

VPLYV ODRODY A VYBRANÝCH AGROTECHNICKÝCH OPATRENÍ NA ÚRODU A KVALITU PŠENICE LETNEJ F. OZIMNÁ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

EFFECT OF VARIETY AND SOME AGROTECHNICAL TREATMENTS ON YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

PAVEL JAMRIŠKA, FRANTIŠEK MIKLE, RUDOLF FENCÍK

Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu, Nitra
Slovak Agricultural Research Centre, Nitra

JAMRIŠKA, P. – MIKLE, F. – FENCÍK, R.: Effect of variety and some agrotechnical treatments on yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Agriculture (Poľnohospodárstvo), vol. 52, 2006, N. 1, pp. 14–23.

The aim of the presented paper was to evaluate the effect of four treatments and four nitrogen fertilization levels of stand on grain yield and quality of three winter wheat varieties. Field experiments were conducted in three consecutive growing seasons (1998–2001) at Borovce near Piešťany town (altitude 167, N 48°34', E 17°45', western part of the Slovak Republic) on loamy luvi-haplic chernozem. Previous crop was lucerne. The experimental design consisted a split-split plot arrangement in a randomized complete block with four replications. Mains plots were treatments of stand, subplots N-fertilization and subsubplots varieties. Harvest plot area 10 m² (8 x 1.25).

Crop treatments:

- n.t. – non-treated control
- H+GR+F – application of herbicide, growth regulator and fungicide
- h+GR+F – harrowing and application of growth regulator and fungicide
- h+F – harrowing and application of fungicide

At beginning of stem elongation (BBCH 30–36) 75 gramm of herbicide Granstar-75-DF (tribumeron methyl), 1.5 liter of growth regulator Retacel-Extra-R68 (chlor-meuqat) and 0.5 liter of fungicide Alto-Combi-420-SC (carbendazin and cyproconazole) per hectare of experimental area in tank-mix form were applied. Harrowing was realized at beginning of tillering (BBCH 20–23).

Level and timing of N-fertilization

- N₀ – non-fertilized control (only phosphorus and potassium fertilization)
- N₃₀ – nitrogen dose divided to two terms: 20 kg.ha⁻¹ at beginning of stem elongation (BBCH 30–36) and 10 kg.ha⁻¹ in heading (BBCH 51–59) (plus PK fertilization)
- N₆₀ – nitrogen dose divided to four terms: 20 kg.ha⁻¹ at tillering (BBCH 20–29), 20 kg.ha⁻¹ at begin-

ing of stem elongation (BBCH 30–36), 10 kg.ha⁻¹ in heading (BBCH 51–59) and 10 kg.ha⁻¹ at beginning of flowering (BBCH 61–65) (plus PK-fertilization)

- N₉₀ – nitrogen dose divided to five terms: 20 kg.ha⁻¹ before sowing, then 20+20+15+15 kg.ha⁻¹ to the same terms as in N₆₀ (plus PK-fertilization).

Nitrogen was applied in form NH₄NO₃·CaCO₃. Doses of phosphorus and potassium were calculated according to content in the soil and to the grain yield of 7 t.ha⁻¹.

Characteristics of used varieties:

- Hana – early maturing, white ear with awnless, medium to good resistance against diseases, bread quality No 9, TKW (one-thousand kernel weight) is 44.1 g
- Brea – medium early maturing, with some medium long awns in the upper third part of ear, medium to good resistance against diseases, bread quality No 8, TKW 45.7 g
- Klea – medium early maturing, with occurrence of medium long awns in the upper third part of ear, medium to good resistance against diseases, bread quality No 7–8, TKW 42.5 g.

Seed bed preparation consisted of stubble turning with disk tiller (120 mm) after the early third harvest of lucerne, mouldboard ploughing (220 mm) and harrowing (50–60 mm). The sowing rate was 450 of emerged kernels per square meter, by row spacing 125 mm. Experimental plots were harvested at full maturity. With except of grain yield were determined test grain weight, share of great kernels, protein content of grain in accordance with near infrared reflectance (NIR) and values of sediment test (SDT) by Zeleny method.

Varieties caused difference in every of analyzed traits.

Their effect on TKW value, grain protein content and share great kernels was stronger as experimental years influence. Nitrogen fertilization was not effective on grain yield, but increased protein content of grain and decreased values of TKW and share of great kernels. Complete chemical treatment of the stand (H+GR+F) increased grain yield but decreased the test weight, TKW and share

of great kernels. On the other hand by harrowing of stand and fungicide use these values were increased however obtained grain yields were lower. Conditions of the experimental years modified varieties effect at every of analyzed traits and treatments effect eventually fertilization on some ones.

Key words: winter wheat, stand treatment, N-fertilization, varieties, grain yield, quality of yield

Úroda a jej kvalita závisia okrem poveternostných podmienok ročníka od odrody i ochrany proti nepriaznivým činiteľom. Aj keď vplyv odrody možno viac-menej predpokladať [9], zvýšenú pozornosť si vyžadujú odlišnosti v reakcii na poveternostné podmienky a prvky pestovateľskej technológie [1].

V predloženom príspevku sa hodnotí účinok troch odrôd, štyroch úrovní N-hnojenia i ošetrovania pesticídmi na úrodu zrna a vybrané ukazovatele kvality. Prezentované výsledky boli získané pri riešení subetapy výskumnej úlohy [8].

