

Národní
knihovna

1983/31

356508

VĚDECKÝ ČASOPIS

(2.)

ROSTLINNÁ VÝROBA

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001044672

6

ROČNÍK 16 (XLIII)

PRAHA,

ČERVEN 1970

CENA 40 Kč

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSK

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc. [předseda], doc. ing. Jozef Belej, CSc., akademik Ctibor Blatný, doc. ing. Karel Červenka, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Jozef Habovštiak, prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., prof. dr. Jan Hruza, prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., prof. dr. ing. František Landovský, ing. Jozef Lopatník, CSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, doc. ing. Anton Kováčik, CSc., ing. František Mráz, CSc., ing. Jaroslav Neuberg, DrSc., ing. Ctirad Patejdl, dr. František Pospíšil, doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládál, Jaroslav Skolil, ing. Josef Slepíčka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., ing. Juraj Uhliar, RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1970

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

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

■
The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et tech-

DYNAMIKA VLHKOSTI A TEPLoty V ILLIMERIZOVANÝCH PÔDACH VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINY

Z. BEDRNA

BEDRNA Z. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava). *Dynamics of Moisture and Temperature of Gray-Brown Podzolic Soils in the East-Slovakian Lowland*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 567-574, 1970.

For stationary research, a locality was chosen in a 60–80 years old oak grove and adjacent arable soil. As the analyses showed (Tab. 1), in the soils, silt particles were prevailing, having a low humus content and acid soil reaction. The changes of humidity, aeration and temperature, in the individual soil horizons, were followed during 1966–68. According to the data (Tab. 2) the year 1966 was, as to precipitations, abnormally humid, whereas that of 1967 extremely dry and 1968 exhibited mean values. The dynamics of soil moisture and aeration indicated a period of spring water run-off, a period of summer drying of the upper profile parts up to the wilting point humidity or even lower, and a period of autumnal drying-out of the soil under forest. The oxidoreduction processes, and actual processes of gleying and illimerization connected therewith, are today more intensive under forest than in arable soil. In the field, the soil is warmer than under forest, during the whole year. In spring, it is cooler and in autumn warmer than the atmosphere. In summer, the temperature of surface soil layers gets at the atmosphere's temperature level, especially in the dry years. In winter, there occur periods of black frost, when the soil freezes up to the depth of 20–30 cm.

stationary research; gray–brown podzolic soils; changes of soil moisture, aeration and temperature

Sledovanie dynamiky pôdných vlastností ako jedného z rozhodujúcich činiteľov ovplyvňujúceho úrody poľnohospodárskych plodín sa dnes dostáva vo svete do popredia záujmov poľnohospodárov i pôdoznalcov (Afanasijeva, Rode, Skrynnikova 1956, Borovskij 1961).

V práci sme sa zamerali na výskum vodného, vzdušného a tepelného režimu oglejených illimerizovaných pôd Východoslovenskej nížiny.

Z údajov literatúry je známe, že pôdy tohoto typu majú premyvný typ vodného režimu, s tvorbou dočasného vodonosného horizontu (Glet 1965, Zajdelmann 1968). Iluviálne horizonty si uchovávajú zvýšený stav vlhkosti v priebehu celého roka (Glet 1965, Bedrna 1966). V strednej a severnej časti Ruskej roviny nastáva v ornici obdobie pôdnej suchosti v júli a v auguste (Zajdelmann 1968). V našich podmienkach sú podľa Šályho (1962) v nížinných a v pahorkatinných oblastiach illimerizované pôdy pod lesom najvlhšie v apríli a najsuchšie v septembri. Lesné illimerizované pôdy premrzajú najmä pri holomrazoch do hĺbky okolo 30 cm. Ak je veľa snehu nezamrznú vôbec.

METODIKA

Pre štačionárny výskum sme vybrali lokalitu v 60–80ročnej dúbave s veľmi riedkym podrastom (výmladkový les) a druhú na priľahlej ornej pôde v Sečovskej Polianke. Sondy sú umiestnené na náplavovom kuželi Slánskeho pohoria 175 m nad

morom. Pôdne profily sme opisali a z jednotlivých horizontov odobrali pôdne vzorky pre fyzikálnu a chemickú charakteristiku. Základné rozborý sme urobili podľa týchto metód: zrnitosť rozbor pipetkou, mernú hmotnosť pyknometricky, objemovú hmotnosť a celkovú pórovitosť (P) v Kopeckého valčekoch, maximálne kapilárnu kapacitu (MKK) podľa Nováka, momentálnu vlhkosť (MV) vážkove, maximálnu hygroskopicitu (MH) podľa Mitscherlicha, bod vädnutia (BV) podľa Dolgova, obsah humusu modifikovanou Ľurinovou metódou, celkový dusík podľa Khjehldahla, pôdnu reakciu elektrometricky, sorpčný komplex podľa Mehlicha, živiny podľa Egnéra (P_2O_5) a Schachtschabela (K_2O) a nesilikátové železo podľa Tamma.

V priebehu roka sme sledovali: vlhkosť pôdy každých 10 dní, v zime raz za mesiac z troch hlbok profilu: 10–20, 35–45 a 90–100 cm; sumu teplôt Pallmanovou metódou, za každé ročné obdobie okrem zimných mesiacov, lyzimetrické vody z plochy 40×50 cm = 0,2 m² z hĺbky 30 a 60 cm. Okrem toho sme sledovali hĺbku zamrzania pôdy, základnú agrotechniku na obrábanej pôde a niektoré ďalšie údaje.

VÝSLEDKY

Stručná morfológia a mikromorfológia pôdných profilov stacionárnych miest je nasledovná:

Orná pôda

- 0– 28 cm (Orh) Za vlhka farba 2,5 Y-6/2, za sucha N-9. Drobnohrudkovitá ornica s nevýraznou mikroagregovanosťou. Vzorka kyprá, s asepickou pôdnou plazmou.
- 28– 50 cm (E/g) Svetlý s náznakovite doskovitou štruktúrou. Veľa železito-humusových modúl.
- 50– 75 cm (E/Ig) Mozaika farby 10 YR-7/6 a 2,5 Y-6/2 až N-9. Makroštruktúra výrazne drobno prizmatická. V póroch kutany pôdneho ílu, miestami hrubé až 0,1 mm.
- 75–115 cm (Ig) Iluviálny horizont prizmatickej štruktúry (10 YR-7/6). Pôda tuhá, s pórami vyplnenými orientovaným ílom.
- 115–140 cm (I/P) Farba YR-7/6 až 7/4, vzorka hrudkovitá. Vnútrorná stavba pôdnej plazmy je masepická a omnisepická.
- > 140 cm (P) hnedožltá svahová a sprašová hlina.

Lesná pôda

- 0– 3 cm (Ho) Nadložený humus.
- 3– 5 cm (h) Mydát farby N-5 s čiernym humusom.
- 5– 20 cm (hE) Farba N-9, tmavé ložiská humusu. Veľa korienkov a podhubia. Štruktúra lískovitá, pôda kyprá s vybielenou plazmou asepickej vnútornej stavby.
- 20– 50 cm (E/g) Podobný ako hE, len menej koreňov a humusu.
- 50– 75 cm (E/g) Na fóne 10 YR-7/6 záteky N-9. Štruktúra vyhranená, drobno prizmatická. Póry skoro bez záteku ílu. Veľa novotvarov.
- 75–120 cm (Ig) Farebne škvrnitý, prizmatickej štruktúry. Pôda tuhá, s pórami vyplnenými orientovaným, vrstevnato uloženým ílom.
- > 120 cm (i/P) Hnedožltá (10 YR-7/4), slabo škvrtná. Pôdna plazma má sepickú i asepickú vnútornú stavbu.

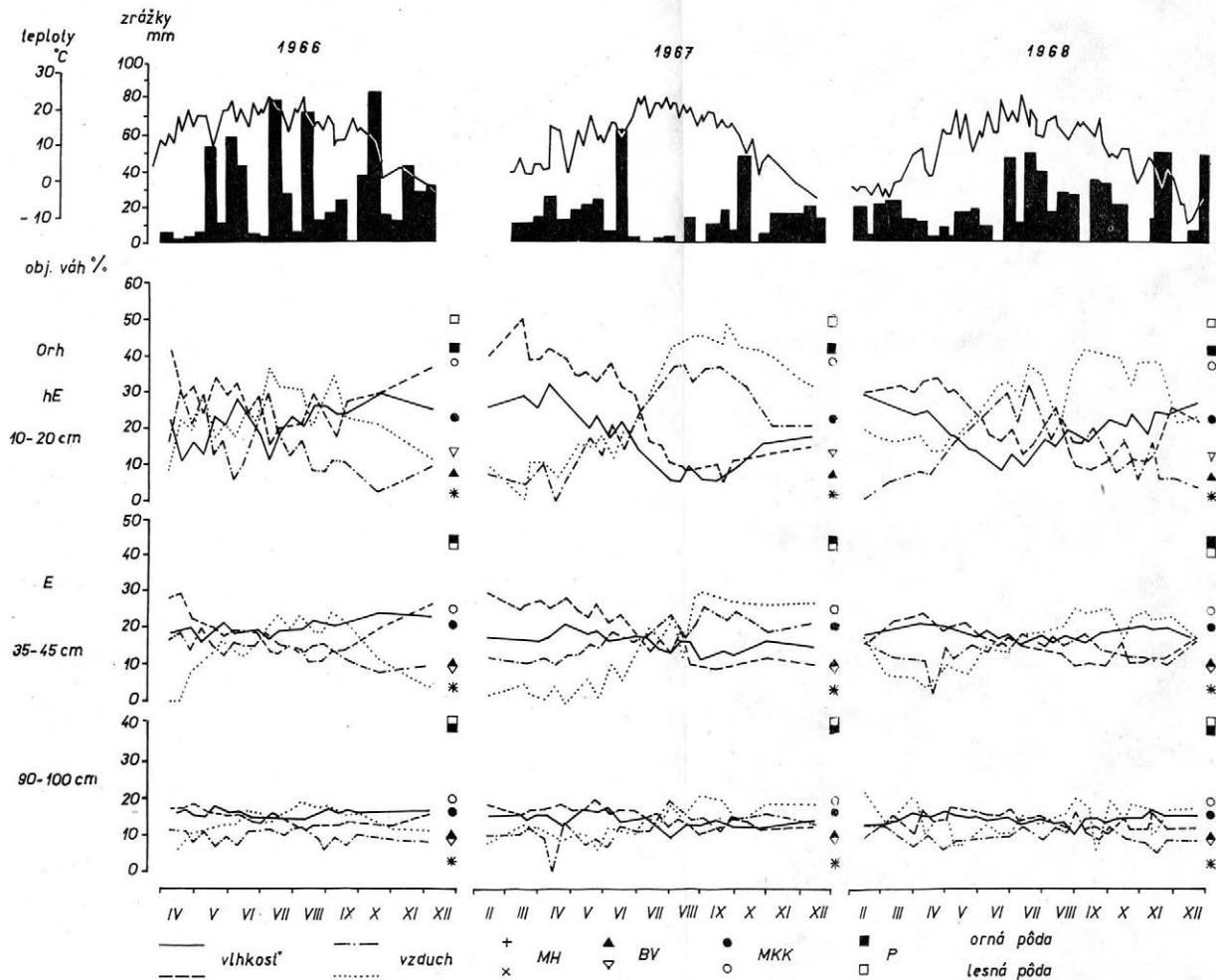
Základné fyzikálne a chemické údaje o pôdach sú v tabulke I. Podľa nich vidíme, že ide o pôdy, v ktorých prevládajú prachové častice. Rozdiel v zrnitosti medzi hornou a dolnou časťou pôdných profilov sa prejavuje

I. Základná fyzikálna a chemická charakteristika pôd. — Fundamental physical and chemical characteristics of the soils

Miesto		Orná pôda					Les				
Index horizontu		Orh	E(g)	E/Ig	Ig	P	hE	E(g)	E/Ig	Ig	iP
Hĺbka vzorky v cm		10—20	30—40	60—70	90—100	140—150	10—20	35—45	60—70	90—100	140—150
Zrntosťný rozbor % zrnitosťnej frakcie (častice v mm)	2,00—0,25	1,8	1,9	0,8	0,3	1,7	0,8	0,5	0,2	0,4	0,4
	0,25—0,05	7,7	6,3	5,1	5,2	7,1	7,2	6,8	4,7	5,0	4,9
	0,05—0,01	54,3	51,2	41,5	47,6	45,4	48,0	50,1	45,3	40,2	38,0
	< 0,01	36,2	40,6	52,6	46,9	45,8	44,0	42,6	49,8	54,4	56,7
	< 0,001	5,6	12,7	25,5	24,8	18,6	11,5	13,2	21,5	28,0	26,3
Merná hmotnosť g/cm ³		2,67	2,70	2,72	2,70	—	2,62	2,69	2,70	2,70	—
Objemová hmotnosť g/cm ³		1,44	1,50	1,56	1,57	—	1,16	1,53	1,52	1,51	—
Momentálna vlhkosť % váh.		21,8	19,2	19,6	17,4	—	35,9	26,6	22,3	21,8	—
Max. kapilárna kapacita % váh.		23,6	21,4	22,4	21,2	—	39,2	25,9	22,9	24,1	—
Pórovitosť %		46,0	44,4	42,6	41,8	—	55,7	43,1	43,7	44,0	—
Max. hygroskopicita % váh.		2,1	3,9	6,6	6,3	—	2,6	3,7	5,4	7,1	—
Bod vädnutia % váh.		8,0	10,2	16,1	13,5	—	13,4	9,5	9,8	14,3	—
Obsah humusu %		1,36	0,14	0,09	—	—	1,38	0,29	0,12	—	—
Obsah celkového N %		0,123	0,117	—	—	—	0,184	0,178	—	—	—
pH v KCl		5,2	4,5	4,2	4,7	4,8	4,2	4,1	4,0	3,9	4,1
Sorpcný komplex	T mval/ /100 g	11,9	10,0	19,5	20,5	16,8	12,4	10,4	14,4	19,5	20,6
	V %	41	55	62	76	81	23	27	62	69	83
Prístupné živiny v mg/100 g	K ₂ O	12,0	9,0	17,0	16,0	10,1	12,0	9,0	13,0	17,0	18,0
	P ₂ O ₅	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nesilikátové Fe ₂ O ₃ %		0,22	0,30	0,22	0,18	0,15	0,41	0,28	0,21	0,35	0,10

II. Priemerné zrážky a teploty. — Average precipitations and temperatures

Údaj	Roky	Mesiace													Rok
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	IV. — IX.	
Priemerné zrážky — mm	1901—1950	34	36	34	44	65	82	75	68	54	53	51	42	388	638
	1931—1960	33	32	28	39	59	84	79	70	47	48	49	40	378	608
	1966	—	—	—	19	62	111	80	96	49	143	71	89	417	—
	1967	—	—	35	47	59	68	9	16	36	54	17	35	235	—
	1968	38	44	36	27	43	51	99	73	66	24	63	56	359	620
Priemerná teplota — °C	1901—1950	— 3,7	— 1,8	3,5	9,2	14,8	17,8	20,0	18,9	14,9	9,1	3,5	— 1,0	—	8,8
	1931—1960	— 3,8	— 1,9	3,2	9,5	15,0	18,2	20,3	19,4	15,3	9,3	3,9	— 0,5	—	9,0
	1967	—	—	5,0	10,0	15,3	18,1	21,8	19,9	17,8	10,3	4,1	— 2,1	—	—
	1968	— 4,6	0,3	4,5	11,8	15,7	20,0	19,6	18,6	16,2	9,0	5,7	— 2,9	—	9,4



1. Priebeh vlhkosti (% váhové) a prevzdušnenosti (% objemové) pôd. — Course of the moisture (weight %) and aeration (volume %) of soils

najmä v zastúpení ílu. Koeficient textúrnej diferenciácie je na poli 2,0 a pod lesom 2,1. Posun ílu v profiloch je výsledkom illimerizácie ako základného pôdotvorného procesu týchto pôd. Hromadenie ílu v iluviálnych horizontoch je príčinou zníženia celkovej pórovitosti i prevzdušnenia pôdy. Pôdy majú kyslú pôdnu reakciu a nenasýtený sorpčný komplex bázami. Obsah nesilikátového železa je nízky. Pôdy stacionárov obsahujú veľmi málo humusu a priemerne dusíka.

Zmeny vlhkosti, prevzdušnenia a teploty pôdy sme sledovali v rokoch 1966—1968. Za toto obdobie na ornej pôde pestovali ovos (11 q/ha zrna) a dva roky trávy (20 q/ha sena).

Podľa údajov Hydrometeorologického ústavu bol rok 1966 vo vegetačnom období zrážkovo abnormálne vlhký, zatiaľ čo rok 1967 extrémne suchý. Len priebeh zrážok v jednotlivých mesiacoch roku 1968 odpovedal dlhodobému priemeru (tabuľka II).

Sledovanie dynamiky vlhkosti a prevzdušnenia v oglejenej illimerizovanej pôde (obr. č. 1) ukázalo, že od zrážok závisia zmeny v prevlhčení pôdy a v obsahu vzduchu predovšetkým u horných horizontov. V hĺbke 100 cm sa udržiava v priebehu celého roka stabilná vlhkosť i obsah vzduchu, ktoré sa len čiastočne menia vplyvom trvalejšieho obdobia vlhka alebo sucha.

V humuseluviálnom horizonte (hE), alebo v ornici (Orh) pozorujeme na jar prevlhčenie dosahujúce MKK v každom roku. Obsah vzduchu klesá vtedy na nízke hodnoty (10—20 %), nepriaznivé pre rastliny. V letných mesiacoch extrémne suchého (1967) i zrážkovo priemerného roku sa vyskytujú kratšie alebo dlhšie obdobia s vlhkosťou okolo BV alebo nižšou, keď obsah vzduchu v ornici sa blíži hodnote celkovej pórovitosti. Vlhkosť a prevzdušnenosť eluviálnych horizontov (E) sa mení v jednotlivých rokoch a mesiacoch podobne ako u hE, alebo Orh, zmenšujú sa len výkyvy vlhkosti a prevzdušnenosti. V iluviálnych horizontoch (i) sa pohybovala MV na jar každého roku okolo MKK a v ďalších obdobiach medzi MKK a BV.

Na jar je horná časť pôdy pod lesom oveľa vlhšia ako na poli, ale vzhľadom na MKK je stupeň nasýtenia pórov vodou zhruba rovnaký. V letnom období sa vyrovnávajú vlhkosť a prevzdušnenosť pôdy v lese i na poli vo všetkých horizontoch pôdnych profilov. Na jeseň a na začiatku zimy je pôda pod lesom v hE a E horizonte oveľa suchšia (o 5—10 %) a najmä prevzdušnenejšia (o 10—20 %) ako na poli. V suchom i v priemerne vlhkom roku vysušuje výmladková dúbrava pôdu do hĺbky 50 cm až na BV alebo aj nižšie. Na vlhkosť a prevzdušnenosť oglejených iluviálnych horizontov illimerizovaných pôd nemá porast v podmienkach Sečovskej Polianky podstatnejší vplyv.

Inštalovaním lyzimetrov sme zistili, že najväčší priesak je na jar, a to ako v lese, tak i na poli. Počas suchého leta a jesene sme priesak nepozorovali alebo len veľmi nepatrný (7. XI. 1968, pole 30 cm v množstve 4,15 l/m²). Priesakové vody sme zaznamenali iba v období, keď vlhkosť pôdy bola blízka MKK. Dlhotrvajúce alebo lejakovité zrážky v teplom období, keď pôda bola pomerne suchá, nepresakovali do väčších hĺbok pôdy ale len ovlhčili jej povrch a rýchlo sa vyparili.

Priebeh teploty v pôde sme sledovali za roky 1967 a 1968, ktoré sa vyznačovali v porovnaní s priemerom teplejšou jarou a jeseňou, priemerým letom a chladnejšou zimou (tabuľka II). Snehová prikrývka nie je v záujmovej oblasti počas celej zimy trvalá, preto pôda v období holomrazov zamrzne, maximálne však do hĺbky 20—30 cm. Tak tomu bolo aj v zime 1967—1968,

III. Dynamika priemernej teploty pôdy (eT). — Dynamics of the mean temperature (eT)

Miesto	Horizont	cm	1967			1968		
			5. 5. — 4. 7.	4. 7. — 7. 9.	7. 9. — 15. 11.	6. 5. — 2. 7.	2. 7. — 11. 9.	11. 9. — 5. 11.
Pole	nad pôdou	50	22,5	23,5	15,0	21,6	—	11,4
	Orh	5	20,4	22,8	—	21,0	18,5	14,6
	E	20	—	21,4	14,0	20,9	17,9	12,5
	E/Ig	50	—	19,3	14,6	17,9	17,0	—
	Ig	100	17,0	18,9	15,8	17,0	15,9	13,4
	Gradient	5— 100	3,4	3,9	—	4,0	2,6	1,2
Les	nad pôdou	50	—	18,8	13,0	20,4	17,1	11,2
	h	5	18,3	18,0	13,6	18,0	15,3	11,8
	E	20	17,7	16,3	13,4	16,4	14,8	11,8
	E/Ig	50	17,3	14,5	13,1	15,9	13,8	13,0
	Ig	100	16,6	15,3	12,9	15,2	12,6	15,8
	Gradient	5— 100	1,7	2,7	0,7	2,8	2,7	4,0
Priemerná teplota vzduchu v Trebišove			17,2	20,7	12,0	18,0	19,9	10,8

keď pôda zamrzla do 2—15 cm a v zime 1968—1969 do 10—28 cm. V lese zamrzá pôda plytšie a na kratšie obdobie.

Dynamika teploty je zhrnutá do tabuľky III. Na jar je teplota pôdy nižšia ako vzduchu, pričom v lese v celom profile chladnejšia ako na poli (o 0,4 až 3° eT), čo súvisí s väčšou vlhkosťou a teda aj s vyššou tepelnou kapacitou. V tejto súvislosti je aj retardácia teploty pôdy pod lesom za teplotou ovzdušia vyššia ako na poli. Prejavuje sa tým, že v lese nie je tak veľký rozdiel medzi klesaním teploty do hĺbky pôdy ako na poli (viď gradient), kde horné vrstvy, vzhľadom na menšiu vlhkosť ako v lese, sa rýchlejšie nahrievajú.

V lete sa teplota povrchových vrstiev pôdy dostáva na úroveň teploty ovzdušia predovšetkým v suchých rokoch. V oglejených illimerizovaných pôdach, kde po celý rok sa udržiava v hĺbke 1 m značná vlhkosť, je však už v 20 cm rozdiel medzi teplotou ovzdušia 2—2,5° eT a do hĺbky vzrastá o 3,5—4,6° eT . Pod lesom je v lete pôda chladnejšia, avšak gradient teploty je nižší ako na poli len v suchom roku. Pôdy sú na jeseň všeobecne teplejšie ako ovzdušie. Teplejšia a suchšia jeseň roku 1967 po zrovnaní s rokom 1968 sa prejavila vyššími teplotami pôdy celých profilov, i keď pôda sa v celej hĺbke rýchlejšie ochladila. Hodnoty hĺbkového gradientu teplôt boli na jeseň 1967 vyššie a v roku 1968 nižšie v lese ako na poli.

DISKUSIA

Sledovaním dynamiky vlhkosti sa potvrdilo, že ide o pôdy s premyvným typom vodného režimu, s tvorbou dočasného vodonosného horizontu na jar. Ojedinelý priesak pozorujeme aj na jeseň, prípadne v období odmäku aj začiatkom zimy. Krátkodobé letné lejaky hlboko do pôdy nepresakujú. Podobne ako v strednej a v severnej časti Ruskej roviny (Z a j d e l m a n 1968) nastáva aj tu v lete extrémne suchých a zrážkove priemerných rokov kratšie alebo dlhšie obdobie, kedy ornica a čiastočne i podornica má vlhkosť nižšiu ako bod vädnutia. Z tohto dôvodu je na týchto pôdach pestovanie letných miešaniek rizikové až vylúčené. Na jeseň dochádza pod lesom, v porovnaní s ornou pôdou, k výraznému presušeniu pôdy až do hĺbky 50 cm. Potvrdilo sa tvrdenie Š á l y h o (1962), že illimerizované pôdy sú najsuššie pod lesom v septembri a najvlhšie na jar. Dynamika vlhkosti ukázala, že dnes sú pod lesom intenzívnejšie oxidačno-redukčné procesy ako v ornej pôde, a preto aj predpoklady k silnejším prejavom procesov illimerizácie a oglejenia.

Na jar pôda na poli rýchlejšie presycha a zahrieva sa ako v lese. Preto sa vytvára skôr priaznivejšie prostredie pre mikrobiálnu činnosť a život v pôde. Pôda na poli je v priebehu celého roka teplejšia ako v lese, pričom sa rýchlejšie ohrieva aj ochladzuje. V zime sú obdobia holomrazov, keď pôda zamrzne do 20–30 cm. Tak vzniká reálne nebezpečie vymŕzania ozimín. Dostatok vlhky na jeseň a teplejšia pôda ako vzduch predlžuje podstatne vegetačnú dobu pre pestovanie poľnohospodárskych plodín (kukurica, vinná réva).

ZÁVER

1. V oglejených illimerizovaných pôdach v Sečovskej Polianke sú podstatné rozdiely v súčasných pedogenetických procesoch na ornej pôde a pod lesom.
2. Dynamika vlhkosti a prevzdušnenia pôd ukázala na obdobie jarného pôdneho odtoku, letného presušenia horných častí profilu, až na vlhkosť bodu vädnutia a jesenného vysušovania pôdy pod lesom.
3. Oxidačno-redukčné procesy a s tým spojené súčasné procesy oglejenia a illimerizácie sú intenzívnejšie pod lesom ako na ornej pôde.
4. Priaznivý tepelný režim orných oglejených illimerizovaných pôd vytvára predpoklady pre pestovanie plodín s dlhšou vegetačnou dobou.
5. Zimné holomrazy a premŕzanie pôdy do hĺbky 30 cm pôsobia nepriaznivo na prezimovanie ozimín.

Literatúra

- AFANASJEVA Je. A., RODE A. A., SKRYNNIKOVA I. N., 1956, Značenie sovremenných počvobrazovateľných processov. In: Dokl. VI. mežd. Kongr. počv. V. Kom. AN ZSSR, Moskva p. p. 199–211.
- BEDRNA Z., 1966, Topografický rad pôd výskovej pásmovitosti na Trnavskej pahorkatine. Náuka o zemi, Pedologica 2, p. 60.
- BOROVSKIJ V. M., 1960, O soleobmene meždú morem i sušej i mnogoletnej dinamike počvennych processov. Počvovedenije 3 : 1–11.
- GLET O., 1985, Režim vlhkosti hnědozemních a illimerizovaných půd na hlubokých sprašových pokryvech. Vodohospodársky časopis SAV 1 : 39–55.
- KOLEKTÍV, 1960, Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky, Praha, p. 379.
- KOLEKTÍV, 1966, Klimatické a fenologické pomery Východoslovenského kraja, Praha p. 276.

SÁLY R., 1962, Hlavné typy lesných pôd na Slovensku. SAV Bratislava p. 256.
ZAJDELMANN F. R., 1968, Vodný režim ťažkých oglejenných i neoglejenných der-
nogo-podzolistých počv. Počvovedenie 8 : 120—136.

Došlo dňa 29. 8. 1969

BEDRNA Z. *Dynamika vlhkosti a teploty v illimerizovaných pôdach Východoslo-
venskej nížiny*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 567-574, 1970.

Pre štačionárny výskum sa vybrala lokalita v 60—80 ročnej dúbave a na príľahlej
ornej pôde. Ide o pôdy, v ktorých prevládajú prachové častice, s nízkym obsahom
humusu a kyslou pôdnou reakciou. Zmeny vlhkosti, prevzdušnenia a teploty v jed-
notlivých horizontoch pôdy sa sledovali za roky 1966—1968. Rok 1966 bol srážkove
abnormálne vlhký, zatiaľ čo rok 1967 extrémne suchý a rok 1968 priemerný. Dyna-
mika vlhkosti a prevzdušnenia pôd ukázala na obdobie jarného pôdneho odtoku,
letného presušenia horných častí profilu až na vlhkosť bodu vädnutia a nižšie, a je-
senného vysušovania pôdy pod lesom. Oxidačno—redukčné procesy a s tým spojené
súčasné procesy oglejenia a illimerizácie sú dnes intenzívnejšie pod lesom ako na
ornej pôde. Na poli je pôda teplejšia ako pod lesom v priebehu celého roka. Na jar
sú pôdy chladnejšie a na jeseň teplejšie ako ovzdušie. V lete sa teplota povrchových
vrstiev pôdy dostáva na úroveň teploty ovzdušia predovšetkým v suchých rokoch.
V zime sú obdobia holomrazov, keď pôda premrzne do hĺbky 20—30 cm.

štačionárny výskum; illimerizované pôdy; zmeny vlhkosti, prevzdušnenia a teploty

Бедрна З. (Институт почвоведения и агрохимии, Братислава) Динамика влажности и тем-
пературы в иллимеризованных почвах Восточнословацкой низменности. Rostlinná výroba
(Praha) 16 (6) : 000-000, 1970.

Для стационарного исследования мы выбрали дубраву в возрасте 60—80 лет и прилегаю-
щий пахотный участок. Как показывают данные, почвы кислые, с низким содержанием пе-
регноя и преобладают в них зерна грубой пыли. Изменение влажности, содержания воздуха
и колебание температуры в отдельных горизонтах почвы исследовалось за 1966—1968 годы.
Оказалось, что 1966 год был более влажный и 1967 более сухой, чем средние показатели
количеств осадков, которым отвечали осадки отдельных месяцев 1968 года. Водно-воздушный
режим исследованных почв характеризуется весенним стоком воды, летней засухой верхних
горизонтов почвы ниже точки увядания и осенним высыханием почв под лесом. Окисли-
тельно-восстановительные процессы и с ними связанные процессы оgleения и иллимеризации
в настоящее время проявляются сильнее в лесных почвах, чем в пахотных. В течение года
пахотные почвы более теплые, чем лесные. Весной почвы более холодны, чем воздух
и осенью наоборот. Летом температура верхних слоев почвы почти равняется температуре
воздуха, главным образом в более сухие годы. Зимой встречаются периоды без снежного
покрова и тогда почва промерзает на глубину 20—30 см.

стаціонарне дослідження; иллимеризовані ґрунти; водний, повітряний і тепловий
режим ґрунтів

Adresa autora:

Ing. Zoltán Bedrna, CSc., Výskumný ústav pôdoznamectva a výživy rastlín, Bra-
tislava, Rožňavská 1536

VPLYV PREHLBOVANIA PÔDY A HLBKOVÉHO HNOJENIA P_2O_5 A K_2O NA PESTOVATELSKÉ VLASTNOSTI VINIČA UŠLACHTILÉHO (V PODMIENKACH MALOKARPATSKEJ OBLASTI).

R. OCHABA

OCHABA R. (Research Institute of Viticulture and Wine Industry, Bratislava). *The Effect of the Deepening of Soil and Deep Application of the Fertilizers P_2O_5 and K_2O on the Cultivation Properties of Improved Vine*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 575-587, 1970.

The author reports the results of the experiments with the deepening of soil and with the deep application of phosphorous and potassium fertilizers in productive vineyards. The results are as follows: The procedure resulted in the loosening of soil to the depth of 40 cm and to the width of 72 cm. The profile of the loosening has a shape of a reversed triangle. The yield of grapes increased: in the variants of deep fertilization the yields were higher by 25 % in comparison with the control plot. The sugar content and the content of acids in must remained unchanged. The vegetation state of vine was also improved. In the variant of the deepening of soil with a simultaneous application of fertilizers the length of shoots increased by 20 %, and in the variant of the deepening of soil without deep manuring the increase was by 15 % in comparison with control. The cutting of the root system promoted the development of root capillary fibres. In the first case their development resulted in an almost 100 % increase of their proportion, and in the other case the increase was 36 % of the values of the control. No changes were found in the content of soil humidity. The conclusion is that the increase of the proportion of the absorption roots under the conditions of deepened soil combined with a sufficient supply of nutrients in this zone promotes good growth and fertility of vine. It is recommended, therefore, to include this procedure in the principles of the cultivation of vine in older productive vineyards.

deepening; soil; depth-application of fertilizers; P_2O_5 ; K_2O in productive vineyards

V sústave spracovania pôdy hraje významnú úlohu hlboké melioračné kyprenie. Jeho účelom je prerušenie podorničia a zlepšenie fyzikálnych a biologických vlastností pôdy. Táto operácia má osobitný význam vo vinohradníctve, kde sa pracuje s hlboko koreniacou a vytrvalou plodinou. Hlavná masa koreňov viniča sa nachádza v hĺbke 20–60 cm, prekrytej nepriepustným podorničím. Spracovanie tohto horizontu je bežnými metódami nemožné. V dôsledku toho sa v starších vinohradoch prejavuje mechanická a biologická únava pôdy.

Obrábanie len povrchových vrstiev pôdy sa nepriaznivo prejavuje aj vo výžive viniča. Normálnym spôsobom nie je totiž možné zásobiť rhizosféru viniča ťažko pohyblivými živinami P_2O_5 a K_2O . Hľadajú sa preto spôsoby, ako odstrániť uvedené nedostatky povrchového obrábania vytrvalej monokultúry.

Jednou z ciest v tomto smere je hlboké prevrstvenie pôdy pred výsadbou viniča, takzvané rigolovanie, do hĺbky 70 cm. Rigolačná orba vytvorí priaznivé fyzikálne podmienky pre mladé sadenice; súčasne sa využíva na obohacovanie spracovaného horizontu fosforom a draslom. Je to takzvané zásobné hnojenie.

Časom sa však priaznivý účinok rigolovania stráca. Vplyvom mechanických a fyzikálno-chemických činiteľov sa znehodnocuje pôdna štruktúra. Pohybom ľudí a strojov po povrchu sa pôda zhutňuje. Preníkaním kationov atmosferického

čpavku do pôdy sa vytláča z humusu kation vápnika, čím humus stráca svoju tmeliacu schopnosť a štruktúrnosť pôdy klesá (Viljams 1953). Časom sa mení aj obsah a pomer živín v spodných vrstvách. Obnova štruktúry pôdy a úprava hladiny živín je teda hlavným cieľom hlbokého melioračného kyprenia vo vinohradníctve.

SÚČASNÝ STAV NA ÚSEKU PREHLBOVANIA PÔDY

Prehlbovanie pôdy vo vinohradníctve je novým agrotechnickým zásahom zavádzaným do výrobného procesu súčasne s novou technológiou výroby. Širšie spony a zmechanizovanie prác vytvorili podmienky pre uplatnenie výkonných strojov, nezbytných pre túto operáciu.

V Sovietskom sväze, kde boli používané dostatočne výkonné traktory pri pestovaní stolového hrozna v stredoazijských republikách, sa započalo s praktickým prehlbovaním pôdy už v období rokov 1935—1940 (Meržanijan 1951). Do roku 1950 boli už vyvinuté a v praxi značne rozšírené podryvacie zariadenia k univerzálnemu stroju VUM-60 (Moisejev 1964). Prechodom vinohradníctva na stredné a široké spony aj v ostatných oblastiach SSSR otvorili sa široké možnosti pre ďalšie zavádzanie tejto operácie do agrotechniky viniča. Súčasne s tým sa konštruovali novšie pracovné nástroje, z ktorých najznámejšie typy sú RU-2, R-80, UG-50, MVU-50 a iné (Meržanijan 1951, Lazaris 1952, Negruí 1952, Litvinov 1955, 1958, Kraus 1958, Rybakov 1959, Šamajev 1959, Ochaba 1962, Abbasov 1963, Palamarčuk 1963, Moisejev 1964). V súčasnej dobe sa obnova rigolovania používa na tisíckach hektárov sovietskych vinohradov.

V Rumunskej ľudovej republike pristúpili k vývoju a používaniu kypriacich zariadení okolo r. 1960 (Ochaba 1962). Podryvák vlastnej konštrukcie používajú k špeciálnym vinohradníckym traktorom zahraničnej výroby (Renault, Fiat, Bolgar). Podobná situácia je aj v BLR a v ostatných štátoch, pokiaľ majú k dispozícii vhodné ťažné stroje, pracovné náradia a výsadby v strednom a v širokom sponu.

Z kapitalistických štátov možno uviesť napr. Portugalsko a Francúzsko, kde je hlboké kyprenie pôdy v starších vinohradoch súčasťou bežnej agrotechniky, ako o tom referujú Billin (1955), Vereš (1965) a ďalší.

Vcelku sa konštatuje, že prehlbovanie pôdy vo vinohradníctve sa používa takmer vo všetkých vyspelých zemiach. Rozšírenie tejto operácie zodpovedá predovšetkým stavu mechanizačného vybavenia a existencii vhodných sponov v jednotlivých štátoch.

U nás sme pristúpili k širšiemu uplatneniu vyšších vedení viniča od r. 1958. V r. 1964 vyšla prvá séria špeciálnych vinohradníckych traktorov Zetor 2023. Tým boli vytvorené hlavné podmienky pre aplikáciu tohto úkonu aj v našej praxi, avšak chýbalo a žiaľ aj dosiaľ chýba vlastné podryvacie zariadenie. Pre jeho vývoj a výrobu bolo potrebné preveriť vplyv tejto operácie na vinič v našich podmienkach a formulovať agrotechnické požiadavky. K tomu slúžil predmetný výskum.

PRACOVNÝ POSTUP

Úloha bola sledovaná na objektoch Výskumného ústavu vinohradníckeho VSV v Modre v r. 1961—1965. Ekologické pomery v obvode Modry sú charakterizované priaznivými klimatickými podmienkami. Kataster obce sa nachádza v teplej oblasti, s mierne vlhkým podnebím. Priemerná ročná teplota vzduchu je 9°C a priemerná teplota za vegetačné obdobie 16°C . Počet dní teplejších ako 10°C je v roku 130. Priemerné ročné zrážky dosahujú 650 mm a ich suma za vegetačné obdobie činí priemerne 350 mm. Pôdny typ tvorí stredo európska hnedozem, druhove zastúpená piesčitohlinitou pôdou. Pokusný pozemok sa nachádzal na plošine pahorku, ktorý je v svojej dolnej časti mierne sklonenný k severovýchodu.

Pokusy boli založené v trati Záhumenice na výmere 3024 m². Vek výsadby bol 30 rokov. Vinič bol pôvodne vedený na hlavu v sponu 120×100 cm, ktorý bol v r. 1958 preklčovaním každého druhého radu pozmenený na spon 240×100 cm. Kry boli formované na nízky kordón. Sortimentnú skladbu tvorila zmes odrôd; najväčšie zastúpenie malo 'Silvánske zelené', ktoré bolo pojaté za hlavnú pozorovanú odrôdu.

Pokus pozostával z troch variácií (každá so štyrmi opakovaniami) v nasledujúcom zložení:

I. variácia — prehľbovanie pôdy so súčasným hĺbkovým hnojením P_2O_5 a K_2O . V tejto variácii bola pôda v máji 1961 prekyprená podryvákom vlastnej konštrukcie (konštruoval M. Hanák) do hĺbky 40 cm. Súčasne sa k päte podryváku (pomocou vysievacieho zariadenia) dopravili fosforečné a draselné hnojivá podľa odborovej normy ČSN 46 5790; vyrovnávajúca dávka bola v normálnom množstve a udržovacia dávka v trojnásobnom množstve (v nasledujúcich troch rokoch sa potom fosforečné a draselné hnojivá nedodávali). Dusíkaté hnojivá boli každoročne zapravované do povrchových vrstiev. Miesto podryvania bolo 50 cm z každej strany radu. V jeseni 1962 bolo podryvanie zopakované uprostred medziradia, ale už bez hĺbkového hnojenia. Ostatná kultivácia pôdy bola normálna, tj. kombinácia orby s plečkováním.

II. variácia — kontrola. Parcela nepodryvaná, kultivácia pôdy normálna. Hnojivá všetkých druhov (vyrovnávajúcej i udržovacích dávok) boli zapravované na povrch.

III. variácia — prehľbovanie pôdy bez hĺbkového hnojenia. Podryvanie v dobe, mieste a intenzite ako v I. variácii. Ostatná kultivácia pôdy normálna. Hnojenie ako v kontrolnej parcele.

Všetky ostatné práce (rez, zelené operácie, ochrana proti chorobám a škodcom), okrem pokusných zásahov, boli vykonávané vo všetkých variáciách prísne jednotne.

Jednotlivé variácie a ich opakovania boli sledované a vyhodnocované podľa týchto ukazateľov:

1. Intenzita prekyprenia pôdy: Ihneď po pokusnom zásahu sa otvorila v každom opakovaní prehľbovaných variácií sonda a zistilo sa prekyprenie pôdy do strán i do hĺbky. Sonda pozostávala z výkopu o hĺbke a šírke, presahajúcej pôsobnosť podryváku. Na zarovnannej stene sa objavila zreteľná hranica medzi pôdou prekyprenou a pevnou. Zmeraním šírky dna a ďalej šírky vždy o 10 cm vyššie až po povrch pôdy sme dostali obraz o prekyprenom profile. Zisťovanie sa opakovalo v r. 1962.

2. Vlhkosť pôdy: sa zisťovala vázkovou metódou. Vzorky pôdy sa odoberali v každom opakovaní z hĺbky 40 cm v mieste asi 20 cm stranou od prechodu podryváku. Vzorky boli zdvojené. Počet odberov za vegetačné obdobie 10.

3. Agrochemický rozbor pôdy: zisťovali sme pH, obsah humus, N, P_2O_5 a K_2O . Vzorky sme odoberali v rovnakom mieste a v rovnakej hĺbke ako je uvedené u pôdnej vlhkosti. Doba zisťovania: pred prvým prehľbovaním (počiatočný stav), pred druhým prehľbovaním (stav uprostred) a v poslednom pokusnom roku (konečný stav).

4. Regenerácia koreňovej sústavy: rozvoj koreňov po ich rozrezaní podryvákom sme zisťovali tak, že v každom opakovaní každej variácie sme odobrali z podorníčnej vrstvy pôdny monolit o veľkosti $30 \times 30 \times 30$ cm, z ktorého sme vyplavovaním na sitách získali všetku koreňovú hmotu. Túto sme roztriekli na frakcie o hrúbke do 1 mm a nad 1 mm, vysušili do konštantnej vlhkosti a zvažili. Monolit sme odoberali vždy po uplynutí jedného vegetačného obdobia od podryvania v mieste prechodu podryváku (jesen 1961, 1962).

5. Dĺžka letorastov: bola zisťovaná zmeraním všetkých výhonov z 10 krov každého opakovania, a to v poslednom roku riešenia, tj. v jeseni 1965.

6. Výška úrody: bola zisťovaná obvyklou poľnou metódou. Hmota naoberaného hrozna je udaná v kg na ker.

7. Cukornatosť muštu: sme zisťovali Oechsleho muštomerom.

8. Obsah kyselín v mušte: bol zisťovaný titračnou metódou a je udaný v g/l.

9. Funkcia pracovného nástroja a vypracovanie ATP: vyvinuli sme funkčný typ kypriča s dávkovacím zariadením na hnojivá a zisťovali sme u neho: stálosť hĺbky záberu, pracovnú rýchlosť a výkon, koeficient využiteľnosti pracovného času, koeficient pracovnej spoľahlivosti orgánu a stroja. Vypracovali sme agrotechnické požiadavky pre vývoj a výrobu kypriča.

10. Ekonomické zhodnotenie: sme uskutočnili na podklade týchto ukazovateľov: zvýšenie intenzity výroby, zvýšenie produktivity práce, zvýšenie rentability výroby a ekonomickej efektívnosti operácie.

VÝSLEDKY

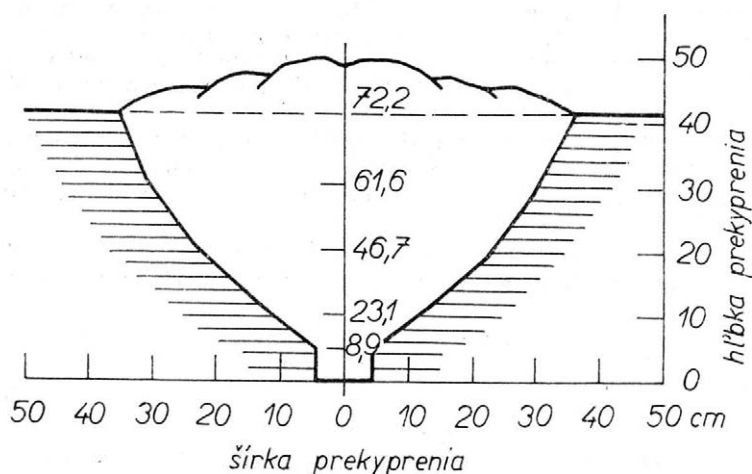
INTENZITA PREKYPRENIA PŮDY

Podrývaním sa pôda nakypčila do hĺbky 40 cm, do šírky v dne okolo 9 cm a v korune viac než 70 cm. Podrobnejšie údaje sú v tabuľke I.

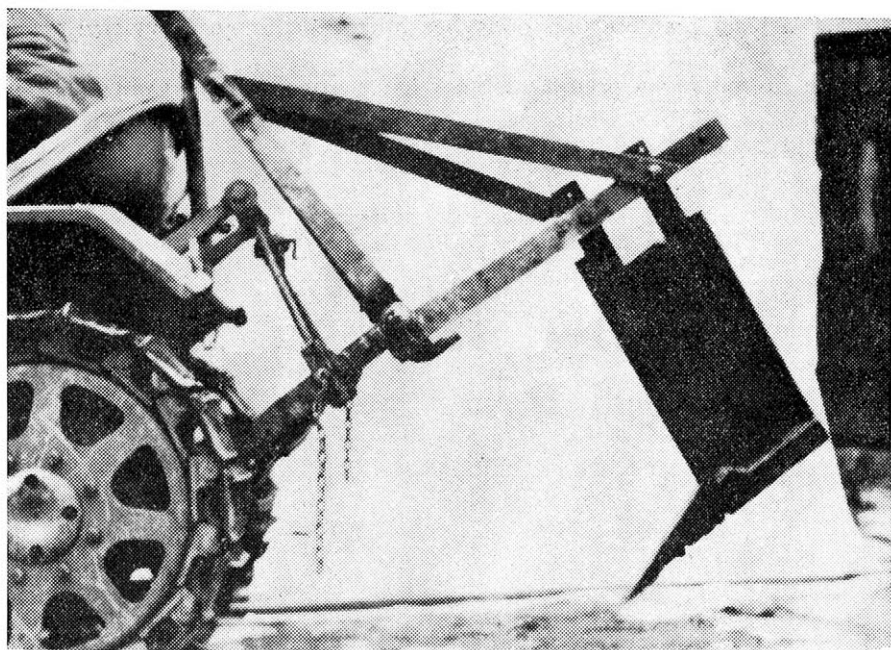
Grafické znázornenie intenzity prekyprenia pôdy predstavuje obr. č. 1. Skutočný stav je patrný z fotografickej snímky na obr. č. 2.

