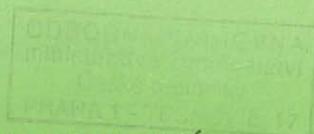


ÚZPI



ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

11

VOLUME 42 (LXIX)
PRAHA
LISTOPAD 1996
CS ISSN 0370-663X

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

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

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

Doc. Ing. Pavol Bajčí, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Günter Kahnt (Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)

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

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

Prof. Ing. Lubomír Mínx, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

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

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

Ir. Ceas van Ouwkerk (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gm, Nederland)

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

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

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

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)

Doc. Ing. Miron Suškevič, DrSc. (Odborné poradenství a konzultace, Troubsko u Brna, ČR)

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

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

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

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

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

RNDr. Eva Stříbrná

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

Časopis je citován v bibliografickém časopise Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences. 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 42 vychází v roce 1996.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: RNDr. Eva Stříbrná, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.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 1996 je 588 Kč.

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

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 42 appearing in 1996.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: RNDr. Eva Stříbrná, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.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 1996 is 148 USD (Europe), 154 USD (overseas).

VODNÝ REŽIM, RASTOVÉ A AKUMULAČNÉ PROCESY JARNÉHO JAČMEŇA

WATER REGIME, GROWTH AND ACCUMULATION PROCESSES OF SPRING BARLEY

M. Brestič

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: Experimental results following from laboratory and pot vegetation trials quantify the task of potassium in the complex of physiological processes participating in the regulation of water regime, as well as in growth-production process of spring barley under conditions of water regime. In simulated potassium level $N_1P_1K_3$ in nutrient medium higher level of photosynthesis rate has been measured which is correlated with higher conductivity of stomata (Tab. I). At the first stage of leaf ontogenesis photosynthesis is much higher at excess of potassium what correlates well with faster initial growth of individual leaves. Despite higher transpiration, higher absolute water content was measured and transpiration was less reduced also in conditions of intake of water blocked by polyethylene glycol PEG-6000 (Tab. II). Roots were growing huger, as well as coefficient of water used was higher (WUE). Experiments carried out in ontogenesis of plants in vegetation growing (Tab. III) document that water supply and differentiated supply of potassium have an effect on leaf growth and biomass production. Measurements performed under water stress at the stage of shooting, flowering and grain-filling, that represent the V, VII, IX and X stages of ontogenesis, show that initially potassium can stimulate the growth of leaves. The effect on biomass production in this treatment seems to be significant along with that exerted on dry matter distribution until spikes in the period after anthesis (Tab. IV). Quantification of structural elements of spike, position of undeveloped grains and accumulation effect of productive grains document an economic effect of ecostability of plants in simulated ecological situations. Origin of basal and apical reduction of grains in spikes induced by water deficits follows from the given analysis. No change in competitive capacities between accumulation sinks – grains was recorded in any of simulated ecological interactions. Graphic model (Fig. 1) together with evaluations on Steinecker sieves (Tab. V) indicate positive action of potassium in accumulation effect of sinks and in its task in increase of tolerance to water stresses under limited conditions of water supply.

drought; adaptation reactions; potassium; water used efficiency; sink activity; production process; spring barley

ABSTRAKT: Experimentálne výsledky vyplývajú z komplexu laboratórných a nádobových vegetačných pokusov. Kvantifikujú pozitívny vplyv draslíka na fotosyntézu, rastové procesy, parametre vodného režimu, efektívnosť využitia vody, ako aj distribúciu sušiny a akumulačný efekt individuálnych zŕn v klase v podmienkach vodných deficitov. Merania uskutočnené po vodných stresoch v rôznych obdobiach ontogenézy ukazujú, že draslík môže stimulovať rast listov, ako aj produkciu a distribúciu sušiny do klasov v období po kvitnutí. Výsledky poukazujú na pozitívne pôsobenie draslíka pri zvyšovaní tolerancie k vodným deficitom v limitujúcich podmienkach zásobenia vodou.

sucho; adaptačné reakcie; draslík; efektívnosť využitia vody; aktivita sinku; produkčný proces; jarný jačmeň

ÚVOD

Rastovo-produkčný proces rastlín je determinovaný ich genetickým potenciálom a súčasne vplyvom početných ekologických faktorov, vystupujúcich vo vzájomných interakciách. Je známe, že práve vodný stres je tým faktorom prostredia, ktorý zanecháva najväčšie dôsledky v znížení poľnohospodárskej produkcie. Preto jeho odstránenie alebo eliminovanie je z hľadiska tvorby úrody veľmi efektívne. Paralelne treba konštatovať, že výživa rastlín zostáva faktorom, ktorý sa veľmi vý-

razne podieľa na regulovaní produkčnej výkonnosti poľných plodín.

Rastliny formujú adaptačné mechanizmy ako integrálnu a komplexnú odpoveď na súčasné pôsobenie limitujúcich a regulačných vplyvov. Odrážajú sa v jednotlivých fyziologických procesoch a etapách produkcie, transportu a distribúcie asimilátov v ontogenéze, vo vzťahoch source – sink (zdroj – akceptor) asimilátov s dopadom na výsledný produkčný efekt. Potvrdilo sa, že v týchto vzájomných vzťahoch môžu byť dominantné, resp. limitujúce obidva komponenty, alebo ich spätno-

vázbová komunikácia (P r o c h á z k a, 1989). Rozsah transportu asimilátov z miest tvorby na miesta ich spotreby majú rozhodujúci význam pre utváranie zásobných orgánov, ktoré predstavujú hlavnú časť ich hospodárskej úrody.

Mnohé práce sa tiež zaoberajú vplyvom vodného stresu na fyziologické procesy, ktoré rozhodujúcim spôsobom súvisia s produkciou biomasy. Jedným z najcitlivejších je vodivosť prieduchov (C o r n i c et al., 1992; B r e s t i č et al., 1995), ktorých zatváranie, a tým limitovanie strát vody, je jedným z prvých príznakov meniacich sa faktorov prostredia. Ukazuje sa teda, že stupeň zmien parametrov vodného režimu, zmeny vodnej bilancie, resp. úroveň minerálnej výživy rastlín môžu modifikovať geneticky programovaný priebeh fyziologických procesov, znižovať produkciu asimilátov i výslednú úrodu zrna ako komplexného znaku rastovo-produkčného procesu (B r e s t i č, 1988).

V systéme source – sink asimilátov je pri obilninách jedinou výkonnou atrahujúcou zónou klas (S m o č e k, 1988; N á t r, 1995). Z hľadiska regulačných možností formovania klasov je významná ich priestorovo-časová organizácia, teda ich utváranie v ontogenéze, ako aj ovplyvňovanie rôznych elementov úrody vonkajšími faktormi.

Draslíku sa prisudzuje rozhodujúca úloha v regulácii prieduchovej apertúry (B e r k o w i t z, G i b b s, 1983; Z i m a, 1990), ako aj fyziologických procesov, súvisiacich s fotosyntézou, akumuláčnými schopnosťami, rastom a zvyšovaním produktivity rastlín (A d d i s c o t t, 1975; S o b a č k i n, 1975; H a e d e r, 1981; B e r i n g e r et al., 1990 a ďalší). Vo všeobecnosti nie je vždy doceňovaný regulačný efekt minerálnej výživy pri optimalizácii, resp. regulácii produkčných schopností rastlín, pri posilňovaní homeostázy a zvyšovaní adaptačných schopností v stresových podmienkach a znižovaní negatívneho dopadu limitujúcich faktorov prostredia.

Z týchto hľadísk práca predkladá analýzu interakčného vplyvu deficitu vody a diferencovanej zásobnosti draslíkom na zmeny parametrov vodného režimu a rastovo-produkčné procesy jarného jačmeňa po vodných stresoch v kritických obdobiach ontogenézy.

MATERIÁL A METÓDA

V laboratórnych podmienkach vo vodných kultúrach v 60l nádobách v Reid-Yorkovom živnom roztoku boli kultivované rastliny jarného jačmeňa odrody Bonus. Zdroj osvetlenia zabezpečovali luminiscenčné trubice s intenzitou žiarenia $300 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Fotoperiódou bola 14/10 h deň/noc, s teplotami 21/18 °C.

Vo fáze tretieho listu rastlín bola gravimetricky meraná transpirácia intaktných rastlín umiestnením koreňovej sústavy do 50ml Erlenmayerových baniek s testovacími živnými roztokmi. Meraním sumy transpirácie počas 24 h bola testovaná reakcia na 20% PEG-6000 (polyetylén glykol), ktorý bol pridaný do

živného roztoku. Počas kultivácie rastlín bola meraná rýchlosť fotosyntézy gazometrickým meracím systémom LiCor 6200 (Lincoln, Nebraska, USA).

Nádobové vegetačné pokusy s jarným jačmeňom odrody Bonus boli pestované v 12kg PVC nádobách, ktoré boli naplnené pôdnym substrátom. Základná úroveň minerálnych živín bola na začiatku pokusu doplnená na základe agrochemických rozborov v požadovanom rozsahu dodaním hnojív: síran amónny ($7,11 \text{ g}\cdot\text{nádoba}^{-1}$), trojitý superfosfát ($6,06 \text{ g}\cdot\text{nádoba}^{-1}$), 50% draselná soľ ($7,74 \text{ g}\cdot\text{nádoba}^{-1}$), pričom sa dosiahol nasledovný pomer prvkov vo variantoch výživy: $\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_1$ (N : P : K = 1 : 0,88 : 2,07) a $\text{N}_1\text{P}_1\text{K}_3$ (N : P : K = 1 : 0,88 : 6,21).

Počas ontogenézy boli rastliny udržiavané na úrovni 70% maximálnej vodnej kapacity dopĺňovaním spotrebovanej vody na evapotranspiráciu. Vodné stresy v V., VII., IX. a X. etape organogenézy boli zabezpečené prerušením pravidelnej dodávky vody počas 5 dní.

Ako kritérium úrovne deficitu vody v rastlinách bol stanovený vodný sýtočný deficit VSD (%) individuálnych listov podľa Čatského vyseknutím výsečí o dĺžke 2 cm zo strednej časti listov, saturáciou v polyuretánových pásoch sytených vodou počas 3 h v tme a vypočítaním podľa Stockera (cit. S l a v í k, 1965).

Ukazovatele nárastu suchej hmoty hlavných stebiel a odnoží v období plnej zrelosti sa robili analýzou 15 priemerných nepoškodených rastlín z jednej nádoby v štyroch opakovaniach. Ďalej boli kvantifikované parametre klasu hlavného stebľa: dĺžka (cm), počet tzv. hluchých zŕn, počet naplnených zŕn a ich akumulačný efekt (mg) v jednotlivých pozíciách klasu. Merania boli spracované do modelových diagramov klasu, vyjadrujúcich stupeň redukcie počtu a akumulačného efektu individuálnych zŕn v štruktúre klasu a dopad simulovaných ekologických situácií.

Vyprodukované zrná boli rozdelené na Steineckerových sítach podľa veľkosti do kategórií: nad 2,8 mm, 2,5 až 2,8 mm, 2,2 až 2,5 mm, pod 2,2 mm.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Deficit draslíka sa všeobecne prejavuje v inhibícii meraných fyziologických parametrov (tab. I). V prípade nadbytku draslíka vidíme, že hmotnosť, veľkosť listov, ako ani výška rastlín neboli týmto faktorom preukazne modifikované. Jednotlivé merania sa robili v trojdňových intervaloch po 5, 8 a 11 dňoch ontogenézy na druhom liste. Je známe, že čistá fotosyntéza je limitovaná vodivosťou prieduchov. V našom prípade vidíme, že v prvej fáze ontogenézy listu je fotosyntéza pri nadbytku draslíka výrazne vyššia (až o 23 %), čo korešponduje s intenzívnym počiatočným rastom individuálnych listov, ako aj zaznamenaným nárastom hmotnosti sušiny listov. Významnosť tohto faktora bola diskutovaná (B r e s t i č, P a l u c h, 1991), pričom A d d i s c o t t (1975) upozorňuje, že ak rastové zóny priamo regulujú translokáciu asimilátov a účinok dras-

I. Zmeny parametrov fotosyntézy, vodivosti prieduchov, WUE a rastových charakteristik orgánov rastlín v podmienkach diferencovaného zásobenia draslíkom, merané po 5, 8 a 11 dňoch v ontogenéze druhého listu – Changes in parameters of photosynthesis, conductivity of stomata, WUE and growth characteristics of plant organs in conditions of differentiated potassium supply measured after 5, 8 and 11 days in ontogenesis of the second leaf

Deň ontogenézy listu ¹	Variants ²	Fotosyntéza ³ ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	Vodivosť prieduchov ⁴ ($\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	WUE fotosyntéza/transpirácia ⁵	Listová plocha ⁶ (cm^2)	Hmotnosť listov ⁷ (mg)	Hmotnosť koreňov ⁸ (mg)	Výška rastlín ⁹ (mm)
5.	N ₁ P ₁ K ₁	7,849	0,384	1,174	17,69	66,4	24,00	218
	N ₁ P ₁ K ₀	4,701	0,614	0,475	15,72	45,9	15,99	202
	N ₁ P ₁ K ₃	10,201	0,431	1,484	16,94	71,3	29,03	216
8.	N ₁ P ₁ K ₁	11,82	0,339	2,572	33,05	131,2	55,00	247
	N ₁ P ₁ K ₀	2,73	0,082	1,593	25,20	66,0	18,97	234
	N ₁ P ₁ K ₃	11,16	0,208	2,917	35,60	136,5	62,60	248
11.	N ₁ P ₁ K ₁	6,61	0,156	2,705	64,00	262,1	122,7	291
	N ₁ P ₁ K ₀	-0,74	0,023	-1,036	33,10	84,0	31,0	266
	N ₁ P ₁ K ₃	4,82	0,062	3,428	64,00	260,2	260,0	303

¹day of leaf ontogenesis, ²treatment, ³photosynthesis, ⁴conductivity of stomata, ⁵WUE photosynthesis/transpiration, ⁶leaf area, ⁷leaf weight, ⁸root weight, ⁹plant height

II. Obsah vody v listoch a stebľách (%) a zmeny intenzity transpirácie po 24 h pôsobenia PEG-6000 pri diferencovanom zásobení draslíkom – Water content in leaves and culms (%) and changes in transpiration after 24 h of action of PEG-6000 under differentiated potassium supply

Variant ¹		Obsah vody ³ (%)			Intenzita transpirácie ⁶		
		listy ⁴	%	stebľa ⁵	%	g·g ⁻¹ ·h ⁻¹	%
Kontrola ²	N ₁ P ₁ K ₁	88,19	100	91,63	100	3,832	100
	N ₁ P ₁ K ₃	88,82	100,71	91,87	100,26	3,953	103,16
PEG-6000	N ₁ P ₁ K ₁	87,28	100	89,41	100	0,857	100
	N ₁ P ₁ K ₃	88,59	101,50	90,02	100,67	1,138	132,79

¹treatment, ²control, ³water content, ⁴leaves, ⁵culms, ⁶intensity of transpiration

líka sa realizuje v týchto miestach, je jeho úloha zlučiteľná s komplexnejším postavením v systéme source – sink asimilátov.

Z hľadiska parametrov dôležitých vo vzťahu k potenciálnej tolerancii voči suchu je významná väčšia mohutnosť koreňov, ako aj vyšší koeficient využitia vody (WUE) práve v podmienkach variantu N₁P₁K₃ počas celej ontogenézy meraných listov. WUE jasne dokazuje vyššiu efektívnosť pretranspirovanej vody pre tvorbu sušiny, ako aj jeho narastajúci charakter v ontogenéze listu. Situácia pri deficite, ako aj nadbytku draslíka poukazuje na jeho potenciálne významné funkčné postavenie z hľadiska tolerance voči suchu. Naše výsledky o úlohe draslíka v osmoregulácii a zvyšovaní tolerance voči suchu korešpondujú s poznatkami z literatúry (Saxena, 1988; Sharp et al., 1990).

Experiment s individuálnymi rastlinami, exponovanými 24 h v roztoku PEG-6000, ktorý simuloval blokovanie príjmu vody, potvrdzuje, že zvýšené zásobenie draslíkom podporuje vyššiu vodivosť prieduchov. Významné je, že práve v podmienkach stresu si rastliny, kultivované v nadbytku draslíka, udržiavajú popri vyššej transpirácii aj vyšší obsah vody v orgánoch (tab. II), čo poukazuje na jej intenzívnejší príjem pri vyšších koncentráciách K⁺.

Výsledky ukazujú, že indukované deficit vody v rastlinách sú modifikované ontogeneticky, intenzitou rastovo-produkčných procesov, ako aj simulovanými úrovňami minerálnej výživy.

Vodný sytostný deficit ako kvantitatívna charakteristika odráža pôsobenie vonkajších faktorov a úroveň ontogenetických procesov. Zmeny týchto hodnôt prostredníctvom simulácie vodných stresov v rôznych etapách organogenézy vyjadrujú úroveň pasívnej vodnej bilancie rastlín, t.j. nerovnovážny stav medzi príjmom a výdajom vody, podmienený interakciou faktorov oboch zložiek.

Poruchy vodnej zásobenosti znižujú hydratačnú úroveň pletív nielen v období V. až VII. etapy organogenézy, kedy veľkosť fotosyntetického listového aparátu dosahuje spolu s intenzitou metabolických procesov maximum, ale aj v neskorších obdobiach, ak podmienky prostredia vytvárajú fyzikálne predpoklady intenzívnej transpirácie a znižujú obsah vody v rastline. Kým v skorších etapách ontogenézy môže byť deficit vody kompenzovaný aktívnou činnosťou koreňovej sústavy, adaptácia a rehydratácia podporuje realizáciu autoregulačných systémov, vodný stres po IX. etape organogenézy skracaie ontogenetický cyklus.

Z teoretického i praktického hľadiska je veľmi významné plné charakterizovanie skutočného stavu jed-

III. Redukcia hmotnosti listov a nárastu biomasy po vodných stresoch v V., VII., IX. etape organogenézy – Reduction on leaf weight and biomass increase after water stresses at the stages of organogenesis V, VII and IX

Etapu organogenézy ¹	Variant ²	Listy ³				Biomasa ⁴			
		mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
		kontrola ⁵		stres ⁶		kontrola		stres	
V.	N ₁ P ₁ K ₁	291,1	100	293,5	100,8	508,7	100	457,4	89,9
	N ₁ P ₁ K ₃	327,0	112,3	320,1	109,1	627,7	123,4	573,1	112,7
VII.	N ₁ P ₁ K ₁	238,1	100	255,1	107,1	765,4	100	806,9	105,4
	N ₁ P ₁ K ₃	224,4	94,2	239,6	100,6	954,5	124,7	1 017,8	133,0
IX.	N ₁ P ₁ K ₁	472,2	100	321,5	68,1	2 556,5	100	1 647,0	64,4
	N ₁ P ₁ K ₃	346,6	73,4	326,9	69,2	1 930,9	75,5	1 973,3	77,2

¹stage of organogenesis, ²treatment, ³leaves, ⁴biomass, ⁵control, ⁶stress

IV. Podiel listov, stebiel a klasov na tvorbe celkovej sušiny rastlín (%) pri vodnom deficite po IX. etape organogenézy – Proportion of leaves, culms and spikes in production of total dry matter of plants (%) at water deficit after the stage of organogenesis IX

Variant ¹	Kontrola ²			Vodný stres v IX. etape ⁶		
	listy ³	steblá ⁴	klasy ⁵	listy	steblá	klasy
N ₁ P ₁ K ₁	18,5	63,6	17,9	20,1	62,6	17,3
N ₁ P ₁ K ₃	18,0	61,1	20,9	16,6	61,6	21,8

¹treatment, ²control, ³leaves, ⁴culms, ⁵spikes, ⁶water stress at stage IX

notlivých orgánov rastliny. Pri hodnotení stupeňa limitovania produkčného procesu nemožno nebrať do úvahy zmeny, ktoré prebiehajú na úrovni vegetatívnych orgánov rastlín, predstavujúcich zdroje asimilátov.

Veľkosť, ale aj výkonnosť zdroja asimilátov je jedným z prvých predpokladov realizovania úrodového potenciálu, ktorý ovplyvňuje vývin klasu do kvitnutia. V prípade odumierania listov v podmienkach deficitu vody zostáva listová plocha aktívna i po prekonaní vodného stresu v období po kvitnutí, kedy má vplyv i na nalievanie zŕn. V tomto smere sa ukazuje významná úloha draslíka. Vidíme, že zmeny vodnej zásobenosti, ale aj diferencované zásobenie draslíkom má vplyv na rast, utváranie orgánov a produkciu biomasy, a teda formovanie hmotových predpokladov pre tvorbu úrody (tab. III). Až do VII. etapy organogenézy je najvyššia produkcia sušiny nadzemných častí rastlín vo variante N₁P₁K₃. U nestresovaných rastlín bol tento efekt dokumentovaný zvýšením hmotnosti biomasy o 24 %, kým u stresovaných až o 33 %. V neskorších obdobiach nebola táto reakcia evidentná. Fertilita klasu závisí od podmienok vývoja peľových zŕn, blizny a vajíčka v V. až VIII. etape organogenézy rastového vrchola, avšak sterilita kvietkov môže byť vyvolaná i v neskorších obdobiach, vplyvom nepriaznivých podmienok IX. etapy organogenézy, t.j. v období kvitnutia.

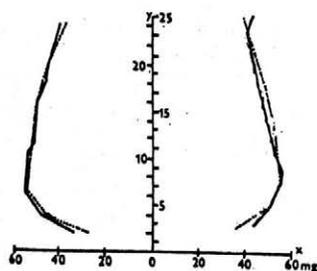
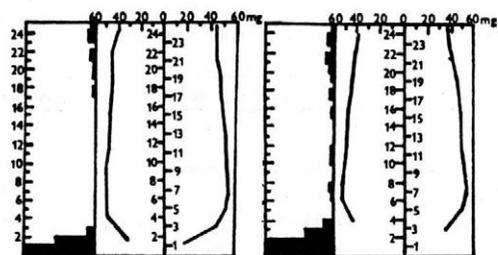
Vodný stres v IX. etape organogenézy priamo zasahuje do procesov opelenia, oplodnenia a translokácie asimilátov do vyvíjajúceho sa zrna. Znižuje sa počet asimilujúcich listov. V tomto období zostáva funkčných štyri až päť listov na hlavnom stebli. Vodný stres limituje nielen veľkosť produkčného potenciálu, ale aj

transportné pochody. Hmotnosť klasov hlavného stebľa je najvyššia v podmienkach N₁P₁K₃ vo variante s dostatočnou, ale aj nedostatočnou zásobenosťou vody. Tieto závery korelujú s výsledkami z literatúry (A d d i s c o t t, 1975; H a e d e r, 1981). Citovaní autori diskutujú o efekte draslíka v jednotlivých fázach transportných procesov a konštatujú, že draslík podmieňuje intenzívnejší reprodukčný rast. Z našich výsledkov ďalej vyplýva, že ani vysoké úrovne vodných deficitov listov nemusia v tomto smere pôsobiť depresívne, a to ani vo vzťahu k výslednej produktivite klasu. Počiatočná vysoká distribúcia sušiny, resp. intenzívnejšia tvorba akumuláčného potenciálu naznačuje vyššiu efektívnosť produkcie biomasy (tab. IV). N a l b o r c z y k (1983) uvádza, že je potrebné venovať pozornosť jednotlivým orgánom počas celej ontogenézy, nakoľko tieto sa tvoria v časovom slede a v konečnej úrode je ich podiel špecifický. Konečnú produkciu zrna u obilnín však môžu ovplyvňovať početné environmentálne faktory, spomedzi ktorých je najvýznamnejší vodný deficit.

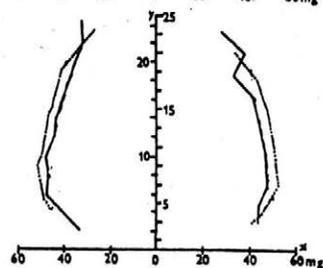
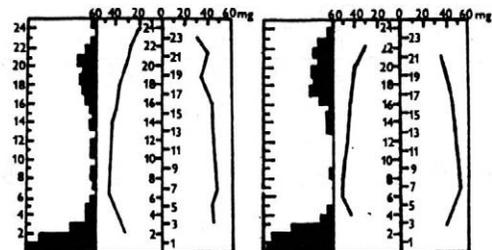
Zníženie počtu a veľkosti listov, resp. celkovej biomasy nie je priamo úmerné zmenám hodnôt VSD, simulovaných na úrovni 17 až 22 %, pretože stanovenie obsahu vody v rastlinách, ktoré chýba do plného nasýtenia, necharakterizuje skutočný vodný potenciál pletív. Napriek tomu však vidíme, že zásobenie rastlín draslíkom modifikuje stupeň nasýtenia pletív počas ontogenézy.

Morfologicko-fyziologické vlastnosti klasu sú určené jeho dĺžkou a úrovňou vyvinutosti článkov, ktoré zabezpečujú akumuláčny potenciál, daný určitým

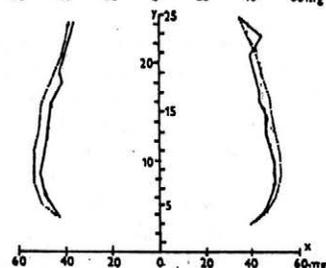
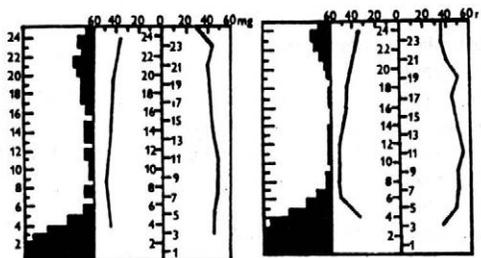
Kontrola



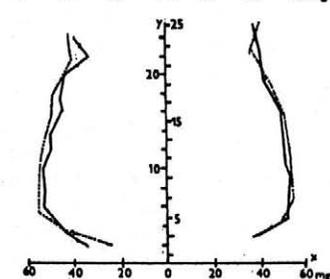
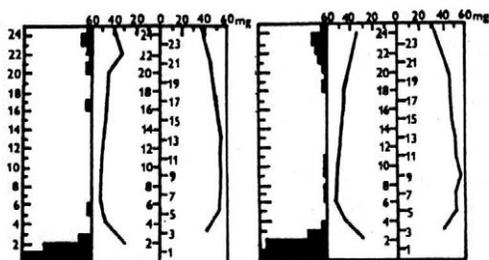
V.



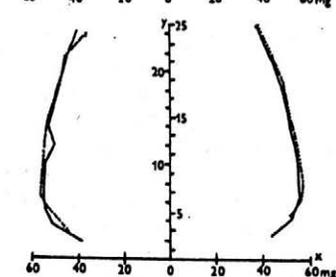
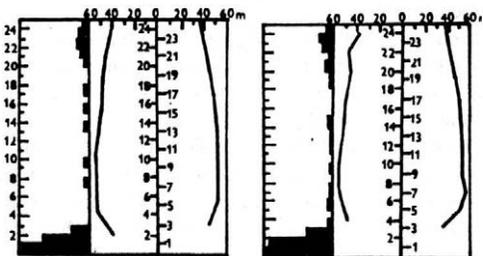
VII.



IX.



X.