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme zakladali tri roky po sebe na Výskumnej šľachtiteľskej stanici VÚRV v Borovciach (nadmorská výška 167 m, 48°34'N, 17°45'E) na hlinitej hnedozemnej černozi. Pôdna a klimatická charakteristika pokusných stanovišť je v tabuľkách 1 a 2.

V pokusoch sme sledovali účinok troch faktorov na úrodu a kvalitu zrna – ošetrovania porastu, úrovne N-hnojenia a odrody.

Spôsoby ošetrovania porastu:

- n.t. – neošetrená kontrola
- H+GR+F – aplikácia herbicídu, rastového regulátora a fungicídu
- h+GR+F – bránenie, aplikácia rastového regulátora a fungicídu
- h+F – bránenie a aplikácia fungicídu

Na začiatku predlžovania stebľa (BBCH 30) sa v prepočte na hektár formou tank-mixu aplikovalo 25 gramov herbicídu Granstar-75-DF, 1,5 litra rastového regulátora Retacel-Extra-R68

a 0,5 litra fungicídu Alto-Combi-420SC. Porast bol pobránený na začiatku odnožovania (BBCH 20–23).

Úrovne N-hnojenia:

- N₀ – nehnojená kontrola (hnojenie len fosforom a draslíkom)
- N₃₀ – dávka rozdelená na dvakrát – 20 kg.ha⁻¹ na začiatku predlžovania stebľa (BBCH 30–36) a 10 kg.ha⁻¹ počas klasenia (BBCH 51–59) (plus PK-hnojenie)
- N₆₀ – dávka rozdelená na štyrikrát – 20 kg.ha⁻¹ počas odnožovania (BBCH 20–29), 20 kg.ha⁻¹ na začiatku predlžovania stebľa (BBCH 30–36), 10 kg.ha⁻¹ počas klasenia

T a b u ľ k a 1

Poveternostné podmienky pokusných stanovišť
Weather conditions of experimental sites

Rok (1)	Priemerná teplota a úhrn zrážok (2)			
	za vegetačné obdobie (3) (IV.–IX.)		za rok (4) (I.–XII.)	
	°C	mm	°C	mm
1998	17,13	328,2	10,10	541,5
1999	17,43	348,5	10,04	523,8
2000	16,32	217,5	9,93	524,5
2001	14,95	348,4	8,23	532,7
n30 (1951–1980)	15,50	359,0	9,20	593,0

n30 – dlhodobý (30-ročný) normál
long-time (30-year) normal

(1) Year, (2) average air temperature and sum of rainfall, (3) in vegetation period, (4) in year, (5) long term average

T a b u ľ k a 2

Základné agrochemické ukazovatele pôd v pokusných rokoch
Basic agrochemical indicators of soils in experimental years

Rok založenia (1)	pH/KCl	N _t	C	P	K	N _{min} (mg.kg ⁻¹)		
		(%)		mg.kg ⁻¹		pred sejbou (2)	BBCH 20	BBCH 30
1998	5,11	0,144	1,351	75,78	198,82	12,09	–	–
1999	7,51	0,118	1,380	43,23	165,33	16,68	14,33	7,87
2000	7,33	0,123	1,273	26,90	171,61	13,98	11,39	2,04
2001							41,34	4,99

N_t – celkový dusík – total nitrogen

N_{min} – anorganický dusík (stanovený v hĺbke 0,0 – 0,3 m)
inorganic nitrogen (determined in depth 0.0 – 0.3 m)

BBCH – rastová fáza v stupnici BBCH – growth phase in BBCH scale

BBCH-20 – začiatok odnožovania – beginning of tillering

BBCH-30 – začiatok predlžovania stonky – beginning of stem elongation

(1) Year of establishment, (2) before sowing

(BBCH 51–59) a 10 kg.ha⁻¹ na začiatku kvitnutia (BBCH 61–65) (plus PK-hnojenie) N₉₀ – dávka delená na päťkrát – 20 kg.ha⁻¹ pred sejbou, potom 20+20+15+15 kg.ha⁻¹ v termínoch ako pri N₆₀ (plus PK-hnojenie).

Pri všetkých úrovniach hnojenia sa dusík aplikoval vo forme liadku amónno-vápenatého (LAV). Dávka fosforu a draslíka bola stanovená podľa obsahu v pôde a na úrodu 7 t.ha⁻¹.

Použité odrody:

Hana – stredne vysoká, skorá, s bielym klasom bez ôstí, s priemernou až dobrou odolnosťou voči chorobám, kvalitná potravinárska odroda s pekárenskou akosťou 9, hmotnosť tisícich zrn (HTZ) dosahuje v priemere 44,1 g

Brea – stredne vysoká, stredne skorá, s výskytom stredne dlhých ôstí v hornej tretine klasu, priemerne až dobre odolná voči chorobám s potravinárskou akosťou 8, HTZ 45,7 g

Klea – je vyššieho vzrastu, stredne skorá, s výskytom stredne dlhých ôstí v hornej tretine klasu, priemerne až dobre odolná voči chorobám s potravinárskou akosťou 7–8, HTZ 42,5.