I. Intenzita prekyprenia pôdy v cm. — The intensity of the loosening of soil in cm

Druh merania	Rok		Σ	$\varnothing$
	1961	1962		
Maximálna hĺbka prekyprenia	41,0	42,1	83,1	41,5
Šírka dna	9,0	8,8	17,8	8,9
Šírka prekyprenia vo výške				
Šírka prekyprenia od dna 10 cm	21,5	24,8	46,3	23,1
Šírka prekyprenia od dna 20 cm	48,0	45,5	93,5	46,7
Šírka prekyprenia od dna 30 cm	60,8	62,5	123,3	61,6
Šírka prekyprenia od dna 40 cm	71,2	73,7	144,9	72,2
Výška zdvihu pôdy	7,0	9,5	16,5	8,2
Vlhkosť pôdy v čase prehlbovania	12,5 %	10,3 %	22,8 %	11,4 %
Počet sond (meraní)	4	8	12	



1. Grafické znázornenie prekyprenia pôdy. — Illustration of the deepening of soil



2. Funkčný typ kypriča v návесе na traktor. (Všetchna foto autor). — The functional type of cultivator mounted to tractor

Intenzita prekyprenia je uspokojivá, najmä ak porovnáваме tento výsledok so zahraničnými údajmi. V literatúre sa síce nikde nehovorí o tvare tohto nakyprenia, ale pri popise šírky akyprenia na povrchu sa zväčša udáva rozmer 40–50 cm. V našom prípade sme dosiahli o 60 % väčšiu šírku. Po výrobe podryváku s dlhšou stĺpicou predpokladáme, že sa úmerne zväčší nielen hĺbka, ale aj šírka nakyprenia. Zároveň sme dostali obraz o tvare nakyprenia v pôdnom profile.

VÝŠKA ÚRODY

Údaje o výške úrody v priemere za roky 1961–1965 obsahuje tabuľka II. Z nej vyplýva, že variácia prehĺbovania pôdy so súčasným hĺbkovým hnojením fosforečnými a draselnými hnojivami dala o 25 % vyšší výnos než

II. Výnos hrozna v kg na ker. — The yield of grapes in kg per vine

Variácie	Opakovania				Σ	$\bar{x}$	Pomer ku kontrole
	I	II	III	IV			
P + H	1,772	(1,643)	1,542	1,659	6,616	1,654	125,7
K	1,323	1,349	1,275	1,320	5,267	1,316	100,0
P	1,364	1,293	1,386	1,359	5,407	1,352	102,6

kontrola. Variácia prehĺbovania pôdy bez hĺbkového hnojenia vykazuje zvýšenie úrody o 2,6 %.

Údaje sú štatisticky preukázateľné a ich vierohodnosť prevyšuje 99 % presnosti.

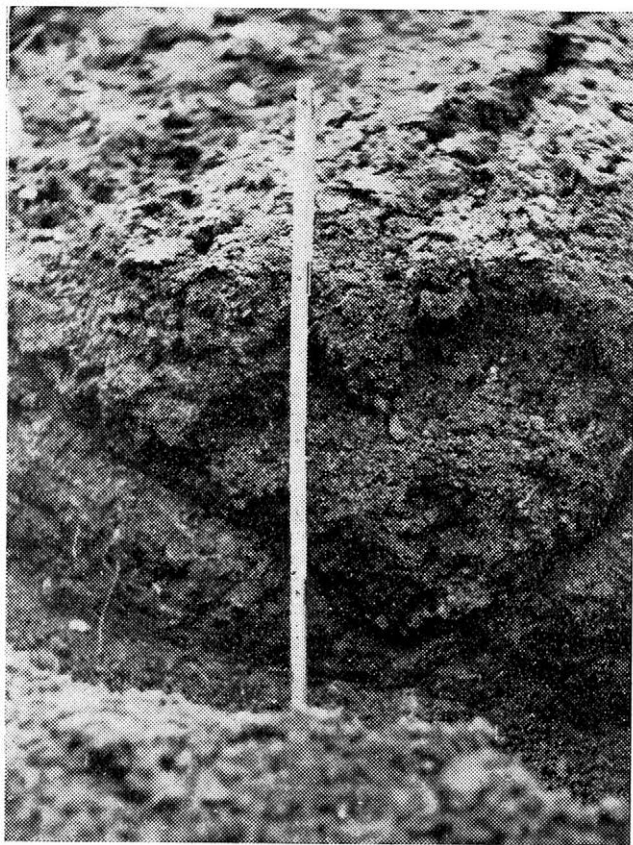


3. Vlastné prehĺbovanie pôdy so súčasným hĺbkovým hnojením v pokusnom vinohrade. — The deepening of soil and the simultaneous in-depth fertilizing in an experimental vineyard

III. Cukornatosť muštu v ‰. — The sugar content of must in ‰

Variácie	Opakovania				Σ	$\bar{x}$	Pomer ku kontrole
	I	II	III	IV			
P + H	79,9	83,1	81,0	81,5	325,5	81,3	102,9
K	79,4	77,7	79,2	79,7	316,0	79,0	100,0
P	80,3	78,7	77,7	78,7	315,4	78,8	99,7

Zisťovaním cukornatosti za roky 1961—1965 sme dospeli k výsledkom uvedeným v tabuľke III. Podľa nich vykazuje variácia prehlbovania pôdy so súčasným hĺbkovým hnojením o 3 % vyššiu cukornatosť a variácia prehlbovania bez hnojenia o 0,3 % nižšiu cukornatosť než kontrola. Diferencie sú veľmi malé a štatisticky nepreukázateľné.



4. Celkový pohľad na pôdu po prekyprení. V hornej časti vidno zdvih pôdy v priestore prechodu podryvák. — A general view of soil after loosening. Top: the lift of soil in the place through which the subsoiler passed

Z toho vyplýva, že i keď sú medzi variáciami určité rozdiely, pohybujú sa v medziach pokusných chýb, resp. sú zavinené inými faktormi než vlastnou operáciou. Preto možno vyvodiť uzáver, že pokusné zásahy v našom prípade neovplyvnili cukornatosť muštu.

OBSAH KYSELÍN V MUŠTE

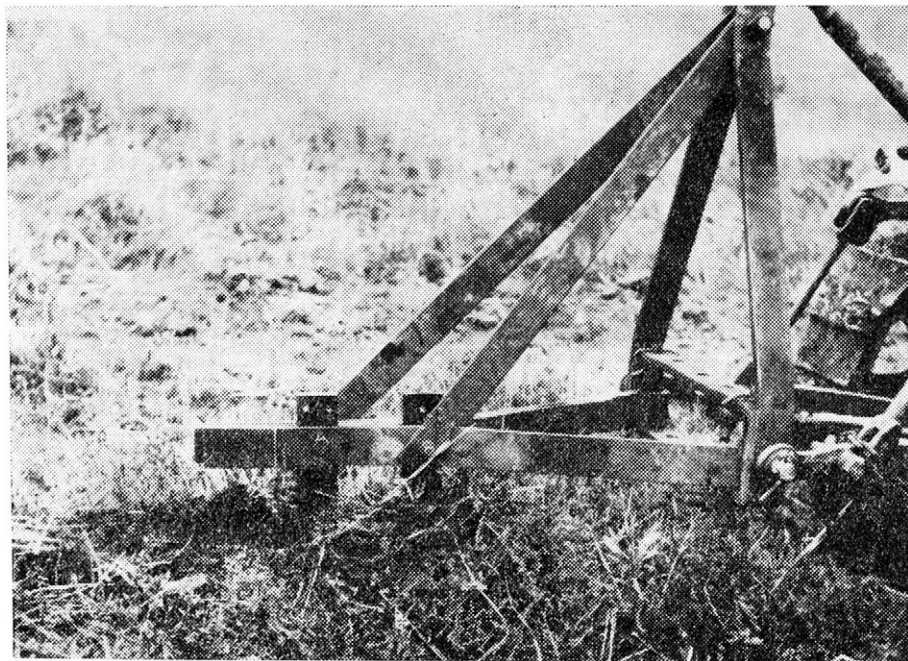
Rozborom muštu na obsah kyselín sme dospeli k výsledkom, zoradeným do tabuľky IV. Z nej vyplýva, že variácie sa prakticky nelíšila v acidite. Nepatrné rozdiely sú štatisticky nepreukázateľné a možno teda prehlásiť, že pokusné zásahy neovplyvnili ani obsah kyselín v mušte.

IV. Obsah titrovateľných kyselín v g/l. — The content of acids capable of titration in g/litre

Variácie	Opakovania				Σ	$\bar{x}$	Pomer ku kontrole
	I	II	III	IV			
P + H	8,38	8,36	8,58	8,26	33,56	8,39	98,9
K	8,62	8,55	8,38	8,39	33,94	8,48	100,0
P	8,63	8,63	8,28	8,40	33,94	8,48	100,0

DĹŽKA LETORASTOV

Meraním sme zistili, že priemerná dĺžka letorostov bola vo variácii prehlbovania s hnojením o 20 % väčšia a vo variácii prehlbovania bez hnojenia o 15 % väčšia ako v kontrole (tabuľka V).



5. Pracovné postavenie kypriča. — The operational position of the cultivator

Variácie	Opakovania				Σ	$\bar{x}$	Pomer ku kontrole
	I	II	III	IV			
P + H	51,0	43,2	(45,3)	44,7	184,2	46,0	120,7
K	40,2	40,1	35,7	36,3	152,3	38,1	100,0
P	(47,3)	39,4	44,6	43,8	175,1	43,8	114,9

Údaje sú štatisticky preukazateľné na 99 %, čo umožňuje vyvodiť uzáver, že prekyprenie pôdy v oblasti koreňovej sústavy a vnášanie ťažkopohyblivých živín do tejto zóny radikálne zlepšilo vegetačný stav a tým aj úrodnosť viniča.

REGENERÁCIA KOREŇOVEJ SÚSTAVY

Hlboké kyprenie pôdy v existujúcich vinohradoch je nerozlučne spojené s rozrezaním koreňovej sústavy. Táto operácia však zrejme neškodí viniču, ale naopak, vzhľadom na jeho vysokú regeneračnú schopnosť, podporuje rozvoj vláskových koreňov, ako to dokazujú naše pozorovania (tabuľka VI). Podľa nich sa zväčšil podiel absorpčnej časti koreňov vo variácii prehlbovania so súčasným hlbokým hnojením takmer o 100 % a vo variácii prehlbovania bez hnojenia o 36 % oproti kontrole. Tieto výsledky zhruba korešpondujú s vývojom nadzemnej časti krov a s výškou úrody.

Údaje sú preukazateľné a presnosť pokusu porovnávaním diferencií a „F“ hodnôt presahuje 99 %.

Z uvedeného vyplýva uzáver, že rozrezanie koreňov spôsobuje ich bohaté vlásenie a zväčšený podiel absorpčných koreňov v podmienkach prekyprenej pôdy, spolu s dostatkom živín v tejto zóne, priaznivo vplýva na vegetačný stav a úrodnosť viniča.

VI. Zastúpenie vláskových koreňoch v % (frak. do 1 mm). — The proportion of root capillary fibres in % (fract. up to 1 mm)

Variácie	Opakovania				Σ	$\bar{x}$	Pomer ku kontrole
	I	II	III	IV			
P + H	49,4	41,1	44,5	(44,9)	179,9	44,9	196,9
K	24,4	23,6	20,2	22,9	91,1	22,8	100,0
P	28,1	(29,6)	36,0	30,8	124,5	31,1	136,4

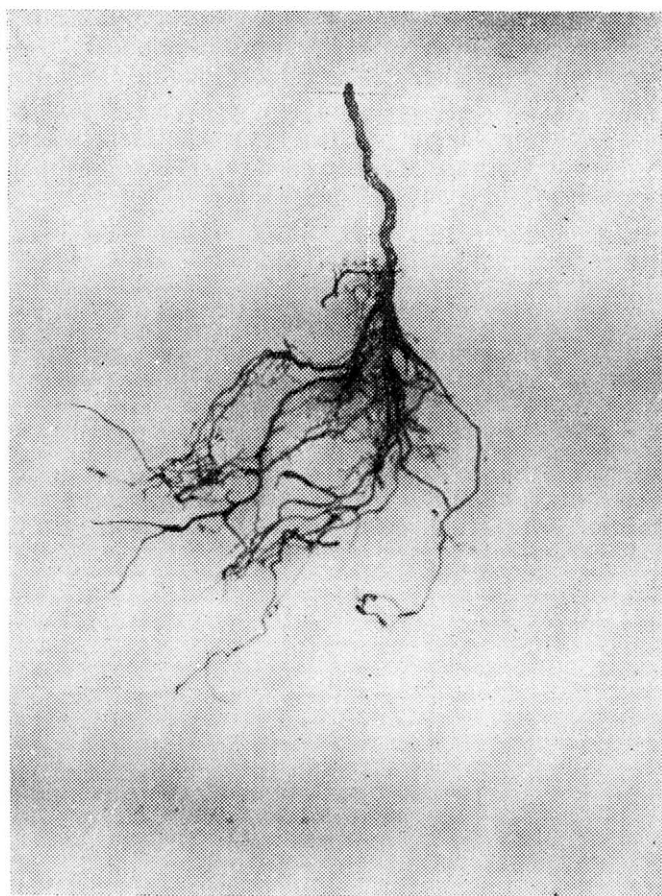
VLHKOSŤ PÔDY

Podľa stanovenej metodiky sa sledovala vlhkosť pôdy v rokoch 1961—1964. Odberov za vegetáciu bolo 10, pričom vzorky boli dvojité. V dôsledku toho je údaj za variáciu priemerom z 320 prípadov. Výsledky sú zostavené do tabuľky VII.

VII. Vlhkosť pôdy v ‰. — Soil humidity in ‰

Variácie	Opakovania				Σ	$\bar{x}$	Pomer ku kontrole
	I	II	III	IV			
P + H	9,62	9,40	9,69	10,24	38,95	9,74	102,6
K	9,43	9,72	9,52	9,28	37,95	9,49	100,0
P	9,56	10,10	9,59	8,20	37,45	9,36	98,6

Napriek pomerne veľkému počtu prípadov sú rozdiely medzi variáciami veľmi malé a štatisticky nepreukázateľné. To znamená, že v našom prípade sa nepotvrdil teoretický predpoklad a literárne údaje, podľa ktorých by sa mala vlhkosť pôdy po podrývaní zvýšiť. Podľa našich zistení prehlbovanie pôdy neovplyvnilo vodný režim stanovišťa a tento faktor sa teda nepodieľal na zlepšení vegetačného stavu ani úrodnosti viniča.



6. Detail koreňového vetvenia po prehlbovaní pôdy. —
A detail of the root branching after the deepening of soil

UZÁVERY

Výsledky pokusov dokazujú, že prehlbovanie pôdy a hĺbkové hnojenie fosforečnými a draselnými hnojivami priaznivo vplýva na hlavné pestovateľské ukazovatele viniča. Prekyprenie pôdy dosahuje hĺbku 40 cm a šírku viac než 70 cm. Výnos po prehlbovaní za súčasného hĺbkového hnojenia stúpol až o 25 %. Cukornatosť a obsah kyselín v mušte ostali prakticky nezmenené. Prekyprením pôdy a rozrezaním koreňovej sústavy sa dosiahlo intenzívne zmladenie koreňov; zastúpenie vláskových koreňov bolo v prvom prípade o 97 % a v druhom o 36 % vyššie než v kontrole. Prekyprením pôdy sa nepodporil len rozvoj podzemnej časti krov, ale i nadzemných orgánov. Priemerná dĺžka letorastov bola v prvom variante o 20 % a v druhom o 15 % väčšia než v kontrole. Napriek teoretickému očakávaniu a literárnym údajom nezistili sme však po prehlbovaní zmeny v obsahu pôdnej vlhky. Po ekonomickej stránke sa javí prehlbovanie pôdy, najmä v kombinácii s hĺbkovým hnojením fosforom a draslom, ako vysoko efektívne agrotechnické opatrenie na zlepšenie kvalitatívneho stavu starších vinohradov.

PRAKTICKE VYUŽITIE

Na základe týchto poznatkov a zahraničných skúseností možno doporučiť prehlbovanie pôdy a hĺbkové hnojenie fosforečnými a draselnými hnojivami našej vinohradníckej praxi a navrhnúť rámcové zásady pracovného postupu pri tejto operácii.

Prehlbovanie pôdy vo vinohradoch so strednými sponmi:

Miesto: asi 70 cm od radu. To znamená, že v každom medziradí budú dva prechody, ktorých kypriaci účinok sa bude uprostred uličky stretať, resp. krátko prekrývať.

Doba: v jeseni po zbere úrody. Pritom v jednom roku sa prehĺbi každé druhé medziradie a v nasledujúcom zbývajúce.

Opakovanie: každým tretím rokom.

Prehlbovanie pôdy vo vinohradoch so širokými sponmi:

Vzhľadom na to, že v týchto sponoch je šírka medziradií príliš veľká, bude účelné vykonávať prehlbovanie v dvoch cykloch:

I. cyklus

Miesto: asi 1 m od radu. To znamená, že v danom medziradí budú dva prechody, ktorých účinok sa nebude uprostred stretať, takže v strede medziradia ostane neprekyprený pás (prehĺbi sa v druhom cykle).

Doba: v jeseni po zbere úrody. V danom roku sa prekypri každé druhé medziradie, v nasledujúcom zostávajúce.

Opakovanie každým tretím rokom, ale striedame vždy prvý cyklus s druhým cyklom.

II. cyklus

Miesto: uprostred medziradia. V každom medziradí bude teda len jeden prechod, a to v mieste neprehĺbenom v prvom cykle.

Doba: taktiež v jeseni. Na rozdiel od predchádzajúcich prípadov prekypria sa hneď v prvom roku všetky medziradia (niet nebezpečia z radikálneho zníženia koreňovej sústavy).

Opakovanie: každým tretím rokom, ale striedame vždy druhý cyklus s prvým cyklom.

K tomu, aby sa mohli výhody hlbokého kyprenia pôdy v našej vinohradníckej praxi čo najskorej využiť, je potrebné urýchlene vyvinuť alebo importovať vhodné kypriace zariadenie. Pre účely vývoja a výroby sme vypracovali potrebné agrotechnické požiadavky, ktoré sú súčasťou záverečnej správy úlohy.

Literatúra

- ABBASOV M., 1965, Vplyv hlbokého kyprenia na úrodnosť viniča v podmienkach zavlažovania. Vinodelije i vinogradarstvo, SSSR č. 3.
- BILLIN H., 1955, Vinohradníctvo. Fruits et primeurs č. 271.
- KRAUS V., 1958, Sofijská konferencie o rozvoji vinohradníctví. Vinařství č. 3.
- LAZARIS L. J., 1952, Vinogradarstvo v srednoj polose RSFSR. Selchozizdat, Moskva.
- LITVINOV P. J., 1955, Zvýšenie činnosti koreňov viniča. Sad i ogorod č. 11.
- , 1958, Zvyšovanie úrodnosti pôdy pôsobením na jej koreňový systém. Sad i ogorod č. 4.
- MERŽANIAN A. S., 1951, Vinogradarstvo. Piščepromizdat, Moskva.
- MOISEJEV N. F., 0000, Sadovovinogradnyje mašiny.
- , 1964, Stroje na zapravovanie hnojív. Vinodelije i vinogradarstvo SSSR č. 2.
- NEGRUL A. N., 1952, Vinogradarstvo, Selchozizdat, Moskva.
- OCHABA R., 1962, II. medzinárodná porada o využití svahov vinohradníctvom. Cestovná správa, Modra.
- , 1962, Prehlbovanie pôdy vo vinohradníctve. Vinařství č. 12.
- PALAMARČUK G. D., 1963, Za komplexnú mechanizáciu vinohradníctva. Vinodelije i vinogradarstvo SSSR č. 3.
- RYBAKOV A. A., 1959, O regenerácii koreňov viniča. Sad i ogorod č. 10.
- ŠAMAJEV G. J., 1959, Stroje pre prácu v sadoch a viniciach. Sad i ogorod č. 4.
- VEREŠ A., 1965, XXIII. kongres OIV. Cestovná správa, Bratislava.
- VILJAMS V. R., 1953, Náuka o pôde. ŠPN Bratislava.

Došlo dňa 1. 9. 1969

OCHABA R. *Vplyv prehlbovania pôdy a hlbkového hnojenia P_2O_5 a K_2O na pestovateľské vlastnosti viniča uštachtilého*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 575-587, 1970.

Autor referuje o výsledkoch pokusov s prehlbovaním pôdy a hlbkovým hnojením fosforečnými a draselnými hnojivami v plodných vinohradoch. Riešením sa dospelo k týmto výsledkom: operáciou sa pôda nakypřila do hĺbky 40 cm a do šírky 72 cm. Profil nakyprenia má tvar obráteného trojuholníka. Výnos hrozna sa zvýšil, pričom vo variácii hlbkového hnojenia predstihol kontrolnú parcelu v priemere o 25 %. Cukornatosť a obsah kyselín v mušte ostali nezmenené. Zlepšil sa aj vegetačný stav viniča a dĺžka výhonov vzrástla vo variácii prehlbovania pôdy so súčasným hnojením o 20 % oproti kontrole a vo variácii prehlbovania pôdy bez hlbkového hnojenia sa zväčšila dĺžka výhonov o 15 % oproti kontrole. Rozrezaním koreňovej sústavy sa podporil rozvoj vláskových koreňov: Ich podiel stúpil v prvom prípade takmer o 100 % a v druhom o 36 % oproti kontrole. Neboli však zistené zmeny v obsahu pôdnej vlhky. Autor uzatvára, že zväčšenie podielu absorpčných koreňov v podmienkach prekypřenej pôdy spolu s dostatkom živín v tejto zóne podporuje vzrast a úrodnosť viniča. Doporučuje preto zaradiť túto operáciu do zásad agrotechniky viniča v starších plodných vinohradoch.

prehlbovanie; pôdy a hlbkové hnojenie P_2O_5 a K_2O v plodných vinohradoch

ОХАБА Р. (НИИ виноградарства и виноделия, Братислава). Влияние углубления почвы и глубокого удобрения P_2O_5 и K_2O на виноградарские свойства виноградной лозы. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 575-587, 1970.

Автор сообщает результаты опытов по углублению почвы и глубокому удобрению фосфорными и калийными удобрениями плодоносящих виноградников. Автор пришел к следующим

шим выводам: Почву взрыхлили на глубину 40 см и ширину 72 см. Профиль рыхления имеет форму перевернутого треугольника. Урожай винограда повысился, причем в варианте с глубоким удобрением он превзошел контрольную деланку в среднем на 25 %. Сахаристость и содержание кислот в соке остались без изменений. Улучшалось и вегетационное состояние лозы, длина побегов в варианте с почвоуглублением и одновременным удобрением возросла на 20 %, а в варианте с углублением без глубокой заделки удобрения — на 15 % по сравнению с контролем. Разрезка корневой системы укрепила развитие корневых волосков. Их доля в первом случае возросла почти на 100 %, а во втором на 36 % по сравнению с контролем. Однако изменения в содержании почвенной влаги не установлены. Автор заключает, что увеличение доли питающих корней в условиях взрыхленной почвы вместе с достаточным запасом питательных веществ в данной зоне укрепляет рост и плодородность виноградников. Поэтому автор рекомендует включить это вмешательство в правила агротехники винограда в старых плодоносящих виноградниках.

углубление почвы; глубокая заделка удобрений; P_2O_5 и K_2O в плодоносящих виноградниках

Adresa autora:

Ing. Rudolf O c h a b a , CSc., Výskumný ústav vinohradnícky a vinársky Bratislava, Matúškova 21

**Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinná výroba**

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

Wind G. P. D 32.831/55
Root growth in acid soils. Wageningen, Inst. f. land and water management research 1968. Technical bulletin 55. S. 259-266. obr. (Kořeny — růst — půda kyselá — výzkum).

C 19.193
Chromosomnyje čísla cvetkovych rastenij. Leningrad, Nauka 1969. 926 s. (Rostliny kvetoucí — chromosomy — počet — příručky).

D 57.632/14
Symposium on flower regulation in florist crops. Vollebekk, 12-16 August 1968. The Hague, Intern. society f. horticultural science 1969. Acta horticultrae 14. 259 s. — obr. tab. (Kvetení — řízení — okrasné rostliny — konference mezinárodní — 1968).

Plank J. E. van der D 57.473
Disease resistance in plants. New York, Academic press 1968. 206 s. tab. (Imunita rostlin — choroby — příručky).

Lötschert W. D 57.714
Pflanzen an Grenzstandorten. Stuttgart. G. Fischer 1969. IX - 167 s. — 124 obr. 1 bar. tab. (Stanoviště extrémní — rostliny — vztahy — příručky).

Bergh J. P. van den D 32.829/394
Distribution of pasture plants in relation to chemical properties of the soil. Wageningen, IBS 1968. Mededeling 394. 11-23 s. — 7 obr. 1 tab. (Půda — vlastnosti chemické — trávy pastvinné — vztahy — výzkum).

VLIV HLOUBKY ZÁKLADNÍHO ZPRACOVÁNÍ PŮDY NA VÝNOS A JAKOST SLADOVNICKÉHO JEČMENE

M. KOPECKÝ

KOPECKÝ M. (Research Institute of Cereal Growing, Kroměříž). *The Influence of Depth of the Basic Working of the Soil on the Yield and Quality of Malting Barley*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 589-598, 1970.

In precise field experiments the influence was investigated of medium tillage (20 cm) and of surface loosening with a rotary cultivator (10 cm) on the yield and quality of three varieties of malting barley ('Valtický', 'Ekonom', and 'Diamant'), mutually differing with their varietal reaction to the depth of tillage. The non-lodging 'Diamant' variety reacted better to the deeper working of the soil, whereas for the varieties with a smaller resistance to lodging a shallower depth was more suitable. Medium ploughing increased the intensity of tillering, and in varieties more inclined to lodging also the degree of lodging. Of the various yield factors the basic working of the soil affected most strongly the number of productive stalks on the area. The quality of all varieties was higher after surface loosening. The negative influence of a deeper working of the soil in the case of varieties with a lower resistance to lodging was increased by subsoiling of the settled subsoil carried out for the preceding crop and direct application of synthetic fertilizers to barley. In the case of the non-lodging 'Diamant' variety subsoiling and direct application of synthetic fertilizers compensated the unfavourable influence of surface loosening.

summer barley; medium tillage; surface loosening of soil; yield; quality; lodging; porosity, moisture and soil temperature

Názory na hloubku orby se různí. Zastánci hlubšího zpracování půdy tvrdí, že je nutné pro zlepšování fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy (Groh 1965, Bilenko 1960, Morgenroth 1942, Müller 1958).

Jiní doporučují hloubku orby diferencovat podle plodiny. K okopaninám doporučují naorávat hlouběji, k obilninám mělčeji (Russel 1956, Kaspirov 1954, Škopík, Derco 1962, Tortenson a Enge 1943). Někteří autoři přednost hlubšího zpracování půdy popírají (Doneen 1947, Čiževskij 1956).

Pokud byl sledován jarní ječmen v pokusech s různou hloubkou zpracování půdy, došli autoři také k různorodým výsledkům (Brind 1957, Čiževskij 1957, Russel 1950, Straňák 1965 aj.).

V poslední době se věnuje pozornost přímému setí bez orby nebo jakékoliv předchozí kultivace. Dosažené výnosy u jarního ječmene při bezorebném systému byly na stejné výši jako po orbě; ječmen, jakož i ostatní obilniny mají pouze vyšší nároky na zásobu pohotových živin v půdě (Hood 1965, Arnott a Clement 1966).

MATERIÁL A METODA

Ve Výzkumném ústavu obilnářském v Kroměříži byly v letech 1965—1968 založeny přesné polní pokusy s cílem zjistit odrůdovou reakci jarního ječmene na hloubku základního zpracování půdy při spolupůsobení některých agrotechnických zásahů.

Půdní charakteristika: degradovaná černozem středně těžká, hlinitá. Humusový horizont zasahuje do hloubky 24–26 cm. V 60–62 cm pozvolna přechází do přechodného horizontu, který je nestrukturní a v 76–90 cm pozvolna navazuje na mateční substrát-spraš.

Ornice je mírně humózní (1,91 ‰), spodina rovněž (1,45 ‰), koloidní komplex je nasycen ($V = 85,6 \%$), sorpční kapacita střední ($T = 20$ mval.).

Odrůdy: 'Valtický', dlouhostébelná odrůda, náchylná k poléhání, 'Ekonom', dlouhostébelná odrůda, středně odolná proti poléhání, 'Diamant', krátkostébelná odrůda, odolná proti poléhání.

Předplodina: cukrovka. Velikost parcel: 20 m². Pokus byl založen metodou dělených dílců.

Klimatologická charakteristika: průměrná teplota vzduchu za rok 8,6 °C, průměrná teplota vzduchu za vegetační období IV–IX 15,1 °C. Průměrný úhrn srážek za rok: 590 mm, průměrný úhrn srážek za vegetační období IV–IX: 389 mm. Langův dešťový faktor: 70. Nadmořská výška: 202 m. Průběh povětrnosti v jednotlivých letech uvádějí grafy na obr. č. 1 a 2.

Agrochemická charakteristika půdy:

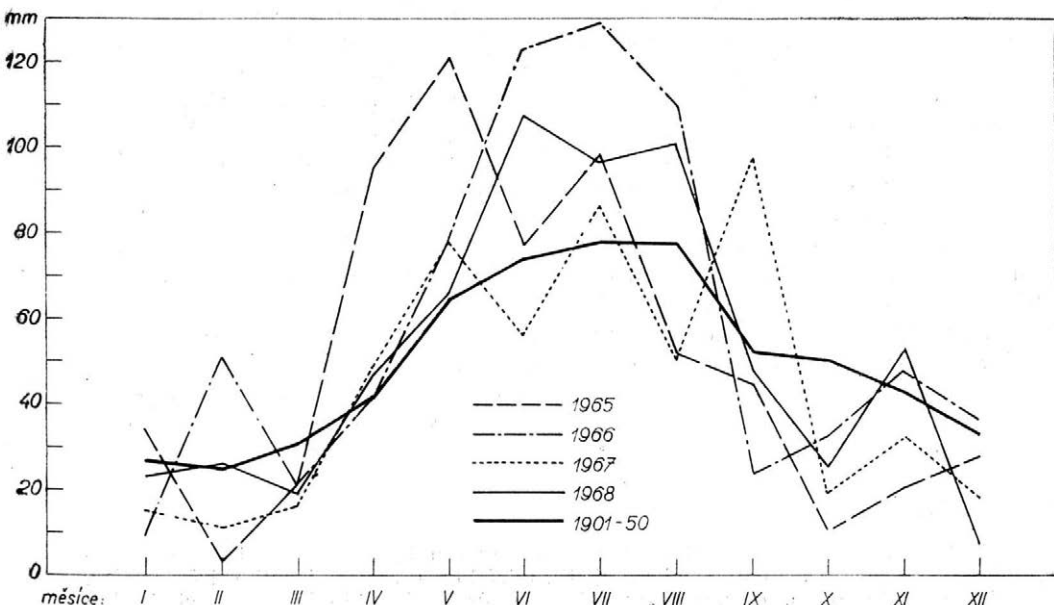
	1965	1966	1967	1968
pH	6,4	6,4	7,1	6,6
P ₂ O ₅	17,0	8,0	20,0	9,2
K ₂ O	17,0	15,0	13,5	17,0

Norma výsevu byla u všech odrůd jednotná: 3 m² klíč. zrn na hektar. Řádková vzdálenost byla rovněž jednotná: 12,5 cm. Hnojení: 20 kg/ha č. ž. N ve formě ledku amonného s vápencem, 36 kg/ha č. ž. P₂O₅ ve formě superfosfátu, 80 kg/ha č. ž. K₂O ve formě 40% draselné soli.

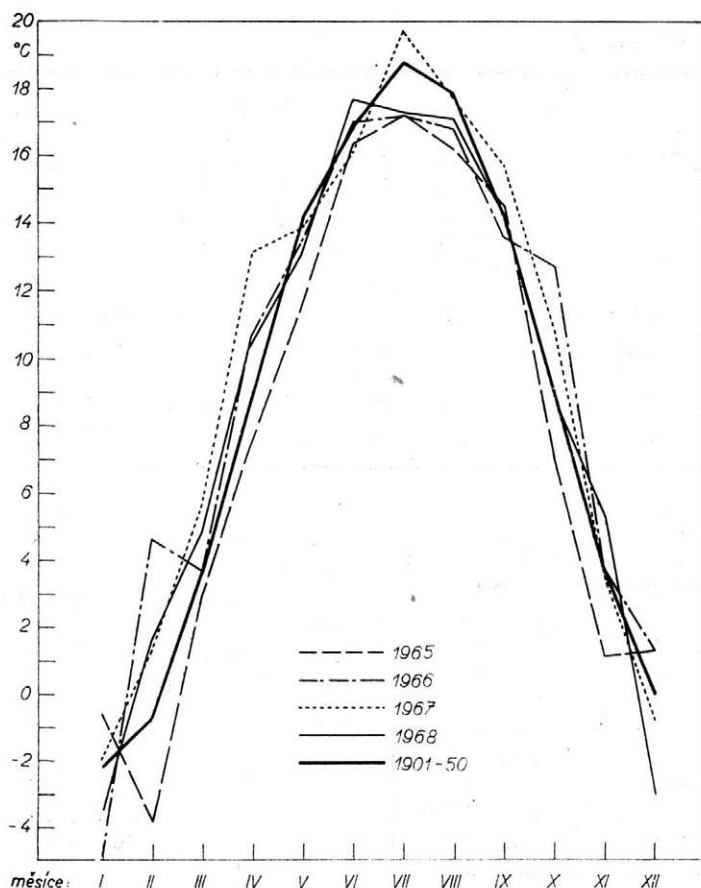
Zkoušené kombinace: A střední orba (20 cm), B povrchové kypření (10 cm) rotavátorem (Howard EMC 70).

Vliv základního zpracování půdy k ječmenu byl sledován také za spolupůsobení rozdílného zpracování půdy k předplodině a při dvou systémech hnojení: I. hluboká orba k cukrovce (28 cm), II. hluboká orba s podrýváním (28+15 cm), a) NPK předzásobně k cukrovce (100 N, 100 P₂O₅, 120 K₂O+20 N, 36 P₂O₅, 80 K₂O), b) přímá aplikace NPK k jarnímu ječmenu (20 N, 36 P₂O₅, 80 K₂O).

Zjišťování fyzikálních vlastností půdy: vlhkost metodou vázkovou, pórovitost a objemová váha podle klasických a běžně užívaných metod.



1. Měsíční úhrny srážek. — Monthly total of precipitation



2. Měsíční průměrné teploty vzduchu. — Monthly average temperature of air

VÝSLEDKY

PŮDNÍ VLASTNOSTI

Z výsledků půdních rozborů z r. 1967 a 1968 vidíme, že na půdě povrchově kypřené byla oproti půdě orané výrazně snížena pórovitost, a to ve všech sledovaných hloubkách. Po povrchovém kypření se výrazně změnil poměr makropórů k mikropórům ve prospěch mikropórů v celém sledovaném profilu (tabulka 1).

V nepřímém vztahu k pórovitosti byla objemová váha, která byla v celém sledovaném profilu povrchově kypřené půdy vyšší (tabulka II).

Obsah vláhy v půdě nebyl způsobem zpracování výrazně ovlivněn. Diference byly malé a nepřesáhly 1 %. Nepatrně vyšší vlhkost byla zaznamenána ve svrchní vrstvě do 10 cm v půdě povrchově kypřené, a to zejména po vydatnějších srážkách. V hloubce 20–30 cm bylo naopak poněkud více vláhy v půdě po střední orbě. Bylo to způsobeno pomalejším zasakováním srážkové vody v důsledku vyššího podílu kapilárních pórů. Rychlost vsakování vody byla měřena v r. 1965. Na 1 dm² vsáкло do půdy hlouběji zpracované 500 cm² za 120

Rok	Kombi-nace	Póro-vitost %	0—10 cm		Póro-vitost %	10—20 cm		Póro-vitost %	20—30 cm	
			kapi-lární póry %	poměr makro-pórů k mikro-pórům		kapi-lární póry %	poměr makro-pórů k mikro-pórům		kapi-lární póry %	poměr makro-pórů k mikro-pórům
1967	A	44,5	69	1 : 2,22	41,8	72	1 : 2,57	43,6	67	1 : 2,03
	B	40,9	75	1 : 3,00	40,6	75	1 : 3,00	41,2	71	1 : 2,45
1968	A	49,7	65	1 : 1,86	46,6	67	1 : 2,03	45,7	69	1 : 2,22
	B	44,3	73	1 : 2,70	43,3	76	1 : 3,17	44,4	73	1 : 2,70

II. Objemová váha redukována v g/cm³.
— Volume weight reduced in g/ cu. cm

Rok	Kombi-nace	0—10 cm	10—20 cm	20—30 cm
1967	A	1,43	1,49	1,45
	B	1,52	1,52	1,51
1968	A	1,32	1,40	1,43
	B	1,46	1,49	1,46

kusných letech na mělké zpracování půdy (komb. B) negativně, poléhavá odrůda 'Valtický' s výjimkou r. 1965 reagovala pozitivně. U středně odolné odrůdy proti poléhání 'Ekonom' byl pozitivní vliv povrchového kypření půdy prokázán jen ve 2 pokusných letech (1967 a 1968). V r. 1966 'Ekonom' na hloubku zpracování půdy nereagoval.

V r. 1965 bylo dosaženo u všech zkoušených odrůd vyššího výnosu po hlubším zpracování půdy (komb. A). Povrchové kypření v tomto roce výrazně snížilo výnos. Nejcitlivěji však na mělké zpracování půdy reagoval 'Diamant', nejméně 'Valtický'. U 'Diamantu' byl výnos snížen o 3,4 q/ha (8 %), u 'Ekonomu' o 2,2 (5,2 %) a u 'Valtického' o 1,50 (3,2 %). Ve všech případech jsou dosažené difference vysoce průkazné (tabulka III).

Střední orba ve všech letech a u všech zkoušených odrůd zvyšovala intenzitu odnožování, včetně počtu produktivních stébel na 1 m² (tabulka III). Zvýšení počtu klasů na 1 m² bylo ve většině případů vysoce průkazné a průkazné. Povrchové kypření naopak jednoznačně počet klasů na 1 m² snižovalo. Snížení počtu klasů po povrchovém kypření v r. 1965, kdy byl porost oproti ostatním letům celkově řidší (vliv opožděného setí), mělo na tvorbu výnosu negativní vliv. Naopak při vyšší hustotě porostu měla redukce počtu odnoží u dlouhostébelných odrůd příznivý vliv na výnos zrna vlivem nižšího stupně polehnutí. U méně odolných odrůd proti poléhání byla prokázána mezi hustotou porostu a stupněm polehnutí přímá závislost. Odrůda 'Diamant', u níž je počet

vteřin, zatímco po povrchovém kypření za 600 vteřin.

V r. 1966—1968 byl sledován vliv základního zpracování půdy na její teplotu. Výraznější difference v teplotě půdy do hloubky 20 cm nebyly prokázány.

VÝNOS ZRNA

Z tabulky III vidíme, že odrůdová reakce na hloubku zpracování půdy byla rozdílná. Zatímco nepoléhavá odrůda 'Diamant' reagovala ve všech po-

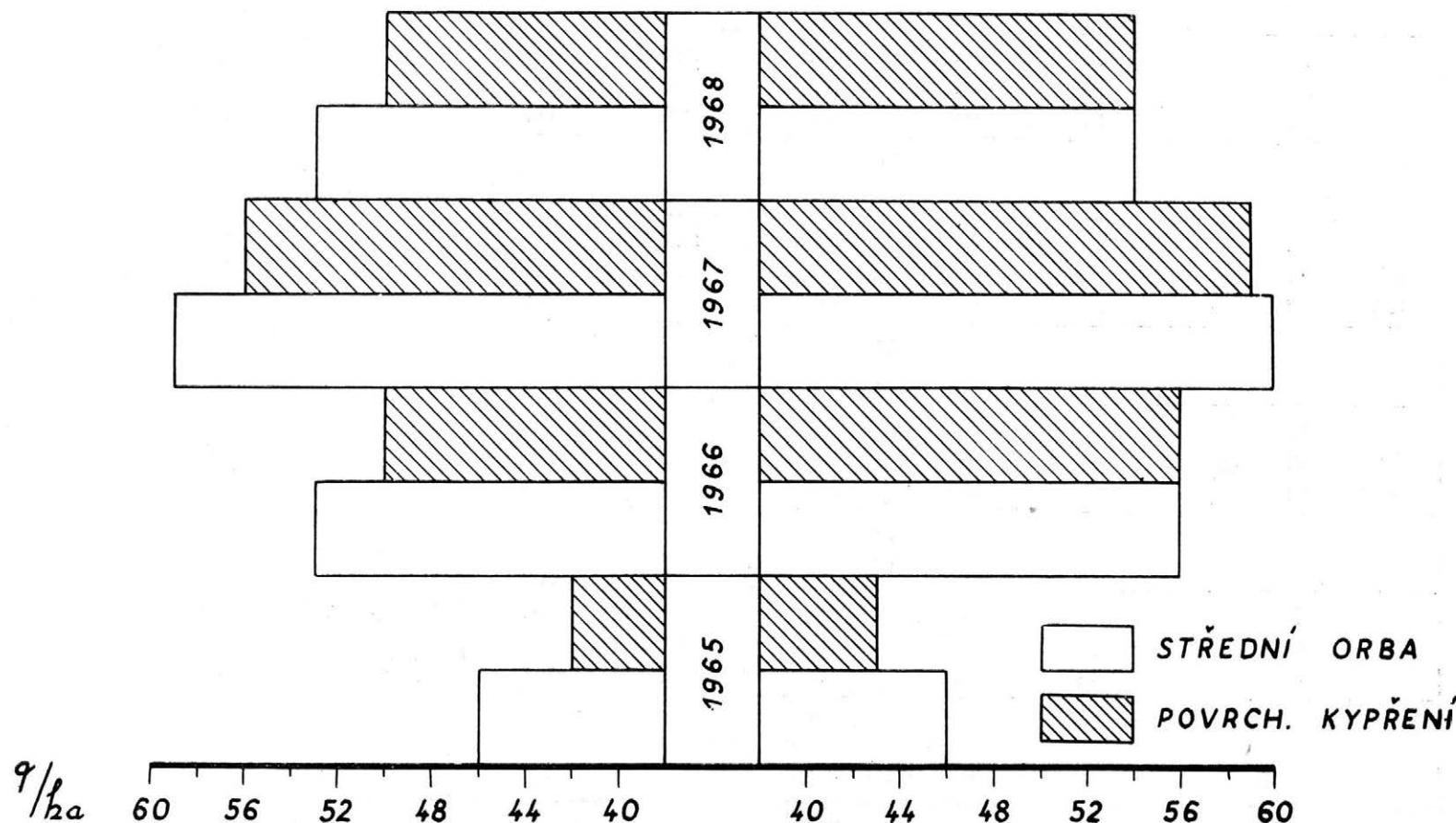
III. Vliv základního zpracování půdy na výnos zrna, počet klasů na 1 m² a poléhavost. — The influence of the basic working of the soil on the grain yield, on the number of ears per 1 sq.m., and on lodging

Rok	Odrůda	Výnos zrna q/ha		Počet klasů na 1 m ²		Poléhavost 5 = nepolehlé	
		A	B	A	B	A	B
1965	Valtický	47,6	46,1	645	629	3,5	4,5
	Ekonom	43,9	41,7	632	594	4,2	4,9
	Diamant	46,0	42,6	754	700	4,9	5,0
	P 0,05	0,24		12			
	P 0,01	0,31		15			
1966	Valtický	43,0	44,3	653	640	3,9 (1,0)	4,7 (1,0)
	Ekonom	43,5	43,4	654	640	4,9 (1,0)	4,9 (2,0)
	Diamant	53,2	49,6	789	746	5,0	5,0
	P 0,05	0,35		16			
	P 0,01	0,47		21			
1967	Valtický	42,5	45,0	854	843	2,7 (1,8)	4,2 (2,2)
	Ekonom	49,9	52,6	852	838	3,9 (2,6)	4,6 (3,5)
	Diamant	64,3	60,9	1068	1004	5,0	5,0
	P 0,05	0,41		16			
	P 0,01	0,54		21			
1968	Valtický	49,0	51,0	669	631	4,2	4,5
	Ekonom	50,2	52,0	705	613	4,8	5,0
	Diamant	54,6	51,5	799	763	5,0	5,0
	P 0,05	0,42		7			
	P 0,01	0,55		9			

() = hodnoceno 14 dnů před sklizní

NEPODRÝVÁNO

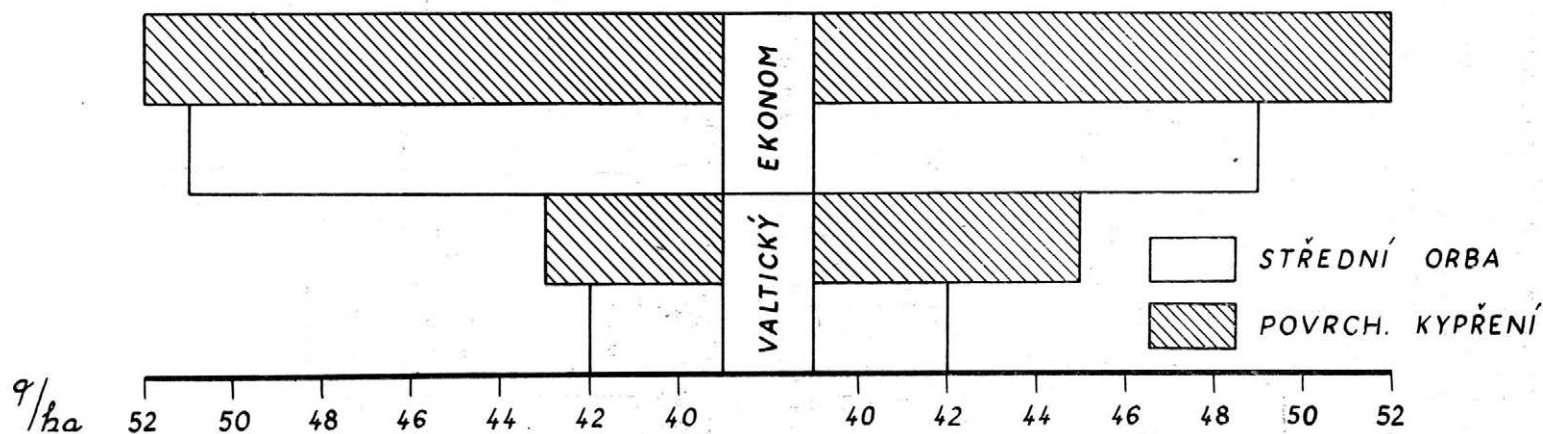
PODRÝVÁNO



3. Vliv interakce způsobů základního zpracování půdy k odrůdě 'Diamant' a k předplodině na výnos zrna. — The influence of the interaction of the methods of basic working of the soil for the 'Diamants' variety and for the preceding crop on the grain yield

N P K PŘEDZÁSObNĚ

PŘÍMÁ APLIKACE N P K



4. Vliv interakce způsobů základního zpracování půdy a aplikace průmyslových hnojiv na výnos zrna. — The influence of the interaction of the method of basic working of the soil and of application of synthetic fertilizers on the grain yield

klasů na ploše rozhodujícím výnosovým faktorem, reagovala na sníženou tvorbu produktivních stébel vždy nižším výnosem.

Negativní vliv povrchového kypření v r. 1965 byl u všech odrůd do značné míry kompenzován podrýváním ulehlého podorníčí, provedeném v předchozím roce k cukrovce. U 'Diamantu' tato kompenzace byla patrná ve všech letech (graf na obr. č. 3). U odrůd s nižší odolností proti poléhání naopak podrývání v letech 1966–1968 depresivní vliv střední orby prohlubovalo, neboli povrchové kypření vykazovalo vyšší účinek na půdě s prokypřeným podorníčím.

