

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

6

VOLUME 45
PRAHA
ČERVEN 1999
ISSN 0370-663X

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gestí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

- Prof. Dr. Márta Birkás (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)
 Ing. Helena Donátová, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Prof. Ing. Václav Fric, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Prof. Dr. Günter Kahnt (Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)
 Prof. Ing. Josef Kozák, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Prof. Ing. Lubomír Minx, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
 Ing. Ľuboslav Míšina, CSc. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)
 Doc. Ing. Jan Moudrý, CSc. (Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, ČR)
 Prof. RNDr. Lubomír Nátr, DrSc. (Karlova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Praha, ČR)
 Dr. Peter Newbould (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)
 Ing. Jaromír Procházka, CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)
 Prof. Ing. Stanislav Procházka, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
 Doc. Ing. Vlastimil Rasocha, CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)
 Prof. Dr. Heinrich W. Scherer (Agrikulturchemisches Institut der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität, Bonn, BRD)
 Doc. Ing. Ladislav Slavík, DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)
 Prof. Ing. Václav Vaněk, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Ing. Marie Váňová, CSc. (Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž, ČR)
 Prof. Ing. Karel Voříšek, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Doc. Ing. František Vrkoč, DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)
 Prof. Dr. hab. Kazimiera Zawislak (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

RNDr. Eva Stříbrná

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní vědecké práce, výsledky výzkumu, studie a analýzy z oblasti rostlinné výroby, především pěstování rostlin, tvorby výnosů plodin, kvality jejich produktů, semenářství, fyziologie rostlin, agrochemie, pedologie, mikrobiologie, meliorací a agroekologie. Časopis je citován v bibliografickém časopise *Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences*. Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences*, *Czech Agricultural Bibliography*, *Toxline Plus*, *WLAS*.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 45 vychází v roce 1999.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: RNDr. Eva Stříbrná, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, Česká republika, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1999 je 816 Kč.

Aims and scope: Original scientific papers, results of research, review studies and analyses from the crop production sector, particularly care of crops, crop yield formation, quality of plant products, seed production, plant physiology, agrochemistry, soil science, microbiology and agri-ecology are published in this periodical.

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 45 appearing in 1999.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: RNDr. Eva Stříbrná, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1999 is 195 USD (Europe), 214 USD (overseas).

TRANSFER OF HOP AGRICULTURAL TRAITS ON F₁ GENERATION POSTERITY

PŘENOS VÝZNAMNÝCH HOSPODÁŘSKÝCH ZNAKŮ U CHMELE NA POTOMSTVO F₁ GENERACE

V. Nesvadba¹, P. Vejl², S. Skupinová²

¹Hop Research Institute Co., Ltd., Žatec, Czech Republic

²Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: At the Hop Research Institute in Žatec there was observed the parent influence on the transfer of the major agricultural traits of hop (*Humulus lupulus* L.) as cone aroma, cone density, α -bitter acid content including sex ratio on the posterity. Model crossing was carried out in 1997. Female plants (Wye Target, Yeoman, Hallertauer Magnum and Premiant) are of a bitter type. Male plants are from the genofond of Hop Research Institute in Žatec. In 1998 the first posterity evaluation was carried out. Posterity of Target variety had the best aroma of cones. Posterity of Premiant variety and a male plant of Oswald's clone 72 had the highest density of cones. Posterity of Yeoman and Hallertauer Magnum varieties had the highest α -bitter acid content.

Keywords: hop *Humulus lupulus* L.; inheritance; aroma of cones; density of cones; α -bitter acid content; posterity

ABSTRAKT: V Chmelařském institutu v Žatci byl sledován vliv rodičů na přenos významných hospodářských znaků u chmele (*Humulus lupulus* L.), jako je vůně hlávek, hustota nasazení hlávek, obsah α -hořkých kyselin a podíl pohlaví na potomstvu. V roce 1997 bylo realizováno modelové křížení. Matečné rostliny byly vysokoobsažného typu (Wye Target, Yeoman, Hallertauer Magnum a Premiant). Otcovské rostliny pocházely z genofondu CHI Žatec. V roce 1998 proběhlo první hodnocení potomstev. Nejlepší vůni hlávek vykazovala potomstva odrůdy Target. Nejvyšší hustotu nasazení hlávek měla potomstva odrůdy Premiant a samčí rostliny Oswaldova klonu 72. Nejvyšší obsah α -hořkých kyselin byl zjištěn u potomstev odrůd Yeoman a Hallertauer Magnum.

Clíčová slova: chmel *Humulus lupulus* L.; dědičnost; vůně hlávek; hustota nasazení hlávek; obsah α -hořkých kyselin; potomstvo

INTRODUCTION

Conversion of the hop varieties collection runs in the Czech Republic. Up till now there have been cultivated only very fine aromatic hops with Žatec semi-early red bine hop origin (Fric, 1998). Hop breeding is aimed at hybridization for this reason. Hop as a dioecious plant has a very heterozygous genotype and so it is a good subject for planned crossing. Hop inheritance evaluation is very difficult (Beránek, 1996). Most agricultural traits are detected only in female plants (Fric, Nesvadba, 1999).

The goal of plant breeding is to obtain parents which will be able to transfer the desired traits on hybrid posterity. New knowledge will be effectively used in hybridization program. For breeders need the collection of world hop varieties from the genetic resources of Hop Research Institute in Žatec is mainly used (Beránek, 1997).

MATERIAL AND METHODS

Model crossing was carried out in 1997. Original material of the used parents was collected from the genetic resources of Hop Research Institute in Žatec.

- Female plants (Wye Target, Yeoman – Great Britain; Hallertauer Magnum – Germany; Premiant – Czech Republic) belong to the group of bitter varieties.
- Male plants were selected on the base of pedigree and according to the ratio of Žatec semi-early red bine hop variety (next only SRBH) – 82/6 (24% of SRBH), 86/4 (33% of SRBH), 87/3 (50% of SRBH) and Oswald's clone 72 (100% of SRBH).

Posterity of each crossing had 40 individuals. The four following traits were evaluated:

Sex

Number of female and male individuals including hermaphrodites presence (male and female inflorescence on one plant) was determined within each pos-

terity. Inheritance of sex is very complicated because it is determined by four sex chromosomes (Černý, 1994).

Aroma of cones

Cone aroma is evaluated within harvest samples according to the following five-point scale:

1. atypical, non-hop
3. little expressive (empty)
5. hop, expressively spicy
7. hop, spicy
9. hop, fine aromatic

Density of cones

Cone density is evaluated during the process of before-harvesting plant description according to the five-point scale:

1. very unfrequented
3. unfrequented
5. medium
7. frequented
9. very frequented

Content of hop resins

The hop resin content is evaluated by the conductometric value (ČSN 42 6520 guideline) in the weight percentage in the desiccate (next only % CV).

Each of the observed traits was statistically evaluated by using PC Microsoft Excel and Trilo Byte Adstat programs. Statistical evaluation is divided into two parts:

- a) Evaluation of variability within individual observed traits is expressed by standard deviation and by variation coefficient (Kába, 1982).
- b) Tests of the difference significance between two averages enable to consider if the differences between the averages of two selected files are statistically significant (Meloun, Militký, 1994). The differences between average values in observed parent posterity are evaluated by *t*-test method which enables to detect

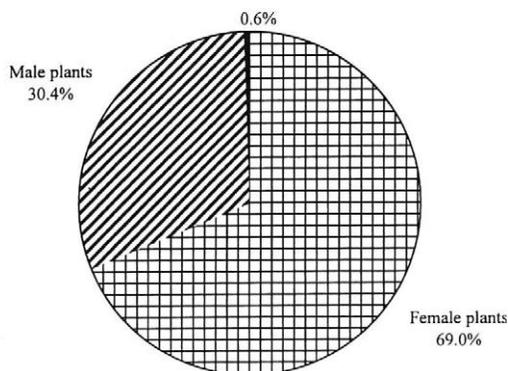
the possibility for conclusive differences of average values. If the level is significant at $\alpha = 0.01$, the average value of the compared posterity is different with the probability of $P = 99\%$.

RESULTS AND DISCUSSION

In the process of inheritance evaluation of agricultural traits, parent influence on sex in F_1 generation was evaluated as well. From 640 cultivated plants there were 69.0% of females, 30.4% of males and 0.6% of hermaphrodites (Fig. 1). Influence of the tested parents on the sex ratio in F_1 generation is presented in Tab. I. Female plant posterity embodies average representation of the female plants within the whole posterity (64.8% to 71.0%). Female plant influence on sex in observed posterities is inconclusive. Female plants probably do not influence male and female plant ratio. Because of the hermaphrodites presence in the posterity of Target variety, we can conclude that female plants would be probably the bearer of hermaphrodites inheritance. On the contrary, the male influence on the representation of male or female plants is conclusive. Increment of male plant ratio in the posterity was conclusive in the genotype 87/3 ($\alpha = 0.01$). For hop breeding, when the female plants are mostly tested, this male plant is not applicable. Sex inheritance of hop is very complicated because it is based on four sex chromosomes and the presence of hop hermaphrodites is influenced by environmental conditions.

As the first evaluation of the cultivated plants was carried out in 1998 we must consider the obtained results as partial ones. Parent influence on hop cone aroma, cone density and α -bitter acid content in F_1 generation posterity is evaluated in Tab. II. The first from the evaluated traits is cone aroma. The average of the observed file is 4.17 points. Good combination ability have the parents H25, H33 and H36. Their posterities have the highest average value of cone aroma and at the same time the lowest value of the variation coefficient. The second of the evaluated traits is the major yield-making characteristic – cone density. The average value of the observed plants is 4.07 points under standard deviation 1.414. The third of the evaluated traits is the content of α -bitter acids. This trait is the most important for breeders. Average α -bitter acid content of the observed file is 6.68% CV if the standard deviation is 2.078. Good combination ability was recorded for the parents H35 and H34. Their posterities show the highest content of α -bitter acids and low variability (V_k H35 = 19.46% or V_k H34 = 19.78%).

Individual parent influence on the cone aroma is presented in Tab. III. The highest average embodies the posterity of Target variety (4.44 points). This variety had conclusively higher cone aroma values than the posterity of the varieties Yeoman ($\alpha = 0.05$), Premiant ($\alpha = 0.05$) and Magnum ($\alpha = 0.01$) if *t*-test method was used. Other conclusive difference of the cone aroma differences was not detected within the posterity of the



1. Sex inheritance of the observed posterity

I. Parental influence on sex ratio (%) of observed posterity

Parents	Target			Magnum			Yeoman			Premiant			\bar{x}		
	male	female	hermaphrodites	male	female	hermaphrodites	male	female	hermaphrodites	male	female	hermaphrodites	male	female	hermaphrodites
82/6	60.5	34.2	5.3	66.7	33.3	-	80.0	20.0	-	74.2	25.8	-	70.6	27.9	1.5
86/4	81.1	18.9	-	83.8	16.2	-	83.8	16.2	-	64.9	35.1	-	78.4	21.6	-
87/3	72.0	28.0	-	54.3	45.7	-	51.5	48.5	-	46.9	53.1	-	55.2	44.8	-
Clone 72	67.7	29.0	-	72.2	27.2	-	64.3	35.7	-	77.3	22.7	-	70.1	29.1	0.8
\bar{x}	71.0	27.0	2.0	69.0	31.0	-	68.2	31.8	-	64.8	35.2	-	69.0	30.4	0.6

Conclusive evidence of the differences (*t*-test method) formulated by the level of significance α

Yeoman	-			Clone 72	0.01	-	
Magnum	-	-		82/6	0.01	-	-
Target	-	-	-	86/4	0.01	-	-
	Premiant	Yeoman	Magnum		87/3	Clone 72	82/6

II. Origin of posterity and evaluation of main agricultural traits (in points)

Issue designation	Origin female x male	Cone odour			Cone density			α -bitter acid content		
		\bar{x}	<i>S</i>	V_k	\bar{x}	<i>S</i>	V_k	\bar{x}	<i>S</i>	V_k
H25	Target x 82/6	5.43	1.080	19.87	4.15	1.515	36.47	6.46	1.667	25.80
H26	Target x 86/4	4.27	1.041	24.39	3.22	1.396	43.32	5.22	1.766	33.83
H27	Target x 87/3	3.64	1.206	33.17	3.71	1.858	50.01	5.69	2.549	44.80
H28	Target x Clone 72	4.41	1.436	32.57	4.33	1.713	39.52	5.31	1.175	22.13
H29	Magnum x 82/6	3.83	1.167	30.45	3.78	1.313	34.70	7.77	1.703	21.91
H30	Magnum x 86/4	3.45	1.242	36.01	3.93	1.143	29.05	8.42	1.939	23.03
H31	Magnum x 87/3	4.40	1.183	26.89	3.50	0.889	25.39	7.85	2.154	27.43
H32	Magnum x Clone 72	3.91	1.203	30.74	5.00	1.414	28.28	7.06	1.667	23.62
H33	Yeoman x 82/6	5.06	0.938	18.55	3.67	0.963	26.27	7.18	1.850	25.77
H34	Yeoman x 86/4	3.24	1.057	32.66	3.86	1.268	32.88	8.55	1.695	19.78
H35	Yeoman x 87/3	3.86	1.231	31.93	4.60	1.549	33.68	8.76	1.706	19.46
H36	Yeoman x Clone 72	4.73	0.884	18.67	3.86	1.027	26.63	5.69	1.831	32.18
H37	Premiant x 82/6	4.56	1.149	25.22	3.53	0.905	25.66	5.68	0.785	13.83
H38	Premiant x 86/4	3.79	1.351	35.62	4.42	1.501	33.99	6.22	1.713	27.53
H39	Premiant x 87/3	3.60	1.075	29.86	4.82	1.401	29.08	5.58	1.134	20.32
H40	Premiant x Clone 72	4.46	1.391	31.19	4.73	1.280	27.04	5.37	1.285	23.92
Total		4.170	1.230	29.50	4.070	1.414	34.74	6.680	2.078	31.11

\bar{x} – arithmetical average; *S* – standard deviation; V_k – variation coefficient (%)

observed varieties. Evaluation of male plant influence on hop cone aroma is very discussible. As male plants do not create hop cones, this trait is not detectable. The male 82/6 posterity had the highest average of points (4.72). This value is conclusively higher than in the posterity of male variety Oswald's clone 72 ($\alpha = 0.1$), 87/3 ($\alpha = 0.01$) and 86/4 ($\alpha = 0.01$). The posterity of male plants originated from of Oswald's clone 72 embodies higher hop aroma than posterity of 87/3 ($\alpha = 0.1$) and 86/4 ($\alpha = 0.01$) genotypes. Posterity of

the male plants 87/3 and 86/4 have inconclusively differences.

Parent influence on the cone density is presented in Tab. IV. The highest density of cones embodies the variety Premiant posterity, but only posterity of the variety Target had conclusively higher cone density. Other conclusive of cone density differences was not detected in the observed posterity of varieties. Posterity of male plants originated from Oswald's clone 72 embodies higher cone density than the posterity of 87/3

III. Average values of the cone aroma in the posterity according to the parents (Žatec, 1998)

Parents	Target	Magnum	Yeoman	Premiant	\bar{x}	Order
82/6	5.43	3.83	5.06	4.56	4.72	1
86/4	4.27	3.45	3.24	3.79	3.69	4
87/3	3.64	4.40	3.86	3.60	3.88	3
Clone 72	4.41	3.91	4.73	4.46	4.38	2
\bar{x}	4.44	3.90	4.22	4.10	4.17	
Order	1	4	2	3		

Conclusive evidence of the differences (*t*-test method) formulated by the level of significance α

Yeoman	0.05			Clone 72	0.1		
Premiant	0.05	–		87/3	0.01	0.1	
Magnum	0.01	–	–	86/4	0.01	0.01	–
	Target	Yeoman	Premiant		82/6	Clone 72	87/3

IV. Average values of the cone density in the posterity according to the parents (Žatec, 1998)

Parents	Target	Magnum	Yeoman	Premiant	\bar{x}	Order
82/6	4.15	3.78	3.67	3.53	3.78	4
86/4	3.22	3.93	3.86	4.42	3.86	3
87/3	3.71	3.50	4.60	4.82	4.16	2
Clone 72	4.33	5.00	3.86	4.73	4.48	1
\bar{x}	3.85	4.05	4.00	4.38	4.07	
Order	4	2	3	1		

Conclusive evidence of the differences (*t*-test method) formulated by the level of significance α

Magnum	–			87/3	0.1		
Yeoman	–	–		86/4	0.01	–	
Target	0.1	–	–	82/6	0.01	–	–
	Premiant	Magnum	Yeoman		Clone 72	87/3	86/4

V. Average α -bitter acid content in the posterity according to the parents (Žatec, 1998)

Parents	Target	Magnum	Yeoman	Premiant	\bar{x}	Order
82/6	6.46	7.77	7.18	5.68	6.83	3
86/4	5.22	8.42	8.55	6.22	7.18	2
87/3	5.69	7.85	8.76	5.58	7.22	1
Clone 72	5.31	7.06	5.69	5.37	6.05	4
\bar{x}	5.66	7.78	7.71	5.86	6.68	
Order	4	1	2	3		

Conclusive evidence of the differences (*t*-test method) formulated by the level of significance α

Yeoman	–			86/4	–		
Premiant	0.01	0.01		82/6	–	–	
Target	0.01	0.01	–	Clone 72	0.01	0.01	0.01
	Magnum	Yeoman	Premiant		87/3	86/4	82/6

($\alpha = 0.1$), 86/4 ($\alpha = 0.01$) and 82/6 ($\alpha = 0.01$) genotypes.

Individual parent influence on α -bitter acid content is presented in Tab. V. The highest average shows posterity of Magnum (7.78% CV) and Yeoman (7.71% CV)

varieties which accordingly presents higher content than posterity of Premiant ($\alpha = 0.01$) and Target ($\alpha = 0.01$) varieties. Tab. V manifests that female plants expressively influence α -bitter acid content. Posterity of Osvald's clone 72 shows conclusively lower α -bitter acid

ZEMĚDĚLSKÝ VÝZKUM

O. Chloupek

Praha, Academia 1996. 188 s.

Autor této zdařilé vysokoškolské učebnice je úspěšným šlechtitelem vojtěšky a profesorem Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, kde přednáší v oborech šlechtění rostlin a zemědělského výzkumu. Je to již jeho druhá kniha, koncipovaná s erudicí a zkušeností vysokoškolského pedagoga a vědce, která čerpá též z literatury zahraničních univerzitních knihoven.

Po úvodním slově následuje druhá kapitola s řadou historických údajů o vývoji vzdělávání a vědy a filozofických názorech a jejich představitelích. Je tak z pohledu moderního filozofického pojetí pravdy (podle Poppera je pravda všechno to, co dosud nebylo vyvráceno) zdůvodněna teorie nulové hypotézy v experimentálním pokusnictví.

Třetí kapitola je věnována statistickým údajům o světovém, evropském a našem zemědělství, společné zemědělské politice, resp. přípravě ČR na začlenění do EU, o životním prostředí v Evropě a perspektivách světového zemědělství. Ve čtvrté kapitole je zdůrazněna ekonomická výhodnost vzdělávání a výzkumu, jsou zde uvedeny zdroje podpory výzkumné činnosti prostřednictvím našich grantových agentur i EU. Je zde též pojednáno o strategii tvorby výzkumných programů, akademických a vědeckých institucích, resp. zemědělských výzkumných ústavech, které jsou základem vědecké činnosti a vzdělávání. Kapitola je obohacena o seznam českých vysokých škol, sestavený podle historie jejich vzniku, a o seznam významných zemědělských odborníků.

V další kapitole se lze dozvědět, jak získávat potřebné informace: od studia původní vědecké literatury v knihovnách, přes rešerše, informační instituce naše a zahraniční až po elektronická média. Nechybí zde seznam nejvýznamnějších vědeckých časopisů, který je nepostradatelný zejména pro začínající badatele.

Stěžejní sedmá kapitola je věnována pokusnictví, jeho základům, historii, modelům polních pokusů, jejich uspořádání a hodnocení během vegetace. Ve druhé části kapitoly najdou poučení ti, kteří si nevědí rady s biometrickým hodnocením pokusů. Jsou zde popsány základy biometrického hodnocení a také velmi potřebné modely analýzy variance pro různé designy pokusů i s praktickými příklady. Je probrána i analýza kovariance jako zpřesněná analýza variance a korelační a regresní analýza. Na konci kapitoly je pojednáno o matematickém modelování a expertních systémech. Pochopení podstaty matematické analýzy je podle autora nezbytným předpokladem k zasvěcené interpretaci výsledků získaných počítačovým zpracováním.

Poslední dvě kapitoly obsahují užitečné a praktické pokyny k písemným a verbálním prezentacím výsledků vědecké práce. Jsou návodem pro prezentaci autora v podobě závěrečné zprávy, diplomové či dizertační práce, habilitačního spisu, vědeckých publikací a posteru. Nalézáme zde informace o autorských právech, základech dialogu a rétoriky.

Kniha je vybavena velmi užitečným slovníkem odborných výrazů a anglickým souhrnem. Na konci každé kapitoly je uveden seznam literatury, z níž autor čerpal.

Autor při psaní vysokoškolské učebnice vycházel z potřeby sdělit touto formou informace důležité pro širokou studentskou i odbornou veřejnost. Publikace tak vyplnila mezeru v této oblasti vědecké literatury a jako bohatý zdroj potřebných informací se stala vyhledávanou pomůckou nejen pro studenty, doktorandy a učitele ze zemědělských i jiných univerzit, ale také pro pracovníky rezortních výzkumných ústavů.

Doc. Ing. Jaroslava Ehrenbergerová, CSc.

THE EFFICIENCY OF VIRUS-FREE SAAZ SEMI-EARLY RED-BINE HOP

VÝKONNOST OZDRAVENÉHO ŽATECKÉHO POLORANÉHO ČERVENĀKU

V. Nesvadba, K. Krofta, P. Svoboda

Hop Research Institute Co., Ltd., Žatec, Czech Republic

ABSTRACT: Virus-free form of Saaz semi-early red-bine hop has been growing in the Czech Republic for eight years. Virus-free and standard forms were evaluated under common agricultural conditions at four localities in the period 1992 to 1998. In this period investigated virus-free Saaz semi-early red-bine hop has higher yield by 28.1% and higher content of α -bitter acids compared to the standard form. Ascending shape of trend function corresponds to gradual increase of yield in the first years of planting. As a result of more intensive growth, virus-free form gives higher yield in the first season by 65.7 and 50% in the second season, compared to the standard form. After this period the yield difference decreased to 20 to 30%. This difference is supposed to be held in the future. Content of α -bitter acids for both forms does not correlate with the age of plants. Up to the present time no reinfection of virus-free form has been determined.

Keywords: hop *Humulus lupulus* L.; virus-free Saaz semi-early red-bine hop; yield; α -bitter acids content; reinfection

ABSTRAKT: Byla sledována výkonnost ozdraveného Žateckého poloraného červeňāku. V provozních podmínkách Chmelāského institutu v Žatci byly na čtyřech stanovištích v letech 1992 až 1998 společně hodnoceny obě jeho formy. Ozdravenā forma vykázala vyšší vynos chmele o 28,1 % i vyšší obsah α -hořkých kyselin o 48,0 % za sledované období než tradiční forma. Stoupající tvar trendové funkce odpovídā postupnému zvyšování vynosu chmele v prvních dvou letech po vāsadbě. V dūsledku intenzivnějšího rŭstu mēla ozdravenā forma vyšší vynos chmele v prvním roce po vāsadbě o 65,7 % a ve druhém roce o 50,0 % než tradiční forma. Po tomto období se rozdíl vynosu chmele snížil na 20 až 30 %. Většī výkonnost ozdravené formy lze předpokládat i v dalších letech. Obsah α -hořkých kyselin u obou forem není v korelaci se stāřím rostlin. Do současné doby nebyla zjištēna reinfekce ozdravené formy.