Pokusy boli zakladané metódou dvakrát delených parciel, hlavné parcely predstavovali ošet-

renie porastu, menšie N-hnojenie a najmenšie odrody. Štyridsaťosem variantov (štyri spôsoby ošetrovania porastu krát štyri úrovne hnojenia krát tri odrody = 48) bolo znáhodnených v šty-

T a b u ľ k a 3

Nástup fenofáz a termín ošetrenia porastu
Beginning of growth stages and date of stand treatment

Fenofáza (v stupnici BBCH) a ošetrenie porastu (1)	Rok (11)		
	1998/1999	1999/2000	2000/2001
sejba 00 (2)	18.11.	12.10.	28.9.
vzידenie porastu 10 (3)	23.3.	29.10.	10.10.
odnožovanie 20 (4)	30.3.	17.11.	26.10.
bránenie 21 (5)	9.4.	14.4.	15.11.
steblovanie 30 (6)	20.4.	19.4.	3.4.
chemické ošetrenie 30 (7)	27.4.	19.4.	3.4.
klásenie 50 (8)	31.5.	13.5.	16.5.
kvitnutie 60 (9)	7.6.	25.5.	23.5.
zber 92–94 (10)	18.7.	7.7.	16.7.

(1) Growth stage in BBCH scale and treatment of stand, (2) sowing, (3) stand emergence, (4) tillering, (5) harrowing, (6) stem elongation, (7) chemical treatment, (8) heading, (9) flowering, (10) harvest, (11) year

roch opakovaníach s celkovým počtom 192 parcel. Zberová parcela mala plochu 10 m² (8 x 1,25 m).

Predplodinou bola lucerna siata. V treťom roku vegetácie sa po skoršej tretej kosbe strnisko po lucerne podmiatlo tanierovým náradím do hĺbky 120 mm, nasledovala orba (hĺbka 220 mm) a konvenčná predsejbová príprava pôdy so zapracovaním hnojív. Zaradené odrody sme vysievali pri medziriadkovej vzdialenosti 125 mm a

šľachtiteľmi odporúčanom výsevku 450 klídivých semien na meter štvorcový. Zber sa realizoval v plnej zrelosti. Po vyčistení a zväžení zrna z parcelky sme úrodu prepočítali na 14%-nú vlhkosť a hektár.

Z odobratých vzoriek zrna sa stanovila objemová hmotnosť, HTZ, podiel predného zrna, obsah bielkovín (NIR) a hodnoty sedimentačného testu (podľa Zeleného). Získané údaje sme spracovali analýzou rozptylu a vypočítané roz-

T a b u ľ k a 4

Vplyv pokusných rokov na úrodu a kvalitu zrna skúšaných odrôd
Effect of experimental years on yield and quality of grain of tested varieties

Ukazovateľ ⁽¹⁾	Rok ⁽²⁾	Odroda ⁽⁶⁾			\bar{x}_V	Hd		
		Hana	Brea	Klea		Y	V	Y x V
úroda zrna ⁽²⁾ (t.ha ⁻¹)	1999	5,63	6,23	6,15	6,00			
	2000	6,98	7,75	8,05	7,59			
	2001	8,06	8,58	9,55	8,73			
	\bar{x}_Y	6,89	7,52	7,92	7,44	0,15	0,15	0,34
objemová hmotnosť zrna ⁽³⁾ (g.l ⁻¹)	1999	800,97	792,72	798,00	797,23			
	2000	807,69	814,37	818,19	813,42			
	2001	847,47	852,59	814,47	838,18			
	\bar{x}_Y	818,71	819,89	810,22	816,27	2,02	2,02	4,64
HTZ (g)	1999	44,38	43,56	43,94	43,96			
	2000	42,54	45,84	46,60	44,99			
	2001	45,77	47,34	42,36	45,16			
	\bar{x}_Y	44,23	45,58	44,30	44,70	0,24	0,24	0,56
podiel pred- ného zrna* ⁽⁴⁾ (%)	1999	45,34	44,01	32,84	40,73			
	2000	35,76	52,68	41,40	43,28			
	2001	70,89	71,46	19,39	53,91			
	\bar{x}_Y	50,67	56,05	31,21	45,98	2,25	2,25	5,17
SDT (ml)	1999	33,50	32,75	30,39	32,21			
	2000	25,12	23,77	19,30	22,73			
	2001	35,72	32,66	36,07	34,81			
	\bar{x}_Y	30,45	29,72	28,58	29,92	0,42	0,42	0,97
NIR (%)	1999	12,18	11,98	11,64	11,93			
	2000	13,70	13,86	12,95	13,50			
	2001	11,36	11,36	10,26	10,99			
	\bar{x}_Y	12,41	12,40	11,62	12,14	0,18	0,18	0,40

*podiel zrna nad sitom s okami 2,8 mm – share of kernels over the 2.8 mm sieve

HTZ – hmotnosť tisícich zrn – one-thousand kernel weight (TKW)

SDT – sedimentačný test (Zelený) – sedimentation test values (Zeleny method)

NIR – obsah bielkovín v zrne – content of grain protein

Y, \bar{x}_Y – roky, priemer za roky – years, average for years

V, \bar{x}_V – odrody, priemer za odrody – varieties, average for varieties

Hd – hraničná diferencia na hladine $\alpha = 0,05$ – limit significant difference (LSD) at the level $\alpha = 0.05$

(¹) Indicator, (²) grain yield, (³) test weight of grain, (⁴) share of great kernels, (⁵) year, (⁶) variety

diely otestovali Tukeyovým testom. Z priestorových dôvodov uvádzame len štatisticky významné vplyvy pokusných faktorov, vrátane ich interakcií.

