %), zvýšení obsahu extraktu nad 81 % a výrazné zlepšení dalších sladovnických parametrů. Tuto skutečnost potvrzují i naše výsledky (Š p u n a r, 1991).

Literatura

- GÖTZ, R. – ORDON, F. – FRIEDT, V.: Resistance to the barley yellow mosaic virus complex and genetic diversity of BaMMV - resistance. *Barley Genet.*, *VI*, 1991, s. 610 – 614.
- HAYES, P. M. – BLAKE, T. K.: Genetic analysis of cold tolerance in winter barley. *Barley Genet.*, *VI*, 1991, s. 258 – 260.
- KOVACEVIC, J. – LALIC, A. – MARTINCIC, J.: Interrelationship between grain yield and malting quality of two-rowed winter and spring barley. XII. Eucarpia Congr., Bk Post. Abstr., 1989, č. 1.
- Le GOUIS, J.: Comparison between two- and six-row winter barley genotypes for dry matter production and partition. *Barley Genet.*, *VI*, 1991, s. 522 – 523.
- SCHILDACH, R.: Barley varieties and malting quality. In: *Proc. Barley Genet. Symp. VI*, 1991, (v tisku).
- ŠPUNAR, J.: Analysis of genotype and environmental effects on malting quality in 2-row spring and winter barley. *Barley Genet.*, *VI*, 1991, s. 486 – 488.
- ŠPUNAR, J. – BRÜCKNER, F. – ZAKOPAL, J.: Zdroje pro šlechtění ozimého ječmene na rezistenci proti padlí. *Sbor. ÚVTIZ, Genet. a Šlecht.*, *23*, 1987, č. 4, s. 283 – 288.
- ŠPUNAR, J. – PAŘÍZEK, P.: Strategie šlechtění na rezistenci proti rzi u ozimého ječmene. *Sbor. ÚVTIZ, Genet. a Šlecht.*, *23*, 1987, č. 1, s. 33 – 39.
- WINKEL, A.: Aufgaben und Stand der Wintergerstenzüchtung in der DDR. Aufgaben, Ergebnisse und der Beitrag der Züchtung zur weiteren Steigerung und Stabilisierung der Getreideerträge. *Tagungsberichte*, 1990, č. 288, s. 167 – 174.
- WINKEL, A. – KASPER, W.: Einschätzung des Wintergerstensortiments und die weiteren Aufgaben der Züchtung. *Feldwirtschaft*, *29*, 1988, č. 12, s. 541 – 542.

Došlo 27. I. 1992

J. ŠPUNAR, J. OBORNÝ, V. MILOTA (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Comparison of important economic traits of six-row and two-row winter barley.

Rostl. Výr., *38*, 1992 (8): 701 – 706.

Cultivation area of winter barley have been largely extended not only in Czechoslovakia but also in the Western Europe in the last fifteen years. Since 1985, portions of two-row winter barley for feeding and malting purpose increased.

In the years 1990 till 1991, economic important traits of six-row and two-row winter barley were controlled at the Cereal Research Institute in Kroměříž. Among six-row varieties, Borwina, Lunet, KM 908

(Kromoz), and KM 2099 were investigated. From two-row varieties, Danilo, Marinka, Barlena, and KM 948 were investigated. The Borwina and Danilo varieties were taken as standards. The above mentioned varieties were sown at a seeding rate of 4 million germinable seeds per hectare on the 25th September. The row width was 125 mm, a plot area was 10 m² in randomized complete blocks with four replications. The seed was treated with Baytan universal agent.

As primary nutrients for the field fertilization were used 20 kg of nitrogen, 41 kg of phosphorus, and 41 kg of potassium per hectare applied after winter rape forecrop. Spring top-dressing was not used.

The trials were treated only with herbicides in the autumn and spring period depending on weed occurrence. Any fungicides were used.

In grains the crude protein content with help of NIR method using Informatic 8.100 was determined in two replications. Extract content was defined by the mashing test. Malting was performed in a micro-malting device of the drum type during the seven day technological process consists of three day steeping, three day germinating, and one kilning.

The results presented in Tabs I, II show that the yield of six row winter barley is superior to that of two-row. However, 1000 grain weight of two-row barley is higher than that of six-row barley. Genotypes of both forms developed in Kroměříž got higher 1000 grain weight, yield potential of both forms was from 9 to 10 ton per hectare. Winter-hardiness in six-row genotypes is in two grades higher than that of two-row genotypes. In year 1991 when the lowest temperature decreased to -15 °C (Fig. 1), the winter-hardiness differences between Borwina (having the highest winter-hardiness) and Danilo were in five grades. Any difference was found between them in disease and lodging resistance.

The crude protein content was higher in two-row than six-row genotypes, it changed generally from 8 to 9 percent with maximum of 10 percent. Extract content was also higher in two-row barleys (78 until 80 percent). That means they have not reached qualitative parameters of the best spring barleys.

Some of results were confirmed not only by our previous assessments but also by other authors as it is clear from references.

ADAPTACE ČEPELÍ LISTŮ GENOTYPŮ JARNÍHO JEČMENE NA SUCHO A VZTAHY K PRODUKTIVITĚ

Miroslav Zemánek, Ivana Kousalová

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

Trvale působící sucho vyvolávalo omezování růstu čepelí tří horních listů měřených ve fázi metání na hlavních stéblech 20 genotypů jarního ječmene v závislosti na jeho intenzitě a genotypové specifitě. Zakrslé typy se v porovnání s krátkostébelnými a dlouhostébelnými typy vyznačovaly převážně (vyjma KM-743) menší plochou čepelí listů, nižším procentem realizace potenciální plochy čepelí listů v podmínkách sucha a nižšími hodnotami koeficientů lineární regrese b_1 jako míry adaptace čepelí listů. Genotypy s relativně větším praporcovým listem a nižšími hodnotami b_1 plochy čepelí listů (Alexis, Ayr, L 2401/77) se vyznačují relativně vyšší produktivitou v suchých podmínkách a lze je doporučit ke šlechtitelskému využití. Ve sledovaném souboru genotypů byla zjištěna pozitivní korelace mezi plochou čepelí tří horních listů a počtem zrn v klasu i produkcí zrna z klasu ve všech režimech zásobení vodou, ale mezi plochou čepelí listů a hmotností 1000 zrn byla pozitivní korelace zjištěna jen v suchých podmínkách, což může být důsledek větší konkurence o asimiláty v příznivých podmínkách zásobení vodou při nižší úživné ploše jednoho stébela.

Růst listů ovlivňují faktory vnějšího prostředí, zejména intenzita a kvalita světla, fotoperioda, teplota, voda a živiny (Mithorpe, 1956; Friend et al., 1962; Dale, Mithorpe, 1983; Baker et al., 1985; Maan et al., 1989 aj.). Stav zásobení rostlin živinami ovlivňuje růst listů jarního ječmene v interakci s hustotou výsevu a termínem výsevu a změny ve velikosti čepelí listů jsou významnými indikátory reakce rostlin na prostředí (Watson, 1947; Kirby, Faris, 1972; Maan et al., 1989). Vedle faktorů vnějšího prostředí změny ve velikosti čepelí listů jsou ovlivňovány také genotypy, zejména jejich adaptačními schopnostmi (Grime, 1979; Krieg, 1983), což se promítá i do změn produktivity rostlin a jejich výnosové stability v rozdílných podmínkách prostředí (Gallagher, Biscoe, 1978; Gallagher, 1979).

V předložené práci jsou analyzovány změny ve velikosti plochy čepelí tří horních listů na hlavním stéble ve fázi metání u zakrslých, krátkostébelných a dlouhostébelných genotypů jarního ječmene, vyvolané trvale působícím zvyšovaným vodním stresem v kořenovém prostředí, a vztahy velikosti čepelí listů a výše výnosu zrna, resp. výnosových prvků v rámci sledovaného souboru genotypů.

MATERIÁL A METODA

Byla sledovaná reakce souboru 20 zakrslých (do 65 cm, Z), krátkostébelných (do 70 až 80 cm, K) a dlouhostébelných (nad 80 cm, D) genotypů jarního ječmene (*Hordeum vulgare* L.) na pět modelových režimů zásobení vodou, se zvyšujícím se trvale působícím vodním stresem (70, 60, 50, 40 a 30 % VVK) v roce 1989. Ve sledovaném souboru byly zařazeny československé (ČS) a zahraniční (Švédsko - S, Francie - F, SSSR - SU, Holandsko - NL, Německo - D, Velká Británie - GB, Jugoslávie - YU) genotypy: 1. HE-3631 (Z, ČS); 2. HE-4098 (Z, ČS); 3. KM-S 2 (Z, ČS); 4. KM-743 (Z, ČS); 5. BR-3011 (K, ČS); 6. KM-L 742 (K, ČS); 7. L 25/21 (K, YU); 8. Grand Prix (D, NL); 9. Korinna (K, D); 10. ST-146 (K, ČS); 11. KM-927 (K, ČS); 12. KM-939 (K, ČS); 13. Zenit (K, ČS); 14. Ayr (K, GB); 15. Alexis (K, D); 16. Helios (K, SU); 17. Candice (D, GB); 18. Nafy (K, F); 19. Mette (D, S); 20. L 2401/77 (D, SU).

Rostliny byly pěstovány ve vegetační hale v nádobách o průměru 20 cm, které byly naplněny směsí ornice (4,20 kg) a písku (2 kg), obsahující 20 % I. zrnitostní kategorie (0,01 mm). V 1 kg ornice bylo dodáno 60 mg P, 100 mg K, 137 mg Mg. Při přípravě směsi bylo do nádoby dodáno 0,7 g N ve formě síranu amonného, 1,160 g K ve formě 40% draselné soli a 0,435 g P ve formě superfosfátu. Ve fázi 3. listu bylo do každé nádoby ještě dodáno 0,3 g N ve formě dusičnanu amonného. Nádoby s rostlinami stály na vozících a každý den před západem slunce a vždy před deštěm byly zaváženy do zaskleného větraného prostoru.