Klíčovā slova: chmel *Humulus lupulus* L.; ozdravený Žatecký poloraný červeňāk; vynos; obsah α -hořkých kyselin; reinfekce

INTRODUCTION

The efficiency of standard Saaz semi-early red-bine hop has been stabilized at the level of 1 t.ha⁻¹ of yield and 3.0 to 4.5% w/w of α -bitter acids in the recent years. Substantial improvement of these parameters brought the introduction of virus-free form at the beginning of the 90s (Fric, 1998). Virus-free hops are grown at the area of 1,200 ha (Linhart, 1999) which represents 22% of total hop gardens area. These hops were followed for seven years. Experimental results enable to determine efficiency in agricultural practice, dependence on outside factors and trends in the future. The results published up to the present time (Fric, 1998; Krofta et al., 1998) confirmed significant increase of efficiency.

Chemical analyses of α -bitter acids and hop oils proved that virus-free hop hold typical genetic features of traditional Saaz semi-early red-bine hops (Krofta, Kroupa, 1995). Virus-free hops is expected to keep not only high efficiency but ability to preserve it in various

environmental conditions as well (Užik, 1995). The influence of the age of plants as a decisive factor on yield and α -bitter acids content was not unambiguously proved (Nesvadba et al., 1998). External conditions, mainly the water regime of soil, have great impacts on the performance of the studied plant material (Wittlingerová, Kříž, 1998). Good state of health is necessary for attainment of full efficiency potential. Hop as a perennial plant, vegetatively propagated, is prone to spreading of virus diseases. The most extended are carlaviruses, ilarviruses and nepoviruses (Svoboda, 1993).

MATERIAL AND METHODS

The parameters of virus-free hops were followed at two localities in Saaz-growing area (Stekník, Holedeč) and two localities in Ūštěk hop-growing area (Brozany, Vědomice). Standard Saaz semi-early red-bine (Saaz) hops was planted simultaneously in all places. The area of each hop garden is one hectare minimum, spacing

300 x 100 cm without repetition. The same agronomical technology, nutrition and pest control were applied in all places. The yield and α -bitter acid content were determined in all experimental plots. Content of α -bitter acids was determined by HPLC method (EBC 7.7), expressed in % w/w and based on dry matter. Statistical evaluation of experimental results was performed with the help of statistical programme Adstat 2.0 (TriloByte, Pardubice, Czech Republic). Variability of results is characterized by standard deviation (S), coefficient of variance (V_k) and pair t -test. The stability and trend of efficiency as a function of time is evaluated by correlation coefficient and with the help of linear and quadratic function (Meloun, Militký, 1994).

The evaluation of state of health of virus-free hop plants at selected localities was performed visually and by immunoenzymatic method ELISA (Clark, Adams, 1977).

RESULTS AND DISCUSSION

Yield

The yield of virus-free and standard Saaz hops in the period 1992 to 1998 at all experimental localities is summarized in Tab. I. Virus-free hops gives higher yield by 28.1% compared to standard one. Growth of

I. Comparison of hop yield ($t \cdot ha^{-1}$) in standard and virus-free form of Saaz semi-early red-bine hop (Brozany, Vědomice, Holedeč, Stekník, 1992 to 1998)

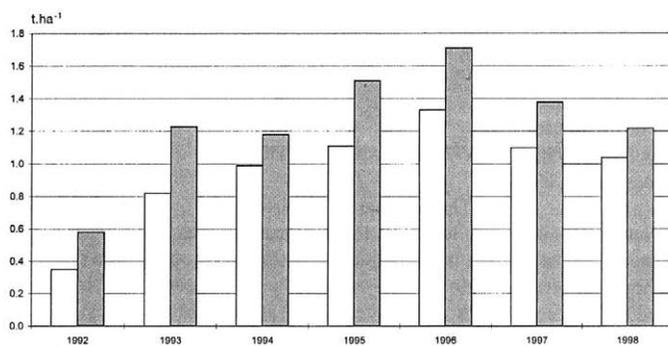
Year	Standard	Virus-free	Index
1992	0.35	0.58	1.657
1993	0.82	1.23	1.500
1994	0.99	1.18	1.192
1995	1.11	1.51	1.373
1996	1.33	1.71	1.286
1997	1.10	1.38	1.255
1998	1.04	1.22	1.173
\bar{x}	0.96	1.22	1.281
S	0.310	0.354	
V_k	32.28	28.10	

virus-free plants is much more vigorous in the first two years after planting and therefore the yield is significantly higher (65.7% and 50.0%, resp.) in comparison with standard Saaz hops. The yield difference in the subsequent crops is much lower, 37.3% in the year 1995 and 17.3% in 1998. Yield variability expressed by coefficient of variance V_k is lower for virus-free form ($V_k = 28.1\%$) compared to standard form ($V_k = 32.3\%$). The yield difference between virus-free and standard Saaz hop expressed like index virus-free/standard (VF/S) in time period 1992 to 1998 is depicted in Fig. 1. Standard Saaz hop reaches full yield performance in the third year after planting at the level of 1.0 to 1.2 $t \cdot ha^{-1}$. Similarly virus-free form reaches full yield in the second year after planting at the level of 1.2 to 1.5 $t \cdot ha^{-1}$. Pair t -test proved the yield difference to be statistical conclusive.

The evaluation of influence of plants age on the yield is performed with the help of regression and correlation analysis. The best fit has quadratic function, correlation coefficient for standard Saaz hop $r = 0.98$, for virus-free $r = 0.94$. Both forms of Saaz hop have the same curve of quadratic function. The course of quadratic function for yield of standard Saaz hop in the period 1992 to 1998 is in Fig. 2. This course shows that yield gradually increases in the first years of planting, reached level is held for minimum 15 years (Rybáček, 1980) with the year to year fluctuations. Virus-free Saaz hops (Fig. 3) has the same course in comparable conditions. Maximum yield level is reached in the second year after planting. Seven years observation does not allow to determine yield stability in the next seasons with sufficient reliability. The course of both quadratic curves was strongly influenced by point corresponding to 1996 and 1998 seasons. Favourable weather conditions reflected in good crop in the year 1996, on the other hand, adverse conditions in 1998 caused very low yield.

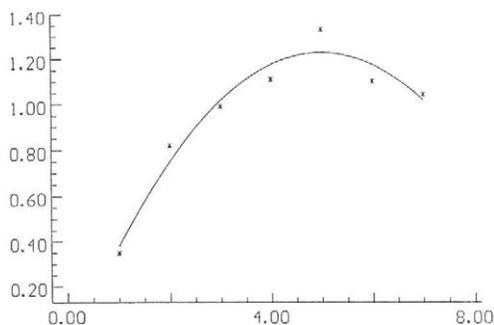
Content of α -bitter acids

Similarly to yield, content of α -bitter acids was determined each year at all localities (Stekník, Holedeč, Brozany, Vědomice) for virus-free and standard Saaz

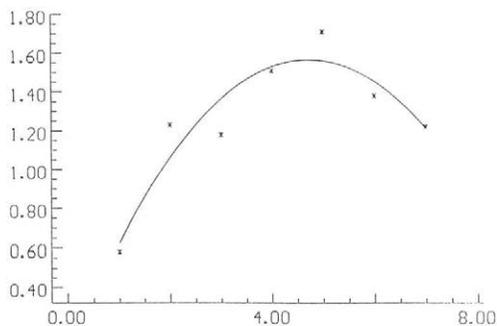


1. Comparison of hop yield ($t \cdot ha^{-1}$) in standard and virus-free form of Saaz semi-early red-bine hop

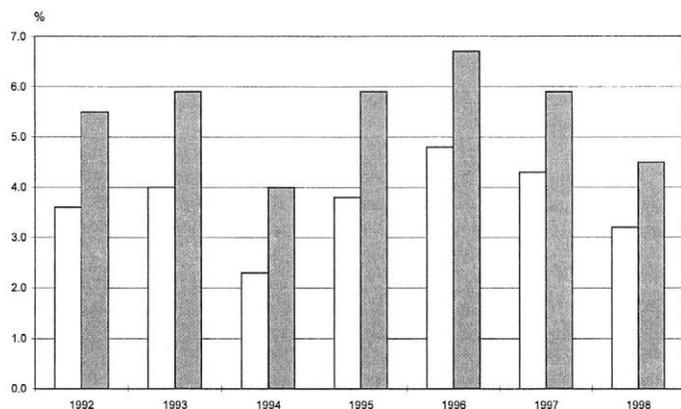
□ standard form
 ■ virus-free form



2. Quadratic function for the hop yield (standard form, 1992 to 1998)



3. Quadratic function for the hop yield (virus-free form, 1992 to 1998)



4. Comparison of α -bitter acid content (%) in standard and virus-free form of Saaz semi-early red-bine hop

□ standard form
 ■ virus-free form

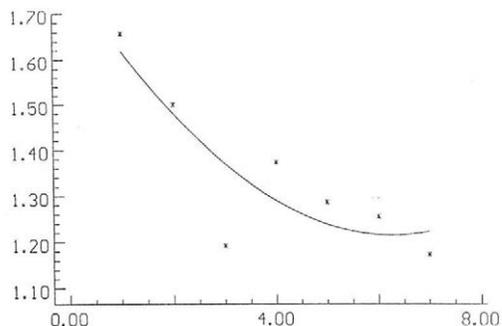
II. Comparison of α -bitter acid content (%) in standard and virus-free form of Saaz semi-early red-bine hop (Brozany, Vědomice, Holeděč, Stekník, 1992 to 1998)

Year	Standard	Virus-free	Index
1992	3.6	5.5	1.528
1993	4.0	5.9	1.475
1994	2.3	4.0	1.739
1995	3.8	5.9	1.553
1996	4.8	6.7	1.396
1997	4.3	5.9	1.372
1998	3.2	4.5	1.406
\bar{x}	3.71	5.49	1.480
S	0.805	0.928	
V_k	21.67	16.92	

adversely influenced the biosynthesis of hop α -bitter acids. Virus-free hops have lower year to year variability ($V_k = 16.9\%$) than standard form ($V_k = 21.7\%$) and hold their potential up to date (Fig. 4). The difference in α -bitter acids content is influenced neither by age of plants, nor by weather conditions. Pair t -test proved the α -bitter acid content to be statistically conclusive compared to standard Saaz hop ($\alpha = 0.01$). Seven years time succession proved ascending trend of linear and quadratic regression function. Low correlation coefficient ($r < 0.27$) means that there is no correlation between α -bitter acid content and age of plants.

The evaluation of differences between standard and virus-free hops

Indices VF/S were used for evaluation of higher efficiency stability and for estimation of trend in the future. Quadratic function is best to fit this relationship at four localities (Stekník, Holeděč, Brozany, Vědomice) after seven years of planting (Fig. 5). The value of correlation coefficient $r = 0.9$ reflects close relationship of yield index on age of plants.



5. Quadratic function of index VF/S of the hop yield (1992 to 1998)

More vigorous growth of virus-free hops in the first two years of planting is evident. Standard hops increase their yield level considerably slowly. The course of quadratic curve shows that the yield of virus-free hops will be higher by 20 to 30% compared to standard hops in the next years.

The indices of α -bitter acid content shows slight decline, but correlation coefficients for linear and quadratic function are not statistically significant.

Reinfection od virus-free hops

All plants evaluated were healthy without observable symptoms of virus infection. The control of state of health is made every year for occurrence of ApMV using ELISA test. No occurrence of ApMV has been detected in taken samples. Virus-free hop, planted in the year 1991, preserve virus-free stage under conditions of natural infection pressure and common agromonomical technology. These hop gardens are continuously thoroughly supervised.

CONCLUSION

On the basis of yield evaluation it can be stated that virus-free hops give higher yield by 28.1% compared to standard hops in the period 1992 to 1998. Virus-free form reaches full yield performance in the second year

of planting, it is one year faster than standard one. Owing to more vigorous growth virus-free hop gives higher yield by 65.7 and 50.0%, resp. in the first two years of growing, in the next seasons by 20 to 30%. It can be supposed that this yield difference will be preserved in the next years.

Content of α -bitter acids in virus-free hops is higher by 48.0% compared to standard hops in the period 1992 to 1998. The influence of age of plants on α -bitter acid content did not prove to be statistically significant.

Acknowledgements

The authors would like to thank V. Fric, J. Kopecký and A. Rígr for helpful discussions and to I. Malřová for excellent technical assistance in ELISA test realization.

REFERENCES

- Clark M. F., Adams A. N. (1977): Characteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Genet. Virol.*, 34: 475-483.
- Fric V. (1998): Strategie a koncepce odrůdové přestavby českého chmelařství. *Chmelařství*, (5): 61-63.
- Krofta K. et al. (1998): Hodnocení kvalitativních znaků českého chmele ze sklizně 1997. *Chmelařství*, (4): 49-55.
- Krofta K., Kroupa F. (1995): Kvalitativní ukazatele bezvirózních chmelů české provenience. *Rostl. Vyr.*, 41: 383-388.
- Linhart J., Barborka V. (1999): Sklizeň chmele v ČR v roce 1998. *Chmelařství*, (1): 00-00.
- Meloun M., Militký J. (1994): Statistické zpracování experimentálních dat. Praha, Plus.
- Nesvadba V. et al. (1998): The evaluation of yield and alpha-bitter acid content in selected hop varieties. *Rostl. Vyr.*, 44: 305-312.
- Rybáček V. (1980): Chmelařství. Praha, SZN.
- Svoboda P. (1993): Zjištění přítomnosti carlavirů a ilarvirů u českých odrůd chmele. *Ochr. Rostl.*, 29: 259-264.
- Užik M. (1995): Parametre stability a ich aplikácia v šľachtení rastlín. *Genet. a Šlecht.*, 31: 305-315.
- Wittlingerová Z., Kříž L. (1998): The effect of anthropogenic activities on the chemical properties of groundwaters. *Rostl. Vyr.*, 44: 321-324.

Received on January 27, 1999

Contact Address:

Ing. Vladimír Nesvadba, Chmelařský institut, s. r. o., Kadaňská 2525, 438 46 Žatec, Česká republika, tel.: 0397/73 21 44, fax: 0397/73 21 50

HARMFULNESS OF MIRID BUGS (*HETEROPTERA*, *MIRIDAE*) ON HOP PLANTS

ŠKODLIVOST PLOŠTIC (*HETEROPTERA*, *MIRIDAE*) NA CHMELU

J. Šedivý¹, V. Fric²

¹Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

²Hop Research Institute Co., Ltd., Žatec, Czech Republic

ABSTRACT: Mirid bugs in a high density were registered in some hop-yards in Czech Republic in 1998. Harmful occurrence is usual in the years with higher temperature and length of sunshine connected with lower precipitation in the period from October to May. Mirid bugs cause the damage to hop veins, leaves and inflorescence. Vegetative cones are the organs which are the most sensitive to mirid bugs. The symptoms of the damage are as follows: distortion, wilting and top drying. The most common species inside those hop-yards and in their nearest vicinity are the polyphagous ones: *Lygus kalni*, *Lygus rugulipennis*, *Lygocoris lucorum*, *Liocoris tripustulatus*, *Calocoris fulvomaculatus* and *Calocoris norvegicus*. The yield of hop cones obtained from damaged plants was lower by 50.1% in the average per one hop plant in the comparison with undamaged plants.

Keywords: hop plants; *Miridae*; outbreak; injury; damage

ABSTRAKT: V roce 1998 se v ČR lokálně přemnožily ploštice na chmelu. Ke škodlivým výskytům dochází opakovaně v dlouholetých cyklech, vždy v letech s nadprůměrnými teplotami a délkou slunečního svitu a s podprůměrnými dešťovými srážkami v měsících říjen až květen. Ploštice poškozují révu chmele, listy a květy. Nejvyšší ztráty způsobuje sání ploštic na vegetačních vrcholech, které se následně kroutí, vadnou a usychají. Nejhojnější druhy ploštic zjištěné ve chmelnicích a v jejich bezprostředním sousedství byly polyfágní druhy *Lygus kalni*, *Lygus rugulipennis*, *Lygocoris lucorum*, *Liocoris tripustulatus*, *Calocoris fulvomaculatus* a *Calocoris norvegicus*. Na poškozených rostlinách bylo při sklizni zjištěno 50,1% snížení hmotnosti hlávek na rostlinu.

Klíčová slova: chmel; *Miridae*; přemnožení; poškození; ztráty

INTRODUCTION

Mirid bugs are pests, whose outbreak is typical on hop in long-time cycles. Their gradations from Czech Republic hop regions were reported from the years 1875, 1927 to 1929, 1947 to 1948 and 1998. Outbreaks are short-dated, usually with two-year period of culmination. Blatný, Osvald (1950) and Blatný et al. (1950) say that years with mild winter and warm spring are suitable for outbreak of mirid bugs.

The spectrum of bugs is variable during the time. *Calocoris fulvomaculatus* (Deg.) was a dominant species in 1875 and later in the period from 1927 till 1929. This species used to be very common in the time when hop was grown on poles, where females would deposit their eggs. Blatný et al. (1950) found during the time of gradation eleven species of phytophagous mirid bugs in the years 1947 and 1948, which could injure hop plants. Data concerning damage caused by some species are unfortunately controversial or wrong. Symptoms of hop injury are very different and their determination for the individual species was not carried out. Econo-

mic damage is caused by those species which make leaves to accumulate on the vegetative cone or cause vein swelling and distortion connected with the following vegetative cone wilting and drying. The above-mentioned injury can be seen on hop plants after hop training till the time when plants are 2.5 m high. Clustered and overhanging laterals without blossoms and cones are usual after a vegetative cone drying. Outbreak in 1998 was local and unexpected. It occurred in the districts of Louny and Rakovník. Unfortunately, the damage was registered only in the time when drying vegetative cones were obvious. The objective of this work was to determine species of mirid bugs sampled within hop-yards and their nearest vicinity with the help of monitoring and to evaluate the loss of yield on injured hop plants.

MATERIAL AND METHODS

Data on temperature, length of sunshine and precipitation have their origin in Czech Hydro-meteorological

I. Population density of mirid bugs in hop-yards and their vicinity (3 x 25 sweeps, 3 x 25 hop plant shaking)

Species	Locality							
	Třeboc				Pochvávov			
	date							
	24. 5.	11. 6.	4. 7.	19. 8.	24. 5.	11. 6.	4. 7.	19. 8.
<i>Liocoris tripustulatus</i>	3	5	1	14	1	7	3	19
<i>Lygocoris lucorum</i>	27	42	12	33	41	59	20	61
<i>Lygus kalmi</i>	9	17	3	–	–	7	1	2
<i>Lygus rugulipennis</i>	32	107	6	34	11	79	3	37
<i>Calocoris fulvomaculatus</i>	–	2	–	1	–	3	1	4
<i>Calocoris norvegicus</i>	–	2	4	8	–	6	5	12

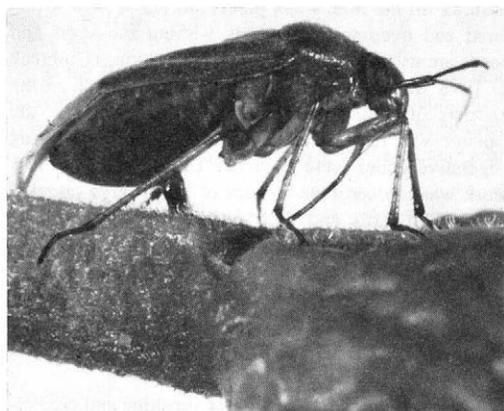
Institute in Ústí nad Labem and meteorological station at the Hop Research Institute in Žatec, resp.

Since May till August 1998 population density of mirid bugs within 37 hop-yards in the districts of Kladno, Litoměřice, Louny and Rakovník was monitored. The insect was sampled not only from hop plants but from weeds and plants in the nearest vicinity (3 m from the edge of a hop-yard) as well. Bugs were sampled by sweeping and shaking methods. Canvas, the size of which was 1 m², was used for this purpose. In each hop-yard 3 x 25 sweeps were done together with 3 x 20 hop plants shaking.

Damage caused by mirid bugs was determined in a hop-yard, where 40 to 50% of hop plants were injured by this insect. Forty injured and forty non-injured control plants had been evaluated. In all the cases hop wires with two veins were included into the trial. The harvest of hop cones was carried out with the help of a special harvest machine, where it is possible to evaluate each vein individually.

RESULTS

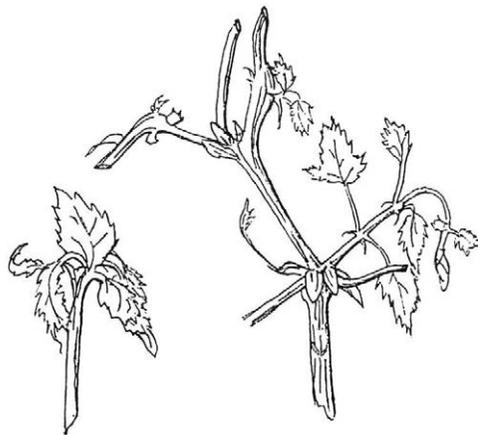
If we compare meteorological data from the periods 1946 to 1948 and 1997 to 1998, resp., it can be con-



1. Female of the species *Lygus rugulipennis* Popp.

cluded that years with outbreaks of mirid bugs are typical of higher temperature and longer length of sunshine in the period from October to May together with lower precipitation in relation to long-term average values. Hop-yards exposed to intensive sunshine and sheltered from wind in the neighbouring of pine and spruce woods were strongest infested with mirid bugs in 1998. Fourteen species of mirid bugs were determined in such localities and their closest vicinity. Only six species of them appear to be economically important. Three of these species hibernate as an adult (*Liocoris tripustulatus* F., *Lygus kalmi* L. and *Lygus rugulipennis* Popp. – Fig. 1) and the other three as an egg (*Lygocoris lucorum* Mey, *Calocoris fulvomaculatus* Deg. and *Calocoris norvegicus* Gmel.). The species hibernating as imagoes seem to cause damage to hop plants in early spring and the ones hibernating in the stage of an egg appear to injure hop later, in the second half of May, when adults of the first generation can be seen. Most of these species are polyphagous living on herbs, more seldom on trees and bushes. Two species were dominant and four accessory during the observation. Population density of mirid bugs was the highest in two hop-yards, in Pochvávov (damage was distinct in 20% plants) and Třeboc (50%) as we can see in Tab. I. Nymphs and imagoes of *Lygocoris lucorum* were the most numerous in the end of May and during summer time if a shaking method was used. Occurrence of other species was very variable. After application of imidacloprid (Confidor 70 WG) against damson-hop aphid (*Phorodon humuli* Schrank) at the beginning of July, most of mirid bugs could have been observed temporarily on plants in the neighbourhood of hop-yards.

Hop plant injuries, which could be observed as distortion and drying of vegetative cones, were caused by mirid bugs in two terms (Fig. 2). Plant heights of 0.8 to 1.0 m ($n = 23$) and 1.8 to 2.0 m ($n = 27$), resp., were the most common, where the symptoms of dead tops could be seen. Statistically important difference in the weight of hop cones between injured and non-injured plants was determined during their harvest (August 28). Average weight of hop cones per one injured plant was $\bar{x} \pm 0.408$ kg, while weight of cones in the case of non-injured plants was higher by 50.3% ($\bar{x} \pm 0.815$ kg).



2a. Injured vegetative cone on a hop plant high 1 m 2b. Injury of higher plants

The lack of the yield was caused by sterility of damaged plant parts or their laterals.