$N_1P_1K_1$

$N_1P_1K_3$

I. Redukcia zŕn v klase a zmeny v akumulácii sušiny do individuálnych zŕn - Reduction of grains in spike and changes in dry matter accumulation until individual grains

pozícia zŕn v klase I až 25 - position of grains in spike I to 205

akumulačný efekt zŕn v mg (0 až 60) - accumulation effect of grains in mg (0 to 60)

tmavé časti predstavujú stupni nevyvinutých zŕn - dark parts represent the degree of undevelopment of grains

V., VII., IX., X. etapa organogenézy - stages of organogenesis V, VII, IX, X

kontrola - control

V. Relatívne vyjadrenie počtu a hmotnosti vyprodukovaných zŕn vo veľkostných kategóriách – Relative expression of the number and weight of grains produced in size categories

Variant ¹		Hmotnosť ³	Počet ⁴	Hmotnosť	Počet	Hmotnosť	Počet	Hmotnosť	Počet
		zŕn nad ⁵ 2,8 mm		zŕn nad 2,5 mm		zŕn nad 2,2 mm		zŕn pod ⁶ 2,2 mm	
N ₁ P ₁ K ₁	kontrola ²	87,34	85,07	11,84	14,20	0,20	0,39	0,62	0,33
	V.	56,69	53,01	40,12	43,28	2,35	3,56	0,78	0,15
	VII.	82,28	76,27	15,77	20,90	0,90	1,48	1,05	0,35
	IX.	84,07	79,03	14,20	20,11	1,20	0,70	0,53	0,16
	X.	87,75	82,04	11,18	16,64	0,46	1,22	0,51	0,10
N ₁ P ₁ K ₃	kontrola	84,83	83,08	12,75	18,00	0,35	0,58	2,07	0,34
	V.	80,00	77,53	17,52	20,94	0,87	1,24	1,81	0,29
	V.	87,84	85,30	11,29	13,62	0,58	0,99	0,29	0,11
	V.	88,25	85,59	11,05	13,72	0,31	0,51	0,39	0,18
	V.	87,23	85,29	11,81	13,23	0,54	1,25	0,30	0,22

¹treatment, ²control, ³weight, ⁴number, ⁵grains over, ⁶grains below

množstvom funkčných sinkov, akceptujúcich asimiláty, teda počtom, veľkosťou a aktivitou zŕn. Vychádzajúc z tohto postulátu, kvantifikovali sme ekostabilitu produkčných schopností rastlín na báze umiestnenia nevyvinutých zŕn v štruktúre klasu a akumulácie sušiny produktívnych zŕn (obr. 1). Ich rozmiestnenie v klase pomáha determinovať elementárne základy produktivity a úroveň adaptácie v limitujúcich podmienkach prostredia. Z nameraných výsledkov vyplýva, že miera variability týchto znakov je vyššia vplyvom zmien vodnej zásobnosti, simulovaných v ontogenéze, než vplyvom daných úrovní minerálnej výživy. Podľa viacerých autorov môžu byť príčiny nerovnomernej distribúcie sušiny v klase dané hlavne vnútornými faktormi: rôznou vzdialenosťou sinkov od zdrojov, rozdielmi v štruktúre transportných dráh floemu medzi zdrojmi a sinkami, rozdielnymi požiadavkami jednotlivých sinkov na asimiláty, veľkosťou odporu transportných dráh smerujúcich k rôznym sinkom, ako aj prioritným postavením určitých sinkov v klase. V našich experimentoch sme potvrdili heterogenitu štruktúrnych elementov produktivity klasu a schopnosti individuálnych zŕn akumulovať asimiláty za rôznych ekologických situácií. Z tejto kvantifikácie vyplýva i pôvod apikálnej a bazálnej redukcie zŕn v klase. Pri žiadnej zo simulovaných ekologických interakcií nebola zaznamenaná zmena kompetičných schopností medzi sinkami. Je pravdepodobné, že pri distribúcii asimilátov do úložných miest bude významný faktor času, prípadne aj celkové množstvo asimilátov. Toto tvrdenie podporujú i naše merania rýchlosti fotosyntézy, kde sa prejavuje pozitívny účinnok pôsobenia draslíka.

Kapacita zŕn sa zisťovala formou vyjadrenia hmotnosti a počtu zŕn na Steineckerových sitách v kategóriách nad 2,8; 2,5; 2,2 a pod 2,2 mm (tab. V). Výsledky potvrdzujú pozitívne pôsobenie draslíka v akumuláčnom efekte sinkov a jeho úlohu pri zvyšovaní tolerancie v limitujúcich podmienkach zásobenia vodou.

Podakovanie

Ďakujem prof. Dr. hab. E. Nalborczykovi za umožnenie uskutočniť časť experimentov v Institute Biologii Akademii Rolniczej SGGW vo Varšave.

LITERATÚRA

- ADDISCOTT, T. M.: Potassium in relation to transport of carbohydrate and ions plants. *Potass. Res. Agric. Prod. Int. Potash Inst.* 1975: 205–220.
- BERINGER, H. – KOCH, K. – LINDHAUER, M. G.: Source sink relationships in potato as influenced by potassium chloride or potassium sulphate nutrition. *Pl. and Soil*, 124, 1990: 287–290.
- BERKOWITZ, G. A. – GIBBS, M.: Reduced osmotic potential effects on photosynthesis. Identification of stromal acidification as a mediating factor. *Pl. Physiol.* 71, 1983: 905–911.
- BRESTIČ, M.: Vplyv vodného stresu na rastovo-produkčné charakteristiky jarného jačmeňa v rôznych podmienkach minerálnej výživy. [Kandidátska dizertácia.] Nitra, 1988. 163 s. – VŠP.
- BRESTIČ, M. – CORNIC, G. – FRYER, N. R. – BAKER, N. R.: Does photorespiration protect the photosynthetic apparatus in French bean leaves from photoinhibition during drought stress? *Planta*, 196, 1995: 450–457.
- BRESTIČ, M. – PALUCH, Z.: Interakčný efekt NaCl a KCl v živnom prostredí vo fotosyntéze a raste rastlín jačmeňa. In: *Využitie poznatkov o fotosyntéze v produkčnom procese rastlín*, Nitra, 1991: 148–154.
- CORNIC, G. – GHASGHAEI, J. – GENTY, B. – BRIANTAIS, J. M.: Leaf photosynthesis is resistant to a mild drought stress. *Photosynthetica*, 27, 1992: 295–309.
- HAEDER, H. E.: Photosynthese und Assimilatspeicherung unter dem Einfluss der K-Ernährung. *Kali-Briefe (Butenhof)*, 15, 1981 (8): 719–730.

NALBORCZYK, E.: Roľ različných organov fotosyntéza v formirovanii urožaja zerna chlebných zlakov. *Vopr. Selek. Genet. Kult.*, 1983: 224–230.

NÁTR, L.: Grain yield formation. *Fragm. Agron.* 46, 1995 (2): 84–93.

PROCHÁZKA, S.: Transport asimilátu v rastlinách. In: *Sbor. V. dny rostlinné fyziologie*, Brno, 1989: 16–17.

SAXENA, N. P.: Role of potassium in drought tolerance. *Pulse Improv. Progr.*, ICRISAT Patancheru, A. P. India, 1988: 22–37.

SHARP, R. E. – HSIAO, T. C. – SILK, W. K.: Growth of the maize primary root at low water potentials. II. Role of growth and deposition of hexose and potassium in osmotic adjustment. *Pl. Physiol.*, 93, 1990: 1337–1346.

SLAVÍK, B.: *Metody studie vodního provozu rostlin*. Praha, Akademia 1965: 1–345.

SMOČEK, J.: Ovlivnění úložné kapacity klasu pšenice standardního morfotypu konkurencí. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (12): 1261–1268.

SOBAČKIN, A. A.: The physiological role of potassium in increasing the productivity of farm crops. *Potass. Res. Agric. Prod. Int. Potash Inst.* 1975: 147–152.

ZIMA, M.: Water uptake and leaf hydration affected by abscisic acid and potassium concentrations in nutrient solutions. *Physiol. Plant.*, 79, 1990 (2): A1-A152, A110.

Došlo 1. 2. 1996

Kontaktná adresa:

Ing. Marián Brestič, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/601, fax: 087/41 14 51

KONFERENCE EUCARPIA – MEDICAGO GROUP

Zajištění kvalitní krmivové základny je v mnoha zemích světa úzce spojeno s pěstováním vojtěšky. Tato nejvýznamnější pícnina zaujímá celosvětově plochu větší než 33 mil. ha. Otázkami spojenými s jejím šlechtěním a pěstováním se každé dva roky zabývá specializovaná konference EUCARPIA – *Medicago* group. Letošní jednání se uskutečnilo ve dnech 2. až 5. 7. 1996 v ČR a SR. Organizátory konference byly Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, Výzkumný ústav pícninařský, spol. s r. o., Troubsko, Agrogen, spol. s r. o., Troubsko, Šlechtitelská stanice, Želešice a Výzkumný ústav rostlinné výroby, Piešťany. Jednání konference se zúčastnilo přes 60 účastníků z 15 zemí. Celkem bylo předneseno 9 přednášek a prezentováno 40 posterových sdělení.

Efektivní a ekonomicky únosné pěstování vojtěšky je velmi úzce spjato se zajištěním dostatečného množství kvalitního osiva. Ne vždy se to ovšem daří, proto hlavním tématem konference byly problémy spojené s touto otázkou.

Po úvodním slově prof. Ing. Oldřicha Chloučka, DrSc., z MZLU Brno byly předneseny odborné referáty. RNDr. Jan Nedělník z VÚP Troubsko demonstroval na výsledcích svého pracoviště důležitost opylování a vhodných druhů opylovačů pro výnos semene vojtěšky. Z dlouholetých studií vyplynulo, že nejvýznamnějšími opylovači jsou samotářské zemní včely, jejichž početnost je velmi dobře regulovatelná.

Nejnovější poznatky ve šlechtění vojtěšky především z pohledu cytologických a molekulárně-genetických charakteristik přednesl dr. Veronesi z univerzity v Perugii. Polyploidizace diploidních ekotypů, hybridizace či využití apomixie jsou pouze některé z přístupů vedoucích ke tvorbě kvalitativně nových materiálů.

Neméně zajímavou přednášku měl prof. Simon z univerzity v Mnichově. Úspěšnost pěstování vojtěšky na semeno je ovlivňována ekologickým systémem, zahrnujícím celou řadu faktorů. Pokud by všechny faktory byly v době tvorby a dozrávání semen optimální, lze potenciální výnos semen posunout až na hranici 12 t/ha. Naproti tomu stojí průměr 0,5 t/ha (tj. 4 %) jako aktuální výnos semene dosahovaný pěstiteli. V současné době se proto také v Německu téměř nepěstuje vojtěška na semeno (s výjimkou vysokých stupňů množení) a veškerá produkce semen pochází z kli-

maticky příhodnějších oblastí USA nebo mediteránní Evropy a Afriky.

Prof. Böcsa z výzkumného ústavu v Kompoltu porovnal ve své přednášce semenářskou úroveň v evropských zemích. Zatímco v zemích západní Evropy se průměrný výnos semen pohybuje okolo 400 kg/ha, v zemích střední a východní Evropy činí cca 200 kg/ha. Příčinou rozdílů budou především méně příznivé agroekologické a klimatické podmínky, poněvadž výkonnost odrůd pěstovaných ve srovnatelných podmínkách je téměř shodná.

Problematiku šlechtění vojtěšky pro marginální podmínky přiblížil prof. Staszewski z výzkumného ústavu v Radzikowě a Dr. Svirskis ze zemědělského ústavu v Litvě seznámil účastníky s pěstováním vojtěšky v pobaltských státech.

V sekci věnované šlechtění na rezistenci přednesl hlavní referát prof. Gray z univerzity ve Wyomingu. Tématem bylo šlechtění na rezistenci vůči hádátkům v USA.

Pěstování vojtěšky na semeno na severoamerickém kontinentu bylo věnováno jednání poslední sekce. Problematiku semenářského průmyslu v Kanadě přiblížil prof. Michaud z Quebecu. V hlavních produkčních oblastech je část plochy (cca 13 %) pod závlahou. Více než 50 % produkce osiva je vyváženo především do USA. Podtrhl také důležitost opylovačů a jejich reprodukci.

Obdobně o problematice semenářství v USA hovořil prof. Marble z univerzity v Kalifornii. Kromě nesmírně zajímavých údajů, popisujících celkovou produkci osiva, cenové relace apod., byly především pro evropské účastníky značným překvapením některé pěstitelské zásady, mimo jiné výsevni množství pro speciální semenářské plochy 1 kg osiva/ha, meziřádková vzdálenost 75 cm a setí do sponu 75 x 75 cm.

Celá řada dalších témat byla uvedena formou posterů. Jako důležitá hlediska se dnes ukazují hodnocení odlišnosti nově šlechtěných odrůd od stávajících, otázky šlechtění na rezistenci vůči biotickým a abiotickým stresům i otázky studia genetických zdrojů jako donorů nových vlastností.

Konference byla pokračováním dlouholeté tradice těchto odborných setkání. Prokázala zájem o vojtěšku v celosvětovém měřítku.

RNDr. Jan Nedělník

Výzkumný ústav pícninařský, spol. s r. o., 664 41 Troubsko, Česká republika

CITLIVOST ODRŮD OZIMÉ PŠENICE NA NAPADENÍ KLASŮ HOUBOVÝMI CHOROBAMI (*STAGONOSPORA NODORUM* BERK. A *FUSARIUM CULMORUM* W. G. SM.)

SENSIBILITY OF WINTER WHEAT VARIETIES TO INFECTION OF EARS BY FUNGAL DISEASES (*STAGONOSPORA NODORUM* BERK. AND *FUSARIUM CULMORUM* W. G. SM.)

¹L. Tvarůžek, ¹M. Váňová, ²Z. Chromý,

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

²Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The reaction of chosen winter wheat varieties, prospective for growing in the Czech Republic, to *Septoria glume blotch* (*Stagonospora nodorum* Berk.) and *Fusarium head blight* (*Fusarium culmorum* W. G. Sm.) was evaluated. The experiments were carried out in the field and under artificial inoculation. A level of disease infection of individual plant organs, as well as yield loss caused by the infection were studied. Low yield losses due to *Stagonospora nodorum* were observed in the domestic varieties Hana, Ina, Ilona, Samara, Siria, Alka, line SG-S-411 and foreign varieties CEB 9305 and Trane. Yield losses caused by *Fusarium culmorum* were considerably higher. In both years of experiments, the lowest infection of ears by *Stagonospora nodorum* was assessed in the Netherlands line CEB 9305 and the lowest infection of flag leaves in the varieties Trane, Samara and Alka. In the case of ear infection by *Fusarium culmorum* the varieties Estica and CEB 9305 exhibited the highest resistance. The study confirmed highly significant effects of the variety on ear productivity, a level of yield reduction caused by both diseases, as well as on leaf infection by *Stagonospora nodorum*. Correlation coefficients between the examined traits were calculated and their importance is discussed.

winter wheat; *Stagonospora nodorum*; *Fusarium culmorum*; resistance; tolerance; varieties

ABSTRAKT: V práci byla hodnocena reakce vybraných odrůd ozimé pšenice, perspektivních pro pěstování v ČR, na napadení klasů bráničnatkou plevovou (*Stagonospora nodorum* Berk.) a fuzárií (*Fusarium culmorum* W. G. Sm.). Pokusy probíhaly v polních podmínkách při umělé infekci a byly při nich sledovány jak stupeň napadení chorobami na jednotlivých rostlinných orgánech, tak výnosová redukce, způsobená napadením. V případě bráničnatky plevové byla nízká výnosová redukce zjištěna u odrůd Hana, Ina, Ilona, Samara, Siria, Alka, nšl. SG-S-411 a zahraničních odrůd CEB 9305 a Trane. Pro *Fusarium culmorum* byla hodnota výnosových redukcí výrazně vyšší. Nejnižší napadení klasu bráničnatkou plevovou bylo v obou pokusných letech u nizozemského nšl. CEB 9305, pro praporcový list to byly odrůdy Trane, Samara a Alka. V případě napadení klasů *Fusarium culmorum* se jako nejvíce rezistentní projevíly odrůdy Estica a CEB 9305. V práci byl potvrzen vysoce průkazný vliv odrůdy na hodnotu produktivnosti klasu, velikost výnosové redukce, způsobené oběma chorobami, jakož i na napadení listů bráničnatkou plevovou. Mezi sledovanými znaky byly vypočteny korelační závislosti, jejichž význam je diskutován.

ozimá pšenice; *Stagonospora nodorum*; *Fusarium culmorum*; rezistence; tolerance; odrůdy

ÚVOD

Základem integrované ochrany obilnin proti chorobám je odrůda a její geneticky založená odolnost (Š e b e s t a, 1991) a uplatnění této odolnosti v měnících se podmínkách prostředí (B e n a d a, V á ň o v á, 1985). Šlechtění na rezistenci je a bude jistě i do budoucnosti široce používanou metodou ochrany proti řadě chorob, nevýjimaje bráničnatku plevovou a onemocnění klasu

způsobené houbami rodu *Fusarium* (N e l s o n, M a r s h a l l, 1990), i když v obou případech je vhodných zdrojů rezistence málo.

Testování genotypů ozimé pšenice na odolnost ke klasovým chorobám je jednou z nutných součástí procesu šlechtění a je v podmínkách ČR prováděno u uvedených chorob především v polních testech s umělou infekcí. Přírozený výskyt bráničnatky a fuzariózy v klase je velmi nepravidelný a v různé intenzitě, což ztěžuje reprodukovatelnost získaných výsledků.

V předložené práci jsou uvedeny výsledky dvouletých pokusů, v nichž bylo hodnoceno asi 40 odrůd ozimé pšenice především ve vztahu k výnosové redukci, ke které došlo po infekci houbou *Stagonospora nodorum* v začátku metání a *Fusarium culmorum* v kvetení.

MATERIÁL A METODA

Ve dvou ročnících byla při umělé infekci zkoušena reakce perspektivních genotypů ozimé pšenice na klavosé choroby (*Stagonospora nodorum* Berk., *Fusarium culmorum* W. G. Sm). V roce 1994 bylo zkoušeno 31 odrůd a novošlechtění, z toho 24 domácího původu a 7 zahraničních. V roce 1995 bylo kromě uvedených dále zkoušeno 7 zahraničních a 5 domácích genotypů.

Výsev byl proveden ručně do kruhových hnízd o průměru 0,3 m a 20 rostlinách na jedno hnízdo. Pro každý genotyp byla zaseta tři opakování ve třech variantách, které byly využity následovně:

- varianta 1: inokulace *S. nodorum*;
- varianta 2: inokulace *F. culmorum*;
- varianta 3: kontrolní, fungicidně ošetřena.

Každý genotyp varianty 1 individuálně v době, kdy 2/3 odnoží byly v růstové fázi DC 59 – plně metání (T o t t m a n , B r o a d , 1987), byl naočkován suspenzí konidií *S. nodorum*. Poté byly parcely překryty na 24 h barevnými fóliemi metodou, kterou publikoval T v a r ů ž e k (1991a). Koncentrace inokula byla 6.10^6 spor.ml⁻¹.

Varianta 2 byla obdobně ve fázi DC 65-69 (poloviční až plně kvetení) naočkována suspenzí konidií *F. culmorum* o koncentraci $0,5.10^6$ spor.ml⁻¹. Naočkovávané parcely nebyly překryty žádnými fóliovými kryty. Při umělých infekcích rovněž nebyla využita závlaha.

Varianta 3 (kontrolní) byla chráněna proti rozšíření houbových chorob opakovaným postřikem prochlorazem (Sportak 45 EC, v dávkách 1 l/ha) v DC 59 (plně metání) a DC 71-73 (raná mléčná zralost).

I. Analýza variance sledovaných znaků – Analysis of variance of the traits studied

Faktor ¹	Odrůda ⁸	Rok ⁹
dF	30	1
Hmotnost zrna klasu ² (HZK)	s	hs
Redukce HZK ³ <i>S. nodorum</i>	hs	ns
Redukce HZK <i>F. culmorum</i>	hs	ns
Napadení ⁴ <i>S. nodorum</i> – klas ⁵	ns	hs
– praporcový list ⁶	hs	ns
– ostatní listy ⁷	hs	s
Napadení <i>F. culmorum</i> – klas	ns	s

hs – průkazné při α 0,01 – significant at α 0.01

s – průkazné při α 0,05 – significant at α 0.05

ns – neprůkazné – insignificant

¹factor, ²grain weight per ear, ³reduction of grain weight per ear, ⁴infection, ⁵ear, ⁶flag leaf, ⁷the other leaves, ⁸variety, ⁹year

Příznaky napadení byly hodnoceny opakovaně v týdenních intervalech, kdy pro *F. culmorum* bylo sledováno napadení klasů a pro *S. nodorum* napadení klasů, praporcových listů a nižších listových pater společně. Pro rychlé a jednoduché hodnocení byla použita modifikovaná stupnice (B r ö n n i m a n n , 1968):

– stupeň hodnocení: 0, 1, 2, 3, 4, 5;

– % napadení: 0, 10, 25, 50, 75, 100.

Po sklizni byla stanovena průměrná hmotnost zrna klasu (g). Byla vypočtena redukce produktivnosti klasu u varianty 1 (očkovaná *S. nodorum*) a varianty 2 (očkovaná *F. culmorum*) ve srovnání s kontrolní, neošetřenou variantou 3.

Výsledky byly zpracovány analýzou variance a pro vztah mezi jednotlivými sledovanými parametry byly vypočteny korelační závislosti.

VÝSLEDKY

Analýza variance prokázala průkazné rozdíly mezi odrůdami v produktivnosti klasu (HZK), jejichž hodnoty byly pod vlivem podmíněk ročníku (tab. I). Vliv odrůdy byl dále vysoce průkazný pro velikost výnosové redukce, způsobené oběma chorobami, jakož i pro vizuálně patrné napadení listů bráničnatkou plevovou. Velikost výnosové redukce nebyla v případě obou chorob ovlivněna ročníkem na hladině významnosti.

V obou zkušebních letech se nejvyšší produktivitou vyznačovaly domácí odrůdy Siria, Samanta a Bruta, ze zahraničních odrůdy Ebi, Trane, Athlet a Estica (tab. II, III). K uvedeným mohou být přiřazeny i odrůdy Asta, Mona, Sida, Samara, Bruta, Astella a Vega, na jejichž úrovni se nacházejí také dvě nizozemská nšl. – CEB 947 a CEB 9305. Vysoké HZK nad 2,5 g dosáhlo nšl. SG-U-2730, které bylo do zkoušení zařazeno až v roce 1995.

Snížení produktivnosti jako důsledek napadení dvěma sledovanými chorobami kolísalo vysoce významně u jednotlivých odrůd, avšak za neprůkazného vlivu ročníku. Nízkých hodnot v obou letech bylo pro *S. nodorum* dosaženo u odrůd Hana, Ina, Ilona, Samara, Siria, Alka a nšl. SG-S-411 a u zahraniční odrůdy Trane. Nejnižší v obou letech prokázané redukce bylo dosaženo u nšl. CEB 9305.

V případě infekcí *F. culmorum* byla hodnota výnosových redukcí výrazně vyšší s malým zastoupením genotypů, vykazujících tolerantní reakci.

Symptomy napadení orgánů bráničnatkou plevovou byly obecně výraznější v roce 1995 než v roce 1994. Pouze nšl. CEB 9305 dosáhlo v obou letech nejnižšího stupně napadení klasu, u praporcového listu to byla odrůda Trane, do stupně 2 v jednom z ročníků Samara a Alka.

V hodnocení procenta zachvácení klasů fuzárií se v obou letech nižšímu napadení, vyjádřenému stupněm 2, přiblížily zahraniční genotypy CEB 9305 a Estica.

Genotyp ¹	Hmotnost zrna klasu v g (kontrola) ²	<i>Stagonospora nodorum</i>				<i>Fusarium culmorum</i>	
		stupeň napadení 28 dní po inokulaci ³			redukce HZK ⁴ (%)	stupeň napadení klasu 28 dní po inokulaci	redukce HZK (%)
		KL	PL	OL			
Sparta	1,7	1	2	4	43	2	43
Sida	3,0	2	2	3	20	3–4	60
Samara	2,2	1	2	3	19	3	77
Siria	2,5	2	2	3	13	3–4	74
Samanta	2,4	1	3	3	11	3	51
Alka	2,1	1	1	2	19	3	5
Asta	2,6	1	3	4	33	3	86
Mona	2,5	2	2	3	18	3	45
Regina	2,2	2	3	4	56	3	75
SG-S-411	1,8	2	3	4	22	3	42
SG-S-352	1,8	2	3	4	29	3	69
Vlada	1,7	2	3	4	12	3	42
Bruta	2,2	2	3	3	22	4	85
Brea	2,1	3	3	4	24	3–4	68
Boka	2,0	2	2	3	28	3–4	43
Livia	2,1	3	3	4	29	2	42
Rexia	2,2	3	3	4	23	3	49
Astella	2,5	2	4	4	48	3	49
Blava	2,4	3	3	5	39	3	37
Ilona	2,3	2	3	4	17	4	25
Brenda	2,1	2	2	4	24	3	47
Trane	2,5	1	1	3	12	3	69
Atlet	2,5	3	3	5	28	2–3	53
Ebi	2,5	2	1	2	20	2	59
Ritmo	2,3	3	1	3	43	3–4	82
Estica	2,9	2	2	3	38	2	55
CEB 947	2,2	2–3	1	3	36	3	86
CEB 9305	2,2	1	1	3	9	2–3	68
Konsul	2,1	3–4	4	5	43	2–3	32
Ina	2,4	1	1	3	17	2	48
Hana	2,3	1	1	3	9	3–4	29
Vega	2,2	2	2	4	5	3–4	46

HZK – hmotnost zrna klasu – grain weight per ear

KL – klas – ear

PL – praporečkový list – flag leaf

OL – ostatní listy – the other leaves

¹genotype, ²grain weight per ear (control), ³infection degree 28 days after the inoculation, ⁴grain weight per ear reduction

Na základě výpočtů korelačních koeficientů byl zjištěn vysoce průkazný vztah redukce výnosu po napadení klasů bráničnatkou plevovou a po napadení praporečového listu toutéž chorobou (tab. IV), dále pak i mezi napadením klasu a listů bez ohledu na jejich postavení na rostlině. Redukce způsobená fuzárií korelovala těsně s produktivností genotypů, vyjádřenou hmotností zrna klasu kontrolní varianty.