Modelové režimy v zásobení vodou byly udržovány diferencovanou závlahou v intervalu dvou až tří dnů, vážením nádob s rostlinami a zpětným dodáváním vody spotřebované na evapotranspiraci. Plocha čepelí tří listů pod klasem byla měřena na přístroji Licor Portable Area Meter model Li 3000. Od každého genotypu, varianty zásobení vodou a inserce čepelí bylo individuálně měřeno 15 listů na hlavních stéblech ve fázi metání. Adaptace čepelí listů byla hodnocena výpočtem koeficientu lineární regrese b_i , plochy čepele i -tého genotypu na průměr sledovaného souboru genotypů v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou (Finlay, Wilkinson, 1963). Ve fázi plné zralosti byla uskutečněna korelační analýza vztahů mezi velikostí čepelí listů zjištěnou ve fázi metání a výnosem zrna, resp. jednotlivými výnosovými prvky. Vstupními hodnotami korelační analýzy byly průměry genotypů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ve sledovaném souboru genotypů jarního ječmene byly zjištěny významné rozdíly ve velikosti plochy čepelí 1., 2. a 3. listu pod klasem na hlavním stéble ve fázi metání. Velikost čepelí listů byla podstatně ovlivněna stavem zásobení rostlin vodou (tab. I až III).

V modelově optimálních podmínkách zásobení vodou (70 % VVK) průměrná velikost čepele 1. listu pod klasem (tab. I) ve sledovaném souboru dosáhla 4,31 cm² a rozpětí mezi genotypy činilo 1,79 (HE – 4098) až 8,79 cm² (Helios). Průměrná velikost čepele 2. listu pod klasem (tab. II) ve sledovaném souboru činila 15,33 cm², při rozpětí mezi genotypy 9,03 (HE – 4098) až 23,88 cm² (KM-L 742). Průměrná velikost čepele 3. listu pod klasem (tab. III) ve sledovaném souboru činila 12,15 cm² (HE – 3631) až 30,24 cm² (Helios).

V podmínkách zvyšujícího se působení trvalého vodního stresu (60, 50, 40 a 30 % VVK) se potenciální velikost čepelí 1. listu pod klasem zjištěná v modelově optimálních podmínkách zásobení vodou (70 % VVK) realizovala z 94,4; 78,0; 39,1 a 20,2 %; u 2. listu pod klasem z 84,6; 73,4; 39,2 a 19,0 % a u 3. listu pod klasem z 84,8; 70,6; 43,2 a 19,8 %. Z uvedeného vyplývá, že na zhoršující se podmínky v zásobení vodou reagovaly rostliny podstatným omezováním růstu čepelí tří horních listů na hlavním stéble, ale relativně nejméně byl v růstu omezován praporcový list.

V průměru skupiny zakrslých genotypů potenciální velikost plochy čepelí 1. listu pod klasem se ve vzrůstajících podmínkách vodního stresu 60, 50, 40 a 30 % VVK realizovala z 80,6; 60,1; 21,5 a 14,1 %, u 2. listu ze 79,4; 60,3; 22,7 a 11,9 % a u 3. listu ze 79,2; 65,8; 30,4 a 12,3 %. Zakrslé typy, vyjma genotypu KM – 743, na zvyšující se vodní stres reagovaly větším omezováním růstu listů než typy krátkostébelné a dlouhostébelné (tab. I až III). Š p u n a r o v á, Z e n i š č e v a (1985) také zjistily že trvalý deficit vláhy v interakci s nízkou dávkou dusíku průkazně snižoval *LAI* zvláště u zakrslých genotypů.

I. Plocha čepele 1. listu pod klasem (cm^2) měřená na hlavním stéble v období antheze u souboru zakrslých (Z), krátkostebelných (K) a dlouhostebelných (D) genotypů jarního ječmene pěstovaných v podmínkách zvyšujícího se vodního stresu (70, 60, 50, 40, a 30 % VVK) v roce 1989 – Leaf blade area of the first leaf below the ear (cm^2) measured on the main stem in the anthesis stage for the group of dwarf (Z), short-stem (K), and long-stem (D) genotypes of spring barley cultivated in the increasing water stress (expressed in the percentage of the water holding capacity of 70, 60, 50, 40, and 30 percent) in 1989 year

Genotyp ¹	Typ ²	Zásobení rostlin vodou ³ (% VVK)						
		70	60	50	40	30	průměr ⁴	b _i
HE-3631	Z	3,83	2,40	1,62	0,86	0,51	1,84	0,7919
HE-4098	Z	1,79	1,77	1,47	0,90	1,14	1,21	0,4522
KM-S 2	Z	3,50	2,91	2,55	0,42	0,70	2,02	0,8751
KM-743	Z	5,96	5,08	3,43	1,06	0,78	3,26	1,4998
Průměr ⁴	Z	3,77	3,04	2,27	0,81	0,53	2,08	0,9048
QD %	Z		80,56	60,06	21,48	14,11	–	
BR-3011	K	3,20	4,23	3,27	0,75	0,47	2,38	1,0480
KM-L 742	K	7,07	4,30	2,72	1,01	0,41	3,10	1,6226
L 25/21	K	3,06	3,17	1,47	0,55	0,28	1,71	0,8533
Nafy	K	2,83	3,20	2,35	1,19	0,55	2,03	0,7282
Korinna	K	4,28	2,37	2,39	1,13	0,43	2,12	0,8859
ST-146	K	5,14	5,75	6,18	1,77	1,48	4,07	1,3660
KM-927	K	6,93	4,54	4,20	0,75	0,77	3,44	1,6651
KM-939	K	3,10	3,81	3,08	0,72	0,31	2,20	1,0047
Zenit	K	4,35	5,15	4,69	4,41	0,95	3,91	0,8558
Ayr	K	3,19	3,10	2,81	2,40	1,95	2,69	0,3389
Alexis	K	3,62	4,74	4,27	3,76	2,26	3,73	0,4607
Helios (6 ř)	K	8,73	8,64	8,06	5,68	1,33	6,49	1,9518
Průměr	K	4,63	4,42	3,79	2,01	0,93	3,16	1,0651
QD %	K		95,48	81,97	43,46	20,17	–	
Candice	D	2,74	2,20	1,25	0,95	0,50	1,53	0,5649
Grand Prix	D	4,30	3,70	3,45	0,76	0,63	2,57	1,1270
Mette	D	3,89	4,75	4,56	1,85	1,14	3,24	1,0101
L 2401/77	D	4,59	5,48	3,37	2,70	1,80	3,59	0,8993
Průměr	D	3,88	4,03	3,16	1,57	1,02	2,73	0,9004
QD %	D		103,94	81,29	40,35	26,2	–	
Průměr souboru ⁵		4,31	4,06	3,36	1,68	0,87	2,86	1,0000
QD %			94,4	78,03	39,05	20,21	–	

md pro genotypy⁶: $P 0,01 = 0,247$; $P 0,05 = 0,216$

md pro zásobení vodou⁷: $P 0,01 = 0,099$; $P 0,05 = 0,082$

b_i = koeficient lineární regrese⁸ (Finlay, Wilkinson, 1963)

QD % = procento realizace potenciální plochy čepele listu zjištěné v modelově optimálních podmínkách zásobení vodou⁹ (70 % VVK)

¹genotype, ²type, ³water supply of the plant, ⁴average, ⁵group average, ⁶ md for genotypes, ⁷ md for water supply, ⁸linear regression coefficient, ⁹realization percentage of the potential leaf blade area determined in the optimum water supply conditions in the model

V reakci genotypů na modelové režimy zásobení vodou byly zjištěny podstatné rozdíly, které lze do značné míry postihnout výpočtem koeficientu lineární regrese b_i ,

II. Plocha čepele 2. listu pod klasem (cm²) měřená na hlavním stéble v období antheze u souboru zakrslých (Z), krátkostébelných (K) a dlouhostébelných (D) genotypů jarního ječmene pěstovaných v podmínkách zvyšujícího se vodního stresu (70, 60, 50, 40 a 30 % VVK) v roce 1989 – Leaf blade area of the second leaf below the ear (cm²) measured on the main stem in the anthesis stage for the group of dwarf (Z), short-stem (K), and long-stem (D) genotypes of spring barley cultivated in the increasing water stress (expressed in the percentage of the water holding capacity of 70, 60, 50, 40, and 30 percent) in 1989 year

Genotyp ¹	Typ ²	Zásobení rostlin vodou ³ (% VVK)						
		70	60	50	40	30	průměr ⁴	b _i
HE-3631	Z	11,92	8,55	6,50	3,96	1,35	6,46	0,7803
HE-4098	Z	9,03	6,91	6,15	1,83	1,64	5,11	0,6140
KM-S 2	Z	15,25	12,99	8,99	2,23	1,61	8,21	1,1800
KM-743	Z	19,66	15,88	12,06	4,65	2,06	10,86	1,4402
Průměr ⁴	Z	13,96	11,08	8,42	3,17	1,66	7,66	1,0061
QD %	Z		79,38	60,33	22,67	11,92	–	
BR-3011	K	13,28	13,06	12,87	3,31	1,76	8,86	1,0858
KM-L 742	K	23,88	4,21	11,28	6,00	1,40	11,35	1,5984
L 25/21	K	12,27	9,43	7,71	3,01	1,59	6,80	0,8626
Nafy	K	11,15	10,51	8,32	5,00	2,52	7,50	0,7143
Korinna	K	16,16	9,75	10,58	3,68	2,38	8,51	1,0502
ST-146	K	18,42	16,75	16,49	5,81	3,04	12,10	1,3614
KM-927	K	17,58	15,51	12,73	4,63	2,34	19,56	1,3087
KM-939	K	14,59	14,39	10,19	2,58	1,52	8,65	1,1995
Zenit	K	15,37	14,02	13,68	11,75	2,85	11,53	0,8727
Ayr	K	12,26	9,55	10,87	7,45	6,43	9,31	0,4424
Alexis	K	14,68	15,43	14,00	11,87	7,12	12,62	0,6029
Helios (6 ř)	K	23,65	20,56	20,98	16,97	4,07	17,25	1,3687
Průměr	K	16,11	13,60	12,48	6,84	3,09	10,42	1,0390
QD %	K		84,42	77,46	42,45	19,15	–	
Candice	D	13,04	9,82	7,91	4,96	1,64	7,47	0,8477
Grand Prix	D	14,99	12,77	10,48	4,19	2,35	8,95	1,0647
Mette	D	15,32	15,03	13,59	7,45	5,19	11,31	0,8994
L 2401/77	D	14,19	14,42	9,52	8,92	5,37	10,48	0,6961
Průměr	D	14,38	13,01	10,37	6,38	3,64	9,56	0,8770
QD %	D		90,45	72,11	44,34	25,28	–	
Průměr souboru ⁵		15,33	12,98	11,25	6,01	2,91	9,70	1,000
QD %			84,63	73,39	39,20	18,99	–	

md pro genotypy⁶: $P 0,01 = 0,588$; $P 0,05 = 0,514$

md pro zásobení vodou⁷: $P 0,01 = 0,236$; $P 0,05 = 0,195$

b_i = koeficient lineární regrese⁸ (Finlay, Wilkinson, 1963)

