

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

AGROEKOSYSTÉMY

6

ROČNÍK 30 (LVII)
PRAHA
ČERVEN 1984
CENA 18 Kčs
ROVYAM 30 (6)
553-664
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Dercó, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.
Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1984

■

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

■

Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издаёт Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■

The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

V posledních desetiletích se dostala do popředí zájmu ekologie, původně statistická a popisná disciplína (AZZI, 1959). Její rychlý rozvoj přinesl mnoho nových poznatků o struktuře a funkci ekologických systémů na úrovni populace, společenstva, ekosystému i biosféry. Pozornost byla nejdříve věnována různým ekosystémům přirozeným a teprve v poslední době i umělým ekosystémům polním — agroekosystémům, v nichž středovým prvkem je biologický faktor, tj. rostlina a porost.

Hlavním úkolem výzkumu na úseku ekologie je proto získávání podnětů pro cílevědomé zvyšování a využívání produkce umělých ekosystémů — agroekosystémů a jejich řízení člověkem regulovatelnými faktory. Problematika ekologie jako interdisciplinárního oboru, který hraničí s jinými obory nebo shrnuje poznatky z jiných disciplín, je značně rozsáhlá. Během tři let, které uplynuly od vydání posledního tematického čísla vědeckého časopisu *Rostlinná výroba zaměřeného na ekologii polních plodin* (27, 1981, č. 4), jehož vědeckým redaktorem byl doc. ing. Vladimír Černý, CSc., doznala tato vědní disciplína dalšího rozšíření a u nás i ve světě se nahromadila řada nových poznatků.

Je obecně známo, že rostlinná výroba jako přímý i nepřímý zdroj potravy lidí a surovin pro průmysl zaujímá mezi ostatními odvětvími výjimečné postavení proto, že jako jediná vyrábí ve formě sklizené biomasy energie víc, než je do ní vkládáno. Přestože v celosvětovém měřítku je zemědělství za moři a lesy až na třetím místě, lze v podmínkách intenzivní rostlinné výroby dosáhnout stejnou nebo i vyšší produkci biomasy jako u nejproduktivnějších přirozených ekosystémů. Dosahování vysoké produkce rostlinné výroby je však podmíněno značným přísunem energie v průmyslových i organických hnojivech, pesticidech, pohonných hmotách, závlahách ap. Tato disproporce mezi vklady energie a jejím čerpáním sklizněmi se s rostoucími výnosy silně zvyšuje. Na rozdíl od přirozených ekosystémů ukládají agroekosystémy velmi málo energetických rezerv — zásob organické hmoty a sorpčních povrchů v půdě. S tím je spojena i klesající stabilita produkce agroekosystémů, zvláště při nízké vyváženosti člověkem regulovatelných faktorů, např. při podcenění intenzity a kvality organického hnojení a při biologicky málo vyvážené strukturální skladbě plodin v agroekosystému v průběhu delšího časového období.

Studiem těchto problémů, zvláště se zřetelem na bilanci energie při pěstování jednotlivých plodin a v celých agroekosystémech při různé strukturální skladbě plodin, je předmětem zájmu nového úseku v rámci ekologie, tzv. agroenergetiky.

Stále vyšší úroveň výnosů polních plodin ve vyspělých zemích i u nás byla dosud zajišťována nejen zaváděním nových výkonnějších odrůd, ale především chemizací vyžadující značný podíl energie. Zajištění produkce potravin je tedy spojeno nejen s optimalizací přísluš-

ných funkcí rostlin, ale i se zajištěním dodatku energie z fosilních paliv. Za kritérium úspěchu rostlinné výroby nelze proto považovat jen vyšší hospodářských výnosů, ale je nutno přihlížet též k dosažené produkci sušiny biomasy a k návratnosti vložené, tzv. dodatkové energie.

Bilancování energie v rostlinné výrobě je v posledním období na našich pracovištích předmětem širšího zájmu, jak také dokumentuje řada příspěvků z této oblasti v předkládaném tematickém čísle. Mimořádná pozornost je v posledních letech věnována hledání metod pro stanovení optimální strukturální skladby plodin a celé zemědělské soustavy, jakož i otázkám zpracování půdy v interakci s jinými regulovatelnými faktory. Jak dokládají zařazené příspěvky, pokračovalo v minulém období na metodicky vyšší úrovni studium tvorby výnosů a produkčních procesů především se zřetelem na vliv stanovištních podmínek. Vliv nových výkonnějších odrůd, změny v půdním prostředí vyvolané intenzifikací a chemizací, mění požadavky na optimální skladbu regulovatelných faktorů pro dosažení maximálních výnosů.

Maximální využití výnosového potenciálu při optimální, nikoliv nadměrné potřebě dodatkové energie závisí na sladění a optimalizaci faktorů řízených člověkem s faktory stanoviště a charakterem druhu a odrůdy pěstované plodiny. Proto výzkum optimálních interakcí regulovatelných faktorů a analýza jejich vlivu na výnosy je trvalou součástí náplně ekologie polních plodin a jak dokládají práce zařazené v tomto tematickém čísle, je jim i nadále věnována soustavná pozornost.

Z pohledu širších konsekvencí bude pro další rozvoj ekologie nutné i nadále považovat za perspektivní směry výzkumu souborné studium vlivu faktorů na produkci agroekosystémů, na tvorbu výnosů a produkčních procesů u jednotlivých plodin tak, aby mohlo být rozvinuto modelování a programování výnosů. Stejně tak i do budoucna bude nezbytné dále pokračovat ve výzkumu produktivity stanovišť a hodnocení bilance energie jednotlivých plodin a celých agroekosystémů.

Ing. František V r k o č, DrSc.,

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

K PROBLÉMU STANOVENÍ OPTIMÁLNÍ STRUKTURY ZEMĚDĚLSKÉ SOUSTAVY METODOU UHLÍKOVÉ BILANCE

K. Kudrna

KUDRNA, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *K problému stanovení optimální struktury zemědělské soustavy metodou uhlíkové bilance*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6): 555–560.

V práci je předložena metoda uhlíkové bilance jako výsledek systémových analýz zemědělské výroby na velkých teritoriích (Středočeský kraj). Metoda umožňuje stanovit přesný poměr víceletých pícnin, obilnin a okopanin (cukrovky a brambor), jakož i potřebné výnosy a hustotu skotu ve struktuře zemědělské soustavy.

uhlíková bilance; systémová analýza; výnosy; hustota skotu

Obtížnost řešení optimální struktury zemědělské soustavy vyplývá ze skutečnosti, že jejími determinujícími faktory jsou konzervativní prvky krajinného prostoru — geologickopetrografický substrát a nadmořská výška, zatímco progresivní prvky — vklad práce a meteorologické poměry — se zde prosazují jen podle toho, do jaké míry se podařilo konzervativní prvky překonat nebo ovlivnit a vytvořit vysokou hladinu bioenergetického potenciálu půdy, jenž je již měřitelným příznakem reliktového prvku krajinného prostoru — půdy.

MATERIÁL A METODY

V předešlých pracích (Kudrna, 1979, 1982) jsme definovali normální stav zemědělské soustavy a její základní strukturu pomocí matematického modelu vyjádřeného průnikem Eulerových-Venových kružnic. Na tomto principu byl učiněn závěr, že klíčové postavení v procesu zvyšování úrovně bioenergetického potenciálu půdy má uhlík (C), který v nesčetných transformacích je základem předpokladem utváření výnosů, neboť tvoří aktivní povrchy v půdě za současně maximálního využití průmyslových hnojiv a vody. V důsledku toho je i předpokladem vysoké účinnosti zemědělské soustavy.

Tyto předpoklady mohou být splněny jen tehdy, je-li aktivní uhlík na danou plochu zkoncentrován. Princip koncentrace aktivního uhlíku je další základní podmínkou stability výnosové hladiny; jakékoli rozptýlení se projeví ve snížení výnosů obilnin i okopanin.

POSTUP ŘEŠENÍ

1. Stanovení matematického modelu.
2. Stanovení koeficientů účinnosti zemědělské soustavy.
3. Stanovení blokového schématu pro výpočet struktury zemědělské soustavy.

Seznam použitých symbolů a označení

- $Y_2(z)$ — výnos zrna obilnin v t. ha⁻¹
 $\Sigma Y_2(z)$ — celková sklizeň zrna v t
 $\Sigma Y_2(sl)$ — celková sklizeň slámy v t

- k_C — přepočítací koeficient suché hmoty zrna a slámy obilnin na aktivní uhlík
 ΣY_{s1} — sklizeň suché hmoty víceletých píceň v t
 ΣC_2 — objem aktivního uhlíku vypočítaný ze suché hmoty obilnin v t
 $\Sigma Y_{s3(a,b)}$ — sklizeň suché hmoty cukrovky nebo brambor v t
 ΣC — objem uhlíku v t
 $\Sigma C_{(0+1+r1+4a)}$ — objem uhlíku vyhodnocený ze suché hmoty jednoletých píceň (0), víceletých píceň (1), jejich kořenové hmoty (r_1) a píceň drnového fondu ($4a$)
 $P_1 \cdot Y_{s1} + r_1 = \Sigma Y_{s(1+r1)}$; P — plocha dané plodiny
 2,27 — přepočítací koeficient na suchou hmotu obilnin
 1,826 — přepočítací koeficient pro převod ΣC_2 na $\Sigma Y_2(z)$ [$\Sigma Y_2(z) = 1,826 \Sigma C_2$]
 1,25 — přepočítací koeficient pro výpočet objemu slámy obilnin ze sklizeň zrna

$$(\Sigma Y_2(st) = 1,25 \cdot \Sigma Y_2(z))$$

- $\eta_2 \emptyset$ — průměrný koeficient účinnosti C — zdrojů pro obilniny
 $\eta_3 \emptyset$ — průměrný koeficient účinnosti C — zdrojů pro okopaniny
 $\eta_2(f)$ — skutečný koeficient účinnosti pro obilniny
 $\eta_3(f)$ — skutečný koeficient účinnosti pro okopaniny

Jako podkladové údaje byly analyzovány sedmileté výnosové řady víceletých píceň na orné půdě, drnového fondu, jednoletých píceň, obilnin, cukrovky a brambor, na dvanácti okresech Středočeského kraje. Matematický model byl definován z průniku množin představující organickou hmotu (ε_{rs}) vstupující k transformaci do podsoustavy polygastrických zvířat (Σz) a posléze hmoty transformované mikrobními společenstvy (Σm). Výsledkem této transformace pak je úroveň bioenergetického potenciálu půdy ε_p :

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{rs} \cap \Sigma z \cap \Sigma m \quad (1),$$

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| MB — okres Mladá Boleslav | NB — Nymburk |
| KO — Kolín | ME — Mělník |
| PH — Praha - východ | KH — Kutná Hora |
| KL — Kladno | PZ — Praha - západ |
| BN — Benešov | RA — Rakovník |
| BE — Beroun | PB — Příbram |

kteřý je roven ploše útvaru vzniklého průnikem množin-hmoty transformované v jednotlivých podsoustavách. Proto jsme procentické zastoupení těchto ploch přepočítali na koeficienty, vyjadřující podíl transformovaných hmot v jednotlivých podsoustavách na úrovni bioenergetického potenciálu půdy.

Koeficienty účinnosti zemědělské soustavy byly stanoveny ze sedmiletých časových řad výnosů a bilancí uhlíku uvedených plodin:

$$\eta_2 \emptyset = \frac{\Sigma Y_2(z)}{2,27 \Sigma C_{(0+1+r1+4a)}} \quad (2),$$

$$\eta_3 \emptyset = \frac{\Sigma Y_{s3(a,b)}}{\Sigma C_2 [(z + sl + 4a)]} \quad (3).$$

Skutečný koeficient účinnosti byl vyhodnocen jako poměr derivací funkcí součtových čar objemu zrna a uhlíku obilnin a objemu sušiny a uhlíku okopanin; má význam upřesňujícího koeficientu:

$$a) \frac{d\Sigma C_2}{dt} = f(t),$$

$$\text{pak } \frac{d\Sigma Y_2(z)}{d\Sigma C_2} = f(C) = \eta_2(f)$$

$$b) \frac{d\Sigma Y_2(z)}{dt} = f(t),$$

a pro okopaniny:

$$a) \frac{d\Sigma C_3(a,b)}{dt} = f(t),$$

$$\text{pak } \frac{d\Sigma Y_{s3(a,b)}}{d\Sigma C_3(a,b)} = f(C) = \eta_3(a,b)(f)$$

$$\text{b) } \frac{d\Sigma Y_{s3(a,b)}}{dt} = f(t).$$

3. Blokové schéma bylo odvozeno dekompozicí zemědělské soustavy:

$$\Sigma Y_{s1} \leftarrow \frac{\eta_2 \emptyset}{\downarrow} : \Sigma C_2 \xrightarrow{\eta_3 \emptyset} \Sigma Y_{s3(a,b)}$$

$\frac{\Sigma Y_2(z) + (sl) \cdot k_c}{\downarrow}$

VÝSLEDKY

Matematickým modelem byly odvozeny přepočítací koeficienty k_c suché hmoty polních plodin na aktivní uhlík (tab. I, II, III).

DISKUSE

Dekompozice soustavy vazeb mezi jednotlivými plodinami prokázala, že v zemědělské soustavě platí zcela určitá posloupnost závislostí, která musí být při výpočtu optimální struktury zemědělské soustavy uvážena. Tato posloupnost charakterizuje základní vnitřní strukturu soustavy a lze ji definovat takto:

- a) akumulace uhlíku víceletými pícninami implikuje akumulaci zrna obilnin,
- b) akumulace uhlíku obilninami (zrna a slámy) implikuje akumulaci suché hmoty spotřebitelů uhlíku, cukrovky a brambor; můžeme proto psát:

$$\text{a) } P_1 Y_{s1+r1} \Rightarrow P_2 Y_2(z)$$

$$\text{b) } P_2 Y_{2(z)} + P_2 Y_{2(sl)} \Rightarrow P_3 Y_{s3(a,b)}$$

Blokové schéma tuto situaci zcela charakterizuje.

Oba koeficienty $\eta_2 \emptyset$ a $\eta_3 \emptyset$ jsou zpravidla menší než 1; ($\eta_2 \emptyset, \eta_3 \emptyset < 1$), avšak v některých případech, např. na aluviálních půdách, mohou překročit hodnotu 1 ($\eta_2 \emptyset, \eta_3 \emptyset > 1$), to znamená, že se výjimečně uplatňují sorpční vlastnosti těchto půd. Taková situace se vyvinula pouze na okrese Kolín a Kutná Hora pro obilniny a Kolín pro cukrovku.

Koeficienty $\eta_2 \emptyset$ a $\eta_3 \emptyset$ pak uplatňujeme tak, že při výpočtu suché hmoty cukrovky nebo brambor jimi hodnotu aktivního uhlíku násobíme ($\Sigma C_2 \cdot \eta_{3a} = \Sigma Y_{s3(a,b)z}$); při výpočtu potřebného objemu zdrojů uhlíku, tímto koeficientem dělíme: ($\Sigma C_2 : \eta_2 \emptyset = \Sigma Y_{s1}$).

Tím záměrně do určité míry zvyšujeme potřebný objem víceletých pícnin jako zdrojů uhlíku a objem spotřebitelů poněkud snižujeme; vytváříme podmínky pro vyšší stupeň stabilizace soustavy.

Z uvedeného je rovněž patrné, že ve všech případech uvažujeme bilanci uhlíku suché hmoty, tedy nikoli jen výnosy. Koeficienty $\eta_2 \emptyset$ a $\eta_3 \emptyset$ rovněž vyjadřují skutečnost, že vlivem geologickopetrografického substrátu půd nebo vlivem porušení struktury soustavy může dojít k porušení rovnováhy mezi akumulovaným uhlíkem a sklizní suché hmoty dané plodiny; vliv jednotlivých komponent v dané soustavě je nutno stanovit její dekompozicí, zejména vliv jednoletých pícnin.

Dekompozice soustav na jednotlivých okresech ukázaly, že na bioenergetickém potenciálu půdy se zpravidla nepodílí uhlík jednoletých pícnin. Zde platí zcela zvláštní hierarchie vlivu: při optimálních podmínkách rozdělení srážek a teplot se uplatňuje vliv

I. Přepočítací koeficienty k_c — The conversion coefficients k_c

Suchá hmota plodiny	k_c
Y_{s_0}	0,386
Y_{s_1}	0,386
$Y_{s_{r1}}$	0,360
$Y_{2(z)}$	0,065
$Y_{2(s1)}$	0,386
$Y_{s(4a)}$	0,386

II. Hodnoty $\eta_2 \emptyset$ a $\eta_2(f)$ — koeficientů v zemědělských soustavách okresů Středočeského kraje (okresy jsou v tabulce uspořádány podle jejich geografické polohy; v čitateli je $\eta_2 \emptyset$, ve jmenovateli $\eta_2(f)$). Pod symbolem $P_2 \%$ je v čitateli uvedena stávající plocha obilovin v procentech, ve jmenovateli diference $\Delta P_2 \%$ ($\Delta P_3 \%$) vzniká výpočtem maximálního zatížení soustavy proti stávajícímu stavu — The values of coefficients $\eta_2 \emptyset$ and $\eta_2(f)$ in the agricultural systems of the districts in the Central Bohemian region (the regions are arranged in the table according to their geographical position); $\eta_2 \emptyset$ is in the numerator, $\eta_2(f)$ in the denominator. Symbol $P_2 \%$ in the numerator means the current area under cereals in percent; in the denominator the difference $\Delta P_2 \%$ ($\Delta P_3 \%$) is obtained by the calculation of the maximum loading of the system in comparison with the current state

MB	$\frac{0,966}{0,938}$	$\frac{53,04}{-1,9}$	NB	$\frac{0,975}{0,954}$	$\frac{50,00}{-1,1}$	KO	$\frac{1,08}{1,219}$	$\frac{54,55}{+7,05}$
ME	$\frac{0,993}{1,11}$	$\frac{50,24}{+5,86}$	PH	$\frac{0,937}{0,793}$	$\frac{54,22}{-8,32}$	KH	$\frac{1,02}{1,214}$	$\frac{54,15}{+9,55}$
KL	$\frac{0,900}{0,795}$	$\frac{53,18}{-6,21}$	PZ	$\frac{0,872}{0,881}$	$\frac{51,16}{+0,52}$	BN	$\frac{0,934}{0,877}$	$\frac{54,86}{-3,35}$
RA	$\frac{0,926}{0,762}$	$\frac{56,69}{-10,05}$	BE	$\frac{0,912}{0,627}$	$\frac{56,24}{-17,58}$	PB	$\frac{0,874}{0,549}$	$\frac{57,45}{-19,63}$

III. Hodnoty $\eta_{3a} \emptyset$ a $\eta_{3a}(f)$ koeficientů na území Středočeského kraje — The values of coefficients $\eta_{3a} \emptyset$ and $\eta_{3a}(f)$ in the territory of the Central Bohemian region

MB	$\frac{0,934}{0,795}$	$\frac{12,15}{-1,81}$	NB	$\frac{0,939}{0,878}$	$\frac{12,13}{-0,79}$	KO	$\frac{1,09}{0,997}$	$\frac{10,46}{-0,90}$
ME	$\frac{0,846}{0,820}$	$\frac{7,61}{-0,23}$	PH	$\frac{0,864}{0,582}$	$\frac{11,14}{-3,64}$	KH	$\frac{0,608}{0,680}$	$\frac{7,88}{+0,93}$
KL	$\frac{0,894}{0,629}$	$\frac{12,95}{-1,50}$	PZ	$\frac{0,726}{0,343}$	$\frac{10,10}{-5,13}$			

půdy, při méně příznivých podmínkách jednoleté pícniny; při průměrných podmínkách se uplatňují jen víceleté pícniny na orné půdě (včetně objemu jejich rhizomů) a pícniny drnového fondu.

Zvláštní význam v systémové analýze mají $\eta_2(f)$ a $\eta_3(f)$. Protože derivace funkce představující akumulaci uhlíku vyjadřuje rychlost přírůstku uhlíku anebo suché hmoty plodiny, dostáváme z jejich poměru změnu rychlosti přírůstku obou veličin v daném časovém intervalu a tím i skutečnou účinnost soustavy. Hodnoty těchto koeficientů, jak je patrné z tab. II, se zpravidla blíží koeficientům $\eta_2 \emptyset$ a $\eta_3 \emptyset$, avšak v případě porušení struktury soustavy v neprospěch zdrojů uhlíku, vykazují značné rozdíly, signalizují porušenou matici struktury i vazeb a stagnaci celé soustavy.

Koeficienty $\eta_2 \emptyset$, $\eta_3 \emptyset$, $\eta_2(f)$ a $\eta_3(f)$ jsou veličinami, jež umožňují stanovit maximální zatížení zemědělské soustavy spotřebiteli uhlíku a v důsledku toho zcela definují v daném časovém intervalu limitní podmínky vztahu zdrojů a spotřebitelů uhlíku v soustavě. Odpovídá-li např. $P_2 \%$ koeficientu $\eta_2(f)$, pak pro potenciální $\eta_2 \emptyset$ může být maximální zatížení soustavy $P_{2 \max}$:

$$P_{2 \max} = \frac{P_2 \% \eta_2(f)}{\eta_2 \emptyset} \quad (\%),$$

a pro okopaniny:

$$P_{3 \max} = \frac{P_3 \% \eta_3(f)}{\eta_3 \emptyset} \quad (\%).$$

Z výsledků uvedených v tabulkách je patrné, že značný rozptyl $\eta \emptyset$ a $\eta(f)$ — koeficientů nastává v jižních okresech Středočeského kraje. Kromě toho velké diference v těchto koeficientech ukazují na teritoriální omezení řepářských oblastí.

Rozdíly ΔP_2 a ΔP_3 (v tab. II) pak ukazují situaci vzniklou výpočtem maximálního zatížení soustavy (za stávajícího stavu) a skutečností. Záporné hodnoty vyjadřují přetížení plochou obilovin nebo cukrovky, kladné pak ukazují na možnosti určitého zvýšení. Výsledky velmi dobře charakterizují geologickopetrografický substrát uvedených oblastí (pro obilniny Kolín, Kutná Hora, Mělník a Praha-západ, pro cukrovku jen severní část okresu Kutná Hora).

V souvislosti s vyhodnocením bilance víceletých pícnin lze pak vyhodnotit i potřebnou hustotu skotu.

Metoda uhlíkové bilance poskytuje možnost výpočtu optimální struktury zemědělské soustavy i za podmínek jejího maximálního zatížení a konfliktních situací.

Literatura

KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979.

KUDRNA, K.: Teoretické problémy generálního projektování zemědělských soustav. Sb. AF VŠZ Praha, 1982, s. 217-230.

Došlo dne 11. 1. 1984

КУДРНА, К. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): К вопросу определения оптимальной структуры сельскохозяйственной системы методом углеродного баланса. Растл. Выр., 30, 1984 (6) : 555-560.

В статье описывается метод углеродного баланса как результат системных анализов сельскохозяйственного производства на крупных территориях (Среднечешский край). Метод позволяет определить точное отношение многолетних кормовых, зерновых и пропашных (сахарная свекла, картофель, а также оптимальные урожаи и плотность крупного рогатого скота в структуре сельскохозяйственной системы.

углеродный баланс; системный анализ; урожаи; плотность крупного рогатого скота

KUDRNA, K. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Determination of an Optimum Structure of Agricultural System by the Method of Carbon Balance*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6) : 555-560.

The method of carbon balance is described as the result of systems analyses of agricultural production on large expanses of territory (Central Bohemian region). The method enables determination of an exact ratio of perennial fodder crops, cereals and root crops (sugar-beet and potatoes) and the desired yields, as well as cattle stocking rates, within the structure of the agricultural system.

carbon balance; systems analysis; yields; cattle stocking rates

Adresa autora:

Akademik Karel Kudrna, Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha 6 - Suchdol

TVORBA A REDUKCIA FAKTOROV ÚRODNOSTI OZIMNEJ PŠENICE V ROZLIČNÝCH AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENKACH — POČET RASTLÍN

E. Špaldon, M. Procházková

ŠPALDON, E. — PROCHÁZKOVÁ, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Tvorba a redukcia faktorov úrodnosti ozimnej pšenice v rozličných agroekologických podmienkach — Počet rastlín*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 561-569.

Z dvojročných poľných polyfaktoriálnych pokusov s desiatimi odrodami ozimnej pšenice uvádzame výsledky sledovania procesu tvorby a redukcie prvkov úrody pri odrodách 'Jubilejná' a 'Danubia'. Zisťovali sme vplyv výsevku a intenzity hnojenia (170 kg N, 61 kg P, 116,1 kg K) na počet rastlín, počet odnoží, klasovú pokryvnosť a na úrodu.

organizácia porastu; hnojenie; poľná vzhádzavosť; vyzimovanie; vyjarovanie; celková redukcia

Intenzívne pestovanie obilnín vyžaduje hlboké poznatky o produkčnom procese a účinkoch všetkých faktorov, ktoré ho akýmkoľvek spôsobom ovplyvňujú. V modernej agrotechnike, ktorej cieľom je čo najväčšie využitie úrodového potenciálu pestovaných druhov a odrôd, sa nemôžeme zaobísť bez poznania úrodovotného procesu. To platí najmä pre stabilizáciu vysokých úrod v procese intenzifikácie rastlinnej výroby.

Štúdiom tejto problematiky sa zaoberajú základné práce autorov Huberlandt (1875), Savickij (1948), Hänsel (1965), Remeslo (1982), Kupermanová et al. (1975), Kirby (1973), Dimova (1980). U nás sú to najmä autori Petr (1971, 1977, 1979), Foltýn (1969, 1974), Derco (1967), Špaldon et al. (1970), Vrkoč (1970), Štolc (1981), Petr et al. (1977) a iní.

O tom, ako prebieha proces tvorby a redukcie jednotlivých prvkov úrody pod vplyvom ekologických podmienok ročníkov vo väzbe na organizáciu porastu a intenzitu hnojenia existuje pomerne málo poznatkov. Cieľom tejto práce je štúdium uvedených problémov.

MATERIÁL A METÓDY

Z polyfaktoriálnych poľných pokusov katedry rastlinnej výroby VŠP v Nitre založených v rokoch 1979/1980 a 1980/1981 na pozemku Agrokomplex, n. p., Nitra s 10 odrodami ozimnej pšenice tu uvádzame dve odrody ('Jubilejná' a 'Danubia' = So-1586), s výsevkom 4 a 6 miliónov klíčivých zŕn na ha (tab. I, II).

Termín sejby sme zvolili na začiatok agrotechnickej lehoty, po zbere silážnej kukurice. Príprava pôdy pre pokus spočívala v plynkej orbe s následným valcova-

I. Hodnota osiva — Seed value

Odroda	Hodnoty	1979/1980	1980/1981
Jubilejná	klíčivosť	95,0	95,0
	čistota	98,8	99,4
	HTS	45,1	57,9
Danubia	klíčivosť	95,0	94,0
	čistota	100,0	99,6
	HTS	47,5	48,0

II. Agrochemický rozbor pôdy a charakteristika pokusného miesta — Agrochemical analysis of soil and characteristics of test site

	1979/1980	1980/1981
pH KCl	5,40	5,92
pH H ₂ O	6,60	6,01
Obsah humusu	2,09	2,19
Org. C (Ct)	1,21	1,27
N (Páz.)	91,10	43,00
P (Egner)	22,60	44,85
K (Schachtschab.)	173,50	159,75

ním. Pred strednou orbou bola rozhodená polovica plánovanej dávky fosforečných a draselných hnojív (štyri týždne pred sejbou). Pred vlastnou sejbou bola aplikovaná druhá polovica fosforu a draslíka a polovičná dávka dusíka.

Na hnojenie sme zvolili dve hladiny živín: a — nehnojené (kontrola), d — intenzívne hnojenie pri pomere živín 1 : 0,36 : 0,68 (170 kg N, 61,04 kg P a 116,2 kg K).

Počas vegetácie sme robili trikrát biologickú inventarizáciu a pravidelne týždenne sme sledovali mikrofenológiu počas ontogenézy. Zaznamenávali sme aj priebeh rastu a kondíciu porastu vrátane výskytu škodlivých činiteľov. Pred zberom sme odobrali metrovky pre rozbor prvkov úrodnosti.

Ošetrovanie porastu na jar spočívalo v aplikácii druhej polovice dusíka vo forme liadku, a to na začiatku III. etapy organogenézy. Z agrometeorologického hľadiska bol rok 1979/1980 celkove normálny, čo malo priaznivý vplyv na priebeh vegetácie a na výšku úrody. Rok 1980/1981 bol nepriaznivý, vyskytlo sa v ňom v porovnaní s normálom päť suchých mesiacov, pričom ani teplotne nebol veľmi priaznivý.

Pozemok sa nachádza v lokalite Horná Malanta, v ponitransko-žitavskej pahorkatine, na hlinitej hnedozemi na spraši, so strednou zásobou prístupného fosforu a dobrou zásobou draslíka.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky hodnotíme podľa troch období, v ktorých sa formuje porast: jesenné, zimné a jarné, s ohľadom na ročník, odrodu, výsevok a hnojenie (tab. III, IV).

III. Počet rastlín dvoch odrôd ozimnej pšenice pri rôznom výsevku a úrovni hnojenia v roku 1979/1980 — The number of plants in two winter wheat cultivars at different sowing rates and fertilizing rates in the year 1979—1980

Odroda	Obdobie	Výsevok	Variants	Počet rastlín pri vziidení	Poľná vzhádzavosť v %	Obdobie	Počet rastlín po prezimovaní	Redukcia vyzimovaním v pomere k vziideným	Redukcia vyzimovaním v pomere k vysiatym	Obdobie	Počet rastlín pred zberom	Redukcia počtu rastlín vyjarovaním v pomere k prezimovaným	Celková redukcia		
Jubilejná	I. — jeseň — poľná vzhádzavosť	4	a	310	77,5	II. — prezimovanie	350	+ 12,90	- 12,50	III. — vyjarovanie	206	- 41,14	- 48,50		
			d	338	84,5		368	+ 8,87	- 8,0		293	- 20,38	- 26,75		
		vplyv hnojenia		+ 9,03			+ 5,14	+ 31,24	+ 36,0		+ 42,23	+ 50,46	+ 44,85		
		6	a	512	85,3		519	+ 1,36	- 13,5		254	- 51,05	- 57,66		
			d	500	83,3		455	- 9,00	- 24,16		275	- 39,56	- 54,16		
		vplyv hnojenia		- 2,34			- 12,33	- 561,76	- 78,96		+ 8,26	+ 22,50	+ 6,07		
		vplyv organizácie porastu		a	+ 65,16		+ 10,06	+ 48,28	89,45		- 8,00	+ 23,30	- 24,08	- 18,88	
				d	+ 47,92		- 1,30	+ 23,64	- 1,46		- 202,0	- 6,14	- 91,11	- 102,47	
		Danubia	I. — jeseň — poľná vzhádzavosť	4	a		302	75,5	341		+ 12,91	- 14,75	192	- 43,69	- 52,0
					d		304	76,0	360		+ 18,42	- 10,00	350	- 2,77	- 12,5
vplyv hnojenia				+ 0,66		+ 5,57	+ 42,68	+ 32,20	+ 82,29	+ 93,65	+ 75,96				
6	a			522	87,0	491	- 5,93	- 18,16	260	- 47,04	- 56,66				
	d			513	85,5	453	- 11,69	- 24,50	290	+ 35,98	- 51,66				
vplyv hnojenia				- 1,72		- 7,73	- 97,13	- 34,99	+ 11,53	+ 23,51	+ 8,82				
vplyv organizácie porastu		a	+ 72,84	+ 15,23	+ 43,98	- 54,06	- 23,11	+ 35,41	- 7,66	- 8,96					
		d	+ 68,75	+ 12,50	+ 25,83	- 36,43	- 145,0	- 17,14	- 1198,91	- 313,28					

IV. Počet rastlín dvoch odrôd ozimnej pšenice pri rôznom výsevku a úrovni hnojenia v roku 1980/1981 — The number of plants in two winter wheat cultivars at different sowing rates and fertilizing rates in the year 1980—1981

Odroda	Obdobie	Výsevok	Variant	Počet rastlín pri vziidení	Polná vzhádzavosť v %	Obdobie	Počet rastlín po prezimovaní	Redukcia vyzimovaním v pomere k vziideným	Redukcia vyzimovaním v pomere k vysiatym	Obdobie	Počet rastlín pred zberom	Redukcia počtu rastlín vyjarovaním v pomere k prezimovaným	Celková redukcia		
Jubilejná	I. jeseň — polná vzhádzavosť	4	a	348	87,00	II. — prezimovanie	327	— 6,03	— 18,25	III. — vyjarovanie	204	— 37,61	— 49,00		
			d	356	89,00		309	— 13,20	— 22,75		194	— 37,21	— 51,50		
		vplyv hnojenia		+ 2,29			— 5,5	— 118,9	— 5,47		— 4,90	+ 1,06	— 5,10		
		6	a	513	85,50		411	— 19,88	— 31,50		240	— 41,60	— 60,00		
			d	542	90,33		442	— 18,45	— 26,33		266	— 39,81	— 55,66		
		vplyv hnojenia		+ 5,65			+ 7,54	+ 7,19	+ 16,41		+ 10,83	+ 4,30	+ 7,23		
		vplyv organizácie porastu	a	+ 47,41	— 1,72		+ 25,68	— 229,68	— 72,60		+ 17,64	+ 10,60	— 22,44		
			d	+ 52,24	+ 1,49		+ 43,04	— 39,77	— 15,73		+ 37,11	— 6,98	— 8,07		
		Danubia	I. jeseň — polná vzhádzavosť	4	a		384	96,00	290		— 24,47	— 27,50	195	— 32,75	— 51,25
					d		379	94,75	288		— 24,01	— 28,00	261	— 9 37	— 34,75
vplyv hnojenia				— 1,30		— 0,68	+ 1,87	— 1,81	+ 33,84	+ 71,38	+ 32,19				
6	a			518	86,34	355	— 31,46	— 40,83	184	— 48,16	— 69,33				
	d			505	84,17	380	— 24,75	— 36,66	219	— 42,36	— 63,50				
vplyv hnojenia				— 2,51		+ 7,04	+ 21,32	+ 10,21	+ 19,02	+ 12,04	+ 8,40				
vplyv organizácie porastu	a			+ 34,89	— 10,06	+ 22,41	— 28,56	— 48,47	— 5,64	— 47,05	— 35,27				
	d			+ 33,24	— 11,16	+ 31,94	— 3,08	— 30,92	— 16,09	— 352,08	— 82,73				

Z tab. III (odroda 'Jubilejná' — rok 1979/1980) vidíme, že intenzívne hnojenie a nižší výsevok zvýšili poľnú vzhádzavosť oproti nehnojenému variantu o 9,03 %, intenzívne hnojenie a vyšší výsevok ju znížili o 2,34 %.

Pri rovnakej intenzite hnojenia vyšší výsevok bez hnojenia zvýšil poľnú vzhádzavosť o 10,06 % oproti nižšiemu výsevku. Vyšší výsevok pri intenzívnom hnojení znížil poľnú vzhádzavosť o 1,30 % oproti nižšiemu výsevku.

Pri odrode 'Danubia' (tab. III) v jeseni mala poľná vzhádzavosť podobný priebeh ako pri odrode 'Jubilejná'. Intenzívne hnojenie a nižší výsevok zvýšili poľnú vzhádzavosť o 0,66 % a pri vyššom výsevku znížili poľnú vzhádzavosť o 1,72 %.

Vplyv vyššieho výsevku sa prejavil v jeseni pri oboch hladinách živín priaznivo. Pri vyššom výsevku a nehnojenom variante sa zvýšila poľná vzhádzavosť oproti nižšiemu výsevku o 15,23 % a pri hnojenom variante o 12,5 %.

V roku 1980/1981 pri odrode 'Jubilejná' (tab. IV) intenzívne hnojenie pri oboch výsevkoch zvýšilo poľnú vzhádzavosť oproti nehnojenému variantu o 2,29 %, resp. o 5,65 %.

Vplyv výsevku v kombinácii s hnojením sa prejavil takto:

v jeseni vyšší výsevok na nehnojenom variante znížil poľnú vzhádzavosť v porovnaní s nižším výsevkom o 1,72 % a vyšší výsevok na hnojenom variante zvýšil poľnú vzhádzavosť o 1,49 %. Rozdiely sú prakticky bezvýznamné.

Odroda 'Danubia' (tab. IV) pri intenzívnom hnojení a nižšom výsevku vykázala zníženie poľnej vzhádzavosti iba o 1,30 %, pri vyššom výsevku o 2,51 %.

Organizácia porastu pri rovnakej intenzite hnojenia sa v jeseni prejavila opačne ako v roku 1979/1980. Pri vyššom výsevku na nehnojenom variante sa poľná vzhádzavosť znížila o 10,06 % a na hnojenom variante o 11,16 %. Biologická hodnota osiva a nedostatok vlhky v pôde zrejme redukovali pri tejto odrode poľnú vzhádzavosť.

ZIMNÉ OBDOBIE

V priebehu miernej zimy v roku 1979/1980 pri odrode 'Jubilejná' (tab. III), pri oboch hladinách živín a nižšom výsevku, ako aj na nehnojenom variante s vyšším výsevkom sa dodatočným vzhádzaním zvýšil počet rastlín (oproti jeseni). Na variante s intenzívnym hnojením a vyšším výsevkom došlo k redukcii počtu rastlín vyzimovaním, a to o 9 %.

Vplyvom organizácie porastu počas prezimovania sme na nehnojenom variante s vyšším výsevkom zaznamenali o 89,45 % menší prírastok v počte rastlín oproti variantu s nižším výsevkom. Na hnojenom variante s vyšším výsevkom bola redukcia vyzimovaním vyššia o 1,46 % oproti variantu s nižším výsevkom.

Pri odrode 'Danubia' na variante s nižším výsevkom bol prírastok rastlín pri intenzívnom hnojení vyšší o 42,68 %. Intenzívne hnojenie pri vyššom výsevku zvýšilo redukciiu oproti nehnojenému variantu o 97,13 %. Prírastok počtu rastlín možno vysvetliť tým, že v roku 1979, aj keď bol september zrážkovo normálny, v čase sejby, t. j. od 19. 9. do konca

septembra, spadlo len 11,5 milimetrov zrážok a október bol mimoriadne suchý, a tak pri biologickej inventarizácii v prvej dekáde októbra rastliny ešte neboli kompletne vzídené, vzišli až pri dostatku vlahy, čo sme zaznamenali až pri jarnej inventarizácii, teda po prezimovaní.

Vplyvom organizácie porastu cez zimu vyšší výsevok na nehnojenom variante zvýšil redukciu o 54,06 % a na hnojenom variante len o 36,53 %.

V roku 1980/1981 (tab. IV) pri odrode 'Jubilejná' intenzívne hnojenie pri nižšom výsevku zvýšilo redukciu rastlín oproti nehnojenému variantu o 118,9 %, ale pri vyššom výsevku intenzívne hnojenie znížilo redukciu oproti nehnojenému variantu o 7,19 %.

Vplyvom organizácie porastu vyšší výsevok na nehnojenom variante zvýšil vyzimovaním redukciu počtu rastlín (v pomere ku vzídeným) o 229,68 %, na hnojenom variante to bolo podstatne nižšie, a to o 39,77 % oproti nižšiemu výsevku.

Pri odrode 'Danubia' v roku 1980/1981 (tab. IV) intenzívne hnojenie pri nižšom výsevku o niečo znížilo vyzimovanie (o 1,87 %), kým pri vyššom výsevku intenzívne hnojenie znížilo redukciu oproti nehnojenému variantu až o 21,32 %.

Vplyv organizácie porastu sa prejavil na jar v menšej miere ako v roku 1979/1980. Vyšší výsevok na nehnojenom variante zvýšil redukciu o 28,5 % a na hnojenom variante o 3,08 %.

JARNÉ OBDOBIE

Pri sledovaní redukcie počtu rastlín vyjarovaním pri odrode 'Jubilejná' v roku 1979/1980 (tab. III) môžeme konštatovať, že intenzívne hnojenie pri nižšom výsevku znížilo redukciu oproti nehnojenému variantu o 50 %. Redukcia na hnojenom variante predstavovala 20,38 %, kým na nehnojenom variante 41,14 %. Podobne to bolo aj pri vyššom výsevku.

Vyšší výsevok sa pri vyjarovaní prejavil nepriaznivo, a to na nehnojenom variante 24,08% redukciou, kým na hnojenom variante činila redukcia až 94,11 %.

Pri odrode 'Danubia' sa prejavil vplyv hnojenia výraznejšie ako pri odrode 'Jubilejná'. Intenzívne hnojenie a nižší výsevok znížili redukciu o 93,65 % a pri vyššom výsevku o 23,51 %.

Aj vplyv vyššieho výsevku sa pri odrode 'Danubia' prejavil silnejšie ako pri odrode 'Jubilejná'. Na nehnojenom variante zvýšil redukciu o 7,66 % a na hnojenom variante až o 1198,91 %.

V roku 1980/1981 pri odrode 'Jubilejná' (tab. IV) intenzívne hnojenie pri nižšom výsevku znížilo redukciu vyjarovaním o 1,06 %, pri vyššom výsevku o 4,30 %.

Zvýšenie výsevku sa prejavilo takto: pri nehnojenom variante zvýšil výsevok redukciu o 10,60 % a pri intenzívnom hnojení o 6,98 %.

Pri odrode 'Danubia' sa viac prejavil vplyv hnojenia pri nižšom výsevku, kde redukcia počtu rastlín bola nižšia o 71,38 %, kým pri vyššom výsevku len o 12,04 %.

Vyšší výsevok pri nehnojenom variante zvýšil redukciu o 47,05 % a pri intenzívnom hnojení až o 352,08 %.