DISKUSE

Produktivnost klasu jako jeden ze základních faktorů tvorby výnosu (vedle počtu produktivních odnoží) je určována počtem klásků klasu, jejich ozrněností a hmotností tisíce zrn. Hodnoty těchto znaků se odlišují mezi různými odrůdami, které však mají značnou schopnost kompenzace výpadků či změn (Aspinall, 1984). Tak např. vývojově dříve diferencovaný počet

III. Reakce genotypů ozimé pšenice na klasové choroby v roce 1995 – Reaction of winter wheat genotypes to ear diseases in 1995

Genotyp ¹	Hmotnost zrna klasu v g (kontrola) ²	<i>Stagonospora nodorum</i>				<i>Fusarium culmorum</i>	
		stupeň napadení 28 dní po inokulaci ³			redukce HZK ⁴ (%)	stupeň napadení klasu 21 dní po inokulaci	redukce HZK (%)
		KL	PL	OL			
Sparta	1,7	3	3	5	30	3	69
Sida	2,1	2	2	4	16	3	60
Samara	2,1	2	1	4	15	5	84
Siria	2,3	1	2	3	12	4	82
Samanta	2,4	2	4	4	35	4	54
Alka	1,9	3	2	3	13	4	42
Asta	2,0	2	3	4	28	4	61
Mona	2,1	4	4	5	38	3	42
Regina	2,1	2	2	3	24	3	64
SG-S-576	1,9	2	3	5	21	2-3	49
SG-U-2730	2,5	3	3	4	37	2	84
SG-S-411	1,7	2	1	3	16	2-3	43
SG-S-352	2,6	2	3	4	32	4	74
Vlada	1,4	3	4	5	27	4	58
Bruta	2,5	4	3	4	23	4	58
Bria	1,6	2	4	5	10	4	23
Boka	1,5	3	3	4	15	2	24
Livia	1,8	4	4	5	19	4	44
Rexia	1,3	4	3	5	13	3	0
Astella	2,1	3	3	5	42	4	40
Blava	2,2	4	4	5	31	3	46
Ilona	1,8	4	3	5	12	3	30
BR 2416	1,5	2	3	5	0	3	28
BR 1897	1,8	3	3	5	5	3-4	57
Ortler	1,8	2	2	3	0	2	50
Contra	2,5	1	2	3	23	5	81
Atlantis	1,6	2	1	3	0	-	92
Herzog	1,4	1	2	3	0	2-3	55
Trane	2,9	2	1	3	18	3	85
Atlet	2,7	1	2	3	43	3	78
Ebi	3,6	2	2	3	48	2	67
Ritmo	2,1	2	2	4	23	4	85
Estica	2,4	2	3	4	36	2-3	55
CEB 947	2,3	3	2	3	21	-	86
CEB 9305	1,2	1	2	3	0	2	29
Konsul	1,8	2	2	4	6	-	-
Junior	2,2	1	2	3	18	3	62
MV-25	2,0	3	3	4	16	4	78
Ina	2,0	2	2	3	15	3	50
Hana	1,1	2	3	4	9	3	35
Vega	2,4	3	3	5	24	2	67
HE 3625	2,1	2	3	4	54	3	70
RU-51 A	2,6	2	3	4	40	3	75

HZK – hmotnost zrna klasu – grain weight per ear

KL – klas – ear

PL – praporcový list – flag leaf

OL – ostatní listy – the other leaves

¹genotype, ²grain weight per ear (control), ³infection degree 28 (21) days after the inoculation, ⁴grain weight per ear reduction

Znak ¹	Hmotnost zrna klasu ² (HZK)	Redukce HZK ³ <i>S. nodorum</i>	Redukce HZK <i>F. culmorum</i>	Napadení ⁴ <i>S. nodorum</i> (klas ⁵)	Napadení <i>S. nodorum</i> (praporcový list ⁶)	Napadení <i>S. nodorum</i> (ostatní listy ⁷)
Hmotnost zrna klasu (HZK)	–	ns	hs +	ns	ns	hs –
Redukce HZK <i>S. nodorum</i>	s +	–	ns	ns	s +	ns
Redukce HZK <i>F. culmorum</i>	hs +	ns	–	ns	ns	s –
Napadení <i>S. nodorum</i> (klas)	ns	ns	ns	–	hs +	hs +

hs – průkazné při α 0,01 – significant at α 0.01

s – průkazné při α 0,05 – significant at α 0.05

ns – neprůkazné – insignificant

+ (–) kladná (záporná) korelace – positive (negative) correlation

¹correlated trait, ²grain weight per ear, ³reduction of grain weight per ear, ⁴infection, ⁵ear, ⁶flag leaf, ⁷the other leaves

klásků klasu může být při poškození v době jejich zakládání relativně vyvážen ozrněností zbylých klásků. Nepříznivé podmínky po odkvětu, které by vedly až k snížení počtu zrn v klasu, způsobí často zvýšení průměrné hmotnosti zbylých obilek (S m o č e k , T v a r ů ž e k , 1989).

Napadení bráničnatkou plevovou a fuzárií ovlivňuje především uvedené znaky produktivity klasu, a proto z důvodů podchycení celého komplexu možných kompenzačních vztahů pracujeme se znakem hmotnost zrna klasu, který v sobě nese jak odrůdovou variabilitu, tak i výrazné vlivy podmínek ročníku.

V předcházejících pokusech jsme v případě bráničnatky plevové zjistili vyšší výnosovou redukci u genotypů vykazujících vysokou produktivitu klasu u kontrolní varianty (T v a r ů ž e k , 1994). Tyto závěry byly potvrzeny i u souboru odrůd sledovaného v této práci, navíc byly vysoce průkaznou korelací potvrzeny i pro napadení houbou *F. culmorum*.

Existence takových odrůd, které se vymykají uvedeným závislostem a navíc spojují produktivnost s tolerancí k napadení patogeny, je perspektivou šlechtitelských programů. Argumentem pro provádění výnosových srovnávacích pokusů jsou zjištění vysoce průkazné genetické determinace výnosových redukcí po napadení patogeny, které nebyly pod vlivem podmínek ročníku. I tyto poznatky potvrzují naše dřívější zjištění (T v a r ů ž e k , K l e m , 1994a), která vedla k sestavení kolekce testovacích standardů, tolerantních k bráničnatce plevové (T v a r ů ž e k , K l e m , 1994b).

Z perspektivních odrůd českého původu to jsou především Samara, Siria, Hana, Ina, Ilona a nšl. SG-S-411, které odpovídají diskutovaným požadavkům na minimální a stabilní redukci po napadení klasů bráničnatkou plevovou. U odrůd Alka, Ilona a Hana se projevila rovněž nižší redukce výnosu fuzárií.

Odrůda Siria, která byla povolena k pěstování v roce 1994, patřila zejména v chladnějších oblastech k výnosově výrazně nadprůměrným. Její potravinářská jakost byla hodnocena jako uspokojivá až slabá (Seznam, 1994).

Podobné hodnocení můžeme vyslovit i o odrůdě Samara, která je uváděna dokonce jako méně vhodná

k pekařskému zpracování pro nižší sedimentační hodnotu a bobtnavost lepku (Seznam, 1995). Obě odrůdy mají ve svém původu odrůdu Regina, která však podle našich výsledků neprojevila rezistenci ani toleranci k žádné z hodnocených chorob.

Odrůda Alka, povolená rovněž v roce 1995, má lepší potravinářské parametry, hodnocené stupněm 7. Projevila se u ní výrazný rys tolerance k fuzáriím i při vyšším vizuálním napadení klasů. Tato vlastnost může být spojena s jedním z rodičovských komponentů, kterým je odrůda Hana.

Tato vysoce jakostní odrůda byla pro svou toleranci k bráničnatce plevové zařazena do kolekce standardů se stabilní tolerancí k napadení (T v a r ů ž e k , K l e m , 1994a, b).

Hana se objevuje v původu křížení i další odrůdy, povolené v roce 1995, a sice odrůdy Ina, u které se spojila vysoká produktivita kontrolní varianty s dostatečnou tolerancí k bráničnatce plevové. Její potravinářská jakost je však hodnocena pouze jako doplňková.

Zjištěná data umožnila provést korelační analýzu, jejíž pomocí bylo možné formulovat zajímavé vztahy. Produktivita odrůd, vyjádřená jejich hmotností zrna klasu, je vysoce záporně korelována s napadením bráničnatkou plevovou především starších listových pater. Tento jev lze vysvětlit rozdíly odrůd ve schopnosti co nejdříve aktivní činnosti asimilačního aparátu. Průkazné rozdíly mezi odrůdami, které vedou až k vyšší dispozici rostlinných orgánů k napadení patogeny a k porušení vztahů source – sink jsme prokázali u genotypů s rozdílným průběhem patogeneze (T v a r ů ž e k , 1991b).

ZÁVĚR

Předložené výsledky jsou součástí pravidelně zakládaných fytopatologických testů, v nichž sledujeme reakci rozsáhlé a stále aktualizované kolekce odrůd a novošlechtění ozimé pšenice na houbové choroby, a to především v polních podmínkách. První část, týkající se klasových chorob, ukazuje, že mezi nově povolovanými odrůdami je řada takových, které jsou dědičně

disponovány odolností k těmto patogenům, ať již ve formě parametrů dílčí rezistence, nebo výnosové tolerance.

LITERATURA

- ASPINALL, D.: Water deficit and wheat. In.: PEARSON, C. J. (ed.): Control of crop productivity. Acad. Press 1984: 91–107.
- BENADA, J. – VÁŇOVÁ, M.: Některé zásady integrované ochrany obilnin. *Agrochémia*, 25, 1985: 209–212.
- BRÖNNIMANN, A.: Zur Kenntnis von *S. nodorum* Berk. in dem Erreger der Spelzenbräune und einer Blattdürre des Weizens. *Phytopath. Z.*, 61, 1968: 101–146.
- NELSON, L. R. – MARSHALL, D.: Breeding wheat for resistance to *Septoria nodorum* and *Septoria tritici*. *Adv. Agron.*, 44, 1990: 257–277.
- SMOČEK, J. – TVARŮŽEK, L.: Vliv vysokých teplot na tvorbu zrna u odrůd pšenice. *Zprav. Oseva*, 2, 1989: 6–7.
- ŠEBESTA, J.: Hodnocení chorob polních plodin z hlediska šlechtění na odolnost. *Studie VTR, ÚVTIZ, Ř. Rostl. Výr.*, 1991 (10): 64.
- TOTTMAN, D. R. – BROAD, H.: Decimal code for the growth stages of cereals. *Ann. Appl. Biol.*, 110, 1987: 683–687.
- TVARŮŽEK, L.: The utilization of coloured photoselective plastic foil in testing winter wheat for resistance to *Septoria nodorum* Berk. *Ochr. Rostl.*, 27, 1991a (2): 101–109.
- TVARŮŽEK, L.: The determination of stress effect on wheat disposition to *Septoria nodorum* Berk. based on electric potential. *Ochr. Rostl.*, 27, 1991b (4): 183–190.
- TVARŮŽEK, L.: Hodnocení výnosové reakce odrůd pšenice ozimé lišících se v morfologii a produktivitě klasu na napadení braničnatkou plevovou (*Septoria nodorum* Berk.). *Ochr. Rostl.*, 30, 1994 (1): 49–58.
- TVARŮŽEK, L. – KLEM, K.: Assessment of *Stagonospora nodorum* Berk. disease severity in winter wheat after inoculation. *Ochr. Rostl.*, 30, 1994a (4): 245–250.
- TVARŮŽEK, L. – KLEM, K.: Varieties and lines of winter wheat with stable tolerance and low yield loss to *Septoria nodorum* (Berk.). *Cereal Res. Commun.*, 22, 1994b (4): 369–374.
- SEZNAM: Listina povolených odrůd polních plodin, zelenin, kořeninových a technických plodin, léčivých rostlin, ovocných druhů a révy vinné. Brno, SKZÚZ 1994.
- SEZNAM: Listina povolených odrůd polních plodin, zelenin, kořeninových a technických plodin, léčivých rostlin, ovocných druhů a révy vinné. Brno, SKZÚZ 1995.

Došlo 11. 4. 1996

Kontaktní adresa:

Ing. Ludvík Tvarůžek, Zemědělský výzkumný ústav, s. s. r. o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, Česká republika, tel.: 0634/42 61 30, fax: 0634/227 25

INHIBIČNÉ VLASTNOSTI GLUTÉNOVÝCH BIELKOVÍN

THE INHIBITION PROPERTIES OF GLUTEN PROTEINS

I. Michalík, P. Peťovský

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republik

ABSTRACT: The inhibition of maltine α -amylase caused by glutene proteins has been proved in our model experiment. The degree of inhibition was evaluated comparing inhibited and control reaction under optimised kinetic conditions. The presence of gluten proteins in enzymatic reaction led to decreased rate by 12 to 15%. Based on our results we can conclude that also gluten proteins can play an important role in the inhibition of α -amylase besides commonly known albumin inhibitors of this enzyme. This observation can be considered as a contribution to better understanding of links between starch accumulation in grain and gluten proteins content. Analysed inhibition properties of gluten proteins are important for evaluation of seed and nutrition quality of grain.

α -amylase; glutene proteins; inhibition of amylase

ABSTRAKT: V podmienkach modelového pokusu bola potvrdená inhibícia purifikovanej α -amylázy maltínu gluténovými bielkovinami. Z optimálneho kinetického systému sa posúdila miera inhibície, ktorá sa určila na základe porovnávania časového priebehu tvorby produktu $P = f(t)$ neinhibovanej (kontrolnej) a inhibovanej reakcie. V počiatočnom štádiu v prítomnosti gluténových bielkovín dochádza k 12 až 15% zníženiu rýchlostnej konštanty v porovnaní s kontrolou. Analyzované výsledky poskytujú poznatky o tom, že na inhibícii α -amylázy sa môžu podieľať okrem všeobecne známych amylázových inhibitorov albumínovej povahy i niektoré frakcie gluténových bielkovín, čo prispieva k pochopeniu existencie interakčných väzieb medzi akumuláciou škrobu a obsahom gluténových bielkovín v zrne obilnín. Sledované vzťahy sú dôležité pre posúdenie osivárskej a výživnej kvality zrna, ako aj pre modelovanie produkčného procesu.

α -amyláza; gluténové bielkoviny; inhibícia amylázy

ÚVOD

Amylolytická aktivita zrna obilnín do značnej miery determinuje osivárske vlastnosti zrna, ale i technologickú kvalitu múky. Akumulácia škrobu v zrne a tvorba sušiny bezprostredne súvisí s tvorbou i akumuláciou prekursorov biosyntézy polymérnych bioorganických látok, ale i s aktivitou amylolytických a proteolytických enzýmov. Preto riešenie problematiky aktivity α -amylázy a možnosti jej regulácie nadobúdajú na hospodárskej významnosti. Existuje dostatočný experimentálne potvrdený dôkazový materiál (Gebhardt, 1988; Salovaara, 1988; Michalík et al., 1994 a ďalší) o vplyve amylolytickej aktivity na formovanie zrna.

MATERIÁL A METÓDA

Stanovenie aktivity α -amylázy (E.C.3.2.1.1): Extrakcia amylázy z celozrnného šrotu (2 g) sa uskutočnila publikovanou metódou (Kruger et al., 1972). Extrakcia bola urobená 10 ml 0,2 mol.l⁻¹ acetátovým pufrom pH 5,5 s obsahom 0,001 mol CaCl₂ za intenzívneho trepania počas 60 min pri laboratórnej teplote.

Extrakt bol odstredený pri 20 000 G počas 30 min pri 24 °C. Aktivita α -amylázy bola stanovená Spofa-tesom (výrobca Slovakofarma Hlohovec).

Modelový pokus stanovenia inhibície α -amylázy sme realizovali prípravou purifikovaného enzýmu z maltínu. Gluténové bielkoviny boli izolované zo zrna odrody Danubia a prečistené podľa publikovaných metodických postupov (Peťovský, 1986).

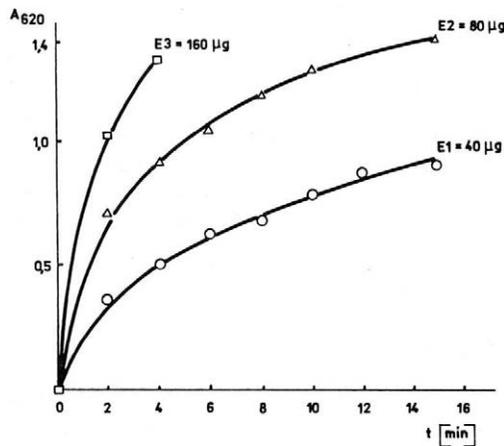
VÝSLEDKY A DISKUSIA

V literatúre sa venuje pomerne veľká pozornosť amylolytickej aktivite v zrne počas jeho formovania, ale i v zrelom zrne. Olered, Jonson (1970) v nezrelých zrnách pšenice identifikovali frakciu α -amylázy, ktorá je identická s amylázou kľúčiaceho zrna a bola pomenovaná ako tzv. zelená α -amyláza. Obsah a aktivita zelenej α -amylázy počas dozrievania zrna klesá. Zvýšením vlhkosti zrna je možné vyvolať nárast jej aktivity. Prichádza sa k záveru, že prítomnosť tejto frakcie v zrne môže byť spôsobená kontamináciou nezrelých zrn alebo indukciou jej tvorby zvýšením vlhkosti. Zvýšenie jej aktivity v zrne má negatívny vplyv na chlebopekársku kvalitu pšeničnej múky. V tomto smere sú

pozoruhodné závery, ku ktorým prichádzajú Finey et al. (1981), že rádovo desiatiny percent neoddelených naklíčených zrn v úrode pšenice môžu radikálne znížiť technologickú kvalitu múky a kvalitu chlebopekárskych výrobkov. K analogickému javu (známemu pod pojmom sprouting) môže dochádzať vtedy, keď dozrievanie zrna sa uskutočňuje vo vlhkých a chladnejších podmienkach, čo je charakteristické najmä pre škandinávské štáty. Avšak nevyučujeme, že za špecifických klimatických podmienok môže tento jav zohrávať svoju úlohu i v agroekologických podmienkach severného Slovenska.

Naše predchádzajúce štúdie (Michalík et al., 1994; Urmínská, Michalík, 1996) poukazujú na existenciu preukaznej korelácie medzi aktivitou α -amylázy a obsahom gluténových bielkovín počas dozrievania zrna pšenice. Vzájomné interakčné vzťahy medzi gluténovými bielkovinami a amylolytickou aktivitou naznačujú možnosť inhibície α -amylázy gluténovými bielkovinami, čo skôr potvrdili aj Petrucci et al. (1974). V súvislosti s týmto sme zamerali našu pozornosť na získanie priamych dôkazov o schopnosti gluténových bielkovín inhibovať amylolytickú aktivitu.

Pre potvrdenie vzájomných interakčných väzieb medzi aktivitou α -amylázy a obsahom gluténových bielkovín zrna sme určili optimálne modelové podmienky stanovenia aktivity purifikovanej α -amylázy maltínu (obr. 1 a 2). Kinetika amylázovej aktivity maltínu v prostredí 0,2 mol acetátového pufru s 1 mmol CaCl_2 (pH 5,4) je závislá od obsahu enzýmu (obr. 1),

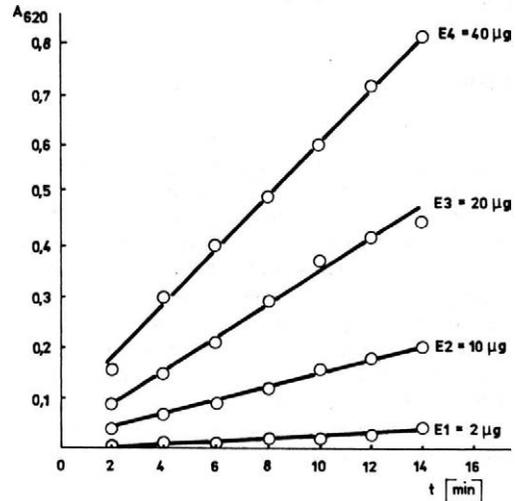


1. Kinetika aktivity α -amylázy maltínu (v prostredí 0,2 mol acetátu s 0,001 mol CaCl_2 , pH = 5,4) – Kinetics of activity of maltine α -amylase (in medium of 0.2 mol acetate and 0.001 mol CaCl_2 , pH = 5.4)

os x: čas v min (t) – x axis: time in min (t)
 os y: absorbanca pri A_{620} – y axis: absorbance at A_{620}
 Matematické funkcie – Mathematic functions:
 $y_1 = 0,074 + 0,114x - 0,04x^2$ ($r = 0,98$)
 $y_2 = 0,155 + 0,190x - 0,008x^2$ ($r = 0,97$)
 $y_3 = 0,471 + 0,695x - 0,096x^2$ ($r = 0,99$)

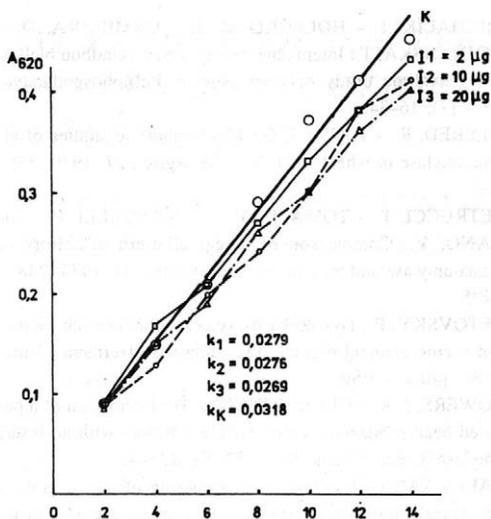
čo nakoniec vyjadrujú i rýchlostné konštanty (obr. 2). Na základe zvoleného optimálneho kinetického systému sme posúdili mieru inhibície, ktorá sa odhadla z lineárneho časového priebehu tvorby produktu $P = f(t)$ ako funkcie času neinhibovanej (kontrolnej) a inhibovanej reakcie s prídavkom gluténu (obr. 3). Z grafického priebehu inhibície (obr. 3 a 4) vyplýva, že v počiatočnom štádiu dochádza k 12 až 15% zníženiu rýchlostnej konštanty. Prídavok gluténových bielkovín (2 až 20 μg) sa prejavuje v znížení amylázovej aktivity, čo dokumentujú i nižšie hodnoty rýchlostnej konštanty $k_1 - k_3$ (obr. 3 a 4) v porovnaní s kontrolou (k_K). Prídavok 20 μg gluténových bielkovín do modelového reakčného systému spôsobuje pokles aktivity α -amylázy v porovnaní s kontrolou o 15 % (obr. 4).

Analyzované výsledky potvrdzujú už skôr vyslovené predpoklady, ale i čiastočné dôkazy (Petrucci et al., 1974) o tom, že niektoré frakcie gliadínových bielkovín môžu inhibovať α -amylázu. Efekt inhibície amylázovej aktivity gluténovými bielkovinami môže mať významnú úlohu ako v procese formovania zrna, najmä akumulácie škrobu, a tým i hmotnosti sušiny zrna, tak i v priebehu hydrolyzy škrobu v zažívacom trakte živočíchov. V tomto smere je známe ochorenie živočíchov „gluten indukovaná enteropathia“ ako dôsledok inhibície pankreasovej α -amylázy gluténovými bielkovinami. Z uvedeného vyplýva, že niektoré frakcie gluténových bielkovín sa môžu významne podieľať na retencii škrobu vo výžive monogastrov. Z hľadiska praktického by bolo potrebné poznať kvantitatívne hod-



2. Vplyv množstva purifikovanej α -amylázy na časový priebeh jej aktivity (linearizované hodnoty) – The effect of amount of purified α -amylase on time pattern of its activity (linearized values)

os x: čas v min (t) – x axis: time in min (t)
 os y: absorbanca pri A_{620} – y axis: absorbance at A_{620}
 Rýchlostné konštanty – Velocity constants:
 $k_1 = 0,005$; $k_2 = 0,014$; $k_3 = 0,0318$; $k_4 = 0,0539$



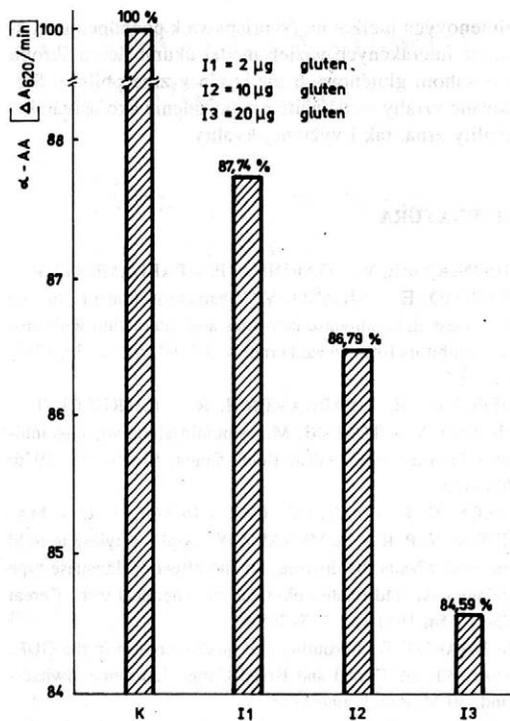
3. Vplyv obsahu gluténových bielkovín na priebeh aktivity α -amylázy (20 μ g purifikovaného proteínu α -amylázy) – The effect of gluten proteins contents on the pattern of activity of α -amylase (20 μ g of purified protein of α -amylase)

os x: expozícia v min (t) – x axis: exposure in min (t)
 os y: absorbanca pri A_{620} – y axis: absorbance at A_{620}
 Rýchlostné konštanty – Velocity constants:
 $k_1 = 0,028$; $k_2 = 0,028$; $k_3 = 0,027$; $k_4 = 0,032$

noty interakčného účinku medzi obsahom gluténových bielkovín (aktivitou α -amylázy) a využitím škrabu vo výžive zvierat. Inhibíciu α -amylázy pankreasu kuraťa dvoma albumínovými inhibítormi zrna popísali Buonocore et al. (1984). Prítomnosť α -amylázy albumínovými inhibítormi (Deponce et al., 1976; Powers, Culbertson, 1983 a ďalší). Naproti tomu za analogických podmienok ($t = 15$ min) sa inhibícia gluténovými bielkovinami dosiahla iba okolo 13 až 15 %.

Je známe, že amylolytická aktivita hmyzu je schopná čiastočne deštruovať zrno obilnín. Prítomnosť bielkovinových inhibítorov v zrne (albumínovej a gliadínovej povahy) do značnej miery eliminuje negatívny efekt amylolytického účinku hmyzu. Inhibíciu α -amylázy hmyzu lariev *Tenebrio molitor* glykoproteínom fazule dokázali Powers, Culbertson (1983). Stupeň interakcie medzi α -amylázou a bielkovinovými inhibítormi vyjadrený v percentách inhibície (pri 30 °C a pH 5,4 počas 60 min) bol až 80 %. Zvyšovaním iónovej sily a pH reakčnej zmesi v danom intervale (μ 0,04 až 0,15 a pH 5,4 až 5,5) dochádza k nárastu inhibície. Tento jav sa dáva do súvisu s prirodzenou rezistenciou rastlín proti hmyzu (Silano et al., 1975).

Analýzované poznatky poskytujú ďalšie informácie o tom, že okrem inhibítorov albumínovej povahy sa na inhibícii α -amylázy môžu podieľať i niektoré frakcie gluténových bielkovín, čo prispieva k vysvetleniu interakčných väzieb medzi akumuláciou škrabu a obsahom zásobných bielkovín počas tvorby zrna.



4. Vplyv prídavku gluténových bielkovín na inhibíciu α -amylázy (v porovnaní s kontrolou) – The effect of gluten proteins supplement on inhibition of α -amylase (compared with the control)

os x: varianty (K – kontrola, I₁ – prídavok 2 μ g gluténu, I₂ – 10 μ g gluténu, I₃ – 20 μ g gluténu) – x axis: treatments (K – control, I₁ – supplement of 2 μ g gluten, I₂ – 10 μ g gluten, I₃ – 20 μ g gluten)
 os y: relatívne hodnoty aktivity α -amylázy v porovnaní s kontrolou (K = 100 %) – y axis: relative values of α -amylase activity compared with the control (K = 100%)

Prezentované výsledky sú prínosom i v oblasti regulácie tvorby a akumulácie zásobných polymérnych látok v zrne obilnín (škrob a bielkoviny), čo je možné využiť pre modelovanie a programovanie tvorby zrna a jej kvality.

ZÁVER

V podmienkach modelového pokusu bola potvrdená inhibícia α -amylázy maltínu gluténovými bielkovinami. Z optimálneho kinetického systému sa posúdila miera inhibície, ktorá sa určila z lineárneho časového priebehu tvorby produktu ako funkcie času $P = f(t)$ neinhibovanej (kontrolnej) a inhibovanej reakcie. V počiatočnom štádiu dochádza k 12 až 15% zníženiu rýchlostnej konštanty v prítomnosti gluténových bielkovín v porovnaní s kontrolou. Analýzované výsledky poskytujú poznatky o tom, že na inhibícii α -amylázy sa môžu podieľať okrem všeobecne známych amylázových inhibítorov albumínovej povahy i niektoré frakcie

gluténových bielkovín, čo prispieva k pochopeniu existencie interakčných väzieb medzi akumuláciou škrobu a obsahom gluténových bielkovín v zrne obilnín. Sledované vzťahy sú dôležité pre posúdenie ako osivárskej kvality zrna, tak i výživnej kvality.