QD % = procento realizace potenciální plochy čepele listu zjištěné v modelově optimálních podmínkách zásobení vodou⁹ (70 % VVK)

For 1-9 see Tab. I

t.j. plochy čepelí *i*-tého genotypu na průměr souboru genotypů v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou. Nejstabilnější velikostí čepelí listů na hlavním stéble v modelově rozdílných podmínkách zásobení vodou se vyznačuje krátkostébelný genotyp Ayr, u kterého u 1., 2. a 3. listu byly zjištěny koeficienty b_i: 0,3389; 0,4424 a 0,6756. Nejmeně stabilní velikostí plochy čepelí listů na hlavním stéble se vyznačují rovněž

III. Plocha čepele 3. listu pod klasem (cm^2) měřená na hlavním stéble v období antheze u souboru zakrslých (Z), krátkostébelných (K) a dlouhostébelných (D) genotypů jarního ječmene pěstovaných v podmínkách zvyšujícího se vodního stresu (70, 60, 50, 40 a 30 % VVK) v roce 1989 – Leaf blade area of the third leaf below the ear (cm^2) measured on the main stem in the anthesis stage for the group of dwarf (Z), short-stem (K), and long-stem (D) genotypes of spring barley cultivated in the increasing water stress (expressed in the percentage of the water holding capacity of 70, 60, 50, 40, and 30 percent) in 1989 year

Genotyp ¹	Typ ²	Zásobení rostlin vodou ³ (% VVK)						
		70	60	50	40	30	průměr ⁴	b_i
HE-3631	Z	12,15	10,81	8,38	5,42	2,50	7,85	0,6220
HE-4098	Z	12,54	8,87	8,41	3,51	0,70	6,81	0,7344
KM-S 2	Z	19,30	15,22	12,09	5,28	2,16	10,81	1,1083
KM-743	Z	24,88	19,68	16,40	6,70	3,13	14,16	1,4213
Průměr ⁴	Z	17,22	13,64	11,32	5,23	2,12	9,91	0,9715
QD %	Z		79,24	65,75	30,38	12,33	–	
BR-3011	K	16,66	17,78	17,14	6,23	2,75	12,11	1,0445
KM – L 742	K	24,67	17,00	15,45	9,15	2,09	13,67	1,3289
L 25/21	K	15,22	11,70	10,38	5,85	2,16	9,06	0,8065
Nafy	K	18,13	14,59	11,59	8,57	3,87	11,35	0,8608
Korinna	K	20,79	14,97	14,43	5,93	3,59	11,94	1,0953
ST-146	K	21,96	19,77	16,96	7,25	3,42	13,87	1,2691
KM-927	K	20,83	19,83	14,26	8,49	3,51	13,39	1,1613
KM-939	K	19,21	18,90	11,02	4,48	2,62	11,24	1,1860
Zenit	K	23,37	17,76	13,65	12,66	4,66	14,42	1,0487
Ayr	K	17,69	13,95	13,23	8,24	7,05	12,03	0,6756
Alexis	K	24,03	21,13	18,45	17,01	9,64	18,05	0,8291
Helios (6 ř)	K	30,24	25,39	26,49	20,37	5,25	21,55	1,4363
Průměr	K	21,07	17,73	15,25	9,52	4,22	13,56	1,0619
QD %	K		84,16	72,41	45,18	20,02	–	
Candice	D	16,10	16,15	12,17	8,29	2,88	11,12	0,98762
Grand Prix	D	17,10	15,83	10,48	6,75	3,05	10,64	0,9281
Mette	D	20,21	17,73	14,17	9,75	6,89	13,75	0,8643
L 2401/77	D	16,46	15,15	11,32	9,04	5,42	11,48	0,7038
Průměr	D	17,47	16,22	12,03	8,46	4,56	11,75	0,8431
QD %	D		92,83	68,89	48,41	26,10	–	
Průměr souboru ⁵		19,58	16,61	13,82	8,45	3,87	12,47	1,0000
QD %			84,84	70,61	43,15	19,75		

md pro genotypy⁶: $P 0,01 = 0,578$; $P 0,05 = 0,514$

md pro zásobení vodou⁷: $P 0,01 = 0,232$; $P 0,05 = 0,192$

b_i = koeficient lineární regrese⁸ (Finlay, Wilkinson, 1963)

QD % = procento realizace potenciální plochy čepele listu zjištěné v modelové optimálních podmínkách zásobení vodou⁹ (70 % VVK)

For 1-9 see Tab. I

krátkostébelné genotypy KM-L 742 s hodnotami b_i u 1., 2. a 3. listu 1,6226; 1,5984 a 1,3289 a Helios s hodnotami b_i u 1., 2. a 3. listu 1,9518; 1,3687 a 1,4363.

V rámci skupin genotypů zakrslých, krátkostébelných a dlouhostébelných bylo možné nalézt genotypy méně citlivé anebo citlivěji reagující změnami velikosti čepelí listů na modelově rozdílný stav zásobení rostlin vodou (tab. I až III). Tyto adaptační

reakce projevující se ve změnách velikostí listů nejsou tudíž bezprostředně vázány na délku stébla. I když v průměru skupiny zakrslých genotypů byla zjištěna průměrná velikost čepele praporcových listů $2,08 \text{ cm}^2$, u skupiny krátkostébelných $3,16 \text{ cm}^2$ a skupiny dlouhstébelných genotypů $2,73 \text{ cm}^2$, byla v rámci skupiny zakrslých genotypů u KM – 743 zjištěna velikost praporcového listu $3,26 \text{ cm}^2$, která je vyšší než průměrná velikost praporcového listu u krátkostébelných i dlouhstébelných genotypů, a tento genotyp se umístil na 7. místě v souboru. Obdobně dlouhstébelný genotyp Candice s průměrnou velikostí praporcového listu $1,53 \text{ cm}^2$ se umístil na 19. místě v souboru a nikoliv na předních pořadích v souboru, jak bylo možné podle délky stébla očekávat.

Podle dvou kritérií hodnocení genotypů, podle průměrných velikostí čepelí praporcového listu ze všech modelových režimů zásobení vodou a dále podle velikosti koeficientu lineární regrese b_i (tab. I) lze sledovaný soubor rozdělit do čtyř skupin:

1. Genotypy s plochou čepelí praporcového listu větší, než je průměr sledovaného souboru:
 - 1a) $b_i > 1$: Helios (K), ST – 146 (K), KM – 927 (K), KM – 743 (Z), Mette (D), KM-L 742 (K);
 - 1b) $b_i < 1$: Zenit (K), Alexis (K), L 2401/77 (D).
2. Genotypy s plochou čepelí praporcového listu menší, než je průměr sledovaného souboru:
 - 2a) $b_i > 1$: BR – 3011 (K), KM – 939 (K);
 - 2b) $b_i < 1$: Ayr (K), Grand Prix (D), Korinna (K), Nafy (K), KM-S 2 (Z), HE – 3631 (Z), L 25/21 (K), Candice (D), HE – 4098 (Z).

I když v řadě případů platilo, že u genotypů s větší průměrnou plochou čepelí praporcového listu byly zjištěny i větší koeficienty lineární regrese b_i , a obráceně, neplatily tyto vztahy obecně a je možno je považovat za genotypově specifické. Cenné jsou genotypy s relativně větší plochou čepelí praporcového listu a nižšími hodnotami b_i , jako jsou Alexis, L 2401/77 a Ayr, které je možno doporučit ke šlechtitelskému využití v suchých podmínkách. Vyznačují se menší redukcí plochy čepelí listů ve stresových podmínkách sucha a tyto adaptační reakce mohou mít vztah k vyšší produktivitě těchto genotypů v podmínkách sucha. V podmínkách trvale intenzivního sucha (30 % VVK), kdy výnosový potenciál se v průměru sledovaného souboru realizoval ze 27,72 %, rozpětí mezi genotypy ve výši výnosu zrna činilo $17,75 \text{ g.nádoba}^{-1}$ (Alexis) až $1,92 \text{ g.nádoba}^{-1}$ (KM – 939), při průměrném výnosu zrna sledovaného souboru $8,15 \text{ g.nádoba}^{-1}$. Pořadí jednotlivých genotypů bylo: Alexis, Helios, Ayr, Grand Prix, BR – 3011, HE – 3631, KM-S 2, L 2401/77, L 25/21, Mette, HE – 4098, KM-L 742, KM – 743, Korinna, Nafy, ST – 146, Zenit, Candice, KM – 927 a KM – 939.

Z korelační analýzy vztahu mezi velikostí čepelí praporcového listu genotypů a produkčních charakteristik v suchých podmínkách vyplývá, že genotypy s velkým praporcovým listem dosahovaly vyššího počtu zrn v klase, ($r_{xy} = 0,5296$), vyšší hmotnosti jedné obilky ($r_{xy} = 0,8261$), vyšší produkce zrna z klasu ($r_{xy} = 0,7776$) i vyššího výnosu zrna z jednotky plochy ($r_{xy} = 0,8392$). Avšak v příznivých podmínkách zásobení vodou genotypy s velkým praporcovým listem dosahovaly rovněž většího počtu zrn v klase ($r_{xy} = 0,4562$), vyšší produkce zrna z klasu ($r_{xy} = 0,3929$), ale byly charakterizovány tendencí k nižší hmotnosti jedné obilky ($r_{xy} = -0,1563$) a jen pozitivní tendencí ke zvýšení výnosu zrna ($r_{xy} = 0,0859$). Obdobné vztahy byly zjištěny i u čepelí 2. a 3. listu pod klasem (tab. IV).