VÝSLEDKY

Na všetky analyzované ukazovatele mali v priemere výrazný vplyv podmienky pokusných rokov.

Úroda zrna

Na úrodu zrna mal najväčší účinok pokusný rok – rozdiel medzi najúrodnejším rokom 2001 a najmenej úrodným rokom 1999 predstavoval 2,83 t.ha⁻¹. Preukazné boli aj rozdiely medzi odrodami – najvyššiu úrodu dala Klea, najnižšiu Hana (rozdiel 1,03 t.ha⁻¹). Vplyv N-hnojenia sa na úrode neprejavil (tab. 4).

Zo skúšaných ošetrení sme najvyššiu úrodu získali po aplikácii herbicídu, rastového regulá-

T a b u ľ k a 5

Vplyv pokusných rokov na účinok ošetrenia porastu
Effect of experimental years on effect of stand treatments

Ukazovateľ ⁽¹⁾	Rok ⁽²⁾	Ošetrovanie porastu ⁽⁶⁾				$\bar{x}T$	Hd		
		n.t.	H+RR+F	B+RR+F	B+F		Y	T	Y x T
úroda zrna ⁽²⁾ (t.ha ⁻¹)	1999	5,77	6,27	5,97	6,01	6,08			
	2000	7,34	7,66	7,68	7,70	7,68			
	2001	8,20	9,12	8,97	8,64	8,91			
	$\bar{x}Y$	7,10	7,68	7,54	7,45	7,56	0,15	0,19	0,41
objemová hmotnosť zrna ⁽³⁾ (g.l ⁻¹)	1999	801,75	790,50	793,33	803,33	795,72			
	2000	814,75	811,25	810,67	817,00	812,97			
	2001	839,50	837,71	838,83	836,67	837,74			
	$\bar{x}Y$	818,67	813,15	814,28	819,00	815,48	2,02	2,56	5,64
HTZ (g)	1999	43,97	43,42	43,75	44,71	43,96			
	2000	45,11	44,55	44,65	45,67	44,96			
	2001	43,59	44,61	45,99	46,44	45,68			
	$\bar{x}Y$	44,21	44,19	44,80	45,61	44,87	0,24	0,31	0,68
podiel pred- ného zrna* ⁽⁴⁾ (%)	1999	45,12	35,93	37,49	44,39	39,27			
	2000	45,92	39,49	40,86	46,84	42,40			
	2001	49,47	52,00	54,51	59,69	55,40			
	$\bar{x}Y$	46,84	42,48	44,29	50,31	45,69	2,25	2,85	6,29
SDT (ml)	1999	31,93	32,58	32,43	31,91	32,31			
	2000	22,35	22,80	23,28	22,48	22,85			
	2001	34,89	34,49	34,91	34,97	34,79			
	$\bar{x}Y$	29,72	29,96	30,21	29,79	29,99	0,42	n.s.	n.s.
NIR (%)	1999	11,96	12,00	11,78	11,99	11,92			
	2000	13,48	13,37	13,57	13,60	13,51			
	2001	11,24	11,12	10,82	10,79	10,91			
	$\bar{x}Y$	12,23	12,16	12,05	12,13	12,11	0,18	n.s.	n.s.

T, $\bar{x}T$ – ošetrovanie, priemer za ošetrenia – treatment, average for treatments

n.t. – neošetrená kontrola – non-treated control

n.s. – nepreukazný vplyv – non-significant effect

Ostatné symboly ako v tabuľke 4.

Other symbols are identical with the table 4.

(¹) Indicator, (²) grain yield, (³) test weight of grain, (⁴) share of great kernels, (⁵) year, (⁶) treatment of stand

tora a fungicídu (H+GR+F), najnižšiu na kontrolnom variante bez ošetrovania. Najvyššej úrode sa štatisticky vyrovnalo bránenie porastu s aplikáciou rastového regulátora a fungicídu (h+GR+F) (tab. 5).

Poveternostné podmienky roka výrazne modifikovali vplyv odrôd i ošetrovania na úrodu. V každom roku boli významné rozdiely medzi odrodami, len v menej úrodnom roku 1999 Brea nepreukazne predstihla Kleu. Spôsob ošetrovania porastu nemal vplyv na úrodu zrna v roku 2000 (tab. 5). V oboch ostatných rokoch sme najvyššiu úrodu získali pri kompletom ošetrovaní

(H+GR+F). Rovnaký prírastok úrody však poskytla i kombinácia, v ktorej sme herbicíd nahradili bránením (h+GR+F). V najúrodnejšom roku 2001 sme preukazné zvýšenie úrody oproti kontrole zaznamenali pri všetkých spôsoboch ošetrovania. Bránenie s aplikáciou fungicídu (h+F) zaostávalo za najúrodnejšou kombináciou len v najúrodnejšom roku.