LITERATÚRA

BUONOCORE, V. – GARDINA, P. – PARLAMENTI, R. – POERTIO, E. – SILANO, V.: Characterisation of chicken pancreas alpha-amylase isozymes and interaction with protein inhibitors from wheat kernel. *J. Sci. Fd. Agric.*, 35, 1984: 225–232.

DEPONTE, R. – PARLAMENTI, R. – PETRUCCI, T. – SILANO, V. – TOMASI, M.: Albumin alpha-amylase inhibitor families from wheat flour. *Cereal Chem.*, 53, 1976: 805–819.

FINEY, K. F. – NATSUAKI, O. – BOLTE, L. C. – MAHEWSON, P. R. – POMERANZ, Y.: Alpha-amylase in field sprouted wheats: Its distribution and effect on Japanese-type sponge cake and related physical and chemical tests. *Cereal Chem.*, 58, 1981 (4): 355–359.

GEBHARDT, E.: Sprouting and quality control in the GDR. Abstr. 8th Int. Cereal and Bread Congr. Lausanne, Switzerland, 30 May to 3 June 1988.

KRUGER, J. E.: Changes in the amylases of hard red spring wheat during growth and maturation. *Cereal Chem.*, 49, 1972 (4): 379–390.

MICHALÍK, I. – HOLEČKOVÁ, J. – URMINSKÁ, D. – BOJŇANSKÁ, T.: Interakčné vzťahy medzi skladbou bielkovín a kvalitou úrody ozimnej pšenice. *Poľnohospodárstvo*, 1994 (1): 16–34.

OLERED, R. – JONSON, G.: Electrophoretic studies of alpha-amylase in wheat. II. *J. Sci. Fd. Agric.*, 21, 1970: 385–392.

PETRUCCI, T. – TOMASI, M. – CANTAGALLI, P. – SILANO, V.: Comparison of wheat albumin inhibitors of alpha-amylase and trypsin. *Phytochemistry*, 31, 1974: 2487–2495.

PETŮVSKÝ, P.: Dynamika biosyntézy gluténových bielkovín v zrne ozimnej pšenice. [Kandidátska dizertácia.] Nitra, 1986. 140 s. – VŠP.

POWERS, J. R. – CULBERTSON, J. D.: Interaction of a purified bean (*Phaseolus vulgaris*) glycoprotein with an insect amylase. *Cereal Chem.*, 60, 1983 (6): 427–429.

SALOVAARA, H.: Pre-harvest sprouting of cereal grain – an expression of seed variability affecting a decrease in industrial end-use value. Abstr. 8th Int. Cereal and Bread Congr. Lausanne, Switzerland, 30 May to 3 June 1988.

SILANO, V.: Biochemical and nutritional significance of wheat albumin inhibitors of alpha-amylase. *Cereal Chem.*, 55, 1978 (5): 722–731.

URMINSKÁ, D. – MICHALÍK, I.: Analýza štartovacích enzýmov klíčenia zrna pšenice. *Rostl. Vyr.*, 42, 1996 (3): 97–100.

Došlo 20. 10. 1995

Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Ivan Michalík, DrSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 30 97, fax: 087/41 35 12

VPLYV NIEKTORÝCH PESTOVATELSKÝCH FAKTOROV NA NAPADNUTIE OZIMNEJ PŠENICE OBILNÝMI VOŠKAMI

INFLUENCE OF SOME GROWING FACTORS ON THE OCCURRENCE OF CEREAL APHIDS ASSOCIATED WITH WINTER WHEAT

J. Praslička

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: In experimental years 1994 and 1995 there was studied an influence of the growth stage of winter wheat, cropping system and plant nutrition on occurrence of cereal aphids associated with winter wheat. In 1994 there was recorded the highest average number of aphids per tiller in the milk maturity stage under conditions of three-crop system at fertilized treatment (29.6). The lowest number of aphids has been recorded in 1995 in the earing growth stage under conditions of four-crop system at unfertilized treatment (7.6), (Tab. I). Statistical evaluation of the obtained data has proven significant differences among studied factors (Tab. II). Differences in rate of an attack of winter wheat ears by cereal aphids among given factors were less evident when compared to rate of the attack of the tillers. Significant differences were proven only among given years whilst differences among other factors did not prove to be significant (Tab. III). Among the species there was recorded the highest number of *Metopolophium dirhodum* [Walker]. The highest number of the aphids recorded on the leaves was attributed to *M. dirhodum* (76.5 and 84.5%) whilst on the ears this was true for *S. avenae* (91.0 and 93.0%), (Tab. IV).

winter wheat; aphid cereals; *Metopolophium dirhodum*; *Rhopalosiphum padi*; *Sitobion avenae*

ABSTRAKT: V rokoch 1994 a 1995 bol sledovaný vplyv rastovej fázy pšenice, sústavy hospodárenia a výživy na napadnutie ozimnej pšenice obilnými voškami. Najvyšší počet vošiek v priemere na jednu odnož ozimnej pšenice bol v roku 1994 v rastovej fáze mliečnej zrelosti v sústave hospodárenia trikultúry na hnojnom variante (29,6). Najnižší počet vošiek bol v roku 1995 v rastovej fáze klasenia v sústave hospodárenia tetrakultúry na nehnojnom variante (7,6). Rozdiely v napadnutí klasov voškami boli významné len medzi jednotlivými rokmi. Z jednotlivých druhov vošiek bola v najväčšom počte zastúpená voška trávová (*Metopolophium dirhodum* [Walker]). Na listoch bola najhojnejšia voška trávová *M. dirhodum* (76,5 a 84,5 %) a na klasoch voška ovsená *S. avenae* (91,0 a 93,0 %).

ozimná pšenica; obilné vošky; *Metopolophium dirhodum*; *Rhopalosiphum padi*; *Sitobion avenae*

ÚVOD

Vo svete aj v Európe škodia na ozimnej pšenici z obilných vošiek najčastejšie voška ovsená (*Sitobion avenae* [F.]), voška čremchová (*Rhopalosiphum padi* [L.]) a voška trávová (*Metopolophium dirhodum* [Walker]). Carter, Dewar (1980) uvádzajú, že najškodlivejším druhom v Európe je voška ovsená, avšak v niektorých rokoch býva hojným druhom aj voška trávová. Rautapää, Uoti (1976) uvádzajú, že škodlivosť vošky čremchovej v rôznych častiach areálu býva značne variabilná, najškodlivejším druhom je v severnej časti Európy vo Fínsku a Poľsku.

Bolo zistené, že napadnutie obilnín a reprodukcia obilných vošiek je závislá od ontogenetickej fázy rastliny, druhu vošiek (Leather, Lehti, 1982), klimatických a poveternostných podmienok (Jones, 1979;

Hanish, 1980), druhu vošky a odrody pšenice (Havličková, 1984) a od mnohých ďalších faktorov (Wickerman, Wratten, 1979). Havličková (1986) pri sledovaní reprodukcie obilných vošiek na dvoch odrodách ozimnej pšenice zistila najväčší počet jedincov vošky čremchovej a trávovej na prechode rastlín z fázy kvitnutia do fázy mliečnej zrelosti a vošky ovsenej na začiatku fázy mliečnej zrelosti. Tieto údaje zodpovedajú aj údajom, ktoré získali Rabbinge et al. (1979) a Kuroli (1983) pri zisťovaní populačnej dynamiky obilných vošiek v poľných podmienkach. S problematikou napadnutia ozimnej pšenice obilnými voškami sa podrobne zaoberal Lowe (1977, 1978, 1984). Šedivý (1982) uvádza výsledky štúdia o prelete a výskyte vošiek na ozimnej pšenici. V priebehu šesťročného pozorovania došlo ku škodlivému výskytu vošiek na obilninách v roku 1976 a 1991.

V rokoch 1994 a 1995 bol založený poloprevádzkový pokus na EXBA (Experimentálna báza) VŠP Nitra v Dolnej Malante za účelom sledovania vplyvu niektorých faktorov na napadnutie ozimnej pšenice obilnými voškami. Napadnutie ozimnej pšenice obilnými voškami bolo sledované na dvoch sústavách hospodárenia: trikultúry (hrach, kukurica, ozimná pšenica) a tetrakultúry (jarný jačmeň, hrach, ozimná pšenica, kukurica), na variantoch nehnojených (0) a hnojených (1) na priemernú výnosovú hladinu. Napadnutie odnoží obilnými voškami sme zisťovali v rastovej fáze klasenia a v rastovej fáze mliečnej zrelosti. Na každom variante sme hodnotili 100 (4 x 25) náhodne vybraných odnoží pri štyroch opakovaníach. Podobne sme hodnotili aj napadnutie klasov ozimnej pšenice v rastovej fáze kvitnutia. Zastúpenie jednotlivých druhov vošiek sme sledovali z počtu vošiek náhodne vybraných na 20 odnožiach a na 100 klasoch. Rozbory a identifikáciu vošiek sme robili v laboratóriu na katedre VŠP Nitra.

Výsledky boli štatisticky vyhodnotené Tukeyovým testom pri $P = 0,05$ (An d ě l, 1985).

I. Napadnutie odnoží ozimnej pšenice obilnými voškami na EXBA VŠP Dolná Malanta v rokoch 1994 a 1995 – Occurrence of cereal aphids associated with tillers of winter wheat at University Experimental Station EXBA VŠP Dolná Malanta in 1994 and 1995

Rok ¹	Rastová fáza ²	Sústava hospodárenia ⁵	Výživa ⁸	Priemerný počet vošiek/odnož ⁹
1994	klasenie ³	trikultúra ⁶	0	16,9
			1	23,1
		tetrakultúra ⁷	0	14,0
			1	20,0
	mliečna zrelosť ⁴	trikultúra	0	21,9
			1	29,6
1995	klasenie	trikultúra	0	9,1
			1	14,0
		tetrakultúra	0	7,6
			1	11,2
	mliečna zrelosť	trikultúra	0	13,9
			1	18,5
	tetrakultúra	0	11,7	
		1	21,4	

Vysvetlivky k tab. I až III – Explanations to Tabs I to III:
 trikultúra – jarný jačmeň + hrach + ozimná pšenica – three-crop system – spring barley + pea + winter wheat
 tetrakultúra – jarný jačmeň + hrach + ozimná pšenica + kukurica – four-crop system – spring barley + pea + winter wheat + maize
 0 – nehnojená – untreated
 1 – hnojená – treated

¹year, ²growth stage, ³earring, ⁴milk maturity, ⁵cropping system, ⁶three-crop system, ⁷four-crop system, ⁸nutrition, ⁹average number of aphids/tiller

Obilné vošky napádajú všetky nadzemné časti ozimnej pšenice (steblá, listy, klasy). Priemerný počet vošiek na jednu odnož ozimnej pšenice, zistený v rokoch 1994 a 1995, je uvedený v tab. I. Napadnutie odnoží ozimnej pšenice voškami bolo medzi sledovanými jednotlivými faktormi rozdielne. Najvyšší počet vošiek bol zaznamenaný v roku 1994 v rastovej fáze mliečnej zrelosti v sústave trikultúry na hnojenom variante (29,6) a v sústave tetrakultúry tiež na hnojenom variante (26,0). Najnižší počet vošiek bol v roku 1995 v rastovej fáze klasenia v sústave tetrakultúry na nehnojenom variante (7,6). Dosiahnuté výsledky potvrdili vplyv výživy na populáciu vošiek tak, ako to uvádza aj H o n ě k (1994).

Preukaznosť rozdielov v počte vošiek medzi jednotlivými sledovanými faktormi bola potvrdená aj štatistickým vyhodnotením (tab. II). Najvyšší rozdiel v počte vošiek bol zistený medzi jednotlivými rokmi (7,8; 36,8 %) a výživou (6,2; 30,3 %). Mnoho autorov zaznamenalo tiež rozdielne napadnutie ozimnej pšenice obilnými voškami. L o w e (1977, 1978, 1984) zistil, že v priebehu ontogenézy rastliny sa populačná hustota vošiek môže aj znižovať, alebo úplne zmiznúť. Výsledky našich pokusov nie sú zhodné s týmito údajmi, nakoľko populačná hustota vošiek v priebehu ontogenézy rastlín v oboch sledovaných rokoch mala vzostupný charakter. Rozdielne napadnutie ozimnej pšenice obilnými voškami môže byť spôsobené aj ďalšími vplyvmi, ako napr. druhmi vošiek, odrodami ozimnej pšenice,

II. Štatistické vyhodnotenie vplyvu sledovaných faktorov na napadnutie odnoží ozimnej pšenice obilnými voškami (tab. I) – Statistical evaluation of an influence of studied factors on an occurrence of cereal aphids associated with winter wheat (Tab. I)

Faktor ¹	Priemerný počet vošiek/odnož ¹²	Rozdiel ¹³	
		počet ¹⁴	%
Rok ²			
1994	21,2 b	7,8	36,8
1995	13,4 a		
Rastová fáza ³			
klasenie ⁴	14,5 a	5,7	28,2
mliečna zrelosť ⁵	20,2 b		
Sústava hospodárenia ⁶			
trikultúra ⁷	18,2 b	2,0	10,9
tetrakultúra ⁸	16,2 a		
Výživa ⁹			
nehnojené ¹⁰	14,2 a	6,2	30,3
hnojené ¹¹	20,4 b		

Hodnoty označené rovnakými písmenami sa štatisticky výrazne neodlišujú ($P = 0,05$) – Values bearing identical letters show no statistical differences ($P = 0,05$)

¹factor, ²year, ³growth stage, ⁴earring, ⁵milk maturity, ⁶cropping system, ⁷three-crop system, ⁸four-crop system, ⁹nutrition, ¹⁰untreated, ¹¹treated, ¹²average number of aphids/tiller, ¹³difference, ¹⁴number

III. Napadnutie klasov ozimnej pšenice obilnými voškami na EXBA VŠP Dolná Malanta v rokoch 1994 a 1995 – Occurrence of cereal aphids associated with ears of winter wheat at University Experimental Station EXBA VŠP Dolná Malanta in 1994 and 1995

Rok ¹	Sústava hospodárenia ²	Výživa ⁵	Priemerný počet vošiek/klas ⁶	
1994	trikultúra ³	0	2,3	2,7 a
		1	3,0	
	tetrakultúra ⁴	0	2,6	
		1	2,9	
1995	trikultúra	0	1,2	1,3 b
		1	1,4	
	tetrakultúra	0	1,1	
		0	1,5	

Hodnoty označené rovnakými písmenami sa štatisticky výrazne neodlišujú ($P = 0,05$) – Values bearing identical letters show no statistical differences ($P = 0,05$)

¹year, ²cropping system, ³three-crop system, ⁴four-crop system, ⁵nutrition, ⁶average number of aphids/tiller

IV. Zastúpenie jednotlivých druhov obilných vošiek na ozimnej pšenici na pokusoch EXBA VŠP Dolná Malanta v rokoch 1994 a 1995 – Spectrum of species of cereal aphids associated with winter wheat in trials conducted at University Experimental Station EXBA VŠP Dolná Malanta in 1994 and 1995

Druh vošky ¹	1994				1995			
	listy ² (n1)		klasy ³ (n2)		listy (n1)		klasy (n2)	
	počet ⁴	%	počet	%	počet	%	počet	%
<i>Metopolophium dirhodum</i>	254 b	76,5	–	–	231 b.	84,6	–	–
<i>Rhopalosiphum padi</i>	47 a	14,1	19 a	9,0	24 a	8,8	14 a	7,0
<i>Sitobion avenae</i>	31 a	9,4	191 b	91,0	18 a	6,6	186 b	93,0

Hodnoty označené rovnakými písmenami sa štatisticky výrazne neodlišujú ($P = 0,05$) – Values bearing identical letters show no statistical differences ($P = 0,05$)

n1 – počet vošiek na 20 odnožiach – number of aphids on 20 tillers

n2 – počet vošiek na 100 klasoch – number of aphids on 100 ears

¹aphid species, ²leaves, ³ears, ⁴number

ako uvádza aj citovaný autor. Zmeny v reprodukcií vošiek na rastlinách okrem uvedených vplyvov môžu byť spôsobené aj fyziologickými a biochemickými zmenami v rastlinách v priebehu ontogenézy, na ktoré vošky veľmi citlivo reagujú, ako zhodne uvádzajú aj Rabbinge et al. (1983) a Honěk (1994).

Priemerný počet vošiek na jeden klas ozimnej pšenice, zistený v rokoch 1994 a 1995, je uvedený v tab. III. Rozdiely v napadnutí klasov ozimnej pšenice voškami medzi jednotlivými faktormi neboli až také výrazné ako pri napadnutí odnoží. Táto skutočnosť bola potvrdená aj štatistickým vyhodnotením výsledkov. Preukazné výsledky boli zaznamenané len medzi jednotlivými rokmi, rozdiely medzi ostatnými faktormi neboli štatisticky významné.

Zastúpenie jednotlivých druhov vošiek na pokusoch ozimnej pšenice v rokoch 1994 a 1995 uvádza tab. IV. Z jednotlivých druhov vošiek bola zastúpená v najväčšom počte voška trávová. Výsledky sú zhodné s vý-

sledkami z literatúry (Carter, Dewar, 1980; Honěk, 1991; Havlíčková, 1987) v tom, že v niektorých rokoch a na niektorých odrodách môže byť voška trávová hojnejším druhom než voška ovsená. Na listoch bola najhojnejšie zastúpená voška trávová (76,5 a 84,5 %) a na klasoch voška ovsená (91,0 a 93,0 %). Napadnutie ozimnej pšenice jednotlivými druhmi vošiek zhodne uvádza aj Havlíčková (1986). Z uvedeného je možné usudzovať, že pomerne slabý výskyt vošky ovsenej v našich pokusoch sa prejavil aj v nízkom napadnutí klasov ozimnej pšenice v sledovaných rokoch.

Na základe získaných výsledkov v rozdielnom napadnutí ozimnej pšenice obilnými voškami možno konštatovať, že vošky veľmi citlivo reagujú na rôzne vplyvy (biotické, abiotické, antropogénne) a vzhľadom na ich významnú hospodársku škodlivosť je potrebné tieto skutočnosti, či už vo výskume, alebo v praxi, plne rešpektovať.

LITERATÚRA

- ANDĚL, J.: Matematická statistika. Praha, SNTL/Alfa 1985: 146–190.
- CARTER, U. – DEWAR, A.: The development of forecasting systems for cereal aphid outbreaks in Europe. Proc. IX. Int. Congr. Pl. Protect. (Washington), 1, 1980: 170–173.
- HANISH, H. CH.: Zum Einfluss der Stickstoffdüngung und vorbeugenden Spritzung von Natronwasserglas zu Weizenpflanzen auf deren Widerstandskraft gegen Getreideblattläuse. Kali-Briefe (Büntehof), 15, 1980: 287–296.
- HAVLÍČKOVÁ, H.: Růst vzházející pšenice infestované mšicemi. Ochr. Rostl., 20, 1984 (2): 131–136.
- HAVLÍČKOVÁ, H.: Reprodukce obilních mšic na dvou odrůdách ozimé pšenice. Ochr. Rostl., 22, 1986 (3): 223–229.
- HAVLÍČKOVÁ, H.: Behavior and reproduction of cereal aphids in relation to changes in content of water and free amino acids in winter wheat during the growing season. Z. Angew. Ent., 103, 1987: 142–147.

- HONĚK, A.: Factors determining the peak abundance of *Metopolophium dirhodum* (Homoptera: Aphididae) on cereals. Bull. Ent. Res., 81, 1991: 57–64.
- HONĚK, A.: The effect of plant quality on the abundance of *Metopolophium dirhodum* (Homoptera: Aphididae) on maize. Eur. J. Ent., 91, 1994: 227–236.
- JONES, M. G.: Abundance of aphids on cereals from before 1973 to 1977. J. Appl. Ecol., 16, 1979: 1–22.
- KUROLI, G.: Damage by oat aphids (*Rhopalosiphum padi* L.) in cereals. Z. Angew. Ent., 96, 1983: 463–469.
- LEATHER, S. R. – LEHTI, J. P.: Field studies on the factors affecting the population dynamics of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) in Finland. Ann. Agric. Fenn., 21, 1982: 20–31.
- LOWE, H. J. B.: Testing for resistance to aphids in cereals and sugar beet. Bull. SROP, 3, 1977: 45–49.
- LOWE, H. J. B.: Detection of resistance to aphids in cereals. Ann. Appl. Biol., 88, 1978: 401–406.
- LOWE, H. J. B.: Development and practice of a glasshouse screening technique for resistance of wheat to the aphid *Sitobion avenae*. Ann. Appl. Biol., 104, 1984: 297–305.
- RABBINGE, R. – ANKERSMIT, G. W. – PAK, G. A.: Epidemiology and simulation of population development of *Sitobion avenae* in winter wheat. Netherl. J. Pl. Path., 85, 1979: 197–220.
- RABBINGE, R. – SINKE, C. – MANTEL, W. P.: Yield loss due to cereal aphids and powdery mildew in winter wheat. Meded. Rijksfac. Landb.-Wet. Gent, 48, 1983: 1159–1168.
- RAUTAPÄÄ, K. – UOTI, J.: Control of *Rhopalosiphum padi* L. (Hom. Aphididae) on cereals. Ann. Agric. Fenn., 15, 1976: 101–110.
- ŠEDIVÝ, J.: Přelet a výskyt mšic na ozimé pšenici. Ochr. Rostl., 18, 1982 (4): 267–275.
- WICKERMAN, G. P. – WRATTEN, S. D.: The biology and pest status of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in Europe: Rev. Bull. Ent. Res., 69, 1979: 1–32.

Došlo 11. 3. 1996

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Ján Praslička, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/601, fax: 087/41 14 51

OCCURRENCE OF BLACK AND ROTTEN GRAINS IN NAKED OAT

VÝSKYT ČERNÝCH A ZTROUCHNIVĚLÝCH ZRN V LATĚ BEZPLUCHÉHO OVSA

J. Moudrý, V. Nýdl, B. Voženílková

South Bohemian University, Faculty of Agriculture, České Budějovice, Czech Republic

ABSTRACT: The influence of genotype, year, locality and sowing term on the occurrence of black and rotten grains in naked oat panicle has been studied. In the years 1989 to 1992 detailed analyses of panicle structure of main stems and offshoots in cv. Adam were performed. Two sowing terms (in the 14 days delay) were analyzed. In the years 1993 to 1995 panicles of six genotypes were analyzed in the similar way. Oat panicles display a large variation in analyzed factors (number of grains, number of black grains). The number of black grains in particular panicles was 0 to 27% of total number of grains. Average values were 0.2 to 17.4% in main stems, in offshoots these values were higher. The occurrence of black grains is increasing (in correlation with panicle development) from acropetal positions to bazicentral positions. Figs 1 and 2 show the distribution of black grains in oat panicle. The higher absolute and relative numbers are evident in lower whorl panicle. Tabs V and VI show the increasing of black grains between whorls. The category of black grains is represented by the youngest grains. This category is the most suitable for pathogens. Together with increased asynchronous development the occurrence of black grains increased, too. In the later sowing term (shorter periods of ontogenesis during panicle development) the differences between apical and basal spikelets are higher and the percentage of undeveloped grains is also higher. The analysis of panicle structure in relation to black grains occurrence is widely discussed in Moudrý, Nýdl (1991), Moudrý (1992). Tabs I, III and IV show crucial influence of year (climate course) in the period end of flowering to harvest-full ripeness on the occurrence of black grains. Humidity in this period has a great influence on fungal infection (*Fusarium* and *Alternaria*). Based on our research results, we can also discuss a significant influence of insects (*Oscinella frit*) in pathogen contamination of the youngest grains. The differences in the occurrence of black grains between genotypes are insignificant. Breeding should be a method for lowering the occurrence of black grains (breeding for synchronous development and resistance against *Alternaria* and *Oscinella*). Other methods involve site and cultivar selection, sowing term and control of fungal pathogens. Methods for physical determination of black grains (weight, size, consistency) and their elimination from product are studied.

naked oat; quality; black and rotten grains; genotype; sowing term; year; site

ABSTRAKT: V příspěvku je hodnocen vliv stanoviště, ročníku, doby setí a genotypu na procentuální výskyt černých a ztrouchnivělých zrn v latě ovsa. Během let 1988 až 1992 byla na dvou stanovištích detailně analyzována struktura lat hlavních stébel a odnoží bezpluchého ovsa odrůdy Adam vyšetřeno ve dvou termínech s odstupem 14 dnů. V letech 1993 až 1995 byly obdobně analyzovány laty šesti genotypů (Abel, KR 9419, KR 9478 – Selgen, ČR; SOC-921-HR, SOC-93-LAS a WPB-10687-WPBS Aberystwyth, UK) pěstovaných v Českých Budějovicích. Průměrné hodnoty výskytu černých a ztrouchnivělých zrn se pohybovaly mezi 0,2 až 17,4 % z celkového počtu zrn u hlavních stébel. U odnoží byl výskyt černých zrn vyšší než u hlavních stébel o 5 až 43 %. Absolutní i relativní počet černých zrn v latě se směrem od vrcholu k bázi zvyšoval v relaci s vývojem laty. Nejvyšší dispozici k napadení patogeny měly nejmladší obilky. Výskyt černých zrn rostl s asynchronností vývoje. Významně více černých zrn bylo zjištěno ve vlhčích ročníchích (zvláště při deštivém počasí v době po anthezi) a na humidnějších stanovištích. Později seté porosty vykazovaly vyšší počet černých zrn. Mezi sledovanými genotypy nebyly zjištěny významné rozdíly ve výskytu černých zrn.

nahý oves; kvalita; černá a ztrouchnivělá zrna; genotyp; doba setí; ročník; stanoviště

INTRODUCTION

Naked oat becomes an important food cereal. Sensoric and probably also health aspect of quality are unfavourably influenced by an occurrence of black and rotten grains.

The damage of panicles, oat grains respectively, caused by the larvae of the second generation of *Oscinella frit* (Hubík et al., 1994) and followed by enzymatic and fungal destruction under the influence of these damages or contamination of grains by larvae droppings (Perutík, 1965) are the main causes of

rotten grains. The occurrence of rotten grains is also caused by fungal damage in the period of late anthesis (Macháň, private information). Jesenská (1987) reported the dependence of grain damages caused by pathogenic fungi on year, weather conditions, respectively, in the period of ripening, and on insect damages. She reported also a close correlation between the number of immature grains and occurrence of *Fusarium*. Nátrová, Smoček (1978) give as a cause of higher occurrence imperfectly developed grains the insufficient supply of assimilates in panicles with excessive number of spikelets. We reported the results of analyses of oat panicle structure in relationship to the occurrence of black and rotten grains (Moudrý, Nýdl, 1991; Moudrý, 1992; Moudrý, Nýdl, 1995).

The aim of this study was to find the differences in occurrence of black and rotten grains in relationship to the year, site, genotype and sowing term, and also to study the relationships between the ontogenic development of plant, the panicle, respectively, and the occurrence of black and rotten grains.

MATERIAL AND METHODS

During the years 1988 to 1992 the occurrence of black and rotten grains (BG) in panicles of naked oat was observed. Naked oat cv. Adam was used in this study in field polyfactorial trial on two sites in the potato-growing region.