DISCUSSION

Mirid bugs cause an injury to hop plants sporadically every year. Economically important damage is monitored only in the years with higher temperature, longer sunshine and lower precipitation since autumn till spring. We are still missing experimental evidence for evaluation of economic importance of the individual species of mirid bugs. The data stated by Blatný, Osvald (1950) and Blatný et al. (1950) are only slightly concrete and in some cases wrong, e.g. species of *Orius* genus are predators and not phytophagous mirid bugs.

We can suppose that not all the phytophagous species sampled in hop-yards cause economic damage to hop plants, which can be seen as a top drying. Injuries of leaf tissues and symptoms monitored as distortion and sterility of hop veins and inflorescence drying up are less economically important. On the basis of monitoring from 1998, it can be concluded that two or three species cause injury of vegetative cones. Steward (1969) and Wagner (1952) report that a part of these species is common on hop plants only temporarily without larval development coming true. Developmental stages were on hop plants in 1998 recorded only in the case of the *Lygocoris lucorum* species.

Acknowledgement

We would like to thank Mr. Jindra from Czech University of Agriculture in Prague for determination of sampled species.

REFERENCES

- Blatný C., Osvald V. (1950): Jen zdravý a jakostní chmel. Praha, Brázda. 366 pp.
- Blatný C., Hoberlandt L., Osvald V. (1950): Plošnice žijící na chmeli a boj proti nim. Praha, Brázda. 97 pp.
- Steward R. K. (1969): The biology of *Lygus rugulipennis* Popp. in Scotland. Trans. Roy. Ent. Soc. London, 120: 437–457.
- Wagner E. (1952): Blindwanzen oder Miriden. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Jena, G. Fischer. 218 pp.

Received on January 21, 1999

Contact Address:

Doc. RNDr. Josef Šedivý, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/33 02 24 64, fax: 02/36 52 28

INZERCE

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

Bližší informace získáte na adrese:

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

ADVERTISEMENT

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

For more detailed information, please contact:

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

EFFECT OF DIFFERENT AGROECOLOGICAL FACTORS ON YIELD AND QUALITY OF PEPPERMINT

VLIV RŮZNÝCH AGROEKOLOGICKÝCH FAKTORŮ NA VÝNOS A KVALITU MÁTY PEPRNÉ

S. Maksimović¹, J. Kišgeci², M. Jakovljević³, S. Dražić¹

¹*Institute for Medicinal Plant Research Dr. Josif Pančić, Belgrade, Yugoslavia*

²*Federal Ministry of Agriculture, Department of Genetic Resources, Plant Protection and Veterinary, Belgrade, Yugoslavia*

³*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Yugoslavia*

ABSTRACT: The present study shows the results of field plot experiments with peppermint (*Mentha piperita* L.) carried out in four different locations with different climate in hilly-mountainous and lowland regions. Field experiments were performed on soils differing in their pedological and agrochemical properties. Obtained yields varied more significantly in dependence on soil quality and climate than in qualitative traits (essential oil content, contents of macro- and microelements in plant tissues).

Keywords: peppermint; yield and quality; agroecological factors; field experiments; essential oil; macro- and microelements

ABSTRAKT: Jsou uvedeny výsledky polních maloparcelkových pokusů s mátou peprnou (*Mentha piperita* L.) ze čtyř rozdílných lokalit s různým podnebím v kopcovitě-hornatých a nížinných oblastech. Polní pokusy proběhly na půdách s různými pedologickými a agrochemickými vlastnostmi. Získané výsledky se liší významněji v závislosti na kvalitě půdy a typu podnebí než v rámci kvalitativních znaků (obsah silic, obsah makro- a mikroelementů v rostlinných pletivech).

Klíčová slova: máta peprná; výnos a kvalita; agroekologické faktory; polní pokusy; silice; makro- a mikroelementy

INTRODUCTION

Scientific associates within different fields pay a great attention to peppermint. This is quite understandable, as this plant is a medicinal species of a broad scope of application in pharmaceutical, cosmetic and alimentary industries, industry of alcohols and some related industries.

The interest in peppermint at the end of this century is still rising, as requirements for this irreplaceable raw material are permanently increasing in pharmaceutical industry. In recent times, the modern pharmaceutical industry has been mainly searching for and finding necessary raw materials in medicinal and aromatic plants. Therefore, requirements for peppermint plantations have been increasing. Based on the stated above, it is necessary to pay full attention to peppermint growing practices.

Besides permanent improvement of peppermint genetic potential from the aspect of yield increase, it is necessary to work on deal with qualitative aspects of obtained yield (Hornok, 1990).

Essential attention has to be paid to soil as a base – the choice of a qualitative soil is a proper decision for

acquiring planned yield of high quality. Pedological and agrochemical soil properties, as well as a genotype, affect the mineral element content of peppermint grown under different agroecological conditions (Adamović, 1998).

MATERIAL AND METHODS

Field plots were set up on different types of soils in various climatic regions in order to determine effects of different agroecological conditions on yield and quality of peppermint.

Experiments were performed in two locations (Pančevo and Stara Pazova) of the lowland region and two locations (Kučevo and Pirot) of the hilly-mountainous region. Peppermint was grown in a randomised complete block design experiments in 1995. The experimental plot size amounted to 26 m².

Soils belong to the following types: chernozem in Stara Pazova (Dražić et al., 1998), marshy black soil in Pančevo, acid brown soil in Kučevo and anthropic (skeletaloid) soil in Pirot. In the autumn of 1994, the peppermint crop was developed by stolon transplanting

at the inter-row distance of 70 cm. A total amount of NPK mineral fertilisers (15 : 15 : 15) of 300 kg.ha⁻¹ was applied in common rate. Spring top-dressing of peppermint crop was done with 200 kg KAN.ha⁻¹ in 1995.

The common cropping practices were applied during experiments and the first harvest was done from the end of June up to mid July up to the third decade of September up to the end of the first decade of October in 1995.

Sampling for determination of peppermint qualitative traits was done after harvest and natural drying of the plant material.

Prior to setting up trials, soil sampling for agrochemical analyses was done. Soil samples were analysed by the standard chemical methods (Manual of Soil Analyses, Yugoslav Society of Soil Science).

Complete agrochemical soil analyses were done for the content of all macro- and microelements (total and available content).

Samples of the plant material were used for determination of the essential oil content and the content of macro- and microelements. From macroelements N, P, K, Ca and Mg, and from microelements Fe, Mn, Zn, Cu, B, Co, Cr, Pb, Ni, Cd, As, Hg and Se were determined. Microelements were analysed by the method of atomic adsorption in soil samples after digestion with

concentrated HNO₃ with the addition of H₂O₂ and in plant samples after digestion with acids HNO₃ and HClO₄.

RESULTS AND DISCUSSION

Weather conditions, especially mean monthly temperatures during the growing season (April to September), were quite uniform in all locations. Therefore, their effects on variability of yield and quality could not be significant. Total precipitation during this period did not significantly depart from the long-term average. The exception was a certain precipitation deficit recorded in Stara Pazova in June (98 l.m⁻²). Moreover, precipitation deficit was recorded in Pančevo during August, but considering amounts of 167 l.m⁻² recorded in June, this deficit did not significantly affect peppermint yield (Tab. I). However, it could affect soil moisture accumulation, as water-retaining power of the marshy black soil is high. It can be said that abundant September precipitation in all locations resulted in a relatively favourable sum of vegetation precipitation, but in relation to the water relationship in plants, these amounts of precipitation could not affect unfavourable conditions of water supply during a greater part of the growing season.

I. Mean monthly temperatures (°C) and sums of precipitation (mm) in 1995

Month	Temperatures (°C)				Precipitation (mm)			
	Kučevo	Priot	Pančevo	Stara Pazova	Kučevo	Priot	Pančevo	Stara Pazova
1.	-1.3	-1.4	-0.7	-0.8	76	61	43	67
2.	6.5	5.5	7.1	6.6	32	40	23	25
3.	6.2	5.7	6.7	6.1	28	35	24	47
4.	10.7	9.6	11.6	11.7	58	40	49	65
5.	15.1	14.1	15.8	16.4	56	44	38	92
6.	19.7	18.4	19.3	20.0	121	114	167	98
7.	23.1	20.8	23.4	24.3	46	40	43	49
8.	21.1	19.2	20.8	21.3	52	83	16	61
9.	16.2	15.5	16.3	16.1	69	58	78	75
10.	12.1	10.7	12.8	12.6	6	5	1	1
11.	2.7	3.1	3.7	3.4	39	76	27	41
12.	2.1	2.6	1.7	1.8	92	79	74	58

II. Principal agrochemical properties of soil

Samples	Available P and K							
	pH		CaCO ₃	humus	N	C : N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	water	KCl	%	%	%		mg/100 g	
Kučevo	5.00	4.10	0.0	2.23	0.141	9.2 : 1	12.4	22.4
Priot	8.35	7.20	11.2	1.55	0.090	10.0 : 1	5.2	14.2
Pančevo	7.80	6.70	0.2	3.96	0.224	10.2 : 1	96.0	31.4
Stara Pazova	8.20	7.30	8.4	3.33	0.188	10.3 : 1	18.0	10.6

III. Available N, Ca, Mg and K in tested soils

Samples	Available N (ppm)			Available base cations				
				Ca	Mg	K	Ca : Mg	K : Mg
	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	sum	mg/100 g			meq.	
Kučevo	56.0	7.0	63.0	517	22	21	14.3 : 1	0.3 : 1
Pirot	10.5	1.7	12.2	2 030	26	18	48.3 : 1	0.2 : 1
Pančevo	12.2	3.5	15.7	657	40	36	8.9 : 1	0.2 : 1
Stara Pazova	6.3	3.5	9.8	2 030	35	14	35.0 : 1	0.1 : 1

IV. Total content of microelements in tested soils (ppm)

Samples	Mn	Zn	Cu	Co	Cr	Pb	Ni	Cd	As	Hg	Se
Kučevo	932	50	13	17	22	25	24	0.4	4.6	0.063	0.135
Pirot	448	56	26	14	26	19	20	0.6	11.9	0.024	0.095
Pančevo	806	78	29	17	34	24	42	0.4	5.4	0.065	0.200
Stara Pazova	466	44	17	13	29	18	27	0.6	4.5	0.034	0.155

V. Content of available microelements in tested soils (ppm)

Samples	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Co	Cr	Pb	Ni	Cd	As	Hg
	H ₂ O			DPTA								
Kučevo	1.36	79.0	60.0	1.4	1.5	0.4	0.01	2.7	1.4	0.10	-	0.002
Pirot	0.50	8.4	6.7	0.5	1.3	0.2	0.01	1.1	0.2	0.04	-	0.001
Pančevo	2.70	13.6	22.8	0.8	1.5	0.1	0.01	1.6	1.2	0.08	-	0.001
Stara Pazova	0.62	5.7	6.3	2.1	0.6	0.1	0.01	1.0	0.2	0.06	-	0.002

Field plot experiments were performed on soils differing in their chemical properties. Hence, the soil in Kučevo had extreme acid reaction, while remaining three types of soils had slight to medium alkaline reaction (Tab. II). Soils, also differed in contents of carbonate, humus, N, P and K.

According to results presented in Tabs II, III and IV, soils in Pančevo and Stara Pazova are quite fertile. Although extremely acid, soil in Kučevo is medium fertile, while fertility of soil in Pirot is low, especially in relation to the content of humus, N and certain microelements.

Beside useful microelements, Tabs IV and V present available amounts and total contents of certain heavy metals (Cr, Pb, Ni, Cd, As and Hg). Based on presented results, all tested soils have a low level of heavy metals. This level classifies them into a group of natural, unpolluted soils suitable for production of medicinal plants.

The content of total selenium (Se), as a particularly useful element, was determined in the analysed soils. The obtained values under 0.2 ppm indicate a great deficit of Se in these soils. However, deficit of this element is characteristic for the majority of arable lands in Serbia (Maksimović et al., 1992; Jakovljević, 1995). This points out to the need for the application of fertiliser enriched by this element. In such a way, the Se

content in plants could be increased up to the optimal level. This would result in better quality of medicinal plants including peppermint.

Obtained peppermint yields significantly differed over locations (Tab. VI). The highest yield (5.211 kg.ha⁻¹) of dried herbs was recorded in Stara Pazova, while the corresponding value in Pirot amounted to only 500 kg.ha⁻¹, which is understandable considering pedological and agrochemical soil properties in Pirot. Yields obtained in Pančevo and Kučevo are above average yields acquired in Serbia (Dražić et al., 1998).

The leaf to stem ratio is uniform over locations. This ratio is, however, characteristic for peppermint production under conditions of dry-land farming. The content of essential oil in leaves amounted to 3.08% in peppermint produced in Pančevo, while it was lower for other locations and ranged from 1.17% in Stara Pazova to 1.64% in Kučevo. This content is a genetic trait of each medicinal plant species, including peppermint (Maksimović, 1991). However, our studies show that soil and climatic factors affect this content in peppermint grown in different locations (Tab. VI).

The increased content of essential oil in peppermint produced in Pančevo can be explained by a favourable Ca : Mg ratio. This ratio is significantly more balanced in Pančevo than in similar soils in other places. Fur-

VI. Peppermint yield and essential oil content

Location	Wet matter	Dry matter	Wet : dry ratio	Leaf (% in total herb)		Essential oil in leaves (%)
	kg.ha ⁻¹			leaves	stem	
Kučevo	11 692	3 691	3.17	50	50	1.64
Pirot	1 690	500	3.38	52	48	1.54
Pančevo	7 560	2 895	2.68	51.5	48.5	3.08
Stara Pazova	16 444	5 211	3.16	48	52	1.17

VII. Macroelement content in plants (% in dry matter)

Location	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Kučevo	2.00	0.60	3.60	1.14	0.42
Pirot	2.53	0.68	2.58	2.14	0.56
Pančevo	2.44	0.64	2.86	3.42	0.50
Stara Pazova	1.92	0.70	3.16	1.40	0.44

VIII. Microelement content in plants (mg.kg⁻¹ of dry matter)

Location	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Co	Cr	Pb	Ni	Cd	As	Hg	Se
Kučevo	450	192	34	14	18	1.0	1.4	1.0	3.4	0.1	0.2	0.03	0.08
Pirot	658	100	31	15	14	1.6	2.0	3.2	1.8	0.1	0.1	0.03	0.11
Pančevo	602	118	23	11	18	1.4	1.8	3.2	2.4	0.1	0.2	0.03	0.10
Stara Pazova	366	102	21	14	15	1.2	1.0	0.8	1.0	0.2	0.1	0.02	0.09

thermore, a greater Ca content in peppermint leaves recorded in Pančevo can be explained by the already mentioned ratio.

Soil and climatic factors did not significantly affect contents of macro- and microelements in plant tissues (Tabs VII and VIII). Their content was quite uniform, which can be explained by a genetic distinctiveness of peppermint, although certain studies had proven a positive effect of some of applied elements.

Significant differences in the Ca content were registered in plant tissues, while the greatest accumulation of this element was recorded in Pančevo. The content of useful microelements was uniform and ranged within the optimal limits.

Although the investigated soils were pure in Se, its content in peppermint plants was about 0.1 ppm (move exactly, within its optimal level in plant tissue). This points out peppermints genetical possibility to uptake more Se from the pure supplied soils than other medicinal plants (*Chamomilla*, Marigold) (Sekulović et al., 1996).

Contents of heavy metals (Cr, Cd, Pb, Ni, As and Hg) determined in peppermint plants were low and allowable (Chizzola, 1989). This indicates a possibility to produce a raw material of high quality in relation to these potentially toxic elements in these tested soils.

CONCLUSIONS

According to obtained results on studied peppermint production under different agroecological conditions, the following conclusions can be drawn:

- Significant differences in both yields and certain qualitative traits (essential oil content) were determined in different soils and under different climatic conditions.
- Except for the Ca content, significant variability in the accumulation of various macro- and microelements in peppermint plant tissues was not expressed on different soils.
- Although the Se content detected in analysed soils was low, the levels determined in peppermint were optimal.
- Low, allowable contents of heavy metals were found in both soils and plant materials, contributing to the increase of quality of this important plant species.

REFERENCES

- Adamović D. (1988): Uticaj genotipa na prinos, kvalitet, koncentraciju i iznošenje hranljivih elemenata pitome nane. *Savrem. Poljopriv.*, 36: 517-532.
- Chizzola R. (1989): Metallic trace elements in herbs species grown in Austria. *Acta Hort.*: 89-97.
- Dražić S., Zagorac Dj., Mužević D. (1998): Rezultati ispitivanja lekovitog i aromatičnog bilja u agrekološkim uslovima Stare Pazove. *Lek. Sir.*, 17: 7-13.
- Hornok L. (1990): Gyógynövények termeszte saa s feldolgozása, Borsomenta, *M. piperita* L. *Enend. Huds.*: 175-189.
- Jakovljević M., Stevanović D., Blagojević S., Kostić N., Martinović Lj. (1995): The content of selenium in the

- soils of Northern Pomoravlje. In: Proc. Conf. Selenium, 6: 43–47.
- Maksimović S. (1991): Uticaj primene đubriva na prinos i kvalitet pitome nane (*Mentha piperita* L.). Lek. Sir., 10: 19–29.
- Maksimović S., Jović V., Djujić J., Ršumović M. (1992): Selenium deficiency in Serbia and possible effects on health. Bull. Acad. Serbe Sci. Arts, 33: 65–83.
- Sekulović D., Maksimović S., Jakovljević M., Kresojević M., Mihajlov M. (1996): Application of Se-fertilisers in cultivated mint and chamomile production in order to improve their pharmacological properties. J. Sci. Agric. Res., 57: 93–99.

Received on January 27, 1999

Contact Address:

Dr. Srboľjub Maksimović, Institut za proučavanje lekositog bilja Josif Pančić, Tadeuša Koštuška 1, 11070 Beograd, Jugoslavia

GRASSLAND DYNAMICS AND ECOSYSTEM SIMULATION MODEL

DYNAMIKA TRÁVNEHO PORASTU A EKOSYSTÉMOVÝ SIMULAČNÝ MODEL

John H. M. Thornley

Wallingford (UK), New York (USA), CAB Int. 1998. 241 s., 12 tab., 70 obr.

Popredný britský špecialista z odboru modelovania fyziologických procesov rastlín a autor viacerých monografií o modelovaní Dr. J. H. M. Thornley sa zaoberal aj problematikou modelovania procesov v trávnom ekosystéme. Rozsiahla databáza výsledkov, získaných vo viacerých krajinách západnej Európy, dala spracovaniu tejto publikácie solídny základ. Zvlášť významne k tomu prispeli poznatky získané v posledných dvadsiatich rokoch, a to aj napriek tomu, že v tejto perióde došlo k redukcii úžitkového lúkarského výskumu a ostávajúce kapacity boli skôr orientované do mimoprodukčných či základných funkcií trávneho porastu.

Štruktúra programu vychádza zo základu tzv. Hurley Pasture Model (HPM), vytvoreného na bývalom Grassland Research Institute (Hurley), a z novších údajov viacerých pracovísk.

Publikácia je členená do desiatich kapitol, pričom dve úvodné sú venované vysvetleniu základných pojmov a prehľadu HPM modelu. Hlavnú časť tvorí päť kapitol, v ktorých sú matematickým modelovaním spracované okruhy problémov ako submodel rastlín a živočíchov, resp. problematika pôdy a rastlinného odpadu. Súčasťou je aj submodel vody a analýza vplyvu vybraných faktorov prostredia a obhospodarovania. Ďalšia kapitola detailnejšie rozoberá dynamické vlastnosti, do ktorých sú zahrnuté denné zmeny faktorov či vplyv aplikácie dusíka, kosenia a zaťaženia porastu zvie-

ratmi. Dve predposledné kapitoly tejto zaujímavej publikácie sú orientované na oblasť simulácie rovnovážnych stavov (steady state) a na vlastný program ACSL (Advanced Continuous Simulation Language), využívajúci nelineárne diferencné rovnice. V závere tejto kapitoly sú uvedené internetové adresy (vrátane autorovej); na druhej adrese možno uvedený simulačný model získať.

Publikácia je pokračovaním snáh o využitie modelov v produkcii a činnosti rastlinných spoločenstiev (De Witt), vrátane trávnych ekosystémov, kde sú k dispozícii taktiež viaceré modely, napr. v USA Ecological Level Model ELM (G. S. Innis et al.) či modely spracované v Japonsku (T. Okubo, M. Shiyomi). Vydanie tohto diela potvrdzuje, že modelovanie nie je iba módnou záležitosťou, ale predstavuje vhodný nástroj pri riešení problémov lúkarsko-pasienkarského výskumu, a môžeme ho aj chápať ako určitú výzvu našim vedecko-výskumným pracovníkom pri spracovaní modelov pre špecifické oblasti, v rade ktorých k tomu bezpochyby existujú aj materiálne predpoklady (vybavenie pracovísk počítačmi, internet a množstvo dlhoročných výsledkov ekologického či pratotechnického výskumu).

Dá sa predpokladať, že táto publikácia si nájde miesto v knižnici nielen vedeckých pracovníkov, špecialistov v oblasti lúkarstva, ale aj doktorandov postgraduálneho štúdia.

Doc. Ing. Norbert Gáborčík, CSc.

EFFECT OF SELENIUM ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF PEPPERMINT OIL

VLIV SELENU NA CHEMICKÉ SLOŽENÍ SILICE MÁTY PEPRNÉ

S. Maksimović¹, S. Blagojević², M. Jakovljević², M. Ristić¹

¹*Institute for Medicinal Plant Research Dr. Josif Pančić, Belgrade, Yugoslavia*

²*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Yugoslavia*

ABSTRACT: The effect of two selenium (Se) doses (100 and 500 g.ha⁻¹) on quality of peppermint (*Mentha piperita* L.) was studied. Special attention was devoted to the content and chemical composition of the essential oil from peppermint. Analysis of the essential oil was performed by GC-FID and GC-MS technique. It was found that the Se application had positive effect on the content of some important essential oil components (menthol, menthyl acetate, β -caryophyllene). However, the applied Se doses had negative effect on the content of essential oil in the leaves of peppermint.

Keywords: peppermint; selenium; doses; essential oil; menthol; β -caryophyllene

ABSTRAKT: Byl sledován vliv dvou dávek Se (100 a 500 g.ha⁻¹) na kvalitu máty peprné (*Mentha piperita* L.) s ohledem na obsah a chemické složení mátové silice, jejíž analýza byla provedena pomocí GC-FID a GC-MS metod. Bylo zjištěno, že aplikace Se má pozitivní vliv na obsah některých důležitých složek mátové silice (mentol, metylacetát, β -karyofylen). Po aplikaci Se byl však pozorován negativní vliv na obsah silice v listech máty peprné.

Klíčová slova: máta peprná; selen; dávky; silice; mentol; β -karyofylen

INTRODUCTION

Commercial value of peppermint (*Mentha piperita* L.) is determined mainly by the content of certain important active ingredients, among which the essential oil (*Mentha piperatae aetheroleum*) and its major constituent menthol (Martindale, 1996) are the most important. Essential oil of mint has wide application in pharmaceutical, food and cosmetic industry (Pekić, Lepojević, 1997).

One of the important activities of the Institute for Medicinal Plant Research (Belgrade) is the determination of chemical composition of essential oils from mint and other medicinal plants. However, recent research (Sekulović et al., 1996) carried out in this institute was aimed at increasing Se content in various medicinal plants. The reason for this was the desire to improve their value in various phytopreparations. However, negative effect of Se applied on the quality of medicinal plants could be expected since rather high Se doses (as high as 1 kg.ha⁻¹) were applied. No data are available about effects of Se on the quality of various essential oils. For this reason it was decided to present in this paper the effect of two Se doses on the content and composition of essential oil in peppermint leaves. The effect of these two doses on peppermint yield and its Se content was also studied.