V letech, kdy povrchové kypření mělo pozitivní vliv na výnos odrůd s nižší odolností proti poléhání, zvyšoval se výnos podstatně přímou aplikací průmyslových hnojiv proti hnojení předzásobnímu. Velmi zřetelně se tato interakce jevila zejména v r. 1967 (graf na obr. č. 4).

Podrývání, jakož i přímá aplikace průmyslových hnojiv zvyšovaly hustotu porostu a u poléhavějších odrůd stupeň polehnutí. Proto redukce počtu odnoží po povrchovém kypření se lépe uplatnila po podrývání a přímé aplikaci průmyslových hnojiv než po předzásobním hnojení a mělčím zpracování půdy k předplodině (nižší stupeň polehnutí).

JAKOST ZRNA

Úměrně k nižší hustotě porostu a nižšímu stupni polehnutí se zvyšovala váha 1000 zrn. Vyšší váha 1000 zrn příznivě ovlivnila výtěžnost předního zrna a jeho sladovnickou hodnotu (tabulky IV a V).

Obsah N-látek v sušině zrna byl po povrchovém kypření jednoznačně nižší. V nepřímém vztahu k N-látkám byl obsah extraktu v sušině sladu. Ve čtyřletém průměru byla extraktivnost sladu po povrchovém kypření oproti střední orbě u 'Valtického' o 2,1 %, u 'Ekonomu' o 0,9 a u 'Diamantu' o 1,1 % vyšší (tabulka V).

IV. Vliv základního zpracování půdy na váhu 1000 zrn, vyrovnanost a hl. váhu. — The influence of the basic working of the soil on the of 1000 kernel weight, on uniformity, and on the per hectolitre weight

Rok	Odrůda	Váha 1000 zrn g		Vyrovnanost %		Hl váha kg	
		A	B	A	B	A	B
Ø	Valtický	40,7	41,5	79,8	82,3	66,1	66,4
1965—	Ekonom	40,3	40,8	83,9	85,6	64,8	65,9
—68	Diamant	36,9	37,4	69,1	72,2	64,6	65,1

V. Vliv hloubky zpracování půdy na sladovnickou hodnotu zrna. — The influence of the depth of tillage on the malting value of grain

Rok	Odrůda	Obsah N-látek v suš. ječmene %		Obsah extraktu v suš. sladu %	
		A	B	A	B
Ø 1965—68	Valtický	11,5	11,2	79,7	81,8
	Ekonom	11,0	10,7	79,8	80,7
	Diamant	10,3	10,0	81,5	82,6

DISKUSE

Z dosažených výsledků můžeme usuzovat, že odrůdová reakce na zkoušené způsoby základního zpracování půdy byla podmíněna jejich schopností využít dusík, jehož uvolňování a příjem byly do značné míry ovlivněny hloubkou zpracování půdy. V povrchově kypřené půdě s vyšší ulehlostí a nižší aerací byla biologická činnost aerobních mikroorganismů snížena a tím i intenzita rozkladných pochodů. Intenzivnější rozvoj půdní mikroflóry po hlubším zpracování půdy prokázali Morgenroth (1942) a Müller (1958). Vyšší mobilizaci nitrátů po hlubší orbě zjistil Poletaef (1946).

Vyšší nitrifikaci a příjem dusíku po střední orbě prokazuje vyšší hustota porostu ječmene. Uvolněný dusík po střední orbě byla schopna lépe využít krátkostébelná nepoléhavá odrůda 'Diamant', kdežto u dlouhostébelných odrůd vyvolal vyšší stupeň polehnutí se všemi nepříznivými důsledky na výnos a jakost.

V r. 1965, kdy v důsledku pozdního setí byl porost řidší než v letech následujících, mělo zpomalené uvolňování dusíku po povrchovém kypření u všech odrůd negativní vliv na tvorbu výnosu. Tento negativní účinek povrchového kypření byl do značné míry kompenzován dusíkem, uvolněným po podrývání, popřípadě dusíkem, aplikovaným v minerální formě přímo k jarnímu ječmenu. Naopak v letech s vyšší hustotou porostu a vyšším sklonem k polehnutí se u dlouhostébelných odrůd lépe uplatnil zásah, který uvolňování dusíku zpomaloval. Účinek povrchového kypření byl tím vyšší, čím více bylo v půdě pohotového dusíku, to znamená po přímé aplikaci N a po podrývání.

Nižší sladovnická hodnota zrna po střední orbě svědčí rovněž o vyšším příjmu dusíku, a to zejména v pozdější růstové fázi. Je známo, že především pozdní dusík zvyšuje obsah N-látek v zrně a snižuje extraktivnost. Při hlubší seťové orbě je vyorána na povrch ornice vrstva s vyšším množstvím organických sloučenin, z nichž se začne dusík uvolňovat až po náležitém prohrátí půdy. Naopak při povrchovém kypření má ječmen k dispozici převážně živiny v pohotové formě rostlinami snadno přijatelné, a to zejména na začátku vegetace.

Na základě dosažených výsledků bude vhodné diferencovat na půdách s vyšší úrodností hloubku orby k odrůdám ječmene podle jejich odolnosti k poléhání a jejich schopnosti využít vyšší zásoby N.

Poděkování

Za provedení půdních analýz dějují ing. V. Šíblovi, CSc., z VŠZ v Brně.

Literatura

- ARNOTT R. A., CLEMENT C. R., 1966, The use of herbicides in alternate husbandry as a substitute for ploughing. Weed Res. 6, 2, 142—157.
BILENKO P. Ja., 1961, Die Bearbeitung des Bodens und die Aufnahme von Stickstoff und Phosphor durch Winterweizen. Bodenkunde 1960, 93—97, ref. Z. f. Pflanzenernährung. Düngung, Bodenkunde 94 (129), 226.
BRIND W. D., 1957, Some recent work on depth of ploughing. Soil and Fertilizers, 20, 241—245.
ČIŽEVSKIJ M. G., 1957, Obrabotka počvy v černoziemnoj zone. Zemledelije 5 (12), 12—23.
DONEEN L. D., 1947, Seed-bed preparation and cultivation for sugar beets. Calif. Agric. Exp. Stat. Bull. 16—28.
GROH A. W., 1965, Flach oder tief Pflügen? Mitt. der DLG 80, 23, 982, 984.
HOOD A. E. M., 1965, Der Einsatz von Paraquat als Alternative zum Pflügen. Z. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft III 291—296.
KASPIROV A. I., 1954, Obrabotka počvy kak sredstvo povyšeniya urožajnosti. Sel'chozgiz, Moskva.

- MORGENROTH E., 1942, Die Bedeutung der Bearbeitungstiefe für den Fruchtbarkeit Zustand des Bodens im Lichte allgemeiner Erfahrungen und der Dahlemer Dauerversuche. Z. Bodenkunde und Pflanzenernährung, 26, 14—72.
- MÜLLER G., 1958, Ein Beitrag zur Beziehung zwischen Bodenbiologie und Bodenbearbeitung. Dtsch. Landwirtschaft 9, 29—33.
- POLETAEF N., 1953, Action du travail profond du sol sur la fertilité et sur rendements des céréales. Ann. Serv. Bot. Tunis 26, 1-100.
- RUSSEL E. W., 1950, How deep to plough. Farming 12, 358—362.
- RUSSEL E. W., 1956, The effects of varied deep ploughing and of subsoiling on crop yields. J. Agric. Sci. 48, 129—144.
- STRAŇÁK A., 1965, Výsledky celostátních pokusů se zpracováním půdy. Rostlinná výroba 11, 10, 1005-1020.
- ŠKOPIK P., DERCO N., 1962, Aktuální otázky obilnářství. SZN Praha, 215 s.
- TORTENSON G., ENGE G., 1943, Redegörelse rör plöjnings försög. Lantbruksakad. Tidskrift Stockholm, 82, 296—329.

Došlo dne 21. 10. 1969

KOPECKÝ M. Vliv hloubky základního zpracování půdy na výnos a jakost sladovnického ječmene. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 589-598, 1970.

V přesných polních pokusech byl sledován vliv střední orby (20 cm) a povrchového kypření rotavátorem (10 cm) na výnos a jakost tří odrůd sladovnického ječmene ('Valtický', 'Ekonom', 'Diamant') navzájem se lišících odolností proti poléhání. Byla prokázána rozdílná odrůdová reakce na hloubku zpracování půdy. Nepoléhavá odrůda 'Diamant' reagovala lépe na hlubší zpracování půdy, zatímco odrůdám s nižší odolností proti poléhání lépe vyhovovalo mělčí zpracování. Střední orba zvyšovala intenzitu odnožování a u odrůd poléhavějších i stupeň polehnutí. Z jednotlivých výnosových faktorů byl základním zpracováním půdy nejvíce ovlivněn počet produktivních stébel na ploše. Kvalita všech odrůd byla vyšší po povrchovém kypření. Negativní vliv hlubšího zpracování půdy u odrůd s nižší odolností proti poléhání prohlubovalo podrývání ulehlého podorníci provedeného k předplodině a přímá aplikace průmyslových hnojiv k ječmenu. U nepoléhavé odrůdy 'Diamant' podrývání i přímá aplikace průmyslových hnojiv nepříznivý vliv povrchového kypření vykompenzovala.

ječmen jarní; střední orba; povrchové kypření půdy; výnos; jakost; poléhavost; porovitost, vlhkost a teplota půdy.

КОПЕЦКИЙ М. (Научно-исследовательский институт зернового хозяйства, Кромержиж). Влияние глубины основной обработки почвы на урожай и качество пивоваренного ячменя. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 589-598, 1970.

В точных полевых опытах изучалось влияние средней вспашки (20 см) и поверхностного рыхления ротаватором (10 см) на урожай и качество сортов пивоваренного ячменя ('Valtický', 'Ekonom', 'Diamant'), взаимно отличимых по устойчивости к полеганию. Была доказана различная сортовая реакция на глубину обработки почвы. Неполегаемый сорт 'Diamant' лучше реагировал на более глубокую вспашку почвы, в то время как сортам с пониженной устойчивостью к полеганию лучше удовлетворяла мелкая вспашка. Средняя вспашка повышала интенсивность кущения, а у более полегаемых сортов и степень полегаемости. Из отдельных урожайных факторов основная обработка почвы больше всего проявилась в числе продуктивных стеблей на единицу площади. Качество всех сортов было более высоким после поверхностного рыхления. Отрицательное влияние более глубокой вспашки у сортов с пониженной устойчивостью к полеганию увеличивалось подрывкой уплотненного подпахотного слоя под предшественником и непосредственным внесением минеральных удобрений под ячмень. У неполегаемого сорта 'Diamant' подрывка и непосредственное внесение минеральных удобрений выровняли неблагоприятное влияние поверхностного рыхления.

ячмень яровой; средняя вспашка; поверхностное рыхление почвы; урожай; качество; полегаемость; пористость, влажность и температура почвы

Adresa autora:

Ing. Milan Kopecký, Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

PRŮZKUM VLIVU PŘÍČNÉHO PROSVĚTLENÍ POROSTŮ OZIMÉ ŘEPKY NA VÝNOS A KVALITU SEMENE

J. VOŠKERUŠA

VOŠKERUŠA J. (Research Institute of Oil Plants, Opava). *Investigation of the Influence of a Transverse Thinning of Stands of Winter Rape on the Yield and Quality of Seeds*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 599-608, 1970.

Many years' multifactorial experiments carried out in several eco-regions of Czechoslovakia have shown that transverse thinning of more densely sown stands (8—10 kg hectare), lowering the number of plants to one half and so directing their growth towards the desired aim, i. e. the forming of near-ground rosettes chiefly as a protection against wintering, is possible. A positive effect of transverse thinning appears most markedly in years with unfavourable conditions for wintering. Transverse thinning must be carried out not later than by the 2nd decade of September, and that particularly in the case of intensive conditions of cultivation, where a smaller number of plants per area unit is required. This agrotechnical measure produces also pre-conditions for a less risky application of higher doses of nitrogen in spring.

plant cultivation; winter rape; transverse thinning; seed yield; oil content in seeds; wintering

Hustotu porostů ozimé řepky regulujeme především úpravou normy výsevu. Ta je dosud doporučována v závislosti na vnějších, především vláhových podmínkách v rozmezí 8—10 kg/ha. V praxi se však vysévá více a nejsou ojediněle výsevky i přes 20 kg/ha. Řada poznatků a zkušeností výzkumu i praxe ukazuje, že je třeba i nadále sledovat otázku hustoty porostu ozimé řepky, především v souvislosti se zvyšující se úrovní agrotechniky, zvláště se vzrůstajícími dávkami minerálních živin, kdy dochází k nežádoucímu vysokému vzrůstu ozimé řepky už na podzim, spojenému s rizikem vyzimování, a kdy je značné nebezpečí poléhání, resp. naklánění zralého porostu spojeného s obtížemi při sklizni. Je známá zkušenost, že porosty řepky ve šlechtitelských školkách při sponovém výsevu jsou ve srovnání s porosty vysévanými strojem v doporučené normě méně náchylné k vybíhání na podzim i k naklánění, resp. poléhání.

Řešení této otázky cestou snižování výsevku je možné a doporučitelné za dobrých půdních a vláhových podmínek v době setí. Za sucha je však snížení výsevku dosti riskantní. Postavili jsme proto pracovní hypotézu tak, aby ozimá řepka běžným způsobem vysetá, byla po vzejití v určitém růstovém a vývojovém stupni příčně prosvětlena, k čemuž lze vhodně využít stávající mechanizace, a tím upraven počet jedinců na jednotce plochy v žádoucí míře tak, aby zvláště v humidnějších poměrech, při předčasném setí i při vyšším dusíkatém hnojení bylo omezeno riziko jejího přerůstání. Staré výsledky (Horský 1861, Richthofen 1935, Katětov 1939) s tehdejší odrůdovým materiálem ukazují pozitivní vliv především ve směru zlepšení výnosu na prosvětlených dílcích. Rostliny zde byly poněkud nižší, avšak lépe vyvinuté, s bohatším nasazením semene a poněkud vyšší absolutní vahou.

METODY

Polní pokusy byly zakládány v letech 1962—1967 na lokalitě Opava a v letech 1965—1967 na lokalitě Valečov (J. Jun) a Pstruša (Ing. J. Kačáni, CSc.). Půdy v Opavě vykazují pH 6,9—7,2, dobrou zásobu P_2O_5 a střední až slabou zásobu K_2O ; ve Valečově činí pH 5,4, zásoba P_2O_5 i K_2O je slabá podobně jako v Pstruši, kde je příznivější reakce (6,8). Řepka 'Třebíčská' byla řazena po vhodných předplodinách (jeteloviny, luskobilné směsky, rané brambory). Hlavní sledovaný faktor „prosvětlení“ byl zkoušen v plné interakci s faktorem „výživa“. Prosvětlení porostu bylo prováděno příčným přesekáním podle šablony přiložené u řádku tak, že byly z úplného řádku vytvořeny trsy o šířce 15 cm, mezi nimiž byly prosvětleny mezeře o šířce cca 20 cm, takže počet rostlin byl z původního výsevu snížen v průměru více než o polovinu. Pro zhodnocení byly varianty prosvětlení na lokalitě Opava seskupeny podle počtu dní mezi termínem setí (ve zkoušených letech bylo vzházení pravidelné — do týdne po zasetí) a termínem prosvětlení a označeny římskou číslicí, značící počet týdnů mezi zasetím a prosvětlením (tabulka I). Pro víceleté souhrnné hodnocení byly vytvořeny 3 skupiny shodných termínů prosvětlení (tabulka II).

I. Seskupení termínů prosvětlení do týdenních intervalů podle počtu dní mezi setím a prosvětlením. — Grouping of the terms of thinning into weekly intervals, according to the number of days elapsed from sowing to thinning

Rok	Prosvětlení uskutečněno za týdnů							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1962		28		40				
1963			32		48			69
1964		27		42		55		
1965	20	27	34	42	48	55	62	
1966		27	34	40	48	55	62	69
1967	22	29	36	43	50			

II. Seskupení týdenních intervalů prosvětlení podle ročníků. — Grouping of the weekly intervals of thinning according to years

Skupina					
A		B		C	
prosvětlení	roky	prosvětlení	roky	prosvětlení	roky
O	1962	O	1964	O	1965
IV	1964	IV	1965	IV	1966
VI	1965	VI	1966	V	1967
	1966	VIII		VI	
	1967			VII	

Na lokalitách Valečov a Pstruša byl termín prosvětlení I realizován v období mezi 14.—25. zářím, prosvětlení II a III následovalo ve čtrnáctidenním odstupu. Jako kontrola sloužil porost neprosvětlený.

Intenzita výživy byla sledována ve dvou odstupňovaných hladinách (v Opavě v porovnání s nehnojenou kontrolou). Dávky byly stanoveny na základě spotřebních dávek a obsahu pohotových živin v půdě. Dávky živin udává tabulka III.

V pokusech byl sledován výnos semene (standardní sušina 88 %), obsah tuku v sušině a výnos tuku. V některých letech bylo sledováno přezimování, a to relativním vyjádřením výpadu rostlin během zimního období. Ze sledovaného období byl pro přezimování ozimé řepky kritický pouze ročník 1963—1964, kdy došlo ke značnému poškození. Nejnižší, pro řepku kritické teploty byly v zimě 1962/1963, ovšem dostatečná sněhová pokrývka chránila porosty. Ostatní ročníky byly pro přezimování vyrovnaných porostů příznivé.

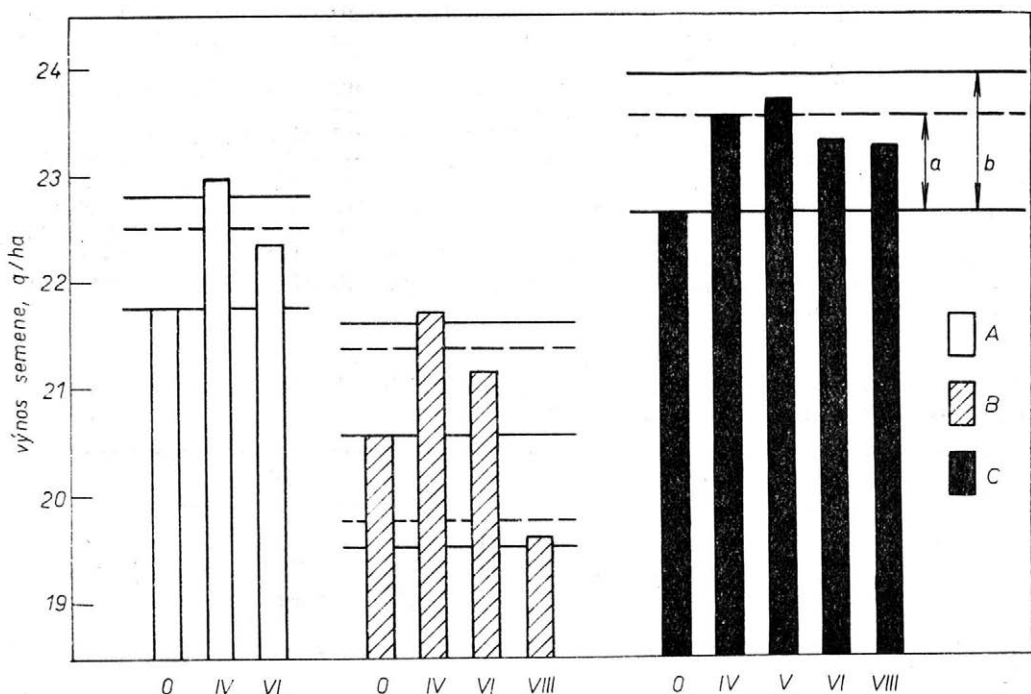
III. Dávky minerálních živin (kg/ha) použité v polních pokusech. — Doses of mineral nutrients (kg/ha) applied during field trials

	Hladina 1				Hladina 2			
	N		P ₂ O ₅	K ₂ O	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
	před setím	na list			před setím	na list		
Lokalita: Opava								
1962	30	95	27	120	40	135	72	200
1963	0	60	20	44	0	90	20	44
1964	30	75	36	120	40	105	63	180
1965	30	60	36	80	40	90	54	160
1966	30	60	36	80	40	90	54	160
1967	30	60	36	80	40	90	54	160
Lokalita: Valečov a Pstruša								
1965	20	60	60	120	30	90	90	180
1966	20	60	60	120	30	90	90	180
1967	20	60	60	120	30	90	90	180

Použitá hnojiva: síran amonný, ledek vápenatý, superfosfát a draselná sůl.

VÝSLEDKY

Výsledky dosažené v Opavě jsou vyjádřeny v grafech č. 1—5. Z hodnot skupiny A vidíme, že výnos semene je při prosvětlení IV oproti kontrole vysoce průkazně vyšší; prosvětlení VI dává výnos jen neprůkazně vyšší. Obsah tuku v sušině semene je u všech variant prosvětlení stejný. Výnos tuku má pak shodný průběh s výnosem semene. Výnosové difference mezi ročníky jsou největší. Vyšší hladina hnojení (1) zvyšuje vysoce průkazně výnos, avšak při dalším zvýšení dávek živin (hladina 2) dochází nejen k určité výnosové depresi, ale klesá průkazně i obsah tuku v semeni. Pozitivní účinnost varianty prosvětlení IV je stanovena ve všech ročnících. Z interakce „prosvětlení X intenzita vý-

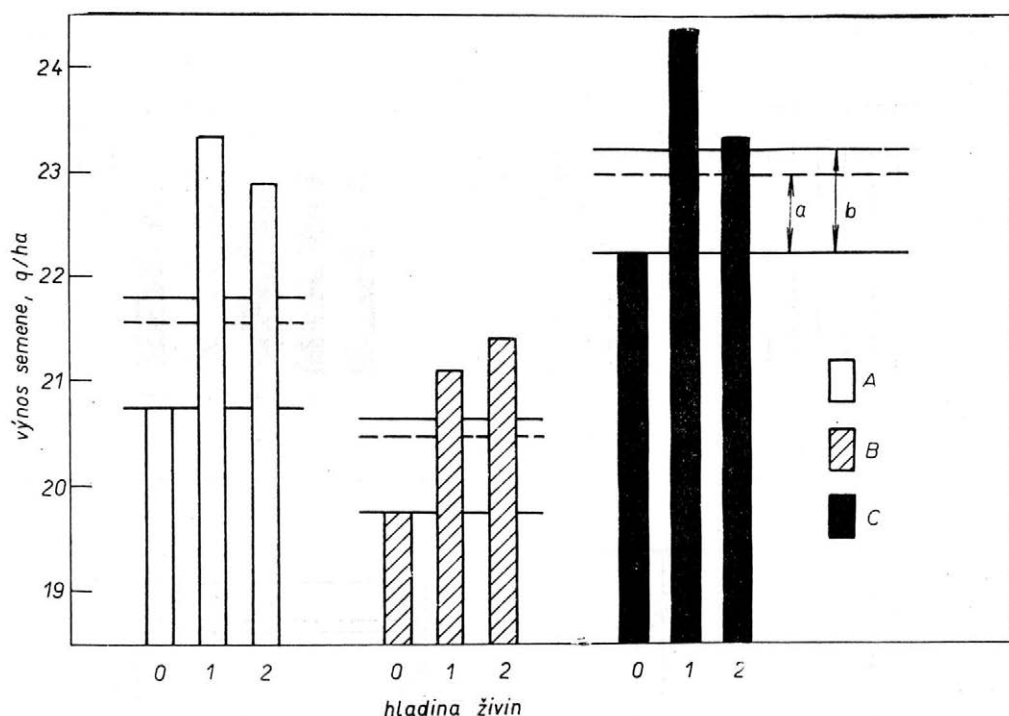


1. Průměrné výsledky výnosu semene ozimé řepky při různých termínech prosvětlení (A, B, C — skupina výsledků z Opavy; a — minimální průkazná difference při $P = 95 \%$; b — minimální vysoce průkazná difference při $P = 95 \%$). — Average results of the seed yield of winter rape in the case of different terms of thinning A, B, C — group of results from Opava; a = minimum significant difference in the case of $P = 95$ per cent; b — minimal highly significant difference with $P = 99$ per cent)

živý“ vyniká vyšší efekt prosvětlení, zvláště při hladině živin 1. Při vyšší hladině živin (2) je ve srovnání s kontrolou tendence k poklesu výnosu semene. Ve skupině výsledků B lze činit tytéž závěry. Pozdní prosvětlení (VIII) vede v porovnání ke kontrole k neprůkaznému snížení výnosu. Rovněž vztah prosvětlení s výživou potvrzuje zjištění ze skupiny A s tím, že prosvětlení VIII dává výnos v relaci s kontrolou. Stanovené difference nejsou statisticky ověřeny. Rovněž výsledky skupiny C potvrzují uvedená konstatování.

V pokusech v podmínkách Českomoravské vysočiny (Valečov) nebylo v žádném ze zkoušených let zjištěno průkazné zvýšení výnosu u prosvětlených variant, lze však jak v jednotlivých letech, tak i v celkovém průměru (tabulka IV) pozorovat tendenci k zvýšení výnosů (v r. 1966 až o 9 %).

V podmínkách bramborářské oblasti Slovenska (Pstruša) bylo ve dvou letech (horší předplodina) stanoveno po prosvětlení snížení produkce semene. Ve třetím roce (1967) po vhodnější předplodině je produkce prosvětlených porostů v druhé polovině září vysoce průkazně lepší. Z hlediska stupňované výživy lze v podmínkách Valečova konstatovat neprůkazné zvýšení výnosu i při vyšší hladině hnojení (2), zatím co v Pstruši je produkce semene při obou hladinách výživy táž. V r. 1966 ve Valečově, kdy efektivnost hladiny 2 je v celém pokusu vysoce průkazná, došlo k vyšší účinnosti intenzivnější výživy právě u porostů prosvětlených.

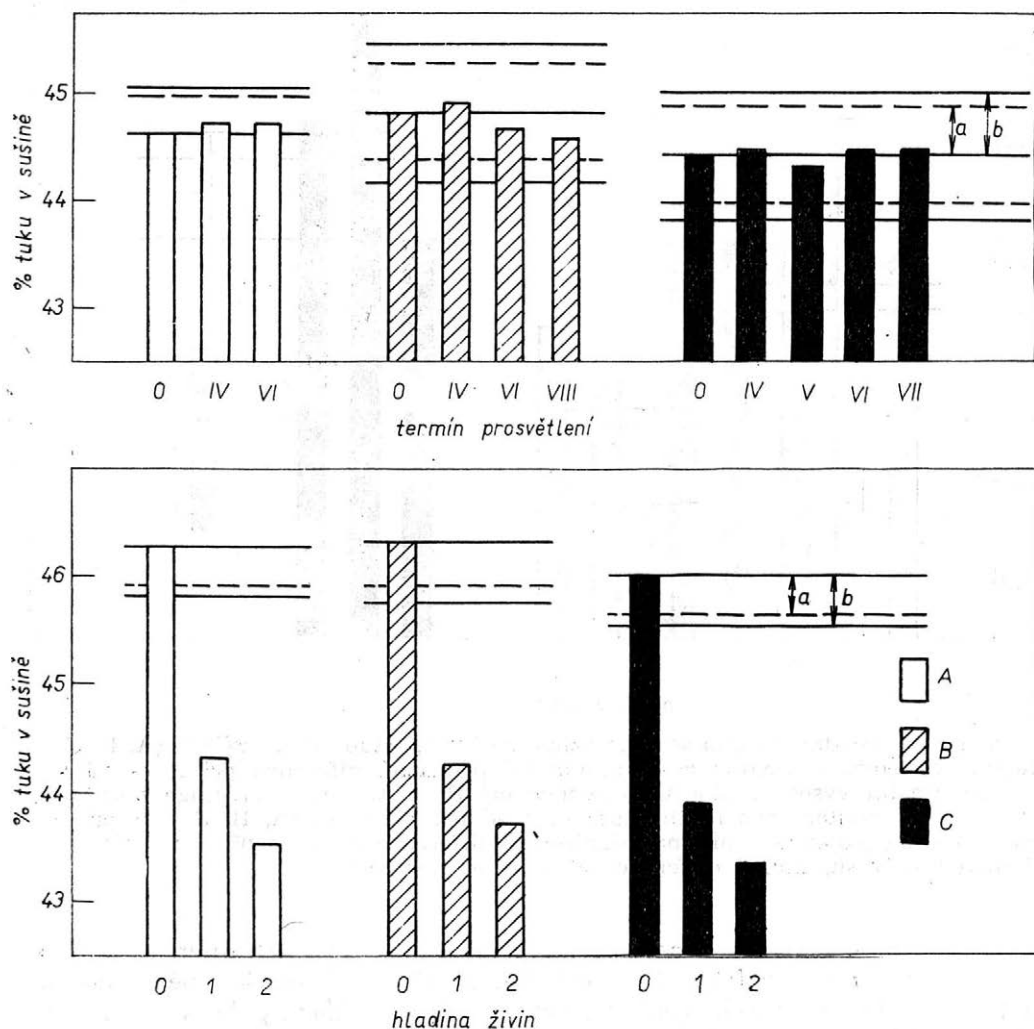


2. Průměrné výsledky výnosu semene ozimé řepky při stupňované výživě (A, B, C — skupina výsledků z Opavy; a — minimální průkazná difference při $P = 95 \%$; b — minimální vysoce průkazná difference při $P = 99 \%$). — Average results of seed yield of winter rape in the case of gradated nutrition (A, B, C — group of results from Opava; a — minimal significant difference at $P = 95$ per cent; b — minimal highly significant difference at $P = 99$ per cent)

Obsah tuku v sušině semene kolísá především v důsledku diferencovaného hnojení a odlišných ekofaktorů jednotlivých ročníků. Při stupňovaném hnojení na lokalitě Opava (z nehnojené varianty na úroveň hladiny 1) se potvrzuje známá závislost, že s vyšší produkcí klesá obsah tuku, ovšem u hladiny 2 toto potvrzeno není. Výnos ve většině případů vykazuje depresi, ale současně také klesá obsah tuku v semeni. Difference nejsou vždy průkazné, ale tendence je ve většině roků zřejmá.

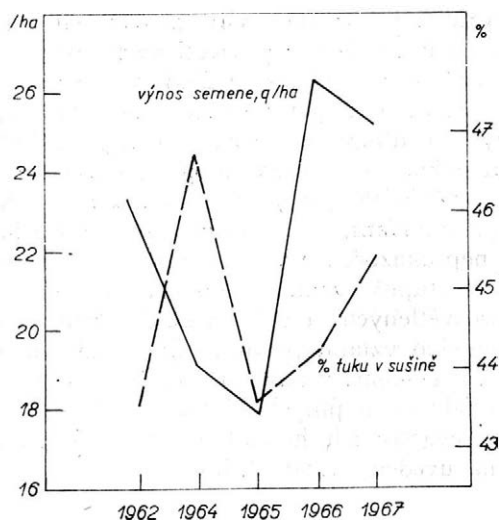
IV. Průměrné výsledky (výnos semene, $\%$ tuku a výnos tuku) z lokality Valečov. — Average results (yield of seed, fat percentage, fat yield) in the locality Valečov

Varianta		Výnos semene q/ha	% tuku v sušině	Výnos tuku q/ha
Prosvětlení	O	26,88	43,49	11,66
	I	27,66	43,60	12,05
	II	28,17	43,66	12,09
	III	28,00	43,51	12,15

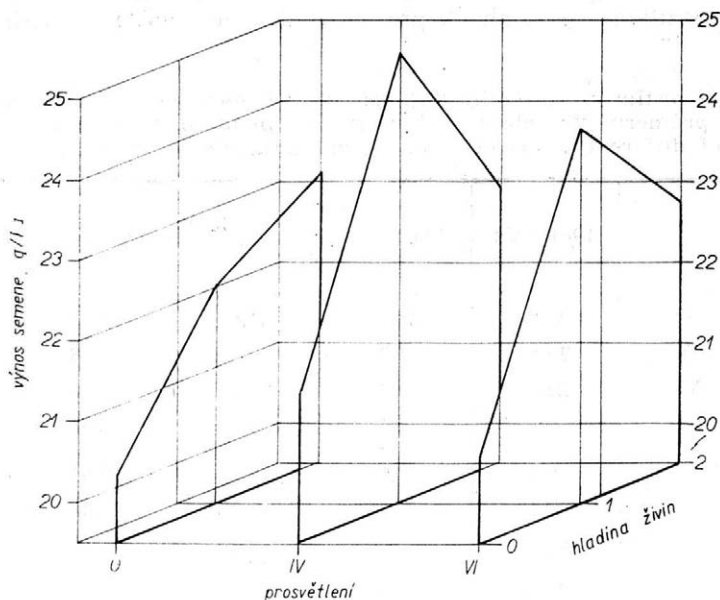


3. Obsah tuku v sušině semene ozimé řepky při různém termínu prosvětlení a při stupňované výživě — průměrné výsledky. (A, B, C — skupina výsledků z Opavy; a — minimální průkazná difference při $P = 95 \%$; b — minimální vysoce průkazná difference při $P = 99 \%$). — Fat content in dry substance of seeds of winter rape in the case of different terms of thinning and with gradated nutrition — average results (A, B, C — group of results from Opava; a — minimal significant difference at $P = 95$ per cent; b — minimal highly significant difference at $P = 99$ per cent)

Ze sledování vyzimování (tabulka V) je jasně zřejmé, že příčné prosvětlení porostu ozimé řepky má ve všech sledovaných letech v tomto směru pozitivní vliv, a to především v důsledku zlepšení morfologických charakteristik rostlin ozimé řepky. Ty jsou více přitlačeny k zemi a tím se jejich vůči chladu citlivé části dostanou do příznivějších mikroklimatických podmínek. V roce 1963/1964 bylo sledováno vyzimování při prosvětlení v interakci s výživou rostlin ve dvou pokusech, a to na parcele vyhnojené organicky (městské kaly) a na parcele bez tohoto hnojení. V tomto roce, kdy byly velmi nepříznivé podmínky pro pře-



4. Výnos semene ozimé řepky a obsah tuku v jeho sušině v jednotlivých ročnících. — Seed yield of winter rape and fat content in its dry substance in the different years



5. Výnos semene ozimé řepky při interakci termínu prosvětlení se stupňovanou výživou (výsledky Opava, skupina A). — Seed yield of winter rape in the case of the interaction of the term of thinning with gradated nutrition (Opava results, group A)

zimování, výrazně vystupuje pozitivní vliv prosvětlení na stupeň vymrzání. Ve variantě bez organického hnojení u prosvětlených porostů je vyzimování minimální (3 %), zatímco kontrola vykazuje 28,8 %. Vyzimování zde vzrůstá se zvýšenou hladinou minerálního hnojení ve všech variantách prosvětlení v neprůkazné míře, u kontroly jsou difference vysoce průkazné (tabulka VI). Tytéž výsledky byly zjištěny u pokusu organicky hnojeného. Zde je stupeň vyzimování podstatně vyšší. V roce 1966/1967, kdy pokus byl zaset hustěji a kdy byly příznivé podmínky pro přezimování, se pozitivní vliv prosvětlení projevil, ovšem jen v míře statisticky neprůkazné. Ze vztahu prosvětlení s intenzitou výživy lze konstatovat, že rozdíl ve stupni vyzimování u kontroly mezi variantou 0 a 2 je vyšší než u variant prosvětlených, a to u pozdního prosvětlení (VII) zvláště.

Z propočtu vzájemného vztahu počtu rostlin před zimou a % vyzimovaných rostlin lze pozorovat tendenci v tom smyslu, že průkazně pozitivní korelační koeficient mezi těmito faktory u plných řádků ($r = +0,295$) přechází u variant prosvětlených do negativních hodnot ($r = -0,032$), respektive klesá. Stupeň výživy nemá na uvedený vztah žádný vliv.

DISKUSE

V podmínkách intenzivního pěstování se ukazuje, že hustota porostu je faktor, který je třeba regulovat, a to buď výsevkem, jak prokazují Michalski (1961), Löff (1963), Krůžela (1969) aj., nebo prosvětlením vzešlého porostu, jak je formulováno v úvodní hypotéze. Tato pracovní hypotéza předpokládající možnost prosvětlení hustěji vysetých porostů za vegetace je výsledky potvrzena. Prosvětlení hustších porostů ozimé řepky (výsevek 8–10 kg/ha i více), provedené nejpozději do II. dekády září (tj. do fáze 4 pravých lístků), se projevuje pozitivně ve vztahu k přezimování, a to zvláště v letech, kdy jsou

V. Vyzimování rostlin ozimé řepky (%) při různých termínech prosvětlení a stupňované výživě (průměrné výsledky). — Wintering of plants of winter rape (percentage) in the case of different terms of thinning and gradated nutrition (average results)

	1961/1962	1963/1964	1963/1964 org.	1966/1967	$\bar{x}$
Prosvětlení O	40,2	28,8	84,6	50,72	51,08
IV	13,8	3,2	23,3	45,08	21,34
VI	22,6	3,3	21,9	35,86	20,91
VIII		3,1	25,6	42,61	23,77
d P — 95 %	6,36	8,50	11,78	15,05	
d P — 99 %	10,53	11,94	16,02	20,46	
Hladina živin 0	18,9	6,3	32,4	33,57	22,79
1	25,2	11,3	37,6	45,86	29,99
2	32,6	11,5	46,5	47,50	34,52
d P — 95 %	6,36	7,36	10,21	10,65	
d P — 99 %	10,53	10,34	13,87	14,47	

VI. Vyzimování rostlin ozimé řepky (%) při vzájemné interakci příčného prosvětlení v různých termínech se stupňovanou výživou. — Wintering of plants of winter rape (percentage) in the case of the mutual interaction of transverse thinning at different terms with gradated nutrition

Hladina živin	Rok	Termín prosvětlení			
		O	IV	VI	VIII
0	1961/1962	31,4	8,5	16,8	—
	1963/1964	21,6	1,1	1,2	1,1
	1963/1964 org.	82,0	15,6	10,7	21,5
	1966/1967	41,2	37,6	29,3	33,4*)
1	1961/1962	43,5	12,6	19,4	—
	1963/1964	38,3	1,9	2,3	2,6
	1963/1964 org.	79,0	23,3	23,8	24,2
	1966/1967	49,3	45,2	40,2	52,1*)
2	1961/1962	45,7	20,3	31,7	—
	1963/1964	26,6	7,4	6,3	5,6
	1963/1964 org.	93,0	30,9	31,1	30,9
	1966/1967	61,5	52,2	37,9	42,2*)
		1961/62	1963/64	1963/64 org.	1966/67
d P — 95 %		11,03	14,73	20,42	26,08
d P — 99 %		18,26	20,68	27,75	35,44

*) = termín prosvětlení VII

během zimy nepříznivé podmínky pro přezimování. Rovněž produkce semene a tuku při správně provedeném prosvětlení je lepší. Příčné prosvětlení lze realizovat i dříve (brzy po vzejití) a lze předpokládat, že v těchto případech prosvětlení bude snazší pro menší odpor kořání (Richtofen) a menší množství nadzemní hmoty. Zvláště je třeba zdůraznit to, že omezení počtu rostlin ozimé řepky příčným prosvětlením je možné jen v intenzivnějších poměrech zejména výživy; v extenzivních podmínkách je naopak riskantní a vede k poklesu produkce, protože počet rostlin je pak nízký a rostliny nestačí využít prostor mezi sebou. Rovněž tak opožděné prosvětlení (konec září až říjen) je nebezpečné jak pro zvýšení rizika vymrzání, tak i pro omezení výnosu. Je nutno vycházet z toho, že ozimá řepka po tomto zásahu musí mít ještě dostatek času s příznivými klimatickými podmínkami pro svůj podzimní rozvoj žádoucím směrem, tj. k vytvoření přízemní listové růžice. V průběhu dalšího růstu nebyly pozorovány takové změny habitu rostlin u prosvětlených porostů, které by měly negativní vliv na sklizňový proces (silnější zdřevnatění lodyh, nejednotnost květu a dozrávání apod.).

Pokud se týče realizace prosvětlení, lze tento úkon nejvhodněji provést příčným převlácením těžšími branami, popřípadě i opakovaně, resp. rotačním prosekávacem. Ve vztahu k poléhání, resp. naklonění porostu je třeba konstatovat

vat, že varianty prosvětlení ve vhodném termínu jsou pevnější. Příčné prosvětlení porostu ozimé řepky, provedené nejpozději do II. dekády měsíce září, můžeme považovat za vhodný agrotechnický faktor, který doplňuje celkovou péstitelskou technologii ozimé řepky a umožňuje upravit skladbu hustěji vysetých porostů ozimé řepky z hlediska počtu jedinců tak, aby mohl být zkvalitněn podzimní rozvoj této plodiny, a to zvláště v intenzivních podmínkách a tím vytvořen současně i předpoklad pro méně rizikovou aplikaci vyšších dávek dusíku na jaře.

Literatura

- HORSKÝ F., 1861, Rolnická polní kázání, Praha.
KATĚTOV V., 1939, K otázce protrhávání a přížínání ozimé řepky. Český zemědělec, 21 : 223.
KRŮŽELA J., 1969, Několik poznámek před setím ozimé řepky, Zemědělec, XVIII (LI), č. 29.
LÖÖF B., 1963, Ekologiska undersökningar rörande akerbruksväxternas övervintring. Sver. Utsädesför. Tidskr., 73 : 25—100.
MICHALSKI T., 1961, Wysokie plony rzepaku ozimego. Nowe Rolnictwo, 10 : 36—37.
RICHTHOFEN Frhr. v., 1935, Vereinzeln steigert den Rapserttrag. Deutsche landw. Presse, s. 441—442.

Došlo dne 3. 11. 1969

VOŠKERUŠA J. *Průzkum vlivu příčného prosvětlení porostů ozimé řepky na výnos a kvalitu semene*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 599-608, 1970.

Mnohaletými vícefaktorovými pokusy v několika ekooblastech ČSSR bylo prokázáno, že příčné prosvětlení hustěji vysetých porostů (výsevek 8—10 kg/ha), snižující počet rostlin na polovinu a tím usměrňující jejich růst k žádoucímu cíli, tj. k vytvoření přízemní růžice, hlavně jako ochrany před vyzimováním je možné. Pozitivní účinek příčného prosvětlení se zvlášť pronikavě projeví v letech s nepříznivými podmínkami pro přezimování. Příčné prosvětlení je třeba realizovat nejpozději do II. dekády září a to především v intenzivních podmínkách pěstování, kde je žádoucí nižší počet rostlin na jednotce plochy. Tímto agrotechnickým zásahem je vytvořen i předpoklad pro méně rizikovou aplikaci vyšších dávek dusíku na jaře.

pěstování rostlin; ozimá řepka; příčné prosvětlení; výnos semene; obsah oleje v semeni; vyzimování

ВОШКЕРУША Й. (Научно-исследовательская станция масличных культур, Опава). Исследование влияния поперечной прорывки посевов озимого рапса на урожай и качество семян. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 599-608, 1970.

Многолетние факториальные опыты, проведенные в нескольких эконообластях в ЧССР, доказали возможность поперечной прорывки густых посевов (норма высева 8—10 кг/га), наполовину сокращающей число растений и тем самым направляющей их рост к поставленной цели, т. е. к образованию надземной розетки, главным образом в качестве защиты от выпревания. Положительное действие поперечной прорывки особо резко проявилось в годы с неблагоприятными условиями для зимовки. Поперечную прорывку следует проводить не позже до II декады сентября, а именно прежде всего в интенсивных условиях выращивания, когда желательно более низкое число растений на единице площади. Такое агротехническое мероприятие создает предпосылки для менее рискованного внесения повышенных доз азота весной.

выращивание растений; озимый рапс; поперечная прорывка; урожай семян; содержание масла в семенах; выпревание

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., VÚTPL - Výzkumná stanice olejnin, Opava

O Vlivu Některých Dusíkato-fosforečných Sloučenin s Přímou Vazbou P-N na Půdní Mikroflóru

Z. AMBROŽ, M. VÁGNER, E. ŠROUBKOVÁ, L. ONDRÁČEK, W. WANĚK

AMBROŽ Z.,* VÁGNER M.,* ŠROUBKOVÁ E.,* ONDRÁČEK L.,** WANĚK W.,** (College of Agriculture, Brno,* Research Institute of Inorganic Chemistry, Ústí n. L.**). *On the Influence of Certain Nitrogen-Phosphorus Compounds with a Direct P-N Bond on the Soil Microflora*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 609-614, 1970.

Tested was the effect of trimeric phosphorus nitride amide and phosphorus oxytriamide and compared with the effect of hydrogen ammonium phosphate on the soil microflora. Compared with phosphate both compounds in concentrations of 0.01, 0.02, and 0.04 per cent of N with an additions of 0.25—0.5 per cent of glucose stimulate the propagation of the microflora. The nitrifiability is approximately the same as of phosphate and ammonium sulphate. The growth of *Azotobacter* is not inhibited. The percentage of glucose mineralization is higher than after an addition phosphate. Of both compounds phosphoroxxytriamide produces more favourable effects on the microflora. fertilizers; microbial applicability of nitrogen; glucose mineralization

Používání běžných dusíkatých a fosforečných hnojiv iontového typu je spojeno s některými agrochemickými problémy, jako je retrogradace fosforu na téměř rostlinám nepřístupné formy, sorpce amonných iontů na jílové minerály či naopak vymývání nitrátů z půdy. Dalším faktorem ovlivňujícím efektivnost hnojení strojenými přípravky bývá osmotický tlak půdních roztoků, jehož výše nesmí překročit hranici, vyvolávající plasmolýzu klíčící rostliny. Určitý pokrok v uvedených problémech hnojení může představovat zavedení nových sloučenin s přímou vazbou P—N jako je trimerní fosfornitridamid $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$ a fosforoxytriamid $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$, jejichž použití jako hnojiv je předmětem čs. patentu (W a n ě k a kol. 1966). Výsledky nádobových pokusů (O n d r á č e k 1968, O n d r á č e k a kol. — v tisku) ukazují, že uvedené sloučeniny se mohou příznivě uplatnit ve výživě rostlin. V rámci výzkumu agrotechnického účinku těchto látek bylo přikročeno i ke sledování jejich vlivu na půdní mikroflóru, což je obsahem této publikace.

MATERIÁL A METODY

Pro mikrobiologické rozbory byly používány sloučeniny trimerní fosfornitridamid a fosforoxytriamid čistoty p. a. Jako srovnávací sloučenina sloužil sekundární fosforečnan amonný. Uvedené látky byly přidávány do zemín nebo živných bakteriálních půd v koncentracích, odpovídajících dávkování dusíkem v běžných vegetačních pokusech.

Zeminy, které byly použity v pokusech, byly tytéž jako v předcházejících výzkumech (O n d r á č e k 1968) — rendziny hlinitého charakteru, odebrané z Modlan (okr. Teplice) a Kacákovy Lhoty (okr. Jičín). Vzorek „Modlany“ má složení: CaCO_3 1,4 %; P_2O_5 10,9 mg/100 g zeminy; K_2O 22 mg/100 g; N 44 mg/1000 g; pH (KCl) 7,0. Vzorek „Kacákova Lhota“: CaCO_3 3 %; P_2O_5 10,2 mg/100 g; K_2O 19,0 mg/100 g; pH (KCl) 7,0.

Založení pokusů:

Pokus 1. Vliv N—P sloučenin na dynamiku aerobní mikroflóry a dynamiku minerálního dusíku byl sledován ve 400 g zeminy z Modlan, ke které bylo přidáno 0,01; 0,02; 0,04 % N sledovaných látek a po 1 g glukózy. Po promíchání byly zeminy vpraveny do skleněných krabic s víkem, ovlhčeny 50 ml destil. vody. Inkubace probíhala při 28 °C, vlhkost byla kontrolována vázkově. 1., 4., 7., 10., 14. den byl ve vzorcích zjištěn celkový počet bakterií plotnovou metodou na živné půdě Thorntonové a celkový počet mikromycet na Jensenově živné půdě.