Site	České Budějovice (CB)	Kardašova Rečice (KR)
Altitude (m)	380	506
Rainfall per year (mm)	620*	655*
Rainfall during vegetation period (mm)	427*	408*
Rainfall during July (mm)	102*	91*
Average temperature (°C)	7.8*	7.0*
Soil type	clay-sand	sand-and- -clay

* 50 years average values

Oat was sown in two terms (T_1 and T_2) in 14 days delay, 450 grains used per sqm, the field was fertilized before sowing by 50 kg N.

Before harvest we sampled 30 panicles (main stems) and 20 panicles (fertile tillers) from the given 1 sqm area. We analysed in detail the number of whorls, number of healthy grains and a number of BG, including their localization in individual spikelets.

In the years 1993 to 1995 similar trial (with only one sowing term) was performed in České Budějovice. Six genotypes of naked oat were tested. The panicle analyses were performed in similar way as in the first trial.

The occurrence of BG is expressed in per cent (rate of BG to total number of grains, including BG = p). Because the value p has not the normal distribution, it

was necessary to transform these values and to use them for statistical evaluation.

The data were evaluated using two-factorial analysis of variance (site, sowing term) in each of five years. The calculation was done using Statgraphics 2.6. The value t was operated, intervals are the result of reverse transformation.

For mathematical modelling of the BG occurrence in panicle structure – whorls we chose 10 representative plants in each variant (plant having five whorls in main stem panicle, four in fertile tiller panicle, and with number of grains per panicle close to the average). Model plants were analysed using linear correlation analysis.

RESULTS

Oat panicles express a great variation in analysed factors, and also in number of BG. The interval of BG occurrence in individual panicles was 0 to 27%. Tabs I and II show the influence of year, site and sowing term on the BG occurrence in naked oat panicle. Considering that the occurrence of BG (characterized with the value p) is relatively low, often below 5%, the value p has not normal, neither symmetrical distribution. For the purposes of application of theory estimation and the theory testing of hypothesis the value p was transformed.

In the years 1988 to 1990 the occurrence of BG in CB is significantly higher than in KR. Highly significant, too, but in converse relation is the occurrence in year 1992. Considering the crop rotation, the trial in KR was performed in 1992 on the field with different microclimate conditions (basin between forests with higher relative humidity). This should explain the apparent paradox and confirm the influence of site on the occurrence of BG.

The influence of year is evident also in Tabs I and III. The sowing term did not influence unambiguously the BG occurrence, but in all three years the BG occurrence is higher in the case of late sowing. We observed

I. Average value of the number of black grains in the naked oat panicle

Site	CB		KR		Mean
	T_1	T_2	T_1	T_2	
1988	14.4	11.6	5.2	4.6	8.95
1989	5.8	11.8	4.0	4.0	6.15
1990	2.4	4.4	0.20	0.5	1.88
1991	6.3	9.3	4.5	7.0	6.78
1992	2.4	3.6	7.6	8.6	5.55

cv Adam
main stem
 T_1, T_2 – sowing time
 $n = 30$
 $p = \%$

II. 95% confidence intervals for mean of *p* in per cent

Site	CB		KR		<i>F</i> -test site	<i>F</i> -test sowing	<i>F</i> -test interaction
	<i>T</i> ₁	<i>T</i> ₂	<i>T</i> ₁	<i>T</i> ₂			
1988	10.3–17.0	8.0–14.0	2.3–6.1	2.1–5.8	41.0	0.9	0.5
1989	2.2–6.9	7.8–15.2	0.8–4.2	0.8–4.1	18.8 ^{xx}	5.3 ^x	5.2 ^x
1990	0.6–2.1	2.7–5.2	0.0–0.2	0.0–0.4	68.3 ^{xx}	9.5 ^{xx}	4.4 ^x
1991	3.1–7.2	5.8–10.9	2.3–5.9	4.2–8.8	1.6	6.6 ^x	0.1
1992	0.6–3.3	1.1–8.7	3.7–8.7	4.7–10.1	18.5 ^{xx}	1.1	0.1

III. Mean values of the number of black grains (%) by naked oats genotypes

Year	Genotyp	WPB-10687-WPBS	SOC-921-HR	SOC-93-LAS	Abel (KR 8122)	KR 9419	KR 9478	Mean	<i>F</i> -test
1993	<i>p</i>	11.0	12.6	13.6	10.3	8.4	10.5	11.1	2.5 ^x
	int.	7.0–13.2	8.8–15.4	9.6–16.5	6.2–12.1	4.8–10.1	6.5–12.4		
1994	<i>p</i>	5.7	6.9	6.3	4.2	4.9	6.1	5.7	1.2
	int.	3.4–7.6	3.3–7.4	3.6–7.8	1.8–5.2	2.2–5.8	3.1–7.2		
1995	<i>p</i>	8.7	6.4	17.4	5.2	6.0	7.7	8.7	9.4 ^{xx}
	int.	6.0–12.8	3.0–8.3	11.8–20.5	2.1–6.9	2.6–7.6	4.2–10.1		

^{xx} 99%
^x 95%
 main stem
n = 30
p = %

IV. Appearance of black grains in fertile tillers of naked oat panicle

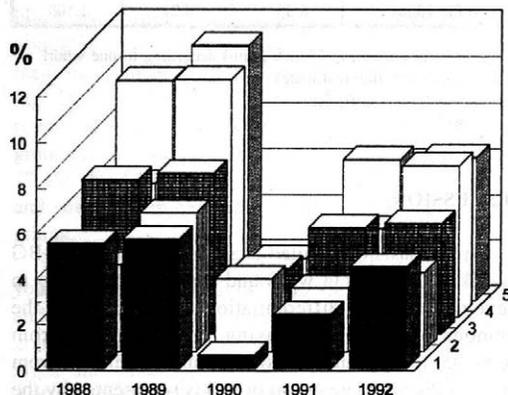
Site	CB		KR		Mean
	<i>T</i> ₁	<i>T</i> ₂	<i>T</i> ₁	<i>T</i> ₂	
1988	6.4	6.6	10.1	14.4	9.38
1989	15.4	15.6	4.8	7.7	10.68
1990	2.9	4.5	1.3	1.8	2.63
1991	6.9	8.9	11.4	6.4	8.40
1992	6.3	2.9	14.5	14.0	9.43

cv Adam
 tiller
n = 20
p = %

insignificant variation between studied genotypes. Significantly higher occurrence of BG in genotype SOC in 1995 was probably due to lodging of plants only in this genotype.

Fertile tillers have higher occurrence of BG than main stems. Variation of *p* value is considerably higher. Fertile tillers had lower total number of grains in panicles and generally higher variation. Because the productive ability of tiller forming is very low in oat (average 1.14), the influence of BG in fertile tillers on quality of product is not so important.

We also analysed the distribution, the position of BG in spikelets in individual whorls of the panicle. We found the increasing number of black and rotten grains in direction from acropetal to bazicentral positions. In spikelet the youngest grains are mostly rotten.



1. Appearance of black grains in individual whorls of oat (Adam, 1988 to 1992)

The occurrence of BG in individual whorls of naked oat panicle (cv. Adam) during studied period shows Fig. 1. Similar distribution of BG also shows genotypes analysed in the years 1993 to 1995 (Fig. 2). Tabs V and VI show the increment of BG between whorls of model plants (value/parameter *b*) and its relatively high significance level in main stems panicles. Low values in the year 1990 (Tab. V) were caused by a very dry and hot weather in the period of oat ripening. Fertile tillers have high variation and low total number of grains in panicle, and this relationship is insignificant.

V. Distribution of black grains in the naked oat panicle

	Main stem			Fertile tiller		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
1988	3.23	1.03	0.764	1.25	3.25	0.933
1989	3.43	1.57	0.957 ^x	8.55	1.4	0.894
1990	1.68	0.18	0.272	2.45	0.27	0.245
1991	1.39	0.87	0.900 ^x	7.6	0.51	0.480
1992	3.14	0.68	0.817	14.15	-0.4	-0.422
CB \bar{x}	3.97	0.91	0.984 ^{xx}	7.6	0.6	0.91
KR \bar{x}	1.22	0.78	0.846	6.5	1.21	0.884
Total \bar{x}	2.58	0.86	0.982 ^{xx}	7.05	0.91	0.938

cv Adam

site KR, CB

^x $r_{0.95} = 0.88$

^{xx} $r_{0.99} = 0.96$

b – rate (in per cent) of black grains according to one whorl

a, *b* – regression line (estimate)

r – correlation coefficient

VI. Distribution of black grains in panicles of naked oat genotypes

Cultivar	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
Abel	3.41	1.03	0.916 ^x
KR-9419	1.63	1.21	0.877
SOC-921-HR	4.4	1.22	0.909 ^x
SOC-93-LAS	8.7	0.822	
WPB-10687	8.35	0.21	1.109

b – rate (in per cent) of black grains according to one whorl

a, *b* – regression line (estimate)

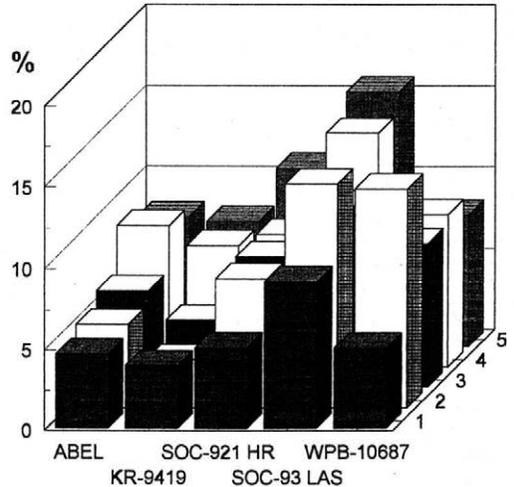
r – correlation coefficient

^x – 90%

DISCUSSION

On the basis of detailed analysis of distribution BG in naked oat panicle we found that in relationship to development and differentiation of oat panicle, the number of BG is increasing in the panicle from acropetal to bazicentral positions, and in spikelets from basis to the top. The group of BG is represented by the ontogenetically youngest grains. This rule is valid for the system „plant“ (fertile tillers have an average 37% BG more than main stems), and also for the system „panicle“ or their subsystems „whorl, branch, spikelet“. Insufficiently developed young grains (with higher content of sugars, water, softer tissue) are suitable object for pathogens. The occurrence of BG is increasing with the asynchronous development. The results of our studies are well corresponding with the results of other authors (Křen et al., 1992) dealing with distribution of assimilates and grain growth and development in dependence on the position in oat panicle, and also with our studies of relationships between factors of oat panicle (Moudrý, 1992).

It is possible to agree with results of Macháň (private information), that the occurrence of dark grains



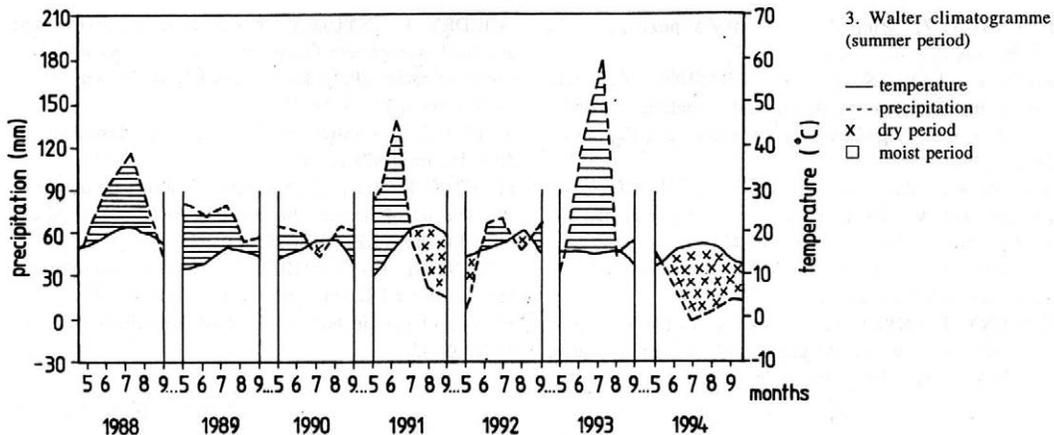
2. Appearance of black grains in individual whorls of oat (mean of years 1993 to 1995)

is related to influence of abnormal course of nutrition after anthesis (relations sink-source) and occurrence of pathogenic fungi in weakened plants.

The later development and worse nutrition influenced by lodging of plants caused the twice higher BG occurrence in genotype SOC comparing to average numbers in 1995.

The influence of year (Fig. 3), the course of weather in the period of grain ripening, on the BG occurrence is significant. In 1990 (dry and hot summer) was the average number of BG in all genotypes 1.88% and in KR 0.35%. Similar results were reported by Moudrý (1992).

Mason (1992), Clothier et al. (1995) came to the result, that in the case of higher humidity in the



period of grain constitution, it is possible to assume higher spreading of *Alternaria*, which causes the black grains formation. In our analyses of BG surface mycoflora the fungi from the genus *Alternaria* were found in 71% and *Fusarium* in 18% analysed grains.

The influence of year on the occurrence of BG is manifested also indirectly – forming suitable conditions for spreading of *Oscinella frit*. This insect causes damages on grains and contaminates them by fungal spores. In two-year trial we found only 0.95% occurrence of BG in variants isolated during all the growing period from insects. On the other side, in the control variants the occurrence of BG was 4.2%. Results of our experiments are corresponding with those of Jesenská (1987), Hubík et al. (1994).

Statistically highly significant influence of site on the BG occurrence is in relation to humidity conditions (course of weather, microclimate) and occurrence of carriers of fungal infection. CB has moister conditions in summer, moister microclimate (heavier soils, higher rainfalls) and higher occurrence of *Oscinella*.

We did not find significant influence of the genotype on the occurrence of BG. Also Valentine, Clothier (1992) had not found statistically significant level of resistance against *Alternaria* in 146 genotypes, although they found some differences among genotypes. Antonova, Stancheva (1995) found the lower BG occurrence in two Chinese varieties, but she also did not report significant differences among 15 tested genotypes.

On the basis of our results we can state that the occurrence of black and rotten grains can be lowered:

1. by breeding for synchronous development (earlier reduction of flowers, lower number of flowers in spikelets), for resistance against *Oscinella frit* as carrier of pathogenic fungi (*Alternaria*, *Fusarium*) and resistance to these fungal diseases;

2. in practice by choosing suitable fields (not closed and wet areas), cultivation of varieties resistant or tolerant to carriers and pathogens, early sowing, chemical and biological protection and elimination of black and

rotten grains from the seed material using their different physical characteristics (size, weight, consistency).

CONCLUSION

The occurrence of black and rotten grains in oat panicle is in correlation with panicle development. The number of black grains is increasing from the top to the basis of panicle. The highest disposition to turning to black and rotten grains (pathogen attack) have the youngest grains. Together with asynchronous development the number of black and rotten grains is increasing. Fertile tillers have higher amount of black and rotten grains than main stems. Average values of black grain number in panicle were in main stems 0.2 to 17.4%. We found the significant influence of year, site and sowing term exhibited on the occurrence of black grains.

The higher humidity of the air influenced by the year (weather conditions from flowering to harvest) and site (see site characteristics and Walter climatogramme) is the assumption for higher occurrence of black and rotten grains. With later sowing term the differences between apical and basal spikelets increased and also the occurrence of imperfectly developed – rotten and black grains was increasing.

This study is supported by a grant of The Grant Agency of the Czech Republic – GACR 503/93/2098.

REFERENCES

ANTONOVA, N. – STANCHEVA, Y.: Pathogenic microflora on the seeds of naked oats. Proc. 1st Eur. Oat Disease Nursery Workshop Petria 5, 29–90, 1995: 77.
 CLOTHIER, R. B. – RODERICK, H. W. – VALENTINE, J.: Changing threats from oat diseases in the UK. Proc. 1st Eur. Oat Disease Nursery Workshop Petria 5, 29–90, 1995: 68–70.
 HUBÍK, K. et al.: Oves setý. Kroměříž, 1994. 28 s.

- JESENSKÁ, Z.: Mikroskopické huby v poživatinách a v krmivách. Bratislava, Alfa 1987. 43 s.
- KŘEN, J. – KEVLEN, H. VAN – GRASHOFF, C.: Grain growth in oats: experimentation and modelling. Agrimet. Res. Dep. Cent. Agrobiol. Res., Waageningen Rep., 165, 1992. 132 s.
- MASON, R.: Naked oats – a commercial reality. Proc. 4th Int. Oat Conf. V1, The changing role of oats in human and animal nutrition, Adelaide 1992: 38–42.
- MOUDRÝ, J.: Bezpluchý oves v České republice. [Habilitationní práce.] České Budějovice, 1992. 199 s.
- MOUDRÝ, J. – NÝDL, V.: The analysis of the oat panicle structure compared with the grain yield and quality. Cereal Based Foods, New developments (poster), Symp. ICC, 1991.
- MOUDRÝ, J. – NÝDL, V.: The influence of environment and field management factors on black point occurrence in naked oat panicle. Proc. 1st Eur. Oat Disease Nursery Workshop Petria 5, 29–90, 1995: 74.
- NÁTROVÁ, Z. – SMOČEK, J.: Produktivita klasu obilovin. Stud. Inform., 1978 (1): 60.
- PERUTÍK, R.: Hospodářský význam jarních obilnin proti napadení odnoží larvami bzunek (*Oscinella* sp.). [Vědecká práce.] Praha, VÚZ, ÚVTI 1965.
- VALENTINE, J. – CLOTHIER, R.: The development of naked oats in the UK. Proc. 4th Int. Oat Conf. V1, The changing role of oats in human and animal nutrition, Adelaide 1992: 38–42.

Received on January 15, 1996

Contact Address:

Doc. Ing. Jan Moudrý, CSc., Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Česká republika, tel.: 038/770 33 90, fax: 038/403 01

GENOTYPY ZEMIAKOV Z POHLADU PRODUKCIE A ÚŽITKOVEJ HODNOTY

POTATOES GENOTYPES FROM THE VIEW OF PRODUCTION AND UTILITY VALUE

F. Debre¹, J. Brindza²

¹Research Institute of Plant Production, Piešťany, Slovak Republic

²University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: In the work potato varieties and hybrids grown for 4 years in Veľká Lomnica are evaluated from the view of their ability to produce valuable matters – dry matter, crude proteins, net proteins. Biological material was selected from the assortment of potatoes grown at VŠÚZ Veľká Lomnica and supplemented with crosses from the research tasks from the series SR (group resistance Veľká Lomnica) and SRLP (group resistance Liptovský Peter), which are the multiple interspecific hybrids of *Solanum acaule*, *S. stoloniferum*, *S. demissum* and *S. tuberosum* with varieties Rheinhort, Antje a Avenir. Sosna variety was chosen as the standard. Agrotechnics according to the methodology of a new breeding was applied. Each variety and hybrid were grown in two rows with 20 tubers per row, as it is in the nurseries of world assortment. Row-spacing was 0.75 x 0.30 m, what means 44 444 individuals per hectare. Such characters as tuber yield, dry matter, crude protein concentration, net protein concentration, proportion of net protein from crude protein, yields of dry matter, crude protein, and net protein, and the presence of virus and fungus diseases were studied. For the whole tested assortment a hypothetical selection limit – crude protein concentration 2.6 to 2.7%, net protein concentration 1.1 to 1.2%, and dry matter concentration 21% – was set out. Current state of nitrogenous substances in potatoes is as follows – crude proteins (N x 6.25) range from 1.6 to 11.8%. Of the value of crude proteins, net proteins form about 50 to 70%. Average concentration of crude proteins in original matter of potatoes is about 2%, in dry matter it is about 9 to 11%. For biometrical data processing the program STATGRAPHICS was applied. Mean value of each genotype was determined by standard error internal. It enables a relative comparison of the stability of their characteristic in genotype evaluation. Review of potato genotypes representation according to the countries is presented in Tab. I. In Tab. II there is a review of genotypes results according to the individual characters, in Tab. III there are presented results from particular years. Tab. IV shows results of variance analysis for the studied experiment. By variance analysis a significant effect of genotypes on all the studied characters was found out. Significant effect of the year on the matters of content, proportion of net proteins from crude proteins, and crude protein yield was found out. Also significant effect of the year on fungus disease occurrence has appeared. The highest tuber yield in the whole set was achieved in 1984 31.2 t.ha⁻¹. The average for four years was 28.67 t.ha⁻¹. In the studied period of four years following mean values of tested characters were achieved: dry matter yield 5.50 t.ha⁻¹, crude protein yield 0.73 t.ha⁻¹, net protein yield 0.41 t.ha⁻¹, and proportion of net proteins from crude proteins 56.48%. Average dry matter yield higher than 8 t.ha⁻¹ was reached with Saphir, KE 47/21, Fanal, and Sosna. Average crude protein yield higher than 0.850 t.ha⁻¹ was reached with seven genotypes. Eight genotypes reached average net protein yield higher than 0.450 t.ha⁻¹. Genotypes differed in the studied characters, what gives preconditions for their using in breeding for given character and at the same time it points out a selection value of genotype in the character. In spite of that presented results have been obtained earlier mean an important information and also serve as the basis for comparison with current state in tested characters of the same potato genotypes, as well as for evaluation of their application in hybridization programs. Research task was solved under the coordination of the Veterinary University in Košice (prof. Š. Ivanko, DrSc.).

potato; breeding; dry matter; crude protein; net protein; germplasm

ABSTRAKT: V práci sú zhodnotené odrody a hybridy zemiakov pestované počas štyroch rokov vo Veľkej Lomnici z pohľadu ich schopnosti tvoriť cenné obsahové látky – sušinu, hrubé bielkoviny a čisté bielkoviny. Biologický materiál bol vybraný zo sortimentu zemiakov pestovaných vo VŠÚZ Veľká Lomnica a bol doplnený krížencami z výskumných úloh z radu SR (skupinová rezistencia Veľká Lomnica) a SRLP (skupinová rezistencia Liptovský Peter), ktoré sú viacnásobnými medzi-druhovými hybridmi *Solanum acaule*, *S. stoloniferum*, *S. demissum* a *S. tuberosum* s odrodami Rheinhort, Antje a Avenir, ako aj potomstvo z kríženia Bison x Pana. Ako štandard bola zvolená odroda Sosna. Bola použitá agrotechnika podľa metodiky novošľachtania. Vysoký obsah sušiny je dôležitý pre spracovanie zemiakov na zušľachtené výrobky (Corliss, 1991). Na biometrické spracovanie údajov bol použitý program STATGRAPHICS, využila sa možnosť pre každý genotyp a hodnotený znak určiť vnútornú štandardnú chybu (standard error internal). Pri hodnotení genotypov to umožňuje relatívne porovnanie

stability ich vlastností. Analýzou rozptylu bol zistený preukazný vplyv genotypov na všetky sledované znaky. Preukazný vplyv ročníka bol zistený na obsahové látky, podiel čistých bielkovín z hrubých bielkovín a na úrodu hrubých bielkovín. Ukázal sa aj preukazný vplyv ročníka na výskyt hubových chorôb. Zo zistených výsledkov je možné odporučiť genotypy ako génové zdroje pre zlepšovanie daného znaku. Naše pokusy so zemiakmi potvrdili ich vysokú schopnosť v tvorbe sušiny, hrubých bielkovín a čistých bielkovín. Napriek tomu, že prezentované výsledky boli získané už skôr, sú zaujímavou informáciou a podkladom pre porovnanie so súčasným stavom v sledovaných znakoch tých istých genotypov zemiakov, ako aj pre zhodnotenie ich uplatnenia v hybridizačných programoch. Výskumná úloha sa riešila pod koordináciou Vysokiej školy veterinárnej v Košiciach (prof. Š. Ivanko, DrSc.).

zemiaky; šľachtenie; sušina; hrubé bielkoviny; čisté bielkoviny; zárodočná plazma

ÚVOD

Zemiaky sú dôležitou poľnohospodárskou plodinou podhorských a horských oblastí Slovenska. V osevných postupoch tu majú významné postavenie ako plodina zlepšujúca štruktúru pôdy s odburiňujúcim účinkom. V pomere k ploche obrábanej pôdy a k času zrenia poskytujú zemiaky viac kalórií a viac bielkovín než ktorákoľvek iná pestovaná rastlina.

Z hľadiska stravovacích návykov nášho obyvateľstva patria zemiaky k základným potravinám. Popri vitamínoch B1, B2, B6, H, K a A obsahujú vysoké percento vitamínu C. Významná je koncentrácia Ca a minerálnych látok, stopových prvkov, škrobu a bielkovín.

Organizované šľachtenie zemiakov na Slovensku sa začalo po druhej svetovej vojne pred 50 rokmi, a to v roku 1946 na podnet Družstva hospodárskych liehvarov v Bratislave. Doteraz bolo na Slovensku vyšľachtených 15 odrôd. V súčasnosti je potrebné zintenzívniť prácu na získavaní génových zdrojov, ako aj na cieľovej tvorbe vlastných zdrojov, a najmä na precíznejšom zhodnocovaní ich skutočnej hodnoty za účelom cielavedomejšej práce v krížení (Václav, 1995).

Súčasný stav dusíkatých látok v zemiakoch je nasledovný – obsah hrubých bielkovín, označovaný ako množstvo dusíka stanoveného podľa Kjeldahla, vynásobené koeficientom 6,25, kolíše od 1,6 do 11,8 %. Z hodnoty hrubých bielkovín tvoria čisté bielkoviny asi 50 až 70 %. Priemerná koncentrácia hrubých bielkovín v pôvodnej hmote odrôd zemiakov je približne 2 %, v sušine je to asi 9 až 11 %.

O zastúpení čistých bielkovín z celkového množstva hrubých bielkovín informuje Hruška (1974), keď uvádza kolísanie od 43,6 do 68,4 %.

Míča, Bečka (1986) považujú zemiaky vo výžive hospodárskych zvierat za významný zdroj živín. Debre (1993) uvádza výsledky odrôd a hybridov zemiakov. Boli identifikované materiály s koncentráciou hrubých bielkovín vyše 2,5 %, čistých bielkovín vyše 1,1 % a sušiny vyše 20 % počas celého sledovaného obdobia.

Hospodársku úrodu zemiakov tvorí sušina, ktorá sa ukladá počas vegetácie do hlúz. Je vytvorená, tak ako aj pri väčšine ostatných rastlín, na 90 až 95 % fotosyntetickou asimiláciou.

O produkčnej schopnosti poľnohospodárskych plodín pri predpokladanej úrode (Čvančara, 1976) ho-

voría tieto údaje: Pri úrode zemiakov 35 t.ha⁻¹ získame pri koncentrácii 2 % 0,7 t.ha⁻¹ hrubých bielkovín, pri úrode pšenice 7 t.ha⁻¹ pri koncentrácii 12 % 0,84 t.ha⁻¹ hrubých bielkovín, sója s úrodou 2 t.ha⁻¹ a koncentraciou 30 % hrubých bielkovín vyprodukuje 0,6 t.ha⁻¹ hrubých bielkovín. Ak ešte vezmeme do úvahy, že koeficient stráviteľnosti bielkovín je pre zemiaky 0,82, pšenicu 0,72 a sóju 0,70 a index esenciálnych aminokyselín pre zemiaky 71, pšenicu 50, sóju 56, vidíme, že zemiaky nám poskytujú veľmi hodnotnú produkciu.