Intenzívne hnojenie pri oboch výsevkoch znížilo pri odrode 'Jubilejná' v roku 1979/1980 (tab. III) celkovú redukciu oproti nehnojenému variantu takto: pri nižšom výsevku o 44,85 % a pri vyššom výsevku o 6,07 %. Rastliny mali počas svojho vývinu dostatočné množstvo potrebných živín, boli v dobrom kondičnom stave, čo im pomohlo prekonať nepriaznivé vplyvy počas jarnej vegetácie.

Vyšší výsevok pri nehnojenom variante zvýšil redukciu oproti nižšiemu výsevku o 18,88 % a pri hnojenom variante až o 102,47 %. Pri vyššom výsevku na hnojenom variante bolo viac dobre vyvinutých jedincov, intenzita odnožovania bola väčšia, podobne aj konkurencia a tým aj redukcia, kým pri nehnojenom variante bola redukcia len 18,88 %; rastliny boli menšie a nebola taká silná konkurencia o podmienky prostredia ako v predchádzajúcom prípade.

Pri odrode 'Danubia' intenzívne hnojenie a nižší výsevok znížili redukciu oproti nehnojenému variantu o 75,96 %, ale pri vyššom výsevku len o 8,82 %.

Vyšší výsevok na nehnojenom variante zvýšil redukciu o 8,96 % a na hnojenom variante až o 313,28 % oproti nižšiemu výsevku.

V roku 1980/1981 pri odrode 'Jubilejná' (tab. IV) intenzívne hnojenie pri nižšom výsevku zvýšilo celkovú redukciu oproti nehnojenému variantu o 5,10 %, ale pri vyššom výsevku znížilo redukciu oproti nehnojenému variantu o 7,23 %. V tomto roku sa hnojenie neprejavilo tak výrazne ako v predchádzajúcom roku, pretože v jarných mesiacoch bol nedostatok vlhky, teda dodané živiny neboli pre rastliny prístupné a v dôsledku chladu bolo prijímanie živín, najmä dusíka, znížené.

Vyšší výsevok na nehnojenom variante sa prejavil nepriaznivo tým, že zvýšil celkovú redukciu počtu rastlín oproti nižšiemu výsevku o 22,44 % a na hnojenom variante o 8,07 %.

V tom istom roku pri odrode 'Danubia' intenzívne hnojenie pred zberom pri nižšom výsevku znížilo redukciu o 32,19 % a pri vyššom výsevku o 8,4 %.

Organizácia porastu pri rovnakej intenzite hnojenia pred zberom sa prejavila tým, že vyšší výsevok na nehnojenom variante zvýšil oproti nižšiemu výsevku redukciu o 35,27 % a intenzívne hnojenie o 82,73 %.

Dosiahnuté výsledky nám umožnili študovať proces redukcie v poľných podmienkach. Pri hlavnom prvku úrody — počte rastlín — sme si ho mohli rozložiť do troch etáp. Prvá etapa predstavuje zmeny v poľnej vzhádzavosti k termínu prvej biologickej inventarizácie. Na poľnú vzhádzavosť, najmä na jej rozdiel oproti výsevkom, vplývali okrem rozdielov v hodnote osiva a vlhkostných premien pôdy aj patogénne činitele, identifikované na nevyklíčených zrnách a na odumretých klíčkoch. Boli to najmä huby: *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Rhizopus* a iné, čo bolo študované v inej, ale paralelne riešenej výskumnej úlohe (doc. Michalíková, CSc.). Druhá etapa predstavuje zimné obdobie medzi I. a II. biologickou inventarizáciou, kde redukčný proces zapríčinil (vedľa spomenutých chorôb) najmä vplyv nižších teplôt, vlhkosť pôdy a niekedy aj sucho. Súvisí to najmä so spôsobom a hĺbkou sejby. Priaznivé vlhkové a teplotné podmienky po prvej biologickej inventarizácii podmienili dodatočné vzhádzanie, a to bolo výraznejšie než zvýšenie počtu rastlín vlastnými zimnými podmienkami. Tretia etapa je časovo najdlhšia. Zahŕňa redukciu počtu rastlín medzi druhou a treťou biologickou inventarizáciou a podieľajú sa na nej choroby, škodcovia,

pôdne sucho a vlhko, konkurenčné vzťahy medzi rastlinami, ale aj vietor, búrky, ľadovce a iné príčiny. Pretože sa to odohráva ako komplexný príčinný proces v jarnom období, zvolili sme preň termín vyjarovanie.

ZÁVER

Poľná vzhádzavosť redukuje rastový potenciál porastu v prvých rastových fázach buď nepatrne, alebo výraznejšie pri vyšších výsevkoch. Hnojením, ktoré bolo delené, sa poľná vzhádzavosť dokonca zvyšovala.

Vyzimovanie bolo závislé od teplotných a vlhkostných podmienok ročníka. V priaznivom ročníku sa hustota porastu dodatočným vzhádzaním zvýšila. V nepriaznivom ročníku pri vyšších výsevkoch je vyzimovanie vždy väčšie, intenzívne hnojenie vyzimovanie väčšinou zmiernilo.

Vyjarovanie ako kumulatívny účinok všetkých nepriaznivých činiteľov v jarnom období je rozhodujúcim činiteľom v redukčnom procese. Je väčšie pri vyšších výsevkoch a zmierňuje ho vždy intenzívna výživa. V ročníku s vyšším vyzimovaním je vyjarovanie nižšie.

Celková redukcia počtu rastlín sa pri odrode 'Jubilejná' zvyšuje s vyšším výsevom a ročníkový vplyv aj pri veľmi veľkom poveternostnom rozdieli nie je výrazný. Intenzívnym hnojením sa celková redukcia znižuje, avšak výrazne pri nižšom výsevku.

Pri odrode 'Danubia' je celkový priebeh redukčného procesu výraznejší najmä pri vyššom výsevku a v poveternostne nepriaznivom roku, čo svedčí o jeho slabšej adaptabilite. Avšak výraznejšie znižuje redukciu hnojenia, čo potvrdzuje jeho intenzívnejší charakter.

Literatúra

- DERCO, M.: Niektoré teoretické problémy stanovenia optimálnej organizácie porastu obilnín. Poľnohospodárstvo, 13, 1967, č. 9, s. 693-706.
- DIMOVA, R.: Odnožovanie ako faktor formovania produktivnosti ozimných rastlín. Zemizdat, Sofia 1980.
- FOLTÝN, J.: Vliv světelného spektra na produktivitu klasu pšenice. Věd. Práce Výzk. Úst. rost. Výr. Praha, 14, 1969, s. 133-142.
- FOLTÝN, J.: Prax a teória výsevku obilnín. In: Sbor. ved. prác Symp. fytolech. odboru, AF - VŠZ Brno, 1974, s. 215-220.
- HABERLANDT, F.: Wissenschaftl. — prakt. Untersuchungen, 1875, s. 160.
- HÄNSEL, H.: Physiologie der Ertragsbildung und die Züchtung auf Ertrag bei Getreide. Z. Pfl.-Zücht., 54, 1965, č. 2, s. 97-110.
- KUPERMANOVÁ, F. M. — REMESLO, V. V. — KRIŠEVIČ, N. A.: Morfológičeskij analiz potencialnoj i realnoj produktivnosti Mironovskich ozimych pšeníc. Dokl. VASCHNIL, 1975, č. 9, s. 8-10.
- PETR, J.: Niektoré hľadiská tvorby úrody obilnín. Príloha časopisu Genetika a šlechtění, 7, 1971, č. 1, s. 1-12.
- PETR, J.: Niektoré možnosti regulácie úrodových prvkov u obilnín. Zborník referátov z celoslovenskej konferencie obil. Nitra, 13.—14. IX. 1977. Príroda, MPVŽ, Bratislava.
- PETR, J.: Príčiny úbytku počtu obilných rastlín pri vzhádzaní. Úroda, XXVII, 1979, č. 4, s. 173-175.
- PETR, J. — PÁTÝ, F. — MYŠÁK, J.: Tvorba a redukcia úrody oz. pšenice a podiel odnoží na úrode. Rostl. Výr., 23, 1977, č. 10, s. 1081-1092.
- REMESLO, V. N. a kol.: Šľachtenie a odrodová agrotechnika pšenice intenzívneho typu. Moskva, Kolos 1982. 302 s.

SAVICKIJ, M. S.: Biologičeskije i agrotečničkiskije faktory vysokich urožajev zernovych kultur. Preklad VŠZ Brno 1948.

ŠPALDON, E. — REPKA, J. — BENKOVÁ, M.: Morphophysiological study of winter wheat during cryptovegetation (theoretical base of the agrotechnics of winter wheat high yields). Biologické práce SAV, 1970, 7, s. 75.

ŠTOLC, K.: Tvorba a redukce výnosových složek ozimé pšenice a jarního ječmene. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV 1981, 27 s.

VRKOC, F.: Vliv některých agrotechnických opatření na strukturu úrody ozimé pšenice. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 4, s. 359-366.

Došlo dňa 11. 1. 1984

ШПАЛДОН, Э. — ПРОХАЗКОВА, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): **Формирование и редукция факторов урожайности озимой пшеницы в разных агроэкологических условиях.** Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 561-569.

С двухлетних полевых полифакторных опытов с десятью сортами озимой пшеницы приводятся результаты изучения процесса формирования и редукции элементов урожая у сортов 'Юбилейная' и 'Данубиа'. Нами изучалось влияние нормы высева и интенсивности удобрения (170 кг N, 61 кг P, 116,1 кг K) на число растений, число побегов, покровность колосьями и на урожай.

организация посева; удобрение; полевая всхожесть; выпревание; выражение; общая редукция

ŠPALDON, E. — PROCHÁZKOVÁ, M. (University of Agriculture, Nitra): *The Formation and Reduction of Yielding Ability Factors in Winter Wheat under Different Agroecological Conditions — The Number of Plants.* Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 561-569.

Two-year polyfactorial field trials were performed with ten cultivars of winter wheat. The results of the study of the process of the formation and reduction of yield components in the 'Yubileinaya' and 'Danubia' cultivars are presented. The effect of sowing rate and fertilization rates (170 kg N, 61 kg P, 116.1 kg K) was examined as exerted on the number of plants, number of tillers, ear density and yield.

stand organization; fertilization; field emergence rate; winter killing; expression; total reduction

Adresa autorov:

Akademik Emil Špaldon, DrSc., ing. Magdaléna Procházková, Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Biochimija sel'skochozjajstvennych rastenij. Res. angl. D 27.978/121
Leningrad, VIR 1982. 77 s., obr., tab. B'ulleten' vyp. 121. (Biochemie hospodářských rostlin — sborník SSSR)

Physiological plant ecology II. D 65.913/12B
Berlin, Springer Verlag 1982. 747 s., obr., tab. (Asimilace rostlin / Ekologie rostlin / Rostliny — vodní režim — sborník — NSR)

RECHCIGL, M. Jr. C 28.318/1
CRC handbook of agricultural productivity. Vol. 1. Plant productivity.
Boca Raton (Florida), CRC Press 1982. 468 s., obr., tab. (Rostliny — produktivnost — sborník mezinárodní — USA / Výnosy hospodářských rostlin — vlivy — sborník mezinárodní — USA)

E 38.142/383
Grundlagen, Ergebnisse und Erfahrungen der Produktionsüberwachung und Qualitätssicherung in der Pflanzenproduktion.
Markkleeberg, AdL 1983. 40 s., 12 tab. (Rostlinná produkce — jakost — zabezpečení — kontrola / Výnosy hospodářských rostlin — zabezpečení — kontrola — NDR)

D 27.978/112
Izučeniye rastitelnych resursov v uslovijach nečernozemnoj zony RSFSR.
Leningrad, Vsesojuz. akademiya sel'skochoz. nauk 1981. 79 s., obr., tab.; res. angl. B'ulleten' VNII rastenijevodstva, vyp. 112. (Rostlinné zdroje — SSSR — nečernozemní oblast — sborník)

ENERGETICKÁ BILANCE OSEVNÍCH POSTUPŮ PŘI ROZDÍLNÉ KULTIVACI PŮDY

J. Krejčíř

KREJČÍŘ, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Energetická bilance osevních postupů při rozdílné kultivaci půdy*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 571-578.

V dlouhodobých polních pokusech s osevními postupy při rozdílné koncentraci ječmene jarního (tradiční a minimální kultivace půdy ke všem plodinám) byla za období sklizňových let 1970—1979 stanovena výrobnost experimentálních osevních postupů, provedena bilance vložené (dodatkové) energie a energie získané a stanovena energetická účinnost (vklad : zisk). Nejvyšší výroba celkové i hospodářské sušiny byla ve druhém osevním postupu. Nejvyšší energetický vklad při tradiční a minimální kultivaci půdy byl v pátém osevním postupu. Nejvyšší energetický zisk byl ve druhém osevním postupu (1 : 8,65) a nejnižší v monokultuře ječmene (1 : 3,6 až 3,8). Při minimální kultivaci půdy byl energetický zisk zpravidla poněkud vyšší, přičemž snížení vložené energie v pohonných hmotách dosahuje zpravidla kolem 15 %.

osevní postupy; výrobnost; vložená (dodatková) energie; získaná energie

Energetická bilance rostlinné výroby je předmětem zájmu zahraničních i našich pracovníků, většinou však až ve druhé polovině sedmdesátých let (Černý, 1981; Fiala, 1983; Havelec, 1980; Hruška, 1982; 1983; Hurd—Forster, 1974; Jeníček, 1977; Segetová, 1982; Šimon, 1980; Štolcová, 1979 a další). Při posuzování energetických vkladů a jejich účinnosti je obecně uznáváno, že struktura rostlinné výroby a její organizace jsou důležitými faktory energetické racionalizace celé zemědělské soustavy. Zemědělská soustava je bioenergetická a transformační (Kudrna, 1979). Touto jedinečností není zemědělská výroba, zvl. pak její rostlinná výroba jenom spotřebitelem energie, nýbrž procesem řízené fyto biosyntézy energii získává a vytváří tak základní podmínku života všech heterotrofních organismů, včetně člověka. Požadovaná zvyšující se intenzifikace rostlinné výroby, která je nezbytnou podmínkou zvýšení celkového objemu zemědělské výroby, vyžaduje zvýšené množství tzv. pomocné, dodatkové energie, kterou je třeba v procesu výroby vynakládat. Přitom se výrazně uplatňuje energetická náročnost hnojení průmyslovými hnojivy a každoroční kultivace půdy. Vedle optimální struktury plodin má z hlediska náročnosti na hnojení význam také vhodné střídání plodin v osevním postupu a intenzita kultivačních zásahů do půdy. Racionální uplatňování minimalizačních pracovních postupů v kultivaci půdy umožňuje dosáhnout významných energetických úspor a tím i zlepšení celkové energetické účinnosti (EÚ = vklad — input : zisk — output).

I. Osevní postupy — sledy plodin — (1970—1979) — Crop rotations (1970—1979)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII. a,b,c
Cukrovka ⁺)	jetelotráva	jetelotráva	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní
Ječmen jarní	pšenice ozimá	jetelotráva	cukrovka ⁺)	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní
Jetel luční	cukrovka ⁺)	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	ječmen jarní
Pšenice ozimá	ječmen jarní	cukrovka ⁺)	ječmen jarní	cukrovka ⁺)	pšenice ozimá	ječmen jarní
Ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní
Kukuřice silážní ⁺)	kukuřice silážní ⁺)	kukuřice silážní ⁺)	kukuřice silážní ⁺)	kukuřice silážní ⁺)	kukuřice silážní ⁺)	ječmen jarní
Ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	cukrovka ⁺)	pšenice ozimá	jetel luční	ječmen jarní
Jetel luční	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	cukrovka ⁺)	pšenice ozimá	ječmen jarní
Pšenice ozimá	jetelotráva	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	cukrovka ⁺)	ječmen jarní
Cukrovka ⁺)	jetelotráva	jetelotráva	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní
Obilniny 50 %	50 %	50 %	70 %	70 %	70 %	100,0 %
Ječmen jarní 30 %	40 %	40 %	70 %	50 %	50 %	100,0 %
Pšenice oz. 20 %	10 %	10 %	—	20 %	20 %	—
Okopaniny 30 %	20 %	20 %	30 %	30 %	20 %	—
Jeteloviny 20 %	30 %	30 %	—	—	10 %	—

⁺) hnojení chlévským hnojem 35 t. ha⁻¹

¹⁾ ječmen 2 × po okopanině

²⁾ ječmen 3 × po okopanině

VII. (a,b,c) monokultura ječmen jarní a) sláma sklizena
b) sláma zaorávána
c) sláma pálena

MATERIÁL A METODY

Na polní experimentální bázi při ŠZP VŠZ Brno v Žabčicích jsou vedeny od roku 1969 přesné maloparcelkové polní pokusy s rozdílnou koncentrací ječmene jarního v osevních postupech (tab. I) při tradiční a minimální kultivaci půdy ke všem plodinám. Lokalita je na hranici mezi kukuřičným a řepařským výrobním typem, půda je středně těžká až těžká (v profilu 55—65 % jílnatých částic) lužní typická, na aluviálních náplavech řeky Svratky. Průmyslová hnojiva jsou používána průměrně ročně v dávkách ca 200—220 kg. ha⁻¹ N, P a K s výjimkou monokultury ječmene jarního, kde je množství č. ž. nižší ca o 80 kg. ha⁻¹.

Energetický vklad živin v průmyslových hnojivech je započítán podle skutečného množství dodávaných živin k jednotlivým plodinám (1 tuna N = 80 GJ, P = 14 GJ, K = 9,5 GJ). Energie pohonných hmot je započítána podle skutečně provedených operací při tradiční a minimální kultivaci půdy ke všem plodinám v rámci osevních postupů odpovídající technikou podle normované spotřeby. Energie pesticidů (použity byly pouze herbicidy) je započítána podle skutečně použité ochrany proti plevelům k jednotlivým plodinám hodnotou 1 kg účinné látky herbicidu = 1 MJ. Pro použitou techniku byl vzat průměrný údaj hodnoty podle Jeníčka (1977) pro různé plodiny, který činí 5,32 GJ. ha⁻¹, relativně snížený podle spotřeby pohonných hmot při minimální kultivaci.

Energie získaná (biomasa sklizená a biomasa hospodářská) je v bilancích vyjádřena tabulkově (podle průměrných hodnot kalorimetrie všech plodin) (Nehring — Hoffmann, 1972) na základě skutečných výnosů plodin ve sklizňových letech 1970—1979. V tabulkách jsou uvedeny výsledky v přepočtu na 1 ha.

VÝSLEDKY

VÝROBNOST OSEVNÍCH POSTUPŮ

Nejvyšší výrobnost celkové i hospodářské sušiny je v osevním postupu II. Ve srovnání s osevním postupem III (stejná struktura plodin, jiný jejich sled) je produkce celkové sušiny osevního postupu II vyšší o 17,4 %, hospodářské o 18,4 %. Nižší výrobnost v sušině vykazuje osevní postup I a zvláště osevní postup se zvýšeným zastoupením obilnin

II. Výrobnost osevních postupů za 10 let (t. ha⁻¹) — Productivity of crop rotations over 10 years (tons per ha)

Produkce	Osevní postupy									
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.			
							a	b	c	
Tradiční kultivace půdy										
Sušina										
— celková	87,39	94,12	77,77	77,13	78,44	73,98	72,89	77,05	73,18	
— hospodářská	57,55	69,42	56,68	47,42	46,18	41,31	37,56	39,63	38,31	
Minimální kultivace půdy										
Sušina										
— celková	88,63	92,76	75,15	75,15	79,37	68,43	68,81	72,39	71,64	
— hospodářská	58,95	69,96	57,07	47,54	47,85	38,20	35,46	37,66	38,01	

III. Vložená (dodatková) energie v GJ (1970—1979) — (Supplemental) energy inputs in GJ (1970—1979)

Osevní postup	Průmyslová hnojiva	Herbicydy	Osivo	Pohonné hmoty		Technika		Vložená energie celkem	
				T	M	T	M	T	M
I.	77,27	4,54	22,41	53,55	44,80	53,20	42,81	210,97	191,83
II.	72,02	5,05	21,44	44,00	38,22	53,20	45,16	195,71	181,89
III.	75,37	5,66	21,44	43,74	36,86	53,20	43,27	199,41	182,60
IV.	71,59	6,46	18,11	49,36	41,44	53,20	43,03	208,72	190,63
V.	74,09	5,75	29,27	52,68	44,79	53,20	43,83	214,99	197,73
VI.	65,05	4,23	29,30	48,26	45,54	53,20	50,02	200,04	194,14
VII.	a	51,46	8,48	38,50	39,41	53,20	42,07	191,05	173,10
	b	69,06	8,48	38,50	39,41	53,20	42,07	208,65	190,70
	c	51,46	8,48	38,50	39,41	53,20	42,07	191,05	173,10

T — tradiční kultivace půdy

M — minimální kultivace půdy

IV. Snížení vložené (dodatkové) energie v pohonných hmotách a celkem v % při minimální kultivaci půdy — The reduction of (supplemental) energy inputs in the form of fuels and total reduction in % at minimum soil cultivation

Osevní postup	Snížení vložené energie	
	v pohonných hmotách	celkem
I.	83,66	90,93
II.	86,86	92,94
III.	84,27	91,57
IV.	83,95	91,33
V.	85,02	91,97
VI.	94,36	97,05
VII.	a	82,69
	b	82,69
	c	82,69

V. Bilance vložené a získané energie při tradiční kultivaci půdy — The balance of energy inputs and energy output at traditional soil cultivation

Osevní postup		Vložená energie celkem	Zisk energie			
			biomasa sklizená		hospodářská	
I.		210,97	1537,64	7,29	1020,42	4,84
II.		195,71	1693,84	8,65	1257,78	6,43
III.		199,42	1403,58	7,04	1026,01	5,14
IV.		208,72	1364,23	6,54	842,05	4,03
V.		214,99	1386,23	6,45	819,78	3,81
VI.		200,04	1309,94	6,55	737,44	3,69
VII.	a	191,05	1329,29	6,96	689,41	3,61
	b	191,05	1405,13	7,35	727,39	3,81
	c	191,05	1334,72	6,99	703,17	3,68

VI. Bilance vložené a získané energie při minimální kultivaci půdy — The balance of energy inputs and energy output at minimum soil cultivation

Osevní postup		Vložená energie celkem	Zisk energie			
			biomasa sklizená		hospodářská	
I.		191,83	1557,41	8,12	1043,21	5,44
II.		181,89	1668,65	9,17	1266,35	6,96
III.		182,60	1357,22	7,43	1034,36	5,66
IV.		190,63	1326,60	6,96	844,06	4,43
V.		197,73	1401,97	7,09	849,02	4,29
VI.		194,14	1210,93	6,24	680,76	3,51
VII.	a	173,10	1254,88	7,25	650,84	3,76
	b	190,70	1320,29	6,92	691,26	3,62
	c	173,10	1306,75	7,55	697,66	4,03

(IV, V a VI), s nízkým zastoupením jetelovin (o. p. VI), popř. bez jetelovin (o. p. IV a V). Nejnižší produkce sušiny je v monokultuře ječmene jarního, vcelku s nevýraznými rozdíly podle využití slámy.

Nepatrně vyšší výrobnost celkové i hospodářské sušiny při tradiční kultivaci půdy vykazují o. p. II a IV, zatímco v o. p. I a V je vyšší výrobnost o. p. při minimální kultivaci. Osevní postup III vykazuje mírně vyšší výrobnost celkové sušiny při tradiční kultivaci, hospodářské sušiny naopak vyšší při minimální kultivaci. Větší diference ve výnosu celkové i hospodářské sušiny s ohledem na rozdílnou kultivaci půdy je u o. p. VI a u monokultury ječmene jarního při přibližně stejné úrovni produkce sušiny; s výjimkou pálené slámy (var. c) je výnos vyšší při tradiční kultivaci půdy, přibližně o 5—7 %.

VLOŽENÁ ENERGIE

Vložená (dodatková) energie je v osevních postupech při tradiční kultivaci půdy průměrně ročně kolem $20,0 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nejvyšší je u o. p. I ($21,1 \text{ GJ}$) a o. p. V ($21,50 \text{ GJ}$). V monokultuře ječmene jarního VII je vložená energie, mimo zaorávání slámy (var. b), v průměru asi o 5 % nižší. V dodatkové energii připadá v o. p. největší podíl na průmyslová hnojiva (ca 1/3), v monokultuře ječmene připadá zhruba stejný podíl na průmyslová hnojiva a techniku (27—28 %). Pohonné hmoty tvoří ca 1/5 (v monokultuře ječmene) až 1/4 (v osevních postupech) dodatkové energie. Podíl dodatkové energie v PHM z celkově vložené energie se při minimální kultivaci půdy oproti kultivaci tradiční snižuje asi o 2 %. Podíl energie připadající na herbicidy je v našem případě poměrně nízký; v o. p. je zpravidla 2—3 %, významně vyšší je v monokultuře ječmene, o 50—100 %. Na osivo připadá průměrně v o. p. 10—15 % dodatkové energie a podíl je významně vyšší v monokultuře ječmene (18,45—20,15 %).

Při minimální kultivaci půdy se vložená energie snižuje o 8—10 % s výjimkou osevního postupu VI, v němž je snížení vložené energie jenom 3 %.

Snížení vložené energie v pohonných hmotách (tab. IV) při minimální kultivaci půdy v osevních postupech dosahuje zpravidla kolem 15 %, jenom s menšími diferencemi; výjimkou je jenom asi 5% úspora v osevním postupu VI.

VLOŽENÁ A ZÍSKANÁ ENERGIE

Zisk energie při bilanci vložené (dodatkové) energie celkem ke sklizené biomase je u tradiční kultivace půdy nejčastěji v poměru 1 : 6,5 až 7,3; výjimkou je energetická bilance osevního postupu II, kde na 1 díl vložené (dodatkové) energie bylo získáno 8,65 dílů energie. Výrazně větší diference vložené a získané energie jsou při posouzení bilance k hospodářské biomase. Nejnižší energetický zisk vykazuje monokultura ječmene jarního ve všech variantách využití slámy a stejně i osevní postupy V a VI (1 : 3,6 až 3,8) a nejvyšší o. p. II (1 : 6,43).

Při minimální kultivaci půdy je v obou případech (biomasa sklizená a biomasa hospodářská) bilance energie poněkud příznivější; na 1 díl

vložené (dodatkové) energie je dosažen zpravidla vyšší energetický zisk o 0,4 a 0,8 dílů ve srovnání s tradiční kultivací půdy. Výjimka je u osevního postupu VI a v monokultuře ječmene při zaorávání slámy, kde je energetická bilance ve srovnání s tradiční kultivací půdy méně příznivá.

Přes doposud závažné problémy metodického rázu lze energetickou bilanci (vklad : zisk energie) orientačně využít k posouzení rozdílných osevních postupů při tradiční a minimální kultivaci půdy.

Literatura

ČERNÝ, V.: Produkce biomasy a energie na orných půdách ČSR. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 4, s. 341-348.

HAVELEC, S.: Energetická náročnost zpracování půdy. In: Sborník referátů ČSVTS Praha — Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby. 1980, s. 70-74.

HRUŠKA, L.: Energetická účinnost některých plodin v kukuřičném výrobním typu. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 11, s. 1217-1224.

HRUŠKA, L.: Vliv některých agroekologických podmínek na energetickou bilanci produkce zrna ječmene jarního. Rostl. Výr., 29, 1983 č. 1, s. 53-64.

HURD, E. — FORSTER, M.: Food Production and Energetic Crisis. Ceres, 182, 1974, s. 443-449.

JENÍČEK, V.: Energie v zemědělství. Stud. Inform. ÚVTIZ Všeob. Otáz., 1977, č. 1, 92 s.

KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979.

NEHRING, K. — HOFFMANN, B.: Futtermitteltabellenwerk. VDL Berlin, 1972.

PIMENTEL, D.: Energy Use in World Feed Production. Environmental Biology, Report of Cornell Univ. Ithaca, New York, 1974, 13 s.

SEGETOVÁ, V.: Energetická bilance v rostlinné výrobě. Stud. Inform. ÚVTIZ Rostl. Výr., 1982, č. 2-3, 96 s.

ŠIMON, J.: Některé příklady energetických bilanci v rostlinné výrobě. In: Sborník referátů ČSVTS Praha „Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“. 1980, s. 45-55.

ŠTOLCOVÁ, J.: Energetická bilance v podmínkách intenzivní rostlinné výroby. In: Sborník ČSVTS Brno „Využití ekologie pro intenzivní rostlinnou výrobu“. 1979, s. 151-159.

Došlo dne 11. 1. 1984

КРЕЙЧИРЖ, Я. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Энергетический баланс севооборотов при разной культивации почвы. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 571-578.

В многолетних полевых опытах с севооборотами при разной концентрации ярового ячменя (традиция и минимальная культивация почвы под всеми культурами) за период 1970—1979 гг. определялась продуктивность экспериментальных севооборотов, проводился баланс вложенной (дополнительной) энергии и энергии полученной, а также определялась энергетическая эффективность (вложение — прибыль). Самый высокий выход общего и хозяйственного сухого вещества был получен во втором севообороте. Самое высокое энергетическое вложение при традиционной и минимальной культивации почвы было установлено в пятом севообороте. Самая высокая энергетическая прибыль была установлена во втором севообороте (1 : 8,65) и самая низкая — в монокультуре ячменя (1 : 3,6—3,8). При минимальной культивации почвы энергетическая прибыль, как правило, была несколько выше, причем понижение вложенной энергии в горючем, как правило, достигает около 15 %.

севообороты продуктивность; вложенная (дополнительная) энергия; полученная энергия

KREJČÍŘ, J. (University of Agriculture, Brno): *Energy Balance of Crop Rotations with Different Soil Cultivation*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6) : 571-578.

Long-term field trials with crop rotations with different proportions of spring barley (traditional and minimum soil cultivation for all crops) were performed in the period from 1970 to 1979. The productivity of the experimental rotations was determined, the balance of (supplemental) energy inputs and energy output was calculated and the energetic efficiency (input:output) was determined for the above-mentioned period. The highest output of total and marketable dry matter was obtained in the second crop rotation. The highest energy input with the traditional and minimum soil cultivation was recorded in the fifth rotation. The highest energy output was obtained in the second rotation (1 : 8.65) and the lowest in continuous barley growing (1 : 3.6 to 3.8). As a rule, at minimum soil cultivation the energy output was somewhat higher, the reduction of energy demand in the form of fuels usually making about 15 %.

crop rotations; productivity; energy (supplemental) input; energy output

Adresa autora:

Prof. ing. Jaroslav Krejčíř, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

TVORBA A REDUKCE ODNOŽÍ A JEJICH PODÍL NA VÝNOSU U OZIMÉHO ŽITA

J. Petr, D. Hradecká, V. Hodan, J. Bubnová

PETR, J. — HRADECKÁ, D. — HODAN, V. — BUBNOVÁ, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Tvorba a redukce odnoží a jejich podíl na výnosu u ozimého žita*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 579-589.

V tříletých pokusech byla sledována tvorba a redukce odnoží, jejich zastoupení v porostu a podíl na výnosu ve vztahu k různé hustotě porostu u odrůd ozimého žita ('Danae', 'Kustro', 'Daňkovské nové' a 'Breno'). Téměř stejných výnosů zrna bylo dosaženo při hustotě porostu na jaře 380—420 rostlin na 1 m², jako při 130—160 rostlin na 1 m². Podobně při 680 a 1800 stéblech na 1 m² v době plného sloupkování a nebo při 420 a 650 klasech na 1 m². To ukazuje velkou autoregulační schopnost ozimého žita, která se neprojevila v rozdílném odnožování při různé hustotě, ale spíše v omezené redukci založených stébel a generativních orgánů. Při vysoké hustotě je redukce počtu stébel 40—55 % a při nízké 11—13 %. Podíl hlavního stébela na výnosu je 50—60 % a zbytek připadá na první a druhou odnož. Třetí a další odnože nejsou již pro výnos významné. Pro vysoký výnos je dostatečný počet rostlin na jaře 200—250 na 1 m² pro dobré podmínky a 250—350 pro horší podmínky.

žito ozimé; odnožování; autoregulace výnosových prvků

Postavení ozimého žita v československém obilnářství vyplývá dnes z jeho spotřeby v potravinářském průmyslu při výrobě chleba, a z jeho schopnosti uplatnit se i v horších půdních a klimatických podmínkách, kde skýtá buď vyšší, nebo jistější výnos než ozimá pšenice (Petr et al., 1983). To je rozhodující pro rozsah pěstování a rajonizaci a k těmto cílům musí přispět i šlechtění žita. Při vyšším výnosovém potenciálu by neměla klesnout tolerance k horším ekologickým podmínkám a k obilním předplodinám. Stanoviště tohoto druhu mají v ČSSR poměrně velký rozsah a nemohou být tak úspěšně využita velmi náročnými moderními odrůdami pšenice ozimé a ječmene jarního, jako právě odrůdami žita ozimého.

Pro vyšší využití výnosového potenciálu nových odrůd žita je nezbytné znát zákonitosti tvorby biologického i hospodářského výnosu, které jsou podkladem pro racionální technologii pěstování. V této práci jsme se zaměřili na studium tvorby hospodářského výnosu starších a současných odrůd žita a jejich vzájemné srovnání.

MATERIÁL A METODY

Pokusy s žitem ozimým byly založeny na odrůdové zkušební ÚKZÚZ v Krásném Údolí, která je zařazena v bramborářsko-ovesném výrobním typu. Leží v nadmořské výšce 647 m, půdní typ podzol, druh hlinitopísčité půda. Roční teplota

I. Průběh počasí v pokusných letech. (Svisle měsíc, vodorovně průměrná teplota a měsíční úhrn srážek a jejich srovnání s dlouhodobým průměrem 1901—1950) — The course of weather in the test years. (Vertical: month, horizontal: average temperature and monthly rainfall sums, and their comparison with long-time average for 1901—1950)

Měsíc	Průměrná teplota				Měsíční úhrn srážek v mm			
	1901-50	1972-73	1973-74	1979-80	1901-50	1972-73	1973-74	1979-80
X.	6,3	3,7	4,6	4,6	41	17,1	65,2	18
XI.	1,0	1,8	0,0	1,1	40	42,9	37,1	52,4
XII.	-2,4	-2,9	-3,4	1,3	41	6,7	50,7	83,4
I.	-3,6	-3,1	-0,1	-6,0	30	17,2	34,8	44,3
II.	-2,4	-1,9	0,4	-0,4	37	36,6	40,9	36,4
III.	-0,5	1,3	4,0	0,6	33	13,0	25,8	31,4
IV.	5,5	2,9	5,9	3,5	43	51,2	14,9	65,3
V.	11,0	10,6	9,1	8,2	55	34,8	73,8	31,3
VI.	14,0	14,2	12,3	12,9	63	71,0	88,0	76,7
VII.	15,7	15,0	13,1	13,2	73	63,0	54,3	113,9
VIII.	14,8	15,7	15,6	14,4	64	3,5	89,5	52,2
Průměr	5,3	5,2	5,6	5,1	úhrn: 520	356,8	574,0	637,2

v průměru 6 °C, roční úhrn srážek je 564 mm. Průběh počasí je uveden v tab. I. Pokusy byly vedeny v letech 1972—1974 podle metodik pro odrůdové pokusy ÚKZÚZ s odrůdami 'Danae' a 'Kustro' v roce 1972/73 při výsevu 5 mil. zrn, v roce 1973/74 ve dvou úrovních výsevu 3 a 5 mil. klíčivých obilek na hektar. V pokusech v roce 1979/80 s novými odrůdami žita 'Daňkovské nové', 'Breno' a 'Kustro' byl výsev 3 mil. zrn na hektar. Přehled agrotechniky pokusů je v tab. II.

Při studiu hospodářského výnosu jsme se zaměřili na redukci počtu rostlin a podrobně na dynamiku odnožování, na tvorbu a redukci odnoží. K přesnému zachycení tvorby jednotlivých odnoží jsme na ploše 0,5 m² postupně označovali barevnými drátky stébla, jak postupně vyrůstala. Tak jsme určovali zastoupení jednotlivých odnoží v porostu, jejich produktivitu a podíl na výnosu.

Kromě toho jsme registrovali i vývojovou různorodost stébel v porostu sledování etap organogeneze vegetačního vrcholu na všech stéblech.

VÝSLEDKY

Redukce počtu rostlin v prvním roce (1973) při výsevu 5 mil. zrn na hektar činila 20—22 %. Období vzházení trvalo od 10. 10. do 1. 11., tj. 22 dní. Vzháživost činila 78—80 %, což považujeme pro dané podmínky za velmi dobré vzházení. Během zimy nedošlo k další redukci, naopak několik rostlin ještě vzešlo během zimy. Redukce počtu rostlin v druhém roce byla vyšší, protože rostliny vzešly pod sněhem až 18. 1. 1974, takže na snížené vzháživosti se podílely i nízké teploty během zimy. U odrůdy 'Danae' při výsevu 3 mil. zrn na hektar činila redukce 24,3 %, u odrůdy 'Kustro' 30,0 %. Při výsevu 5 mil. zrn činila redukce u odrůdy 'Danae' 22 % a u odrůdy 'Kustro' 23,6 %. Při vyšším výsevu byla redukce menší. Hodnoty se pohybují v rámci obvyklého rozmezí a jsou spíše lepší s ohledem na nepříznivé vlivy zimy.

II. Přehled agrotechniky pokusů. (Svisle ročník, vodorovně agrotechnická data vztahující se k pokusu) — A survey of cultural practices used in the trials. (Vertical: year, horizontal: agronomic data related to the trial)

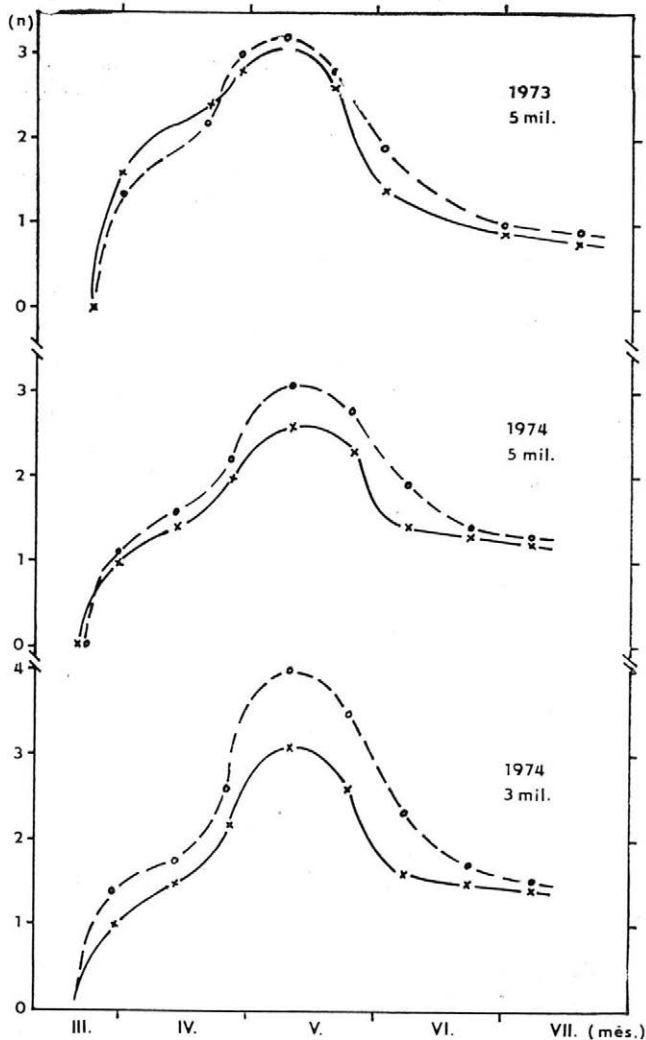
Rok	Předplodina	Základní hnojení	Datum setí	Norma výsevu	Přihnojení
1972/73	hořčice na zelené hnojení	N — 20 kg P — 76 kg K — 76 kg Ca — 420 kg	10. 10. 1972	5 mil.	N — 35 kg 5. 4. 1973
1973/74	jarní ječmen	N — 20 kg P — předzá- sobně K — 83 kg Ca — 1480 kg	12. 10. 1973	3 mil. 5 mil.	N — 40 kg 9. 4. 1974
1979/80	jetel	N — 53 kg P — 72,5 kg K — 128,6 kg	5. 10. 1979	3 mil.	N — 20 kg 14. 4. 1980

Pro výnosy 5—6 t. ha⁻¹ se při výsevu 3 mil. zrn na hektar jeví jako dostatečný počet rostlin na jaře 200—250, při výsevu 5 mil. na hektar 380—420.

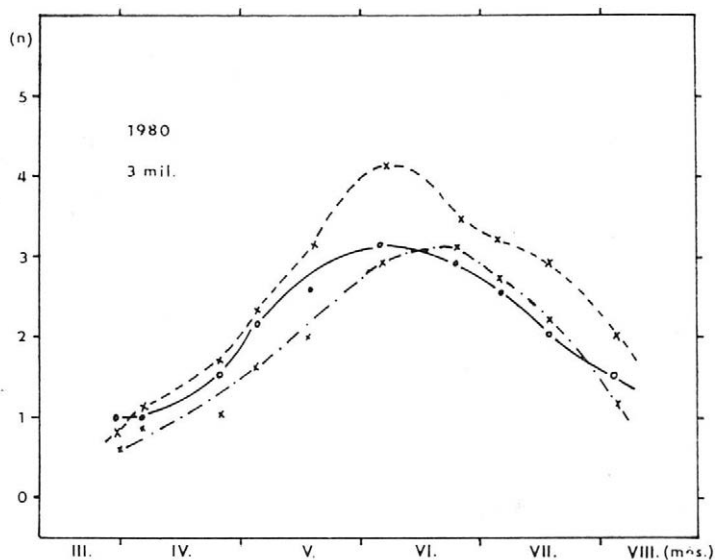
V roce 1980 byly vedeny pokusy u dvou nových odrůd — 'Daňkovské nové' a 'Breno' ve srovnání s odrůdou 'Kustro'. Protože již dříve se ukázalo, že výsev 3 mil. zrn na hektar je dostatečný, pokračovaly pokusy na této úrovni výsevu. Porosty vzešly 23. 10. 1979 na 69—79 %. Přezimování však bylo podstatně horší; redukce dosáhla úrovně 63,3 až 70 % a na 1 m² bylo na jaře u odrůdy 'Daňkovské nové' 166 rostlin, u odrůdy 'Kustro' 131 a u odrůdy 'Breno' 160 rostlin.