MATERIAL AND METHODS

A field experiment with peppermint (cv. Mitcham) was carried out during 1996 in Pančevo (experimental field of the Institute for Medicinal Plant Research) on humogley soil. Se was applied in the form of Na₂SeO₄ solution in doses 0, 100 and 500 g Se.ha⁻¹. In other words there were three variants of the experiment. Each variant was replicated four times (four parcels). The area of each parcel was 800 m². After the harvest, aerial mint parts were dried at 40 °C, so as to ensure no loss of essential oil from the leaves.

The essential oil contents were determined by hydrodistillation of dried aerial plant parts in Clevenger type apparatus, according to Ph. Jug IV, while isolated oil samples were subjected to gas chromatographic analysis. Analysis of the essential oil was performed by GC-FID and GC-MS technique. For this purpose HP-5890 GC, equipped with split-splitless injector, fused silica capillary column (30 m x 0.25 mm) coated with slight polar cross-linked methyl-phenyl silicone gum (HP-5, 0.5 μ m thickness), and alternatively FID or HP-5973 MSD, was employed. Essential oil solutions in ethanol (0.5%) were injected in split mode (1 : 30). Injector was heated at 250 °C, detector (FID) at 300 °C, while column temperature was linearly programmed from 40 to 280 °C (4°/min). Transfer line (MSD) was

heated at 280 °C. In the case of GC-MSD, EIMS spectra (70 eV) were acquired in scan mode in m/e range 40 to 300. Identification of each individual constituent was made by comparison of their retention times with those of authentic samples, and by computer searching, matching mass spectral data with those held in the computer libraries. For quantification purposes area percent reports obtained by FID were used. Chromatograms of the samples were interpreted in the coordinate system, where concentration indexes (CI) were plotted in relation with relative retention time to menthol (RRT).

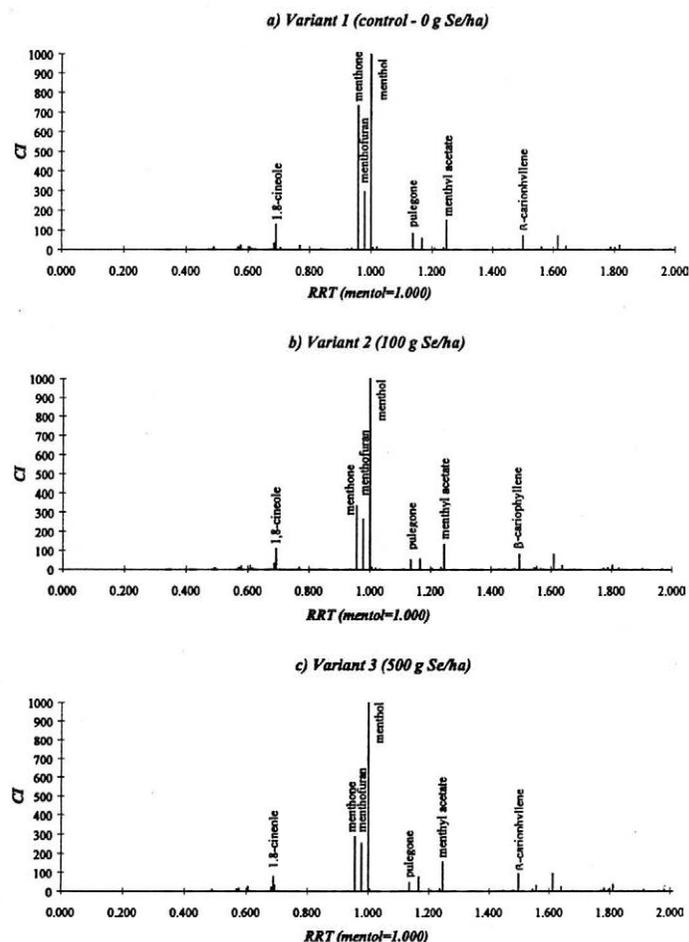
Besides this, total Se content was determined in the leaves of peppermint after drying at 70 °C and grinding. The samples were digested with a mixture of nitric and perchloric acid. After this, reduction of Se (VI) to Se (IV) was performed by heating the digest with 6M HCl at 90 °C for 30 min. Readings were performed on a Varian SpectrAA-10 spectrophotometer equipped with VGA-76 vapour generation accessory.

RESULTS AND DISCUSSION

From the results presented in Tab. I it can be seen that the applied Se doses did not exert appreciable influence on the yield of peppermint. However, the content of essential oil decreased significantly from 2.8 (control) to 1.9–2%. Leaves of peppermint from the control have very low Se content (0.07 ppm). This is in agreement with the fact that soils in Serbia are deficient in Se (Maksimović et al., 1992). The applied Se doses caused significant increase of Se content in the leaves of pepper-

I. Effect of Se on the yield of peppermint and its essential oil content

Se dose	(g.ha ⁻¹)	0	100	500
Mint yield	(kg.ha ⁻¹)	808	869	734
Essential oil content	(%)	2.81	1.88	1.97
Se content	(ppm)	0.07	4.60	37.40



I. Normalized gas chromatograms of essential oil of mint (averaged)

II. Results of the essential oil analysis

Component	Variant			Significance of difference		
	1	2	3	1-2	1-3	2-3
Oil (%)	2.81	1.88	1.97	*	*	-
α -pinene	0.44	0.33	0.32	-	-	-
β -pinene	0.76	0.66	0.60	-	-	-
p-cymene	0.12	0.13	0.08	-	-	-
Limonene	0.71	1.28	0.80	-	-	-
1,8-cineol	4.87	4.33	3.04	-	*	-
Menthone	30.00	13.61	11.49	**	**	-
Menthofuran	9.91	10.56	9.95	-	-	-
Menthol	31.85	40.77	40.17	*	*	-
Pulegone	1.73	2.13	1.88	-	-	-
Methyl acetate	4.34	5.28	6.22	-	*	-
β -caryophyllene	2.21	3.19	3.70	*	**	-
γ -terpinene	0.04	0.03	0.008	-	-	-
Linalool	0.15	0.16	0.06	-	-	-
Unidentified	12.88	17.56	21.71	-	**	-

1 = 0 g Se.ha⁻¹

2 = 100 g Se.ha⁻¹

3 = 500 g Se.ha⁻¹

* significant at the 0.05 probability level

** significant at the 0.01 probability level

- insignificant

mint. This can be of significance if peppermint is considered as an additional source (as tea) for satisfying daily human needs in Se. Critical Se concentration for plant growth is in the range from 10 to 20 ppm (Blume, 1990). This value was surpassed in the treatment with 500 g Se.ha⁻¹ where the lowest yield of mint was obtained.

Influence of Se was also expressed on the qualitative composition of essential oil. This can be seen from the results presented in Tab. II and Fig. 1.

The most abundant among 13 identified essential oil components are menthol and menthone. This is in agreement with the results (Tasić, Krivokuća-Djokić, 1997) that are related to the most important mint sorts grown in our country. Se application caused significant decrease (from 30 to 11.5%) in the content of menthone which is a predecessor in the biosynthesis of menthol. A significant reduction in 1,8-cineol content occurred under the influence of higher Se dose. Both Se doses caused statistically significant increases in the content of menthol. These increases of menthol content could

be explained by positive effect of Se on enzyme dehydrogenase (NADPH-dependent) which is responsible for the transformation of menthone into menthol. Besides this, it can be noticed that Se had a positive effect on the following essential oil components: β -caryophyllene, menthyl acetate and unidentified substances. It is very probable that part of the added (applied) Se was built into the structure of these unidentified substances. Further research is needed to confirm this assumption. There were no statistically significant differences between variants 2 and 3 as far as the contents of the mentioned substances are concerned.

At the end the obtained results can be summarized in the following way. Foliar application of Se did not exert significant influence on the yield of peppermint, but it caused significant decrease in the essential oil content. Positive effect of Se application was expressed through its increased accumulation in mint leaves, and through increase in the content of menthol as most important component of mint's essential oil. It should be reiterated that menthol content increased as a result of a positive effect of Se on enzyme dehydrogenase that plays a crucial role in the transformation of menthone to menthol. Further research should be carried with lower Se doses (below 100 g Se.ha⁻¹) for the sake of preserving positive and avoiding negative effects of Se.

REFERENCES

- Blume H. P. (1990): Handbuch des Bodenschutzes. Ecomed. 650 pp.
- Maksimović S., Jović V., Djujić J., Ršumović M. (1992): Selenium deficiency in Serbia and possible effects on health. Bull. Acad. Serbe Sci. Arts, 33: 65-83.
- Martindale M. (1996): *Menthae piperitae* folium. Menthol. London, Pharm. Press: 1724-1725.
- Pekić B., Lepojević Ž. (1997): U pitoma nana (*Mentha x Piperita* L.) i druge vrste roda *Mentha*. In: Kojić L. M. (ed.): Beograd, Inst. Dr. Josif Pančić: 193-205.
- Sekulović D., Maksimović S., Jakovljević M., Kresojević M., Mihajlov M. (1996): Application of Se-fertilisers in cultivated mint and chamomile production in order to improve their pharmacological properties. J. Sci. Agric. Res., 57: 93-99.
- Tasić S., Krivokuća-Djokić D. (1997): U pitoma nana (*Mentha x Piperita* L.) i druge vrste roda *Mentha*. In: Kojić L. M. (ed.): Beograd, Inst. Dr. Josif Pančić: 207-214.

Received on January 27, 1999

Contact Address:

Dr. Srđoljub Maksimović, Institut za proučavanje lekositog bilja Josif Pančić, Tadeuša Koštuška 1, 11070 Beograd, Jugoslavia

GRASSLAND SCIENCE IN POLAND (POLISH GRASSLAND SOCIETY)

LÚKARSTVO V POLSKU (POLSKÁ LÚKARSKÁ SPOLOČNOSŤ)

P. Goliński, S. Kozłowski, B. Golińska (eds)

Poznań 1998. 272 s., 80 tab., 38 obr.

Aj napriek tomu, že Poľská lúkarská spoločnosť (TPL) je pomerne mladá, jej aktivita je už od zrodu bohatá. Okrem usporiadania domácich vedeckých a odborných podujatí zorganizovala v roku 1996 medzinárodné príležitostné sympóziu Európskej lúkarskej federácie (EGF), venované aspektom obhospodarovania trávnych porastov za účelom zachovania biodiverzity (Management for Grassland Biodiversity, Grassland Science in Europe, Vol. 2, 1996).

V roku 1998 začala táto spoločnosť vydávať nové periodikum *Lakarstwo w Polsce*, pričom v prvom čísle sú uvedené príspevky z konferencie „Faktory ovplyvňujúce prísevy – proekologická metóda obnovy trávnych porastov“ konanej v Poznani 18. a 19. novembra 1998.

Publikácia obsahuje celkom 23 príspevkov, z toho štyri zo zahraničia (SRN, SR). Podstatnú časť publikácie (17 článkov) tvoria práce venované vybraným aspektom prísevov v podmienkach Poľska (voľba miešaniek, použitie herbicídov a priemyselných hnojív,

likvidácia burín, napr. *Rumex* sp., význam ďatelinovín v prísevoch a pod.). Poukazuje sa aj na zmeny mikrobiologických procesov v pôde trvalých, dočasných a prisievajúcich trávnych porastov vo vzťahu k zastúpeniu bôbovitej zložky, ich produkčnej schopnosti a silážovateľnosti. Neobchádzajú sa ani zdanlivo teoretické aspekty prísevov ďatelinovín, resp. ďatelinotravných miešaniek, akými je rozvoj koreňovej hmoty, nadzemných orgánov i tvorba alelopatických látok (*Poa pratensis*).

Pôvodné práce sú vhodne doplnené kompiláciami o problematike prísevov, týkajúcich sa rastliny, prostredia, pratotechniky a ekonomiky. Zborník dopĺňa aj príspevok o aplikácii prísevov v marginálnych oblastiach Kanady.

Je pravdepodobné, že aj ďalšie číslo tohto periodika bude zdrojom najnovších informácií nielen pre poľských, ale aj pre našich špecialistov.

Doc. Ing. Norbert Gáborčík, CSc.

SLEDOVÁNÍ ODRŮDOVÉ CITLIVOSTI OZIMÉ PŠENICE VŮČI HERBICIDŮM METODOU VELMI RYCHLÉ FLUORESCENČNÍ INDUKCE

INVESTIGATION OF VARIETAL SENSITIVITY TO HERBICIDES IN WINTER WHEAT USING A METHOD OF VERY FAST FLUORESCENCE INDUCTION

M. Flašarová¹, J. Nauš², M. Matoušková²

¹*Agricultural Research Institute, Ltd., Kroměříž, Czech Republic*

²*Palacký University, Faculty of Natural Sciences, Olomouc, Czech Republic*

ABSTRACT: The very fast fluorescence induction (vFfI) of chlorophyll *a* was used to test sensitivity of eight winter wheat varieties to three herbicides [Bromotril (a.i. bromoxynil), Bladex 50 SC (a.i. cyanazine), IPU Stefes (a.i. isoproturon)]. The purpose of conducted experiments was to assess: 1) if a single application of herbicides affected the plant state during its further growth, 2) if individual varieties differed in responses to these substances, and 3) how the changes of vFfI parameters are related to potential changes of biometric parameters. A fluorometer PEA (Hansatech Instruments, Ltd., Norfolk, England) was used to measure the vFfI curve (O-J-I-P transient) (Strasser, Govindjee, 1992). Herbicides were applied by spraying at the growth stage 30 DC (stem elongation – erecting the secondary stem). Parameters F_0 , F_v/F_p and rF_j of vFfI curve were measured after 9, 48, 96 and 144 hours after spraying. While the effect of Bromotril was maximum on the 2nd to 4th day, the effects of Bladex 50 SC and IPU Stefes did not reach maximum even on the 6th day after spraying (Fig. 1). Varieties were ranked according to extent of changes of fluorescence parameters (Tabs I, II, III). The greatest changes in both fluorescence and yield were caused by Bladex 50 SC (Figs 1, 3, 5). The best consistency between the fluorescence response and yield loss was found in the case of Bromotril (Figs 1, 3, 4). The consistency is substantiated by a favourable time of measurements in the field of maximum effects of the herbicide and the only sensitive parameter rF_j being out of the saturation field. In the case of Bladex 50 SC and approximately IPU Stefes an inversion relationship between fluorescence response (on the 6th day) and yield loss was assessed. This relationship is interpreted by a different kinetics of both herbicide effects and regeneration. Based on relationships between fluorescence reaction and yield components (Fig. 3), three types of variety reactions and their representatives were suggested. The most sensitive varieties (Rexia) responded by lowering a number of productive stems quickly. Slower and less sensitive reactions exhibited by varieties of the Samanta type led towards a decreasing grain number per ear. The slowest but significant reaction of varieties of the Alka type led to decreasing both the grain number per ear and the grain weight. The first and third type of varieties showed the greatest yield loss. Plant dry weight was reduced after the herbicide application but the rate of biomass increase was maintained up to anthesis (Fig. 2). It is concluded that the significance of difference between fluorescence parameters (rF_j , F_0) indicates the difference in the yield.

Keywords: winter wheat; herbicides; chlorophyll fluorescence induction; varietal sensitivity; yield

ABSTRAKT: Pomocí velmi rychlé fluorescenční indukce (vrFI) chlorofylu byla testována citlivost osmi odrůd ozimé pšenice vůči třem herbicidům [Bromotril (bromoxynil), Bladex 50 SC (cyanazin), IPU Stefes (izoproturon)] a porovnána s vlivem herbicidů na výnos. Herbicidy byly aplikovány postřikem v růstové fázi rostlin 30 DC (sloupkování – vzpřimování nepravého stébla). Parametry vrFI (F_0 , F_v/F_p a rF_j) byly měřeny po 9, 48, 96 a 144 h po postřiku. Zatímco působení Bromotrilu bylo maximální po 48 až 96 h, působení Bladexu 50 SC a IPU Stefesu nedosáhlo maxima ani po 144 h po postřiku. Na základě rozdílů parametrů vrFI mezi ošetřenými a kontrolními rostlinami bylo stanoveno pořadí citlivosti jednotlivých odrůd. Největší změny jak ve fluorescenci, tak ve výnosu vyvolal Bladex 50 SC. Nejlepší shoda mezi mírou fluorescenčních změn a poklesem výnosu byla zjištěna v případě Bromotrilu. Z hlediska souvislosti fluorescenční reakce a výnosových prvků byly navrženy tři typy reakce odrůd: 1) nejcitlivější odrůdy reagovaly rychle snížením počtu produktivních stébel; 2) u odrůd s pomalejší a méně citlivou reakcí došlo ke snížení počtu zrn v klasu; 3) u odrůd s nejpomalejší, ale výraznou reakcí došlo ke snížení počtu zrn v klasu i hmotností obilky. U odrůd prvního a třetího typu byl zjištěn největší pokles výnosu. Po zásahu herbicidů byl zaznamenán pokles hmotnosti sušiny rostlin všech odrůd, přičemž rychlost přírůstku biomasy byla až do kvetení zachována. Bylo zjištěno, že statistická průkaznost rozdílů fluorescenčních parametrů (rF_j , F_0) indikovala rozdíl ve výnosu.

Clíčová slova: ozimá pšenice; herbicidy; fluorescenční indukce; odrůdová citlivost; výnos

ÚVOD

V poslední době se k charakterizaci stavu fotosyntetického aparátu rostlin stále častěji používá fluorescence chlorofylu v listu. Měřená za běžných teplot je velmi citlivým indikátorem především stavu fotosystému II (PS II) v thylakoidních membránách chloroplastů (Krause, Weis, 1991; Nauš et al., 1994).

Velká řada herbicidů působí na fotosyntézu a ovlivňuje především transport elektronů v thylakoidní membráně. Sem patří tzv. herbicidy PS II, jejichž vliv je nejnásilně detekovatelný pomocí fluorescence chlorofylu včetně křivek fluorescenční indukce (Strasser, Govindjee, 1991, 1992; Nauš, Melis, 1992; Ducruet et al., 1993; Dvořák et al., 1994; Lazár et al., 1997, 1998). Změny v křivce velmi rychlé fluorescenční indukce (vrFI), která má charakteristický průběh O-J-I-P (Strasser et al., 1995), lze při působení herbicidů (a stresu obecně) rozdělit do dvou fází. V první fázi (při mírnějším působení stresu) dochází k nárůstu parametru rFj (relativní výška vlny J v křivce vrFI). Podle interpretace používané v této práci, nárůst rFj odpovídá nárůstu počtu tzv. Q_B -neredukujících center PSII (Lazár et al., 1997). Ve druhé fázi (při silnějším působení stresu) pak kromě pokračujícího nárůstu rFj narůstá také parametr F_0 (minimální fluorescence) a klesá parametr F_v/F_p (fotochemická účinnost PSII). Tyto změny jsou interpretovány jako výraznější poškození reakčních center PSII, kdy narůstá počet center neschopných rozdělení náboje (poškozená nebo inaktivní centra).

Při používání herbicidů v porostech kulturních plodin dochází k fytotoxickému působení těchto látek nejen na plevele, ale také na plodiny, přičemž nevhodná volba herbicidů, dávkování nebo doba aplikace herbicidů může způsobit i snížení výnosu ošetřené porostu (Váňová, Spitzer, 1995; Grundy et al., 1996). Při posuzování vlivu herbicidů na plodinu je tedy nejdůležitější sledovat vliv na tvorbu její produktivity (hospodářský výnos). V návaznosti na publikované výsledky (Matoušková et al., 1996) lze předpokládat souvislost výnosových charakteristik s kinetikou působení herbicidů a s rozsahem počáteční reakce rostliny. Tato práce má za cíl porovnáním chování jednotlivých odrůd přispět k řešení otázky, zda je možné předpovědět změny výnosu pšenice na základě reakce fotosyntetického aparátu rostliny na herbicid aplikovaný v období raných růstových fází.

MATERIÁL A METODA

Rostlinný materiál

K testování bylo vybráno osm odrůd ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.): Alka, Asta, Cebeco 947, Hana, Rexia, Samanta, Saskia a Siria. Rostliny byly zasety 4. 10. 1996 a pěstovány v polních podmínkách (nadmořská výška 235 m; 17° 21' 50" v. d., 49° 17' 12" s. š.). Den před postřikem byla část rostlin z polního pokusu

odebrána a zasazena do mokrého písku ve vegetačních nádobách, písek byl udržován ve vlhkém stavu. Nádoby byly uloženy v nevytápěném skleníku na zavlažovanou půdu. Zde se během experimentu průměrné denní teploty pohybovaly v rozmezí 5 až 14 °C, noční teploty mezi 2 až 10 °C a relativní vlhkost vzduchu byla ve dne 65 až 85 %, v noci 85 až 93 %. V průběhu sledování fluorescence rostliny nezavadly, byly svěží a sytě zelené.

Herbicidy byly dne 15. 4. 1997 (v čase mezi 7.00 a 8.00) aplikovány postřikem (ruční postřikovač SOLO 425, SRN) v růstové fázi 30 DC podle Zadokse (sloupkování – vzpřimování nepravého stébla) současně na rostliny ve vegetačních nádobách (měření vrFI) i na rostliny rostoucí v polních podmínkách (nezaplevelený porost).

Z polního pokusu u rostlin sledovaných variant byla v růstové fázi 30 DC (sloupkování – vzpřimování nepravého stébla), 32 DC (vytvořené druhé kolénko), 39 DC (viditelný jazýček praporcového listu) a 55 DC (metání, polovina květenství viditelná) stanovena hmotnost sušiny nadzemní části rostlin ($n = 40$).

Výnosové prvky a výnos

V plné zralosti 28. 7. až 2. 8. 1997 byl zjištěn počet klasů na 1 m² ($n = 4$), počet zrn v klasu a hmotnost obilky ($n = 80$) a vypočten výnos zrna na 1 m² ($n = 4$).

Herbicidy

Byly použity herbicidy (dávka v l.ha⁻¹) Bromotril (1,5), Bladex 50 SC (0,6) (dále jen Bladex) a IPU Stefes (2,0) v množství vody 300 l.ha⁻¹. Dávky herbicidů byly voleny podle doporučení v Metodické příručce pro ochranu rostlin (1996). Účinnou látkou v Bromotrilu je bromoxynil, v Bladexu cyanazin a v IPU Stefesu izoproturon.

Měření velmi rychlé fluorescenční indukce (vrFI)

Měření vrFI probíhalo za 9, 48, 96 a 144 h po aplikaci herbicidů. Rostliny pšenice byly před měřením přeneseny do laboratoře. K měření křivky vrFI (fáze O-J-I-P) (Strasser, Govindjee, 1992) byl použit přístroj PEA (Hansatech, Norfolk, Anglie). Měření se uskutečnilo nedestruktivně (svorky při měření vrFI byly zavěšeny na stojanech) na adaxiální straně druhého rozvíjeného listu pod vrcholem hlavního stébla (růstová fáze 30–31 DC podle Zadokse, vzpřimování hlavního stébla – začátek sloupkování) ve střední části listové čepele ($n = 10$). Intenzita excitace byla 70 % maximální intenzity (tj. 3000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), doba záznamu fluorescence 2 s, doba adaptace listů na tmou ve svorkách Hansatech byla 30 min. K vyhodnocování vlivu herbicidů byly použity parametry F_0 (počáteční fluorescence),

Fv/Fp (variabilní fluorescence/maximální fluorescence; $F_v = F_p - F_o$) a rFj [relativní výška vlny J v křivce velmi rychlého fluorescenčního jevu; $(F_j - F_o)/F_v$; F_j odečítáno ve 2 ms indukční křivky]. Podrobnou metodiku uvádějí Matoušková et al. (1996).