Kolekciu odrôd svetového sortimentu zemiakov v KVŠÚB v Havlíčkovom Brode za roky 1986 až 1989 zhodnotil Vidner (1990). Zhodnotený bol: zdravotný stav, odolnosť proti rakovine, háďatku, fuzarióze, plesni a mechanickému poškodeniu a stolná hodnota. Celková úroda v roku 1986 bola na pokusných miestach vysoká, vyše 45,0 t.ha⁻¹, v roku 1987 potom 29,96, resp. 21,7 t.ha⁻¹. Priemerná škrobnatosť bola 15,5 %. Vysoký obsah sušiny je dôležitý pre spracovanie zemiakov na zušľachtené výrobky. Takéto zemiaky prijímajú menej oleja pri spracovaní a výrobky z nich vyrobené majú nižšiu kalorickú hodnotu (Corliss, 1991).

MATERIÁL A METÓDA

Vybraný biologický materiál bol pestovaný na pozemkoch v areáli Veľkej Lomnice. Bola použitá agrotechnika podľa metodiky novošľachtenia. Dávky živín boli na báze 40 t.ha⁻¹ maštalného hnoja s minerálnym hnojením 110 kg N.ha⁻¹, 65 kg P.ha⁻¹, 180 kg K.ha⁻¹ v čistých živinách. Pôdna kyslosť sa pohybovala v rozmedzí 6,0 až 7,0 pH. Výskumná úloha sa riešila pod koordináciou Vysokiej školy veterinárnej (prof. Š. Ivanko, DrSc.).

Biologický materiál bol vybraný zo sortimentu zemiakov pestovaných vo VŠÚZ Veľká Lomnica a bol doplnený krížencami z výskumných úloh z radu SR (skupinová rezistencia Veľká Lomnica) a SRLP (skupinová rezistencia Liptovský Peter), ktoré sú viacnásobnými medzidruhovými hybridmi *Solanum acaule*, *S. stoloniferum*, *S. demissum* a *S. tuberosum* s odrodami Rheinort, Antje a Avenir, ako aj potomstvo z kríženia Bison x Pana. Ako štandard bola zvolená odroda Sosna, pre dobrú plasticitu a zvýšenú koncentráciu hrubých bielkovín (okolo 2,5 %) a sušiny (vyše 20 %), takisto jej rodič Fitoftoroustojčivij dosahoval v týchto para-

metroch tiež výborné výsledky (2,85 % hrubé bielkoviny, 24,25 % sušina).

Každá odroda a hybrid boli pestované v dvoch riadkoch po 20 hlúz v riadku, ako pri škôlkach svetového sortimentu. Spon bol 0,75 x 0,30 m, čo predstavuje 44 444 jedincov na 1 ha. Hodnotili sa vybrané genotypy, ktoré boli v pokuse celé skúmané obdobie (1981 až 1984). Pre testovaný sortiment bola postavená hypotetická výberová hranica – koncentrácia hrubej bielkoviny 2,6 až 2,7 %, koncentrácia čistých bielkovín 1,1 až 1,2 % a sušiny 21 %.

Pri všetkých genotypoch boli stanovené tieto znaky:

- a) počas pestovania na poli: vírusové choroby (v %), hubové choroby (v %);
- b) po zbere a pri mechanických rozboroch: úroda hlúz (v t na výmere);
- c) chemické rozbor: koncentrácia hrubých a čistých bielkovín (v % pôvodnej hmotnosti hlúz), sušina (v % pôvodnej hmotnosti hlúz);
- d) vypočítané údaje: úroda sušiny, hrubých a čistých bielkovín z výmery, podiel čistých bielkovín z hrubých bielkovín.

Príprava vzorky a použité analýzy

Pre chemické analýzy bola vybraná priemerná vzorka hlúz o hmotnosti zhruba 3 000 g. Celkový dusík bol stanovený podľa Kjeldahla. Hrubé bielkoviny boli vypočítané vynásobením obsahu celkového dusíka koeficientom 6,25. Čisté bielkoviny boli stanovené podľa Mothesa a Engelsa zrážaním 1% roztokom tanínu. V zrazennej bielkovine po zmineralizovaní bol stanovený dusík. Sušina bola určená odparením vody do konštantnej hmotnosti pri 105 °C.

Štatistické hodnotenie bolo urobené programom STATGRAPHICS. Analýzou variancie bol vyhodnotený skúmaný súbor genotypov. Použil sa model ANOVY s ročníkom hodnoteným ako opakovanie. Rozdelenie súborov do skupín bolo urobené na základe hraničnej diferencie podľa Tukeya ($P < 0,05$). Relatívne porovnanie stability genotypov v jednotlivých znakoch bolo urobené pomocou vnútornej štandardnej chyby.

VÝSLEDKY

V práci sú zhodnotené odrody a hybridy zemiakov pestované počas štyroch rokov vo Veľkej Lomnici z pohľadu ich schopnosti tvoriť cenné obsahové látky.

Prehľad zastúpenia genotypov zemiakov podľa štátov uvádza tab. I. V tab. II je uvedený prehľad výsledkov genotypov podľa jednotlivých znakov, v tab. III sú prezentované výsledky za jednotlivé ročníky. Tab. IV ukazuje výsledky analýzy variancie pre sledovaný pokus.

Na stabilitu znakov a vlastností jednotlivých genotypov možno usudzovať z porovnaní vnútornej štandardnej chyby. Napr. pre vlastnosť úroda hlúz, uvedenú

v tab. II, je nestabilný kríženec SRLP 27 (std. err. inter. 7,63), stabilné sú SR 127 a KE 47/21 (std. err. inter. 0,79 a 1,00).

Úroda hlúz

Úroda hlúz bola vysokovýznamne ovplyvnená odrodou (tab. IV), pričom bol vplyv ročníka na hladine významnosti len 94,3 %.

Členením genotypov Tukeyovým testom vytvorilo 17 odrôd skupinu s rozptátím úrody od 11,0 do 28,8 t.ha⁻¹. V druhej skupine boli odrody a hybridy s priemernou úrodou od 30,93 do 45,45 t.ha⁻¹: SRLP 27, 56/145, SRLP 34, Nova, 153-T, SR 70, VE 58/58, SRLP 30, VL 60/70, Sosna, Fanal, Saphir a KE 47/21. Posledne menovaný kríženec dosiahol najvyššiu uvedenú úrodu, s vnútornou štandardnou chybou 1,0 a s konfidenčným intervalom priemeru 38,85 až 52,05 t.ha⁻¹. Najnestabilnejší bol hybrid SRLP 27 s vnútornou štandardnou chybou 7,63. Dobrú stabilitu preukázali Fanal, KE 47/21, SR 127 a VE 58/58. Najvyššia priemerná úroda bola dosiahnutá v roku 1984 31,2 t.ha⁻¹, v roku 1983 bola dosiahnutá úroda 29,04 t.ha⁻¹, v roku 1982 27,84 t.ha⁻¹ a v roku 1981 26,6 t.ha⁻¹. Signifikantný rozdiel bol medzi rokom 1981 a 1984. Prehľad výsledkov uvádza tab. III.

Koncentrácia sušiny

Na daný znak vysokovýznamne vplýval rok aj odroda. V sledovanom súbore 18 genotypov vytvorilo prvú skupinu s intervalom 15,29 až 19,92 %, ostatných 12 odrôd vytvorilo samostatnú skupinu s intervalom 19,93 až 23,52 %.

Koncentrácia hrubých bielkovín

Vysokovýznamný bol vplyv roka aj odrody na sledovaný znak. V súbore s výnimkou hybridu 68.200/73 (3,03 %) ako najlepšieho a hybridov SR 78, VL 60/70 a KE 47/21 (od 2,25 do 2,78 %) s najnižšími hodnotami, vytvorila väčšina skúšaného biologického materiálu jednu skupinu.

Koncentrácia čistých bielkovín

Ako pri dvoch predchádzajúcich obsahových látkach aj pri koncentrácii čistých bielkovín bol vysokovýznamný vplyv roka a odrody na sledovaný znak.

Podiel čistých bielkovín z hrubých bielkovín

Na podiel čistých bielkovín z hrubých bielkovín (tab. III) vysokovýznamne vplýval rok.

Z prezentovaných výsledkov je zaujímavý rok 1982 (tab. III), kedy bola zaznamenaná najvyššia kumulácia hrubých bielkovín, avšak najnižší podiel čistej bielkoviny na celkových hrubých bielkovinách. V uvedenom roku bol nedostatok vlahy v máji a auguste. Zrážky sa

dostali nad normál až v septembri, kedy došlo k rapidnému nárastu úrody a kumulácii dusíkatých látok. V skúmanom súbore odrôd sa vytvorila podľa testu Turkey jedna skupina s intervalom hodnôt 45,49 až 65,75 %. Medzi rokom 1981 a 1982, 1984 a medzi rokmi 1982 a 1983 boli významné rozdiely.

Úroda sušiny

Bol zistený vysokovýznamný vplyv odrody na sledovaný znak. Za celé sledované obdobie sa dosiahla priemerná úroda sušiny vyše $5,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V tomto znaku nebol zaznamenaný preukazný vplyv ročníka a nebola medzi nimi prekročená hraničná diferencia $0,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pri genotypoch s vyššou hodnotou sa prejavila nižšia stabilita znaku (Sosna, Saphir), priemerná stabilita bola pri KE 47/21 a dobrá stabilita bola pri VE 58/58, MPI 151, 153-T a SR 127.

Úroda hrubých bielkovín

Na úrodu hrubých bielkovín mali vysokovýznamný vplyv odroda aj rok. Signifikantné boli rozdiely medzi rokmi 1981 a 1982, 1982 a 1983, 1983 a 1984. Najlepší výsledok sa dosiahol v roku 1982 ($805,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), najhorší v roku 1983 ($652,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Genotypy vytvorili dve skupiny. S lepším výsledkom bola 13členná skupina, v ktorej hodnotu nad $850 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dosiahlo sedem genotypov. Najstabilnejšia v znaku bola odroda Ora. Priemer skúšaného súboru za štyri roky bol $728,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Úroda čistých bielkovín

Odroda mala vysokovýznamný vplyv na sledovaný znak. V súbore sa vytvorilo v tomto znaku niekoľko skupín s diferenčnou hodnotou 260. Rozpätie medzi najlepším a najhorším genotypom bolo v intervale 190,2 až 730,2. Najnižšiu úrodu čistých bielkovín mal hybrid 68.200/73 (190,2) a ostal atraktívny len ako genotyp s vyššou koncentráciou hrubých bielkovín. Úrodu nad $450 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dosiahli genotypy Juliver, 56/145, VE 58/58, Nova, Sosna, KE 47/21, Fanal a Saphir. Priemernú úroveň stability mali Fanal, Juliver, Ke 10, KE 47/21 a Sosna. Nižšiu stabilitu mal Saphir. Najstabilnejšia bola Ora a 153-T.

Vírusové choroby

Na výšku napadnutia vírusovými chorobami mal vysokovýznamný vplyv genotyp. Vplyv ročníka bol oslabený rezistenciou proti niektorým vírusom a plasticitou genotypov zaradených v pokuse.

Hubové choroby

V napadnutí hubovými chorobami sú medzi rokmi 1981 a 1982, 1981 a 1983 signifikantné rozdiely. Genotypy vytvorili jednu skupinu s intervalom napadnutia

I. Prehľad genotypov podľa štátov – Survey of genotypes according to the countries

Číslo ¹	Odroda ²	
1	Fanal	DEU
2	Juliver	DEU
3	Ke 10	HUN
4	KE 47/21	CSK
5	MPI 151	DEU
6	Nova	DEU
7	Ora	DEU
8	Saphir	DEU
9	Sosna	SVK
10	SR 58	VÜVL
11	SR 70	VÜVL
12	SR 77	VÜVL
13	SR 78	VÜVL
14	SR 85	VÜVL
15	SR 101	VÜVL
16	SR 105	VÜVL
17	SR 127	VÜVL
18	SR 132	VÜVL
19	SRLP 10	VÜLH
20	SRLP 27	VÜLH
21	SRLP 30	VÜLH
22	SRLP 34	VÜLH
23	SRLP 42	VÜLH
24	SRLP 46	VÜLH
25	VE 58/58	CSK
26	VL 60/70	SVK
27	153-T	DEU
28	44/239	CSK
29	56/145	CSK
30	68.200/73	DEU

Vysvetlivky kódov – Explanatory notes for codes:

- CSK – Česká republika – Czech Republic
- DEU – Nemecko – Germany
- HUN – Maďarsko – Hungary
- SVK – Slovenská republika – Slovak Republic
- VÜLH – Výskumná úloha Šfachitefská stanica Liptovský Hrádok
– Research task Breeding Station Liptovský Hrádok
- VÜVL – Výskumná úloha Výskumný ústav zemiakársky Veľká Lomnica – Research task Research Institute of Potatoes Veľká Lomnica

¹number, ²variety

0,0 až 10,0 %. Bez výskytu hubových chorôb boli Nova, SRLP 42 a VL 60/70.

DISKUSIA

Pri interpretácii výsledkov je potrebné si uvedomiť, že sa pracovalo s geneticky rôznorodým materiálom – odrody, novošľachtence, hybridné potomstvá divých

II. Priemerné hodnoty znakov vybraných genotypov zemiakov (1981 až 1984) – Mean values of selected potato genotypes characters (1981 to 1984)

Číslo ¹	Genotyp ²	Úroda hlúz ³ (t/ha)		Koncentrácia ⁴ (%)						Podiel čistých bielkovín ⁸		Úroda ⁹ (kg/ha)						Choroby ¹⁰ (%)			
				sušiny ⁵		hrubých bielkovín ⁶		čistých bielkovín ⁷				sušiny		hrubých bielkovín		čistých bielkovín		vírusové ¹¹		hubové ¹²	
		\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e	\bar{x}	s_e
1	Fanal	39,70	1,18	20,67	1,38	2,53	0,13	1,65	0,13	65,73	5,80	8 240,3	762,5	1 001,2	50,2	651,0	38,6	5,0	2,3	1,3	1,3
2	Juliver	28,80	2,86	20,15	0,44	2,80	0,00	1,63	0,10	58,04	3,68	5 827,7	680,7	806,4	80,0	467,6	52,4	0,6	0,6	1,9	1,2
3	Ke 10	28,68	1,18	19,21	0,45	2,35	0,18	1,33	0,09	56,81	3,52	5 523,0	353,1	669,0	32,5	379,4	26,8	6,3	3,0	6,9	4,5
4	KE 47/21	45,45	1,00	18,63	0,83	2,28	0,15	1,40	0,13	61,92	5,73	8 488,8	528,5	1 030,6	53,8	634,5	54,9	1,9	1,2	3,8	2,2
5	MPI 151	22,18	1,48	20,29	1,38	2,70	0,23	1,53	0,14	56,48	1,82	4 458,7	249,1	591,2	35,1	332,7	15,1	10,0	8,4	0,6	0,6
6	Nova	32,35	2,81	18,88	0,53	2,85	0,16	1,55	0,10	54,94	4,71	6 146,3	673,7	926,6	103,8	507,8	70,1	3,1	0,6	0,0	0,0
7	Ora	23,20	1,72	22,10	0,71	2,58	0,21	1,33	0,10	51,88	3,72	5 140,8	477,7	589,4	32,8	302,2	5,1	6,3	3,8	6,3	3,9
8	Saphir	44,23	4,32	21,36	0,63	2,63	0,08	1,63	0,10	62,17	4,74	9 471,4	1 065,1	1 154,4	93,7	730,2	111,9	0,0	0,0	9,4	4,0
9	Sosna	38,63	3,31	22,52	1,91	2,65	0,16	1,53	0,03	58,11	3,28	9 067,4	1 002,6	1 021,0	96,4	586,7	42,7	1,9	1,2	0,6	0,6
10	SR 58	24,60	3,34	15,29	0,73	2,63	0,14	1,18	0,09	45,49	5,11	3 720,6	417,4	654,6	121,5	283,3	26,7	1,3	0,7	9,4	5,4
11	SR 70	33,15	6,91	18,85	1,13	2,53	0,16	1,43	0,10	56,63	3,60	6 028,8	939,0	828,2	159,6	242,5	66,7	3,1	0,6	6,9	3,9
12	SR 77	28,30	3,10	17,35	0,48	2,45	0,16	1,20	0,04	49,30	2,04	4 884,3	458,5	691,4	79,4	339,6	38,6	4,4	0,6	1,9	0,6
13	SR 78	28,20	1,79	18,46	0,78	2,25	0,21	1,20	0,00	54,71	4,96	5 197,3	358,9	633,7	72,2	338,4	21,4	0,0	0,0	4,4	0,6
14	SR 85	25,18	4,05	19,98	1,27	2,43	0,10	1,43	0,05	58,84	0,75	4 889,4	589,0	604,3	91,8	356,6	56,2	18,8	4,3	8,8	4,6
15	SR 101	15,53	4,45	17,63	0,76	2,50	0,19	1,30	0,07	52,42	2,57	2 832,2	889,7	377,3	111,9	202,8	62,3	22,5	4,0	3,8	2,2
16	SR 105	24,60	3,96	17,79	1,02	2,95	0,24	1,60	0,18	54,53	5,50	4 331,7	651,2	709,7	93,7	373,0	22,5	6,9	1,2	10,0	2,5
17	SR 127	18,63	0,79	20,53	0,42	2,70	0,25	1,58	0,08	59,18	3,47	3 815,5	109,4	498,9	34,8	293,0	17,3	0,6	0,6	7,5	0,0
18	SR 132	21,05	1,21	20,28	0,59	2,63	0,20	1,53	0,06	58,59	2,49	4 273,4	290,0	548,8	34,8	320,7	20,5	0,0	0,0	5,0	1,8
19	SRLP 10	25,38	2,38	18,46	0,31	2,53	0,20	1,45	0,13	58,26	6,23	4 670,9	392,6	633,1	49,9	362,5	28,1	0,0	0,0	8,1	2,8
20	SRLP 27	30,93	7,63	18,37	0,23	2,40	0,12	1,33	0,14	55,24	5,08	5 680,0	1 399,7	726,6	158,3	381,1	62,4	3,1	1,9	1,3	0,7
21	SRLP 30	35,78	4,76	17,88	0,29	2,43	0,22	1,28	0,11	52,80	2,69	6 426,4	927,0	858,4	134,4	448,8	62,7	1,3	1,3	1,9	1,9
22	SRLP 34	31,70	4,50	19,16	0,57	2,55	0,24	1,43	0,09	56,43	2,29	6 097,5	897,5	793,3	102,5	444,2	51,9	3,8	2,2	5,6	2,1
23	SRLP 42	19,53	2,87	19,92	0,21	2,48	0,08	1,50	0,04	60,76	2,43	3 877,5	546,4	477,1	60,8	293,6	45,7	9,4	4,1	0,0	0,0
24	SRLP 46	25,58	3,58	19,10	0,58	2,58	0,23	1,53	0,16	61,02	8,76	4 892,6	704,3	657,6	110,8	376,6	39,0	0,0	0,0	4,4	1,6
25	VE 58/58	33,63	1,26	20,14	0,33	2,65	0,24	1,50	0,14	58,43	8,68	6 767,6	239,3	889,2	79,0	500,1	28,9	0,0	0,0	2,5	1,4
26	VL 60/70	37,60	3,12	17,33	0,80	2,28	0,21	1,15	0,09	51,07	2,80	6 518,4	657,0	843,2	76,0	427,5	33,9	1,3	0,7	0,0	0,0
27	153-T	32,58	1,70	17,83	0,70	2,50	0,18	1,33	0,06	54,10	5,51	5 788,3	243,9	819,2	90,6	428,9	9,8	9,4	3,1	2,5	1,0
28	44/239	22,58	3,39	19,29	0,72	2,80	0,22	1,50	0,06	54,23	3,41	4 414,3	779,6	641,7	130,5	344,1	62,9	0,0	0,0	2,5	2,5
29	56/145	31,45	3,50	18,09	1,06	2,65	0,09	1,55	0,06	58,66	3,01	5 420,8	794,5	837,1	106,9	484,8	52,6	0,0	0,0	3,8	2,4
30	68.200/73	10,95	1,61	20,04	0,26	3,03	0,24	1,70	0,11	57,60	7,25	2 195,7	328,5	326,6	43,7	190,2	36,7	7,5	0,0	5,0	0,0
\bar{x}		28,67	0,61	19,19	0,14	2,58	0,02	1,44	0,02	56,48	0,73	5 502,9	122,5	728,0	15,5	407,8	8,6	4,3	0,4	4,2	0,4
s_e		7,90		1,51		0,21		0,15		4,07		1 668,9		197,9		123,2		5,4		3,0	
D_T	odroda ¹³	18,22		4,10		0,73		0,48		21,89		3 680,8		465,0		257,3		13,3		12,6	

\bar{x} – priemerná hodnota znaku genotypov – mean value of genotype character; s_e – vnútorná štandardná chyba priemernej hodnoty znaku genotypu – standard error internal of mean value of genotype character; s_e – smerodajná odchýlka priemernej hodnoty znaku súboru genotypov – standard deviation of mean value of genotype set character; D_T – hraničná diferencia podľa Tukeya ($P < 0,05$) – marginal difference according to Tukey ($P < 0,05$)

¹number, ²genotype, ³tuber yield, ⁴concentration, ⁵dry matter, ⁶crude proteins, ⁷net proteins, ⁸proportion of net proteins, ⁹yield, ¹⁰diseases, ¹¹virus, ¹²fungus, ¹³variety

III. Priemerné hodnoty jednotlivých znakov zemiakov (1981 až 1984) – Mean values of individual potato characters (1981 to 1984)

Číslo ¹	Znak ²	Jednotka ³	Rok ⁴								Priemer ⁵		D_T
			1981		1982		1983		1984		\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	
			\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$			
1	úroda hlúz ⁶	t/ha	26,60	1,62	27,84	1,70	29,04	1,79	31,20	2,09	28,67	0,61	4,45
2	koncentrácia sušiny ⁷	%	19,08	0,29	20,19	0,43	18,96	0,34	18,51	0,45	19,19	0,14	1,01
3	koncentrácia hrubých bielkovín ⁸	%	2,55	0,05	2,91	0,05	2,29	0,05	2,55	0,07	2,58	0,02	0,18
4	koncentrácia čistých bielkovín ⁹	%	1,57	0,04	1,46	0,03	1,32	0,03	1,41	0,05	1,44	0,02	0,12
5	podiel čistých bielkovín z hrubých bielkovín ¹⁰	%	62,00	1,65	50,43	1,04	57,74	0,99	55,74	1,96	56,48	0,73	5,40
6	úroda sušiny ¹¹	kg/ha	5 059,40	312,30	5 614,66	368,66	5 506,90	358,44	5 830,76	449,93	5 502,93	122,53	907,86
7	úroda hrubých bielkovín ¹²	kg/ha	676,27	41,89	805,87	48,17	652,57	36,43	777,26	50,13	727,99	15,47	114,69
8	úroda čistých bielkovín ¹³	kg/ha	420,52	29,62	402,65	24,59	377,88	22,40	430,14	31,64	407,80	8,57	63,47
9	choroby vírusové ¹⁴	%	4,25	1,21	5,25	1,34	4,17	1,21	3,42	1,28	4,27	0,44	3,32
10	choroby hubové ¹⁵	%	6,50	1,27	2,83	0,85	3,08	0,72	4,33	0,73	4,19	0,42	3,1

\bar{x} – priemerná hodnota znaku za jednotlivé roky a spolu – mean value of character for individual years and together, $s_{\bar{x}}$ – smerodajná odchýlka priemernej hodnoty znaku za jednotlivé roky a spolu – standard deviation of mean value of character for individual years and together, D_T – hraničná diferencia podľa Tukeya ($P < 0,05$) – marginal difference according to Tukey ($P < 0,05$)

¹number, ²character, ³unit, ⁴year, ⁵average, ⁶tuber yield, ⁷dry matter concentration, ⁸crude protein concentration, ⁹net protein concentration, ¹⁰proportion of net proteins from crude proteins, ¹¹dry matter yield, ¹²crude protein yield, ¹³net protein yield, ¹⁴virus diseases, ¹⁵fungus diseases

IV. Analýza rozptylu pre genotypy zemiakov (1981 až 1984) – Variance analysis for potato genotypes (1981 to 1984)

Zdroj premenlivosti ²	Stupne voľnosti ³	Priemerné štvorce ¹									
		úroda hlúz ⁴	koncentrácia ⁵			podiel čistých bielkovín ⁹	úroda ¹⁰			choroby ¹¹	
			sušiny ⁶	hrubých bielkovín ⁷	čistých bielkovín ⁸		sušiny	hrubých bielkovín	čistých bielkovín	vírusové ¹²	hubové ¹³
Rok ¹⁴	3	114,785	15,362**	1,923**	0,337**	693,120**	3,1669	0,1686**	0,0158	16,997	84,219*
Odroda ¹⁵	29	258,582**	10,870**	0,142**	0,091**	68,529	11,5253**	0,1512**	0,0631**	119,729**	38,271
Rezíduum ¹⁶	87	44,124	2,237	0,072	0,030	63,732	1,8018	0,0288	0,0088	23,642	21,144
Celková ¹⁷	119										

*, ** preukazný vplyv na hladine významnosti $P < 0,05$, resp. $P < 0,01$ – mean square is significant at the significance levels $P < 0,05$ and $P < 0,01$, resp.

¹mean squares, ²variability source, ³degrees of freedom, ⁴tuber yield, ⁵concentration, ⁶dry matter, ⁷crude proteins, ⁸net proteins, ⁹proportion of net proteins, ¹⁰yield, ¹¹diseases, ¹²virus, ¹³fungus, ¹⁴year, ¹⁵variety, ¹⁶residue, ¹⁷total

druhov. Na druhej strane bolo veľmi úspešné zaradenie viacnásobných medzidruhových hybridov zo skupiny SR, SRLP, ktorých autorom je Ing. J. Z a d i n a, CSc., z VŠÚB Havlíčkův Brod. Vo VŠÚZ Veľká Lomnica sa s týmito materiálmi pracovalo predovšetkým v rezistentnom šľachtení; 15 z nich sa udržalo v hodnotení z celého sortimentu celé obdobie.

V súlade s niektorými údajmi (H r u š k a, 1974) nami zistený podiel čistých bielkovín z hrubých bielkovín 44,5 až 71 % je takmer v zhode s výsledkami citovaného autora (43,6 až 68,4 %).

V našich pokusoch so zemiakmi sa potvrdila ich vysoká produkčná schopnosť v tvorbe sušiny, hrubých bielkovín a čistých bielkovín. Genotypy sa odlišovali v sledovaných znakoch, čo dáva predpoklady na využitie v šľachtení na daný znak a zároveň poukazuje na výberovú hodnotu genotypu v znaku (pri zemiakoch ako tetraploidnej plodiny je potrebné dedenie vlastnosti potvrdiť testovacím krížením).

Napriek tomu, že prezentované výsledky boli získané už skôr, sú zaujímavou informáciou a podkladom pre porovnanie so súčasným stavom v sledovaných znakoch tých istých genotypov zemiakov. Značná časť z nich je udržiavaná v rámci kolekcie genetických zdrojov vo VŠÚZ Veľká Lomnica. Zároveň je možné zhodnotiť aj podiel sledovaných genotypov na tvorbe východiskových materiálov v hybridizačnom procese (génové zdroje), alebo aj priamo ako komponentov nových odrôd zemiakov.

Podakovanie

Ďakujeme prof. Ing. Š. I v a n k o v i, DrSc., z Vysokej školy veterinárnej v Košiciach, ako aj kolegom, ktorí prispeli k úspešnému urobeniu tejto práce, Ing. A. R a j č a n o v e j a J. M i k u l o v i z Výskumného a šľachtiteľského ústavu zemiakárskeho z Veľkej Lomnice.