Objemová hmotnosť zrna

Aj na tento znak mali najväčší vplyv podmienky roka (opäť sa neprejavil vplyv hnojenia).

T a b u l k a 6

Vplyv pokusných rokov na účinok N-hnojenia
Effect of experimental years on N-fertilization effect

Ukazovateľ ⁽¹⁾	Rok ⁽²⁾	Úroveň N-hnojenia ⁽⁶⁾				$\bar{x}N$	Hd		
		N_0	N_{50}	N_{60}	N_{80}		Y	N	Y x N
úroda zrna ⁽²⁾ (t.ha ⁻¹)	1999	5,82	6,05	6,01	6,14	6,07			
	2000	7,64	7,54	7,61	7,58	7,58			
	2001	8,54	8,73	8,85	8,79	8,79			
	$\bar{x}Y$	7,33	7,44	7,49	7,50	7,48	0,15	n.s.	n.s.
objemová hmotnosť zrna ⁽³⁾ (g.l ⁻¹)	1999	798,62	795,92	797,04	797,33	796,76			
	2000	813,83	813,83	812,75	823,25	813,28			
	2001	833,62	838,17	840,17	840,75	839,70			
	$\bar{x}Y$	815,36	815,97	816,65	817,11	816,58	2,02	n.s.	5,64
HTZ (g)	1999	44,48	44,40	43,94	43,03	43,79			
	2000	45,06	45,20	44,71	45,01	44,97			
	2001	45,63	45,22	45,29	44,49	45,00			
	$\bar{x}Y$	45,06	44,94	44,64	44,18	44,59	0,24	0,31	n.s.
podiel predného zrna* ⁽⁴⁾ (%)	1999	45,87	39,63	38,98	38,45	39,02			
	2000	42,20	43,06	44,10	43,16	43,64			
	2001	57,58	54,23	53,31	50,54	52,69			
	$\bar{x}Y$	48,55	45,84	45,46	44,05	45,12	2,25	2,85	6,29
SDT (ml)	1999	32,22	31,88	32,31	32,44	32,21			
	2000	22,77	22,61	22,67	22,86	22,71			
	2001	35,17	34,98	34,60	34,51	34,70			
	$\bar{x}Y$	30,05	29,82	29,86	29,94	29,87	0,42	n.s.	n.s.
NIR (%)	1999	11,39	11,72	12,14	12,48	12,11			
	2000	13,23	13,41	13,66	13,71	13,59			
	2001	10,20	10,65	11,35	11,77	11,26			
	$\bar{x}Y$	11,61	11,93	12,38	12,65	12,32	0,18	0,22	0,49

Y, $\bar{x}Y$ - roky, priemer za roky - years, average for years

N, $\bar{x}N$ - hnojenie, priemer za úrovne hnojenia (bez nehnojeného kontrolného variantu N_0)

fertilization, average for levels of N-fertilizations (without non-fertilized control variant N_0)

Ostatné symboly ako v tabuľke 4.

Other symbols are identical with the table 4.

(¹) Indicator, (²) grain yield, (³) test of weight of grain, (⁴) share of great kernels, (⁵) year, (⁶) level of fertilization

Najvyššie hodnoty objemovej hmotnosti malo zrno v najúrodnejšom roku 2001, najnižšie v najmenej úrodnom roku 1999 (tab. 4). Odrody Hana a Brea mali objemovú hmotnosť vyššiu ako Klea, zrno z neošetrennej kontroly a po bránení s fungicídom (h+F) malo vyššie hodnoty ako z ostatných variantov ošetrenia.

Podmienky roka modifikovali účinok odrôd, ošetrenia i N-hnojenia na tento ukazovateľ. V každom z pokusných rokov sa menili vzťahy medzi odrodami, len pri odrode Klea sme nezistili rozdiely medzi rokmi 2000 a 2001 (tab. 4). Spôsob ošetrenia porastu nemal vplyv na objemovú hmotnosť v najúrodnejšom roku (tab. 5). Počas všetkých troch rokov malo zrno z ošetrenia h+F najvyššiu hodnotu – v roku 1999 významne oproti ostatným dvom ošetreniam, v roku 1999 len oproti ošetreniu h+GR+F. Hnojenie dusíkom sa prejavilo len v najúrodnejšom roku 2001, keď dávky N_{60} a N_{90} zlepšovali objemovú hmotnosť zrna oproti nehnojenej kontrole (tab. 6).

Hmotnosť tisícich zrn

Tento ukazovateľ najviac ovplyvňovala inter-

akcia odrôd s podmienkami rokov. Z odrôd Brea mala vyššiu hodnotu HTZ ako Klea alebo Hana (tab. 4), v úrodnejších rokoch bola vyššia ako v neúrodnom roku 1999. Dusík v dávke vyššej ako $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ znižoval HTZ. Ošetrenie bránením a aplikáciou fungicídu (h+F) ju zvyšovalo oproti ostatným spôsobom ošetrenia. Oproti kontrole i kompletnému chemickému ošetreniu (H+GR+F) ju zvyšovala aj alternácia herbicídu s bránením (h+GR+F).