Dynamika odnožování je vyjádřena v počtu odnoží na rostlinu a v počtu stébel na 1 m² (obr. 1, 2). V časně jarním období poněkud více odnožuje odrůda 'Danae', ale v období plného odnožování ji předstihuje odrůda 'Kustro'. Tato zákonitost je patrná v obou letech při výsevu 5 mil. zrn na hektar. Při srovnání odnožování výsevu 3 a 5 mil. zrn na hektar je logicky vyšší odnožování řídkšího výsevu, ale i zde je větší odnožovací schopnost u odrůdy 'Kustro'. Tvorba odnoží vrcholí v období 9. a 10. 5. Tyto zákonitosti se projevují i v počtu stébel na 1 m² (obr. 3, tab. III).

Hodnotíme-li průběh redukce stébel v roce 1973 při sklizni, klesl jejich počet u odrůdy 'Danae' na 962, což představuje 41,1 %. Počet klasů na 1 m² činil 575. Celková redukce z maxima všech založených stébel představuje 74,8 %. Plodnost stébel v době sklizně je 59,8 %. Podobně můžeme sledovat redukci u odrůdy 'Kustro' v roce 1973 a 1974 při nižším a vyšším výsevu, jak je uvedeno v tab. III. Větší redukce byla v roce 1974 a při vyšším výsevu (kromě odrůdy 'Kustro' v roce 1974). Obecně se snížil počet stébel do sklizně o 40—55 %. Plodnost stébel byla v roce 1973 60 % a v roce 1974 75—80 %.

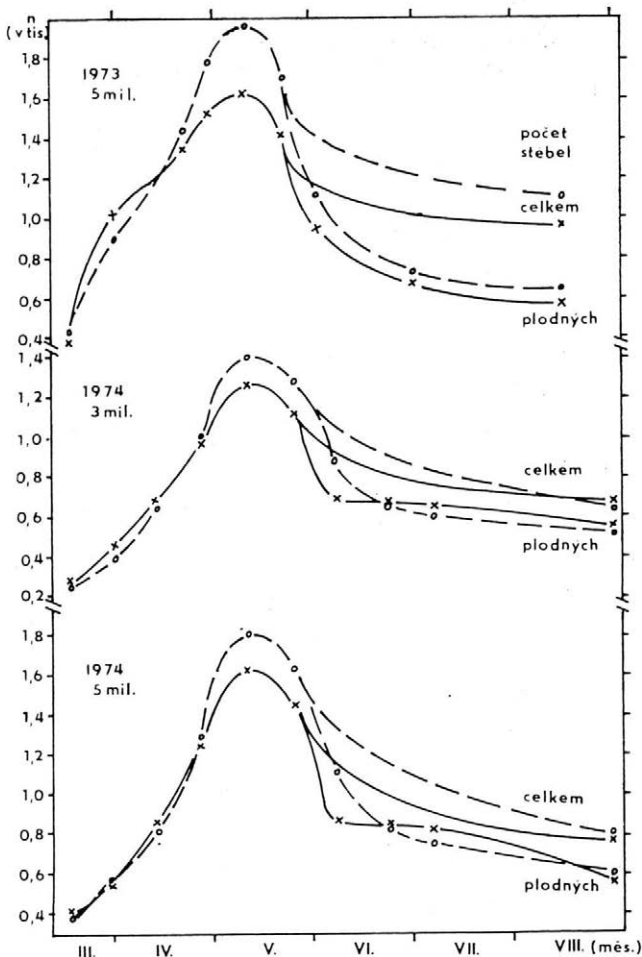


1. Průběh odnožování. Počet odnoží na jednu rostlinu v roce 1973 a 1974. (Plná čára — 'Danae', čárkovaně — 'Kustro' při 5 mil. zrn na ha a 3 mil. zrn na ha) — The course of tillering. The number of tillers per plant in 1973 and 1974. (Solid line — 'Danae', dashed line — 'Kustro', at 5 million seeds per ha and 3 million seeds per ha)



2. Průběh odnožování. Počet odnoží na jednu rostlinu v roce 1980 při 3 mil. zrn na ha. (Plná čára — 'Daňkovské nové', čárkovaně — 'Kustro', čerchovaně — 'Breno') — The course of tillering. The number of tillers per plant in 1980 at 3 million grains per ha. (Solid line — 'Daňkovské nové', dashed line — 'Kustro', dash-and-dot line — 'Breno')

3. Počet stébel na 1 m² v tisících. Celkem hlavních stébel a odnoží a počet plodných stébel (klasů). (Plná čára — 'Danae', čárkovaně — 'Kustro') — The number of stalks per 1 m² in thousands. The total number of main stalks and tillers and the number of fertile tillers (ears). (Solid line — 'Danae', dashed line — 'Kustro')



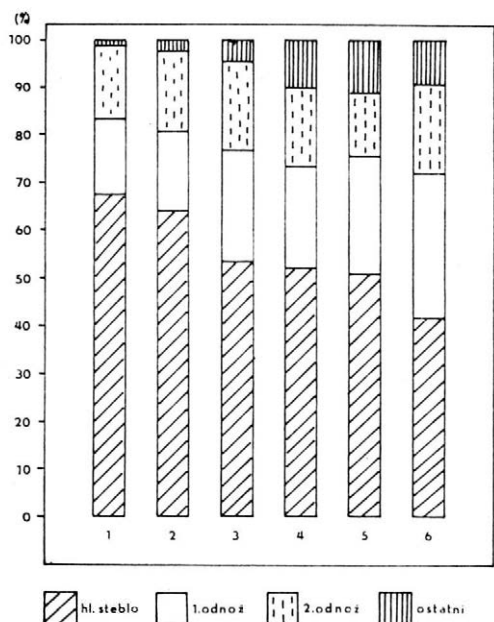
III. Průběh redukce počtu stébel na 1 m² v letech 1972—1973 a 1973—1974. (Svisle počty stébel během vývinu porostu, vodorovně odrůdy a hustota výsevu) — Reduction in the number of stalks per 1 m² in 1972—1973 and in 1973—1974. (Vertical: numbers of stalks during stand development, horizontal: cultivars and sowing rates)

Počet stébel	Danae	Kustro	Danae		Kustro	
			3 mil.	5 mil.	3 mil.	5 mil.
Maximální počet stébel	1631	1877	1247	1627	1382	1804
Počet stébel při sklizni	962	1108	664	758	618	800
Procento maximálního počtu	58,9	59,0	53,2	46,6	44,7	44,3
Počet plodných stébel (klasů)	575	653	528	576	500	592
Plodná stébla (v %)	59,8	58,9	79,5	75,9	80,9	74,0
Počet odumřelých(stébel)	669	769	583	869	764	1004
Redukce počtu stébel do sklizně (v %)	41,0	40,9	46,7	53,4	55,3	55,6

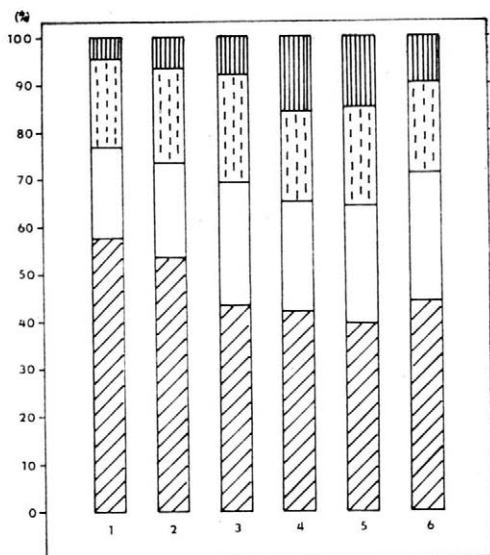
IV. Průběh redukce počtu stébel v roce 1980. (Svisle počty stébel, vodorovně odrůdy) — Reduction in the number of stalks in 1980 (Vertical: numbers of stalks, horizontal: cultivars)

Počet stébel	Daňkovské nové	Kustro	Breno
Maximální počet stébel	681	681	670
Počet stébel při sklizni	592	608	655
Procento maximálního počtu	86,9	89,2	97,7
Počet plodných stébel (klasů)	420	455	451
Plodná stébla (v %)	70,9	75,8	68,8
Počet odumřelých stébel	89	73	15
Redukce počtu stébel do sklizně	13,1	10,8	2,3

V roce 1980 byl na jaře velmi nízký počet rostlin a přesto se podstatně nezvýšil počet odnoží na jednu rostlinu (obr. 2). Maximálního počtu stébel bylo dosaženo podstatně později než v předcházejících dvou letech (1. 6. — 17. 6.) a byl velmi nízký, 670 až 681 na 1 m² (tab. IV). Do sklizně se z nich zachoval proti předcházejícím letům velký podíl, takže redukce činila u odrůdy 'Daňkovské nové' 13,1 % u odrůdy 'Kustro' a u odrůdy 'Breno' dokonce jen 2,3 %. Tato odrůda má zvláště pomalý průběh odnožování a celkově malou odnožovací schopnost. Maxima v počtu odnoží dosáhla až za 17 dní po ostatních odrůdách. Celková hustota porostu ve sloupkování byla stejná a také počty klasů se u všech odrůd příliš nelišily. Svědčí to o zvláště velké autoregulační schopnosti žita, kdy se i při malém počtu rostlin porost zahustí odnožováním, anebo spíše menší redukcí založených odnoží dosáhne přiměřené úrovně počtu

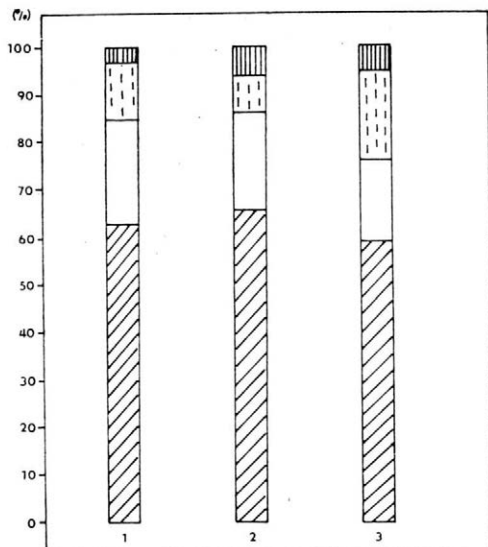


4. Zastoupení hlavního stébla a odnoží v porostu v procentech. 1 — 'Danae' 1973, 5 mil. 2 — 'Kustro' 1973, 5 mil. 3 — 'Danae' 1974, 3 mil. 4 — 'Danae' 1974, 5 mil. 5 — 'Kustro' 1974, 3 mil. 6 — 'Kustro' 1974, 5 mil. (od spodu sloupce: hlavní stéblo, první odnož, druhá odnož, ostatní odnože) — The percent proportions of the main stalk and tillers in stand. 1 — 'Danae' 1973, 5 mil. 2 — 'Kustro' 1973, 5 mil. 3 — 'Danae' 1974, 3 mil. 4 — 'Danae' 1974, 5 mil. 5 — 'Kustro' 1974, 3 mil. 6 — 'Kustro' 1974, 5 mil. (From the bottom of the column: main stalk, first tiller, second tiller, the other tillers)



hl. stéblo
 1. odnož
 2. odnož
 ostatní

5. Podíl hlavního stébla a odnoží na výnosu v procentech. 1 — 'Danae' 1973 5 mil. 2 — 'Kustro' 1973, 5 mil. 3 — 'Danae' 1974, 3 mil. 4 — 'Danae' 1974, 5 mil. 5 — 'Kustro' 1974, 3 mil. 6 — 'Kustro' 1974, 5 mil. (od spodu sloupce: hlavní stéblo, první odnož, druhá odnož, ostatní odnože) — Participation of the main stalk and tillers in the yield, percentage. 1 — 'Danae' 1973, 5 mil. 2 — 'Kustro' 1973, 5 mil. 3 — 'Danae' 1974, 3 mil. 4 — 'Danae' 1975, 5 mil. 5 — 'Kustro' 1974, 3 mil. 6 — 'Kustro' 1974, 5 mil. (From the bottom of the column: main stalk, first tiller, second tiller, the other tillers)



hl. stéblo
 1. odnož
 2. odnož
 ostatní

6. Podíl hlavního stébla a odnoží na výnosu v procentech v roce 1980. 1 — 'Daňkovské nové' 3 mil. 2 — 'Kustro' 3 mil. 3 — 'Breno' 3 mil. (Od spodu sloupce: hlavní stéblo, první odnož, druhá odnož, ostatní odnože) — Participation of the main stalk and tillers in the yield in 1980, percentage. 1 — 'Daňkovské nové' 3 mil. 2 — 'Kustro' 3 mil. 3 — 'Breno' 3 mil. (From the bottom of the column: main stalk, first tiller, second tiller, the other tillers)

klasů. Kompenzačním procesem produktivity klasů se dosáhne hospodářsky významného výnosu [5,39 až 5,78 t. ha⁻¹]. K posouzení stupně autoregulace je nezbytné znát zastoupení hlavních stébel a odnoží v porostu. Pro odrůdy 'Danae' a 'Kustro' v prvních dvou pokusných letech bylo hlavní stéblo zastoupeno od 40 do 57 %, první odnož 19—27 %, druhá odnož 19—23 % a ostatní odnože 4—15 %. U odrůdy 'Danae' v roce 1974 se jeví poněkud větší zastoupení odnoží v porostu při nižším výsevu, u odrůdy 'Kustro' nebyly shledány u první a druhé odnože podstatné rozdíly (obr. 4).

Podíl hlavního stébla na výnosu dosáhl v prvním roce 64—67 %, v druhém 41—53 % a ve třetím roce 58—65 % (obr. 4 a 5). Podíl odnoží činil u první odnože 16—30 %, u druhé 8—18 %, u dalších odnoží 1—9 %. Je patrné, že hlavní stéblo se podílí většinou více než 50 % na výnosu a první a druhá odnož relativně stejně, každá okolo 20 %. Podíl ostatních odnoží je již nevýznamný. V roce 1980 byl podíl hlavního stébla na výnosu u všech tří odrůd přes 50 %, u odrůdy 'Daňkovské

V. Zastoupení etap organogeneze vegetačního vrcholu jednotlivých stébel v porostu v procentech. (Svisle etapa organogeneze, vodorovně fáze Feekese a data jednotlivých pozorování) — The stages of the organogenesis of growing point on different stalks in the stand — percentage. (Vertical: organogenesis stage, horizontal: Feekes stage and data from different observations)

Kustro 1973

Etapa	Datum pozorování							
	28. 12.	10. 3.	31. 3.	21. 4.	28. 4.	9. 5.	19. 5.	2. 6.
I.	17	11						
II.	83	80	17	13	2			
III.		9	83	80	20			
IV.				7	40	12		
V. a.					38	44	11	
V. b.					4	37	23	
VI.						6	66	81
VII.								19
Fáze	1.	1.	3.	3.-4.	5.	6.	7.-8.	11.

Kustro 1974

Etapa	Datum pozorování							
	15. 3.	29. 3.	13. 4.	26. 4.	10. 5.	24. 5.	7. 6.	22. 6.
I.	30	16						
II.	60	37	4					
III.	10	47	13	31	3			
IV.			42	18	13			
V. a.			16	16	19	3		
V. b.			25	22	11	9		
VI.				13	11	6	11	
VII.					45	82	89	100
Fáze	1.	2.	4.	5.	5.-6.	10.	11.	11.

nové' a 'Kustro' i přes 60 %. Vývojová různorodost stébel je důležitá pro určení optimální doby agrochemických zásahů (přihnojení a aplikaci morforegulátorů). U odrůdy 'Kustro' je největší vývojová různorodost stébel v porostu ke konci odnožování a ve sloupkování (tab. V). Vliv ročníku je zřejmě rozhodující. V roce 1973 byla menší různorodost, protože rostliny vzešly a odnožovaly na podzim. V roce 1974 probíhalo odnožování až na jaře a hlavní stéblo mělo výrazný náskok před odnožemi, což se projevilo ještě v plném sloupkování, tj. 10. 5.

DISKUSE

Při sledování počtu klasů na 1 m² musíme vycházet již z množství výsevu a počtu vzešlých rostlin po přezimování. Předložené výsledky dovolují posoudit i množství výsevu i výchozí počty rostlin po přezimování. Vzházivost ve všech letech byla v rámci obvyklé normy pro podmínky pokusu, 70—80 %. Počty rostlin při výsevu 5 mil. na hektar byly v kategorii hustých, při výsevu 3 mil. zrn na hektar, spíše v kategorii řídkých porostů. Pro praktické hodnocení se zdá, že bude třeba k posouzení porostů žita ozimého zavést dvojí hodnocení hustoty, pro podmínky lepší a pro podmínky horší. V posledním roce byl počet rostlin na hranici porostů řídkých až špatných. To umožnilo posoudit autoregulační schopnost žita podobně, jako to učinil Vrkoč (1973). Z tohoto srovnání vyplývá, že autoregulační schopnost žita je ještě větší než u pšenice ozimé. Dynamika odnožování má v prvních dvou letech stejný průběh, přesto, že v druhém roce vzházely rostliny pod sněhem a začaly odnožovat až na jaře. Vlivem teplejšího počasí v březnu a v dubnu se do 10. 5. založil stejný počet odnoží jako v předcházejícím roce. V porostech s výsevem 3 mil. zrn na hektar se na jedné rostlině vytvořilo o 0,5 odnoží více u odrůdy 'Danae' a o 0,9 odnoží u odrůdy 'Kustro', než při výsevu 5 mil. zrn. Přesněji to vyjadřuje odnožovací potenciál. Činil u odrůdy 'Danae' při 3. mil. zrn na hektar 196,8 a při 5 mil. 175, u odrůdy 'Kustro' při 3 mil. 266,3 a při 5 mil. zrn 203,2. V roce 1980 činí pro odrůdy 'Daňkovské nové' 285, 'Kustro' 359 a 'Breno' 262.

Zvýšené odnožování můžeme vyjádřit koeficientem (nikoliv koeficient odnožování!). Při nižším výsevu při 210—227 rostlinách proti porostu s 380—390 rostlinami na 1 m² činí u odrůd 'Danae' 1,12, 'Kustro' 1,30, přičemž vyšší odnožovací schopnost odrůdy 'Kustro' je v souladu s údaji uváděnými Schmidtem (1979). Odnožování v porostech nejřidších se 131—166 rostlinami na 1 m² nemohlo tento stav zcela kompenzovat, protože období jarního odnožování probíhalo za podoptimálních teplot (tab. I). Jarní odnožování nebo nepříznivé podmínky pro ně

VI. Přehled maximálního počtu stébel, klasů a výnosu žita — A survey of the maximum numbers of stalks, ears and yields of rye

Ročník	Odrůda	Výsev	Max. počet stébel	Počet klasů	Výnos t. ha ⁻¹
1972/73	Danae	5 mil.	1631	575	5,98
	Kustro	5 mil.	1877	653	6,18
1973/74	Danae	3 mil.	1247	528	5,30
	Danae	5 mil.	1627	576	4,97
	Kustro	3 mil.	1382	500	5,42
1979/80	Kustro	5 mil.	1804	592	5,43
	Daňkovské	3 mil.	681	455	5,58
	Kustro	3 mil.	681	420	5,39
	Breno	3 mil.	670	451	5,78

se projeví i na vývojové různorodosti jednotlivých odnoží. To bylo pozorováno jak v roce 1974, tak i v roce 1980. Na tuto skutečnost upozorňuje P ř i k r y l (1959) v souvislosti s opožděnou dobou výsevu. Rostliny z výsevů po 10. 10. odnožovaly až na jaře a byl velký rozdíl mezi hlavním stéblem a odnožemi ve stupni vývinu i v tvorbě sušiny. Kromě toho P ř i k r y l (1959) uvádí, že rostliny ve fázi tří listů, tedy neodnožené, zastavují na podzim dříve svůj růst a na jaře jej později obnovují, než rostliny odnožené již na podzim. I to se však může vlivem příznivého počasí v průběhu sloupkování zlepšit, jak se stalo v roce 1980. Vyplývá to z průběhu tvorby a redukce počtu stébel. Velký počet stébel, 1600 až 1800 v roce 1973 se zredukoval na 575—653 klasů, a v roce 1974 z 1200 až 1380 stébel na 500 až 528 klasů atd., jak je uvedeno dále.

Znovu vystupuje otázka, zda tak velké odnožování je účelné? Většina autorů se shoduje v názoru, že pro podmínky přechodného klimatu je odnožování základní podmínkou přežití nepříznivých podmínek počasí i agrotechniky. S tvorbou odnoží souvisí i růst kořenové soustavy (adventivní kořeny), což má význam pro lepší využití živin a překonání přísušků. Proto podpora odnožování do přiměřeného stupně je neefektivnějším prvkem agrotechniky obilnin. V publikacích M u r a v j e v a (1973), P a l f i o - D e s z i (1957) a dalších je dokázána závislost produktivity rostlin na odnožení. Otázkou zůstává, jak definovat přiměřený stupeň odnožování. Sledujme proto úroveň odnožování, redukci stébel a počet klasů a výnos (tab. VI).

Uvedený přehled ukazuje, že téměř stejného výnosu lze dosáhnout 680 stéblů jako 1800 stéblů na 1 m². Tím znovu vystupuje autoregulační schopnost ozimého žita, daná nejen redukcí stébel, ale i produktivitou klasu, tj. počtem zrn v klasu a hmotností zrna. Redukce počtu stébel je u ozimého žita menší než u ozimé pšenice. Zatímco u ozimého žita odumřelo při hustotě 200—400 rostlin na 1 m² 41—55 % stébel, u pšenice až 80 % stébel. Při řídkém porostu žita (130—166 rostlin) byla redukce velmi malá, u odrůd 'Daňkovské nové' a 'Kustro' 11—13 %, 'Breno' dokonce jen 2,3 %. U ozimé pšenice se při řídkém porostu (180—200 rostlin) redukovalo 50 % (P e t r et al., 1977).

Zastoupení hlavního stébela v porostu u žita ozimého 40—60 %, u většiny odrůd pšenice ozimé představuje 60—80 %. Podíl hlavního stébela na výnosu u ozimého žita dosahuje 50—67 %, u pšenice ozimé 75—90 % (P e t r et al., 1977). U žita měly rozhodující význam pro výnos ještě první a druhá odnož, u pšenice ozimé jen první odnož.

Literatura

- MURAVJEV, S. A.: Stěbleotbor v zlakovom fitocenoze. Zinatne, Riga 1973.
PALFI, G. — DÉSZI, L.: A búza tremő es meddő hajtassinakúsványi taplakozása. Növénytermelés, 6, 1957, č. 3, s. 217-224.
PETR, J. — PÁTÝ, F. — MYŠÁK, J.: Tvorba a redukce odnoží a jejich podíl na výnosu. Rostl. Vyr., 23, 1977, č. 10, s. 1081-1092.
PETR, J. a kol.: Intenzivní obilnářství. Praha, SZN 1983, 262 s.
PŘÍKRÝL, K.: Studium zakládání a vytváření odnoží u ozimého žita. Rostl. Vyr., 5, 1959, č. 8, s. 1063-1074.
SCHMIDT, J. a kol.: Odrůdová agrotechnika polních plodin. Praha, SZN 1979.
VRKOČ, F.: Autoregulace a kompenzace hustoty porostů polních plodin. Rostl. Vyr., 19, 1973, č. 3, s. 963-973.

Došlo dne 11. 1. 1984

ПЕТР, Й. — ГРАДЕЦКА, Д. — ГОДАН, В. — БУБНОВА, Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага): **Формирование и редукция побегов и их доля в урожае озимой ржи.** Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 579-589.

В трехлетних опытах изучались образование и редукция побегов, их замещение в посеве и доля в урожае по отношению к разной густоте стояния посева у сортов озимой ржи ('Данае', 'Кустро', 'Дањковске нове' и 'Брено'). Почти одинаковые урожаи зерна были получены при густоте стеблестоя весной 380—420 растений на 1 м², как при 130—160 растений на 1 м², аналогично при 680 и 1800 стеблях на 1 м² во время полного выхода в трубку или же при 420 и 650 колосьях на 1 м². Это свидетельствует о большой авторегуляционной способности озимой ржи, которая не проявилась в разном кущении при разной густоте стояния, а скорее в ограниченном уменьшении числа стеблей и генеративных органов. При высокой густоте стояния уменьшение числа стеблей равно 40—55 % и при малой густоте — 11—13 %. Доля главного стебля в урожае равна 50—60 % и остаток приходится на первый и второй побег. Третий и последующие побеги уже в урожае не имеют значения. Для высокого урожая достаточно весной иметь 200—250 растений на 1 м² в хороших условиях и 250—350 растений на 1 м² в худших условиях.

озимая рожь; кущение; авторегуляция элементов урожая

PETR, J. — HRADECKÁ, D. — HODAN, V. — BUBNOVÁ, J. (University of Agriculture, Praha): **Formation and Reduction of Tillers and their Participation in the Yield of Winter Rye.** Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 579-589.

A three-year trial was performed to study the formation and reduction of tillers, their proportions in stands and contribution to yield, in relation to different stand densities in the 'Danae', 'Kustro', 'Daňkovské nové' and 'Breno' cultivars of winter rye. Almost the same yields of grain were obtained at the spring stand density of 380—420 plants per m² as at the density of 130—160 plants per m². Similarly, about the same grain yields were obtained at 680 and 1800 stalks per m² at full shooting, or at 420 and 650 ears per m². This indicates a high degree of self-regulation in winter rye, which manifested itself in a limited reduction of the set stalks and generative organs rather than in various tillering at different densities. At a high density the reduction in the number of stalks is 40—55 % and at a low density 11—13 %. The main stalk contributes 50—60 % to the yield and the first and second tillers account for the rest. The third and other tillers are not significant for the yield. Under good conditions of growing, 200—250 plants per m² in spring will suffice to produce a high grain yield, and 250 to 350 plants when the conditions are worse.

winter rye; tillering; self-regulation of yield components

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Petr, CSc., RNDr. Dana Hradecká, ing. Václav Hodan, ing. Jarmila Bubnová, Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha 6 - Suchbát

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

TELENGATOR, M. A. — UKOLOV, V. S. — KUZMIN, I. I. D 72.324

Obработка и хранение семян.

Moskva, Kolos 1980. 267 s., 64 obr., 61 tab. (Obilí — skladování / Obilí — ochrana / Obilí — zpracování — příručka)

ANDERSSON, G.

D 60.275/1981/6

Utsädesodling av spannmål.

Jönköping, Statens lantbruksinformation 1981. 7 s., obr. SLI 6/81. (Obilniny — osivo — pěstování)

C 26.218

Report by the Comptroller general of the United States. Grain inspection and weighing systems in the interior of the United States — An evaluation.

Washington, U. S. General accounting office 1980. 118 s., obr., tab. (Obilniny — osivo — jakost — kontrola — právní předpisy — USA — příručka)

Wheat research unit.

D 73.089

Biennial report 1979/80—1980/81. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.

North Ryde, SCIRO 1981. 29 s., 6 obr. (Melbourne — Organizace pro vědecký a průmyslový výzkum — výzkumná jednotka pro pšenici — zprávy — sborník)

C-17.756/430

HUBBARD, E. E. — ANDERSON, R. F. — PURCELL, J. C.

Characteristics and production practices of Georgia wheat producers.

Athens (Georgia), Agric. Exp. Stations 1983. 26 s., 1 obr., 23 tab. Research report 430. (Pšenice — pěstování — USA — Georgia — výzkum)

FORMOVANIE PRODUKČNÉHO A AKUMULAČNÉHO POTENCIÁLU PORASTU OZIMNEJ PŠENICE

J. Repka, A. Kostrej

REPKA, J. — KOSTREJ, A. (Ústav biologickej racionalizácie poľnohospodárstva pri VŠP, Nitra): *Formovanie produkčného a akumuláčného potenciálu porastu ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 591-598.

V agroekologických podmienkach južného Slovenska (Nitra) sme v rokoch 1979—1981 analyzovali proces formovania produkčného (LAI, LAD, NAR, CGR) a akumuláčného (počet klasov, počet zŕn, HTZ) potenciálu porastu ozimnej pšenice pri výsevk 300 až 800 klíčivých zŕn na m². Bol potvrdený významný vplyv klimatických podmienok vegetačného obdobia na rastovo-morfogénne procesy porastu, ktoré utvárajú rozdielne vzťahy medzi veľkosťou akumuláčného a produkčného potenciálu porastu. Vyzdvihuje sa význam počtu zŕn na ploche a veľkosti LAD a NAR pre získanie vysokej hospodárskej úrody. Produkcia 0,8 kg zrna na m² sa získala pri veľkosti akumuláčného potenciálu 17 500 zŕn na m² a HTZ 45,8 g a pri veľkosti produkčného potenciálu (LAD) 200 m².m⁻².d⁻¹ pri NAR 7,20 g.m⁻².d⁻¹ v poraste s výsevk 500 klíčivých zŕn na m².

ozimná pšenica; rastová analýza; roky; hustota porastu; úroda

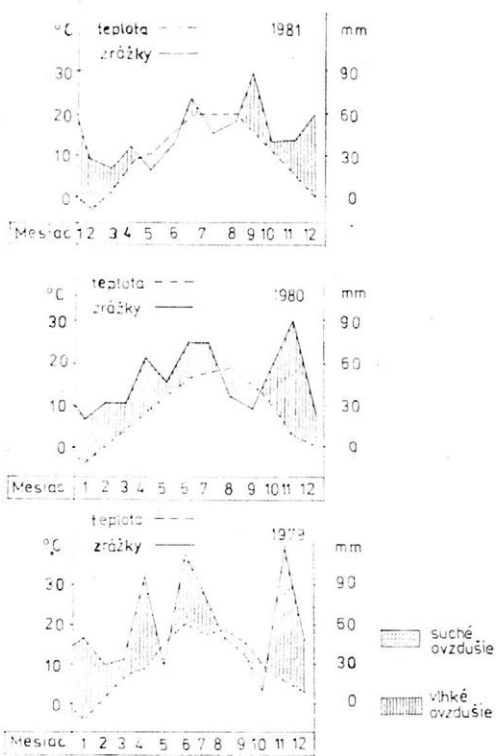
Počas vegetačného obdobia prebiehajú v rastlinách zložité morfo-génne a fyziologické procesy, ktoré určujú množstvo vyprodukovanej hmoty a jej prerozdelenie do jednotlivých orgánov. Teória *source* — *sink* (Warren Wilson, 1972; Warreing a Patrick, 1975; Stoy, 1976; Mokronosov, 1978 a ďalší) priniesla určité zobecnenie týchto vzťahov a obrátila pozornosť na analýzu produkčného procesu porastu z týchto aspektov.

Bolo potvrdené, že výsledná úroda je značne závislá od veľkosti a aktivity listového aparátu, ako hlavného producenta asimilátov (produkčný potenciál), ale aj od počtu a aktivity orgánov ukladajúcich asimiláty (akumuláčny potenciál porastu). Obe zložky sa v poraste formujú pod vplyvom klimatických podmienok vegetačného obdobia a sú regulovateľné hustotou porastu.

S týmto zámerom sme analyzovali formovanie listovej pokryvnosti a celkovej sušiny ako aj štruktúrne komponenty hospodárskej úrody v rôzne hustých porastoch ozimnej pšenice v troch pokusných rokoch.

MATERIÁL A METÓDY

Pokusy sme založili v rokoch 1978/1979 až 1980/1981 s odrodou 'Solaris'. Agro-technické zásahy pri pestovaní sme dodržiavali podľa pestovateľského systému pre ozimnú pšenicu. Na hnojenie sme použili dávku 1,92 kg č. ž. na m² v pomere



1. Klimatogramy podľa Waltera za vegetačné obdobie rokov 1978/1979, 1979/1980 a 1980/1981 — Climatic diagrams after Walter for the growing seasons of 1978/1979, 1979/1980 and 1980/1981

1 N : 0,4 P : 1,4 K. Výsevkom sme vytvorili tieto varianty hustoty: 300, 400, 500, 600 a 800 klíčivých zŕn na m².

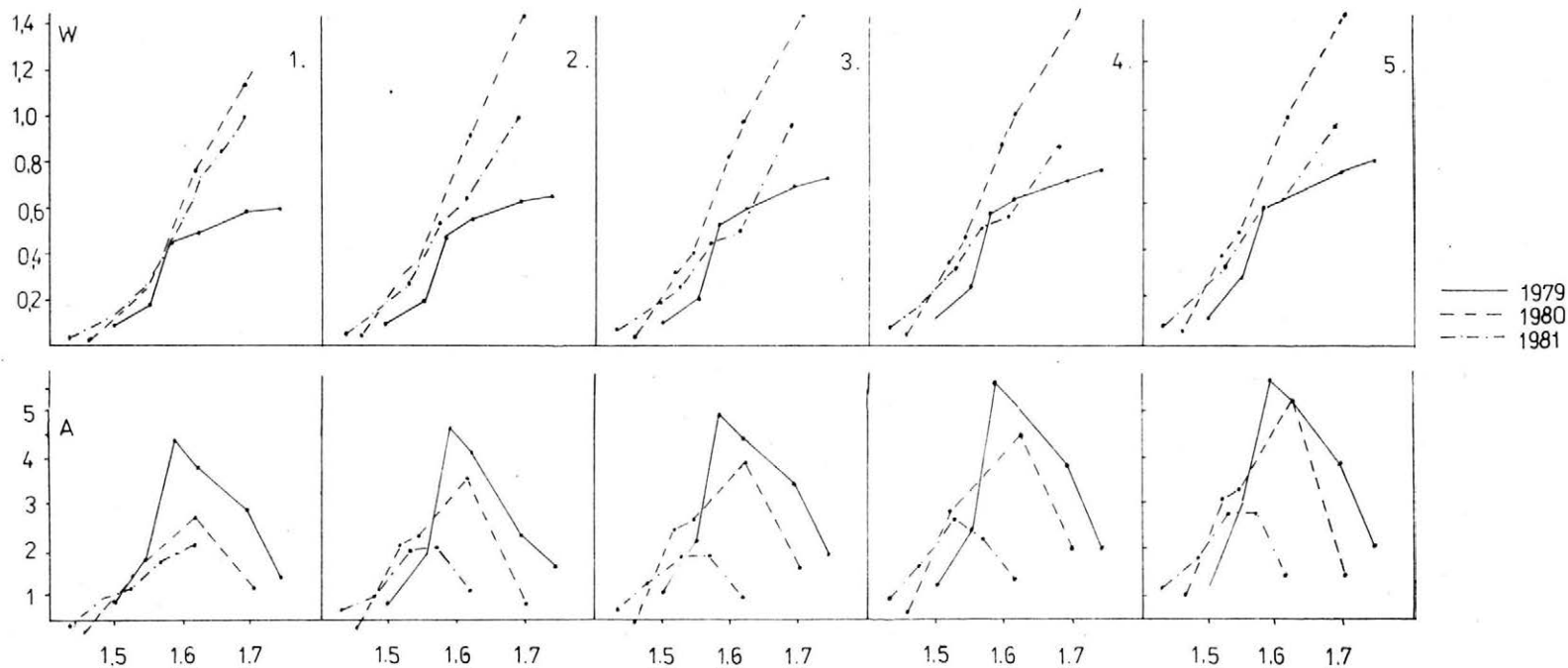
Počas vegetácie sme v apríli až júni v 14-dňových intervaloch odobrali vzorky porastu z plochy 1 m² v štyroch opakovaniach. Určovali sme veľkosť listovej plochy fotoplanimetrom a hmotnosť sušiny nadzemnej biomasy. Na základe týchto údajov sme vypočítali základné produkčné ukazovatele — LAI, LAD, NAR, CGR, tak ako to umožňuje metóda rastovej analýzy (K v ě t et al., 1971). Zároveň na základe pomeru LAD a hmotnosti zrna sme vypočítali NAR zrnové.

Pri zbere sme odobrali v šiestich opakovaniach metrovky pre stanovenie hmotnosti nadzemnej biomasy, počtu klasov, počtu zŕn v klase, počtu zŕn na m², hmotnosť 1000 zŕn (HTZ) a hmotnosť zŕn na ploche, t. j. hospodársku úrodu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Klimatická charakteristika vegetačného obdobia pokusných rokov je udaná klimatogramom podľa Waltera (obr. 1). Na základe údajov o teplote a zrážkach boli rozdiely medzi pokusnými rokmi takéto: Vegetačné obdobie v roku 1978/1979 bolo oproti dlhodobému priemeru teplejšie v decembri, februári, marci, máji, júni a s výnimkou mája aj dostatočne vlhké. Rok 1979/1980 bol teplotne studený s veľmi chladným marcom, aprílom, májom a júnom. Zároveň celé jaro a leto bolo vlhké. Vegetačné obdobie 1980/1981 bolo teplotne normálne s veľmi teplým a vlhkým marcom a teplotne normálnym ale extrémne suchým aprílom a májom.

Táto klimatická situácia podstatne ovplyvnila rastové a morfogénne procesy a špecificky menila aj vzťah medzi veľkosťou listovej pokrývnosti a narastaním celkovej biomasy ako aj formovaním štruktúrnych



2. Dynamika narastania suchej hmoty nadzemnej biomasy (W) v kg na m^2 a formovanie indexu listovej pokrývnosti (A) v $m^2 \cdot m^{-2}$ v poraste ozimnej pšenice v jarnom a letnom období vegetácie pri hustote výsevu 300 (1), 400 (2), 500 (3), 600 (4), 800 (5) klíčivých zŕn na m^2 (1979—1981) — Growth dynamics of above-ground biomass dry matter (W) in kg per m^2 and formation of the leaf area index (A) in m^2 per m^2 in a stand of winter wheat in the spring and summer period of the growing season at a sowing rate of 300 (1), 400 (2), 500 (3), 600 (4), 800 (5) germinable seeds per m^2 (1979—1981)

I. Priemerné hodnoty indexu listovej pokrývnosti (LAI), čistej produktivity fotosyntézy (NAR), NAR zrnové (NAR_z), rýchlosti prírastku sušiny na plochu (CGR), hodnoty max. LAI (LAI max), fotosyntetického potenciálu (LAD), biologickej (Ú biol) a hospodárskej (Ú hosp.) úrody v závislosti od rokov a hustoty porastu — The average values of the leaf area index (LAI), net assimilation rate (NAR), grain NAR (NAR_z), crop growth rate (CGR), max. LAI (LAI_{max}), leaf area duration (LAD), biological yield (Ú_{biol}) and commercial yield (Ú_{hosp}) as related to the years and stand density

Rok	Ukazovateľ	Počet kľúčivých zŕn na m ²				
		300	400	500	600	800
1979	LAI m ² .m ⁻²	2,53	2,62	3,00	3,36	3,57
	LAI max m ² .m ⁻²	4,49	4,73	4,92	5,60	5,79
	LAD m ² .m ⁻² .d ⁻¹	225,04	233,19	267,19	299,47	282,04
	NAR g.m ⁻² .d ⁻¹	2,62	2,71	2,69	2,53	2,87
	NAR _z g.m ⁻² .d ⁻¹	1,49	1,58	1,56	1,49	1,58
	CGR g.m ⁻² .d ⁻¹	6,62	7,11	8,09	8,53	10,24
	Ú. biol. kg.m ⁻²	0,59	0,63	0,73	0,76	0,81
	Ú. hosp. kg.m ²	0,33	0,37	0,42	0,46	0,49
	Zberový index	0,57	0,58	0,58	0,60	0,55
1980	LAI m ² .m ⁻²	1,47	1,89	2,24	2,53	2,86
	LAI max m ² .m ⁻²	2,72	3,68	3,97	4,54	5,36
	LAD m ² .m ⁻² .d ⁻¹	130,77	168,53	199,83	225,26	254,85
	NAR g.m ⁻² .d ⁻¹	9,40	8,29	7,20	6,56	5,86
	NAR _z g.m ⁻² .d ⁻²	5,61	4,48	3,97	3,16	2,90
	CGR g.m ⁻² .d ⁻¹	13,00	15,70	16,17	16,61	16,79
	Ú. biol. kg.m ⁻²	1,23	1,39	1,44	1,47	1,49
	Ú. hosp. kg.m ⁻²	0,73	0,75	0,79	0,71	0,73
	Zberový index	0,60	0,54	0,55	0,48	0,49
1981	LAI m ² .m ⁻²	1,28	1,42	1,35	1,81	2,01
	LAI max m ² .m ⁻²	2,11	2,17	1,86	1,68	2,88
	LAD m ² .m ⁻² .d ⁻¹	90,02	99,39	94,40	126,44	140,88
	NAR g.m ⁻² .d ⁻¹	8,36	6,41	5,37	4,66	4,45
	NAR _z g.m ⁻² .d ⁻¹	5,20	3,16	3,13	2,44	2,52
	CGR g.m ⁻² .d ⁻¹	10,75	9,10	7,23	8,42	8,96
	Ú. biol. kg.m ⁻²	1,16	0,99	0,95	0,97	0,93
	Ú. hosp. kg.m ⁻²	0,51	0,34	0,33	0,34	0,39
	Zberový index	0,44	0,35	0,35	0,35	0,42

Hraničná diferencia (DT) pre Ú. hosp.

DT — 005 — 0,156 kg.m⁻²

001 — 0,213 kg.m⁻²

komponentov hospodárskej úrody. Do týchto vzťahov zasiahla aj hustota porastu.

Dynamika formovania LAI a nadzemnej biomasy (obr. 2) ukazuje, že vegetačné obdobie každého roku odlišne reguluje rastové procesy v poraste. Na základe veľkosti LAI a hmotnosti nadzemnej biomasy je možné usúdiť, že začiatok jarnej a letnej vegetácie poskytuje rozdielne hodnoty týchto parametrov v závislosti od hustoty. Pri vyšších hustotách v rovnakom období vegetácie sú vyššie hodnoty LAI a vyššia celková hmotnosť nadzemnej biomasy.