LITERATÚRA

- CORLISS, J.: Growing high-quality spuds in no small potatoes. Agric. Res. ARS US Dep. Agric., 39, 1991 (4): 5.
- ČVANČARA, F.: Zemědělská výroba v číslech. III. díl. Praha, SZN 1976. 771 s.
- DEBRE, F.: Hospodárska cennosť a využiteľnosť vybratého sortimentu genotypov zemiakov (*Solanum tuberosum* L.) v šľachtení. [Kandidátska dizertácia.] Piešťany, Nitra 1993. 93 s.
- HRUŠKA, L.: Brambory. 1. vyd. Praha, SZN 1974. 416 s.
- MÍČA, B. – BEČKA, K.: Brambory jako krmivo. Úroda, Příl. Zprav. Šlacht. Semen., 1986 (11).
- VÁCLAV, B.: Súčasnosc a perspektíva novošľachtenia zemiakov na Slovensku. In: Zbor. odb. Semin. Rozvoj výroby zemiakov, Veľká Lomnica, 1995. 20 s.
- VIDNER, J.: Výzkum genových zdrojů u brambor. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, VŠÚB 1990. 59 s.

Došlo 28. 3. 1996

Kontaktná adresa:

Ing. František D e b r e, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, tel.: 0838/72 23 11, fax: 0838/72 63 06

OBNOVENÍ ČINNOSTI MEZINÁRODNÍ KOMISE PRO ZÁVLAHY A ODVODŇOVÁNÍ (ICID) V ČR

Mezinárodní komise pro závlahy a odvodňování, v anglické zkratce ICID (International Commission on Irrigation and Drainage), byla založena v roce 1950. Jejím cílem je podporovat využití závlah a odvodnění půd, ochranu před povodněmi, úpravy toků a hospodaření s životním prostředím. Ústředí ICID sídlí v New Delhi. Důraz na ochranu prostředí postupně roste i v ICID. Podmínky pro přijetí kterékoli země do ICID jsou v podstatě tři:

- reprezentativnost národního výboru,
- závazek dodržovat stanovy a řády ICID,
- placení ročního členského příspěvku.

V bývalém Československu se utvořil národní výbor ICID už v 50. letech a vyvíjel bohatou činnost. Mezinárodní konference jím organizované měly vysokou úroveň. Po rozpadu československé federace zanikl i československý národní výbor. Nyní byl jeho český

ekvivalent založen znovu jako dobrovolné sdružení občanů a právnických osob s názvem *Český výbor mezinárodní komise pro závlahy a odvodňování (ČV ICID)*. Navržená organizace ČV ICID je dvoustupňová, je tvořená valnou hromadou a exekutivou.

Předpokládá se, že Český výbor ICID bude zpočátku převážně zprostředkovávat tok informací mezi ICID a českou odbornou veřejností. Po získání zkušeností a prostředků může např. pořádat odborné konference, diskuse, výstavy a předvádění nové techniky. Přípravný výbor pro založení ČV ICID svolal ustavující valnou hromadu na 15. října 1996 v rámci konference *Voda v krajině*, která se konala ve dnech 15. až 16. října 1996 v Brně. K přijetí ČR do ICID došlo na 47. schůzi Mezinárodního výkonného výboru ICID během konání 16. Mezinárodního kongresu pro závlahy a odvodnění v Káhiře ve dnech 15. až 22. září 1996 na téma *Trvalá udržitelnost závlahového zemědělství*.

Kopii návrhu stanov ČV ICID lze získat na adrese:

Ing. F. Doležal, CSc., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5-Zbraslav, Česká republika, tel.: 02/59 12 05, fax: 02/59 12 08

PRODUKCE ETYLENU A ETANU KALUSOVOU KULTUROU RÉVY VINNÉ

ETHYLENE AND ETHANE PRODUCTION BY VINE CALLUS CULTURE

H. Fišerová, J. Hradilík

Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The problems of gaseous atmosphere, particularly ethylene and ethane, were investigated in infusion flasks used in explant laboratories for *in vitro* plant cultivation. These flasks are usually closed with black rubber stoppers. Analysis of the gaseous atmosphere in the flasks with medium revealed that the black rubber stoppers liberated 100 times more ethylene during sterilization than those of red rubber. When ethylene sorbent was added into the flasks (Sembdner et al., 1988) the ethylene level decreased conspicuously but the level of ethane increased. When vine callus was transferred to infusion flasks with black stoppers the ethylene level decreased after handling in a laminar box. Nevertheless, it was higher than that in the infusion bottles with the sorbent or in the bottles with red stoppers. The sorbent enhanced the ethane level. The next stage the experiment studied changes in the content of hydrocarbons as depended on the level of growth regulators in nutrient media. Callus on the medium free of growth regulators produced a low level of hydrocarbons and its growth activity was small. When the medium was supplemented with 0.5 mg.l⁻¹ BA, 0.02 mg.l⁻¹ NAA, 0.1 mg.l⁻¹ GA, the ethylene production increased highly significantly, as well as the callus weight was higher after two-month cultivation. Further addition of BA (8.5 mg.l⁻¹, 0.02 mg.l⁻¹ NAA, 0.1 mg.l⁻¹ GA, 1 mg.l⁻¹ 2,4 D) did not continue in increasing the production of hydrocarbons or it was decreased by simultaneous addition of 1 mg.l⁻¹ 2,4 D to the medium. The sorbent of ethylene decreased the ethylene values highly significantly while the ethane values were kept at the same level. When the explants were cultivated in the dark, the ethylene production increased again by an addition of BA but only by a half of the values estimated in the light. The growth of vine callus was the best in the dark on the medium supplemented with 0.5 mg.l⁻¹ BA, 0.02 mg.l⁻¹ NAA, 0.1 mg.l⁻¹ GA, and without using the sorbent – thus at a concentration of 0.3 μl.l⁻¹ ethylene. The results indicate that the content of hydrocarbons influenced the growth of explants according to the concentration. High but also low levels exerted an inhibitory effect on the growth of explants.

ethylene; ethane; sorbent of ethylene; *in vitro*; callus culture of vine

ABSTRAKT: Častou příčinou neúspěchu při zakládání explantátových kultur je nekrotizace explantátu. Byla proto sledována hladina etylenu a etanu v plynném prostředí kultivační nádoby, aby mohl být definován vliv těchto uhlovodíků na explantát. Dále byla sledována závislost růstu kalusu a jeho produkce uhlovodíků na médiích s různou hladinou růstových regulátorů a vliv světla či tmy při kultivaci explantátu. Kalus kultivovaný na půdě s vyšší hladinou růstových regulátorů produkoval až 100krát více etylenu než kalus rostoucí na půdě bez růstových regulátorů. Kalusy kultivované na světle produkovaly dvakrát více etylenu než kalusy rostoucí ve tmě. Sorbent etylenu snižoval průkazně a vysoce průkazně hladinu sledovaných uhlovodíků v kultivačních nádobách.

etylen; etan; sorbent etylenu; *in vitro*; kalus révy vinné

ÚVOD

Rostlinná pletiva v kultuře produkují těkavé látky, které se kumulují v kultivační nádobě a ovlivňují zpětně růst a morfogenezi explantátových kultur. Jde o oxid uhličitý, etylen, etan, acetaldehyd a etanol (Thomas, Murashige, 1979). Etylen, etan a propanal je směs nenasycených a nasycených uhlovodíků (Macháčková, Ulmann, 1987), které jsou produktem modelové reakce neenzymového systému oxidované kyseliny linolenové. Etan tedy může vznikat při oxidaci tuků a je uváděn jako indikátor lipidové peroxidázy (Celikel, Vandorn, 1995).

Etylen je endogenně syntetizován v rostlinných pletivech z aminokyseliny metioninu.

Produkce etanu a etylenu byla sledována především ve vztahu ke stresu a poměr těchto uhlovodíků je pravděpodobně indikátorem stupně stresu (Chrominski et al., 1986).

Rozhodujícím faktorem ovlivňujícím vývoj explantátu je obsah endogenních růstových regulátorů v explantátu, které korelují s účinkem exogenních růstových látek v médiu. Etylen, který je obsažen v plynném prostředí kultivační nádoby, zasahuje do tohoto procesu svými fyziologickými účinky. Cílem práce bylo zjistit, jaké jsou jeho koncentrace v plynném prostředí

kultivační nádoby, co ovlivňuje jeho vyšší či nižší hladiny a jak na tyto změny reaguje kalus révy vinné.

Hladiny uhlovodíků byly sledovány ve 130ml infuzních lahvích, které byly uzavřeny černými a červenými pryžovými uzávěry, živné médium obsahovalo tři různé varianty růstových regulátorů a byla sledována účinnost sorbentu etylenu a vliv světla a tmy na růst kalusu révy vinné odrůdy Bianka.

MATERIÁL A METODA

Pro pokusy byl použit kalus révy vinné (*Vitis vinifera* L.) odrůdy Bianka, který byl již dva roky v kultuře a rostl na půdě C (Standardi, 1981). Do infuzních lahví o objemu 130 ml bylo dávkováno 20 ml půdy C_r, C₁ a C₈. Obsah růstových regulátorů je uveden v tab. I (Hradilík, Fišerová, 1990). Půdy byly sterilizovány s upravenou prázdnotou tabletovkou uprostřed lahve v médiu (obr. 1). Do takto připravených infuzních lahví bylo pasážováno po třech kouscích kalusu o rozměru asi 3 x 3 x 3 mm kolem tabletovky a do poloviny pokusných lahví bylo pipetováno po 2 ml sorbentu – 1,72 ml 70% kyseliny chloristé a 2,5 ml destilované vody se tře v třecí misce s 542 mg kysličníku rtuťnatého. Obsah třecí misky se přefiltruje přes fritu a doplní na 10 ml destilovanou vodou (Sembdner et al., 1988).

V první části pokusů bylo použito pouze médium C_r, červené i černé pryžové uzávěry a změny obsahu uhlovodíků byly sledovány při kultivaci na světle u infuzních lahví bez kalusu a s kalusem révy, bez sorbentu a se sorbentem. Obsah etylenu a etanu byl stanoven po 24 h a dále 3., 9., a 17. den kultivace plynovou chromatografií podle publikované metodiky (Fišerová,

Hradilík, 1994). Výsledky jsou zpracovány graficky (obr. 2 až 4).

V druhé části pokusu byly sledovány změny obsahu sledovaných uhlovodíků v infuzní lahvi jako reakce kalusu na různé hladiny růstových regulátorů v živném médiu a vliv světla a tmy při kultivaci. Polovina pokusných lahví byla uložena na nepřetržitě osvětlení, polovina ve tmě, teplota kultivace byla v obou případech konstantní, a to 24 °C. Po 14 dnech bylo započato se sledováním hladiny etylenu a etanu, což bylo opakováno ještě třikrát, vždy po 14 dnech kultivace. Výsledky pře počítaných hodnot na objem infuzní lahve a hmotnost kalusu jsou uvedeny na obr. 5 až 8. V jednotlivé variantě bylo použito minimálně pět infuzních lahví a pokus byl třikrát opakován. Na závěr pokusu byla stanovena hmotnost kalusu v jednotlivých variantách, výsledky jsou uvedeny na obr. 9. Pro statistické srovnání hodnot byl použit T-test a průkaznosti jsou uvedeny v grafech či textu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z obr. 2 a 3 je patrné, že černé uzávěry produkují 100krát více etylenu než uzávěry červené. Sorbent je schopen průkazně tuto hladinu etylenu snížit, avšak hladina etanu se zvyšuje. Červené uzávěry (obr. 2 a 3) produkují více etanu než etylenu a i zde sorbent hladiny těchto uhlovodíků snižuje. Uhlovodíky v průběhu tří týdnů postupně z infuzních lahví trubičkou s vatou uniknou.

Byl-li do infuzních lahví pasážován kalus révy vinné (obr. 4), měly infuzní lahve s černým uzávěrem a sorbentem řádově shodnou hladinu etylenu jako infuzní lahve bez sorbentu, ale uzavřené červeným uzávěrem. Hladina etylenu se sorbentem u červených uzávěrů byla řádově nižší a hladina etanu byla u červených uzávěrů průkazně a vysoce průkazně vyšší než u černého uzávěru se sorbentem. V infuzních lahvích uzavřených černým uzávěrem, ale bez sorbentu, byla hladina etylenu při pasážování kalusu v laminárním boxu odvětrána a její hodnoty nebyly tak vysoké jako v případě po sterilizaci neotevřených lahví s černým uzávěrem (obr. 2). Kalusy révy vinné při těchto hodnotách uhlovodíků vykazovaly ve všech případech malou aktivitu růstu (obr. 9) a také pokles sledovaných uhlovodíků v průběhu kultivace byl shodný jako v případě infuzních lahví bez kalusu (obr. 2 a 3).

Kalus na živném médiu C₁ a C₈ vysoce průkazně zvyšuje produkci etylenu v infuzních lahvích oproti ka-

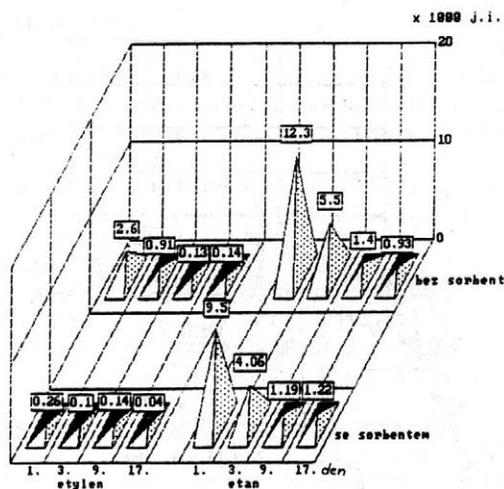
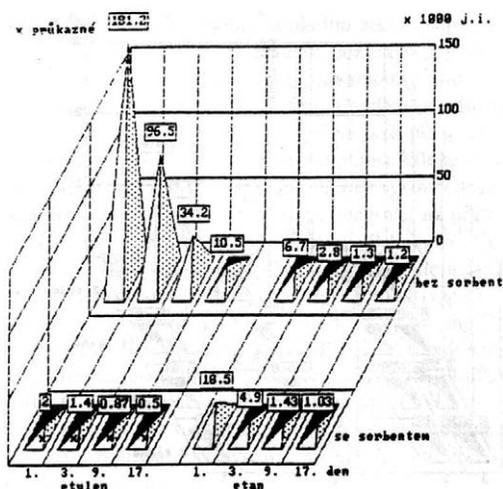
1. Uspořádání pokusu – Arrangement of the experiment



I. Obsah růstových regulátorů v půdě C – Growth regulator levels in C soil

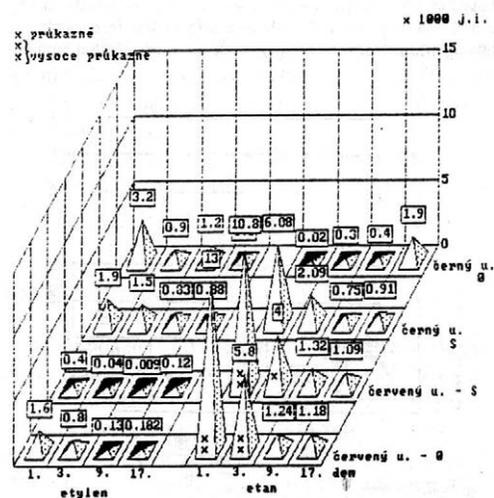
C _r	Bez růstových regulátorů ¹			
C ₁	0,5 mg.l ⁻¹ BAP	0,02 mg.l ⁻¹ NAA	0,1 mg.l ⁻¹ GA	
C ₈	8,5 mg.l ⁻¹ BAP	0,02 mg.l ⁻¹ NAA	0,1 mg.l ⁻¹ GA	1 mg.l ⁻¹ 2,4 D

¹without growth regulators

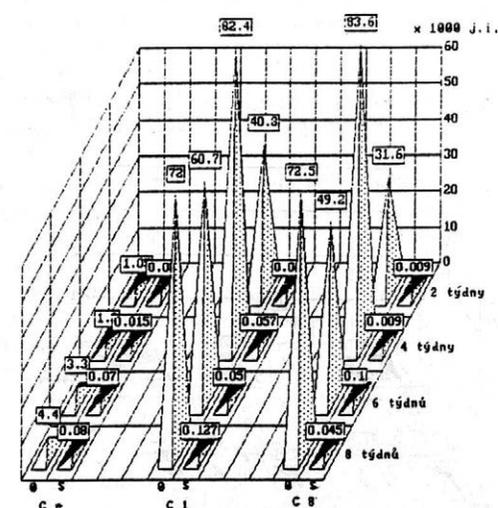


2. Obsah etylenu a etanu v infuzních lahvích s médiem C_7 , uzavřených černým pryžovým uzávěrem, bez sorbentu a se sorbentem etylenu po dobu 17 dní na světle – Ethylene and ethane levels in black-rubber-stoppered infusion bottles with C_7 medium without and with ethylene sorbent in the light for 17 days

3. Obsah etylenu a etanu v infuzních lahvích s médiem C_7 , uzavřených červeným pryžovým uzávěrem, bez sorbentu a se sorbentem etylenu po dobu 17 dní na světle – Ethylene and ethane levels in red-rubber-stoppered infusion bottles with C_7 medium without and with ethylene sorbent in the light for 17 days



4. Obsah etylenu a etanu v infuzních lahvích s médiem C_7 , a kalusem révy vinné, uzavřených černým a červeným pryžovým uzávěrem, bez sorbentu a se sorbentem etylenu po dobu 17 dní na světle – Ethylene and ethane levels in black- and red-rubber-stoppered infusion bottles with C_7 medium and vine callus without and with ethylene sorbent in the light for 17 days



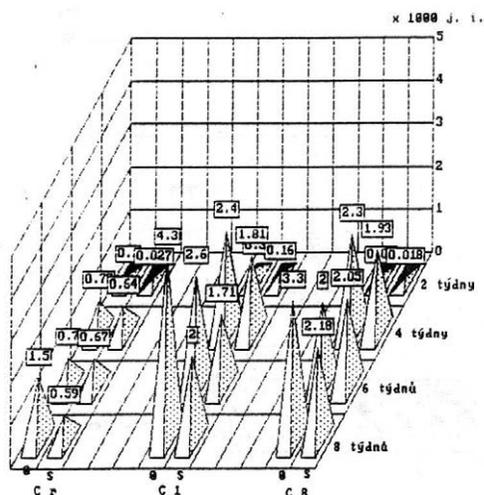
5. Obsah etylenu v infuzních lahvích s médiem C_7 , C_1 a C_8 a kalusem révy vinné, uzavřených červeným pryžovým uzávěrem, bez sorbentu a se sorbentem etylenu po dobu dvou měsíců na světle; v případě médií C_1 a C_8 sorbent etylenu vysoce průkazně snižuje hladinu etylenu v infuzní lahvi – Ethylene level in red-rubber-stoppered infusion bottles with C_7 , C_1 and C_8 media and vine callus without and with ethylene sorbent in the light for two months; in the case of C_1 and C_8 media, the ethylene sorbent was responsible for highly significant decrease in ethylene level in an infusion bottle

lusu kultivaném na médiu C_7 , která je opět vysoce průkazně snižována sorbentem etylenu (obr. 5 až 8).

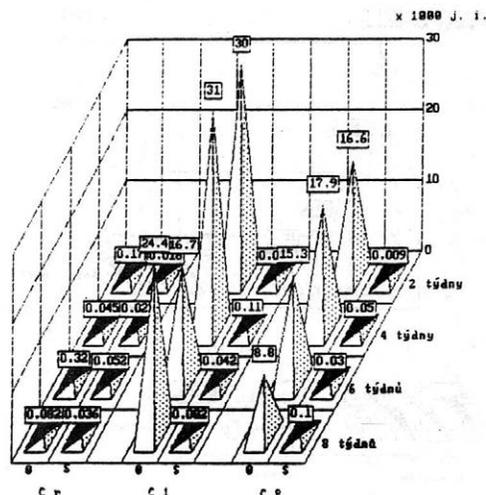
Světlo produkci etylenu dvakrát zvyšuje oproti kultivaci ve tmě. Etan si zachovává nepřímý úměrný charakter k produkci etylenu. U semenáčků vojtěšky seté

uvádějí Galen et al. (1979) opačný vliv světla na produkci uhlovodíků. Etanová produkce byla vyšší u rostlin na světle a etylenová u rostlin ve tmě.

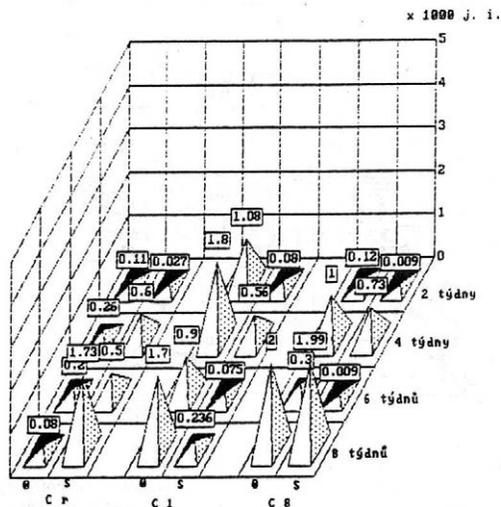
Rozdíly v růstu kalusů nebyly po dvou měsících průkazné (obr. 9), i když nejvyšší průměrný přírůstek



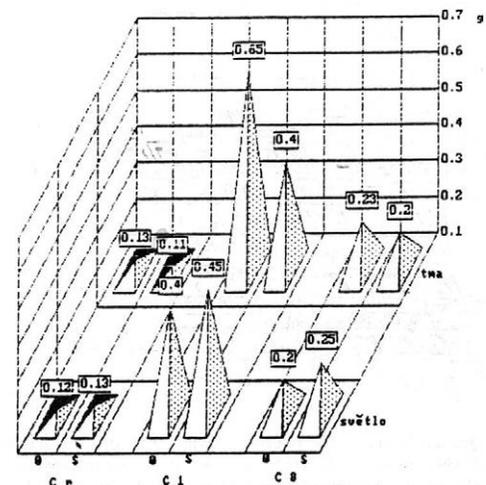
6. Obsah etanu v infuzních lahvích s médiem C_r, C₁ a C₈ a kalusem révy vinné, uzavřených červeným pryžovým uzávěrem, bez sorbentu a se sorbentem etylenu po dobu dvou měsíců na světle – Ethane level in red-rubber-stoppered infusion bottles with C_r, C₁ and C₈ media and vine callus without and with ethylene sorbent in the light for two months



7. Obsah etylenu v infuzních lahvích s médiem C_r, C₁ a C₈ a kalusem révy vinné, uzavřených červeným pryžovým uzávěrem, bez sorbentu a se sorbentem etylenu po dobu dvou měsíců ve tmě; v případě médií C₁ a C₈ sorbent etylenu výsokce průkazně snižuje hladinu etylenu v infuzní lahvi – Ethylene level in red-rubber-stoppered infusion bottles with C_r, C₁ and C₈ media and vine callus without and with ethylene sorbent in the dark for two months; in the case of C₁ and C₈ media, the ethylene sorbent was responsible for highly significant decrease in ethylene level in an infusion bottle



8. Obsah etanu v infuzních lahvích s médiem C_r, C₁ a C₈ a kalusem révy vinné, uzavřených červeným pryžovým uzávěrem, bez sorbentu a se sorbentem etylenu po dobu dvou měsíců ve tmě – Ethane level in red-rubber-stoppered infusion bottles with C_r, C₁ and C₈ media and vine callus without and with ethylene sorbent in the dark for two months



9. Hmotnost kalusu révy vinné po dvou měsících kultivace na médiích C_r, C₁ a C₈ bez sorbentu a se sorbentem etylenu, kultivovaných na světle a ve tmě – The weight of vine callus cultivated on C_r, C₁ and C₈ media without and with ethylene sorbent in the light and in the dark after two months of cultivation

měl kalus pasážovaný na médium C₁ bez sorbentu a kultivovaný ve tmě, tedy s průměrnou produkcí 30 000 j. i. g⁻¹.ml⁻¹ (0,3 μl.l⁻¹ etylenu). Při dvojnásobné produkci etylenu kalus na stejném médiu, ale na světle rostl méně, což odpovídá výsledkům z literatury

(Blažková, 1991). Citovaná autorka sledovala nejrychlejší růst *Chenopodia rubra* pod aluminiíovou fólií, kde zjistila nižší obsah etylenu než v baňkách utěsněných buničitou vatou, kde hladina etylenu byla vyšší. Podobně Proft et al. (1985) v baňkách s menší inten-

zitou výměny mezi nádobou a okolím získali superoptimální koncentrace CO_2 a etylenu, což mělo nepříznivé vlivy na mikromnožení *Magnolia soulangeana*.

Byla-li sorbentem snížena hladina etylenu v infuzní lahvi s půdou C_1 na hodnoty obdobné jako při použití média bez růstových regulátorů, hmotnost kalusu byla snížena, ale byla vyšší než na půdě bez růstových regulátorů (obr. 9). Kalus révy vinné reagoval na přídavek $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ BA, $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ NAA, $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ GA (C_1) prudkým zvýšením produkce etylenu, která byla udržována v infuzní lahvi po celou dobu kultivace.

Při použití média C_8 ($8,5 \text{ mg.l}^{-1}$ BA, $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ NAA, $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ GA, 1 mg.l^{-1} 2,4 D) byly při kultivaci na světle hodnoty uhlovodíků stejné jako při použití média C_1 , ale aktivita růstu kalusu byla poloviční.

Při kultivaci ve tmě produkoval kalus révy vinné na médiu C_8 poloviční množství etylenu, což by odpovídalo poloviční aktivitě růstu kalusu.

Význam plynů pro organogenezi byl publikován v souvislosti s kultivací děloh *Pinus radiata* (Kumar et al., 1987). Pokud byla umožněna tvorba etylenu a oxidu uhličitého v prostoru kultivační nádoby v počátku kultivace, morfogeneze byla podpořena. Nadměrná akumulace těchto plynů po iniciaci pupenů ovšem působí ve směru dediferenciace. Úplná eliminace těchto plynů inhibuje organogenezi. Podobně oproti akumulaci těchto plynů působí jejich eliminace inhibicí dělení a růstu buněk i embryí *Picea glauca* v suspenzní kultuře, a to během čtyř dní po zapečetění kultivačních nádob (Kumar et al., 1989).

Tyto výsledky naznačují, že volba kultivačního skla a úprava plynného prostředí v kultivační nádobě je důležitá pro optimalizaci množení *in vitro*.

ZÁVĚR

Námi použitý sorbent etylenu průkazně snižuje produkci etylenu a zvyšuje produkci etanu. Půdy C_1 a C_8 vysoce průkazně zvyšují produkci etylenu v infuzních lahvích, která je opět vysoce průkazně a průkazně snižována sorbentem etylenu. Světlo zvyšuje produkci etylenu. Etan si zachovává nepřímo úměrný charakter k produkci etylenu.

Rozdíly v růstu kalusů nebyly po dvou měsících statisticky průkazné, ale průměrné přírůstky kalusu byly nejvyšší na půdě C_1 bez sorbentu a ve tmě, což naznačuje, že určitá hladina nativního etylenu je pro dobrý růst explantátu nutná.