Na základě maximálních detekovaných změn fluorescenčních parametrů F_o , F_v/F_p a rFj způsobených daným herbicidem bylo stanoveno pořadí odrůd.

Statistické vyhodnocení

Byly provedeny testy na statistickou významnost rozdílů parametrů F_o a rFj:

- mezi kontrolními rostlinami a rostlinami po aplikaci daného herbicidu v rámci jedné odrůdy
- mezi vybranými odrůdami v rámci působení daného herbicidu

Bod a) byl testován pomocí párového t -testu; v případě, že data nespĺňovala podmínku normálního rozdě-

lení, byl použit Wilcoxon Signed Rank test (neparametrický ekvivalent párového t -testu).

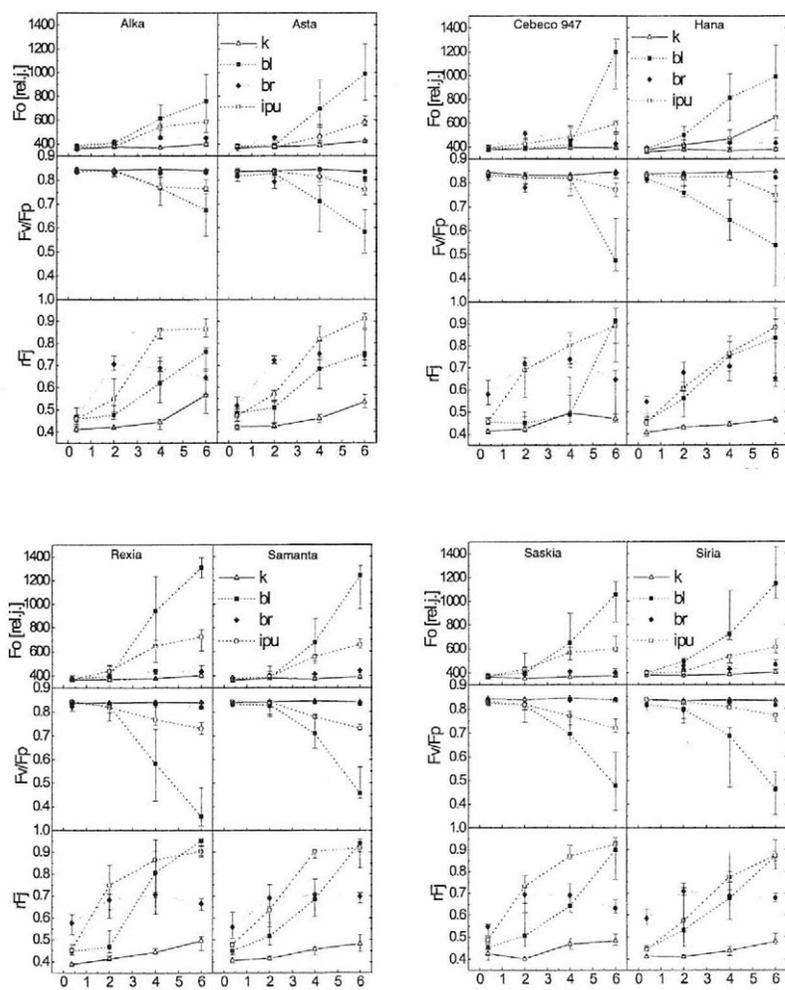
Bod b) byl testován pomocí t -testu; v případě, že data nespĺňovala podmínku normálního rozdělení nebo rovnosti rozptylů, byl použit Mann-Whitney Signed Rank Sum test (neparametrický ekvivalent t -testu).

Ve všech testech byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 5\%$. Pro testování všech dat byl použit program Stat-100 (Biosoft).

VÝSLEDKY

Působení herbicidů

Na obr. 1 jsou znázorněny časové průběhy hlavních parametrů vrFI (F_o , F_v/F_p a rFj) kontrolních rostlin a rostlin po aplikaci Bromotrilu, Bladexu a IPU Stefesu pro jednotlivé odrůdy ozimé pšenice. U kontrolních



1. Časový průběh parametrů vrFI (F_o , F_v/F_p a rFj) u jednotlivých odrůd kontrolních rostlin (k) a rostlin po aplikaci Bladexu (bl), Bromotrilu (br) a IPU Stefesu (ipu); uvedeny mediány a kvartily ($n = 10$) – Time course of vrFI (F_o , F_v/F_p and rFj) in different varieties of the control plants (k) and plants after application of Bladex (bl), Bromotril (br) and IPU Stefes (ipu); presented medians and quartils ($n = 10$)

osa x: doba po aplikaci (dny) – x axis: time after application (days)

rostlin byl během šestidenního experimentu zaznamenán mírný nárůst parametru rFj, který zřejmě souvisí se stárnutím měřeného listu.

Bromotril. U všech odrůd s výjimkou odrůdy Cebeco 947 způsobil Bromotril pouze nárůst parametru rFj bez výraznějších změn Fo a Fv/Fp. Nárůst rFj oproti kontrole nastal již po 9 h po aplikaci herbicidu, maximální nárůst rFj byl zaznamenán u většiny odrůd 96 h (tj. 4 dny) po aplikaci (u odrůd Alka, Saskia a Siria po 48 h po aplikaci). Po 144 h (tj. 6 dnech) po aplikaci došlo k mírnému poklesu rFj, což odráží začínající regeneraci rostlin z působení Bromotrilu, který tedy způsobil pouze první fázi poškození herbicidem, tj. nárůst obsahu Q_B -neredukujících center PSII (Lazár et al., 1997). U odrůdy Cebeco 947 došlo po 48 h po aplikaci Bromotrilu k mírnému nárůstu Fo a poklesu Fv/Fp, přičemž tyto změny v dalším termínu měření (po 96 h po aplikaci) vymizely. Je možné předpokládat, že u této odrůdy došlo vlivem Bromotrilu k přechodnému nárůstu počtu poškozených reakčních center PS II (RC II).

Bladex 50 SC. Působení Bladexu mělo ve srovnání s Bromotrilem odlišnou kinetiku i intenzitu. Po 48 h po aplikaci Bladexu nastal u většiny odrůd pouze mírný nárůst parametru rFj; po 96 a 144 h po aplikaci došlo k velmi výraznému nárůstu Fo a poklesu Fv/Fp. Maximální detekovaný nárůst Fo oproti kontrole se pohyboval mezi 225 % (odrůda Rexia) a 90 % (odrůda Alka) a pokles Fv/Fp mezi 57 % a 20 % (tab. II), což představuje největší změny způsobené aplikací zvolených herbicidů. Během 6 dnů po aplikaci nebyl zaznamenán náznak regenerace rostlin z působení tohoto herbicidu. Velikost změn Fo a Fv/Fp vypovídá o velmi výrazném nárůstu obsahu poškozených RCII. Je zajímavé, že kvantitativně srovnatelný nárůst rFj, způsobený aplikací Bromotrilu a Bladexu, který např. u odrůdy Samanta 96 h po aplikaci činil asi 65 %, je spojen s různě velkými změnami Fo a Fv/Fp: U odrůdy Samanta činil

nárůst Fo v případě Bromotrilu pouhých 8 %, zatímco v případě Bladexu přibližně 70 %. Vysvětlení tohoto chování by umožnila až matematická analýza a vhodný model procesů vedoucích ke změnám Fo, Fv/Fp a rFj. Model by mohl vycházet z již dříve navržené hypotézy o podstatě růstu rFj (Lazár et al., 1997).

IPU Stefes. U rostlin pod vlivem IPU Stefesu došlo po 48 h po aplikaci k nárůstu rFj, přičemž po 96 a 144 h po aplikaci se tato veličina začala blížit saturaci. Výraznější nárůst Fo a s tím související pokles Fv/Fp nastaly až po 96 h po aplikaci. Ve srovnání s působením Bladexu vznikla opět situace, kdy kvantitativně podobný nárůst parametru rFj byl spojen s různým nárůstem Fo a poklesem Fv/Fp. Tyto změny byly v případě IPU Stefesu vždy menší než u Bladexu. Podobně jako u Bladexu, také při aplikaci IPU Stefesu odrážely změny fluorescenčních parametrů postupně se zhoršující stav rostlin bez známek regenerace z působení herbicidu.

Reakce odrůd

Ze srovnání závislosti fluorescenčních parametrů na době po aplikaci herbicidu u jednotlivých odrůd (obr. 1) vyplývá, že kinetika působení použitých herbicidů se mezi odrůdami výrazně nelišila, charakter časových závislostí byl u všech odrůd podobný. Výjimkou byly odrůdy Alka, Saskia a Siria, u kterých nastala maximální reakce na Bromotril (parametr rFj dosáhl maxima) již po 48 h po aplikaci Bromotrilu, zatímco u dalších odrůd až po 96 h.

Na základě velikosti maximálních detekovaných změn hlavních parametrů vrFI (Fo, Fv/Fp a rFj), tzn. v případě Bromotrilu po 96 h a v případě Bladexu a IPU Stefesu po 144 h po aplikaci, bylo určeno pořadí odrůd pšenice (tab. I, II, III).

Pro testování statistické významnosti rozdílů: a) mezi kontrolními rostlinami a rostlinami po aplikaci her-

I. Pořadí odrůd ozimé pšenice podle velikostí změn fluorescenčních parametrů způsobených Bromotrilem; počítáno z mediánů parametrů naměřených 4 dny po aplikaci Bromotrilu ($n = 10$) – Sequence of winter wheat varieties according to the extent of changes of fluorescence parameters induced by Bromotril; calculated from medians of parameters measured 4 days after Bromotril application ($n = 10$)

Odrůda ¹ (podle citlivosti) ²	Fo		Fv/Fp		rFj	
	[+]	pořadí ³	[-]	pořadí	[+]	pořadí
Asta	17	4	4	1	63	3
Alka	23	1	2	3	56	6
Rexia	18	3	1	6	68	1
Cebeco 947	20	2	3	2	48	7
Hana	14	5	1	5	62	4
Siria	13	6	2	4	62	5
Samanta	8	8	0	8	65	2
Saskia	10	7	1	7	42	8

Seřazeno od nejcitlivější po nejméně citlivou odrůdu; změny vyjádřeny v % kontroly (levé sloupce, [+] = nárůst, [-] = pokles); v pravých sloupcích uvedeno dílčí pořadí podle reakce jednotlivých parametrů vrFI – Ranked from more sensitive to least sensitive variety; changes expressed in % of the control (left columns, [+] = growth, [-] = decrease); right columns give a partial sequence according to the response of different parameters vrFI

¹variety, ²according to sensitivity, ³sequence

II. Pořadí odrůd ozimé pšenice podle velikosti změn fluorescenčních parametrů způsobených Bladexem; počítáno z mediánů parametrů naměřených 6 dní po aplikaci Bladexu ($n = 10$) – Sequence of winter wheat varieties according to the extent of changes of fluorescence parameters induced by Bladex; calculated from medians of parameters measured 6 days after Bladex application ($n = 10$)

Odrůda ¹ (podle citlivosti) ²	Fo		Fv/Fp		rFj	
	[+]	pořadí ³	[-]	pořadí	[+]	pořadí
Rexia	225	1	57	1	92	3
Samanta	216	2	46	2	95	1
Cebeco 947	205	3	44	4	95	2
Siria	183	4	44	3	82	5
Saskia	181	5	43	5	86	4
Hana	163	6	37	6	80	6
Asta	133	7	30	7	41	7
Alka	90	8	20	8	34	8

For 1–3 see Tab. I

III. Pořadí odrůd ozimé pšenice podle velikosti změn fluorescenčních parametrů způsobených IPU Stefesem; počítáno z mediánů parametrů naměřených 6 dní po aplikaci IPU Stefesu ($n = 10$) – Sequence of winter wheat varieties according to the extent of changes of fluorescence parameters induced by IPU Stefes; calculated from medians of parameters measured 6 days after IPU Stefes application ($n = 10$)

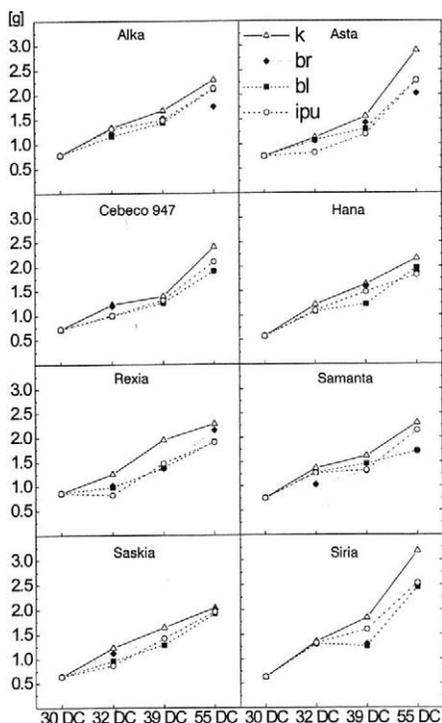
Odrůda ¹ (podle citlivosti) ²	Fo		Fv/Fp		rFj	
	[+]	pořadí ³	[-]	pořadí	[+]	pořadí
Rexia	86	1	13	3	96	1
Saskia	54	4	14	1	92	2
Samanta	65	3	13	2	90	3
Hana	69	2	11	4	87	5
Cebeco 947	51	5	9	7	90	4
Siria	49	6	7	8	86	6
Alka	48	7	9	5	78	8
Asta	45	8	9	6	81	7

For 1–3 see Tab. I

IV. Výsledky testování statistické významnosti rozdílů změny parametru Fo a rFj mezi odrůdami ozimé pšenice po aplikaci Bromotrilu, Bladexu a IPU Stefesu; ano = statisticky významný rozdíl, ne = statisticky nevýznamný rozdíl (hladina významnosti 0.05) – Results of testing of statistical significance of differences of parameters Fo and rFj between winter wheat varieties after application of Bromotril, Bladex and IPU Stefes; yes = statistically significant difference, no = statistically insignificant difference (significance level 0.05)

	Fo	rFj	Fo	rFj	Fo	rFj	Fo	rFj
Bromotril	Asta		Alka		Siria		Saskia	
Asta			ne ¹	ne	ne	ne	ne	ano ²
Alka					ne	ne	ne	ano
Siria							ne	ano
Bladex	Rexia		Cebeco		Hana		Alka	
Rexia			ne	ne	ne	ne	ano	ne
Cebeco					ne	ne	ne	ano
Hana							ne	ne
IPU Stefes	Rexia		Samanta		Cebeco		Alka	
Rexia			ne	ne	ne	ne	ne	ne
Samanta					ne	ne	ano	ne
Cebeco							ne	ne

¹yes, ²no

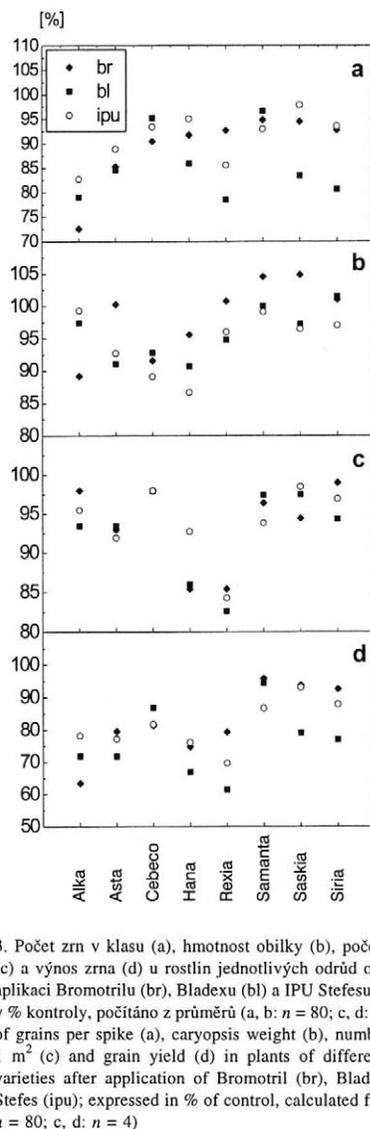


2. Přirůstání hmotnosti sušiny (g) rostlin sledovaných odrůd ozimé pšenice; kontrolní rostliny (k) a rostliny po aplikaci Bromotrilu (br), Bladexu (bl) a IPU Stefesu (ipu); měřeno v růstových fázích 30 DC (sloupkování – vzpřimování nepravého stébla), 32 DC (vytvořené druhé kolénko), 39 DC (viditelný jazýček praporcového listu) a 55 DC (metání, polovina květenství viditelná); uvedeny průměry ($n = 40$) – Increment of plant dry weight (g) of investigated winter wheat varieties; control plants (k) and plants after application of Bromotril (br), Bladex (bl) and IPU Stefes (ipu); measured at the growth stages 30 DC (stem elongation – erecting the secondary stem), 32 DC (formed the second node), 39 DC (visible ligule of flag leaf) and 55 DC (heading, half of inflorescence is visible); presented means ($n = 40$)

osa x: růstová fáze – x axis: growth stage

bicidů v rámci jedné odrůdy; b) mezi reakcí rostlin jednotlivých odrůd na herbicid, byly použity parametry F_0 a rF_j (jejich maximální naměřené hodnoty). Bylo zjištěno, že nárůst těchto parametrů vyvolaný aplikací Bromotrilu byl u rostlin všech odrůd statisticky významný (na hladině 0,05). Po aplikaci Bladexu a IPU Stefesu byly rozdíly parametrů F_0 a rF_j statisticky významné u sedmi odrůd: v případě Bladexu nebyl statisticky významný rozdíl v parametru rF_j u odrůdy Alka (nejméně citlivá vůči Bladexu, tab. II), v případě IPU Stefesu v parametru F_0 u odrůdy Saskia (druhá nejcitlivější odrůda vůči IPU Stefesu, tab. III).

Výsledky testování statistické významnosti mezi odrůdových rozdílů ve změnách fluorescence způsobených jednotlivými herbicidy jsou uvedeny v tab. IV (zbývající neuvedené případy byly neprůkazné).

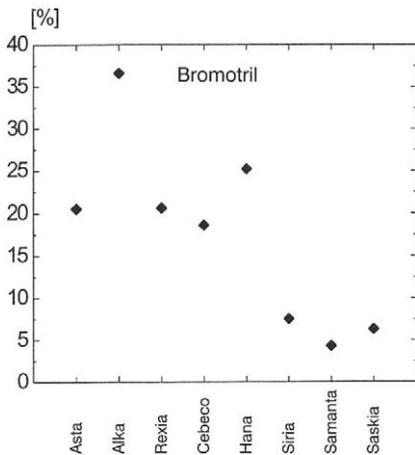


3. Počet zrn v klasu (a), hmotnost obilky (b), počet klasů na 1 m^2 (c) a výnos zrna (d) u rostlin jednotlivých odrůd ozimé pšenice po aplikaci Bromotrilu (br), Bladexu (bl) a IPU Stefesu (ipu); vyjádřeno v % kontroly, počítáno z průměrů (a, b: $n = 80$; c, d: $n = 4$) – Number of grains per spike (a), caryopsis weight (b), number of spikes per 1 m^2 (c) and grain yield (d) in plants of different winter wheat varieties after application of Bromotril (br), Bladex (bl) and IPU Stefes (ipu); expressed in % of control, calculated from means (a, b: $n = 80$; c, d: $n = 4$)

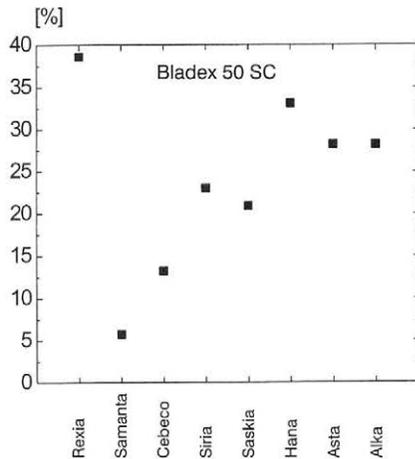
Kromě fluorescenčních parametrů byly měřeny také vybrané růstové parametry a v plné zralosti byly určeny výnosové prvky.

Na obr. 2 je znázorněno přirůstání sušiny nadzemní části rostlin jednotlivých odrůd pšenice, od růstové fáze 30 DC (sloupkování – vzpřimování nepravého stébla) do fáze 55 DC (metání – polovina květenství viditelná). Z obr. 2 je zřejmé, že aplikace všech tří herbicidů (Bromotrilu, Bladexu i IPU Stefesu) způsobila mírné zpomalení nárůstu sušiny u všech sledovaných odrůd.

Na obr. 3 jsou uvedeny změny výnosových prvků a výnosu zrna sledovaných odrůd způsobené aplikací herbicidů. U rostlin všech odrůd došlo po aplikaci herbicidů k poklesu počtu zrn v klasu a počtu klasů na 1 m^2



4. Relativní pokles výnosu (vyjádřený v % kontroly) u rostlin odrůd ozimé pšenice po aplikaci Bromotrilu; odrůdy řazeny podle relativní citlivosti vůči přípravku určené na základě změn parametrů vrFI (tab. I až III); počítáno z průměrů ($n = 4$) – Relative decrease of the yield (expressed in % of control) in plants of winter wheat varieties after Bromotril application; varieties are ranked according to relative sensitivity to the preparation determined on the basis of changes of vrFI parameters (Tabs I to III); calculated from means ($n = 4$)



5. Relativní pokles výnosu (vyjádřený v % kontroly) u rostlin odrůd ozimé pšenice po aplikaci Bladexu – Relative decrease of the yield (expressed in % of control) in plants of winter wheat varieties after Bladex application

(obr. 3a, c). Hmotnost obilky poklesla působením IPU Stefesu u všech odrůd, působením Bladexu u všech odrůd s výjimkou odrůdy Siria (mírný nárůst asi o 2 %) a působením Bromotrilu poklesla pouze u odrůd Alka, Cebeco 947 a Hana, u ostatních odrůd byl zaznamenán mírný nárůst hmotnosti obilky (do 5 %) (obr. 3b). Výnos zrna poklesl po aplikaci herbicidů u všech sledovaných odrůd pšenice (obr. 3d). Největší pokles výnosu po aplikaci Bromotrilu byl zaznamenán u odrůdy Alka (asi 37 %), u odrůdy Rexia a Hana po aplikaci Bladexu (38 a 33 %) a u odrůdy Rexia po aplikaci IPU Stefesu (asi 30 %).

Na obr. 4 až 6 je pro znázornění možné souvislosti výsledků fluorescenčních měření a konečného výnosu vyneseno relativní pokles výnosu u odrůd, které jsou seřazeny podle velikosti fluorescenčních změn způsobených daným herbicidem (nalevo nejcitlivější odrůdy). Z obr. 4 (rostliny po aplikaci Bromotrilu) lze vysledovat tendenci menšího poklesu výnosu s menší fluorescenční reakcí odrůd na Bromotril, tedy čím menší byla reakce odrůdy určená na základě velikosti změn fluorescenčních parametrů, tím méně klesl výnos oproti kontrolním rostlinám. Zajímavá je situace v případě Bladexu. Z obr. 5 je zřejmá opačná tendence než v případě Bromotrilu, čím byla fluorescence odrůdy méně citlivá na Bladex, tím větší pokles výnosu byl zjištěn. Výjimkou z této závislosti byla odrůda Rexia, fluorescenčně nejcitlivější vůči Bladexu a s největším poklesem výnosu oproti kontrole. V případě IPU Stefesu (obr. 6) není zřejmý náznak souvislosti fluorescenčních měření a konečného výnosu zrna.