Dynamika formovania porastu v ďalšom období je podstatne ovplyvnená podmienkami vegetačného obdobia, čo sa prejavuje na hodnotách LAI a produkcie hmoty nadzemnej biomasy. Stav porastu v období, keď sme v každom roku odoberali vzorky v rovnakom termíne (4.—6. VI.) ukazuje, že napr. porast pri hustote 300 klíčivých zŕn na m^2 v roku 1979 vyprodukoval 0,48 kg hmoty na m^2 pri LAI 3,76, v roku 1980 0,75 kg pri LAI 2,82 a v roku 1981 0,75 kg na m^2 pri LAI 2,10. V roku 1980 a 1981 porast vytvoril rovnakú biomasu, čo nám umožnilo predpokladať aj rovnakú výslednú produkciu. Ďalší priebeh klimatických faktorov, najmä extrémne sucho v roku 1981, vyvolal silnú redukciu listovej plochy a tým aj zníženie produkcie, zvlášť pri väčšej hustote porastu.

Vplyv rokov sa odrazil aj na hodnote produkčných ukazovateľov porastu (tab. I). Priemerné údaje za vegetačné obdobie ukazujú, že so zvýšenou hustotou porastu sa zvyšovali hodnoty LAI, LAD a CGR a klesali hodnoty NAR. Porovnanie medzi rokmi potvrdzuje, že v prírastku sušiny (CGR) a v procesoch formovania biologickej úrody sa v roku 1979 viacej uplatnili hodnoty LAI a v roku 1981 hodnoty NAR.

Tieto údaje, ako aj porovnanie biologickej a hospodárskej úrody, ukazujú, že pre vysokú hospodársku úrodu je nutná vysoká biologická úroda ako výsledok dostatočne veľkého LAI i NAR (rok 1980). Ďalšou rozhodujúcou zložkou je usmernenie vplyvu LAI na formovanie zrna. Tento predpoklad charakterizujú hodnoty tzv. NAR zrnového, ktorý ukazuje, s akou účinnosťou bol využitý fotosyntetický aparát na tvorbu zrna. V roku 1979 nepresahoval hodnotu 1,58, zatiaľ čo v rokoch 1980 a 1981 sa v závislosti od hustoty pohyboval v rozmedzí od 2,52 do 5,61 $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$.

V rokoch 1980 a 1981 sme podrobnejšie analyzovali štruktúrne komponenty akumuláčného potenciálu porastu (tab. II). Údaje z roku 1981 ukazujú, že došlo k redukcii počtu klasov (a najmä počtu zŕn v klase), čo sa odrazilo na celkove nižšom akumuláčnom potenciáli porastu (počet zŕna na ploche) o 34—96 % oproti roku 1980. Zároveň došlo aj k zníženiu HTZ. Svedčí to o tom, že redukovaný listový aparát (LAI, LAD) nestačil najmä po odkvitnutí produkovať dostatočné množstvo asimilátov na udržanie väčšieho počtu zŕn a ich napĺňanie. Z hodnôt prírastku sušiny po odkvitnutí v roku 1979 a z vplyvu hustoty na hospodársku úrodu je možné predpokladať, že aj v roku 1979 došlo k poškodeniu formovania akumuláčného potenciálu porastu.

Z charakteru zmien LAI a akumulácie biomasy počas vegetačného obdobia a z charakteru ďalších produkčných charakteristík porastu vyplýva, že v porovnávaných rokoch sa utvárali odlišné vzťahy medzi formovaním produkčného a akumuláčného potenciálu porastu. V roku 1979 sme zistili veľké a v roku 1981 nízke hodnoty LAI. Tendencia hromadenia sušiny do polovice mája, t. j. do kvitnutia, bola v porovnávaných

II. Charakteristika akumuláčného potenciálu porastu ozimnej pšenice v závislosti od hustoty porastu — Characteristics of the accumulation potential of winter wheat stand in relation to stand density

Rok	Počet				HTZ	Hmotnosť zrna kg. m ⁻²
	vysiatych zŕn na m ²	klasov na m ²	zŕn v klase	zŕn na m ²		
1980	300	451	33,00	14 877	49,50	0,733
	400	462	34,30	15 842	47,00	0,754
	500	552	31,34	17 303	45,80	0,792
	600	536	29,11	15 607	46,98	0,712
	800	612	27,12	16 599	44,56	0,739
1981	300	330	33,5	11 070	46,52	0,515
	400	363	23,6	8 588	40,17	0,345
	500	370	23,7	8 795	36,95	0,325
	600	450	20,55	9 221	36,87	0,340
	800	608	16,1	9 781	39,87	0,390

rokoch zhodná. Základná diferenciacia v úrodovornom procese nastala po odkvitnutí, t. j. v období, keď začína rásť a hromadenie sušiny v štruktúrnych komponentoch akumuláčného potenciálu. Nízke prírastky sušiny po odkvitnutí v roku 1979 poukazujú na to, že v poraste sa v dostatočnom množstve nevytvorili podmienky pre ukladanie asimilátov v tejto fáze ontogenézy. Je to situácia, keď porast sformoval veľký produkčný potenciál, ale nedostatočný akumuláčny potenciál. Z charakteru formovania LAI a z narastania sušiny v roku 1981 je možné usudzovať, že porast v počiatočnej fáze mal dobre sformovaný akumuláčny potenciál, ale v dôsledku rýchlej a silnej redukcie listovej plochy produkčný potenciál nestačil udržať vytvorené štruktúry (redukcia počtu zŕn) a poskytnúť dostatok asimilátov pre ich napĺňanie (zníženie HTZ). Limitujúcim faktorom sa stáva produkčný potenciál. Najvyššiu úrodu sme dosiahli pri hustote, kde si porast udržal najdlhšiu dobu vyššej hodnoty LAI (300 klíčivých zŕn na m²). Na nedostatočný prevod asimilátov do zŕn poukazujú nízke hodnoty zberového indexu v roku 1981. Najpriaznivejší vzťah medzi produkčným a akumuláčným potenciálom bol v roku 1980, kedy sme získali najvyššiu hospodársku a biologickú úrodu.

Porovnanie vzťahov medzi veľkosťou a dĺžkou činnosti listového aparátu (LAI, LAD, NAR) a akumuláčným potenciálom (počet zŕn) ukazuje, že v konkrétnych podmienkach vystupujú klimatické faktory ako významný regulačný faktor rastovo-morfogénnych procesov v poraste. V závislosti od ontogenetického stavu, pri ktorom na organizmus pôsobí príslušný súbor klimatických faktorov, sa v poraste zložky produkčného a akumuláčného potenciálu formujú rozdielne. Pre vysoké úrody je nutné, aby sa vytvoril dostatočne veľký produkčný potenciál schopný už v počiatočnej fáze produkovať asimiláty na výstavbu štruktúrnych komponentov hospodárskej úrody (počet zŕn). Potvrdzujú to aj naše predchádzajúce výsledky (Repka et al., 1978). Ak klimatické

podmienky narušia morfogénne procesy zodpovedné za diferenciaciu štruktúr pre ukladanie asimilátov (zrnový sink), limitujúcim faktorom sa v procese tvorby úrody stáva akumulčný potenciál (rok 1979). Konovalov (1981) upozorňuje na možnosť ovplyvnenia úrody cez poruchy diferenciacie štruktúrnych komponentov klasu a aj naše výsledky poukazujú na rozhodujúce postavenie tejto zložky, pretože najvyššie hospodárske úrody sme dosiahli na variantoch, kde bol najvyšší akumulčný potenciál (najväčší počet zŕn na m²).

Rok 1981 naopak ukázal, že produkčný potenciál v dôsledku nedostatočnej tvorby asimilátov môže limitovať výslednú produkciu cestou redukcie počtu zŕn alebo ich nedostatočným napíňaním (HTZ). Výsledky z roku 1980 v súhlase s údajmi autorov Nátr — Kousalová (1975), Stoy (1976) potvrdzujú, že pre získanie vysokej úrody je potrebný optimálny vzťah medzi produkčným akumulčným potenciálom porastu. Dovnar a Kaševskaja (1981) za limitujúci faktor produkcie pokladajú obmedzenie translokácie asimilátov do zrna, resp. usmernenie činnosti listového aparátu na rast a nalievanie zrna.

Naše výsledky ukazujú, že pre podmienky agroekologickej oblasti Nitry je vhodnejšia štruktúra porastu, ktorá sa formuje pri výsevku 300 až 500 klíčivých zŕn. Vyšší výsevok v klimaticky priaznivom roku a v roku s nedostatkom vlhky znižuje hospodársku úrodu buď v dôsledku zhoršenia svetelných pomerov v poraste, alebo rýchlejšiou redukciou listového aparátu.

Najvyššiu produkciu (0,792 kg . m⁻²) sme získali v roku 1980 pri hustote porastu 500 klíčivých zŕn na m². Pri tejto štruktúre porastu činil akumulčný potenciál 17 300 zŕn na m² pri HTZ 45,8 g a produkčný potenciál bol charakterizovaný hodnotou LAI priem. 2,24, LAI max. 3,97 m² . m⁻², LAD 200 m² . m⁻² . d⁻¹, NAR priem. 7,20 a NAR zrnové 3,97 g . m⁻² . d⁻¹.

Výsledky zároveň upozorňujú na to, že klimatické podmienky vegetačného obdobia zostávajú významným faktorom v regulácii výslednej úrody. Vrkoč (1981) na základe dlhodobej analýzy udáva, že v cieľavedome regulovanom systéme výroby sa podiel vplyvu klimatických faktorov znižuje až na 15 %. Naše údaje v súhlase s poznatkami Fedorova (1973) ukazujú na to, že medzi rokmi môže nastať rozdiel v úrode až v rozsahu 50 %. Pri nevhodnej hustote porastu klimatické podmienky tento rozdiel ešte viacej zväzňujú.

Literatúra

- DOVNAR, V. S. — KAŠEVSKAJA, O. V.: Uražaj zerna jačmenja kak funkcija čistojsj produktivnosti fotosinteza. In: Fiziologo-biochimičeskie osnovy regulirovanija rosta i obmena veščestv rastenij. Nauka i Technika, Minsk 1981, s. 99-107.
- FEDOROV, E. K.: Pogoda i urožaj. Leningrad 1973.
- KONOVALOV, J. B.: Formirovanije produktivnosti kolosa jarovoj pšenicy i jačmenja. Moskva. Kolos 1981, s. 176.
- KVĚT, J. — NEČAS, J. — ONDOK, J. P.: Metody růstové analýzy. Stud. Inform. ÚVTI, Zákl. Vědy Zeměd., 1971, č. 1, s. 112.
- MOKRONOSOV, A. T.: Endogennaja regulacija fotosinteza v celom rasteniji. Fiziol. rast., 25, 1978, s. 938-951.
- NÁTR, L. — KOUSALOVÁ, J.: Tvorba a distribuce asimilátu ve vztahu k výnosu zrna u obilnin. Stud. Inform. ÚVTI, Zákl. Vědy Zeměd., 1975, č. 2, s. 52.
- REPKA, J. — KOSTREJ, A. — KLOBUŠNÍK, J.: Analýza produkčného procesu

kultúrnych rastlín v podmienkach južného Slovenska. VI. Rast a produkčné vlastnosti porastu ozimnej pšenice. Poľnohospodárstvo, 6, 1978, s. 503-513.

STOY, V.: Source and sink properties as related to yield in different barley genotypes. In: Barley genetics III. Proc. Third Intern. Barley gen. sym. Carching, 1976, s. 641-648.

VRKOČ, F.: Agroekologické základy tvorby výnosů hlavních polních plodin. [Auto-referát dizertační práce k získání vědecké hodnosti doktora věd.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981, s. 39.

WARREING, P. F. — PATRICK, J.: Source-sink relations and the portion of assimilates in the plant. In: Photosynthesis and productivity in different environments (Ed. Cooper, J. P.). Cambridge University, Press, 1975, s. 481-499.

WARREN WILSON, J.: Control of crop processes. In: Crop processes in controlled environments. (Ress, A. R. et al.) Academic Press, London 1972, s. 7-30.

Došlo dňa 11. 1. 1984

РЕПКА, Й. — КОСТРЕЙ, А. (Институт биологической рационализации сельского хозяйства при СХИ, Нitra): *Формирование продуктивного и аккумуляционного потенциала посева озимой пшеницы*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 591-598.

V agroekologických условиях Южной Словакии (Nitra) в 1979—1981 гг. нами анализировался процесс формирования продуктивного (LAI, LAD, NAR, CGR) и аккумуляционного (число колосьев, число зерен, масса 1000 зерен) потенциала посева озимой пшеницы при норме высева 300—800 всхж. зерен на м². Было подтверждено значительное влияние климатических условий вегетационного периода на рост-морфогенные процессы продуктивного потенциала посева. Отмечается значение числа зерен на площади и размер LAD и NAR для получения высокого хозяйственного урожая. Продукция 0,8 кг/м² зерна была получена при размере аккумуляционного потенциала 17 500 зерен на га и массе 1000 зерен 45,8 г и при продуктивном потенциале (LAD) 200 м²/(м².сут) при NAR 7,20 г/(м².сут) в посеве с нормой высева 500 всхж. зерен на м².

озимая пшеница; ростовой анализ; годы высева; густота стояния; урожай

REPKA, J. — KOSTREJ, A. (Institute of Biological Rationalization of Farming, University of Agriculture, Nitra): *Formation of the Production and Accumulation Potential of Winter Wheat Stand*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 591-598.

Under the agroecological conditions of southern Slovakia (Nitra) the process of the formation of the production potential (LAI, LAD, NAR, CGR) and accumulation potential (number of ears, number of grains, 1000-grain weight) of winter wheat was analyzed in 1979—1981. The stands were established at sowing rates from 300 to 800 germinable seeds per m². The climatic conditions of the growing season were demonstrated to have a significant influence on stand growth and morphogenetic processes which underlie the source-sink relations between the accumulation and production potential of stands. Emphasis is laid on the importance of the number of grains per area unit and the values of LAD and NAR for obtaining a high commercial yield. The output of 0.8 kg of grain per m² was obtained at the accumulation potential of 17 500 grains per m², 1000-grain weight of 45.8 g, production potential (LAD) of 200 m². m². d⁻¹, NAR of 7.20 g. m⁻². d⁻¹ in a stand sown at the rate of 500 germinable seeds per m².

winter wheat; growth analysis; years; stand density; yield

Adresa autorov:

Doc. ing. Jozef Repka, CSc., ing. Anton Kostrej, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

VLIV AGROEKOLOGICKÝCH PODMÍNEK NA ENERGETICKOU PRODUKCI OZIMÉ PŠENICE

J. Zimolka, J. Janíček

ZIMOLKA, J. — JANÍČEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno; Ústav ekologie lesa, Lednice na Moravě): *Vliv agroekologických podmínek na energetickou produkci ozimé pšenice*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 599-606.

Na základě výsledků sledování (1979—1981) pšenice ozimé (odrůda 'Slavia') v kukuřičném výrobním typu při třech hladinách výživy a aplikaci doplňkové závlahy byla zjištěna biologická a hospodářská produkce, naturální výnos, využití sluneční energie, racionální využití energetického vkladu a koeficient energetické účinnosti. Z analýzy a vzájemného srovnání získaných hodnot vyplývá: hnojení dávkou N + PK 92,6 kg . ha⁻¹ zvýšilo výnos zrna bez závlahy o 17 %, závlahou o 22 %, výnos slámy se zvýšil o 59 a 68 %. Závlaha vliv hnojení zesílila. Hnojení N + PK 123,5 kg . ha⁻¹ výnos zrna i slámy již dále nezvyšovalo a bylo na hranici depresivního vlivu, což dosvědčuje i vyhodnocení přírůstku naturálního výnosu. Poměr přírůstku naturálního výnosu zrna k slámě ukázal podstatné zvýšení produkce slámy při vysokém N-hnojení bez závlahy, závlahou se poměr podstatně nezvyšoval. Znamená to, že zvýšené N-hnojení se závlahou lépe využívá v produkci zrna. Zvýšené hnojení spolu se závlahou zvýšilo využití sluneční energie globálního (na 1,0 a 1,09 %) a fotosynteticky účinného záření (na 2,22 a 2,42 %). Závlaha bez hnojení snížila využití sluneční energie z 0,75 na 0,70 %. Racionální využití vkladu zvyšující se dávkou dusíku klesalo u zrna z 80,8 % na 73,2 a 68,0 %. Obdobně tomu bylo i se závlahou, přičemž celkové využití vkladu na závlaze bylo nižší. Koeficient energetické účinnosti se snižoval zvyšováním vkladu dodatkové energie závlahou i bez závlahy. Pokles energetické účinnosti na zavlažované variantě ca o 10 % ukazuje na poměrně vysoký energetický vklad.

ozimá pšenice; dávky živin; závlaha; naturální produkce; využití sluneční energie; koeficient energetické účinnosti

Produkce biomasy je u většiny ekosystémů ve vzájemné rovnováze s podmínkami prostředí a nad tuto úroveň se zvyšuje jedinečně dodatkovou energií, jež nahradí náklady na vnitřní provoz ekosystému. Toto zvýšené množství energie pak může být přeměněno na vyšší produkci biomasy (V r k o č, 1981). Se zvyšující se intenzitou rostlinné výroby se stávají vztahy uvnitř agroekosystémů stále složitější a pro udržení jejich funkce je nutno vklady energie zvyšovat a hledat možnosti, jak ekosystémy orné půdy dále zproduktivňovat (H r u š k a, J a n í č e k, 1982), přičemž měřítkem vyspělosti rostlinné výroby by mělo být co největší využití biologických faktorů a racionálního využívání úměrných energetických dodatků. Podle V r k o č e (1981) maximální využití výnosového potenciálu rostlin při úměrné spotřebě dodatkové energie závisí na souladu a optimalizaci vnějších ekologických faktorů stanoviště, agroekologických faktorů řízených člověkem s vnitřními ekolo-

gickými faktory, jež jsou dány druhem a odrůdou pěstované plodiny. S rostoucí intenzifikací rostlinné výroby stoupá množství fixovaného slunečního záření, avšak současně vzrůstají i požadavky na množství dodatkové energie pro zabezpečení vyšší produkce (Segeťová, 1982). Hodnocením potřeby dodatkové energie v rostlinné výrobě se u nás zabýval např. Nátr (1977), z jehož prací vyplývá, že zvýšené využití slunečního záření plodinami na zvýšení výnosů je podmíněno výrazným příkonem dodatkové energie z klasických paliv. Šimon — Zimová (1980) uvádějí výsledky analýz provedených v Československu a dokazují, že 10% zvýšení rostlinné produkce vyžaduje zvýšení vkladu energie do rostlinné výroby zhruba o 30 %. Aby bylo možno přispět k odpovědi na možnosti ovlivnění produkce naší hlavní obilniny — pšenice ozimé, využili autoři výsledků dlouhodobého sledování dynamiky růstu a distribuce vyprodukované sušiny v podmínkách rozdílné výživy při aplikaci doplňkové závlahy u pšenice ozimé.

MATERIÁL A METODY

K vyjádření hmotnosti produkce biologické a hospodářské biomasy pšenice ozimé odrůdy 'Slavia' bylo použito výsledků získaných v pokusech v kukuřičném výrobním typu (Lednice na Moravě) v tříletém období 1979—1981 (Zimolka, Janíček, 1983), jako součásti šestihodného osevního postupu po zorané lužní louce s následujícím zařazením plodin: kukuřice na zrno, ječmen jarní s podsevem — jetel luční, pšenice ozimá, cukrovka a bob. Vedle kontroly bez hnojení (varianta 0), byly použity dva stupně hnojení. Varianta I: 92,6 kg N + PK (celkem 209,3 kg. ha⁻¹). Varianta II: 123,5 kg N + PK (celkem 239,5 kg. ha⁻¹) a to bez závlahy a se závlahou.

Údaje o teplotě vzduchu, slunečním svitu a intenzitě globálního záření jsou převzaty z meteorologické stanice v Mendeleu v Lednici (4 km od pokusného místa). Přímo na pokusném pozemku jsme sledovali srážky a v týdenních intervalech půdní vlhkost (pomocí kapacitní sondy) do hloubky 0,6 m k získání podkladů pro aplikaci doplňkové závlahy.

Energetické náklady byly propočteny z normované spotřeby nafty, herbicidů, kWh, topného oleje, závlah v praxi a hnojiv spotřebovaných v pokusech. Tyto zjištěné ukazatele pak byly použity k vyjádření energetických hodnot získaných jako průměr z dostupných literárních údajů (Hruška, Janíček, 1982). Na osiva byla počítána energetická hodnota z vlastního zjištění. Pro mechanizační práce byly vzaty údaje uváděné Jeníčkem (1977) a pro doplňkovou závlahu údaje Baňocha et al. (1980). Energetická produkce pšenice ozimé byla propočtena podle našeho stanovení energetických hodnot 1 g biologické a hospodářské sušiny biomasy. Vedle propočtu racionálního využití vkladu (REI) byla ze zjištěných hodnot energetického vkladu (input) a získané produkce (output) vypočítána energetická účinnost (EÚ) vloženého J na hospodářskou a biologickou produkci.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hodnocení produkce pšenice ozimé odrůdy 'Slavia' ovlivněné třemi variantami hnojení bez závlahy a se závlahou (tab. I) ukazuje, že hnojení 92,6 kg + PK jak bez závlahy, tak se závlahou zvýšilo výnos zrna o 17 a 22 % a zejména slámy o 59 a 68 % proti variantám nehnojeným. Závlaha vliv hnojení zesílila. Hnojení 123,5 kg N + PK výnos zrna i slámy již dál nezvyšovalo a projevovalo tendenci ke snížení výnosu oproti variantě I, takže bylo na pokraji depresivního vlivu. Pro objasnění vlivu sledovaných faktorů byly v analýze výnosů zvoleny krajní varianty, čímž se částečně omezilo příznivé působení hnojení ve va-

I. Výnosy zrna a slámy ozimé pšenice při 15⁰/₀ vlhkosti (průměr let 1979—1981) — The grain and straw yields of winter wheat at 15⁰/₀ moisture content (average for 1979—1981)

	Zrno			Sláma			Celkem		
	t. ha ⁻¹	%	%	t. ha ⁻¹	%	%	t. ha ⁻¹	%	%
Bez závlahy									
0. bez hnojení	5,13	100,00		5,86	100,00		10,99	100,00	
I. N _{92,6} P ₃₇ K _{79,7}	6,02	117,35		9,30	158,70		15,32	139,40	
II. N _{123,5} P ₃₇ K _{79,7}	5,60	109,16		9,64	164,51		15,24	138,67	
\bar{x}	5,58	100,00°	98,76 ⁺	8,27	100,00°	98,80 ⁺	13,85	100,00°	98,70 ⁺
Při závlaze									
0. bez hnojení	5,00	97,47	100,00	5,88	100,34	100,00	10,88	99,00	100,00
I. N _{92,6} P ₃₇ K _{79,7}	6,11	119,10	122,20	9,81	167,41	166,84	15,92	144,86	146,32
II. N _{92,6} P ₃₇ K _{79,7}	6,07	118,32	121,40	9,75	166,38	165,82	15,82	143,95	145,40
\bar{x}	5,73	102,69°	101,41 ⁺	8,48	102,54°	101,31 ⁺	14,21	102,60	101,28 ⁺
\bar{x} celého pokusu	5,65		100,00 ⁺	8,37		100,00 ⁺	14,03		100,00 ⁺

II. Přírůstek naturálního výnosu — propoččet z diferencí mezi I-0 a II-0 — The increment of natural yield — calculation from the differences between I-0 and II-0

		Živín kg .ha ⁻¹ celkem Δ kg			Zrno na 1 kg Δ kg			Sláma na 1 kg		Zrno : Slámě	
		NPK	N	zrna I-0	NPK	N	slámy	NPK	N	NPK	N
Bez závlahy	I	209,3	92,6	890	4,25	9,61	3440	16,43	37,15	1 : 3,86	1 : 3,86
	II	239,5	123,5	470 II-0	1,96	3,80	3780	15,78	30,61	1 : 8,05	1 : 8,05
Závlaha	I	209,3	92,6	1110	5,30	12,01	3930	18,78	42,53	1 : 3,54	1 : 3,54
	II	239,5	123,5	1070	4,47	8,66	3870	16,16	31,34	1 : 3,62	1 : 3,62
				Δ kg	kg/1 mm			Δ kg	kg/1 mm		
Závlaha 87,6 mm		$\Delta O_z - O_o$		-130	-1,48			20		0,23	
		$\Delta I_z - I_o$		90	1,02			170		1,94	
		$\Delta II_z - II_o$		470	5,36			110		1,25	
\bar{x} všech variant		Z - 0		150	1,71			210		2,40	
Neutrální výnos propočtený ze získané produkce											
		živín	kg	na 1 kg/zrna	kg	na 1 kg/slámy	zrno : slámě				
Bez závlahy	I	209,3	6020	28,76	9300	44,43	1 : 1,54				
	II	239,5	5600	23,38	9640	40,25	1 : 2,72				
Závlaha	I	209,3	6110	29,19	9810	46,87	1 : 1,60				
	II	239,5	6070	25,34	9750	40,71	1 : 1,61				

riantě I. Dosvědčuje to i vyhodnocení přírůstku naturálního výnosu (tab. II). Vyšší N-hnojení (var. II) bez závlahy snížilo tento přírůstek u zrna i slámy velmi podstatně. Závlahou se přírůstek naturálního výnosu zvýšil ve všech variantách hnojení u zrna i slámy, takže tato omezila v daných podmínkách depresivní vliv vysokého hnojení a to více u zrna než slámy. Vliv hnojení v kombinaci se závlahou se více projevil ve vyšším přírůstku produkce slámy. Poměr přírůstku naturálního výnosu zrna k slámě jasně ukázal podstatné zvýšení produkce slámy při vysokém hnojení dusíkem na variantě bez závlahy, zatímco se závlahou se tento poměr podstatně nezvyšoval. Znamená to, že zvýšené N-hnojení se závlahou se lépe využívá i na produkci zrna, což se bez závlahy neprokázalo a v souladu se závěry Vrkoče (1981) dokazuje podmíněnost využití výnosového potenciálu rostlin souladem a optimalizací vnějších ekologických faktorů, faktorů řízených člověkem i faktorů vnitřních.

Tab. III ukazuje využití sluneční energie. Vyplyvá z ní, že energetická hodnota sušiny zrna byla ca o 0,5 % vyšší než biomasy celé rostliny. Průměrná hodnota obou částí činila 16,367 kJ . g⁻¹. Zvýšené hnojení spolu se závlahou zvýšilo využití sluneční energie globálního (na 1,0 a 1,09 %) i fotosynteticky účinného záření (na 2,22 a 2,42 %). Závlaha bez hnojení snížila využití sluneční energie z 0,75 na 0,70 %. Efekt využití slunečního záření potvrzuje hodnoty zjištěné Černým (1977), Nátrem (1977) a Hruškou et al. (1980) a ve shodě se Segeťovou (1977), Nátrem (1977) ukazuje na zvýšení fixace slunečního záření při zvýšeném přísunu dodatečné energie pro zabezpečení vyšší produkce.

III. Využití sluneční energie. Dopadá sluneční energie 2 641 166,8 kJ . m⁻² — The utilization of solar energy. Incident solar energy 2 641 166.8 kJ per m²

Ukazatel	Hnojení	Sušina celé rostliny		Sušina zrna			
		ne-zavlažováno	závlaha	nezavlažováno		závlaha	
Produkce g . m ⁻²	0	1 268,95	1 125,52	436,7		425,7	
	II	1 606,11	1 737,03	476,7		515,7	
Produkce kJ . m ⁻²	0	20 148,46	18 432,86	7 142,83		6 940,65	
	II	26 044,96	28 695,09	7 782,49		8 560,37	
Využití globálního záření %	0	0,75	0,70	0,27		0,26	
	II	1,00	1,09	0,30		0,34	
Využití FAR %	0	1,68	1,56	0,61		0,60	
	II	2,22	2,42	0,67		0,75	
kJ . g ⁻¹	0	15,959	16,499	103,38 16,387		16,321 99,60	
	II	16,224	16,627	102,48 16,341		16,585 101,49	
	%	101,66	100,77	99,72		101,62	
	̄	16,327		16,408			

IV. Energetická produkce a využití sluneční energie u pšenice (průměr let 1979—1979—1981)

	Hnojení	0		
	Produkt	zrno	sláma	celkem
Bez závlahy	při sušině 85 % t. ha ⁻¹	5,13	5,86	10,99
	při sušině 100 % t. ha ⁻¹	4,36	4,98	9,34
	kg . g ⁻¹	16,387		15,959
	produkce GJ . ha ⁻¹	71,447	77,610	149,057
	vklad GJ . ha ⁻¹	13,697		13,697
	čistá prod. GJ . ha ⁻¹	57,750		135,360
	REI %	80,83		92,29
	EÚ	5,22		10,88
Závlaha	při sušině 85 % t. ha ⁻¹	5,00	5,88	10,88
	při sušině 100 % t. ha ⁻¹	4,25	5,00	9,25
	kJ . g ⁻¹	16,321		16,499
	produkce GJ . ha ⁻¹	69,275	83,341	152,616
	vklad GJ . ha ⁻¹	15,275		15,275
	čistá prod. GJ . ha ⁻¹	54,000		137,341
	REI %	77,95		89,99
	EÚ	4,54		9,99
Bez závlahy REI		80,83		96,29
Závlaha REI		77,95		89,99
Bez závlahy EÚ		5,22		10,88
%		100,00		100,00
Závlaha EÚ		4,54		9,99
%		100,00		100,00
%		86,97		91,82

Racionální využití energetického vkladu (REI) pro čistou energetickou produkci (tab. IV) ve variantě bez závlahy se zvyšující dávkou dusíku u zrna klesalo z 80,8 % na 73,2 % (u var. I) a 68,0 % (var. II). Obdobně tomu bylo i se závlahou, přičemž celkové využití vkladu závlahou bylo přirozeně nižší než bez závlahy. Porovnáme-li výnosy s využitím vkladu, vidíme u varianty I, že i přes snížení REI bylo dosaženo zvýšení výnosu zrna bez závlahy o 0,89 t a se závlahou o 1,11 t. ha⁻¹ a slámy o 3,44 a 3,93 t. ha⁻¹. Dávka 123,5 kg N + PK přinesla zvýšení výnosu zrna závlahou oproti variantě 0 o 1,07 t. ha⁻¹, tj. méně než ve variantě I (při udržení výnosu slámy na stejné úrovni), ale již při sníženém REI. Závlaha omezila depresi výnosu zrna, který se udržel téměř na stejné úrovni jako ve variantě I.

I			II		
zrno	sláma	celkem	zrno	sláma	celkem
6,02	9,30	15,32	5,60	9,64	15,24
5,12	7,90	13,02	4,76	8,19	12,95
16,364		16,091	16,341		16,224
83,784	125,721	209,505	77,783	132,318	210,101
22,409		22,409	24,898		24,898
61,375		187,096	52,885		185,203
73,25		92,39	67,99		88,15
3,74		9,35	3,12		8,44
6,11	9,81	15,92	6,07	9,75	15,82
5,19	8,34	13,53	5,16	8,29	13,45
16,453		16,563	16,585		16,627
85,391	138,706	224,097	85,579	138,054	223,633
23,986		23,986	26,476		26,376
61,405		200,111	59,103		197,157
71,91		89,30	69,06		88,16
3,56		9,34	3,23		8,45
73,25		92,39	67,99		88,15
71,91		89,30	69,06		88,16
3,74		9,35	3,12		8,44
71,65		85,94	59,77		77,57
3,56		9,34	3,23		8,45
78,41		93,49	71,15		84,58
95,19		99,89	103,53		100,12

Koeficient energetické účinnosti (EÚ) se snižoval se zvyšováním vkladu dodatkové energie na živiny jak na závlaze, tak bez závlahy (tab. IV). U zrna bez závlahy klesal z 5,22 na 3,74 (I) a 3,12 (II), se závlahou z 4,54 na 3,56 (I) a 3,23 (II). U celkové biomasy poklesla hodnota EÚ bez závlahy z 10,88 na 9,35 a 8,44, při aplikaci závlahy z 9,99 na 9,34 a 8,45. I přes pokles EÚ je hnojení na variantě I efektivní, neboť přináší zvýšení výnosu zrna o 0,89 t a závlahou o 1,11 t. ha⁻¹. Pokles EÚ v zavlažované variantě ca o 10 % ukazuje na poměrně vysoký energetický vklad závlahou. Hnojení N + PK 123,5 kg. ha⁻¹ a závlaha v tomto tříletém sledování nepřinesla ani energeticky ani celospolečensky takový efekt jako hnojení N + PK 92,6 kg. ha⁻¹ se závlahou, která je v daných ekologických podmínkách zdůvodnitelná a lze ji doporučit.

Literatura

- BAŇOCH, Z. a kol.: Energetická bilance závlah. In: Sborník ref. ČSVTS Praha „Energetická bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, 1980, s. 64-69.
- ČERNÝ, V.: Produkce stanovišť a specializace rostlinné výroby. In: Sborník z vědecké konf. k 25. výročí agronomické f. VŠZ v Praze, 26.—27. 9. 1977, s. 59-73.
- HRUŠKA, L. — JANÍČEK, J.: Energetická účinnost některých plodin v kukuřičném výrobním typu. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 11, s. 1217-1224.
- JENÍČEK, V.: Energie v zemědělství. Stud. Inform. ÚVTIZ, Všeob. Otáz., 1977, č. 1, s. 92.
- NÁTR, L.: Spotřeba a výroba energie v rostlinné produkci. Živa, 15, 1977, č. 1, s. 2-3.
- SEGETOVÁ, V.: Energetická bilance v rostlinné výrobě. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 1982, č. 2-3, s. 96.
- ŠIMON, J. — ZIMOVÁ, D.: Biologické aspekty v intenzivní rostlinné výrobě. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 1980, č. 5, s. 75.
- VRKOČ, F.: Agroekologické základy tvorby výnosů hlavních polních plodin. [Auto-referát doktorské dis. práce.] Praha, 1981, s. 39.
- ZIMOLKA, J. — JANÍČEK, J.: Studium pohybu živin a produktivity zemědělských plodin na zorněných lužních loukách. [Záv. zpráva.] Brno, VŠZ 1983, s. 110.

Došlo dne 11. 1. 1984

ZIMOLKA, J. — JANÍČEK, J. (University of Agriculture, Brno; Institute of Forest Ecology, Lednice na Moravě): *The Effect of Agroecological Conditions on the Energy Output of Winter Wheat*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 599-606.

Winter wheat ('Slavia' cultivar), grown in the maize-production region at three planes of nutrition with supplemental irrigation was studied in 1979—1981. The following parameters were determined on the basis of the results of the study: biological and economic output, natural yield, utilization of solar energy, rational utilization of energy input, and coefficient of energetic efficiency. As indicated by the analysis and mutual comparison of the obtained values, fertilization with 92.6 kg N + PK per ha increased grain yield by 17 % without irrigation and by 22 % with irrigation and the yield of straw increased by 59 and 68 %. Irrigation augmented the effect of fertilization. The application of 123.5 kg N + PK per ha resulted in no further increase in the yield of grain and straw and was on the verge of a depressive effect, as indicated by the evaluation of natural yield increment. As suggested by the ratio of the natural yield of grain to that of straw, the output of straw was substantially increased at a high N fertilization rate without irrigation (irrigation did not increase significantly this ratio). It is derived from this that increased N fertilization rates combined with irrigation are better utilized for the production of grain. Increased fertilization in combination with irrigation improved the utilization of the solar energy of global radiation (to 1.0 and 1.09 %) and photosynthetically active radiation (to 2.22 and 2.42 %). Irrigation without fertilization reduced the utilization of solar energy from 0.75 to 0.70 %. The rational utilization of the energy input decreased in grain from 80.8 % to 73.2 and 68.0 % with increasing nitrogen application rates. In the case of irrigation the situation was similar, the over-all utilization of the input being lower in variants with irrigation. The coefficient of energetic efficiency decreased with higher inputs of supplemental energy with as well as without irrigation. The decrease in the energetic efficiency of the irrigation variant by about 10 % suggests that there was a comparatively high energy input.

winter wheat; nutrient application rates; irrigation; natural output; utilization of solar energy; coefficient of energetic efficiency

Adresy autorů:

Doc. ing. Josef Zimolka, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

Ing. Josef Janíček, Vysoká škola zemědělská, Ústav ekologie lesa, 691 44 Lednice na Moravě

VPLYV ZÁVLAHY, ORGANIZÁCIE PORASTU A POVETERNOSTI NA TVORBU ÚRODY ZRNA ODRŔD JARNÉHO JAČMEŇA

M. Derco, V. Barta

DERCO, M. — BARTA, V. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Vplyv závlahy, organizácie porastu a poveternosti na tvorbu úrody zrna odrôd jarného jačmeňa*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 607-616.

V trojročnom polyfaktoriálnom pokuse (1977—1979) s jarným jačmeňom sme získali výsledky o vplyve závlahy (bez závlahy a pri závlahe), výsevku (3 a 4 mil. klíčivých zŕn na ha) a spôsobu sejby (bežná šírka riadkov 12,5 cm a pásová sejba — dvojriadky 12,5—25 cm) na úrodu zrna troch odrôd ('Ametyst', 'Spartan', 'Rapid'). V priemere za pokusné obdobie sme najvýraznejšie zvýšenie úrody zaznamenali pri závlahe — o 35 %, t. j. pri závlahovom množstve 850 m³. ha⁻¹, aplikovanom od druhej dekády mája do prvej dekády júla (steblovanie až formovanie zrna). Vplyvom organizácie porastu nedošlo k podstatnejšej zmene úrody. Najvyššiu úrodu zrna v priemere na varianty sme dosiahli v roku 1979 (6,69 t. ha⁻¹), pri priemernej úrode za pokusné obdobie 5,77 t. ha⁻¹. Miera stability úrody bola vyššia pri závlahe (84 %) než bez závlahy (78 %). Na vyššej úrode zrna pri závlahe sa podieľal vyšší počet produktívnych stebiel, väčší počet zŕn v klase a väčšia hmotnosť zrna. Najvyšší účinok závlahy sme dosiahli skrátením dĺžky posledných rastových fáz. Pre závlahové podmienky sú vhodné odrody 'Spartan' a 'Rapid'.

jarný jačmeň; úrodotvorné prvky; miera stability úrody

Literárne údaje vzťahujúce sa k otázke agrotechniky zavlažovaných poľných plodín sú skromné. Častejší je výskyt takých výsledkov, ktoré pojednávajú o účinku jej hlavného článku — závlahy.

V závlahových podmienkach zaberá jačmeň menší podiel v štruktúre osevu ako pšenica. V USA činí tento podiel u jačmeňa 11,6 % a u pšenice 34 % z celkovej výmery týchto plodín (Trofimovskaja, 1972). Aj v našich podmienkach sa pestuje jačmeň pri závlahe menej ako pšenica, aj keď niektorí autori (Špánik, 1974; Prikryl a Onderka, 1977; Jůva et al., 1981) dosiahli pozitívne výsledky so závlahou. Vplyv závlahy podľa rokov predstavuje rôzne hodnoty, pretože sa mení deficit zrážok (Baňoch, 1977).

Čo sa týka organizácie porastu pri závlahe, Bilteanu et al. (1975) považujú za výhodnejšiu vzdialenosť medzi riadkami 20—25 cm, pretože to umožňuje lepšie presvetlenie porastu, čím sa dosiahne pevnejšie steblo. Terentjev (1970) v tejto súvislosti zhodne uvádza, že príčinou silného políhania rastlín je nevyhovujúci svetelný režim v poraste. Poukazuje na to, že ani hnojivá ani dostatok vody sami o sebe nevyvolávajú políhanie rastlín; majú k nemu skôr nepriaznivý ako priaznivý vzťah. Ďalej poukazuje na to, že rastliny, ktoré majú dosta-

točný prísun vody a živín, takmer nikdy nepolíhajú vtedy, ak majú dostatok svetla.

Sledovanie kombinovaného účinku závlahy a veľkosti výživnej plochy vo vzťahu k úrode kultúrnych rastlín umožnilo vytvoriť zovšeobecnenie v tom, že kladný vplyv závlahy na úrodu neodnožujúcich rastlín sa zosilňuje zmenšením výživnej plochy, kým pri hustosiatych obilninách je tomu opačne (Afendulov a Lantuchova, 1973). Uvedené problémy, na ktoré je často protichodný názor, hlavne o účinku závlahy a rôznych poveternostných podmienok, bolo potrebné experimentálne preskúmať.

MATERIÁL A METÓDY

Polyfaktoriálny poľný pokus prebiehal v rokoch 1977—1979 na pozemkoch VÚZH v Bratislave (Most pri Bratislave). Lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobnjej oblasti, jačmennej podoblasti, ktorá je podľa pôdnych a klimatických podmienok zaradená do kategórie TEAS 001a, kde priemerný úhrn ročných zrážok za obdobie 1931—1960 číni 592 mm (za vegetáciu IV—IX 317 mm) a priemerná ročná teplota vzduchu 9,8 °C (za vegetáciu 16,5 °C). Priebeh poveternostných podmienok vo vegetácii je v tab. I. Pôdne pomery: pôdny typ ČMk, ornica stredne ťažká s obsahom ílovitých častíc 35—40 %, hladina podzemnej vody 6—8 m. Obsah humusu 2,56 %, pH 8,0. Obsah fosforu 60 mg, draslíka 90—120 mg na 1000 g pôdy. Štruktúra pokusu: organizácia porastu — štyri varianty (výsevok 3 a 4 mil. klíč. zrn na ha pri šírke riadkov 12,5 cm a šírke dvojriadkov 12,5—25 cm) × závlaha — dva varianty (bez závlahy a pri závlahe) × odroda — tri varianty ('Ametyst', 'Spartan' a 'Rapid'), celkom 24 kombinácií variantov. Počet opakovaní 4, veľkosť parcely 15 m².