Podmienky pokusného roka modifikovali účinok odrôd, ošetrenia i hnojenia. Odrody Hana i Brea mali najvyššiu, Klea najnižšiu hodnotu HTZ v najúrodnejšom roku. Po bránení s aplikáciou fungicídu na variante h+F bola HTZ v každom roku najvyššia, v rokoch 1999 a 2000 významne vyššia oproti všetkým ostatným ošetreniam, aj v roku 2001 s výnimkou kombinácie h+GR+F. Na neošetrenom variante neboli medzi ročníkovými priermi rozdiely (tab. 5).

Hnojenie znižovalo hodnotu HTZ v neúrodnom roku pri dávke $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, v najúrodnejšom roku až pri dávke $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, v roku 2000 však nemalo vplyv (tab. 6). Z hľadiska odrôd N-hnojenie nemalo vplyv na HTZ odrody Brea, odrôda Hana reagovala poklesom už pri dávke

T a b u ľ k a 7

Vzájomný účinok N-hnojenia s ošetrením a s odrodami na hmotnosť tisíc zrn
Mutual interactions of N-fertilization with stand treatment and varieties on thousand kernels weight

N-hnojenie ⁽¹⁾ ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)		Ošetrenie porastu ⁽²⁾				$\bar{x}T$	Odroda ⁽³⁾			
		n.t.	H+RR+F	B+RR+F	B+F		Hana	Brea	Klea	$\bar{x}V$
N_0		44,46	44,69	45,23	45,82	45,06	44,88	45,66	44,63	45,06
N_{30}		44,68	44,59	45,25	45,24	44,94	44,48	45,71	44,63	44,94
N_{60}		44,29	44,25	44,27	45,77	44,64	44,10	45,35	44,48	44,64
N_{90}		43,45	43,24	44,40	45,61	44,18	43,46	45,62	43,45	44,18
$\bar{x}N$		44,21	44,19	44,80	45,61	44,70	44,23	45,58	44,30	44,70
$Hd_{0,05}$	N x T	0,83					0,69			
	N x V									

N , $\bar{x}N$ – hnojenie, priemer za varianty hnojenia – fertilization, average for fertilization variants
 T , $\bar{x}T$ – ošetrenie porastu, priemer za varianty ošetrenia – treatment of stand, average for treatments
 V , $\bar{x}V$ – odrody, priemer za odrody – varieties, average for varieties
 $Hd_{0,05}$ – hraničná diferencia na hladine $\alpha = 0,05$ pre interakcie $N \times T$ a $N \times V$
 limit significant difference at the level $\alpha = 0,05$ for interactions $N \times T$ and $N \times V$

Ostatné symboly ako v tabuľkách 4–6.
 Other symbols are identical with the tables 4–6.

⁽¹⁾ N-fertilization, ⁽²⁾ treatment of stand, ⁽³⁾ varieties

30 kg.ha⁻¹, odroda Klea až pri 90 kg.ha⁻¹ (tab. 7). Hnojenie N₉₀ resp. N₆₀ znižovalo HTZ aj na kombináciách s rastovým regulátorom.

Podiel predného zrna

Všetky sledované faktory ovplyvňovali podiel predného zrna (nad sitom s okami 2,8 mm). Z odrôd ho mala najviac Brea, najmenej Klea. Vplyv pokusných rokov bol rovnaký ako pri úrode (tab. 4). Bránenie s aplikáciou fungicidu (h+F) podiel veľkého zrna v porovnaní s kontrolou zvyšovalo, kompletne chemické ošetrovanie (H+GR+F) znižovalo (tab. 5).

Podmienky ročníka modifikovali účinok všetkých troch faktorov – odrôd, ošetrovania i hnojenia. Z odrôd Hana a Brea mali v najúrodnejšom roku najväčší podiel veľkého zrna, Klea ho mala najmenší. V najmenej i najviac úrodnom roku mali Hana a Brea vyšší podiel tohto zrna ako Klea, v roku 2000 mala zase Brea vyšší podiel ako ostatné dve odrody.

Na neošetrenom variante sa vplyv roka na podiele veľkých zrn neprejavil (tab. 5). Bránenie s aplikáciou fungicidu (h+F) ho zvyšovalo v každom roku oproti komplexnému chemickému ošetrovaniu (H+GR+F), v roku 1999 aj oproti ošetrovaniu h+GR+F a v roku 2001 aj oproti kontrole.

Hnojenie nemalo v roku 2000 vplyv na podiel veľkého zrna, v roku 1999 už dávka 30 kg.ha⁻¹ a v roku 2001 až dávka 90 kg.ha⁻¹ spôsobila zmenšenie podielu tohto zrna.

Obsah bielkovín v zrne

Na tento ukazovateľ najviac vplývali pokusné roky – v roku 2000 ich zrna obsahovalo najviac, v roku 2001 najmenej. Odrody Hana a Brea mali väčší obsah bielkovín ako Klea (tab. 4). Pri aplikácii N-hnojenia vidieť, že každá dávka spôsobila prírastok bielkovín. Naopak, nezistili sme vplyv ošetrovania porastu.

Podmienky pokusných rokov ovplyvňovali účinok odrôd i hnojenia. V každom z pokusných rokov mala Hana vyšší obsah bielkovín ako Klea, Brea prevažovala odrodu Klea v dvoch rokoch. Dusík v dávke 60 kg.ha⁻¹ zvyšoval obsah bielkovín oproti kontrole v rokoch 1999 a 2001, v roku 2000 nemal žiadny vplyv (tab. 6).