Dusík v nitrátové formě byl stanovován z 5 g zeminy, extrahované 1 hod 25 ml 10% K_2SO_4 , v extraktu byly nitráty stanoveny kolorimetricky kys. fenolsírovou a vyjádřeny v mg N/1 g zeminy.

Pokus 2. Nitrifikovatelnost N—P sloučenin v tekuté živné půdě Vinohradského byla stanovena tak, že do základní živné půdy byly jako zdroje N přidávány zkoušené sloučeniny v koncentraci 0,04 % N. 20 ml roztoku s 0,5 g $CaCO_3$ bylo zaočkováno 0,5 g zeminy, opakováno bylo 5X. Doba inkubace byla 4 dny při 28 °C. V 10 ml filtrátu z každé baňky byl stanoven obsah nitritů kolorimetrickou metodou Griessovou. Výsledky jsou vyjádřeny v μg N na 10 ml.

Pokus 3. Vliv N—P sloučenin na růst *Azotobacteria chroococcum* byl orientačně sledován na Ashbyho půdě s přidavkem sledovaných látek 0,02 a 0,04 % N. Živná půda byla povrchně naočkována suspenzí buněk a inkubována při 28 °C. Srovnávací test byl bez N. Srovnáván byl charakter vyrostlých kolonií.

Pokus 4. Vliv N—P sloučenin na intenzitu oxidace glukózy a stupeň její mineralizace. K 60 g zeminy (Kacákova Lhota a Modlany) byla přidáno 0,3 g glukózy, 0,04 % N sledovaných látek, kontrola s fosforečnanem amonným a bez přidavku N a P, pouze s glukózou. Zeminy byly vpraveny do respirometrů, ovlhčeny 10,8 ml vody. Automaticky byla měřena spotřeba O_2 ; CO_2 byl stanovován titračně a vyjádřen v mg. Procento mineralizace glukózy bylo vyjádřeno výrazem:

$$\% \text{ min.} = \frac{C \text{ mg z } CO_2}{C \text{ mg z přidavku glukózy (tj. 120 mg)}}$$

Inkubace při 29 °C probíhala 90—96 hod.

Pokus 5. Vliv N—P sloučenin na rozklad celulózy v zemině (Lhota Kacákova). 10 g zeminy s přidavkem 0,1 g práškové celulózy a 0,04 % N-sloučenin, ovlhčených 2 ml vody, vpraveno do respirometrů a průběžně sledována spotřeba O_2 . Inkubace při 29 °C trvala 18 dnů.

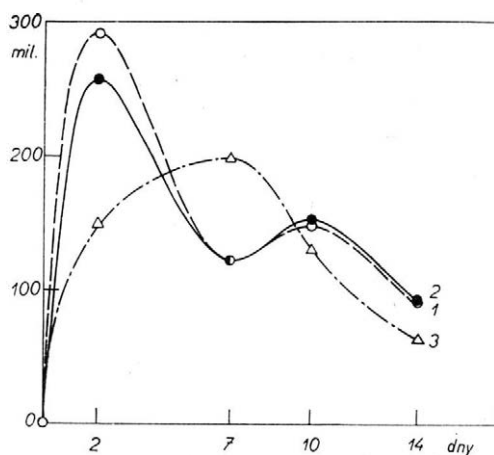
VÝSLEDKY

Testované sloučeniny — trimerní fosfornitridamid a fosforoxytriamid — srovnávané co do účinku na půdní mikroflóru se sec. fosforečnanem amonným, nepůsobí v koncentracích 0,01; 0,02; 0,04 % N v žádném případě toxicky. V podmínkách pokusu 1 je běžná půdní mikroflóra prokazatelně těmito sloučeninami stimulována, zvláště po aplikaci fosforoxytriamidu. Na obr. 1 a 2 jsou zachyceny účinky 0,1 % N koncentrace na dynamiku množení bakterií a mikromycet, při vyšších dávkách jsou výsledky obdobné. Dusík analyzovaných látek existuje zřejmě ve formě pro mikroby dobře přijatelné.

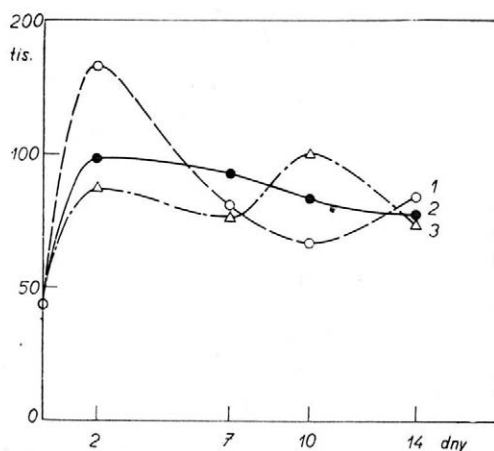
Z dynamiky nitrátového dusíku, stanovovaného paralelně s mikroflórou, nelze usuzovat na podstatné rozdíly v nitrifikovatelnosti sledovaných sloučenin. V zemině s přidavkem fosforoxytriamidu se hromadí poněkud více NO_3 než po přidání fosfornitridamidu (tabulka I).

Ve speciálně založeném pokusu na nitrifikaci (pokus 2) probíhá tvorba nitritů velmi rychle, prakticky se neliší od nitrifikovatelnosti síranu amonného, i když u obou sloučenin dochází k poněkud vyššímu nahromadění NO_2 . N-P sloučeniny v kombinaci se síranem amonným nebrzdí nitrifikaci (tabulka II).

Původce aerobní fixace vzdušného N-Azotobakter (pokus 3) není přidavkem sledovaných sloučenin v růstu potlačován. Roste stejně intenzivně na kontrolní



1. Vliv N-P sloučenin v koncentraci 0,01 % N na dynamiku bakterií v zemině s přidavkem 0,25 % glukózy. 1 — $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$; 2 — $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$; 3 — $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. — The influence of N-P compounds in a concentration of 0.01 per cent of N on the dynamics of bacteria in the earth with an addition of 0.25 per cent of glucose. 1 — $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$; 2 — $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$; 3 — $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$



2. Vliv N-P sloučenin na dynamiku mikromycet v zemině s přidavkem 0,25 % glukózy. Označení stejné jako u obr. 1. — The influence of N-P compounds on the dynamics of micromycetes in the earth with an addition of 0.25 per cent of glucose. Equal marking as in Fig. 1

I. Vliv N-P sloučenin na hromadění nitrátového dusíku v zemině (v mg N na 1 g sušiny). — The influence of N-P compounds on the accumulation of nitrogen nitrate in the earth (in mg of N per 1 g of dry substance)

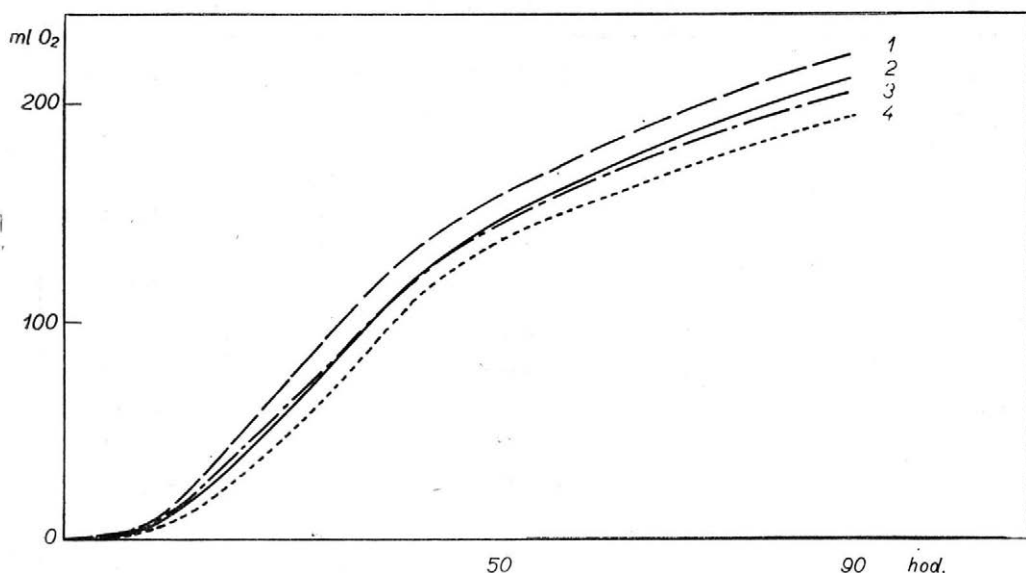
Koncentrace	Den odběru	$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$	$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
0,01 % N	1	0,049	0,085	0,087
	4	0,069	0,072	0,074
	7	0,094	0,102	0,102
	10	0,098	0,116	0,111
	14	0,124	0,117	0,139
0,02 % N	1	0,071	0,102	0,093
	4	0,086	0,125	0,135
	7	0,098	0,161	0,185
	10	0,156	0,176	0,173
	14	0,189	0,110	0,217
0,04 % N	1	0,071	0,083	0,080
	4	0,120	0,108	0,109
	7	0,189	0,221	0,205
	10	0,240	0,294	0,275
	14	0,223	0,192	0,183

II. Nitrifikovatelnost N-P sloučenin v půdě Vinogradského (v μg N-NO₂ v 10 ml, průměry z 5 opakování). — The nitrifiability of N-P compounds in Vinogradsky's soil (in μg of N-NO₂ in 10 ml, averages of 5 repetitions)

Sloučenina	Koncentrace % N	μg N
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,04	3,7
[PN(NH ₂) ₂] ₃	0,04	5,4
PO(NH ₂) ₃	0,04	4,8
(NH ₄) ₂ SO ₄ + + [PN(NH ₂) ₂] ₃	0,02 + 0,02	3,5
(NH ₄) ₂ SO ₄ + + PO(NH ₂) ₃	0,02 + 0,02	3,1

půdě bez N i s přidavky N-P látek. Fixační schopnost Azotobaktera nebyla v tomto pokusu sledována, od kvantitativního zhodnocení pokusu bylo upuštěno.

Přídavek N-P sloučenin k zeminám s glukózou (pokus 4) se projevuje vesměs pozitivně na rychlosti oxidace glukózy (obr. 3). V obou testovaných zeminách, i když se liší rozsahem biogenosti, se projevuje studovaný zásah ve stejném smyslu. Příznivěji působí opět fosforoxytriamid. Celková bilance pokusu, vyjádřená % mineralizace glukózy, podává stejný obraz (tabulka III).



3. Vliv N-P sloučenin na spotřebu O₂ při oxidaci glukózy v zemině. 1 — PO(NH₂)₃; 2 — [PN(NH₂)₂]₃; 3 — (NH₄)₂HPO₄; 4 — kontrola bez PH. — The influence of N-P compounds on O₂ consumption in the case of oxidation of glucose in the earth. 1 — PO(NH₂)₃; 2 — [PN(NH₂)₂]₃; 3 — (NH₄)₂HPO₄; 4 — control without any PH

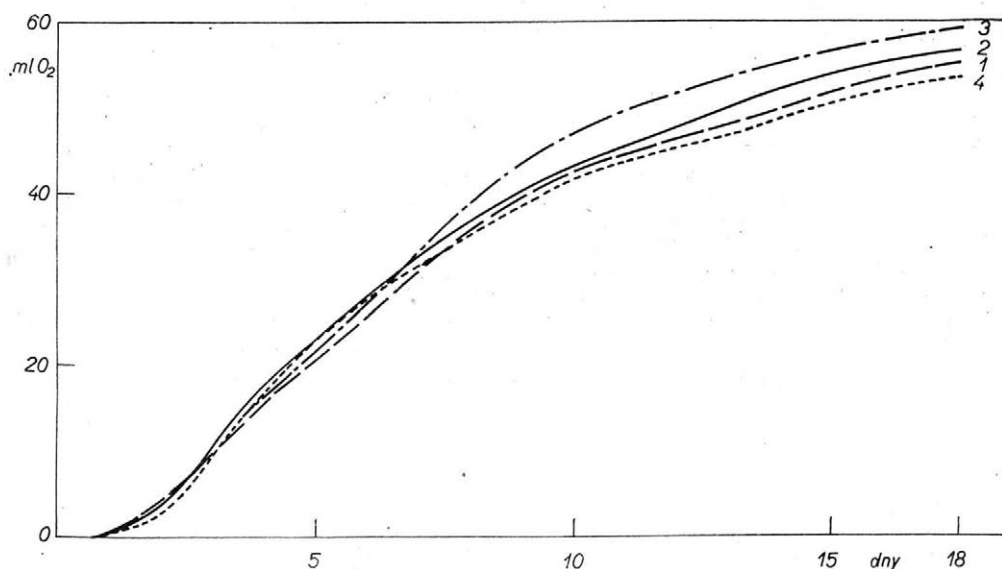
III. Procento mineralizace glukózy pod vlivem N-P sloučenin v zemině. — The percentage of glucose mineralization under the influence on N-P compounds in earth

Zemina		$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$	$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	Kontrola
Lhota	mg C (CO_2)	119,55	114,45	112,35	101,70
	% miner.	99,37	95,37	93,62	84,75
Mohelno	mg C (CO_2)	69,90	67,20	68,70	62,40
	% miner.	58,25	56,00	57,25	52,00

Na rozkladu celulózy (pokus 5) se přidavek N-P sloučenin neprojevuje příliš výrazně (obr. 4). Přesto byl zaznamenán ve srovnání se zemínou bez přidavku N kladný efekt.

DISKUSE

Snadná přístupnost dusíku studovaných N-P sloučenin pro mikroby i nitrifikovatelnost těchto látek je v souladu s výsledky vegetačních pokusů s ječmenem (Ondráček a spol. — v tisku), kdy odběr dusíku a fosforu rostlinami byl průkazně vyšší v případě hnojení těmito látkami ve srovnání s kontrolou, ve které bylo stejné množství dusíku dodáno ve formě močoviny. V této souvislosti se může uplatňovat neiontový charakter N-P sloučenin, snižujících při stejné koncentraci živin osmotický tlak půdního roztoku, takže i bezprostředně po zapravení vyšších dávek hnojiv do půdy není překročena kritická jeho hodnota



4. Vliv N-P sloučenin na oxidaci celulózy, měřenou spotřebou O_2 . Označení stejné jako u obr. 3. — The influence of N-P compounds on the oxidation of cellulose, measured according to the O_2 consumption. Equal marking as in Fig. 3

a aktivita půdní mikroflóry není inhibována. Mimo to nepodléhají tyto látky, přecházející do půdního roztoku, retrogradaci a vytvářejí tak progresivní zásobu živin, což může být jedním z důvodů vyššího procenta mineralizace glukózy v půdě.

Poděkování

Autoři práce děkují panu RNDr. M. Kouřilovi z katedry anorganické chemie University J. E. Purkyně v Brně za přípravu fosforoxytriamidu a paní D. Tomkové, prom. chemičce z Výzkumného ústavu anorganické chemie v Ústí n/L. za přípravu fosfonitridamidu.

Literatura

- ONDRÁČEK L., 1968, Agrochemické aspekty některých dusíko-fosforečných sloučenin s přímou vazbou P-N. Kandidátská disertační práce, Nitra, VŠP, str. 67.
ONDRÁČEK L., ŘEZÁČ Z., MOUDRÝ F., HAMPL J., v tisku, Agrotechnická účinnost některých dusíko-fosforečných sloučenin s přímou vazbou P-N.
WANĚK W., ONDRÁČEK L., JÄGER L., JÁRA V., ŘEZÁČ Z., SKRIVÁNEK J., 1966, Nová vysokokonzentrovaná hnojiva. Patent ČSSR, č. 119228.

Došlo dne 24. 4. 1969

AMBROŽ Z., VÁGNER M., ŠROUBKOVÁ E., ONDRÁČEK L., WANĚK W. *O vlivu některých dusíkatofosforečných sloučenin s přímou vazbou P-N na půdní mikroflóru*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 609-614, 1970.

Byl testován účinek trimerního fosfonitridamidu a fosforoxytriamidu ve srovnání se sek. fosforečnanem amonným na půdní mikroflóru. Obě sloučeniny stimulují v koncentraci 0,01; 0,02; 0,04 % N za přídatku 0,25—0,5 % glukózy v zemině ve srovnání s fosforečnanem namnožení mikroflóry. Nitrifikovatelnost je přibližně stejná jako u fosforečnanu a síranu amonného. Růst Azotobaktera není inhibován. Procento mineralizace glukózy je vyšší než po přidání fosforečnanu. Z obou sloučenin má na mikroflóru příznivější účinky fosforoxytriamid.

hnojiva; mikrobiální využitelnost dusíku; mineralizace glukózy

АМБРОЖ З.,* ВАГНЕР М.,* ШРОУБКОВА Е.,* ОНДРАЧЕК Л.,** ВАНЕК В.,** (Сельскохозяйственный институт, Брно,* Научно-исследовательский институт неорганической химии, Усти н. Л.**). *О влиянии некоторых азотно-фосфорных соединений с прямой связью P-N на почвенную микрофлору*. Растительная výroba (Прага) 16 (6) : 609-614, 1970.

Проверялось действие трехмерного фосфонитридамида и фосфорокситридамида по сравнению с вторичным фосфатом аммония на почвенную микрофлору. Оба соединения в концентрации 0,01; 0,02; 0,04 % N с добавлением 0,25—0,5 % глюкозы в грунте стимулируют размножение микрофлоры в отличие от фосфата. Способность нитрифицировать приблизительно такая же как у фосфата и сульфата аммония. Рост азотобактера не ингибируется. Процент минерализации глюкозы выше, чем после добавления фосфата. Из обоих соединений лучше всего на микрофлору действует фосфорокситриамид.

удобрения; микробиальная применимость азота; минерализация глюкозы

Adresy autorů:

Doc. ing. Zdeněk Ambrož, CSc., doc. ing. Maria Vágnér, CSc., prom. biol. Eva Šroubková, Vysoká škola zemědělská, Brno, Zemědělská 1,
ing. Ladislav Ondráček, CSc., RNDr. Walter Waněk, Výzkumný ústav anorganické chemie, Ústí n. L.

O VZTAHU DUSÍKATO-FOSFOREČNÝCH SLOUČENIN S KOVALENTNÍ VAZBOU N-P K PŮDĚ

L. ONDRÁČEK, J. HAMPL, W. WANĚK

ONDRÁČEK L.*, HAMPL J.**, WANĚK W.* (Research Institute of Anorganic Chemistry, Ústí n. L.,* University of Agriculture, Nitra**). *On the Relation between Nitrogen-Phosphorus Compounds and the Covalent Bonds of N-P to the Earth*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 615-621, 1970.

Measured were the values of penetration in improvised lysimeters, diffusion was examined according to Heslep-Black's modified method, and the values of sorption to clay minerals were measured. It was found that the compounds $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$, $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$, $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$, and $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$ in the soil easily penetrate and diffuse, and they substantially less adsorb to the mixture of montmorillonite and kaolinite. These facts must be considered in the choice of the application of the mentioned fertilizers. The character of the bonds of phosphorus in the soil after termination of the pot experiment does not markedly differ from the applied control $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ with the application of Chang-Jackson's method.

N-P compounds; fertilizers; soil; sorption; diffusion; phosphorus bond in the soil

Aplikace dusíkato-fosforečných sloučenin s přímou vazbou N-P jako hnojiv je předmětem agrochemického studia řady pracovišť. Také ve Výzkumném ústavu anorganické chemie v Ústí nad Labem byl tento systém látek z aspektu výživy rostlin sledován (Waněk a kol. 1965, Ondráček 1967, Ondráček, Hampl 1968). V řadě nádobových pokusů bylo prokázáno, že N-P sloučeniny, vyznačující se vysokou koncentrací živin ($\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 = 120-140\%$), se vyrovnají diamoniumfosfátu, jehož dobré hnojivé účinky jsou všeobecně známy (Ondráček, Řezáč, Moudrý, Hampl 1969), jelikož nádobové pokusy nedovolují dobře sledovat penetraci, sorpci a difúzi živin v půdě, provedli jsme několik laboratorních měření, která tyto otázky v modelových podmínkách vysvětlují. Jsou to: lysimetrický pokus ve skleněných trubicích, sorpce N-P sloučenin na jílové minerály (směs kaolinitu a montmorillonitu), které představují hlavní minerální podíl sorpčního komplexu půdy, dále pokus se značeným fosforem podle metodiky Heslep-Black, jehož cílem bylo studium dynamiky difúze uvedených sloučenin v půdě. Konečně jsme analyzovali půdu po skončení nádobového pokusu podle Chang-Jacksona, abychom si utvořili představu o charakteru vazeb zbytků N-P sloučenin v půdě. Do těchto pokusů jsme zařadili ty preparáty, které se ukázaly v nádobových pokusech jako nadějně. Skupinu fosfazenů z uvedeného okruhu látek reprezentoval trimerní a tetramerní fosfornitradamid $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$, $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$ a skupinu fosfazanů fosforoxytriamid $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$, diamidofosforečnan amonný $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$ a diamidofosforečná kyselina $\text{HPO}_2(\text{NH}_2)_2$.

MATERIÁL A METODY

Vzorky byly vyrobeny jednak na Universitě J. E. Purkyně v Brně, jednak ve Výzkumném ústavu anorganické chemie v Ústí n. L. podle postupů, které uvádí Waněk (1964).

I. Charakteristika půdy — lokalita Modlany, okres Teplice. — Soil characteristic — Modlany locality, Teplice district

* P_2O_5 mg/100 g = 2,2	
** K_2O mg/100 g = 9,0	Zrnitostní složení v %
*** N mg/1000 g = 45	< 0,01 mm 32,3
org. uhlík v % (C_t) = 1,71	< 0,001 mm 11,7
Humus v % ($C_t \cdot 1,72$) = 2,95	0,01–0,05 mm 23,8
Obsah $CaCO_3$ % = 0,0	0,05–0,25 mm 16,8
pH/ H_2O = 5,3	0,25–2,00 mm 27,1
pH/KCl = 5,1	

* stanoveno podle Egnéra, ** stanoveno podle Schachtschabela, *** stanoveno podle Pázlera.

II. Použité sloučeniny pro pokusy. — LYSIMETRICKÝ POKUS
Compounds applied in experiments

Druh hnojiva	N %	% P
Tetramérní fosfornitridamid $[PN(NH_2)_2]_4$	49,0	37,1
Trimérní fosfornitridamid $[PN(NH_2)_2]_3$	54,0	40,1
Fosforoxytriamid $PO(NH_2)_3$	44,0	32,7
Diamidofosforečnan amonný $NH_4PO(NH_2)_2$	36,8	26,1
Kyselina diamidofosforečná $HPO(NH_2)_2$	28,6	31,4

Do trubice o $\varnothing$ 3 cm bylo vpraveno 50 g půdy (charakteristika je uvedena v tabulce I), vysušené při 105 °C a přesáté přes síto o velikosti otvorů 0,1 mm. Dole byly trubice zúženy na 0,5 cm a uzavřeny vatovým filtrem, na který bylo navrstveno 10 g křemenného písku. Před pokusem byly trubice prolity 200 ml destilované vody. Odkapáním vody byla realizována přibližně plná kapilární kapacita půdy. V pokusu zařazené kombinace byly tyto:

1) kontrola bez hnojiv; 2) $(NH_4)_2HPO_4$; 3) $NH_4PO_2(NH_2)_2$; 4) $PO(NH_2)_3$; 5) $[PN(NH_2)_2]_3$; 6) $[PN(NH_2)_2]_4$. Množství P_2O_5 připadající na jednu trubici v kombinacích 2–6 bylo stanoveno na 0,4 g. V kombinacích 2 a 3 byl dusík vyrovnán na úroveň $[PN(NH_2)_2]_3$ –4 ve formě NH_4NO_3 ;

každá kombinace byla čtyřikrát opakována. Množství hnojiv v jednotlivých kombinacích bylo rozpuštěno v 25 ml H_2O a tímto roztokem byly trubice prolity. Druhé prolití bylo provedeno 25 ml H_2O po 50 hod. Ve výluzích byl stanoven fosfor vázkovou metodou jako fosfomolybdenan amonný. Výsledky jsou v tabulce III.

III. Lysimetrický pokus. — Lysimetric experiment

Kombinace	Navážka P_2O_5 = 0,4 g ve formě	mg P_2O_5 /4 t		Celkem vyplaveno mg P_2O_5 /4 t
		1. prolití	2. prolití	
1.	půda — bez hnojiv	22,5	6,0	28,5
2.	$(NH_4)_2HPO_4$ *	20,8	39,6	70,4
3.	$NH_4PO_2(NH_2)_2$ *	40,0	43,6	83,6
4.	$PO(NH_2)_3$	80,0	135,2	215,2
5.	$[PN(NH_2)_2]_3$	52,0	69,8	121,8
6.	$[PN(NH_2)_2]_4$	72,0	43,6	115,6

t = trubice; * přidáno NH_4NO_3 na úroveň $[PN(NH_2)_2]_3$ a $[PN(NH_2)_2]_4$

K pokusu byl použit jílový minerál sestávající podle termogravimetrické křivky a rtg-difrakčního diagramu ze směsi kaolinitu a montmorillonitu v poměru přibližně 1:1. Řady roztoků o různé koncentraci trimerního a tetramerního fosfonitridamidu, fosforoxitriamidu, diamidofosforečnanu amonného a fosforečnanu amonného byly třepány se 2 g jílového minerálu po dobu 5 min. Potom byl jíl odstraněn na odstředivce a promyt destilovanou vodou. Odstředěný roztok byl filtrován a ve filtrátech stanoven fosfor po hydrolýze koncentrovanou H_2SO_4 jako fosfomolybdenan amonný. Množství sorbovaného fosforu bylo vypočteno z úbytku koncentrace.

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce IV.

IV. Sorpce $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$; $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$; $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ ve srovnání $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ na jílový minerál sestávající z kaolinitu a montmorillonitu. — Sorption of $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$; $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$, $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ compared with $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ to clay minerals consisting of kaolinite and montmorillonite

mg P předloženého (A) a sorbovaného (B)									
$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$		$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$		$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$		$\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$		$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
388	50	486	116	415	11	238	48	660	426
194	44	348	99	280	16	119	23	568	374
129	38	243	95	139	39	47	14	333	242
64	30	165	89	110	16	23	5	198	140
32	12	48	38	69	7	12	2	66	56

Poznámka: $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$ byl poněkud hydrolyzovaný, což bylo zjištěno pomocí chromatogramu, na kterém byly zřetelné dvě skvrny příslušící $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$ a $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_3\text{NH}_2$.

DIFÚZE V PŮDĚ

K pokusu byly připraveny skleněné trubice o vnitřním průměru 1,8 cm a délce 20 cm; uprostřed délky byl otvor o průměru 3 mm. Do trubice bylo vpraveno 40 g půdy, jejíž rozbor je uveden v tabulce I, vysušené při 105 °C. Do středu otvoru bylo nasypáno 0,2 g radioaktivního $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$ a $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$. Před vpravením $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$ a $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$ bylo do středu trubice nakapáno 18 ml destilované vody. Za 60 dnů byly trubice rozbity a váleček půdy rozřezán na vrstvy o síle 0,5 cm. Tyto řezy byly vpraveny na misky a potom byl měřen počet impulsů, který byl vztažen na 1 g půdy. Konečný počet impulsů byl přepočten s ohledem na mrtvou dobu Geiger-Müllerovy trubice a nestejnou dobu měření. Distribuce fosforu je uvedena v tabulce V, ve které jsou empirické hodnoty. Matematické zpracování výsledků je uvedeno v tabulkách VI a VII.

Obdobně bylo postupováno při srovnávacím pokuse s radioaktivním fosforečnanem amonným a fosforoxitriamidem. Dávky P_2O_5 byly ve všech čtyřech případech stejné (0,184 g P_2O_5) a deficit dusíku u $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ a $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ na úroveň $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$ byl doplněn dusičnanem amonným. Uváděné empirické hodnoty v tabulce V jsou průměry ze dvou polovin jedné trubice, ve které impulsy v místě aplikace nebyly vzaty v úvahu, jelikož tyto průřezy dávaly nereprodukovatelný počet impulsů.

V. Distribuce fosforu v trubicích — výsledky pokusů přepočtené s ohledem na mrtvou dobu Geiger-Müllerovy trubice. — Distribution of phosphorus in tubes — result of experiments converted with regard to the dead time of the Geiger-Müller tube

Vzdálenost od středu cm	Počet impulsů /min/g			
	$(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$	$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$	$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$	$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$
0,5	291 012	172 993	97 852	120 321
1,0	60 870	70 802	71 506	80 114
1,5	5 398	30 565	51 728	56 726
2,0	345	9 267	22 936	10 375
2,5	224	3 865	10 645	2 368
3,0	44	1 199	4 276	1 426
3,5	48	697	1 270	823
4,0	36	216	950	412
4,5	40	96	452	101
5,0	60	92	212	92
5,5	—	50	110	57
6,0	—	—	77	29
6,5	—	—	57	45

VI. Matematická formulace výsledků — difúze N-P sloučenin. — Mathematical formulation of results — diffusion of N-P compounds

Sloučenina	Směrodatná odchylka	Vzdálenost od středu cm	Intenzita useknutí imp/min	Stupeň useknutí %
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	0,48	0	435 000	70,2
$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$	0,80	0	239 000	46,8
$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$	1,16	0	138 000	33,6
$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$	0,95	0	161 000	73,3

VII. Distribuce fosforu v trubicích — teoretické hodnoty. — Distribution of phosphorus in tubes — theoretical values

Vzdálenost od středu cm	Teoretický počet impulsů min/g			
	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$	$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$	$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_2$
0	347 100	190 600	109 800	127 650
0,5	291 800	156 900	99 900	115 360
1	59 250	87 200	75 900	75 750
1,5	4 000	32 900	47 700	52 050
2	140	8 400	24 900	25 300
2,5	—	1 480	10 880	10 150
3	—	200	3 930	3 300
3,5	—	—	1 180	900
4	—	—	310	200

FRAKCIÓNACE PŮDNÍCH FOSFÁTŮ PODLE MODIFIKOVANÉ METODY CHANG-JACKSONA

Cílem pokusu bylo zjistit, v jakých vazbách se v půdě nacházejí zbytky N-P sloučenin po skončení nádobového pokusu u ječmene. Půda, jejíž charakteristika je uvedena v tabulce I, byla smíchána s pískem (3 kg půdy a 3 kg písku) a s jednotlivými sloučeninami:

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $(\text{NH}_2)_2\text{HPO}_2$, $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ a $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$. Každá kombinace byla opakována 4X. Dávka P_2O_5 byla 0,8 g na nádobu a dávka dusíku po doplnění NH_4NO_3 1,0 g na nádobu. Celkové množství odběru fosforu je uvedeno v tabulce VIII. Po skončení pokusu byl z nádob odebrán průměrný vzorek a zemina byla analyzována podle modifikované metody Chang-Jacksona.

Modifikace spočívala v tom, že redukčně rozpustný fosfát železitý a okludovaný fosfát hlinitý byl stanoven jako veškerý fosfát ve zbytku. Výsledek analýzy, který je v tabulce IX, provedla katedra agrochemie VŠZ Brno.

VIII. Odběr fosforu nadzemními částmi ječmene v mg na nádobu. — Taking up of phosphorus by aboveground parts of barley in mg per container

Druh hnojiva	Odběr P_2O_5 mg na nádobu
Kontrola : bez hnojiv	80
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	194
$(\text{NH}_2)_2\text{HPO}_2$	203
$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$	156
$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$	221

DISKUSE

Při aplikaci hnojiv využijí rostliny jen neadekvátní část živin a zbytek z větší části je buď z profilu půdy vyplaven (NO_3^- iont), nebo fixován v nerozpustných, pro rostliny těžko přístup-

Chemický vzorec použitých sloučenin	P v mg na 100 g zeminy na vzduchu vyschlé				
	labilní P	Al — P	Fe — P	Ca — P	veškerý P ve zbytku
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	0,28	4,13	6,15	8,15	12,60
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	0,38	3,93	5,40	6,70	10,80
$\text{PO}(\text{NH}_2)_3$	0,20	3,58	6,25	8,40	12,10
$[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$	stopy	2,03	6,20	8,20	12,40
kontrola	stopy	1,23	3,60	8,30	12,40

ných sloučeninách (PO_4^{-3} iont). Při vývoji nových druhů hnojiv je nezbytné tyto otázky sledovat, a proto jsme v rámci výzkumu kovalentních dusíko-fosforečných sloučenin jako hnojiv provedli několik laboratorních pokusů.

Z provedeného lysimetrického pokusu v tabulce III je patrné, že vyplavování $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$ a $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$ je za podmínek pokusu zhruba dvakrát větší než vyplavování diamoniumfosfátu. Celkové hodnoty penetrace pro fosforoxytriamid jsou téměř třikrát větší než použitá kontrola. Fosfor z diamidofosforečnanu amonného $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$, tvořícího po disociaci NH_4 skupiny aniont $\text{PO}_2(\text{NH}_2)^{-3}$, je vyplavován podstatně méně (83,6 mg P_2O_5 na 4 trubice; kontrola $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4=70,4$ mg P_2O_5 na 4 trubice).

Pokus se sorpcí N-P sloučenin na jílové minerály, uvedený v tabulce IV, dokresluje výsledky pokusu lysimetrického. Vysoká sorpce změřená u kontroly $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (462 mgP) je způsobena pravděpodobně výměnou hydroxylových skupin za aniont PO_4^{-3} . Při sorpci $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_{3,4}$; $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ a $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$ je možno předpokládat pouze fyzikální sorpci van der Waalsovými silami, a proto jsou měřené hodnoty podstatně nižší.

Distribuce fosforu volnou difúzí v půdě, kterou jsme sledovali pomocí sloučenin značených radioaktivním fosforem ^{32}P , modifikovanou metodou Heslep-Black za 60 dnů po aplikaci, odpovídá normálnímu rozdělení. Směrodatné odchylky uvedené v tabulce VI naznačují, v jakém poměru jsou koeficienty difúze za 60 dnů u jednotlivých vzorků hnojiv:

$$\begin{array}{ll} (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 = 0,48 & [\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3 = 1,16 \\ \text{PO}(\text{NH}_2)_3 = 0,80 & [\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4 = 0,95 \end{array}$$

N-P sloučeniny difundují v půdě cca 2× rychleji než srovnávací $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Při tomto pokusu se vedle volné difúze rovněž uplatňují reakce sloučenin s půdou.

Poslední pokus — frakcionace půdních fosfátů podle modifikované metody Chang-Jacksona — ukazuje, že hydrolýza N-P sloučenin během vegetačního pokusu postoupila až na fosforečnany a proto ve vazbách fosforu (labilní fosfor, Al — P; Fe — P; Ca — P) ani ve veškerém fosforu nejsou zřetelné rozdíly vzhledem k $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Z toho důvodu také reakce následného působení na N-P sloučeniny jsou zpravidla nezřetelné.

Výsledky předložených pokusů indikují, že uplatnění N-P sloučenin jako hnojiv bude ztrátou vyplavováním v půdě nepříznivě ovlivňováno, zejména na

lehkých propustných půdách. Naproti tomu při dohnojování v kritických vývojových stadiích rostlin mohou být vhodným prostředkem v důsledku snadné propustnosti přes půdu.

Literatura

- ONDRÁČEK L., 1968, Agrochemické aspekty některých dusíko-fosforečných sloučenin s přímou vazbou P-N. Kandidátská disertační práce, VŠP, Nitra.
- ONDRÁČEK L., HAMPL J., 1969, The Dynamics of the uptake of Unionized $[\text{NP}(\text{NH}_2)_2]_3$ by Barley Plants. *Biologia Plantarum*, 12 (1) : 71-73.
- ONDRÁČEK L., ŘEZÁČ Z., MOUDRÝ F., HAMPL J., 1969, Agrochemická účinnost některých dusíko-fosforečných sloučenin s přímou vazbou P-N. *Biologia Plantarum* (v tisku).
- WANĚK W., ONDRÁČEK L., NOVÁK J., 1964, Anorganické polymery. Zpráva VÚAnCh č. 357, Ústí n. Labem.
- WANĚK W., ONDRÁČEK L. a kol., 1965, patent ČSSR č. 119.228.

Došlo dne 10. 7. 1969

ONDRÁČEK L., HAMPL J., WANĚK W. O vztahu dusíkato-fosforečných sloučenin s kovalentní vazbou N-P k půdě. *Rostlinná výroba* (Praha) 16 (6) : 615-621, 1970.

Byly měřeny hodnoty penetrace v improvizovaných lysimetrech, sledována difúze podle modifikované metody Heslep-Black a měřeny hodnoty sorpce na jílové minerály. Bylo nalezeno, že sloučeniny $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$, $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$, $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ a $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$ v půdě snadno penetrují, difundují a podstatně méně se sorbují na směs montmorillonitu a kaolinitu. Tyto skutečnosti je třeba brát v úvahu při volbě způsobu aplikace uvedených hnojiv. Charakter vazeb fosforu v půdě po ukončení nádobového pokusu není výrazně odlišný od použité kontroly $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ při sledování metodou Chang-Jacksona.

N-P sloučeniny; hnojiva; půda; sorpce; difúze; vazba fosforu v půdě

ОНДРАЧЕК Л.* ГАМПЛ Й.** ВАНЕК В.* (Научно-исследовательский институт неорганической химии, Усти н. Л.,* Сельскохозяйственный институт, Нитра**). Об отношении азотно-фосфорных соединений с ковалентной связью NP к почве. *Rostlinná výroba* (Praha) 16 (6) : 615-621, 1970.

Измерялись значения пенетрации в импровизированных лизиметрах, изучалась диффузия по модифицированному методу Геслер-Блек и измерялись значения сорбции на илстые минералы. Было обнаружено, что соединения $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_3$, $[\text{PN}(\text{NH}_2)_2]_4$, $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ и $\text{NH}_4\text{PO}_2(\text{NH}_2)_2$ легко пенетрируют в почву, диффундируют и гораздо меньше сорбируются в смесь монтмориллонита и каолинита. При выборе способа внесения приведенных удобрений необходимо учитывать этот факт. Характер связи фосфора в почве после окончания опыта в сосудах не так уже отличается от примененного контроля $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ при изучении методом Ченж-Джексона.

N-P соединения; удобрения; почва; сорбция; диффузия; связь фосфора в почве

Adresy autorů:

Ing. L. Ondráček, CSc., RNDr. Walter Waněk, CSc., Výzkumný ústav anorganické chemie, Ústí n. L., nyní Pedagogická fakulta, Ústí n. L.
prof. dr. ing. J. Hampl, DrSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinná výroba

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

Dijkshoorn W. D 32.829/395
 The relation of growth to the chief ionic constituents of the plant. Wageningen, IBS 1968. Mededeling. 395. 201-213 s. (Růst rostlin — ionty — vztahy — výzkum).

D 57.189

Root growth. Proceedings of the 15th Easter school in agricultural science, University of Nottingham, 1968. London, Butterworths 1969. 450 s. — obr. (Kořeny rostlin — výzkum — metody / Kořeny rostlin — fyziologické otázky).

Brouwer R., Wit C. T. de D 32.829/391
 A simulation model of plant growth with special attention to root growth and its consequences. Wageningen, Inst. for biological and chemical research on field crops and herbage 1968. Mededeling 391. 224-242 s. — 15 obr. (Růst rostlin — výzkum — metody — simulace).

Hendrix J. W., Lloyd E. H. C 2.492/700
 An improved Washington state university mist chamber for root disease and root research. Pullman, Washington Agric. exp. station 1968. Bulletin 700. 5 s. — 4 obr. 2 tab. (Kořenová soustava — výzkum — metody).

Post C. J. van der, Meijs M. Q. van der D 32.160/116
 Relatie tussen wortelgroei en gewasontwikkeling bij enige groentegewassen onder glas. Wageningen, ICW 1968. Mededeling 116. 447-452 s. — 7 obr. (Kořeny — nadzemní část — vztahy — výzkum — zelenina skleníková).

Kolesnikov Je. V. E 32.262/291
 Osobennosti rosta kornevoj sistemy plodovych kultur. Moskva, VINTISCh 1969. Obzor literatury 291. 57 s. — 11 obr. (Kořeny — růst — ovocné stromy — studijní zprávy).

AGRONOMICKÉ ASPEKTY POUŽÍVÁNÍ ELEKTRÁRENSKÝCH POPÍLKŮ

III. VLIV MALÝCH DÁVEK POPÍLKU NA RESPIRACI PŮDY

F. LÖBL, M. KULDOVÁ

LÖBL F., KULDOVÁ M. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Agronomic Aspects of the Application of Power Station Fly Ashes. III. The Influence of Small Doses of Ashes on Soil Respiration*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 623-630, 1970.

Investigated was the production of CO_2 in clayey brown earth on loess with a content of 0.17 per cent of N, 0.17 per cent of P_2O_5 , and 2.26 per cent of K_2O after application of several doses of ashes from electrostatic filters in the case of 3 levels of NPK nutrients. Production of CO_2 was measured interferometrically as a basal and potential respiration. The results obtained confirm the fact that the ashes influence the soil respiration in dependence on their doses. The two-apex curve of CO_2 production, the relative respiration N:B and G:B in the course of the investigation show that immediately after application the fly ash slows down respiration. The lowering of the basal respiration is influenced above all by the high stability of organic substances. However, it has been shown that together with the prolongation of the time of the contact of the ash with the soil and also influenced by the post-harvest residues of plants, the basal respiration increases. This merging of the ashes with the soil has been confirmed also by the relative N:B respiration, which decreases down to the values of the control earth. In the case of some doses of ashes it is possible to observe even an increasing of the relative N:B respiration, which indicates a sufficient quantity of physiologically utilizable nitrogen, although at the beginning of the experiment the ash caused its lowering.

fly ash; soil respiration; physiologically utilizable nitrogen and carbon

V práci Löbl 1967, Löbl, Petříková 1968b jsme při hodnocení nádobových vegetačních pokusů a aplikací popílku uváděli, že výnosy sledovaných plodin byly ovlivněny vzájemnou relací mezi dávkou popílku a dávkou NPK živin. Další vegetační pokusy ukázaly, že výnosy sledovaných plodin jsou především ovlivněny nedostatkem fyziologicky využitelného N a P_2O_5 (Löbl, Petříková 1968a). Tyto výsledky souhlasí s pracemi Kolář 1966, 1967, který zjistil, že popílek je slabě acidobazický sorbent se silnou schopností poutat HPO_4^{--} . Ontlová, Macura, Kunz 1967 uvádějí, že popílek nejen že okamžitě sorbuje fosforečné ionty, ale že současně zpomaluje nitrifikaci. Kadánková (1968) při stanovení extrahovatelnosti P_2O_5 z půdy zjistila, že množství extrahovatelného P_2O_5 se po aplikaci čerstvého i složištního popílku výrazně snižuje ve srovnání s kontrolní zemínou. V těch případech, kdy aplikovaný popílek snížil výnosy sledovaných plodin (Löbl 1967, Löbl, Petříková 1969a, b), by bylo možné vztahovat toto snížení na nedostatečné množství fyziologicky využitelných živin v půdě. Bylo však zjištěno, že snížené množství fyziologicky využitelných živin, zejména P_2O_5 , se s dobou kontaktu s půdou postupně zmenšuje (Löbl, Petříková 1968a, Hofmann, Wolf 1958). Na základě citovaných prací je možné předpokládat, že snížené množství fyziologicky využitelných živin, zejména N a P_2O_5 , mohlo být ovlivněno nejen sorpčními vlastnostmi popílku, nižší mikrobiální činností půdy (Ontlová, Macura, Kunz 1967), ale též jejich biologickou imobilizací.

MATERIÁL A METODY

Změny respirace jsme sledovali po sklizni pohanky a hořčice v nádobových vegetačních pokusech a v souběžně založených nevegetačních modelových pokusech. V obou případech jsme sledovali několik dávek popílku z elektrostatických filtrů opatovické elektrárny při dvou hladinách NPK živin. Pokusy byly založeny a sledovány způsobem popsaným v předcházející práci Löbl, Petříková (1968b). Pro přehled uvádíme pouze schéma pokusných kombinací:

Kombinace	Dávka popílku		Dávka NPK živin		
	g/veg. nádobu	%			
1	0	0	0	I	II
2	94,2	2,0	0	I	II
3	188,4	3,8	0	I	II
4	282,6	5,7	0	I	II
5	376,8	7,4	0	I	II
6	471,0	9,1	0	I	II

Dávka NPK I — 1,1 g N; 0,83 g P; 2,10 g K

NPK II — 2,5 g N; 2,00 g P; 4,76 g K/veg. nádobu

Nevegetační pokusy byly založeny pro celé sledování v polyetylenových nádobách Ø 8 cm a výšce 12 cm s alikvotními dávkami popílku a NPK živin. Na každý odběr vzorku byla připravena jedna nádobka.

V období růstu každé ze sledovaných plodin jsme uskutečnili 4—5 odběrů z nevegetačních pokusů a vždy jeden odběr bezprostředně po sklizni plodin ve vegetačních nádobách. Zemina po sklizni první plodiny pohanky byla dobře promíchána (nebyla dále obohacována živinami) a vrácena do téže vegetační nádoby a znovu oseta druhou plodinou — hořčicí.

U odebraných vzorků jsme stanovili sušinu, bazální a potenciální respiraci a vypočítali relativní respiraci podle Nováka, Apfelhalera (1964). Vzhledem k rozsahu výsledku uvádíme změny respirace po aplikaci samotného popílku a II. dávky NPK živin.

VÝSLEDKY

Bazální respirace vzorků odebraných z nevegetačního pokusu paralelního s první plodinou-pohankou byla aplikovanými dávkami popílku různě ovlivněna. Bezprostředně po aplikaci dávka 2,0 a 7,4 % popílku zvýšila, ostatní dávky popílku pak snížily bazální respiraci. V dalším období sledování změny bazální respirace po aplikaci popílku v rámci jednotlivých dávek korelují se změnami kontrolní zeminy. Po aplikaci NPK živin se bazální respirace úměrně zvýšila, zejména po dávce II (tabulka I). Vyšší produkce CO₂ než na kontrolní zemině na začátku sledování bylo dosaženo pouze po dávce 2 % popílku. Při dávce 7,4 % popílku se produkce CO₂ částečně zvýšila, ale nedosahuje již výše na samotné zemině.