LITERATURA

- BLAŽKOVÁ, A.: Úloha cytokininů v hormonální regulaci fotoperiodické květní indukce u *Chenopodium rubrum* L. v podmínkách *in vitro*. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1991. – ČSAV ŮEB.
- CELIKEL, F. G. – VANDOORN, W. G.: Solute leakage, lipid peroxidation and protein degradation during the senescence of Iris tepals. *Physiol. Plant.*, 94, 1995: 515–521.
- FIŠEROVÁ, H. – HRADILÍK, J.: Produkce etylenu a etanu při tvorbě adventivních kořenů na stonkových segmentech révy vinné. *Rostl. Vyr.*, 40, 1994 (8): 755–762.
- GALEN, D. – PEISER SHANG FA YANG.: Ethylene and ethane production from sulfur dioxide-injured plants. *Pl. Physiol.*, 63, 1979: 142–145.
- HRADILÍK, J. – FIŠEROVÁ, H.: Regulace dormance jako integračního jevu. [Výzkumná zpráva.] Brno, VŠZ 1990: 1–78.
- CHROMINSKI, A. et al.: Ethylene and ethane production in response to salinity stress. *Pl. Cell Envir.*, 9, 1986: 687–691.
- KUMAR, P. P. – JOY, R. W. I. V. – THORPE, T. A.: Ethylene and carbon dioxide accumulation, and growth of cell suspension cultures of white spruce (*Picea glauca*). *J. Pl. Physiol.*, 1989.
- KUMAR, P. P. – REID, D. M. – THORPE, T. A.: The role of ethylene and carbon dioxide in differentiation of shoot buds in excised cotyledons of *Pinus radiata in vitro*. *Physiol. Plant.*, 69, 1987: 244–252.
- MACHÁČKOVÁ, I. – ULLMANN, J.: Etylén – přírodní regulátor růstu a vývoje rostlin. *Biol. Listy*, 52, 1987 (4): 282–306.
- PROFT, M. P. DE – MAENE, L. J. – DEBERGH, P. C.: Carbon dioxide and ethylene evolution in the culture atmosphere of *Magnolia* cultured *in vitro*. *Physiol. Plant.*, 65, 1985: 375–379.
- SEMBDNER, G. – SCHNEIDER, G. – SCHREIBER, K.: Methoden zur Pflanzenhormonanalyse. Jena, Veb G. Fischer Verlag 1988. 296 s.
- STANDARDI, A.: Micropropagazione dell'actinidia chinensis planta mediante coltura *in vitro* di apici meristemati. *Frutticoltura*, 1, 1981.
- THOMAS, D. – MURASHIGE, T.: Volatile emissions of plant tissue cultures. I. Identification of the major components. *In Vitro*, 15, 1979: 654–658.

Došlo 17. 1. 1996

Kontaktní adresa:

Ing. Helena Fišerová, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 30 88, fax: 05/45 21 11 28

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

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

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

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

Redakce časopisu

RESPONSE OF SUGAR BEET TO POTASSIUM FERTILIZATION ON A HIGH K-FIXING SOIL

REAKCE CUKROVÉ ŘEPY NA HNOJENÍ DRASLÍKEM NA PŮDĚ S VYSOKOU FIXAČNÍ SCHOPNOSTÍ DRASLÍKU

A. Kristek¹, M. Rastija², V. Kovačević², I. Liović¹

¹*Sugar Beet Breeding Institute, Osijek, Croatia*

²*University J. J. Strossmayer, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia*

ABSTRACT: Sugar beet growing area in Croatia is relatively small (28 568 ha or near 2% of arable land capacity: state of 1991). It is mainly situated in the eastern part of the Pannonian region because of better soil characteristics. However, some soil types are less favourable for crop growing because of nutritional stress (for example, highly K-fixing gleysols). For this reason, enormous K rates even up to 3 250 kg K₂O/ha were applied in the field trial. In general, sugar beet was shown as tolerant crop concerning soil stress induced by K-deficiency and Mg-oversupply because favourable yields were found in the control treatment (2-year mean: 55.40 t/ha). The application of high K rates increased root yield for about 30% and also improved its quality, especially of sugar yield. Response of maize and soybean to K fertilization was considerably higher because their grain yields were especially low under conditions of ordinary recommended fertilization.

sugar beet; potassium fertilization; high K-fixing soil

ABSTRAKT: Pěstební plocha cukrové řepy v Chorvatsku je poměrně malá a činila 28 568 ha, což jsou pouhá 2 % z celkové výměry orné půdy (údaje z roku 1991). Rozkládá se převážně ve východní části Panonské oblasti, kde jsou vhodnější půdní podmínky pro pěstování. Některé typy půd jsou pro pěstování této plodiny méně vhodné a dochází na nich k příjmovému stresu živin (především glejové půdy s vysokou fixační schopností pro K). Z tohoto důvodu byly v polním pokusu aplikovány enormně vysoké dávky K až do 3 250 kg K₂O/ha. Získané výsledky ukázaly, že cukrová řepa je tolerantní plodinou k nevyváženému poměru přístupného K a Mg, neboť na kontrolní variantě s deficiencí přístupného K a vysokou zásobou Mg byl zjištěn průměrný výnos 55,40 t/ha. Aplikace vysokých dávek K zvýšila výnos bulev v průměru o 30 % při současném zvýšení kvality, zejména cukernatosti. Výnosová odezva kukuřice a sóje na hnojení K byla mnohem významnější a při běžném doporučeném hnojení byly výnosy zrna obou pěstovaných plodin nízké.

cukrovka; hnojení draslíkem; půdy s vysokou fixací K

INTRODUCTION

The signs of K deficiency in maize and soybean plants have been appeared when these plants grown on some gleysols of east Croatia. Such soils contain low levels of exchangeable K, high levels of exchangeable Ca and Mg and are strongly K-fixing. Work done on these soils so far has demonstrated large yield responses of maize and soybean to massive K applications (Katušić et al., 1988; Bertić et al., 1989; Kovačević et al., 1990). Sugar beet growing area (state of 1991) in Croatia was 28 568 ha (about 2% of total arable land capacity of Croatia) and 84% of this area (24 110 ha) was situated in the eastern Croatia province (about 22% of Croatian territory). At the same time, main arable crops in Croatia – maize and wheat – occupied 488 000 ha and 324 000 ha, respectively. As sugar beet growing include also gleysols with low sup-

ply of K, testing of sugar beet to K fertilization is object of this study.

MATERIAL AND METHODS

Soil characteristics

The experimental soil was a recently-drained calcareous gleysol (FAO/UNESCO Classification System). The initial pH was 7.3 (KCl), exchangeable K was less than 100 mg/kg, exchangeable Mg was cca 1 500 mg/kg and the CaCO₃ content was 14.9%. The organic matter content was 4.9% and the clay, silt and sand contents were 35.2%, 62.0% and 2.7%, respectively. The clay fraction consists of vermiculite/chlorite (30%), smectite (30%), mixed layer minerals (20%), illite (15%) and kaolinite (5%). These initial soil characteristics in-

cluding K, Mg and Ca contents (determination by different extraction methods) were shown in detail by Richter et al. (1990).

Field experiment

The incorporated increased rates of K fertilization (in form of potash containing 60% K₂O) and a design of experiment are shown in Tab. I. The experiment has started in autumn of 1986 in duplicate for maize-soybean rotation. Sugar beet was included in rotation for the growing seasons of 1992 and 1994. The experiment laid out a randomized block design with four replications. Gross plot area was 294 m² (plot of fertilization). The treatments were fertilized uniformly by N (240 kg N/ha) and P (115 kg P₂O₅/ha).

I. Rates of K fertilization for the growing seasons of 1987 to 1994

Treatment	K-fertilization (kg K ₂ O/ha) for the growing seasons			
	1987	1988-1989	1990	1991-1994
Control	150	150	150	150
K-1	330	150	330	150
K-2	550	150	550	150
K-3	780	150	780	150
K-4	1 000	150	1 000	150
K-5	330	150	1 900	150
K-6	550	150	2 350	150
K-7	780	150	2 800	150
K-8	1 000	150	3 250	150
K-5/86	1 900	150	150	150
K-6/86	2 670	150	150	150

Sugar beet (Osijek sugar beet breeding institute cultivars: Os-Optima and Os-Nada for the growing seasons of 1992 and 1994, respectively) was sown at the beginning of April (with the plant densities in range of 70 250 to 82 750 plants/ha). There were used usually plant protection procedure (application of insecticides and herbicides). The sugar beet was harvested in the mid-October. Area of 10 m² was chosen for root yield determination.

Sampling and sample analysis

Sugar beet leaf sampling (one leaf of the central part of rosette crown and 40 leaves in a mean sample) was made in the stage of maximal leaf area forming (the intensive root growth = beginning of July). Wet-combustion procedure with sulfuric acid (Se was added as catalyst) was made according to Holz (1971). The contents of K, Ca and Mg were determined in the diluted filtrate by atomic absorption spectrometer.

Sugar beet roots for determination of their quality were taken from the identical area as in the case of

yield determination. Analysis of root quality were made by automatic line Venema (The Netherlands): amino-N colorimetrically, K and Na flamephotometrically, digestion by saharimeter.

RESULTS AND DISCUSSION

The previous investigations

In the period from 1987 to 1989, maize and soybeans were grown in the field experiment. Seven levels of K (Tab. I) were duplicated for maize-soybean rotation. In the case of maize, the response to K was curvilinear during the first season, but thereafter it became progressively more linear in nature and by third season, even the highest rate of K application appeared to be inadequate. A very similar situation was evident in the case of soybeans. Clearly, low K availability and strong K fixation were the factors limiting maize and soybean yields on these soils. By application of the highest K rate (2 670 kg K₂O/ha) grain yields (3-year means) were increased in extent of 296% (7.65 t/ha) and 102% (2.61 t/ha), for maize and soybeans, respectively (Fig. 1). Maize ear-leaf K and Mg contents at the beginning of the silking stage (3-year means on dry matter basis) were in close correlation with K fertilization: 0.60% K, 1.94% Mg (ordinary K fertilization) and 1.58% K, 0.95% Mg (2 670 kg K₂O/ha). The corresponding values were found for soybean (the uppermost fully-developed trifoliate leaf at the beginning of the flowering stage) 0.66% K, 1.65% Mg and 1.89% K, 0.90% Mg (Kovačević, Vukadinović, 1992) at the same treatments (Fig. 1).

The increased K fertilization was applied again in spring of 1990 (Tab. I). Response of soybean in the growing season of 1990 was as follows: grain yield was increased in extent of 59% following 1 000 kg K₂O/ha application, while it was increased in extent of 50% when 2 670 kg K₂O/ha was applied four years ago (Kovačević, Grgić, 1995).

Response of sugar beet to potassium fertilization

The results of the two years of investigation are shown in Tab. II. In general, common yields and their quality were found when sugar beet was grown on control treatment (2-year mean: 55.40 t/ha). As affected by K fertilization root yield was increased by 30% compared to the control treatment in both years of testing. However, differences of yields were not significant in the ranges of K fertilization over 1 000 kg K₂O/ha (treatments for the growing seasons both of 1990 and 1987).

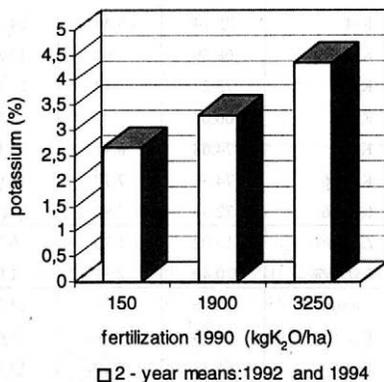
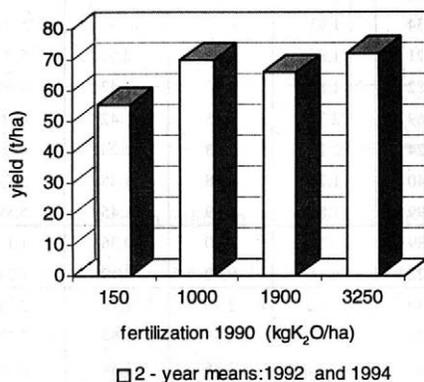
In general, our experience showed that maize and soybean responded stronger to K fertilization (Kovačević, Vukadinović, 1992) compared to sugar beet: grain yields (3-year means: 1987 to 1989) were increased by 5.75 t/ha or 296% (maize) and

Yield

The leaf potassium contents (% in dry matter)

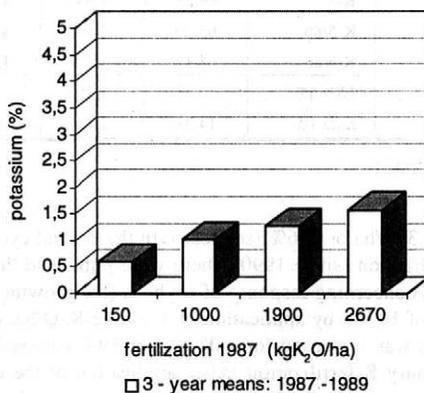
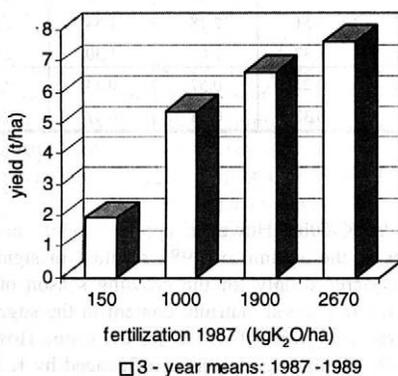
sugar beet

sugar beet



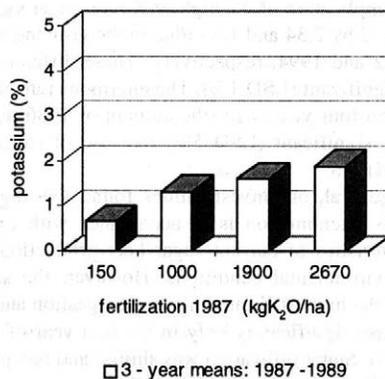
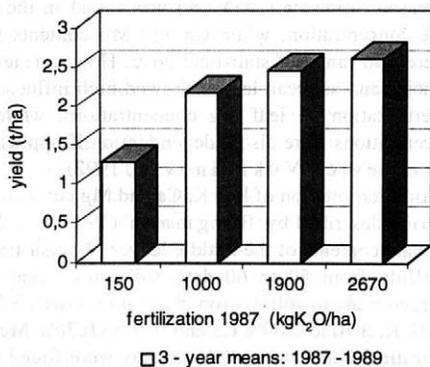
corn

corn



soybean

soybean



1. Yield and leaf potassium contents of sugar beet (2-year means), corn and soybean (3-year means: Kovačević, Vukadinović, 1992) as affected by potassium fertilization

II. Influence of K fertilization on sugar beet yields (t of roots/ha) and their quality

Year	Treatment designation*	Yield (t/ha)		Sugar (%)			mmol/100 g (sugar beet)		
		root	sugar	digestion	utilization	melase	K	Na	amino-N
1992	control	57.34	6.07	12.91	10.53	1.53	2.80	1.59	6.11
	K-2	58.55	5.91	12.39	10.16	1.47	2.63	1.57	5.25
	K-4	75.14	8.48	14.04	11.34	1.93	4.07	1.45	5.47
	K-5	68.39	7.01	12.87	10.21	1.86	3.31	2.01	5.78
	K-6	75.28	8.12	13.46	10.82	1.86	3.85	1.47	5.57
	K-7	66.07	7.07	13.76	10.69	2.36	5.35	1.42	4.76
	K-8	74.68	8.41	14.15	11.24	2.19	5.03	1.24	4.95
	K-5/86	74.50	7.77	12.97	10.40	1.76	3.68	1.35	5.94
	K-6/86	72.34	7.97	13.66	10.99	1.86	3.89	1.45	5.89
	LSD 5%	15.02	1.70	0.76	0.89	0.23	0.60	0.36	1.13
LSD 1%	20.42	2.31	1.03	1.22	0.31	0.82	0.49	1.54	
1994	control	53.46	6.04	13.20	11.30	1.42	2.36	1.70	2.29
	K-2	59.33	6.59	13.06	11.11	1.44	2.58	1.54	2.63
	K-4	65.31	7.60	13.58	11.63	1.46	2.85	1.34	2.34
	K-5	63.37	7.02	13.16	11.10	1.56	2.95	1.52	2.47
	K-6	64.79	7.46	13.63	11.55	1.60	3.19	1.38	2.36
	K-7	63.54	7.37	13.71	11.56	1.66	3.54	1.21	2.54
	K-8	69.28	7.93	13.59	11.45	1.65	3.51	1.21	2.47
	K-5/86	63.20	7.16	13.31	11.32	1.51	2.78	1.54	2.38
	K-6/86	68.17	7.70	13.11	11.25	1.37	2.63	1.30	2.35
	LSD 5%	10.51	1.38	0.59	0.68	0.23	0.57	0.34	0.36
LSD 1%	14.28	1.87	0.80	0.92	0.32	0.78	0.47	0.49	

* see Tab. I

by 1.37 t/ha or 106% (soybean). In the second cycle of fertilization (since 1990), there were published the results concerning response of soybean (the growing season of 1990): by application of 1 000 kg K₂O/ha, grain yield was increased for 1.07 t/ha or 59% compared to ordinary K fertilization. Also, application of the enormous rate of K (2 670 kg K₂O/ha) four years ago (treatment K-6/86) resulted by increased of soybean yield in the growing season of 1990 by 49% (Kovačević, Grgić, 1995).

By application of the highest K rate, sugar yield was increased by 2.34 and 1.89 t/ha, in the growing seasons of 1992 and 1994, respectively. These differences are very significant (LSD 1%). The enormous rate of K application four years ago (the autumn of 1986) resulted also in significant (LSD 5%) increase of sugar yield (Tab. II).

In general, our investigations found low digestion, but this phenomenon is in accordance with common characteristics of current sugar beet production under our environmental conditions. However, the application of the highest K rate, increased digestion and sugar in melase significantly only in the first year of testing (Tab. II). Sugar utilization was similar and independent on fertilization treatments (Tab. II).

K contents in sugar beet root increased significantly (LSD 1%) increased following application of K over

2 350 kg K₂O/ha. However, application of very high K rates in the autumn of 1986 resulted in significant root K increase only for the growing season of 1992 (Tab. II). In general, natrium content in the sugar beet root was independent on K fertilization. However, amino-N content was lower as influenced by K fertilization, but only in the growing season of 1992 (Tab. II).

Sugar beet leaf concentrations (K, Ca and Mg) were different in range of K fertilization (Tab. III). The most expressed influence (LSD 1%) was found in the case of K concentration, while Ca and Mg contents were different in range of statistical error. However, testing of maize and soybean leaves showed high influence of K fertilization on leaf Mg concentrations, while Ca concentrations were also independent on K application (Kovačević, Vukadinović, 1992).

For interpretation of leaf K, Ca and Mg contents, the criterion described by Bergmann (1992) was used: adequate contents of the middle leaves of sugar beet in June/July from 50 to 60 days following sugar beet emergence are as follows (on dry matter basis): 3.50 to 6.00% K, 0.70 to 2.00% Ca and 0.30 to 0.70% Mg. By our testing, adequate leaf K contents were found only by the application of the highest K rate, while ordinary K fertilization, found a moderate K deficiency (without appearance of K deficiency symptoms). In general Ca

III. Influence of K fertilization (the growing season of 1990) on sugar beet leaf composition (K, Ca and Mg contents on dry matter basis) in the growing seasons of 1992 and 1994

Fertilization (kg K ₂ O/ha)		Sugar beet leaf contents (% in dry matter)					
		1992			1994		
1990	1991-1994	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
150	150	2.07	1.27	0.90	3.15	0.56	0.52
1 900	150	3.38	1.18	0.81	3.26	0.45	0.47
3 250	150	4.04	1.42	0.87	4.65	0.47	0.48
	LSD 5%	0.27	0.24	0.16	0.39	0.14	0.08
	LSD 1%	0.41	0.36	0.25	0.60	0.22	0.12

and Mg status were in either adequate or near adequate ranges.

In general, similar effect of K fertilization on sugar beet root yield and its quality was found by many other investigations although K rate was considerably lower than in our testing. Orlovius, Andres (1987) tested response of sugar beet to K fertilization under environmental conditions of Germany. Sugar beet was grown in 3-year rotation with cereals. Plots were fertilized with potassium to levels of 400 kg, 300 kg and 600 kg K₂O/ha/year for the experiment 1, 2 and 3, respectively. Sugar yield increased within range of 5% (exp. 1), 17% (exp. 2) and 10% (exp. 3), respectively. Agrawal et al. (1984) tested response of sugar beet to K application. The application of 120 kg K₂O/ha had slight effect on root yield, but improved sugar content, juice purity and yield of recoverable sugar. Loue (1985) found that K application had a favourable influence on the yield and the sugar content in a series of 15 experiments: by application of 300 kg K₂O/ha mean yield of root was 51.5 t/ha (22% of increase compared to unfertilized plot) and mean sugar content was 17.26% (unfertilized plot: 16.67%). Miltcheva (1977) reported the results of long-term experiment (16 years of duration) with rates of 0, 80, 160 and 320 kg K₂O/ha, applied on different soil types. In the soils considered poor (less than 100 ppm available K), the response to potash was very positive (between 18% and 34%), while in the soils classified as well-supplied (more than 200 ppm available K) the potash effect showed itself only in sugar content to the level of +0.61%. Mengel (1975) reported very substantial effects from K fertilization (0, 300, 600 and 900 kg K₂O/ha) on yield of roots (28.9, 39.1, 51.5 and 55.5 t/ha, respectively) and on richness of sugar (15.1%, 15.8%, 16.2% and 17.2%, respectively) on highly K-fixing soil of Bavaria (Germany). Application of 200 kg K₂O/ha increased the richness in sugar (+1.6%) and the K content (+6 meq/100 g of sugar), while it reduced the contents of harmful N (-4.8 meq/100 g of sugar) and Na (+2.7 meq/100 g of sugar), according to the report of ITB (1976) based on the results of three long-term experiments carried out in France. In general, on the basis of many observations made in various countries, K application had a tendency to raise the sugar content (Loue, 1985).

CONCLUSION

K deficient gleysols of eastern Croatia are more favourable for sugar beet growing compared to maize and soybean growing. Application of high potash rates resulted in sugar beet root yield increase by 30% compared to ordinary fertilization. The root quality was improved in higher sugar yield. For this reason, for practical purposes, additional K fertilization (for example, about 200 kg K₂O/ha before sugar beet sowing) was useful beside ordinary fertilization.

Acknowledgment

These investigations were supported by Agricultural Enterprise Glavnik Stari Mikanovci.

REFERENCES

- AGRAWAL, M. P. - SRIVASTAVA, S. S. - GHOSH, A. K.: The effect of potash on yield and quality of sugar beet grown and harvested at high temperature. *Potash Rev.*, 1984, No. 3, subj. 11, 27th suite, p. 1-4.
- BERGMANN, W.: Nutritional disorders of plant development, visual and analytical diagnosis. Jena, Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag 1992.
- BERTIĆ, B. - VUKADINOVIĆ, V. - KOVAČEVIĆ, V.: Excess of magnesium uptake in maize (*Zea mays* L.) plants as a promoting factor of potassium deficiency. *Magnesium-Bull.*, 11, 1989: 22-25.
- HOLZ, F.: Die automatische Bestimmung des Stickstoffs als Indophenolgrün in Boden und Pflanzen. *Landwirtsch. Forsch.*, 26, 1971: 177-192.
- KATUŠIĆ, V. - KOVAČEVIĆ, V. - ŽUGEČ, I.: Response of soybean to potassium fertilization on hypogley of eastern Croatia. *Proc. 7th Colloq. Int. Assoc. Optimization of Plant Nutrition*. Nyborg, Denmark, 1988.
- KOVAČEVIĆ, V. - GRGIĆ, D.: Response of soybeans to potassium fertilization on a high potassium fixing soil. *Rostl. Vyr.*, 41, 1995 (5): 246-248.
- KOVAČEVIĆ, V. - KATUŠIĆ, V. - VUKADINOVIĆ, V.: Nutritional stress of maize (*Zea mays* L.) growing on a gley-sol of east Croatia. In: BEUSICHEM, M. L. (ed.): *Plant nutrition physiology application*. Kluwer Acad. Publ. 1990: 607-610.

- KOVAČEVIĆ, V. – VUKADINOVIĆ, V.: The potassium requirements of maize and soybean on a high K-fixing soil. *Sth Afr. J. Pl. and Soil*, 9, 1992 (1): 10–13.
- LOUE, A.: Potassium and the sugar beet. *Potash Rev.*, 1985, No. 7, subj. 11, 30th suite, p. 1–25.
- MENGEL, K.: Die Ernährung der Zuckerrübe. *Tulbner Zuckerpost*, vol. 24, 1974; *Rev. Potasse*, Section 1, 1975, 21e suite, 8 p.
- MILTČEVA, M.: Effect of potassium fertilizer on yield and quality of sugar beet. *Proc. 13th Colloq. Int. Potash Inst.*, 1977: 227–229.
- ORLOVIUS, K. – ANDRES, E.: Einfluss des Standortes auf die Kali-Düngewirkung in langjährigen Feldversuchen – Möglichkeiten eines Standortinformationssystems. *VDLUFA, Schr.-R. 23, K.-Bd. 1987: 1053–1064.*
- RICHTER, D. – KOVAČEVIĆ, V. – FLOSMANN, R.: Ergebnisse zur Untersuchung von K-fixierenden Boden Jugoslawiens. In: *Richtigungen – mehr ernten Informationen der Beratungsstelle Land- und Forstwirtschaft der KALI-BERGBAU Handelsgesellschaft mbH, Berlin, 14, 1990 (2): 1–6.*
- ITB (Institut Technique Français de la Betterave Industrielle): Etudes concernant l'influence des différents facteurs culturaux et varietaux sur les impuretés des jus (K, Na, N amine) et les qualités technologiques de la betterave sucrière. *Rep. Ann. ITB 1976: 185–219.*

Received on December 26, 1995

Contact Address:

Prof. dr. Andrija Kristek, Institut za šecernu repu, d. d., M. Divalta 320, HR-31103 Osijek, Croatia, tel.: 385/31 55 51 62, fax: 385/31 55 11 61

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 nemá přesáhnout 15 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, 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 zkratky 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 ca 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 musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

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

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 the 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 15 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

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

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It 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 citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

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

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

OBSAH – CONTENTS

Brestič M.: Vodný režim, rastové a akumulčné procesy jarného jačmeňa – Water regime, growth and accumulation processes of spring barley	481
Tvarůžek L., Váňová M., Chromý Z.: Citlivost odrůd ozimé pšenice na napadení klasů houbovými chorobami (<i>Stagonospora nodorum</i> Berk. a <i>Fusarium culmorum</i> W. G. Sm.) – Sensibility of winter wheat varieties to infection of ears by fungal diseases (<i>Stagonospora nodorum</i> Berk. and <i>Fusarium culmorum</i> W. G. Sm.)	489
Michalík I., Peťovský P.: Inhibičné vlastnosti gluténových bielkovín – The inhibition properties of gluten proteins	495
Praslička J.: Vplyv niektorých pestovateľských faktorov na napadnutie ozimnej pšenice obilnými voškami – Influence of some growing factors on the occurrence of cereal aphids associated with winter wheat	499
Moudrý J., Nýdl V., Voženílková B.: Occurrence of black and rotten grains in naked oat – Výskyt černých a ztrouchnivělých zrn v latě bezpluchého ovsa	503
Debre F., Brindza J.: Genotypy zemiakov z pohľadu produkcie a užítkovej hodnoty – Potatoes genotypes from the view of production and utility value	509
Fišerová H., Hradilík J.: Produkce etylenu a etanu kalusovou kulturou révy vinné – Ethylene and ethane production by vine callus culture	517
Kristek A., Rastija M., Kovačević V., Liović I.: Response of sugar beet to potassium fertilization on a high K-fixing soil – Reakce cukrové řepy na hnojení draslíkem s vysokou fixační schopností draslíku	523
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE	
Nedělník J.: Konference EUCARPIA – <i>Medicago</i> group	488
Obnovení činnosti Mezinárodní komise pro závlahy a odvodňování (ICID) v ČR	516