IV. Korelační koeficienty vztahu mezi plochou čepelí 1., 2. a 3. listu pod klasem měřeným na hlavním stéble v období antheze a produkčními charakteristikami ve sledovaném souboru v roce 1989 – Correlation coefficients of the relation for the leaf blade of the first, second and third leaf below the ear measured on the main stem in the anthesis stage and production characteristics in the controlled group in 1989 year

Analýzované vztahy ¹	Plocha čepelí listu ²	Zásobení rostlin vodou ³ (% VVK)				
		70	60	50	40	30
Počet zrn v klasu ⁴	1.	0,46 ^{xx}	0,62 ^{xxxx}	0,54 ^{xxx}	0,70 ^{xxxx}	0,53 ^{xxx}
	2.	0,37	0,50 ^{xx}	0,58 ^{xxxx}	0,75 ^{xxxx}	0,60 ^{xxxx}
	3.	0,52 ^{xxx}	0,57 ^{xxxx}	0,72 ^{xxxx}	0,75 ^{xxxx}	0,62 ^{xxxx}
	1. + 2.	0,40 ^{xxxx}	0,55 ^{xxxx}	0,57 ^{xxxx}	0,74 ^{xxxx}	0,59 ^{xxxx}
	1. + 2. + 3.	0,48 ^{xx}	0,57 ^{xxxx}	0,65 ^{xxxx}	0,75 ^{xxxx}	0,61 ^{xxxx}
Hmotnost 1000 zrn ⁵	1.	-0,16	-0,08	-0,19	0,31	0,83 ^{xxxx}
	2.	-0,12	-0,04	-0,15	0,41 ^x	0,91 ^{xxxx}
	3.	-0,03	-0,05	-0,08	0,45 ^{xx}	0,83 ^{xxxx}
	1. + 2.	-0,13	-0,06	-0,16	0,38 ^x	0,90 ^{xxxx}
	1. + 2. + 3.	-0,10	-0,15	-0,13	0,42 ^x	0,88 ^{xxxx}
Produkce zrna v klasu ⁶	1.	0,39 ^x	0,64 ^{xxxx}	0,48 ^{xx}	0,62 ^{xxxx}	0,78 ^{xxxx}
	2.	0,31	0,53 ^{xxx}	0,53 ^{xxx}	0,70 ^{xxxx}	0,88 ^{xxxx}
	3.	0,57 ^{xxxx}	0,61 ^{xxxx}	0,70 ^{xxxx}	0,72 ^{xxxx}	0,83 ^{xxxx}
	1. + 2.	0,34	0,57 ^{xxxx}	0,52 ^{xxx}	0,68 ^{xxxx}	0,87 ^{xxxx}
	1. + 2. + 3.	0,46 ^{xx}	0,60 ^{xxxx}	0,61 ^{xxxx}	0,70 ^{xxxx}	0,86 ^{xxxx}
Výnos zrna (g.nádoba ⁻¹) ⁷	1.	0,09	0,44 ^{xxxx}	0,32	0,67 ^{xxxx}	0,84 ^{xxxx}
	2.	0,14	0,42 ^{xxxx}	0,40 ^{xxxx}	0,76 ^{xxxx}	0,95 ^{xxxx}
	3.	0,46 ^{xx}	0,60 ^{xxxx}	0,59 ^{xxxx}	0,72 ^{xxxx}	0,92 ^{xxxx}
	1. + 2.	0,12	0,43 ^x	0,38	0,74 ^{xxxx}	0,94 ^{xxxx}
	1. + 2. + 3.	0,29	0,52 ^{xxx}	0,48 ^{xx}	0,77 ^{xxxx}	0,95 ^{xxxx}

xxxx, xxx, xx, x – průkaznosti při⁸ P 0,01; P 0,02; P 0,05; P 0,1

¹ analysed relation, ² leaf blade area, ³ plant water supply, ⁴ grain number in the ear, ⁵ weight of thousand grains, ⁶ grain production in the ear, ⁷ grain yield (g per pot), ⁸ significance for

Vztahy mezi plochou čepelí tří horních listů na hlavních stéblech a hmotností 1000 zrn mohou být ovlivněny také vztahy mezi počtem obilek v nádobě a hmotností jedné obilky v závislosti na stavu zásobení rostlin vodou. V jednotlivých modelových režimech zásobení vodou (70, 60, 50, 40 a 30 % VVK) v průměru sledovaného souboru se vytvořilo 926; 829; 640; 449 a 307 obilek na nádobu při průměrné hmotnosti jedné obilky 49,42; 48,52; 45,09; 40,75 a 35,12 mg. V modelových režimech zásobení vodou 70, 60 a 50 % VVK korelační koeficienty vztahů mezi počtem obilek v nádobě a hmotností jedné obilky byly negativní ($r_{xy} = -0,7507$; $-0,6338$ a $-0,5811$) a v režimech 40 a 30 % VVK se měnily v pozitivní ($r_{xy} = 0,2673$ a $0,4139$). Z uvedeného lze dedukovat, že v suchých podmínkách při podstatně nižším počtu obilek v nádobě byly pro jednu obilku dostupné relativně větší zdroje asimilátů, zejména u genotypů s relativně větší plochou čepelí listů, což v daném souboru mohlo vést k vytvoření obilek o relativně větší hmotnosti.

Námi získané poznatky o změnách plochy čepelí listů zakrslých, krátkostébelných i dlouhostébelných genotypů potvrzují zjištění jiných autorů, že listová plocha je velmi citlivým indikátorem reakce genotypů na podmínky prostředí, zejména na stav zásobení

roślin wodou (Rawson et al., 1977; Dale, Wilson, 1978; Begg, 1980; Hsiao et al., 1985; Kachnovic et al., 1989 aj.).

Bylo prokázáno, že mezi genotypy jarního ječmene lze vybrat a doporučit ke šlechtitelskému využití v suchých podmínkách takové, které vytvářejí relativně větší praporcový list, jehož velikost je méně redukována v podmínkách vodního stresu. Významné je zjištění, že větší velikost praporcového listu na hlavním stéble není bezprostředně vázána na delší stéblo. Z eniščeva, Špunarová (1989) také zjistily, že adaptace genotypů jarního ječmene na stresové faktory nebyla závislá na délce stébla.

Dosažené výsledky svědčí ve prospěch hodnocení genotypů jednak z hlediska adaptačních schopností jejich asimilační plochy ve stresových podmínkách (Grimé, 1979; Krieg, 1983), ale také z hlediska vztahu adaptačních změn asimilační plochy a produktivity rostlin (Gallagher, Biscoe, 1978; Gallagher, 1979; Legg et al., 1979).

Genotypy s malou čepelí praporcových listů se sice mohou vyznačovat vyšším obsahem chlorofylu (Stamp, Herzog, 1977), ale v suchých podmínkách se v našich pokusech výrazně uplatňoval pozitivní vztah mezi velikostí čepelí listů zjištěnou v metání a produktivitou genotypů, přičemž se dále ještě mohl v produkčním procesu uplatňovat rozdílný vliv stárnutí listů (Thimann, 1985) v závislosti na úživné ploše jednoho stébla, i když zdravotní stav byl dobrý a nebyly napadeny houbovými chorobami. Nelze vyloučit, že se ve sledovaných vztazích v suchých podmínkách projevují komplexní anatomické, morfologické a fyziologické adaptační mechanismy, které ovlivňují stav vody v pletivu listů a jejich metabolickou aktivitu, na což je třeba také zaměřit další výzkum.

O produktivitě genotypů spolurozhoduje aktivní listová plocha porostu (Foltýn et al., 1989) a naše poznatky kvantifikují změny ve velikosti čepelí listů na hlavním stéble ve fázi metání v modelově optimálních podmínkách zásobení vodou, ale i ve stresových podmínkách sucha, čehož lze využít jednak k výpočtu optimální hustoty porostu z hlediska účinnosti využití slunečního záření, ale také k odhadu produktivity genotypů v různých podmínkách zásobení vodou.

Vedle změn plochy čepelí listů je třeba analyzovat i další adaptační reakce genotypů, neboť vlivem vodního stresu dochází k vynucenému omezení růstu i dalších orgánů, zejména prodlužovacího růstu stébla, což mění architekturu rostlin v porostu se sníženou tvorbou biomasy.

Literatura

- BAKER, N. R. – DAVIES, W. J. – ONG, C. K. (eds): Control of leaf growth. Cambridge, Univ. Press 1985.
- BEGG, J. E.: Morphological adaptations of leaves to water stress. In: TURNER, N. C. – KRAMER, P. J. (eds): Adaption of plants to water and high temperature stress. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, John Wiley and Sons 1980, s. 33 – 42.
- DALE, J. E. – MILTHORPE, F. L. (eds): The growth and functioning of leaves. Cambridge, Univ. Press 1983.
- DALE, J. E. – WILSON, R. S.: A comparison of leaf and ear development in barley cultivars as affected by nitrogen supply. J. agric. Sci., 90, 1978, s. 503 – 508.
- FINLAY, K. U. – WILKINSON, G. N.: The analysis of adaption in plant breeding programme. Austral. J. agric. Res., 14, 1963, s. 742 – 754.
- FOLTÝN, J. – DOTLAČIL, L. – ROGALEWICZ, V.: Optimum aktivní plochy porostu pšenice a jeho využití k odhadu produktivity. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 9, s. 929 – 938.
- FRIEND, D. J. C. – HELSON, V. A. – FISCHER, J. E.: Leaf growth in marquis wheat, as regulated by temperature, light intensity and daylength. Can. J. Bot., 40, 1962, s. 1299 – 1311.

- GRIME, J. P.: Plants strategies and vegetation processes. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, John Wiley and Sons 1979.
- HSIAO, T. C. – SILK, W. K. – SING, J.: Leaf growth and water deficits: Biophysical effects In: BAKER, N. R. – DAVIS, W. J. – ONG, C. K. (eds): Control of leaf growth SEB Semin 27, Cambridge, Univ. Press 1985, s. 239 – 266.
- GALLAGHER, J. N.: Field studies of cereal leaf growth. 1. Initiation and expansion in relation to temperature and ontogeny. J. exp. Bot., 30, 1979, s. 625 – 636.
- GALLAGHER, J. N. – BISCOE, P. V.: Radiation absorption, growth and yield of cereals. J. agric. Sci., 1978, s. 47 – 60.
- KACHNOVIC, L. V. – STEFANOVIC, J. N. – CHODORENKO, L. A. – PETRENKO, A. V.: Osobnosti formirovaniya fotosintetičeskogo apparata jačmenja raznoj produktivnosti na rannych etapach ontogeneza. Fiziol. Rast. (Moskva), 36, 1989, č. 2, s. 222 – 227.
- KIRBY, E. J. M. – FARIS, D. G.: The effects of plant density on tiller growth and morphology in barley. J. agric. Sci., 78, 1972, s. 281 – 288.
- KRIEG, D. R.: Photosynthetic activity during stress. In: Plant production and management under drought conditions. New York, Sci. Publish 1983, s. 249 – 263.
- LEGG, B. J. – DAY, W. – LAWLOR, D. W. – PARKINSON, K. J.: The effects of drought on barley growth: Models and measurements showing the relative importance of leaf area and photosynthetic rate. J. agric. Sci., 92, 1979, s. 703 – 716.
- MAAN, A. A. S. – WRIGHT, D. – ALCOCK, M. B.: Effects of sowing date, sowing density and nitrogen supply on leaf extension in spring barley. J. agric. Sci., 113, 1989, s. 305 – 315.
- MILTHORPE, F. L.: The growth of leaves. Proc. 3rd east. Sch. agric. Sci. Univ. Nottingham, London, Butterworths, 1956.
- RAWSON, H. M. – BAGGA, A. K. – BREMNER, P. M.: Aspects of adaption by wheat and barley to soil moisture deficits. Austral. J. Pl. Physiol., 3, 1977, č. 3, s. 389 – 401.
- STAMP, P. – HERZOG, H.: Untersuchungen zur Fahrenblattalterung und zum Kornwachstum einiger deutscher Sommerweizensorten (*Triticum aestivum* L.). Z. Pfl.-Zücht., 77, 1976, č. 4, s. 330 – 338.
- ŠPUNAROVÁ, M. – ZENIŠČEVA, L.: Vliv dusíku a půdní vláhy na pokryvnost listové, výnosový efekt dusíku a produktivnost jarního ječmene. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 4, s. 417 – 424.
- THIMANN, K. V.: The interaction of hormonal and environmental factors in leaf senescence. Biol. Plant., 27, 1985, č. 23, s. 83 – 91.
- WATSON, D. J.: Comparative physiological studies on the growth of field crops. Ann. Bot., 11, 1947, s. 375 – 407.
- ZENIŠČEVA, L. – ŠPUNAROVÁ, M.: Citlivost genotypů jarního ječmene (*Hordeum vulgare* L.) na stresové podmínky prostředí. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 8, s. 841 – 850.

Došlo 27. I. 1992

M. ZEMÁNEK, I. KOUSALOVÁ (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Leaf blade adaptation of spring barley genotypes to water stress and its relation to the productivity.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 707 – 716.

The area changes of leaf blades of three upper leaves of the main stem were observed in the heading stage of spring barley in twenty genotypes included its dwarf, short-stem and long-stem types in the conditions of increasing and permanent water stresses. Relationships between the leaf blade area and its productivity were analysed. The leaf blade area of first, second and third leaf reached the average area of 4.31, 15.33 and 19.58 cm², respectively. The area interval varied from 1.79 up to 8.73 cm² for first leaf from 9.03 to 23.38 cm² for second leaf and from 12.15 to 30.24 cm² for third leaf among observed genotypes. The leaf blade area of plant cultivated in stress water conditions (60, 60, 40, 30 percent of water holding capacity) were reduced in 94.4 percent, 78 percent, 39 percent, 20.2 percent for first leaf, in 84.6 percent, 73.4 percent, 39.2 percent, 19.0 percent for second leaf, 84.8 percent, 70.6 percent, 43.2 percent, 19.8 percent for third leaf in comparison with leaf blade area of plant cultivated in optimum water conditions (70 percent of water holding capacity). An interval of linear regression coefficient values b_1 (Finlay, Wilkinson, 1963) was extended from 0.3389 to 1.6226 for first leaf, 0.4422 till 1.5984 for second leaf, 0.6230 to 1.4363 for third leaf. The linear regression coefficient was taken as an adaptation measure for water stress. The dwarf genotypes were characterized by the smaller leaf blade area of the main stem, lower percentage of the realization of the potential leaf area, lower b_1 values in comparison with the short-stem and long-term genotypes (except KM – 743) in stress water conditions. The genotypes having a relative longer flag leaf and reacting less sensitively to water stress by the limitation of the leaf growth (Alexis, Zenit, L 2401/77 and Ayr) which

reflected in the yield stability, were determined and recommended for the plant selection. Genotypes having the larger blade area of three upper leaves of the main stem in the heading stage were rich in higher grain number in the ear and higher grain production from the ear in all modelled regimes supplied with water. The positive relation between the leaf blade area and the weight of thousand grains was found only for dry conditions. The largeness of the active leaf area can be used for the calculation of the optimum stand structure for genotypes in different water conditions.

The leaf blade area changes of first, second and third leaf situated below the ear of the main stem in heading stage, of four dwarf (HE - 3631, HE - 4098, KM-S 2 and KM - 743), twelve short-stem (BR - 3011, KM - 742, L 25/21, Nafy, Korinna, ST - 146, KM - 927, KM - 939, Zenit, Ayr, Alexis and six-row Helios) and four long-stem genotypes (Candice, Grand Prix, Mette and L 2401/77) were observed in pot experiments affected for the worsening water conditions and permanent dry soil conditions different water holding capacities of 70, 60, 50, 40, and 30 percent). The results are presented in Tabs I, II, III. The cited tables contain the calculated linear regression coefficients for every genotype and leaf blade insertion (leaf blade area for *i*-type per average in observed genotypes under different water conditions). Correlation coefficients of the leaf blade area were calculated for first, second and third leaf as well as sums of first and second, first, second and third leaf, for grain number and grain yield from the ear, weight of thousand seeds and grain yield in observed experiments with different water supply and are presented in Tabs. IV. The leaf blade area was measured with the Licor Portable Arer Metea device of Li 3000 model for each genotype, every variant differing in water supply. The insertion of leaf blade was measured in fifteen leaves.

VPLYV OBRÁBANIA PÔDY NA ZMENU PÔDNEHO PROSTREDIA, RAST A ÚRODU OZIMNEJ PŠENICE

Karol Kováč

Výskumný ústav rastlinnej výroby, 921 68 Piešťany

V trojročných poľných pokusoch na hneдозemných stredne ťažkých pôdach na spraši po jarnom jačmeni bol sledovaný vplyv termínu a intenzity obrábania pôdy na zmenu fyzikálnych vlastností pôdy, poľnú vzhádzavosť a úrodu zrna ozimnej pšenice. Obrábanie pôdy ovplyvnilo objemovú hmotnosť pôdy, pórovitosť a najviac objem nekapilárnych pórov. Najmenej ovplyvnilo maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu. Pri variante sejby do neobrobenej pôdy bola najvyššia objemová hmotnosť pôdy, avšak v priemere neprekročila hodnotu $1,50 \text{ t.m}^{-3}$, ktorá sa považuje za kritickú hodnotu pri pestovaní ozimnej pšenice. Poľnú vzhádzavosť a úrodu zrna najviac ovplyvnilo počasie a v menšej miere obrábanie pôdy. Sledované ukazovatele (vzhádzavosť, úroda) kladne ovplyvnila skoršia (10 až 5 týždňov pred sejbou) a hlbšia orba (0,20 až 0,22 m) pluhom s predplúžkom. Dve orby a sejba do neobrobenej pôdy sa neosvedčili.

Hlavným cieľom výskumu obrábania pôdy je neustále zlepšovať jeho spôsoby a navrhovať nové, netradičné technológie, vytvárajúce lepšie pôdne prostredie pre rast a vývoj pestovaných plodín (K r c h ň a v ý, H l a d k ý, 1990; S u š k e v i č et al., 1990). Požiadavkou je, aby boli ekonomicky a energeticky výhodnejšie a chránili životné prostredie (H r u b ý et al., 1990; K o v á č, 1991).

Priaznivý fyzikálny stav pôdy pre ozimnú pšenicu podľa rôznych autorov (S t r a n á k, 1967; S u š k e v i č, 1988; B i r k á š et al., 1989; K o v á č, 1991) charakterizuje objemová hmotnosť pôdy 1,3 až $1,5 \text{ g.cm}^{-3}$, celková pórovitosť 48 až 52 %, objem pôdneho vzduchu okolo 15 % a dostatok ľahko prístupnej vody. V tomto príspevku nadväzujeme na naše predchádzajúce výsledky výskumu vplyvu obrábania pôdy na zmenu jej fyzikálneho stavu (K o l l á r, K o v á č, 1979; K o v á č, 1981) po lucerne siatej a po kukurici na siláž s cieľom ďalšieho prehĺbenia poznatkov pri pestovaní ozimnej pšenice po jarnom jačmeni s ohľadom na dĺžku medziporastového obdobia od zberu predplodiny do sejby ozimnej pšenice a na poveternostné podmienky.

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme založili v kukuričnej výrobnjej oblasti na hneдозemných, hlinitých pôdach na spraši v rokoch 1977/1978 až 1979/1980 pri Nitre. Pôda je slabo humózná so slabo kyslou reakciou. Priemerný ročný úhrn zrážok za 50 rokov je 595 mm a priemerná ročná teplota je $9,6^{\circ}\text{C}$.

Skúšané varianty obrábania pôdy:

Termín obrábania pôdy

- T₁ – orba hneď po zbere predplodiny (variant B, C) 9 až 10 týždňov pred sejbou;
- T₂ – orba 5 týždňov pred sejbou (variant D, E);
- T₃ – orba pred sejbou ozimnej pšenice.

Intenzita obrábania pôdy

- O – orba pluhom s predplúžkom do hĺbky 0,20 až 0,22 m (variant C, D, G);
- P – minimálne obrábanie pôdy pluhom do hĺbky 0,10 až 0,12 m (variant D, E, H);
- I – sejba do neobrobenej pôdy s použitím Gramoxone.

I. Varianty pokusu a termín použitých agrotechnických zásahov – Experiment variants and the schedule of the used agrotechnical interventions

Variant ¹	T ₁	T ₂	T ₃
A	P + V	O + V + K	K
B	P + V + K	K	K
C	O + V + K	K	K
D	n	O + V + K	K
E	n	P + V + K	K
F	P + V	K	O + V + K
G	n	n	O + V + K
H	n	n	P + V + K
I	n	n	n

¹variant

O – orba pluhom s predplúžkom do hĺbky 0,20 – 0,22 m – plowing with forplowing to the depth of 0.20 till 0.22 m soil

P – minimálne obrábanie pôdy pluhom do hĺbky 0,10 – 0,12 m – minimum soil cultivation by plough in the depth of 0.10 till 0.12 m soil

I – sejba do neobrobenej pôdy – direct drilling

K – kombinátor – combinator

V – cambridge valce – cambridge land roller

Podľa vlhkostného stavu pôdy a jej hrudovitosti sa používali na prípravu pôdy i iné náradia ako ťažký kotúčový valec, ťažký hladký valec a tanierové brány; podľa potreby sa zásahy opakovali, avšak posledný zásah vždy bol kombinátor s výnimkou variantov A, F v prvom termíne (T₁) – Another equipment as a heavy ring roller, a heavy flat roller and a disc harrow was used for the soil cultivation according to the soil humidity and soil clodding; if it was necessary the agrotechnical interventions were repeated but the last application was made with the combinator excelled A, F variants in the first term (T₁)

Ako kontrolný variant (A) bola po jarnom jačmeni urobená podmietka hned' po zbere predplodiny (ošetrená valcováním) a mesiac po nej orba pluhom s predplúžkom do hĺbky 0,20 až 0,22 m, ošetrená valcom s následnou prípravou lôžka pre osivo kombinátorom. Základné varianty pokusu a termíny použitých agrotechnických zásahov sú uvedené v tab. I. Pomer použitých priemyselných hnojív N:P:K bol 1:0,43:0,83 pri dávke 100 kg N.ha⁻¹. Predplodina bola jarný jačmeň. Pšenicu sme siali do hĺbky 0,04 až 0,06 m, do riadkov širokých 0,125 m s výsevom 6 mil. klíčivých zŕn na 1 ha. Použili sme ozimnú pšenicu odrodu Slávia. V pokuse sme sledovali základné fyzikálne, aeračno-fyzikálne a hydro-fyzikálne vlastnosti po sejbe ozimnej pšenice. Odber sme robili Kopeckého valčekmi (100 cm³) vo vrstvách 0 až 0,10 m; 0,12 až 0,22 m a 0,25 až 0,35 m. Úrodu zrna sme stanovili zberom maloparcelkovým kombajnom. Výsledky sme zhodnotili analýzou rozptylu. Vzhľadom na značné množstvo sledovaných ukazovateľov v príspevku uvádzame len vybrané základné údaje z urobených skupinových priemerov. Ostatné údaje sú v archíve autora.

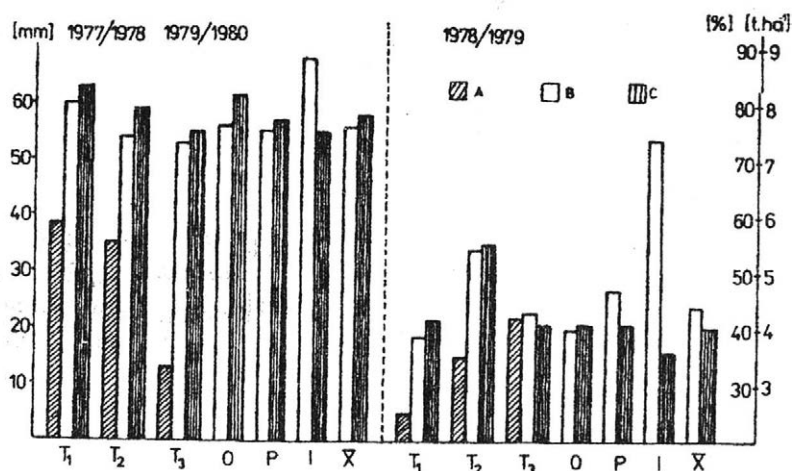
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Poveternostné podmienky v rozhodujúcich mesiacoch v období základnej prípravy pôdy, sejby a počas vegetačnej doby ozimnej pšenice sú uvedené v tab. II. Z údajov vyplýva, že v druhom roku pokusu (1978/1979) prevládalo v letnom období suché počasie. Ešte výraznejšie rozdiely znázorňuje obr. 1, ktorý vyjadruje množstvo zrážok v de-

II. Poveternostné podmienky v rozhodujúcich mesiacoch zakladania pokusu a vegetačnej doby ozimnej pšenice – Climatic conditions in determined months for the experiment preparation and vegetation period for winter wheat

	1977/1978		1978/1979		1979/1980	
Mesiac ¹	zrážky ² (mm)	teplota ³ (°C)	zrážky (mm)	teplota (°C)	zrážky (mm)	teplota (°C)
7.	50,1	19,6	43,5	18,0	82,6	17,5
8.	68,4	18,6	20,5	18,3	50,5	18,7
9.	56,7	13,7	22,5	14,1	36,8	16,2
10.	28,3	11,4	14,5	10,8	9,0	8,8
$\sum$ 7.-10.	203,5	15,8	101,0	15,3	178,9	15,3
$\sum$ 7.-9.	175,2	17,3	86,5	16,8	169,9	17,4
4.	46,2	8,9	95,7	8,9	64,7	7,6
5.	38,8	12,9	27,7	16,0	44,7	12,8
6.	31,2	17,5	114,9	20,3	74,9	16,7
$\sum$ 4.-6.	116,2	13,1	238,3	15,1	184,3	12,3
$\sum$ teplôt od sejby po zber ⁴		2234,8		2217,4		2318,6

¹month, ²rainfall, ³temperature, ⁴sum of temperatures from sowing till the sampling stage



1 Úhrn zrážok v dekáde základného obrábania pôdy a v dekáde predchádzajúcej, poľná vzhádzavosť a úroda zrna ozimnej pšenice – Rainfall sum in the decade of the basic soil cultivation and in the preceding decade, field emergence rate and grain yield of winter wheat

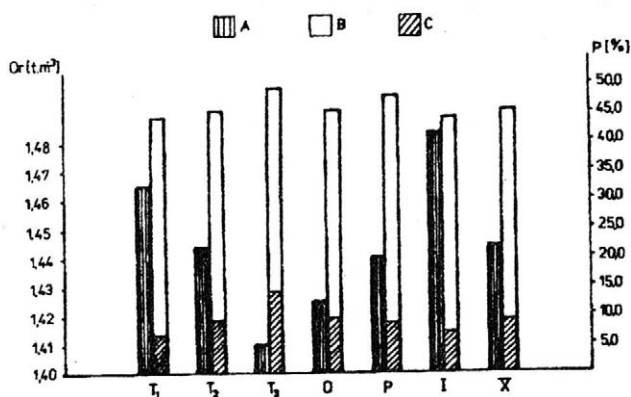
A – zrážky – rainfall

B – poľná vzhádzavosť – field emergence rate

C – úroda zrna – grain yield

káde, v ktorej sa robilo základné obrábanie pôdy a množstvo zrážok v dekáde predchádzajúcej. Celkove možno konštatovať, že prvý a tretí rok pokusu bol z hľadiska počasia priaznivý pre ozimnú pšenicu a druhý rok (1978/1979) vzhľadom na suché počasia

A – objemová hmotnosť pôdy – soil volume weight
 B – kapilárna pórovitosť – capillar porosity
 C – nekapilárna pórovitosť – non-capillar porosity
 os x – varianty – x axis – variants
 O_r – objemová hmotnosť redukovaná – reduced soil volume weight
 P – pórovitosť – porosity



2. Základné fyzikálne vlastnosti pôdy pri sejbe ozimnej pšenice na variantoch rôzneho obrábania pôdy (skupinové priemery) – The essential soil physical properties at sowing the winter wheat in variants with the different soil plowing technology (group samples)

v období zakladania pokusu a vzhádzania pšenice bol pre pestovanie pšenice nepriaznivý. Vlhkosť pôdy pred orbou v tomto roku bola (v poradí T₁, T₂, T₃) 13,71 %; 15,81 % a 13,29 % objemových. Vzhľadom na suchý júl a september, veľmi suchý august, október a november vzhádzala ozimná pšenica oneskorene. Vzhádzanie pokračovalo i v zime a na jar. Celkove priemerná poľná vzhádzavosť ozimnej pšenice v tomto roku bola len 44 %. Základné fyzikálne vlastnosti v priemere za tri roky a vrstvy 0 až 350 mm znázorňuje obr. 2 (skupinové priemery variantov).

Objemovú hmotnosť pôdy (redukovanú) štatisticky významne ovplyvnili pokusné roky, hĺbka pôdy a obrábanie pôdy. Vyššia objemová hmotnosť pôdy bola po orbe urobenej hneď po zbere predplodiny (T₁ = 1,465; T₂ = 1,444; T₃ = 1,410 t.m⁻³) a po plytkej orbe v porovnaní s hlbšou orbou pluhom s predplúžkom (obr. 2). Rozdiely však boli malé. Najvyššia objemová hmotnosť pôdy bola pri variante sejby do neobrobenej pôdy, avšak v priemere neprekročila 1,50 t.m⁻³, ktorá sa považuje za kritickú hraničnú hodnotu pre pestovanie ozimnej pšenice. Obrábanie pôdy ovplyvnilo štatisticky významne i celkovú pórovitosť pôdy. Pórovitosť pôdy je zrkadlovým obrazom objemovej hmotnosti pôdy. Spolu zohrávajú významnú úlohu pri príprave lôžka pre osivo. Jeho vrchná vrstva má obsahovať dostatok vzduchu pre klíčenie a vzhádzanie rastlín. Pórovitosť pôdy vo vrstve 0 až 0,10 m pri variantoch prvého a druhého (T₁, T₂) termínu orby bola približne rovnaká (46,55 %, resp. 46,65 %). Pri treťom termíne orby (T₃) bola približne o 2,5 % vyššia v porovnaní s prvým a druhým termínom orby. Najnižšia pórovitosť pôdy bola pri variante sejby do neobrobenej pôdy (obr. 2).

Zo všetkých základných fyzikálnych vlastností pôdy bola obrábaním pôdy najmenej ovplyvnená maximálna kapilárna vodná kapacita (obr. 2). Absolútny rozdiel medzi variantami skupinových priemerov nedosiahol ani 1,3 %. Dynamika nekapilárnej pórovitosti mala približne podobnú tendenciu ako pri celkovej pórovitosti (obr. 2). Z uvedeného vyplýva, že obrábanie pôdy ovplyvnilo predovšetkým objem nekapilárnych pórov, pokiaľ zastúpenie kapilárnych pórov sa menilo iba málo. Pri jednotlivých variantoch skupinových priemerov obrábania pôdy sa hodnoty minimálnej vzdušnej kapacity pôdy pohybovali (v priemere za všetky vrstvy a roky) od 6,70 % (variant I) do 10,04 % (variant T₃). Maximálny rozdiel medzi rokmi bol 4,36 %.

III. Úroda zrna ozimnej pšenice ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Grain yield of winter wheat ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Variant ¹		1977/1978		1978/1979		1979/1980		$\bar{x}$		Hraničná diferencia preukaznosti ²
		$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	%	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	%	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	%	$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	%	
A	(P+O)	7,40	100,0	3,56	100,0	8,27	100,0	6,41	100,0	$P_{0,05} - 0,280$
B	(T ₁ P)	7,41	100,14	4,05	114,61	9,02 ⁺⁺	109,06	6,84 ⁺⁺	106,71	$P_{0,01} - 0,369$
C	(T ₁ O)	8,18 ⁺⁺	110,54	4,21	118,26	8,47	102,41	6,95 ⁺⁺	108,42	
D	(T ₂ O)	8,13 ⁺⁺	109,86	4,55 ⁺⁺	127,81	8,46	102,29	7,05 ⁺⁺	109,98	
E	(T ₂ P)	7,96 ⁺⁺	107,57	4,44 ⁺	124,72	6,89	83,31	6,43	100,31	
F	(P+O)	8,06 ⁺⁺	108,92	3,43	96,35	7,48	90,44	6,32	98,60	
G	(T ₃ O)	8,07 ⁺⁺	109,05	4,12	115,73	7,41	89,60	6,53	101,87	
H	(T ₃ P)	7,03	95,00	3,93	110,39	7,12	86,09	6,03	94,07	
I		7,35	99,32	4,14	116,29	7,86	95,04	6,45	100,62	
$\bar{x}$		7,73		4,05		7,89		6,56		

¹variant, ²limited difference of the significance

Priemerná poľná vzhádzavosť ozimnej pšenice bola 66 % (podľa rokov 88 %, 44 % a 64 %). Najviac bola ovplyvnená priebehom poveternostných podmienok (vysoko preukazne) a menej obrábaním pôdy (preukazne). Vo všetkých rokoch bola poľná vzhádzavosť vyššia (vysoko preukazne) po sejbe do neobrobenej pôdy (obr. 1). Z obr. 1 vyplýva, že v podmienkach priaznivejších na zrážky bola najvyššia poľná vzhádzavosť po prvom termíne orby (T₁) 9 až 10 týždňov pred sejbou, pričom rozdiely v poľnej vzhádzavosti medzi druhým a tretím termínom (T₂, T₃) a hĺbkou orby boli takmer rovnaké (1 %). Väčšie rozdiely v poľnej vzhádzavosti boli pri zakladaní pokusu a sejbe pšenice v poveternostne nepriaznivom (suchom) počasí. Pomerne vysoká poľná vzhádzavosť v tomto roku bola po sejbe do neobrobenej pôdy (73 %). Z hľadiska termínu a intenzity obrábania pôdy bola najvyššia poľná vzhádzavosť po druhom termíne orby (55 %) a po plytkej orbe (48 %).

Úroda zrna ozimnej pšenice je uvedená v tab. III. Variabilitu jej úrody najviac ovplyvnilo počasie, obrábanie pôdy a interakcia počasie x obrábanie pôdy (všetky faktory vysoko preukazne). Pri úrode zrna sa prejavili podobné tendencie ako pri poľnej vzhádzavosti (obr. 1). Z hľadiska termínu orby v priaznivých ročníkoch pre pšenicu bola najvyššia úroda ($8,27 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) po orbe vykonanej 9 až 10 týždňov pred sejbou pšenice. Úroda po orbe vykonanej 5 týždňov pred sejbou pšenice bola o $0,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, resp. po orbe vykonanej pred sejbou o $0,86 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ nižšia v porovnaní s orbou vykonanou v prvom termíne (9 až 10 týždňov pred sejbou). Z hľadiska hĺbky orby bola vyššia úroda po orbe pluhom s predplúžkom do hĺbky 0,20 až 0,22 m ($8,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) v porovnaní s plytkou orbou ($7,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Rozdiel je $0,55 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V nepriaznivom roku (suchá jeseň, suchý máj) bola najvyššia úroda po orbe vykonanej 5 týždňov pred sejbou pšenice (T₂, $4,50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). V porovnaní s prvým termínom ($4,14 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a tretím termínom orby ($4,03 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) bola vyššia o 0,36, resp. o $0,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Rozdiel medzi rôznou hĺbkou orby bol malý ($0,11 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) v prospech hlbšej orby.

Vo všetkých troch pokusných rokoch rozdiel v úrode zrna medzi orbou v druhom termíne (T₂) a orbou v treťom termíne (T₃) bol od $0,41$ do $0,50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (v priemere $0,46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) v prospech orby v druhom termíne (tab. III). Najnižšie úrody v pokuse boli na variantoch s dvoma orbami ($6,41$, resp. $6,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a po sejbe do neobrobenej pôdy ($6,45 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Z výsledkov vyplýva, že skorším jednorazovým obrobením pôdy k ozimnej pšenici najlepšie v období jej priaznivej vlhkosti (pri orbe je prirodzená drobivosť) možno cieľavedome ovplyvniť fyzikálne vlastnosti pôdy pri sejbě pšenice, najmä jej objemovú hmotnosť, pórovitosť a prevzdušnenosť. Skoršou orbou pluhom s predplúžkom vykonanou 5 až 10 týždňov pred sejbou pšenice hneď rozpracovanou a uzatvorenou (v závislosti na priebehu počasia) sa vytvorí priaznivá uľahnutosť lôžka pre osivo ($1,3$ až $1,4 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$), ktorá umožní dobré klíčenie a rovnomerné vzchádzanie rastlín a priaznivé podmienky pre ďalšiu rast ozimnej pšenice. Výsledky sú v súlade s výsledkami niektorých autorov (Zaľko, 1978; Špaldon a kol., 1982; Košík, 1987; Šimon a kol., 1989 a ďalší), ako aj s našimi výsledkami získanými v predchádzajúcich pokusoch (Kollár, Kováč, 1979; Kováč, 1981). Potvrdilo sa, že orba pluhom s predplúžkom po jarnom jačmeni do hĺbky $0,20$ až $0,22 \text{ m}$ vykonaná podľa podmienok počasia (vlhkosti pôdy) 5 až 10 týždňov pred sejbou sa ukázala ako stabilizujúci faktor v sústave základného obrábania pôdy, ktorý zabezpečuje i v prechodne menej priaznivých podmienkach stabilitu úrody zrna ozimnej pšenice. Sejba pšenice do neobrobenej pôdy ukázala, že táto technológia po jarnom jačmeni v daných pôdno-klimatických podmienkach nie je vhodná. Z hľadiska úrody zrna i napriek vysokej poľnej vzchádzavosti ozimnej pšenice bola značne riziková. Súvisí to pravdepodobne i s vysokou redukciou rastlín od vzídenia do zberu, ktorá podľa predplodiny, hnojenia a ročníka môže dosiahnuť až 50% (Kollár et al., 1990). To sa odráža v nízkom podiele klasov z hlavného stebľa. Preto i pri vyššom priemernom počte klasov pri tejto technológii sa v porovnaní s orbou pluhom s predplúžkom dosiahla nižšia úroda zrna. Najnižšia úroda zrna v pokuse bola po dvoch orbách (podmietka + orba) $6,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (variant A), resp. $6,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (variant F), čo korešponduje s výsledkami, ktoré publikoval Zaľko (1978), ktorý zistil výrazný vplyv jednorazovej orby na úrodu ozimnej pšenice.