Relativní respirace N : B se na začátku sledování snižuje po aplikaci těch dávek popílku, u kterých je bazální respirace vyšší než na kontrolní zemině,

I. Bazální respirace v mg CO₂/100 g suš./hod. a relativní respirace vzorků z nevegetačního pokusu paralelního s první plodinou pohankou. — Basal respiration in mg of CO₂ per 100 g of dry substance per hour and the relative respiration of samples of a non-vegetation experiment carried out parallelly with the first crop which was buckwheat

Odběr vzorku	Dávka popílku %	Bez NPK				NPK II			
		B	N : B	G : B	NG : B	B	N : B	G : B	NG : B
1	0	0,76	1,5	16,1	25,9	1,45	1,1	23,4	25,8
2		0,21	2,7	99,2	87,0	0,31	3,8	62,1	90,5
3		0,33	2,4	31,8	52,2	1,80	0,5	13,8	14,0
4		0,43	1,6	22,7	63,8	0,39	2,5	57,7	85,7
1	2,0	0,87	1,3	13,5	21,3	1,49	1,1	24,9	28,0
2		0,12	2,4	78,8	157,5	0,60	1,8	54,1	68,2
3		0,37	1,9	22,4	52,0	0,63	1,4	36,9	38,4
4		0,32	1,9	39,3	79,0	0,32	2,9	35,4	104,8
1	3,8	0,69	1,8	17,4	38,5	0,82	2,1	44,6	40,7
2		0,30	4,4	38,5	77,5	0,28	5,1	77,3	76,7
3		0,22	2,6	46,2	69,1	0,58	1,6	38,6	42,5
4		0,26	2,1	56,7	91,4	0,32	2,2	67,3	56,5
1	5,7	0,58	1,7	12,9	38,7	0,86	2,1	38,1	45,4
2		0,24	3,0	58,4	94,0	0,58	1,7	26,8	42,5
3		0,28	2,6	29,1	65,6	0,66	1,6	30,0	41,6
4		0,35	1,6	37,8	80,3	0,60	1,3	12,5	16,6
1	7,4	0,86	1,3	9,7	31,8	1,31	0,9	24,5	28,2
2		0,27	2,5	50,5	105,0	0,34	3,0	55,0	57,8
3		0,31	2,2	29,2	49,8	0,57	1,9	35,6	50,7
4		0,32	1,9	34,8	77,3	0,23	2,9	11,0	109,9
1	9,1	0,59	1,5	18,0	39,0	1,21	1,4	24,5	29,3
2		0,24	2,3	49,2	130,5	0,38	3,0	75,8	93,4
3		0,33	1,8	27,9	50,6	0,54	1,2	45,1	49,7
4		0,33	2,4	37,9	74,7	0,32	2,9	60,4	99,9

a naopak se zvyšuje po těch dávkách popílku, které snižovaly bazální respiraci. I když tyto rozdíly nejsou velké, je možné předpokládat, že ty dávky, které snížily bazální respiraci, ovlivnily i množství fyziologicky využitelného N ve sledovaných vzorcích půdy.

U dalších odebraných vzorků se tento závěr potvrzuje, neboť relativní respirace N : B stoupá při nízké bazální respiraci a naopak klesá při vysoké bazální respiraci. Z výsledků však nevyplyvá, že by popílek jednoznačně snižoval množství fyziologicky využitelného N, ale že jednotlivé jeho dávky působí v některých

případech pozitivně, v jiných negativně na jeho množství v půdě. Po aplikaci NPK živin se u prvního odběru neprojevuje nedostatek fyz. využitelného N, v pozdějších odběrech je možné pozorovat již částečné zvýšení relativní respirace N : B, jak bylo již pozorováno po aplikaci samotného popílku.

Srovnáme-li relativní respiraci N : B a G : B, pozorujeme, že se stoupajícími dávkami popílku klesá relativní respirace G : B, a to i v tom případě, kdy se N : B zvyšuje. Po všech dávkách se však u předposledního a posledního odběru relativní respirace G : B zvyšuje ve srovnání s kontrolní zemínou. Po přidávku NPK živin relativní respirace G : B po dávce 5,7 a 7,4 % popílku klesá, po ostatních dávkách, zejména 3,8 a 9,1 % popílku, výrazně stoupá. Po těch dávkách popílku, po kterých se zvyšuje relativní respirace N : B, je i G : B vyšší než na kontrole nebo na předcházející dávce popílku. Zvýšený hlad po fyziologicky využitelném dusíku (N : B) při vysoké aktivitě mikroflóry (G : B) nasvědčuje tomu, že mineralizace organicky vázaného dusíku je nedostatečná. Tuto biologickou vazbu N potvrzuje současně i stabilizace organických látek po aplikaci samotného popílku, neboť relativní respirace stoupá (od nižší k vyšší dávce popílku). Jestliže ke zvýšení této relativní respirace po přidání NPK II živin dochází až při vyšší dávce 7,4 a 9,1 % popílku, pak je možné považovat toto pozdější zvýšení relativní respirace NG : B za důkaz vlivu popílku na stabilitu org. látek, neboť je známé, že přírůstek NPK živin ji vždy snižuje.

Bazální respirace zeminy odebrané po sklizni pohanky klesá od kontrolní zeminy k variantě s aplikovanou dávkou 9,1 % popílku, a to i při dávce NPK živin (tabulka II). Relativní respirace N : B a G : B vzorků vegetačního pokusu se shoduje s již uváděnými výsledky nevegetačního pokusu, relativní respirace N : B se částečně zvýšila a hodnota G : B naopak snížila u vzorků z vegetačního pokusu ve srovnání s nevegetačním pokusem. Tyto změny je možné považovat

II. Bazální respirace v mg CO₂/100 g suš./hod. a relativní respirace po sklizni sledovaných plodin. — Basal respiration in mg of CO₂ per 100 g of dry substance and hour and the relative respiration after the harvesting of the examined crops

Dávka popílku %	Dávka NPK	Pohanka				Hořčice			
		B	N : B	G : B	NG : B	B	N : B	G : B	NG : B
0	0	0,62	1,7	5,7	38,6	0,43	1,8	7,8	49,4
2,0		0,53	1,9	7,4	42,1	1,11	2,1	3,1	13,9
3,8		0,54	1,9	7,1	44,1	0,43	1,6	7,0	38,1
5,7		0,50	1,8	7,4	45,7	0,60	1,2	4,9	26,2
7,4		0,38	2,3	7,6	65,5	0,42	2,0	6,9	35,3
9,1		0,34	2,3	9,9	61,1	0,62	1,3	4,7	24,7
0	II.	0,65	2,2	4,2	53,8	0,95	1,4	4,0	23,8
2,0		0,66	1,9	4,2	56,5	1,28	1,2	3,0	21,3
3,8		0,62	2,4	4,8	53,7	1,08	1,4	2,4	22,6
5,7		0,55	2,6	4,8	66,8	1,20	1,4	3,4	18,8
7,4		0,50	2,7	5,4	70,4	1,04	1,3	3,9	26,3
9,1		0,44	2,5	6,1	76,1	1,00	1,7	3,3	21,0

za následný vliv pěstované pohanky, která odčerpala část fyziologicky využitelných živin, tedy i dusíku, a současně ovlivnila množství lehce rozložitelných org. látek v půdě, což se projevilo ve zvýšené relativní respiraci $N : B$ a snížené $G : B$.

Po sklizni pohanky byly opět sledovány změny v nevegetačním pokusu bez jakéhokoliv dalšího přídatku popílku nebo NPK živin. Bazální respirace, až na výjimku po dávce 5,7 % popílku, je ve variantách s popílkem nižší než na kontrolní zemině. Dávkou 9,1 % popílku se respirace proti kontrole snižuje přibližně o 25 % (tabulka III). Následné působení NPK živin pozitivně působilo na bazální respiraci tak, že její snížení proti kontrole nepřesahuje 12–14 %.

Při hodnocení vzájemných vztahů respirace nevegetačního pokusu je možné pozorovat, že popílek (aplikovaný k předplodině), tj. na začátku pokusu, ovlivnil u následující plodiny nevegetačního pokusu biochemické změny v půdě. Na rozdíl od sledování první plodiny se hlad po fyziologicky využitelném N se zvyšující se dávkou popílku téměř nezvyšuje, ve srovnání s prvním sledováním se však projevuje nedostatek fyziologicky využitelného uhlíku, neboť relativní respirace $G : B$ stoupá od kontrolní zeminy k dávce 9,1 % popílku. Rozdíly ve stabilitě organických látek nejsou již tak výrazné, přesto relativní respirace $NG : B$ shodně jako u prvního pokusu stoupá k dávce 5,7 a 9,1 % popílku. Následné působení popílku a NPK II živin (tabulka III) zvýšilo relativní respiraci $N : B$, $G : B$ i $NG : B$ až do dávky 5,7 % popílku ve srovnání s kontrolní zeminou. Po dávce 7,4 % popílku se tyto relativní respirace snižují, po dávce 9,1 % popílku a opět zvyšují.

Bazální respirace zeminy odebrané po sklizni následné plodiny hořčice je nejnižší na kontrolách (tabulka II). K nejvyššímu zvýšení bazální respirace došlo u dávky 2 % popílku bez i s NPK II. Následné působení jednotlivých dávek popílku se projevilo vzestupem bazální respirace od 3,8 k 9,1 % dávce popílku, při dávce NPK II naopak snižováním bazální respirace.

Relativní respirace $N : B$ je nízká a ačkoliv se stoupajícími dávkami kolísají, je možné pozorovat, že ve srovnání s kontrolní zeminou se pozvolna snižuje k dávce 9,1 % popílku. Relativní respirace $G : B$ je velmi nízká, zejména po dávce NPK II živin. Na souběžný vliv popílku a pěstované plodiny ukazuje relativní respirace $NG : B$, která se pozvolna, ale zřetelně se stoupajícími dávkami samotného popílku snižuje. Při NPK II živinách je toto snížení menší. V období růstu hořčice byly zřejmě nahromaděny meziprodukty lehce využitelné mikroflóry, což se projevilo ve vysoké bazální respiraci, nízké relativní respiraci $N : B$ a $G : B$ a ve snížení stability organických látek.

DISKUSE

Dávky popílku od 2,0 do 9,1 % bezprostředně po zapravení do půdy i v dalším období 7 měsíců ovlivňují produkci CO_2 . Změny bazální respirace ukazují, že popílek nejen snižuje produkci CO_2 (O n t l o v á, M a c u r a, K u n z 1967), ale že ji i zvyšuje. Dvouvrcholová křivka bazální respirace po sledovaných dávkách popílku i přídatku NPK živin potvrzují, že vliv popílku na respiraci půdy není jednoznačný. Relativní respirace $N : B$ ukazuje na nedostatek fyziologicky využitelného N (O n t l o v á, M a c u r a, K u n z 1967), ovšem po těch dávkách popílku, které zvýšily bazální respiraci ve srovnání s kontrolní zeminou. Vyšší bazální respirace se projevila v následném snížení relativní respirace $G : B$, což

III. Bazální respirace v mg CO₂/100 g suš./hod. a relativní respirace u nevegetačního pokusu paralelního a druhou plodinou hořčicí. — Basal respiration in mg of CO₂ per 100 g of dry substance and hour and relative respiration in a non-vegetation experiment parallelly with the second crop which was mustard

Odběr vzorků	Dávka popílku %	Bez NPK				NPK II			
		B	N : B	G : B	NG : B	B	N : B	G : B	NG : B
1	0	0,70	3,2	2,8	55,2	0,54	2,1	77,5	71,3
2		0,63	1,5	11,6	44,0	0,70	1,4	35,1	57,0
3		0,52	1,6	13,3	46,8	0,56	1,3	19,9	18,5
4		0,43	1,5	16,9	21,3	0,42	1,9	25,9	36,5
5		0,44	1,2	11,8	25,0	0,36	1,8	23,9	33,9
1	2,0	0,47	2,2	27,7	81,7	0,62	1,7	63,0	64,3
2		0,64	1,5	10,8	47,0	0,47	2,4	54,6	85,8
3		0,67	1,2	10,6	34,2	0,45	1,9	31,1	36,7
4		0,37	1,7	21,3	31,1	0,33	2,3	22,4	38,2
5		0,36	2,3	19,1	27,0	0,36	2,0	24,5	43,5
1	3,8	0,47	2,1	26,8	78,9	0,54	2,0	77,9	77,9
2		0,68	1,5	16,0	52,3	0,52	2,1	50,9	75,7
3		0,54	1,2	15,0	60,4	0,55	1,6	15,2	25,6
4		0,41	1,7	18,9	21,5	0,37	1,9	13,8	23,6
5		0,28	3,0	18,5	25,0	0,30	2,5	27,8	45,5
1	5,7	0,26	3,8	38,4	134,8	0,44	2,2	91,8	93,0
2		1,80	4,6	5,8	18,1	0,51	1,9	56,5	73,2
3		1,45	0,5	5,8	6,7	0,44	1,7	9,5	28,9
4		0,40	1,4	15,7	23,0	0,40	1,8	22,8	31,9
5		0,36	1,7	27,8	29,9	0,47	1,3	37,6	48,4
1	7,4	0,34	1,7	35,4	93,5	1,33	0,8	32,4	30,1
2		0,48	1,9	15,8	57,8	0,39	2,1	51,9	92,0
3		0,42	1,8	18,7	33,7	0,52	1,5	15,1	21,6
4		0,40	1,7	18,8	22,9	0,60	1,3	9,4	22,9
5		0,32	2,2	13,5	28,2	0,49	1,3	10,0	15,7
1	9,1	0,39	1,9	25,9	90,1	0,47	1,8	70,1	78,6
2		0,27	2,2	28,2	60,5	0,50	1,9	12,8	71,1
3		0,42	2,0	13,2	31,6	0,43	1,9	13,3	29,0
4		0,34	1,6	14,9	22,1	0,37	1,5	12,2	23,9
5		0,37	1,3	21,2	25,3	0,36	1,6	28,7	52,4

ukazuje na to, že respiraci ovlivňuje dostatečné množství lehce využitelných organických látek v půdě ve větším měřítku než neschopnost mikroflóry mineralizovat přidanou glukózu (Ontlová, Macura, Kunz 1967). Vzhledem k tomu, že stabilita organických látek vyjádřená relativní respirací $NG : B$ po aplikaci popílku stoupá, je možné předpokládat, že popílek omezil některé mineralizační pochody v půdě, zejména změny dusíku a přeměnu organické hmoty. Po sklizni sledovaných plodin a zejména po druhé plodině — hořčici stoupá bazální produkce CO_2 za současného snížení relativní respirace $N : B$ a $G : B$, což ukazuje na postupné zvyšování fyziologicky využitelného dusíku a uhlíku v půdě za současného snižování stability organických látek ($NG : B$).

Respirace půdy po aplikaci popílku ukazuje, že popílek není neaktivní částic (Stejskal 1960, Pírk, Novák 1964), ale že kromě již uváděných vlivů na fyzikálně chemické vlastnosti půdy působí i na intenzitu biochemických změn v půdě.

Literatura

- HOFMANN E., WOLF L., 1958, Über den Einfluß von Steinkohlenflugasche auf Boden und Pflanzenwachstum. Pflanzenernährung - Düngung, Bodenkunde 82, 2 : 146-151.
- KOLÁŘ L., 1966, Sorpční vlastnosti elektrárenského popílku. Rostlinná výroba 11 : 1055-1070.
- , 1967, Příspěvek ke studiu iontové výměny na popílcích z elektráren a tepláren. Sborník provozně-ekonomické fakulty VŠZ Č. Budějovice, V, 12 : 43-55.
- LÖBL F., 1967, Vliv popílku z elektrostatických filtrů a složiště opatovické elektrárny na růst a vývoj pohanky, hořčice a špenátu. Dílčí závěrečná zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., PETŘÍKOVÁ V., 1968a, Hodnocení vlivu nižších, vyšších a vysokých dávek popílku na biochemické změny v půdě, růst některých rostlin a toxicitu. Dílčí závěrečná zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.
- , 1968b, Agronomické aspekty používání elektrárenských popílků. I. Vliv stupňovaných dávek čerstvého popílku z elektrárny Opatovice na růst a vývoj pohanky, hořčice a špenátu. Rostlinná výroba, 14, 8 : 833-846.
- PIRK J., NOVÁK, 1964, Využití popílku pro výživu rostlin přímým hnojením a komposty. Studijní zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.
- ONTLOVÁ A., MACURA J., KUNZ F., 1967, Vliv popílku na některé mikrobiologické procesy v půdě. Rostlinná výroba 13, 9 : 975.
- STEJSKAL J., 1960, Petrograficko-chemický výzkum popílku z elektrárny v Komořanech. Dílčí závěrečná zpráva, Laboratoř zemědělské a lesnické geologie ČSAZV, Praha.

Došlo dne 7. 10. 1969

LÖBL F., KULDOVÁ M. *Agronomické aspekty používání elektrárenských popílků. III. Vliv malých dávek popílku na respiraci půdy.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 623-630, 1970.

Byla sledována produkce CO_2 hnědozemě hlinité na spraši s obsahem 0,17 % N; 0,17 % P_2O_5 a 2,26 % K_2O po aplikaci několika dávek popílku z elektrostatických filtrů při 3 hladinách NPK živin. Produkce CO_2 byla měřena interferometricky jako bazální a potencionální respirace. Dosažené výsledky potvrzují, že popílek ovlivňuje respiraci půdy v závislosti na jeho dávkách. Dvouvrcholová křivka produkce CO_2 , relativní respirace $N : B$ a $G : B$ v průběhu sledování ukazují, že popílek bezprostředně po aplikaci zpomaluje respiraci. Snížení bazální respirace je ovlivněno především vysokou stabilitou organických látek. Ukazuje se však, že s prodlužující se dobou kontaktu popílku s půdou i vlivem posklizňových zbytků rostlin stoupá bazální respirace. Toto zapojení popílku do půdy potvrzuje i relativní respirace $N : B$, která se snižuje až na hodnoty kontrolní zeminy. U některých dávek popílku je

možné pozorovat dokonce zvýšení relativní respirace N : B, což ukazuje na dostatek fyziologicky využitelného dusíku, ačkoliv na začátku pokusu působil popílek na jeho snížení.

popílek; respirace půdy; fyziologicky využitelný dusík a uhlík

ЛЕБЛ Ф., КУЛДОВА М. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). **Агрономические аспекты применения дымовых зольных веществ от электростанций. III. Влияние небольших доз зольных веществ на респирацию почвы.** Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 623-630, 1970.

Изучалась продукция CO_2 сутлинистого бурозема на лесе с содержанием 0,17 % N 0,17 % P_2O_5 и 2,26 % K_2O после применения нескольких доз зольных веществ из электростатических фильтров с 3 уровнями NPK питательных веществ. Продукция CO_2 измерялась интерферометрически как основной и потенциальной респирации. Достигнутые результаты подтверждают, что зольные вещества обуславливают респирацию почвы в зависимости от их количества. Двухвершинная кривая продукции CO_2 , относительная респирация N : B и C : B, во время наблюдения свидетельствует о том, что зольные вещества непосредственно после применения замедляют респирацию. Понижение основной респирации прежде всего зависит от высокой стабильности органических веществ. Однако, оказывается, что с длительностью контакта золы с почвой и влиянием послеуборочных остатков растений основная респирация повышается. Такое включение золы в почву подтверждает и относительная респирация N : B, которая опускается вплоть до значения контрольного грунта. У некоторых доз золы можно наблюдать даже повышение относительной респирации N : B, что свидетельствует о достаточном количестве физиологически доступного азота, хотя в начале опыта зола его понижала.

зольные вещества; респирация почвы; физиологически доступный азот и углерод

Adresa autorů:

Ing. František Löbl, CSc., ing. Marie Kuldová, Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha-Ružyně

VLIV NĚKTERÝCH AGROTECHNICKÝCH OPATŘENÍ NA TECHNOLOGICKOU JAKOST ZRNA OZIMÉ PŠENICE

F. VRKOČ, J. PRUGAR

VRKOČ F., PRUGAR J. (Research Institutes of Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Influence of Certain Cultural Practices on the Technological Quality of the Grain of Winter Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 631-636, 1970.

In the years 1964—1967 polyfactorial field experiments were carried out at Prague-Ruzyně regarding the influence of different preceding crops, of fertilization, of the quantity of seeding rate, and of the variety on the quality of the grain of winter wheat. The experiments have produced the following conclusions: The protein content, the content of dry gluten in the flour, and the vitreosity of the grain were increased most strongly through the influence of a suitable preceding crop leaving biological nitrogen in the soil. A somewhat weaker influence was that of fertilizing. Different densities of the stand did not influence the mentioned indices of quality. The baking quality was influenced most strongly by fertilizing and by the preceding crop. The 'Heines VII' variety showed a somewhat superior baking value and also a lower gluten content than did the 'Kaštická osinatka' variety, in which, however, gluten makes up a larger share of all proteins (varietal character). In the examined varieties the swelling capacity of gluten was in a negative relation to the dry gluten content in the flour. The content of dry gluten, of proteins, and the vitreosity of the grain were highest in a dry year, especially in the case of lack of precipitation at the time of the forming of grain. In the years with the heighest 1000-kernel weight and with the highest share of the category of the largest grains, a lower protein and gluten content was found in the grain, but the swelling capacity of the gluten was markedly higher.

grain quality; winter wheat; influence of cultural practices; influence of weather

Kromě odrůdových vlastností ovlivňují kvalitu zrna pšenice také agrotechnické a ekologické faktory. Těmto otázkám, týkajícím se způsobu a intenzity hnojení (zejména dusíkaté výživy ve vyšších fázích vegetace), vlivu předplodiny, množství výsevu, klimaticko-půdních podmínek stanoviště atd., je v odborné literatuře věnována stále velká pozornost, jak o tom svědčí některé závažné práce z posledních let: Aufhammer — Günzel (1968), Bolling (1969), Derkač (1967), Fischbeck — Reiner (1969), Gocova (1968), Günzel (1968), Hanna (1967), Hýža, Bezdek (1968), Jahn, Deesbach, Weipert (1966), Pfaff (1966), Schuster, Bauer, Popp (1968).

U nás sledovali jakost ozimé pšenice z hlediska vlivu různých předplodin Kos (1964) a po stránce množství výsevu Dudáš (1965) a Dudáš, Jelínek, Pelikán (1968).

METODIKA

K ověření vztahů mezi některými agrotechnickými faktory a jakostí zrna byly analyzovány vzorky ozimé pšenice z polyfaktoriálních polních pokusů, provedených na pozemcích v Praze-Ruzyni v letech 1964—1967. V polyfaktoriálních polních pokusech byly sledovány tyto faktory:

Předplodina	p ₁ — bob koňský
	p ₂ — pšenice jarní
Hnojení	h ₁ — po bobu 40—45—100 kg č. ž. NPK/ha *)
	— po pšenici 60—54—100 kg č. ž. NPK/ha
	h ₀ — bez hnojení
Výsevek	s ₁ — 5,1 mil. klíčivých zrn/ha
	s ₂ — 3,4 mil. klíčivých zrn/ha
Odrůda	o ₁ — 'Heines VII' (perspektivní typ odrůdy)
	o ₂ — 'Kaštická osinatka' (současný standardní typ odrůdy)

Vzájemnou kombinací uvedených čtyř faktorů ve dvou stupních bylo vytvořeno 16 variant. Do průměru byly vzaty vždy výsledky ze všech variant, kdy daný sledovaný faktor je konstantní (např. pro předplodinu p₁ je číslo v tabulkách průměrem výsledků vzorků z 8 variant). Jelikož z každé varianty byly odebírány k rozboru vzorky zrna vždy ze tří opakování, znamená to, že každé číslo v tabulkách je aritmetickým průměrem z 24 údajů.

Technologické rozborů byly provedeny v oddělení chemie Ústavu genetiky a šlechtění v Praze-Ruzyni. Z ukazatelů technologické jakosti byly stanoveny: procento bílkovin (pro-meterem), obsah suchého lepku v mouce (vypíráním a přepočtem) a jeho bobtnatost (Berlinerovou metodou), pekařská hodnota (metodou podle Prugara) a sklovitost zrna (diafanoskopem).

O sklizňových výsledcích, struktuře výnosů a stanovištních podmínkách pojednávají podrobně dřívější sdělení (V r k o č 1969, 1970).

VÝSLEDKY

Jak je zřejmé z tabulky I, vhodná předplodina a hnojení zvyšovaly obsah bílkovin ve všech letech, zatímco různý výsevek ani sledované odrůdy obsah bílkovin v zrně neovlivnily. V sušších letech 1964 a 1965 byl obsah bílkovin o něco vyšší ve srovnání s roky 1966 a 1967.

Obsah suchého lepku (tabulka II) byl v kladném smyslu rovněž nejvíce ovlivněn dobrou předplodinou a hnojením. Různý výsevek obsah lepku nijak neovlivnil. Skutečnost, že u 'Kaštické osinatky' tvoří lepek větší podíl ve veškerých bílkovinných (odrůdový znak), se projevila jednoznačně vždy mírně vyšším obsahem lepku u této odrůdy. Obsah lepku byl také výrazněji ovlivňován rozdíl-

I. Obsah bílkovin (%). — Protein content (percentage)

Faktor	Stupeň	1964	1965	1966	1967	$\bar{x}$ 1964—67
Předplodina	p ₁	14,5	14,3	13,4	12,6	13,7
	p ₂	12,0	13,6	12,7	11,9	12,5
Hnojení	h ₁	14,1	14,2	13,3	12,5	13,5
	h ₀	12,4	13,7	12,7	11,7	12,6
Výsevek	s ₁	13,2	14,0	13,0	12,2	13,1
	s ₂	13,4	13,9	13,1	12,1	13,1
Odrůda	o ₁	13,5	13,9	13,0	12,1	13,1
	o ₂	13,0	14,0	13,1	12,2	13,1

*) Dusík aplikován na list ve dvou dávkách (brzy z jara a na počátku sloupkování).

Faktor	Stupeň	1964	1965	1966	1967	Ø 1964–67
Předplodina	p ₁	14,5	11,4	9,1	8,1	10,8
	p ₂	10,7	10,7	7,3	6,8	8,9
Hnojení	h ₁	14,0	11,1	8,7	8,5	10,6
	h ₀	11,2	10,9	7,7	6,5	9,1
Výsevek	s ₁	12,4	11,0	8,1	7,7	9,8
	s ₂	12,8	11,1	8,3	7,3	9,9
Odrůda	o ₁	12,5	10,9	7,9	7,2	9,6
	o ₂	12,7	11,1	8,5	7,8	10,0

nými povětrnostními podmínkami v jednotlivých letech, než tomu bylo v případě obsahu bílkovin. Nejvyšší obsah byl zjištěn podle očekávání v letech se suchšími měsíci v době tvorby zrna (1964 a 1965).

Bobtnavost lepku (tabulka III) vykázala opačný trend než jeho kvantita. Dobrá předplodina a hnojení bobtnavost lepku výrazně snižovaly, zatímco množství výsevku se projevilo minimálně. Odrůdové rozdíly se zachovaly ve všech letech kromě r. 1965, kdy byla u obou zaznamenána shodně minimální schopnost k bobtnání a tak se rozdíly přirozeně setřely. Působení jednotlivých ročníků je zde demonstrováno na obou po sobě následujících sklizňových letech 1965 a 1966. Suché počasí v období tvorby a zrání zrna v r. 1965 se ve smyslu technologické hodnoty projevilo příznivě jen na zvýšení obsahu celkových bílkovin, zatímco pro tvorbu vlastností lepkových bílkovin se tyto podmínky ukázaly jako negativní.

Pekařská hodnota (tabulka IV) se zvyšovala především vlivem hnojení,

III. Bobtnavost lepku. — Swelling capacity of gluten

Faktor	Stupeň	1964	1965	1966	1967	Ø 1964–67
Předplodina	p ₁	0,5	0,0	7,7	7,0	3,8
	p ₂	3,4	0,0	11,7	9,5	6,1
Hnojení	h ₁	1,2	0,0	9,2	6,7	4,3
	h ₀	2,6	0,0	10,2	9,7	5,6
Výsevek	s ₁	2,0	0,0	9,7	7,6	4,8
	s ₂	1,9	0,0	9,7	7,6	4,8
Odrůda	o ₁	2,4	0,0	12,2	10,6	6,3
	o ₂	1,5	0,0	7,2	5,9	3,6

Faktor	Stupeň	1964	1965	1966	1967	$\bar{x}$ 1964—67
Předplodina	p ₁	38,1	23,7	38,7	32,5	33,3
	p ₂	33,2	19,2	41,7	35,2	32,3
Hnojení	h ₁	39,5	22,2	40,6	32,7	33,8
	h ₀	31,8	20,6	39,8	34,9	31,8
Výsevek	s ₁	35,7	20,9	39,7	32,7	32,3
	s ₂	35,7	20,7	40,7	34,9	33,0
Odrůda	o ₁	36,4	21,1	45,4	39,9	35,7
	o ₂	34,9	21,8	35,0	27,8	29,9

v menší míře vlivem dobré předplodiny. Výjimkou však byl r. 1967. Odrůda 'Heines VII' byla po stránce pekařské hodnoty jen o málo lepší než 'Kaštická osinatka'. Různé výsevky se ani u pekařské hodnoty neprojevily. Nejnížší pekařskou hodnotu měla pšenice v r. 1965, nejvyšší v r. 1966.

Sklovitost zrna (tabulka V) ukázala přes značnou variabilitu podobné trendy jako obsah bílkovin či lepku, tj. byla zvýšena nejvíce vlivem dobré předplodiny a hnojení. 'Kaštická osinatka' měla sklovitější zrna než odrůda 'Heines VII'. Různým výsevkem nebyla sklovitost ovlivněna; nejnížší hodnoty byly zaznamenány v r. 1966.

DISKUSE

Z našich výsledků pokusů konaných na vysocí úrodných půdách se ukázalo, že nejen na výnos zrna (V r k o č 1969), ale i na obsah bílkovin v zrně, suchého lepku v zrně i na sklovitost zrna měla větší vliv dobrá předplodina, zanechávající

V. Procento sklovitých zrn. — Percentage of vitreous grains

Faktor	Stupeň	1964	1965	1966	1967	$\bar{x}$ 1964—67
Předplodina	p ₁	36	39	26	26	31,9
	p ₂	23	22	13	19	19,4
Hnojení	h ₁	16	37	23	30	26,7
	h ₀	43	25	17	15	25,0
Výsevek	s ₁	26	32	19	23	25,0
	s ₂	33	30	21	21	26,4
Odrůda	o ₁	20	26	19	20	21,0
	o ₂	39	36	21	25	30,0

v půdě biologický dusík (v našem případě bob) než samotné hnojení průmyslovými hnojivy. Na význam různých předplodin z hlediska jakosti pšenice v našich podmínkách poukázal ve své práci rovněž K o s (1964). Příznivý vliv vhodné předplodiny v našich pokusech předčil nejen vliv hnojení, ale i vliv různých odrůd, v našem případě 'Heines VII' a 'Kaštické osinatky'. To je ovšem třeba považovat za speciální případ, kdy obě použité odrůdy jsou si v obsahu bílkovin velmi blízké. Při volbě jiné dvojice odrůd, které se po této stránce liší, by i difference výsledků byly jistě vyšší. V každém případě se však i tak potvrzuje zkušenost, že obsah bílkovin (i lepku) je ukazatel jakosti, který lze daleko více ovlivnit agrotechnikou než samotné jejich vlastnosti (v našem případě bobtnavost).

Na pekařskou hodnotu však mělo větší vliv hnojení než předplodina a také odrůda 'Heines VII' byla po této stránce o něco lepší ve srovnání s 'Kaštickou osinatkou'. Shodně s D e r k a č e m (1967) a D u d á š e m (1965) jsme nenašli rozdíly v jakosti pšenice ve vztahu k různému výsevku. Jak vyplynulo z naší dřívější práce (V r k o č 1969), ani ve výnosech zrna nebyly podstatné rozdíly mezi výsevky prokázány. Sledování struktury výnosů ukázala (V r k o č 1970), že hustota porostu, tj. počet klasů/m², se u obou výsevků do značné míry v průběhu vegetace vyrovnala.

Výrazně se projevil i vliv meteorologických faktorů. Obsah bílkovin i lepku byl v souladu s literaturou (např. B a u m e i s t e r 1952 aj.) nejvyšší jednak v suchém r. 1964, jednak v r. 1965 s nedostatkem srážek v období tvorby zrna. Jak vyplývá z naší práce o struktuře výnosů (V r k o č 1970), také váha 1000 zrn byla v těchto letech nejnižší ze sledovaných let; výnosy zrna však byly v r. 1965 rekordní.

Ve srážkově příznivějších letech 1966 a 1967, kdy byly hodnoty obsahu bílkovin, lepku i sklovitosti zrna poněkud nižší, byla zjištěna nejvyšší bobtnavost lepku a pekařská hodnota. Jak vyplynulo ze sledování struktury výnosů (V r k o č 1970), byla v r. 1966 dosažena nejvyšší váha 1000 zrn i nejvyšší podíl kategorie největších zrn. Tato skutečnost potvrzuje známý negativní vztah mezi velikostí zrna a obsahem lepku, resp. bílkovin v zrně (B a u m e i s t e r 1952).

Literatura

- AUFHAMMER G., GÜNZEL G., 1968, Erzeugung hochwertiger Back- und Aufmischweizen. Mitt. DLG 83, 41 : 1398-1400 až 1402.
- BAUMEISTER W., 1952, Mineralstoffe und Pflanzenwachstum. Jena.
- BOLLING H., 1969, Qualitätsweizen durch richtige Düngung. Ernährungsdienst 25, 51 : 2.
- DERKAČ V. M., 1967, Vplyv norm vysivu na urožaj i jakisť zerna ozimiji pšenyci. Zemlerob., Kyjiv, Urožaj, 8 : 8-11.
- DUDÁŠ F., 1965, Vliv výsevního množství a různého způsobu setby na výnos a technologickou hodnotu ozimé pšenice. In: Sborník VŠZ v Brně, 2 : 181-185.
- DUDÁŠ F., JELÍNEK K., PELIKÁN M., 1968, Technika hnojení dusíkem ve vztahu k výnosu a jakosti ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 14, 5 : 489-498.
- FISCHBECK G., REINER L., 1969, Standortdifferenzierungen im Proteingehalt des deutschen Weizens. Z. f. Acker u. Pflanzenbau, 129, 3 : 225-246.
- GOCOVA V., 1968, Vlijanie na predšestvenika i seitboobraštenieto varchu kačestvoto na zarnoto i brašnoto na pšenicata. Rastenico Nauki, 5, 1 : 69-79.
- GÜNZEL G., 1968, Die Wirkung extrem hoher und später Stickstoffgaben auf die Qualitätsmerkmale ausgewählter Winter- und Sommerweizen. Z. f. Acker- u. Pflanzenbau, 128, 2 : 93-116.
- HANNA L. P., 1967, Der Einfluß der Stickstoffdüngung auf Ertrag, Ertragsaufbau und backtechnologische Qualitätseigenschaften einiger Sommer- und Winterweizensorten. Diss. Giessen Univ., Landwirtschaftl. Fak., 177.
- HYŽA V., BEZDĚK V., 1968, Ovlivnění množství, vlastností a frakcionace pšeničných bílkovin minerální výživou. Rostlinná výroba, 14, 3 : 479-488.

- JAHN - DEESBACH W., WEIPERT D., 1966, Qualitätsverbesserungen beim Backweizen durch Stickstoffdüngung und ihr methodischer Nachweis. Z. f. Acker- u. Pflanzenbau, 123 : 189-197.
- KOS M., 1964, Vliv předplodin na ozimou pšenici. I. část: z hlediska výnosů a technologické jakosti. Rostlinná výroba, 10, 1 : 37-46.
- PFAFF C., 1966, Einige Versuche über den Einfluß der Düngung von Weizen auf seine Qualität. Ger. u. Mehl 16, 1 : 1-2.
- SCHUSTER W., BAUER R., POPP F., 1968, Ergebnisse dreijähriger Sortenversuche bei Winterweizen. Mitt. DLG 83, 31 : 1102-1108.
- VRKOČ F., 1969, Vliv základních agrotechnických opatření na výnos ozimé pšenice na hnědozemních půdách řepařské výrobní oblasti. Rostlinná výroba, 15, 3 : 311-319.
- VRKOČ F., 1970, Vliv některých faktorů na strukturu výnosů ozimé pšenice. Rostlinná výroba 16, 4 : 357-364.

Došlo dne 23. 8. 1969

VRKOČ F., PRUGAR J. *Vliv některých agrotechnických opatření na technologickou jakost zrna ozimé pšenice*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 631-636, 1970.

V polyfaktoriálních polních pokusech v Praze-Ruzyni byl v letech 1964—1967 sledován vliv různých předplodin, hnojení, množství výsevu a odrůdy na jakost zrna ozimé pšenice. Z pokusů vyplynuly tyto závěry: Obsah bílkovin, suchého lepku v mouce a sklovitost zrna se nejvíce zvyšovaly vlivem dobré předplodiny, zanechávající biologický dusík v půdě. O něco slabší vliv mělo hnojení. Různá hustota porostu zmíněné ukazatele kvality neovlivnila. Na pekařskou hodnotu mělo rovněž nejvýraznější vliv hnojení a dobrá předplodina. Odrůda 'Heines VII' měla o něco lepší pekařskou hodnotu i nižší obsah lepku než odrůda 'Kaštická osinatka', u níž však tvoří lepek větší podíl ve veškerých bílkovinách (odrůdový znak). Bobtnavost lepku byla u sledovaných odrůd v negativním vztahu k obsahu suchého lepku v mouce. Obsah suchého lepku, bílkovin i sklovitost zrna byla nejvyšší v suchém roce, zvláště při nedostatku srážek v období tvorby zrna. V letech s nejvyšší vahou 1000 zrn a nejvyšším podílem kategorie největších zrn byl nalezen nižší obsah bílkovin a lepku v zrně, za to však bobtnavost lepku byla výrazně vyšší.

jakost zrna; ozimá pšenice; vliv agrotechniky; vliv počasí

ВРКОЧ Ф., ПРУГАР Й. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузыне). Влияние некоторых агротехнических мероприятий на технологическое качество зерна озимой пшеницы. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 631-636, 1970.

В многофакториальных полевых опытах в Праге-Рузыне в 1964—1967 гг. изучалось влияние разных предшественников, удобрений, нормы высева и сорта на качество зерна озимой пшеницы. Из полученных опытов вытекают следующие заключения: содержание белков, сухой клейковины в муке и стекловидность зерна больше всего повышались под влиянием хорошего предшественника, оставляющего биологический азот в почве. Несколько меньше влияло удобрение. Приведенные показатели качества не зависели от разной густоты стояния пшеницы. На хлебопекарные качества также больше всего влияло удобрение и хороший предшественник. Сорт 'Heines VII' по сравнению с сортом 'Kaštická osinatka' имел лучшее хлебопекарное качество и пониженное содержание клейковины, у которого большая доля клейковины образуется в общих белках (сортový признак). Набухаемость клейковины у изучаемых сортов находится в отрицательном отношении к содержанию сухой клейковины в муке. Содержание сухой клейковины, белков и стекловидность зерна были выше в засуху, особенно при недостатке осадков в период образования зерна. В годы с максимальным весом 1000 зерен и максимальным процентом категории самых крупных зерен было установлено минимальное содержание белков и клейковины в зерне, однако набухаемость клейковины была гораздо выше.

качество зерна; озимая пшеница; влияние агротехники; влияние погоды

Adresa autorů:

Ing. František Vrkoč, CSc., VÚRV, Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně.
Doc. Ing. Jaroslav Prugar, CSc., VÚRV, Ústav genetiky a šlechtění, Praha 6 - Ruzyně

PŘÍSPĚVEK K ŘEŠENÍ VZTAHU MEZI RESPIRACÍ A FOTOSYNTÉZOU

S. LEBLOVÁ, J. BARTHOVÁ, D. SOFROVÁ, J. KOŠTÍŘ

LEBLOVÁ S., BARTHOVÁ J., SOFROVÁ D., KOŠTÍŘ J. (Charles University, Department of Chemistry of the Faculty of Natural Sciences, Praha). *A Contribution towards the Solution of the Relation between Respiration and Photosynthesis*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 637-643, 1970.

Our study of the relation between photosynthesis and respiration was based on the fact that the best method of investigating complicated regulation systems is the study of changes caused in the live object by changes of the external environment. We were interested in the influence of light and darkness on the growth of normal plants and of plants stripped of the supply organs and content of the ATP in the experimental plants. Whereas the fresh weight of 10—20 days old green and etiolated pea plants does not differ substantially, the dry weight of green plants is considerably higher than that of etiolated plants. As long as the plant can photosynthesize, the weight of its vegetative organs increases more rapidly than is the case in plants that only respire. On the other hand, the weight of the cotyledons of the experimental plants grown in the dark and in light decreases during growth similarly. This, and the higher weight of the vegetative organs of green plants, intact in comparison with plants without vegetative organs proves, that young plants — and that not only in the darkness but also when they photosynthesize — make use of the supply substances from the cotyledons. In the ATP content no marked differences were found between the different groups of experimental plants. From the experiment it can be seen that green plants that can photosynthesize respire at the same time. With regard to the concentration of ATP in the vegetable tissues it may be assumed that the cell forms ATP either by means of photosynthesis or through respiration up to a certain concentration.

metabolic regulation; ATP; photosynthesis; respiration

Schopnost regulovat procesy v organismu byla původně připisována pouze nervové soustavě a hormonům. Z fytohormonů si připomeňme alespoň auxin (kyselinu indolyloctovou), působící především ve špičkách rostlin, hlavně klíčnicích, zodpovědného za tropismy a prodlužování bazálních buněk, kyselinu gibberelinovou, která stimuluje dělení buněk i působí na jejich prodlužování podle hlavní osy, a cytokininy (deriváty adeninu se substituovanou aminoskupinou), z nichž je znám především kinetin (6-furfuryladenin).

I když jsou tyto faktory významné pro řízení metabolismu vyšších organismů (v tomto případě vyšších rostlin), nejsou jediné. Pochody v živých objektech jsou řízeny i na nižší úrovni, jak to vidíme u jednobuněčných, kde nebyly dosud ani hormony, ani nervové orgány prokázány. Tato primitivní regulace existuje také v buňkách vyšších organismů. Pro přiblížení k problémům regulace živých objektů konáme pokusy na rostlinách, pokud jde o vztah mezi respirací a fotosyntézou.

Respirace v této práci je označením pro všechny pochody v organismu spojené s uvolňováním energie. Tyto pochody, tj. v podstatě odbourávání substrátů za účelem získávání energie, jsou spojeny s tvorbou adenosintrifosfátu (ATP) — jakousi konzervou energie, připravenou k okamžitému použití. Zatímco dýchání

je univerzálním pochodem, kterým získávají energii všechny aerobní organismy, zelené rostliny dovedou kromě toho využít jako zdroje energie slunečního záření a tuto energii použít v pochodu zvaném fotosyntéza k tvorbě organických sloučenin z kyslíčnicku uhličitého a vody.

Dosud se celkem podařilo poznat mechanismus fotosyntézy i respirace (Arnon 1966, Arnon a spol. 1967, Döring a spol. 1968). Neznáme však příslušné regulační vztahy mezi pochody v mitochondriích a v chloroplastech. Tyto vztahy však nelze studovat na izolovaných organelách, kde odpadá možnost regulace. Rovněž pouze dílčí výsledky přineslo sledování spotřeby a vývoje CO_2 a O_2 , protože tady jsou poměry komplikovány dalšími pochody — fixací CO_2 rostlinami ve tmě (Ting a Dugger 1968) — a hlavně fotorespirací, která se uplatňuje na intenzivním světle (Zelitch 1968).

Pro naše studium vztahů mezi fotosyntézou a respirací vycházíme z toho, že nejlepší způsob řešení složitých regulačních systémů je studium změn v objektu vyvolaných změnami ve vnějším prostředí. Zajímá nás především vliv světla a tmy na růst rostlin normálních a zbavených zásobních orgánů.

MATERIÁL A METODY

Rostliny hrachu (*Pisum sativum* L.) odrůdy, 'Orlík' byly nakličovány v Petriho miskách na vrstvě buničité vaty na světle nebo ve tmě. Po 48 hodinách byla klíčící semena zbavena osemení a přenesena v počtu 25 kusů na gázu napnutou na skleněném stojánku a navlhčovanou Knopovým roztokem (obr. č. 1). Rostliny hrachu klíčily buď ve skleníku na denním světle s desetihodinovým přisvětlováním dvěma 500 W žárovkami (tj. asi 20 000 luxů), nebo ve tmě po dobu 10 dnů. Poté byly jedné polovině klíčících rostlin opatrně odstřiženy dělohy a rostliny rozděleny do 8 pokusných skupin:

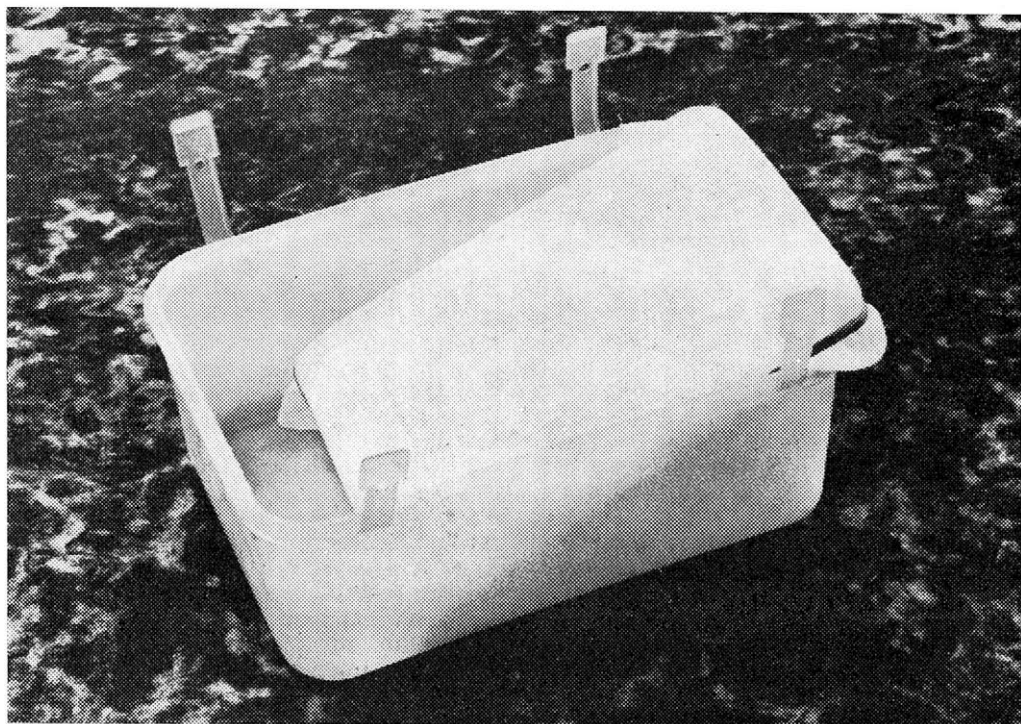
- a) pěstované na světle,
- b) jako a), ale zbavené rezervních orgánů,
- c) jako a), ale 10. den přenesené do tmy,
- d) jako a), ale zbavené 10. den rezervních orgánů a přenesené současně do tmy,
- e) pěstované ve tmě, tedy etiolované,
- f) jako e), ale rostoucí od 10. dne bez rezervních orgánů,
- g) jako e), ale přenesené 10. den na světlo,
- h) jako e), ale zbavené 10. den rezervních orgánů a současně přenesené na světlo.

U všech osmi pokusných skupin byl studován růst rostlin, stanovena suchá váha a hladina ATP. Pokusy byly třikrát s reprodukovatelnými výsledky opakovány.

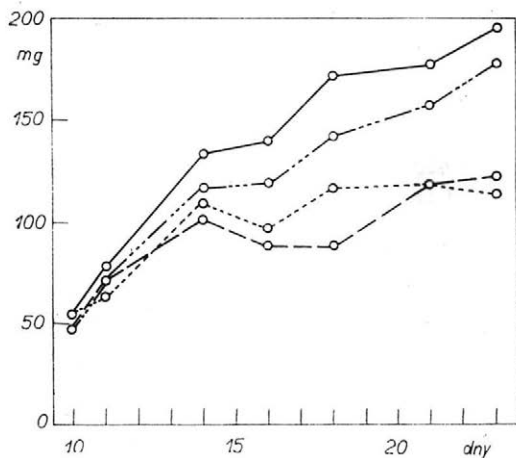
ATP jsme stanovili v rostlinných extraktech připravených modifikací popsaných metod (Šebesta, Šorm 1954, Šebesta, Šorm 1959, Stránský 1963). Jde v podstatě o extrakci nukleotidů kyselinou chloristou, jejich absorpci na aktivním uhlí a eluci roztokem amoniaku v etanolu. Pevný zbytek získaný po filtraci a zahuštění se pak rozpustí v 1 ml 25% etanolu a nanáší se na papír. Celý extrakční postup doporučujeme provádět za chlazení ledem. Elektroforetické dělení probíhá při potenciálním spádu 10 až 13 V/cm po dobu 3 až 3½ hodiny (20 až 40 mA). Skvrny ATP a ADP vystříháme a eluujeme 0,1 N HCl (2 ml). Absorbanci eluátů měříme při 260 nm na spektrofotometru SF 4. ATP lze stanovit $75,4 \pm 2,9\%$, přičemž citlivost metody je 5 až 7 μg ATP (Sofrová, Lebllová 1968).