Variant „závlaha“ predstavoval vlhkostný stav pôdy, ktorý sa vytvoril aplikáciou doplnkovej závlahy vtedy, keď zásoba pôdnej vlhkosti poklesla pod 60 % VVK pri hĺbke prevlhčenia pôdneho profilu na 50 cm. Počet a veľkosť závlahových dávok je uvedený v tab. I.

Spoločné agrotechnické opatrenia pre skúmané varianty: predplodina cukrová repa, hnojená maštaľným hnojom v dávke 40 t.ha⁻¹. Priemyselnými hnojivami sa dodalo k jačmeňu 50 kg dusíka, 26 kg fosforu a 50 kg draslíka na ha v prvkoch, a to vo forme siranu amónneho, superfosfátu a 40% draselnej soli.

I. Dodaná voda zo zrážok a závlahy podľa rastových fáz — Water supplied from rainfall and irrigation according to growth stages

Rastové fázy	Suma zrážok v rastovej fáze v mm			Závlahové množstvo v rastovej fáze v mm (netto)		
	1977	1978	1979	1977	1978	1979
Vzchádzanie	3,7	20,5	36,3	—	—	—
Oдноžovanie	35,3	8,4	51,3	—	—	—
Steblovanie	36,1	51,2	4,6	30	30	—
Klasenie	9,5	11,8	3,8	—	35	35
Mliečna zrelosť	20,9	28,2	75,0	60	—	35
Vosková zrelosť	19,6	15,1	9,8	—	35	—
Plná zrelosť	9,0	0,9	16,6	—	—	—
Vegetačné obdobie	134,1	136,1	197,4	90	100	70

V priebehu vegetácie sme sledovali: dátum nástupu rastových fáz, počet rastlín, počet stebiel na jednotke plochy, počet zŕn v klase, hmotnosť 1000 zŕn (tab. II, III, IV).

Preukaznosť rozdielov sme zistili metódou úplnej analýzy rozptylu podľa Zimmermanna (1965) a mieru stability úrody podľa Zittu (1976).

VÝSLEDKY

HODNOTENIE VPLYVU ZÁVLAHY NA ÚRODU ZRNA

Poveternostné podmienky v pokusnom období (1977—1979) boli celkovo priaznivé, pokiaľ ide o účinok závlahy na úrodu. Pôdna vlhkosť často klesla k minimálnej prípustnej hranici a bolo potrebné zavlažovať (tab. I). Použité závlahové množstvo zvýšilo úrodu zrna v prvom roku o 20 %, v druhom o 94 % a v treťom o 28 % a v priemere o 35 %. Maximálna úroda zrna pri závlahe činila v priemere na varianty v roku 1979 6,69 t. ha⁻¹. Závlahové dávky boli aplikované v dobe od steblovania do nalievania zrna a zabezpečili optimálnu vlhkosť pôdy v kritickom období rastlín. Pritom k poľahnutiu rastlín nedošlo. Vyššia úroda zrna pri závlahe bola spôsobená väčším počtom zŕn v klase (o 8,5 %) a vyššou hmotnosťou zrna (o 5 %) (tab. III), hlavne však väčším počtom produktívnych stebiel (tab. II).

HODNOTENIE VPLYVU ORGANIZÁCIE PORASTU

Organizáciou porastu sme sa na jednotlivých variantoch snažili vytvoriť priaznivé svetelné podmienky, a najmä pri závlahe v hustejšom poraste, náchylnom na políhanie, zvýšiť úrodu zrna a tým hospodárnejšie využiť závlahovú vodu. Bez závlahy, pri odrodách 'Ametyst' a 'Rapid', sa jednoznačne ako vhodnejší ukázal variant s touto organizáciou porastu: šírka riadkov 12,5 cm, výsevok 4 mil. klíč. zŕn na ha. Pri odrode 'Spartan' bola reakcia odlišná. Pri závlahe nedošlo k zmene organizácie porastu u žiadnej z odrôd. Väčšia úroda na optimálnom variante organizácie porastu vznikla v dôsledku väčšieho počtu produktívnych stebiel na jednotke plochy (tab. II). Pre závlahové podmienky sa ukázali ako vhodnejšie odrody 'Spartan' a 'Rapid'.

HODNOTENIE VPLYVU POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK NA VARIABILITU ÚRODY ZRNA PODĽA ROKOV

Na vzniku najnižšej úrody v roku 1978 (3,07 t. ha⁻¹) sa podieľala nízka suma zrážok vo vegetačnom období a nerovnomernosť ich rozdelenia. Suma zrážok vo fáze odnožovania (8,4 mm) (tab. I) a najvyššia teplota vzduchu v pokusnom období (10,6 °C) vyvolali skrátenie dĺžky tejto rastovej fázy o 4 až 7 dní (na 20 dní). Zásoba vody v pôde zo zimných zrážok a zrážky spadnuté vo fáze steblovania (51,2 mm) umožnili vytvoriť veľké množstvo stebiel v skoršom období. Pozdejšie došlo k silnej redukcii počtu stebiel v dôsledku malého množstva zrážok a vyššej teploty vzduchu v období od klasenia do dozrievania zrna. Výsledkom toho bol najmenší počet produktívnych stebiel (479 ks. m⁻²).

II. Úroda zrna jarného jačmeňa (1977—1979) — Grain yield of spring barley (1977—1979)

Varianty			Úroda zrna v t. ha ⁻¹				Rozdiel úrod a ich štatistická preukaznosť			
							Výsevok a spôsob sejby		Odrody	
			1977	1978	1979	Priemer	rozdiel v t. ha ⁻¹	preukaznosť	rozdiel v t. ha ⁻¹	preukaznosť
Bez závlahy	Ametyst	3 mil. bežný	4,18	2,77	4,83	3,93	—	—	—	—
		dvojriadkový	4,18	2,77	4,49	3,81	-0,12	oo	—	—
		4 mil. bežný	4,95	2,89	4,87	4,24	+0,31	+++		
		dvojriadkový	4,63	2,66	4,79	4,03	+0,10	+		
	Spartan	3 mil. bežný	4,70	3,22	5,83	4,58	—	—		
		dvojriadkový	4,49	3,24	5,60	4,44	-0,14	oo	+0,48	+++
		4 mil. bežný	4,46	3,44	5,80	4,57	-0,01	—		
		dvojriadkový	4,62	3,10	5,28	4,33	-0,25	ooo		
	Rapid	3 mil. bežný	4,15	3,13	5,54	4,27	—	—		
		dvojriadkový	4,09	3,10	5,26	4,15	-0,12	oo	+0,35	+++
		4 mil. bežný	5,37	3,45	5,22	4,67	+0,40	+++		
		dvojriadkový	4,65	3,10	5,21	4,32	+0,05	—		
Priemer			4,54	3,07	5,23	4,28				

Pri závláhe	Amethyst	3 mil.	bežný	4,30	5,22	7,04	5,52	-	-		
			dvojriadkový	4,36	5,41	6,35	5,37	-0,15	oo	-	-
		4 mil.	bežný	4,93	5,74	6,73	5,80	+0,28	+++		
			dvojriadkový	4,59	5,73	6,54	5,62	+0,10	+		
	Spartan	3 mil.	bežný	4,60	6,45	7,04	6,03	-	-		
			dvojriadkový	4,12	6,31	6,83	5,75	-0,28	ooo	+35	+++
		4 mil.	bežný	4,69	6,46	7,40	6,18	+0,15	++		
			dvojriadkový	4,52	6,09	6,64	5,75	-0,28	ooo		
	Rapid	3 mil.	bežný	4,76	5,91	6,47	5,71	-	-		
			dvojriadkový	4,74	5,80	5,81	5,45	-0,26	ooo	+22	+++
		4 mil.	bežný	5,14	6,44	6,77	6,12	+0,41	+++		
			dvojriadkový	4,94	6,08	6,71	5,91	+0,20	+++		
	Priemer				4,64	5,97	6,69	5,77			
Hraničné diferencie v t. ha ⁻¹ pre variabilitu úrod			P 95 %				0,29	0,08		0,05	
			P 99 %				0,40	0,11		0,07	
			P 99,9 %				0,53	0,15		0,09	

III. Charakteristika vegetačného obdobia jarného jačmeňa z hľadiska trvania rastových fáz a teplotných podmienok pri závlaha — Characteristics of the growing season of spring barley with relation to the duration of growth stages and the temperatures prevailing during irrigation

Rastové fázy	Dĺžka trvania rastovej fázy v dňoch			Priemerná teplota vzduchu v rastovej fáze za deň v °C		
	1977	1978	1979	1977	1978	1979
Sejba	17. 3.	29. 3.	23. 3.			
Vzchádzanie	13	16	19	10,8	8,1	8,5
Odnožovanie	27	20	24	7,0	10,6	9,5
Steblovanie	25	19	13	15,2	11,9	13,5
Klasenie	20	19	18	14,9	18,4	21,2
Mliečna zrelosť	14	16+ 1	18	21,3	15,9	19,1
Vosková zrelosť	14	24+ 2	13	19,5	17,5	18,8
Plná zrelosť	8	11+ 3	15	19,5	19,6	18,1
Zber	15. 7.	31. 7.	20. 7.			
Vegetačné obdobie	121	125+ 4	120	14,3	14,5	14,8

+ V podmienkach bez závlahy sa dĺžka rastových fáz v roku 1978 pohybovala takto:

1 = 10 dní, 2 = 20 dní, 3 = 11 dní, 4 = 117 dní

V porovnaní s rokom 1977 je to menej o 56 a s rokom 1979 o 93 ks na m² (tab. III). Nepriaznivý priebeh počasia v roku 1978 mal za následok zníženie počtu zŕn v klase a zníženie hmotnosti 1000 zŕn (tab. III). Ďalšie zníženie hmotnosti zŕn bolo čiastočne zastavené priaznivým priebehom počasia vo fáze voskovej zrelosti, ktorá v pokusnom období trvala najdlhšie (20 dní), a v období mliečnej až plnej zrelosti, ktoré bolo krátke (10 a 11 dní).

Najvyššia úroda bez závlahy sa dosiahla v roku 1979, hlavne pre priaznivé zrážkové pomery vo fáze vzchádzania (36 mm) a odnožovania, ktoré v kombinácii s priaznivými teplotnými podmienkami zabezpečili najvyšší počet produktívnych klasov (tab. III). Zrážky (75 mm) vo fáze mliečnej zrelosti vyvolali väčšiu hmotnosť zrna iba čiastočne, a to v dôsledku skrátenia fázy voskovej zrelosti (menej zrážok a vysoká teplota vzduchu). Priebeh rastových fáz v roku 1977 dokazuje, že priaznivé počasia začiatkom vegetačného obdobia, kedy došlo k rýchlemu vzchádzaniu (za 13 dní) a k dlhému vývinu rastlín až do fázy mliečnej zrelosti (72 dní), zabezpečilo síce podmienky pre vysokú úrodu, ale o výške konečnej úrody rozhodlo celé vegetačné obdobie. V tomto roku došlo k skráteniu fázy dozrievania (36 dní), čo oproti roku 1979 s vyššou úrodou je menej o 10 dní, a tiež ku skráteniu fázy voskovej zrelosti (najkratšie obdobie v pokusnom období — 13 dní). Rozdiely v úrodách podľa rokov sú značné. Miera stability úrody bez závlahy činila 78 %.

Pri závlaha úroda zrna podľa rokov kolísala a závlahou sa nepodarilo kolísaniu zabrániť. Príkladom je rok 1977, kedy závlaha zvýšila úrodu zrna iba o 0,1 t. ha⁻¹, čo môžeme pripísať kombinácii závlahy

IV. Počet rastlín a produktívnych klasov na jednotku plochy — The number of plants and fertile ears per area unit

Varianty				Počet rastlín ks na m ²				Počet produktívnych klasov ks na m ²			
				1977	1978	1979	Priemer	1977	1978	1979	Priemer
Bez závlahy	Ametyst	3 mil.	bežný	256	224	304	261	440	408	584	477
			dvojriadkový	242	197	245	228	461	378	496	445
		4 mil.	bežný	296	312	376	328	572	472	504	516
	dvojriadkový		253	336	297	295	544	432	442	473	
	Spartan	3 mil.	bežný	268	336	328	311	584	584	635	601
			dvojriadkový	248	341	282	290	557	442	562	521
		4 mil.	bežný	264	472	456	397	584	584	760	643
			dvojriadkový	194	416	325	312	434	522	554	503
	Rapid	3 mil.	bežný	216	288	336	280	464	456	656	525
			dvojriadkový	200	250	245	232	453	432	570	485
		4 mil.	bežný	264	336	352	317	740	512	600	617
			dvojriadkový	200	432	272	302	592	528	506	542
Pri závlahe	Ametyst	3 mil.	bežný	192	256	246	231	420	488	600	503
			dvojriadkový	202	213	202	206	344	585	586	505
		4 mil.	bežný	296	288	336	307	432	640	640	571
			dvojriadkový	293	320	277	297	773	629	666	689
	Spartan	3 mil.	bežný	288	328	288	301	628	864	696	729
			dvojriadkový	168	325	325	273	464	762	656	627
		4 mil.	bežný	264	456	376	365	584	904	800	763
			dvojriadkový	218	330	282	277	672	714	773	720
	Rapid	3 mil.	bežný	224	248	288	253	620	598	824	681
			dvojriadkový	181	245	213	213	488	595	661	581
		4 mil.	bežný	252	352	355	320	612	800	832	748
			dvojriadkový	229	250	245	241	740	874	426	680
Priemer	bez závlahy		241	329	318	296	535	479	573	529	
	pri závlahe		234	301	286	274	565	704	680	650	

V. Počet zrn v jednom klase, hmotnosť 1000 zrn u jarného jačmeňa — The number of grains per ear, 1000-grain weight in spring barley

Varianty				Počet zrn v jednom klase				Hmotnosť 1000 zrn v g			
				1977	1978	1979	Priemer	1977	1978	1979	Priemer
Bez závlahy	Ametyst	3 mil.	bežný dvojriadkový	24	22	22	23	43,1	43,8	51,2	46,0
				24	23	24	24	43,6	42,7	51,2	45,8
		4 mil.	bežný dvojriadkový	25	20	21	22	44,2	41,6	49,0	44,9
				26	20	22	23	42,4	41,3	49,9	44,5
	Spartan	3 mil.	bežný dvojriadkový	27	20	23	23	43,2	39,8	45,4	42,8
				28	20	23	24	43,5	40,0	47,5	43,7
		4 mil.	bežný dvojriadkový	28	21	22	24	42,0	40,1	46,5	42,9
				24	20	21	22	43,3	39,7	45,9	43,0
Rapid	3 mil.	bežný dvojriadkový	23	23	22	23	47,0	39,1	47,2	44,4	
			24	23	23	23	46,3	39,8	48,3	44,8	
	4 mil.	bežný dvojriadkový	24	22	21	23	45,4	38,2	47,4	43,7	
			24	20	22	22	44,3	39,6	47,3	43,7	
Pri závlahe	Ametyst	3 mil.	bežný dvojriadkový	27	24	25	25	43,4	48,0	52,0	47,8
				28	25	25	26	43,3	48,6	50,2	47,4
		4 mil.	bežný dvojriadkový	24	22	23	23	40,8	48,6	51,6	47,0
				22	23	23	23	43,3	47,0	50,3	46,9
	Spartan	3 mil.	bežný dvojriadkový	26	22	24	24	41,7	45,8	48,4	45,3
				26	3	4	24	41,2	46,6	48,4	45,4
		4 mil.	bežný dvojriadkový	25	22	23	23	44,9	45,4	48,4	46,2
				26	24	23	24	39,0	45,2	49,0	44,4
Rapid	3 mil.	bežný dvojriadkový	24	22	23	23	45,7	46,6	50,7	47,7	
			28	22	24	24	43,5	47,0	48,6	46,4	
	4 mil.	bežný dvojriadkový	27	21	22	23	45,6	45,0	48,3	46,3	
			25	23	22	23	42,5	47,2	47,9	45,9	
Priemer	bez závlahy			23	21	22	22	44,0	40,5	48,1	44,2
	pri závlahe			26	23	24	24	42,9	46,8	49,5	46,4

a vysokej teploty vzduchu v období dozrievania zrna. Tento jav je možné vysvetliť tým, že po aplikácii závlahy (30 mm) vo fáze steblovania a (60 mm) vo fáze mliečnej zrelosti sa nepodarilo podstatnejšie zvýšiť počet produktívnych stebiel. Pri vysokom počte zŕn sa znížila ich hmotnosť (hmotnosť 1000 zŕn 42,9 g) (na variante bez závlahy tomu tak nebolo — tab. II). To dokazuje nevyhnutnosť eliminovať účinok vysokej teploty a nízkych zrážok v období tvorby zrna. K uvedenému javu môže dôjsť najmä vtedy, keď v predchádzajúcich rastových fázach vznikli priaznivé podmienky pre zvýšenie počtu stebiel alebo počtu zŕn na jednotke plochy. V rokoch 1978 a 1979 sa pri závlahe dosiahla vyššia úroda zrna o 2,9 a 1,55 t. ha⁻¹, ako dôsledok väčšieho počtu produktívnych stebiel, zŕn v klase a hmotnosti 1000 zŕn. Najväčší účinok mala závlaha vtedy, keď sa ňou zabránilo skrátiť posledné rastové fázy v roku 1978, keď bola závlaha aplikovaná vo fáze voskovej zrelosti, najmä pri nízkej teplote. Miera stability úrody pri závlahe bola 84 %.

DISKUSIA

Získané výsledky poukazujú na to, že závlaha jarného jačmeňa pri nedostatku potrebného množstva zrážok je aj u nás opodstatnená, čo je v súlade s tvrdením viacerých autorov (Špánik, 1974 a iní), ktoré súhlasí s poznatkom Baňocha (1977) o variabilite úrody podľa rokov. Poznatky o účinku organizácie porastu nepotvrdili potrebu zmeny jej parametrov pri optimálnom zabezpečení rastlín vodou. Je to v dôsledku použitého (u nás pomerne nízkeho) podielu závlahovej vody (40 %) na celkovej spotrebe vody (100 %) jačmeňom. Je to v protiklade s tvrdením Bilteana et al. (1975), pravdepodobne preto, že autori použili políhavé odrody.

Literatúra

- AFENDULOV, K. P. — LANTUCHOVA, A. I.: Udobrenija pod planirujemyj urožaj. Moskva 1973.
- BAŇOCH, Z.: K racionalizaci produkce a hospodařeni zrninami v oblastech s výhledem závlah. Úroda, 25, 1977, č. 6, s. 251-254.
- BILTEANU, CH. — IONESCU-SISESTI, VI. — BARBULESCU, C.: Fytotechnica. Bucuresti 1975.
- JŮVA, K. — FILIP, J. — HRABAL, A.: Závlaha zemědělských kultur. Praha 1981.
- PŘÍKRYL, K. — ONDERKA, M.: Reakce odrůd jarního ječmene na závlahu v raných etapách vývoje. In: Zborník referátov MZVŽ SSR „Výživa rastlín v závlahách“, Bratislava 1977.
- ŠPÁNIK, F.: Vplyv zrážok na úrodu jarného jačmeňa. In: Zborník vedeckých prác „Problematika závlah obilnín“, Hradec Králové 1974.
- TROFIMOVSKAJA, A. Ja.: Novyje sorty pšenicy. Seľ.-choz. Nauka Prakt. za Rubež. Rastenijevodstvo, 1972, č. 4, s. 36-39.
- TERENTIJEV, V. M.: Osobnosti fiziologii rosta chlebných zlakov na trofijanoj počve. Minsk 1970.
- ZIMMERMANN, K.: Technik des Versuchswessens und der Pflanzenzuchtung. S. Hirzel Verlag, Leipzig 1955.
- ZITTA, M.: Miera stability výnosu zemědělských plodin. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Fak. agron., Řada A, Praha 1976.

Došlo dňa 11. 1. 1984

ДЕРЦО, М. — БАРТА, В. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава): Влияние орошения, организация посева и погоды на формирование урожая зерна сортов ярового ячменя. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 607-616.

В трехлетнем полифакториальном опыте (1977—1979 гг.) с яровым ячменем нами были получены результаты о влиянии орошения (без орошения и с орошением), нормы высева (3 и 4 млн. зерен на га) и способа высева (нормальное междурядие 12,5 см и высева по полосам — сдвоенные рядки 12,5—25 см) на урожай зерна трех сортов ('Аметист', 'Спартан', 'Рапид'). В среднем за опытный период самое сильное повышение урожая было отмечено при орошении — на 35 0/0, т. е. при оросительном количестве 850 м³/га, внесением со второй декады мая до первой декады июля (стеблевание — формирование зерна). Организация посевов особо не влияла на изменение урожая. Самый высокий урожай зерна в среднем по вариантам был достигнут в 1979 году (6,69 т/га. Мера стабильности урожая более высокой была при орошении (84 0/0), чем без орошения (78 0/0). В повышенном урожае зерна при орошении больше отражалось повышенное число продуктивных стеблей, повышенное число зерен в колосе и большая масса зерна. Максимальный эффект орошения был достигнут сокращением длины последних фаз роста. Для орошаемых условий больше подходят сорта 'Спартан' и 'Рапид'.

яровой ячмень; элементы урожая; мера стабильности

DERCO, M. — BARTA, V. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): *The Effect of Irrigation, Stand Organization and Weather on Grain Yield Formation in Cultivars of Spring Barley*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 607-616.

In a three-year polyfactorial trial (1977—1979) the effect of irrigation (stand with and without irrigation), sowing rate (3 and 4 million germinable seeds per ha) and method of sowing (normal row width 12.5 cm and strip sowing — double rows 12.5—25 cm) was studied, as exerted on the grain yield of three cultivars of spring barley ('Ametyst', 'Spartan', 'Rapid'). On an average for the test period the highest yield increase (by 35 0/0) was obtained in the irrigated variant (irrigation rate 850 m³ per ha applied from the second decade of May until the first decade of July — shooting to grain formation). Stand organization was not responsible for any greater change in yield. The highest grain yield on an average for all variants was obtained in 1979 (6.69 t per ha), the average yield for the test period being 5.77 tons per ha. The yield stability rate was higher in irrigated variants (84 0/0) than without irrigation (78 0/0). The higher grain yield with irrigation was due to a higher number of fertile stalks, higher number of grains per ear and higher grain weight. The highest effect of irrigation was obtained as a result of the reduction in the length of the last growth stages. The 'Spartan' and 'Rapid' cultivars are suitable for growing with irrigation.

spring barley; yield-forming factors; yield stability rate

Adresa autorov:

Doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., ing. Vojtech Barta, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakuňská cesta 29, 825 63 Bratislava

VLIV ROČNÍKU, STANOVIŠTNÍCH PODMÍNEK A NĚKTERÝCH REGULOVATELNÝCH FAKTORŮ NA VÝNOSOVÉ SLOŽKY OBILNIN A CUKROVKY

M. Vach, F. Vrkoč

VACH, M. — VRKOČ, F. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv ročníku, stanovištních podmínek a některých regulovatelných faktorů na výnosové složky obilnin a cukrovky*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6) : 617-624.

V polyfaktoriálních polních pokusech se na čtyřech stanovištích hodnotil vliv dvou odrůd, čtyř dávek hnojení dusíkem a závlahy na výnosy a jejich složky u pšenice ozimé i jarní, jarního ječmene a cukrovky. Sledované faktory působily na výnosy hlavního produktu v tomto sestupném pořadí: ozimá pšenice: ročník — odrůda — stanoviště — N-hnojení; jarní pšenice: ročník — N-hnojení — stanoviště — odrůda; cukrovka: stanoviště — ročník — odrůda — N-hnojení. Vliv závlahy vždy překonal vliv ostatních sledovaných faktorů.

ozimá a jarní pšenice; jarní ječmen; cukrovka; výnosy; odrůdy; N-hnojení; závlaha

Na konečné výnosy polních plodin a jejich výnosové složky mají kromě účinku regulovatelných faktorů výrazný vliv i podmínky ročníku a stanoviště. Pro přesnější kvantifikaci podílu jednotlivých regulovatelných faktorů na výnosové složky v různých stanovištních podmínkách však není v literatuře stále dostatek údajů. Srovnání dílčích výsledků jednotlivých autorů z odlišně založených polních pokusů je obtížné s ohledem na různé faktory a stupně, které se sledovaly (V r k o č, 1978).

Podíl člověkem regulovatelných faktorů na výnosové složky a pořadí jejich důležitosti u polních plodin je možné nejpřesněji vyjádřit pouze na základě výsledků polních polyfaktoriálních pokusů.

MATERIÁL A METODY

Polyfaktoriální polní pokusy se uskutečnily v letech 1976—1979 ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni na pracovišti Tišice (okres Mělník), Výzkumné stanici rostlinné výroby v Čáslavi (okres Kutná Hora) a VSRV v Luskavci (okres Pelhřimov).

Stručná charakteristika pokusných stanovišť a agrochemické vlastnosti ornice jsou uvedeny v tab. I.

Na čtyřech odlišných stanovištích se u sledovaných plodin zhodnotil vliv jednotlivých faktorů na výnosové složky a jejich vztahy mezi sebou (odrůda, hustota porostu, závlaha a hnojení dusíkem). Přehled faktorů a jejich stupňů u sledovaných plodin je znázorněn v tab. II.

I. Stanovištní podmínky jednotlivých pokusných míst — Local conditions at the test sites

Údaj	Pokusné místo			
	Čáslav	Lukavec	Ruzyně	Tišice
Nadmořská výška (m n. m.)	250	600	350	168
Výrobní subtyp	řepař.-ječný	bramb.-žitný	řepař.-pšen.	řepař.-žitný
Půdní typ	černozem illimerizovaná (ČMi)	hnědá půda (HP)	hnědozem (HM)	drnová půda
Půdní druh	hlinitá	hlinitopísčitá	jílovitohlinitá	písčitohlinitá
Průměrná roční teplota (°C)	8,3	7,4	7,7	8,5
Průměrný roční úhrn srážek (mm)	577	685	517	537
Sluneční svit (hod. rok ⁻¹)	1680	1556	1750	1551
Agrochemické vlastnosti:				
Orniční vrstvy:				
Obsah humusu (%)	2,5	1,5	2,3	2,5
pH (KCL)	7,0	4,8	6,1	7,0
P (Egner, mg. 100 g ⁻¹ půdy)	6,2	0,84	2,73	31,3
K (Schachtschabel, mg. 100 g ⁻¹ půdy)	8,0	22,0	12,5	12,0

Pokusy byly uspořádány metodou kolmo dělených dílců s pětinasobným opakováním, velikost sklizňové parcelky 17,5 m². Technika hnojení dusíkem a dělení dávek bylo následující: polovina dávky dusíku se aplikovala před setím v síranu amonném, druhá polovina dávky na jaře v ledku amonném s vápencem. U variant h₃, h₄ byla jarní aplikace dusíkatého hnojení opět rozdělena (jedna polovina časné na jaře + polovina na počátku sloupkování). Hnojení fosforem a draslíkem bylo uplatněno na celé ploše pokusného honu v dávce 32 kg P a 83 kg K na ha za 1 rok.

Pro výpočty analýzy rozptylu jsme použili hodnoty výnosů i výnosových složek při středním výsevku s₂, což se ukázalo jako nejvýhodnější výsevni množství na daných stanovištích střední až horní hranice ČSN.

Příspěvek shrnuje výnosové výsledky pšenice ozimé a jarní, ječmene jarního a cukrovky, které byly zhodnoceny analýzou rozptylu při dvojnásobném a trojnásobném třídění. Statistickým vyhodnocením jsme určili pořadí důležitosti vlivu ročníků, stanovišť a jednotlivých agroekologických faktorů i jejich interakcí na výnosové složky sledovaných plodin.

VÝSLEDKY

U výnosových složek ozimé pšenice se potvrdilo (tab. III), že nejvýznamnějším zdrojem variability byl ročník, odrůda, stanoviště a neprůkazné se ukázalo hnojení dusíkem. Z dalších sledovaných parametrů byl ročníkem nejvíce ovlivněn počet klasů na ploše (průměrný čtve-

II. Přehled sledovaných faktorů a jejich stupňů — A survey of the studied factors and their intensity

Plodina	Odrůda	Hnojení N (kg č. ž. ha ⁻¹)	Výsevek (mil. klíč. zrn. ha ⁻¹)
Ozimá pšenice	O ₁ Iljičovka	h ₁ 0	s ₁ 3,5
	O ₂ Jubilar	h ₂ 40	s ₂ 5,0
		h ₃ 80	s ₃ 6,5
		h ₄ 120	
Jarní pšenice	O ₁ Mepfisto	h ₁ 0	s ₁ 4,0
	O ₂ Jara	h ₂ 50	s ₂ 5,5
		h ₃ 100	s ₃ 7,0
		h ₄ 150	
Jarní ječmen	O ₁ Favorit	h ₁ 0	s ₁ 3,0
	O ₂ Rapid (v r. 1976 Hana)	h ₂ 40	s ₂ 4,5
		h ₃ 80	s ₃ 6,0
		h ₄ 120	
Cukrovka	O ₁ Dobrovická A	h ₁ 0	vyjednocením získáno tis. rostlin/ha
	O ₂ Dobrovická B	h ₂ 100	s ₁ 50
		h ₃ 150	s ₂ 90
		h ₄ 200	s ₃ 130

rec = 35 000) a hmotnost 1000 zrn (814,2), méně počet zrn na klas (94,6). Uvedené hodnoty vysoce překračují hodnoty průměrných čtverců uvedených u stanovišť, odrůd a hnojení a jejich interakcí. Pouze u počtu klasů na ploše a počtu zrn v klase byl vliv stanoviště výraznější než vliv ročníku. Z tab. III je rovněž zřejmé, že vliv odrůdy a hnojení dusíkem dosáhl téměř u všech sledovaných výnosových složek statistické významnosti, ale absolutní hodnoty průměrného čtverce jsou mnohonásobně nižší v porovnání s vlivem ročníku a stanoviště.

Z uvedeného vyplývá, že výnos a zejména jeho výnosové složky jsou v první řadě funkcí podmínek ročníku a stanoviště. Faktory řízenými člověkem (dusíkaté hnojení a odrůda) lze do nich zasahovat, především pokud jde o počet klasů na ploše a počet zrn v klase. Z údajů lze rovněž uvést pořadí důležitosti, tj. působení jednotlivých sledovaných faktorů na výnosy a jeho složky, které bylo v sestupném pořadí následující:

výnos zrna	— ročník, odrůda, stanoviště, hnojení dusíkem,
počet klasů na ploše	— stanoviště, ročník, hnojení dusíkem, odrůda,
počet zrn v klase	— stanoviště, ročník, odrůda, hnojení dusíkem,
hmotnost 1000 zrn	— ročník, stanoviště, odrůda, hnojení dusíkem.

Z uvedeného příkladu je také zřejmé, že interakce hnojení × odrůda nedosáhla u žádné výnosové složky statistické významnosti a byla

III. Hodnoty průměrných čtverců z analýzy rozptylu u pšenice ozimé a jarní (Ruzyně, Čáslav, Lukavec 1976—1979) — The values of mean squares from the analysis of variance in winter and spring wheat (Ruzyně, Čáslav, Lukavec 1976—1979)

Zdroje variability	Stupeň volnosti	Ozimá pšenice				Jarní pšenice			
		výnos zrna	počet klasů	počet zrn v klase	hmotnost 1000 zrn	výnos zrna	počet klasů	počet zrn v klase	hmotnost 1000 zrn
Ročník (R)	3	18,09 ⁺⁺	35 000 ⁺⁺	94,60 ⁺⁺	814,2 ⁺⁺	8,10 ⁺⁺	14 000 ⁺⁺	85,04 ⁺⁺	814,07 ⁺⁺
Odrůda (O)	1	2,48 ⁺⁺	5 355 ⁺⁺	29,57 ⁺⁺	13,1 ⁺⁺	0,53	1 373	1,55	1,87
Interakce OR	3	0,47	1 736	21,01 ⁺⁺	7,6 ⁺⁺	0,03	5 021	0,33	16,75 ⁺⁺
Stanoviště (M)	2	0,78 ⁺	53 000 ⁺⁺	350,90 ⁺⁺	211,6 ⁺⁺	10,58 ⁺⁺	61 000 ⁺⁺	557,60 ⁺⁺	168,80 ⁺⁺
Interakce MR	6	4,30 ⁺⁺	16 000 ⁺⁺	80,60 ⁺⁺	159,2 ⁺⁺	3,59	25 000 ⁺⁺	74,93 ⁺⁺	136,90 ⁺⁺
MO	2	2,51 ⁺⁺	1 514	51,69 ⁺⁺	22,9 ⁺⁺	0,28	347	1,42	8,96 ⁺⁺
MOR	6	1,30 ⁺⁺	1 550	32,25 ⁺⁺	1,91	0,28	4 085	9,22	2,79 ⁺⁺
Hnojení (H)	3	0,50	13 000 ⁺⁺	8,15 ⁺	3,33 ⁺	4,87 ⁺⁺	8 551 ⁺	70,82 ⁺⁺	2,40 ⁺
Interakce HR	9	0,23	3 101 ⁺⁺	12,10 ⁺⁺	1,24	0,80 ⁺⁺	6 020 ⁺	9,78	1,13
HO	3	0,03	1 620	6,32	1,96	0,54 ⁺	308	6,91	1,40
HOR	9	0,02	1 050	2,37	1,37	0,17	925	3,30	0,58
HM	6	0,14	5 075 ⁺⁺	6,43 ⁺	1,60	0,73 ⁺⁺	9 975 ⁺⁺	16,50	3,86 ⁺⁺
HMR	18	0,29	2 227 ⁺⁺	8,27 ⁺⁺	1,65	0,42 ⁺	3 806 ⁺	6,66	1,27 ⁺
HMO	6	0,36	964	6,79 ⁺	2,57	0,35	1 047	4,26	0,26
HMOR	18	0,22	592	2,10	0,97	0,16	1 694	6,43	0,53

⁺⁺ významné při $P = 0,01$

⁺ významné při $P = 0,05$

IV. Hodnoty průměrných čtverců z analýzy rozptylu u jarního ječmene a cukrovky (Ruzyně, Čáslav, Lukavec 1976—1979) —
 The values of mean squares from the analysis of variance in spring barley and sugar-beet (Ruzyně, Čáslav, Lukavec 1976—
 —1979)

Zdroje variability	Stupně volnosti	Jarní ječmen				Cukrovka	
		výnos zrna	počet klasů	počet zrn v klase	hmotnost 1000 zrn	výnos kořene	výnos chrástu
Ročník (R)	3	10,20 ⁺⁺	180 000 ⁺⁺	49,92 ⁺⁺	1100,0 ⁺⁺	1154,0 ⁺⁺	2210,0 ⁺⁺
Odrůda (O)	1	0,52 ⁺⁺	57 000 ⁺⁺	0,05	110,2 ⁺⁺	963,7 ⁺⁺	345,7 ⁺⁺
Interakce OR	3	0,36 ⁺⁺	28 000 ⁺⁺	9,02 ⁺	10,2 ⁺⁺	129,3 ⁺⁺	109,2 ⁺⁺
Stanoviště (M)	2	4,96 ⁺⁺	7 556	21,34 ⁺⁺	436,3 ⁺⁺	1452,0 ⁺⁺	381,0 ⁺
Interakce MR	6	6,90 ⁺⁺	120 000 ⁺⁺	163,5 ⁺⁺	392,6 ⁺⁺	439,3 ⁺⁺	533,4 ⁺⁺
MO	2	0,12	866	5,66	1,24	108,9 ⁺⁺	77,8
MOR	6	0,14 ⁺⁺	4 988	2,45	1,63	53,5 ⁺⁺	55,1
Hnojení (H)	3	9,85 ⁺⁺	370 000 ⁺⁺	1,99	15,57 ⁺⁺	97,4 ⁺⁺	239,6 ⁺
Interakce HR	9	0,58 ⁺⁺	74 000 ⁺⁺	7,43 ⁺	2,14	9,5	67,5
HO	3	0,14 ⁺	2 816	2,61	0,32	3,8	8,6
HOR	9	0,12 ⁺	2 488	5,41 ⁺	1,58	22,2	124,8
HM	6	3,19 ⁺⁺	21 000 ⁺⁺	18,35 ⁺⁺	5,79 ⁺	41,9 ⁺	51,4
HMR	18	0,31 ⁺	4 812	4,80 ⁺	4,54 ⁺	27,9	106,7
HMO	6	0,03	2 252	3,10	0,58	5,8	12,1
HMOR	18	0,03	2 883	2,10	1,78	12,7	72,3

⁺⁺ významné při $P = 0,01$

⁺ významné při $P = 0,05$

vysoce překryta interakcí ročník X odrůda, ročník X hnojení, stanoviště X hnojení apod.

U jarní pšenice (tab. III) byl vliv ročníku překonán ve výnosech zrna, v počtu klasů na ploše a v počtu zrn v klase vlivem stanoviště. Faktor ročník nejvýrazněji působil na hmotnost 1000 zrn, vliv na ostatní výnosové složky i výnosy byl rovněž statisticky vysocě průkazný. Rozdílnost odrůd se částečně uplatnila na počtu klasů na ploše, více však zahušťovalo porost dusíkaté hnojení. Sestupné pořadí jednotlivých faktorů bylo následující:

výnos zrna	— stanoviště, ročník, hnojení, odrůda,
počet klasů na ploše	— stanoviště, ročník, hnojení, odrůda,
počet zrn v klase	— stanoviště, ročník, hnojení, odrůda,
hmotnost 1000 zrn	— ročník, stanoviště, hnojení, odrůda.

Také u jarní pšenice interakce sledovaných agroekologických faktorů s ročníkem nebo se stanovištěm překryly interakce sledovaných agroekologických faktorů navzájem.

U jarního ječmene (tab. IV) byl dominantní vliv ročníku, který prakticky ve všech sledovaných ukazatelích překonal působení stanoviště a dalších sledovaných agroekologických faktorů. Pořadí důležitosti a intenzita působení jednotlivých faktorů byla v sestupném pořadí následující:

výnos zrna	— ročník hnojení, stanoviště, odrůda,
počet klasů na ploše	— hnojení, ročník, odrůda, stanoviště,
počet zrn v klase	— ročník, stanoviště, hnojení, odrůda,
hmotnost 1000 zrn	— ročník, stanoviště, odrůda, hnojení.

Z uvedeného je patrné, že počet klasů na ploše jako hlavní výnosová složka je u jarního ječmene ovlivňován nejvíce ze všech obilnin hnojením, které překrývá v tomto směru ostatní faktory. Vliv stanoviště byl u této výnosové složky faktorem nejslabším, což nasvědčuje tomu,

V. Hodnoty průměrných čtverců z analýzy rozptylu u sledovaných plodin (Tisíce studied crops (Tisíce 1976—1979))

Zdroje variability	Stupeň volnosti	Ozimá pšenice				
		výnos zrna	výnos zrna	počet klasů	počet zrn v klase	hmotnost 1000 zrn
Ročník (R)	3	3,50 ⁺⁺	19,94 ⁺⁺	72 000 ⁺⁺	2,23	409,5 ⁺⁺
Závlaha (Z)	1	14,68 ⁺⁺	52,10 ⁺⁺	25 000	11,94	131,3 ⁺⁺
Interakce ZR	3	2,24 ⁺⁺	7,18 ⁺⁺	1 199	6,96	68,0 ⁺⁺
Hnojení (H)	3	3,36 ⁺⁺	12,83 ⁺⁺	4 135	20,69	4,53
Interakce HR	9	0,43 ⁺	1,38	2,286	3,64	3,17
HZ	3	0,38	3,08	3 245	5,37	3,61
HZR	9	0,19	0,96	5 937	15,14	2,49

⁺⁺ významné při $P = 0,01$

že hnojením lze překrýt vlivy různých ročníků, odrůd a méně příznivých stanovištních podmínek.

Z tab. IV je zřejmé, že v průměru čtyřech let byly výnosy cukrovky ovlivněny jednotlivými faktory v tomto sestupném pořadí:

výnos kořene — stanoviště, ročník, odrůda, hnojení.
výnos chrástu — ročník, stanoviště, odrůda, hnojení.

Při hodnocení rozdílů mezi stanovišti v témže roce i v průměru pokusných let byly zaznamenány nejvyšší výnosy kořene cukrovky v Praze-Ruzyni (u odrůdy 'Dobrovická A' v roce 1977 až 83,52 t. ha⁻¹), nejnižší výnosy u obou sledovaných odrůd vždy v Lukavci.

Samostatné vyhodnocení stanoviště Tišice potvrdilo (tab. V), že na výnosy zrna a slámy pšenice ozimé i jarní, jakož i na výnosy kořene i chrástu cukrovky působila závlaha podstatně výrazněji než ročník, a tím zajistila vysokou stabilitu výnosů. Aplikace dusíkatého hnojení u obilnin i cukrovky nikdy nedosáhla ve výnosech ani výnosových složkách účinku závlahy nebo ročníku. U pšenice ozimé i jarní ovlivnila závlaha počet zrn v klase a hmotnost 1000 zrn více, než tomu bylo u počtu klasů na ploše.

DISKUSE

Analýza pořadí vlivu sledovaných faktorů na výnosy a výnosové složky jednotlivých obilnin i cukrovky upřesnila některé poznatky v oblasti struktury jejich výnosů. Výrazná reakce ozimé pšenice na ročník a stanoviště v našich sledováních potvrdila náročnost této plodiny na půdu i vhodnou předplodinu a nízkou reakci na přímé hnojení. Špaldon et al. (1973) zjišťovali u čtyřech různých odrůd pšenice ozimé nejvhodnější normu výsevku, rozdílné dávky a dobu aplikace dusíkatých hnojiv a nejvhodnější vzájemnou kombinaci těchto faktorů.