DISKUSE

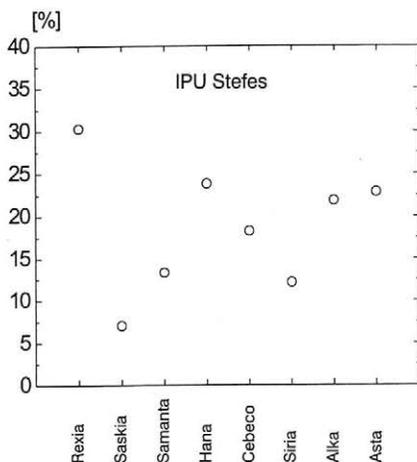
Rozdíly mezi odrůdami

Jasná souvislost mezi pořadím stanoveným na základě velikosti změn fluorescence v období aplikace herbicidu a poklesem výnosu byla v našem výzkumu nalezena pouze v případě použití herbicidu Bromotrilu (obr. 4). V tomto případě skutečně s klesající fluorescenční reakcí klesal i úbytek výnosu.

U herbicidů Bladexu a IPU Stefesu nebyla tato závislost dokumentována (obr. 5, 6). Nebereme-li prozatím u těchto dvou závislostí v úvahu odrůdu Rexia (viz dále), vychází paradoxně dokonce inverzní vztah, tj. větší změna fluorescence odpovídá nižšímu úbytku výnosu. Důvodů pro toto zjištění může být několik:

Zvolili jsme metodiku, kdy měření fluorescence probíhalo pouze na jednom listu. Tento list sám o sobě (dokonce jen střední část čepele z adaxiální strany) nemusí reprezentovat celou rostlinu. Pro registraci stavu celé rostliny by musel být zvolen určitý soubor topografických bodů (Matoušková et al., 1996; Nauš et al., 1996). Z praktického hlediska by pak nebylo možné sledovat větší počet odrůd paralelně jako v této studii.

Z vyšetření průběhů časové závislosti působení herbicidů (obr. 1) vyplývá další hypotéza: Pokles výnosu koreluje s maximální odchylkou fluorescenčních parametrů od kontrolního vzorku. Toto maximum odchylky bylo možné stanovit, a to jen přibližně, pouze pro případ Bromotrilu, kdy se maximum veličiny rFj u pšenice nacházelo mezi 48 a 96 h. Obdobné výsledky uvádějí Matoušková et al. (1996). Opět z praktických důvodů nebylo v tomto experimentu možné hledat skutečné maximum u každé odrůdy zvlášť a pro vyhodnocení



6. Relativní pokles výnosu (vyjádřený v % kontroly) u rostlin odrůd ozimé pšenice po aplikaci IPU Stefesu – Relative decrease of the yield (expressed in % of control) in plants of winter wheat varieties after IPU Stefes application

byla jednotně zvolena data naměřená 96 h po aplikaci. Poloha tohoto maxima se ovšem může mezi jednotlivými odrůdami lišit i o 1 až 2 dny (obr. 1).

V případě herbicidu IPU Stefes nebylo dosaženo maxima odchylek fluorescenčních parametrů ani po 6 dnech. Tedy na základě hodnot stanovených 144 h po aplikaci nelze určit, zda již byly maximální nebo ne. Proto pořadí odrůd určené podle změn fluorescence nemusí odpovídat skutečnosti. Navíc pokud se hodnota rFj pohybuje kolem 0,9, je již v saturační (maximální) oblasti (teoreticky může v extrémním případě dosáhnout hodnoty 1) a její malé změny jsou již málo věrohodné.

Ještě složitější situace je v případě herbicidu Bladexu. V našich dřívějších pracích (Matoušková et al., 1996) nebylo ani po 10 dnech po aplikaci zaznamenáno maximum fluorescenčních změn a efekt měl stále rostoucí tendenci. Rovněž v tomto měření v případě Bladexu nebylo zřejmě dosaženo maximální odchylky (kromě saturujících se veličin rFi a rFj). Není zde vyloučen inverzní efekt, doložený i našimi daty (obr. 5). Jedno z vysvětlení by mohlo být, že rychlejší nárůst do očekávaného maxima, tj. větší změny ve fluorescenci detekované 144 h po aplikaci, může indikovat i rychlejší reakci, regeneraci či změnu reakce rostliny, které jsou

výhodné pro kompenzaci nepříznivého vlivu herbicidu. Tuto hypotézu lze použít i pro případ působení IPU Stefesu (obr. 6).

Vliv herbicidů na výnosové prvky

Porovnáme-li chování výnosových prvků vůči působení herbicidu komplexně, zjistíme několik zajímavostí:

Hmotnost obilky (obr. 3b) i počet klasů na 1 m² (obr. 3c) klesly v průměru jen asi o 5 %. Globálně nejdůležitější je pokles počtu zrn v klasu (v průměru o 10 až 15 %, obr. 3a). Existují ovšem rozdíly v jednotlivých skupinách odrůd, o nichž se zmíníme později.

Zajímavou výjimku jak z hlediska výnosových prvků, tak ve fluorescenční citlivosti představuje Rexia. Tato odrůda vlivem herbicidů extrémně snížila počet klasů na 1 m² (pokles na 84 %, obr. 3c) a zachovala hmotnost obilky (obr. 3b). U této odrůdy reagovala fluorescence na herbicidy nejvíce. Je možné konstatovat, že silné a rychlé působení herbicidů způsobilo u odrůdy Rexia zvýšenou redukcí odnoží, s následným snížením produktivní hustoty porostu.

Ve většině případů výnosové prvky dané odrůdy reagovaly na všechny tři typy herbicidů podobně. Vždy trojice bodů u dané odrůdy (obr. 3) se rozptýlí do 10 % kolem střední hodnoty. Dá se tedy usoudit, že jak globální citlivost vůči herbicidům, tak i reakce na různé herbicidy je podobná. Z hlediska reakce na herbicidy lze velmi přibližně rozdělit odrůdy do tří skupin.

Typické reakce představitelů jednotlivých skupin:

1. Rexia (a Hana) snížily především počet klasů, a tím i silně výnos.
2. Alka (a Asta) zachovaly produktivní hustotu porostu, ale silně u nich poklesl počet zrn v klasu. Nižší byla i hmotnost obilky. Jejich reakce je tedy jiná než u první skupiny odrůd (Rexia). Tyto odrůdy měly silnou fluorescenční odezvu na Bromotril (obr. 4), ale po 144 h po aplikaci ještě slabou odezvu na Bladex a IPU Stefes (obr. 5 a 6). Dá se ale očekávat zesílení reakce na tyto dva herbicidy v pozdější době.
3. Samanta (a Saskia, resp. Siria) představují třetí typ reakce na herbicid. Byl zachován počet klasů i hmotnost obilky. Poklesl počet zrn v klasu. Fluorescence u těchto odrůd málo reagovala na Bromotril (tab. I). Jejich poměrně významná fluorescenční reakce na Bladex a IPU Stefes může indikovat schopnost rychlé regenerace z působení herbicidů.

V. Hodnocení tří typů odrůd podle jejich výnosových prvků a změn fluorescenčních parametrů k herbicidům; plus (+) = změna k horšímu, minus (-) = zachování stavu, snížená reakce – Evaluation of three types of varieties according to their yield components and changes of fluorescence parameters to herbicides; plus (+) = change to worse, minus (-) = preservation of the state, decreased response

Odrůda ¹	Počet klasů ²	Počet zrn ³	Hmotnost obilky ⁴	Bromotril	Bladex	IPU Stefes
Rexia	+	+	-	+	+	+
Samanta	-	+	-	-	+	+
Alka	-	+	+	+	-	-

¹variety, ²number of spikes, ³number of grain, ⁴caryopsis weight

(hypotéza o inverzním efektu). Byla-li maximální reakce na Bladex a IPU Stefes úměrná reakci na Bromotril, pak lze u těchto odrůd očekávat nejmenší vliv na výnos, což je potvrzeno na obr. 3d. Neočekává se dlouhodobé působení, a tím ani přílišné ovlivnění hmotnosti obilky.

Velmi zjednodušeně lze tedy konstatovat, že v kinetice ovlivnění růstových a výnosových parametrů odrůdy typu Rexia snížily počet klasů na 1 m² (herbicide působí nejrychleji), odrůdy typu Samanta snížily pouze počet zrn (střední rychlost působení a slabý efekt) a u odrůd typu Alka poklesl jak počet zrn, tak i hmotnost obilky (zpomalené, ale silné působení). Orientační představu o typickém chování uvedených skupin odrůd podává tab. V.

Fytotoxicita herbicidů

Některé měřené veličiny jasně dokazují, že použité herbicide měly na rostliny pšenice negativní vliv. Obr. 2 dokumentuje, že po aplikaci herbicidu došlo k poklesu hmotnosti sušiny rostlin. Největší pokles hmotnosti sušiny byl zjištěn u odrůdy Rexia, která měla také největší pokles výnosu a nejcitlivěji reagovala i fluorescence. U všech odrůd však růst sušiny ovlivněných rostlin pokračoval prakticky paralelně (tj. se stejnou relativní rychlostí) s růstem sušiny kontroly. Zásah herbicidu snížil absolutní produkci biomasy rostlin.

Ve většině případů došlo k největšímu poklesu sušiny po aplikaci Bladexu, což je v souladu s nejběžnějším největším poklesem výnosu (obr. 3d) a počtu zrn v klasu (obr. 3a). Nabízí se hypotéza, že dlouhodobé působení herbicidu (Bladex) má škodlivější účinky než krátkodobý šok (Bromotril). Pokles výnosu způsobený Bromotrilem byl skutečně většinou nejmenší (obr. 3d), stejně jako pokles hmotnosti obilky (obr. 3b). Obilka se vyvíjí a naplňuje až v posledních růstových fázích rostliny, kdy efekt Bromotrilu může být již zanedbatelný.

Herbicide mají různou kinetiku působení (Matoušková et al., 1996), avšak fluorescence byla měřena jen v několika termínech. Přesto z porovnání tab. I, II a III plyne, že fluorescence nejvíce reagovala na herbicid Bladex, méně na IPU Stefes a nejméně na Bromotril. V tomto pořadí také v průměru poklesl výnos (obr. 3d).

Statistické zákonitosti

Odrůdy se vůči působení herbicidů chovaly poměrně jednotně a ve většině případů nebyly rozdíly mezi odrůdami pro zvolený měřený parametr statisticky průkazné na hladině významnosti 5 %.

Uvedené tvrzení dokazuje pro fluorescence parametrů tab. IV. Z celkem 36 porovnávaných dvojic souborů byly zjištěny průkazné rozdíly jen v šesti případech, tj. asi v 16 %. Nejlepší výsledky (tři případy průkaznosti) byly zjištěny pro Bromotril, obdobně jako při posuzování souvislosti reakce fluorescence a výnosu. Nejhorší situace byla u IPU Stefesu, jen jeden průkazný rozdíl.

Nabízí se základní otázka, zda zjištěné průkazné rozdíly ve fluorescenční reakci naměřené na začátku sloupkování také správně předpovídají rozdíly ve výnosu. Všechny případy průkaznosti rozdílu ve fluorescenčních parametrech zjištěné pro Bromotril a Bladex odpovídaly rozdílům ve výnosech. U IPU Stefesu se ani jediná zjištěná průkaznost rozdílu v Fo mezi odrůdami Samanta a Alka neshodovala s rozdílem ve výnosu.

Domníváme se, že úspěšnost předpovědi změn výnosu z fluorescenčních parametrů u Bromotrilu je dána jednoduchostí fluorescenční odezvy. Výrazné změny vykazoval totiž pouze parametr rFj (tab. I), navíc v oblasti nesaturovaných hodnot (pod 0,8, obr. 1), kdy má největší výpovědní hodnotu. Veličina rFj byla navíc stanovena blízko své maximální hodnoty a představuje tedy optimálně zjištěný údaj.

Jak ukazují testy průkaznosti rozdílů parametrů Fo a rFj mezi kontrolami a ovlivněnými rostlinami, opět nejlepší výsledky byly dosaženy u Bromotrilu, kdy všechny rozdíly byly významné. U Bladexu a IPU Stefesu byl vždy jeden ze 16 případů neprůkazný. Znamená to, že obecně ve všech kombinacích odrůda – herbicid (celkem 24) alespoň jeden klíčový fluorescenční parametr (Fo nebo rFj) signalizoval významnou změnu. Ve všech 24 případech byl také výnos nižší než 100 % (obr. 3d).

Z těchto skutečností lze vyvodit návrh fluorescenční předpovědi vlivu herbicidu na výnos: Pokud jsou rozdíly ve fluorescenční reakci (parametry Fo a rFj) na působení herbicidu statisticky průkazné na hladině 5 %, lze očekávat rozdíl ve výnosu.

Závěry plynoucí z obr. 3 dovolují navrhnout pro orientační testování odolnosti odrůd pšenice vůči herbicidům využití specifikovaného vypracovaného testu fluorescenční reakce na Bromotril.

Výzkum byl finančně podporován grantem GA ČR, č. 521/96/0713.

LITERATURA

- Ducruet J. M., Sixto H., Garcia-Baudín J. M. (1993): Using chlorophyll fluorescence induction for a quantitative detoxification assay with metribuzin and chlorotoluron in excised wheat (*Triticum aestivum* and *Triticum durum*) leaves. *Pestic. Sci.*, 38: 295–301.
- Dvořák L., Nauš J., Klinkovský T., Ilik P., Mikšaník J. (1994): Rozvoj fluorescenční metody pro rychlé sledování působení vybraných herbicidů na kulturní rostliny a plevele. [Závěrečná zpráva.] Olomouc, UP.
- Grundy A. C., Boatman N. D., Froudwilliams R. T. (1996): Effects of herbicide and nitrogen fertilizer application on grain yield and quality. *J. Agric. Sci.*, 126: 379–385.
- Krause G. H., Weis E. (1991): Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The basic. *Ann. Rev. Pl. Physiol.*, 42: 313–349.
- Lazár D., Brokeš M., Nauš J., Dvořák L. (1998): Mathematical modelling of 3-(3,4'-dichlorophenyl)-1,1-dimethyl-urea action in plant leaves. *J. Theor. Biol.*, 191: 79–86.

- Lazár D., Nauš J., Matoušková M., Flašarová M. (1997): Mathematical modelling of changes in chlorophyll fluorescence induction caused by herbicides. *Pestic. Biochem. and Physiol.*, 57: 200–210.
- Matoušková M., Nauš J., Flašarová M., Fiala J. (1996): Changes in curves of fast fluorescence induction caused by water stress of barley plants. *Acta Univ. Palack. Olomouc. Fac. Rer. Nat. Phys.*, 35: 195–208.
- Matoušková M., Flašarová M., Nauš J., Fiala J., Brokeš M. (1996): Time responses of barley photosynthetic apparatus to different PS II herbicides monitored by fast fluorescence induction. *Pl. Physiol. Biochem. Spec. Iss. Proc. 10th FESPP Congr. Florence, Italy, Abstr. No. S20-08: 297–298.*
- Matoušková M., Nauš J., Fiala J., Lazár D., Brokeš M., Flašarová M., Dvořák J., Remešová I. (1996): Vliv herbicidů na kulturní plodiny testovaný pomocí velmi rychlé fluorescenční indukce chlorofylu. [Výzkumná zpráva.] Olomouc, UP, Kroměříž, ZVU.
- Nauš J., Melis A. (1992): Response of the photosynthetic apparatus in *Dunaliella salina* to sublethal concentration of the herbicide DCMU. *Photosynthetica*, 26: 67–78.
- Nauš J., Matoušková M., Flašarová M., Fiala J. (1996): Topographic profile of chlorophyll fluorescence parameters in field grown barley. *Pl. Physiol. Biochem. Spec. Iss. Proc. 10th FESPP Congr. Florence, Italy, Abstr. No. S07-07: 86–87.*
- Nauš J., Cikánek D., Fiala J., Matoušková M., Ilík P. (1994): Fluorescenční diagnostická matice. [Výzkumná zpráva.] Olomouc, UP.
- Strasser R. J., Govindjee (1991): The Fo and the O-J-I-P fluorescence rise in higher plants and algae. In: Argyroudi-Akoyunoglou, J. H. (ed.): Regulation of chloroplast biogenesis. New York, Plenum Press: 423–426.
- Strasser R. J., Govindjee (1992): On the O-J-I-P fluorescence transient in leaves and D1 mutants of *Chlamydomonas reinhardtii*. In: Murata, M. (ed.): Research in photosynthesis. Neetherlands, Kluwer: 29–32.
- Strasser R. J., Srivastava A., Govindjee (1995): Polyphasic chlorophyll *a* fluorescence transient in plants and cyanobacteria. *Photochem. Photobiol.*, 61: 32–42.
- Váňová M., Spitzer T. (1995): Reakce odrůd ozimé pšenice na aplikaci chlortoluronu. *Rostl. Vyr.*, 41: 505–509.
- Metodická příručka pro ochranu rostlin, polní plodiny. II. díl. Brno, ÚKZÚZ. 495 s.

Došlo 29. 10. 1999

Kontaktní adresa:

Ing. Marie Flašarová, Zemědělský výzkumný ústav, s. r. o., Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž, Česká republika, tel.: 0634/31 71 54, fax: 0634/227 25, e-mail: flasarova@vukrom.cz

POTATO YIELD IN CROP ROTATION AND 16-YEAR CONTINUOUS GROWING

VÝNOS BRAMBOR V OSEVNÍM POSTUPU A 16LETÉM OPAKOVANÉM PĚSTOVÁNÍ

R. S. Reszel, H. Reszel

Pedagogical University, Department of Biology and Environmental Protection, Rzeszów, Poland

ABSTRACT: The experiments were conducted from 1977 to 1992 on typical brown soil of a good rye complex. Three crop rotations with different potato shares (25, 50 and 75% as well as) and its monoculture, were compared. It has been found that a higher potato share (up to 75%) in the sowing structure does not have to result in a yield decrease. The decrease can be caused by the introduction of monoculture, with this influence it is particularly evident in the years with average climatic conditions.

Keywords: potato; yield; crop rotation; monoculture

ABSTRAKT: V letech 1977 až 1992 proběhly na typické hnědé půdě pokusy v podmínkách vhodných pro pěstování žita. Porovnávali jsme tři osevní postupy s různým zastoupením brambor (25, 50 a 75 %) a jejich pěstování v monokultuře. Zjistili jsme, že vyšší zastoupení brambor v osevním sledu (až do 75 %) nemusí vést k poklesu výnosu, jeho pokles však může způsobit zavedení monokultury. Tento vliv byl zvláště patrný v letech s průměrnými povětrnostními podmínkami.

Klíčová slova: brambory; výnos; osevní postup; monokultura

INTRODUCTION

Simplified crop rotation may lead to soil exhaustion and hence to a drop in yield (Niewiadomski, 1980; Gonet, Gonet, 1982). Negative effects of excessive specialization in crop rotation appear in full only after several years of its application and their intensity often depends on growth conditions (Malicki, Reszel, 1986; Reszel, Božek, 1988). This paper deals with a part of a 16-year experiment whose aim has been established to what extent a heightened proportion of potato in crop rotation influences the yield of this crop in the climatic conditions of the Lublin Upland.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out on the Lublin Upland in the years 1977 to 1992 in the Agricultural Experimental Site of the Agricultural University of Lublin in Poland. The method was that of split-plot in four repetitions, on plots of 30 m². The research was conducted on brown soil of a good rye complex. It consisted in comparing the reactions of potato cultivated in crop rotation with varying percentage of this plant: 25% (with Norfolk crop rotation treated as the control

one), 50, 75 and 100% (monoculture). The sowing structure in the consecutive rotations stayed always the same, but the species and varieties of plants changed (Tab. I). All crops were grown with the use of proper agrotechnological methods. During one rotation a full dose of manure was applied to the first plot in autumn. The other plots with the same crop were treated with a double dose of mineral fertilisers so that better trophic conditions could prevent soil exhaustion. Detailed information regarding the crops is included in earlier papers (Reszel, 1987; Reszel, Božek, 1988).

In the first rotation the growth conditions were close to average with one drought period in September 1979 and a dry spell in May 1977. (Drought and dry periods were defined on the basis of Sielaninov's hydrothermic index.) In the second rotation there were two very dry periods (May to September 1982 and August 1984) and three dry spells (June and August 1984 and April 1984). The third and fourth rotations had some dry spells in spring (April and May), which reappeared also in late summer (1986, 1989, 1990) and a considerable water shortage from June to August 1992.

The results have undergone analysis of variances and the correlation coefficient has been calculated between certain yield elements and markers of vegetation conditions.

I. The rotation schemes

Potato share in crop rotation (%)	Plant
25	potato ⁺⁺
	barley + red clover ¹
	red clover ²
	wheat ³
50	potato ⁺⁺
	spring barley ⁴
	potato wheat ³
75	potato ⁺⁺
	potato wheat ³
	potato
100	potato ⁺⁺
	potato
	potato

¹from 1985 spring barley

²in 1985 and 1987 to 1988 Persian clover, in the years 1980 to 1992 a pulses-grain composition (oats + vetch + field pea)

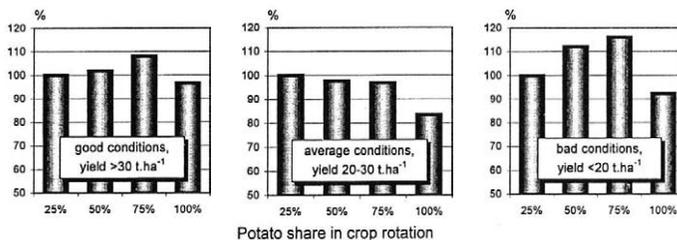
³in the first rotation – winter wheat, in the next – spring wheat

⁴from the year 1985 barley + oats

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study indicate that increasing of potato proportion in crop rotation from 25 to 75% not only did not diminish the yield of potatoes but often made it higher. The yield of potatoes dropped in the case of monoculture (by 6% on average, Tab. II) but the drop was not as great as it is stated by other authors (Zawiślak et al., 1975; Piskorz, Roszak, 1990). This could have been caused by the absence of eelworm in soil. This observation is confirmed by Gonet, Gonet (1982), who claim that monoculture of potato on eelworm-free soil diminishes its yield much less than is the case when the soil is infested with this nematode.

Treating the average yield as the index of favourability of seasonal conditions for the cultivation of potatoes, it may be stated that in favourable seasons (in which the yield of potatoes exceeded 30 t.ha⁻¹) the



1. Potato tuber yield in specialised crop rotation and monoculture relative to Norfolk crop rotation, as obtained in years with varied vegetation conditions

II. The influence of potato share on bulb yield (t.ha⁻¹)

Potato share in crop rotation (%)	Rotation				Average
	I.	II.	III.	IV.	
25	30.0	26.3	22.4	13.8	23.1
50	28.6	27.3	23.4	16.2	23.9
75	28.7	27.3	24.1	19.0	24.8
100	26.3	22.0	20.8	16.1	21.3
Average	28.4	25.7	22.7	16.3	23.3

LSD_{0.05}:

potato share in crop rotation = 0.8

rotation = 0.8

potato share in crop rotation x rotation = 1.0

III. Changes in bulb yield in indirect crop rotation and monoculture as compared to the results of control crop rotation

Potato share in crop rotation (%)	Rotation (%)			
	I.	II.	III.	IV.
50	-5	+4	+4	+17
75	-5	+4	+8	+38
100	-12	-16	-7	+17

introduction of monoculture decreased the yield in comparison to Norfolk rotation by about 3%, in average seasons (yield 20 to 30 t.ha⁻¹) by 17%, and in poor seasons (yield below 20 t.ha⁻¹) by 7% (Fig. 1). These results confirmed an earlier observation from the first two rotations that the proportion of potato in crop rotation clearly influenced the yield in the seasons characterised by average growth conditions (Reszel, 1994). In the first rotation the yield decreased systematically together with increasing proportion of potatoes in the rotation, whereas in the second and third rotation the yield was decreased only in monoculture. In the last rotation the yield was poorest in the case of Norfolk rotation (Tab. III). Poorer yield of potato (especially in the control plot) started appearing from the second rotation, onwards which was most probably caused by a significant change of climatic conditions. Since 1982 there was a considerable increase of average temperatures in July (from 16.2 to 17.8 °C) and August (from 16.0 to 17.8 °C) and a simultaneous drop in rainfall (from 87 to 75 mm and from 91 to 60 mm, resp.). These

meteorological conditions did not facilitate absorption of nutrients and formation of tubers, causing a drop in yield. This observation is based on the proportion of the mass of above-ground parts to the mass of tubers which rose in the final period of the experiment from 1.7 to 2.7 and high correlations between the proportion of the mass of above-ground parts to the mass of tubers and the temperatures in July ($r = 0.586$), as well as between the proportion of small tubers and the temperatures in August ($r = 0.690$). It should also be added that rising proportions of small tubers in the yield were negatively correlated with the yield ($r = -0.564$). Therefore it may be supposed that unfavourable weather conditions caused a flattening of yield and interfered with the action of the main experimental factor, which was the proportion of potatoes in crop rotation.