VÝSLEDKY A DISKUSE

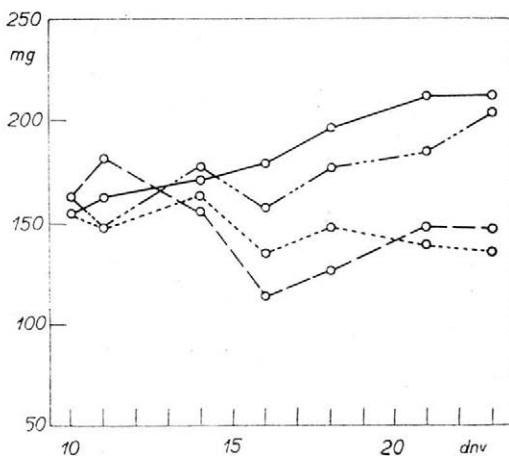
Rostliny hrachu rostou mezi 10. až 23. dnem na světle i ve tmě téměř stejně intenzivně, avšak suchá váha rostlin zelených je podstatně vyšší než etiolovaných (graf na obr. č. 2). Srovnáme-li váhu os i kořenů rostlin hrachu (graf na obr. č. 3) s vahou vegetativních orgánů rostlin zbavených rezervních orgánů



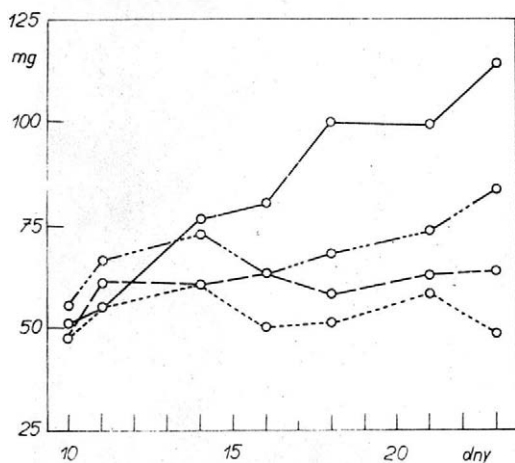
1. Polyetylénové misky se skleněným stojánkem, na němž je napnuta gáza. — Polyethylene dishes with a glass stand with stretched gauze



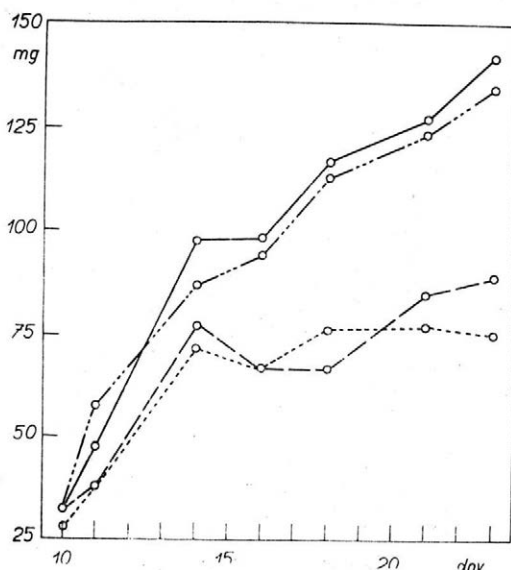
2. Suchá váha rostlin hrachu v mg během 10. až 22. dne růstu na světle —, ve tmě ---, do 10. dne na světle a pak ve tmě ..., do 10. dne ve tmě a pak na světle -.-.-.-. — Dry weight of pea plants in mg in the course of the from 10th to 22nd day of growth in light—, in the dark ---, up to the 10th day in light and then in the dark ..., until the 10th day in the dark and then in light -.-.-.-.



3. Suchá váha os a kořenů rostlin hrachu v mg při pěstování na světle —, ve tmě ---, do 10. dne na světle a pak ve tmě ..., do 10. dne ve tmě a pak na světle -.-.-.-. — Dry weight of axes and roots of pea plants in mg grown in light —, in the dark ---, up to the 10th day in light and then in the dark ..., up to the 10th day in the dark and then in light -.-.-.-.



4. Suchá váha os a kořenů rostlin hrachu zbavených 10. dne růstu rezervních orgánů (v mg). Zelené rostliny —, etiolované rostliny ---, zelené rostliny pěstované od 10. dne ve tmě ..., etiolované rostliny pěstované od 10. dne ve světle -.-.-.-. — Dry weight of axes and roots of pea plants stripped of reserve organs (in mg) on the 10th day of growth. Green plants —, etiolated plants ---, green plants grown from the 10th day in the dark ..., etiolated plants grown from the 10th day in light -.-.-.-.

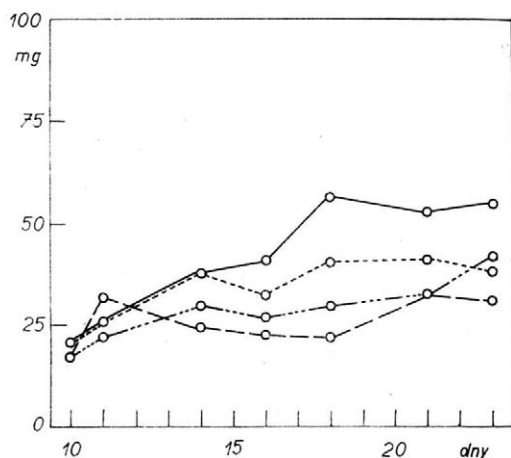
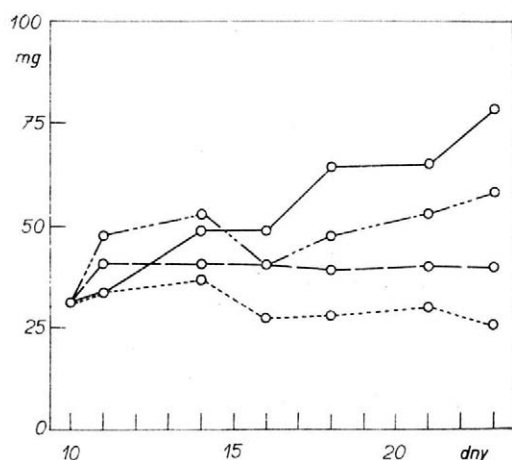


5. Suchá váha os rostlin hrachu v mg během 10. až 22. dne růstu na světle —, ve tmě ---, do 10. dne na světle a pak ve tmě ..., do 10. dne ve tmě a pak na světle -.-.-.-. — Dry weight of the axes of pea plants in mg in the course of the from 10th to 22nd day of growth in light —, in the dark ---, up to the 10th day in light and then in the dark ..., up to the 10th day in the dark and then in light -.-.-.-.

(graf na obr. č. 4), zdá se být pravděpodobné, že rostliny, i když fotosyntezují, přijímají zásobní látky z děloh: dokladem je především mohutnější růst vegetativních orgánů u rostlin celých (grafy na obr. č. 5 a 6) než zbavených děloh (6,7), dále výrazný pokles váhy rezervních orgánů, a to shodně u všech skupin pokusných rostlin (graf na obr. č. 9). Je ovšem možné, že při oddělování rezervních orgánů se rostliny poškodí a že z toho důvodu (a nikoliv pro nedostatek přísunu látek z děloh) jsou v růstu inhibovány. Negativní výsledky, získané po přidání výluhu z rozdrcených děloh k vegetativním částem rostlin, by tento výklad připouštěly.

Zelené rostliny přenesené po 10 dnech růstu do tmy a etiolované přenesené v téže době na světlo rostou přibližně stejně. Vyjádříme-li růst přírůstkem čerstvé váhy, hmota rostlin přenesených ze tmy do světla je vyšší (grafy na obr. č. 2 a 3).

Vegetativní části rostlin (tj. klíčící rostliny zbavené děloh 10. den růstu) zvyšují mezi 10. až 23. dnem růstu čerstvou váhu nejvýrazněji na světle (o 93 %), přírůstek ve tmě je nepatrný (10 %) a u etiolovaných rostlin pře-

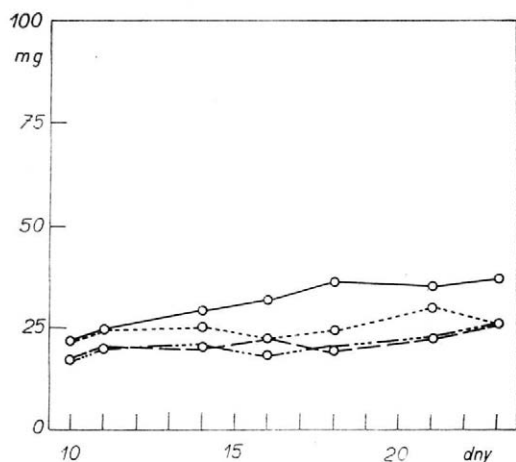


6. Suchá váha os rostlin hrachu zbavených 10. dne růstu rezervních orgánů (v mg); zelené rostliny —, etiolované rostliny ---, zelené rostliny pěstované do 10. dne v tmě ..., etiolované rostliny pěstované od 10. dne na světle -.-.-.-.-. — Dry weight of axes of pea plants stripped of reserve organs (in mg) on the 10th day of growth; green plants —, etiolated plants ---, green plants grown in the dark from the 10th day in the dark ..., etiolated plants grown from the 10th day in light -.-.-.-.-

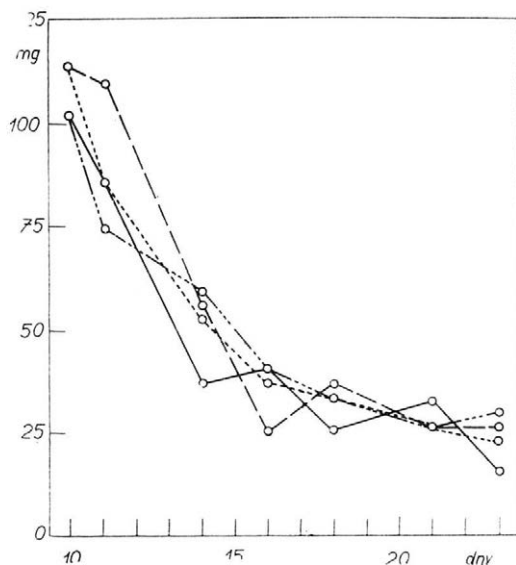
7. Suchá váha kořenů rostlin hrachu v mg během 10. až 22. dne růstu na světle —, ve tmě ---, do 10. dne na světle a pak ve tmě ..., do 10. dne ve tmě a pak na světle -.-.-.-.-. — Dry weight of roots of pea plants in mg in the course of the from 10th to 22nd day of growth in light —, in the dark ---, up to the 10th day in light and then in the dark ..., up to the 10th day in the dark and then in light -.-.-.-.-

nesených na světlo i zelených přenesených do tmy nulový. V přepočtu na suchou váhu (grafy na obr. č. 4, 6, 8) je u zelených rostlin zvýšena hmota za 13 dnů o 100 %, u etiolovaných rostlin přenesených na světlo o 25 %. Etiolované rostliny s vysokým obsahem vody zvyšují na světle procento sušiny: proto nastal přírůstek suché váhy, aniž se zvýšila váha čerstvá.

Protože víme, že jak fotosyntéza, tak také respirace vedou k tvorbě ATP, zajímalo nás zjistit, zda budou nějaké rozdíly v koncentraci ATP u pokusných rostlin zelených nebo etiolovaných, a to rostoucích s rezervními orgány, nebo zbavených děloh. V procentech čerstvé váhy se nezdály být v obsahu ATP výrazné rozdíly mezi jednotlivými skupinami pokusných rostlin (S o f r o v á, L e b l o v á 1968). Rozdíl lze zachytit pouze při přepočtu na jeden vegetativní orgán, což souvisí s různě mohutným růstem rostlin, jak popisujeme výše. Dovolíme-li si velmi hrubé přiblížení, podle něhož by hodnoty ATP vztažené na 1 g čerstvé váhy umožnily přirovnání, že vyjadřují obsah v buňce, pak by to skoro vypadalo tak, že buňka syntetizuje ATP jednou z možných cest, tj. buď respirací, nebo fotosyntézou do určité stejné koncentrace. Má-li možnost fotosyntetizovat, zvýší se váha jejích vegetativních orgánů více než u rostlin, které pouze respirují, tzn. že pomocí ATP a NADPH připraví z CO_2 sacharidy i jiné látky. Uvažujeme, zda by hladina ATP nemohla být v rostlinné buňce regulujícím činidlem mezi respirací a fotosyntézou.



8. Suchá váha kořenů rostlin hrachu zbavených 10. dne růstu děloh (v mg) na světle —, ve tmě ---, do 10. dne na světle a pak ve tmě ..., do 10. dne ve tmě a pak na světle -.-.-.-. — Dry weight of roots of pea plants stripped of cotyledons on the 10th day (in mg) in light —, in the dark ---, up to the 10th day in light and then in the dark ..., up to the 10th day in the dark and then in light -.-.-.-.



9. Suchá váha děloh rostlin hrachu v mg během 10. až 22. dne růstu při pěstování na světle —, ve tmě ---, do 10. dne na světle a pak ve tmě ..., do 10. dne ve tmě a pak na světle -.-.-.-. — Dry weight of cotyledons of pea plants in mg in the course of the from 10th to 22nd day of growth grown in light —, in the dark ---, up to the 10th day in light and then in the dark ..., up to the 10th day in the dark and then in light -.-.-.-.

Literatura

- ARNON D. I., 1966, The photosynthetic energy conversion process in isolated chloroplasts. *Experientia* 22 : 1-15.
- ARNON D. I., TSUJIMOTO H. Y., Mc SWAIN B. D., 1967, Ferredoxin and photosynthetic phosphorylation. *Nature* 214 : 562-566.
- DÖRING G., BAILE J. L., KREUTZ W., WEIKARD J., WITT H. T., 1968, Some new results in photosynthesis. *Naturwissenschaften* 55 : 219-224.
- HORSKÁ K., 1962, Diplomová práce, KU, Praha.
- SOFROVÁ D., LEBLOVÁ S., 1968, ATP and ADP content in the course of growth of green and etiolated pea seedlings. *Photosynthetica* 2 : 101-104.
- ŠEBESTA K., ŠORM F., 1954, Obsah kyseliny adenosintrifosforečné v klíčícím fazolu. *Chem. Listy* 48 : 1585-1586.
- , 1959, Free nucleotides in bean seedlings. *Collection Czech. Chem. Commun.* 24 : 2781-2789.
- TING I. P., DUGGER W. M., 1968, Non-autotrophic carbon dioxide metabolism in cacti. *Botanical Gazette* 129 : 9-15.
- ZELITCH I., 1968, Investigations on photorespiration with a sensitive ^{14}C -assay. *Plant Physiol.* 43 : 1829-1837.

Došlo dne 13. I. 1969

LEBLOVÁ S., BARTHOVÁ J., SOFROVÁ D., KOŠTÍŘ J. *Příspěvek k řešení vztahu mezi respirací a fotosyntézou*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 637-643, 1970.

Pro studium vztahu mezi fotosyntézou a respirací jsme vycházeli z toho, že nejlepší způsob řešení složitých regulačních systémů je obecně studium změn, vyvolaných v živém objektu změnami ve vnějším prostředí. Zajímal nás vliv světla a tmy na růst rostlin normálních a zbavených zásobních orgánů a obsah ATP v pokusných rostlinách. Zatímco čerstvá váha 10 až 20denních zelených a etiolovaných rostlin hrachu se podstatně neliší, suchá váha rostlin zelených je značně vyšší než etiolovaných. Pokud rostlina může fotosyntetizovat, zvyšuje se váha jejích vegetativních orgánů rychleji než u rostlin, které pouze respirují. Váha děloh se naproti tomu u pokusných rostlin pěstovaných ve tmě i na světle během růstu snižuje obdobně. Toto a vyšší váhy vegetativních orgánů zelených rostlin intaktních ve srovnání s rostlinami bez rezervních orgánů dokazuje, že mladé rostliny, a to nejen ve tmě, ale i když fotosyntetizují, využívají zásobních látek z děloh. V obsahu ATP nebyly zjištěny výrazné rozdíly mezi jednotlivými skupinami pokusných rostlin. Z pokusů vyplývá, že zelené rostliny, které mohou fotosyntetizovat, současně respirují. S ohledem na koncentraci ATP v rostlinných pletivech lze usuzovat, že buňka tvoří ATP buď fotosyntézou, nebo respirací až do určité koncentrace.

metabolická regulace; ATP; fotosyntéza; respirace

ЛЕБЛОВА С., БАРТОВА Я., СОФРОВА Д., КОШТИРЖ Й. (Карлов университет, кафедра биохимии Естеств. факультета, Прага). К вопросу решения взаимоотношения респирации и фотосинтеза. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 637-643, 1970.

При нашем изучении отношения между фотосинтезом и респирацией мы исходили из того, что наилучший способ решения сложных систем регуляции заключается в изучении преобразований, вызванных в живом объекте изменениями во внешней среде. Нас интересовало влияние света и тьмы на рост нормальных и лишенных запасных органов растений, и содержание АТФ в опытных растениях. В то время как свежий вес 10—20-дневных зеленых и этиолированных растений гороха существенно не отличался, сухой вес растений зеленых был значительно выше этиолированных. До тех пор пока растение может фотосинтезировать, вес их вегетативных органов растет быстрее, чем у растений, которые только дышат. Вес семядолей, наоборот, у опытных растений, выращиваемых в темноте и на свету, во время роста также понижается. Этот факт, в также более высокий вес вегетативных органов зеленых растений, интактных по отношению к растениям без запасных органов, свидетельствуют о том, что молодые растения, не только в темноте, но и при фотосинтезе, используют запасные вещества из семядолей. В содержании АТФ не было установлено существенных различий между отдельными группами опытных растений. Из опыта вытекает, что зеленые растения, которые могут фотосинтезировать, одновременно дышат. С учетом концентрации АТФ в растительных тканях можно сказать, что клетка образует АТФ или фотосинтезом, или респирацией только до определенной концентрации.

метаболическая регуляция; АТФ фотосинтез; респирация

LEBLOVÁ S., BARTHOVÁ J., SOFROVÁ D., KOŠTÍŘ J. (Karls-Universität, Katheder für Chemie der Naturwissenschaftlichen Fakultät, Praha). *Beitrag zur Lösung der Beziehung zwischen der Respiration und Photosynthese*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 000-000, 1970.

Für unser Studium der Beziehung zwischen der Photosynthese und Respiration gingen wir daraus, daß die beste Art der Lösung von komplizierten Regulations-system, das Studium der Veränderungen, die im lebendigen Objekt durch Veränderungen im äußeren Milieu hervorgerufen werden, ist. Uns interessierte der Einfluß des Lichtes und der Dunkelheit auf das Wachstum der normalen Pflanzen und der von Vorratsorganen befreiten Pflanzen. Während sich das Frischgewicht von 10—20 tägigen grünen und ätiolierten Erbsenpflanzen wesentlich nicht unterscheidet, ist das Trockengewicht der grünen Pflanzen bedeutend höher als bei den ätiolierten Pflanzen. Sofern die Pflanze photosynthesieren kann, erhöht sich das Gewicht ihrer vegetativen Organe rascher als bei den Pflanzen, die nur respirieren. Das Keimblattgewicht wird demgegenüber bei den im Dunkeln und auch im Licht gepflanzten Pflanzen während des Wachstums ähnlich herabgesetzt. Dies und das hohe Gewicht der vegetativen Organe der intakten grünen Pflanzen in Vergleich

mit den Pflanzen ohne Reservenorgane unterstützt die Meinung, daß die Pflanzen, auch wenn sie photosynthesieren, gleichzeitig auch die Vorratsstoffe aus den Keimblättern ausnützen. Im ATP-Gehalt wurden keine ausdrückvollen Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen der Versuchspflanzen festgestellt. Aus den Versuchen folgt, daß die grünen Pflanzen, die photosynthesieren können, gleichzeitig respirieren. Mit Rücksicht auf die Konzentration des ATP in den Pflanzengewebe kann beurteilt werden, daß die Zelle das ATP entweder durch die Photosynthese, oder Respiration bis in eine bestimmte Konzentration bildet.

metabolische Respiration; ATP; Photosynthese; Respiration

Adresa autorů:

Doc. RNDr. PhMr. Sylva Leblová, CSc., RNDr. Jana Barthová, CSc., RNDr. D.Sofrová, CSc., prof. RNDr. J. Košíř, Universita Karlova, katedra biochemie přírodovědecké fakulty, Praha 2, Hlavova 2

STUDIE V ROSTLINNÉ RADIAČNÍ BIOCHEMII I.

CHRONICKÝ ÚČIN GAMA-ZÁŘENÍ NA METABOLISMUS FOSFORU V HRACHU A PŠENICI

V. JIRÁČEK, R. KRYZÁNEK, I. VOTRUBA, J. KOŠTÍŘ

JIRÁČEK V.,* KRYZÁNEK R.,** VOTRUBA I.* KOŠTÍŘ J.* (The Faculty of the Natural History, Charles University, Prague*, The Institute of Genetics and Breeding, Praha - Ruzyně**). *Research of the Radiation Biochemistry of Plants I. Chronical Effect of Gamma-Radiation on the Metabolism of Phosphorus in Pea and Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 645-655, 1970.

The effect of the chronic irradiation with gamma rays on the dynamics of phosphoric substances was examined in pea and wheat plants under the field experiments. The content of various fractions of phosphorus both in the irradiated X_0 generation and the two non-irradiated F-generations (X_1 and X_2) was examined. The ionizing irradiation stimulated the intake of phosphorus by plants from soil affecting the increase of the total amount of phosphorus, especially in the aboveground parts of pea and wheat plants of the X_0 generation. The content of both phosphorus insoluble in ethanol and phosphorus soluble in acids increased. The content of these fractions of phosphorus in wheat roots increased while it tended to decrease in pea. The content of phosphorus soluble in ethanol (presented mainly by phospholipides) in wheat in the aboveground parts of X_0 generation decreased while it increased in pea, except for the roots of some older plants. The content of the nucleic acids increased in the aboveground parts of wheat of the X_0 generation markedly, whereas the increase in pea was less significant. The content of nucleic acids in the roots of pea and wheat decreased. The content of RNA increased significantly in the aboveground portions in both younger and older plants while in pea only in younger plants. The content of DNA in the aboveground portions of the younger peas and wheat plants usually decreased. The changes caused by the ionizing radiation had comparatively little effect even in the F generations X_1 and X_2 of pea and wheat, already affected by the reparation processes.

chronic irradiation; metabolism; phosphoric substances; pea and wheat

Vliv záření na klíčení a růst rostlin byl studován nejprve hlavně po stránce teoretické, a to již v 90. letech minulého století (Maldiney, Thouvenin 1898). Později se přešlo i k praktickému využití ionizujícího záření v zemědělské praxi. Velká řada prací je věnována studiu působení záření na semena i rostliny z nich vypěstované (Vasiljev 1962).

V posledních letech byl sledován v řadě prací vliv ionizujícího záření na různé metabolické pochody v rostlinách. Výsledky těchto prací jsou zahrnuty v přehledném referátu (Jiráček, Kryžánek 1969). Značná pozornost je věnována vlivu záření na metabolismus fosforečných látek, zejména nukleových kyselin.

Řada prací je věnována vlivu záření na metabolismus fosforu v rostlinách hrachu. Předsetové ozáření semen malými dávkami záření zesiluje příjem fosfátů z půdy a jejich translokaci v kořenech, jakož i inkorporaci fosforu do organických sloučenin (Guseva 1961, Guseva, Šenceva, Kurganova 1963). Zvláště citlivé vůči působení ionizujícího záření jsou pochody aerobní fosforylace v mitochondriích (Sisakjan, Kalacheva 1961), čímž klesá tvorba ATP

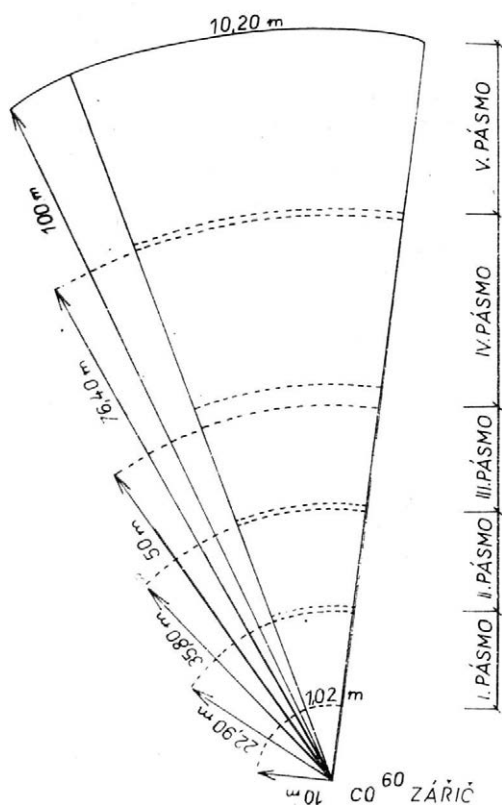
(Golikova, Chodos 1967), a dále biosyntéza DNA (Kuzin 1963). Ncvě vznikající DNA má pozmeněné složení co do kvality bází (Tokarskaja 1965, 1967, Tokarskaja, Kuzin 1966, Tokarskaja, Miloševič, Kanazir 1967). V důsledku změny složení matricové DNA dochází k tvorbě změněných typů RNA, zejména informační (messenger) RNA (Tokarskaja 1967).

Poměrně menší pozornost byla zatím věnována působení záření na metabolismus fosforu v rostlinách pšenice. Po ozáření semen i klíčících rostlin dochází k poruše tvorby nukleových kyselin hlavně DNA (Haber, Carrier, Foard 1961, Klečkovskij, Jevdokimova, Zjulikova 1962, Budnickaja, Stoletov, Čopjak 1967). Tyto změny přetrvávají mnohdy i v následující generaci (Čopjak, Budnickaja, Stoletov 1968).

Zatímco vlivem akutního ozáření rostlinných organismů na metabolismus nukleových kyselin a fosforečných látek vůbec se zabývala již řada autorů, vliv chronického ozáření menšími dávkami nebyl dosud podrobněji sledován. Z tohoto důvodu jsme přistoupili ke studiu změn v obsahu jednotlivých druhů fosforečných sloučenin v rostlinách hrachu a pšenice, pěstovaných za podmínek chronického ozařování gamapaprsky (zářič ^{60}Co) v polní kultuře. Změny v obsahu fosforečných látek jsme sledovali nejen v rostlinách přímo chronicky ozařovaných, ale též v rostlinách první a druhé filální generace, které již ozařovány nebyly. Chtěli jsme tak zjistit, zda změny v metabolismu fosforu jsou omezeny jen na ozařované rostliny, či zda jsou dědičné povahy a projevují se i v následujících generacích.

MATERIÁL A METODY

K pokusům byly použity jednak hrách odrůdy 'Dětenický žlutý' (velko-zrnný) ze Šlechtitelské stanice v Dětenicích, jednak pšenice odrůdy 'Ruzyňská II' z Ústavu genetiky a šlechtění Výzkumných ústavů rostlinné výroby v Praze-Ružyni. Klíčivost osiva za standardních podmínek činila minimálně 95 %. Semena hrachu i pšenice byla vyseta v agrotechnických lhůtách na pokusném gama-poli Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti ve Zbraslavi-Strnadlech do isodos ve sponu 30×20 cm na parcele ve tvaru kruhové výšece a vzešlé rostliny byly ozařovány gama-paprsky vycházejícími ze zářiče ^{60}Co , umístěného ve středu gama-pole. Pokusná parcela byla rozdělena do pěti pásem: I. pásmo začínalo ve vzdálenosti 10 m od zářiče a zadní hranice V. pásma byla vzdálena 100 m od zářiče (obr. č. 1). Pokusné rostliny (generace X_0) byly vystaveny postupně stále menším dávkám záření (tabulka I). Během vegetačního období nebylo použito žádných hnojiv ani jiných chemikálií.



1. Schematický náčrt pokusného pole. —
A schematic sketch of the experiment field

Odběr vzorků kontrolních (pěstovaných mimo dosah záření) a pokusných rostlin byl proveden ve dvou vegetačních obdobích. U hrachu byl první sběr proveden v 6. týdnu po vzejití, druhý sběr těsně před květem. U pšenice byl první odběr ve stadiu sloupkování, druhý před metáním. Při odběrech bylo z každého pásma odebráno buď 15 rostlin (hrách), nebo 20 rostlin (pšenice) tak, aby vzorek byl reprezentativní pro celé pásmo, od jeho nejbližší až po nejvzdálenější isodosu. Současně byl vždy proveden odběr kontrolních rostlin.

Zbylé rostliny byly dále chronicky ozařovány až do sklizně. Sklizená semena byla pak uschována a změny v nich vyvolané zářením byly pak dále sledovány v rostlinách I. a II. filiální generace (X_1 a X_2), které byly pěstovány na pokusných parcelách Výzkumných ústavů rostlinné výroby v Praze - Ruzyni, tentokrát bez chronického ozařování. Způsob pěstování a odběru vzorků byl stejný jako v pokusu s chronickým ozařováním na gama-poli. Označení pásem u generací X_1 a X_2 se vztahuje na původní generaci X_0 . Pokusy byly provedeny v letech 1963 až 1965.

Rostliny byly ještě na poli zbaveny hlíny a okamžitě zmrazeny pevným kyslíkem uhlíčitým ve velkých termosových nádobách, v nichž byly transportovány do laboratoře. V kořenech a v nadzemní části byla stanovena sušina (48 hodin při 110 °C) a obsah různých frakcí fosforečných látek postupem námi již dříve popsáním (Jiráček, Kanta, Votruba, Kryžánek 1967). Stanovení fosforečných látek bylo provedeno vždy ve dvou paralelních vzorcích rostlinného materiálu. Průměrné hodnoty ze 6 kolorimetrických měření byly hodnoceny statisticky a rozdíly proti kontrole zkoumány t-testem. Za statisticky významné považujeme ty hodnoty, pro něž platí, že $P < 0,05$, ev. $< 0,01$.

I. Dávky gama-záření, jež dostaly rostliny hrachu ('Dětenický žlutý velkožrný') a pšenice ('Ruzyňská II') během vegetace na gama-poli. — The doses of the gamma-irradiation given to peas ('Dětenický žlutý velkožrný') and wheat plants ('Ruzyňská II') during the vegetation period on the gamma-field

Odběr		I. sběr		II. sběr		Sklizeň	
		hrách	pšenice	hrách	pšenice	hrách	pšenice
Doba ozařování v hodinách		845,99	956,35	1 166,53	1 276,89	1 788,58	1 898,94
Pásmo	Rozpětí pásma v m	celková dávka ozáření v r		celková dávka ozáření v r		celková dávka ozáření v r	
		hrách	pšenice	hrách	pšenice	hrách	pšenice
I	10	1 062,761	1 201,570	1 462,109	1 592,703	2 224,017	2 361,230
	22,90	230,663	260,039	317,294	346,360	482,635	512,416
II	23,20	224,694	253,007	309,084	338,325	470,124	499,157
	35,80	90,843	102,701	124,961	136,189	190,076	201,808
III	36,10	89,263	100,908	122,788	134,405	186,770	198,298
	50,00	45,641	51,595	62,966	68,722	95,499	101,391
IV	53,00	40,375	45,643	55,538	60,793	84,472	89,692
	76,40	17,694	20,003	24,340	26,643	37,023	39,308
V	76,70	17,554	19,844	24,147	26,432	36,710	38,997
	100,00	8,576	10,021	12,194	13,348	18,547	19,693

U hrachu chronické ozařování gama-paprsky během vegetace způsobilo zvýšenou absorpci fosforu rostlinami, což se projevilo zvýšením celkového obsahu fosforu vzhledem ke kontrole. Obsah celkového fosforu v nadzemních částech rostlin hrachu I. sběru generací X_0 , X_1 a X_2 byl ve všech pásmech vždy zvýšen. Maximální zvýšení bylo nalezeno v V. pásmu generace X_0 , a to 214 % ($P < 0,001$). V generaci X_1 a X_2 v nadzemních částech byl obsah celkového fosforu vyšší než v generaci X_0 , přičemž relativní zvýšení bylo nejmenší v generaci X_2 (maximální zvýšení ve IV. pásmu o 19 %, $P < 0,001$). V kořenech I. sběru generace X_0 byl obsah celkového fosforu málo zvýšen ve II. a IV. pásmu, kde se projevoval růstově stimulační účinek záření. V generaci X_1 došlo ke zvýšení obsahu celkového fosforu pouze ve IV. pásmu, a to o 12 % ($P < 0,01$). V generaci X_2 byl obsah celkového fosforu mírně zvýšen ve všech pásmech. Ve II. sběru v nadzemních částech generace X_0 byl obsah celkového fosforu s výjimkou V. pásma vždy zvýšen, hlavně ve II. pásmu (o 19 %, $P < 0,01$). V generaci X_1 stoupl obsah celkového fosforu výrazně pouze u I. pásma (o 41 %, $P < 0,001$). V generaci X_2 byl obsah celkového fosforu mírně zvýšen prakticky skoro ve všech pásmech. V kořenech byl obsah celkového fosforu v generaci X_0 ve II. sběru ve všech pásmech značně snížen, nejvíce ve III. pásmu (o 55 %, $P < 0,01$). Ve II. sběru v generaci X_1 byl obsah celkového fosforu nepatrně zvýšen pouze u I. a II. pásma, kdežto v generaci X_2 byl obsah s výjimkou V. pásma vždy mírně zvýšen: maximálně ve III. pásmu o 17 %, $P < 0,01$.

Změny v obsahu fosforu, nerozpustného v etanolu mají téměř bez výjimky stejný průběh jako změny v obsahu celkového fosforu. To lze vysvětlit okolností, že frakce fosforečných sloučenin nerozpustných v etanolu tvoří největší podíl v obsahu celkového fosforu. Tato frakce je tvořena fosforem anorganickým a organickým, který je složkou cukerných fosfátů, nukleotidů a dále některých makromolekulárních látek jako škrobu, fosfoproteinů a hlavně nukleových kyselin (RNA a DNA).

Změny v obsahu fosforu, rozpustného v etanolu jsou až na malé výjimky ve všech 3 generacích (X_0 , X_1 , X_2) v nadzemních částech i v kořenech charakterizovány vysokým vzestupem obsahu této frakce vzhledem ke kontrole. K maximálnímu zvýšení dochází v generaci X_0 , a to v I. sběru v I. pásmu o 453 %, $P < 0,001$. Vzhledem k tomu, že frakce fosforu rozpustného v etanolu je tvořena hlavně fosfolipidy nepříliš pevně vázanými na buněčné struktury a dále i jistým podílem nukleotidů, pak změny v obsahu této frakce vyvolané ozářením lze nejpravděpodobněji vysvětlit zásahem do syntézy fosfolipidů, důležitých to složek buněčných membrán a buněčných organel, a konečně i poruchou metabolismu nukleotidů.

Obsah fosforu rozpustného v kyselinách, to jest souhrnný obsah anorganických i organických nízkomolekulárních fosfátů (samostatně stanovených pouze u generací X_1 a X_2) je v nadzemních částech I. a II. sběru generací X_0 , X_1 a X_2 až na malé výjimky podstatně zvýšen, zejména v generaci X_0 v pásmech blízkých zářiči (až o 168 % ve III. pásmu, $P < 0,001$). V kořenech I. sběru generace X_0 je obsah této frakce, s výjimkou IV. pásma (zvýšení 42 %, $P < 0,01$) slabě snížen, kdežto v generacích X_1 a X_2 zřetelně zvýšen. V kořenech II. sběru je obsah této frakce v generacích X_0 a X_1 vždy významně snížen, avšak v generaci X_2 nebyl prakticky ovlivněn.

Obsah fosforu lipidního, stanoveného samostatně v generacích X_1 a X_2 , byl v nadzemních částech a kořenech I. sběru generací X_1 a X_2 zpravidla zvýšen.

V nadzemních částech II. sběru generace X_1 byl obsah této frakce zřetelně zvýšen (až o 66 % v I. pásmu, $P < 0,01$) ale v generaci X_2 byl jen nepatrně ovlivněn. V kořenech II. sběru generací X_1 a X_2 byl obsah lipidního fosforu celkově mírně zvýšen, výjimku činí I. a V. pásmo generace X_1 a V. pásmo generace X_2 , kde byl obsah jen mírně snížen (asi o 8 %, $P < 0,002$).

Obsah fosforu anorganického, stanoveného samostatně pouze u generací X_1 a X_2 , byl zvýšen v obou generacích v nadzemních částech I. i II. sběru téměř ve všech pásmech. V kořenech v generacích X_1 a X_2 byl obsah anorganického fosforu většinou zvýšen u I. sběru, kdežto u II. sběru byl v generaci X_1 pokles a v generaci X_2 prakticky normalizace obsahu této frakce fosforu.

Obsah fosforu organického, rozpustného v kyselinách stoupl zřetelně v nadzemních částech I. a hlavně II. sběru generací X_1 a X_2 . V kořenech u obou generací došlo v I. sběru ve většině pásmech ke zřetelnému zvýšení obsahu organického fosforu (hlavně u X_2 ve IV. pásmu I. sběru o 50 %, $P < 0,001$), kdežto ve II. sběru byla tendence k normalizaci obsahu, pouze ve III. pásmu obou generací byl obsah této frakce fosforu zvýšen (o 18 %, $P < 0,05$).

Obsah fosforu nukleových kyselin stoupl v nadzemních částech I. sběru generace X_0 v I. (o 18 %, $P < 0,05$) a III. pásmu (o 75 %, $P < 0,01$, v generaci X_1 nepatrně stoupl ve III. pásmu, jinak významně poklesl. V generaci X_2 klesl obsah této frakce fosforu ve všech pásmech (až o 22 % v V. pásmu, $P < 0,001$), nejméně však ve III. pásmu, kde byl obsah prakticky roven kontrole. Ve II. sběru stoupl obsah fosforu nukleových kyselin v generacích X_0 , X_1 , X_2 vždy v I. a IV. pásmu, v ostatních pásmech však mírně klesl. V kořenech generace X_0 klesl obsah této frakce fosforu vzhledem ke kontrole ve všech pásmech v I. i II. sběru, nejvíce u II. pásma ve II. sběru o 53 %, $P < 0,002$. U generace X_1 stoupl obsah této frakce v I. sběru hlavně u I. a II. pásma a klesl ve II. sběru, hlavně u II. a V. pásma. U generace X_2 stoupl obsah nukleových kyselin ve všech pásmech I. sběru a v I. a hlavně III. pásmu II. sběru (o 11 % ve III. pásmu, $P < 0,001$).

Obsah fosforu RNA v nadzemních částech I. sběru generace X_0 stoupl ve všech pásmech, hlavně ve III. pásmu (o 86 %, $P < 0,01$), u II. sběru stoupl pouze v I. pásmu (o 31 %, $P < 0,01$), jinak klesl. V generaci X_1 a X_2 v I. sběru klesl obsah této frakce fosforu zřetelně ve všech pásmech. Ve II. sběru v generaci X_1 stoupl obsah této frakce v I. a IV. pásmu (o 35 %, resp. 31 %, $P < 0,001$), ale ve všech ostatních pásmech klesl. V kořenech v generaci X_0 nebyl obsah fosforu RNA pro nedostatek rostlinného materiálu sledován. V generaci X_1 a X_2 stoupl obsah fosforu RNA v I. sběru u I. až IV. pásma, ale ve II. sběru prakticky vždy klesl (s výjimkou III. pásma v generaci X_2).

Obsah fosforu DNA v nadzemních částech generace X_0 stoupl v I. sběru u I. a hlavně III. pásma (o 48 %, $P < 0,01$), ve II. sběru u I., IV. a nepatrně i V. pásma. V generaci X_1 stoupl obsah této formy fosforu v I. sběru u III. (o 38 %, $P < 0,001$) a nepatrně i IV. pásma; ve II. sběru stoupl v I., II., IV. a V. pásmu, v ostatních pásmech nastal pokles. V generaci X_2 stoupl obsah fosforu DNA zřetelně v II., III. a IV. pásmu I. i II. sběru. V kořenech generace X_0 I. i II. sběru nebyl fosfor DNA pro nedostatek materiálu sledován. U generace X_1 v I. sběru byl obsah zvýšen v I. (o 40 %, $P < 0,001$) a II. pásmu (o 15 %, $P < 0,001$), ve II. sběru byl nepatrně zvýšen ve IV. pásmu. U generace X_2 v I. sběru byl obsah zvýšen v I., II. a nepatrně i V. pásmu, kdežto ve II. sběru v I. až IV. pásmu (v I. pásmu zvýšení činilo 29 %, $P < 0,002$).

Sledujeme-li relativní zastoupení P_{DNA} v obsahu P_{NA} , pak vidíme, že největší změny ve tvorbě DNA vyvolalo chronické ozařování u generace X_0 , a to zejména v nadzemních částech I. sběru, kde všude došlo k poklesu podílu DNA

v obsahu nukleových kyselin, nejvíce v pásmech V., IV. a II. Ve II. sběru v I. a IV. pásmu naopak silně stoupl podíl P_{DNA} v obsahu fosforu nukleových kyselin (P_{NA}), a to v I. pásmu o 50 %, ve IV. pásmu o víc jak 90 %. U generací X_1 a X_2 v nadzemních částech I. i II. sběru stoupl ve většině případů podíl P_{DNA} , eventuálně byl blízký kontrole. V kořenech generací X_1 a X_2 v I. sběru obvykle klesl podíl P_{DNA} v P_{NA} , kdežto ve II. sběru byl zřetelný mírný vzestup či normalizace podílu P_{DNA} na obsahu P_{NA} . Největší změny v obsahu DNA, hlavní to radiosenzitivní složky organismů, byly tedy nalezeny v generaci X_0 (ozařované), mnohem menší změny pak u generací X_1 a X_2 (neozařovaných), kde byla zjevná tendence k normalizaci.

U pšenice, stejně jako tomu bylo u hrachu, chronické ozařování způsobilo zvýšený příjem fosforu z půdy, což se odrazilo v kvantitativních změnách obsahu jednotlivých frakcí fosforu v rostlinách. Obsah celkového fosforu byl v nadzemních částech I. sběru generace X_0 silně zvýšen ve IV. (o 51 %, $P < 0,01$) a V. pásmu (o 49 %, $P < 0,01$), tedy v oblasti relativně dosti vzdálené od zářiče, kdežto v pásmech bližších zářiči bylo zvýšení menší (25–34 %). V generaci X_1 a X_2 byl obsah celkového fosforu slaběji zvýšen ve II. a V. pásmu, tedy tam, kde mělo záření stimulační vliv na růst. V ostatních pásmech byl obsah celkového fosforu zpravidla snížen, přičemž snížení bylo větší v generaci X_1 (až 10 % ve III. pásmu). V kořenech I. sběru generace X_0 byl zvýšen obsah celkového fosforu v I. až III. pásmu (až o 19 % v I. pásmu, $P < 0,01$). V generaci X_1 bylo zvýšení nejzřetelnější v I. (o 29 %, $P < 0,001$) a IV. pásmu (o 26 %, $P < 0,001$). Zvýšení obsahu celkového fosforu ve IV. pásmu projevilo se hlavně v generaci X_1 a méně už v generaci X_2 . V nadzemních částech II. sběru generace X_0 došlo opět ve všech pásmech ke zřetelnému zvýšení obsahu celkového fosforu (až o 53 % v I. pásmu, $P < 0,01$). V generaci X_1 byl obsah celkového fosforu zvýšen rovněž ve všech pásmech, ovšem zvýšení vzhledem ke kontrole bylo mnohem nižší než v generaci X_0 (nejvýše o 14 % v II. pásmu, $P < 0,01$). V generaci X_2 v nadzemních částech byl obsah celkového fosforu zvýšen jen nepatrně ve II. pásmu, v ostatních pásmech blízkých zářiči bylo pozorováno snížení obsahu, zejména v I. pásmu, kde pokles činil 25 % ($P < 0,001$). V kořenech II. sběru byl na rozdíl od nadzemních částí obsah celkového fosforu v generaci X_0 mírně zvýšen v pásmech vzdálenějších od zářiče (hlavně ve IV. pásmu, a to o 15 %, $P < 0,001$), kdežto v pásmech bližších byl naopak snížen (až o 25 % ve II. pásmu, $P < 0,001$). Snížení obsahu celkového fosforu ve II. sběru v kořenech se projevilo méně výrazně v generacích X_1 a X_2 .

Změny v obsahu fosforu nerozpustného v etanolu mají téměř bez výjimky stejný průběh jako změny v obsahu celkového fosforu. Tento jev lze vysvětlit okolností, že tato frakce fosforečných látek tvoří zdaleka největší podíl v obsahu celkového fosforu.

Průběh změn obsahu fosforu rozpustného v etanolu má téměř opačný charakter než změny v obsahu celkového fosforu a hlavně fosforu nerozpustného v etanolu u generace X_0 . V této generaci v nadzemních částech i kořenech v I. a II. sběru klesl velmi zřetelně obsah fosforu rozpustného v etanolu. V generacích X_1 a X_2 stoupl ve většině případů obsah této frakce fosforu v nadzemních částech i kořenech I. a II. sběru velmi zřetelně (až o 155 % u nadzemních částí ve IV. pásmu II. sběru generace X_1 , $P < 0,001$). V kořenech I. i II. sběru generace X_2 došlo v některých pásmech k významnému snížení obsahu této frakce fosforu. Kde byl snížen obsah v I. sběru, tam ve II. sběru byl naopak zvýšen. Změny v obsahu fosforu rozpustného v etanolu nasvědčují nejpravděpodobněji změnám syntézy fosfolipidů v ozařených rostlinách.

Obsah fosforu rozpustného v kyselinách (kys. trichloroctové, TCA), tj. obsah anorganických a organických fosfátů, které byly v generaci X_1 a X_2 stanoveny odděleně, byl v nadzemních částech I. sběru v generacích X_0 a X_1 zvýšen, v generaci X_2 naopak snížen, s výjimkou II. pásma. V nadzemních částech II. sběru u generace X_0 byl obsah této frakce fosforu rovněž zřetelně zvýšen (až o 102 % ve IV. pásmu, $P < 0,01$), kdežto u generací X_1 a X_2 naopak zřetelně snížen. V kořenech I. sběru v generaci X_0 byl obsah fosforu rozpustného v kyselinách slabě snížen, kdežto v generacích X_1 a X_2 zpravidla zvýšen, a to v pásmech III. a IV., zejména v generaci X_1 . V kořenech II. sběru ve všech třech generacích (X_0 , X_1 , X_2) byl obsah této frakce fosforu téměř vždy zřetelně zvýšen, nejvýše o 81 % ve IV. pásmu generace X_0 ($P < 0,01$).