1976—1979) — The values of mean squares from the analysis of variance in the

Cukrovka		Jarní pšenice				
výnos kořene	výnos chrástu	výnos zrna	výnos slámy	počet klasů	počet zrn v klase	hmotnost 1000 zrn
1197,0 ⁺⁺	245,5 ⁺⁺	21,20 ⁺⁺	26,74 ⁺⁺	120 000 ⁺⁺	467,1 ⁺⁺	623,4 ⁺⁺
1940,0 ⁺⁺	3 8,5 ⁺⁺	23,72 ⁺⁺	57,24 ⁺⁺	1 201	146,2 ⁺⁺	74,3 ⁺⁺
848,6 ⁺⁺	138,9 ⁺⁺	4,11 ⁺⁺	7,36 ⁺⁺	11 000	40,59 ⁺	98,9 ⁺⁺
8,28	16,95 ⁺	3,81 ⁺⁺	7,89 ⁺⁺	1 901	49,86 ⁺	3,03
14,12	3,75	0,84	1,06	3 810	16,37	1,67
3,30	2,50	0,12	0,52	1 511	5,02	0,79
9,55	3,29	0,29	0,49	3 014	7,88	1,72

+ významné při $P = 0,05$

V souladu s našimi výsledky dospěl k závěru, že u každé zkoušené odrůdy byl nejvýraznější vliv ročníku, ve kterém měly dominantní postavení dešťové srážky a jejich rozložení v době vegetace. Potvrdili jsme závěry Vrkoče (1978), že s méně příznivými podmínkami stanoviště se snižuje i sklizňový index, tzn. relativně se zvyšují výnosy slámy na úkor zrna. V souladu se zkušenostmi praxe jsme u počtu klasů ječmene jarního zjistili prvotní postavení účinku hnojení dusíkem, které v tomto případě překrývalo rozdíly mezi ročníky a stanovišti. Vyšší používané dávky průmyslových hnojiv vyrovnávaly rozdíly výnosů, daných různými typy a druhy půd, i kolísání výnosů v jednotlivých letech. Jako příklad lze uvést téměř stejné výnosy, které jsme v některých letech dosáhli na všech třech, resp. čtyřech stanovištích.

Naše sledování a hodnocení výnosových složek obilnin prohloubilo poznatky o vzájemné kombinaci genotypu s prostředím, čímž se např. zabývali Škorpík, Šíp (1977), Zeniščeva (1977) a další. V našich pokusech jsme však mohli dále rozdělit tento vliv prostředí na podíl ročníku a stanoviště.

Závlaha v Tišicích se ve svém účinku projevila u sledovaných obilnin a cukrovky jako vedoucí faktor, který svým vlivem překryl nejen ve výnosech, ale i ve výnosových složkách rozdíly mezi ročníky, stanovišti, hnojením dusíkem a odrůdami.

Literatura

- ŠKORPÍK, M. — ŠÍP, V.: Analýza interakce genotypu s prostředím a stabilizace výnosu jarní pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1977, 25 s.
- ŠPALDON, E. et al.: Štúdium niektorých agroekologických aspektov pestovania ozimnej pšenice. Rostl. Výr., 19, 1973, č. 8, s. 805-814.
- VACH, M.: Vliv vybraných agroekologických faktorů na strukturu výnosů některých polních plodin. [Kand. disert. práce.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1981, 129 s.
- VRKOČ, F.: Autoregulace a kompenzace hustoty porostů polních plodin. Rostl. Výr., 19, 1973, č. 9, s. 963-973.
- VRKOČ, F.: Některé růstové charakteristiky a složky výnosů pšenice a jarního ječmene. Rostl. Výr., 24, 1978, č. 12, s. 1227-1284.
- ZENIŠČEVA, L.: Vliv ekologických podmínek na realizaci genetického výnosového potenciálu genotypů jarního ječmene. In: Produkce biomasy a tvorba výnosů polních plodin. 2. část. Praha, 1977, s. 31-33.

Došlo dne 11. 1. 1984

VACH, M. — VRKOČ, P. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Effect of Year, Site and Some Controllable Factors on the Yield Components of Cereals and Sugar-Beet*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 617-624.

In polyfactorial field trials performed at four sites, the effect of two cultivars, four nitrogen application rates and irrigation on yields and their components was evaluated in winter and spring wheat, spring barley and sugar-beet. The effect of the studied factors on the yields of the main product can be arranged in the following order: winter wheat: year — cultivar — site — N fertilization rate; spring wheat: year — N fertilization rate — site — cultivar; sugar-beet: site — year — cultivar — N fertilization rate. The effect of irrigation was always higher than that of any other factor studied.

winter and spring wheat; spring barley; sugar-beet; yields; cultivar; N fertilization rate; irrigation

Adresa autorů:

Ing. Milan Vach, CSc., ing. František Vrkoč, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

BILANCE ENERGIE V RŮZNÝCH OSEVNÍCH POSTUPECH V BRAMBORÁŘSKÉM VÝROBNÍM TYPU

J. Skala, F. Kříšťan

SKALA, J. — KŘIŠŤAN, F. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Bilance energie v různých osevních postupech v bramborářském výrobním typu*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6) : 625-633.

V polyfaktoriálních pokusech byly zařazeny tři typy osevních postupů a dva systémy agrotechniky. Zjistilo se, že vstupní hodnoty dodatkových energií jsou silně ovlivňovány hnojením chlévským hnojem. Při zařazení hnojem hnojených okopanin do osevního postupu (Norfolk) činilo toto zvýšení 82 % ve srovnání s obilnářským osevním postupem (se zaorávkou slámy). Rozdíly v podílech dodatečných vkladů na celkové dotaci energie ve sledovaných třech typech osevních postupů byly ovlivněny především různým použitím organických a průmyslových hnojiv. Nejvyšší čistotu produkci energie poskytli biologizovaný osevní postup ($101 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), ve srovnání s obilnářským osevním postupem činí rozdíl +72 až 88 %. Nejnižší hodnoty energetické účinnosti se zjistily u klasického osevního postupu, tj. u variant s nejvyššími vstupy. Současně však tento systém střídání plodin vykázal nejvyšší absolutní přírůstek čisté produkce energie na hnojení dusíkem a použití pesticidů. Objektivní hodnocení, vstupy — výstupy z energetického hlediska v rostlinné výrobě, vyžaduje posouzení celkové struktury plodin v rámci osevního postupu, kde lze plně zhodnotit agrotechnické zásahy dlouhodobějšího charakteru (organické hnojení, vápnění, použití pesticidů, různé zpracování půdy ap.).

bilance energie; systémy organického hnojení; N-hnojení; použití pesticidů

V souvislosti s hledáním možností úspor energie ve všech výrobních oborech je otázkám bilance a účinnosti energetických vkladů i v rostlinné výrobě věnována značná pozornost. Jsou známé práce ze zahraničí a také od našich autorů. Většinou jsou hodnoceny a diskutovány dílčí energetické vstupy — průmyslová hnojiva, zejména dusíkatá (Schuffelen, 1975; Stansfield, 1975; Štolcová, — Štolc, 1982; Hruška, 1983b), zpracování půdy (Allen-Fryrear, 1977; Šimon, 1980; Kňákal, 1982; Havelc, 1980), chemická ochrana (Green - McCulloch, 1976; Šimon-Zimová, 1980; Pimentel, 1974; Altbrod, 1979; cit. Segetová, 1982), závlahy (Baňoch et al., 1980).

Řada prací se zabývá energetickou náročností a účinností vstupů u jednotlivých plodin. Nejčastěji a snad nejuplněji se propočty týkají kukuřice (Pimentel et al., 1973; Pimentel, 1974, 1976). U nás zbilancovali a vypočetli energetickou účinnost u některých plodin v podmínkách kukuřičného výrobního typu Hruška a Janíček (1982), dále Hruška (1983a) u ječmene jarního a u brambor (Hruška, 1983b).

Různé typy osevních postupů z energetického hlediska porovnal Christenson (1977, cit. Segetová, 1982). U nás srovnání energetické efektivity u některých plodin v různých osevních postupech vypracovala Štolcová a Štolc (1982). Energetickou bilanci v různých osevních postupech se zvláštním zřetelem na ječmen jarní, včetně monokultury, zhodnotil Krejčíř (1983).

MATERIÁL A METODY

V předkládané práci jsou hodnoceny výsledky polyfaktoriálních stacionárních pokusů z let 1980—1982 na stanovišti v Lukavci.

Stanoviště pokusů: Lukavec, okres Pelhřimov (JČK), bramborářský výrobní typ, 620 m n. m., hnědá půda (HP 41), hlinitopísčítá, pH 5,5, P 35 mg.kg⁻¹, K 250 mg.kg⁻¹, dlouhodobý průměr srážek 672 mm, průměrná teplota 7,1 °C.

Polyfaktoriální pokusy v uvedených letech zahrnovaly tři typy osevních postupů (tab. I). Další sledované faktory: hnojení dusíkem (stupně: 0, dusík dle plodin a osevních postupů), chemická ochrana (stupně: 0, pesticidy dle výskytu škodlivých činitelů) a zpracování půdy (stupně: tradiční, minimalizované). Počet variant 8 (u každého osevního postupu); opakování 4; velikost parcel 5 × 7 m (sklizňová 3 × 7 m).

V této práci hodnotíme jen dvě varianty u každého osevního postupu. Jejich charakteristika je uvedena v tab. I. Energetická účinnost jednotlivých sledovaných agrotechnických opatření bude vyhodnocena v příštím sdělení.

Vstupy energie (energie přímá a nepřímá):

- průmyslová hnojiva (N, P, K) včetně aplikace dle Hrušky a Janíčka (1982),
- vápnění včetně aplikace dle Altbroda (1979, cit. Segetová, 1982),
- hnojení chlévským hnojem dle Škardy et al. (1983),
- drčení slámy dle Maléře (1980),
- chemická ochrana pesticidy včetně aplikace dle Hrušky a Janíčka (1982),
- zpracování půdy, setí, sklizňové práce, doprava, posklizňová úprava dle Havelce (1980), Netíka et al. (1981),
- u dopravy, skladování a nakládání chlévského hnoje a u dopravy, posklizňové úpravy a skladování produktů je započítána jen spotřeba přímé energie.

Výstupy energie:

- vypočteny na základě hodnot zjištěných ze vzorků rostlinného materiálu u uvedených pokusů v Lukavci (Štolcová a Štolc, 1982b).

VÝSLEDKY

Nejnižší vstup dodatkové energie byl zjištěn v osevním postupu A na variantě bez N-hnojení a bez chemické ochrany, a to 16,28 GJ . ha⁻¹ . rok⁻¹. Výrazně odlišný charakter mají osevní postupy B a C. Zařazením píce v osevním postupu B a píce a brambor v osevním postupu C je určena přímá návaznost těchto systémů na živočišnou výrobu. Tento fakt značně ovlivňuje vstupní hodnoty dodatkových energií, zejména ve formě hnojení chlévským hnojem. Na základních variantách (bez N-hnojení a bez chemické ochrany) to znamenalo vyšší vstupy o 129 % v osevním postupu B, resp. o 143 % v osevním postupu C ve srovnání s obilnářským postupem (A). Diference ve vstupech energie mezi srovnávanými osevními postupy se částečně snižují použitím N-hnojiv a chemické ochrany pesticidy. (Osevní postupy: A = 100 %; B = +64 %; C = +82 %.) Příčinou jsou především nižší použité dávky u jednotlivých

I. Charakteristika osevních postupů a hodnocených variant — Characteristics of crop rotations and the studied variants

Osevní postup A			Osevní postup B			Osevní postup C		
plodina	var. č. 1	var. č. 6	plodina	var. č. 1	var. č. 6	plodina	var. č. 1	var. č. 6
Bob na zrno	zaorávka 4 t slámy + 40 kg N . ha ⁻¹	4 t slámy + 40 kg N . ha ⁻¹ + 30 kg N + pesticidy	bob na zel. hmotu s podsevem jetele	20 t hnoje . ha ⁻¹	20 t hnoje . ha ⁻¹ + 30 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy	jetel luční	—	—
Ozimá pšenice	—	115 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy	jetel luční	—	—	ozimá pšenice	—	90 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy
Jarní ječmen I	zaorávka 5 t slámy + 50 kg N . ha ⁻¹	zaorávka 5 t slámy + 50 kg N . ha ⁻¹ + 100 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy	ozimá pšenice	20 t hnoje . ha ⁻¹	20 t hnoje . ha ⁻¹ + 65 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy	brambory	40 t hnoje	40 t hnoje + 120 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy
Jarní ječmen II	zel. hnoj. (hořčice) + 60 kg N . ha ⁻¹	zel. hnoj. (hořčice) + 60 kg N . ha ⁻¹ + 130 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy	jarní ječmen	—	70 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy	Jarní ječmen s podsevem jetele	—	60 kg N . ha ⁻¹ + pesticidy

Poznámka: zpracování půdy u var. č. 1 a 6 jednotné — tradiční

plodin (průměrná dávka dusíku v osevních postupech: A = 94 kg .ha⁻¹ .rok⁻¹; B = 41 kg .ha⁻¹ .rok⁻¹; C = 68 kg .ha⁻¹ .rok⁻¹) a zařazení dusíkem nehnojeného jetele lučního v osevních postupech B a C oproti osevnímu postupu A. Přírůstek vstupu dodatkové energie ve formě N-hnojení a použitých pesticidů je v osevním postupu A relativně i absolutně nejvyšší (tab. II).

Podíl jednotlivých dodatečných vkladů na celkové dotaci energie do osevních postupů uvádí tab. III. Výrazné rozdíly mezi osevními postupy i variantami jsou především u hnojení organickými a průmyslovými hnojivy. U celkové produkce sušiny vyjádřené v energetických jednotkách (tab. II, obr. 1) nebyly mezi osevními postupy B a C zaznamenány výraznější rozdíly. Jen varianta nehnojená dusíkem a neošetřovaná pesticidy v osevním postupu B byla mírně výkonnější než stejná varianta v osevním postupu C. Oproti osevnímu postupu A byly výstupy energie u osevních postupů B a C na základních variantách o 98 % (B) a o 94 % (C) vyšší. Při použití N-hnojení a pesticidů činily relativní přírůstky 70 % a 71 %. Je nutné v této souvislosti připomenout, že v osevním postupu A je z celkové produkce energie odečtena hodnota zaorávané slámy pšenice ozimé a ječmene jarního II. Energetická hodnota zaorávané slámy činila v rámci osevního postupu 28 až 31 % celkové produkce.

Přírůstek celkové produkce N-hnojením a použitím pesticidů byl v absolutních hodnotách [GJ .ha⁻¹ .rok⁻¹] u srovnávaných osevních postupů poměrně vyrovnaný; nejvyšší relativní přírůstek byl zaznamenán u osevního postupu A (35 %). Podobné diference mezi osevními postupy i variantami jako u celkové produkce sušiny (v GJ .ha⁻¹) jsou zřejmé i ze srovnání hospodářské produkce (hlavní produkt v tab. IV). Výrazné rozdíly mezi osevními postupy v průměrné produkci zrna [GJ .ha⁻¹] u základní varianty se diferenciací N-hnojení (varianta 6) částečně vyrovnaly.

Nejvyšší čistou produkci energie vykazuje osevní postup B (až 101,66 GJ .ha⁻¹ .rok⁻¹), tj. o 88 % vyšší než osevní postup A u základní varianty a o 72 % u varianty s N-hnojením a s aplikací pesticidů. U osevního postupu C byla čistá produkce energie mírně nižší než u osevního postupu B. Nejvyšší absolutní přírůstek čisté produkce energie N-hnojením a použitím pesticidů se však zjistil v osevním postupu C.

Nejvyšší energetickou účinnost vykazala základní varianta (č. 1) osevního postupu A, tj. varianta s nejnižším vstupem. Naopak nejnižší hodnoty energetické účinnosti se zjistily u osevního postupu C, tj. varianty s nejvyššími vstupy. Zvýšením vstupu energie u varianty s N-hnojením a chemickou ochranou došlo v osevním postupu A k snížení energetické účinnosti, naproti tomu v osevním postupu B a C se její hodnota zvýšila. Uvedené zjištění souvisí s energetickou účinností přírůstků energetického vstupu. Při malé rozdílnosti přírůstku výstupní energie byla tato účinnost nepřímou úměrná přírůstkům vstupní energie.

DISKUSE

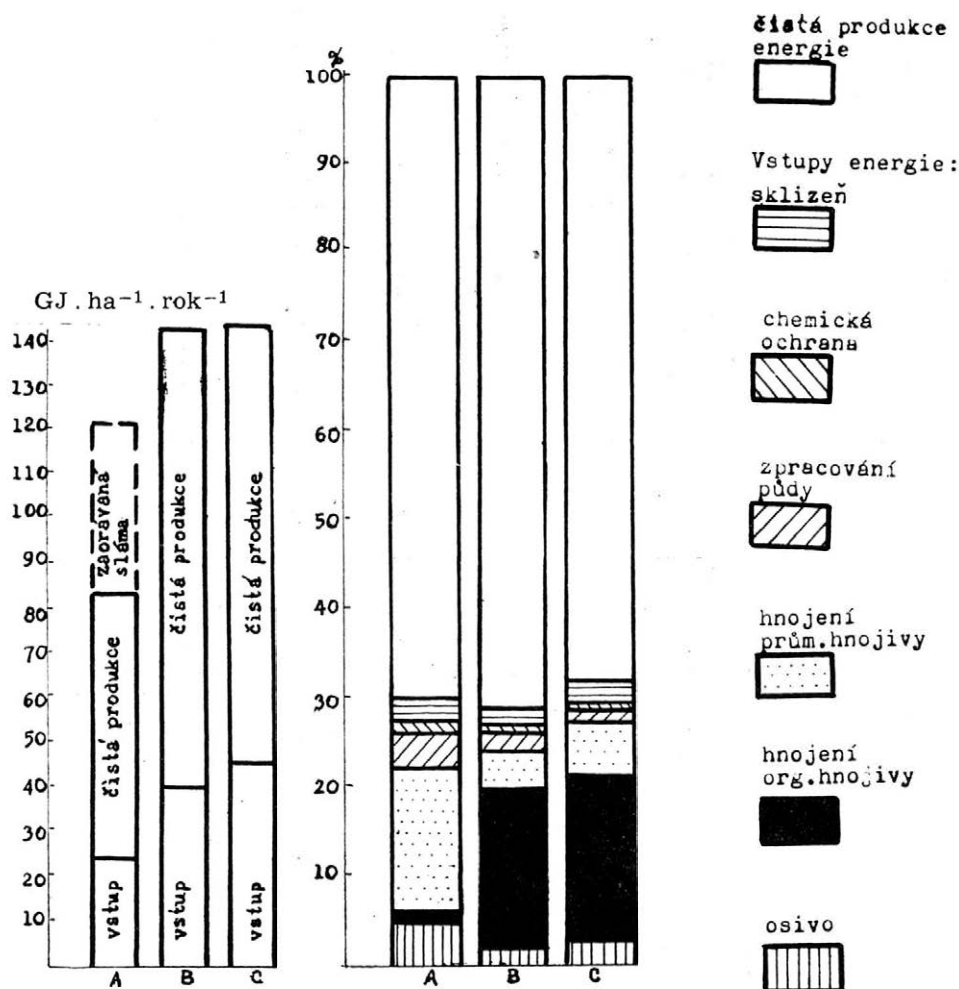
Energetické hledisko umožňuje v rostlinné výrobě zhodnotit vztah vstupy — výstupy ve stejných jednotkách. Ve vyjádření dílčích vstupů však existuje metodická nejednotnost. Velice obtížné je také správně

II. Bilance energie — Energy balance

Varianta	Vstup dodatkové energie GJ . ha ⁻¹ . rok ⁻¹			Produkce energie GJ . ha ⁻¹ . rok ⁻¹			Čistá produkce GJ . ha ⁻¹			Energetická účinnost (kEÚ)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Varianta 1 bez N-hnojení a bez chemické ochrany	16,28	37,25	39,55	62,31	123,93	120,90	46,03	86,68	81,35	3,82	3,33	3,05
Varianta 6 chemická ochrana hnojeno N	25,13	41,26	45,65	84,08	142,92	143,82	58,95	101,66	98,17	3,35	3,46	3,15
Přírůstek na hnojení N a chemickou ochranu	8,85	4,01	6,10	21,77	18,99	22,92	12,92	14,98	16,82	kEÚ přírůstkem vstupní dodat. energie		
										2,46	4,74	3,75
Relativní přírůstek %	54	11	15	35	15	19	28	17	21	—	—	—

III. Podíl (%) dílčích vstupů — Proportions (%) of partial inputs

Osevní postup	Varianta	Osivo	Hnojení organické	Hnojení průmyslovými hnojivy včetně vápnění	Zpracování půdy včetně setí	Chemická ochrana	Sklizěň a posklizňová úprava
A	1	26,6	2,4	36,0	20,2	—	14,8
	6	17,3	2,2	53,4	13,1	3,1	10,9
B	1	7,6	69,5	7,6	6,5	—	8,7
	6	6,9	62,8	14,9	5,9	1,2	8,4
C	1	10,9	65,5	7,2	7,3	—	9,1
	6	9,4	56,7	18,1	5,7	1,4	8,7



1. Srovnání osevních postupů (A, B, C) z hlediska vstupů a produkce energie na variantě hnojené dusíkem a ošetřované pesticidy — Comparison of crop rotations (A, B, C) in relation to energy inputs and outputs in the variant fertilized with nitrogen and treated with pesticides

IV. Hospodářská produkce — Commercial output

Varianta (Osevní postup)	Hlavní produkty GJ . ha ⁻¹ . rok ⁻¹			Produkce obilnin GJ . ha ⁻¹ (zrno)		
	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
1	51,68	97,99	91,93	45,83	51,43	53,07
6	66,57	105,96	105,49	68,60	69,07	74,53

přisoudit některé dílčí vstupy k jednotlivým plodinám a tudíž i porovnávat údaje autorů u jednotlivých plodin bez přihlídnutí k celkové struktuře plodin v osevním postupu. Jde především o organické hnojení, vápnění i použití pesticidů, o zpracování půdy, které lze objektivně hodnotit jen v rámci celého osevního postupu (Šimon, 1983).

Naše propočty souhlasí s názorem Krejčíře (1983), že energetický vklad v chlévském hnoji nejméně zatěžuje bilanci (v našem případě 56,7—69,5% podílem z celkového vstupu energie) a zužuje poměr vklad — výstup, to znamená snižuje koeficient energetické účinnosti. Následkem toho pak jsou zjišťovány relativně příznivé hodnoty u osevního postupu A (75% obilnin, bez přímé návaznosti na živočišnou výrobu), přestože je nejméně výkonný. Tyto relace se ale změní při alternativním započítání energetické hodnoty zaořávané slámy do výstupu i vstupu, jak podobně zjistil Krejčíř (1983) v případě slámy i posklizňových zbytků.

Se závěry Christensona (1977, cit. Segeťová, 1982) lze naše výsledky konfrontovat jen obtížně, protože zmíněný autor sledoval odlišné osevní postupy. Souhlasí však konstatování, že krmivářský osevní postup (oves + 4X vojtěška) produkoval nejvíce energie na jednotku inputu.

Naše poznatky potvrzují názor Štolcové a Štolce (1982), že hodnocení celých osevních postupů (systémů) může přispět k správné volbě skladby plodin s optimalizovaným vztahem výstupů a vstupů. Současné porovnání jednotlivých plodin vede pak k odhalení slabého článku v energetické bilanci osevního postupu.

Stejně, jako v práci uvedených autorů, se ukázala pro podobná hodnocení velice významná čistá produkce energie vedle koeficientu energetické účinnosti.

Dosažená úroveň výnosů zrna obilnin při výrazně diferencovaném hnojení dusíkem ve sledovaných osevních postupech potvrzuje i názory autorů, kteří spatřují ve využívání leguminóz a organického hnojení možnosti úspory energie potřebné pro výrobu dusíkatých hnojiv.

Literatura

- ALLEN, R. R. — FRYEAR: Limited tillage saves soil, water, and energy. In: Proc. of the Annual Meeting ASAE, June, 1977, North Carolina State University, Paper 77-2029, s. 1-7.
- BAÑOCH, Z. — HÁJEK, L. — MATĚJÍKOVÁ, O. — RASZKA, P.: Energetická bilance závlah. In: Sbor. III. ekol. sem. ČSVTS „Energetická bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, listopad 1980, Hradec Králové, s. 64-69.

- GREEN, M. B. — McCULLOCH, A.: Energy considerations in the use of herbicides. *J. Sci. Fd. Agric.*, 27, 1976, s. 95-100.
- HAVELEC, S.: Energetická náročnost zpracování půdy. In: Sbor. III. ekol. sem. ČSVTS „Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, Hradec Králové 1980, s. 70-74.
- HRUŠKA, L.: Vliv některých agroekologických podmínek na energetickou bilanci produkce zrna ječmene jarního. *Rostl. Výr.*, 29, 1983, č. 1, s. 53-64.
- HRUŠKA, L.: Vliv zvýšených dávek dusíku v průmyslových hnojivech na energetickou produkci bramborů. *Rostl. Výr.*, 29, 1983b, č. 2, s. 147-155.
- HRUŠKA, L. — JANÍČEK, J.: Energetická účinnost některých plodin v kukuřičném výrobním typu. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 11, s. 1217-1224.
- KŇÁKAL, Z.: Ekonomické hodnocení perspektivních způsobů zpracování půdy. [Záv. zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1982.
- KOSEK, J.: Spotřeba paliv a energie v zemědělské výrobě a prognóza její spotřeby. In: Sbor. III. ekol. sem. ČSVTS „Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, Hradec Králové 1980, s. 75-83.
- KREJČÍŘ, J.: Příspěvek k energetické bilanci osevních postupů. In: Sbor. VŠZ Praha, 1983, s. 19-33.
- MALÉŘ, J.: Vliv technologií sklizně a konzervace obilovin na spotřebu paliv a energie. In: Sbor. konf. ČSAZ „Racionalizace spotřeby energie v mechanizaci rostlinné výroby“, 1980, s. 103-107.
- NETÍK, O. — KOSEK, J. — PICK, E.: Normativy spotřeby paliv a energie v rostlinné a živočišné výrobě. Praha-Rěpy, VÚZT 1981.
- PIMENTEL, D.: Energy use in world food production. Rep. Res. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat., 1974, 41 s.
- PIMENTEL, D.: The energy crisis: Its impact on agriculture. Rep. Res. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat., 1976, 61 s.
- PIMENTEL, D. — HURD, L. E. — BELLOTTI, A. C. et al.: Food production and the energy crisis. *Science*, 182, 1973, s. 443-449.
- SEGETOVÁ, V.: Energetická bilance v rostlinné výrobě. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr.*, 1982, č. 2-3.
- SCHUFFELEN, A. C.: Energy balance in the use of fertilizers. *Span*, 18, 1975, č. 1, s. 18-20.
- STANSFIELD, J. R.: Fuel and power in agriculture. *Span*, 18, 1975, č. 1, s. 23-24.
- SIMON, J.: Některé příklady energetických bilancí v rostlinné výrobě. In: Sbor. III. ekol. sem. ČSVTS „Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, Hradec Králové 1980, s. 45-55.
- SIMON, J.: Ústní sdělení. 1983.
- SIMON, J. — ZIMOVÁ, D.: Biologické aspekty v intenzivní rostlinné výrobě. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr.*, 1980, č. 5.
- ŠKARDA, M. a kol.: Projekt ČAZ. Komplexní program racionálního využití paliv a energie v odvětví zemědělství a výživy, 1983.
- ŠTOLCOVÁ, J. — ŠTOLC, K.: Energetické bilance v agroekosystémech při různé intenzitě hnojení. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1982.
- ŠTOLCOVÁ, J. — ŠTOLC, K.: Podkladové materiály k závěrečné zprávě Energetické bilance v agroekosystémech při různé intenzitě hnojení. Praha-Ruzyně, VÚRV 1982b.

Došlo dňa 11. 1. 1984

СКАЛА, Я. — КРЖИШТЯН, Ф. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Оценка разных севооборотов в картофелеводческом производственном типе с точки зрения баланса энергии. *Rostl. Výr.*, 30, 1984 (6): 625-633.

В полифакториальных опытах проверялись три типа севооборотов и две системы агротехники. Оказалось, что вложенные значения дополнительной энергии сильно обусловлены удобрением навозом. При включении навозом удобренных пропашных в севооборот (норфолк) это повышение составляло 82 % по сравнению с зерновым севооборотом (с заделкой соломы). Различия в долях дополнительных вложений от общего вложения энергии в изучаемых трех типах севооборотов были прежде всего обусловлены разным применением органических и минеральных удобрений. Самую высокую чистую продукцию энергии дал биологизированный севооборот (101 ГДж/га в год), по сравнению с зерновым севооборотом разность составляет +72—88 %. Самые низкие значения энергетической эффективности были установлены у классического севооборота, т. е. у варианта с максимальными вложениями.

Однако, такая система чередования культур одновременно показала самый высокий абсолютный прирост чистой продукции энергии от удобрения азотом и применения пестицидов. Объективная оценка, вложения — выходы с энергетической точки зрения в растениеводстве, требует обсуждения общей структуры культур в рамках севооборота, где можно полностью оценить агротехнические вмешательства долговременного характера (органическое удобрение, известкование, применение пестицидов, разная обработка почвы и т. п.).

баланс энергии; системы органического удобрения; азотное удобрение; применение пестицидов

SKALA, J. — KRÍŠŤAN, F. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyň): *Evaluation of Different Crop Rotations in the Potato-Production Region with relation to Energy Balance*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 625-633.

Three types of crop rotations and two systems of cultural practices were investigated in polyfactorial field trials. The input values of supplemental energy were found to be substantially influenced by the application of farmyard manure. When root crops manured with FYM were included in the rotation (Norfolk), the increase amounted to 82 % in comparison with the cereal rotation (with ploughed-in straw). The differences in the proportions of supplemental inputs in the total energy input in the three types of crop rotations under study were influenced mainly by the differentiated use of manure and fertilizers. The highest net energy output was obtained in the biologically controlled crop rotation (101 GJ per ha per year); in comparison with the cereal rotation the difference is +72 to 88 %. The lowest values of energetic efficiency were obtained in the traditional crop rotation, i. e. variants with the highest energy inputs. However, at the same time this system of crop rotation produced the highest absolute increment of net energy output in variants with nitrogen fertilization and with the use of pesticides. An objective evaluation — energy inputs and outputs in crop production, should consider the whole structure of crops within the crop rotation system, enabling a full assessment of the effect of longer-term cultural practices (organic manuring, liming, pesticide treatment, various soil cultivation, etc.).

energy balance; organic manuring systems; N fertilization; use of pesticides

Adresa autorů:

Ing. Jan Skala, CSc., ing. František Křišťan, CSc., Výzkumná stanice rostlinné výroby, 394 26 Lukavec u Pacova

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

C 27.360/176

Comparison of near-infrared methods for measuring protein and moisture in wheat.

B. m., American Association of Cereal Chemists 1983. S. 149-152, 8 tab. Repr. from Cereal foods world, February 1983, Vol. 28, No. 2. (Pšenice — vlhkost — stanovení — odrazivost — infračervené záření — použití — výzkum / Pšenice — bílkoviny — obsah — stanovení — odrazivost — infračervené záření — použití — výzkum — USA)

SIMONS, M. D.

C 27.805

1979 oat newsletter.

Ames (Iowa), Depart. of plant pathology 1980. 161 s., tab. (Wisconsin — konference o ovsu — 1980 — sborník)

CEBRAT, J.

D 67.801/30

Cytoembriologiczne badania żyta (*Secale cereale* L.). Res. angl., rus.

Wrocław, Wydaw. Akademii rolniczej 1983. 53 s., 14 obr., 3 tab., 86 fot. Zeszyty naukowe Akademii rolniczej we Wrocławiu Nr 30. (Žito — cytoembryologický výzkum — Polsko)

Körner und Silomaisversuche 1982.

C 18.656/299

Wien, Bundesanstalt f. Pflanzenbau und Samenprüfung (1983). 130 s., tab. Versuchsergebnisse d. Bundesanstalt f. Pflanzenbau u. Samenprüfung Heft 299. (Kukuřice — odrůdové pokusy — Rakousko — ročenka)

ZÁVISLOST NĚKTERÝCH ENERGETICKÝCH ZMĚN PŠENICE OZIMÉ NA TERMODYNAMICKÝCH PODMÍNKÁCH PROSTŘEDÍ

E. Přibíková

PŘIBÍKOVÁ, E. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol): *Závislost některých energetických změn pšenice ozimé na termodynamických podmínkách prostředí*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 635-643.

V práci je analyzován vliv regulace termodynamických podmínek rhizosféry doplňkovou závlahou v porostech pšenice ozimé. Růst ozimé pšenice je charakterizován modelem charakteristických termodynamických křivek vnitřní energie porostu. Ve tvorbě fotosyntetického aparátu, ze kterého byla metodou růstové analýzy hodnocena pokryvnost listoví, se odrazilo zabezpečení pšenice ozimé vodou v jejích kritických obdobích. V listech pšenice ozimé (hala), byl stanoven obsah cukrů a derivací součtových čar byla vypočtena rychlost, jakou se zvyšoval obsah sacharózy, glukózy a fruktózy v listech ozimé pšenice s odlišným způsobem regulace termodynamiky rhizosféry závlahou. Byla analyzována kvalita porostů i zrna. Vliv závlahy byl vyjádřen přírůstkem zrna a slámy.

pšenice ozimá; růst; tvorba asimilátů; výnosové prvky; termodynamika; rhizosféra; závlaha

Při růstu, který je kvantitativní složkou jednotného vývojového procesu života organismů, dochází k tvorbě a akumulaci hmoty. Tento děj je procesem termodynamickým, který se u rostlin uskutečňuje v důsledku tepelného spádu v půdě. Tepelný spád je především určován množstvím vody, která neustále odvádí část tepla z půdy a v rhizosféře vytváří předpoklad pro růst kořenů — izotermický prostor (K u d r n a, 1978). Růst je energetickým procesem, pro jehož všechny transformace energií však dosud nemáme spolehlivé metody. Často je kladena otázka, do jaké míry je realizován produkční potenciál plodiny v určitých podmínkách vnějšího prostředí. A právě pro nedostatek vhodných metod není odpověď jednoduchá (N e č a s i n P e t r et al., 1980).

Růst ozimé pšenice je charakterizován modelem charakteristických termodynamických křivek vnitřní energie porostu. Veličina vnitřní energie (tj. energeticky bohaté látky) byla určena jako kritérium pro posouzení energetických transformací v termodynamických fázích růstu plodin (K u d r n a, 1967).

Pro stanovení schopnosti porostu přijímat energii slunečního záření velkými aktivními povrchy, kterými vlastně listy jsou, byla hodnocena pokryvnost listoví (LAI), jako jeho fotosyntetická charakteristika. Vnitřní prostředí rostlin porostů pšenice ozimé ve vegetační hale bylo vyjádřeno dynamikou obsahu sacharidů. Byla vypočtena rychlost, jakou

se zvyšoval přírůstek obsahu sacharózy, glukózy a fruktózy v listech ozimé pšenice s odlišným způsobem regulace termodynamiky rhizosféry závlahou. Výnos zrna je charakterizován počtem klasů na plošnou jednotku, počtem zrn v klasu a hmotností 1000 zrn (P e t r et al., 1980).

Cílem řešení by mělo být postupné stanovení měřitelných příznaků životních procesů polních plodin, jež by mělo sloužit k operativnímu zjištění jejich energetického stavu a předejít nežádoucím energetickým změnám v porostu (P ř i b í k o v á, 1981).

MATERIÁL A METODY

V letech 1981—1983 byly založeny polní a halové experimenty (tab. I — v období mezi sklizní ozimé pšenice 20. 7. 1981 a setím další ozimé pšenice 12. 10. 1981 byla pěstována hořčice jako meziplodina) s ozimou pšenicí na Experimentální závlahové základně katedry zemědělských soustav agronomické fakulty VŠZ v Hoříně u Mělníka za účelem poznání vlivu regulace termodynamických podmínek (tab. II, III) rhizosféry závlahou (P ř i b í k o v á, 1982).

Polní experimenty jsou součástí dlouhodobého stacionárního pětihonného osevního postupu od roku 1970. Umístěny jsou v Hoříně u Mělníka, v oblasti závlahové soustavy Vltava V, výrobní oblast řepařská, subtyp ječný, nadmořská výška 160 m n. m. Obsah humusu 1,18—1,68 ‰.

Přehled meteorologických podmínek v letech 1981—1983 je uveden v závěrečných zprávách Experimentální závlahové základny katedry zemědělských soustav z let 1981—1983.

I. Podmínky halových experimentů — Conditions of the indoor experiments

Rok	1981	1982
Plodina	ozimá pšenice	ozimá pšenice
Odrůda	Mironovská zlepšená	Mironovská zlepšená
Norma výsevu	5,0 mil. klíč. zrn	5,0 mil. klíč. zrn
Setí	13. 10. 1980	12. 10. 1981
Vzcházení	27. 10. 1980	26. 10. 1981
Varianty	GAM (závlaha podle Kudrno- vy graficko-analytické metody dekádně postřikem od 10. 4. do 29. 6. 1981) IMP z. (závlaha impulsně denně dávkou 3,0 mm od 19. 5. do 10. 7. 1981)	GAM (závlaha podle Kudrno- vy graficko-analytické metody postřikem čtyřikrát od 1. 4. do 20. 5. 1982) IMP z. (závlaha impulsně denně dávkou 3,0 mm od 21. 5. do 29. 6. 1982)
Závlaha	viz tab. II Regulace termodynamických podmínek rhizosféry pšenice ozimé závlahou (hala)	
Výživa (kg č. ž. .ha ⁻¹)	195,0	195,0
Sklizeň	20. 7. 1981	20. 7. 1982

II. Regulace termodynamických podmínek rhizosféry pšenice ozimé závlahou (hala)
 — The control of thermodynamic conditions in winter wheat rhizosphere by irrigation (vegetation hall)

Rok	1981		1982	
Varianty	GAM	IMP z.	GAM	IMP z.
Data závlah	23. 3. — 27. 3.; 10. 4.; 21. 4.; 4. 5.; 11. 5.; 21. 5.; 1. 6.; 29. 6.	denně od 19.5. do 10. 7. 1981 dávkou ca 3,0 mm	18. 3.; 1. 4.; 3. 5.; 11. 5.; 20. 5.	denně od 21. 5. do 29. 6. 1982 dávkou ca 3,0 mm
Celkem závlahové vody mm	224,0	190,0	251,0	96,3

VÝSLEDKY

Sledované a vypočítané hodnoty (tab. IV až VIII):

- charakteristické termodynamické křivky pšenice ozimé, změny vnitřní energie Δ_u ,
- pokryvnost listoví,
- rychlost tvorby přírůstku cukrů v listech (vegetační hala 1981 a 1982),
- kvalita zrna,
- výnosové charakteristiky.