CONCLUSIONS

The results of the study carried out in the years 1977 to 1992 on eelworm-free light soils in the climatic conditions of the Lublin Upland allow the following conclusions:

1. Increasing the proportions of adequately fertilised and cultivated potatoes in crop rotation to 75% is not necessarily connected with a drop in yield, which however may in turn be brought about by monoculture.
2. Negative effects of excessive specialisation in crop rotation are most visible in the seasons characterised by average weather conditions and are not so clear in the seasons in which the weather conditions are less typical.

REFERENCES

- Gonet I., Gonet Z. (1982): Reakcja niektórych roślin na uprawę w okresowej monokulturze w różnych warunkach siedliska. II. Ziemiak. *Pam. Puł.*, 77: 63–76.
- Malicki L., Reszel R. (1986): Uprawa ziemniaka w zmianowaniach o wysokim udziale tej rośliny i w monokulturze w świetle badań polskich. *Międzynar. Czas. Roln.*, 4: 59–62.
- Niewiadomski W. (1980): Główne problemy teoretyczne specjalistycznych zmianowań. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Roln.*, 29: 5–14.
- Piskorz B., Roszak W. (1990): Uprawa ziemniaka w zmianowaniu i monokulturze. Cz. I. Wpływ zwiększonego udziału ziemniaka w zmianowaniu na plonowanie, produktywność płodozmianu i strukturę roli. *Rocz. Nauk Roln. Ser. A*, 108: 69–85.
- Reszel R. S. (1987): Reakcja ziemniaka jadalnego na uprawę w zmianowaniach o różnym stopniu wysycenia tą rośliną. Cz. II. Plony bulw i ich jakość. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. E*, 42: 1–14.
- Reszel R. S. (1994): Uprawa ziemniaka w zmianowaniach o wzrastającym udziale ziemniaka w świetle badań Zakładu. *Wkład Wydziału Rolniczego AR w Lublinie w rozwój nauk rolniczych. Mat. Ses. Nauk. AR Lublin*: 75–80.
- Reszel R. S., Bożek Cz. (1988): Plonowanie ziemniaka w zmianowaniach o różnym udziale tej rośliny i ośmioletniej monokulturze. *Acta Univ. Agric. Brno*, 36: 235–240.
- Zawiślak K., Niewiadomski W., Krzysuski J. (1975): Studia nad uprawą ziemniaka w monokulturze. *Biul. Inst. Ziemi.*, 16: 115–135.

Received on August 3, 1998

Contact Address:

Prof. dr hab. Roman S. Reszel, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, Instytut Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Rejtana 16 C, 35-310 Rzeszów, Polska, tel.: (48-17) 62-56-28 w. 15-78, e-mail: reszelro@univ.rzeszow.pl

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic
Fax: (00422) 24 25 39 38

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

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

Periodical	Number of issues per year
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Journal of Forest Science	12
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Plant Protection Science (Ochrana rostlin)	4
Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Genetika a šlechtění)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy)	6

TECHNOLOGICKÁ JAKOST HYBRIDNÍCH ODRŮD ŽITA

TECHNOLOGICAL QUALITY OF RYE HYBRID VARIETIES

J. Petr, I. Capouchová, J. Škeřík

Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: In three-year trials (1995 to 1997) were investigated milling and baking quality of rye hybrid varieties which represent a new prospect for rye breeding by its high yield, particularly in marginal regions. Technological quality of rye hybrid varieties Rapid, Marder and Locarno (Germany) was evaluated when compared with a traditional variety Dankowskie Nowe (Poland) from the harvest of exact cultivation trials with different sowing rate (Capouchová et al., 1998). The quality evaluation alone was based on the results of analyses of grain, milling trial, flour properties and experimental baking. In the trials notorious consequences of various stand density exerted on the quality traits of harvested grain were confirmed, while bulk density, thousand grain weight (TGW) and share of undersized grain was falling with increasing stand density in all studied varieties. In hybrids sowing rate of 200 to 300 germinating caryopses per 1 m² seemed to be most suitable in conditions of our experiment for the yield as well as for the quality, while it was 400 caryopses per 1 m² in the population variety. The properties of saccharide-amylase complex, characterized by the falling number, were much differentiated in different years, weather pattern was manifested significantly in the period of caryopsis formation and ripening. The effect of stand density on falling number was not recorded. The content of maltose, proteins and ash in grain was not affected by the sowing rate likewise. No marked varietal differences were recorded in all these indicators as well. In evaluation of quality indicators of rye flours year differences were recorded in flour T 500 in the content of ash and flour yield, similarly it was with bread flour T 930. Differences among different varieties were not significant. More conspicuous differences were found solely in the total yield of flours, except the year 1996, when the Dankowskie Nowe reached the highest yield, greater differences were also in the yield after Mohse where the ash content is taken into account, too. Viscosimetric evaluation of flours (by falling number and amylographically) again showed a significant influence of weather conditions in the year on the studied indicators. The effect of weather in different years is evident from the results, that is sum of precipitation during caryopsis formation and ripening on the majority of investigated quality indicators of rye. On the contrary, the effect of variety does not come to the front so significantly like, e.g. in wheat or malting barley. As to the technology, in the total evaluation of our trials, the hybrid variety Rapid and the population variety Dankowskie Nowe were shown as slightly better. Rye hybrids preserve in principal at their high yield quality parameters and properties like population varieties. To obtain required parameters of grain it is necessary to keep the recommended sowing rate, to which rye hybrids are more demanding than population varieties.

Keywords: rye; hybrid varieties; population variety; milling and baking quality

ABSTRAKT: V tříletých pokusech (1995 až 1997) jsme sledovali mlynářskou a pekařskou jakost hybridních odrůd žita, které vysokou výnosností představují novou perspektivu pro pěstování žita zejména v marginálních, ale i v úrodnějších oblastech. Technologická jakost hybridních odrůd žita Rapid, Marder a Locarno (SRN) byla hodnocena v porovnání s klasickou populační odrůdou Dankowskie Nowe (Polsko) ze sklizně přesných agrotechnických pokusů s rozdílným množstvím výsevu (Capouchová et al., 1998). Při vlastním jakostním hodnocení jsme vycházeli z výsledků rozborů zrna, mlecího pokusu, vlastností mouk a pokusného pečení. Jakostní znaky zrna žita (objemová hmotnost, hmotnost tisíce zrn [HTZ], podíl předního zrna a propadu) byly ovlivněny organizační porostu, resp. množstvím výsevu. U hybridů se v podmínkách našeho pokusu pro výnos i jakost ukázal nejvhodnější výsevek 200 až 300 klíčivých obilek na 1 m², u populační odrůdy 400 klíčivých obilek na 1 m². Vlastnosti sacharido-amylového komplexu, charakterizované číslem poklesu, nebyly velikostí výsevu ovlivněny, stejně tak obsah maltózy, bílkovin a popela v zru. U všech těchto ukazatelů rovněž nebyly zjištěny výraznější odrůdové rozdíly. Při hodnocení jakostních ukazatelů žitných mouk byly zaznamenány významnější rozdíly pouze u celkové výtěžnosti mouk, kde kromě roku 1996 dosáhla nejvyšší výtěžnosti odrůda Dankowskie Nowe, větší rozdíly byly rovněž ve výtěžnosti podle Mohse, kde se bere v úvahu i obsah popela. Viskozimetrické hodnocení mouk (číslem poklesu a amylograficky) ukázalo podstatný vliv podmínek počasí v ročníku na sledované ukazatele. Z výsledků je patrný zejména vliv počasí v jednotlivých ročních, hlavně množství srážek v průběhu tvorby obilky a dozrávání, na většinu sledovaných jakostních ukazatelů žita. Vliv odrůdy naproti tomu nevystupuje do popředí tak výrazně jako např. u pšenice nebo sladovnického ječmene. V celkovém hodnocení našich pokusů se po technologické stránce jako mírně lepší ukázala hybridní odrůda Rapid a populační odrůda Dankowskie Nowe.

Klíčová slova: žito; hybridní odrůdy; populační odrůda; mlynářská a pekařská jakost

ÚVOD

Žito bylo před 50 lety hlavním chlebovým obilním druhem ve střední, východní a severní Evropě. Také v Čechách jeho osevní plochy před 2. světovou válkou podstatně převyšovaly pšenici. U žita, které není tak druhově pestré a jehož odrůdy jsou dosti příbuzné, nedošlo ve šlechtění k významnému pokroku, a tak se u něho nemohl projevit vliv intenzifikačních faktorů, jako je hnojení a používání pesticidů. Naproti tomu u pšenice rostl rychle výnosový potenciál a reakce na vyšší dávky hnojiv, pesticidy a regulátory růstu, což postupně zastínilo postavení žita. Také industriální pekárenské velkovýrobě lépe vyhovovala jakostní stabilita pšenice a možnost přípravy širokého sortimentu chleba a pečiva. U žita je pekárenská technologie složitější a vyžaduje větší pozornost při vedení těsta s ohledem na rozdílné vlastnosti každé mouky.

Pěstování žita má v evropském obilnářství však své stálé místo, což souvisí s možností jeho uplatnění v méně úrodných a klimaticky méně příznivých podmínkách tzv. marginálních oblastí. Žito se daří pěstovat též na písčitéch půdách, je zimovzdorné a mrazuvzdorné, snáší horší předplodiny, a tak v těchto podmínkách výnosově překonává pšenici. V ČR máme takových oblastí značný podíl a žito může přispět k udržení zemědělské aktivity v těchto oblastech.

K pozoruhodnému pokroku ve šlechtění žita došlo v 70. letech v Polsku (Dankowskie Nowe), ale k revoluční změně došlo až po získání odrůd hybridů žita v SRN. Tyto nové odrůdy překonávají odrůdy populace ve výnosech o 10 až 20 % a rychle se dostávají do praxe. V ČR, kde jsou ve Státní odrůdové knize zapsány již tři odrůdy hybridů žita, přesahuje jejich osev již 10 tis. ha. V naší práci jsme se proto zaměřili na posouzení technologické jakosti (mlynářské a pekařské) hybridních odrůd žita ve srovnání s jakostí klasické populační odrůdy žita Dankowskie Nowe.

Technologická jakost žita je podobně jako u ostatních obilních druhů silně ovlivněna podmínkami pěstování, klimatickými podmínkami a aktuálním průběhem počasí.

Podíl odrůdy na technologické jakosti, resp. odrůdové rozdíly nejsou u žita tak významné jako u odrůd porovnávané pšenice a sladovnického ječmene. Souvisí to nejen s již zmíněnou příbuzností odrůd, ale též s cizosprašností žita. Informace o mlynářské a pekařské jakosti hybridů žita pocházejí dosud hlavně z šlechtitelských a semenářských podniků (Anonym, 1965, 1996) nebo odrůdových pokusů (Weipert, 1997) a naznačují jisté zlepšení některých vlastností, např. odolnosti proti porůstání. V našich podmínkách údaje o jakosti nových odrůd uvádějí Macháň (1996) a Beneš (1995).

MATERIÁL A METODA

Jakostní hodnocení žita probíhalo v letech 1995 až 1997. V roce 1995 byla použita hybridní odrůda žita

Rapid (SRN), povolená v ČR v roce 1994, jako kontrolní byla zvolena u nás nejrozšířenější populační odrůda Dankowskie Nowe (Polsko), povolená v ČR 1977. V letech 1996 a 1997 byly hodnoceny ještě dvě další hybridní odrůdy: Marder (SRN), povolená v ČR 1992, a Locarno (SRN), povolená v ČR 1996, jako kontrolní byla opět odrůda Dankowskie Nowe.

Vzorky odrůd pro hodnocení jakosti byly získány z přesného maloparcelkového pokusu, který probíhal na Pokusné stanici ČZU v Praze-Uhřetěvesi. Podmínky pokusu a agrotechniku publikovali Capouchová et al. (1998).

Při hodnocení mlynářské a pekařské jakosti odrůd potravinářského žita se vychází z výsledků rozborů zrna, mlecího pokusu, vlastností mouk a pokusného pečení.

Jakostní ukazatele zrna (objemová hmotnost, hmotnost 1000 zrn, podíl předního zrna, vyrovnanost, číslo poklesu, tvrdost zrna, obsah bílkovin a popela, maltóza) byly hodnoceny ze vzorků vypěstovaných při výsevích 100, 200, 300, 400 a 500 klíčivých obilek na 1 m² u hybridních odrůd a 300, 400 a 500 klíčivých obilek na 1 m² u odrůdy populační. Objemová hmotnost byla stanovena podle ČSN 46 10 10, část 5, podíl předního zrna a vyrovnanost ČSN 46 10 11, číslo poklesu ČSN ISO 3093, obsah bílkovin ČSN 56 05 12-12, obsah maltózy ČSN 56 05 12-13, obsah popela ČSN 46 10 19, tvrdost zrna na Brabenderově tvrdoměru.

Pro další hodnocení (jakostní ukazatele žitných mouk, amylografické hodnocení a pokusné pečení) byly použity vzorky hybridních odrůd z výsevu 300 klíčivých obilek na 1 m² a jim odpovídající varianta odrůdy Dankowskie Nowe (300 klíčivých zrn na 1 m²). Hodnocení probíhalo podle postupu: Příprava zrna na zámel a pokusné mletí na laboratorním mlýnu Bühler – metodiky VÚ MPP, rozbor mouk – ČSN 56 05 12, reologický rozbor – amylograf ICC 148, pokusné pečení – metodika VÚ MPP – receptura žitno-pšeničného chleba (50 : 50) s R 22 a droždím. Jako standard byla použita mouka T 930 z průmyslového mlýna.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V pokusu vedeném v Uhřetěvesi v roce 1995 jsme hodnotili jakost hybridní odrůdy žita Rapid při různém množství výsevu (100, 200, 300, 400 a 500 klíčivých obilek na 1 m²) ve srovnání s klasickou populační odrůdou Dankowskie Nowe při výsevu 300, 400 a 500 klíčivých obilek na 1 m². Výnosové výsledky publikovali Capouchová et al. (1998).

Potvrdily se obecně známé důsledky různé hustoty porostu na jakostní znaky sklizeného zrna (tab. I). Objemová hmotnost a HTZ klesala s hustotou porostu, resp. s množstvím výsevu. U odrůdy Dankowskie Nowe však byla objemová hmotnost i HTZ celkově vyšší než u hybridní odrůdy Rapid. U této odrůdy byly tyto hodnoty u výsevků 100 až 300 obilek téměř shodné,

I. Jakostní ukazatele zrna žita (Uhřetěves, 1995) – Quality indicators of rye grain (Uhřetěves, 1995)

Odrůda ¹	Výsevek ² (.m ⁻²)	Objemová hmotnost ³ (g.l ⁻¹)	HTZ ⁴ (g)	Podíl zrna nad sítím ⁵ 2,2 x 22 mm (%)	Vyrovnanost zrna ⁶ (%)	Propad sítím ⁷ 2,0 x 22 mm (%)	Číslo poklesu ⁸ (s)	Maltóza ⁹ (%)	Obsah bílkovin ¹⁰ (%)	Popel ¹¹ (%)	Tvrdość ¹² (b. j.)
D. Nowe	300	759	39,3	91,3	97,2	2,8	331	2,41	11,9	1,68	149,1
D. Nowe	400	748	38,9	92,1	99,4	0,6	318	2,42	12,1	1,69	148,5
D. Nowe	500	729	36,8	77,3	80,4	19,6	304	2,41	11,9	1,68	148,7
Rapid	100	733	33,4	91,9	96,3	3,7	326	2,42	11,2	1,52	139,7
Rapid	200	734	33,9	88,4	90,4	9,6	343	2,42	11,2	1,54	139,6
Rapid	300	727	34,7	87,9	89,4	10,6	312	2,41	11,3	1,53	139,0
Rapid	400	729	28,1	64,0	89,0	11,0	310	2,42	11,2	1,53	136,1
Rapid	500	721	26,3	56,2	81,6	18,4	327	2,42	11,4	1,52	136,3

¹variety, ²sowing rate, ³bulk density, ⁴TGW, ⁵share of grain on mesh sieve, ⁶balance of grain, ⁷sifting, ⁸falling number, ⁹maltose, ¹⁰protein content, ¹¹ash, ¹²hardness

II. Jakostní ukazatele zrna žita (Uhřetěves, 1996) – Quality indicators of rye grain (Uhřetěves, 1996)

Odrůda ¹	Výsevek ² (.m ⁻²)	Objemová hmotnost ³ (g.l ⁻¹)	HTZ ⁴ (g)	Podíl zrna nad sítím ⁵ 2,2 x 22 mm (%)	Vyrovnanost zrna ⁶ (%)	Propad sítím ⁷ 2,0 x 22 mm (%)	Číslo poklesu ⁸ (s)	Maltóza ⁹ (%)	Obsah bílkovin ¹⁰ (%)	Popel ¹¹ (%)	Tvrdość ¹² (b. j.)
D. Nowe	300	699	35,4	91,9	97,3	2,7	90	2,10	11,6	1,81	93,7
D. Nowe	400	694	34,9	88,2	96,8	3,2	97	2,15	11,5	1,82	94,1
D. Nowe	500	687	33,8	83,3	89,4	10,6	95	2,17	11,7	1,80	94,0
Rapid	100	690	32,5	85,2	94,6	5,4	78	2,78	11,5	1,79	97,7
Rapid	200	688	32,0	80,8	91,1	8,9	79	2,78	11,5	1,79	97,5
Rapid	300	682	31,6	77,2	89,4	10,6	74	2,79	11,4	1,78	97,2
Rapid	400	680	28,2	68,9	89,7	10,3	75	2,80	11,5	1,79	98,0
Rapid	500	671	26,9	59,0	89,9	10,1	77	2,78	11,6	1,77	97,9
Marder	100	689	32,9	75,0	93,7	6,3	100	2,30	10,4	1,71	84,9
Marder	200	685	31,5	80,0	92,4	7,6	101	2,31	10,5	1,72	84,1
Marder	300	687	31,4	75,5	89,8	10,2	109	2,29	10,3	1,71	84,4
Marder	400	679	26,2	67,6	89,7	10,3	108	2,30	10,4	1,71	85,2
Marder	500	674	25,0	62,9	88,3	11,7	105	2,29	10,4	1,70	85,5
Locarno	100	691	32,8	88,1	95,9	4,1	110	2,81	11,2	1,79	116,0
Locarno	200	686	31,9	85,4	94,3	5,7	109	2,82	11,1	1,80	116,4
Locarno	300	685	32,9	79,6	92,2	7,8	107	2,80	11,0	1,79	116,6
Locarno	400	687	28,8	59,9	91,7	8,3	109	2,80	11,2	1,79	115,9
Locarno	500	682	24,2	52,8	91,1	8,9	106	2,81	11,2	1,78	115,8

For 1-12 see Tab. I

III. Jakostní ukazatele zrna žita (Uhrňeňves, 1997) – Quality indicators of rye grain (Uhrňeňves, 1997)

Odrůda ¹	Výsevek ² (.m ⁻²)	Objemová hmotnost ³ (g.l ⁻¹)	HTZ ⁴ (g)	Podíl zrna nad sítím ⁵ 2,2 x 22 mm (%)	Vyrovnanost zrna ⁶ (%)	Propad sítím ⁷ 2,0 x 22 mm (%)	Číslo poklesu ⁸ (s)	Maltóza ⁹ (%)	Obsah bílkovin ¹⁰ (%)	Popel ¹¹ (%)	Tvrdost ¹² (b. j.)
D. Nowe	300	763	42,7	87,3	98,1	1,9	121	2,74	11,8	1,44	121,4
D. Nowe	400	756	40,5	91,3	97,3	2,7	128	2,76	11,8	1,45	120,5
D. Nowe	500	737	38,6	72,1	91,5	8,5	126	2,77	11,9	1,45	120,4
Rapid	100	726	35,6	89,9	92,6	7,4	134	3,18	11,6	1,38	121,7
Rapid	200	728	34,8	80,3	93,1	6,9	130	3,20	11,8	1,38	123,6
Rapid	300	724	35,4	77,7	91,1	8,9	123	3,22	11,6	1,39	122,7
Rapid	400	719	31,3	64,0	90,5	9,5	128	3,21	11,7	1,40	121,5
Rapid	500	718	28,5	57,0	90,7	9,3	132	3,20	11,6	1,40	120,6
Marder	100	722	35,5	78,0	92,8	7,2	128	3,19	11,3	1,45	124,7
Marder	200	728	36,3	77,5	91,6	8,4	126	3,20	11,3	1,47	125,0
Marder	300	723	36,5	71,8	89,9	10,1	125	3,23	11,2	1,47	123,0
Marder	400	718	32,4	58,1	90,6	9,4	130	3,22	11,0	1,46	124,6
Marder	500	719	29,5	56,6	90,2	9,8	131	3,21	11,0	1,46	125,7
Locarno	100	716	33,7	80,1	89,8	10,2	140	3,18	11,2	1,39	118,8
Locarno	200	716	33,5	78,7	87,7	12,3	139	3,17	11,1	1,39	119,6
Locarno	300	712	32,9	74,4	89,5	10,5	143	3,17	11,1	1,38	118,8
Locarno	400	713	30,5	61,4	87,7	12,3	138	3,16	10,9	1,38	118,5
Locarno	500	712	30,2	57,9	85,4	14,6	139	3,17	10,9	1,39	119,1

For 1–12 see Tab. I

IV. Průběh počasí (Uhrňeňves) za vegetační období 1995 až 1997 a dlouhodobý průměr – Weather pattern (Uhrňeňves) for the growing season 1995 to 1997 and long-time average

Měsíc ¹	Dlouhodobý průměr ²		1995		1996		1997	
	průměrná teplota ³ (°C)	úhrn srážek ⁴ (mm)	průměrná teplota (°C)	úhrn srážek (mm)	průměrná teplota (°C)	úhrn srážek (mm)	průměrná teplota (°C)	úhrn srážek (mm)
4.	8,2	46	9,5	41,2	9,5	23,4	6,3	35,1
5.	13,4	65	13,7	115,2	12,4	169,7	14,6	25,7
6.	16,3	74	15,4	89,4	16,8	110,6	17,0	84,1
7.	18,2	74	21,1	32,6	16,6	105,7	17,0	110,2
8.	17,5	72	18,7	99,3	17,5	57,5	19,5	60,5
9.	14,0	49	12,8	89,2	10,7	48,9		4,8

¹month, ²long-time average, ³average temperature, ⁴sum of precipitation

u hustších porostů s výsevkem 400 a 500 obilek klesly. Vliv množství výsevu na velikost obilek se projevil i při třídění na sítích, kdy při vyšších výsevcích byl větší podíl zadinovitého zrna (propadu pod sítím 2,0 x 22 mm).