Obsah anorganického fosforu je zvýšen v nadzemních částech i kořenech I. sběru generace X_1 a rovněž v kořenech II. sběru téže generace (s výjimkou IV. pásma). Obsah této frakce fosforu v nadzemních částech I. a II. sběru (s výjimkou II. pásma) generace X_2 vždy poklesl. V kořenech I. sběru generace X_2 klesl obsah anorganického fosforu v pásmech vzdálenějších od zářiče, zejména ve III. pásmu, a to skoro o 25 % ($P < 0,001$). V kořenech II. sběru generace X_2 byl s výjimkou II. pásma obsah anorganického fosforu vždy zřetelně zvýšen, a to až o 34 % ve IV. pásmu ($P < 0,001$).

Obsah organického fosforu (rozpustného v kyselině) byl v nadzemních částech i kořenech I. sběru generace X_1 mírně zvýšen (hlavně v I. a IV. pásmu v kořenech). V kořenech i nadzemních částech II. sběru generace X_1 nebyl obsah této frakce fosforu ozařováním nijak významně ovlivněn. U generace X_2 v nadzemních částech I. sběru nedošlo ke změnám obsahu této frakce fosforu, ale ve II. sběru byl zřetelný pokles obsahu (až 36 % v I. pásmu, $P < 0,001$). Podobně, i když méně výrazně tomu bylo v kořenech I. a II. sběru generace X_2 .

Obsah fosforu lipidního stanoveného samostatně jen v generacích X_1 a X_2 byl v nadzemních částech I. i II. sběru obou generací zřetelně snížen vzhledem ke kontrole. V kořenech I. i II. sběru generace X_1 byl obsah této frakce fosforu naopak zvýšen, a to až o 68 % ve III. pásmu II. sběru ($P < 0,001$). U generace X_2 byl obsah lipidního fosforu v kořenech zvýšen v I. (o 35 %, $P < 0,01$) a II. pásmu (o 31 %, $P < 0,01$) I. sběru a ve všech pásmech II. sběru. Ionizující záření inhibovalo tedy tvorbu této frakce fosforu, která je tvořena fosfolipidy vázanými pevněji na struktury, v nadzemních částech pokusných rostlin, ale naopak ji stimulovalo v kořenech. Tento účinek byl pozorován ve dvou filiálních generacích.

Obsah fosforu nukleových kyselin stoupl v nadzemních částech I. i II. sběru generace X_0 , a to až o 52 % ve III. pásmu I. sběru ($P < 0,001$). V kořenech I. sběru klesl obsah nukleových kyselin ve IV. pásmu (o 32 %, $P < 0,01$), v ostatních pásmech byly změny jen malé. Zato v kořenech II. sběru klesl obsah nukleových kyselin velmi zřetelně, až o 70 % v I. pásmu ($P < 0,001$). Obsah nukleových kyselin v nadzemních částech I. i II. sběru generací X_1 a X_2 téměř vždy poklesl vzhledem ke kontrole, zejména v I. sběru. V kořenech I. i II. sběru generací X_1 a X_2 byl obsah nukleových kyselin většinou rovněž snížen, zejména ve II. sběru. Pokles obsahu nukleových kyselin byl u generace X_1 vždy větší v nadzemních částech než v kořenech, kdežto u generace X_2 tomu bylo naopak.

Obsah fosforu ribonukleových kyselin byl v nadzemních částech I. i II. sběru generace X_0 zářením vždy značně zvýšen, až o 67 % ve III. pásmu I. sběru ($P < 0,02$). V nadzemních částech I. sběru generací X_1 a X_2 byl obsah RNA mírně snížen, ve II. sběru byla tendence k normalizaci obsahu RNA. V kořenech I. sběru generací X_1 a X_2 byl obsah RNA vždy vyšší než u kontroly, a to hlavně

v generaci X_1 (v I. pásmu o 53 %, $P < 0,001$). V kořenech II. sběru generace X_1 byl obsah RNA zřetelněji snížen jen ve IV. pásmu (o 12 %, $P < 0,001$), jinak byly změny jen velmi malé. V kořenech II. sběru generace X_2 byl pokles obsahu RNA docela zřetelný, hlavně ve II. pásmu (o 46 %, $P < 0,001$). Ionizující záření stimulovalo tedy tvorbu RNA v nadzemních částech obou sběrů generace X_0 a v kořenech I. sběru generací X_1 a X_2 . V nadzemních částech I. sběru generací X_1 a X_2 byl obsah RNA snížen, kdežto ve II. sběru obou generací byl obsah RNA jen málo snížen nebo prakticky neovlivněn. V kořenech II. sběru generací X_1 a X_2 byl obsah RNA buď jen málo ovlivněn (v generaci X_1) nebo zřetelně snížen (v generaci X_2). V generacích X_1 a X_2 byl tedy v mladších rostlinách v nadzemních částech obsah RNA snížen a v kořenech naopak zvýšen, kdežto ve starších rostlinách byl obsah RNA v nadzemních částech málo ovlivněn, kdežto v kořenech byl spíše snížen.

Obsah fosforu desoxyribonukleové kyseliny klesl v nadzemních částech I. sběru (až o 63 % ve IV. pásmu, $P < 0,01$) generace X_0 , ale převážně stoupl v nadzemních částech II. sběru téže generace, kdy ve II. pásmu zvýšení činilo až 60 % ($P < 0,01$). V nadzemních částech i kořenech I. i II. sběru generací X_1 a X_2 byl obsah DNA až na malé výjimky vždy snížen proti kontrole, zejména v generaci X_1 . Nepříznivý účinek záření na DNA v rostlinách pšenice projevil se zřetelněji u mladších rostlin (v I. sběru), a to hlavně u generací X_0 a X_1 . To je v souladu s všeobecně přijímanou koncepcí, že DNA je hlavní radiosenzitivní složkou buněčných struktur, konkrétně buněčného jádra. Důležité je, že porucha syntézy DNA se projevila i ve dvou neozařovaných filiálních generacích (X_1 a X_2). Podíl DNA na obsahu celkových nukleových kyselin klesl u mladých rostlin v nadzemních částech ve všech 3 generacích (X_0 , X_1 , X_2), zejména ve III. pásmu. V kořenech nebyl vliv záření v tomto směru tak jednoznačný.

DISKUSE

Vliv ionizujícího záření na metabolismus fosforečných sloučenin v hrachu i pšenici se projevil hlavně u rostlin ozařovaných (generace X_0) a mnohem méně u neozařovaných filiálních generací (X_1 a X_2). V ozařovaných rostlinách hrachu i pšenice stoupl v nadzemních částech mladších i starších rostlin obsah celkového fosforu v důsledku zvýšené absorpce fosfátů z půdy kořenovým systémem. Obsah fosforu v kořenech mladších i starších rostlin pšenice generace X_0 byl jen málo ovlivněn, kdežto u hrachu v kořenech obsah celkového fosforu spíše klesl, zejména u starších rostlin. V nadzemních částech mladších i starších rostlin hrachu a pšenice generace X_0 stoupl rovněž obsah v etanolu nerozpustného fosforu, jakož i fosforu rozpustného v kyselinách. U hrachu v nadzemních částech mladších i starších rostlin silně stoupl obsah v etanolu rozpustného fosforu, kdežto u pšenice naopak velmi zřetelně poklesl. Zatímco u pšenice v nadzemních částech zpravidla stoupl obsah nukleových kyselin jako celku, ale obsah desoxyribonukleové kyseliny obvykle klesl, takže přírůstek obsahu nukleových kyselin se týkal prakticky pouze obsahu ribonukleových kyselin, u hrachu byl obsah nukleových kyselin jenom málo ovlivněn a vzestup obsahu ribonukleových kyselin byl zjištěn pouze u mladších rostlin. U pšenice v kořenech stoupl ve většině případů u generace X_0 obsah fosforu v etanolu nerozpustného, kdežto obsah fosforu rozpustného v kyselinách byl zvýšen hlavně u starších rostlin. V kořenech většinou obsah nukleových kyselin klesl. U hrachu naopak v kořenech generace X_0 klesl obsah fosforu v etanolu nerozpustného, rozpustného v kyselinách i fosforu nukleových

kyselin. Hlavní rozdíl mezi hrachem a pšenicí se jevil v obsahu fosforu v etanolu rozpustného. V nadzemních částech mladších i starších ozařovaných rostlin hrachu silně stoupl obsah této frakce fosforu, kdežto u pšenice naopak značně klesl obsah této frakce fosforečných sloučenin. U pšenice klesl obsah v etanolu rozpustného fosforu též v kořenech mladších i starších rostlin, kdežto u hrachu stoupl obsah této frakce převážně u mladších rostlin. U pšenice, stejně jako u hrachu stoupl obsah fosforu rozpustného v etanolu v nadzemních částech i kořenech neozařovaných rostlin filiálních generací X_1 a X_2 . U pšenice u generací X_1 a X_2 v nadzemních částech mladších i starších rostlin obsah lipidního fosforu obvykle mírně klesl, kdežto v kořenech naopak stoupl. U hrachu u generací X_1 a X_2 obsah lipidního fosforu stoupl vždy v kořenech, kdežto v nadzemních částech stoupl prakticky jen u generace X_1 , a v generaci X_2 již nebyl významněji ovlivněn. U hrachu byl podíl DNA na obsahu nukleových kyselin snížen hlavně u rostlin generace X_0 , kdežto u filiálních generací X_1 a X_2 byl buď mírně zvýšen nebo prakticky neovlivněn. U pšenice byl podíl DNA na obsahu nukleových kyselin snížen hlavně u mladších rostlin v nadzemních částech i kořenech u generací X_0 a X_1 , kdežto u generace X_2 byly změny již jen nepatrné. U pšenice u generací X_1 a X_2 pokles obsahu DNA byl provázen poklesem obsahu RNA, a to v nadzemních částech i kořenech. To je pochopitelné, uvážíme-li že molekuly DNA slouží jako matrice při syntéze RNA. U hrachu nebyly však tyto korelace tak jednoznačné.

Chronické ozařování hrachu a pšenice během vegetačního období v polním pokusu stimulovalo příjem fosfátů z půdy kořenovým systémem a v důsledku toho i tvorbu některých typů organických sloučenin fosforu v nadzemních částech. V kořenech došlo spíše ke snížení obsahu fosforečných látek. U hrachu, který je vůči záření odolnější, stoupl v nadzemních částech a ve většině případů i v kořenech ozařovaných rostlin obsah fosforečných látek rozpustných v etanolu. U pšenice, která je vůči záření citlivější, naopak v ozařovaných rostlinách klesl obsah fosforu rozpustného v etanolu, a to v kořenech i nadzemních částech. Tato frakce fosforu je tvořena převážně fosfolipidy volněji vázanými na buněčné struktury (membrány, mitochondrie, plastidy) a dále určitým podílem cukerných fosfátů, nukleotidů aj. Záření ovlivnilo tedy tvorbu fosfolipidů u pšenice negativně, u hrachu ale pozitivně. Nepříznivý vliv záření na tvorbu DNA se projevil více u mladších rostlin generace X_0 , a to zřetelněji u pšenice než hrachu.

U neozařovaných filiálních generací X_1 a X_2 v nadzemních částech a většinou i v kořenech jak hrachu, tak pšenice stoupl obsah frakce fosforečných látek rozpustných v etanolu. Nepříznivý vliv záření na tvorbu DNA se projevoval u filiálních generací již méně než u generace ozařované (X_0), zvláště u hrachu. Změny v generaci X_2 jeví zřetelnou tendenci k normalizaci, což je zřejmě důsledkem reparačních pochodů probíhajících v pokusných rostlinách filiálních generací.¹⁾

Naše nálezy ohledně zvýšeného příjmu fosforu z půdy a jeho transportu z kořenů do nadzemních částí pro zvýšenou tvorbu organických sloučenin fosforu u chronicky ozařovaných rostlin jsou v souladu s dříve publikovanými pracemi (Guseva 1961, Guseva, Šenceva, Kurganova 1963). Je to zřejmě obecná reakce rostlin na malé dávky záření. Rovněž námi zjištěná porucha tvorby DNA v ozářených rostlinách je v souladu s obecně přijímanou koncepcí DNA jakožto hlavní radiosenzitivní složky buňky, konkrétně buněčného jádra

¹⁾ Tabulky jako dokladový materiál nemohly být z technických důvodů otištěny a jsou k dispozici u autorů.

(Kuzin 1963). Důsledky radiálního poškození DNA buněk rostlin generace X_0 projevují se obvykle i u filiálních generací, hlavně u první filiální generace X_1 (Čopjak, Budnickaja, Stoletov 1968). Naše výsledky tento náleznou znovu potvrdily i u chronicky ozařovaných rostlin. U rostlin citlivějších vůči chronickému ozařování, kupř. pšenice, je poškození DNA zřejmě vážnějšího rázu a projevuje se pak výrazněji i u filiálních generací, kde však reparační mechanismy tato poškození postupně odstraňují.

Za technickou spolupráci děkujeme J. Manevové a J. Smrtovi, za spolupráci při kultivaci rostlin na gama-poli ing. K. Hoškovi z Ústavu experimentální botaniky ČSAV, oddělení radiobiologie, Praha-Vokovice.

Literatura

- BUDNICKAJA E. V., STOLETOV V. N., ČOPJAK A. M., 1967, Izměnění obměna nukleynových kislót v ontogeněze oblučenných semjan pšenicy. Radiobiologija 7 : 133-137.
- ČOPJAK A. M., BUDNICKAJA E. V., STOLETOV V. N., 1968, Sraivnitělnoje izučěniije vlijanija gamma-oblučeniija semjan na izmēnēniije sođēržaniija nukleynových kislót i bēlka v ontogeněze pšenicy i jačmenja. Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. biol. 1968 : 663-673.
- GOLIKOVÁ O. P., CHODOS V. N., 1967, Dějstvije radiacii na fosforoorganičeskiye sojediniēniija v tkanjach rastěnij. Radiobiologija 7 : 613-618.
- GUSEVA V. A., 1961, Vlijanije malých doz gamma-lučej kobalta-60 na biochimizm i urožaj rastěnij. In: Sbornik V. go mēždunarodnogo biochim. kongressa, Moskva 1961 : 479.
- GUSEVA V. A., ŠENCEVA T. M., KURGANOVA L. N., 1964, Physiological-biochemical basis for presowing irradiation of seeds with gamma-rays to improve the quality of the crop. In: Biol. osnovy povyšeniija kačestva semjan sel'skochozj. rastěnij. Akad. Nauk SSSR, Inst. fiziol. rastěnij, Matěrialy nauč. sessiji, Moskva 1963, s. 174-178; 1965, Chem. Abstr. 63 : 2096.
- HABER A. H., CARRIER W. L., FOARD D. E., 1961, Metabolic studies of γ -irradiated wheat growing without cell division. Am. J. Botany 48 : 431-438; 1961, Chem. Abstr. 55 : 23706.
- JIRÁČEK V., KANTA J., VOTRUBA I., KRYZÁNEK R., 1967, Systematická analýza základních typů fosforečných sloučenin v rostlinném materiálu. Rostlinná výroba 13, 3 : 249-266.
- JIRÁČEK V., KRYZÁNEK R., 1969, Biochemické aspekty rostlinné radiobiologie. Připraveno do tisku.
- KLEČKOVSKIJ V. M., JEVDOKIMOVA T. P., ZJULIKOVA A. G., 1962, The effect of radiation on the composition of DNA in plants. Dokl. Mosk. Sel'skochozj. Akad. 79 : 235-242; 1966, Chem. Abstr. 64 : 2397.
- KUZIN A. M., 1963, The role of deoxyribonucleic acid (DNA) in the radiation damage of the cell. Intern. J. Radiation Biol. 6 : 201-209.
- MALDINEY M., THOUVENIN, 1898, Rev. Gen. Bot. 10 : 81.
- SISAKJAN N. M., KALAČEVA V. J., 1961, Vlijanije X-lučej na oxidativnuju fosforilaciju v mitochondrijach rastěnij. Biochimija 26 : 877-881.
- TOKARSKAJA V. I., 1965, Dezaminirovanije adenina v DNK semjan pod vlijanijem bystrych nejtronov. Radiobiologija 5 : 566-570.
- , 1967, Umenšeniije geterogenosti kompleksa DNK-RNK pod vlijanijem oblučeniija. Radiobiologija 7 : 480-481.
- TOKARSKAJA V. I., KUZIN A. M., 1966, Dějstvije bystrych nejtronov na sintěz DNK v prorostkach. Radiobiologija 6 : 3-8.
- TOKARSKAJA V. I., MILOŠEVIČ M., KANAZIR D., 1967, Dějstvije gomologičnoj dezoksiribonukleynovoj kisloty na DNK iz oblučenných semjan. Radiobiologija 7 : 511-515.
- VASILJEV I. M., 1962, Dějstvije ionizirujuščich izlučeniij na rastěniija. Radiofiziologičeskiye issledovanija. Izdat. Akad. Nauk SSSR, Moskva.

Došlo dne 10. 7. 1968

JIRÁČEK V., KRYZÁNEK R., VOTRUBA I., KOŠTÍŘ J.* *Studie o rostlinné radiční biochemii I. Chronický účín gama-záření na metabolismus fosforu v hrachu a pšenici*. Rostlinná výroba (Praha) (6) : 645-655, 1970.

Vliv chronického ozařování gama-paprsky na dynamiku fosforečných látek byl sledován u rostlin hrachu a pšenice v podmínkách polních pokusů. Byl sledován obsah různých frakcí fosforu, jednak u ozařované generace X₀, jednak i ve dvou filiálních neozařovaných generacích X₁ a X₂. Ionizující záření stimulovalo příjem fosforu z půdy rostlinami, což se projevilo zvýšením obsahu celkového fosforu, hlavně v nadzemních částech hrachu a pšenice generace X₀. V nadzemních částech hrachu i pšenice v generaci X₀ stoupl obsah v etanolu nerozpustného i v kyselinách rozpustného fosforu. V kořenech pšenice obsah těchto frakcí fosforu rovněž stoupl, kdežto u hrachu spíše klesl. U pšenice v nadzemních částech i kořenech generace X₀ klesl obsah v etanolu rozpustného fosforu (tvořeného hlavně fosfolipidy), kdežto u hrachu naopak stoupl, s výjimkou některých případů v kořenech starších rostlin. Obsah nukleových kyselin stoupl v nadzemních částech generace X₀ u pšenice zřetelně, kdežto u hrachu méně významně. V kořenech hrachu i pšenice obsah nukleových kyselin poklesl. Obsah RNA stoupl významně v nadzemních částech pšenice u mladších i starších rostlin, u hrachu pouze u mladších rostlin. Obsah DNA většinou klesl v nadzemních částech mladších rostlin hrachu i pšenice. Změny vyvolané ionizujícím zářením projevily se poměrně méně výrazně i ve filiálních generacích X₁ a X₂ u hrachu i pšenice, kde se již uplatnily reparační pochody.

chronické ozařování; metabolismus; fosforečné látky; hrach a pšenice

ЙИРАЧЕК В.,* КРИЗАНЕК Р.,** ВОТРУБА И.,* КОШТИРЖ Й.* (Карлов Университет, Естеств. факультет, Прага,* Институт генетики и селекции, Прага-Рузыне**) Изучение растительной радиационной биохимии I. Хроническое воздействие гамма-облучения на метаболизм фосфора в горохе и пшенице. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 645-655, 1970.

В полевых условиях изучалось влияние хронического облучения гамма-лучами на динамику фосфорных веществ у гороха и пшеницы. При этом изучалось содержание разных фракций фосфора как в облученной генерации X₀, так и в двух филиальных необлученных генерациях X₁ и X₂. Ионизирующее облучение стимулировало вынос фосфора из почвы растениями, что проявилось в повышении содержания общего фосфора, главным образом в надземных частях гороха и пшеницы генерации X₀. В надземных частях гороха и пшеницы в генерации X₀ повысилось содержание фосфора, нерастворимого в этаноле и растворимого в кислотах. В корневой системе пшеницы также повысилось содержание этих фракций фосфора, в то время как у гороха оно несколько понизилось. У пшеницы в надземных частях и корневой системе в генерации X₀ понизилось содержание растворимого в этаноле фосфора (образованного главным образом фосфолипидами), в то время как у гороха, наоборот, оно повысилось, за исключением некоторых случаев в корнях более старых растений. Значительно повысилось содержание нуклеиновых кислот в надземных частях в генерации X₀ у пшеницы, в то время как у гороха менее значительно. В корневой системе гороха и пшеницы понизилось содержание нуклеиновых кислот. Содержание РНК значительно повысилось в надземных частях пшеницы у более молодых и более старых растений, у гороха только у более молодых растений. Содержание ДНК в большинстве понижалось в надземных частях более молодых растений гороха и пшеницы. Изменения, вызванные ионизирующим облучением, проявлялись сравнительно меньше и в филиальных генерациях X₁ и X₂ у гороха и пшеницы, в которых уже настали репарационные процессы.

хроническое облучение; метаболизм; фосфорные вещества; горох и пшеница

JIRÁČEK V., KRYZÁNEK R., VOTRUBA I., KOŠTÍŘ J.* (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karls-Universität, Praha,* Institut für Genetik und Züchtung, Praha-Ruzyně**). *Studie über die pflanzliche Radiationsbiochemie I. Chronische Wirkung der Gamma-Strahlung auf den Metabolismus des Phosphors in der Erbse und im Weizen*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 645-656, 1970.

Der Einfluß der chronischen Bestrahlung mit Gamma-Strahlen auf die Dynamik der Phosphorstoffe wurde bei den Pflanzen von Erbsen und Weizen in Bedingungen der Feldversuche beobachtet. Es wurde der Gehalt verschiedener Phosphorfraktionen verfolgt, einerseits in der bestrahlten Generation X₀, andererseits auch in zwei ne-

benstehenden unbestrahlten Generation X_1 und X_2 . Die ionisierende Strahlung stimulierte den Empfang des Phosphors aus dem Boden durch Pflanzen, was sich durch eine Erhöhung des Gehaltes des gesamten Phosphors äußerte, hauptsächlich in den oberirdischen Teilen der Erbse und des Weizens der Generation X_0 . In den oberirdischen Teilen der Erbse und auch des Weizens stieg in der X_0 -Generation der Gehalt des im Äthanol unlöslichen und auch in Säuren löslichen Phosphors. In den Weizenwurzeln stieg ebenfalls der Gehalt dieser Phosphorfraktionen, wogegen bei Erbsen er eher herabgesetzt wurde. Bei Weizen wurde in den oberirdischen Teilen und auch in den Wurzeln der X_0 -Generation der Gehalt des in Äthanol löslichen Phosphors (der besonders durch Phospholipiden gebildet wurde) herabgesetzt, wogegen er bei Erbsen im Gegenteil stieg, mit Ausnahme einiger Fälle in den Wurzeln älterer Pflanzen. Der Gehalt an Nukleinsäure stieg in den oberirdischen Teilen der X_0 -Generation deutlich bei Weizen, wogegen bei Erbsen weniger bedeutend. In den Erbsen- und Weizenwurzeln wurde der Gehalt an Nukleinsäuren herabgesetzt. Der RNH-Gehalt stieg bedeutend in den oberirdischen Teilen des Weizens bei jüngeren und auch älteren Pflanzen, bei Erbsen nur bei jüngeren Pflanzen. Der DNA-Gehalt wurde meistens in den oberirdischen Teilen der jüngeren Erbsen- und Weizenpflanzen herabgesetzt. Die durch ionisierende Strahlung hervorgerufenen Änderungen äußerten sich auch in den nebenstehenden Generationen X_1 und X_2 verhältnismäßig weniger ausdruckvoll bei Weizen und bei der Erbse, wo sich schon die Reparationsprozesse geltend machten.

chronische Bestrahlung; Metabolismus; Phosphorstoffe; Erbse und Weizen

Adresy autorů:

RNDr. Vladimír Jiráček, CSc., Ivan Votruba, promovány chemik, prof. RNDr. Josef Košťál, Přírodovědecká fakulta University Karlovy, katedra biochemie, Praha 2, Albertov 230, Rudolf Kryžánek, promovány chemik, Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav genetiky a šlechtění, Praha - Ruzyně

STUDIE V ROSTLINNÉ RADIAČNÍ BIOCHEMII II.

VLIV CHRONICKÉHO OZÁŘOVÁNÍ GAMA-PAPRSKY NA METABOLISMUS AMINOKYSELIN A CUKRŮ V ROSTLINÁCH HRACHU A PŠENICE

V. JIRÁČEK, R. KRYZÁNEK, J. KOŠTÍŘ

JIRÁČEK V., KRYZÁNEK R., KOŠTÍŘ J. (The Faculty of the Natural History, Charles University, Praha). *Research of the Radiation Biochemistry of Plants II. The Effect of Chronical Gamma-Rays Irradiation on the Metabolism of Amino Acids and sugars in Pea and Wheat Plants*. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 657-670, 1970.

The chronic irradiation of pea and wheat plants by gamma rays under the field experiment affected the content of amino acids and saccharides in the aboveground portion and in the roots of the plants not only in the irradiated generations X_0 but also in the filial non-irradiated generations X_1 and X_2 . The irradiation of wheat and pea plants has namely affected the content of the glutamic acid and the metabolically related amino acids (glutamine, γ -amino butyric acid, proline) and serine, threonine as well as glycine, arginine and lysine. Usually the amino acids connected with metabolism of saccharides are involved. The decrease of the content of glutamic acid in the aboveground portions of the younger pea and wheat plants in the X_0 generation was accompanied by the increase of the content of the γ -amino butyric acid similarly as in the aboveground portions of the young wheat plants of the X_1 and X_2 generations. This was not so in the pea plants which indicated a higher activity of the glutamate — decarboxylase. In wheat the decrease of the content of the glutamic acid is usually accompanied by the decrease of the proline content. The changes in the content of arginine and lysine affected pea plants significantly only in the X_0 generation while in wheat the effect was found also in X_1 and X_2 generations. The chronic irradiation inhibited the biosynthesis of saccharose in the pea plants of all the generations (X_0 , X_1 , X_2) while in wheat only the X_0 generation was influenced. The irradiation also retarded the formation of the glucoside of pisatocide in the aboveground parts of pea in all the three generations, though in young plants only. Also the transport of fructose from the aboveground parts to the roots of pea and wheat was influenced.

chronic irradiation; metabolism; amino acids; saccharides; pea; wheat

Akutní i chronické ozáření semen a rostlin ovlivňuje celou řadu metabolických pochodů v rostlinách (Jiráček, Kryžánek 1969). Ionizující záření ovlivňuje mimo jiné i metabolismus bílkovin, aminokyselin i cukrů.

Klíčnící rostliny hrachu, vypěstované z ozářených semen, mají intenzivnější látkovou přeměnu, zvýšený obsah bílkovin a snížený obsah cukrů (Guseva 1963, Guseva, Šenceva, Kurganova 1963). Ionizující záření v nízkých dávkách stimuluje syntetické pochody, kupř. tvorbu bílkovin, ale ve vyšších dávkách je naopak inhibuje (Galachalova, Škurina 1960). V důsledku toho se hromadí v ozářených rostlinách volné aminokyseliny a peptidy, výchozí látky pro stavbu bílkovin (Jegorov 1960). Ozáření semen hrachu suchých i nabobtnalých ve vodě dávkami 750 a 5000 r gama-záření ^{60}Co vyvolalo změny v obsahu aminokyselin v dělohách, kořenech i osách klíčnicích rostlinek po 8, 10 a 14 dnech. V osách se vliv ozáření semen na obsah volných aminokyselin projevuje nejzřetelněji. Záření ovlivnilo hlavně obsah aminokyselin bazických a amino-

kyselin spjatých úzce s metabolismem cukrů (Jiráček, Karlová, Kocourek 1964).

Ionizující záření ovlivňuje též metabolismus cukrů v pokusných rostlinách hrachu (Okada, Osakabe, Kikuchi, Fukushima, Yamashita, Sasaki, Akatsuka, Watanabe 1955, Fedorov, Uspenskaja 1955). V jednotlivých orgánech klíčících rostlin hrachu vypěstovaných ze semen ozářených 250 až 5000 r gama-paprsky byly zjištěny změny v obsahu sacharózy, glukózy, fruktózy a glukosidu pisatosidu (X_3) (Jiráček, Karlová, Kocourek 1964).

V řadě prací byl sledován vliv záření na obsah bílkovin a aminokyselin v rostlinách pšenice. Soli radia nepatrně zvyšovaly obsah bílkovin v pšenici i ječmenu (Lebeděva 1956). Po ozáření pšenice X-paprsky v dávce 300 000 r hromadí se v ní bílkoviny, aminokyseliny, nukleové kyseliny a nukleotidy v důsledku přibrzděného růstu (Vasiljev, Maslova, Parfenova 1960). Inhibice metabolismu aminokyselin a bílkovin v klíčících pšenice byla však zjištěna již po ozáření 3000 r (Fursov, Autenšljus 1965).

Ozáření semen a rostlin pšenice působí rovněž změny v obsahu cukerných látek v ozářených jedincích: obvykle se obsah cukrů zvyšuje (Guljakín, Kirillova, Korovkina, Judinceva 1957, Šestakov, Ivanova, Šmelkova 1958, Vasiljev, Rybalko, Tsing Su-Yün 1958, Sanghi, Bhatnagar, Chandola 1960). Jestliže byla semena pšenice ozářena gama-paprsky v dávkách 1000, 5000 a 20 000 rad, pak v 5denních rostlinách vzešlých z těchto semen byl změněn obsah monosacharidů, ale obsah polysacharidů se celkem nezměnil (Kuleš, Moščinskij, Kroch 1967).

Vliv chronického ozařování gama-paprsky na metabolismus aminokyselin a cukrů v rostlinách hrachu a pšenice nebyl dosud podrobně sledován. Proto jsme přistoupili ke studiu dynamiky volných aminokyselin a sacharidů v kořenech a nadzemních částech rostlin hrachu a pšenice, chronicky ozařovaných gama-paprsky ^{60}Co během vegetace na pokusném poli. Navíc jsme sledovali obsah aminokyselin a sacharidů v rostlinách hrachu a pšenice I. i II. filiální generace, jež již ozařovány nebyly, abychom tak ověřili eventuální metabolické změny jakožto důsledek chronického ozařování rodičovské generace.

MATERIÁL A METODY

K pokusům byly použity hrách odrůdy 'Dětenický žlutý (velkozrnný)' ze Šlechtitelské stanice v Dětenicích a pšenice odrůdy 'Ruzyňská III' z Ústavu genetiky a šlechtění Ústředních výzkumných ústavů rostlinné výroby v Ruzyni. Klíčivost osiva za standardních podmínek neklesla pod 95 %. Rostliny hrachu i pšenice generace X_0 byly pěstovány na pokusném gama-poli Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti ve Zbraslavi-Střnadlech; rostliny generací X_1 a X_2 , jež již nebyly ozařovány, byly pěstovány na pokusných parcelách Ústředních výzkumných ústavů rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Metodika těchto polních pokusů byla podrobněji popsána již v předchozím sdělení (Jiráček, Kryžánek, Votruba 1970).

Odběr vzorků rostlinného materiálu a jejich doprava do laboratoře byly popsány v našem I. sdělení (Jiráček, Kryžánek, Votruba 1970). Ještě zmrzlé rostliny byly opláchnuty vodou, osušeny, rozděleny na kořeny a nadzemní části a rozstříhány. Odvážené množství (25 g) kořenů či nadzemních částí bylo pak rychle vhozeno do 75–100 ml vroucího 96 % etanolu a povařeno 3–5 minut. Pak bylo vše ještě za horka několik minut homogenizováno v mixéru Pragomix při nejvyšší rychlosti (asi 10 500 obrátek za minutu). Homogenát byl pak ponechán ve tmě za normální

¹) I. sdělení viz Rostlinná výroba 16 (6) : 645–655, 1970.

teploty několik dnů, pak byl extrakt odsát přes filtrační papír na skleněné Büchnerově nálevce a zbytek rostlinného materiálu na filtru důkladně promyt 70% etanolem. Extrakt byl pak odpařen destilací ve vakuu vodní vývěvy ve vodní lázni při 40–50 °C na velmi malý objem. Sirupovitý zbytek byl rozpuštěn v 70% etanolu a jím doplněn na objem 15 ml. Pro chromatografickou analýzu aminokyselin bylo odebráno 200 µl, pro analýzu cukrů 100 µl extraktu.

Obsah volných aminokyselin v extraktech byl sledován chromatograficky dvojrozměrnou sestupnou technikou na papíru Whatman č. 1 o rozměrech 60×60 cm. V prvním směru byly chromatogramy vyvíjeny v soustavě fenol-96% etanol-chloroform (2 : 1 : 1) s přídavkem 25% amoniaku (100 ml na 1000 ml rozpouštědlové směsi) a 0,1% oxinu (8-hydroxychinolinu). Ve druhém směru bylo vyvíjeno opakovaně dvakrát ve směsi n-butylalkohol-kyselina octová-voda (10 : 1 : 3) (Jiráček, Süß, Kocourek 1962). Chromatogramy byly sušeny v digestoři za normální teploty. Detekce aminokyselin na chromatogramech byla provedena protažením chromatogramů difenylamin-anilinovým činidlem v etylacetátu, vysušením při normální teplotě a pak zahřátím v sušárně při 60 °C na 10–15 minut. Skvrny aminokyselin byly pak stabilizovány protažením chromatogramu 1% acetonovým roztokem dusičnanu kademnatého.

Obsah cukrů v extraktech byl sledován chromagraficky jednorozměrnou sestupnou technikou s opakovaným pětinasobným vyvíjením, a to v rozpouštědlové soustavě n-butylalkoholu-kys. octová-voda (10 : 1 : 3) na papíru Whatman č. 1 nebo 2. Po vyvíjení byly chromatogramy vždy sušeny za normální teploty v digestoři. Detekce cukerných látek na chromatogramech byla provedena protažením chromatogramů difenylamin-anilinovým činidlem v etylacetátu, vysušením při normální teplotě v digestoři a zahřátím na 105–110 °C po dobu 3–5 minut v sušárně (Jiráček, Süß, Kocourek 1962).

Vyhodnocení chromatogramů aminokyselin a cukrů bylo provedeno na základě vizuálního srovnání velikosti a intenzity skvrn na chromatogramech vzorků kontrolních a pokusných. Skvrny byly rozděleny podle šestistupňové škály (6 : největší a 1 : nejmenší skvrna).

VÝSLEDKY

U hrachu v nadzemních částech a kořenech našli jsme tyto volné aminokyseliny a amidy: kyselina asparagová, glutamová, asparagin, glutamin, serin, glycin, homoserin, alanin, tyrosin, kyselina γ -aminomáselná, valin, fenylalanin, izoleucin, leucin, prolin, methioninsulfon, arginin a lysin.

Obsah volných aminokyselin v rostlinách hrachu generace X_0 byl chronickým ozařováním gama-paprsky zřetelně ovlivněn. V nadzemních částech rostlin I. sběru ozařování snížilo obsah kyseliny asparagové, glutamové, valinu, izoleucinu a prolinu. Ve IV. pásmu klesl obsah fenylalaninu a tyrosinu. S výjimkou I. pásma stoupl vždy obsah serinu, glycinu, alaninu, asparaginu a kyseliny γ -aminomáselné. Obsah ostatních aminokyselin byl ovlivněn celkem proměnlivě. V kořenech I. sběru klesl obsah kyseliny glutamové s výjimkou IV. pásma vždy, kdežto obsah fenylalaninu, tyrosinu, izoleucinu a leucinu naopak klesl právě ve IV. pásmu. Obsah homoserinu poklesl v I–III. pásmu, pokles obsahu asparaginu byl pozorován vždy, s výjimkou III. pásma. Vzestup obsahu byl zjištěn u serinu ve všech pásmech, u kyseliny γ -aminomáselné s výjimkou II. pásma vždy, u kyseliny asparagové a leucinu ve III. a V. pásmu, u alaninu ve II. a III. pásmu. u glutaminu ve III. až V. pásmu. Obsah valinu stoupl pouze v I. pásmu.

V nadzemních částech II. sběru stoupl obsah kyseliny glutamové mírně ve všech pásmech, obsah serinu, homoserinu, glycinu a alaninu byl zvýšen významně též ve všech případech. Většinou stoupl obsah fenylalaninu, tyrosinu, valinu, kyseliny γ -aminomáselné, izoleucinu, glutaminu, asparaginu, prolinu, methioninsulfonu, argininu a lysinu. Obsah kyseliny asparagové klesl ve IV. pásmu.

V kořenech II. sběru klesl obsah kyseliny glutamové a valinu ve II. a V. pásmu. Zajímavé je vymizení argininu ve všech pásmech. Stoupl naopak obsah kyseliny γ -aminomáselné ve všech pásmech, podobně jako obsah izoleucinu, kdy však zvýšení bylo jen mírné. Ve většině pásem stoupl obsah alaninu a serinu, obsah prolinu stoupl ve II. a IV. pásmu.

U generace X_1 v nadzemních částech I. sběru stoupl obsah kyseliny asparagové, glutamové, serinu, alaninu, methioninsulfonu a glycinu (u tohoto s výjimkou III. pásma). Naproti tomu ve většině případů klesl obsah kyseliny γ -aminomáselné, valinu, fenylalaninu, izoleucinu, leucinu, prolinu. V nadzemních částech II. sběru klesl obsah glycinu ve všech pásmech, kyseliny glutamové ve III. až V. pásmu, kyseliny γ -aminomáselné a valinu ve IV. a V. pásmu. V kořenech I. sběru klesl obsah kyseliny glutamové a valinu s výjimkou I. pásma vždy. Pokles obsahu alaninu a kyseliny γ -aminomáselné nastal ve III., IV. a V. pásmu, asparaginu ve II. a V. pásmu. V kořenech II. sběru klesl ve většině pásem obsah kyseliny γ -aminomáselné, glutamové a alaninu (u tohoto byl pokles jen mírný). Obsah valinu klesl v I. a III. pásmu, prolinu ve III. až V. pásmu.

U generace X_2 v nadzemních částech I. sběru stoupl obsah kyseliny glutamové a γ -aminomáselné ve II. a IV. pásmu, serinu v I. až IV. pásmu, glycinu, asparaginu a prolinu ve III., IV. a V. pásmu. Obsah valinu klesl slabě v I. a II. pásmu. V nadzemních částech II. sběru stoupl obsah kyseliny glutamové v I., III. a V. pásmu, obsah prolinu stoupl prakticky ve všech pásmech, hlavně ve III. a V. pásmu, kde byl současně zvýšen obsah kyseliny glutamové. Obsah alaninu slabě stoupl ve II., III. a V. pásmu. Pokles obsahu nastal u kyseliny γ -aminomáselné ve všech pásmech, u kyseliny asparagové, izoleucinu a leucinu ve II. a IV. pásmu, u serinu ve III. a IV. pásmu. V kořenech I. sběru stoupl ve všech pásmech obsah asparaginu, kdežto v I., II. a III. pásmu stoupl obsah kyseliny γ -aminomáselné, navíc v I. a III. pásmu stoupl i obsah serinu. Obsah valinu v I. pásmu stoupl, ve III. a V. pásmu ale poklesl. V kořenech II. sběru stoupl obsah kyseliny glutamové ve II. a III. pásmu. Obsah alaninu, serinu a kyseliny γ -aminomáselné klesl ve IV. a V. pásmu.

U pšenice v nadzemních částech a kořenech našli jsme tyto volné aminokyseliny a amidy: kyselina asparagová, glutamová, asparagin, glutamin, serin, glycin, threonin, alanin, kyselina γ -aminomáselná, valin, fenylalanin, tyrosin, izoleucin, leucin, prolin, lysin a arginin.

U generace X_0 v nadzemních částech I. sběru poklesl významně obsah kyseliny glutamové, glycinu, asparaginu, prolinu ve všech pásmech. Obsah alaninu s výjimkou II. pásma vždy klesl, obsah threoninu klesl v I. a II. pásmu. Vzestup obsahu leucinu ve všech pásmech byl celkem mírný. S výjimkou V. pásma stoupl též obsah kyseliny γ -aminomáselné. V kořenech I. sběru klesl vždy obsah kyseliny glutamové, glycinu, prolinu, argininu a lysinu. S výjimkou V. pásma klesl i obsah kyseliny γ -aminomáselné. Obsah threoninu, izoleucinu a leucinu stoupl ve všech pásmech. V nadzemních částech II. sběru poklesl obsah kyseliny glutamové významně ve všech pásmech, rovněž tak obsah prolinu. Obsah kyseliny asparagové vždy mírně poklesl, obsah asparaginu klesl jen ve IV. a V. pásmu. Ve všech pásmech stoupl obsah serinu, tyrosinu, ve většině pásem stoupl obsah glycinu, lysinu, argininu, kyseliny γ -aminomáselné a threoninu. Obsah valinu vždy klesl, hlavně ve IV. a V. pásmu. V kořenech II. sběru vždy zřetelně klesl obsah kyseliny glutamové, alaninu, glutaminu a vymizel lysin. Ve většině pásem klesl obsah serinu, glycinu, prolinu a argininu. Ve všech pásmech mírně stoupl obsah valinu. Obsah asparaginu stoupl hlavně v I. a III. pásmu.

U generace X_1 v nadzemních částech I. sběru obsah kyseliny glutamové s výjimkou II. a V. pásma poklesl, kdežto obsah glutaminu stoupl v II. až IV. pásmu. V některých pásmech klesl obsah serinu a threoninu. Vzestup obsahu valinu, argininu a lysinu byl pozorován ve všech pásmech, kyseliny γ -aminomáselné ve III., IV. a V. pásmu. V kořenech I. sběru klesl obsah kyseliny asparagové (s výjimkou II. pásma), glutamové (v I. a II. pásmu), threoninu (s výjimkou IV. a V. pásma), γ -aminomáselné (vyjma V. pásma), asparaginu (vyjma III. a V. pásma) a prolinu (s výjimkou II. a V. pásma). Stoupl však obsah serinu ve všech pásmech, rovněž tak izoleucinu a leucinu. S výjimkou III. pásma stoupl všude i obsah argininu a lysinu. V nadzemních částech II. sběru obsah kyseliny glutamové klesl ve III. pásmu, obsah kyseliny γ -aminomáselné naopak stoupl ve všech pásmech. Rovněž obsah prolinu vždy stoupl, hlavně ve IV. pásmu. Obsah threoninu klesl ve II., IV. a V. pásmu, stoupl ale v I. pásmu. V kořenech II. sběru obsah kyseliny glutamové vždy stoupl, hlavně v V. pásmu. Ve většině pásem stoupl obsah glycinu, threoninu, serinu a naopak klesl obsah kyseliny asparagové.

U generace X_2 v nadzemních částech I. sběru obsah kyseliny glutamové s výjimkou IV. pásma vždy klesl. Ve všech pásmech klesl obsah serinu, threoninu, ale obsah kyseliny asparagové klesl jen v I. a II. pásmu. Všude stoupl obsah kyseliny γ -aminomáselné, valinu, argininu a lysinu. V kořenech I. sběru obsah kyseliny glutamové jen slabě klesl v I. a IV. pásmu. Ve IV. pásmu klesl obsah kyseliny asparagové, glycinu, izoleucinu a leucinu, stoupl ale obsah asparaginu, glutaminu, argininu a lysinu. V nadzemních částech II. sběru obsah kyseliny glutamové jen mírně klesl v II. až IV. pásmu, jinak byl nezměněn. Obsah threoninu s výjimkou IV. pásma vždy klesl, obsah valinu klesl s výjimkou V. pásma. Obsah argininu a lysinu poklesl s výjimkou III. a IV. pásma. Obsah kyseliny γ -aminomáselné s výjimkou IV. pásma vždy stoupl. Obsah izoleucinu a leucinu stoupl v I., ale hlavně ve III. pásmu. V kořenech II. sběru obsah kyseliny glutamové silně stoupl v I., ale klesl v II. a IV. pásmu. Ve většině pásem klesl obsah tyrosinu, serinu, threoninu, izoleucinu a leucinu. Obsah valinu vždy klesl, hlavně ve II. a III. pásmu. Obsah argininu a lysinu s výjimkou III. a IV. pásma vždy klesl.

V nadzemních částech a kořenech hrachu nalezli jsme chromatograficky tyto volné sacharidy a jiné s difenylamin-anilinovým činidlem reagující látky: X_1 (blíže neurčený oligosacharid), rafinóza, sacharóza, galaktóza, glukóza, fruktóza, glukosid pisatosid (Kocourek a spol. 1967), X_2 , X_3 (látky reagující s difenylamin-anilinovým činidlem žlutě) a aglykon pisatosidu, který však není sacharid. V nadzemních částech I. sběru generace X_0 snížilo ozařování ve všech případech obsah sacharózy, galaktózy, glukózy a v některých případech i fruktózy. S výjimkou IV. pásma klesl i obsah pisatosidu a látky označené X_3 . V kořenech I. sběru klesl obsah sacharózy v I. a III. pásmu, kdežto obsah glukózy a fruktózy byl většinou mírně zvýšen. Jinak nedošlo k významnějším změnám. V nadzemních částech II. sběru u ozařovaných rostlin klesl obsah rafinózy a stoupl obsah sacharózy, glukózy a fruktózy. Rovněž obsah pisatosidu byl vždy významně zvýšen, obsah jeho aglykonu v souhlase s tím klesl ve II. až V. pásmu. V kořenech II. sběru u ozařovaných rostlin zcela vymizela rafinóza a galaktóza a v některých pásmech (I., II. a V.) stoupl obsah glukózy. Obsah fruktózy mírně klesl ve III., IV. a V. pásmu.

U generace X_1 v nadzemních částech I. sběru zpravidla mírně stoupl obsah rafinózy, klesl obsah sacharózy a zřetelně stoupl obsah fruktózy. Obsah glukózy mírně stoupl v I. a II. pásmu a obsah pisatosidu klesl všude vyjma IV. pásma.

V kořenech I. sběru velmi zřetelně klesl obsah sacharózy a stoupl obsah fruktózy (s výjimkou IV. pásma). V nadzemních částech II. sběru stoupl obsah glukózy a fruktózy ve všech pásmech a obsah rafinózy stoupl v I. až III. pásmu. Vzestup obsahu sacharózy nastal jen v V. pásmu, obsah aglykonu pisatosidu stoupl ve II. až V. pásmu. V kořenech II. sběru stoupl obsah sacharózy v I. až III. pásmu, glukózy v I., II. a V. pásmu a fruktózy ve všech pásmech.

U generace X_2 v nadzemních částech I. sběru obsah sacharózy klesl ve všech pásmech, obsah fruktózy naopak stoupl ve všech pásmech, zejména silně v I. a II. pásmu, kde mírně stoupl i obsah glukózy. Obsah pisatosidu s výjimkou IV. pásma vždy klesl. V kořenech I. sběru obsah sacharózy vždy zřetelně klesl a obsah fruktózy s výjimkou IV. pásma vždy stoupl. V nadzemních částech II. sběru vždy významně stoupl obsah glukózy a fruktózy. Obsah pisatosidu mírně klesl v I. a II. pásmu, obsah jeho aglykonu klesl hlavně v II., IV. a V. pásmu. V kořenech II. sběru obsah sacharózy mírně stoupl v I. až III. pásmu, obsah fruktózy stoupl vždy, hlavně v I. a II. pásmu. Obsah glukózy mírně stoupl v I., II. a V. pásmu.