Sedimentačný test (SDT)

Hodnoty sedimentačného testu (SDT) ovplyvňovali poveternostné podmienky rokov a odrody, naopak, hnojenie a skúšané spôsoby ošetrovania nemali vplyv. Najvyššiu hodnotu SDT v priemere malo zrna z úrody roka 2001, najnižšiu z úrody 2000. Z odrôd bola najlepšia Hana, najhoršia Klea (tab. 4). Podmienky pokusného roka modifikovali vplyv odrôd. Len odroda Brea mala v dvoch rokoch (1999 a 2001) rovnaké hodnoty sedimentačného testu.

DISKUSIA

Získané výsledky potvrdili naše poznatky z predchádzajúcich experimentov [5], že pšenicu po lucerne na takýchto pôdach netreba hnojiť dusíkom, ak máme na zreteli len úrodu zrna. N-hnojenie však v dvoch z troch rokov zvyšovalo obsah bielkovín v zrne a v jednom (najúrodnejšom) roku aj jeho objemovú hmotnosť. Pri pestovaní potravinárskych odrôd je potom na zváženie možnosť využitia tohto pozitívneho účinku [10] spolu s tým, že N-hnojenie po dávke vyššej ako N₆₀ súčasne znižovalo HTZ a podiel predného zrna už po dávke N₃₀ resp. N₉₀ práve v tých istých dvoch rokoch. Hnojenie nemalo vplyv na HTZ odrody Brea.

Vplyv odrody na analyzované ukazovatele sa v našom prípade radí hneď za podmienky pokusného roka. V pôsobení na HTZ a podiel predného zrna dokonca vplyv roka predstihovala. Svedčí to o silnej genetickej podmienenosti oboch znakov [4]. Je príznačné, že menej kvalitná odroda Klea predstihovala obe kvalitatívnejšie v úrode zrna. Vyššia kvalita Hany oproti odrode Brea sa prejavila najmä v hodnotách sedimentačného testu (SDT) a v obsahu bielkovín. Odlišné poveternostné podmienky rokov modifikovali prejav odrôd v každom z hodnotených znakov. Z trendov reakcií odrôd na pokusné roky najviac vybočovali HTZ a podiel predného zrna odrody Klea. Pri oboch znakovoch mala v najúrodnejšom roku najnižšie hodnoty, zatiaľ čo ostatné dve odrody najvyššie. Ako vidieť, pri akostných odrodách nemusí byť kvalitatívny ukazovateľ v negatívnej korelácii s úrodou.

Ošetrovanie porastu ovplyvňovalo všetky analy-

zované ukazovatele, okrem obsahu bielkovín a hodnôt SDT. Zatiaľ čo pozitívny účinok na úrodu zrna po kompletnom chemickom ošetrení (H+GR+F) možno pripísať obmedzeniu negatívneho vplyvu burín, prípadne chorôb, pozitívny účinok bránenia s fungicídmi (h+F) na HTZ a podiel predného zrna mohol byť výsledkom priameho i nepriameho pôsobenia fungicídov i mechanického ošetrenia. Pozitívny účinok aplikácie fungicídov na hodnotu HTZ sme v rovnakých podmienkach zistili aj v predchádzajúcich pokusoch [6]. S prihliadnutím na ceny môže bránenie predstavovať určitú alternatívu aplikácie herbicídov. Najviac interaktívnych pôsobení na hmotnosť tisícich zrn, napriek tomu, že ide o relatívne stabilný znak [9], možno vysvetľovať najmä tým, že HTZ sa tvorí v dlhom časovom období [3].

Rovnaká tendencia vplyvu poveternostných podmienok pokusných rokov na úrodu, objemovú hmotnosť a podiel predného zrna i najvyššie hodnoty HTZ a SDT v najúrodnejšom roku naznačujú, že pri súčasných odrodách nemusí byť vysoká úroda zrna spojená s poklesom kvalitatívnych parametrov (s výnimkou obsahu bielkovín) [11]. Na výrazných rozdieloch medzi pokusnými rokmi sa v našom prípade do značnej miery podieľali aj odlišnosti v termíne sejby, pôdnej reakcii a obsahu minerálneho dusíka v pôde pred založením porastu [2]. To všetko zrejme ovplyvňovalo podmienky tvorby úrody, vrátane príjmu dusíka z pôdy a hnojív.

ZÁVER

- Hnojenie pšenice ozimnej dusíkom po lucerne siatej nemalo vplyv na úrodu zrna. Znižovalo HTZ a podiel predného zrna, obsah bielkovín však zvyšovalo v dvoch z troch pokusných rokov.
- Zaradené odrody spôsobili rozdiely vo všetkých analyzovaných znakoch. Ich vplyv na HTZ, podiel predného zrna a obsah bielkovín bol väčší ako účinok pokusného roka. Najkvalitnejšia odroda Hana poskytla najnižšiu a najmenej kvalitnú Klea najvyššiu úrodu zrna. Kvalitná odroda Brea len málo zaostávala za Kleou, v najmenej úrodnom roku sa jej vyrovnala.