V roce 1996, kdy jsme vedle kontrolní populační odrůdy Dankowskie Nowe sledovali tři hybridní odrůdy žita (Rapid, Marder a Locarno), se u objemové hmotnosti, HTZ, podílu předního zrna a propadu projevily stejné tendence jako v roce minulém (tab. II). Obilky však byly v tomto roce s ohledem na průběh počasí menší, s nižší hmotností u všech sledovaných odrůd. Nepříznivé počasí se projevilo také v nízké objemové hmotnosti, která nedosáhla ani u jedné ze sledovaných odrůd požadované hranice pro základní jakost, tj. 730 g.l⁻¹.

V pokusném roce 1997 byly popsané tendence vlivu množství výsevu na úroveň znaků hmotnosti zrna a podílu na sítích opět potvrzeny (tab. III). Hybridní odrůdy Rapid a Marder dosahovaly v objemové hmotnosti jen hodnot kolem 720 g.l⁻¹, hybrid Locarno dosáhl hodnot ještě nižších. Stejně tak byla u této odrůdy nejnižší HTZ a nejvyšší podíl propadu. U kontrolní odrůdy Dankowskie Nowe byla objemová hmotnost, HTZ i podíl předního zrna vyšší než u hybridních odrůd.

Z výsledků je patrný především vliv způsobu pěstování na korelace mezi počtem odnoží a počtem zrn v klasu, mezi počtem zrn v klasu a HTZ a na jakostní znaky zrna žita. I tyto výsledky jakostních kritérií potvrzují zveřejněné optimální výsevky pro založení nejvýnosnějších porostů (Capouchová et al., 1998). Významným doplněním těchto poznatků je, že současně tyto doporučené výsevky přinášejí i požadovanou jakost. Pro odrůdy Dankowskie Nowe se ukázal jako nevhodnější výsivek 400 obilek, pro hybridní odrůdy žita 200 až 300 obilek ve vztahu k podmínkám pokusu.

Vysvětlení dosažených hmotností obilek v porostech z nižších výsevů by bylo možné odvodit z tzv. zákona kompenzace výnosových prvků, kdy při vyšším počtu rostlin či klasů klesá hmotnost obilek (Petr et al., 1984). V našem případě však musíme uvážit celý proces formování výnosových prvků v porostech z různých výsevů od počátku vegetace, kdy se v řídkých porostech formovaly rostliny s mohutnějším kořenovým systémem i asimilační plochou a kdy na jeden založený květek a na jednu tvořící se obilku připadla větší asimilační plocha. To považujeme za reálnější příčinu zjištěných hodnot velikosti, resp. hmotnosti obilek.

Vlastnosti sacharido-amyložového komplexu, charakterizované číslem poklesu, byly v jednotlivých pokusných letech vlivem počasí značně rozdílné. Nejvyšší hodnoty čísla poklesu byly zjištěny v roce 1995 (300 až 343 s). Naproti tomu v roce 1996 byly hodnoty čísla poklesu nejnižší (74 až 110 s), a nedosahovaly tak minimálního požadavku pro základní jakost (120 s), přičemž u hybridu Rapid ani pro závaznou jakost (80 s). V roce 1997 se hodnoty čísla poklesu pohybovaly těsně nad minimální hranicí pro základní jakost, tj. v rozmezí

120 až 143 s. Číslo poklesu charakterizuje míru narušení sacharido-amyložového komplexu zrna porůstáním, a to i porůstáním skrytým. Na to má největší vliv průběh počasí, resp. množství srážek v období dozrávání, což se prokázalo i v našich pokusech. V roce 1995 byl velmi suchý červenec (32,6 mm srážek oproti 74 mm dlouhodobého průměru), v roce 1996, kdy byly hodnoty čísla poklesu nejnižší, byly srážky v červenci silně nadprůměrné (105,7 mm). Rovněž v roce 1997, kdy byly opět hodnoty čísla poklesu nízké, byly červenecové srážky vysoké (110,2 mm) (tab. IV).

V popisech odrůd od šlechtitelů jsou uváděny odrůdové rozdíly v čísle poklesu (Weipert, 1997). V našich pokusech se projevil např. v roce 1996 určitý rozdíl mezi hybridními odrůdami (Rapid na jedné straně a Marder a Locarno na straně druhé), v dalším pokusném roce se to však nepotvrdilo. Z výsledků rovněž nevyplývá vliv hustoty porostů na číslo poklesu.

K charakteristice sacharido-amyložového komplexu patří též stanovení obsahu maltózy, která vedle vlastního obsahu v obilce vzniká i amyložou a může při vysokých hodnotách též prozrazovat určitý stupeň porostlosti (Hampl, 1988). V našich sledováních byl v roce 1995 obsah maltózy vyrovnaný, s hodnotou pod 2,5 %, což je obsah normální, jak uvádí Havlena (1953) v rozmezí 1,8 až 2,5 %. Koresponduje to i s hodnotami čísla poklesu. V roce 1996 byl obsah maltózy normální u odrůdy Dankowskie Nowe (2,10 až 2,17 %) a u hybridu Marder (2,29 až 2,31 %), u hybridů Rapid a Locarno byl obsah maltózy zvýšený. V roce 1997 byl obsah maltózy mírně zvýšený u odrůdy Dankowskie Nowe (2,74 až 2,77 %), značně zvýšený pak byl u všech tří hybridů (3,16 až 3,23 %). I když se zde projevuje jistá odrůdová rozdílnost, nedomnívá se Matějovský (1947), že obsah maltózy je odrůdovou vlastností. Vidí ji hlavně ve vlivech vnějších, zejména ve vlivu počasí v době dozrávání. Diastatická mohutnost, vyjádřená obsahem maltózy, je důležitým znakem pekařské jakosti a souvisí s viskozitou. V našem případě jsme však měli v roce 1996 nejnižší hodnoty čísla poklesu, ale ne nejvyšší obsahy maltózy, zatímco v roce 1997 byly hodnoty čísla poklesu vyšší a obsah maltózy byl nejvyšší. Zdá se, že zde hrál roli ještě deštivější červenec roku 1997 a mírně vyšší teploty, které mohly urychlovat amyložou.

Obsah bílkovin byl poměrně vyrovnaný ve všech třech letech. V roce 1995 byl zjištěn vyšší obsah bílkovin u populační odrůdy Dankowskie Nowe, v následujících dvou letech se však již takový rozdíl neprojevil. Rovněž není patrná změna obsahu bílkovin vlivem různého množství výsevu. Uvedené obsahy bílkovin jsou příznivé a mírně nadprůměrné, protože dlouhodobě průměrné obsahy se pohybují v Čechách okolo 10,4 % (Matějovský, 1947; Havlena, 1953), v řepařské oblasti pak podle rozborů z let 1984 až 1987 v rozmezí 10,2 až 10,7 % (Hýža, 1990).

Tvrdość obilek v Brabenderových jednotkách naznačuje jednak jisté odrůdové rozdíly, ale také určitý vztah k hodnotám čísla poklesu. Nejvyšší tvrdość obilek byla

V. Jakostní ukazatele žitných mouk – Quality indicators of rye flours

Rok ¹	Odrůda ²	Kalibrát ³ (%)	Mouka výrazková ⁴ T 500			Mouka chlebová ⁵ T 930				Celková výtěžnost mouk ¹⁰ (%)	Výtěžnost podle Mohse ¹¹	Průměrný popel mouk ¹² (%)
			vlhkost ⁶ (%)	popel ⁷ (%)	výtěžnost ⁸ (%)	vlhkost (%)	popel (%)	číslo poklesu ⁹ (s)	výtěžnost (%)			
1995	D. Nowe	0,1	12,0	0,40	40,1	11,2	1,02	312	33,0	73,1	7,1	0,71
	Rapid	1,1	13,7	0,40	37,8	13,3	0,90	334	27,5	65,3	2,3	0,65
1996	D. Nowe	4,8	14,2	0,32	30,3	13,9	0,70	146	23,8	54,1	3,1	0,51
	Rapid	4,7	14,2	0,39	30,5	13,7	0,79	130	32,0	62,5	3,5	0,59
	Marder	5,7	14,3	0,38	32,3	13,8	0,72	136	29,3	61,6	5,6	0,55
	Locarno	5,0	14,8	0,32	31,3	14,4	0,68	135	25,5	56,8	6,8	0,50
1997	D. Nowe	0,9	12,1	0,44	35,5	11,6	0,78	148	37,1	72,6	12,6	0,61
	Rapid	0,5	12,8	0,43	36,3	12,3	0,85	154	35,5	71,8	9,8	0,64
	Marder	0,3	12,5	0,39	36,3	12,1	0,77	156	32,8	69,1	11,1	0,58
	Locarno	0,3	12,5	0,45	36,2	12,0	0,79	149	33,7	69,9	10,9	0,62

¹year, ²variety, ³calibrate, ⁴superfine flour, ⁵bread flour, ⁶moisture, ⁷ash, ⁸yield, ⁹falling number, ¹⁰total yield of flours, ¹¹yield after Mohse, ¹²average ash of flours

VI. Amylografické hodnocení – Amylographical evaluation

Rok ¹	Odrůda ²	1995		1996				1997			
		D. Nowe	Rapid	D. Nowe	Rapid	Marder	Locarno	D. Nowe	Rapid	Marder	Locarno
Maximum ³	(a. j.)	990	910	435	340	390	300	690	680	830	720
Teplota počáteční ⁴	(°C)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Teplota při maximu ⁵	(°C)	71 1/2	71 1/2	61	61	60 1/4	61 3/4	64	65 1/2	80 1/2	75 1/2
Stabilita mazovatění ⁶	(b. j.)	5 1/4	6 3/3	4 1/2	5 3/4	5 1/4	6 1/4	5 1/4	4 3/4	3 3/4	4 1/4

¹year, ²variety, ³maximum, ⁴starting temperature, ⁵temperature at maximum, ⁶stability of gelation

VII. Výsledky pekařského pokusu – Results of baking trial

Rok ¹	1995			1996					1997				
	T 930*	D. Nowe	Rapid	T 930*	D. Nowe	Rapid	Marder	Locarno	T 930*	D. Nowe	Rapid	Marder	Locarno
Odrůda ²													
Měrný objem pečiva ³ (cm ³ /100 g)	189	128	154	280	291	272	276	285	245	240	238	234	236
Poměrové číslo ⁴ v/d	0,40	0,43	0,43	0,48	0,42	0,46	0,46	0,41	0,45	0,46	0,42	0,44	0,42
Chut ⁵ (body ⁹)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Barva kůrky ⁶ (body)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Pružnost střídky ⁷ (body)	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Senzorické hodnocení celkem ⁸ (body)	5	5	5	6	6	6	6	6	9	9	9	9	9

* kontrolní žitná mouka z průmyslového mlýna – control rye flour from industrial mill

¹year, ²variety, ³specific volume of baking, ⁴ratio number, ⁵taste, ⁶colour of crust, ⁷flexibility of crumb, ⁸sensoric evaluation in total, ⁹points

VIII. Jakostní znaky žita z různých lokalit (1996) – Quality traits of rye from different localities (1996)

Lokalita ¹	Odrůda ²	Objemová hmotnost ³ (g.l ⁻¹)	HTZ ⁴ (%)	Podíl předního zrna ⁵ (%)	Popel ⁶ (%)	Obsah bílkovin ⁷ (%)	Tvrдость ⁸ (b. j.)	Maltóza ⁹ (%)	Číslo poklesu ¹⁰ (s)	Kalibrát ¹¹ (%)	Celková výtěžnost mouk ¹² (%)	Výtěžnost podle Mohse ¹³ (%)	Průměrný popel mouk ¹⁴ (%)
Trutnov	D. Nowe	761	36,0	59,2	1,63	9,71	123,9	2,30	204	2,1	63,7	18,7	0,46
	Locarno	761	36,3	59,8	1,60	9,33	131,6	2,34	200	2,2	62,9	24,9	0,42
Krásné údolí	D. Nowe	730	41,2	86,1	1,59	7,28	122,9	3,03	67	0,4	65,5	5,5	0,61
	Esprit	739	42,0	89,9	1,51	7,05	114,3	2,97	146	0,3	71,7	14,7	0,57
Horažďovice	D. Nowe	735	35,4	59,8	1,67	10,20	160,0	2,28	62	1,8	69,2	11,2	0,58
	Esprit*	664	29,4	37,3	1,75	10,72	136,4	3,40	62	7,3	72,2	8,2	0,67
Nechanice	D. Nowe	757	40,0	62,7	1,58	9,28	117,4	0,94	179	0,9	71,5	13,5	0,58
	Locarno	739	35,7	61,2	1,53	9,33	118,8	0,94	237	0,7	69,0	9,0	0,61

* vzorek s velkým podílem nečistot – sample with great proportion of impurities

¹locality, ²variety, ³bulk density, ⁴TGW, ⁵share of grain, ⁶ash, ⁷protein content, ⁸hardness, ⁹maltose, ¹⁰falling number, ¹¹calibrate, ¹²total yield of flours, ¹³yield after Mohse, ¹⁴average ash of flours

zjištěna v roce 1995, kdy byly ideální podmínky pro dozrávání, naopak nízké hodnoty byly v roce 1996, kdy bylo číslo poklesu obecně nejnižší. Podobný vztah nabízejí i výsledky z roku 1997. Jak uvádí Hampl (1988), souvisejí spolu tvrdost a poškození škrobu v obilce, což potvrzují naznačené relace. Tvrdost zrna je znak technologické jakosti, u žita však není tak významný jako u pšenice, u níž má vztah i ke sklovitosti zrna, která se u žita nehodnotí. V tvrdosti stojí žito mezi moučnatou a sklovitou pšenicí.

Pro hodnocení jakostních ukazatelů žitných mouk (tab. V) byly vybrány varianty hybridních odrůd (výsevek 300 obilek) a odpovídající varianta populační odrůdy Dankowskie Nowe (výsevek 300 obilek). Ročníkové rozdíly zaznamenáváme u mouky T 500 v obsahu popela i výtěžnosti mouky. Podobně je tomu u chlebové mouky T 930. Číslo poklesu u mouk T 930 sleduje v jiné úrovni hodnoty čísla poklesu u šrotu obilek. Rozdíly mezi jednotlivými odrůdami nejsou výrazné. Významnější rozdíly můžeme pozorovat u celkové výtěžnosti mouk, kdy kromě roku 1996 dosáhla nejvyšší výtěžnosti odrůda Dankowskie Nowe, větší rozdíly byly rovněž ve výtěžnosti podle Mohse, kde se bere v úvahu i obsah popela.

Významnou metodou k hodnocení viskozity mouk je amylografické hodnocení v amylografických jednotkách (tab. VI). Hodnoty z roku 1995 jsou velmi vysoké (u odrůdy Dankowskie Nowe 990 a. j., u hybridu Rapid 910 a. j.) a překračují optimální hodnoty, také teplota maximálního mazovatení byla vyšší než optimální (64 až 66 °C). Z této mouky by byl chléb suchý, s menším objemem. Potvrzuje se to i v pekařském pokusu, kdy byl objem bochníčku nejnižší, pružnost střídky byla hodnocena 1 bodem a senzorické hodnocení bylo 5 bodů. Naopak v roce 1996, jak bylo možné očekávat podle předcházejících jakostních údajů, byly dosaženy hodnoty nejnižší (300 až 435 a. j.), se značně tekutou konzistencí škrobu a chléb by mohl být již s vlhkou a brouskovitou střídkou. Teploty maximálního mazovatení byly 61 °C. Objem pečiva byl sice nejvyšší, pružnost střídky byla hodnocena 2 body, celkové senzorické hodnocení bylo jen 6 bodů. V roce 1997 se hodnoty amylografu pohybovaly na horní hranici optimálního rozmezí 680 až 830 a. j., což lze označit za poměrně dobrou žitnou mouku, s dobrým měrným objemem pečiva 234 až 240 cm³. Barva kůrky a pružnost střídky byla hodnocena nejlépe (3 body) a celkové senzorické hodnocení pečiva dosáhlo nejvyššího počtu 9 bodů (tab. VII). Prokázat, že některá z odrůd vynikla v uvedených číselných údajích, není možné, snad podle celkového hodnocení populační odrůdy Dankowskie Nowe a z hybridních odrůd Rapid.

Z výsledků je patrný zejména vliv počasí v jednotlivých pokusných ročníchích na většinu sledovaných jakostních ukazatelů žita. Vliv odrůdy naproti tomu nevystupuje do popředí jako např. u pšenice. Hodnocené hybridní odrůdy prokázaly v podstatě shodné jakostní parametry jako kontrolní populační odrůda. Jednoznač-

ně nelze ani uvést, která ze sledovaných odrůd je po stránce technologické jakosti lepší.

Lze namítnout, že podmínky našeho pokusu, situovaného v řepařské výrobní oblasti, nejsou pro pěstování žita nevhodnější. Pro názornost uvádíme výsledky jakostního hodnocení hybridních odrůd žita a populační odrůdy Dankowskie Nowe z odrůdových zkušeben ŮKZÚZ v různých lokalitách bramborařské a obilnářské oblasti v roce 1996 (tab. VIII). Z těchto výsledků je patrný rozhodující vliv místa pěstování a aktuálního počasí na většinu jakostních ukazatelů žita, zatímco vliv odrůdy se stejně jako v našich pokusech výrazně neprojevil.

Sledování jakosti žita z různých míst pěstování nepřineslo takové rozdíly, abychom mohli jednoznačně označit nevhodnější podmínky pro vypěstování žita nejlepší mlynářské a pekařské kvality. Z většiny kritérií se však zdá, že je to bramborařská výrobní oblast, což potvrzuje i Hýža (1990), který většinu lepších jakostních kritérií nacházel v bramborařské oblasti. Důležité je, že tato rajonizace platí i pro hybridy žita, které v těchto marginálních obilnářských oblastech výnosově vynikají nad ostatní obilní druhy a dosahují standardní jakosti.

Při srovnávání jakostních ukazatelů v jednotlivých desetiletích od roku 1916 (Matějovský, 1947; Havlena, 1953; Hýža, 1990) můžeme konstatovat, že např. parametry objemové hmotnosti, HTZ, obsahu bílkovin a maltózy či popelovin jsou shodné i u dnešních moderních odrůd populačních i hybridních. Rozhodující rozdíly způsobují v každém roce povětrnostní podmínky, zejména v průběhu tvorby obilky a dozrávání, a místo pěstování.

LITERATURA

- Anonym (1965): Hybridrogen von Lochow-Petkus. Zahlen, Daten, Fakten.
- Anonym (1996): Hybridrogen von Lochow-Petkus. Zahlen, Daten, Fakten.
- Beneš F. (1995): Results of the Central Institute for Super-
vising and Testing in Agriculture. Brno.
- Capouchová I., Petr J., Škeřík J. (1998): Zvláštnosti tvorby
výnosu hybridních odrůd žita. Rostl. Vyr., 44: 31–38.
- Hampl J. (1988): Cereální chemie a technologie (Skládování
obilí a mlynářství). [Učební text.] Praha, VŠCHT.
- Havlena B. (1953): Metodiky mechanického a chemického
zkoušení žita. Západočeské mlýny, Plzeň. 31 s.
- Hýža V. (1990): Technologická a nutriční hodnota žita a faktory
ji ovlivňující. In: Lekeš J. et al.: Žito. Praha, SZN: 136–154.
- Macháň F. (1996): Productivity and quality of rye hybrids
and possibilities of their further spreading in the Czech
Republic. Eucarpia Int. Symp. Rye breeding and genetics,
Hohenheim: 146–147.
- Matějovský K. (1947): Žito a žitná mouka. Praha, Brázda.
135 s.

Petr J., Hradecká D., Hodan V., Bubnová J. (1984): Tvorba a redukce odnoží a jejich podíl na výnosu u ozimého žita. Rostl. Vyr., 30: 579–589.

Weipert D. (1997): Beschreibung des Verarbeitungswertes von im Jahr 1996 ausgelassenen Winterroggensorten. Getreide Mehl u. Brot, 51: 1.

Došlo 11. 9. 1998

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. Jiří Petr, DrSc., Česká zemědělská univerzita, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/24 38 25 46, fax: 02/24 38 25 35

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

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

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA

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

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

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

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

POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

Rozsah vědeckých prací nesmí přesáhnout 12 strojopisných stran včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné použít jednotku odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu: formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery. K rukopisu je třeba přiložit disketu s prací pořízenou na PC a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

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

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

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

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

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

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému.

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

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

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

Literatura by měla sestávat hlavně z lektorovaných periodik. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

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

Rukopis nebude redakcí přijat k evidenci, nebude-li po formální stránce odpovídat pokynům pro autory.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

The paper extent shall not exceed 12 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout: quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript. A PC diskette should be provided with the paper and graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

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

The title of the paper shall not exceed 85 strokes. Subtitles of the papers are not allowed either.

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

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

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

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

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

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

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

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telephone and fax number or e-mail.

The manuscript will not be accepted to be filed by the editorial office if its formal layout does not comply with the instructions for authors.

OBSAH

Nesvadba V., Vejl P., Skupinová S.: Přenos významných hospodářských znaků u chmele na potomstvo F ₁ generace	245
Nesvadba V., Krofta K., Svoboda P.: Výkonnost ozdraveného Žateckého poloraného červeňáku ...	251
Šedivý J., Fric V.: Škodlivost ploštic (<i>Heteroptera, Miridae</i>) na chmelu	255
Maksimovič S., Kišgeci J., Jakovljevič M., Dražić S.: Vliv různých agroekologických faktorů na výnos a kvalitu máty peprné	259
Maksimovič S., Blagojevič S., Jakovljevič M., Ristić M.: Vliv selenu na chemické složení silice máty peprné	265
Flašarová M., Nauš J., Matoušková M.: Sledování odrůdové citlivosti ozimé pšenice vůči herbicidům metodou velmi rychlé fluorescenční indukce	269
Reszel R. S., Reszel H.: Výnos brambor v osevním postupu a 16letém opakovaném pěstování	279
Petr J., Capouchová I., Škeřík J.: Technologická jakost hybridních odrůd žita	283
RECENZE	
Ehrenbergerová J.: O. Chloupek: Zemědělský výzkum	250
Gáborčík N.: John H. M. Thornley: Grassland dynamics and ecosystem simulation model (Dynamika trávneho porastu a ekosystémový simulačný model)	264
Gáborčík N.: P. Goliński, S. Kozłowski, B. Golińska (eds): Grassland science in Poland (Lúkarstvo v Poľsku)	268

PLANT PRODUCTION

CONTENTS

Nesvadba V., Vejl P., Skupinová S.: Transfer of hop agricultural traits on F ₁ generation posterity (in English)	245
Nesvadba V., Krofta K., Svoboda P.: The efficiency of virus-free Saaz semi-early red-bine hop (in English)	251
Šedivý J., Fric V.: Harmfulness of mirid bugs (<i>Heteroptera, Miridae</i>) on hop plants (in English)	255
Maksimovič S., Kišgeci J., Jakovljevič M., Dražić S.: Effect of different agroecological factors on yield and quality of peppermint (in English)	259
Maksimovič S., Blagojevič S., Jakovljevič M., Ristić M.: Effect of selenium on the chemical composition of peppermint oil (in English)	265
Flašarová M., Nauš J., Matoušková M.: Investigation of varietal sensitivity to herbicides in winter wheat using a method of very fast fluorescence induction	269
Reszel R. S., Reszel H.: Potato yield in crop rotation and 16-year continuous growing (in English)	279
Petr J., Capouchová I., Škeřík J.: Technological quality of rye hybrid varieties	283