III. Podmínky polních experimentů — Conditions of the field experiments

Rok	1981		1982		1983
Plodina	ozimá pšenice				
Odrůda	Mironovská zlepšená				Regina
Norma výsevu $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	237,0		240,0		250,0
Setí	17. 10. 1980		8. 10. 1981		10. 10. 1982
Varianty	ve všech letech 13 = zavlažovaná, 23 = nezavlažovaná				
Závlaha	ve všech letech u var. 13 postříkem podle Kudrny graficko-analytické metody stanovení závlah				
měsíc	květen	červen	květen	červen	květen
dávka mm	36,0	56,0	67,2	24,0	30,0
celkem závl. vody mm	91,0		92,0		30,0
Výživa ($\text{kg} \text{ č. ž. } \cdot \text{ha}^{-1}$)	195,0		180,0		180,0
Sklizeň	31. 7. 1981		27. 7. 1982		1. 8. 1983

IV. Změny vnitřní energie Δ_u — Changes in internal energy Δ_u

Polní experiment:		1981		1982		1983	
		var. 13	var. 23	var. 13	var. 23	var. 13	var. 23
Měsíc	duben	+0,41	+0,23	+0,41	+0,15	-0,21	-0,17
	květen	+0,31	+0,13	-1,41	-0,33	-0,47	-0,37
	červen	+0,72	+1,04	-0,26	-0,36	+0,42	+0,33
Výnosy zrna t. ha ⁻¹		6,19	4,83	6,80	5,07	3,52	2,79
Vegetační hala:		1982		Hořín: charakteristická křivka			
		var. GAM	IMP z.				
Měsíc	duben	-1,15	+0,58	+0,50			
	květen	-2,38	+0,05	-0,55			
	červen	+1,62	-2,33	-0,23			

Pro oblast Hořína byla stanovena charakteristická křivka pro maximální výnos ozimé pšenice $Y_{max} = 4,50 \text{ t. ha}^{-1}$. Tato křivka určuje optimální průběh změn vnitřní energie Δ_u , při nichž dojde k tvorbě maximálního výnosu. Odchytky křivek znázorňující skutečný průběh změn Δ_u od křivky charakteristické vedou k depresi výnosu, a proto je nutné je vyloučit doplňkovou závlahou. K u d r n a (1966) odvodil obecnou klimatickou rovnici ozimé pšenice. $\Delta u_s < 0$ a je v minimu; srážky v červnu mají být větší než v květnu. Pokud nejsou tyto požadavky splněny, dochází k výnosovým depresím. U polního experimentu v roce 1981 byla $\Delta u_s > 0$, došlo by tedy k depresi výnosu, pokud by nebyla

 V. Pokryvnost listoví (LAI; m².m⁻² půdy — vegetační hala) — Leaf area index (LAI; m² per m² of soil surface — vegetation hall)

1981			1982		
Termín odběru	GAM	IMP z.	Termín odběru	GAM	IMP z.
14. 4.	0,50	0,52	14. 4.	0,68	1,37
8. 5.	8,28	9,59	3. 5.	6,90	6,90
8. 6.	12,44	9,30	11. 5.	6,72	9,42
			19. 5.	14,04	10,88
			31. 5.	6,33	6,99
			11. 6.	4,96	6,43
			21. 6.	3,25	2,07
			30. 6.	2,12	2,40

VI. Rychlost tvorby přírůstků cukrů v listech pšenice ozimé (hala) — The rate of sugar increments in the leaves of winter wheat (hall)

Var.	Cukr	Rok					
		1981			1982		
		Období					
		25. 5. — —4. 6.	11. 6. — —21. 6.	přírůstky v %	25. 5. — —4. 6.	11. 6. — 21. 6. —	přírůstky v %
GAM	Sac	0,024	0,027	+11,11	0,049	0,043	-12,24
	Glc	0,016	0,054	+70,37	0,032	0,027	-15,62
	Fru	0,010	0,024	+58,33	0,019	0,021	+9,52
IMP z.	Sac	0,030	0,043	+30,21	0,057	0,038	-33,30
	Glc	0,024	0,032	+25,00	0,032	0,038	+15,78
	Fru	0,027	0,030	+10,00	0,021	0,024	+12,50

Pozn. GAM = varianta zavlažovaná podle graficko-analytické metody stanovení a řízení závlah
 IMP z. = varianta zavlažovaná impulsní závlahou
 Sac = sacharóza, Glc = glukóza, Fru = fruktóza

VII. Kvalita zrna — Grain quality

Polní experiment	1981		1982		1983	
Varianty	13	23	13	23	13	23
Sušina (%)	86,42	87,04	86,71	86,60	87,99	86,95
NL (% v sušině)	12,15	13,72	12,13	11,88	14,16	13,40
Popel (% v sušině)	3,33	4,05	1,40	1,41	1,36	1,61
Škrob (% v sušině)	62,51	62,42	61,30	62,40	60,76	58,57
Klíčivost (%)	83,00	96,00	92,00	91,00	100,00	100,00
Bobtnavost (ml)	10,00	10,00	0,00	12,00	—	—
Tažnost lepku (mm)	110,00	120,00	90,00	90,00	—	—
Lepek (% v sušině)	27,70	31,72	30,40	32,30	—	—
Vegetační hala			1982			
Varianty			GAM	IMP z.		
Sušina (%)			87,53	85,73		
NL (% v sušině)			15,09	14,25		
Popel (% v sušině)			1,56	1,41		
Škrob (% v sušině)			61,30	61,85		
Klíčivost (%)			95,00	87,00		
Bobtnavost (ml)			9,00	8,00		
Tažnost lepku (mm)			120,00	110,00		
Lepek (% v sušině)			32,30	38,30		

VIII. Hodnocení výnosu (průměr z pěti ploch 1 m²) — Evaluation of the yield (average from five plots 1 m² in size)

	Rok					
	1982 pole		1983 pole		1982 hala	
	Varianty					
	13	23	13	23	GAM	IMP z.
Výnos zrna (t. ha ⁻¹)	6,80	5,07	4,46	5,44	5,53	4,85
Sušina zrna (%)	84,60	85,00	88,95	86,33	88,55	88,73
Hmotnost stébel (g)	620,00	343,00	1354,80	1047,00	716,40	572,50
Hmotnost klasů (g)	847,20	624,40	524,40	678,80	639,90	577,00
Hmotnost zrna (g)	681,60	507,40	447,00	544,40	553,10	485,40
Počet klasů (ks. m ⁻²)	638,80	447,20	399,00	570,40	499,30	374,10
HTO (g)	41,94	41,28	38,08	35,51	42,63	48,59
Hmotnost celkem (g)	1467,20	967,40	1879,20	1725,80	1356,70	1149,50
Počet zrn v 1 klasu (ks)	25,60	27,51	30,52	26,94	25,73	29,73
Počet zrn (ks. m ⁻²)	16 247,80	12 289,47	11 632,71	15 372,49	14 216,96	9959,98

položena závlaha. V roce 1982 byla $\Delta u_s < 0$ u varianty 13, zavlaženo bylo v květnu i červnu. V roce 1983 v polním pokusu s odrůdou 'Regina' probíhá křivka změn vnitřní energie v dubnu v téměř opačném smyslu než charakteristická křivka. Od května se však průběh křivky téměř ztotožňuje s charakteristickou křivkou, což signalizuje, že není nutné regulovat termodynamické procesy v rhizosféře ozimé pšenice závlahou. Průběh změn Δu varianty GAM v hale v roce 1982 odpovídá charakteristické křivce, změny Δu však dosahují vyšších hodnot. Pro květen $\Delta u = -2,38$ u varianty GAM, což odpovídá podmínce pro Y max, aby $\Delta u_s < 0$. U varianty IMP z. však $\Delta u_s = 0,05 > 0$, a proto výnos varianty IMP z. byl o 0,88 t. ha⁻¹ menší než u varianty GAM.

Pokryvnost listoví (LAI) uvádíme pouze pro ozimou pšenici odrůdy 'Mironovská zlepšená' pěstovanou ve vegetační hale v letech 1981 a 1982. V polních podmínkách bylo získáno málo údajů pro výpočet LAI, a proto výsledky nejsou uvedeny. V roce 1981 dne 14. 4. dosahovala pokryvnost listoví téměř totožné hodnoty pro variantu GAM a IMP z. a to 0,50 a 0,52 m². m⁻² půdy. Dne 8. 5. 1981 však $LAI_{GAM} = 8,28$ a $LAI_{IMP z.} = 9,59$. V této době varianta GAM již byla zavlažována čtyřikrát, naposledy 4. 5., varianta IMP z. byla od 27. 3. (jarní předvegetační závlaha) až do 19. 5. bez přísunu vody. Přesně za měsíc (8. 6. 1981) se situace změnila natolik, že varianta GAM dosahuje $LAI = 12,44$, varianta IMP z. = 9,30. Z toho je patrné, že pokračující závlahové dávky ve dnech 11. 5., 21. 5. a 1. 6. 1981 vypočítané podle Kudrnovy graficko-analytické metody byly účinnější pro růst plochy listů než impulsní závlaha od 19. 5. 1981.

V roce 1982 byly ve vegetační hale u porostu 'Mironovská zlepšená' měřeny údaje pro výpočet LAI v období od 14. 4. do 30. 6. u obou

variant (GAM, IMP z.). Od 14. 4. do 11. 5. 1982 je LAI vyšší u varianty IMP z., která však v této době byla nezavlažovaná, varianta GAM do 11. 5. 1982 byla zavlažována čtyřikrát (včetně zásobní závlahy na jaře). Dne 19. 5. byla LAI_{GAM} vyšší o 3,16 m² · m⁻², 31. 5. a 11. 6. byla zjištěna vyšší LAI u varianty IMP z. Dne 21. 6. 1982 byla LAI_{GAM} vyšší o 1,19 m² · m⁻², při posledním měření 30. 6. nebyly mezi hodnotami LAI u obou variant velké rozdíly, ovšem LAI kleslo vzhledem k nadcházejícímu ukončení růstu a odumírání spodních listů.

U porostů ozimé pšenice pěstované v letech 1981 a 1982 ve vegetační hale byla sledována dynamika absolutních hodnot obsahu sacharózy, glukózy a fruktózy. V roce 1981 dynamika cukrů měla v období duben až červen trend vzestupný, v roce 1982 kolísavý. Derivací byla vy počítána rychlost přírůstků obsahu cukrů sacharózy, glukózy a fruktózy. V roce 1981 došlo u obou variant ke zvýšení rychlosti přírůstků cukrů od 11. 6. do 21. 6. oproti období 25. 5. až 4. 6. V roce 1982 ve stejných obdobích se pouze zvýšila rychlost přírůstků fruktózy a u impulsní závlahy (IMP z.) glukózy.

Kvalita zrna byla stanovena u variant polních experimentů z let 1981—1983 a u halového pokusu z roku 1982. U odrůdy 'Mironovská zlepšená' dosáhla nejvyšší sušiny zrna nezavlažovaná varianta v roce 1981, právě tak, jako nejvyšší obsah N-látek v sušině. Tatáž varianta měla i největší obsah popela v sušině i největší klíčivost. Nejvyšší sušinu zrna ze všech 13 a 23 variant měla odrůda 'Regina' (pole — 1983). 'Mironovská zlepšená' — varianta GAM — ve vegetační hale v roce 1982 dosáhla v sušině, N-látkách a popelu vyšších hodnot než všechny varianty odrůdy 'Mironovská zlepšená' na poli v letech 1981 a 1982.

Nejvyšší bobtnavosti dosáhla varianta 23 (nezavlažovaná) v roce 1982 na poli, nejvyšší tažnosti lepku a jeho procentického obsahu varianty 23 v roce 1981 na poli, v hale varianta GAM v roce 1982.

Při hodnocení výnosu (kromě roku 1981 na poli i v hale) dosáhla nejvyšší hmotnosti klasu varianta 13 v roce 1982, hmotnosti zrna taktéž a stébel var. GAM (hala 1982). Nejvyšší počet klasů na m² byl zjištěn u odrůdy 'Mironovská zlepšená' u varianty 13 (rok 1982 — pole), právě tak jako nejvyšší počet zrn na m² a nejvyšší hmotnost 1000 zrn. Počet zrn v jednom klasu byl nejvyšší u varianty IMP z. (rok 1982 hala).

Při hodnocení výnosu zrna a ovlivnění její výše regulací termodynamiky rhizosféry závlahou bylo zjištěno, že u polního i halového experimentu (odrůda 'Mironovská zlepšená') došlo k přírůstku výnosu zrna závlahou.

DISKUSE

Pro poznání a vyhodnocení energetických změn, které se odehrávají v porostu pšenice ozimé a při tvorbě výnosu a jeho kvality v závislosti na termodynamických podmínkách prostředí, byl použit model charakteristických termodynamických křivek vnitřní energie porostu (K u d r n a, 1966, 1967). Hodnota změny vnitřní energie porostu jako biologické soustavy je uvažována jako kritérium pro posouzení energetických podmínek tvorby sušiny výnosu. K u d r n o u (1966, 1967) byly určeny pomocí termodynamických křivek jednotlivých plodin jejich termodynamické fáze. Prostřednictvím závlahy v období kritických termodynamic-

kých fází se biologická soustava ochlazuje, teplo se odvádí na růst. Tak se závlahou reguluje termodynamika porostu, což je předpokladem k dosažení maximálního výnosu (Kudrna, 1966, 1967) i požadované kvality (Stehlík, 1967, Švachula, 1972, Kraslová, 1979, Slavík, 1979). Vzhledem k tomu, že analyzujeme soustavu „energie slunečního záření — energie rostlinného společenstva“ s tím, že se zabýváme kvantitativními i kvalitativními poměry sledované biologické soustavy, v našem případě porostu ozimé pšenice, směřujeme ke studiu a stanovení způsobů regulací energetických přeměn v bioenergetickém poli tak, aby účinnost příkonu energií v něm byla co největší.

Jako cíl rostlinné produkce uvádí Vrkoč (1976) maximální účinnost přeměny energie a produkce živin s plochy, tedy sušiny biomasy, která by se měla v nejbližších desetiletích zvýšit z dosavadních průměrných hodnot pod $10 \text{ g} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{den}^{-1}$ za celou vegetaci na 15 g i více (tzn. $8-9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ v provozu, $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ v odrůdových pokusech s pšenicí ozimou).

V současné epoše již nelze zvyšovat výnosy rozšiřováním osevních ploch, neúměrným používáním pesticidů a průmyslových hnojiv, ale regulací energetických procesů v soustavách polních plodin.

Literatura

- KRASLOVÁ, J.: Dynamika cukrů v listech a bulvách cukrové řepy jako měřitelný příznak změn energetických podmínek. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 10, s. 1057-1064.
- KUDRNA, K.: Příspěvek k poznání některých zákonitostí vývoje a utváření výnosů polních plodin při řešení teoretických problémů zemědělských soustav v českých krajích. [Doktorská disertační práce.] Praha, VŠZ 1966.
- KUDRNA, K.: Termodynamický charakter vlivu klimatických faktorů na utváření výnosů polních plodin. Rostl. Výr., 13, 1967, č. 6, s.
- KUDRNA, K.: Graphisch-analytische Methode zur Festlegung und Steuerung einer differenzierten Berechnung bei Grossflächenberechnungssystem. Z. Landeskult., 9, 43, 1968, s. 164-187.
- KUDRNA, K.: Příspěvek k analýze regulace termodynamických procesů v rizo-sféře polních plodin. In: Sborník VŠZ (AF) v Praze z vědecké konference k 25. výročí AF, 26.—27.9. 1977. Praha 1978, s. 197-209.
- NEČAS, J.: Produkční potenciál rostlin z genetického a šlechtitelského hlediska. In: Petr, J. et al.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- PETR, J. et al.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- PŘIBÍKOVÁ, E.: Některé měřitelné příznaky fyziologických procesů v obilovinách — úvod do problematiky. [Závěrečná zpráva etapy dílčího úkolu A-VI-4-15/2 státního plánu základního výzkumu.] Praha, VŠZ 1981, 73 s.
- PŘIBÍKOVÁ, E.: Příspěvek k poznání regulace termodynamických podmínek rizo-sféry pšenice ozimé závlahou. [Závěrečná zpráva etapy dílčího úkolu A-VI-4-15/2.1 státního plánu základního výzkumu.] Praha, VŠZ 1982, 78 s.
- SLAVÍK, L.: Regulační funkce doplňkových závlah při stabilizaci výnosů ozimé pšenice. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 10, s. 1023-1030.
- STEHLÍK, V.: Úloha chemiků, biológů a šlechtitelů na formování dědičných vlastností cukrové řepy. In: Sborník celostátní konference o cukrové řepě, Nitra, 1967, s. 4-29.
- ŠVACHULA, V.: Význam dusíkatých látek v cukrovce a možnosti ovlivňování jejich obsahu závlahami. In: Sborník katedry zemědělských soustav AF VŠZ k 20. výročí jejího založení. Praha, VŠZ 1972, s. 71-82.
- VRÁTNÝ, P.: Úprava automatického analyzátoru aminokyselin pro sloupcovou chromatografii borátových komplexů sacharidů na anexu. Listy cukrov., 85, 1969, s. 233-235.
- VRKOČ, F.: K ideotypu pšenice. In: Sborník referátů ze zasedání subkomise genetiky a šlechtění odboru rostlinné výroby Československé akademie zemědělské „Ideotypy pšenice, ječmene a kukuřice do roku 2000“, Praha ČSAZ, 1976, s. 77-83.

Došlo dne 11. 1. 1984

ПРЖИБИКОВА, Е. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Зависимость некоторых энергетических изменений озимой пшеницы от термодинамических условий среды. Rostl. Věst., 30, 1984 (6) : 635-643.

В статье анализировалось влияние регуляции термодинамических условий ризосферы дополнительным орошением посевов озимой пшеницы. Рост озимой пшеницы характеризуется моделью характеристических термодинамических кривых внутренней энергии посева. В создании фотосинтетического аппарата, по которому при помощи метода ростога анализа определялась покровность листьев, отразилось обеспечение озимой пшеницы водой в ее критических периодах. В листьях озимой пшеницы определялось содержание сахаров и при помощи деривации суммарных кривых вычислялась скорость, с которой росло содержание сахарозы, глюкозы и фруктозы в листьях озимой пшеницы с разным способом регуляции термодинамики ризосферы орошением. Анализировалось качество посевов и зерна. Влияние орошения выражалось приростом зерна и соломы.

озимая пшеница; рост; формирование ассимилятов; элементы урожая; термодинамика; ризосфера; орошение

PŘIBÍKOVÁ, E. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *The Relation of some Energy Changes in Winter Wheat to the Thermodynamic Conditions of Environment*. Rostl. Věst., 30, 1984 (6) : 635-643.

The influence of the control of the thermodynamic conditions of rhizosphere by supplemental irrigation is analyzed, as exerted in the stands of winter wheat. The growth pattern of winter wheat follows the model of characteristic thermodynamic curves of the internal energy of stand. The formation of the photosynthetic apparatus, out of which the leaf area index was evaluated by the method of growth analysis, was influenced by the supply of water to winter wheat in the critical periods of its development. Sugar content was determined in the leaves of winter wheat (vegetation hall) and the increment rate was calculated by the derivation of accumulation curves for the growth of the content of sucrose, glucose and fructose in winter wheat leaves at different systems of the control of rhizospheral thermodynamics by irrigation. The quality of stands and grain was analyzed. The effect of irrigation was expressed as the increment of grain and straw.

winter wheat; growth; assimilate production; yield components; thermodynamics; rhizosphere; irrigation

Adresa autorky:

Ing. Eva Přibíková, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

I N F O R M A C E

ZP ČSVTS pri Výskumnom ústave krmivárskeho priemyslu a služieb v Bratislave a JRD SČSP Rača v prvom pololetí roku 1985 usporiadajú jednodenný

I. celoštátny zjazd pestovateľov hliv,

na ktorom sa budú riešiť otázky technológie a techniky pestovania hliv, ochrany kultúr, využitia plodníc i vyplodeného substrátu a pod.

Predbežné prihlášky posielajte na adresu:

ZP ČSVTS pri VÚKPS
s. Oľga Janotková
Vysoká č. 32
813 42 Bratislava

VLIV NĚKTERÝCH INTENZIFIKAČNÍCH FAKTORŮ NA ENERGETICKOU BILANCI PRODUKCE VYBRANÝCH PLODIN

J. Štolcová, K. Štolc

ŠTOLCOVÁ, J. — ŠTOLC, K. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv některých intenzifikačních faktorů na energetickou bilanci produkce vybraných plodin*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6) : 645-654.

Na podkladě výsledků polyfaktoriálních pokusů probíhajících v letech 1976—1979 na třech ekologicky odlišných stanovištích (Ruzyně, Čáslav, Lukavec) bylo hodnoceno využití vkladů dodatkové energie, zejména stupňovaných dávek N-hnojení, jednotlivými plodinami: pšenici ozimou, cukrovkou, pšenici jarní a ječmenem jarním i jejich sledem. Nejvyšší hrubé produkce energie z plochy bylo v průměru dosaženo u cukrovky, ječmene jarního a nejnižší u pšenice ozimé. Energetická účinnost jednotlivých plodin se zvyšujícími se dávkami dusíku klesala, i když výnosy biomasy stoupaly až k nejvyšším použitým dávkám N-hnojení. Čistá produkce energie však byla v průměru nejvyšší u cukrovky při dávce dusíku 50 kg . ha⁻¹, u pšenice ozimé a jarní při 80 a 100 kg . ha⁻¹ a u ječmene ještě i při 150 kg . ha⁻¹ dusíku.

pšenice (ozimá a jarní); ječmen jarní; cukrovka; N-hnojení; produkce biomasy; energetická bilance

Snaha o zajištění soběstačnosti v potravinách při současně snižování vkladu fosilní energie do rostlinné produkce se nyní stává jedním z nejaktuálnějších úkolů rostlinné výroby. Nejnaléhavěji se tento problém dotýká spotřeby průmyslových hnojiv i pohonných hmot, jakožto energeticky nejnákladnějších vstupů. Je známo, že se vzrůstající intenzifikací rostlinné výroby se energetická efektivnost rostlinné produkce snižuje (Hall, 1978; Olson, 1977; Pimentel et al., 1973). Při hledání optimálního vztahu mezi výstupy energie ve výnosech jednotlivých plodin a vstupy energie v průmyslových hnojivech však jednotliví autoři docházejí k rozdílným zjištěním v závislosti na stanovišti, použité pěstitelské technologii, osevním postupu, použité odrůdě ap. (Černý, 1977; Hruška, v tisku; Strnad a Valeš, 1980; Šimon 1980; Pimentel, 1976). Cílem práce byla shromáždit další údaje k určení optima či kompromisu mezi maximalizací výnosů a minimalizací energetických vkladů.

MATERIÁL A METODY

Při studiu energetických vkladů byly hodnoceny výsledky polyfaktoriálních pokusů probíhajících v letech 1976—1979 na třech ekologicky odlišných stanovištích — v Praze-Ruzyni, Čáslavi a Lukavci. Charakteristika jednotlivých stanovišť je uvedena v tab. I.

V pokusu s pětihojným osevním postupem (bob obecný, pšenice ozimá, cukrovka, pšenice jarní, ječmen jarní) byly zařazeny tři faktory (hnojení, výsevek a odrůda). Přehled stupňů jednotlivých faktorů a použitých odrůd je v tab. II.

I. Charakteristika jednotlivých stanovišť — Site characteristics

Stanoviště	Ruzyně	Čáslav	Lukavec
Výrobní typ	řepařsko pšeničný	řepařský	bramborářský
Půdní typ	hnědozem	degrad. černozem	hnědozem
Půdní druh: ornice	jílovitohlinitá	hlinitá	hlinitá slabě šterk.
spodina	jílovitohlinitá	jílovitohlinitá	písčitohlinitá
Hloubka ornice (cm)	25—30	25—30	18—25
Obsah humusu v ornici (%)	1,8—2,0	1,9—2,2	2,5—3,0
Půdní reakce v ornici	neutrální	neutrální	slabě kyselá až neutrální
Nadmořská výška (m)	344	249	574
Průměrná roční teplota vzduchu (°C)	8,2	8,1	6,8
Roční úhrn srážek (mm)	476	590	688
Průměrné roční trvání slunečního svitu (hod.)	1902	1812	1721

II. Přehled faktorů a jejich stupňů v polyfaktoriálních pokusech — A survey of factors and their intensity in polyfactorial trials

Plodina	Odrůda	Hnojení N (kg·ha ⁻¹)	Výsevek mil. klíč. zrn na ha tis. jedinců na ha
Pšenice ozimá	o ₁ — Iljičovka o ₂ — Jubilar	h ₁ — 0	s ₁ — 3,5
		h ₂ — 40	s ₂ — 5,0
		h ₃ — 80	s ₃ — 6,5
		h ₄ — 120	
Pšenice jarní	o ₁ — Mephisto o ₂ — Jara	h ₁ — 0	s ₁ — 4,0
		h ₂ — 50	s ₂ — 5,5
		h ₃ — 100	s ₃ — 7,0
		h ₄ — 150	
Ječmen jarní	o ₁ — Favorit o ₂ — Rapid r. 1976 Hana	h ₁ — 0	s ₁ — 3,0
		h ₂ — 40	s ₂ — 4,5
		h ₃ — 80	s ₃ — 6,0
		h ₄ — 120	
Cukrovka	o ₁ — Dobrovická A o ₂ — Dobrovická B	h ₁ — 0	s ₁ — 50
		h ₂ — 50	s ₂ — 90
		h ₃ — 100	s ₃ — 130
		h ₄ — 150	

Na všech variantách včetně h₁ byl zásobně aplikován k bobu a cukrovce fosfor v dávce 31,68 kg .ha⁻¹ a draslík 83 kg .ha⁻¹ na rok. K cukrovce byl zaorán hnoj v dávce 30 t .ha⁻¹. V pokusu byla uplatněna tradiční agrotechnika.

Energetické vztahy byly hodnoceny v průměru tří sledovaných stanovišť u hlavních plodin osevního postupu: pšenice ozimé, cukrovky, pšenice jarní a ječmene jarního. Pozornost byla věnována především vlivu hnojení dusíkem a odrůdy; ve výsledcích jsou uvedeny pouze střední výsevky, které se jevíly vesměs jako optimální. Pro vstup energie v průmyslových hnojivech bylo použito údajů uváděných Jeníčkem (1977) a vstupy ostatních položek dodatkové energie byly převzaty z literárních údajů Havelce (1980), Maléře (1980) a Pimentela et al. (1973). Výstup energie ve výnosech byl propočítán na podkladě obsahu energie v 1 g sušiny daných produktů experimentálně zjištěných kalorimetrickou metodou.

VÝSLEDKY

V průměru tří stanovišť byly u všech čtyř sledovaných plodin v rámci zařazených odrůd zaznamenány vesměs přírůstky výnosů hlavního a vedlejšího produktu i při nejvyšších použitých dávkách dusíkatých hnojiv (tab. III). Nejvyšší přírůstek oproti nehnojeným variantám byl zaznamenán opět u nejnižších stupňů hnojení dusíkem. Všechny sledované plodiny vykazovaly poměrně výrazné odrůdové rozdíly.

V závislosti na vzrůstu výnosů rovněž vzrůstala hrubá produkce energie v hospodářských a biologických výnosech až do nejvyšší dávky hnojení (tab. IV). Průměrný výnos energie hlavního produktu cukrovky z plochy byl více než dvojnásobný oproti ostatním plodinám a klesal v pořadí; cukrovka, ječmen jarní, pšenice jarní a pšenice ozimá.

Energetická účinnost využití dodatkové energie v hospodářském výnosu byla přibližně poloviční než při zahrnutí biologického výnosu (tab. V). V obou případech byla nejvyšší na nehnojených variantách a se zvyšujícími se dávkami dusíku klesala; nejvýrazněji u pšenice jarní a cukrovky, nejmírněji u ječmene jarního. Absolutně nejvyšších hodnot energetické efektivity bylo i přes nejvyšší vstupy dodatkové energie dosaženo u cukrovky, nejnižších u pšenice ozimé.

Na rozdíl od výnosů biomasy a hrubé produkce energie bylo nejvyšší čisté produkce energie u hospodářských a biologických výnosů dosaženo již při úrovni hnojení h₂ a h₃ (tab. VI). Pouze u obou výnosů ječmene jarního a u biologického výnosu cukrovky byl znatelný vzestup čisté produkce energie zaznamenán i při nejvyšším stupni hnojení dusíkem.

Při hodnocení čistého zisku energie ve sledovaných plodinách za období 1976—1979 bylo nejvíce energie získáno v hospodářském výnosu při středních dávkách dusíku. V čisté produkci energie v sušině celkové biomasy byl účinný ještě i celý sled studovaných plodin s nejvyššími stupni dusíkatého hnojení (tab. VII).

Vzhledem k tomu, že u faktoru odrůdy bylo použito výnosově odlišných odrůd, byly i v akumulaci čistého zisku energie v hospodářském výnosu patrné rozdíly vyplývající z odrůdové skladby plodin v osevním postupu.

Obr. 1 ilustrující vztahy mezi hrubou a čistou produkcí energie v hlavním produktu u jednotlivých plodin při stupňovaných dávkách dusíku názorně ukazuje, že disproporce mezi hrubou a čistou produkcí energie z plochy v důsledku zvyšujících se dávek dusíku zvláště narůstá, uvažuje-li se úhrn energie v celém sledu plodin.

III. Výnosy hlavního a vedlejšího produktu u jednotlivých plodin (průměr let a stanovišť) — The yields of the main product and by-product of different crops (average for the years and sites)

	Pšenice ozimá		Cukrovka		Pšenice jarní		Ječmen jarní	
hlavní produkt (t. ha ⁻¹)								
Var.		∅		∅		∅		∅
h ₁ 0 ₁	3,98		52,81		4,16		4,00	
o ₂	4,38	4,18	45,33	49,07	4,15	4,16	3,26	3,63
h ₂ 0 ₁	4,41		57,91		5,09		5,08	
o ₂	4,86	4,64	50,93	54,42	4,82	4,96	5,00	5,04
h ₃ 0 ₁	4,63		58,16		5,36		5,54	
o ₂	4,74	4,68	49,62	53,89	5,02	5,19	5,44	5,49
h ₄ 0 ₁	4,51		59,56		5,44		5,59	
o ₂	4,95	4,73	51,72	55,64	5,02	5,23	5,30	5,44
∅ o ₁	4,38		57,11		5,01		5,05	
o ₂	4,73		49,40		4,75		4,75	
∅		4,56		53,26		4,88		4,90
vedlejší produkt (t. ha ⁻¹)								
h ₁ 0 ₁	3,05		33,69		4,39		2,85	
o ₂	4,88	3,96	30,37	32,03	4,16	4,28	2,67	2,76
h ₂ 0 ₁	3,55		44,33		5,38		3,46	
o ₂	5,66	4,60	37,45	40,89	4,76	5,07	3,44	3,45
h ₃ 0 ₁	4,12		47,14		5,70		4,09	
o ₂	5,62	4,90	40,51	43,82	4,95	5,32	4,02	4,06
h ₄ 0 ₁	5,88		48,88		5,93		4,58	
o ₂	5,75	5,82	43,32	46,10	5,05	5,49	3,99	4,28
∅ o ₁	4,15		43,51		5,10		3,75	
o ₂	5,49		37,91		4,37		3,53	
∅		4,82		40,71		5,04		3,64

DISKUSE

Polyfaktoriální pokusy na třech ekologicky odlišných stanovištích umožnily ve větší míře zobecnit výsledky energetických bilancí, neboť nelze zanedbat vliv stanoviště (Hruška, v tisku; Kříšťan a Skála, 1981). Zjištěné výsledky potvrzují skutečnost, že energetické účinnosti jednotlivých plodin se liší (Hruška a Janíček, 1982). Tyto

IV. Hrubá produkce energie v hospodářském a biologickém výnosu jednotlivých plodin (průměr let a stanovišť) — Gross energy output in the commercial and biological yield of different crops (average for the years and sites)

	Pšenice ozimá		Cukrovka		Pšenice jarní		Ječmen jarní	
hospodářský produkt (t . ha ⁻¹)								
Var.		∅		∅		∅		∅
h ₁ o ₁	60,5		170,9		65,2		61,8	
o ₂	68,1	64,3	149,2	160,0	65,0	65,1	59,1	60,4
h ₂ o ₁	67,8		184,3		79,4		80,1	
o ₂	75,1	71,4	161,9	173,1	76,5	78,0	79,0	79,5
h ₃ o ₁	70,7		187,5		83,7		87,2	
o ₂	79,7	75,0	161,6	173,6	78,0	80,8	85,4	86,3
h ₄ o ₁	69,7		191,3		85,0		94,5	
o ₂	76,8	73,2	165,8	178,6	78,0	81,5	92,3	93,4
∅ o ₁	67,2		183,5		78,3		80,9	
o ₂	74,8		159,6		74,4		78,9	
∅		71,0		171,3		74,9		79,9
biologický produkt (t . ha ⁻¹)								
h ₁ o ₁	108,7		229,8		132,7		107,4	
o ₂	165,1	136,9	200,7	215,2	129,4	131,0	101,1	104,2
h ₂ o ₁	124,6		260,0		162,0		135,4	
o ₂	172,2	148,4	225,0	242,5	151,0	156,5	133,8	134,6
h ₃ o ₁	147,0		268,4		170,7		152,6	
o ₂	169,8	153,4	234,8	251,6	153,5	162,1	149,2	150,9
h ₄ o ₁	132,1		275,9		176,3		164,4	
o ₂	169,2	150,6	240,8	258,4	155,7	166,0	155,9	161,1
∅ o ₁	125,6		258,5		160,4		140,0	
o ₂	169,1		225,3		147,4		135,0	
∅		147,3		241,9		153,9		137,7

rozdíly podmiňují rozdílné energetické náročnosti pěstitelských technologií jednotlivých plodin, ale rovněž vlastnosti samotných plodin, do jaké míry jsou schopny využít intenzifikační faktory. To je patrné na příkladu čisté produkce jarního ječmene v sledu po jarní pšenici, využívajícího účinně i nejvyšší dávky dusíku (120 kg . ha⁻¹), přestože Černý (1977) a Šimon (1980) shodně zjistili nejvyšší čistou produkci energie u ječmene již při dávce dusíku 40 kg . ha⁻¹; Hruška (1983) při dávce vyšší, 70 kg . ha⁻¹.

V. Energetická účinnost jednotlivých plodin (hrubá produkce energie : vložená dodatková energie; průměr let a stanovišť) — Energetic efficiency of the crops (gross energy output : supplemental energy input; average for the years and sites)

	Pšenice ozimá		Cukrovka		Pšenice jarní		Ječmen jarní	
hospodářský výnos								
Var.		∅		∅		∅		∅
h ₁ O ₁	8,17		16,49		9,98		9,49	
o ₂	9,19	8,68	14,40	15,44	9,94	9,96	9,08	9,28
h ₂ O ₁	6,45		13,03		7,70		8,33	
o ₂	7,14	6,80	11,45	12,24	7,42	7,56	8,21	8,27
h ₃ O ₁	5,28		10,59		6,03		6,97	
o ₂	5,93	5,60	9,13	9,86	5,63	5,83	6,28	6,90
h ₄ O ₁	4,34		9,09		5,63		6,82	
o ₂	4,78	4,56	7,88	8,48	4,17	4,90	6,08	6,45
biologický výnos								
h ₁ O ₁	14,67		22,27		20,31		16,49	
o ₂	22,29	18,48	19,37	20,77	19,81	20,06	15,52	16,00
h ₂ O ₁	11,85		18,38		15,71		14,07	
o ₂	16,38	14,12	15,91	17,14	14,64	15,18	13,90	13,98
h ₃ O ₁	10,222		15,16		12,31		12,20	
o ₂	12,70	11,46	13,26	14,21	11,07	11,64	11,93	12,06
h ₄ O ₁	8,21		14,11		10,24		10,54	
o ₂	10,52	9,36	11,44	12,28	9,05	9,64	10,26	10,54

Nejnižší účinnost využití vložené dodatkové energie u pšenice ozimé souvisí s její poměrně malou reakcí na hnojení. Na rozdíl od Š i m o n a (1980), který u této plodiny v sledu po cukrovce zjistil nejvyšší čistý zisk energie již při dávce dusíku 30 kg . ha⁻¹, byla zde beze ztráty čisté produkce energie ještě i dávka 80 kg, avšak při dávce dusíku 120 kg . ha⁻¹ klesla čistá produkce dokonce pod úroveň hodnoty při hnojení dusíkem 40 kg . ha⁻¹. Poměrně nízká energetická účinnost u ozimé pšenice byla způsobena nejen její reaktibilitou na hnojení, ale i jejím vyšším výnosem při absenci hnojení dusíkem (4,2 t . ha⁻¹) oproti ječmeni (3,7 t . ha⁻¹). Hnojení dusíkem pak zvýšilo u ozimé pšenice výnos zrna pouze o 10,7 %, zatímco u ječmene jarního o 43,2 %.

Nejvyšší hodnoty energetické účinnosti dosahované u cukrovky souvisely s její největší produkcí energie z plochy, a to i přesto, že energetický obsah 1 g sušiny biomasy byl shledán ze slovaných plodin nejnižším, jak zjistil i H r u š k a et al. (1975); produkce sušiny biomasy z plochy však převyšovala výnosy ostatních plodin.

VI. Čistá produkce energie v hospodářském a biologickém výnosu jednotlivých plodin (průměr let a stanovišť) — Net energy output in commercial and biological yield of different crops (average for the years and sites)

	Pšenice ozimá		Cukrovka		Pšenice jarní		Ječmen jarní	
hospodářský výnos (10^3 MJ . ha ⁻¹)								
Var.		∅		∅		∅		∅
h ₁₀ o ₁	53,1		160,7		58,7		55,3	
o ₂	60,7	56,9	138,9	149,8	58,4	58,6	52,6	54,0
h ₂₀ o ₁	57,3		170,1		69,0		70,5	
o ₂	64,6	61,0	147,7	158,9	66,2	67,6	69,4	70,0
h ₃₀ o ₁	57,3		169,8		69,8		74,7	
o ₂	66,0	61,6	143,8	156,8	64,2	67,0	72,8	73,8
h ₄₀ o ₁	53,7		170,3		67,8		79,4	
o ₂	60,7	57,2	144,8	157,6	54,6	61,2	77,1	78,2
∅ o ₁	55,4		167,7		66,3		70,0	
o ₂	63,0		143,8		60,8		68,0	
∅		59,2		155,8		63,6		69,0
biologický produkt (10^3 MJ . ha ⁻¹)								
h ₁₀ o ₁	101,2		219,4		126,2		100,9	
o ₂	157,7	129,4	190,4	204,9	122,9	124,6	94,6	97,8
h ₂₀ o ₁	114,1		245,8		151,7		125,8	
o ₂	161,7	137,9	210,9	228,4	140,7	146,2	124,1	125,0
h ₃₀ o ₁	123,6		250,7		156,9		140,1	
o ₂	156,4	140,0	317,0	233,8	139,6	148,2	136,7	138,4
h ₄₀ o ₁	116,0		254,8		159,0		149,2	
o ₂	153,1	134,6	219,7	237,2	138,5	148,8	140,6	144,9
∅ o ₁	113,8		242,7		148,4		129,0	
o ₂	157,2		209,5		135,4		124,0	
∅		135,5		226,1		141,9		126,5

Protože hospodářské a biologické výnosy u všech plodin vzrůstaly až do nejvyšších dávek dusíku, efektivnost využití energie klesala, což odpovídá nelineární závislosti vzrůstu výnosů se vzrůstem dávek dusíku. Pak může vzniknout dojem, že neefektivnější jsou nejnižší dávky hnojení. Samotná energetická účinnost je proto hodnotou významnou, avšak nelze ji použít jako jediného kritéria.

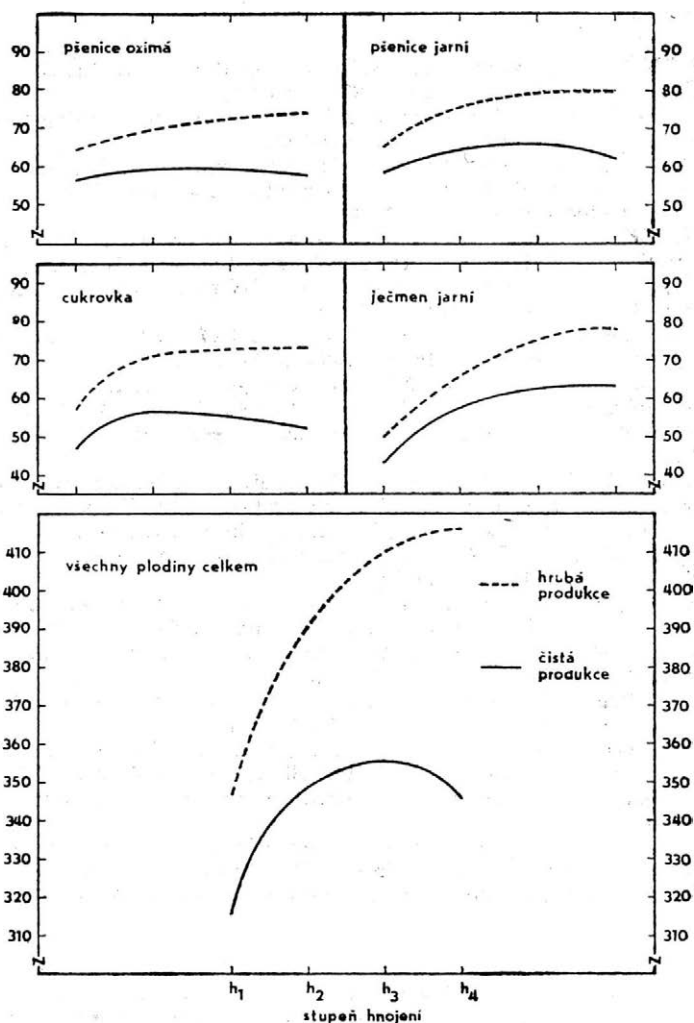
Daleko výstižnější a použitelnější hodnotou se ukázala čistá produkce energie, kterou lze chápat jako čistý zisk energie. Výsledky do-

VII. Energetická bilance u všech plodin celkem (průměr všech stanovišť za období 1976—1979) — Energy balance in all crops, total (average for all sites for the period from 1976 to 1979)

Var.	Hrubá produkce energie (10 ³ MJ .ha ⁻¹)		Čistá produkce energie (10 ³ MJ .ha ⁻¹)		Energetická účinnost		Vklady dodatkové energie (10 ³ MJ .ha ⁻¹)		
hospodářský výnos									
h ₁ o ₁	358,5		327,7		11,63		h ₁	N	0
o ₂	341,4	350,0	310,6	319,2	11,08	11,36		ost.	30,82
h ₂ o ₁	411,6		367,0		9,23		h ₂	celk.	30,82
o ₂	392,4	402,0	347,8	357,4	8,80	9,02		N	12,04
h ₃ o ₁	429,2		371,7		7,46		h ₃	ost.	32,55
o ₂	404,4	416,8	346,9	359,3	7,04	7,25		celk.	44,59
h ₄ o ₁	440,6		371,1		6,34		h ₄	N	24,08
o ₂	406,8	423,7	337,2	354,2	5,85	6,10		ost.	33,42
∅ o ₁	410,0		359,4				h ₄	celk.	58,50
o ₂	386,3	398,1	335,7	347,5				N	36,12
biologický výnos									
h ₁ o ₁	578,5		547,7		18,77				
o ₂	596,4	587,4	565,5	556,6	19,35	19,06			
h ₂ o ₁	681,9		645,3		15,29				
o ₂	682,0	682,0	645,4	645,4	15,30	15,30			
h ₃ o ₁	728,8		671,3		12,68				
o ₂	707,3	718,0	649,8	660,6	12,30	12,49			
h ₄ o ₁	748,7		679,2		10,77				
o ₂	721,6	735,2	652,6	665,6	10,38	10,58			
∅ o ₁	684,5		635,9						
o ₂	676,8	680,6	628,2	632,0					

kazují, že i když energetická účinnost klesá, čistá produkce může stále ještě stoupat a být z hlediska ekonomiky energie pozitivní. Důležité je, že se podařilo u většiny sledovaných plodin zachytit nejen vzestup čisté produkce energie, ale v mnoha případech už i její pokles. Z hlediska vazeb mezi jednotlivými plodinami (zlepšující plodiny ap.) je nutné hodnotit energetické bilance nejen v rámci jedné plodiny, ale celého osevního postupu. Zatímco porovnání jednotlivých plodin z hlediska čisté produkce energie může sloužit jako vodítko pro odhalení slabého článku v energetické bilanci celého osevního postupu (energeticky příliš náročná agrotechnika některé plodiny ap.), porovnání celých osevních postupů po-

1. Hrubá a čistá produkce energie v hlavním produktu plodin ($1 \cdot 10^5 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) — Gross and net energy output in the main product of the crops ($1 \cdot 10^5 \text{ MJ}$ per ha)



může zvolit do daných podmínek nejvhodnější skladbu plodin s optimalizovaným vztahem výstupů a vstupů energie. Důležité jsou zejména tzv. zlepšující plodiny, které se mohou výrazně projevit také na výnosech následných plodin, a tím i na jejich energetické bilanci, jak např. zdůrazňuje Hruška (v tisku) vliv předplodiny na energetickou účinnost u obilnin.