Literatúra

- BIRKÁŠ, M. – ANTAL, J. – POROGI, I.: Conventional and reduced tillage in Hungary. [Review.] Soil and Till. Res., 13; 1989, s. 233 – 251.
- HRUBÝ J. et al.: Vliv vybraných agrotechnických zásahů na výnosy plodin v bramborářské výrobní oblasti. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚRV-OZA 1990, 50 s.
- KOLLÁR, B. – KOVÁČ, K.: Vplyv niektorých agroekologických podmienok na vzídenie, prezimovanie a finálny počet rastlín ozimnej pšenice v kukuričnej výrobnej oblasti. Acta fytotechn. (Nitra), 34, 1979, s. 61 – 80.
- KOLLÁR, B. – KOVÁČ, K.: Vplyv obrábania pôdy na zmenu jej fyzikálneho stavu počas vegetačného obdobia ozimnej pšenice. Acta fytotechn. (Nitra), 36, 1980, s. 717 – 724.
- KOLLÁR, B. et al.: Regulácia vývoja bioenergetického potenciálu pôdy kultiváciou pri pestovaní ozimnej pšenice. [Závěrečná správa.] Nitra, VŠP 1990, 140 s.
- KOŠÍK, J.: Fyzikální stav půdy a obilniny. In: Zbor. Ref. Nové poznatky v pestovateľskej technológii obilnín, Piešťany, 1987, s. 121 – 133.
- KOVÁČ, K.: Dynamika fyzikálneho stavu pôdy počas vegetačného obdobia ozimnej pšenice pri rozličnom obrábaní pôdy. Acta fytotechn. (Nitra), 36, 1981, s. 209 – 220.
- KOVÁČ, K.: Novšie poznatky v oblasti obrábania pôdy. Úroda, 3, 1991, s. 102 – 103.
- KRCHŇAVÝ, Z. – HLADKÝ, O.: Zpracování černozemních půd s využitím kypřičů. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚRV-OZA 1990, 39 s.
- STRANÁK, A.: K některým otázkám teorie zpracování půdy. Reakce ozimé pšenice v závislosti na objemové váze půdy. Rostl. Výr., 13, č. 6, 1967, s. 608 – 620.
- SUŠKEVIČ, M.: Vliv intenzity zpracování půdy na plodiny a půdní úrodnost. [Doktorská disertace.] Praha – Ruzyně, 1988. Výzk. Úst. rostl. Výr. – Odb. zákl. Agrotechn.
- SUŠKEVIČ, M. et al.: Výzkum pôdného prostredia a ekonomické parametry ochranných systémů zpracování půdy. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚRV-OZA 1990, s. 25.

ŠIMON, J. – LHOTSKÝ, J. a kol.: Zpracování a zúrodnění půd. Praha, SZN 1989, s. 317.
 ŠPALDON, E. a kol.: Rastlinná výroba. Bratislava, Příroda 1982, 627 s.
 ZAŤKO, J.: Vplyv rozdielneho obrábania pôdy po rôznych predplodinách na úrodu ozimnej pšenice. In: Zbor. Ref. Obrábanie pôdy k obilninám, Nitra, 1978, s. 89 – 101.

Dele 17.1.1992

K. KOVÁČ (Research Institute of Crop production, Piešťany):

Effect of the soil cultivation on the soil environmental changes, the winter wheat growth and its yield.

Rostl. Výr., 38, 1992 (8): 717 – 724.

The effect of the soil cultivation on the changes of physical soil properties, the field emergence rate and the grain yield of winter wheat were observed in the field experiments after spring barley as forecrop in brown soil, clay loam soil in the maize cropping area in three years experiments. The experimental stand was situated at the altitude of 173 meters above sea level, the average rainfall was 595 mm per year, and the average temperature was 9.6 °C.

The following treatments of the soil cultivation were tested in experiments:

- T₁ represented the plow cultivation with foreplowing immediately after the forecrop harvesting (B, C variants) and realized nine or ten weeks before wheat sowing;
- T₂ represented the plowing with the foreplowing (D, E variants) realized five weeks before wheat sowing;
- T₃ represented the plowing with applicated foreplowing close before wheat sowing;
- O meant plowing combined with foreplowing to the depth of 0.20 till 0.22 meters (C, D, G variants);
- P meant the minimum soil cultivations by using the plough to the depth of 0.10 till 0.12 meters (B, E, H variants);
- I meant the sowing into non-cultivated soil with Gramoxone using.

The mineral fertilizer rate was used in the proportion of N : P : K as 1 : 0.43 : 0.83. The basic nitrogen dose was 100 kg N per hectare. The wheat seeds were sown in rows of 0.125 meter width the seeding rate of 6 million germinable seeds per hectare. The control variety of wheat was Slávia.

Climatic conditions for the basic preparation of soils as well as the winter wheat sowing in the vegetation period for the winter wheat cultivation are presented in Tab. II. Results show that the first and the third year of experiments were favourable for the wheat cultivation from the climatic point of view and the second year (1978/1979) was unfavourable according to its dry weather at the experiment preparation and in May.

The soil cultivation affected the soil physical properties which were controlled at the wheat sowing. The average reduced soil volume weight (for all experimental years and layers) was 1.444 tons per m³ (Fig. 2). The higher values of soil volume weight was determined in soils where plowing was done immediately after the forecrop harvesting (soil volume weight was 1.465 tons per m³ at treatment T₁, decreased to 1.444 at treatment T₂ and 1.410 tons per m³ at treatment T₃) and the shallow plowing was applied (comparing with a deep plowing). The highest value of the soil volume weight was determined in the variant with wheat sowing into un cultivated soil (1.478 ton m⁻³). The soil volume weight did not overstep the value of 1.500 ton per m³ in average. This value is the limiting value for the winter wheat cultivation in clay loam soils. The soil porosity reflected the soil volume weight and therefore the changes of the soil cultivation influenced more or less both soil properties (Fig. 2).

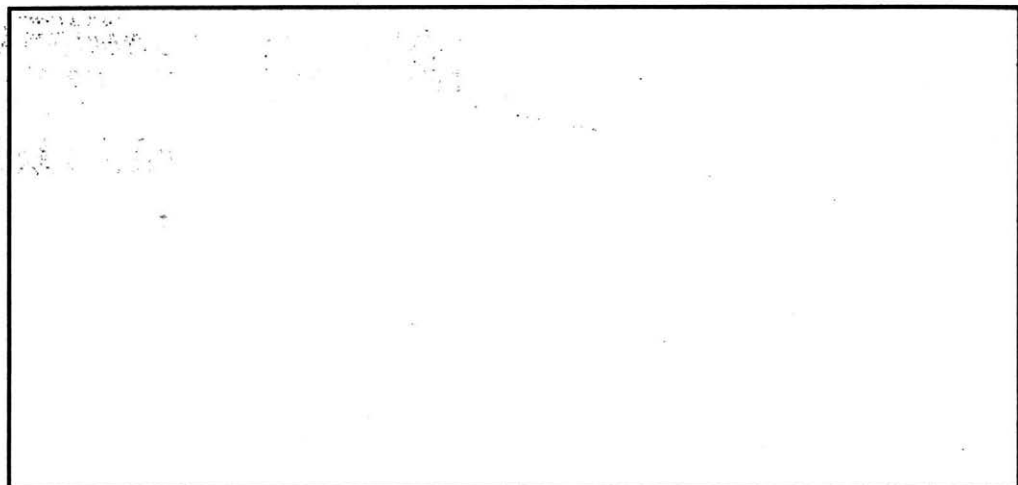
The differentiation of the soil porosity (capillar and non-capillar) resulted in the fact that the soil cultivation influenced the volume of non-capillar pores first of all. The average field emergence rate of winter wheat reached 66 percent in three year period (in the first year it was 88 percent, 44 percent in the second year and 64 percent in the third year). The average field emergence rate of winter wheat was 76 percent in favourable years of its cultivation (the first and third year) and only 44 percent was reached in an unfavourable year of winter wheat cultivation (the second year) (Fig. 1). The field emergence rate of winter wheat was high significantly influenced by the climatic conditions and by the cultivation of soil only significantly. The greatest differences of the wheat field emergence rate existed at the preparation of experiments and at the wheat sowing stage in the dry year where the wheat emergence rate decreased with the soil plowing depth. The climatic conditions affected the grain yield of wheat high significantly. The soil cultivation affected the grain yield less than the climatic conditions but the factors were determined with a high significance.

The plowing applied in an interval of five or ten weeks before the wheat sowing and the plowing depth to 0.22 or 0.20 meters with the plough completed with forplowing were the most expedient factors. This application created the favourable physical conditions in soil for the optimum seedbed preparation, secured the complex as well as faster plant emergence rate and in consequence of the higher grain yield of winter wheat was reached (Tab. III). The lowest grain yield of winter wheat was observed after two plowing (variants

(variants A and F) and at wheat sowing into uncultivated soil. When the year was dry, the grain wheat yield from the sowing into uncultivated soil approximated to that from the cultivated soil. The average grain yield of three year period after direct drilling was 0.45 or 0.50 tons per hectare lower (documented with a high significance) in comparison with earlier plowing (ten weeks before wheat sowing) and a deeper plowing completed with preplowing to the soil depth of 0.20 or 0.22 meters.

CONTENTS – Cereals

Špánik F., Šiška S., Repa Š.: Agricultural-climatic model of the potential spring barley production in the East-Slovak lowland ..	627
Tichý F., Palík S., Pokorný E.: Regulation of crop creating factors of oat ..	633
Michalík I.: Influence of agricultural-ecological conditions on the protein complex production of the wheat grain ..	643
Frančáková H.: Technological quality of spring barley in correlation with some agricultural-ecological factors ..	651
Líška E., Kováč K.: Effect of conserving factors of the landscape on the spring barley crop production ..	657
Rimár J., Matí R.: Effect of soil types on the biomass and energy accumulation in cereals ..	663
Kotorová D., Šoltysová B.: Effect of the crop rotation with the higher cereal representation on the changes of physical-chemical soil properties in the East-Slovak lowland region ..	671
Riník E.: Effect of the crop rotation effectiveness on the wheat yield ..	677
Muchová Z.: Possibilities for influencing of wheat quality from the standpoint of mill-bakery use ..	685
Nátrová Z., Foltýn J.: Comparison of the ear productivity of winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) of normal and duospiculum types ..	691
Špunar J., Oborný J., Milota V.: Comparison of important economic traits of six-row and two-row winter barley ..	701
Zemánek M., Kousalová I.: Leaf blade adaptation of spring barley genotypes to water stress and its relation to the productivity ..	707
Kováč K.: Effect of the soil cultivation on the soil environmental changes, the winter wheat growth and its yield ..	717



Rukopis odevzdán k tisku 11. 5. 1992 – Podepsáno k tisku 22. 7. 1992

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR – Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází měsíčně ● Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, tel.: 25 75 41 ● Sazba fa: PROXIMA, 110 00 Praha 1, Dlážďená 6, tel.: 235 68 81 ● Tisk ÚVTIZ Praha, pobočka Nitra, pracoviště Bratislava ● Rozšiřuje PNS ● Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku: 160 00 Praha 6, Kačkova 19 ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992