- Skúmané spôsoby ošetrovania porastu spôsobili (s výnimkou obsahu bielkovín v zrne a hodnôt SDT) rozdiely vo všetkých analyzovaných ukazovateľoch. V účinku na úrodu zrna bolo najlepšie kompletne chemické ošetrenie (H+RR+F), v účinku na objemovú hmotnosť, HTZ a podiel predného zrna bránenie s aplikáciou fungicídu.
- Podmienky pokusných rokov výrazne ovplyvňovali každý z analyzovaných znakov – pri všetkých modifikovali účinok odrôd a pri niektorých aj účinok ošetrovania prípadne hnojenia porastu.

Do redakcie došlo 30. augusta 2004

LITERATÚRA

1. ADAM, L. – FAHLENBERG, E. (2003): Anbaustrategien für Wintergetreide in Brandenburg. – Jahresbericht 2002, Frankfurt : Teltow. Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, 1/2003, pp. 37–41.
2. BUNDY, L.G. – ANDRASKI, T.W. (2004): Diagnostic tests for site-specific nitrogen recommendations for winter wheat. In: *Agron. J.*, vol. 96, 2004, pp. 608–614.
3. ČULKINA, V.A. – TOPOROVA, E.Ju. – ČULKINA, JU.I. (2002): Systémy zašity, obsepečivajúšie optimizaciju formirovanija elementov struktury uročaja zernovych kul'tur. In: *Sovremennoje rastenievodstvo Rossiji. Praktika i naučnyje dostiženija*. In: *Afmanach Agro*, vol. 21, 2002, N. 7–12, pp. 17–19.
4. DOTLAČIL, L. – HERMUTH, J. – STEHNO, Z. (2003): Earliness, spike productivity and protein content in European winter wheat landraces and obsolete cultivars. In: *Plant Soil Environ.*, vol. 49, 2003, N. 2, pp. 67–74.
5. JAMRIŠKA, P. (1999): Využívanie biologického dusíka porastmi ďatelino-trávných miešaniek – lucerno-trávne miešanky (záver. správa). Piešťany : VÚRV, 1999, 26 s.
6. JAMRIŠKA, P. – HAŠANA, R. (2002): Možnosti zvýšenia účinnosti N-hnojenia aplikáciou pesticídov pri pestovaní pšenice letnej f. ozimná (záver. správa). Piešťany : VÚRV, 2002, 36 s.
7. MIKLE, F. – FENCÍK, R. (2002): Výskum vplyvu agrotechnických opatrení na technologickú akosť a úrodu pšenice letnej f. ozimná (záver. správa). Piešťany : VÚRV, 2002, 22 s.
8. ORTIZ – MONASTERIO, R.J.I. – PEA, R.N.J. – SAYRE, K.D. – RAJARAM, S. (1997): CIMMYT's genetic progress in wheat grain quality under four nitrogen rates. In: *Crop Sci.*, vol. 37, 1997, pp. 892–898.
9. PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. (1994): Vplyv vybraných agrotechnických opatrení a úpravy rastlín na hmot-

- nosť tisícich zŕn a počet zŕn v klase ozimnej pšenice. In: *Acta fytotechn.*, roč. 49, 1994, s. 37-47.
10. PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š. (1986): *Kvalita pšenice*. Bratislava : Príroda, 1986, 220 s.
11. SPANAKIS, A. (1995): *Stickstoffeffizienz bei Winterweizen. Neue Perspektiven in der Weizenproduktion?* In: *Getreide Mehl u. Brot*, vol. 49, 1995, N. 5, pp. 259-264.

SÚHRN

V troch pestovateľských rokoch sa v poľných pokusoch s pšenicou letnou f. ozimná po lucerne sietej skúmal účinok štyroch spôsobov ošetrovania porastu (bez ošetrovania, kompletne chemické ošetrovanie herbicídmi, rastovým regulátorom a fungicídmi, ošetrovanie rastovým regulátorom a fungicídmi spojené s bránením a nakoniec bránenie s ap-

likáciou fungicídmi), štyroch dávok dusíka (N_0 , N_{30} , N_{60} , N_{90}) a troch odrôd (Hana, Brea, Klea) na úrodu a kvalitu zrna (objemová hmotnosť, HTZ, podiel predného zrna, SDT a obsah bielkovín).

Odrody spôsobili rozdiely vo všetkých ukazovateľoch. Ich účinok na HTZ, obsah bielkovín a podiel predného zrna bol silnejší ako vplyv pokusného roka. Hnojenie dusíkom nemalo vplyv na úrodu zrna, ale zvyšovalo obsah bielkovín a znižovalo hodnoty HTZ i podiel predného zrna. Kompletne chemické ošetrovanie (H+RR+F) spôsobilo síce prírastok úrody, ale znižovalo objemovú hmotnosť, HTZ i podiel predného zrna. Bránenie s aplikáciou fungicídmi (B+F) naopak tieto hodnoty zlepšovalo, ale zapríčinilo nižšiu úrodu zrna oproti kompletnému chemickému ošetrovaniu. Podmienky pokusného roka modifikovali účinok odrôd na všetky hodnotené ukazovatele i vplyv ošetrovania poprípade hnojenia na niektoré znaky.

Kľúčové slová: pšenica ozimná, ošetrovanie porastu, N-hnojenie, odrody, úroda zrna, kvalita úrody