Z výsledků je zřejmé, že stupňováním dávek dusíku přírůstek výnosu vedlejšího produktu roste více nežli přírůstek výnosu hlavního produktu. Tím se energeticky zatěžuje především vedlejší produkt. Z tohoto hlediska je třeba se dívat na vedlejší produkt jako na produkt rovnocečný s hospodářským výnosem a podle toho přistupovat i k jeho využití a zhodnocení.

Poděkování

Děkujeme prof. ing. dr. Hruškovi, DrSc. a ing. Janíčkovvi za laskavé zapůjčení přístrojové techniky a veškerou pomoc, kterou nám poskytli při rozborech rostlinného materiálu.

Literatura

- ČERNÝ, V.: Produkce stanovišť a specializace rostlinné výroby. In: Sbor. věd. konf. VŠZ v Praze, 26.—27. září 1977, s. 59-73.
- HALL, O. D.: Solar energy conversion through biology — could it be a practical energy source? Fuel, 1978, s. 322-333.
- HAVELEC, S.: Energetická náročnost zpracování půdy. In: Sbor. III. ekol. sem. ČSVTS „Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, listopad 1980, Hradec Králové, s. 70-74.
- HRUŠKA, L.: Vliv některých agroekologických podmínek na energetickou bilanci produkce zrna ječmene jarního. Rostl. Vyr., 29, 1983, č. 1, s. 64-70.
- HRUŠKA, L.: Vliv předplodiny a výrobního typu na energetické bilance produkce zrna obilnin. Rostl. Vyr., (v tisku).
- HRUŠKA, L. — JANÍČEK, J. — BEDNÁŘOVÁ, E.: Jak naše hlavní plodiny využijí sluneční energie. Úroda, 1975, s. 145.
- HRUŠKA, L. — JANÍČEK, J.: Energetická účinnost některých plodin v kukuřičném výrobním typu. Rostl. Vyr., 28, 1982, č. 11, s. 1217-1225.
- JENÍČEK, V.: Energie v zemědělství. Stud. Inform. ÚVTI, Všeob. Otáz., 1977, č. 1, 92 s.
- KŘIŠTAN, F. — SKALA, J.: Energetické a ekonomické aspekty při zvyšování výnosů hlavních plodin na různých stanovištích. Rostl. Vyr., 27, 1981, č. 4, s. 349-360.
- MALĚŘ, J.: Vliv technologií sklizně a konzervace obilovin na spotřebu paliv a energie. Sbor. konf. ČSAZ „Racionalizace spotřeby energie v mechanizaci rostlinné výroby“, duben 1980, s. 103-107.
- OLSON, R. A.: Fertilizers for food production vs. energy needs and environmental quality. Ecotoxicology and environmental safety, 1, 1977, s. 311-326.
- PIMENTEL, D.: The energy crisis: Its impact on agriculture. Rep. Res. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat., 1976, 61 s.
- PIMENTEL, D. — HURD, L. E. — BELLOTTI, A. C. et al.: Food production and the energy crisis. Science, 182, 1973, s. 443-449.
- STRNAD, P. — VALEŠ, J.: Energetické zhodnocení produktivity osevního postupu při různé intenzitě hnojení. In: Sbor. III. ekol. sem. ČSVTS „Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, listopad 1980, Hradec Králové, 1980, s. 56-63.
- SÍMON, J.: Některé příklady energetických bilancí v rostlinné výrobě. In: Sbor. III. ekol. sem. ČSVTS „Energetické bilance s ohledem na intenzifikaci rostlinné výroby“, listopad 1980, Hradec Králové, 1980, s. 45-55.

Došlo dne 11. 1. 1984

ŠTOLCOVÁ, J. — ŠTOLC, K. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Effect of some Factors of Intensification on the Energy Balance of the Production of Selected Crops*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6) : 645-654.

Polyfactorial trials were conducted at three ecologically different sites (Ruzyně, Čáslav, Lukavec) in 1976—1979 to evaluate the utilization of supplemental energy inputs, particularly graduated N fertilization rates, by different crops, including winter wheat, sugar-beet, spring wheat and spring barley, and by their rotation. The highest gross energy output per area unit was obtained, on an average, in sugar-beet and spring barley, and the lowest in winter wheat. The energetic efficiency of each crop decreased with higher nitrogen application rates, although the yields of biomass increased at all nitrogen application rates, including the highest. However, on an average, the highest net energy output was obtained at the nitrogen application rate of 50 kg per ha in sugar-beet, at 80 and 100 kg per ha in winter and spring wheat, and at 150 kg N per ha in barley.

(winter and spring) wheat; spring barley; sugar-beet; N fertilization; biomass production; energy balance

Adresa autorů:

RNDr. Jindra Štolcová, ing. Karel Štolc, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV GENOTYPU OZIMÉ PŠENICE A VNĚJŠÍCH PODMÍNEK NA RŮST A HMOTNOST OBILKY

Z. Nátrová

NÁTROVÁ, Z. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv genotypu ozimé pšenice a vnějších podmínek na růst a hmotnost obilky*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (6) : 655-663.

V polních pokusech byl sledován vliv odrůdy, výsevu a roku na rychlost akumulace sušiny, dobu růstu obilek a hmotnost obilek ve zralosti. Rychlost akumulace sušiny i délka období lineárního růstu obilky byly vysoce průkazně ovlivněny odrůdou a průkazně rokem a interakcí odrůda X rok. Byla zjištěna pozitivní průkazná korelace mezi rychlostí akumulace sušiny a hmotností obilek ve zralosti ($r = 0,864$). Hustota výsevu neovlivnila růstové charakteristiky, ale byl stanoven její průkazný vliv na hmotnost obilek ve zralosti spolu s genotypem a interakcemi odrůda X rok a rok X výsevek. Výsledky naznačují, že hmotnost obilek ve zralosti může být ovlivněna již na počátku intenzivního růstu. Hmotnost sušiny obilky na počátku lineární fáze byla v průkazné korelaci jak s rychlostí akumulace sušiny ($r = 0,883$), tak i s konečnou hmotností obilky ($r = 0,833$). Je diskutován vztah mezi vnějšími faktory na počátku fáze růstu obilek a konečnou hmotností obilek ve zralosti.

pšenice ozimá; růst obilky — rychlost a doba; hmotnost sušiny obilky

Produktivita klasu je podmíněna úrovní tvorby asimilátů, jejich distribucí a požadavky klasu na asimiláty. Tyto jsou determinovány počtem obilek v klasu a rychlostí a délkou období růstu obilek (Apel, Nátr, 1976; Sofield et al., 1977; Spiertz, 1977; Fischer, HilleRisLambers, 1978).

Po období kvetení, kdy je určen počet obilek v klasu (Bingham, 1971; Nátrová, 1981), závisí výnos klasu na hmotnosti obilky ve zralosti. Johnson a Tanner (1972) zjistili u kukuřice, že růst obilek začíná bezprostředně po oplodnění jako nelineární období, po kterém následuje lineární růstová fáze. V tomto období se může nahromadit až 90 % sušiny z konečné hmotnosti obilky. Akumulace sušiny pak klesá v důsledku snížení rychlosti růstu. Také u pšenice a ječmene bylo popsáno zvyšování sušiny obilky jako lineární růst v závislosti na čase, což umožňuje analyzovat její růst na základě stanovení rychlosti a délky doby růstu. Vychází se z předpokladu, že od doby, kdy obilka dosáhla 10 % z konečné hmotnosti, je její rychlost konstantní, a to až do dosažení 90 % z konečné hmotnosti. Tímto způsobem je částečně zjednodušen skutečný průběh růstu obilky, ale podle prací řady autorů je tato aproximace opodstatněná (Bingham, 1967; Walpole, Morgan, 1971; Gallagher et al., 1976).

Hmotnost obilky je podmíněna geneticky, avšak procesy podmiňující její růst mohou být ovlivněny řadou vnějších faktorů. Na příjem a ukládání asimilátů má podle Chowdhuryho a Wardlaw (1978) vliv teplota. Při vyšších teplotách obvykle požadavky rostoucích obilek na asimiláty převyšují současnou jejich produkci (Spiertz, 1974), a proto je důležité, aby cukry uložené ve vegetativní části, hlavně ve stéble, byly reutilizovatelné. Také procesy růstu obilek jsou silně ovlivňovány teplotou. Spiertz (1977) dosáhl prodloužení doby růstu obilky při snížení teploty z 25 °C na 10 °C. Při zvýšení teploty stoupá i rychlost růstu obilky a zároveň se zkracuje doba růstu, což při vhodné kompenzaci nemusí podmínit snížení hmotnosti obilky (Evans, et al., 1975; Gallagher et al., 1976). Jen při vysokých teplotách nestačí zvýšení rychlosti růstu kompenzovat zkrácení doby růstu a výsledkem je menší hmotnost obilky (Spiertz, 1974). Z dalších vnějších faktorů podmiňujících zkrácení doby růstu obilky je to zejména vodní stress (Aspinall, 1965).

Carter a Poneleit (1973) a Gallagher et al. (1976) stanovili průkazné rozdíly v rychlosti akumulace sušiny v obilkách pšenice a kukuřice mezi roky. Peaslee et al. (1971) uvedli, že úroveň fosforečného a draselného hnojení obdobně jako doba výsevu indukovaly rozdíly v délce doby akumulace sušiny v obilkách. Spiertz (1978) při vyšší úrovni dusíkatého hnojení zaznamenal prodloužení doby trvání růstu obilky, což se projevilo rozdíly ve výnosu zrna. Groszmann a Sprague (1948), Carter a Poneleit (1973) a Daynard et al. (1971) zjistili u kukuřice, že geneticky podmíněné rozdíly rychlosti a doby trvání růstu obilky převyšují vlivy vnějších podmínek.

Podle Jennera et al. (1978) není genetická variabilita v rychlosti ukládání sušiny v endospermu podmíněna rozdíly v množství dodaných asimilátů obilce. Předpokládají, že existují další fyziologické příčiny rozdílů v růstu obilky.

Cílem naší práce bylo stanovit vliv odrůdy a roku na rychlost akumulace sušiny, dobu růstu obilky, hmotnost obilky ve zralosti a zjistit, jak jsou tyto charakteristiky ovlivňovány hustotou výsevu.

MATERIÁL A METODY

Základní výchozí údaje o růstu obilky a hmotnosti obilky ve zralosti byly zjišťovány v klasech hlavního stébla u odrůd ozimé pšenice 'Chlumecká 12', 'Košetka', 'Vala' a 'Mironovská'. Odrůdy byly vysety v roce 1981 a 1982 na pozemcích VÚRV v Praze-Ružni, výše výsevu 4,5 a 6,75 mil. zrn. ha⁻¹. Předplodinou byla vojtěška, pozemek byl pohnojen před setím 0,55 t. ha⁻¹ NPK₁ a na jaře 30 kg. ha⁻¹ dusíku.

V období 9 až 11 dnů po kvetení byly ve 3 až 4denních intervalech odebrány klasy až do období plné zralosti (celkem 10—12 odběrů vždy po 15 klasech). Klasy byly sušeny při 90 °C, obilky vydroleny a stanoven jejich počet a hmotnost. Výsledky byly přepočteny na hmotnost jedné obilky.

Průběh růstu obilky byl vyjádřen lineární regresí, čímž byla stanovena průměrná rychlost růstu v její lineární fázi (r_D). Výpočet lineárního regresního koeficientu byl zároveň použit pro stanovení období, během něhož se v obilce nahromadí 80 % sušiny (D_{90-10}) z její konečné hmotnosti (H_{max}). Statistická významnost vlivu odrůdy, roku a výsevu byla hodnocena analýzou rozptylu. Závislosti mezi hmotností obilky a růstovými charakteristikami byly zjišťovány korelační analýzou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

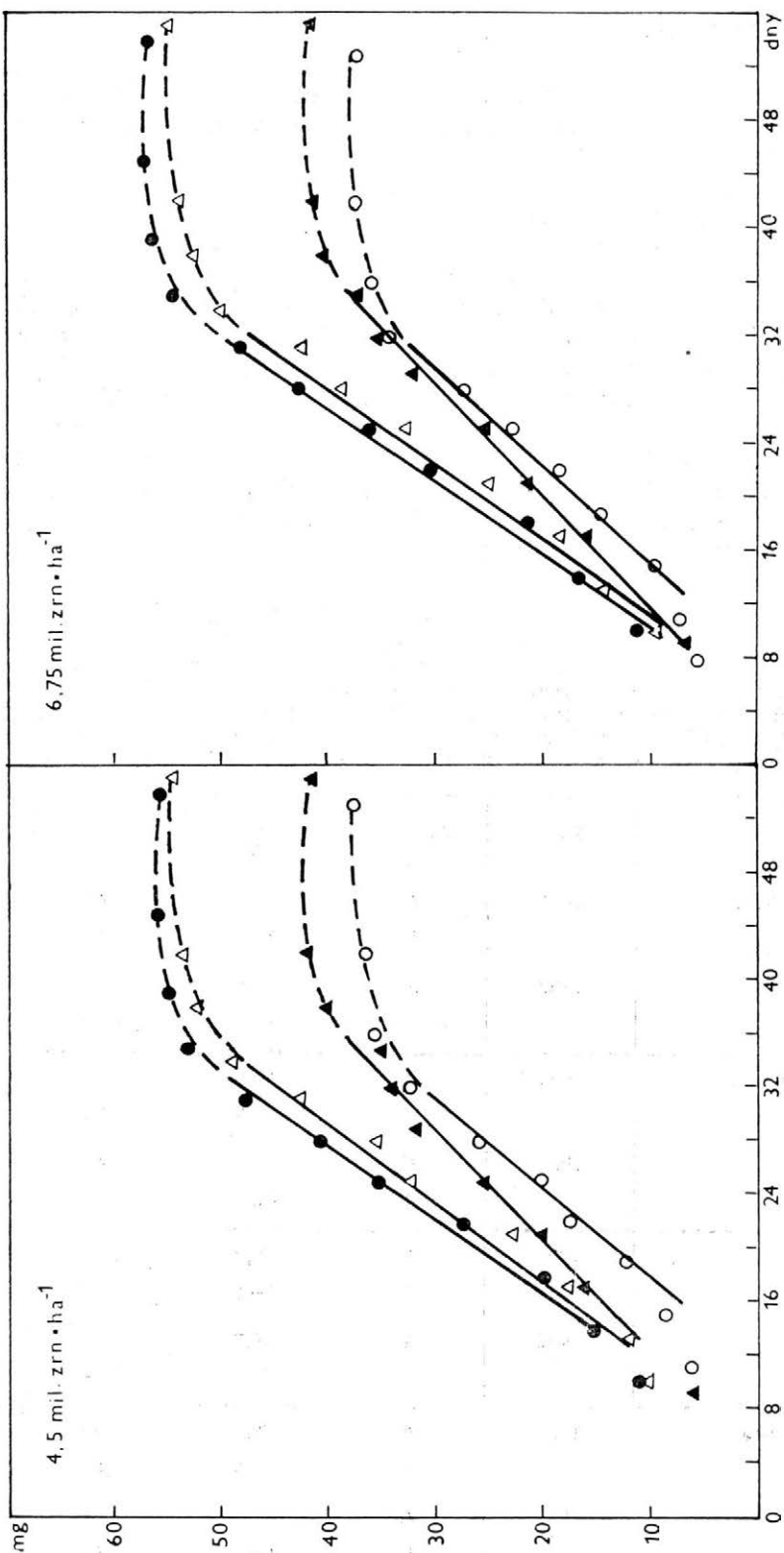
Průběh růstu obilek v závislosti na počtu dnů od kvetení je uveden v obr. 1. Období intenzivního růstu obilky je vyjádřeno příslušnou regresní přímkou.

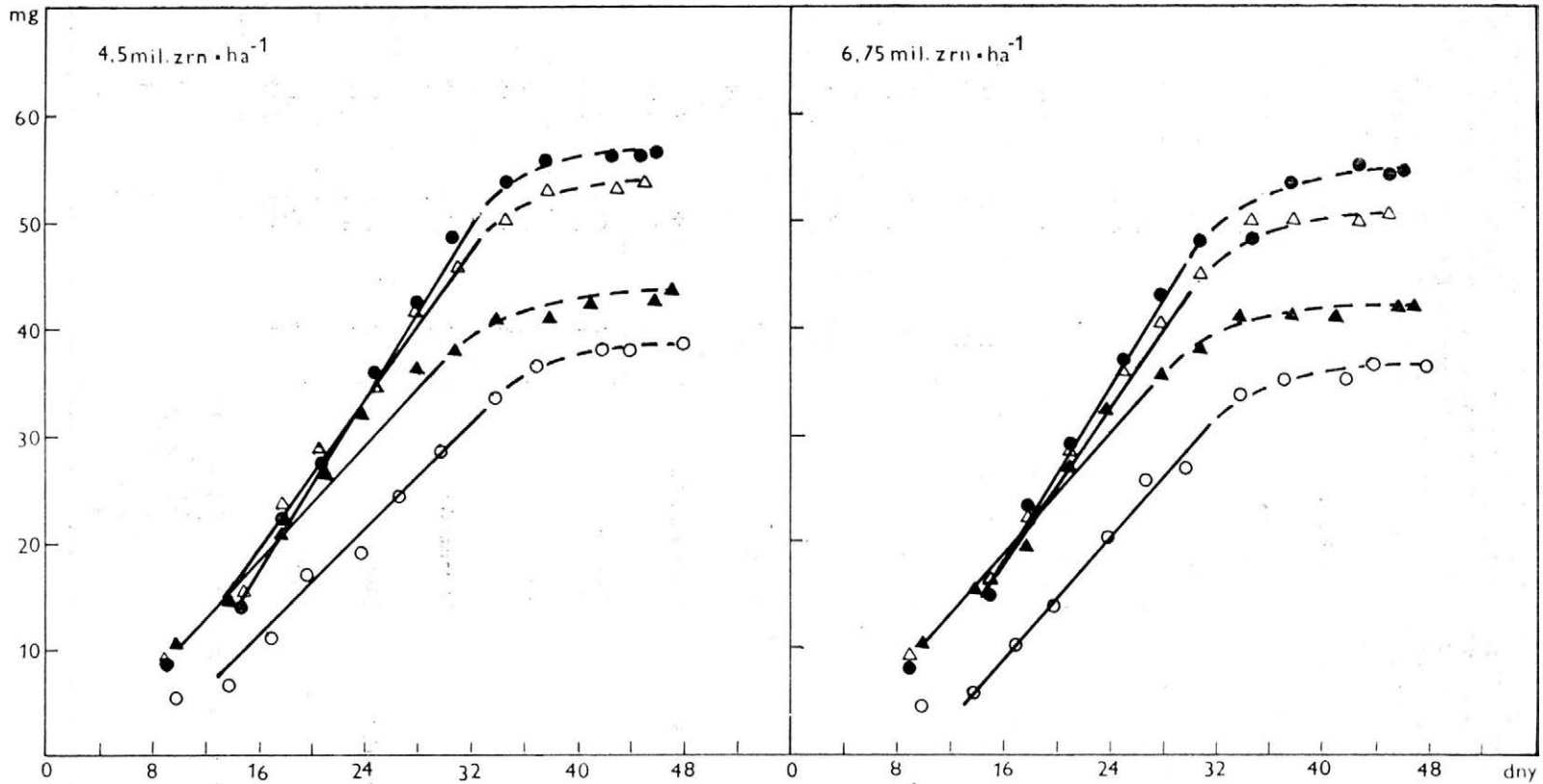
Rychlost akumulace sušiny i délka období lineárního růstu obilky byly vysoce průkazně ovlivněny odrůdou a průkazně rokem i interakcí odrůda × rok (tab. I a II). Odrůda 'Košetka' s nižší hmotností obilky měla přírůstek sušiny v období lineárního růstu obilky jen 1,30 mg za den ve srovnání s odrůdou 'Mironovská' s vysokou hmotností obilky ve zralosti a maximálním přírůstkem sušiny 1,95 mg za den. V průměru všech odrůd byla stanovena vyšší rychlost růstu obilek v roce 1982 ve srovnání s rokem 1981, což výrazně ovlivnily především odrůdy 'Košetka' a 'Mironovská'. Přitom největší rozdíl v rychlosti akumulace sušiny v obilce mezi genotypy činil 0,65 mg a mezi roky jen 0,06 mg. Obdobně i v délce trvání lineární fáze růstu obilky byly větší rozdíly mezi genotypy (9,6 dne) než roky (1,4 dne). Rozdíly v rychlosti i době akumulace sušiny obilek mohou být vyvolány kolísáním teplot v období lineární fáze růstu. V rám-

I. Hmotnost obilky v době zralosti (H_{max}), rychlost akumulace sušiny (r_D) a délka období, během kterého se hmotnost obilky zvýšila z 10 % na 90 % konečné hmotnosti (D_{90-10}) v klasu hlavního stébla pšenice ozimé. Hustota výsevu 4,5 (A) a 6,75 (B) mil. zrn. ha⁻¹ (1981—1982) — Kernel weight at ripeness (H_{max}), dry matter accumulation rate (r_D) and the length of the period in which kernel weight increased from 10 % to 90 % of final weight (D_{90-10}) in the ear on the main stalk of winter wheat. Sowing rate 4.5 (A) and 6.75 (B) million seeds per ha (1981—1982)

Odrůda	Rok	Výsevek	H_{max} (mg)	r_D (mg. d ⁻¹)	D_{90-10} (dny)
Chlumecká 12	1981	A	37,7	1,43	21,1
		B	37,2	1,45	20,6
	1982	A	38,6	1,29	23,9
		B	36,0	1,39	20,6
Košetka	1981	A	42,0	1,18	28,4
		B	41,5	1,20	27,6
	1982	A	43,9	1,41	24,9
		B	42,1	1,40	24,0
Vala	1981	A	55,0	1,73	25,4
		B	54,6	1,67	26,1
	1982	A	53,7	1,75	24,5
		B	51,4	1,68	23,8
Mironovská	1981	A	55,5	1,93	23,0
		B	56,9	1,87	24,3
	1982	A	55,9	1,98	22,6
		B	54,1	2,02	21,4

1981





1. Průběh růstu obilky (mg) v období od kvetení do zralosti (dny) u odrůd pšenice ozimé 'Chlumecká 12' (○), 'Košetka' (▲), 'Vala' (△) a 'Mironovská' (●). Hustota výsevu 4,5 mil. zrn · ha⁻¹ a 6,75 mil. zrn · ha⁻¹ (1981—1982) — The course of kernel growth (mg) in the period from flowering to ripeness (days) in the winter wheat cultivars 'Chlumecká 12' (○), 'Košetka' (▲), 'Vala' (△) and 'Mironovská' (●)

II. Průměrné hodnoty charakteristik popisujících růst obilek pšenice ozimé, H_{max} , r_D , D_{90-10} , v závislosti na odrůdě, roku, výsevku i jejich interakcí a minimální průkazná diference odvozená z hodnocení analýzou rozptylu — The average values of the characteristics describing winter wheat kernel growth, H_{max} , r_D , D_{90-10} , in relation to cultivar, year, sowing rate and their interactions, and the minimum significant difference derived from evaluation by the analysis of variance

Zdroj variability		H_{max}	r_D	D_{90-10}	
Odrůda	Chlumecká 12	37,4	1,39	21,6	
	Košutka	42,4	1,30	26,2	
	Vala	53,7	1,71	25,0	
	Mironovská	55,6	1,95	22,8	
Rok	1981	47,6	1,56	24,6	
	1982	47,0	1,62	23,2	
Výsevek	4,5 mil. zrn. ha ⁻¹ (A)	47,8	1,59	24,2	
	6,75 mil. zrn. ha ⁻¹ (B)	46,7	1,59	23,6	
Odrůda × rok	Chlumecká 12	1981	37,5	1,44	20,9
		1982	37,3	1,34	22,3
	Košutka	1981	41,8	1,19	28,0
		1982	43,0	1,41	24,5
	Vala	1981	54,8	1,70	25,8
		1982	52,6	1,72	24,2
	Mironovská	1981	56,2	1,90	23,7
		1982	55,0	2,00	22,0
Odrůda × výsevek	Chlumecká 12	A	38,2	1,36	22,5
		B	36,6	1,42	20,6
	Košutka	A	43,0	1,30	26,7
		B	41,8	1,30	25,8
	Vala	A	54,4	1,74	25,0
		B	53,0	1,68	25,0
	Mironovská	A	55,7	1,96	22,8
		B	55,5	1,95	22,9
Rok × výsevek	1981	A	47,6	1,57	24,5
		B	47,6	1,55	24,7
	1982	A	48,0	1,61	24,0
		B	45,9	1,62	22,5
Minimální průkazná diference:					
Odrůda (O)		0,9	0,07	1,3	
Rok (R)		—	+	+	
Výsevek (V)		+	—	—	
O × R		1,2	0,10	1,9	
O × V		—	—	—	
R × V		+	—	—	

+ $P < 0,05$

ci jednotlivých roků je však možno tento vliv vyloučit, poněvadž maximální i průměrné (data v závorce) denní teploty byly v závislosti na odrůdě v roce 1981 22,2 až 22,4 °C (16,8 až 17,2 °C) a v roce 1982 23,4 až 23,7 °C (17,4 až 17,8 °C). Lze však předpokládat, že v jednotlivých letech se projevil vliv rozdílných maximálních i průměrných denních teplot v různé rychlosti a době růstu obilek.

Korelační analýza ukázala, že odrůdy s větší hmotností obilek ve zralosti měly i vyšší rychlost akumulace sušiny ($r = 0,867$). Také Walpole a Morgan (1971), Riggs a Gothard (1976), Nátrová (1980), Scott et al. (1983) zjistili, že rozdíly mezi genotypy v konečné hmotnosti obilky i mezi hmotností obilek v rámci jednotlivých částí klasu souvisely s rozdíly v růstové rychlosti během lineární fáze.

Doba růstu obilky nebyla v průkazné korelaci s hmotností obilky a rovněž nebyla stanovena průkazná korelace mezi rychlostí a dobou trvání lineární fáze.

V porovnání s růstovými charakteristikami byla variabilita hmotnosti obilky ve zralosti ovlivněna vedle genotypu i výsevem a dále interakcemi odrůda \times rok a rok \times výsevek (tab. I, II).

Také Poneleit a Egli (1979) zaznamenali u kukuřice významný vliv genotypu a hustoty výsevu na průměrnou hmotnost obilky, zatímco rychlost růstu obilky nebyla hustotou výsevu ovlivněna. Tyto výsledky odpovídají hypotéze Duncana et al. (1965), že rychlost růstu obilky je relativně nezávislá na zásobení asimiláty. Rovněž Kousová (1973) zjistila u ječmene, že hustota porostu neovlivnila dynamiku přírůstku sušiny obilek. V případě, že v období růstu obilky je asimilátů dostatek, lze předpokládat, že jde o jiné fyziologické procesy, které ovlivňují růst a hmotnost obilky.

Na začátku období lineárního růstu měly odrůdy 'Mironovská' a 'Vala' větší hmotnost sušiny obilky (v průměru 15,6 mg; 13,6 mg) než odrůdy 'Košetka' a 'Chlumecká 12' (v průměru 8,5 mg; 7,8 mg). Také byla u nich stanovena větší průměrná rychlost akumulace sušiny ve fázi lineárního růstu a vyšší hmotnost obilky v době zralosti (tab. I). Korelační koeficienty prokázaly vztah hmotnosti sušiny obilky na počátku lineární fáze jak k rychlosti růstu ($r = 0,883$), tak i ke konečné hmotnosti obilky ($r = 0,833$). Fischer a HilleRisLambers (1978) stanovili u pšenice korelaci mezi hmotností kvítků a konečnou hmotností obilky a Scott et al. (1983) mezi hmotností semeníku a hmotností obilky ve zralosti. Brocklehurst (1978) zjistil, že hmotnost obilky ve zralosti byla v rámci odrůdy i mezi odrůdami úměrná počtu vytvořených endospermálních buněk. Rozdíly v počtu buněk mohou být podmíněny odrůdou, intenzitou záření, konkurencí aj. Vlivem hustších výsevů se zejména zvětšuje konkurence mezi rostlinami, a tím může být negativně ovlivněna i tvorba endospermálních buněk. V průběhu tvorby endospermálních buněk je determinována potenciální hmotnost obilek. Podmínky během následující fáze růstu obilek pak určují, zda tento potenciál bude dosažen.

Zjištěné poznatky a vztahy naznačují, že hmotnost obilek ve zralosti může být ovlivněna genotypem i vnějšími faktory již na počátku lineární fáze. Morfogeneze obilek pšenice prochází několika fázemi, které je nutno dále hlouběji studovat a stanovit faktory její variability.

Literatura

- APEL, P. — NÁTR, L.: Carbohydrate content and grain growth in wheat and barley. *Biochem. Physiol. Pflanzen*, 169, 1976, s. 437-446.
- ASPINALL, D.: The effects of soil moisture on the growth of barley. II. Grain growth. *Aust. J. agric. Res.*, 16, 1965, s. 265-275.
- BINGHAM, J.: Investigations on the physiology of yield in winter wheat, by comparisons of varieties and by artificial variation in grain number per ear. *J. agric. Sci. (Camb.)*, 68, 1967, s. 411-422.
- BINGHAM, J.: Physiological objectives in breeding for grain yield in wheat. *Proceed. 6th Eucarpia Congress, Cambridge*, 1971, s. 15-29.
- BROCKLEHURST, P. A.: Control of grain morphogenesis in wheat and its relation to grain yield. *Crop physiology and cereal breeding, Proceed. Eucarpia workshop, Wageningen*, 1978, s. 41-44.
- CARTER, M. W. — PONELEIT, C. G.: Black layer maturity and filling period variation among inbred lines of corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 13, 1973, s. 436-439.
- DAYNARD, T. B. — TANNER, J. W. — DUNCAN, W. G.: Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 11, 1971, s. 45-48.
- DUNCAN, W. G. — HATFIELD, A. L. — RAGLAND, J. L.: The growth and yield of corn. II. Daily growth of corn kernels. *Agron. J.*, 57, 1965, s. 221-223.
- EVANS, L. T. — WARDLAW, I. F. — FISCHER, R. A.: Wheat. In: *Crop physiology* (Ed. L. T. Evans). London, New York, Cambridge univ. press, 1975, s. 101-149.
- FISCHER, R. A. — HILLERISLAMBERS, D.: Effect of environment and cultivar on source limitation to grain weight in wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, 29, 1978, s. 443-458.
- GALLAGHER, J. N. — BISCOE, P. V. — HUNTER, B.: Effects of drought on grain growth. *Nature*, 264, 1976, č. 9, s. 541-542.
- GROSZMANN, A. — SPRAGUE, G. F.: Comparative growth rates in a reciprocal maize cross. I. The kernel and its component parts. *J. Am. Soc. Agron.*, 40, 1948, s. 88-98.
- CHOWDHURY, S. I. — WARDLAW, I. F.: The effect of temperature on kernel development in cereals. *Aust. J. agric. Res.*, 29, 1978, s. 205-223.
- JENNER, C. F. — RATHJEN, A. J.: Physiological basis of genetic differences in the growth of grains of six varieties of wheat. *Aust. J. Plant Physiol.*, 5, 1978, s. 249-262.
- JOHNSON, D. R. — TANNER, J. W.: Calculations of the rate and duration of grain filling in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 12, 1972, s. 485-486.
- KOUSALOVÁ, I.: The effect of plant density upon the development of barley kernels. *Rostl. Výr.*, 19, 1973, č. 8, s. 847-852.
- NÁTROVÁ, Z.: Závislost produktivity klasu jarní pšenice na vývojových a ekologických faktorech. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.
- NÁTROVÁ, Z.: Závislost počtu obilok v klasu jarní pšenice na vývojových a ekologických faktorech. *Rostl. Výr.*, 27, 1981, č. 4, s. 413-421.
- PEASLEE, D. E. — RAGLAND, J. L. — DUNCAN, W. G.: Grain filling period of corn as influenced by phosphorus, potassium and the time of planting. *Agron. J.*, 63, 1971, s. 561-563.
- PONELEIT, C. G. — EGLI, D. B.: Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. *Crop Sci.*, 19, 1979, s. 385-388.
- RIGGS, T. J. — GOTHARD, P. G.: The development of barley grain: comparisons between cultivars for growth rate and α -amylase activity. *J. agric. Sci., Cambridge*, 86, 1976, s. 603-608.
- SCOTT, W. R. — APPLEYARD, M. — FELLOWES, G. — KIRBY, E. J. M.: Effect of genotype and position in the ear on carpel and grain growth and mature grain weight of spring barley. *J. agric. Sci., Camb.*, 100, 1983, s. 383-391.
- SOFIELD, I. — EVANS, L. T. — COOK, M. G. — WARDLAW, I. F.: Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Aust. J. Plant Physiol.*, 4, 1977, s. 785-797.
- SPIERTZ, J. H. J.: Grain growth and distribution of dry matter in the wheat plant as influenced by temperature, light energy and ear size. *Neth. J. agric. Sci.*, 22, 1974, s. 207-220.
- SPIERTZ, J. H. J.: The influence of temperature and light intensity on grain growth in relation to the carbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant. *Neth. J. agric. Sci.*, 25, 1977, s. 182-197.

SPIERTZ, J. H. J.: Weather and nitrogen effects on rate and duration of grain growth and on grain yield of wheat cultivars. Crop physiology and cereal breeding, Proceed. Eucarpia workshop, Wageningen, 1978, s. 60-64.

WALPOLE, P. R. — MORGAN, D. G.: Quantitative study of grain filling in three cultivars of *Hordeum vulgare* L. Ann. Bot., 35, 1971, s. 301-310.

Došlo dne 11. 1. 1984

НАТРОВА, З. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние генотипа озимой пшеницы и внешних условий на рост и массу зерновки. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 655-663.

В полевых опытах изучалось влияние сорта, нормы высева и года высева на скорость накопления сухого вещества, время роста зерновок и массу спелых зерновок. Скорость накопления сухого вещества и длина периода линейного роста зерновки высокодостоверно были обусловлены сортом и достоверно годом высева и взаимодействием сорт X год высева. Была установлена положительная достоверная корреляция между скоростью накопления сухого вещества и массой зерновок в стадии спелости ($r = 0,864$). Густота посева не влияла на ростовые характеристики, однако было установлено ее достоверное влияние на массу спелых зерновок вместе с генотипом и взаимодействиями сорт X год высева и год высева X норма высева. Результаты свидетельствуют о том, что масса спелых зерновок может быть обусловлена уже в начале интенсивного роста. Масса сухого вещества зерновки в начале линейной фазы находилась в достоверной корреляции как со скоростью накопления сухого вещества ($r = 0,883$), так и с окончательной массой зерновки ($r = 0,883$). Обсуждается отношение между внешними факторами в начале фазы роста зерновок и окончательной массой спелых зерновок.

пшеница озимая; рост зерновки — скорость и время; масса сухого вещества зерновки

NÁTROVÁ, Z. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Effect of Winter Wheat Genotype and Environmental Conditions on the Growth and Weight of Kernel*. Rostl. Výr., 30, 1984 (6) : 655-663.

The effect of cultivar, sowing rate and year on dry matter accumulation rate, kernel growth time and ripe kernel weight was examined in field trials. The dry matter accumulation rate and the period of kernel linear growth were highly significantly influenced by the cultivar and significantly by the year and by the cultivar X year interaction. A significant positive correlation was found between dry matter accumulation rate and ripe kernel weight ($r = 0.864$). Sowing density had no influence on growth characteristics but was observed to exert, together with genotype and the cultivar X year and year X sowing rate interactions, a significant influence on ripe kernel weight. The results suggest that ripe kernel weight may be influenced already at the onset of intensive growth. Kernel dry weight at the onset of the linear stage exhibited a significant correlation with the rate of dry matter accumulation ($r = 0.883$) and with the final weight of kernel ($r = 0.833$). The relation between environmental factors at the start of kernel growth and the final ripe kernel weight is discussed.

winter wheat; kernel growth — rate and time; kernel dry weight

Adresa autorky:

RNDr. Zdeňka Nátrová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

V příspěvku autorů ing. M. Vlacha, CSc. a ing. J. Křena, VŠÚO Kroměříž, byly při korektuře sazby omylem zaměněny řádky na straně 292. S omluvou uvádíme správné znění textu:

K adaptaci na změnu úživné plochy však nedochází pouze tvorbou a redukcí odnoží, ale podílí se na ní také intenzita růstu a vývoje rostlin. Různou kombinací těchto faktorů jsou vysvětlitelné rozdílné reakce jednotlivých genotypů. Typické příklady jsou znázorněny na obr. 3, 4 a 5.

Obr. 3 představuje srovnání dvou genotypů s téměř stejnou odnožovací schopností ('Slavia', 'KM 20-192-75'). 'Slavia' citlivě reaguje celkovým počtem odnoží i počtem klasů na změnu úživné plochy. Linie 'KM 20-192-75' je charakteristická krátkými vzpřímenými listy a malou konkurenční schopností. Mnohem hůře však kompenzuje snižování počtu rostlin na ploše.

Obr. 4 znázorňuje rozdíly v reakcích dvou jugoslávských genotypů. Málo odnoživá linie 'Zg 2869' je typickým představitelem odrůd s těžkým klasem a velkým listem. Na změnu úživné plochy reagovala především zesílením stébel při nižších hustotách a značnou redukcí podzimních odnoží při vyšších hustotách.

Vrkoč F.: Úvodník	553
Kudrna K.: K problému stanovení optimální struktury zemědělské soustavy metodou uhlíkové bilance	555
Špaldon E., Procházková M.: Tvorba a redukcia faktorov úrodnosti ozimnej pšenice v rozličných agroekologických podmienkach — Počet rastlín	561
Krejčíř J.: Energetická bilance osevních postupů při rozdílné kultivaci půdy	571
Petr J., Hradecká D., Hodan V., Bubnová J.: Tvorba a redukce odnoží a jejich podíl na výnosu u ozimého žita	579
Repka J., Kostrej A.: Formovanie produkčného a akumuláčného potenciálu porastu ozimnej pšenice	591
Zimolka J., Janíček J.: Vliv agroekologických podmínek na energetickou produkci ozimé pšenice	599
Derco M., Barta V.: Vplyv závlahy, organizácie porastu a poveternosti na tvorbu úrody zrna odrůd jarného jačmeňa	607
Vach M., Vrkoč F.: Vliv ročníku, stanovištních podmínek a některých regulovatelných faktorů na výnosové složky obilnin a cukrovky	617
Škala J., Křišťan F.: Bilance energie v různých osevních postupech v bramborářském výrobním typu	625
Přibíková E.: Závislost některých energetických změn pšenice ozimé na termodynamických podmínkách prostředí	635
Štolcova J., Štolc K.: Vliv některých intenzifikačních faktorů na energetickou bilanci produkce vybraných plodin	645
Nátrová Z.: Vliv genotypu ozimé pšenice a vnějších podmínek na růst a hmotnost obilky	655

СОДЕРЖАНИЕ — Агроекосистемы

Кудрна К.: К вопросу определения оптимальной структуры сельскохозяйственной системы методом углеродного баланса	559
Шпалдон Э., Прохазкова М.: Формирование и редукция факторов урожайности озимой пшеницы в разных агроэкологических условиях	569
Крейчиř Я.: Энергетический баланс севооборотов при разной культивации почвы	577
Петр Й., Градецка Д., Годан В., Бубнова Я.: Формирование и редукция побегов и их доля в урожае озимой ржи	589
Репка Й., Кострей А.: Формирование продуктивного и аккумуляционного потенциала посева озимой пшеницы	598
Зимолка Й., Яничек И.: Влияние агроэкологических условий на энергетическую продукцию сортов ярового ячменя	Ан 606
Дерцо М., Барта В.: Влияние орошения, организация посева и погоды на формирование урожая зерна сортов ярового ячменя	616
Вах М., Вркоч Ф.: Влияние года высева, условий места произрастания и некоторых других факторов на элементы урожая зерновых и сахарной свеклы Ан	624
Скала Я., Кржиштян Ф.: Оценка разных севооборотов в картофелеводческом производственном типе с точки зрения баланса энергии	632
Пржибикова Е.: Зависимость некоторых энергетических изменений озимой пшеницы от термодинамических условий среды	643
Штолцова Й., Штолц К.: Влияние некоторых интенсификационных факторов на энергетический баланс продукции выбранных культур	Ан 654
Натрова З.: Влияние генотипа озимой пшеницы и внешних условий на рост и массу зерновки	663

CONTENTS — Agroecosystems

Kudrna K.: Determination of an Optimum Structure of Agricultural System by the Method of Carbon Balance	560
Špaldon E., Procházková M.: The Formation and Reduction of Yielding Ability Factors in Winter Wheat under Different Agroecological Conditions — The Number of Plants	569
Krejčíř J.: Energy Balance of Crop Rotations with Different Soil Cultivation	578
Petr J., Hradecká D., Hodan V., Bubnová J.: Formation and Reduction of Tillers and their Participation in the Yield of Winter Rye	589
Repka J., Kostrej A.: Formation of the Production and Accumulation Potential of Winter Wheat Stand	598
Zimolka J., Janíček J.: The Effect of Agroecological Conditions on the Energy Output of Winter Wheat	606
Derco M., Barta V.: The Effect of Irrigation, Stand Organization and Weather on Grain Yield Formation in Cultivars of Spring Barley	616
Vach M., Vrkoč P.: The Effect of Year, Site and Some Controllable Factors on the Yield Components of Cereals and Sugar-Beet	624
Skala J., Křišťan F.: Evaluation of Different Crop Rotations in the Potato-Production Region with relation to Energy Balance	633
Přibíková E.: The Relation of some Energy Changes in Winter Wheat to the Thermodynamic Conditions of Environment	643
Štolcová J., Štolc K.: The Effect of some Factors of Intensification on the Energy Balance of the Production of Selected Crops	654
Nátrová Z.: The Effect of Winter Wheat Genotype and Environmental Conditions on the Growth and Weight of Kernel	663



Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.