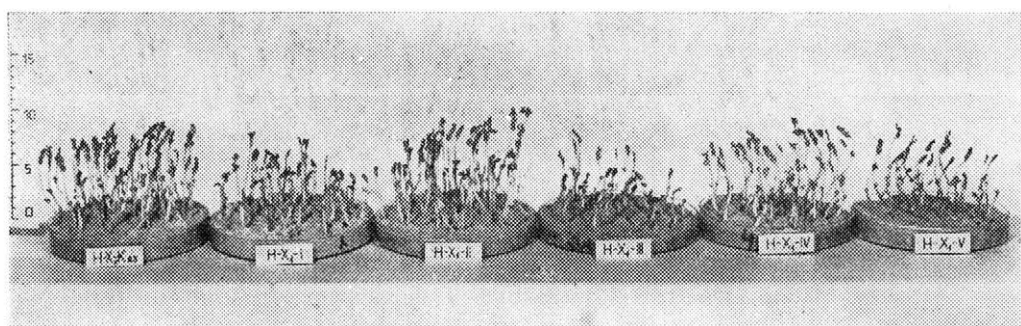
V nadzemních částech a kořenech pšenice jsme našli tyto volné sacharidy: X_1 , X_2 (neidentifikované ketonické vyšší oligosacharidy), rafinóza, X_3 , X_4 (blíže neurčené ketonické nižší oligosacharidy), sacharóza, galaktóza, glukóza, fruktóza a látka X_5 , která však nemusí být sacharid.

U generace X_0 v nadzemních částech I. sběru obsah rafinózy a sacharózy vždy klesl a rovněž většinou klesl obsah neurčených ketonických oligosacharidů. Galaktóza vždy vymizela, obsah glukózy vždy stoupl a obsah fruktózy většinou lehce stoupl. V kořenech I. sběru vždy klesl obsah sacharózy a fruktózy, obsah rafinózy a dalších oligosacharidů s výjimkou IV. a V. pásma rovněž poklesl. Obsah glukózy stoupl v V. pásmu, jinak byl nezměněn. V nadzemních částech II. sběru vždy klesl obsah ketonických oligosacharidů (neidentifikovaných), rafinózy i sacharózy. Největší pokles obsah sacharózy byl v I. a III. pásmu. Obsah galaktózy s výjimkou IV. pásma vždy stoupl. Obsah fruktózy klesl v I. a III. pásmu, glukózy v I. a II. pásmu. V kořenech II. sběru obsah rafinózy a většiny ketonických oligosacharidů vždy poklesl, obsah sacharózy zůstal beze změny. Galaktóza vymizela ve všech pásmech, obsah glukózy vždy zřetelně klesl, obsah fruktózy klesl v I. až III. pásmu.

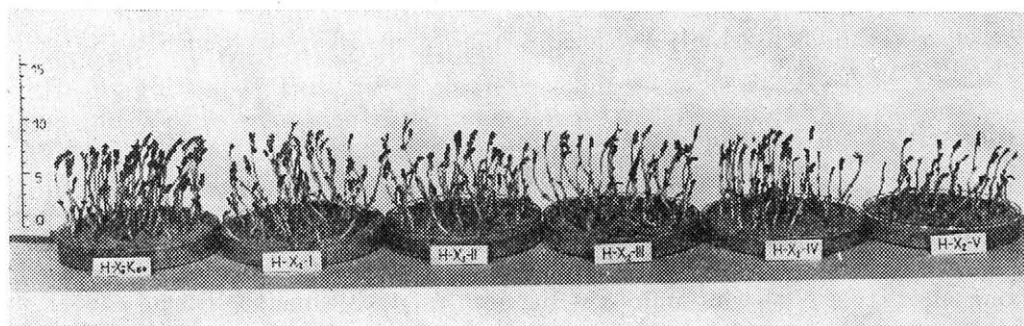
U generace X_1 v nadzemních částech I. sběru klesl obsah rafinózy, sacharózy, glukózy a fruktózy pouze ve III. pásmu, jinak nedošlo ke změnám. V kořenech I. sběru klesl pouze obsah glukózy v I. pásmu, jinak obsah sacharidů nedoznal změn. V nadzemních částech II. sběru klesl obsah neurčených oligosacharidů a rafinózy v I. a V. pásmu. Obsah sacharózy lehce stoupl v II. a IV. pásmu, glukózy a fruktózy ve všech pásmech. V kořenech II. sběru stoupl mírně obsah glukózy i fruktózy ve IV. a V. pásmu.

U generace X_2 v nadzemních částech I. sběru obsah rafinózy klesl v I. a III. pásmu, obsah sacharózy mírně klesl ve III. a IV. pásmu a obsah glukózy s výjimkou II. pásma vždy lehce stoupl. Obsah fruktózy se nezměnil. V kořenech I. sběru obsah glukózy s výjimkou I. pásma vždy stoupl, obsah ostatních sacharidů se nezměnil. V nadzemních částech II. sběru ve všech pásmech mírně stoupl obsah glukózy a fruktózy, obsah sacharózy stoupl pouze ve II. a IV. pásmu, jinak nedošlo ke změnám. V kořenech II. sběru obsah neurčených oligosacharidů stoupl ve III. až V. pásmu, obsah rafinózy stoupl ve IV. a V. pásmu. Obsah sacharózy lehce klesl v I. pásmu a zřetelně stoupl ve III. pásmu. Obsah glukózy a fruktózy zřetelně stoupl ve III. až V. pásmu, zvýšení bylo nejvyšší ve III. pásmu.

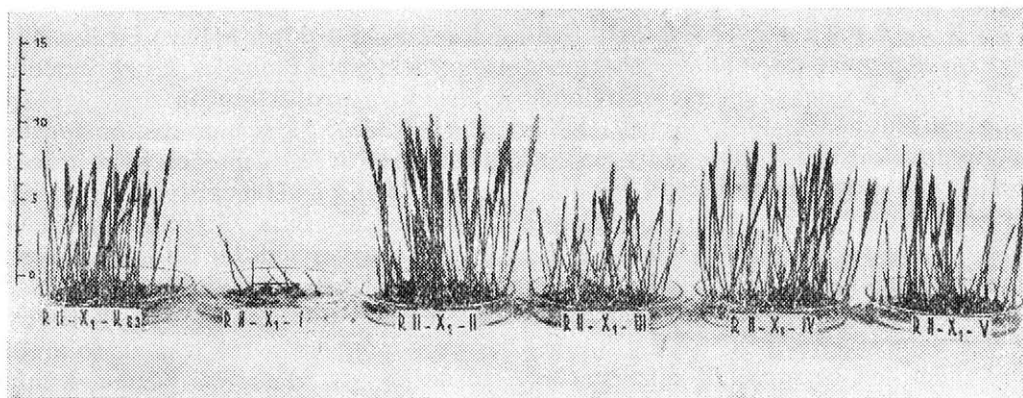
K doplnění celkového obrazu účinku chronického ozařování na vývoj rostlin hrachu a pšenice provedli jsme též zhodnocení některých biologických parametrů. V generaci X_0 nebyla klíčivost ovlivněna, ale vývoj rostlin hrachu i pšenice byl v I. pásmu nepříznivě ovlivněn. Klíčivost a vzcházivost semen rostlin hrachu a pšenice ozařovaných na gama-poli i filiální neozařované generace byla hodnocena v laboratorním pokusu v Petriho miskách. U hrachu klíčivost a vzcházivost semen X_1 (z rostlin ozařovaných na gama-poli) byla zářením snížena ve III. pásmu o 30 % proti kontrole. V ostatních pásmech došlo buď ke zvýšení (II. pásmo) nebo snížení (I. a V. pásmo). Poměrně menší snížení klíčivosti a vzcházivosti se projevilo u semen rostlin ze IV pásma (obr. č. 1). Klíčivost a vzcházivost semen X_2 (z rostlin neozařované generace X_1) byla zářením již ovlivněna jen nepatrně. K mírnému zvýšení došlo v I., II. a III. pásmu, k mírnému snížení pak ve IV. a V. pásmu (obr. č. 2). U pšenice klíčivost a vzcházivost semen X_1 (z rostlin ozařovaných na gama-poli) z I. pásma klesla na 26 %, v ostatních pásmech nebyla významněji ovlivněna. Vzcházivost v I. pásmu klesla na 25 %, ve IV. pásmu na 48 % a v V. pásmu na 57 %. V ostatních pásmech se vliv ozařování projevil nevýznamně (obr. 3). Ozařování pokusných rostlin snížilo u generace X_1 počet odnoží jen ve III. pásmu, v ostatních pásmech naopak zvýšilo. Počet produktivních odnoží byl většinou snížen, jen ve IV. a V.



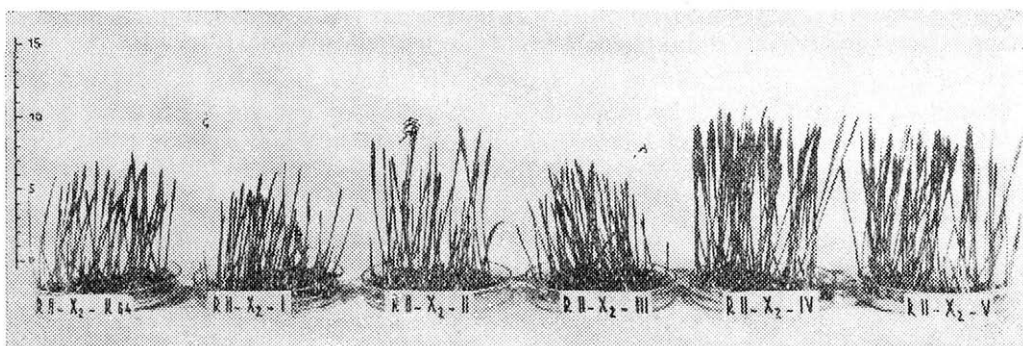
1. Hrách 'Dětenický žlutý' — X_1 — po osmi dnech růstu. Římské číslice I—V označují příslušné pásma na gama poli. — Pea 'Dětenický žlutý' — X_1 — after eight days' growth



2. Hrách 'Dětenický žlutý' — X_2 — po osmi dnech růstu. — Pea 'Dětenický žlutý' — X_2 — after eight days' growth



3. Pšenice 'Ruzyňská II' — X_1 — po osmi dnech růstu. — Wheat 'Ruzyňská II' — X_1 — after eight days' growth



4. Pšenice 'Ruzyňská II' — X_2 — po osmi dnech růstu. — Wheat 'Ruzyňská II' — X_2 — after eight days' growth

pásmu byl slabě zvýšen. Klíčivost semen X_2 (z rostlin neozařované generace X_1) byla nepatrně snížena ve II. pásmu, jinak nebyla ovlivněna. Růstově stimulační účinek byl pozorován u klíčenců ze IV. a V. pásma po 8 dnech klíčení (obr. č. 4). Vzcházivost pokusných rostlin generace X_2 byla vždy zářením snížena, nejvíce u I. a IV. pásma. Počet odnoží nebyl nijak zřetelně ovlivněn, přičemž počet produktivních odnoží byl ozařováním v předcházející generaci X_0 spíše velmi mírně zvýšen.

DISKUSE

Změny v obsahu aminokyselin u hrachu i pšenice u generací X_0 , X_1 a X_2 v nadzemních částech i kořenech, způsobené chronickým ozařováním generace X_0 γ -paprsky, byly pouze kvantitativního rázu. U hrachu i pšenice docházelo ke změnám hlavně v obsahu aminokyselin úzce spjatých s metabolismem sacharidů, jako je kyselina glutamová, alanin, serin, threonin, prolin, a s nimi metabolicky spjatých aminokyselin, kupř. kyselina γ -aminomáselná aj. Navíc došlo ke změnám v obsahu bazických aminokyselin (arginin, lysin).

U hrachu v generaci X_0 v nadzemních částech i kořenech stoupl obsah kyseliny γ -aminomáselné, alaninu a serinu jak u mladších, tak i u starších rostlin. V nadzemních částech i kořenech mladších rostlin klesl obsah kyseliny glutamové za současného vzestupu obsahu kyseliny γ -aminomáselné, která vzniká dekarboxylací kyseliny glutamové. To by nasvědčovalo zvýšené aktivitě glutamát-dekarboxylázy. V nadzemních částech starších rostlin (II. sběr) stoupl obsah argininu a lysinu, kdežto v kořenech těchto rostlin arginin prakticky vymizel. Tato skutečnost může být důsledkem buď zvýšeného transportu těchto aminokyselin do nadzemních částí, kde jejich obsah stoupl, nebo zesílené syntézy jaderných bílkovin-histonů, bohatých právě na tyto aminokyseliny, v kořenech. Navíc v nadzemních částech může být snížena tvorba histonů. Z pokusných výsledků nelze však mezi těmito možnostmi rozhodnout. V generaci X_1 u mladších rostlin v nadzemních částech stoupl obsah kyseliny glutamové a klesl obsah kyseliny γ -aminomáselné. U starších rostlin v nadzemních částech zpravidla pokles obsahu kyseliny glutamové byl provázen poklesem obsahu kyseliny γ -aminomáselné. V kořenech mladších i starších rostlin ve většině případů poklesl obsah obou těchto aminokyselin současně. To je snadno pochopitelné, neboť kyselina γ -aminomáselná vzniká dekarboxylací kyseliny glutamové. V generaci X_2 v nadzemních částech mladších rostlin obsah kyseliny glutamové i γ -aminomáselné stoupl, kdežto u starších rostlin stoupl obsah kyseliny glutamové a klesl obsah kyseliny γ -aminomáselné. U starších rostlin vzestup obsahu kyseliny glutamové je provázen zvýšeným obsahem prolinu, který z kyseliny glutamové vzniká. V kořenech mladších i starších rostlin nebyl mezi obsahem kyseliny glutamové a γ -aminomáselné žádný zjevný vztah.

U pšenice v generaci X_0 v nadzemních částech mladších rostlin klesl obsah kyseliny glutamové, prolinu a glycinu, naopak stoupl obsah kyseliny γ -aminomáselné. V kořenech mladších rostlin klesl obsah kyseliny glutamové, prolinu, glycinu argininu, lysinu i kyseliny γ -aminomáselné. Stoupl však obsah leucinu a izoleucinu. Došlo tedy buď ke zvýšenému transportu kyseliny γ -aminomáselné z kořenů do nadzemních částí, nebo ke zvýšení aktivity glutamát-dekarboxylázy v nadzemních částech, jako tomu bylo u hrachu. Mohly se však uplatnit obě možnosti současně. V nadzemních částech starších rostlin klesl významně obsah kyseliny glutamové, prolinu a valinu, stoupl však obsah serinu, tyrosinu (vždy) a většinou i kyseliny γ -aminomáselné, glycinu, threoninu, argininu a lysinu. Zřejmě došlo ke zvýšení aktivity glutamát-dekarboxylázy a inhibici tvorby histonů. V kořenech starších rostlin klesl obsah kyseliny glutamové, glutaminu, alaninu a vymizel lysin. Ve většině pásem klesl též obsah serinu, glycinu, prolinu a argininu. Snížení obsahu bazických aminokyselin je důsledkem spíše zesíleného transportu do nadzemních částí než zvýšené tvorby histonů v kořenech. V generaci X_1 v nadzemních částech mladších rostlin klesl obsah kyseliny glutamové, stoupl však obsah kyseliny γ -aminomáselné, valinu, argininu a lysinu. V kořenech obsah kyseliny glutamové většinou rovněž klesl, stejně tomu bylo u kyseliny γ -aminomáselné a prolinu. Stoupl obsah leucinu, izoleucinu, argininu a lysinu. Zvýšený obsah základních aminokyselin v kořenech i nadzemních částech bude důsledkem spíše zesílené jejich tvorby než snížené utilizace. V nadzemních částech starších rostlin stoupl obsah kyseliny γ -aminomáselné a prolinu bez významnější změny obsahu kyseliny glutamové. V kořenech stoupl obsah kyseliny glutamové, prolinu a threoninu. Tyto skutečnosti nasvědčují zvýšené tvorbě kyseliny glutamové v rostlinách. V generaci X_2 v nadzemních částech mladších rostlin stoupl obsah kyseliny γ -aminomáselné, prolinu, valinu, argininu a lysinu, klesl však obsah kyseliny glutamové, serinu a threoninu. V kořenech

byly změny celkem málo výrazné. Uvedené změny lze vysvětlit nejpravděpodobněji zesílenými enzymovými přeměnami kyseliny glutamové a zesílenou tvorbou bazických aminokyselin. V nadzemních částech starších rostlin zpravidla klesl obsah kyseliny glutamové, threoninu, valinu, v některých případech (I., II., V. pásmo) i argininu a lysinu. Naopak stoupl obsah kyseliny γ -aminomáselné, izoleucinu a leucinu. V kořenech poklesl obsah kyseliny glutamové, tyrosinu, prolinu a někdy i argininu a lysinu. Obvykle klesl i obsah leucinu a izoleucinu. Obsah kyseliny γ -aminomáselné naopak stoupl. Změny obsahu těchto aminokyselin bylo by možno vysvětlit zvýšenou aktivitou glutamát-dekarboxylázy (kys. glutamová — γ -aminomáselná) či změnami transportních pochodů (leucin, izoleucin), resp. zvýšenou tvorbou histonů (arginin, lysin).

Celkově lze říci, že u hrachu, rostliny odolnější vůči chronickému ozařování, změny v obsahu aminokyselin byly méně výrazné než u pšenice, méně odolné vůči záření, a to zejména ve filiálních generacích X_1 a X_2 . Zajímavé je, že v generaci X_1 obsah některých aminokyselin (kyselina glutamová, γ -aminomáselná), jejichž hladina v mladých rostlinách generace X_0 klesla, naopak v mladých rostlinách stoupla. Tento fakt může být důkazem reparačních pochodů probíhajících v rostlinách generace X_1 . U generace X_2 byly změny obsahu aminokyselin výraznější v nadzemních částech než v kořenech. I zde byly patrné reparační pochody. U pšenice byly změny v obsahu aminokyselin zřetelné ve všech třech sledovaných generacích (X_0 , X_1 , X_2), což svědčí o hlubším účinku záření. O něm svědčí i změny v obsahu bazických aminokyselin, složek to jaderných bílkovin. Pokles obsahu těchto aminokyselin v generaci X_0 je kompenzován vzestupem jejich obsahu v generaci X_1 , což lze chápat jako projev reparačních pochodů ve filiálních generacích.

Změny v obsahu kyseliny glutamové, γ -aminomáselné, prolinu, serinu, fenylalaninu, tyrosinu, leucinu, izoleucinu, lysinu a argininu, které jsme zjistili u chronicky ozařovaných rostlin hrachu a pšenice i v jejich filiálních generacích X_1 a X_2 jsou zřejmě důsledkem hlubšího zásahu ionizujícího záření do dynamiky těchto aminokyselin. Jde zřejmě o obecný jev, na což poukazují též výsledky naší dřívější práce s ozařováním semen hrachu za různých podmínek (Jiráček, Karlová, Kocourek 1964). Ozáření semen hrachu γ -paprsky 5000 r byl v kořenech a osách klíčících rostlin zřetelně snížen obsah alaninu a slabě též lysinu, argininu a histidinu a naopak zvýšena hladina kyseliny glutamové. Pokles obsahu alaninu a vzestup obsahu kyseliny glutamové v klíčících semenech po ozáření paprsky X byl popsán u cizrny beranní (*Cicer arietinum*) již dříve (Gowindjee 1957). Změny obsahu bazických aminokyselin mohou být projevem buď poruch, či zesílení jejich tvorby, nebo utilizace při výstavbě molekul jaderných bílkovin — histonů, důležitých to složek nukleoproteinů. Z dosažených výsledků nelze však učinit jednoznačný závěr, která z uvedených možností se ve skutečnosti uplatňuje. Problém nutno řešit v laboratorních pokusech za použití 14 C-značených aminokyselin, což umožní sledovat jejich transport a utilizaci při výstavbě bílkovin v ozářených rostlinách. Změny obsahu alaninu a kyseliny glutamové nasvědčují zásahu záření do transaminačních reakcí; tuto problematiku nyní dále sledujeme.

U hrachu, podobně jako u pšenice, chronické ozařování brzdilo syntézu sacharózy v nadzemních částech rostlin, což se projevilo u mladých rostlin všech tří generací (X_0 , X_1 , X_2) na rozdíl od pšenice, kde porucha biosyntézy sacharózy se projevila pouze v generaci X_0 . U hrachu v generaci X_0 v nadzemních částech mladých rostlin klesl obsah sacharózy za současného poklesu obsahu glukózy a většinou i fruktózy. V kořenech v některých pásmech rovněž klesl obsah sa-

sacharózy, vždy však stoupl obsah glukózy a fruktózy. Inhibice biosyntézy sacharózy je tedy provázena zvýšeným transportem glukózy a fruktózy z nadzemních částí do kořenů. U starších rostlin v nadzemních částech naopak stoupl obsah sacharózy, glukózy i fruktózy. V kořenech byl obsah sacharózy nezměněn, obsah glukózy někdy stoupl, obsah fruktózy někdy poklesl. Tento náález mohl by svědčit pro předpoklad, že syntéza sacharózy ve starších rostlinách není zářením poškožována, nebo že probíhá jinak než v rostlinách mladých, eventuálně že jde o projev reparačních mechanismů. V generaci X_1 u mladých rostlin v nadzemních částech i kořenech vždy klesl obsah sacharózy a stoupl obsah fruktózy, obsah glukózy se většinou neměnil. Nadbytečná fruktóza je tedy z nadzemních částí transportována do kořenů. U starších rostlin v nadzemních částech stoupl obsah glukózy i fruktózy, obsah sacharózy se obvykle neměnil. V kořenech stoupl obsah sacharózy jen v I. až III. pásmu, obsah glukózy někde stoupl, ale obsah fruktózy byl vždy zvýšen. To svědčí opět pro zvýšený transport fruktózy do kořenů. V generaci X_2 u mladších rostlin v nadzemních částech i kořenech vždy klesl obsah sacharózy a většinou stoupl obsah fruktózy, obsah glukózy se měnil jen málo. I v tomto případě je tedy fruktóza převáděna do kořenů. U starších rostlin v nadzemních částech i kořenech stoupl obsah fruktózy i glukózy, obsah sacharózy stoupl jen v kořenech v I. až III. pásmu, jinak se neměnil. To by svědčilo o stimulaci fotosyntézy v nadzemních částech jakožto jednoho z projevů reparačních pochodů.

U pšeničky v generaci X_0 u mladých rostlin v nadzemních částech klesl obsah sacharózy, ale stoupl obsah glukózy a fruktózy. V kořenech klesl obsah sacharózy a fruktózy, obsah glukózy se celkem neměnil. Svědčí to o inhibici tvorby sacharózy a sníženém transportu fruktózy z nadzemních částí kořenů. U starších rostlin v nadzemních částech rovněž klesl obsah sacharózy, v některých případech klesl i obsah glukózy a fruktózy. V kořenech klesl obvykle obsah glukózy a v I. až III. pásmu i fruktózy. Nepříznivý vliv záření na tvorbu cukrů se tedy projevil i u starších rostlin generace X_0 , na rozdíl od hrachu. U generací X_1 a X_2 se již neprojevila inhibice tvorby sacharózy v nadzemních částech, ani v kořenech. V nadzemních částech starších rostlin obou těchto generací stoupl však vždy obsah glukózy i fruktózy, obsah sacharózy stoupl jen ve II. a IV. pásmu, tedy v oblastech spíše příznivého působení záření na růst, tj. na generaci X_0 . V kořenech nedošlo již k žádným zřetelným změnám v obsahu sacharidů.

Za zmínku stojí závěrem i vliv záření na obsah pisatosidu v nadzemních částech hrachu. V nadzemních částech mladých rostlin generací X_0 , X_1 i X_2 obsah glukosidu pisatosidu s výjimkou IV. pásma vždy zřetelně klesl, kdežto v nadzemních částech starších rostlin generace X_0 naopak vždy jeho obsah stoupl. U generací X_1 a X_2 v nadzemních částech starších rostlin obsah pisatosidu klesl pouze v I. a II. pásmu. Nepříznivý vliv záření na metabolismus cukrů projevil se vždy nepříznivě i na tvorbu pisatosidu; příznivý vliv na tvorbu cukrů se odrazil příznivě i na tvorbě pisatosidu.

Z našich výsledků plyne, že chronické ozařování rostlin hrachu a pšenice vyvolává změny v metabolismu sacharidů, zejména dochází k inhibici tvorby sacharózy v nadzemních částech mladších rostlin. Tento náález je v souladu s naším dřívějším pozorováním sníženého obsahu sacharózy v osách klíčících rostlin hrachu ze semen ozářených vyšší dávkou (5000 r) γ -záření, kdy současně klesla i hladina glukózy (Jiráček, Karlová, Kocourek 1964), a navíc se v dělohách objevil pisatosid (označený tehdy jako látka X_3), který se v nich normálně nevyskytuje. V chronicky ozařovaných rostlinách hrachu byla inhibice

tvorby sacharózy provázána poklesem obsahu pisatosidu. Uvedené nálezy nasvědčují tomu, že pisatosid má určitou úlohu v dynamice sacharidů, kterou bude nutno ještě důkladněji osvětlit.

Vliv chronického ozařování rostlin hrachu a pšenice γ -paprsky projevil se tedy změnami metabolismu aminokyselin a sacharidů v nadzemních částech i kořenech nejen rostlin generace X_0 (ozařované), ale i rostlin generací X_1 a X_2 (filiálních, neozařovaných). Největší změny byly nalezeny u generace X_0 , kdežto u generací X_1 a X_2 byla již zjevná tendence k normalizaci, zřejmě v důsledku reparačních pochodů.

Literatura

- FEDOROV M. V., USPENSKAJA T. A., 1955, Effects of prolonged irradiation of legume (pea and soy) plants on nitrogen fixation of nodule bacteria and nodules. Mikrobiologija 24 : 291; 1955, Chem. Abstr. 49 : 16092.
- FURSOV V. I., AUTENŠLJUS A. I., 1965, Action of X-rays on the structural and cytochemical organization of wheat rootlets. Věst. selskochozj. nauki, Min. selskochozj. Kazaš. SSR 8 : 15; 1965, Chem. Abstr. 62 : 16608.
- GALACHALOVA Z. N., ŠKURINA A. M., 1963, Changes in the metabolism of plants, induced by radiation. In: Fiziol. pitanija, rosta i ustojčivosti rastěnij v Sibiri i na Dalněm vostoce. Akad. nauk SSSR, Sibirsk. otd. Vost. sibirsk. biol. inst. Trudy pėrvoj konf. fiziol. i biochim., Irkutsk 1960, s. 24; 1964, Chem. Abstr. 61 : 6021.
- GOVINDJEE M., 1957, Effect of X-rays on the content of free aminoacids and amides of Cicer arietinum T 87 seedlings. Naturwissenschaften 44 : 183.
- GULJAKIN I. V., KIRILLOVA N. M., KOROVIKINA A. V., JUDINCEVA E. V., 1957, Effect of radiothorium on the growth and yield of wheat. Izvēst. Timirjazev. selskochozj. akad. 6 : 7; 1958, Chem. Abstr. 52 : 20417.
- GUSEVA V. A., 1963, Effect of small doses of γ -radiation from cobalt-60 on the biochemistry and yield of plants. In: Predposevnoje oblučenie semjan selskochozjajstvennyh kultur. Sbornik akad. nauk SSSR, Moskva, s. 72; 1964, Chem. Abstr. 61, 8609.
- GUSEVA V. A., SENCEVA T. M., KURGANOVA L. N., 1964, Physiological-biochemical basis for presowing irradiation of seeds with γ -rays to improve the quality of the crop. In: Biol. osnovy povyšeniya kačestva semjan selskochozj. rastěnij, Akad. nauk SSSR, Inst. fiziol. rastěnij, Matėrialy nauč. sessiji, Moskva 1963, s. 174; 1965, Chem. Abstr. 63 : 2096.
- JEGOROV A. V., 1960, Effect of neutron irradiation upon the pea metabolism. Dokl. Mosk. Selskochozj. Akad. 57; 49; 1962, Chem. Abstr. 56 : 14589.
- JIRÁČEK V., KARLOVÁ M., KOCOUREK J., 1964, Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin III. Studium vlivu gama záření na obsah volných aminokyselin a cukrů v klíčících rostlinách hrachu za přítomnosti l-tio-D-glukózy. Rostlinná výroba ÚVTI MZLVH 10 : 1001.
- JIRÁČEK V., KRYŽÁNEK R., 1969, Biochemické aspekty rostlinné radiobiologie. Připraveno do tisku.
- JIRÁČEK V., KRYŽÁNEK R., VOTRUBA I., 1970, Studie v rostlinné radiační biochemii I. Chronický účín gama-záření na metabolismus fosforu v hrachu a pšeni. Rostlinná výroba 16, 6 : 000-000.
- JIRÁČEK V., SÜSS J., KOCOUREK J., 1962, Über Zucker, freie und gebundene Aminosäuren in Polygala vulgaris. Planta medica 10 : 298.
- KOCOUREK J., BUCHAROVÁ V., BUCHBAUEROVÁ V., JIRÁČEK V., KOŠTÍŘ J. A., KOŠTÍŘ J. V., KYSLKA Č., MOSTKOVÁ I., PŘIBYLOVÁ A., TICHÁ M., TOBEK I., 1967, Glycosides V. Pisatoside: The New Alkali-Labile, Nitrogenous β -D-Glucopyranoside of Pea (*Pisum sativum* L.). Arch. Biochem. Biophys. 121 : 531.
- KULEŠA Ja., MOŠČINSKIJ P., KROCH E., 1967, Vlijanije γ -oblučeniya semjan pšenicy na biosintėz tiamina. Radiobiologija 7 : 267.
- LEBEDĚVA A. I., 1956, The influence of radium and shale upon the protein in seeds of barley, peas and wheat. Zapiski Leningrad. selskochozj. inst. 11 : 212; 1959, Chem. Abstr. 53 : 2372.

- OKADA I., OSAKABE I., KIKUCHI T., FUKUSHIMA K., YAMASHITA H., SASAKI S., AKATSUKA M., WATANABE W., 1955, Effect of radioactive rays on the vital components and substances of an organism. I. Change of vitamin C by γ -ray irradiation. Bull. Japan Soc. Sci. Fisheries 20:985; 1956, Chem. Abstr. 50:9461.
- SANGI A. K., BHATNAGAR M. P., CHANDOLA R. P., 1960, Effects of radiation on the nutritive quality of bread wheats. Current Sci. (India) 29:187; 1961, Chem. Abstr. 55:9706.
- ŠESTAKOV A. G., IVANOVA G. F., ŠMELKOVA N. I., 1958, The reaction of plants to the radiation effect of S^{35} in the first and second generations. Izvēst. Timirjazev. selskochozj. akad. 4:29; 1958, Chem. Abstr. 52:20417.
- VASILJEV I. M., RYBALKO N. D., TSIN SÜ-YÜN, 1958, Accumulation of sugars in wheat leaves under the influence of X-ray irradiation. Dokl. Akad. Nauk SSSR, Ser. biol.-angl. vyd. 119:127.
- VASILJEV I. M., MASLOVA E. I., PARFENOVA O. I., 1960, Action of very large doses of X-radiation on content of amino acids, proteins and nucleic acids in wheat plants. Dokl. Akad. Nauk SSSR 130:206; 1960, Chem. Abstr. 54:16554.

Došlo dne 10. 7. 1968

JIRÁČEK V., KRYŽÁNEK R., KOŠTÍŘ J. *Studie v rostlinné radiační biochemii II. Vliv chronického ozařování gama-paprsky na metabolismus aminokyselin a cukrů v rostlinách hrachu a pšenice.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (6):657-670, 1970.

Chronické ozařování rostlin hrachu a pšenice v podmínkách polního pokusu gama-paprsky (^{60}Co) ovlivnilo obsah aminokyselin i sacharidů v nadzemních částech a kořenech rostlin nejen ozařované generace X_0 , ale i filialních neozařovaných generací X_1 a X_2 . U pšenice i hrachu byl zářením ovlivněn zejména obsah kyseliny glutamové a s ní metabolicky spjatých aminokyselin (glutamin, kyselina γ -aminomáselná, prolin), dále i serinu, threoninu, glycinu, jakož i argininu a lysinu. Většinou jde o aminokyseliny spjaté s metabolismem sacharidů. U hrachu i pšenice v nadzemních částech mladších rostlin generace X_0 byl pokles obsahu kyseliny glutamové provázen vzestupem obsahu kyseliny γ -aminomáselné, podobně jako v nadzemních částech mladých rostlin generací X_1 a X_2 u pšenice, nikoli ale u hrachu, což ukazuje na zvýšenou aktivitu glutamát-dekarboxylázy. U pšenice bývá pokles obsahu kyseliny glutamové provázen poklesem obsahu prolinu. Změny v obsahu argininu a lysinu projevíly se u hrachu významně jen v generaci X_0 , kdežto u pšenice též v generacích X_1 a X_2 . Chronické ozařování inhibovalo biosyntézu sacharózy v rostlinách hrachu všech generací (X_0 , X_1 , X_2), v rostlinách pšenice prakticky jen v generaci X_0 . Ozařování brzdilo též tvorbu glukosidu pisatosidu v nadzemních částech hrachu všech tří generací, ale pouze u mladých rostlin. Ovlivněn byl též transport fruktózy z nadzemních částí do kořenů u hrachu i pšenice.

chronické ozařování; metabolismus; aminokyseliny; sacharidy; hrách; pšenice

ИИРАЧЕК В., КРИЗАНЕК Р., КОШТИРЖ Й. (Карлов университет, Естеств. факультет, Прага). Изучение растительной радиационной биохимии II. Влияние хронического облучения гамма-лучей на метаболизм аминокислот и сахаров в растениях гороха и пшеницы. Rostlinná výroba (Praha) 16 (6):657-670, 1970.

Хроническое облучение растений гороха и пшеницы гамма-лучами (^{60}Co) в условиях полевого опыта обусловило содержание аминокислот и сахаридов в надземных частях и корнях растений не только облученной генерации X_0 , но и филиальных необлученных генераций X_1 и X_2 . У пшеницы и гороха облучение главным образом влияло на содержание глутамовой кислоты и с ней метаболически связанных аминокислот (глутамин, кислота γ -аминомасляная, пролин), далее серина, треонина, глицина, а также аргинина и лизина. В большинстве речь идет об аминокислотах, связанных с метаболизмом сахаридов. У гороха и пшеницы в надземных частях более молодых растений генерации X_0 понижение содержания глутамовой кислоты сопровождалось повышением содержания γ -аминомасляной кислоты, аналогично как в надземных частях молодых растений генераций X_1 и X_2 у пшеницы, а не у гороха, что свидетельствует о повышенной активности глутаматадекарбоксилазы. У пшеницы понижение содержания глутамовой кислоты сопро-

вождалось понижением содержания пролина. Изменения в содержании аргинина и лизина достоверно проявились у гороха только в генерации X₀, в то время как у пшеницы также в генерации X₁ и X₂. Хроническое облучение ингибировало биосинтез сахарозы в растениях гороха только в генерации X₀. Также облучение замедляло образование глюкозида писатосида в надземных частях гороха во всех трех генерациях, однако только у молодых растений. Также наблюдалось изменение транспорта фруктозы из надземных частей в корни как у гороха, так и у пшеницы.

хроническое облучение; метаболизм; аминокислоты; сахараиды; горох; пшеница

JIRÁČEK V., KRYZÁNEK R., KOŠTÍŘ J. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karls-Universität, Praha). *Studie in der pflanzlichen Radiationsbiochemie II. Einfluß der chronischen Bestrahlung mit Gamma-Strahlung auf den Metabolismus der Aminosäuren und Zuckern in den Erbsen- und Weizenpflanzen.* Rostlinná výroba (Praha) 16 (6) : 657-670, 1970.

Die chronische Bestrahlung der Erbsen- und Weizenpflanzen in Bedingungen des Feldversuches mittels Gamma-Strahlen (⁶⁰Co) beeinflusste den Gehalt der Aminosäuren und Sachariden in den oberirdischen Teilen und in den Wurzeln der Pflanzen nicht nur der bestrahlten X₀-Generation, sondern auch der nebestehenden unbestrahlten Generationen X₁ und X₂. Bei Weizen und bei der Erbse wurde durch die Strahlung besonders der Glutaminsäuregehalt und der mit ihr metabolisch verbundenen Aminosäuren (Glutamin, γ-Aminobuttersäure, Prolin), ferner auch des Serins, Threonins, Glyzins, sowie auch Arginins und Lysins beeinflusst. Meistens handelt es sich um mit dem Sacharidenmetabolismus verbundene Aminosäuren. Bei Erbsen und Weizen wurde in den oberirdischen Teilen der jüngeren Pflanzen der X₀-Generation die Herabsetzung des Glutaminsäuregehaltes durch einen Aufstieg des γ-Aminobuttersäuregehaltes begleitet, ähnlich wie bei den oberirdischen Teilen der jungen Pflanzen der Generation X₁ und X₂ bei Weizen, jedoch nicht bei Erbsen, was auf eine erhöhte Aktivität der Glutamat-Dekarboxylasen deutet. Bei Weizen wird gewöhnlich die Herabsetzung des Glutaminsäuregehaltes durch die Herabsetzung des Prolingehaltes begleitet. Änderungen im Gehalt an Arginin und Lysin äußerten sich bei Erbsen bedeutend nur in der X₀-Generation, wogegen bei Weizen auch in der Generation X₁ und X₂. Die chronische Bestrahlung inhibierte die Sacharosensynthese in den Erbsenpflanzen sämtlicher Generationen (X₀, X₁, X₂), in den Weizenpflanzen praktisch nur in der X₀-Generation. Die Bestrahlung bremste auch die Bildung des Glukosids Pisatosid in den oberirdischen Teilen der Erbse sämtlicher drei Generationen, jedoch nur bei jungen Pflanzen. Es wurde auch der Transport der Fruktose aus den oberirdischen Teilen in die Wurzeln der Erbse und des Weizens beeinflusst.

chronische Bestrahlung; Metabolismus; Aminosäuren; Sachariden; Erbse, Weizen

Adresa autorů:

RNDr. Vladimír Jiráček, CSc., prof. RNDr. Josef Koštíř, Přírodovědecká fakulta University Karlovy, katedra biochemie, Praha 2, Albertov 230, Rudolf Kryžánek, promováný chemik, Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav genetiky a šlechtění, Praha-Ruzyně

Podepsáno k tisku dne 5. června 1970

Bedrna Z.: Dynamika vlhkosti a teploty v illimerizovaných půdách Východoslovenskej nížiny	567
Ochaba R.: Vplyv prehlbovania pôdy a hĺbkového hnojenia P_2O_5 a K_2O na pestovateľské vlastnosti viniča ušľachtileho (v podmienkach malokarpatskej oblasti)	575
Kopecký M.: Vliv hloubky základního zpracování půdy na výnos a jakost sladovnického ječmene	589
Voškeruša J.: Průzkum vlivu příčného prosvětlení porostů ozimé řepky na výnos a kvalitu semene	599
Ambrož Z., Vágnér M., Šroubková E., Ondráček L., Waněk W.: O vlivu některých dusíkatofosforečných sloučenin s přímou vazbou P-N na půdní mikroflóru	609
Ondráček L., Hampl J., Waněk W.: O vztahu dusíkatofosforečných sloučenin s kovalentní vazbou N-P k půdě	615
Löbl F., Kuldová M.: Agronomické aspekty používání elektrárenských popílků III. Vliv malých dávek popílku na respiraci půdy	623
Vrkoč F., Prugar J.: Vliv některých agrotechnických opatření na technologickou jakost zrna ozimé pšenice	631
Leblová S., Barthová J., Sofrová D., Koštíř J.: Příspěvek k řešení vztahu mezi respirací a fotosyntézou	637
Jiráček V., Kryžánek R., Votruba I., Koštíř J.: Studie v rostlinné radiační biochemii I. Chronický účín gamma-záření na metabolismus fosforu v hrachu a pšenici	645
Jiráček V., Kryžánek R., Koštíř J.: Studie v rostlinné radiační biochemii II. Vliv chronického ozařování gamma-paprsky na metabolismus aminokyselin a cukrů v rostlinách hrachu a pšenice	657

СОДЕРЖАНИЕ

БЕДРНА З.: Динамика влажности и температуры в иллимеризованных почвах Восточнословадской низменности (574). — ОХАБА Р.: Влияние углубления почвы и глубокого удобрения P_2O_5 и K_2O на виноградарские свойства виноградной лозы (586). — КОПЕЦКИЙ М.: Влияние глубины основной обработки почвы на урожай и качество пивоваренного ячменя (598). — ВОШКЕРУША Й.: Исследование влияния поперечной прорывки посевов озимого рапса на урожай и качество семян (608). — АМБРОЖ З., ВАГНЕР М., ШРОУБКОВА Е., ОНДРАЧЕК Л., ВАНЕК В.: О влиянии некоторых азотно-фосфорных соединений с прямой связью P-N на почвенную микрофлору (614). — ОНДРАЧЕК Л., ГАМПЛ Й., ВАНЕК В.: Об отношении азотно-фосфорных соединений с ковалентной связью NP к почве (621). — ЛЕБЛ Ф., КУЛДОВА М.: Агрономические аспекты применения дымовых золных веществ от электростанций. III. Влияние небольших доз золных веществ на дыхание почвы (630). — ВРКОЧ Ф., ПРУГАР Й.: Влияние некоторых агротехнических мероприятий на технологическое качество зерна озимой пшеницы (636). — ЛЕБЛОВА С., БАРТОВА Я., СОФРОВА Д., КОШТИРЖ Й.: К вопросу решения взаимоотношения дыхания и фотосинтеза (643). — ЙИРАЧЕК В., КРИЗАНЕК Р., ВОТРУБА И., КОШТИРЖ Й.: Изучение растительной радиационной биохимии I. Хроническое воздействие гамма-облучения на метаболизм фосфора в горохе и пшенице (655). — ЙИРАЧЕК В., КРИЗАНЕК Р., КОШТИРЖ Й.: Изучение растительной радиационной биохимии II. Влияние хронического облучения гамма-лучей на метаболизм аминокислот и сахаров в растениях гороха и пшеницы (669).

CONTENT

Bedrna Z.: Dynamics of Moisture and Temperature of Gray-Brown Podzolic Soils in the East-Slovakian Lowland (567). — Ochaba R.: The Effect of the Deepening of Soil and Deep Application of the Fertilizers P_2O_5 and K_2O on the Cultivation Properties of Improved Vine (575). — Kopecký M.: The Influence of Depth of the Basic Working of the Soil on the Yield and Quality of Malting Barley (589). — Voškeruša J.: Investigation of the Influence of a Transverse Thinning of Stands of Winter Rape on the Yield and Quality of Seeds (599). — Ambrož Z., Vágnér M., Šroubková E., Ondráček L., Waněk W.: On the Influence of Certain Nitrogen-Phosphorus Compounds with a Direct P-N Bond on the Soil Microflora (609). — Ondráček L., Hampl J., Waněk W.: On the Relation between Nitrogen-Phosphorus Compounds and the Covalent Bonds of N-P to the Earth (615). — Löbl F., Kuldová M.: The Agronomic Aspects of the Application of Power Station Fly Ashes. III. The Influence of Small Doses of Ashes on Soil Respi-



Lebová S., Barthová J., Sofrová D., Košťíř J.: A Contribution towards the Solution of the Relation between Respiration and Photosynthesis (637). — Jiráček V., Kryžánek R., Votruba I., Košťíř J.: Research of the Radiation Biochemistry of Plants I. Chronical Effect of Gamma-Radiation on the Metabolism of Phosphorus in Pea and Wheat (645). — Jiráček V., Kryžánek R., Košťíř J.: Research of the Radiation Biochemistry of Plants II. The Effect of Chronical Gamma-Rays Irradiation on the Metabolism of Amino Acids and Sugars in Pea and Wheat Plants (657).

INHALT

Bedrna Z.: Feuchtigkeits- und Temperaturdynamik in Fahlerden im Ostslowakischen Tiefland (res. E/567). — Ochaba R.: Einfluß der Bodenvertiefung und der Tiefdüngung P_2O_5 und K_2O auf die Anbaueigenschaften der veredelten Weinrebe (in Bedingungen des Kleinkarpatengebietes) (res. E/575). — Kopecký M.: Einfluß der Tiefe der grundlegenden Bodenbearbeitung auf den Ertrag und auf die Qualität der Braugerste (res. E/589). — Voškeruša J.: Föschung des Einflusses der Bestandesquerdurchleuchtung bei Winterraps auf den Ertrag und auf die Qualität des Samens (res. E/599). — Ambrož Z., Vágner M., Šroubková E., Ondráček L., Waněk W.: Über den Einfluß einiger Stickstoff-Phosphorverbindungen mit direkter Bindung des P-N auf die Bodenmikroflora (res. E/609). — Ondráček L., Hampl J., Waněk W.: Über die Beziehung der Stickstoff-Phosphorverbindungen mit der kovalenten N-P-Bindung auf den Boden (res. E/615). — Löbl F., Kuldová M.: Agronomische Aspekte der Anwendung von Kraftwerkflugaschen III. Einfluß der kleinen Flugaschengaben auf die Bodenrespiration (res. E/623). — Vrkoč F., Prugar J.: Einfluß einiger agrotechnischen Maßnahmen auf die technologische Qualität des Kornes bei Winterweizen (res. E/631). — Lebová S., Barthová J., Sofrová D., Košťíř J.: Beitrag zur Lösung der Beziehung zwischen der Respiration und Photosynthese (643). — Jiráček V., Kryžánek R., Votruba I., Košťíř J.: Studie über die pflanzliche Radiationsbiochemie I. Chronische Wirkung der Gamma-Strahlung auf den Metabolismus des Phosphors in der Erbse und im Weizen (656). — Jiráček V., Kryžánek R., Košťíř J.: Studie in der pflanzlichen Radiationsbiochemie II. Einfluß der chronischen Bestrahlung mit Gamma-Strahlung auf den Metabolismus der Aminosäuren und Zuckern in den Erbsen- und Weizenpflanzen (670).

TABLE DES MATIÈRES

Bedrna Z.: Dynamique d'humidité et de température dans les sols lessivés de la plaine de Slovaquie orientale (res. An/ 567). — Ochaba R.: Influence de l'approfondissement du sol et de la fumure profonde avec P_2O_5 et K_2O sur les propriétés culturales de la vigne sélectionnée (dans les conditions de la région des Petites Karpates) (res. An/575). — Kopecký M.: Influence de la profondeur du travail du sol de base sur le rendement et la qualité de l'orge de brasserie (res. An/589). — Voškeruša J.: Recherche de l'influence de l'éclaircissage transversal des cultures de colza d'hiver sur le rendement et la qualité de la semence (res. An/599). — Ambrož Z., Vágner M., Šroubková E., Ondráček L., Waněk W.: Influence de certains composés azoto-phosphatés, accusant la liaison directe de P-N, sur la microflore du sol (res. An/609). — Ondráček L., Hampl J., Waněk W.: Rapport entre les composés azoto-phosphatés, accusant la liaison covalente de N-P, et le sol (res. An/615). — Löbl F., Kuldová M.: Aspect agronomique de l'emploi des cendres volantes d'usines électriques III. Influence des doses faibles de cendres sur la respiration du sol (res. An/623). — Vrkoč F., Prugar J.: Influence de certaines mesures agrotechniques sur la qualité technologique du grain du froment d'hiver (res. An/631). — Lebová S., Barthová J., Sofrová D., Košťíř J.: Contribution à la solution des rapports entre la respiration et la photosynthèse (res. An/637, Al/643). — Jiráček V., Kryžánek R., Votruba I., Košťíř J.: Etudes dans la biochimie végétale de radiation I. Effet chronique de la radiation gamma sur le métabolisme du phosphore dans le pois et le froment (res. An/645, Al/656). — Jiráček V., Kryžánek R., Košťíř J.: Etudes dans la biochimie végétale de radiation II. Influence de l'irradiation chronique par les rayons gamma sur le métabolisme des acides aminés et des sucres dans les plantes de pois et de blé (res. An/657, A/670).

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku.