

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

LUSKOVINY

11

ROČNÍK 20
PRAHA
LISTOPAD 1974
CENA 18 Kčs
ROVYAM 20 (11) 1121-1230 (1974)
CS ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., akademik Ctibor Blatný, prof. ing. Karel Červenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Josef Habovštiak, CSc., prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Karel Jelínek, CSc., prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc., prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., člen korespondent CSAV ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládal, ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1974

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 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 120 56 Прага 2, Слезска 7.

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

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 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 Informations Scientifiques et Techniques. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slez-

Luskoviny mají mimořádně důležité postavení ve výživě lidí a zvířat, jejich semena obsahují 19–35 % bílkovin (2–3× více než obiloviny). Hodnotná je také zelená hmota, která obsahuje 9–15 % bílkovin v sušině. Luskoviny v krmných směsích snižují potřebu obilovin při výkrmu až o 25 % a napomáhají tak významně řešit obilní problém. Důležitost luskovin v lidské výživě podtrhuje skutečnost, že optimální spotřeba luskovin ze zdravotního hlediska je 3,7 kg ročně na osobu, avšak u nás činí necelý 1 kg. V souvislosti se zvýšenou intenzitou živočišné výroby rok z roku stoupá potřeba luskovin v krmivářském průmyslu.

Ještě v roce 1965 činila plocha jedlých a krmných luskovin jen v ČSR téměř 94 000 ha. V dalších letech dochází k prudkému poklesu ploch a v r. 1972 jsou v ČSR luskoviny pěstovány jen na ploše 20 000 ha. Za těchto okolností domácí produkce luskovin zdaleka nekryje stoupající potřebu a proto se zvyšuje dovoz ze zahraničí, kde se stává nákup stále obtížnější.

Předsednictvo ÚV KSČ se zabývalo vzniklou situací v produkci bílkovin a na svém srpnovém zasedání v r. 1973 přijalo opatření k zvýšení jejich výroby z vlastních zdrojů pro racionální využití obilovin v krmení hospodářských zvířat. Ve zprávě předsednictva ÚV KSČ přednesené předsedou federální vlády s. dr. Štrougalem na listopadovém zasedání ÚV KSČ v r. 1973 byl vytyčen úkol rozšířit v ČSSR plochy krmných luskovin včetně sóji na 80 000 ha a z této plochy vykoupit 130 000 t zrna do krmných fondů.

V r. 1973 byla učiněna technicko-organizační opatření k zabezpečení výroby luskovin v r. 1974 a v dalších letech. V současné době bude zaměřena pozornost především na dva hlavní druhy luskovin: hrách a bob. Ve SSR se bude rozšiřovat plocha sóji v r. 1974 na 4000 ha, v r. 1975 na 5000 ha. Pokusné pěstování bude pokračovat v r. 1974 v ČSR v kukuřičné a řepařské oblasti.

Také toto číslo Rostlinné výroby, věnované problémům luskovin, je malým příspěvkem autorů k řešení problému výroby bílkovin v ČSSR. Nepostihuje zdaleka celou problematiku vědeckovýzkumné práce v odvětví luskovin. Nejsou zde uvedeny rozsáhlé výsledky výzkumu ochrany proti chorobám a škůdcům, chemického hubení plevelů, genetiky a šlechtění, světového sortimentu a dalších oborů, které jsou průběžně publikovány ve specializovaných vědeckých časopisech. Prvá část prací pojednává o sóji, jejíž problematika je u nás nejméně propracována. Jsou zde uvedeny výsledky vědeckovýzkumných prací z výživy, agro-

techniky a jakosti oleje a bílkovin sóji. Druhá část prací, věnovaná hlavním našim luskovinám hrachu a bobu, se zaměřuje na výživu, agrotechnické faktory, studium vlivu regulátorů růstu, charakteristiku růstových prvků a doby sklizně. Většina předložených prací přináší původní výsledky a sleduje jejich praktické využití, takže jsme přesvědčeni, že také přispěje ke splnění plánovaných úkolů výroby luskovin.

*Ing. Josef L a h o l a, CSc., Výzkumný ústav technických plodin a luskovin,
Šumperk - Temenice*

Vliv dusíku a molybdenu na výživu sóje

[*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL]

L. RUBES

RUBES L. (Research Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk - Temenice). *The Effect of Nitrogen and Molybdenum on the Nutrition of Soya (*Glycine max* [L.] Merrill)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11): 1123-1132, 1974.

The highest soybean yield was obtained at 50 ppm N. At 100 ppm N, seed yield started to decrease whereas straw yield was still increasing. High nitrogen rates (300–400 ppm N) resulted in a highly significant decrease of seed yields. The highest seed yield was obtained at the highest pod number per pot, yet with the smallest number of seeds in pods. In the first half of vegetation, soya produced only 30 % of total overground dry matter. Nitrogen concentration was at the lowest level at the flowering stage, and increased again at the end of vegetation. In the other half of vegetation, high nitrogen rates reduced nitrogen concentration in total overground matter and in seeds. The highest nitrogen uptake in seeds was obtained at 50 ppm N. Increasing nitrogen rates reduced the concentration and uptake of molybdenum in soya. Molybdenum concentration was at a higher level in seeds than in straw. Under the conditions of the trial, molybdenum increased the yield of seeds as well as of all the overground matter; it also increased the concentration and uptake of nitrogen. Rhizobium bacterization was successful, nodulation was above average. The course of rhizobial depression showed a relation to nitrogen rate and to seed yield.

soya; nitrogen; molybdenum

Význam minerálního dusíku pro sóju zdůrazňuje řada autorů (Mjakuško 1967, Belejová 1968, Neuntylov, Slabko 1968, Herse, Szyrmer 1970 aj.). Naproti tomu Weber (1966), Rollier, Rollier (1969), Jones a kol. (1971) považují symbioticky fixovaný dusík za výhodnější pro tvorbu semen sóje. Rozdílné výsledky jsou zřejmě způsobeny různou aktivitou symbioticky fixujícího systému. Čím horší jsou totiž podmínky pro nodulaci sóje, tím více se uplatňuje hnojení průmyslovým dusíkem.

Sója je luskovina i olejnína; mezi obsahem bílkovin (35–50 %) a tuku (18–22 %) byl však zjištěn negativní vztah (Mjakuško 1967, Clapp, Brim 1971, Caviness, Walter 1971, Hymowitz a kol. 1972).

Sója při reakci průběhu nodulace na stupňované dávky dusíku se podobá více hrachu než fazolu. Inhibiční vliv nižších dávek dusíku do 200 ppm N (NH_4NO_3) trval do květu, zatímco u vyšších dávek se projevoval i v druhé polovině vegetace (Rubeš 1970, 1974). Nejvyššího výnosu semen bylo dosaženo v nádobových pokusech se zeminou při jednotném PK pozadí u hrachu při 100 ppm N a u fazolu při 300 ppm N (Rubeš 1972).

Symbioticky fixující systém má speciální požadavky na mikroelement molybden. Aplikace molybdenu zvyšuje u sóje výnos semen i obsah bílkovin (Sokolova 1967, De Moy 1970, Harris a kol. 1971).

Cílem práce bylo sledovat vliv minerálního dusíku a mikroelementu molybdenu na strukturu výnosu semen, obsah tuku, koncentraci i příjem dusíku a molybdenu v sušině nadzemní hmoty sóje v průběhu vegetace i při sklizni.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen ve vegetační hale v r. 1970 ve standardních Mitscherlichových nádobách s náplní 5 kg suché ornice + 1 kg křemenného písku v každé nádobě. Ornice byla vzata z pozemku ve vlhčí bramborářské oblasti (subtyp bramborářsko-pšeničný) v nadmořské výšce 350 m; půdní typ hnědozem podzolovaná, zkulturněná, půdní druh: hlinitojílovitá, slévavá ornice. Ve 100 g ornice s pískem bylo zjištěno 6,09 mg P (Egnér), 11,95 mg K (Schachtschabel), 132 mg N (celk.), 0,02 mg Mo, $\text{pH/KCl} = 6,7$.

Schéma pokusu

1 O (nehnojeno)	1 m O + Mo
2 PK	2 m PK + Mo
3 N ₁ PK	3 m N ₁ PK + Mo
4 N ₂ PK	4 m N ₂ PK + Mo
5 N ₃ PK	5 m N ₃ PK + Mo
6 N ₄ PK	6 m N ₄ PK + Mo
7 N ₅ PK	7 m N ₅ PK + Mo

Ziviny byly aplikovány před setím. PK pozadí (ppm): 70 P + 250 K (KH_2PO_4 , K_2SO_4). Dávky dusíku 50, 100, 200, 300, 400 ppm byly dodány v NH_4NO_3 . Molybden byl aplikován v $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (0,2 ppm Mo). Bylo očkováno Nitrazonem, zaléváno na 70 % vodní kapacity.

Schéma odběru rostlin během vegetace

Odběr číslo	Počet dni po vzejití sóje	Etapa
1	29	konec činnosti děloh
2	43	růst vegetativních a generativních orgánů
3	64	plný květ u variant s 50, 100 i 200 ppm N
4	93—106*)	botanická zralost 1. stupně — zelená zralost
5	113—124*)	botanická zralost 2. stupně — žlutá zralost

Pokus byl zaset 6. května; doba vzházení 16.—18. května. Při jednotlivých odběrech během vegetace (1—4) bylo k rozborům použito 5 rostlin (1 nádoba), v době sklizně 20 rostlin (4 nádoby = 4 opakování) sóje odrůdy 'Zora'.

V sušině nadzemní hmoty, semen i slámy byla zjišťována koncentrace dusíku (podle Kjeldahla) a molybdenu (polarograficky), v sušině semen obsah tuku (v éteru).

Při zrání byly padající listy zachycovány u každé vegetační nádoby zvlášť a možno předpokládat, že bylo zachyceno 90 % listů.

VÝSLEDKY

V ý n o s s e m e n (tabulka I). Hodnota variance: opakování 12,77 — kombinace 71,89** — reziduální rozptyl 8,68. Průkaznost diferencí: $P-0,01 = 5,62 \text{ g}$, $D \text{ min } 0,05 = 7,42 \text{ g}$, $D \text{ min } 0,01 = 8,67 \text{ g}$ (Tukey).

*) Vyšší dávky dusíku oddálily nástup zelené i žluté zralosti.

I. Výnosové údaje a obsah tuku. — Yield data and oil content

Varianta číslo	Výnos v g na nádobu	($\varnothing$ 4 opakování)	Tuk % v sušině semen
	semena	sláma	
1	47,75	76,00	19,07
2	54,38	80,88	19,79
3	55,63	87,44	20,21
4	52,69	89,94	19,94
5	53,00	96,62	19,60
6	46,88	97,25	20,99
7	45,13	99,19	21,76
1 m	51,31	78,31	19,21
2 m	55,13	85,62	18,91
3 m	60,63	88,75	19,39
4 m	55,75	87,88	17,63
5 m	55,38	103,06	20,43
6 m	50,88	102,38	20,71
7 m	48,50	100,00	19,35

II. Struktura výnosu semen. — Seed yield structure

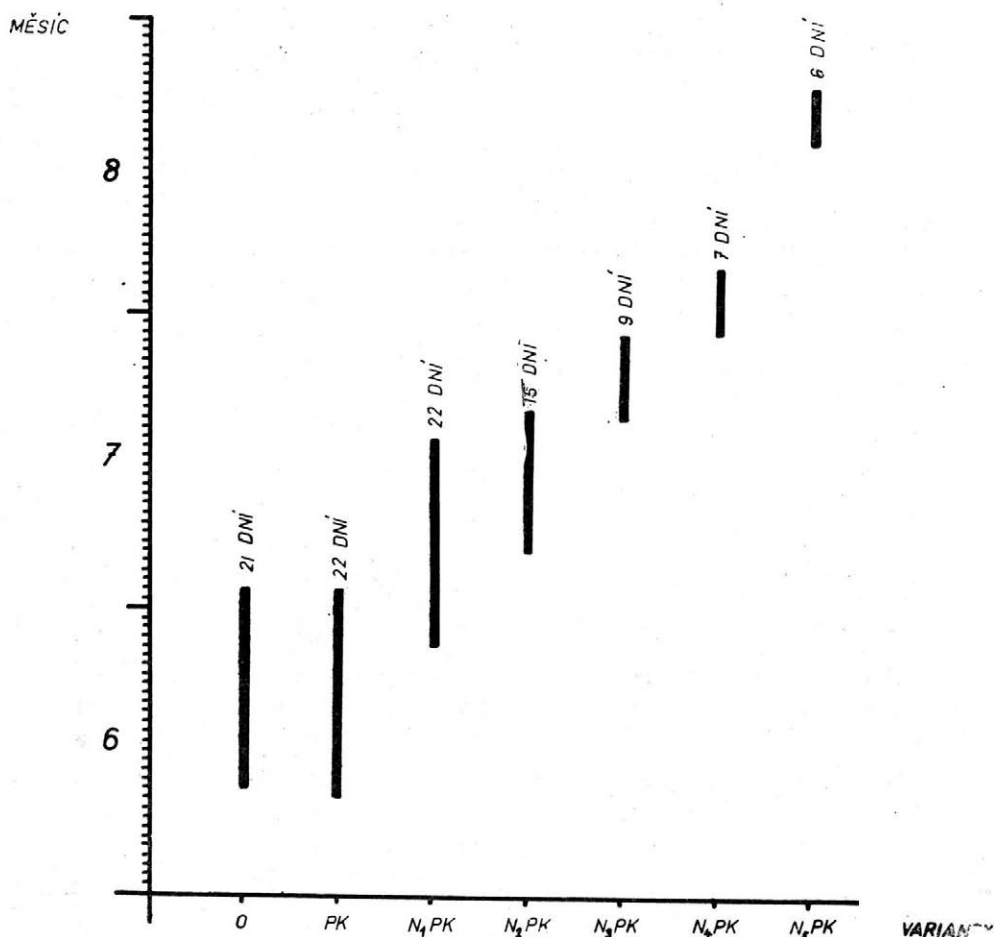
Varianta číslo	Počet lusků na nádobu	Počet semen v luku	Počet semen na nádobu	Váha 1000 semen
1	106,25	2,17	230,50	207,16
2	119,25	2,15	256,25	212,21
3	122,50	2,14	262,50	211,92
4	111,00	2,21	245,75	214,40
5	113,75	2,28	259,75	204,04
6	111,75	2,16	241,50	194,12
7	108,00	2,19	236,50	190,82
1 m	109,25	2,17	236,75	216,73
2 m	119,25	2,12	252,25	218,55
3 m	132,00	2,08	275,00	220,47
4 m	115,50	2,19	253,50	219,92
5 m	121,50	2,15	260,75	212,39
6 m	110,25	2,21	243,75	208,74
7 m	109,00	2,13	232,25	208,83
$\varnothing$ 1–7	113,21	2,19	247,54	204,95
$\varnothing$ 1 m–7 m	116,68	2,15	250,61	215,09
$\varnothing$ 1–7 m	114,95	2,17	249,08	210,02

Při úplné analýze rozptýlu se na rozdílech ve výnosu semen sóje podílely na hladině významnosti 0,01 výše dávky dusíku a molybden.

V ý n o s s l á m y (tabulka I). Hodnota variance: opakování 39,20 — kombinace 319,88** — reziduální rozptyl 21,88. Průkaznost diferencí: $P - 0,01 = 8,91$ g, $D \text{ min } 0,05 = 11,82$ g, $D \text{ min } 0,01 = 13,81$ g.

Při úplné analýze rozptýlu se na rozdílech ve výnosu slámy sóje podílela výše dávky dusíku ($P - 0,01$).

Nejvyššího výnosu semen sóje bylo dosaženo v obou souborech při 50 ppm N (300 mg N na nádobu). Výnos semen při dávce 100 ppm N byl již na počátku sestupného trendu, zatímco u výnosu slámy, který nesledoval výnos semen, vzestup trval. Výnos slámy zvyšovaly zejména dávky 200, 300 a 400 ppm N. Zvyšování dávky dusíku na 300–400 ppm N znamenalo u nodulující sóje v obou souborech vzhledem k PK velmi významné snížení výnosu semen (tabulka I). PK hnojení zvyšovalo výnos semen zejména v souboru, kde nebyl aplikován molybden; výnosy PK a N_1PK (50 ppm N) byly téměř na stejné



1. Průběh „rhizobiální deprese“ u sóje (vnější projev). — The course of „rhizobial depression“ in soya (external manifestation)

III. Sušina nadzemní hmoty v g na nádobu. — Overground dry matter in g per pot

Varianta číslo	Období					Semena	Sláma
	1	2	3	4	5		
1	2,51	7,90	28,99	83,48	112,94	43,99	68,95
2	2,81	8,41	27,30	86,28	123,64	50,17	73,47
3	3,20	11,30	28,43	96,26	129,84	51,60	78,24
4	2,96	11,01	39,55	104,83	130,20	48,84	81,36
5	2,19	12,64	47,10	115,61	136,27	49,37	86,90
6	1,98	8,91	36,63	128,41	131,13	43,79	87,34
7	1,44	4,55	33,36	128,32	131,60	42,15	89,45
1 m	4,03	12,15	34,68	87,59	117,53	47,80	69,73
2 m	3,21	12,15	32,13	92,74	127,80	51,48	76,32
3 m	3,31	12,51	39,36	108,98	136,38	56,61	79,77
4 m	3,72	14,51	48,01	118,13	131,31	51,94	79,37
5 m	3,73	14,27	49,65	124,30	143,42	50,76	92,66
6 m	2,79	11,11	52,56	125,01	138,41	46,57	91,84
7 m	1,61	9,09	41,92	130,62	134,40	44,43	89,97
Ø 1–7	2,44	9,24	34,48	106,17	127,94	47,13	80,81
Ø 1 m–7 m	3,20	12,25	42,61	112,48	132,73	49,94	82,80
Ø 1–7 m	2,82	10,75	38,54	109,32	130,34	48,53	81,80

úrovni. Úplná analýza rozptylu prokázala, že vyšší dávky dusíku průkazně snižovaly ($P = 0,01$) a molybden průkazně zvyšoval ($P = 0,01$) výnos semen (v půdě 0,02 mg Mo/100 g).

Nejvyšší výnos semen byl dosažen u nejvyššího počtu semen (na nádobu) při nejvyšším počtu lusků (na nádobu), avšak při nejnižším počtu semen v lusku; to bylo shodné v obou souborech (tabulka II). Váha 1000 semen výrazně poklesla až při 300 a 400 ppm N a ovlivnila tak značně, kromě poklesu počtu lusků, výnos semen u variant s vysokými dávkami dusíku.

V období do květu vysoké dávky dusíku 300 a 400 ppm N snižovaly váhu sušiny nadzemní hmoty, v době květu bylo maximálních hodnot dosaženo 200–300 ppm N, v zelené zralosti pak 300–400 ppm N. Ve žluté zralosti byla váha sušiny nadzemní hmoty nejvyšší při 200 ppm N; při vyšších dávkách došlo již k poklesu vzhledem k nižším hodnotám sušiny semen (tabulka III).

V průběhu vegetace se váha sušiny nadzemní hmoty zvyšovala u sóje až do žluté zralosti. Nejvyšší denní přírůstky byly dosaženy v období od květu do zelené zralosti. Do poloviny vegetace, do doby plného květu, tj. 64 dní po vzejití, vytvořila sója jen necelých 30 % sušiny nadzemní hmoty. Narůstání sušiny listů předbíhalo tvorbu sušiny celé nadzemní hmoty; v polovině vegetace se vytvořilo 58 % z celkově dosažené váhy sušiny listů.

Molybden zvyšoval váhu sušiny nadzemní hmoty v průběhu celé vegetace.

V průběhu vegetace se u jednotlivých variant projevovala přechodně, po nestejně dlouhou dobu, světlejší barva lodyh a listů sóje (graf na obr. č. 1).

IV. Koncentrace dusíku v sušině nadzemní hmoty (%). — Nitrogen concentration in overground dry matter (percentage)

Varianta číslo	Období					5	
	1	2	3	4	5	semena	sláma
1	3,13	2,72	3,22	2,84	3,01	6,73	0,63
2	3,26	2,61	2,68	2,31	3,08	6,76	0,57
3	4,57	2,68	1,89	2,93	3,12	6,74	0,73
4	4,82	3,85	1,68	2,85	3,03	6,70	0,82
5	4,95	4,25	2,77	2,37	3,19	6,57	1,27
6	5,44	4,75	2,90	1,84	2,73	6,09	1,04
7	6,30	5,31	3,18	1,32	2,60	5,92	1,04
1 m	3,32	2,86	2,40	2,89	3,51	7,14	1,02
2 m	4,35	2,63	2,97	2,93	3,19	6,71	0,82
3 m	3,10	2,33	2,25	2,97	3,29	6,91	0,73
4 m	4,81	3,56	1,75	2,76	3,40	6,85	1,14
5 m	4,89	4,02	1,82	2,65	2,98	6,68	0,96
6 m	5,30	4,11	2,25	2,31	2,73	6,11	1,02
7 m	5,86	4,26	2,53	1,64	2,70	6,09	1,03
Ø 1-7	4,64	3,74	2,62	2,35	2,97	6,50	0,87
Ø 1 m-7 m	4,52	3,40	2,28	2,59	3,11	6,64	0,96
Ø 1-7 m	4,58	3,57	2,45	2,47	3,04	6,57	0,92

Na počátku vegetace — 43 dní po vzejití (sója vytvořila do té doby jen 8 % sušiny) — znamenaly vyšší dávky dusíku i jeho vyšší koncentraci v sušině nadzemní hmoty. U nižších dávek (50—200 ppm N) se v době květu projevil pokles koncentrace v sušině nadzemní hmoty. V zelené (luscích i slámě) a žluté zralosti (v semenech) klesala koncentrace dusíku se zvyšováním dávek dusíku. U slámy tomu bylo naopak (tabulka IV).

Vyšší dávky dusíku na počátku vegetace (29 dnů po vzejití) snižovaly výnos sušiny a tím i celkový příjem dusíku. V průběhu další vegetace se snížený příjem dusíku při 300—400 ppm N udržel přes to, že v zelené zralosti bylo při těchto dávkách dosahováno nejvyšších hodnot sušiny nadzemní hmoty sóje. Nejvyššího příjmu dusíku u semen bylo dosaženo v obou souborech u 50 ppm N, tedy u variant, kde bylo dosaženo i nejvyššího výnosu semen (tabulka V). Nejvyšší celkově přijaté množství dusíku bylo dosaženo ve žluté zralosti, a to zejména u semen.

DISKUSE

Nejvyššího výnosu semen bylo v nádobových pokusech dosaženo u sóje při 50 ppm N, u hrachu při 100 ppm N, zatímco u fazolu až při 300 ppm N

V. Příjem dusíku v sušině nadzemní hmoty (mg na nádobu). — Nitrogen uptake in overground dry matter (mg per pot)

Varianta číslo	Období					5	
	1	2	3	4	5	semena	sláma
1	78,56	214,88	933,47	2372,47	3394,90	2960,52	434,38
2	91,60	219,50	731,64	1990,47	3810,26	3391,49	418,77
3	146,24	302,84	537,32	2822,56	4048,99	3477,84	571,15
4	142,67	423,88	664,44	2987,73	3939,43	3272,28	667,15
5	108,40	537,20	1304,67	2737,00	4347,24	3243,61	1103,63
6	107,71	423,22	1062,27	2364,78	3575,14	2666,81	908,33
7	90,72	241,60	1060,84	1689,34	3425,56	2495,28	930,28
1 m	133,79	347,49	832,32	2529,46	4124,15	3412,92	711,23
2 m	139,63	319,54	954,26	2718,28	4080,13	3454,31	625,82
3 m	102,61	291,48	885,60	3236,39	4494,07	3911,75	582,32
4 m	178,93	516,55	840,17	3263,72	4462,70	3557,89	904,81
5 m	182,39	573,65	903,63	3291,28	4280,30	3390,77	889,53
6 m	147,87	456,62	1182,60	2893,62	3782,19	2845,43	936,76
7 m	94,34	387,23	1060,57	2147,75	3632,48	2705,79	926,69
Ø 1–7	109,41	337,59	899,24	2423,47	3791,65	3072,55	719,10
Ø 1 m–7 m	139,94	413,22	951,31	2868,64	4122,29	3325,55	796,74
Ø 1–7 m	124,68	375,41	925,28	2646,06	3956,97	3199,05	757,92

(R u b e š 1972). Ve všech pokusech byla u hrachu, fazolu i u sóje bakterizace úspěšná a tvorba i aktivita hlízek nadprůměrná. V takových podmínkách reaguje sója výnosem semen na zvýšené dávky dusíku spíše jako hrách než jako fazol. Při úspěšné bakterizaci potvrdily se u sóje v nádobových pokusech se zeminou názory Webera (1966), Rolliera F., Rolliera P., (1969), Jonese a kol. (1971), kteří považují symbioticky fixovaný dusík za výhodnější pro tvorbu semen.

V průběhu vegetace bylo pozorováno přechodné, ale dosti zjevné světlejší zbarvení lodyh a listů. Světlejší zbarvení se nejprve objevilo u varianty kontrolní a PK, teprve potom postupně u ostatních variant. Čím vyšší byla dávka dusíku, tím později se změna barvy dostavila a tím kratší dobu trvala; u 50 ppm N 22 dní a u 400 ppm N pouze 6 dní (graf 1). Průběh tohoto jevu (dosud v literatuře neuveřejněný) je shodný s postupem tvorby hlízek v důsledku dusíkem oddálené nodulace (R u b e š 1974). Deprese způsobená intenzivní tvorbou hlízek trvala nejdéle na počátku vegetace. U variant hnojených vyššími dávkami dusíku se v důsledku oddálené nodulace dostavila rhizobiální deprese v druhé polovině vegetace, tj. v době, kdy růst a vývoj sóje značně pokročil (nejvyšší denní přírůstky sušiny), takže hostitelská rostlina se snáze vyrovnala s novou tvorbou hlízek. Tento jev ukázal, že rhizobiální deprese projevující se obvykle na počátku vegetace může být u sóje v nádobových pokusech vyššími dávkami

VI. Koncentrace a příjem molybdenu v sušině nadzemní hmoty. — Molybdenum concentration and uptake in overground dry matter

Varianta číslo	Období						5			
	3		4		5		semena		sláma	
	ppm	mg/nád.	ppm	mg/nád.	ppm	mg/nád.	ppm	mg/nád.	ppm	mg/nád.
1	0,39	0,011	0,52	0,043	0,72	0,081	0,94	0,041	0,58	0,040
2	0,32	0,008	0,48	0,041	0,52	0,064	0,80	0,040	0,32	0,024
3	0,25	0,007	0,35	0,034	0,52	0,067	0,69	0,036	0,39	0,031
4	0,19	0,007	0,33	0,035	0,44	0,057	0,60	0,029	0,35	0,028
5	0,12	0,005	0,29	0,034	0,37	0,051	0,56	0,028	0,27	0,023
6	0,10	0,003	0,23	0,029	0,34	0,045	0,49	0,021	0,27	0,024
7	0,09	0,003	0,19	0,024	0,33	0,043	0,44	0,019	0,27	0,024
1 m	1,56	0,054	1,12	0,098	1,50	0,176	1,65	0,079	1,39	0,097
2 m	0,79	0,025	0,71	0,066	1,21	0,154	1,54	0,079	0,98	0,075
3 m	1,48	0,058	1,26	0,137	1,03	0,140	1,37	0,078	0,78	0,062
4 m	0,94	0,045	0,93	0,110	0,87	0,114	1,22	0,063	0,64	0,051
5 m	0,56	0,027	0,40	0,050	0,70	0,100	0,91	0,046	0,58	0,054
6 m	0,48	0,025	0,35	0,044	0,43	0,059	0,45	0,021	0,41	0,038
7 m	0,50	0,020	0,31	0,040	0,38	0,051	0,40	0,018	0,37	0,033
Ø 1–7	0,21	0,006	0,34	0,034	0,46	0,058	0,65	0,031	0,35	0,028
Ø 1 m–7 m	0,90	0,036	0,73	0,078	0,87	0,113	1,08	0,055	0,74	0,059
Ø 1–7 m	0,56	0,021	0,54	0,056	0,67	0,086	0,87	0,043	0,55	0,044

dusíku značně oddálena. Ve vztahu k výnosu semen a k dávce dusíku možno konstatovat, že efektivní průběh nodulace se projevil jako důležitý činitel pro dosažení optimálního výnosu semen sóje.

Vysoké dávky minerálního dusíku snížily koncentraci dusíku, ale zvýšily koncentraci tuku v semenech sóje. Byly potvrzeny údaje M j a k u š k a (1967), C a v i n e s s e, W a l t e r a (1971) a H y m o w i t z e a kol. (1972) o negativní korelaci mezi obsahem bílkovin a tuku v semenech sóje.

V průběhu vegetace koncentrace dusíku klesala až do květu a v období od zelené do žluté zralosti došlo v důsledku vyšší koncentrace dusíku v sušině sójových semen ke zvýšení jeho koncentrace v celé sušině nadzemní hmoty. Tím se průběh koncentrace dusíku v druhé polovině vegetace, kdy byly i nejvyšší denní přírůstky sušiny nadzemní hmoty, u sóje lišil od průběhu těchto hodnot u hrachu nebo fazolu, kde pokles s narůstáním sušiny trval i v druhé polovině vegetace.

Na zvyšující se dávky minerálního dusíku reagovala sója koncentrací dusíku v sušině nadzemní hmoty i semen výrazněji než fazol. Průběh nejnižších hodnot koncentrace dusíku vzhledem k dávkám minerálního dusíku byl během vegetace sóje v časovém souladu s průběhem oddálené nodulace i vnějším projevem rhizobiální deprese.

Zvyšující se dávky dusíku snižovaly koncentraci i celkově přijaté množství molybdenu v sušině nadzemní hmoty sóje v době květu, v zelené zralosti, jakož i v sušině semen a slámy (tabulka VI). Podobně reagoval hrách i fazol (Rubes 1971, 1972). Při dostatku, popřípadě nadbytku minerálního dusíku dochází i u sóje ke sníženému příjmu molybdenu; za této situace se projevuje antagonismus dvojice N - Mo. Naproti tomu v souboru, kde byl aplikován molybden, zvýšil se příjem dusíku, došlo k synergismu dvojice Mo - N. Makro- i mikroelement, podobně jako bylo již zjištěno u hrachu a fazolu, v průběhu pokusu interferovaly.

Koncentrace molybdenu byla u semen sóje, podobně jako u hrachu a fazolu, vždy vyšší než u slámy, což umožňuje při aplikaci tohoto mikroelementu jeho působení ještě v příští generaci.

Mikroelement molybden přidáný do půdy v dávce 0,2 ppm zvyšoval v podmínkách pokusu (0,02 mg Mo na 100 g půdy) u sóje výnos semen, váhu sušiny nadzemní hmoty, koncentraci i příjem dusíku. To je zcela ve shodě s údaji řady autorů (Sokolova 1967, De Moy 1970, Harris a kol. 1971). Naproti tomu v pokusech s hrachem a fazolem neovlivnil molybden podstatně výnos semen ani výnos sušiny nadzemní hmoty; zvýšil pouze koncentraci a příjem dusíku. V těchto pokusech byla však vyšší zásoba molybdenu v půdě (0,05 mg na 100 g půdy). Možno tedy předpokládat, že v půdách s přiměřenou zásobou molybdenu neovlivňuje tento mikroelement přidáný do půdy výnos semen luskovin, ale zvyšuje koncentraci i příjem dusíku, zatímco při jeho nedostatku působí kladně i na výnos.

Literatura

- BELEJOVÁ L., 1968, Vplyv hnojenia a očkovania na úrodu a obsah hlavných zložiek semena sóje. Acta fytotechnica Univ. Agr. Nitra XVIII : 117-122.
- CAVINESS C. E., WALTER H. J., 1971, Effect of phytophthora rot on yield and chemical composition of soybean seed. Crop. Sci. 11 : 83-84.
- CLAPP J. G., BRIM C. A., 1971, Ransom soybean, Raleigh, The North Carolina Agric. Ext. : 4.
- HARRIS H. B., PARKER M. B., PHILLIPS D. V., 1971, Effects of Seed Treatment, Method of Application and Molybdenum Content on Emergence and Yield of Soybeans. Univ. of Georgia College of Agric. Exp. Stations, Research Report 113 : 5-12.
- HERSE J., SZYRMER J., 1970, Wplyw nawożenia azotom i szczepienia bakteryjnego na plon nasion soi. Roczn. Nauk. roln. 96, 2 : 303-314.
- HYMOWITZ T., COLLINS F. I., PANCZNER J., WALKER W. M., 1972, Relationship Between the Content of Oil, Protein and Sugar in Soybean Seed. Agronomy J. 64 : 613-616.
- JONES W. F., LANCASTER J. D., HURT B. C., 1971, Response of soybeans to nitrogen, Miss. Fm. Res. 34; 5 : 7.
- MJAKUŠKO Ju., 1967, K voprosu selekciji soji na uluščeniye chimičeskovo sostava zerna. Kultura zernobovovyh rastěnij : 107-113.
- MOY DE C. J., 1970, Molybdenum response of soybeans (*Glycine max.* L. Merrill) in Iowa. Agron. J. 2 : 195-197.
- NEUNYLOV B. A., SLABKO J. I., 1967, Azótnoje udobreniye sóji. Agrochimija 11 : 45-51.
- ROLLIER F., ROLLIER P., 1969, Le soja experimentation. Inform. Techn. CETIOM 19 : 13-38.

- RUBES L., 1970, Vliv dusíku a molybdenu na tvorbu hlízek hrachu (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba 16, 1:101-114.
- , 1971, Vliv dusíku a molybdenu na výživu hrachu (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba 17, 3:281-292.
- , 1972, Studium vlivu minerálního dusíku na dynamiku růstu, tvorbu a strukturu výnosu fazolu v nádobových pokusech (I. část). Záv. zpráva VÚTPL Šumperk - Temenice.
- , 1973, Vliv dusíku a molybdenu na tvorbu hlízek fazolu (*Phaseolus vulgaris* L.). Rostlinná výroba 19, 2:165-176.
- , 1974, Vliv dusíku a molybdenu na tvorbu hlízek sóje (*Glycine max* L. Merr.). Rostlinná výroba 20.
- SOKOLOVA M. F., 1967, Versuche mit Molybdänandüngung zu Soja im Fernen Osten. Pflanzenernährung u. Bodenkunde B. 11, H. 3:236.
- WEBER C. R., 1966, Nodulating and nonnodulating soybean isolines: II. Response to applied nitrogen and modified soil conditions. Agron. J. 58:46-49.

Došlo dne 27. 2. 1974

RUBES L. *Vliv dusíku a molybdenu na výživu sóji (Glycine max [L.] Merrill)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11):1123-1132, 1974.

Nejvyššího výnosu semen sóji bylo dosaženo 50 ppm N. Výnos semen při 100 ppm N začal klesat, zatímco u výnosu slámy vzestup trval. Vysoké dávky dusíku 300—400 ppm N snižovaly již výnos semen sóje velmi průkazně. Nejvyššího výnosu semen bylo dosaženo při nejvyšším počtu lusků na nádobu, avšak při nejnižším počtu semen v luscích. Do poloviny vegetace vytvořila sója jen 30 % z celkové sušiny nadzemní hmoty. Koncentrace dusíku byla nejnižší v době květu, ke konci vegetace se opět zvýšila. V druhé polovině vegetace vysoké dávky dusíku snížily koncentraci dusíku v celé nadzemní hmotě i u semen. Nejvyšší příjem dusíku u semen byl dosažen 50 ppm N. Zvyšující se dávky dusíku snižovaly koncentraci i příjem molybdenu u sóji. V semenech byla koncentrace molybdenu vyšší než ve slámě. Molybden v podmínkách pokusu zvyšoval výnos semen i celé nadzemní hmoty sóji; zvyšoval koncentraci i příjem dusíku. Bakterizace rhizobii byla úspěšná, nodulace nadprůměrná. Průběh rhizobiální deprese byl ve vztahu k dávce dusíku i výnosu semen.

sója; dusík; molybden

РУБЕШ Л. (Научно-исследовательский институт технических и зернобобовых культур, Шумперк-Теменице). Влияние азота и молибдена на питание сои (*Glycine max* [L.] Merrill.). Rostlinná výroba (Praha) 20 (11):1123-1132, 1974.

Максимальные урожаи семян сои были достигнуты при 50 мг/кг азота. Урожай семян при 100 мг/кг азота начал понижаться, в то время, как у урожая соломы урожай повышался. Высокие дозы азота 300—400 мг/кг азота понижали урожай семян сои очень достоверно. Максимальный урожай семян был достигнут при максимальном числе бобов на сосуд, однако, при минимальном числе семян в бобах. До середины вегетации сои общее содержание сухого вещества в надземной массе сои составляло только 30 %. Концентрация азота самой низкой была в период цветения, в конце вегетации она опять повысилась. Во второй половине вегетации высокие дозы азота понизили концентрацию азота во всей надземной массе и у семян. Максимальный прием азота у семян был достигнут при 50 мг/кг азота. Возрастающие дозы азота понижали концентрацию и прием молибдена у сои. В семенах концентрация молибдена была выше, чем в соломе. Молибден в условиях опыта повышал урожай семян и всей надземной массы сои; повышал концентрацию и прием азота. Бактеризация ризобиями была успешной, образование клубеньков выше среднего. Кривая ризобиальной депрессии зависела от дозы азота и урожая семян.

соя; азот; молибден

Adresa autora:

Ing. Ladislav Rubes, CSc., Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk - Temenice

VLIV NĚKTERÝCH AGROTECHNICKÝCH OPATŘENÍ NA VÝNOS SÓJE [GLYCINE MAX (L.) MERRILL]

J. KOLARÍK, J. STRÍDA

KOLARÍK J., STRÍDA J. (Research Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk - Temenice). *The Effect of Some Cultural Practices on the Yield of Soya (Glycine max [L.] Merr.)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1133-1138, 1974.

Three-year polyfactorial trials were performed with the soya variety Zora in Uherský Ostroh (beet-growing region) in medium-heavy soils of the brown forest soil type, well-stocked with nutrients. The following factors of cultivation were studied: inter-row spacing, sowing rate (50—60 % of plants grew from the seeds sown), and the method of treatment. No factor in itself was found to exert a statistically significant influence on yields. However, the combined effects of inter-row spacing and year, and sowing rate and year are statistically significant; yields in individual years were significantly different. The level of the yields obtained depended mainly on precipitation rate. Under favourable conditions there was no significant difference in the yields of soya grown in rows 45 and 25 cm apart, whereas band-sowing (double rows) was unsuitable; in rows 25 cm apart and with the sowing rate of 500 thous. seeds per ha the yield level was the same as with the sowing rate of 800,000 seeds per ha and in rows 45 cm apart. Hoeing did not influence the yields of soya treated with the herbicide Maloran which reduced weed infestation to a minimum — hence hoeing loses its importance in stands without weed infestation.

soya; variety Zora; inter-row spacing; sowing rate; treatment; combined effects of factors

Sója se v ČSSR pěstuje převážně v kukuřičné oblasti, méně v řepářském výrobním typu, třebaže jeho ekologické podmínky splňují relativně nejlépe základní požadavky raných odrůd — neutrálních k délce dne — na meteorologické prvky, zejména na srážky a jejich rozdělení během vegetace, vyšší relativní vzdušnou vlhkost, ale i na teplotu. Rozšíření pěstování sóje v řepářské oblasti je stěžováno nejen konkurencí jiných plánovaných plodin, ale především nedůvěrou v produkční schopnost sóje a obavou z její nízké výnosové jistoty. Příčinu nemalých rozdílů výnosů sóje v jednotlivých JZD a státních statcích nacházejících se v obdobných pedoklimatických podmínkách řepářského výrobního typu nutno hledat téměř pravidelně v nedostatecích agrotechniky pěstovaných odrůd.

V literatuře je věnována značná pozornost hustotě porostu (Belej, Belejová 1960, Hartwig, Edwards 1968, Jenken 1959, Johnson, Harois 1967, Nelson 1962, Schuster, Spennemann 1964, Šinský 1972, Špaldon, Belejová, Blažej 1958 aj.). Celkově se tyto autoři shodují v tom, že nejdůležitějším faktorem úrodnosti sóje je počet rostlin na jednotku plochy; uváděné rozdíly v šířce řádků — od 18 cm do 120 cm — a ve výsevku — od 200 tisíc do 600 tisíc klíč. semen/ha — jsou bezpochyby podmíněny rozdílem biologických vlastností zkoušených odrůd a stanovištními podmínkami. Za optimální výživnou plochu pro rostlinu je nejčastěji považováno u raných odrůd 300 cm², u pozdějších cca 600 cm². Šinský (1963) označuje za optimální pro odrůdu 'Zora' 400—500 tis. jedinců na ha při sponu 40 X 5 cm a 50 X 5 cm, tj. 220—250 cm² výživné plochy na rostlinu.

Mechanické ošetřování sóje bylo posuzováno především jako prostředek ničení plevelů, i když zlepšení fyzikálních vlastností půd nebylo přehlíženo. V našich podmínkách hodnotí tak plečkování porostu, resp. okopávku, Š p a l d o n, B e l e j o v á, B l a ž e j (1958) a další; podle stupně zaplevelení počítají až s trojnásobným ošetřením. Řada literárních údajů je k aplikaci herbicidů, z nichž byly u nás ověřeny Treflan, Maloran, Gesagard aj.

Vyšší intenzita hnojení, využívání herbicidů k ničení plevelů, výkonné zemědělské stroje atd. vytvářejí vcelku příznivé výrobní podmínky pro pěstování sóje a předpokládáme, že vhodnou syntézou prvků agrotechniky pro intenzivní zemědělskou velkovýrobu umožníme i rychlejší růst hektarových výnosů sóje a rozšíření její plošné výměry.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy byly založeny v letech 1970—1973 ve výrobním typu řepářském, subtypu řepářsko-pšeničném v Uherském Ostrohu v nadmořské výšce 205 m. Půdy jsou typu hnědozemě, podloží tvoří naváté spraše bohaté na CaCO_3 , ornice je tmavohnědá hlinitojílovitá, s obsahem humusu 1,33—1,98 %, pH 7,2 se střední zásobou P_2O_5 a dobrou zásobou K_2O .

Průměrný roční úhrn srážek činí 569 mm, za vegetace 415 mm; průměrná roční teplota vzduchu $9,4^\circ\text{C}$. Pokusy byly založeny blokovou metodou ve 4 opakováních. Zkoušená odrůda sóje: 'Zora'. Pokus byl řazen pravidelně v osevním sledu: cukrovka, jarní ječmen, pokus se sójou, pšenice. Byly sledovány 3 agrotechnické faktory:

- a) šířka řádků: 45 cm, pásový výsev 45—22, 5—45 cm, šířka řádků 25 cm;
- b) norma výsevu: 500 tisíc, 650 tisíc a 800 tisíc klíč. semen/ha;
- c) ošetření: na celé ploše pokusu preemergentně aplikován herbicid Maloran v dávce 3 kg v 600 l vody na ha; zkoušeny 2 varianty kultivace porostu: a) neošetřeno mechanicky, b) troje plečkování.

V každém opakování bylo zařazeno 18 variant se sklizňovou plochou 25 m^2 . Osivo sóje bylo očkováno Nitrazonem (Rizobinem). Dávky živin/ha 40 kg N (LVA), 50 kg P_2O_5 (superfosfát), 80 kg K_2O (60 % dras. soli).

VÝSLEDKY

Výnosy semene sóje jsou uvedeny podle sledovaných agrotechnických faktorů a ročníků v tabulce I. Významně rozdílné byly výnosy sóje v jednotlivých letech ($D \min 0,05 = 0,56\text{ q/ha}$). Žádný ze zkoumaných agrotechnických prvků neovlivnil výnosy sóje sám o sobě statisticky významně; významná je však interakce šířky řádků a roku, normy výsevu a roku ($D \min 0,05 = 1,23\text{ q/ha}$).

DISKUSE

Nejvyšších průměrných výnosů bylo dosaženo v r. 1972 (17,82 q/ha), podstatně nižší byly výnosy v r. 1971 (11,86 q/ha) a v r. 1973 (12,91 q/ha).

V jednotlivých letech se uplatnily rozdílně zkoušené šířky řádků a normy výsevu. V nejprůběžnějším r. 1972 byla významně lepší šířka řádků 45 cm (výnos 18,50 q/ha) než pásový výsev (výnos 17,27 q/ha); další rozdíly, zejména mezi řádky 45 cm a 25 cm širokými, byly bezvýznamné. Srovnáme-li mezi sebou výnosy variant s různými šířkami řádků, jak se lišily v jednotlivých letech, sledujeme, že výnosy všech variant šířky řádků v r. 1972 byly průkazně vyšší než

I. Průměrné výnosy semen q/ha. — Average seed yields, metr. centners per ha

Rok	Způsob výsevu	Norma výs. (mil. klíč. semen/ha)	Kultivace porostu		Spolupůsobení — řádky × výsevek v jedn. letech
			neošetřeno mech.	troje plečkování	
1971	řádky 45 cm	0,50	10,05	12,01	11,04
		0,65	12,26	11,58	11,93
		0,80	11,78	11,29	11,54
	pásový výsev 45—22, 5—45 cm	0,50	12,00	13,10	12,58
		0,65	12,16	11,99	12,08
		0,80	11,43	11,33	11,39
	řádky 25 cm	0,50	14,06	11,66	12,86
		0,65	11,41	12,16	11,78
		0,80	11,36	11,59	11,60
1972	řádky 45 cm	0,50	17,72	17,37	17,17
		0,65	18,70	18,35	18,65
		0,80	20,16	19,24	19,70
	pásový výsev 45—22, 5—45 cm	0,50	16,11	17,65	16,88
		0,65	16,67	16,25	16,46
		0,80	19,03	17,98	18,50
	řádky 25 cm	0,50	18,30	19,05	18,67
		0,65	18,07	17,42	17,74
		0,80	16,63	16,68	16,66
1973	řádky 45 cm	0,50	10,82	13,36	12,09
		0,65	13,36	12,25	12,81
		0,80	13,08	12,22	12,65
	pásový výsev 45—22, 5—45 cm	0,50	13,48	12,29	12,89
		0,65	13,50	13,04	13,27
		0,80	13,89	12,69	13,29
	řádky 25 cm	0,50	11,05	12,86	11,96
		0,65	11,11	13,11	12,49
		0,80	13,63	15,98	14,81

výnosy kterékoliv varianty v ostatních letech; nejnižší byl výnos varianty o šířce řádků 45 cm v r. 1971 (11,49 q/ha), což je pravděpodobně následek větší vnitrodruhové konkurence při menší vzdálenosti rostlin v řádku v tomto nejsušším roce.

V r. 1972 nebyl průkazný rozdíl mezi variantami s rozdílnou normou výsevu. Srovnáme-li mezi sebou výnosy variant, jak se lišily v jednotlivých letech, zjišťujeme opět, že výnos varianty s kteroukoliv normou výsevu byl v r. 1972 vý-

II. Hodnoty klimatických prvků jednotlivých období růstu. — Values of climatic factors at different growth stages

Rok	Délka jednotlivých období růstu (dní)					
	I.	II.	III.	IV.	V.	celkem
1971	7	8	69	56	15	147
1972	9	12	65	65	16	161
1973	6	15	71	68	15	169
Srážky v mm						
1971	30,1	5,5	158,8	76,7	18,9	259,9
1972	25,5	70,5	178,2	146,0	16,6	411,3
1973	19,0	18,3	124,1	112,5	17,2	272,1
Průměrné denní teploty						
1971	10,0	19,2	18,0	20,5	13,2	2232 °C
1972	13,3	13,3	18,2	20,3	12,2	2329 °C
1973	9,6	12,4	19,0	19,8	15,3	2485 °C
Sluneční svit hodin						
1971	36,3	93,1	531,3	388,0	74,0	1086,45
1972	66,0	48,2	469,2	361,5	76,5	956,30
1973	47,4	192,4	532,3	285,1	76,5	1087,30

období I = příprava půdy až setí
 II = od setí do vzcházení
 III = od vzejití do plného květu
 IV = od plného květu do žluté zralosti
 V = žlutá zralost až sklizeň

znamně vyšší než výnosy všech zkoušených variant normy výsevu v ostatních letech; nejnižší výnos v tříletém období byl u varianty výsevu 800 tis. klíč. semen na ha v r. 1971 (11,50 q/ha); příčina je obdobná jako u šířky řádků 45 cm v tomto roce. Přitom nelze přehlížet skutečnost, že z vysetých semen vzniklo 50–60 % rostlin; počet rostlin v jednotlivých variantách však zůstal adekvátní výsevu. Pozornost si zaslouží spolupůsobení normy výsevu a vzdálenosti řádků, které je téměř na hranici průkaznosti. Nejvýkonnější jsou ve víceletém průměru 2 varianty: řádky 45 cm a 800 tis. klíč. semen/ha (výnos 14,63 q na ha), řádky 25 cm a 500 tis. klíč. semen/ha (výnos 14,49 q/ha). U řádkové vzdálenosti 45 cm je menší vyrovnanost průměrných výnosů (13,43 až 14,63 q/ha) než u řádkové vzdálenosti 25 cm (14–14,49 q/ha). Trend k zvyšování víceletého průměru výnosů při výsevu 800 tis. klíč. semen v řádcích 45 cm vzdálených je výsledkem vzestupu výnosů mechanicky neošetřených variant při šířce řádků 45 cm a nejvyšší zkoušené normě výsevu, vysokých výnosů v r. 1972 a relativně nejlepšího zápoje — nejpravidelnější vzdálenosti rostlin v řádku. To, že sója vyžaduje pravidelný počet rostlin v širokých řádcích (45 cm), dokázali již Belejová, Belej (1960). Pokud jde o šířku řádků, nejméně vhodný

byl pásový výsev (dvojřádky). Prakticky je důležité, že mezi řádky 45 cm a 25 cm nebyl shledán podstatný rozdíl, ovšem chemická ochrana sóje proti plevelům byla v těchto pokusech účinná. Vysoké rozdíly výnosů téže odrůdy sóje v jedn. letech, při stejných sponech a normách výsevu nejsou neobvyklé. Poukazuje na to např. Schuster, Spennemann (1964) a další.

Rozdíly stanovištních podmínek v jednotlivých letech lze vzhledem k vyrovnanosti pokusných pozemků v podstatě redukovat na rozdíly hodnot klimatických prvků v jednotlivých obdobích růstu (tabulka II). Srážkově byl normální pouze r. 1972, kdežto srážky v ostatních letech byly podprůměrné. Kritické bylo pro sóju menší množství srážek v období od květu do žluté zralosti, kdy sója spotřebuje nejvíce vláhy, a v období od zasetí do vzcházení, neboť sucho zhoršilo vyrovnanost vzcházení. Naproti tomu rozdíly průměrných denních teplot a slunečního svitu nebyly v hlavním období růstu sóje výrazně odlišné, proto nepředpokládáme jejich rozhodující vliv na výnos pokusů. O úrovni dosažených výnosů rozhodla tedy především vláha. Při posuzování celkové úrovně výnosů musíme mít také na zřeteli, že v žádném roce sója nenodulovala, tudíž nedošlo k předpokládané symbiotické fixaci dusíku; dávka dusíku byla tudíž nedostatečná a byla pravděpodobně jednou z příčin sníženého uplatnění produkční schopnosti sóje.

Možno tedy říci, že při naznačených stanovištních podmínkách nebyl počet rostlin na jednotku plochy v sledovaném rozmezí sám o sobě rozhodujícím faktorem úrodnosti sóje. Tato skutečnost má praktický význam, neboť dokazuje, že lze jen za určitých podmínek, zejména při šířce řádků 25 cm, považovat 500 tis. klíč. semen/ha za dostačující výsevek odrůdy 'Zora'. Naproti tomu vyšší norma výsevu, 650—800 tis. klíč. semen, vzhledem k 50—60 % z nich vzniklých produktivních rostlin je účelnější při vzdálenosti řádků 45 cm, kde jsou větší nároky na pravidelný počet rostlin v řádku; v podstatě tato norma je ve shodě s výsledky Šinského (1963).

Plečkováním nebyly ovlivněny výnosy sóje ošetřené účinně herbicidy, ztrácí tudíž plečkování svůj význam v nezaplevelených porostech. Pokud se však spektrum účinnosti herbicidů povolených k sóji nekryje s plevelnou flórou na pozemku, nebo není záruka dostatečně dlouhé účinnosti herbicidů, je účelný výsev do širších řádků (45 cm) a kultivace v řádcích v tom případě bude nutným prostředkem mechanického ničení plevelů.

Literatura

- BELEJ J., BELEJOVÁ L., 1960, Příspěvek k studiu prvků úrodnosti sóje. Sborník VŠP, Nitra, str. 105-116.
- BELEJOVÁ L., BELEJ J., 1960, Vliv ošetření porostu sóje na úrodu semene. Sborník VŠP v Nitře, Agronomická fak. VI — 62, str. 5.
- HARTWIG E. E., EDWARDS Jr., 1968, Soybean yields not increased by narrow rows. Mississippi Farm. Res. 1968, 3 : 1.
- JENKEN V. B., 1959, Sója Selchozgiz Moskva.
- JOHNSON B. J., HAROIS H. R., 1967, Influence of plant population on yield and other characteristics of soybeans. Agronomy Journal, 59, 5 : 447-449.
- NELSON C. E., 1962, Effect of plant spacing and planting date on six varieties of soybeans. Washington, Agric. exp. Stat., Bull., č. 639.
- SCHUSTER W., SPENNEMANN F., 1964, Untersuchungen über den Einfluß der Standweite auf die Variabilität einiger Eigenschaften von verschiedenen Sojabohnensorten (*Glycine soja* L.). Der Züchter, sv. 34, seš. 6/7 : 262-272.

- SINSKÝ J., 1972, Vyšlechtění odrůdy sóje Zora a její agrotechnika. Záv. zpráva VÚRV Piešťany.
 —, 1963, Sledování vývoje a růstu sóje při různé agrotechnice za období 1959—1961. Záv. zpráva VÚRV Piešťany.
 SPALDON E., BELEJOVÁ L., BLAŽEJ J., 1958, Vliv okopávek na úrodu sóje. Poľnohospodárstvo.

Došlo dne 27. 2. 1974

KOLARÍK J., STRÍDA J. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk-Temenice). Vliv některých agrotechnických opatření na výnos sóje (*Glycine max* [L.] Merr.). Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1133-1138, 1974.

Ve tříletých polyfaktoriálních pokusech s odrůdou sóje 'Zora' zakládaných v Uher-ském Ostrohu (řepařská oblast) na středně těžkých půdách typu hnědozemě, živinami dobře zásobených, byly sledovány tři agrotechnické faktory — vzdálenost řádková, norma výsevu (z vysetých semen vzniklo 50—60 % rostlin) a způsob ošetření. Žádný ze zkoušených agrotechnických prvků neovlivnil výnosy sám o sobě statisticky významně; významné je však spolupůsobení šířky řádků a roku, normy výsevu a roku; významně rozdílné byly výnosy v jednotlivých letech. O úrovni dosažených výnosů rozhodlo především množství srážek; za příznivých podmínek nebyl shledán významný rozdíl ve výnosech sóje pěstované v řádcích 45 cm a 25 cm širokých, kdežto pásový výsev (dvojřádky) byl nevhodný; při šířce řádků 25 cm a výsevu 500 tis. semen/ha bylo dosaženo stejné úrovně jako při výsevu 800 tis. semen/ha a vzdálenosti řádků 45 cm. Plečkováním nebyly ovlivněny výnosy sóje ošetřené herbicidem Maloranem, který snížil zaplevelení na minimum; ztrácí tudíž plečkování svůj význam v nezaplevelených porostech.

sója; odrůda 'Zora'; šířka řádků; norma výsevu; ošetření; spolupůsobení faktorů

КОЛАРИК Й., СТРИДА Я. (Научно-исследовательский институт технических культур и зернобобовых, Шумперк-Теменице). Влияние некоторых агротехнических мероприятий на урожай сои (*Glycine max* [L.] Merrill.) Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1133-1138, 1974.

Во время трехлетних полифакториальных опытов с соей сорта 'Зора', проводимых в Угерском Острогу (свекловичная область) на среднетяжелых почвах типа бурозем, хорошо оснащенных действующими веществами, изучались три агротехнических фактора — расстояние между рядами, норма высева (из посеянных семян возшло 50—60 % растений) и метод обработки. Ни один из испытываемых агротехнических мероприятий в отдельности не повлиял на урожай статистически достоверно; достоверно, однако, взаимодействие ширины междурядий и года, нормы высева и года; достоверные различия в урожаях наблюдались в разные годы. Уровень достигнутых урожаев зависел прежде всего от количества осадков; в благоприятных условиях в урожаях сои, выращиваемой в рядах междурядий 45 см и 25 см достоверные различия не наблюдались; в то время, как ленточных высева (двухрядный) оказался непригодным, при ширине междурядий 25 см и норме высева 500 тыс. семян/га были достигнуты такие же урожаи, как и при высева 800 тыс. семян/га при междурядьях 45 см. Прополка также не влияла на урожаи сои, обработанной гербицидом Малоран, который понизил засоренность посевов до минимума, следовательно, прополка в незасоренных посевах теряет свое значение.

соя; сорт 'Зора'; ширина междурядий; норма высева; обработка; взаимодействие факторов

Adresa autorů:

Ing. Jar. Kolařík, Ing. Josef Střída, CSc., Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk - Temenice

ELEKTROFORETICKÉ METODY PŘI STUDIU BÍLKOVIN SEMEN SÓJE [GLYCINE MAX (L.) MERRILL]

A. SASEK, L. RUBEŠ, V. MAREK

SASEK A.,* RUBEŠ L., MAREK V.** (Research Institutes of Plant Production, Institute of Genetics and Breeding, Praha-Ruzyně,* Research Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk-Temenice**). *Electrophoretic Methods in studies on Seed Protein in Soya (Glycine max [L.] Merrill)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1139-1144, 1974.

The starch gel electrophoresis method and the method of disk electrophoresis in polyacrylamide gel were employed for the study of the soya protein complex. Some effects playing their role in the preparation of samples and in electrophoretic separation were examined. Tris-citrate buffer with 6 M urea at pH 8.9 was used for the identification of 26 zones on starch electrophoreograms; 18 of these zones are at the anode side and 8 on the cathode side. Seventeen zones were identified in polyacrylamide gel. Furthermore, both methods were employed for the study of the effect of molybdenum and different nitrogen rations on the fractional composition of soya proteins. Only small quantitative differences between variants were found in some zones under the given conditions.

soya; proteins; fractions; nitrogen; molybdenum; starch gel electrophoresis; disk polyacrylamide electrophoresis

V posledních desetiletích se sója dostala do popředí zájmu, neboť je velmi dobrým zdrojem hodnotných bílkovin a lipidů. Vytvořila se též příznivější situace na úseku produkce, neboť se podstatně zvýšily výnosy a byly vyšlechtěny odrůdy, mající až 50 i více procent bílkovin (Anonym 1971). Bílkoviny sóje mají navíc, v porovnání s neplnohodnotnými cereálními bílkovinami, optimální skladbu aminokyselin, takže se hodnotově blíží bílkovinám živočišného původu.

Sojové bílkoviny jsou převážně globulinové povahy s minimální rozpustností kolem pH 4,5. Jejich molekulová hmotnost se pohybuje v rozmezí 80–600 tisíc, což bylo určeno ultracentrifugací (Wolf, Briggs 1959) nebo gelovou filtrací (Hasegawa, Kusano, Mitsuda 1963). Safonov, Safonova a Narbut (1969) však zjistili elektroforézou v polyakrylamidovém gelu i albuminy a gluteliny.

Již v r. 1898 nazvali Osborne a Campbell sojový globulin glycininem. Naismith (1955) jej však sedimentační analýzou rozdělil na 4 rovnovážné formy — 2S, 7S, 11S a 15S, přičemž forma 2S odpovídá monomeru disociujícímu na výše uvedené podjednotky (Catsimpoolas a spol. 1969). Dalšími studiemi byla však zjištěna heterogenita i těchto základních frakcí, a to chromatografií na sloupcích hydroxylapatitu a fosforečnanu vápenatém (Wolf, Sly 1965, Vajntraub 1965), gelovou filtrací (Hasegawa, Kusano, Mitsuda 1963), škrobovou gelovou elektroforézou (Shibasaki, Okubo 1966, Puski, Melnychyn 1968), elektroforézou v polyakrylamidovém gelu (Eldridge, Wolf 1969, Catsimpoolas 1970) a imuno elektroforézou (Catsimpoolas a spol. 1968).

Frakce 7S, tvořící asi třetinu celkových sójových bílkovin, se skládá nejméně ze 4 různých bílkovin: 7S globulinu, hemaglutininu, lipoxygenázy a β -amylázy. C a t s i m p o o l a s (1970) označil další globuliny jako α , β a γ -konglycininy a zjistil, že frakce α je tvořena jednou složkou, frakce β čtyřmi a frakce γ devíti složkami.

Z uvedeného stručného přehledu je patrné, o jak složitý bílkovinný komplex se jedná. Navíc není mezi jednotlivými autory dosud jednoty ani v názvosloví bílkovinných frakcí, neboť je založeno na ultracentrifugačních studiích. Bude tedy nutno vykonat mnoho práce, aby se objasnil vztah mezi těmito základními frakcemi a elektroforetickými zónami.

I s ohledem na tato fakta jsme přistoupili k dílčím studiím, ve kterých jsme aplikovali námi již dříve ověřený postup elektroforetického dělení ve škrobovém gelu (Š a š e k 1972) a nyní i metodou polyakrylamidové elektroforézy, ke studiu vybraných vzorků semen sóje, získaných z výživářských pokusů, sledujících vliv různých dávek dusíku a mikroelementu molybdenu.

MATERIÁL A METODY

Semena sóje byla získána v nádobových pokusech ve vegetačních Mitscherlichových nádobách při zjišťování vlivu minerálního dusíku a mikroelementu molybdenu na sóju. Studovalo se 14 variant semen sóje, jež byly podrobně popsány v předchozím sdělení (R u b e š 1974).

Semena sóje byla rozemleta na vysokoobrátkovém úderovém mlýnku a bílkoviny celozrnného šrotu (neodtučněného, odtučněného dietyléterem a n-butanolem) byly extrahovány 30 min. gelovým pufrům s 2 M močoviny nebo 0,1 N KOH (škrobová gelová elektroforéza), nebo elektrodovým pufrům, a to bez nebo s 1 mM roztokem β -merkaptoetanolu (polyakrylamidová elektroforéza). Pak byla směs 10 min. odstředována při 10 tis. ot./min. a čiré supernatanty přímo naneseny v množství 0,1 ml na startovní proužky papíru (0,6 X 0,8 cm) Whatman 3, nebo u polyakrylamidové elektroforézy na povrch dělicího gelu.

Škrobová elektroforéza probíhala v 11,0% gelu po dobu 6 hodin při 20 V/cm a 2,5 mA/cm² a teplotě přibližně 10 °C. Byl použit tris-citrátový pufr s 6 M močoviny o iontové síle v hodnotě 0,015 a pH 8,9. K barvení sloužil 0,1% roztok nigrosinu v 7% kyselině octové, k odbarvení pozadí pak 75% denaturovaný etylalkohol.

Disková polyakrylamidová elektroforéza byla prováděna ve skleněných trubkách 0,6 X 15 cm, ve kterých do výše 10 cm byl nalit směsný roztok připravený podle pracovních návodů firmy Canal Industrial Corporation, USA. Jako katalyzátor polymerace byl použit 0,2% roztok (NH₄)₂S₂O₈. Elektrodový pufr (6 g Tris-(hydroxymethyl)aminometanu + 28,8 g glycinu + H₂O do 1 litru) byl před použitím zředěn 1:4. Dělení bylo prováděno proudem 4 mA na trubičku při potenciálním spádu 14,0 V/cm po dobu 200 min. Bílkoviny byly po uvolnění sloupců barveny 1 hod. 1% roztokem amidočerni 10 B v 7% kyselině octové. Gely pak byly, za občasného vyměnění, odbarvovány po dobu 48 hod. 5% roztokem kyseliny octové.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Získané elektroforeogramy byly hodnoceny vizuálně a zóny se identifikovaly čísly podle pohyblivosti tak, že číslem „1“ byla označena nejbližší zóna směrem k anodě. Výsledky na obr. č. 1 a č. 2 jsou pro větší přehlednost uvedeny formou skicových schémat tohoto subjektivního hodnocení:

velmi intenzivně zbarvená zóna — plné vykrytí,
intenzivně zbarvená zóna — husté šrafování,
středně zbarvená zóna — řídké šrafování,
slabě zbarvená zóna — nevykryto,
stopa — čárkovaně.

A) STUDIE METODOU ŠKROBOVÉ GELOVÉ ELEKTROFORÉZY

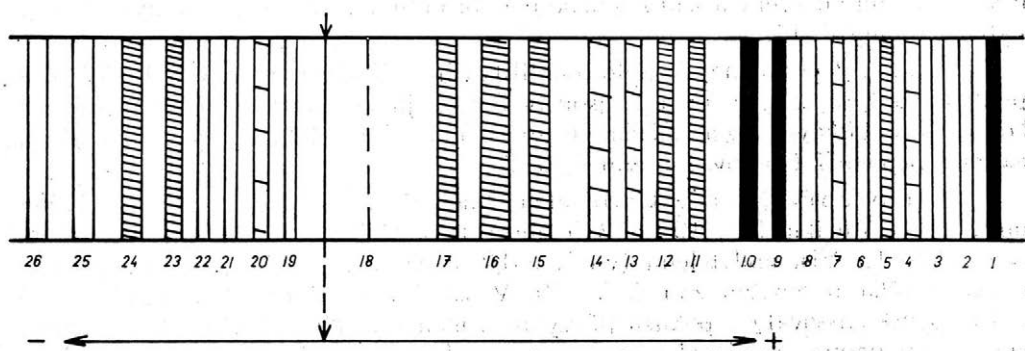
Nejdříve byly sledovány některé podmínky, které by mohly mít vliv na dělení bílkovinných frakcí.

Byl sledován vliv různé koncentrace močoviny v gelovém pufru. Ostré rozdělení zón bylo v přítomnosti 6 M, kdežto při 3 M močoviny byly zóny dosud difúzní. Doba dělení (za stejných experimentálních podmínek) se však v případě 6 M podstatně zvýšila.

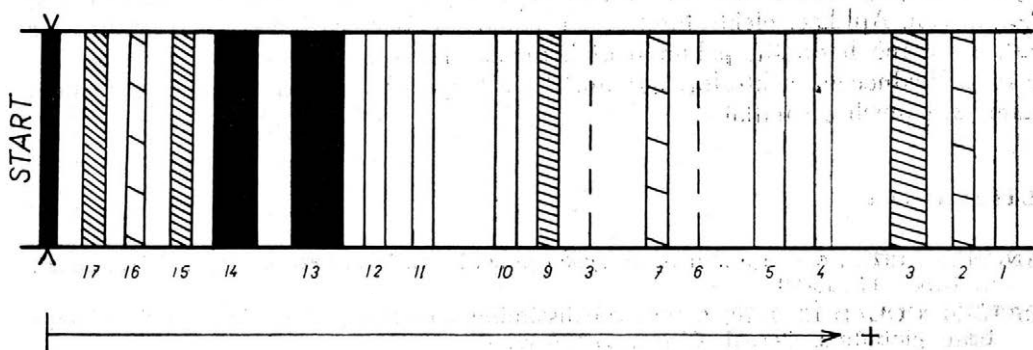
Byla sledována různá koncentrace škrobu pro přípravu gelu. Jako optimální se nám jevila 11 % koncentrace.

Bílkoviny se extrahovaly gelovým pufrem s 2 M močoviny a ϕ 0,1 N KOH. Získané elektroforeogramy byly po kvalitativní i kvantitativní stránce vcelku shodné, ale vzhledem k tomu, že supernatanty extraktů 0,1 N KOH byly čirější, jeví se nám tedy vhodnější. Při extrakci se nám jevil jako optimální poměr 1 : 10 (vzorek v g na extrakční činidlo a ml). Na startovní proužky papíru W 3 bylo optimální nanést 0,05–0,1 ml supernatantu.

Dále byl sledován velmi důležitý vliv — odtučnění vzorků před extrakcí bílkovin. Byly porovnány výsledky získané u vzorků neodtučených, odtučených dietyléterem a n-butanolem nasyceným vodou. Výsledky však neukázaly výraznější rozdíly v zastoupení bílkovinných zón. Přesto však jako nejlepší se nám jevíly vzorky odtučené dietyléterem (a proto jsme je ve vlastních studiích uplatnili), pak neodtučené a odtučené n-butanolem. Pro praxi je však možno doporučit aplikaci i vzorků neodtučených.



1. Bílkovinný komplex semen sóje na škrobovém gelovém elektroforeogramu. — Protein complex of soybean seeds on starch gel electrophoreogram.



2. Elektroforeogram bílkovinného komplexu sóje v polyakrylamidovém gelu. — Electrophoreogram of protein complex with soybeans in polyacrylamide gel.

Jak je patrné z obr. č. 1, identifikovalo se 26 zón, přičemž zóny 15–17 jsou pravděpodobně heterogenní povahy. Zóny 1–10, jakož i zóny na katodické straně elektroforeogramu (19–26) byly ostré a vzájemně dobře oddělené, zatímco zóny 11–18 byly v souvislém tmavším pásnu, takže jejich charakterizace byla obtížnější.

Vliv různých dávek minerálního dusíku (NH_4NO_3) se u sójových bílkovin elektroforeticky nijak výrazně neprojevil, pouze u variant s nižší dávkou dusíku (50, 100, 200 ppm) byl u zón na katodické straně elektroforeogramu (č. 19–26) zjištěn jejich částečně vyšší kvantitativní obsah. Vliv molybdenu se projevil vyšším kvantitativním obsahem zón č. 16–17.

B) STUDIE METODOU DISKOVÉ ELEKTROFORÉZY V POLYAKRYLAMIDOVÉM GELU (obr. 2).

I zde byly nejdříve sledovány některé podmínky, které by mohly mít vliv na dělení bílkovinných frakcí.

Bylo zjištěno, že 1 mM β -merkaptetanolu přidaného do elektrodového pufru, a tedy použitého i k extrakci, neměl výrazný vliv na dělení bílkovinných zón. Jako nejvhodnější při extrakci se nám jevil poměr 1 : 5 a čirý supernatant byl pak před nanesením na povrch gelu upraven přidáním pufru a 40 % roztoku sacharózy v poměru 1 : 7 : 8, takže výsledná koncentrace sacharózy byla 20 %.

Také byl sledován vliv odtučnění vzorků, a to porovnáním vzorků neodtučněných a odtučněných dietyléterem. U odtučněných vzorků byla pozorována nižší intenzita zbarvení u zón nejméně pohyblivých (č. 13–17), což bylo zvláště patrné u zóny č. 14.

Z obr. č. 2 je patrné, že bylo identifikováno 17 zón označených 1–17. Lze předpokládat, že zóny č. 13 a 14 jsou tvořeny nejméně dvěma složkami. Největší koncentrace bílkovin byla zjištěna u zón 13 a 14 a dále pak 3, 9, 15 a 17, zatímco nejmenší (stopová) u zón 4, 6, 8.

Co se týče různých dávek dusíkatého hnojení, pak u variant s nižší dávkou minerálního dusíku (50, 100 a 200 ppm) byla zjištěna o něco větší intenzita zón č. 13–16. Vliv molybdenu (v dávce 0,2 ppm) se ve většině srovnání projevil částečně větší intenzitou zón č. 3 a 9. Vyšší dávky minerálního dusíku (300 a 400 ppm) snižovaly v pokusu již výnos semen i obsah bílkovin. Mikroelement molybdenu naopak zvyšoval výnos semen i obsah bílkovin.

Celkově lze výsledky získané oběma elektroforetickými metodami považovat za první domácí studie v dané problematice. Přínosem je propracování metodických postupů, charakterizace bílkovinného komplexu a klasifikace i označení zjištěných zón. Aplikaci elektroforetických metod pro řešení výživářských pokusů lze zatím obtížně hodnotit, pokud není k dispozici densitometrický přístroj pro objektivní hodnocení elektroforeogramu. Bude tedy třeba dalších studií k upřesnění námi získaných poznatků.

Literatura

- ANONYM, 1971, Selekcija soji na povyšenije sođerzanija kačestva belka. Selsk. chozj. za rubež. 17 : 13–20.
- CATSIMPOOLAS N., 1970, A note on dissimilar subunits present in dissociated soybean globulins. Cereal. Chem. 47 : 70–71.
- CATSIMPOOLAS N., CAMPBELL T. G., MEYER E. W., 1969, Association-dissociation phenomena in glycinin. Arch. Biochem. Biophys. 131 : 577–586.

- CATSIMPOOLAS N., LEUTHNER E., MEYER E. W., 1968, Studies on the characterization of soybean proteins by immunoelectrophoresis. Arch. Biochem. Biophys. 127 : 338-345.
- ELDRIDGE A. C., WOLF W. J., 1969, Polyacrylamide-gel electrophoresis of reduced and alkylated soybean trypsin inhibitors. Cereal. Chem. 46 : 470-478.
- HASEGAWA K., KUSANO T., MITSUDA H., 1963, Fractionation of soybean proteins by gel filtration. Agr. Biol. Chem. 27 : 878-880.
- NAISMITH W. E. F., 1955, Ultracentrifugal studies on soya bean protein Biochim. Biophys. Acta, 16 : 203-210.
- PUSKI G., MELNYCHYN P., 1968, Starch-gel electrophoresis of soybean globulins. Cereal. Chem. 45 : 192-201.
- RUBEŠ L., 1974, Vliv dusíku a molybdenu na výživu sóje. Rostlinná výroba 20 : v tisku.
- SAFONOV V., SAFONOVA M., NARBUT N., 1969, Studies on soybean seed proteins by means of disc electrophoresis. Biologia Plantarum (Praha), 11 : 183-189.
- SHIBASAKI K., OKUBO K., 1966, Starch gel electrophoresis of soybean proteins in high concentration of urea. Tohoku J. Agr. Res. 16 : 317-329.
- SASEK A., 1972, Studium některých vlivů na frakční složení pšeničných bílkovin metodou škrobové gelové elektroforézy. Rostlinná výroba, 18 : 1007-1017.
- VAJNTRAUB I. A., 1965, Vydělení 2S-komponenta globulinov semjan. soji. Biochimija 30 : 628-633.
- WOLF W. J., BRIGGS D. R., 1959, Purification and characterization of the 11S component of soybean proteins. Arch. Biochem. Biophys. 85 : 186-199.
- WOLF W. J., BRIGGS D. R., SLY D. A., 1965, Chromatography of soybean proteins on hydroxylapatite. Arch. Biochem. Biophys. 110 : 47-56.

Došlo dne 27. 2. 1974

SASEK A.,* RUBEŠ L., MAREK V.** (Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav genetiky a šlechtění, Praha - Ruzyně,* Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk - Temenice**). *Elektroforetické metody při studiu bílkovin semen sóje (Glycine max [L.] Merrill)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1139-1144, 1974.

Ke studiu bílkovinného komplexu sóje byly aplikovány metoda škrobové gelové elektroforézy a metoda diskové elektroforézy v polyakrylamidovém gelu. Byly sledovány některé vlivy, uplatňující se při přípravě vzorků i vlastním elektroforetickém dělení. Za použití tris-citrátového pufru s 6 M močoviny o pH 8,9 bylo na škrobových elektroforeogramech identifikováno 26 zón, z toho 18 na anodické a 8 na katodické straně. V polyakrylamidovém gelu bylo identifikováno 17 zón. Obě metody byly dále aplikovány ke studiu vlivu molybdenu a různých dávek dusíku na frakční složení sojových bílkovin. Mezi sledovanými variantami byly za daných podmínek zjištěny jen menší kvantitativní rozdíly u některých zón.

sója; bílkoviny; frakce; dusík; molybden; škrobová gelová elektroforéza; disková polyakrylamidová elektroforéza

ШАШЕК А.*, РУБЕШ Л.**, МАРЕК В.** (Научно-исследовательские институты растениеводства, Институт генетики и селекции, Прага-Рузыне*, Научно-исследовательский институт технических культур и зернобобовых, Шумперк-Теменице**). *Электрофоретические методы изучения белков в семенах сои (Glycine max [L.] Merrill)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1974.

Для изучения белкового комплекса сои применялся метод крахмального гелевого электрофореза и метод дискового электрофореза в полиакриламидном геле. Изучались некоторые влияния, имеющие место при приготовлении проб и при электрофоретическом делении. При применении трис-цитратного буферного раствора с 6 М мочевины с pH 8,9 на крахмальных электрофореограммах идентифицировалось 26 зон, в том числе 18 на аноде и 8 на катоде. В полиакриламидном геле идентифицировалось 17 зон. Оба метода применялись также для изучения влияния молибдена и разных доз азота на фракционный состав соевых белков.

Между изучаемыми вариантами в данных условиях были установлены только небольшие количественные различия в некоторых зонах.

сося; белки; фракция; молибден; крахмальный гелевый электрофорез; дисковый полиакриламидный электрофорез

Adresa autorů:

Ing. Antonín Šašek, CSc., Ústav genetiky a šlechtění VÚRV, 161 06 Praha - Ruzyně,
Ing. Ladislav Rubeš, CSc., RNDr. Václav Marek, Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk - Temenice

VPLYV VEGETAČNÝCH Činiteľov NA HODNOTY ÚRODOTVORNÝCH PRVKOV A KVALITY ÚRODY ZAVLAŽOVANEJ SÓJE

M. DERCO

DERCO M. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava - P. Biskupice). *The Effect of Vegetation Factors on the Values of Yield Components and Crop Quality in Irrigated Soya*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1145-1155, 1974.

A polyfactorial field trial was performed with the following structure: test period (1962, 1963, 1964) X variety (Kroměřížská žlutá, Amur 41) X sowing rate (400,000 and 500,000 germinating seeds per ha) X lower limit of available soil moisture (40 and 60 % of available water capacity) X nutrient application rate (N 40, P 22, K 60 and N 60, P 33, K 90 per ha, after conversion to elements). The trial was performed to study the effect of the variants of these factors on the values of yield components, on crop quality, and on the biological characteristics of soya grown for seed. The variants of the test period and irrigation régime were found to be the most important of all factors under study, as to their effect on the variability of yields and the values of the indices involved. Within the site, the influence of changes in the sum of temperatures on changes of values according to years was not as high as that of the change of average air temperature values in the first decades of August and September. As to the factor of sowing rate, the differences in seed yields were determined by the change of plant number per area unit. The variants of other factors (variety, nitrogen rates) did not cause any larger changes in yields and in the accompanying indices under study. On an average, irrigation increased seed yield by 37 %, oil content by 0.89 %; protein content decreased by 1.42 %. The maximum seed yield was 18.0 metr. centners per hectare.

soya; irrigation; cultural practices; variety; yield; yield components; crop quality

Za svetové ohnisko všetkých pestovaných odrôd sóje sa považuje juhovýchodná Ázia (K o r s a k o v 1971), ale i napriek tomu jej terajší hlavný areál pestovania spadá do USA, kde zaberá 49 % všetkých svetových plôch (K o n e v 1964) a poskytuje tu 75 % svetovej produkcie (S a l n i k o v 1972). V porovnaní s podmienkami kukuričného pásma Európy (napríklad na Ukrajine činí dĺžka vegetačného obdobia 160—170 dní, ročná suma zrážok 400—600 mm a za vegetáciu 350—400 mm a suma teplôt 2650—2900 °C) sú podmienky jej rozšírenia v USA oveľa priaznivejšie (napríklad v štátoch kukuričného pásma Illinois, Iowa, Indiana, Ohio, Missouri dĺžka vegetačnej doby je 180—200 dní, ročná suma zrážok 800—1000 mm a za vegetáciu cca 600 mm a suma teplôt 3400—3900 °C). Odlišné vegetačné podmienky sú hlavnou príčinou odlišných priemerných úrod semena: v USA v roku 1962 bola 17,0 q/ha a v ZSSR v roku 1972 bola 13,2 q/ha (K o n e v 1964; J a k u n i n 1972). Rekordná úroda sóje dosiahla v USA v roku 1967 výšky 60 q/ha semien (D i a c o n e s c u 1969). Pre vynikajúce zloženie semena je produkcia sóje takmer z polovice využívaná ako potravina (M j a k u š k o a i. 1972). V našich stredoeurópskych podmienkach sója neprenikla širšie do praxe a nezaznamenala tu ani vysoké úrody.

I. Dĺžka vegetačnej doby odrody 'Kroměřížská žltá' pri variantoch pokusného obdobia a závlahového režimu. — Length of the vegetation period in the variety 'Kroměřížská žltá' in the variants of test period and irrigation régime

Dolná hranica prístupnej pôdnej vlhkosti	Dĺžka vegetačnej doby v dňoch					
	biologickej			hospodárskej		
	1962	1963	1964	1962	1963	1964
Nezavlažované	103	123	128	115	131	139
Zavlažované — 40 % VVK	103	123	131	115	133	142
Zavlažované — 60 % VVK	113	125	132	125	133	143

Ako príčina nízkych a kolísavých úrod sa kladú do súvisu nepriaznivé teplotné a vlhkostní podmienky.

Prvé výskumy sóje v závlahách boli u nás vykonané na konci 20. rokov a boli zamerané na zisťovanie reakcie plodiny na závlahu (dosiahlo sa zvýšenia úrody semien v priemere za dva roky o 87 %). Maximálna úroda v závlahách sa dosiahla v roku 1929 v Komárne 24,60 q/ha semena (Stehlík 1930, 1931). V období po II. svetovej vojne boli výskumne preskúšané jestvujúce odrody v závlahách (ÚKSUP) a vhodnosť agrotechniky sóje v závlahách (VÚZH). Časť agrotechnických výsledkov bola už publikovaná (Derco 1969). Táto práca vychádza z rovnakej štruktúry pokusu a zahrňuje výsledky sledovania biologických vlastností a úrodotvorných prvkov rastlín, ako aj výsledky kvality úrody, ku ktorým došlo pod vplyvom skúmaných opatrení.

II. Vplyv vegetačných činiteľov na úrodu semien sóje. — Effect of vegetation factors

Činitele	Varianty	Úroda semena q/ha		
		1962	1963	1964
Odroda	Kroměřížská žltá	17,6	22,0	8,6
	Amur 41	16,1	21,8	9,5
Hustota porastu (počet rastl./ha)	400 000	16,6	21,5	8,5
	500 000	17,1	22,4	9,6
Dolná hranica prístupnej pôdnej vlhkosti	Nezavlažované	12,3	20,5	6,7
	Závl. — 40 % VVK	17,6	21,9	9,7
	Závl. — 60 % VVK	20,7	23,4	10,7
Dávka živín (v prvkoch)	N 40 P 22 K 60	17,5	22,0	9,4
	N 60 P 33 K 90	16,2	21,8	8,7
Priemer na rok a pokusné obdobie:		16,9	21,9	9,0

Vplyv vlhkových pomerov na rastové procesy je závislý na vývine rastlín v ontogenéze. Ani 48 dňové sucho pred kvitnutím nemalo taký negatívny vplyv na úrodu, aký malo 17 denné sucho v období kvitnutia a nasadzovania strukov, ktoré z hladiska vody sa považuje za najkritickejšie (Mackiewicz 1959; Hulpoi a i. 1971). Vo fáze kvitnutia (kedy boli aj najvyššie teploty) bol zaznamenaný v závlahách najväčší denný prírastok hmoty. Dĺžka vegetačnej doby vplyvom závlahy sa predĺžila o 3–27 dní, predovšetkým v období kvitnutia až dozrievania (Kolot 1966), resp. o 10–15 dní (Albinet a i. 1961). Vyššia teplotná suma pozitívne ovplyvňovala úrodu semien (zvýšenie o 43,4 %), obsah bielkovín a negatívne jódové číslo (Mack a i. 1972). Možnosť dosahovania vyšších úrod je často limitovaná hustotou porastu (Ragimov 1961; Cooper 1971). Tejto negatívnej vlastnosti by bolo možné čeliť odrodami s kratšou a hrubšou bylou (Jenkins 1971).

Hodnoty úrodotvorných prvkov sa menili vplyvom odrody nezávisle na podmienkach roka (Bulach a i. 1971). Zmena hustoty porastu z 300 000 na 700 000 rastlín na ha vyvolala zväčšenie výšky rastlín, zníženie počtu vetvičiek, zväčšenie vzdialenosti medzi výškou nasadenia prvých strukov na rastline od povrchu pôdy, k zmenšeniu počtu strukov na rastline, počtu semien na rastline, váhy 1000 semien pri úrode semien na jednotke plochy takmer vyrovnané (Zahán 1965). Vplyvom závlahy sa struky nasadzujú vyššie, čo umožňuje zmenšiť straty pri kombajnovom zbere (Albinet 1961).

Chemické vlastnosti semien sú významne ovplyvňované priebehom klimaticko-poveternostných podmienok rokov (Belej a i. 1972). Vo smere sever až severozápad na juh až juhovýchod obsah oleja s nedostatkom vody klesá (Šarapov 1954). Vplyvom závlahy obsah oleja klesol o 1 % a obsah bielkovín stúpol o 1,4 % (Schwab 1958). V podmienkach USA pri odrode 'Kent' a 'Basel' bol obsah oleja 21,9 % a bielkovín 40,9 % (Konev 1964).

Zo závlahových podmienok podobné údaje o sóji nie sú k dispozícii.

on soya seed yields

Úroda bylí q/ha			Priemerná úroda q/ha			Čistý príjem vyvolaný vplyvom variantu Kčs/ha
1962	1963	1964	semeno	byľ	pomer váhy semena k váhe byle	
29	50	29	16,1	36	1 : 2,2	7213
18	50	30	15,8	33	1 : 2,1	7013
24	50	28	15,5	34	1 : 2,2	6852
25	53	30	16,4	36	1 : 2,2	7375
15	41	20	13,1	25	1 : 1,9	6355
28	58	31	16,0	39	1 : 2,4	7150
28	55	36	18,0	40	1 : 2,2	7835
23	50	29	16,3	34	1 : 2,1	7444
25	51	29	15,6	35	1 : 2,2	6782
24	51	29	15,9	34	1 : 2,1	7113

III. Vplyv vegetačných činiteľov (bez interakcií) na hodnoty úrodovných prvkov pri sóji na semeno. — Effect of vegetation factors (without interactions) on the values of yield components in soya grown for seed

Činitele	Varianty	Počet vzoriek pre vy- konanie priemer- ných hodnôt	Rastlina					Semeno			
			dĺžka cm	váha g			počet strukov na rastli- ne	počet ks		váha g	
				celkom	z toho			na rast- line	v stru- ku	v stru- ku	1000 se- mien
					slama	semeno					
Pokusné obdobie	1962	240	42	12,6	5,0	7,6	23	49	1,8	0,28	153
	1963		79	20,5	12,4	8,1	24	50	2,0	0,32	162
	1964		48	20,0	15,8	4,2	16	21	1,6	0,31	200
Odroda	Kroměřížska žltá	360	53	17,4	10,7	6,7	20	33	1,7	0,30	170
	Amur		59	18,1	11,5	6,6	21	48	1,9	0,30	158
Hustota porastu (počet rastl./ha)	400 000	360	55	19,7	12,3	7,4	23	45	1,8	0,28	166
	500 000		57	15,6	9,8	5,8	18	35	1,8	0,31	164
Dolná hranica prístupnej pôdnej vlhkosti	Nezavlažované	240	48	13,9	8,7	5,2	17	32	1,8	0,30	162
	Zavl. — 40 % VVK		55	18,6	11,6	7,0	23	44	1,8	0,29	158
	Zavl. — 60 % VVK		65	20,2	12,8	7,4	23	45	1,8	0,31	164
Dávka živín (v prvkoch kg/ha)	N 40 P 22 K 60	360	56	17,6	11,1	6,6	21	41	1,9	0,30	165
	N 60 P 33 K 90		57	17,4	10,8	6,6	21	40	1,8	0,30	166

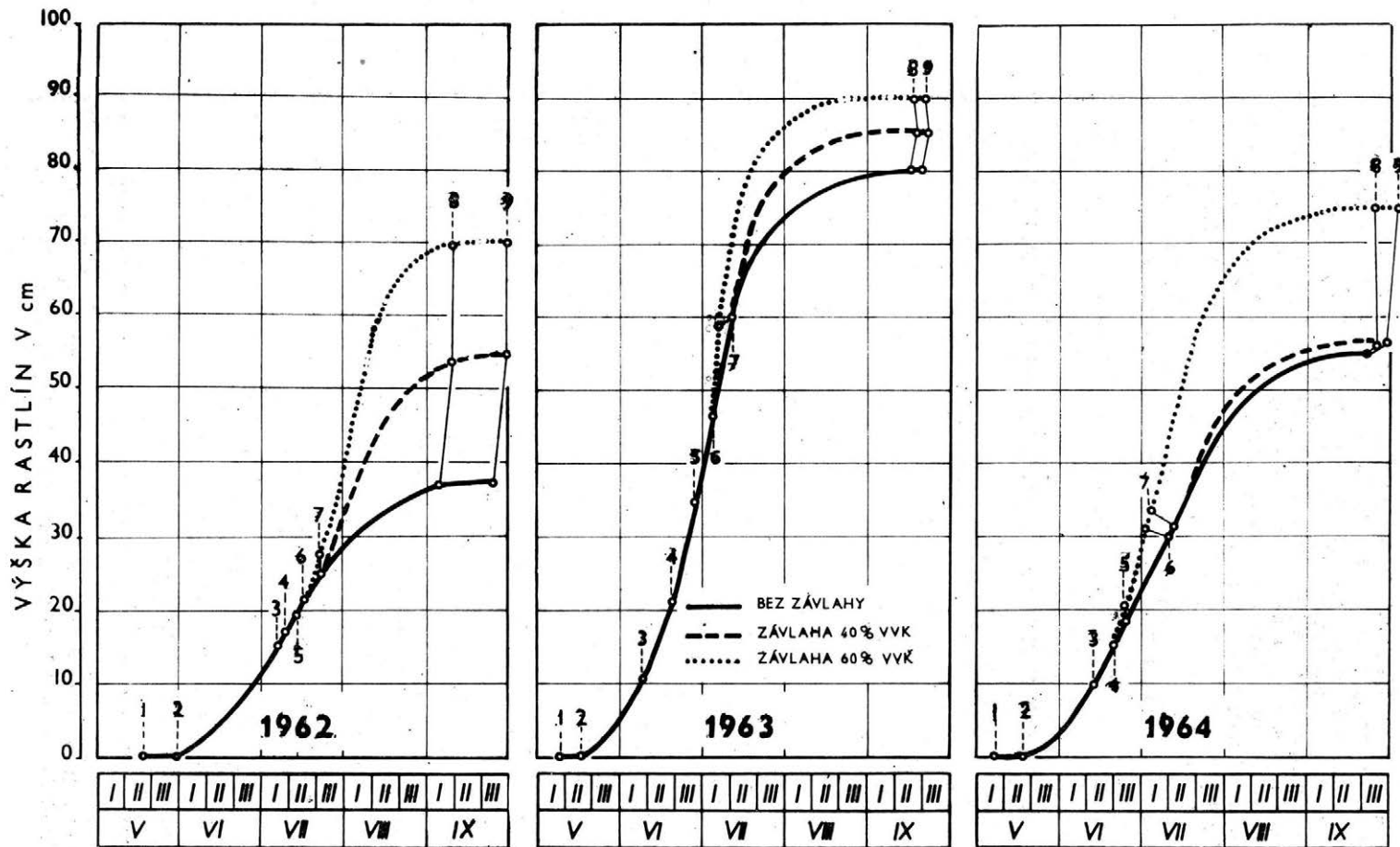
IV. Vplyv vegetačných činiteľov (bez interakcií) na hodnoty kvality úrody semien sóje. — Effect of vegetation factors (without interactions) on the values of crop quality in soya seeds

Činitele	Varianty	Počet vzoriek pre priemerné hodnoty	Obsah oleja %	Obsah bielkovín pri 86 % sušine %			Obsah buničiny %
				celko- vých	ne- stravit.	stravit.	
Pokusné obdobie	1962	48	Nebolo sledované				
	1963		18,61	31,85	2,24	29,61	5,69
	1964		14,95	40,87	2,31	38,96	4,45
Odroda	Krom. žltá	80	16,85	36,32	2,33	33,99	5,24
	Amur 41		16,72	36,59	2,37	34,22	5,20
Hustota porastu počet rastl./ha)	400 000	80	16,50	36,51	2,27	34,24	5,19
	500 000		17,06	36,67	2,29	34,38	5,20
Dolná hranica prístupnej pôdnej vlhkosti	Nezavlažované	48	16,25	37,47	2,32	35,15	5,41
	Závl. 40 % VVK		16,95	36,35	2,28	34,07	5,22
	Závl. 60 % VVK		17,14	35,95	2,24	33,71	4,48
Dávka živín (v prvkoch kg/ha)	N 40 P 22 K 60	80	16,80	36,55	2,26	34,29	5,28
	N 60 P 33 K 90		16,76	36,64	2,29	34,36	5,10

MATERIÁL A METÓDY

Materiál (vzorky rastlín a semien) poskytli porasty sóje dopestované v rokoch 1962—1964 v poľnom polyfaktoriálnom pokuse tejto štruktúry: pokusné obdobie (3) X odroda (2) X hustota porastu (2) X závlahový režim (3) X dávka živín (2) = 72 kombinácií variantov. Pokus bol založený na lokalite Nový Trh, okres Dunajská Streda. Počasie v pokusnom období umožnilo v každom roku dodržať varianty závlahového režimu (v priemere za tri roky pri variante 40 % VVK boli aplikované 2 dávky a 108,7 mm závlahového množstva a pri variante 60 % VVK 4,3 dávky a 236,8 mm závlahového množstva). Závlahové obdobie trvalo v závislosti na počasi pri 40 % VVK v roku 1962 35 dní (3. 8.—6. 9.), v roku 1963 38 dní (17. 7.—23. 8.) a v roku 1964 32 dní (8. 7.—8. 8.), v priemere 35 dní a pri 60 % VVK analogicky 63 dní (27. 6.—28. 8. 62), 37 dní (12. 7.—17. 8. 63) a 77 dní (13. 6.—27. 8. 64), v priemere 59 dní.

Analýzy vzoriek rastlín a semien pre zisťovanie hodnôt úrodnotvorných prvkov a kvality úrody sme vykonali v laboratóriách VÚZH. V tabuľkách III a IV sú uvedené ako priemerné hodnoty z väčšieho počtu prípadov (rastliny, kombinácie variantov polyfaktoriálneho pokusu). Zmena dĺžky vegetačnej doby a výšky rastlín v závislosti na variantoch závlahového režimu je znázornená pri odrode 'Kroměřížska žltá' spolu s uvedením dátumu príchodu rastových fáz na obr. 1. Dĺžka vegetačnej doby biologickej (sejba—dozrievanie) a hospodárskej (vzchádzanie—dozrievanie) je uvedená pri tejto odrode v tabuľke I (rastový rytmus druhej odrody bol v podstate rovnaký) a pri najintenzívnejšie pôsobiacich činiteľoch na úrodu (pokusné obdobie a závlahový režim). Ostatné agrotechnické činitele (hustota porastu a dávky živín) nevyvolali podstatnejšie zmeny. Výška rastlín a dátum príchodu rastových fáz sme zisťovali v dekadných intervaloch na tých istých rastlinách.



VEGETAČNÉ OBDOBIE

1. Grafické znázornenie dynamiky rastu a dátumu nástupu rastových fáz rastlín sóje podľa variantov pokusného obdobia a závlahového režimu (1 — sejba, 2 — vzchádzenie, 3 — tvorba bočných vetvičiek, 4 — tvorba kvetenstva, 5 — kvitnutie kvietkov v prvom uzle, 6 — kvitnutie kvietkov v piatom uzle, 7 — tvorba plodov, 8 — dozrievanie, 9 — zber úrody). — Graphical representation of growth dynamics and the time of the beginning of growth stages of soya plants according to the variants of test period and irrigation régime (1 — sowing, 2 — emergence, 3 — formation of lateral branches, 4 — inflorescence formation, 5 — flowering of first-node blossoms, 6 — flowering of fifth-node blossoms, 7 — fruit formation, 8 — final stage of ripening, 9 — crop harvesting)

Pri hodnotení vplyvu činiteľov a ich variantov na variabilitu úrod jednotlivo a vo vzájomnej súčinnosti v predchádzajúcej práci ukázalo, že závislosť výšky úrody na zmene parametrov skúmaných činiteľov je najvýraznejšia pri pohľade na sólový účinok činiteľov a ich variantov (tabuľka II). Nebolo tomu tak pri ich interakčnom pôsobení. Preto pri zisťovaní vzťahu medzi variantami činiteľov a hodnotami úrodovtvorných prvkov, resp. hodnotami kvality úrody, sme sa obmedzili len na zisťovanie sólového pôsobenia variantov (tabuľky III a IV).

VÝSLEDKY

a) Vplyv vegetačných činiteľov na výšku rastlín a dátum príchodu rastových fáz

Z výsledkov úrod (tabuľka II) vyplynulo, že pre vegetáciu sóje boli najpriaznivejšie poveternostné podmienky r. 1963, podstatne horšie v r. 1962 a najhoršie v r. 1964. Suma teplôt vo vegetácii nezavlažovaného porastu v jednotlivých r. 1962–1964 (2004, 2473 a 2570 °C) nepoukazuje na to, že by bolo možné s istotou pripísať zmenu výšky úrody zmene teplotnej sumy, pretože najnižšia úroda semien sa dosiahla pri najvyššej sume teplôt (1964). Zmenu úrody bolo by možné skôr pripísať teplote vzduchu z prvej dekády augusta (obdobie tvorby plodov), kedy podľa rokov činila v priemere 22,5; 23,2 a 18,7 °C, resp. v prvej dekáde septembra (analogicky 17,3; 17,6 a 16,1 °C). Znížená teplota vzduchu v r. 1964 v období tvorby plodov je pravdepodobnou príčinou veľkého poklesu úrody, tým i značného predĺženia tohto obdobia a súčasne i vegetačného obdobia sóje v tomto roku (aj zvýšenie sumy teplôt).

Rozdiely v úrodách podľa rokov sa nachádzajú v dosť úzkom vzťahu s výškou rastlín, ktorá pri nezavlažovanom poraste bola podľa rokov nasledovná. 4, 80 a 52 cm. Vplyvom variantov závlahového režimu sa najintenzívnejšie menila výška rastlín v roku 1962 a v r. 1964, kým v r. 1963 bol tento rozdiel najmenej výrazný (obr. 2). Týmto zmenám zodpovedá aj zmena výšky úrody semien, keď rozdiel medzi krajnými variantami bol podľa rokov 8,5; 2,9 a 4,0 q/ha. Znamená to, že v r. 1963 boli veľmi priaznivé poveternostné podmienky pre tvorbu úrody semien aj bez závlahy.

Rozdiel vo výške rastlín v r. 1964 medzi dvomi vlahovými variantami však nezodpovedá rozdielu úrody semien (1,0 q/ha), čo dokazuje, že pre porast toho variantu z hľadiska tvorby úrody neboli zabezpečené najvhodnejšie poveternostné podmienky. Rozdiel podľa rokov pokusného obdobia je pri rastlinách aj v termínoch nástupu jednotlivých rastových fáz. V r. 1962 a 1964 obdobie medzi tvorbou bočných vetvičiek a tvorbou plodov je, v porovnaní s r. 1963, značne zúžené, čo môže byť jednou z príčin nižších úrod v týchto rokoch. Tieto rozdiely sú obzvlášť výrazné v rokoch s približne rovnakým termínom sejby (8. 5. 1963 a 7. 5. 1964).

b) Vplyv vegetačných činiteľov na zmenu hodnôt úrodovtvorných prvkov

Pokusne obdobie, v ktorom podľa rokov boli najväčšie rozdiely v úrodách semien, zaznamenalo pomerne najväčšie výkyvy i v hodnotách úrodovtvorných prvkov. Nezávisle na variantoch ostatných sledovaných agrotechnických a biologických (odrody) činiteľov najvyššia úroda semien v r. 1963 bola vyvolaná priaznivými poveternostnými podmienkami. Dôkazom toho je najväčšia priemerná dĺžka rastlín a ich celková váha, ďalej váha semien a počet semien na rastline, počet semien v struku a ich váha v struku, ktoré hodnoty pri rastlinách sú zo všetkých troch variantov pokusného obdobia najvyššie. Nízka úroda semien v r. 1964 nebola zapríčinená ani tak nepriaznivými poveternostnými podmienkami

pre tvorbu slamy, ako pre tvorbu semien. Dôkazom toho sú pomerne nízke hodnoty váhy semien na rastline, počet strukov a semien na rastline, semien v struku, i keď váha semien v struku bola takmer rovnaká s váhou semien v struku rastlín ostatných variantov, resp. že váha 1000 semien značne prevýšila hodnotu z ostatných variantov. Nízka individuálna rodivosť rastlín bola hlavnou príčinou nízkej úrody v r. 1964. Nižšia úroda semien v r. 1962, v porovnaní s r. 1963, bola zapríčinená hlavne nižším počtom semien v struku a ich váhou, čo sa odrazilo i na nižšej váhe 1000 semien.

Vyššia úroda semien pri odrode 'Kroměřížská žltá', v porovnaní s odrodou 'Amur 41', nastala hlavne v dôsledku väčšej váhy 1000 semien. Vyššia úroda



2. Stav rastlín sóje v roku 1962 pred zberom z variantov závlahového režimu (1 — bez závlahy, 2 — pri závlahe na 40 % VVK a 3 — pri závlahe na 60 % VVK). — The condition of soya plants in 1962 prior to harvesting. Irrigation régime variants: 1 — no irrigation, 2 — irrigation to 40 % AWC, 3 — irrigation to 60 % AWC

semien vplyvom vyššej hustoty porastu nastala výlučne väčším počtom rastlín na jednotke plochy, pretože hodnoty úrodovitých prvkov jednej rastliny boli pri nižšej hustote porastu väčšie. Vyššia úroda semien pri závlahových variantoch za podmienok rovnakej hustoty porastu nastala predovšetkým v dôsledku zlepšených vlhkových pomerov pôdy. Toho dôkazom je väčšia výška rastlín a úroda semien na rastline, z ktorých hodnota posledného ukazovateľa, v porovnaní s nezavlažovaným porastom, nastala hlavne v dôsledku väčšieho počtu strukov na rastline. S tým súvisí aj väčší počet semien na rastline. Hodnoty ostatných ukazovateľov nezaznamenali väčšie výkyvy. Rozdielna úroda semien v rámci závlahových variantov sa vytvorila zásluhou vyššej individuálnej rodivosti rastlín, čo nastalo pri variante 60 % VVK vplyvom väčšieho počtu semien na rastline, väčšej váhy semien v struku a vplyvom väčšej váhy 1000 semien. Vyššia úroda semien vplyvom nižšej dávky živín nastala hlavne väčším počtom semien v struku.

c) Vplyv vegetačných činiteľov na zmenu hodnôt kvality úrody

Nižšia úroda semien v r. 1964 vykazovala súčasne nízky obsah oleja a buničiny a naopak bol zaznamenaný vysoký obsah bielkovín. Prednosť odrody 'Kroměřížska žltá' pred odrodou 'Amur 41' sa preukázala nielen vo výške úrody semien, ale čiastočne aj vo väčšej ich olejnatosti. Prednosti intenzívneho závlahového režimu (60 % VVK) boli analogické. Došlo tu k poklesu obsahu bielkovín a buničiny. Zmena dávky živín nepreukázala podstatnejší vplyv na kvalitu úrody.

DISKUSIA

S intenzívnym rozvojom závlah u nás v 60. rokoch začínali prenikať do závlahových podmienok aj poľné plodiny, medzi ktorými mala zaberáť určitý podiel plochy aj sója. Už prvé výsledky výskumu získané u nás na začiatku 30. rokov poukazali, že sója na závlahu reaguje pozitívne. Bolo preto potrebné preskúmať v závlahách pri dostupných odrodách jej reakciu aj na agrotechniku a zistiť možnosti ďalšieho zvyšovania úrod. Veľké výkyvy v úrodách podľa rokov potvrdzujú takto údaje Koneva (1964) a Jakunina (1972) o silnom vplyve klimatických a poveternostných podmienok na tvorbu úrody. Priemerne zvýšenie úrody semien o 37 % vplyvom závlahy potvrdzuje výsledky Stehlíka (1930, 1931) o pozitívnej reakcii sóje na závlahu. Potvrdili sa aj údaje Kolota (1966) a Albineta (1962) o predlžovaní doby vegetácie vplyvom závlahy. V našich podmienkach predĺženie bolo oniečo menšie (4–10 dní), ako uvádzajú obaja autori. Je to pravdepodobne preto, že v našom prípade išlo o porovnávanie rozdielov v rámci jednej lokality a v období malého počtu rokov, kedy sa ukázal užší vzťah medzi úrodou semien a teplotou vzduchu v období tvorby úrody (plodov). Teplotné podmienky podľa rokov veľmi vplyvali na zmenu výšky a tým i váhu rastlín, na termín nástupu rastových fáz a na dĺžku vegetačnej doby. To poukazuje na vysokú citlivosť sóje na zmenu teplotných podmienok. Kritické obdobie rastlín vo vzťahu k vode tak, ako uvádzajú Mackiewicz (1959) a Hulpoi a i. (1971), spadá do závlahového obdobia sóje v našich podmienkach.

Vplyv vegetačných činiteľov na zmenu prvkov úrodnosti bol výraznejší pri činiteľi pokusné obdobie a závlahový režim. Výsledky nami získané o vplyve hustoty porastu nesúhlasia s uvádzanými tendenciami Zahánom (1965).

Nepotvrdili sa negatívne vlastnosti sóje pri zvýšenej hustote porastu tak, ako ich uvádza Ragimov (1961) a Cooper (1971) pravdepodobne preto, že v našom pokuse nešlo o prílišné zahustenie porastu (hustota mohla byť vyššia). Výrazný vplyv poveternostných podmienok na zmenu chemických vlastností semien potvrdzujú údaje, ktoré získal Belej a i. (1972). Nepotvrdili sa údaje Schwaba (1958) o poklese olejnatosti vplyvom závlahy pravdepodobne preto, že v našom pokuse, pri uplatnených variantoch, nedošlo k prevlhčeniu pôdy. Nami skúmané odrody vykazovali približne o 5 % oleja a o 4,5 % bielkovín menej, ako popredné odrody z USA (Konev 1964), čo poukazuje na potrebu venovať v budúcnosti väčšiu pozornosť výberu odrôd sóje pre závlahové podmienky. Pre zmenu odrody a rozpracovanie technologických postupov pre závlahové podmienky hovoria i pomerne nízke maximálne úrody semien pri závlahy (priemer 18,0 q/ha a maximum v r. 1963 23,4 q/ha), ktoré stoja ďaleko za rekordnou úrodou sóje, získanou v USA — 60,0 q/ha, ako ju uvádza Diaconescu (1969).

Literatúra

- ALBINET E., ONISIE T., 1962, Contributii la studiul sporirii productiei la soia in conditii de irigatie. Lucrari stiintifice. Inst. agron. Ion. Ionescu de la Brad. Iasi, 433-442.
- BELEJ J., KOCÚR J., 1972, Vplyv klimaticko-poveternostných podmienok na úrodu sóje. Poľnohospodárstvo, 18, 2: 97-108.
- BULACH P. P., ARISTARCHOVA M. L., 1971, O korrelacijach meždu količestvennymi priznakami soi. Trudy po prikl. Bot. Genet. i Selek. Leningrad, VASCHNIL, T. 45, vyp. 3: 212-221.
- COOPER R. L., 1971, Influence of soybean production on lodging and seed yield in highly productive environments. Agronomy Journal, 63, 3: 490-493.
- DERCO M., 1969, Vplyv syntézy činiteľov na úrodu semien sóje a na ekonomický efekt v závlahových podmienkach. Vedecké práce VÚZH Bratislava.
- DIACONESCU O., 1969, Noutăți in cultura soiei. Ferma si Intreprind. Agric. Stat., 21, 4: 20-23.
- HULPOI N., PICU I., TIANU A. a iní, 1971, Rezultate experimentale in cultura soiei irigate. Probleme agricole, 23, 4: 26-39.
- JAKUNIN I. J., 1972, Vyráščivat vysokije urožai zernobobovyh. In: Proizvodstvo zerna ključevaja problema. Moskva, Kolos: 114-126.
- JENKINS J., 1971, New ideas planting soybeans this year. Fm. Quart., 26, 2: 42-43.
- KOLOTOV V. N., 1966, Nekotoryje osobennosti razvitija soi na juže Ukrainy pri orošenii. In: Orošajemoje zemledelije. Respublikanskij tematičeskij naučnyj zbornik, 87-91.
- KONEV, N. Ju., 1964, Vyráščivanie soi v SŠA. Zemledelije, 2: 89-93.
- KORSAKOV N. I., 1971, Geografičeskije očagi formoobrazovanija soi. In: Trudy po prikladnoj Bot. Genet. i Selek. Leningrad, VASCHNIL T. 45, Vyp. 3: 189-193.
- MACK A. R., IVARSON K. C., 1972, Yield of soybean and oil quality in relation to oil temperature and moisture in field environment. Canad. J. Soil. Sci., Vol. 52, 2: 225-235.
- MACKIEWICZ Z., 1959, Krytyczne okresy wilgotnościowe w rozwoju soi. Hodowla Roślin, Aklimatizacja i Nasiennictwo, 4: 507-514.
- MJAKUŠKO Ju., KUZIN V., BURJAKOV, Ju., 1972, Proizvodstvo i ispolzovanie soi v SŠA. Zernovoje chozjajstvo, 8: 46-47.
- RAGIMOV A. S., 1961, Vlijanije sposobov poseva na biologičeskije osobennosti i urožajnost soi. Izvestija A. N. Azerb. SSR, seria biol. i veld., 1: 33-45.
- SALNIKOV V. K., 1972, Vozdelyvanije soi v SŠA i Kanade. Moskva, VNII Inform. i techn. ekon. Issled. po selskomu chozjajstvu.
- SCHWAB G. O., 1958, Research on Irrigation of Corn and Soybeans DT conswille and Ankeny. Iowa 1951 to 1955. Agricultural and home economics experiment Station, Iowa.

STEHLÍK A., 1930, Výsledky výzkumnictví z oboru zemědělské techniky za rok 1928. Praha.
 —, 1931, Výsledky výzkumnictví zemědělské techniky za rok 1929. Praha.
 ŠARAPOV N. I., 1954, Chimizm rastenij i klimat. Moskva - Leningrad.
 ZAHAN P., 1965, Influenta densitatii si distentei de semanat asupra productei la sia pentru boabe si siloz. Probleme agricole, 5 : 13-21.

Došlo dne 27. 2. 1974

DERCO M. Vplyv vegetačných činiteľov na hodnoty úrodotvorných prvkov a kvality úrody zavlažovanej sóje. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1145-1155, 1974.

V rámci polyfaktoriálneho poľného pokusu o štruktúre: pokusné obdobie (1962, 1963, 1964) X odroda ('Kroměřížska žltá', 'Amur 41') X výsevok (400 000 a 500 000 kľúčových semien na ha) X dolná hranica prístupnej pôdnej vlhky (40 a 60 % využiteľnej vodnej kapacity) X dávka živín (N 40, P 22, K 60 a N 60, P 33, K 90 kg/ha po prepočte na prvky) bol sledovaný vplyv variantov týchto činiteľov na hodnoty úrodotvorných prvkov, kvality úrody a na biologické vlastnosti sóje na semeno. Zo všetkých skúmaných činiteľov vyvolali najväčšiu variabilitu úrod a hodnôt sledovaných ukazovateľov varianty pokusného obdobia a závlahového režimu. V rámci lokality zmeny hodnôt podľa rokov nezáviseli natoľko od zmeny sumy teplôt, ako od zmeny priemerných hodnôt teploty vzduchu v prvej dekáde augusta a septembra. Pri činiteľi „výsevok“ rozdiely v úrodách semien boli určované zmenou počtu rastlín na jednotke plochy. Varianty ostatných činiteľov (odroda, dávka dusíka) nevyvolali podstatnejšie zmeny v úrodách a sledovaných sprievodných ukazovateľov. V priemere vplyvom závlahy sa zvýšila úroda semena o 37 %, olejnatosť o 0,89 % a znížil obsah bielkovín o 1,42 %, pričom maximálna úroda semien činila 18,0 q/ha.

sója; závlaha; agrotechnika; odroda; úroda; úrodotvorné prvky; kvalita úrody

ДЕРКО М. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава-II. Бискупиче). Влияние вегетационных факторов на величины элементов урожая и качество урожая орошаемой сои. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1145-1155, 1974.

В рамках полифакториального полевого опыта по изучению структуры опытный период (1962, 1963, 1964) X сорт (Кромержижский, желтый, Амур 41) X норма высева (400 000 и 500 000 всхожих семян на га) X нижняя граница доступной почвенной влаги (40 и 60 % используемой влагоёмкости) X доза действующих веществ (N 40 P 22 K 60 и N 60 P 33 K 90 кг/га после пересчёта на элементы) изучалось влияние вариантов этих факторов на величины элементов урожая, качество урожая и на биологические свойства сои на семена. Из всех изучаемых факторов самую большую изменчивость урожая и величин изучаемых показателей вызывали варианты опытного периода и режима орошения. В рамках одной местности изменения величин по годам зависели не столько от изменения суммы температур, сколько от изменения средних величин температуры воздуха в первой декаде августа и сентября. У фактора «норма высева» различия в урожаях семян определялись изменением числа растений на единицу площади. Варианты других факторов (сорт, доза азота) не вызывали больших изменений в урожае и изучаемых соответствующих факторах. В среднем под влиянием орошения урожай семян повысился на 37 %, маслячность на 0,89 % а содержание белков понизилось на 1,42 %, причем, максимальный урожай семян составлял 18,0 ц/га.

соя; орошение; агротехника; сорт; урожай; элементы урожая; качество сорта

Adresa autora:

Doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, 800 00 Bratislava - P. Biskupice, Vrakuňská cesta

Zemědělství očima biologů

K tomu, aby každý zemědělec mohl dosahovat ještě lepších hospodářských výsledků, může velmi dobře sloužit odborná kniha **Biologische Landwirtschaft**, kterou zpracovali Von Prof. Dr. Herbert H. Koopf, Emerson College, Forest Row, Sussex, England, Lic. agr. Bo D. Pettersson, Järna, Schweden a Dr. med. vet. Wolfgang Schaumann, Bad Vilbel. Příručku vydalo v roce 1974 nakladatelství Eugen Ulmer 7000 Stuttgart 1, Postfach 1032; má 300 stran se 32 stránkami fotografií a 17 obrázky v textu.

Kniha je rozdělena do 11 kapitol, doplněných přehledem literárních zdrojů a rejstříkem věcným i autor-ským.

První polovina odborné příručky je věnována rostlinné výrobě; druhá převážně výrobě živočišné.

První kapitola připomíná nejdůležitější etapy vývoje zemědělství. Proto zde najdeme, alespoň útržkovitě, poznámky k humusové a minerální teorii, o Liebigovi, umělých či obchodních hnojivech i o norfolském osevním postupu. V další části je ve stručnosti pojednáno o nejdůležitějších živinách. Větší pozornost je již věnována reziduím, jmenovitě DDT. Najdeme zde také hektarové výnosy hlavních zemědělských plodin a ná-zory na možnosti dalšího jejich zvyšování.

Ve druhé kapitole se podrobně popisuje a nákresy názorně přibližuje koloběh živin v přírodě i v zemědělském podniku. Zdůrazňuje se význam půdy, v níž má být stále připraveno podle požadavků jednotlivých plodin plodin či kultur vždy optimální množství přijatelných živin.

Třetí kapitola je věnována půdě a hnojení. Zde najdeme stati o humusu, edafonu a půdních typech. Samostatné kapitoly jsou o kompostech, chlévské mrvě a močůvce.

Ve čtvrté kapitole jsou praktické příklady vlivu množství a kvality růs-

tových faktorů na rostliny; mezi ně např. patří podrobněji popisované klimatické podmínky, světlo, teplo, sluneční záření, oblačnost, déšť zeměpisná šířka, nadmořská výška, expozice, roční doba, půdní reakce apod.

V další části publikace jsou výsledky pokusných prací.

Pozornost si zaslouží také stať o rostlinných společenstvech.

Těžiště páté kapitoly je v zeleném hnojení a boji proti plevelům.

Šestá a sedmá kapitola svým obsahem tvoří začátek druhé poloviny odborné příručky a je věnována chovu zvířat a výrobě krmiv.

Osmá kapitola je věnována zahradníkům, ovocnářům a vinařům. Problémům jejich specializace je zde vyhrazeno plných 27 stran.

V deváté kapitole s můžeme seznámit s výsledky biologických pokusů v rostlinné výrobě, zejména s rozdíly způsobenými odlišným dávkováním hnojiv a s vlivem světla či temna na růst rostlin.

Poslední dvě kapitoly jsou rozsahem nejkratší; mají jen po čtyřech stránkách.

V desáté kapitole se připomíná vzájemná biologická návaznost výroby a spotřebitele. Také se zdůrazňuje vliv výživy na dlouhověkost, plodnost a zdraví při dosahování maximální užitečnosti.

Jedenáctou kapitolu by bylo možno nazvat pokusem o prognózu. Mezi faktory limitujícími intenzitu zemědělské výroby přichází do popředí vzrůstající hustota obyvatelstva spojená se vzrůstem spotřeby, hospodářský individualismus v kapitalistických zemích a technické i ekonomické možnosti.

Knihu „Biologische Landwirtschaft“ si mohou zájemci vypůjčit v Ústavu vědeckotechnických informací — ústřední zemědělské a lesnické knihovně v Praze 2, Slezská 7, PSČ 120 56, kde je evidována pod signaturou D 62.941.

Ing. Bohumil Cvachovec, CSC, ÚVTI

VLIV KLIMATICKÝCH PODMÍNEK NA REDUKCI GENERATIVNÍCH ORGÁNŮ HRACHU

J. PETR

PETR J. (University of Agriculture, Department of Plant Production, Praha). *The Effect of Climatic Conditions on the Reduction of Generative Organs in Pea (*Pisum sativum* L.)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11):1157-1172, 1974.

Three-year trials were performed to study the effect of climatic conditions on the formation of generative organs at different levels (nodes) of the generative part of pea plants (*Pisum sativum*, ssp. *hortense* A. et Gr.) in the low variety Raman (type Rondo), long variety Pyram (type Victorie), and all-purpose long variety Liblický Bastard. The results have shown that the productivity of each fructiferous node depends on the degree to which conditions were positive in the period of node formation. From the low levels upwards some reduction is observed in comparison with the maximum number of pods and seeds. In our trials it reached 6% at level I, 1.2% at level II, 14% at level III, 37% at level IV, 59% at level V, 77% at level VI, and 80–90% at higher levels, on an average for varieties and years, in comparison with the most productive level. As indicated by the results, favourable conditions for pod setting include temperature from 14 to 20 °C, relative air humidity about 70%, and good moisture supply. For seed formation the best temperatures are about 20 °C, the best relative air humidity is over 70%, with a high level of photosynthetically active radiation. A large and viable leaf area in the period of the formation of pod number and seed weight is an important prerequisite for obtaining higher values of these yield components. The dry matter of pod valves serving as temporary acceptors of assimilates is important for seed weight. The reduction of generative organs due to unfavourable climatic conditions can be compensated, to some degree, by optimum stand density.

pea; uncertainty of yields; effect of climatic conditions on yield; reduction of generative organs

Hrách a luskoviny obecně se vyznačují značnou nejistotou výnosu. Kolísání výnosu dosahuje v jednotlivých letech až 300 % a příčin této malé výnosové jistoty je několik. Za nejvýznamnější můžeme označit dlouhou dobu kvetení a zrání. Generativní orgány hrachu se zakládají postupně s tvorbou listů generativní části rostliny. Zvláště u odrůd s dlouhou lodyhou se často stává, že v horní části rostlina kvete, kdežto ve spodních patrech generativní části pukají lusky přezrání. Podle Gramana (1969) přejdou některé odrůdy bobu již za 10 dní po vzejití do generativního období, což znamená, že již od této doby se uplatňuje příznivě i nepříznivě vliv povětrnostních podmínek na tvorbu generativních orgánů. Podobně u hrachu, který kvete a zraje téměř 50 % vegetační doby. Vzhledem ke značné kolísavosti počasí v našem přechodném klimatu může se projevit v období kvetení a zrání hrachu na procentu nasazení poupat, jejich opadu, zúrodnění, sprchávání květů a malých lusků a na počtu semen v lusu. Schopnost založit určité množství generativních orgánů je u luskovin obecně velmi vysoká. Např. u bobu uvádí Petr, Graman (1970), že se může vytvořit 100 i více poupat. Již během tvorby květu se jejich počet sníží o 25 %, a to tím, že opadají a zaschnou poupata. Dále se redukuje počet květů a malých lusků. Nakonec se realizuje jen asi 20 % plodů z původního počtu založených genera-

tivních orgánů. Lze předpokládat, že se na této redukci kromě vnějších podmínek podílejí i ostatní faktory, např. návštěvnost hmyzu na květech, zvyšující nasazení lusků. Významným faktorem bude jistě výskyt chorob a škůdců i hladina různých fyziologicky aktivních látek — fytohormonů a řada dalších činitelů. Proto studium tvorby i redukce generativních orgánů u luskovin si zaslouží více pozornosti ve výzkumu. V tomto příspěvku jsme se zaměřili na studium vlivu vnějších podmínek na redukci generativních orgánů.

MATERIÁL A METODY

V rámci výzkumu fotosyntetické produktivity hospodářsky významných odrůd hrachu, řešeného v čs. části Mezinárodního biologického programu, jsme v letech 1967—1969 vedle výše uvedeného úkolu studovali i tvorbu hospodářského výnosu u tří odrůd hrachu. Byl sledován vztah průběhu srážek, teploty, relativní vlhkosti vzduchu a globálního záření na počet a váhu lusků a počet a váhu semen. Každé plodonosné internodium generativní části rostliny bylo hodnoceno samostatně. Pokus byl založen na pokusné stanici katedry rostlinné výroby v Uhřetěvsi v řepářském výrobním typu s odrůdami hrachu setého *Pisum sativum* ssp. *hortense* A. et. Gr.: 'Raman' (zástupce odrůd zrnového typu nízkého vzrůstu), 'Liblický Bastard' (odrůda vysokého vzrůstu krmného hrachu na zelenou hmotu se středně velkým semenem), 'Pyram' (odrůda s dlouhou lodyhou s velkým žlutým semenem). Výsev byl proveden ručně do řádků 12,5 cm širokých s normou výsevu 1 milión klíčivých semen na hektar. Pokus byl uspořádán metodou znáhodněných bloků, ve čtyřech opakováních. Sklizňová plocha jedné parcely činila 20 m². Údaje o počtu lusků a semen pocházejí z posklizňových rozborů 120 rostlin.

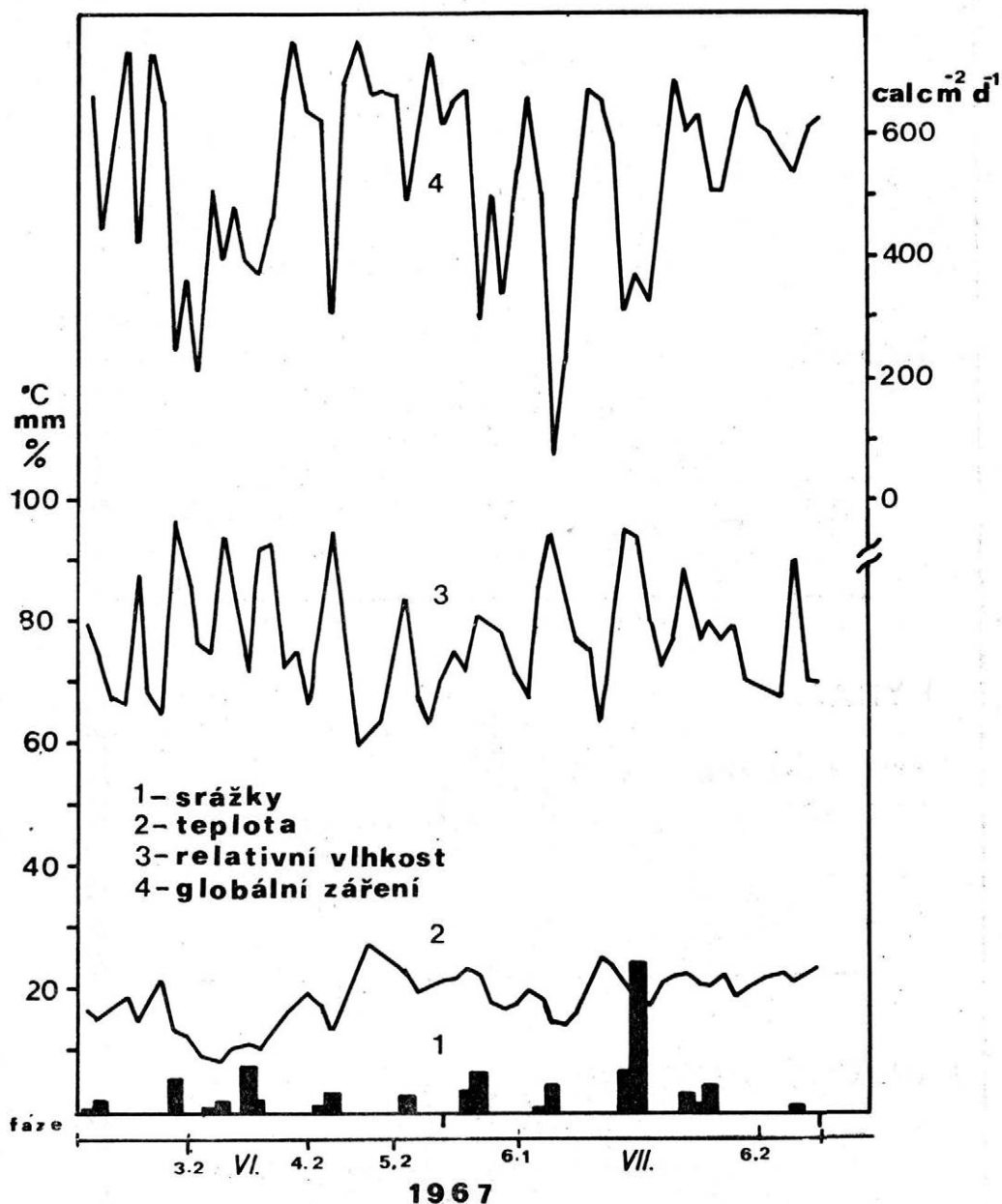
VÝSLEDKY

Vzhledem k tomu, že ze tří pokusných let byl nejvyšší výnos v roce 1967 (tabulka I), lze považovat podmínky tohoto roku za nejpriznivější. Proto je možné hledat vztah průběhu růstu a vývoje k tvorbě výnosových prvků.

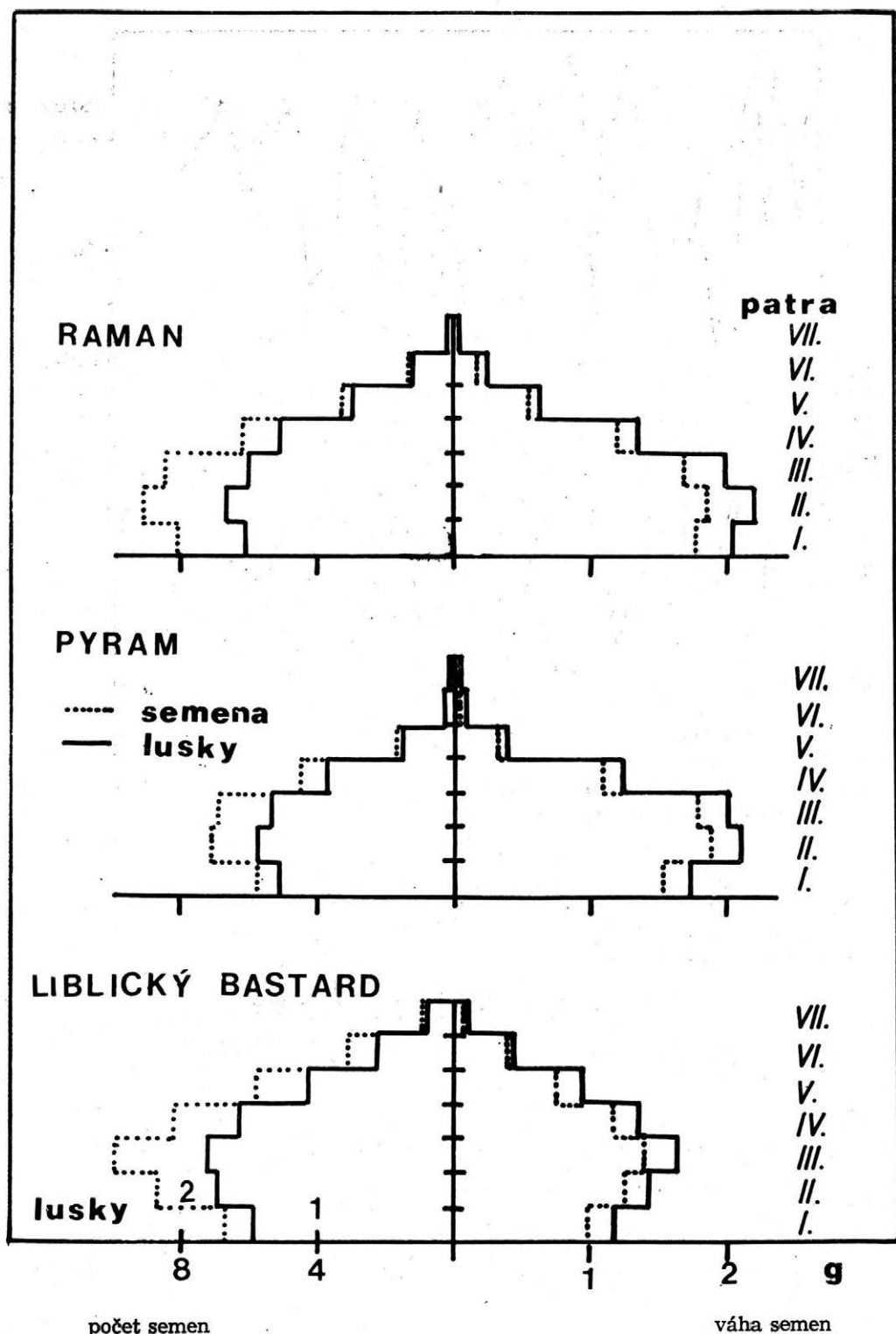
Před začátkem kvetení bylo v r. 1967 po 5 dní chladněji s malými srážkami (graf na obr. 1). Také v době plného květu nebyla teplota příliš vysoká a pohybovala se mezi 14—20 °C, přičemž byly malé srážky. Se zakládáním lusků teplota a záření stoupalo a vždy asi po 5 dnech přišly malé dešťové srážky. Druhé až čtvrté patro dobře odkvetlo a vytvořil se vysoký počet lusků (graf na obr. 2), u 'Ramanu' a 'Liblického Bastardu' i s poměrně velkým počtem semen. Vzhledem k vysoké úrovni pokryvnosti listoví v této době a vysokému záření byla vyšší tvorba asimilátů, která se převáděla do plodů a semen. Jen pro první (spodní) patro generativní části nebyly podmínky příznivé. Při odkvétání květů v tomto patru negativně působila teplota pod 10 °C a deště. Podobně i pro páté a vyšší patra nebyly již podmínky příznivé, protože koncem června a začátkem července pokleslo sluneční záření.

Počet semen v lusu závisí podle pozorování H o s n e d l a (1971) na podmínkách povětrnosti v době, kdy dosáhnou lusky 20 % sušiny. I v této době byly podmínky v r. 1967 příznivé, takže v 2.—4. patře se vytvořilo hodně semen.

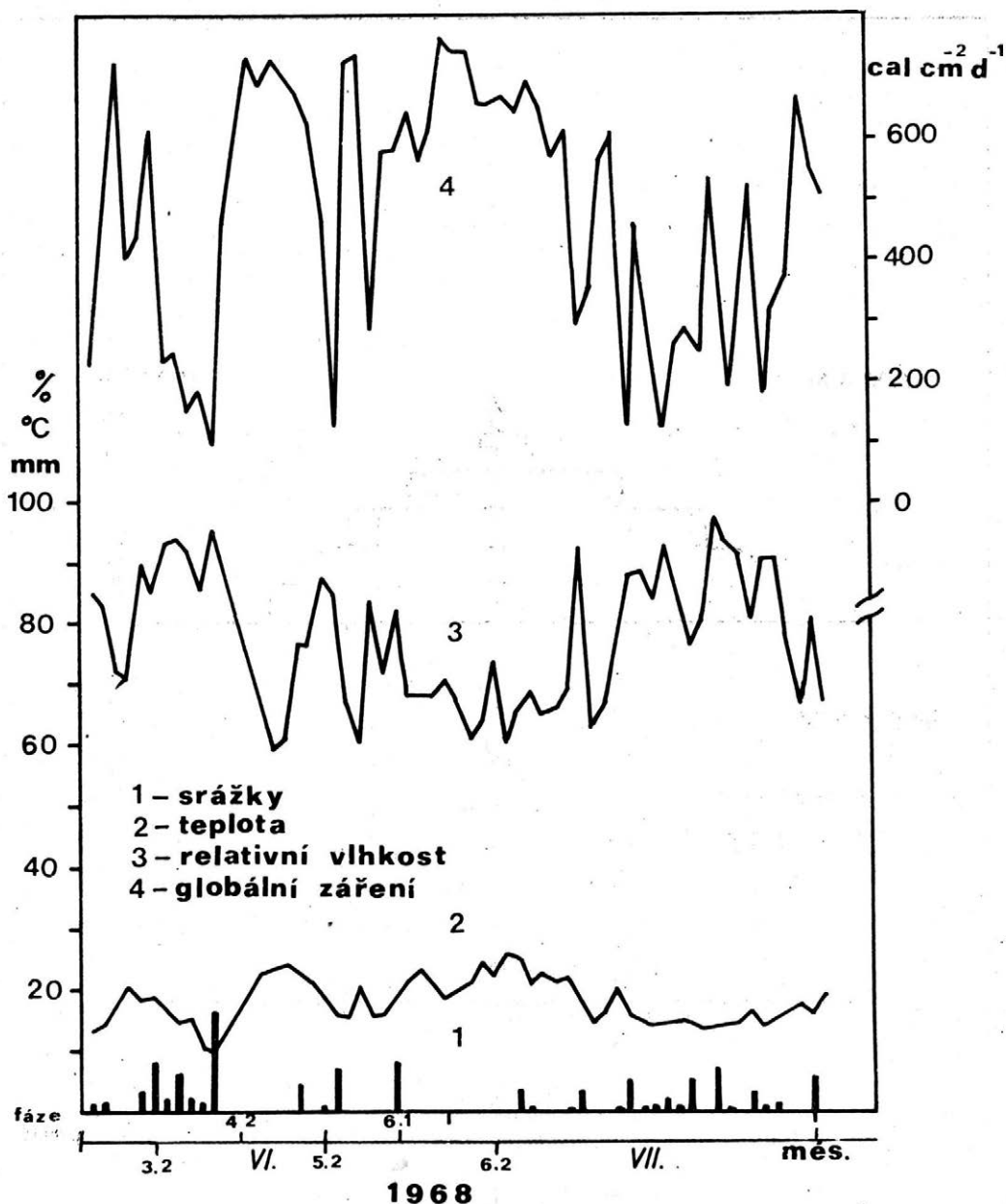
V r. 1968 začaly rostliny kvést 6. 6., a to připadlo na začátek téměř týdenního deštivého období s nižší teplotou (graf na obr. 3). V období plného květu ovšem výrazně stouply teploty a byla poměrně nízká relativní vzdušná vlhkost (pod 70 %). Nastalo poměrně suché období, kdy od 11. 6. do 5. 7. spadlo jen 22 mm srážek. Takové podmínky zřejmě blokovaly tvorbu semen v lusu, a proto se v tomto roce vytvořilo nejméně semen v jednom lusu ze všech tří pokusných



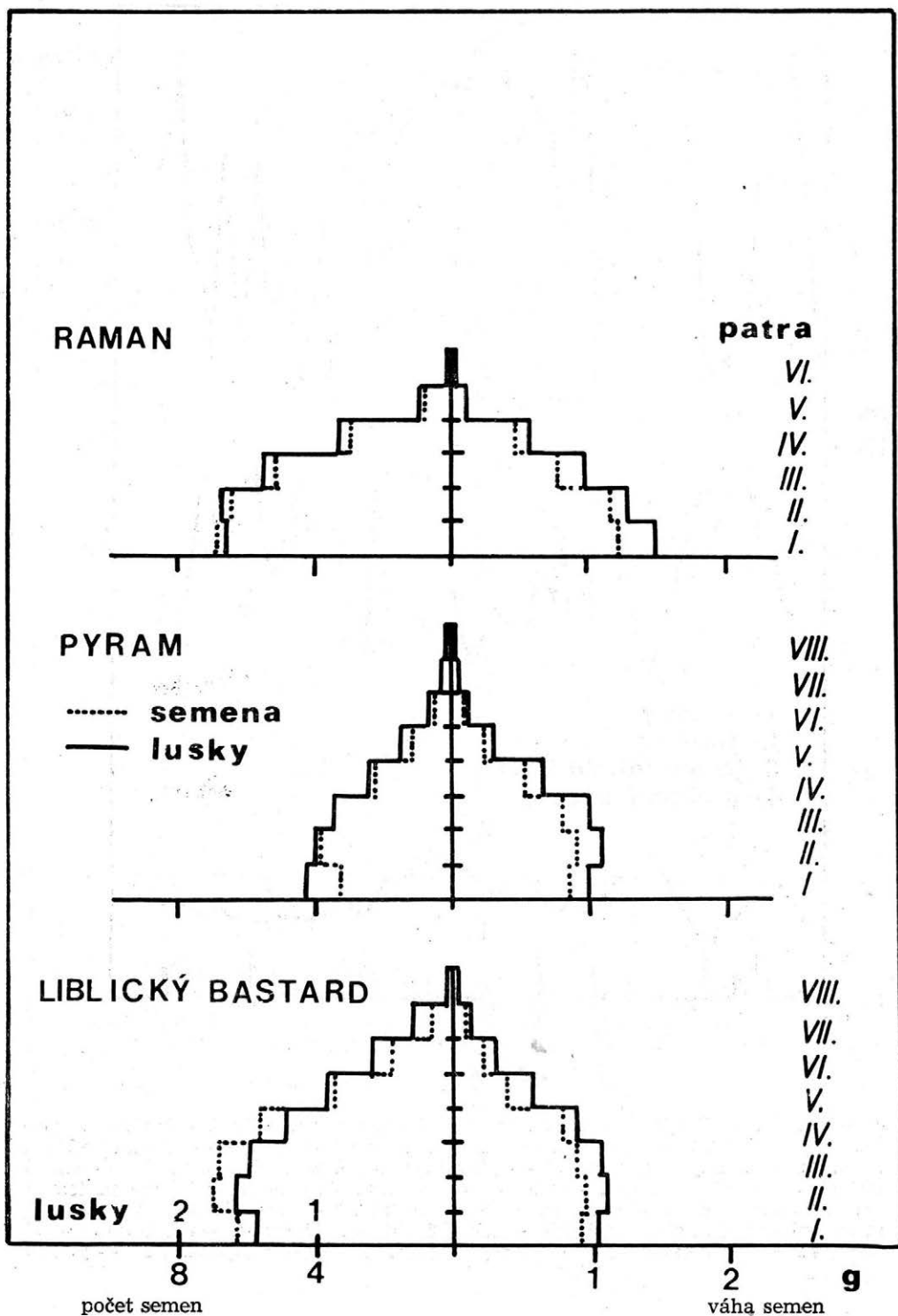
1. Průběh klimatických podmínek v období tvorby generativních orgánů v roce 1967. 1 — srážky, 2 — teplota, 3 — relativní vlhkost, 4 — globální záření. Fáze: 3.2 — f. bílých pupat, 4.2 — plný květ, 5.2 — f. zelených lusků, 6.1 — zelená zralost, 6.2 — žlutá zralost. — The course of climatic conditions in the period of the formation of generative organs in the year 1967. 1 — precipitations, 2 — temperature, 3 — relative humidity, 4 — global radiation. Stages: 3.2 — white flower-bud stage, 4.2 — full blossom, 5.2 — green pod stage, 6.1 — green ripeness, 6.2 — yellow ripeness



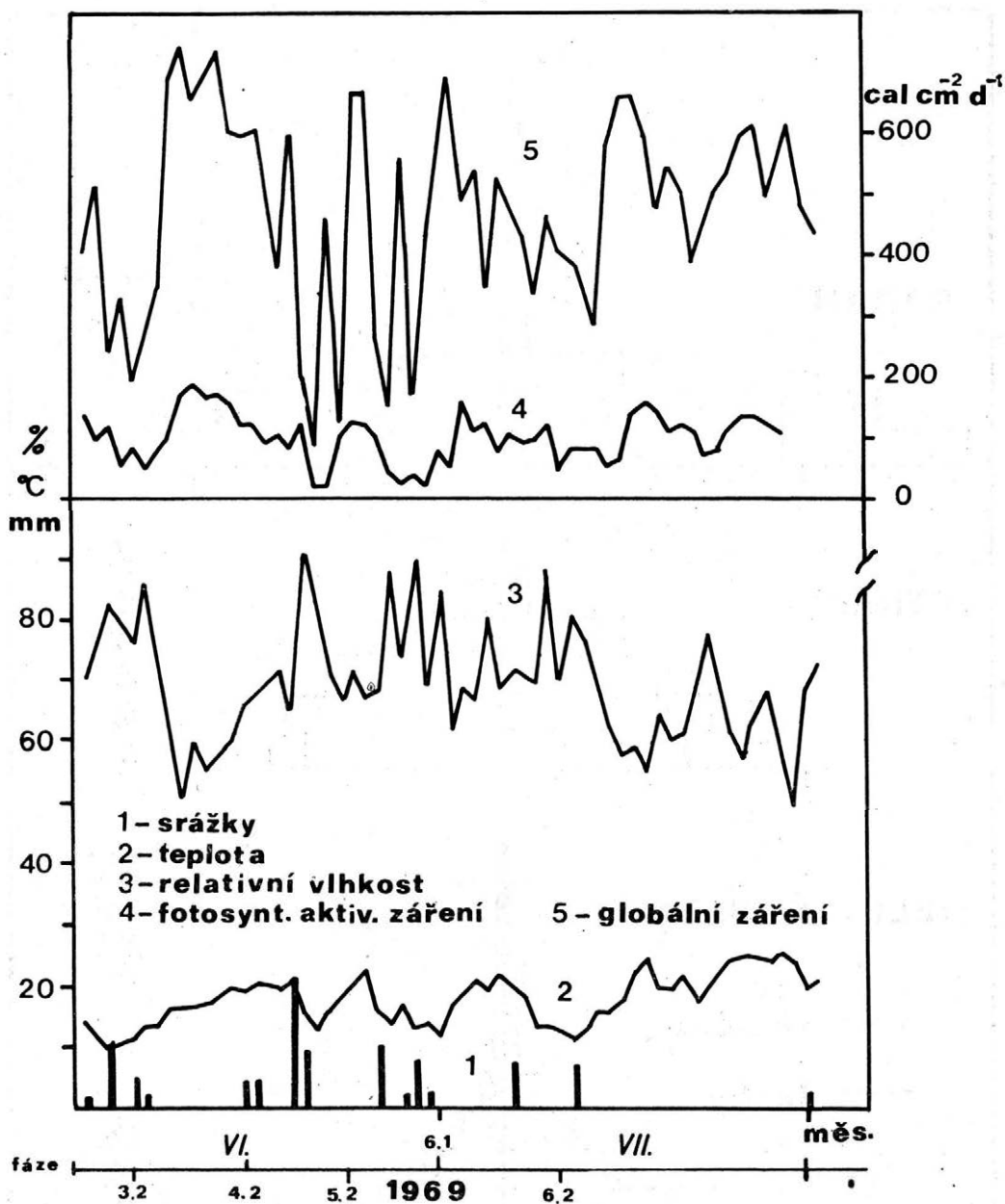
2. Počet a váha lusků a semen v jednotlivých patrech generativní části rostlin hrachu v roce 1967. — Pod and seed number and weight at individual levels of the generative part of pea plants in 1967



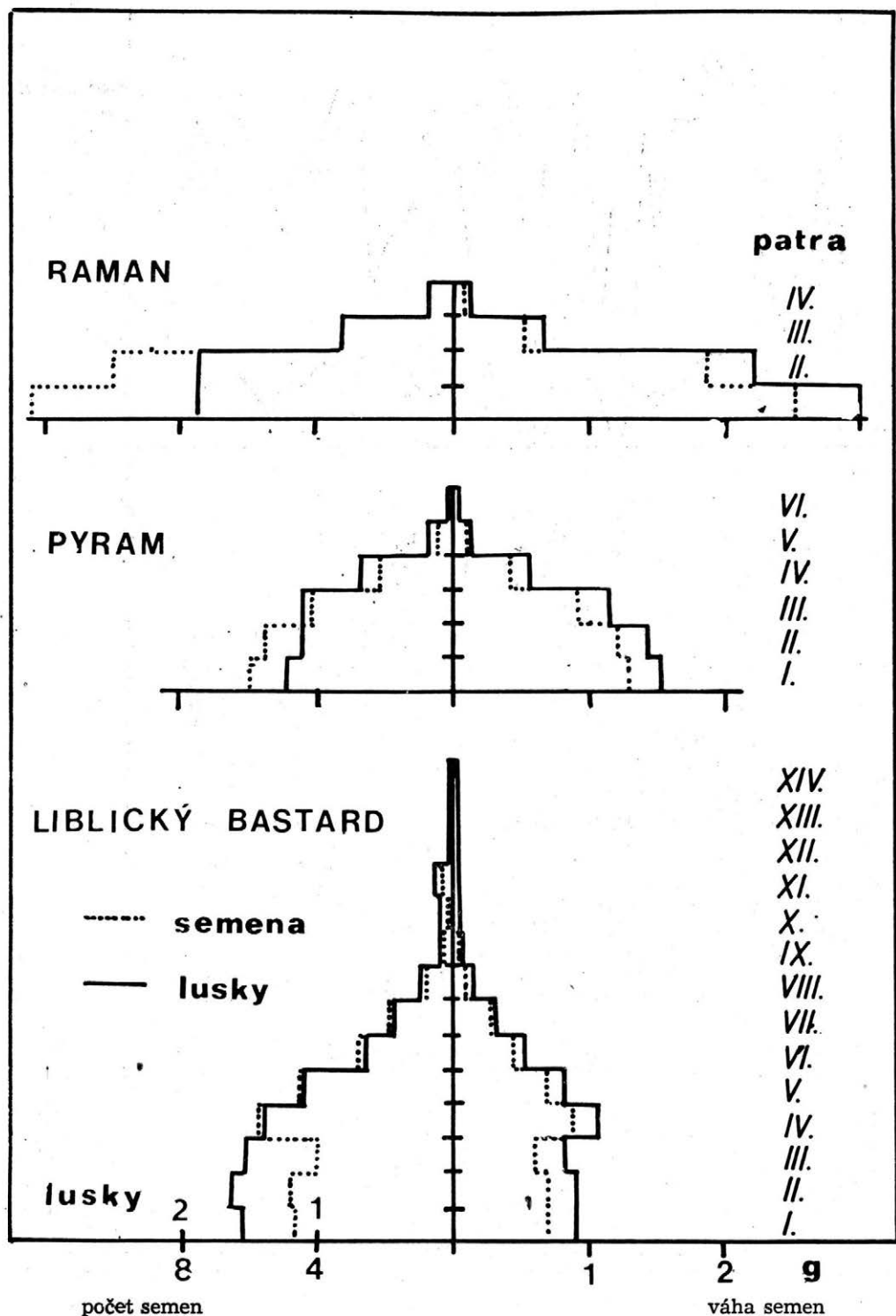
3. Průběh klimatických podmínek v období tvorby generativních orgánů v roce 1968. 1 — srážky, 2 — teplota, 3 — relativní vzdušná vlhkost, 4 — globální záření. Fáze: 3.2 — f. bílých pupat, 4.2 — plný květ, 5.2 f. zelených lusků, 6.1 — zelená zralost, 6.2 — žlutá zralost. — The course of climatic conditions in the period of the formation of generative organs in the year 1968. 1 — precipitations, 2 — temperature, 3 — relative air humidity, 4 — global radiation. Stages: 3.2 — white flower-bud stage, 4.2 — full blossom, 5.2 — green pod stage, 6.1 — green ripeness, 6.2 — yellow ripeness



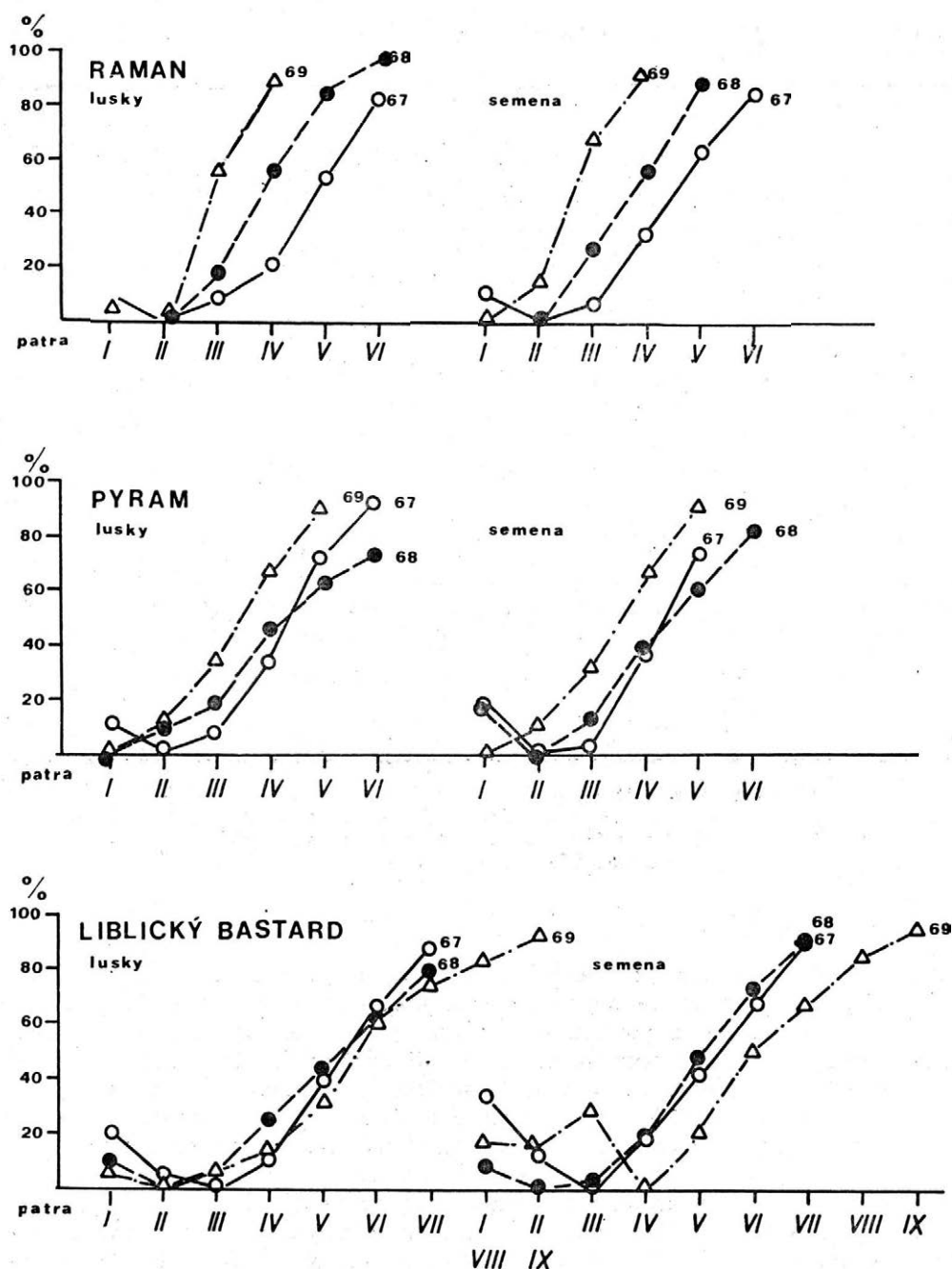
4. Počet a váha lusků a semen v jednotlivých patrech generativní části rostlin hrachu v roce 1968. — Pod and seed number and weight at individual levels of the generative part of pea plants in 1968



5. Průběh klimatických podmínek v období tvorby generativních orgánů v roce 1969. 1 — srážky, 2 — teplota, 3 — relativní vzdušná vlhkost, 4 — fotosynt. aktivní záření (FAR), 5 — globální záření. Fáze: 3.2 — bílých poupát, 4.2 — plný květ, 5.2 — f. zelených lusků, 6.1 — zelená zralost, 6.2 — žlutá zralost. — The course of climatic conditions in the period of the formation of generative organs in the year 1969. 1 — precipitations, 2 — temperature, 3 — relative air humidity, 4 — photosynthetically active radiation (FAR), 5 — global radiation. Stages: 3.2 — white flower-bud stage, 4.2 — full blossom, 5.2 — green pod stage, 6.1 — green ripeness, 6.2 — yellow ripeness



6. Počet a váha lusků a semen v jednotlivých patrech generativní části rostlin hrachu v roce 1969. — Pod and seed number and weight at individual levels of the generative part of pea plants in the year 1969



7. Procento redukce počtu lusků a semen v jednotlivých patrech generativní části hrachu. — Percentage of pod and seed number reduction at different levels of the generative part of pea

let (graf na obr. 4). Tyto nepříznivé poměry byly zřejmě umocněny tím, že rostliny byly vlivem příznivých podmínek ve vegetativním období značně urostlé a v následujícím suchém období silně transpirovaly. Pro nedostatek vláhy rychle

Odrůda	Rok	Počet rostlin na m ²	Počet lusků na 1 rostlinu	Počet lusků na m ²	Počet semen na 1 rostlinu	Počet semen na 1 m ²	Váha 1000 semen	Výnos semen q/ha	Výnos slámy q/ha	Poměr semen ke slámě
Raman	1967	68	8,3	564	57,4	3903	252,2	40,6*	31,0**	1 : 1,31
	1968	83	5,8	481	23,7	1966	221,7	25,9	45,2	1 : 0,57
	1969	110	4,7	517	20,7	2277	293,4	42,9*	33,0	1 : 1,30
	Průměr	87	6,3	520,7	33,9	2715	233,9	39,4	36,4	1 : 0,92
Pyram	1967	90	5,4	486	19,8	1782	345,2	48,6**	53,5**	1 : 1,10
	1968	103	4,2	432	11,0	1132	315,8	21,8	51,7	1 : 2,37
	1969	110	4,3	473	13,6	1496	293,4	31,3*	37,1	1 : 1,18
	Průměr	101	4,6	463,7	14,8	1470	318,1	33,9	47,4	1 : 1,40
Liblický Bastard	1967	91	8,4	764	32,8	2984	188,9	37,6**	45,6**	1 : 1,21
	1968	104,8	7,6	773	24,8	2602	192,7	21,4	45,8	1 : 1,06
	1969	110	8,8	968	22,5	2475	206,7	24,4*	46,8	1 : 1,91
	Průměr	102,0	8,3	835	26,7	2687	196,0	27,8	46,0	1 : 1,65

Průkaznost rozdílů výnosu: r. 1968 výnos semen pro $P 0,05$ mezi R a P, $P - 0,01$, I.B. a P. V roce 1968 nejsou rozdíly ve výnosu semen a slámy statisticky významné. V roce 1969 činí min. dif. výnosu semen pro $P 0,05$ 7,5 q. U slámy činí min. dif. pro $P 0,05$ 4,4 q

* $P = 0,05$

** $P = 0,01$

zasychaly, čímž se zkrátilo období pro tvorbu plodů. Posuzujeme-li jednotlivé odrůdy, pak vidíme, že na nepříznivé podmínky citlivěji reagoval 'Pyram'.

V r. 1969 bylo na počátku tvorby květů i v plném květu období celkem příznivé zejména pro tvorbu lusků u ranější odrůdy 'Liblický Bastard' (graf na obr. 5). Po týdenní suché a teplé periodě přišly srážky, příznivá teplota a vyšší relativní vzdušná vlhkost, což se zvláště projevilo u 'Ramanu', který založil velmi produktivní I. a II. patro (graf na obr. 6). Podobně tomu bylo i u 'Pyramu'. U 'Liblického Bastardu' příchod srážek po suchém období podmínil další formování plodonosných pater. Od začátku druhé dekády července bylo opět sucho, které omezilo další tvorbu pater generativní části u odrůd 'Ramanu' a 'Pyramu', které jsou náročné na vláhu. U 'Liblického Bastardu' založená patra zůstala, ale od IX. byla velmi málo produktivní.

K zvýraznění postupu redukce generativních orgánů je sestaven graf na obr. 7, který ukazuje procento redukce v jednotlivých patrech ve srovnání s nejvyšší hodnotou dosaženou v plodonosné části rostliny. Údaje v grafu 7 potvrzují, že ročník 1967 měl menší stupeň redukce v horních patrech. Vyšší redukce, zejména u 'Ramanu' a 'Pyramu', byla v r. 1968 a nejvyšší v r. 1969. Toto velké snížení počtu generativních orgánů v r. 1969 bylo způsobeno podmínkami v čer-

venci, kdy se zvláště nepříznivě projevila nízká relativní vzdušná vlhkost. U 'Liblického Bastardu' pozorujeme, že velmi vhodné byly podmínky v době formování III. a IV. patra, tj. konec června. Celkově menší stupeň redukce u 'Liblického Bastardu' v r. 1969 proti předcházejícím létům je dán spíše menší maximální úrovní založených lusků a semen v nejlodnějších patře.

Z uvedeného grafu 7 můžeme rovněž posoudit citlivost jednotlivých odrůd ke klimatickým podmínkám v období tvorby generativních orgánů. Vidíme, že 'Raman' má velmi rozdílný stupeň redukce v jednotlivých letech, zatím co 'Pyram' a zejména 'Liblický Bastard' není tak citlivý k rozdílným klimatickým podmínkám (zvláště u redukce počtu lusků). Konečně to potvrzuje i malá variabilita počtu lusků na rostlině v jednotlivých letech u 'Liblického Bastardu'. Svědčí to tedy o značné plasticitě této odrůdy a na druhé straně o náročnosti nízké odrůdy 'Raman'.

Z demonstrování pozorování můžeme také uvést, že u nízké odrůdy 'Raman' jsou neproduktivnější tři spodní plodonosná patra, podobně i u 'Pyramu'. U dlouhé odrůdy 'Liblický Bastard' lze s dobrou produktivitou počítat do IV., popřípadě V. plodonosného patra.

Přesto, že váha 1000 semen je poměrně stabilní odrůdovou vlastností (tabulka I), projevil se na její úrovni i vliv ročníku. Nejprůzračnější podmínky i pro tvorbu semen byly v r. 1967, kdy byl průměr váhy 1000 semen všech odrůd nejvyšší (292,1 g). V letech 1968 a 1969 byl průměr váhy semen o 20 g nižší. Pozitivní vliv r. 1967 lze spatřovat v tom, že průběh klimatických podmínek umožnil vytvoření velké asimilační plochy generativní části a její delší životnost. Vytvořila se také vysoká sušina chlopní a tak se zvýšila úložná kapacita plodů. Tím se mohlo více asimilátů převést z chlopní do semen a vytvořit jejich váhu vyšší.

DISKUSE

K objasnění vztahu teploty a srážek k výnosu hrachu přispěly výzkumy z kontrolovaných podmínek Stanfielda et al. (1966), který uvádí, že nejvíce sušiny se vytvořilo ve fázi 6.—10. nódu při teplotách 21 / 13 °C (denní teplota / noční teplota), ve fázi plného květu při teplotách 16 / 10 °C a 21 / 13 °C a v době zralosti při teplotách 16 / 10—18 / 13 °C. Fletscher et al. (1966) považuje za optimální teplotu 20—21 °C. S těmito závěry jsou v podstatě ve shodě i naše pozorování, kde je však třeba zdůraznit ještě vliv srážek, slunečního záření a relativní vzdušné vlhkosti. Také obecně formulovaný poznatek Wang a (1962), který pro hrach považuje z hlediska výnosu za příznivější teplejší jaro (období vzcházení) a chladnější léto (období kvetení a zrání), se zdá zúžený, protože bez přiměřeného množství srážek nemusí jen teplota korelovat s vyšším výnosem. Podle Kornilova (1968) vyšší teplota a vláhla ovlivňuje větší olistění na počátku vegetace. V pozdějším období již vyšší teploty tvorbu asimilační plochy tak významně nepodporují, zvláště při nedostatku srážek. Tak také můžeme vysvětlit naše pozorování, kdy v r. 1968 byla nejvyšší pokryvnost listová a přesto byl výnos nižší než v r. 1969, kdy byla pokryvnost nižší. Vztah velikosti asimilační plochy k hospodářskému výnosu, jak se v našich pokusech ukázalo (Petr 1971), má hlavně úroveň a životnost asimilační plochy v období tvorby generativních orgánů. Děje se tak zřejmě přes vyšší produkci sušiny, kterou kromě výše uvedené asimilační plochy a její životnosti podmiňuje i in-

tenzita fotosyntézy, zejména listů jednotlivých pater generativní části rostliny. Není ovšem zcela jasná úloha regulačního systému při migraci asimilátů, protože se někdy zvýšenou tvorbou sušiny nepodaří úměrně zvýšit produkci semen. Tyto otázky souvisí s tzv. produkční kapacitou rostlin (porostu). Výnos je však dán ještě tzv. úložnou kapacitou rostlin (porostu). Tu vyjadřujeme počtem plodů na rostlině, nejlépe však počtem semen na jednotku plochy. U obilnin to uvádí Willey a Holliday (1971) a doporučuje to jako vhodné kritérium N á t r (1972).

Právě o tuto vysokou úroveň úložné kapacity (sinku) jde u luskovin především, jak vidíme ze stupně redukce generativních orgánů.

Z průměrných hodnot redukce všech odrůd a pokusných let bylo zjištěno, že v I. patře dosahuje redukce 6 %, v II. 1,2 %, ve III. 14,2 %, ve IV. 37,2, v V. 59,2, v VI. 76,7 %. Nejproduktivnější jsou tedy 3 spodní nody, hlavně druhé. U dlouhé odrůdy 'Liblického Bastardu' má dobrou produktivitu IV. patro a v některých letech i V. patro. Vyšší produktivita spodních pater souvisí zřejmě s tím, že jejich období kvetení a zrání spadá většinou do příznivějších podmínek klimatických (červen) a také s tím, že se na jejich výživě podílejí i horní listy vegetativní části rostliny. Jistě bude hrát roli i dominantnost první vytvořených plodů.

Rozdíl v produktivitě jednotlivých pater u odrůd ve stejném ročníku jsou způsobeny různou dobou formování generativních orgánů i různou expozicí klimatickým podmínkám. Postupný pokles produktivity můžeme zdůvodnit vedle horších podmínek i kratší dobou jejich formování, dále klesající intenzitou fotosyntézy příslušných listů v patrech.

Největší proměnlivost vyplývající převážně z vlivu klimatických podmínek je podle pokusů J ú z y (1971) u počtu lusků na rostlině, kdy variační koeficient činí 31–42 %. V našich pokusech byla velká variabilita v počtu lusků na rostlině u 'Ramanu', menší u 'Pyramu' a nejmenší u 'Liblického Bastardu'.

Jak bylo již výše uvedeno, nejvíce lusků se vytvořilo v r. 1967, kdy bylo před květem chladněji s průměrnými srážkami, v době plného květu nebyla teplota příliš vysoká (v rozmezí 14–20 °C) a rostliny byly dostatečně zásobeny vodou. S tvorbou lusků stouplo sluneční záření i teplota a celková doba kvetení – zrání se za takových příznivých podmínek prodloužila. K tomu přistoupily i vysoké hodnoty integrální listové plochy. Podobně i jiní autoři zjistili, že za takových podmínek se založí nejvíce lusků a shodují se, že teploty nemají být v této době vysoké, a nemají přesáhnout 22 °C. K a r r et al. (1959) uvádějí, že zvláště velká citlivost k vysoké denní teplotě je 6–9 dní po plném květu. Při vysoké teplotě, která bývá provázána většinou i suchem, dochází k značné redukci počtu květů a mladých lusků. Také S t a n f i e l d et al. (1966) zdůrazňují, že se stoupající teplotou klesá počet lusků a dvoulusků a snižuje se počet plodonosných pater. Ke stejným závěrům dospěl i B o s w e l l (1926). Příznivý vliv nižší teploty na výnosové prvky je v tom, že prodlužuje životnost asimilační plochy a snižuje dýchání.

Podobné zákonitosti vztahu teploty můžeme uvést i k počtu semen v luskách. F l a t s c h e r et al. (1966) uvádějí, že příliš vysoká teplota měla negativní vliv na počet semen v luskách. B o s w e l l (1962) uvádí opak. Tyto rozporné názory pramení z toho, že nebyla definována hraniční hodnota vysoké teploty a dále nebyla uvažována zejména relativní vzdušná vlhkost, která – jak bylo již uvedeno – je velmi důležitá zejména tehdy, kdy lusky dosahují 20 % sušiny H o s n e d l (1971). Z našich pokusů můžeme uvést, že pro tvorbu semen v lus-

ku měly nejpriznivější vliv teploty okolo 20 °C při relativní vzdušné vlhkosti nad 70 %.

Vliv nepříznivých podmínek na tvorbu semen se uplatňuje přes tzv. monopolismus nejdříve vytvořených semen, kdy se podle Gribo (1967) dvanáctý den vývoje semen u 4–6 nasazených semen ukládají látky nejprve do prvního až třetího v pořadí vytvořeného semene a teprve potom do ostatních. Za nepříznivých podmínek zůstane ukládání asimilátů jen u těchto prvních semen a ostatní se dále nevyvinou.

Tím se dostáváme k poslednímu výnosovému prvku, k váze 1000 semen. Také pro váhu 1000 semen byl nejpriznivější rok 1967. Ukázalo se, že optimální byla denní teplota okolo 20 °C, relativní vzdušná vlhkost nad 70 % a vysoké sluneční záření, přijímané dostatečně životnou a velkou asimilační plochou. To se shoduje s výsledky Paniny (1965), která zjistila jako nejpriznivější teplotu pro tvorbu semen 18–22 °C při delším období od kvetení do zrání. V jejich pokusech se ukázalo, že při nižší teplotě byla váha 1000 semen nižší. To bylo také v našich pokusech v r. 1968. Předpokladem k vyšší váze semen je velká sušina chlopní lusků, které jsou přechodným akceptorem asimilátů, z nichž pak migrují zásobní látky do semen, a to i na pokosu, při dvoufázové sklizni.

Výše bylo uvedeno, že nejpriznivější podmínky pro váhu 1000 semen byly v r. 1967 přes to, že např. u 'Ramanu' a 'Liblického Bastardu' nebyla v tomto roce nejvyšší váha 1000 semen. Je to způsobeno tím, že v tomto roce se založil vůbec nejvyšší počet semen na rostlině a tím i na plošné jednotce. Uplatnila se zde kompenzace výnosových prvků, kdy vlivem velkého počtu semen se snížila jejich váha.

K vysvětlení různé úrovně VTS je důležité brát v úvahu integrální listovou plochu (LAD) od fáze objevení 1. lusků až do žluté zralosti. Při rychlém poklesu LAD je VTS nižší. Např. u 'Pyramu' v r. 1969 byla VTS nejnižší, protože klesala integrální listová plocha v uvedených fázích (356, 319 a 216). Naopak když hodnoty LAD se dlouho udrží, je váha 1000 semen vyšší. Např. u 'Ramanu' v r. 1969 byly hodnoty LAD — 282, 281 a 236, nebo u 'Liblického Bastardu' v r. 1969 byly hodnoty LAD — 353, 364 a 307.

Z hodnocení výnosu a jeho struktury můžeme uvést některé poznatky o produktivitě odrůd. Především u odrůdy 'Raman' musíme ocenit vysokou akumulační kapacitu, vyjádřenou počtem semen na plošné jednotce. Podobně je tomu i u 'Liblického Bastardu', což můžeme označit za znamenitou vlastnost genotypu. K tomuto vyjádření akumulační kapacity u luskovin zřejmě nestačí jen počet semen na plošnou jednotku, jako je to u obilnin, kde rozdíl ve váze 1000 zrn nejsou odrůdově tak velké jako u luskovin. Proto akumulační neboli úložnou kapacitu luskovin musíme vyjadřovat i s ohledem na velikost (váhu) semen. 'Pyram', přes malý počet semen na 1 m², má vyšší úložnou kapacitu danou vysokou vahou 1000 semen, takže touto vlastností převyšuje 'Liblický Bastard'. V tom konečně nacházíme vysvětlení dosažených hektarových výnosů např. 'Ramanu' v r. 1969 a 'Pyramu' v r. 1967.

K hodnocení výnosového výkonu sledovaných odrůd patří také posouzení vztahu mezi produkční kapacitou a úložnou kapacitou. Tu vyjadřujeme poměrem počtu semen na plošnou jednotku k integrální listové ploše (LAD) nebo u luskovin poměrem váhy semen na jednotce plochy k LAD. Při hodnocení těchto vztahů z našich výsledků vyplývá, že v r. 1968 převládala u všech odrůd produkční kapacita, tj. úroveň zdrojů asimilátů nad úložnou kapacitou, tj. úrovní

akceptorů asimilátů. V r. 1969 byla hlavně u 'Pyramu' úroveň zdrojů pod úrovní akceptorů asimilátů. U 'Ramanu' a 'Liblického Bastardu' se úložná kapacita zvýšila velikostí semen, což zřejmě souvisí s regulačním systémem „sin-ku“. V r. 1967 byla u 'Pyramu' a 'Liblického Bastardu' vysoká produkční kapacita i úložná kapacita.

Z uvedených pokusů také vyplývá, že vlivy klimatických podmínek je možné částečně eliminovat optimálním (vyšším) počtem rostlin na plošné jednotce.

Závěrem je třeba u nízké odrůdy 'Raman' ocenit vysokou ekonomičnost z hlediska hospodářského výnosu (výnosu semen), protože poměr semen ke slámě je nejnižší (tabulka I).

Je jisté, že otázky tvorby a redukce výnosových prvků u hrachu jsou daleko složitější než jsme mohli v našich pokusech zachytit. Také při hodnocení vlivu vnějších podmínek k tvorbě jednotlivých výnosových prvků se uplatňují pozitivně různé úrovně a kombinace těchto podmínek, které jsme v polním pokusu nemohli postihnout. V každém případě vnější podmínky, respektive citlivost luskovin k nim, je hlavní příčinou kolísání výnosu, která se projevuje přes různý stupeň redukce generativních orgánů. Luskoviny mají obecně vysokou potenciální možnost založit mnoho generativních orgánů, ale vlivem jejich redukce se tento potenciál neprojeví v dostatečné úložné kapacitě. Tak vzhledem k mohutnosti asimilačního aparátu a fotosyntetickému výkonu převládá často úroveň zdrojů asimilátů nad úrovní akceptorů. Proto také luskoviny mají slámu bohatou na živiny a proto převádějí zásobní látky do kořenů, které je vylučují i do půdy.

Poděkování. Děkuji Ing. J. Vrabčovi a prom. biol. J. Lipavskému za iniciativní spolupráci na řešení tohoto výzkumného úkolu.

Literatura

- BOSWELL V. R., 1926, The influence of temperature upon the growth and yield of garden peas. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 23: 162-168.
- FLETSCHER H. F., ORMROD D. P., MAURER A. R., STANFIELD B., 1966, Response of peas to environment. I. Planting date and location. Can. J. Plant. Sci. 46: 77-85.
- GRAMAN J., 1969, Tvorba generativních orgánů bobu obecného (*Faba vulgaris* Moench) v rozdílných ekologických podmínkách. Kand. dis. práce VŠZ Praha.
- GRIB S. F., 1967, Biologija razvitiija ploda i osnovanie srokov uborki gorocha na semena v uslovijach polesja USSR. Avtoreferat disertacii UNIIRSG Charkov.
- HOSNEDL V., 1971, Určení nejvhodnější doby sklizně nízkého hrachu s ohledem na omezení sklizňových ztrát a získání nejlepší jakosti. Kand. dis. práce VŠZ Praha.
- JÚZA J., 1971, Úloha některých biologických a hospodářských vlastností vybraných odrůd hrachu (*Pisum sativum* L.) při tvorbě výnosu. Kand. dis. práce VŠZ Praha.
- KARR E. J., LINK A. J., SWANSON C. A., 1959, The effect of short periods of high temperature during the day and night periods on peas yield. Am. J. Botany, 46: 91-93.
- KORNILOV A. A., 1968, Biologičeskie osnovy vysokich urožaev zernovych kultur. Kolos, Moskva.
- NART L., 1972, Minerální výživa, fotosyntetická charakteristika a výnos zrna jarního ječmene. Řeš. na mez. sympoziu „Sladovnický ječmen“ Kroměříž.
- PANINA V. F., 1965, Pokazateli ocenki agrometeorologičeskich uslovij formirovanija urožaja zerna gorocha. Meteorologija i gidrologija 2: 27-29.

- PETR J., GRAMAN J., 1970, Příčiny nejistoty výnosů u luskovin. Úroda 3 : 106-108.
- PETR J. a kol., 1971, Studium fotosyntetické produktivity hospodářsky významných odrůd hrachu. Záv. zpráva v. úkolu VII-2-2/26 Praha VŠZ.
- STANFIELD B., ORMROD D. P., FLETCHER H. F., 1966, Response of peas to environment II. Effects of temperature in controlled environment cabinets. Can. J. Plant. Sci. 46 : 195-203.
- WANG J. Y., 1962, The influence of seasonal temperature ranges on peas production. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 80 : 436-448.
- WILLEY R., HOLLIDAY R., 1971, Plant population and shading studies in barley. J. Agric. Sci. Camb. 77 : 445-452.

Došlo dne 27. 2. 1974

PETR J. (Vysoká škola zemědělská, Praha). Vliv klimatických podmínek na redukci generativních orgánů hrachu (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1157-1172, 1974.

V tříletých pokusech byl sledován vliv klimatických podmínek na vytvoření generativních orgánů v jednotlivých patrech (nódech) generativní části rostlin hrachu (*Pisum sativum*, ssp. *hortense* A. et. Gr.), u nízké odrůdy 'Raman' (typ Rondo), dlouhé odrůdy 'Pyram' (typ Victorie) a univerzální dlouhé odrůdy 'Liblický Bastard'. Ukázalo se, že produktivita každého plodonosného nódu je odrazem toho, jak příznivé byly podmínky v době jeho formování. Od spodních pater nahoru nastává proti maximálně dosažené úrovni počtu lusků a semen určitá redukce. V našich pokusech dosáhla v průměru odrůd a ročníků u I. patra 6 %, II. patra 1,2 %, III. patra 14 %, IV. patra 37 %, V. patra 59 %, VI. patra 77 % a u vyšších pater 80—90 % proti nejproduktivnějšímu patru. Z pokusů vyplynulo, že pro nasazení lusků je příznivá teplota v rozmezí 14—20 °C, relativní vzdušná vlhkost okolo 70 % a dobré zásobení vláhou. Pro tvorbu semen jsou příznivé teploty okolo 20 °C, relativní vzdušná vlhkost nad 70 % při vysoké úrovni fotosynteticky aktivního záření. Předpokladem vytvoření většího počtu lusků, počtu a váhy semen je velká a životná listová plocha v době tvorby těchto výnosových složek. Pro váhu semen je důležitá i sušina chlopní lusků, které jsou přechodným akceptorem asimilátů. Redukci generativních orgánů působenou nepříznivými klimatickými podmínkami může do jisté míry kompenzovat optimální hustota porostu.

hrách; redukce generativních orgánů; nejistota výnosu; vliv klimatických podmínek na výnos

ПЕТР Й. (Сельскохозяйственный институт, кафедра растениеводства, Прага). Влияние климатических условий на редукцию генеративных органов гороха (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1157-1172, 1974.

Во время трехлетних опытов изучалось влияние климатических условий на образование генеративных органов в отдельных стеблевых узлах генеративной части растений гороха (*Pisum sativum*, ssp. *hortense* A. et. Gr.) у низкого сорта Раман (тип Рондо), у высокого сорта Пирам (тип Виктория) и у универсального высокого сорта Либлички Бастард. Оказалось, что продуктивность каждого плодonoсного узла отражает условия периода его формирования. От нижних узлов по направлению вверх, по сравнению с максимально достигнутым уровнем у числа бобов и семян наступает определенная редукция. В наших опытах в среднем по сортам и годам редукция достигала у I узла 6 %, у II узла — 1,2 %, у III узла — 14 %, у IV узла — 37 %, у V узла 59 %, у VI узла 77 %, а у следующих узлов 89—90 % по сравнению с самым продуктивным узлом. Из опытов вытекает, что для завязывания бобов благоприятна температура в пределах 14—20 °C, относительная влажность воздуха около 70 % и хорошая оснащенность влагой. Для образования семян благоприятны температуры около 20 °C, относительная влажность воздуха более 70 % при высоком уровне фотосинтетически активного излучения. Предпосылкой для образования большого числа бо-

боб, числа и веса семян является большая листовая площадь в период образования этих урожайных компонентов. Для веса семян важно также сухое вещество створок бобов, которые являются временным акцептором ассимилятов. Редукцию генеративных органов под воздействием неблагоприятных климатических условий в определенной мере может компенсировать оптимальная густота стеблестоя.

горох; редукция генеративных органов; неустойчивость урожаев; влияние климатических условий на урожай.

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří Petr, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchbát

VLIV SKLIZNĚ A POSKLIZŇOVÉ ÚPRAVY NA BAREVNOU VYROVNANOST A KVALITU HRACHU

I. VLIV DOBY A ZPŮSOBU SKLIZNĚ

V. HOSNEDL

HOSNEDL V. (University of Agriculture, Praha-Suchbátol). *The Effect of the Time of Harvesting and Post-Harvest Treatment on Colour Uniformity and Quality in Pea. I. The Effect of Harvest Time and Method of Harvesting*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1173-1182, 1974.

The author studied the dynamics of seed colour changes in green-seed pea in the course of ripening. Seed colour and colour uniformity are considerably influenced by the time and method of harvesting. The best-colour seeds were obtained from directly harvested stand with a seed moisture content of 55—47 %, and from stand harvested by the multi-stage method at a seed moisture level higher than 54 %. Green-seed peas retain a green colour of pericarp until harvest time. With later harvest time the pericarp loses its colour, and yellow-green seeds start to occur in dependence on the conditions of ripening. Generally, pea seed colour is the result of the composition of three independent components: pericarp colour, cotyledon colour, and the air layer between pericarp and cotyledons (colour depending on its presence or absence). During pea ripening in the stand or after cutting, the seeds start to lose colour from the pericarp; the green colour of cotyledons is being lost only later. Quicker colour degradation is supported by the alternation of rainy and sunny weather. The conditions of seed drying influence the development of the air layer. On the basis of these findings, a colour scale of dry green-seeded peas was worked out for the standard variety 'Raman'.

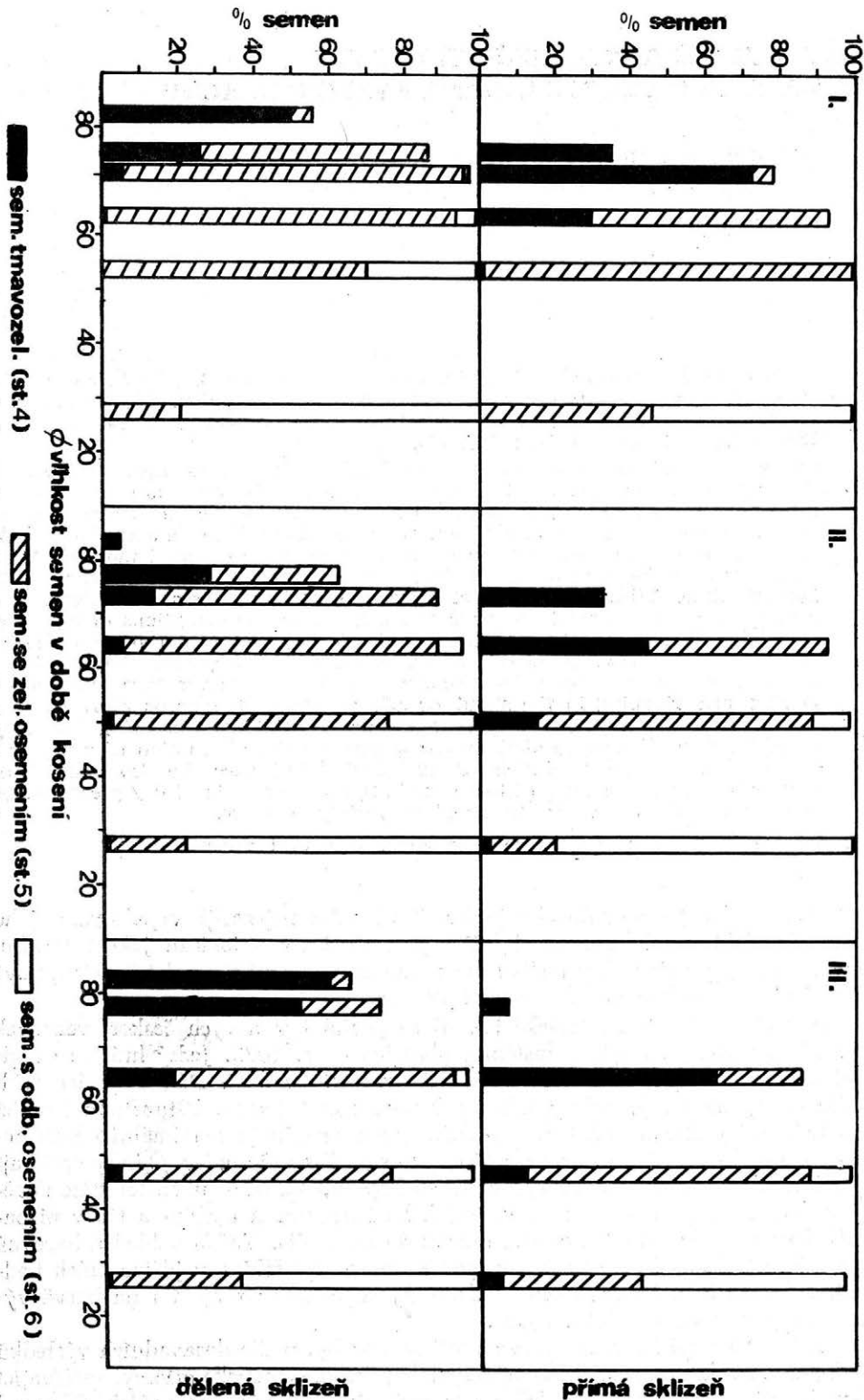
pea; harvest time; quality; seed colour; colour uniformity

Z hlediska potravinářského je kvalita hrachu nejčastěji vyjadřována jeho chemickým složením. Neméně důležitá je však i technologická jakost hrachu, jakožto suroviny určené k přímému konzumnímu zpracování, anebo k průmyslové výrobě různých polotovarů a hotových pokrmů.

S hodnocením technologické jakosti se počítá i v nových československých státních normách pro výkup luštěnin, platných od r. 1973. Jedlý hrách se hodnotí podle vařivosti, která nesmí být delší než 150 minut. Dále se hrách třídí podle barvy na žlutý, zelený a směs hrachů různé barvy. Přípustnou hranici pro zařazení partie do některé z prvních dvou skupin je maximální obsah semen druhé barvy do 5 hmotnostních procent. Přestože nové ČSN nepočítají s dalším hodnocením barevné vyrovnanosti hrachu, má tento ukazatel stále značný význam, zejména u dodávek určených ke konzumním účelům a též v případech, kdy se bude jednat o export hrachu do zahraničí. Vnější vzhled a barevná vyrovnanost zůstává stále kritériem, podle kterého spotřebitel nejdříve hrách hodnotí, a kromě toho barva hrachové suroviny se nakonec projeví i na barvě výsledného produktu (polévka, pyré).

Příčiny špatné barevné vyrovnanosti mohou být podle dosavadních výsledků výzkumu charakteru genetického nebo fyziologického. Genetické příčiny, spočívající v možnosti cizosprašení, lze lehce odstranit dodržováním semenářských zásad

1. Podíl semen s barevným a odbarveným osemením při postupné sklizni hrachu - 'Raman' 1969. — Proportion of seeds with coloured and discoloured pericarp in successive pea harvesting - 'Raman' 1969



(izolační vzdáleností). Daleko významnější měrou se na barevné nevyrovnanosti semen hrachu podílejí příčiny fyziologického charakteru, spočívající v odbarvování semen v průběhu dozrávání hrachu (Petr, Hosnedl 1970).

Otázkou barevné vyrovnanosti hrachu se zabývala celá řada výzkumných pracovníků. Podle Forala (1960) se při opožděné sklizni zelenosemenných odrůd hrachu zvyšuje výskyt tzv. odbarvených žlutozelených semen. Existuje při tom průkazný vztah mezi procentem vybledlých semen a délkou slunečního svitu s tím, že intenzivněji probíhá odbarvování u vlhkých semen. Velmi podrobně se příčinami kolísání barvy hrachu zabýval ve svých rozsáhlých pokusech Hillmann (1956), který spatřuje příčinu barevné nevyrovnanosti žlutosemenných hrachů v opožděném rozpadu chlorofylu v osemení. U zelenosemenných hrachů uvádí mezi příčinami barevné nevyrovnanosti též vnikání vzduchu mezi osemení a testu. Důsledkem je změna temně zeleného tónu barvy v šedozelený.

Z uvedeného vyplývá, že barva semen hrachu je závislá na stupni zralosti a na podmínkách sklizně. Žluté hrachy je zapotřebí ponechávat řádně vyzrát, zelenosemenné hrachy sklízet dříve. Podle Weenbaasové (1961) a Lammerse (1968) je nejlepšího vnějšího vzhledu zelených hrachů dosahováno při sklizni porostu o průměrné sušině semen 40–45 %.

S dobou sklizně souvisí vedle barevné vyrovnanosti i další znaky konzumní hodnoty, především vařivost (Mattson a kol. 1951, Chernick 1963, Weenbaas a další). Výsledky a závěry jednotlivých autorů však nejsou shodné a často se naprosto rozcházejí. Příčinu lze spatřovat nejen v celkové složitosti působení všech faktorů na vařivost, ale též i v rozdílnosti použitých metodik pro vlastní stanovení vařivosti.

MATERIÁL A METODY

V tříletém polním pokusu, založeném na pokusné stanici katedry rostlinné výroby v Uhřetěvsi (řepařská výrobní oblast), byl sledován průběh zrání hrachu a vliv doby a způsobu sklizně na jeho kvalitu. Pokus byl založen u zelenosemenného hrachu nízkého typu, u odrůdy 'Raman'. Z porostu zrajícího hrachu, který byl vyset ve 3 postupných termínech a ve 4 opakováních, se v intervalu 4–7 dní odebíraly průměrné vzorky lusků a semen, změřila se jejich vlhkost a po proschnutí se stanovila kvalita semen. Generativní část rostliny byla při tom rozdělena na 3 plodonosná patra, z nichž každé se sledovalo samostatně. Pro demonstraci dělené sklizně byla vždy $\frac{1}{2}$ sklizených rostlin ponechána po dobu 1 týdne na pokose a pak teprve odebrány vzorky lusků a semen.

Hodnocení barvy a barevné vyrovnanosti se provádělo u průměrných vzorků po 200 semenech (ve 4 opakováních). Semena byla tříděna podle známých kategorií na žlutohnědá, hnědozelená, zelená, zelenožlutá a žlutá. V r. 1969, při využití vlastních poznatků, byla uvedena klasifikační stupnice doplněna a rozšířena o podskupiny (odstíny) barvy zelené. Ke zjištění podstaty změn barvy děloh a osemení hrachu byl u suchých semen proveden rozbor na obsah jednotlivých barviv. Kvalitativní stanovení barviv se uskutečnilo za použití chromatografie na tenkých vrstvách (metoda Hager, Meier-Bertenrathova) u standardních vzorků suchých semen.

VÝSLEDKY

Stupeň zralosti hrachu výrazně ovlivnil barvu a barevnou vyrovnanost semen (tabulka I). Nezralá semena hrachu byla po vyschnutí barvy žlutohnědé až hnědozelené a převážně se vyznačovala i nepravidelným, svraštělým tvarem. Obsah těchto semen s postupující zralostí velmi rychle klesal a v závislosti na ročníku a povětrnostních podmínkách v době zrání byl zcela zanedbatelný v ob-

I. Procento barevně odlišných semen hrachu při postupné sklizni. — Percentage of seeds of different colour in successive harvesting

Termín seti hrachu	R. 1967					R. 1968					R. 1969				
	vlhkost semen při sečení	% semen žlutohnědé a hnědozelené barvy		% semen odbarvených zelenožluté barvy		vlhkost semen při sečení	% semen žlutohnědé a hnědozelené barvy		% semen odbarvených zelenožluté barvy		vlhkost semen při sečení	% semen žlutohnědé a hnědozelené barvy		% semen odbarvených zelenožluté barvy	
		sklizeň		sklizeň			sklizeň		sklizeň			sklizeň		sklizeň	
		přímá	dělená	přímá	dělená		přímá	dělená	přímá	dělená		přímá	dělená	přímá	dělená
I.	68,8	61,4	21,2	—	—	61,8	54,1	1,6	—	0,1	75,4	65,1	12,0	—	—
	63,1	21,6	3,0	—	—	56,8	1,2	0,4	—	0,1	70,9	21,6	2,7	—	—
	57,4	8,7	0,3	—	0,1	42,5	0,1	0,2	0,2	0,7	63,2	7,0	0,7	—	—
	40,5	2,5	2,3	0,4	0,7	32,7	—	—	0,8	0,3	54,4	0,2	—	—	—
	25,5	1,1	0,1	1,0	2,9	27,3	—	×	0,3	×	28,0	—	—	—	—
II.	75,8	72,2	11,8	—	—	77,2	95,0	0,1	—	—	78,2	100,0	38,3	—	—
	67,1	27,8	4,8	—	—	64,8	0,2	—	0,3	0,2	74,5	68,0	11,1	—	—
	61,0	4,4	0,1	0,2	—	56,8	—	—	0,1	0,3	65,1	7,8	4,9	—	—
	52,0	0,2	0,1	0,2	1,7	46,6	—	—	1,1	0,9	50,9	1,4	1,3	—	—
	30,0	—	—	0,3	2,1	23,0	—	×	1,5	×	27,4	0,4	0,1	—	—
III.	82,9	94,4	67,3	—	—	79,8	100,0	75,3	—	—	83,0	100,0	35,5	—	—
	73,4	26,0	1,6	—	—	75,3	75,1	12,9	—	—	78,2	93,2	27,9	—	—
	65,3	4,4	1,4	—	1,4	68,1	32,2	2,4	—	—	65,2	14,3	3,2	—	—
	55,3	0,3	0,8	0,7	0,2	60,8	1,2	1,6	—	—	47,0	0,9	1,7	—	0,1
	25,6	0,1	0,1	0,3	0,3	54,9	0,3	×	—	×	26,4	1,3	0,2	0,9	—

dobí, kdy průměrná vlhkost všech semen na rostlině hrachu poklesla na 60 až 50 %. Naopak v této době se začínala vyskytovat semena částečně nebo úplně odbarvená, zelenožlutá a žlutá. Jejich obsah byl odlišný podle ročníku a termínu výsevu hrachu. Zároveň byl stanoven výrazný vliv dělené sklizně na snižování obsahu semen nedozrálých, svraštělých, žlutohnědých a hnědozelených barvy v porovnání s přímou sklizní.

Zavedený systém hodnocení barvy hrachu však dostatečně nevystihuje skutečnou vyrovnanost semen v barvě. Z tabulky I vyplývá, že při přímé sklizni hrachu o vlhkosti semen 60–47 % v závislosti na povětrnostních podmínkách bylo vždy více než 97 % semen zelených. V případě dělené sklizně bylo tak velkého podílu semen zelených dosaženo ještě dříve, při kosení hrachu o vlhkosti semen 73–50 %. Byla však zjištěna řada odstínů zelené barvy. V r. 1969 byla proto semena zelené barvy tříděna dále podle barvy osemení na 3 skupiny

II. Stupnice barvy suchých semen zelenosemenného hrachu ('Raman'). — The colour scale of dry seeds of green-seed pea ('Raman')

Stupeň	Barva semene	Dělohy	Osemení
1.	žlutá až žlutohnědá, semeno svraštělé	zelené (nezaujímají celý vnitřní prostor — zcvrkávání)	žlutohnědé
2.	žlutohnědá až hnědozelená, (semeno částečně svraštělé)	sytě zelené	žlutohnědé až hnědozelené
3.	hnědozelená až zelená (semeno téměř kulaté)	tmavoolivově zelené	zelené až hnědozelené
4.	tmavozelená	tmavoolivově zelené	zelené
5.a.	tmavozelená	olivově zelené	zelené — bez vzduchové vrstvy
b.	hráškově zelená	olivově zelené	zelené — se vzduchovou vrstvou
c.	tmavozelená skvrnitá (hráškově zeleně)	olivově zelené	zelené — s neúplnou vzduchovou vrstvou (v jejím místě hráškově zelená barva semene)
6.a.	modrozelená	světleolivově zelené	nazelenalé až bezbarvé — bez vzduchové vrstvy
b.	šedomodrá	světleolivově zelené	nazelenalé až bezbarvé — se vzduchovou vrstvou
c.	modrozelená skvrnitá	světleolivově zelené	nazelenalé až bezbarvé — s neúplnou vzduchovou vrstvou (v jejím místě šedomodrá barva semene)
7.	zelenožlutá	části zelené, části žlutozelené až žluté	bezbarvé
8.	žlutá	žluté	bezbarvé

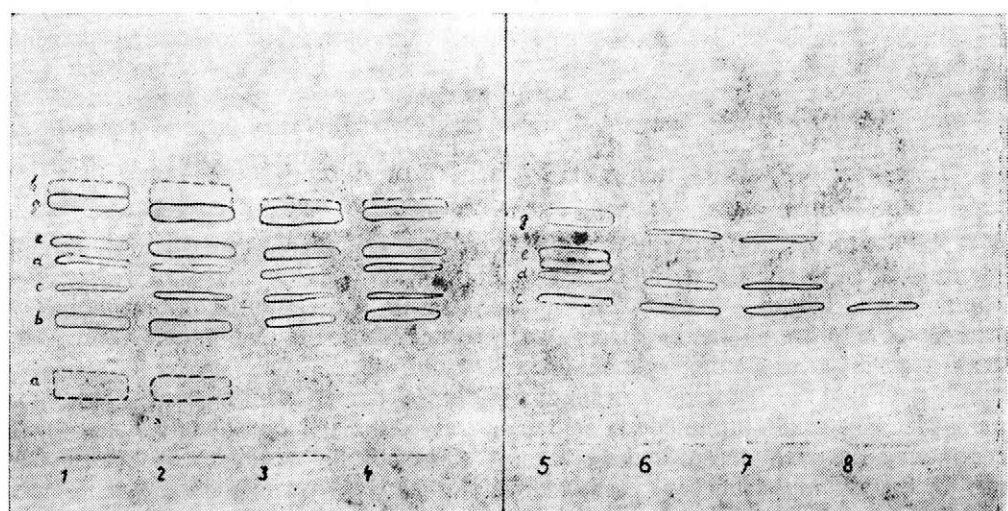
Pozn. — stupně 7 a 8 možno též dělit na 3 podstupně (a, b, c), podle přítomnosti vzduchové vrstvy pod osemením; při hodnocení zelenosemenných hrachů toto dělení však není významné.

III. Podíl semen různé barvy a semen tvarově nevyrovnaných při postupné sklizni hrachu v závislosti na pořadí lasku v generativní části rostliny — 'Raman' 1969. — The proportion of seeds of different colour and seeds of irregular shape in successive pea harvesting in dependence on the place of the pod in the generative part of the plant — 'Raman' 1969

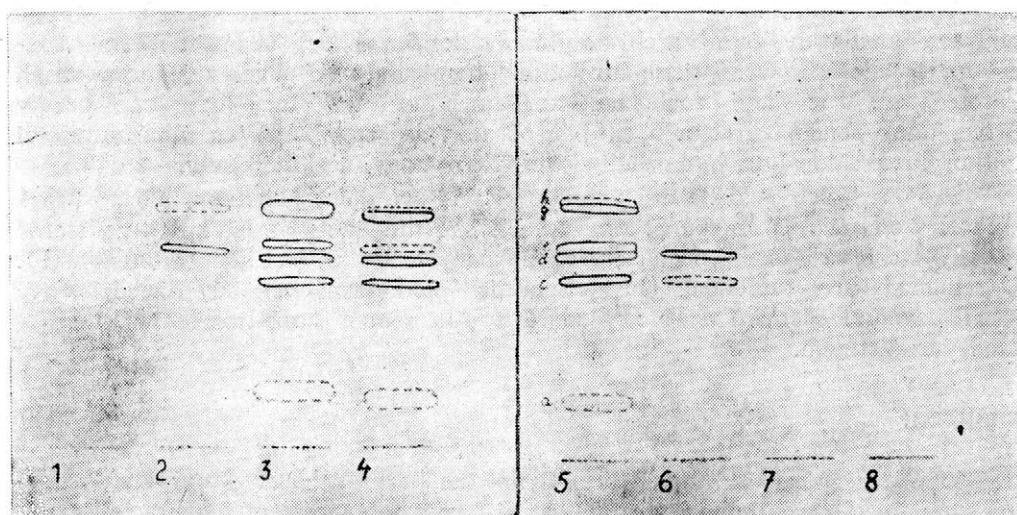
Ø vlhkost	Semena lusků 1. a 2. plodonosného nůdu						Semena lusků 2. a 3. plodonosného nůdu					
	žluto- hnědá a hnědo- zelená	zelená				z toho % svraště- lých	žluto- hnědá a hnědo zelená	zelená				z toho % svraště- lých
		celkem	z toho stupeň					celkem	z toho stupeň			
			4	5	6				4	5	6	
přímá sklizeň												
82,8	100,0	—	—	—	—	100,0	100,0	—	—	—	—	100,0
75,4	59,3	40,7	40,7	—	—	62,0	100,0	—	—	—	—	100,0
70,9	12,7	87,3	80,0	7,3	—	6,0	64,2	35,8	34,6	1,2	—	68,7
63,2	3,0	97,0	15,0	82,0	—	3,0	19,7	80,3	75,0	5,3	—	14,6
54,4	—	100,0	—	98,0	2,0	—	1,0	99,0	4,8	94,2	—	1,0
28,0	—	99,7	—	39,4	60,3	—	—	100,0	—	64,5	35,5	—
dělená sklizeň												
82,8	43,0	57,0	51,5	5,5	—	35,5	93,6	6,4	6,4	—	—	95,2
75,4	3,5	96,5	24,5	72,0	—	2,0	57,0	43,0	33,0	10,0	—	52,0
70,9	0,5	99,5	2,0	96,0	1,5	0,5	11,7	88,3	18,4	69,9	—	10,3
63,2	—	100,0	—	94,3	5,7	—	3,0	96,5	4,5	92,0	—	0,5
54,4	—	99,7	—	69,3	30,4	—	—	100,0	—	72,0	28,0	—
28,0	—	100,0	—	20,5	79,5	—	—	100,0	—	20,0	80,0	—

stupeň 4 — semena tmavozelená, nezralá
 5 — semena se zeleným osemněním
 6 — semena s odbarveným osemněním

(graf na obr. 1). Nejlepší barevné vyrovnanosti a rovněž i nejvhodnější skladby, tj. nejvyššího podílu semen se zeleným osemením bylo dosaženo ve stupni zralosti úžeji vymezeném, při vlhkosti semen 55–50 %. U varianty dělené sklizně docházelo k výraznému odbarvování osemení v období uložení hrachu na pokose,



2. Chromatogramy rostlinných barviv obsažených v dělohách semen hrachu standartů podle stupnice barev (1–8) - odr. 'Raman' 1969. — Chromatograms of plant pigments contained in pea-seed cotyledons; standards according to colour scale (1–8) - variety 'Raman' 1969



3. Chromatogramy rostlinných barviv obsažených v osemení hrachu standartů podle stupnice barev (1–8) - 'Raman' 1969. a — chlorofyl b (izomér); b — chlorofyl a (izomér); c — xantofyl; d, e — chlorofyl b; g, h — chlorofyl a. — Chromatograms of plant pigments contained in pea-seed pericarp; standards according to colour scale (1–8) - 'Raman' 1969. a — chlorophyll b (isomer); b — chlorophyll a (isomer); c — xantophyll; d, e — chlorophyll b; g, h — chlorophyll a

takže nejlepší vyrovnanost v barvě byla zjištěna při sečení hrachu o průměrné vlhkosti semen 65–60 %. U této varianty byl zjištěn ještě další vrchol dobré vyrovnanosti v barvě, a to při ponechání hrachu v porostu téměř do plné zralosti. Rozhodující podíl však měla v tomto případě semena s odbarveným osemením.

Z poznatků získaných několikaletým studiem vývoje barvy semen zelenosemenného hrachu vyplynulo, že o výsledné barvě hrachu rozhodují společně 3 složky:

1. barva osemení,
2. barva děloh,
3. přítomnost (či nepřítomnost) vzduchové mezivrstvy mezi osemením a dělohami.

Na tomto základě byla v r. 1969 vytvořena stupnice barev suchých semen zelenosemenného hrachu u standardní odrůdy 'Raman' (tabulka II). V uvedené stupnici jsou jednotlivé základní stupně tvořeny vzájemnou kombinací barvy osemení a děloh a významné podstupně přítomnosti či nepřítomnosti vzduchové mezivrstvy mezi osemením a dělohami.

Nejrychleji se při zrání hrachu odrůdy 'Raman' měnila barva osemení, která přecházela ze žlutohnědé u semen nezralých přes hnědozelenou na zelenou u semen sklizených při průměrné vlhkosti 60–50 %. V dalším vývoji docházelo až k úplnému odbarvení osemení. Dělohy nezralých semen jsou sytě zelené, zejména v důsledku přítomnosti rostlinných barviv v okrajových vrstvách. K jejich odbarvování docházelo mnohem později než u osemení. Výsledná barva semen hrachu je navíc ovlivněna tím, že osemení přiléhá přímo na dělohy, anebo je zde určitá vzduchová mezivrstva. Tato se může rozprostírat pod celou plochou osemení, anebo jen pod jeho částí. Dochází tak ke vzniku semen skvrnitých, se dvěma odstíny zelené barvy.

Výsledky chromatografických rozborů (obr. 2 a 3) ukazují na postupné odbourávání barviv, zejména chlorofylů, v dělohách semen. U semen běžně označovaných jako odbarvené, tj. se žlutými dělohami, byl v dělohách zjištěn jen obsah karotenoidů. U osemení hrachu bylo zaznamenáno intenzivní odbourávání barviv dříve, takže semena hrachu 6. stupně obsahovala v osemení jen malé množství xantofylu a chlorofylu b. Později došlo k rozpadu i těchto barviv.

Protože hrách nekvete ani nezraje po celé své délce najednou, ale postupně ve směru od spodních lusků generativní části rostliny nahoru, lze zjistit podstatné rozdíly v barvě semen, pocházejících z různých lusků rostliny (tabulka III). U semen dříve vytvořených (lusky spodních plodonosných nódů) dochází dříve k odbarvování osemení a ke zvyšování podílu semen s modrozeleným a šedomodrým odstínem.

DISKUSE

Dobou a způsobem sklizně je ovlivňována barva a barevná vyrovnanost semen hrachu. Dosavadní způsob hodnocení barvy zelenosemenných hrachů spočíval ve zjišťování podílu semen zelených a odbarvených. Odbarvenými semeny se rozuměla semena žlutozelená a žlutá v důsledku odbarvení děloh. Při podrobnějším hodnocení se však ukázalo, že tento způsob je nedostačující, neboť neumožňuje vyjádřit všechny změny barvy suchých semen hrachu. Z výsledků pozorování vyplynulo, že o celkové barvě semen nerozhoduje jen barva děloh, ale také barva osemení a přítomnost či nepřítomnost vzduchové mezivrstvy mezi osemením a dě-

lohami. V literatuře je nejčastěji uváděna barva osemení zelená, šedá, anebo osemení bezbarvé. Podle tohoto rozdělení dospěl např. Severýn k závěru, že v našem sortimentu hrachu žádná odrůda nemá zelené osemení. Proto se odbarvování semen zelenosemenných hrachů dávalo do vztahu jen s odbarvováním děloh těchto semen. Tak bylo přistupováno k hodnocení barevné vyrovnanosti i v pokusech v r. 1967—1968. Při posuzování semen různého stupně zralosti se ukázalo, že ve skutečnosti je osemení hrachu odrůdy 'Raman' zelené a teprve v pozdějších fázích zrání dochází k jeho odbarvování. Barva osemení se proto stává rozhodujícím faktorem v celkové barvě semen, protože ke ztrátě barviv v dělohách dochází zpravidla mnohem později, jak také bylo potvrzeno chromatografickými rozbory. Druhým významným faktorem je přítomnost či nepřítomnost vzduchové mezivrstvy pod osemením, na kterou upozornili již Möbius a Hillmann.

O celkové barevné vyrovnanosti semen hrachu ve sklizni nerozhoduje proto u odrůdy 'Raman' jen podíl semen zelených a jinobarevných, ale rozhodující je zastoupení jednotlivých odstínů zelené barvy. Stejný vztah lze předpokládat u všech dalších zelenosemenných odrůd hrachu. Při respektování požadavku spotřebitelů a zpracovatelského průmyslu na sytě zelenou barvu semen hrachu je nejlépe hodnocen hrach s neodbarveným osemením (stupeň 5 podle stupnice barev).

Při pozdní sklizni docházelo v jednotlivých letech také k výskytu semen žlutozelených a žlutých s odbarvenými dělohami. Výskyt těchto semen byl zjišťován ve vzorcích hrachu od vlhkosti semen 40—60 % v závislosti na podmínkách zrání. Výsledky souhlasí se závěry Veenbaasové a Lammerse o vztahy doby sklizně a vnější kvality hrachu. Stupeň výskytu semen s odbarvenými dělohami nebyl u jednotlivých výsevů stejný, ale závisel na povětrnostních podmínkách v době zrání. Stejně jako v pokusech Forala docházelo i zde k největšímu odbarvování semen při střídání vlhkého a slunečného počasí.

Barevná vyrovnanost semen není však ovlivněna jen povětrnostními podmínkami v době sklizně, dobou a způsobem sklizně, ale také i posklizňovou úpravou semen. Lze předpokládat výrazný vliv rychlosti prosychání semen a případných mikropoškození osemení na vytváření vzduchové mezivrstvy a tím i na celkovou barevnou vyrovnanost.

Při šlechtění nových odrůd zelenosemenných hrachů bude třeba přihlížet nejen ke stejnoměrnosti zrání většiny lusků na rostlině a v porostu, ale také i ke stálosti barvy osemení a děloh semen. Naopak u žlutosemenných hrachů půjde o co nejrychlejší rozklad zeleného barviva v osemení i v dělohách tak, aby výsledná barevná vyrovnanost byla co nejlepší.

Literatura

- FORAL A., Zjistit příčiny výskytu žlutých zrn u zelenozrnných hrachů a opačně. Závěrečná zpráva, VÚOb Kroměříž.
- HILLMANN H. D., 1956, Untersuchungen über die Kornfarbe gelb- und grünsamiger Speiseerbsen. Z. f. Pflanzenzüchtung, 35: 51-88.
- HOSNEHL V., 1971, Určení nejvhodnější doby sklizně nízkého hrachu s ohledem na omezení sklizňových ztrát a získání nejlepší jakosti. Kand. dis. práce, VŠZ Praha.
- CHERNICK A., CHERNICK B. A., 1963, Studies of Factors Affecting Cooking Quality of Yellow Peas. Can. J. of Plant Sci., 43, 2: 174-183.
- LAMMERS R. P., 1968, Ripening and harvest time determination in dried peas. In: Bílkoviny, jejich produkce a využití v zemědělství. Sbor. mezinárodní konf., VŠZ Praha, 239-243.

- MATTSON S., AKERBERG E., ERIKSSON E., KOUTLER-ANDERSSON E., WAH-
 TRAS A., 1951, Factors determining the composition and cookability of peas.
 Acta agric. Scand., 1: 40-61.
- PETR J., HOSNEDL V., 1970, Studium dozrávání hrachu a určení vhodné doby
 sklizně nízkých odrůd hrachu. Záv. zpráva, VŠZ Praha.
- SEVERYŇ J., 1968, Problém barevnosti vzhledem k jakosti konzumního hrachu. In:
 Bílkoviny, jejich produkce a využití v zemědělství. Sbor. mezinárodní konf.,
 VŠZ Praha, 129-132.
- VEENBAAS A., 1961, Resultaten kwaliteitsonderzoek bij rassen van ronde groene
 en gele erwten, schokkers en conservvenerwten. Mededeling PAN Nr. 87, Wa-
 geningen.

Došlo dne 27. 2. 1974

HOSNEDL V. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol). *Vliv doby sklizně a po-
 sklizňové úpravy na barevnou vyrovnanost a kvalitu hrachu. I. Vliv doby a způsobu
 sklizně. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11): 1173-1182, 1974.*

Byla studována dynamika změn barvy semen zelenosemenného hrachu s postupem
 zrání. Barva a barevná vyrovnanost semen je výrazně ovlivněna dobou a způsobem
 sklizně. Nejlépe vybarvená semena byla získána při přímé sklizni z porostu o vlh-
 kosti semen 55—47% a v případě dělené sklizně při vlhkosti semen vyšší než 54%.
 Semena zelenosemenného hrachu si do této doby podržují zelenou barvu osemení.
 S pozdější sklizní dochází k odbarvování osemení a v závislosti na podmínkách
 zrání se začínají vyskytovat též semena žlutozelená. Celková barva semen hrachu
 je výsledkem skladby tří samostatných složek: barvy osemení, barvy dělohy a vzdu-
 chové mezivrstvy mezi osemením a dělohami (její přítomností či nepřítomností).
 Při zrání hrachu v porostu a dozrávání na pokose dochází za spolupůsobení vlivů
 prostředí nejprve k odbourání barviv v osemení a teprve později ke ztrátě zele-
 ného barviva v dělohách semen. Rychlejšímu odbourávání barviv napomáhá stří-
 dání vlhkého a slunečného počasí. Na vznik vzduchové mezivrstvy pod osemením
 mají vliv podmínky vysychání semen. Na podkladě uvedených poznatků byla
 vytvořena stupnice barvy suchých semen zelenosemenného hrachu pro standardní
 odrůdu 'Ramán'.

hrách; doba sklizně; jakost; barva semen; vyrovnanost v barvě

ГОСНЕДЛ В. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол). Влияние уборочного пе-
 риода и послеуборочной обработки на выравненность окраски и качество гороха. 1. Влия-
 ние времени и способа уборки. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11): 1173-1182, 1974.

Изучалась динамика изменения окраски семян зеленосеменного гороха в процессе созрева-
 ния. Окраска и выравненность окраски семян достоверно зависят от времени и способа
 уборки. Лучше всего окрашенные семена были получены непосредственно во время уборки
 из стеблестоя с влажностью семян 55—47% а в случае раздельной уборки — при влаж-
 ности семян выше 54%. Семена зеленосеменного гороха до этого времени сохраняют зеле-
 ную окраску семенной кожуры. При более поздней уборке происходит обесцвечивание се-
 менной кожуры и, в зависимости от условий созревания, начинают появляться также жел-
 товатозеленые семена. В общем окраска семян гороха является результатом совмещения
 трех самостоятельных составных элементов: окраски семенной кожуры, окраски влагилиц
 и воздушного промежуточного слоя между семенной кожурой и влагилицем (его присут-
 ствие, или отсутствие). При созревании гороха в стеблестое и дозревании в укосе при до-
 полнительном действии среды наступает сначала разрушение красителей в семенной ко-
 журы и только потом потеря зеленого красителя во влагилицах семян. Более быстрому раз-
 рушению красителей способствует чередование дождливой и солнечной погоды. На возник-
 нение воздушного промежуточного слоя под семенной кожурой оказывают влияние усло-
 вия высыхания семян. На основе указанных данных была создана шкала окраски сухих
 семян зеленосеменного гороха для стандартного сорта 'Раман'.

горох; время уборки; качество; окраска семян; выравненность окраски

Adresa autora:

Ing. Václav Hosnedl, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchdol

VLIV FOSFOREČNÉ VÝŽIVY NA RŮSTOVOU CHARAKTERISTIKU HRACHU S NÍZKOU LODYHOU (*PISUM SATIVUM* L.)

J. SVOBODA

SVOBODA J. (University of Agriculture, Brno). *The Effect of Phosphoric Nutrition on the Growth Characteristics of Low-Stemmed Pea (*Pisum sativum* L.)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1183-1191, 1974.

The effect of gradually increased phosphorus rates in the combination of KP and NKP nutrition on some main indices of growth characteristics was studied in vegetation pot trials performed in 1966 and 1967. The trials demonstrated a positive effect of phosphorus on the growth characteristics under study. In the KP variants, compared with the NKP variants, the maximum values occur in a later period (25th–35th day from emergence), and their decrease in the second half of vegetation is shifted in time. In the NKP variants, N nutrition exercised a greater positive influence on the level of the values at the beginning of vegetation. The effect of NKP, KP nutrition was higher than that of NK and K nutrition. The effect of gradated phosphorus rates, either in KP or NKP nutrition combination, is not so high. Trials demonstrated a positive effect of P nutrition on the leaf area; further increase of the leaf area was due to the presence of N nutrition. However, the decrease of the net assimilation rate is not completely proportionate to the increase of leaf area; this fact favourably influenced both the biomass production of the plant and the production of seeds.

pea; gradually increased P rates; growth analysis

Problematikou hnojení luskovin se zabývala řada autorů. Ze zahraničních možno uvést práce

Guljakina, Gukové, Moruginy (1965), Šatilova (1964), Šerstova, Boldireva (1967), Vatagina, Nanajděnky (1965), Guljakina, Gukové (1965), Moskaleva (1963), Gajdukeviče (1965), Mosolova, Alexandrovské (1965) a dalších. Z našich autorů práce Homoly (1970), Svobody, Richtera (1965), Štauda (1970), Kříšťana, Baiera (1969), Svobody (1972, 1972), Chládky (1964), Rubeše (1970), Svobody, Římovského, Richtera (1969).

Cílem předložené práce bylo řešit některé aspekty spolupůsobení vlivu hnojení fosforem na produkci sušiny jednotlivých částí (nadzemní a podzemní) hrachu, které v konečném rozhodují o výši biologického a hospodářského výnosu.

Rozpracování racionálního systému hnojení je základem pro vyústění získaných teoretických poznatků v praxi.

MATERIÁL A METODY

V letech 1966 a 1967 byly založeny vegetační nádobové pokusy s hrachem setým (*Pisum sativum* L.) odrůdou 'Raman'. Jako půdního substrátu bylo použito křemitého písku zn. T2N (ČSN 72-15-25) o zrnitosti 0,1–0,6 mm. Do nádoby bylo naváženo 7 kg písku. Elitní osivo bylo kalibrováno na váhu semene 0,25–0,30 g a před výsevem očkováno látkou obsahující rhizobia (obchodní název Nitraxon). Výsev byl proveden v pravidelné vzdálenosti po obvodu nádoby

v počtu 11 semen do hloubky 4 cm. Po vzejtí byly rostliny vyjednoceny na stejný počet 8 rostlin na nádobu. Základní živiny byly dodány formou roztoku a mikroelementy též ve formě Hellriegelova roztoku.

V pokusu byly voleny tyto varianty se základní dávkou živin (tabulka I):

I. Schéma pokusu. — Scheme of the trial

Číslo varianty	Varianta	Dávky čistých živin v g na nádobu			
		N	P	K	Mg
		forma hnojiv v $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{K H}_2\text{PO}_4$	K_2SO_4	$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$
1	O	—	—	—	—
2	K	—	—	1,494	0,054
3	NK	0,5	—	1,494	0,054
4	KP_1	—	0,220	1,494	0,054
5	KP_2	—	0,440	1,494	0,054
6	KP_3	—	0,660	1,494	0,054
7	KP_4	—	0,880	1,494	0,054
8	NKP_1	0,5	0,220	1,494	0,054
9	NKP_2	0,5	0,440	1,494	0,054
10	NKP_3	0,5	0,660	1,494	0,054
11	NKP_4	0,5	0,880	1,494	0,054

Rozdíl v dávce K při stupňovaných dávkách P z KH_2PO_4 byl upraven na jednotnou výši přidáním K_2SO_4 .

Ca z CaCO_3 v dávce 0,71 g na nádobu byl dodán v pevném stavu smícháním s pískem před vysevem. (S množstvím Ca ve sloučenině $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ bylo počítáno).

V době vegetace byla vlhkost písku udržována na 60 % celkové vodní kapacity pravidelnou závlahou vodovodní vodou.

Porost v každém pokusném roce byl udržen v dobrém zdravotním stavu.

Pro stanovení sušiny jednotlivých orgánů rostliny byly v časových intervalech odebrány rostliny jedné nádoby, důkladně zbaveny písku proudem tekoucí vody a osušeny filtračním papírem (tabulka II). Oddělené části rostliny byly vysušeny při 105 °C na konstantní váhu. Odběry rostlin se konaly vždy v ranních hodinách. Listová plocha byla stanovena u všech rostlin pomocí světlotiskového papíru, váhově. Z časových a technických důvodů nebyla plocha lodyh a lusků stanovena. Základní hodnoty sušiny orgánů a částí rostliny byly statisticky zpracovány korelačně-regresní rovnicí III. stupně $y' = a_0x_0 + a_1x_1 + a_2x_2^2 + a_3x_3^3$ a tyto sloužily pro výpočet hodnot růstových charakteristik. Pouze hodnoty růstových charakteristik 20. dne vegetace jsou vypočteny z původních získaných hodnot.

VÝSLEDKY

Vzhledem k tomu, že se jednalo o pokusný materiál vedený formou vegetačního pokusu, nebylo možné provést kompletní hodnocení získaných údajů, dané metodikou analýzy růstu (Šesták — Čatský 1966). V předložené práci jsou hodnoceny pouze ty údaje, které mají bezprostřední význam k takto založenému hnojařskému pokusu. Základní číselné hodnoty sušiny, jakož i výsledky jiných rozborů jsou uvedeny v práci Svobody (1972).

II. Popis odběrů. — Description of collections

Fenologické údaje											
1966	odběr číslo			I	II	III		IV	V	VI	VII
	datum odběru	30. IV.	10. V.	25. V.	6. VI.	15. VI.		24. VI.	5. VII.	13. VII.	2. VIII.
	den od vzejití		0	15	27	36		45	56	64	83
	fáze růstu*	výsev	vzchá- zení	IV. fáze				IX. kvetení	tvorba lusků	X zelená zralost	XII plná zralost
1967	odběr číslo			I	II	III	IV	V	VI	VII	XII
	datum odběru	28. IV.	10. V.	25. V.	2. VI.	12. VI.	19. VI.	29. VI.	6. VII.	15. VII.	26. VII.
	den od vzejití		0	15	23	33	40	50	57	66	78
	fáze růstu*	výsev	vzchá- zení	IV. fáze				IX kvetení	tvorba lusků	X zelená zralost	XII plná zralost

* podle Kuppermanové

Specifická rychlost růstu (R , RGR) celé rostliny nebo její části je pro určitý časový interval ($t_2 - t_1$) vyjádřena přírůstkem sušiny, vztaženým na výchozí sušinu. Byla počítána podle vzorce

$$R = \frac{l_n W_2 - l_n W_1}{t_2 - t_1} \quad \text{mg}(\text{mg} \cdot \text{čas})^{-1}$$

W_2 — sušina následujícího odběru,
 W_1 — sušina předcházejícího odběru,
 t_2 — datum následujícího odběru,
 t_1 — datum předcházejícího odběru.

Čistý výkon asimilace (E) je vyjádřen jako průměrný přírůstek váhy sušiny vztažený na jednotku plochy listů.

$$E = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{2}{A_2 - A_1} \quad \text{mg}(\text{cm}^2 \cdot \text{čas})^{-1}$$

A_2 — listová plocha následujícího odběru,
 A_1 — listová plocha předcházejícího odběru.

Produktivita (C) je vyjádřena absolutním přírůstkem sušiny rostliny

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \quad \text{mg}(\text{l rost.} \cdot \text{čas})^{-1}$$

Poměrná olistěnost (F) je vyjádřena velikostí listové plochy v cm vztažená na 1 mg sušiny.

Integrální listová plocha (L_t) je udána jako součet denních pokryvností listové pro jednotlivé intervaly v dm^2 .

Na základě vypočtených výsledků (tabulka III) možno konstatovat, že průběh hodnot specifické rychlosti růstu (R) celé rostliny vykazuje z počátku vegetace (15.—25. den od vzejtí) podstatné rozdíly. Zatímco u kontrolních variant (1, 2, 3 a variant s NKP výživou 8-11) bylo v tomto období dosaženo maximálních hodnot, u variant (4—7) s KP výživou jsou maximální hodnoty posunuty do období 25.—35. dne vegetace. V dalším sledovaném období je pokles hodnot výraznější u variant kontrolních a variant NKP. Nejnížší hodnoty po celé sledované období vykazovaly varianty kontrolní. Vliv stupňovaných dávek fosforu, ať v kombinaci KP, či NKP výživy v průběhu celého sledovaného období není tak výrazný. Z komponentů výživy se větší měrou na růstovou charakteristiku specifické rychlosti růstu projevuje výživa KP a NKP než výživa pouze K či NK. U NKP variant v počátku vegetace, tj. do 35. dne od vzejtí se silně projevuje na výši hodnot přítomnost N v živném prostředí.

Obecně lze tak hodnotit i čistý výkon asimilace celé rostliny (E).

Pro docílení maximální produkce hrachu je důležitý průběh utváření fotosyntetického aparátu, představovaný prakticky listovou plochou. Jak vyplývá z uvedených tabulek, ukazují značnou odlišnost jednotlivé skupiny variant. Obecně lze říci, že listová plocha u variant O, K, NK záhy po jejím vytvoření asi do 1/2 vegetace stagnuje, v dalším období nastává její mírný úbytek. Varianty KP vykazují oproti variantám NKP počáteční pozvolnější narůstání listové plochy, ale její delší trvání. U variant NKP se ke konci vegetace projevuje výraznější pokles jejich hodnot. Z tabulek vyplynuly i rozdíly ve velikosti integrální listové plochy (L_t), zatímco u kontrolních variant se integrální listová plocha rostliny pohybovala v rozsahu od 6,8 (varianta 0) do 10,32 dm^2 (varianta

III. Základní údaje růstové charakteristiky celé rostliny (Ø let 1966/67). — Basic data for the growth characteristics of whole plant (average for 1966/67)

Varianta číslo	Název	Dny od vzházení				
		20	30	40	50	60
1	R	42,58	36,16	24,74	17,18	11,27
	E	1,64	1,38	1,20	1,09	1,02
	C	16,90	17,20	14,90	11,70	7,00
	F	27,23	24,55	19,43	14,78	10,39
	A*	11,32	13,65	14,05	12,70	9,80
2	R	48,25	38,20	25,77	17,25	10,29
	E	1,90	1,45	1,16	0,97	0,84
	C	20,50	19,10	16,20	11,60	5,50
	F	25,90	25,23	21,46	17,32	11,75
	A*	11,49	15,27	16,97	16,00	11,81
3	R	57,48	32,24	19,81	11,12	3,52
	E	2,20	1,18	0,93	0,71	0,35
	C	30,50	25,40	19,50	18,80	2,40
	F	31,44	25,64	19,88	14,63	9,42
	A*	19,93	23,00	22,21	18,29	11,95
4	R	51,91	81,22	50,18	32,51	19,94
	E	1,94	2,09	1,49	1,11	0,82
	C	23,00	69,00	77,00	72,60	53,00
	F	35,99	37,56	31,03	26,72	22,02
	A*	16,06	34,05	52,22	65,09	67,19
5	R	53,69	87,15	52,70	33,88	20,78
	E	2,52	2,22	1,49	1,11	0,87
	C	23,40	73,10	83,40	27,60	55,70
	F	32,17	40,66	33,50	28,05	21,18
	A*	13,29	34,83	56,68	70,30	67,13
6	R	56,07	87,92	52,62	33,48	20,08
	E	2,31	2,56	1,75	1,28	0,93
	C	24,80	86,00	98,60	91,20	63,90
	F	31,02	35,24	27,98	23,41	18,68
	A*	14,01	33,44	53,55	67,51	68,48
7	R	47,85	79,57	48,86	31,11	18,16
	E	2,16	2,32	1,52	1,10	0,82
	C	22,40	80,50	88,90	78,30	48,80
	F	29,70	35,10	30,44	25,80	19,69
	A*	14,13	36,10	57,97	70,92	66,12

Varianta číslo	Název	Dny od vzházení				
		20	30	40	50	60
8	R	82,39	52,56	35,26	24,07	15,46
	E	2,67	1,64	1,20	0,98	0,90
	C	67,80	86,70	88,70	76,80	50,90
	F	31,57	31,13	27,18	21,85	14,22
	A*	29,26	50,58	67,06	71,25	55,65
9	R	83,58	48,32	32,02	21,43	13,09
	E	2,71	1,67	1,13	0,85	0,69
	C	83,50	95,00	92,40	74,80	42,20
	F	30,80	29,08	27,25	23,19	19,96
	A*	30,22	54,35	74,38	81,81	68,17
10	R	72,14	49,82	32,54	21,11	11,87
	E	2,61	1,79	1,22	0,91	0,71
	C	81,90	107,90	103,80	79,30	34,40
	F	27,29	27,79	25,15	20,74	13,87
	A*	31,87	57,31	77,36	82,56	63,41
11	R	65,34	54,74	36,05	23,72	13,89
	E	2,21	1,72	1,22	0,84	0,80
	C	66,10	98,80	98,60	79,00	40,00
	F	29,40	31,13	27,84	22,73	14,61
	A*	30,40	55,76	75,89	80,88	60,85

A* = plocha listů v cm²

NK), u KP variant se lišila poměrně málo a vykazovala hodnoty v rozsahu 27,58 až 28,75 dm², u výživy NKP integrální listová plocha byla ještě větší a podle jednotlivých variant této kombinace vykazovala kolísání od 29,98 (NKP₁ varianta) do 34,30 dm² (NKP₃ varianta). Největší hodnoty u kontrolní skupiny byly dosaženy u varianty NK 10,32 dm², u variant KP varianta KP₄ (28,75 dm²), u variant NKP varianta NKP₃ (34,30 dm²).

Na základě vypočtených hodnot integrální listové plochy byla hledána závislost mezi produkcí rostliny. Zjištěný regresní koeficient činil 0,978 g biomasy rostliny na jednotku integrální listové plochy. V případě produkce semene byl zjištěn regresní koeficient 0,938 g. Statistickým zhodnocením byla zjištěna průkaznost existence závislosti na úrovni 99,0 % pravděpodobnosti.

Zajímavá je skutečnost, že podíl hospodářského výnosu na výnosu biologickém v pořadí kontrolních variant činil zhruba 26,77; 22,72; 22,14 %, v pořadí KP variant 43,99; 39,73; 42,40; 50,36 %, v pořadí NKP variant 39,36; 40,51; 43,79; 41,24 %.

Lze tedy učinit závěr, že přítomnost fosforu zvyšuje podíl hospodářského výnosu na výnosu biologickém. Dále je zřejmé, že přítomnost N výživy (NKP varianty) poněkud snižuje podíl hospodářského výnosu na výnosu biologickém, přitom ale výnos semen

u NKP výživy (výnos semen v pořadí variant 8—11 NKP₁₋₄ 1,621; 1,658; 1,639; 1,505 g) zaznamenal zvýšení oproti variantám KP (výnos semene v pořadí variant 4—7 KP₁₋₄ 1,437; 1,307; 1,556; 1,368 g). N výživa (NKP varianty) však vedla ke zvětšení listové plochy.

Při průměrné integrální listové ploše variant NKP výživy 32,96 činil průměrný čistý výkon asimilace 1,24 mg/cm². Průměrná integrální listová plocha KP variant byla nižší (28,30), průměrný čistý výkon asimilace však byl vyšší (1,46). Možno tedy konstatovat, že i v nádobových pokusech se projevil pokles čistého výkonu asimilace se zvýšením listové plochy. Do jaké míry však tento pokles je způsoben vzájemným zastíněním listů, v němž lze spatřovat jedno z hlavních zdůvodnění v případě souvislých porostů, nelze takto uvedeným pokusem dokázat.

DISKUSE

Na základě získaných hodnot růstových charakteristik, jsou-li srovnány s dosaženým finálním hospodářským významem semene, jeví se z hlediska maximální produkce semene působení výživy fosforečné v různých kombinacích výživy (NK, K) rozdílné.

Varianty s výživou pouze KP vykazují v prvních počátcích vegetace nižší hodnoty. Dokonce dosažené hodnoty u kontrolních variant O, K, NK je převyšují, anebo jsou na úrovni variant KP. Tuto skutečnost možno vysvětlit důležitostí fosforu ve fyziologickém a biochemickém procesu rostliny, kde jimi účelně a hospodárně bilancuje, takže samotná koncentrace P v mateřském semenu stačí v prvopočátcích růstu k zachování provozu rostliny jako celku. Nepřítomnost P v živném prostředí se pak výrazně projevuje v dalším období růstu hrachu, kde základní hodnoty růstových charakteristik u těchto kontrolních variant (K, NK) jsou 2—4krát nižší oproti variantám KP, NKP. Růstové charakteristiky KP variant, jsou-li srovnávány s variantami NKP, vykazují zpočátku vegetace nižší hodnoty a jejich maximální hodnoty jsou posunuty do pozdnějšího období. V dalším období je pokles těchto hodnot u KP variant pozvolnější. Tímto zjištěním lze zdůvodnit

dosažené rozdílné výnosové výsledky. Jde především o včasné utváření morfologické stavby rostliny, které v mnohém ovlivňuje celkovou produkci rostliny. Schwanitz (1960), Waston (1952), Golovkov (1959), Nátr (1966), Šesták, Čatský (1966) apod.

Konkrétně u NKP variant rostliny hrachu lépe překonávaly tzv. hladové období, spíše utvářely větší listovou plochu, kterou rostlina mohla za příznivých růstových podmínek v prvé polovině vegetace lépe využít k většímu výkonu asimilace.

V živném prostředí rostliny, kde je nedostatečná, anebo žádná zásoba N (KP varianty), je v počátku vegetace produkce biomasy orgánů rostliny nižší, fixační činnost rhizobií je časově prodloužená. Maximální fotosyntetický výkon rostliny je tak posunut do pozdnějšího období, což se pak nepřímo projevuje v prodloužení vegetačního období hrachu. V daném případě hnojení stupňovanými dávkami fosforu v kombinaci s výživou pouze draselnou se pak projevuje jako hnojení dusíkem (Svoboda a kol. 1969, 1970). Tato skutečnost má svůj i praktický dosah, neboť za nepříznivých růstových podmínek hlavně v 2. polovině vegetace může dojít k časově omezenému transportu asimilátu a i k omezení výkonu asimilace, což se může negativně projevit na výši hospodářského výnosu. S větší pravděpodobností mohou být častěji a více postiženy varianty KP, u nichž dochází ke zpožděnému růstu a jeho prodloužení a celkově se pak může projevit i ve snížení váhy 1000 semen tak, jak jej popisuje Chládek (1964), Homola (1970).

Velikost listové plochy a její trvání vyjádřené integrální listovou plochou v souladu s poznatky některých autorů potvrdily i v našich pokusech závislost celkového produktu na integrální listové ploše, i když u variant s N-výživou (NKP varianty) došlo k mírnému poklesu podílu hospodářského výnosu na výnosu biologickém. Stupňované dávky fosforu

však velikost listové plochy a fotosyntetickou činnost rostliny vyjádřenou čistým výkonem asimilace jednoznačně neovlivnily.

Pokusy byl potvrzen názor Ničiporoviče (1963), že s růstem pokryvnosti listoví a tedy i integrální listové plochy, klesá čistý výkon asimilace. Je možné i potvrdit sdělení Watsona (1958), který uvádí, že produkce sušiny je více ovlivněna pokryvností listoví, než čistým výkonem asimilace, protože první z uvedených podmínek produkce sušiny je vlivem vnějších podmínek proměnlivější.

Literatura

- GAJDUKEVIČ L. I., 1965, Pitanije bobových. Moskva, Izdatelstvo Znanie.
- GOLOVKOV D. M., 1959, Vlijanie mineralnogo pitanija na fotosyntez rastlin, formoobrazovaniji i urožaj Rastěnij. Problemy fotosyntéza, Moskva, Izd. AN SSSR : 512-519.
- GULJAKIN I. V., GUKOVA M. M., MORUGINA, 1965, O roli kalijsa v usvoeniji azota bobovymi kulturami. Moskva, Doklady TSCHA, Výpusk 103.
- , —, —, 1964, Vlijanije fosfora i kalijsa na urožaj kormovych bobov i nakoplenije imi azota. Moskva, Doklady TSCHA, Výpusk. 99 : 299.
- HOMOLA I., 1970, Výzkum výživy, dynamiky růstu a struktury výnosu hrachu. Závěrečná zpráva VÚ TPL, Šumperk - Temenice, p. 108.
- CHLADEK J., 1964, Vliv fosforečného hnojení u hrachu. Diplomní práce, VŠZ Brno, p. 57.
- KRISTAN F., BAIER J., 1969, Kde využijeme předzásobního hnojení fosfátem? Úroda, 17, 8 : 306-308.
- MACH M., 1968, Vliv fosforu na dynamiku růstu hrachu s nízkou lodyhou. Diplomní práce, VŠZ, Brno. p. 40.
- MELOUN V., 1968, Výzkum vlivu P_2O_5 na dynamiku růstu a strukturu výnosu hrachu s nízkou lodyhou. Diplomní práce VŠZ Brno, p. 51.
- MOSOLOV J. V., ALEXANDROVSKAJA V. A., 1965, Vlijanije fosfornokalinych udobrenij na obmen veščestv, urožaj i kačestvo zerna fazoli. Agrochimija, 2 : 65-72.
- MOSKALEV A. I., 1963, Vlijanije mineralnyh i organičeskich udobrenij na urožaj kormovych bobov. Minsk. Zernobob. kult., Ges. izd. Selchoz. BSSR : 174-178.
- NATR L., 1966, Odrůdové rozdíly v intenzitě fotosyntézy. Rostl. výroba, 12 : 163.
- NICIPOROVIC A. A., 1963, O putjach povišenija produktivnosti fotosyntézi rastěnija v posevach. Izd. An. SSSR, 5, p. 36.
- RUBEŠ L., 1970, Výzkum využitelnosti dusíku při kombinovaném hnojení s molybdenem u hrachu. Závěrečná zpráva VÚTPL Šumperk - Temenice.
- SERSTOV N. P., BOLDIREV N. K., 1967, Listovaja diagnostika veličiny úrožaja i chimičeskovo sostava zerna garocha. Doklady Akademii nauk SSSR : 174.
- SCHWANITZ P., 1960, Das Ertrags problem in entwicklungsphysiologischer. Blick Züchter, 20 : 45-56.
- SVOBODA J., ŘÍMOVSKÝ K., RICHTER R., 1969, Vliv stupňovaných dávek fosforu na morfologické vlastnosti kořenů hrachu setého (*Pisum sativum* L.). Sborník VŠZ, Brno, řada A, 4 : 683-690.
- SVOBODA J., ŘÍMOVSKÝ K., RICHTER R., 1970, Vliv stupňovaných dávek fosforu v kombinaci s dusíkem na růst a vývoj podzemních orgánů hrachu setého (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba, Praha 16, 5 : 551-558.
- SVOBODA J., 1972, Výzkum vlivu stupňovaných dávek P_2O_5 na strukturu výnosu nízkého hrachu. Závěrečná zpráva, VŠZ Brno. p. 143.
- SVOBODA J., 1972, Vztah fosforečné výživy k tvorbě a skladbě biomasy hrachu. Kandidátská disertační práce, VŠZ Brno, p. 245.
- SVOBODA J., RICHTER R., 1965, Vliv organizace porostu a doby hnojení na výnos a kvalitu nízkého typu hrachu v podmínkách jižní Moravy. Sborník VŠZ v Brně, řada A, 2 : 213-221.
- ŠATILOV I. C., 1964, Potreblenije elementov mineralnogo pitanijsa kormovymi bobami. Doklady TSCHA, 99 : 293.
- ŠESTÁK Z., ČATSKÝ J., 1966, Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. NČAV Praha, 1, p. p. 335-365.

- STAUD J., 1970, Využití izotopu fosforu ve výzkumu lnu a luskovin. Závěrečná zpráva VÚ TPL, Šumperk - Temenice, p. 108.
- VATAGIN A. V., NENAJDĚNKO G. N., 1965, Vlivy udobření na dynamiku pitatelných vještěv v počve, postupění jejich v růstění i urožaj gorocha. Agrochimija, 5.
- WATSON D. J., 1952, The physiological basis of variation in yield. *Advances Agron.* 4:101-145.
- WATSON D. J., 1958, The dependence of net assimilation rate on leaf area index. *Ann. Bot. N. S.* 22.

Došlo dne 27. 2. 1974

SVOBODA J. Vliv fosforečné výživy na růstovou charakteristiku hrachu s nízkou lodyhou (*Pisum sativum* L.). *Rostlinná výroba* (Praha) 20 (11):1183-1191, 1974.

Formou vegetačních nádobových pokusů založených v letech 1966, 1967 byl sledován vliv stupňovaných dávek fosforu v kombinaci KP a NKP výživy na některé hlavní ukazatele růstových charakteristik. Pokusy byl prokázán pozitivní vliv fosforu na sledované růstové charakteristiky. U KP variant v porovnání s NKP variantou jsou maximální hodnoty posunuty do pozdějšího období (25.—35. dne od vzejití) a jejich pokles v 2. polovině vegetace je časově posunut. V počátku vegetace u NKP variant se silněji pozitivním směrem projevila na výši hodnot přítomnost N výživy. Z komponentů výživy se více projevila výživa NKP, KP než výživa NK a K. Vliv stupňovaných dávek fosforu, ať v kombinaci KP či NKP výživy, není tak výrazný. Pokusy byl prokázán pozitivní vliv P výživy na velikost listové plochy, další zvětšení velikosti listové plochy bylo způsobeno přítomností N výživy. Pokles čistého výkonu asimilace však není zcela úměrný zvětšení listové plochy, což se příznivě projevilo jak na produkci biomasy rostliny, tak i semen.

hrách; stupňované dávky P; růstová analýza

СВОБОДА Й. (Сельскохозяйственный институт, Брно). Влияние фосфорного питания на характеристику роста гороха с низким стеблем (*Pisum sativum* L.). *Rostlinná výroba* (Praha) 20 (11): 1183-1191, 1974.

В форме опытов в вегетационных сосудах, проводимых в 1966, 1967 годах изучалось влияние возрастающих доз фосфора в комбинации KP и NPK питания на некоторые главные показатели характеристик роста. Во время опытов было доказано положительное влияние фосфора на изучаемые характеристики роста. У вариантов KP по сравнению с вариантом NPK максимальные величины достигаются в более поздний период (25—35 дней после появления всходов), и их понижение во 2 половине вегетации происходит позже. В начале вегетации у варианта KP более сильно в положительном направлении отражалось на уровне величин присутствие азотного питания. Из компонентов питания самое сильное влияние оказывало питание NPK, KP по сравнению с питанием NK и K. Влияние возрастающих доз фосфора в комбинации KP, или NPK не так достоверно. Опыты доказали положительное влияние фосфорного питания на величину листовой площади, дальнейшее увеличение площади листа было вызвано присутствием азотного питания. Понижение чистой эффективности ассимиляции, однако, не совсем пропорционально увеличению листовой площади, что благоприятно отразилось как на продукции биомассы растений, так и семян.

горох; возрастающие дозы P, ростовой анализ

Adresa autora:

Ing. Jan Svoboda, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra rostlinné výroby, Zemědělská 1-3, 662 65 Brno

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinné výroby

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

BADINA, G. V. D 63.500
 Vozdelyvanije bobovyh kultur i pogoda. Leningrad, Gidrometeoizdat 1974. 240 s. tab. (Luskoviny — pěstování / Vikev — pěstování / Jeteloviny — pěstování — příručka).

MAKAŠEVA, R. Ch. D 62.618
 Goroch. Leningrad, Kolos 1973. 311 s. obr. tab. (Hrách — pěstování — příručka).

NOURSE, H. C. D 57.915/1973/3
 Field peas in South Australia. Adelaide, South Australia department of agric. 1973. 19 s. obr. tab. Extension bulletin no. 3.73. (Hrách — pěstování — Austrálie jižní — brožura).

HINTON, W. L. C 10.684/18
 Outlook for peas in Britain and Europe. Cambridge, University 1973. 65 s. obr. tab. Occasional papers No. 18. (Hrách — pěstování — Anglie — přehledy — 1962–1973 / Hrách — výroba a spotřeba — Anglie — přehledy — 1962–1973 / Hrách — výroba a obchod — Evropa západní — přehledy — 1962–1973 — příručka).

PAPROCKI, S. — ZELIŃSKA, A. — ZELIŃSKI, A. E 36.789
 Peluska. Warszawa, PWRiL 1973. 126 s., obr. tab. (Peluška — pěstování).

MAJSURJAN, N. A. — ATABEKOVA, A. I. D 63.491
 Ljupin. Moskva, Kolos 1974. 463 s. 66 tab. (Lupina — systematika / Lupina — šlechtění / Lupina — příručka).

ASSINK, J. A. M. D 29.524/816
 Lokalisatie van de RNA-replicatie van cowpea-mozaiekvirus. — Localization of the RNA replication of cowpea mosaic virus. Wageningen, PUDOC 1973. 70 s. 20 obr. 7 tab. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen 816. (*Vigna sinensis* — choroby virové — mozaika CPMV — výzkum / *Vigna sinensis* — choroby virové — mozaika CPMV — buňky — kyselina ribonukleová — vztahy — výzkum — Holandsko).

MASLOV, N. I. D 63.544
 Mašiny dlja obrabki bobovyh kultur. Moskva, Mašinostrojenije 1973. 112 s. obr. tab. (Luskoviny — sklizeň — mechanizace — příručka).

J. STAUD

STAUD J. (Research Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk - Temenice). *Phosphorus Uptake in Pea (*Pisum sativum* L.)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1193-1201, 1974.

Pot trials were performed to test calcium phosphate, dicalcium phosphate, and tricalcium phosphate in three doses in acid soil with a small phosphorus reserve. A higher effectiveness was obtained in dicalcium phosphate, and in some indices also in tricalcium phosphate. The lowest values were obtained in calcium phosphate. Phosphorus rates did not influence the morphological and yield characteristics. In the period from branching to the beginning of flowering and in the course of ripening, pea takes up more phosphorus from fertilizers than from the reserve in soil if the application rates of phosphorus and nitrogen are low. When higher phosphorus and nitrogen rates are used pea takes more phosphorus from fertilizers in the period from branching to the beginning of flowering. The availability of added phosphorus was 7–8 % in the period before flowering, and 15 % (at higher P rate) and 20 % (lower P rate) in the ripening period.

pea; phosphorus; phosphates; effectivity; uptake; availability

Půdní reakce a zásoba fosforu v půdě značně ovlivňují využitelnost živin, zejména fosforu z hnojiva a dosahované výnosy hrachu. Při řešení obdobné problematiky u lnu bylo zjištěno, že k dosažení maximálních výnosů vedle půdní zásoby fosforu rozhodují také dávky a formy použitých fosforečných hnojiv (Š t a u d 1970). Z těchto důvodů jsme zařadili výzkum vhodnosti forem fosforečnanů vápenatých včetně dávek u hrachu.

Ve většině prací je uváděno, že značná část fosforu, která je do půdy dodána ve formě fosforečných hnojiv, se v půdě transformuje na nejrůznější sloučeniny půdního fosforu, a to Al-fosfáty, Fe-fosfáty, Ca-fosfáty, Mg-fosfáty, aj. Takto vytvořené sloučeniny jsou pod vlivem půdních činitelů, hlavně pH a druhu půdy více nebo méně přijatelné rostlinami. Fosfor je přijímán rostlinami převážně jako orthofosforečnanový iont $H_2PO_4^-$ nebo HPO_4^{--} . Určujícím faktorem je pH (P i r k l, N o v o z á m s k ý 1968). I v a n o v a K r u g l o v (1966) uvádí, že u hrachu je procento využití fosforu ze superfosfátu 13 % a u mletého fosfátu pouze 11,7 %. Nízká účinnost superfosfátu je vysvětlována kyselostí půdy. Kyselé půdy s nízkou zásobou fosforu se vyznačují vysokou schopností vázat (fixovat) fosfor dodaný v hnojivu (G u s t a v s s o n, E k b e r g 1952). B o u l d i n, L e h r, S a m p l e (1960) jsou názoru, že půda má během rozpouštění granule hnojiva omezený vliv na chemismus reakcí probíhajících uvnitř granule, takže rostliny mohou fosfor snadněji využít. P i r k l, N o v o z á m s k ý (1967) zjistili, že při poklesu půdní reakce a sorbční nasycenosti půd se zvyšuje obsah Al-fosfátů a Fe-fosfátů. Na kyselých a podzolovaných hnědých půdách tvoří Ca-fosfáty nepatrnou část potenciální zásoby fosforu. Hlavní zastoupení mají Al-P a Fe-P fosfáty. S m i t h (1965) uvádí, že na kyselých a podzolovaných půdách jsou hlavní složkou fosforečné výživy fosforečnany hlinité, kterých je v této půdě více než fosforečnanů železitých, nebo fosforečnanů, které jsou roz-

borem podle Changa a Jacksona dokázány jako povrchově aktivní formy. Kaila (1963), Pirkel, Novozámský (1967) přisuzují hlavní vliv při průběhu fixace primárních, sekundárních a terciárních fosforečnanů vápenatých druhu a typu půdy.

Celkový obsah fosforu v půdě považují někteří autoři spíše za potenciální zásobu doplňující hladinu frakcí. Mezi jednotlivými druhy plodin jsou značné rozdíly ve schopnosti získávat fosfor z půdní zásoby, zvláště u takových půd, které se vyznačují nedostatkem přístupných forem fosforu Chin a kol. (1959), Fried (1953), Hagin (1953).

MATERIÁL A METODY

Cílem bylo ověřit u nízkého typu hrachu účinnost tří forem fosforečnanů vápenatých při jarní aplikaci. Určit s přihlédnutím k dřívějším výsledkům dosažených u lnu, která ze tří forem fosforečnanů vápenatých je z hlediska výnosů nejvhodnější. Práce byla zaměřena tak, aby bylo možno využít výsledků v návaznosti při studiu zásobního hnojení fosforem.

Souběžně s těmito pokusy byl založen nádobový pokus s primárním fosforečnanem vápenatým $\text{Ca}(\text{H}_2^{32}\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ značeným radioaktivním ^{32}P ve dvou dávkách a při dvou hladinách N. Cílem bylo studium průběhu příjmu fosforu hrachem za vegetace z hnojiva a z půdní zásoby.

Zemina k nádobovým pokusům byla odebírána z pozemku, který byl zařazen do bramborářského výrobního typu, podtyp bramborářsko-žitný, nadmořská výška 360 m. Půda světle šedohnědá, mírně podzolovaná hlína, dobře zpracovatelná. Hlavní půdotvorný proces je zvětrávání substrátu za kyselé reakce. Hloubka ornice: 25 cm. Klíma mírně vlhké. Padesátiletý průměr teplot a srážek: teplota 7,7 °C, srážky 738 mm.

Výsledky půdního rozboru: pH 5,4; 0,96 mg P (2,2 mg P_2O_5)/100 g, 10,20 mg K (12,3 mg K_2O)/100 g zeminy.

K pokusům byly použity fosforečnany vápenaté p. a. Nádobové pokusy byly zakládány v Mitscherlichových nádobách, náplň 6 kg zeminy, doplňování vody na 65 % vodní kapacity. U neaktivních pokusů bylo 6 rostlin na nádobu, u aktivních pokusů 12 rostlin (po vzejití). K seti byla použita odrůda 'Orlík'. Postupnými odběry byl počet rostlin u aktivních pokusů snižován.

1. Schéma nádobových pokusů. — Scheme of pot trials

Var.	Forma a dávka fosforečnanů vápenatých	Dávka mg č. ž. na nádobu				
		N	P	(P_2O_5)	K	(K_2O)
1	O	—	—	—	—	—
2	NK P ₁ — I	600	349	800	1494	1800
3	NK P ₂ — I	600	523	1200	1494	1800
4	NK P ₃ — I	600	698	1600	1494	1800
5	NK P ₁ — II	600	349	800	1494	1800
6	NK P ₂ — II	600	523	1200	1494	1800
7	NK P ₃ — II	600	698	1600	1494	1800
8	NK P ₁ — III	600	349	800	1494	1800
9	NK P ₂ — III	600	523	1200	1494	1800
10	NK P ₃ — III	600	698	1600	1494	1800

Var.	Délka větve cm		Výška nasazení prvého lusku na větví		Výnos z nádoby v g			Počet lusků na rost- lině	Počet zrn na rost- lině
	hlavní	ved- lejší	hlavní	ve- dlejší	sláma	lusky	zrno		
1	42,29	32,98	34,59	27,80	16,16	33,45	27,72	3,87	16,14
2	40,75	33,51	32,65	29,31	20,52	39,18	29,34	2,83	16,81
3	41,27	34,36	34,65	30,03	20,90	38,40	33,20	2,73	17,91
4	40,60	33,48	32,49	27,09	20,41	37,21	31,28	2,64	17,30
5	40,30	33,68	35,61	29,03	20,64	30,52	32,79	2,85	17,44
6	43,47	33,60	34,09	29,00	19,42	38,84	32,65	2,90	17,45
7	44,13	33,22	34,29	28,15	21,87	41,56	34,95	2,97	18,80
8	43,54	35,84	33,73	28,69	19,39	37,54	31,55	3,07	17,56
9	44,82	36,39	34,95	29,58	19,53	38,80	32,23	3,15	17,90
10	41,83	33,80	32,47	28,36	19,85	39,21	32,69	2,87	17,68

V tabulkách jsou výnosové znaky jako průměry hlavních vlivů označovány:

I. primární fosforečnan vápenatý p. a.,

II. sekundární fosforečnan vápenatý p. a.,

III. terciární fosforečnan vápenatý p. a.,

1. dávka 349 mg P (800 mg P_2O_5) na nádobu,
2. dávka 523 mg P (1200 mg P_2O_5) na nádobu,
3. dávka 698 mg P (1600 mg P_2O_5) na nádobu.

Rostlinný materiál z neaktivních nádobových pokusů byl morfologicky a výnosově zpracován. Výsledky byly vyhodnoceny analýzou rozptylu vícenásobným tříděním a hladina významnosti posuzována Tukeyovým testem.

U nádobového pokusu s aktivním ^{32}P v primární formě fosforečnanu vápenatého byly hodnoceny dvě varianty s označením na grafech:

- č. 2 — dávka 300 mg N; 349 mg P (800 mg P_2O_5); 1494 mg K,
- č. 7 — dávka 600 mg N; 698 mg P (1600 mg P_2O_5); 1494 mg K.

Během vegetace bylo odebráno 23 odběrů rostlinného materiálu. Odebírány byly celé rostliny po 3 až 6 dnech odříznutím těsně pod povrchem. Rostliny byly po morfologickém zpracování a vysušení zmineralizovány ve směsi HNO_3 a $HClO_4$ v poměru 2 : 1. Aktivní ^{32}P byl stanoven scintilační technikou na přístroji Mark-1 a veškerý P kolorimetricky. Veškerý přijatý fosfor k fosforu přijatému z hnojiva a z půdní zásoby byl hodnocen párovou korelační regresní analýzou. Hodnoty přijatého fosforu v průběhu celé vegetace byly u variant rozděleny s přihlédnutím k délce rostlin a počtu nodů na pět časových úseků odběrů rostlin. Každý časový úsek zahrnoval nestejný počet odběrů vzorků rostlin (Homola 1970, Mauer 1966, Kupermannová 1962).

VÝSLEDKY

Morfologické znaky rostlin byly nejvíce ovlivněny formami použitých fosforečnanů a méně již dávkami fosforu. Z hlavních vlivů se významně podílel vliv roků rozdílnou výnosovou úrovní v obou pokusných letech.

Celková délka hlavní větve byla významně ovlivněna formami fosforečných hnojiv. Nejkratší byla u primární formy, nejdelší u sekundární formy. Mezi

III. Průměry hlavních vlivů forem a dávek fosforečnanů vápenatých. — Averages for the main effects of calcium phosphate forms and doses

Průměry hlavních vlivů	Délka větve cm		Výška nasazení prvního lusků na větví		Výnos z nádoby v g			Počet lusků na rostlině	Počet zrn na rostlině
	hlavní	vedlejší	hlavní	vedlejší	sláma	lusky	zrno		
Vliv forem fosforečnanů									
I.	40,87	33,78	33,26	28,81	20,61	38,26	31,27	2,73	17,34
II.	43,97	33,50	34,66	28,73	20,64	39,64	33,46	2,91	17,90
III.	43,40	35,34	33,72	28,88	19,55	38,25	32,16	3,03	17,71
Vliv dávky P									
1	42,86	34,34	34,00	29,01	20,18	38,41	31,33	2,92	17,27
2	43,19	34,78	34,56	29,54	19,95	38,68	32,69	2,93	17,75
3	42,19	33,50	33,08	27,87	20,71	39,33	32,97	2,83	17,93
Průkaznost diferencí pro formy i dávky P									
D min (0,05)	1,84	—	1,13	—	—	—	—	0,20	—
D min (0,01)	2,44	—	1,50	—	—	—	—	0,26	—

sekundární a terciární formou fosforečnanů byly rozdíly v délce nevýznamné ve prospěch sekundární formy. Dávky fosforu neovlivnily významně délku hlavní větve. Pouze při zvýšené dávce P — 523 mg na nádobu byla průměrná délka vyšší. Na délku vedlejších větví zkoušené formy neměly vliv. Nevýznamně delší byly vedlejší větve při hnojení terciárním fosforečnanem. Zkoušené dávky fosforu neovlivnily délku vedlejších větví.

Z hospodářských znaků byla hodnocena výška nasazení lusků na rostlině. Na hlavní větví ovlivnila významně výšku nasazení prvního lusků forma i dávka

IV. Výsledky analýzy rozptylu výnosů a znaků hlavních vlivů. — Results of the

Zdroj proměnlivosti	délka větve cm		výška nasazení prvního lusků na větví	
	hlavní	vedlejší	hlavní	vedlejší
Opakování	1,33	0,25	1,67	0,52
Dávky P	0,62	0,51	3,50*	1,56
Formy P	6,44*	1,18	3,20*	0,01
Roky	943,48**	304,04**	1351,48**	333,25**
Dávky × formy P	0,71	0,18	2,19	0,29

** $P < 0,01$ * $P < 0,05$

Časový úsek odběru	Stav rostlin v časovém úseku	Počet dnů od vzejití	Výška rostlin	Počet nodů	Počet odběrů
I.	vzcházení (1–2 list)	1–8	1–4	1–2	4
II.	větvení	8–19	4–12,5	2–6	5
III.	vznik a tvorba poupat	19–33	12,5–26	7–10,5	6
IV.	počátek květu	33–50	26–38	11–14,5	4
V.	konec kvetení, zrání	50–80	38–47	15	4

fosforečnanů. Nejvyšší nasazení prvního luku bylo při dávce 523 mg P na nádobu. Ze zkoušených forem vylo významně vyšší nasazení u sekundární formy fosforečnanu vápenatého. U primární formy ve všech dávkách fosforu bylo nejnižší nasazení prvního luku na rostlině. Na vedlejších větvích nebyla výška nasazení prvního luku ovlivněna dávkami ani formami fosforečnanů vápenatých.

Zkoušené formy a dávky fosforečnanů vápenatých ovlivnily nevýznamně výnos slámy, luků včetně zrna a výnos zrna. Hodnoty *F* byly blízko hranice významnosti.

Nejvyšší výnos slámy, luků a zrna byl dosažen u sekundární formy a nejnižší u primární formy fosforečnanu vápenatého. Výnos luků a zrna se nevýznamně zvyšoval s dávkou fosforu. Pozoruhodné je, že počet luků na rostlině byl významně nejvyšší u terciární formy. S přihlédnutím k výnosu zrna to znamená, že u variant hnojených touto formou byla váha luků a zrn nižší než při hnojení sekundární formou. Potvrzuje to také průměrný počet zrn na rostlině. Z tabulek je patrné, že rozdíly mezi hodnotami hlavních vlivů (forem a dávek) byly nízké a nevýznamné.

Pozoruhodné výsledky byly dosaženy při studiu analýzy příjmu fosforu z hnojiva a z půdní zásoby v průběhu vegetace hrachu.

Přírůstek výnosu sušiny na jednu rostlinu byl vyšší do 6. odběru (výška 6 cm) ve všech odběrech u varianty č. 2 s nižší dávkou N, P. Od 6. odběru až

analysis of variance in the yields and characteristics of the main effects

F pro

výnos z nádoby v g			počet luků na rostlině	počet zrn na rostlině
sláma	luky	zrno		
1,19	0,65	0,44	2,08	0,48
0,84	1,52	1,55	0,58	0,68
1,96	2,26	2,14	4,42*	0,47
91,60**	56,20**	36,44**	110,00**	49,02**
1,07	0,51	0,91	0,83	0,58

do plné zralosti byly naopak zvýšené přírůstky sušiny u varianty s vyšší dávkou N, P.

Koncentrace veškerého P v rostlině (P z půdní zásoby a z hnojiva) se snižovala v průběhu vegetace tak, jak je známo i u ostatních plodin. Tento pokles koncentrace měl u obou variant stejný průběh, pouze u varianty s vyššími dávkami N, P bylo dosaženo vyšších absolutních hodnot.

Koncentrace P přijatého z hnojiva se po vzejití hrachu zvyšovala u obou variant do 8–9 odběrů (výška hrachu 10–11 cm; 7–8 nodů). V průběhu dalšího růstu až do sklizně se koncentrace P přijatého z hnojiva nepatrně snižovala. Zvýšená dávka fosforu měla vliv i na vyšší hodnoty koncentrace P přijatého z hnojiva.

Využití fosforu z hnojiva vzhledem k dávce na nádobu se při obou hladinách hnojení P vyrovnaně zvyšovala do 19. odběru (začátek květu nejspodnějšího patra) a dosáhlo 7–8 %. V pátém časovém úseku (tvorba lusků) se využitelnost fosforu u nízké dávky N, P významně zvýšila až na 20 %, zatímco u zvýšené dávky N, P pouze na 15–17 %.

Závislosti změn příjmu fosforu z hnojiva a z půdní zásoby k celkovému přijatému P při rozdílném hnojení N a P byly hodnoceny korelační a regresní analýzou a jsou znázorněny na obrázcích 1, 2, 3.

V prvním časovém úseku byl hlavním zdrojem příjmu fosforu pro rostliny v obou hladinách hnojení (N, P) fosfor přijatý z půdní zásoby (korelační koeficienty vysoce významné). Také příjem fosforu z hnojiva v prvním časovém úseku se u obou variant zvyšoval s těmito rozdíly. U nízké hladiny hnojení (N, P) se fosfor přijatý z hnojiva k veškerému fosforu zvyšoval nevýznamně, zatímco u vyšší hladiny hnojení (N, P) bylo zvýšení významné (obr. 1, 2).

V druhém časovém úseku nejvíce ovlivnily vztahy mezi veškerým přijatým fosforem a fosforem přijatým z půdní zásoby a hnojiva dávky N, P. U nízké hladiny N, P se příjem fosforu z hnojiva k veškerému fosforu zvyšoval významně, zatímco příjem fosforu z půdní zásoby nevýznamně. U zvýšené hladiny hnojení N, P, se příjem fosforu jak z hnojiva, tak i z půdní zásoby k veškerému fosforu zvyšoval vysoce významně. Obě složky přijatého fosforu se podílely přibližně stejným poměrem.

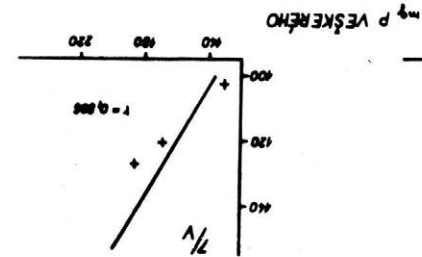
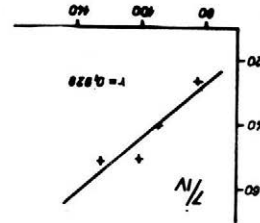
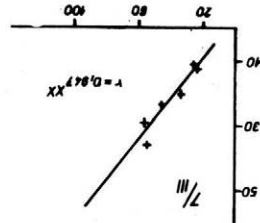
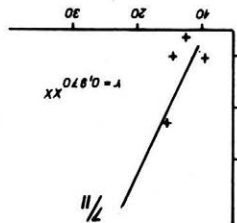
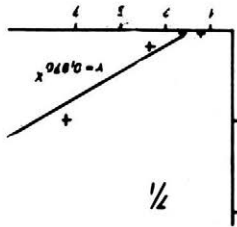
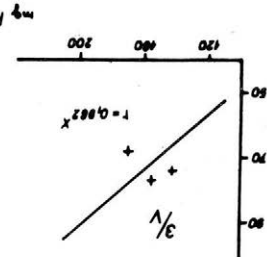
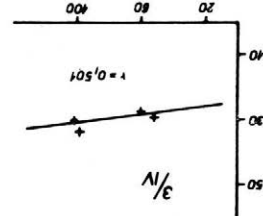
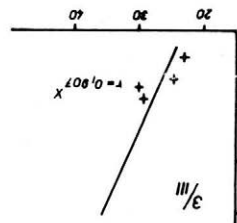
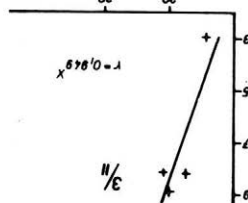
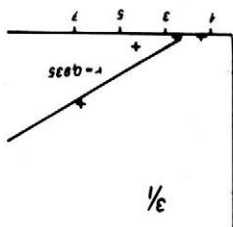
Ve třetím časovém úseku došlo k vysoce významnému zvýšení příjmu fosforu z hnojiva k veškerému fosforu u obou variant. Podíl přijatého fosforu z půdní zásoby k veškerému fosforu se zvyšoval jen nepatrně — u varianty č. 2 (nižší dávka) nevýznamně, u varianty č. 7 vyšší dávkou N, P významně.

Ve čtvrtém časovém úseku se příjem fosforu z hnojiva zvyšoval nevýznamně. U varianty č. 3 bylo toto zvýšení velmi malé a hlavním zdrojem fosforu pro rostliny byl fosfor z půdní zásoby — vysoce významné korelace.

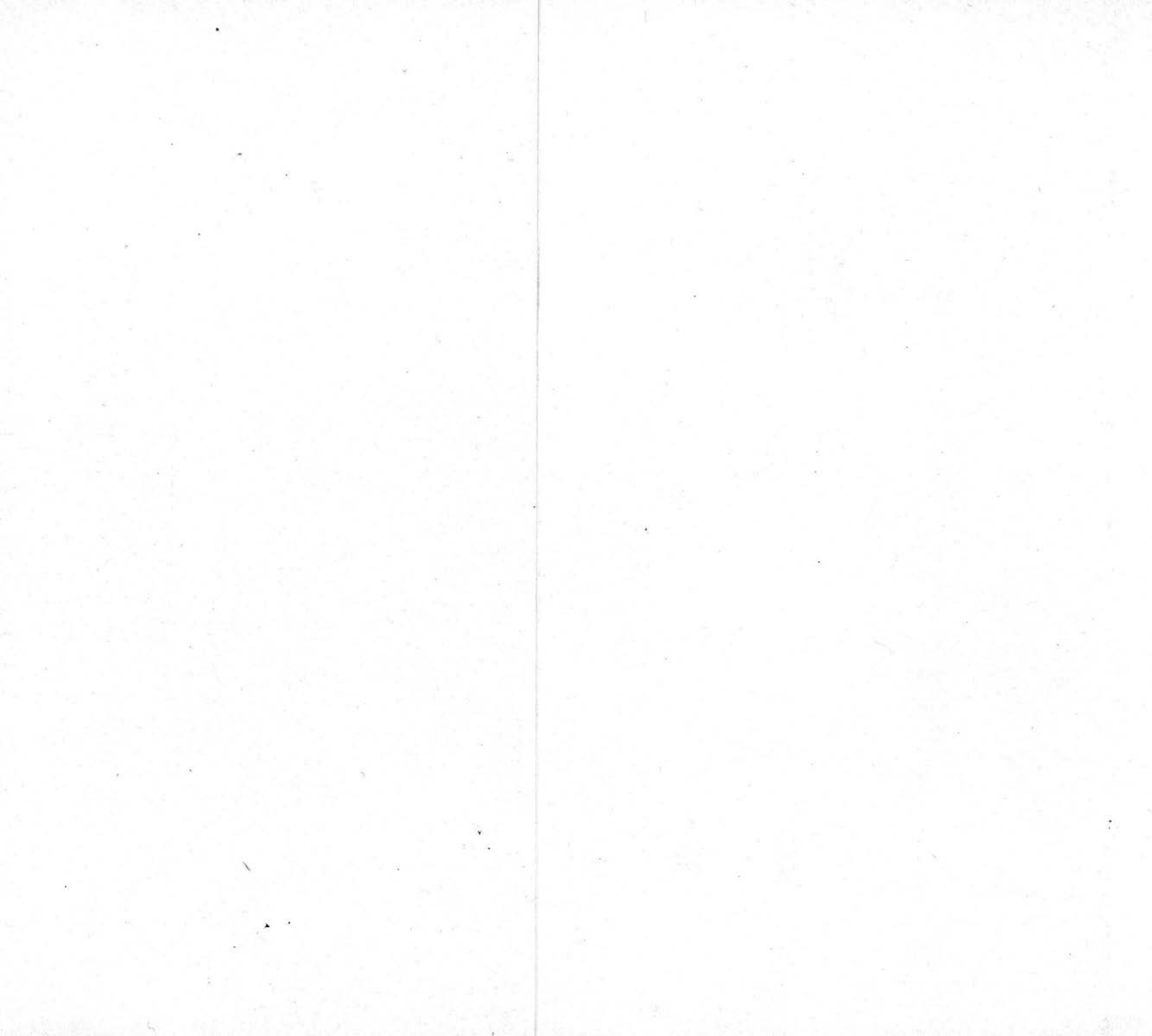
V pátém časovém úseku — konec květu a zrání — byl při nižší dávce N, P vyrovnaný příjem fosforu z hnojiva i z půdní zásoby. Oba zdroje fosforu se podílely významnou měrou na množství přijatého veškerého fosforu. U zvýšené dávky N, P se příjem fosforu z hnojiva i z půdní zásoby zvyšoval vzhledem k veškerému fosforu nevýznamně.

Při hodnocení závislosti mezi příjmem fosforu z půdní zásoby a z hnojiva byla zjištěna nevýznamná korelace u varianty s nízkou dávkou N, P. U všech pěti časových úseků se podíl přijatého fosforu z hnojiva zvyšoval nevýznamně se zvyšujícím se odběrem z půdní zásoby. U zvýšené dávky N, P byl průběh závislosti podobný. V prvním časovém úseku se příjem fosforu z hnojiva k fosforu z půdní zásoby zvyšoval významně, zatímco u pátého úseku se odběr fosforu z hnojiva nevýznamně snižoval.

mg P Z HNOJIVA

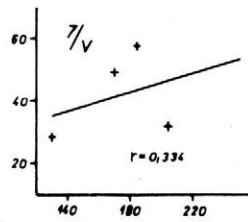
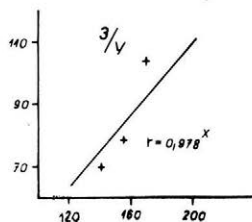
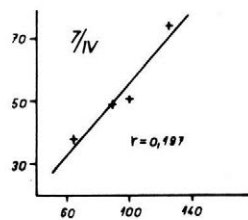
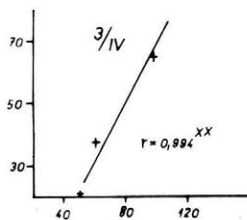
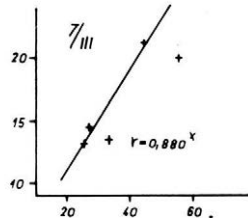
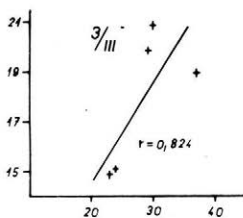
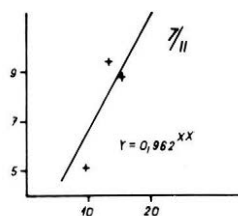
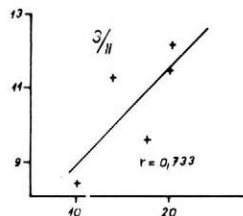
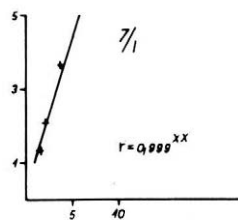
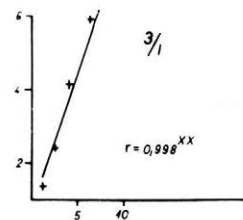


mg P VESKREHO

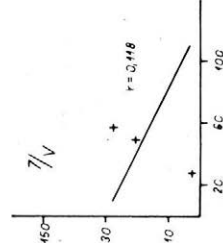
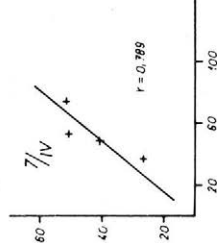
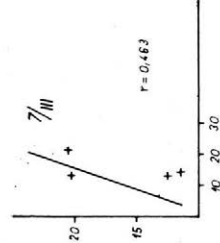
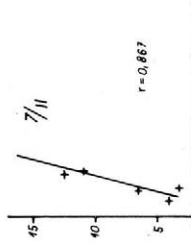
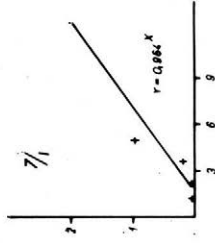
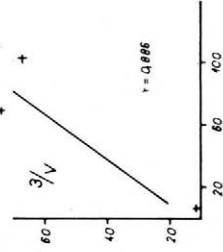
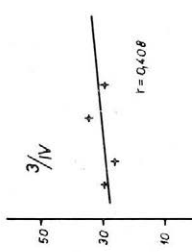
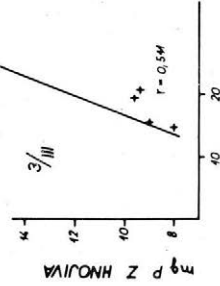
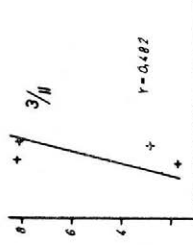
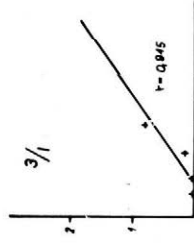


2.

mg P z PŮDNÍ ZÁSObY



mg P VEŠKERÉNO



1. Závislost mezi přijatým fosforem z půdní zásoby a veškerým přijatým fosforem. — Dependence between phosphorus taken up from soil reserve and total phosphorus uptake
2. Závislost mezi přijatým fosforem z hnojiva a veškerým přijatým fosforem. — Dependence between phosphorus taken up from fertilizer and total phosphorus uptake
3. Závislost mezi přijatým fosforem z hnojiva a z půdní zásoby. — Dependence between phosphorus taken up from fertilizer and from soil reserve

DISKUSE

Nádobové pokusy se třemi fosforečnanu vápenatými potvrdily, že na kyselých půdách je primární forma, která obsahuje převážnou část vodorozpustné kyseliny fosforečné, málo vhodnou formou k hnojení hrachu. Nižší účinnost primárního fosforečnanu vápenatého při malé zásobě fosforu v půdě způsobuje značná kyselost půdy. Na těchto půdách dochází v krátkém období po aplikaci hnojiva (v primární formě) k fixaci fosforu. Tím část vodorozpustné kyseliny fosforečné z primární formy nemohou rostliny využít (Štaud 1970). Jak bylo zjištěno analýzami příjmu fosforu v průběhu vegetace, hrách přijímá nejvíce fosforu z hnojiva v době od větvení do vzniku a tvorby poupat (výška 4–26 cm, 2–10 nodů). Tato skutečnost nepotvrzuje názor, ke kterému došel Bouldin, Lehr, Sample (1960), že půda má během rozpouštění hnojiva omezený vliv na chemismus probíhajících reakcí. Podle dosažených výsledků je nejvhodnější formou fosforečného hnojiva na kyselých půdách pro hrách sekundární forma fosforečnanu vápenatého. Potvrdil se ovšem názor Lehra a Browna (1959), že reakce dikalcium fosfátu s kyselou půdou je proces pomalý, zatímco se superfosfátem je proces rychlý. Tato forma je v půdě stálější a rostliny mohou využít fosfor v době zvýšeného požadavku. Tím se zároveň potvrzuje názor Pirkla a Novozámského (1968), že rostliny přijímají stejně dobře iont HPO_4^{--} . Sekundární forma fosforečnanu vápenatého významně ovlivnila výšku nasazení prvního lusu jen na hlavní větvi za současného prodloužení celkové délky rostliny. Výnos slámy, lusků a zrna byl také významně vyšší po aplikaci sekundární formy fosforečnanu vápenatého.

Terciární forma fosforečnanu vápenatého prokázala vysokou účinnost, protože ukazatelé výnosu byli nevýznamně nižší než u sekundární formy. Stupňované dávky fosforu neměly vliv na morfologické znaky a výnosové ukazatele. Při souhrnném hodnocení byly nepatrně vyšší výnosy dosaženy při dávce 523 mg P na nádobu u sekundární formy fosforečnanu vápenatého.

Analýzy příjmu fosforu z hnojiva a z půdní zásoby v průběhu vegetace objasnily vzájemné spolupůsobení a závislost obou složek fosforu při výživě hrachu.

Množství přijatého fosforu k jeho celkové dávce na nádobu se v průběhu vegetace zvyšovalo. Na začátku květu byl podíl přijatého fosforu z hnojiva k celkové dávce 7–8 %. Po ukončení kvetení a v průběhu zrání se využitelnost fosforu zvýšila, u nižší dávky N, P bylo využito až 20 %, u vyšší dávky pouze 15–17 %. Výsledky jsou vyšší než dosáhl Ivanov a Kruglov (1966) u hrachu také na kyselých půdách.

Dávka dusíku a fosforu výrazně měnila průběh příjmu fosforu z hnojiva a z půdní zásoby vzhledem k veškerému přijatému fosforu. Při nízké hladině N, P v prvním časovém období byl významně vyšší příjem fosforu z půdní zásoby a příjem fosforu z hnojiva se zvyšoval pomalu. V druhém a třetím časovém úseku se příjem fosforu z hnojiva zvyšoval významně rychleji než příjem fos-

foru z půdní zásoby. V době květu však převažoval příjem fosforu z půdní zásoby. Během zrání se opět příjem obou složek fosforu vyrovnal. Při zvýšených dávkách N, P byly korelační vztahy k oběma složkám přijatého fosforu odlišné. V prvním časovém úseku se opět vysoce významně zvyšoval podíl přijatého fosforu z půdní zásoby k celkovému fosforu, ale zároveň se také významně zvyšoval podíl přijatého fosforu z hnojiva. V druhém a zvláště třetím časovém úseku (větvení, vznik a tvorba poupát) se příjem fosforu z hnojiva k celkovému fosforu zvýšil vysoce významně, zatímco fosfor z půdní zásoby se zvyšoval pomaleji (pouze významný vliv). Ve čtvrtém a pátém časovém úseku byly vztahy obou složek přijatého fosforu k celkovému fosforu nevýznamné.

Při obou dávkách N, P bylo zjištěno, že hlavní období, kdy hrách přijímá nejvíce fosfor z hnojiva, je od větvení do tvorby poupát. Podíl přijatého fosforu z hnojiva v těchto obdobích se zvyšoval významně s dávkou fosforu.

Literatura

- BOULDIN D. R., LEHR J. R., SAMPLE E. C., 1960, The effect of associated salts on transformations of monocalcium phosphate monohydrate at site of the application. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 24 : 464-468.
- FRIED M., 1953, The feeding power of plants for phosphates. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 17 : 357-359.
- GUSTAVSSON H., EKBERG L., 1952, Spanadslinor och växtnäringen. Lin. 7 : 77-79.
- HAGIN J., 1953, Availability of dicalcium phosphate to plants when applied in various forms. Plant and Soil, 10 : 101-113.
- HOMOLA I., 1970, Závěrečná zpráva úkolu R-I-22a/5 VÚTPL, Šumperk - Temenice.
- CHIN a kol., 1959, Effect of phosphate source, line and time of phosphate application on absorption of applied phosphorus by plants. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 23 : 299-302.
- IVANOV E., KRUGLOV P., 1966, Srovnatel'noe izučenie dostupnogo superfosfata i fosforitnoj muki kormovym bobam s primeneniem ^{32}P . Doklady Akademii nauk BSSR, 10, 1 : 50-52.
- KAILA A., 1963, Fractions of anorganic phosphorus in Finnish mineral soil. J. Sci. Agric. Soc. Fin., 35 : 19-25.
- KUPERMANNOVÁ F. M., 1962, Biologičeskij kontrol' v sel'skom chozjajstve. Izdatel'stvo Moskovskogo Universiteta.
- LEHR J. R., BROWN W. E., 1959, Chemical behaviour of monocalcium phosphate monohydrate in soils. „I. bid“, 23 : 3-7.
- MAUER A. R. a kol., 1966, Canadian Journal of Plant Science 46, 3, 285-290.
- PIRKL J., NOVOZÁMSKÝ I., 1967, Reakce fosforečných hnojiv s půdou. II. Laboratorní pokusy. Rostlinná výroba 13, 3 : 235-240.
- , —, 1967, Reakce fosforečných hnojiv s půdou. I. Rozložení fosforu z hnojiv do frakcí půdního fosforu v polních pokusech. Rostlinná výroba 13, 3 : 225-235.
- , —, 1968, Formy vazeb fosforu v půdě a možnost jejich využití rostlinami. (Dílčí závěrečná zpráva). ÚVÚR - Ruzyně, 84.
- SMIT A. N., 1965, Aluminium and iron phosphates in soils. J. Austr. Anst. Agric. Sci. 31, 2 : 110-126.
- STAUD J., 1970, Fixace a transformace fosforečnanů v podzolovaných půdách s ohledem na kvalitu přádného lnu. Závěrečná zpráva VÚTPL Šumperk - Temenice.

Došlo dne 27. 2. 1974

STAUD J. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk - Temenice). *Přijem fosforu hrachem (Pisum sativum L.)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1193-1201, 1974.

V nádobových pokusech byl zkoušen na kyselé půdě se slabou zásobou fosforu ve třech dávkách primární, sekundární a terciální fosforečnan vápenatý. Bylo dosaženo vyšší účinnosti sekundárního a v některých ukazatelích i terciálního fosforečnanu vápenatého. U primární formy bylo dosaženo nejnižších hodnot. Dávky fosforu ne-

měly vliv na morfologické a výnosové znaky. Při nízké dávce fosforu a dusíku přijímá hrách v době od větvení do začátku květu a v průběhu zrání více fosforu z hnojiva než z půdní zásoby. Při vyšší dávce fosforu a dusíku přijímá hrách více fosforu z hnojiva od větvení do začátku květu. Využitelnost z přidaného fosforu byla v období do květu 7–8 %, v období zrání 15 % (při vyšší dávce P) a 20 % (při nižší dávce P).

hrách; fosfor; fosforečnany; účinnost; příjem; využitelnost

ШТАУД Й. (Научно-исследовательский институт технических культур и зернобобовых, Шумперк-Теменице). Прием фосфора горохом (*Pisum sativum* L.). Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1193-1201, 1974.

В вегетационных сосудах на кислой почве со слабым запасом фосфора в трех дозах изучался первичный, вторичный и третичный фосфат кальция. Была достигнута высокая эффективность вторичного, а по некоторым указателям, и третичного фосфата кальция. У первичной формы были достигнуты самые низкие величины. Дозы фосфора не оказывали влияния на морфологические и урожайные признаки. При низкой дозе фосфора и азота горох в период от разветвления до начала цветения и в ходе созревания принимает больше фосфора из удобрения, чем из почвенных запасов. При высоких дозах фосфора и азота горох принимает больше фосфора из удобрения от разветвления до начала цветения. Усвояемость добавленного фосфора в период до цветения была 7–8 %, в период созревания 15 % (при высокой дозе P) и 20 % (при низкой дозе P).

горох; фосфор; фосфаты; эффективность; прием; усвояемость

Adresa autora:

Ing. Jindřich Štaud, Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk - Temenice

Vážení čtenáři,

od 1. ledna 1975 se v ČSSR začíná používat nová mezinárodní soustava měrných jednotek SI (Système International d'Unités). Soustava je po 1. lednu 1975 platná pro všechny druhy vydávaných publikací. Řídí se československou státní normou ČSN 01 1300, platnou od 1. srpna 1974. Všechny zákonné měrové jednotky včetně definic a přepočtů jsou v normě uvedeny.

Normou se budou řídit časopisy a ostatní publikace vydávané ÚVTI. V textu článku je nutné používat nové jednotky SI, v závorce mohou být popř. uvedeny dosavadní jednotky. Pouze v tabulkách je možné použít jednotky dosavadní, pod tabulkou pak musí být uveden způsob přepočtu na jednotky SI.

Podrobný soupis nových měrových jednotek s převodními rovnicemi uveřejníme v publikacích ÚVTI „Zemědělské aktuality“ č. 5/1975 a „Zemědělská informatika“ č. 2/1975. Současně upozorňujeme, že koncem roku 1975 budou vydány převodní tabulky, které velmi usnadní přepočet jednotek SI.

Vydavatelství ÚVTI
120 56 Praha 2, Slezská 7

VLIV ETHRELU NA VÝVOJ ROSTLIN A STRUKTURU VÝNOSU HRACHU (*PISUM SATIVUM* L.)

J. STRÍDA

STRÍDA J. (Research Institute of Technical Crops and Legumes, Sumperk - Temenice). *The Effect of Ethrel on Plant Development and Yield Structure in Pea*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1205-1214, 1974.

The effectiveness of Ethrel on pea was studied in pot trials in the variety 'Klatovský' (high type) in 1970 and in 'Meteor' (low type) in 1971, and in a field trial in the variety 'Meteor' in 1971. Two application times (at the 4th stage and 7th stage of organogenesis) and 4 doses of the effective substance (578 g/ha to 3,468 g/ha) were tested. At the 4th stage of organogenesis in the field trial, Ethrel was applied at the rate of 2,312 g of effective substance per hectare. The results of the trials show that the Ethrel treatment of the mentioned pea varieties decreases considerably the length of the plants, extends the period of green ripeness, but otherwise the two varieties are influenced by Ethrel in different manners, as to their development and the main yield characteristics. The variety 'Klatovský' was influenced positively by Ethrel (2,312 g of effective substance per hectare) in a number of traits. Ethrel application at the 4th stage of organogenesis improved the flowering conditions, increased significantly the number of pods, and a lower Ethrel dose increased the average number of seeds per pod. Yield increased even by 12% (insignificantly). The effect of Ethrel on the variety 'Meteor' was explicitly negative. The extension of the green ripeness period may be considered as a positive effect in garden pea grown for shelling. The quality of peas would be increased and losses could be reduced.

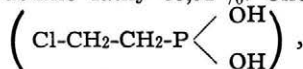
pea; morphoregulatory chemicals; flowering; ripening; plant height; Ethrel

Vyrovnanost kvetení a zrání, výška porostu i nasazení lusků a pevnost lodyhy jsou ovlivňovány u odrůd hrachu setého rozdílnými ekologickými podmínkami. Protože uvedené vlastnosti rozhodují o způsobu sklizně a o výši sklizňových ztrát, je přikládán značný význam jejich ovlivnění během vegetace morforegulačními látkami. Byla zkoušena již aplikace CCC, hydrazidu kyseliny maleinové aj. (Strída 1970). Nebyl však prokázán jejich vliv na výnosové znaky a vývoj.

Cílem předložené práce bylo zjistit u hrachu působení Ethrelu, který byl zkoušen s dobrým výsledkem u některých jiných druhů luskovin (Amchem 1969). Působil v závislosti na době aplikace a dávce účinné látky/ha, například zvýšení výnosů a snížení výšky některých odrůd sóje a bobu, stimuloval boční větvení a mírně opožďoval kvetení. Naproti tomu Slife a Early (1970) zjistili snížení výšky rostlin sóje po ošetření Ethrelem, ale i snížení výnosu suché hmoty a semen v q/ha, v závislosti na dávce a době ošetření o 14,2 až 36 %. Vzhledem k tomu, že podle dosavadních údajů Ethrel ovlivnil výše uvedené luskoviny, zejména jejich kvetení a nasazení lusků, předpokládali jsme jeho účinnost i u hrachu a možnost zlepšit aplikací Ethrelu jeho pěstitelskou úroveň.

MATERIÁL A METODY

a) Nádobové pokusy byly založeny ve standardních Mitscherlichových vegetačních nádobách, plněných směsí 5 kg suché ornice a 1 kg křemičitého písku. Použitá půda byla mírně podzolovaná hnědozem, hlinito-jílovitá. Hnojení na nádobu: 1,55 g KH_2PO_4 , 1,5 g K_2SO_4 , 0,65 g 40% draselné soli, 1,72 g NH_4NO_3 . Zaléváno na 70% vodní kapacitu. V r. 1970 byl zaset hrách 'Klatovský' (s vysokou lodyhou), v r. 1971 — hrách 'Meteor' (s nízkou lodyhou). V nádobě bylo 6 rostlin. Zkoušený morforegulator Ethrel (Amchem 68/250), s obsahem účinné látky 39,91 %. Chemicky aktivní látka je kyselina 2 chlorethyl fosforitá



která uvolňuje etylén.

Schéma pokusu:

Varianta 1. — neošetřena.

Varianta 2. a 6. — dávka 578 g/ha účinné látky ve 400 l vody.

Varianta 3. a 7. — dávka 1156 g/ha účinné látky ve 400 l vody.

Varianta 4. a 8. — dávka 2312 g/ha účinné látky ve 400 l vody.

Varianta 5. a 9. — dávka 3468 g/ha účinné látky ve 400 l vody.

Ve IV. etapě organogeneze podle Kupermannové (vznik zárodků květních orgánů, 5–6 vyvinutých listů) byly ošetřeny Ethrelem varianty 2. až 5., v VII. etapě organogeneze (vývoj květů v 2. a 3. nodu generativní sféry, 11–13 vyvinutých listů) byly ošetřeny varianty 6. až 9. Varianty byly znáhodněny. Každá varianta byla 6X opakována, z toho 2 opakování byla použita k odběrům (v IX. a XI. etapě organogeneze).

Hodnocení kvetení: v třídenním období byly označovány rozkvetlé kvítky a každému období přisouzena určitá závažnost, vyjádřená koeficientem. Nejfrekventovanějšímu období květu byl dán koeficient 10. Ostatním obdobím — 9 až 4. Zjištěné počty květů (lusků) byly znásobeny příslušným koeficientem, součiny sečteny a děleny počtem frekvencí (tj. počtem květů nebo lusků).

b) Polní pokus založen v Rapotíně blokovou metodou ve 4 opakováních. V každém opakování bylo 16 variant, z toho varianty 1–8 ošetřeny ve IV. etapě organogeneze Ethrelem (dávkou 2312 g účinné látky ve 400 l vody /ha). Vzhledem k předpokládané závislosti účinnosti Ethrelu na výživě hrachu byly u variant 1–8 a 9–16 zařazeny 3 stupňované dávky drasla (45, 90, 135 kg K_2O), ve dvou formách (KCl a K_2SO_4), varianta nehnojená a varianta NP. Sklizňová plocha každého dílce byla 20 m². Odrůda hrachu 'Meteor', norma výsevu 1 mil. klíčivých semen/ha. Vzdálenost řádků 25 cm. Odběry rostlin byly provedeny ve stejné vývojové fázi jako u pokusů ve vegetačních nádobách. Výsledky rozborů rostlin i sklizně byly hodnoceny analýzou rozptylu, resp. analýzou kovariance.

VÝSLEDKY

NÁDOBOVÝ POKUS S ODRŮDOU 'KLATOVSKÝ' V R. 1970

Frekvence jednotlivých termínů květů a vzniku lusků (tabulka I). Průkazný byl rozdíl v počtu květů a vzniku lusků u variant ošetřených Ethrelem. D min 0,05 pro čísla zhodnocení květů = 0,30, D min 0,05 pro čísla zhodnocení vzniku lusků = 0,26. Rozdíly jednotlivých variant, procento nasazení lusků z evidovaných květů nebyly průkazné (tab. I).

Zrání: U neošetřené varianty zelená zralost 18. 8., žlutá zralost 22. 8. U variant ošetřených Ethrelem byla zelená zralost 22. 8., žlutá zralost 3. 9.

Výnos semene a slámy na nádobu a struktura výnosu semen (tabulka II).

U variant ošetřených Ethrelem jsou průkazné pouze rozdíly u počtu lusků na nádobu (D min 0,05 = 2,80), procento váhy sušiny semen na váze lusků na nádobu (D min 0,05 = 1,13) a počtu semen v lusu (D min 0,05 = 0,54).

Váha sušiny nadzemní hmoty a kořenů rostlin v g na nádobu a výška rostlin při jednotlivých odběrech je uvedena v tabulce III. Rozdíly výšky rostlin

I. Průměry frekvencí jednotlivých termínů květu a čísla zhodnocení počtů květů a lusků/nádoba. — Average frequencies of individual flowering times, and numbers for the evaluation of flower and pod number per pot

Termín květu a vzniku lusků																
varianta	13. — 15. 7.		16. — 18. 7.		19. — 21. 7.		22. — 24. 7.		25. — 27. 7.		28. — 30. 7.		31. 7. — 2. 8.		průměrná čísla zhodnocení počtu	
	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květů	lusků
1	4,50	4,50	3,25	3,25	4,75	4,50	6,25	5,75	4,25	3,75	2,50	2,00			7,79	7,90
2	3,50	3,50	2,75	2,75	4,50	4,50	7,50	7,00	4,00	3,75	2,00	1,00			8,15	8,25
3	4,25	3,75	2,75	2,50	5,25	4,50	7,50	6,75	5,00	3,50	2,50	2,25			8,05	8,05
4	3,25	3,25	2,75	2,75	6,00	6,00	7,75	7,25	6,25	6,00	2,50	1,25			8,17	8,29
5	3,00	3,00	3,75	3,75	5,25	4,50	7,50	7,00	5,00	4,50	2,25	1,75			8,14	8,13
6	4,25	4,00	3,25	3,25	5,00	4,75	7,75	7,25	5,00	3,25	1,25	1,25			8,09	8,17
7	4,00	4,00	4,25	4,00	4,25	4,00	8,00	7,75	3,75	3,00	1,50	1,00			8,13	8,18
8	1,75	1,50	4,00	4,00	5,00	4,50	5,25	5,25	6,25	5,50	3,50	3,25			7,89	7,92
9	0,25	0,25	3,50	3,00	6,25	5,50	4,50	4,25	5,25	4,50	6,75	6,25	3,25	3,25	7,24	7,20

II. Průměrný výnos semene, slámy v gr na nádobu a strukturu výnosu semen (r. 1970). — Average seed yield and straw yield in gms, per pot, and seed yield structure in 1970

Varianta	Semeno	Sláma	Počet lusků/ /nádobu	Váha sušiny lusků g./nád.	Váha sušiny chlopní g./nád.	% váhy suš. semen na lusků/nád.	Počet semen na nádobu	Počet semen v luku	Váha (g) 1000 sem.
1	31,10	25,40	23,75	34,00	2,90	91,46	114,25	4,80	273,38
2	32,13	24,37	22,50	35,25	3,12	91,17	116,00	5,14	276,61
3	34,42	28,60	23,25	38,75	4,32	88,77	125,00	5,37	281,66
4	35,05	27,82	26,50	40,37	5,32	86,86	125,75	4,75	277,55
5	31,87	26,12	24,50	37,12	5,25	86,55	119,75	4,96	255,76
6	34,00	26,37	23,75	37,87	3,87	89,72	126,50	5,20	269,80
7	33,32	27,17	23,75	38,37	5,05	86,85	124,75	5,25	266,69
8	34,17	28,07	24,00	38,37	4,20	89,10	120,25	4,98	283,35
9	33,67	28,70	27,00	38,87	5,20	86,70	119,75	4,18	279,82

III. Průměrné váhy sušiny nadzemní hmoty a kořenů rostlin v g/nádobu a výšky při jednotliv. odběrech (r. 1970). — Average overground dry matter weights and root dry matter weights of the plants, in gms. per pot, and heights at individual collections in 1970

Varianta	Sušina nadzemní hmoty v g/nádobu			Sušina kořenové hmoty v g/nádobu			Výška rostlin v cm		
	období odběru			období odběru			období odběru		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
1	21,02	55,98	57,50	4,38	5,16	6,01	94,00	119,00	122,60
2	19,25	54,90	55,50	4,26	4,82	2,88	92,30	119,16	123,00
3	21,66	57,96	61,30	4,37	5,28	6,65	91,08	120,33	127,66
4	20,76	57,36	62,00	5,41	5,11	2,46	89,33	112,50	123,66
5	19,38	63,66	45,00	4,32	3,66	1,38	85,75	115,83	117,00
6	19,08	58,80	62,00	4,62	4,85	4,56	93,80	120,66	130,00
7	21,48	63,48	58,50	4,80	5,17	6,78	89,50	114,16	116,23
8	20,88	64,81	64,50	4,25	5,14	6,12	86,41	111,83	117,16
9	22,08	63,62	60,00	4,82	7,26	6,04	85,25	109,50	110,33

byly ovlivněny dávkou a dobou aplikace Ethrelu ($D \min 0,05 = 5,07 \text{ cm}$). Rozdíly výšky rostlin z jednotlivých termínů odběru jsou průkazné ($D \min 0,05 = 4,10$) a rovněž jsou průkazné rozdíly váhy sušiny nadzemní hmoty z jednotlivých termínů odběru ($D \min 0,05 = 5,33 \text{ g}$).

Z morfologických znaků byl zjišťován mimo to i počet internodií na rostlinu a průměrná délka internodií; ošetření Ethrelem nemělo průkazný vliv na zjištěné hodnoty.

NADOBOVÝ POKUS S ODRŮDOU 'METEOR' V R. 1971

Frekvence jednotlivých termínů květu a vzniku lusků je uvedena v tabulce IV. Průkazné jsou rozdíly variant ošetřených Ethrelem u čísla zhodnocení počtu květů ($D \min 0,05 = 0,69$) a u čísla zhodnocení počtu lusků ($D \min 0,05 =$

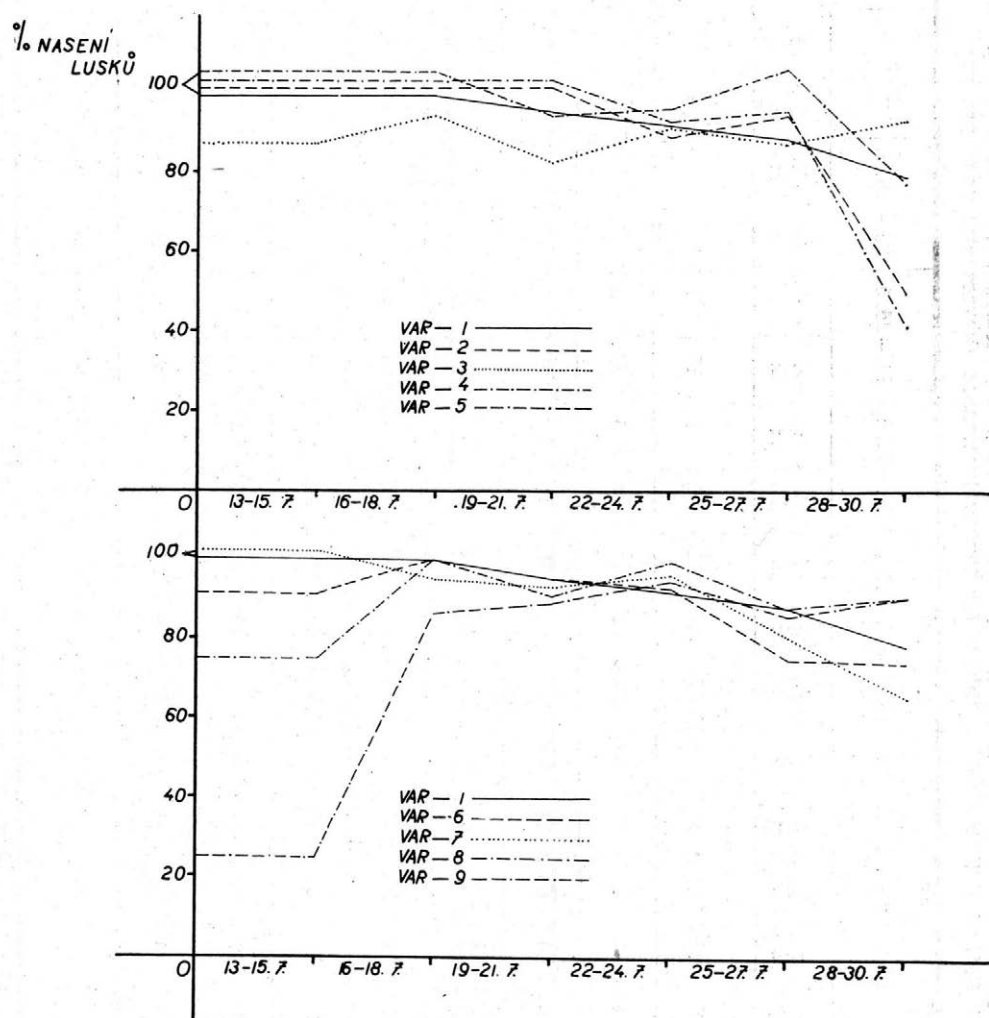


Diagram 1. Procento nasazení lusků z evidovaných květů u odrůdy Klatovský z roku 1970. — Percentage of pod setting from registered flowers in the variety 'Klatovský' in 1970

IV. Průměry frekvencí jednotlivých termínů květu a čísla zhodnocení počtu květů a lusků/nádoba. — Average frequencies of individual flowering times, and numbers for the evaluation of flowers and pods per pot

Varianta	8.—10. 6.		11.—13. 6.		14.—16. 6.		17.—19. 6.		20.—22. 6.		23.—25. 6.		26.—28. 6.		29. 6.— 1. 7.		2.—4. 7.		5.—7. 7.		Průměrná čísla zhodno- cení počtu	
	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květ	lusk	květů	lusků
1	26	23	61	56	74	64	47	21	20	3	17	4	1		1						8,25	8,84
2	24	21	79	55	69	59	62	29	34	3	22	2									8,03	8,78
3	18	14	63	54	77	56	64	38	41	7	25	2									7,98	8,63
4	13	12	56	47	70	48	70	41	50	13	40	10	3	2							7,66	8,19
5	5	5	36	31	57	34	67	46	51	18	54	23	7	1	4	2	2				7,14	7,58
6	21	19	51	48	70	60	56	30	21	4	18	3									8,16	8,73
7	28	25	52	47	66	60	45	25	24	4	14	1					15				7,83	8,80
8	4	4	53	45	24	23	28	21	4	1	43	33	32	10	5	3	9	1	2		6,73	7,34
9	2	2	19	19	22	21	16	13	5	2	80	66	25	20	16	11	36	18	9		5,12	5,69

V. Průměrný výnos semene, slámy v g na nádobu a struktura výnosu semen (r. 1971). — Average seed yield and straw yield in gms. per pot, and seed yield structure in 1971

Varianta	Semeno	Sláma	Počet lusků na nádobu	Váha sušiny lusků v g/nádobu	Váha sušiny chlopní v g/nádobu	% váhy suš. semen na váze lusků/ /nádobu	Počet semen na nádobu	Počet semen v luku	Váha 1000 semen g
1	45,62	26,87	42,75	52,37	6,75	87,04	172,25	3,96	270,30
2	43,75	26,50	42,25	50,50	6,75	86,58	162,00	3,83	269,87
3	40,37	25,12	42,75	46,62	6,25	86,49	155,50	3,62	259,53
4	34,37	21,00	43,25	40,50	6,12	84,83	136,00	3,15	253,11
5	32,62	19,75	40,00	39,12	6,50	83,34	129,00	3,24	252,56
6	39,50	23,87	41,00	46,25	6,75	85,37	155,75	3,82	254,04
7	42,25	26,12	40,50	49,50	7,25	85,38	158,50	3,91	266,88
8	32,12	20,75	35,25	39,12	7,00	81,88	122,25	3,49	262,10
9	35,37	21,62	43,00	43,12	7,75	81,98	127,00	2,96	279,45

VI. Průměr váhy sušiny nadzemní hmoty a kořenů rostlin v g/nádobu a výšky rostlin při jednotlivých odběrech (r. 1971). — Average overground dry matter weights and root dry matter weights of the plants in gms. per pot, and heights at individual collections in 1971

Varianta	Sušina nadzemní hmoty v g/nádobu			Sušina kořenové hmoty g /nádobu			Výška rostlin v cm		
	období odběru			období odběru			období odběru		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
1	30,00	65,00	72,49	5,50	4,50	2,70	43,00	40,91	46,47
2	22,00	59,50	70,25	4,20	4,60	2,62	39,90	37,91	44,89
3	24,80	53,50	65,49	4,00	4,50	2,60	38,20	39,08	42,93
4	22,00	55,20	55,37	5,00	4,00	2,47	37,30	41,83	39,72
5	20,50	52,50	52,37	3,50	4,50	2,72	34,70	39,58	40,24
6	28,50	56,30	63,37	4,80	4,50	2,65	46,70	45,58	43,49
7	26,00	62,50	68,37	4,40	5,50	2,55	45,10	43,16	44,74
8	25,00	55,50	52,87	4,50	6,50	2,50	43,50	37,66	41,03
9	24,00	57,50	56,99	4,00	5,00	2,75	36,60	42,58	41,72

= 0,89). Významné rozdíly variant byly i v procentu nasazení lusků z evidovaných květů ($D \min 0,05 = 12,95 \%$) (obr. 2).

Zrání: u neošetřené varianty zelená zralost 21.–22. 7., žlutá zralost 27. 7.; u variant ošetřených Ethrelem byla zelená zralost 21.–25. 7., žlutá zralost 26. 7.–2. 8.

Průměrný výnos semene a slámy v g na nádobu a struktura výnosu semen jsou uvedeny v tabulce V.

U variant ošetřených Ethrelem jsou průkazné rozdíly ve výnosu semene ($D \min 0,05 = 6,23 \text{ g}$), ve výnosu slámy ($D \min 0,05 = 3,77 \text{ g}$), ve váze sušiny lusků ($D \min 0,05 = 6,74 \text{ g}$), v procentu váhy sušiny semen na váze

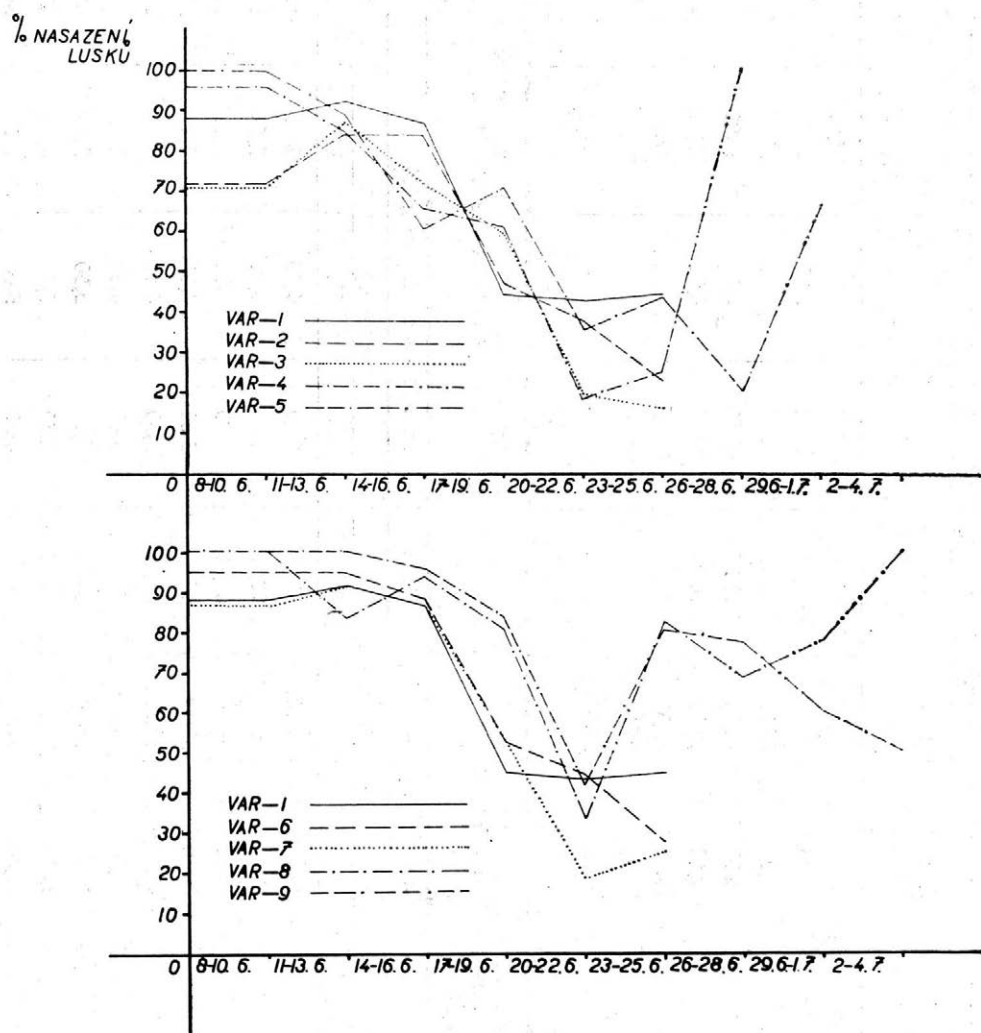


Diagram 2. Procento nasazení lusků z evidovaných květů u odrůdy 'Meteor' v roce 1971. — Percentage of pod setting from registered flowers in the variety 'Meteor' in 1971

VII. Polní pokus — vliv Ethrelu na váhu sušiny nadzemní hmoty a délku rostlin při jednotlivých termínech odběru. — Field trial — the effect of Ethrel on overground dry matter weight and plant height at individual collection times

Varianta	Váha sušiny (g) nadzemní hmoty z 0,5 m ²					
	ošetřeno			neošetřeno		
	odběr			odběr		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
1/9	107,70	358,00	337,20	108,60	308,00	485,60
2/10	106,50	338,00	409,70	112,30	360,00	359,50
3/11	106,00	415,00	492,80	121,20	404,00	398,60
4/12	115,10	314,00	588,40	108,00	395,00	434,10
5/13	108,00	348,00	403,40	103,10	379,00	385,80
6/14	90,00	396,00	523,00	123,80	398,00	623,70
7/15	109,70	336,00	436,80	122,50	474,00	484,90
8/16	112,40	395,00	498,50	114,20	387,00	406,00
Délka rostliny v cm						
1/9	30,00	59,36	45,10	34,63	51,27	54,11
2/10	31,72	56,13	53,49	33,85	54,74	57,35
3/11	30,06	65,32	46,98	37,13	66,23	62,22
4/12	33,18	59,07	55,79	37,38	61,24	61,87
5/13	32,31	63,95	49,08	34,90	59,00	54,63
6/14	29,09	67,18	57,42	37,30	75,25	67,00
7/15	31,37	64,94	58,90	37,82	73,30	76,95
8/16	31,46	64,28	56,22	36,00	73,02	73,75

lusků na nádobu ($D \min 0,05 = 2,59 \%$), v počtu semen na nádobu ($D \min 0,05 = 11,23$) a v počtu semen na lusk ($D \min 0,05 = 0,59$).

Průměrné váhy sušiny nadzemní hmoty a kořenů rostlin v g na nádobu a výšky rostlin při jednotlivých odběrech (tabulka VI). Průkazné jsou rozdíly mezi jednotlivými variantami ošetřenými Ethrelem u váhy sušiny nadzemní hmoty ($D \min 0,05 = 7,82$ g), a výšky rostlin ($D \min 0,05 = 5,30$ cm), mezi jednotlivými termíny odběrů jsou průkazné rozdíly u váhy nadzemní hmoty ($D \min 0,05 = 6,31$ g), u sušiny kořenové hmoty ($D \min 0,05 = 0,98$ g).

Z morfologických znaků byl sledován počet internodií na rostlinu. Oproti neošetřené variantě byl průkazně vyšší počet internodií (17,42) jen při aplikaci 3468 g/ha účinné látky ve IV. etapě organogeneze. Průměrná délka internodií neošetřené varianty (7,86 cm) byla průkazně větší než varianty ošetřené ve IV. etapě organogeneze dávkou 3468 g/ha účinné látky (6,11 cm).

POLNÍ POKUS S ODRŮDOU 'METEOR' V R. 1971

Výnosy semene (průměr 32,42 q/ha) a slámy (průměr 33,85 q/ha), podíly jednotlivých velikostních skupin semene na výnosu a váha 1000 semen (průměr 221,5 g) nebyly statisticky průkazně ovlivněny aplikací Ethrelu a variantou hnojení. Rovněž ani prvky struktury výnosů (počet lusků, váha sušiny lusků

a chlopní, počet semen celkem a na lusk) nebyly statisticky významné (hodnoceno analýzou kovariance — vzhledem k rozdílnému počtu rostlin z odběrového dílce).

Naproti tomu rozboru rostlin během vegetace (tabulka VII) a jejich statistické zhodnocení prokázalo, že významný je pouze rozdíl mezi váhou sušiny nadzemní hmoty z 1. odběru (v době květu) a z odběrů v botanické zralosti a délky rostlin jednotlivých variant ošetřených Ethrelem ($D \min 0,05 = 5,16 \text{ cm}$). Délku rostlin průkazně ovlivnilo i spolupůsobení ošetření Ethrelem a termínem odběru ($D \min 0,05 = 7,11 \text{ cm}$).

DISKUSE

Vliv ošetření Ethrelem nebyl v nádobových pokusech zcela shodný u odrůd hrachu 'Klatovský' a 'Meteor'. U odrůd 'Klatovský' (hrách vysokého typu) došlo při aplikaci vyšších dávek Ethrelu 2312—3468 g účinné látky v VII. etapě organogeneze k zhoršení květních poměrů — k větší frekvenci květů koncem období květu, resp. i k prodloužení doby květu a tvorby lusků. Nízké dávky Ethrelu (578—1156 g účinné látky/ha) aplikovaného v uvedené etapě a všechny varianty ošetřené Ethrelem ve IV. etapě organogeneze naproti tomu zvýšily vyrovnanost květu oproti neošetřené variantě.

Vyšší dávky Ethrelu (nad 2312 g účinné látky/ha) v VII. etapě organogeneze snížily procento nasazení lusků z květů rozkvetlých v 1. týdnu období květu. Podle Amchem (1969) docházelo u jiných druhů luskovin vesměs k opožděnému kvetení již při velmi nízkých dávkách.

Oproti neošetřené variantě se prodloužilo období zelené zralosti až na dvojnásobek (na 8—11 dnů). Výnos semene odrůdy 'Klatovský' nebyl průkazně ovlivněn Ethrelem; při aplikaci Ethrelu ve IV. etapě organogeneze byl zjištěn pozoruhodný vzestup výnosů (až o 12 %), úměrný zvyšování dávky přípravku — až do 2312 g účinné látky na 1 hektar. Při aplikaci Ethrelu v VII. etapě organogeneze došlo k neprůkaznému růstu výnosu oproti neošetřené variantě, avšak závislost výnosu na dávce Ethrelu není patrná. Opačného výsledku dosáhli Sliffe a Early (1970) při aplikaci Ethrelu k sóji v první polovině vegetační doby. Výnos suché hmoty a semen poklesl až o třetinu — podle výše užitých dávek; rozdílný výsledek aplikace v době květu sóje uvádí Shelby (citov. Amchem 1969), a to zvýšení výnosu sóje o 5 % při dávce účinné látky cca 570 g/ha.

Při aplikaci vyšších dávek Ethrelu (2312—3468 g účinné látky na 1 hektar) se průkazně zvyšoval počet lusků a snižoval se podíl váhy sušiny semen na váze lusků. To naznačuje, že Ethrel opožďuje zrání. Nižší dávky 578—1156 g účinné látky na hektar zvyšovaly průměrný počet semen na lusk. Rovněž Mitchell (cit. Amchem 1969) dosáhl ve skleníkových pokusech s bobem zvětšení počtu lusků při nízké dávce Ethrelu, při vysokých dávkách zjistil redukci počtu lusků i poškození apikálních pupenů.

Podle předpokladu bylo dosaženo významného zkrácení délky rostlin při aplikaci vyšší dávky Ethrelu (1156—3468 g účinné látky na 1 hektar) v VII. etapě organogeneze a také aplikací nejvyšší dávky ve IV. etapě organogeneze.

Při aplikaci nejnižší dávky (578 g účinné látky na 1 hektar) v VII. etapě organogeneze došlo k prodloužení délky rostlin, tedy k stimulaci růstu. Zmenšení délky rostlin vlivem ošetření Ethrelem konstatuje u sóje Sliffe a Early (1970), u bobu Mitchell (cit. Amchem 1969), u obilovin Chrominskí a Kamienska (1969) aj. Varianta ošetření Ethrelem neměla

však průkazný vliv na délku jednotlivých internodií hrachu. Doba odběru potvrdila, že nejdelší internodia jsou ve střední části rostliny, kratší v bazální a apikální části rostliny. U odrůdy 'Meteor' (hrách nízkého typu) byly zjištěny nejprůzračnější květní poměry u neošetřené varianty. U variant ošetřených Ethrelem docházelo vesměs k zhoršení květních poměrů (prodloužení doby květu). U variant ošetřených vyšší dávkou (2312—3468 g účinné látky na hektar) došlo sice k významnému prodloužení doby květu, ale procento nasazení lusků z evidovaných květů bylo nejvyšší. Souvisí to nesporně s ovlivněním poměrů prudkým poklesem teplot (na 12 °C) a slunečního svitu (2 hod. denně) v třetí dekadě června (uprostřed období květů). V té době byl zjištěn nižší počet květů variant ošetřených vyšší dávkou Ethrelu. Příčinou vyššího procenta nasazení lusků je proto pravděpodobně opožděné zakvétání rostlin v klimaticky příznivějším období. Nižší teploty snižují aktivitu Ethrelu (Amchem 1969). Lze tedy za normálních povětrnostních podmínek předpokládat u této odrůdy nepříznivý vliv Ethrelu již při nižších dávkách. Zrání hrachu bylo nevyrovnané, zelená zralost se prodloužila na 5—8 dnů.

Výnosy semene byly významně nižší u variant ošetřených Ethrelem než u varianty neošetřené, zejména při aplikaci vyšších dávek (2312 g—3468 g účinné látky/ha) v obou termínech. Při ošetření rostlin ve IV. etapě organogeneze klesal výnos úměrně zvyšováním dávky Ethrelu. Jsou to výsledky rozdílné od reakce odrůdy 'Klatovský'. Nejvyšší výnosy slámy byly opět u neošetřené varianty. Významně nižší byly výnosy u variant ošetřených v obou termínech vyšší dávkou Ethrelu (2312—3468 g účinné látky/ha). Vyšší dávky Ethrelu snižovaly oproti neošetřené variantě významně i váhu sušiny lusků, podíl váhy semen na váze lusků, počet semen na nádobu, průměrný počet semen na lusk. Obdobný jako u odrůdy 'Klatovský' byl vliv aplikace Ethrelu na snížení výšky rostlin s tím rozdílem, že aplikace nejnižší dávky účinné látky 578 g/ha měla mírně stimulační účinek. Navíc ošetření odrůdy 'Meteor' Ethrelem poněkud zvyšovalo počet internodií, ale snižovalo jejich průměrnou délku (z průměru 7,86 cm na průměr 6,11 cm).

V polním pokusu aplikace Ethrelu průkazně snižovala délku rostlin odrůdy 'Meteor' v době žluté zralosti až o 10,64 cm. Snížené poléhání porostů ošetřených parcel však nebylo patrné. Rozdíly výnosů variant ošetřených Ethrelem a neošetřených byly zanedbatelné a ani výsledky botanických a semenářských rozborů nebyly průkazně rozdílné v žádném sledovaném znaku.

Získané výsledky nádobových pokusů s odrůdami hrachu 'Klatovský' a 'Meteor' a polního pokusu s odrůdou 'Meteor' prokázaly, že ošetření rostlin Ethrelem snižuje délku, prodlužuje období zelené zralosti, ale jinak na výnos a na hlavní výnosové znaky a na vývoj působí rozdílně u obou odrůd.

Zatímco odrůdu 'Klatovský' aplikace Ethrelu ovlivnila v řadě znaků pozitivně, odrůdu 'Meteor' ovlivnila jednoznačně negativně.

Prodloužení období zelené zralosti v porostech ošetřených Ethrelem by bylo pozitivním jevem u zahradního hrachu pěstovaného na vylupování — zejména vzrůstnějších odrůd. Prodloužilo by jeho technologickou zralost a snížilo ztráty vzniklé přestárnutím porostu.

Literatura

- AMCHEM Technical service data sheet. Informační sešit No 38-IV/1969 firmy Amchem Products, Inc. Agricultural Chemicals Div. Ambler PA, USA.
CHROMIŇSKI A., KAMIŇENSKA A., 1969, Kwas 2-chlorcetanosforowy (Ethrel) — nowy regulator wzrostu. Postepy Nauk Rolniczych 2: 116, 43: 50, 1969.

SLIFE T., EARLY E., 1970, Effect of ethrel on growth and yield of soybeans. *Agro-nomy J.* 62, 3, 434 : 435, 1970.

STRÍDA J., 1970, Vliv morforegulačních přípravků na strukturu porostu a výnos poléhavých luskovin pěstovaných s podpůrnou plodinou. Závěrečná zpráva úkolu R-I-39/4, VÚTPL Šumperk, 1970.

Došlo dne 27. 2. 1974

STRÍDA J. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk - Temenice). *Vliv Ethrelu na vývoj rostlin a strukturu výnosu hrachu*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1205-1214, 1974.

Účinnost přípravku Ethrel na hrách byla sledována v nádobových pokusech v r. 1970 u odrůdy 'Klatovský' (vysoký typ) a v r. 1971 u odrůdy 'Meteor' (nízký typ) a v polním pokuse v r. 1971 u odrůdy 'Meteor'. V nádobových pokusech byly zkoušeny dva termíny aplikace, ve IV. etapě a v VII. etapě organogeneze a 4 dávky účinné látky (578 g/ha až 3468 g/ha). V polním pokusu byl aplikován Ethrel ve IV. etapě organogeneze v dávce 2312 g účinné látky na 1 ha. Získané výsledky pokusů prokázaly, že ošetření uvedených odrůd hrachu Ethrelem snižuje významně délku rostlin, prodlužuje období zelené zralosti, ale jinak na vývoj a hlavní výnosové znaky působí Ethrel rozdílně u obou odrůd. Odrůda 'Klatovský' byla Ethrelem (dávkou 2312 g účinné látky/ha) ovlivněna v řadě znaků pozitivně. Při aplikaci ve IV. etapě organogeneze se zlepšily květní poměry, zvýšil se průkazně počet lusků a nižší dávkou Ethrelu se zvýšil průměrný počet semen na lusk. Výnos se zvýšil až o 12 % (neprůkazně). Odrůda 'Meteor' byla Ethrelem ovlivněna jednoznačně negativně. Prodloužení období zelené zralosti by mohlo být pozitivním jevem u zahradního hrachu pěstovaného k vylupování. Zvýšila by se kvalita hrášku a snížily by se ztráty.

hrách setý; morforegulátory; kvetení; zrání; výška rostlin; Ethrel

СТРШИДА Я. (Научно-исследовательский институт технических культур и зернобобовых, Шумперк-Теменице). Влияние Этрела на развитие растений и структуру урожая гороха. *Rostlinná výroba (Praha)* 20 (11) : 1205-1214, 1974.

Эффективность препарата Этрел на горох изучалась в вегетационных сосудах в 1970 году у сорта 'Клатовски' (высокий тип) в 1971 году у сорта 'Метеор' (низкий тип) и во время полевого опыта в 1971 году у сорта 'Метеор'. В вегетационных сосудах изучались два срока применения, на IV этапе и на VII этапе органогенеза и 4 дозы действующего вещества (578 г/га—3468 г/га). Во время полевого опыта Этрел применялся на IV этапе органогенеза в дозе 2312 г действующего вещества на 1 га. Полученные результаты опытов доказали, что обработка указанных сортов гороха Этрелом заметно понижает высоту растений, удлиняет период молочно-восковой зрелости, а что касается развития и главных урожайных признаков, то Этрел на оба сорта оказывает различное действие. Сорт 'Клатовски' после обработки Этрелом (дозой 2312 г действующего вещества/га) в ряде признаков имел положительные изменения. При применении на IV этапе органогенеза улучшился режим цветения, достоверно увеличилось число бобов, а при применении низкой дозы Этрела увеличилось среднее число семян на боб. Урожай повысился почти на 12 % (недостоверно). На сорт 'Метеор' Этрел действовал отрицательно. Удлинение периода восковой зрелости могло бы быть положительным явлением у садового гороха, выращиваемого для лущения. В этом случае повысилось бы качество гороха и понизились бы потери.

посевной горох; морforeгуляторы; цветение; созревание; высота растений; Этрел

Adresa autora:

Ing. Josef Strída, CSc., Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk-Temenice

VLIV NĚKTERÝCH AGROTECHNICKÝCH FAKTORŮ NA VÝNOS BOBU (*FABA VULGARIS* MOENCH)

R. WALTER

WALTER R. (Research Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk - Temenice). *The Effect of Cultural Practices on Yield Formation in Bean (Faba vulgaris Moench.)* Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1215-1230, 1974.

Three-year field trials were performed under the conditions of the potato-growing region to study the effect of different stand shading on microclimatic conditions in the phytosphere, on the formation of reproductive organs, and on the correlations of the main yield characteristics in two bean varieties. The analysis of the biology of flowering and pod and seed setting proved that the best utilization of the productivity of bean plants was obtained with the inter-row spacing of 25 cm and with the sowing rate of 300 thous. seeds per ha; in this case the highest number of flowers, pods, and seeds per average plant was obtained. However, due to the lower number of plants per area unit at this sowing rate and with this inter-row spacing, the seed yields are almost as high (without significant differences) as those obtained with the same spacing but with a higher sowing rate (450 thous. seeds per ha). The most favourable phytoclimatic conditions, without extreme culmination points of individual amplitudes of microclimatic factors, were obtained when the inter-row spacing was 25 cm. From the viewpoint of correlations, the highest importance is attached to the highly significant positive relation of plant weight to total seed weight per plant, to pod number per plant, and to the number of developed seeds per plant.

bean; yield; phytoclimate; flowers; pods; seeds; correlations

Bob obecný je mimořádně důležitý ve výživě hospodářských zvířat, neboť vysokým obsahem N-látek v zelené hmotě a hlavně v semenech patří k nepočtené skupině u nás pěstovaných plodin, které možno použít na doplnění těchto živin v krmných dávkách. Rozšiřuje se proto jeho pěstování na semeno, ale i pro sušení celých rostlin v zelené zralosti v horkovzdušných sušárnách. Má vysokou produkční schopnost, ale nižší je dosud jeho výnosová jistota.

Řada vědeckovýzkumných prací poukazuje na to, že existuje určitá závislost výnosu na počtu vyvinutých květů, počtu vyvinutých lusků a v nich plně vyvinutých semen atd. Tento vztah je silně závislý na celé řadě dalších faktorů, jako na hustotě porostu, sponu rostlin, výživě a ošetřování a v neposlední řadě také na stanovištních a meteorologických podmínkách.

Květní poměry u bobu považuje za základní výnosový faktor Fruwirth (1915), Munzar (1927), Šumilin (1963). Také Fuciman (1964) a další uvádějí, že bohatší nasazování květů skýtá významnou rezervu zvyšování výnosu bobu. Reisch (1952) studiem variability všech výnosových faktorů u bobu obecného došel k názoru, že celkový počet květů na rostlině není jedině rozhodující pro následné nasazení lusků a semen.

Vztah mezi meteorologickými podmínkami, růstem a výnosem bobu sledoval Crebert (1929). Uvádí, že výnos semen, který je ovlivňován různými podmínkami, je určován převážně dvěma hodnotami, a to počtem semen na rostlině a váhou 1000 semen. Zjistil, že mezi diskutovanými klimatickými vlivy vystu-

Označení	K	P-2	P-6	P-7	P-8
Výsev v tis. semen /ha	0	300	450		
Řádková vzdálenost v cm	0	25,0	12,5	25,0	37,5
Rel. vlhkost ve výšce květů					
v %	70	76	73	74	73
v % ke K	100,0	109,5	104,3	106,1	104,3
Výpar ve výšce květů (za 24 hod.)					
v ccm	8,12	3,69	3,55	3,18	3,84
v % ke K	100,0	45,4	43,7	39,2	47,3
Výpar přízemní (za 24 hod.)					
v ccm	6,55	1,47	1,62	1,49	1,83
v % ke K	100,0	22,4	24,7	22,7	27,9
Teplota vzduchu ve výšce květů					
v °C	23,1	21,9	22,2	22,4	22,7
v % ke K	100,0	94,8	95,9	96,7	97,9
Teplota vzduchu přízemní					
v °C	23,0	19,9	19,9	19,7	20,3
v % ke K	100,0	86,5	86,4	85,7	88,2
Teplota půdy v hloubce 1 cm					
v °C	22,8	18,4	17,8	17,8	18,4
v % ke K	100,0	77,3	78,0	77,9	80,8
Teplota půdy v hloubce 5 cm					
v °C	21,7	17,6	17,4	17,0	17,0
v % ke K	100,0	81,1	79,9	78,1	81,9
Teplota maximální ve výšce květů					
v °C	29,6	22,5	24,8	23,8	24,7
v % ke K	100,0	85,1	89,8	80,4	83,4
Teplota maximální přízemní					
v °C	29,6	25,2	24,8	23,8	24,7
v % ke K	100,0	85,1	83,8	80,4	83,4

Označení	K	P-2	P-6	P-7	P-8
Teplotaminimální ve výšce květů					
v °C	11,2	10,4	10,8	11,4	10,5
v % ke K	100,0	92,9	96,4	101,8	93,8
Teplota minimální přízemní					
v °C	10,7	11,4	11,8	12,7	11,1
v % ke K	100,0	106,5	110,3	118,7	103,7

puje do popředí jako rozhodující faktor teplota a nikoliv, jak možno se domnívat — voda. Picard (1962) řadí váhu 1000 semen k nejzávažnějším výnosovým faktorům. Počet lodyh a počet lusků na rostlině řadí k méně významným znakům. Fuciman (1964), který sledoval vliv termínu setí na výnos bobu obecného z hlediska korelačních vztahů, zjistil, že se zpoždováním výsevu dochází k významnému poklesu počtu lusků na rostlině; průměrný počet semen v lusu i průměrná váha semen byla jen slabě proměnlivá.

Korelační vztahy nejdůležitějších výnosových znaků studovali u nás z hlediska odrůd bobu Bareš — Foral (1966), Pavelková (1966) a jiní.

Většina z uvedených prací se zabývá studiem korelačních vztahů nejdůležitějších morfologických a výnosových znaků u bobu hlavně z hlediska odrůd nebo skupin odrůd; méně prací si všímá těchto vztahů z hlediska odrůdové agrotechniky.

Předpokládali jsme, že studium vlivu různých agrotechnických opatření na fyto klimatické poměry, růst a nasazení květů a semen u bobu obecného objasní i příčiny nižší výnosové jistoty bobu.

MATERIÁL, METODY, STANOVISŤE

Byly zkoušeny dvě morfologicky relativně odlišné odrůdy. Odrůda 'Povážský' (*Faba vulgaris*, var. *minor*) se středním až větším semenem a odrůda 'Niki Tau-benbohne' (*Faba vulgaris*, var. *minuta*) s drobnějším semenem.

Korelační vztahy výnosových znaků se sledovaly v řádkových vzdálenostech 12,5 cm, 25 cm, 37,5 cm a ve dvojřádcích 37,5 × 12,5 cm při normách výsevu 300 tis. a 450 tis. klíčivých semen na ha.

Třileté pokusy uzavřené v r. 1968 byly provedené na pokusných pozemcích Výzkumného ústavu technických plodin a luskovin v Šumperku na jedné hladině předseťového vyhnojení.

Za účelem lepší prostorové izolace byl pro sledování vlivu hustoty porostu na porostní mikroklima volen čtvercový tvar parcel o velikosti 60 m².

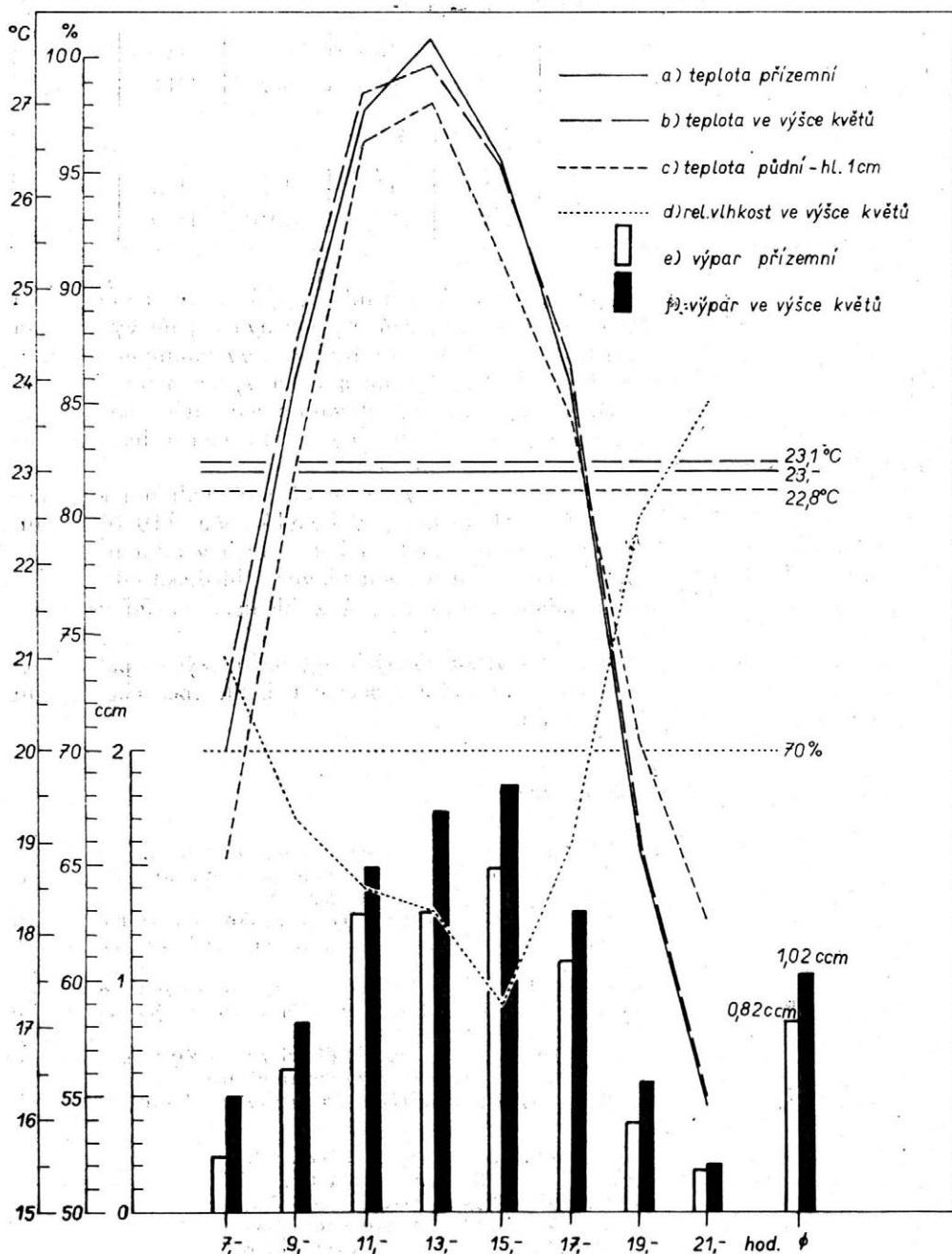
Fyto klimatické vlivy se sledovaly jen u odrůdy 'Povážský' v těchto variantách výsevu.

1. Výsev 300 tis. semen/ha, řádky 25,— cm, označení P-2,
2. výsev 450 tis. semen/ha, řádky 12,5 cm označení P-6,
3. výsev 450 tis. semen/ha, řádky, 25,— cm označení P-7,
4. výsev 450 tis. semen/ha, řádky 37,5 cm označení P-8,
5. volné prostranství bez porostu označení K.

V každé z uvedených variant se sledovaly teplotní a vlhkostní podmínky v půdě, v přízemní vrstvě a ve výšce květu. Byly použity běžné rtuťové půdní tep-

ploměry, rtuťové staniční teploměry, lihové minimálové teploměry, Assamanovy psychrometry a Picheho výparoměry.

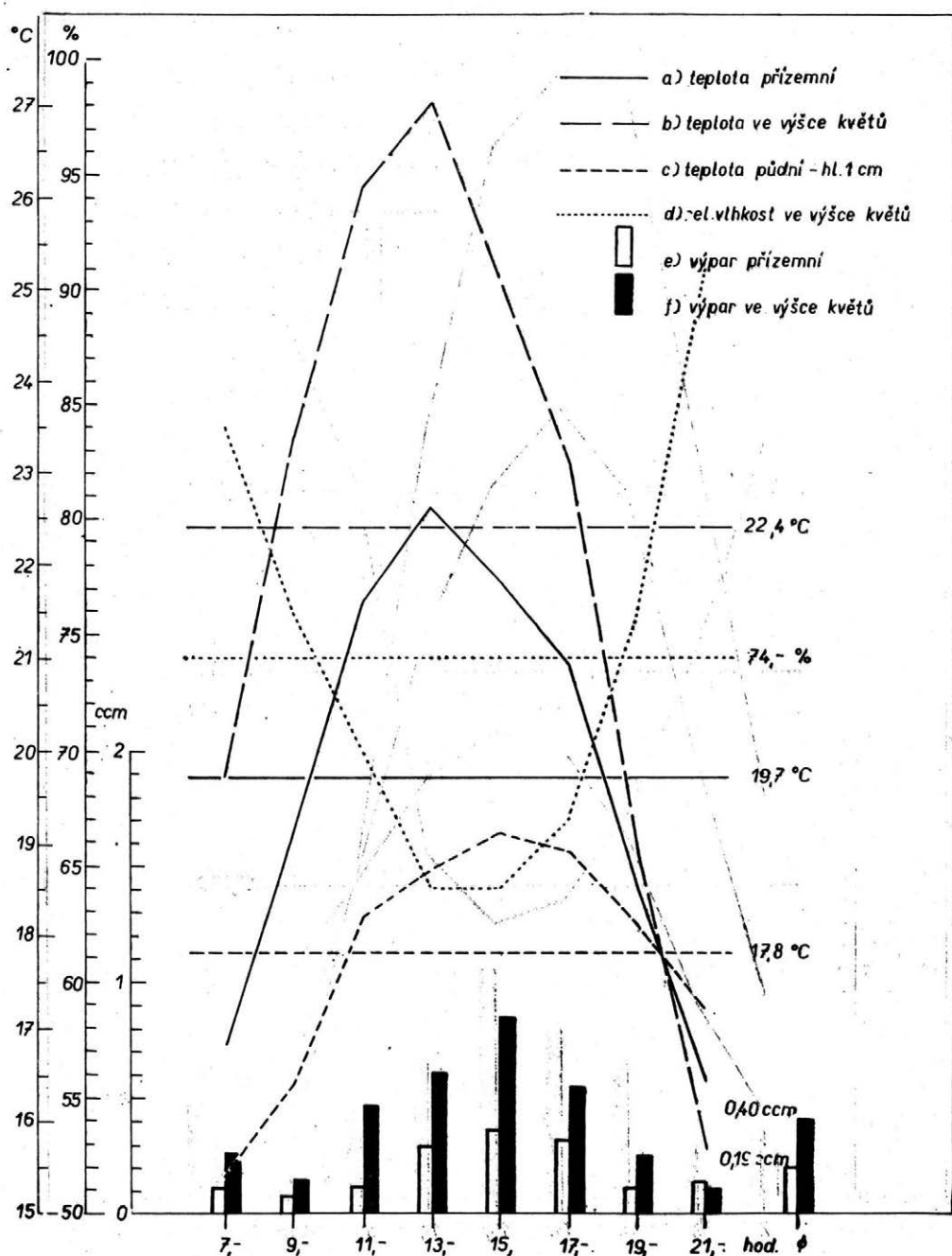
Měření světelné intenzity bylo provedeno jen informačně. Dostupné luxmetry typu Metra MDLx s rozsahem měření do 5000 luxů bez filtrů nebyly pro tento účel



1. Průměr všech měření — K (K = volné prostranství). — Average for all measurements — K (K = open space)

vhodné, neboť nebylo možno podchytit současně přímé i difúzní záření dopadající na aktivní povrch porostu.

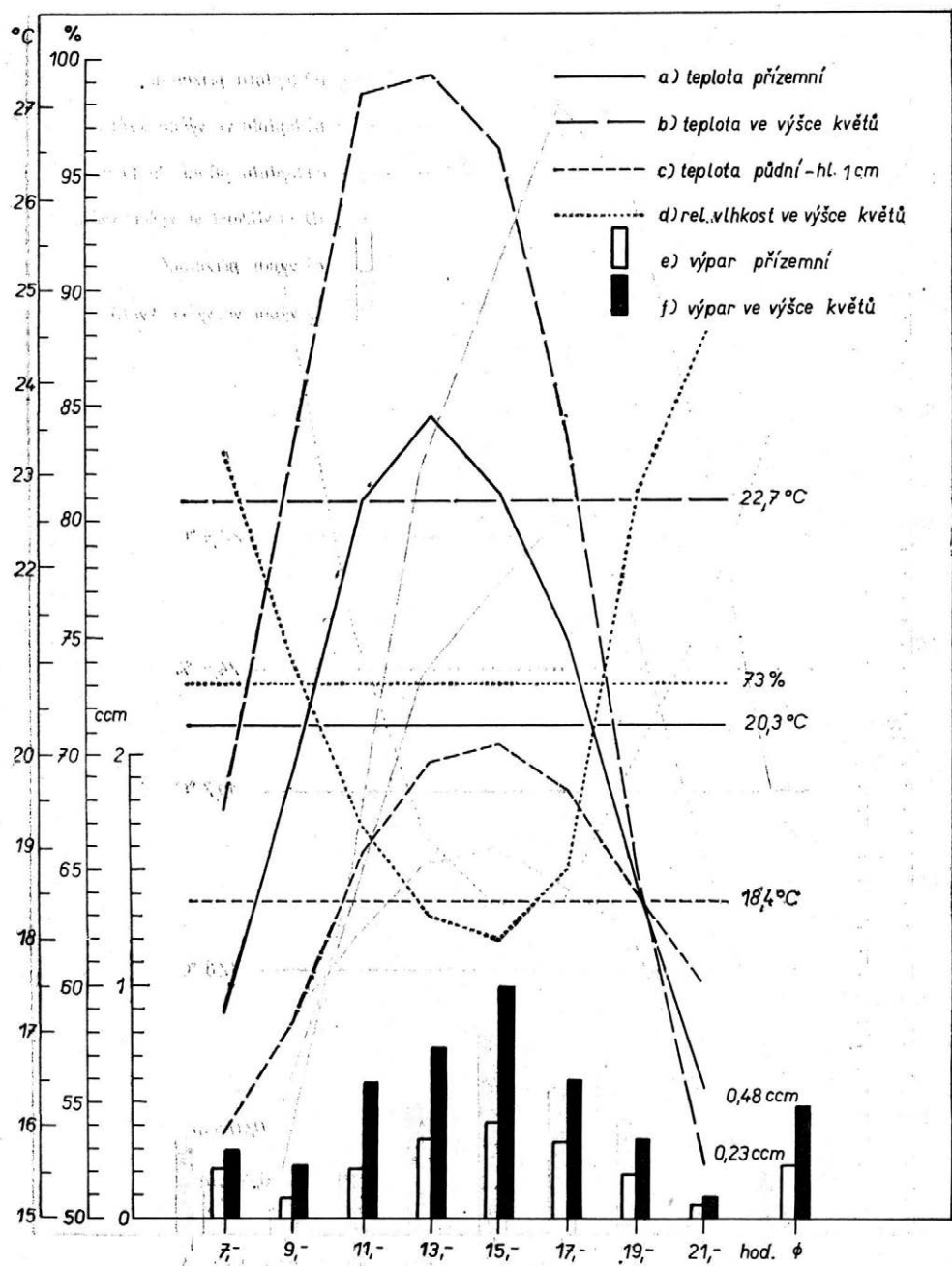
Měření bylo prováděno vždy ve dvou termínech v době plného květu bobu, v období s anticyklonálním charakterem, tj. v období se stálým slunečním počasím,



2. Průměr všech měření — P-7 (P-7 = výsev 450 tis. semen/rádky 25 cm). — Average for all measurements — P-7 (P-7 = sowing rate of 450 thousand seeds/rows 25 cm apart)

málo větrném. Příslušné hodnoty se zjišťovaly přímým čtením jednotlivých prvků ve dvouhodinových intervalech od 7 hod. do 21 hod.

Ve variantách, kde bylo měřeno mikrolima, byl podrobně sledován celý průběh kvetení a tvorby lusků v jednotlivých internodiích v intervalech dvou až pěti dnů



3. Průměr všech měření — P-8 (P-8 = výsev 450 tis. semen/rádky 37,5 cm). — Average for all measurements — P-8 (P-8 = sowing rate of 450 thousand seeds/rows 37.5 cm apart)

podle intenzity nakvétání. Pozorování bylo prováděno u 60 průměrných rostlin v každé variantě. Označené rostliny byly po užití individuálně sklizeny a 50 z nich laboratorně rozborováno.

Pokusné pozemky VÚTPL v Šumperku leží v oblasti bramborářské (subtyp pšeniční) v nadmořské výšce asi 350 m. Půda převážně hnědo-šedá, písčito-hlinitá s podílem jílů a příměsí štěrku.

Charakter klimatu se vyznačuje srážkami asi 700 mm za rok (450 mm za vegetační období) a průměrnou roční teplotou asi 7,4 °C (za vegetační období 13–14 °C).

VÝSLEDKY

MIKROKLIMATICKÁ POZOROVÁNÍ V POROSTU BOBU

Pro konečné hodnocení fyto-klimatických poměrů byly všechny naměřené údaje převedeny na průměrné hodnoty reprezentující průběh jednoho dne (tabulka I). Byl porovnán průběh teplot, relativní vzdušné vlhkosti a dalších klimatických faktorů v zapojených porostech bobu s příslušnými hodnotami, které byly naměřeny na volném prostranství. Mezi hodnotami naměřenými na volném prostranství a v porostech byly zjištěny značné rozdíly (graf na obr. č. 1, 2, 3).

Průměrné finální hodnoty fyto-klimatických měření lze charakterizovat takto:

a) Relativní vlhkost měřena ve výšce květů byla ve všech případech v porostu vyšší než na volném prostranství. U řádkové vzdálenosti 25 cm převyšovala hodnoty volného prostranství o 9,5 a 6,1 %; u řádků 37,5 cm o 4,3 %. Průběh křivky relativních vlhkostí v jednotlivých časových intervalech je ve všech sledovaných variantách charakterizován tím, že v porostech nenastává tak extrémní pokles jako na volném prostranství, kde poklesla průměrná vlhkost v 15 hod. až na 59 %.

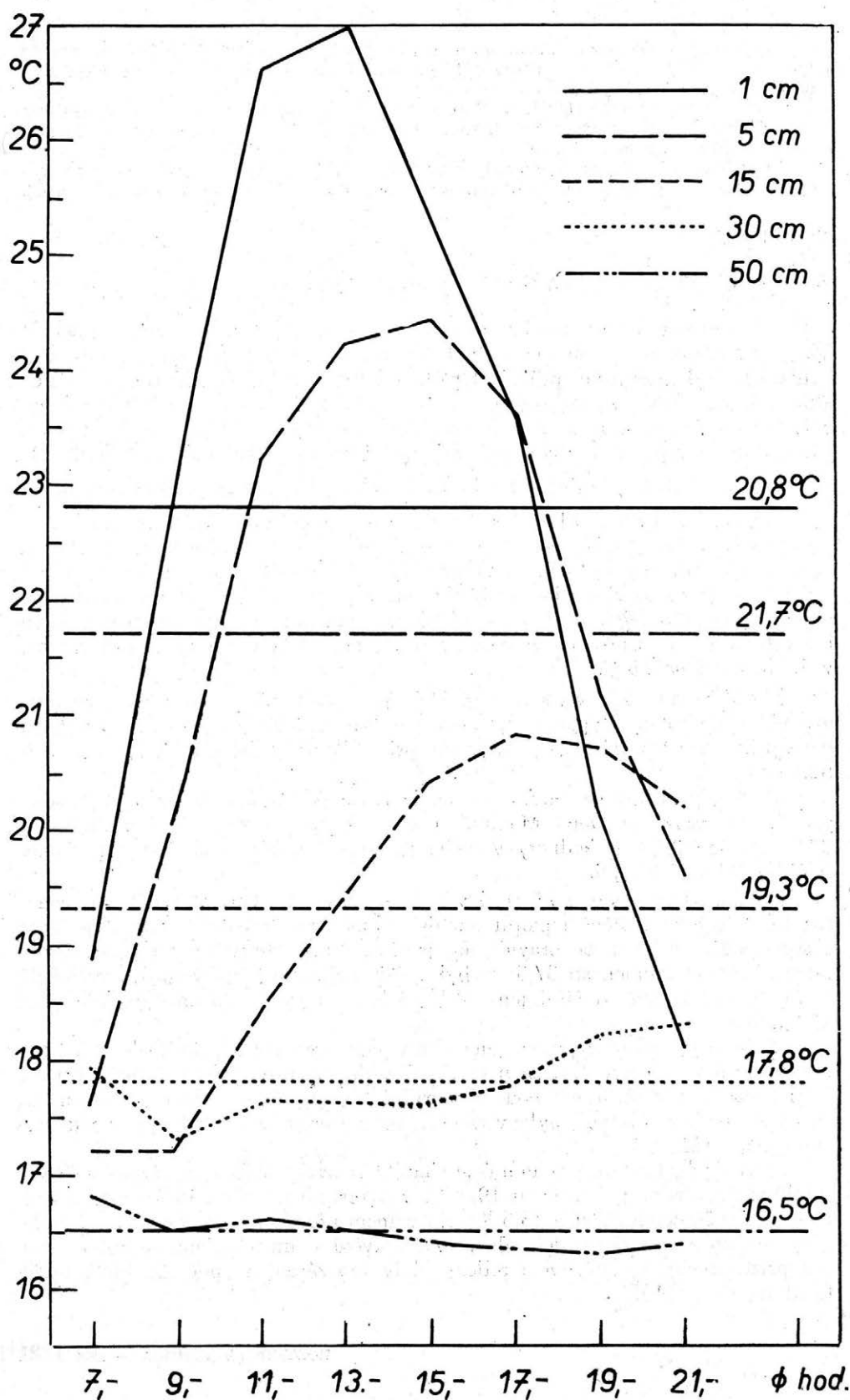
b) Výpar ve výšce květů je závislý na vlhko-tních poměrech ovzduší a na teplotě. Výpar ve fyto-sféře dosahuje maximálně jen 47,3 % výparu na volném prostranství a byl nejvyšší při řádkové vzdálenosti 37,5 cm (tabulka I).

c) Výpar přízemní — tendence je podobná jako ve výšce květů, rozdíly jsou však ještě větší. Maximální výpar v porostu dosahuje (opět u řádků 37,5 cm) jen 27,9 % hodnoty volného prostranství. Nejmenší byl výpar opět u řádků 25 cm širokých.

d) Teplota ve výšce květů — absorpce tepla aktivním povrchem rostlin způsobuje zjištěné teplotní rozdíly volného prostranství a fyto-sféry. Tato absorpce je o to větší, čím pravidelněji jsou rostliny rozmístěny na ploše. Proto také u řádkové vzdálenosti 37,5 cm byl zjištěn nejmenší tepelný rozdíl; vzhledem k volnému prostranství činil jen 2,7 %, kdežto u řádků 25 cm širokých činil až 5,2 %.

Kulminace kolem nejvyšší naměřené teploty (ve všech případech ve 13 h.) je v porostech většinou strmější než na volném prostranství, jen u řádků 37,5 cm se podobá kulminace těchto hodnot nápadně hodnotám na volném prostranství. Absorpce tepla rostlinami byla vlivem šířky a směru řádků (S—J) v této variantě nejmenší.

e) Teplota přízemní je charakterizována celkovým rozpětím denní amplitudy na volném prostranství 19,3 °C, v porostech s užšími řádky maximálně 13,2 °C a v širokých řádcích 13,6 °C. Na volném prostranství se denní amplituda přízemní teploty podobá amplitudě ve výšce květů s tím rozdílem, že kulminační bod přízemní teploty je vlivem reflexu aktivního záření od povrchu půdy vyšší (graf na obr. č. 1).

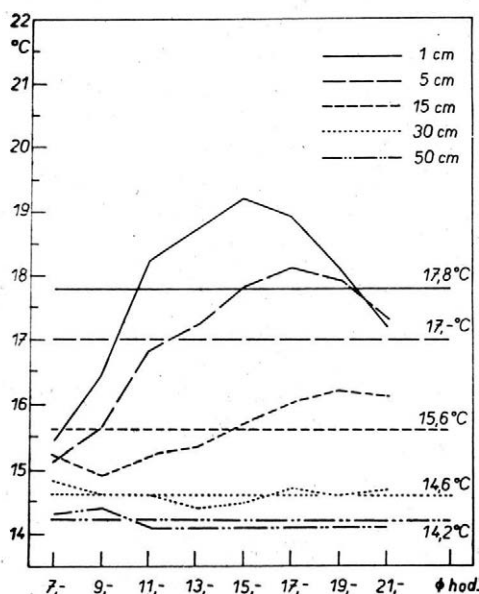


4. Teplota půdní — K (K = volné prostranství). — Soil temperature — K (K = open space)

←

f) Teplota půdní v hloubce 1 cm (povrchová) je silně ovlivněna rostlinným pokryvem. Denní amplituda na volném prostranství vykazuje rozpětí 17,1 °C, kdežto v porostu jen 5,8 až 7,7 °C. Půdní teplotu ve větších hloubkách již nelze považovat za faktor fyto klimatu, jejich účast na mikroklimatických poměrech ve fytosféře je pasivní. Pronikání teplot do různých hloubek je závislé na fyzikálním stavu půdy, kterým je dána její tepelná vodivost. Absolutní množství tepla, které je přijímáno aktivním povrchem půdy, je závislé na rostlinném pokryvu a jeho hustotě (graf na obr. č. 4 a 5).

5. Teplota půdní — P-7 (P-7 = výsev 450 tis. semen/rádky 25 cm). — Soil temperature — P-7 (P-7 = sowing rate of 450 thousand seeds/rows 25 cm apart)



g) Extrémní teplota vzduchu — bylo zjištěno, že maximální teplota na volném prostranství v přízemní vrstvě převyšuje hodnoty ve výšce květů vlivem reflexu aktivního záření. Ve variantách se zapojeným porostem byl tento vztah opačný.

U minimálních hodnot na volném prostranství byla jako obvykle v přízemní vrstvě zaznamenána nižší hodnota než ve výšce květu. Určitá inverze byla však zjištěna ve variantách s porostem, kde nižší hodnoty minimálních teplot byly pozorovány ve výšce květu.

VLIV HUSTOTY POROSTU NA TVORBU REPRODUKTIVNÍCH ORGÁNŮ

V průměru všech pokusných let bylo zjištěno, že u odrůdy 'Povážský' vytvářely rostliny v průměru sledovaných variant ve 12,5 květních internodiích 59,4 květů a z těch v 7,3 plodných internodiích jen 8,9 lusků s 24,6 vyvinutými semeny. Na jeden lusk připadá v průměru 2,76 semen, z toho vyvinutých jen 2,4 semen. Poměr květů k luskům byl v průměru 5,8:1, to znamená, že jen asi 15 % květů se aktivně podílí na tvorbě výnosu (tabulka II). Variační koefi-

cient jednotlivých pokusných let ($V = 13,31 \%$) naznačuje, že z hlediska tvorby květů je vliv roků velmi významný.

Z hlediska procenta nasazených lusků z celkového počtu vytvořených květů byl nejpříznivější poměr u výsevu 450 tis. semen/ha při řádkové vzdálenosti 37,5 cm. Na jeden lusk zde připadalo jen 4,7 květů, kdežto u řádků 25 cm v téže normě výsevu 5,9 květů a u řádků 12,5 cm dokonce 7 květů na jeden lusk. U výsevu 300 tis. semen/25 cm byl tento poměr 1 : 6,5; tato varianta vytvářela však největší množství květů na rostlinu, a proto připadá na tuto variantu také největší množství lusků; v průměru 10,8 lusků s 2,78 semeny v lusu. Také celková váha semen je hodnotou 15,2 g na jedné rostlině u této varianty největší. Skutečně dosažený výnos na ha byl však u obou variant bez průkazného rozdílu (tabulka II), což je v souvislosti s přirozenou regulací zápoje porostu. Mortalita rostlin činila při výsevu 300 tis. semen/ha 15 až 20 %, při výsevu 450 tis. semen/ha však již 25 až 30 % i více.

Odrůda 'Niki Taubenbohne' vytvářela ve srovnání s odrůdou 'Povážský' při řádkové vzdálenosti 25 cm v obou normách výsevu při menší celkové výšce rostlin 131,6 cm v průměru více květních internodií (15,3) s větším celkovým počtem květů (84,2) viz tabulka II. Lusků vytvářela tato odrůda v 7,9 internodiích v průměru 9,1 s 21,8 vyvinutými semeny o váze semen na rostlinu 9,3 g. Odrůda 'Povážský' vykazovala v těchto variantách váhu semen 13,6 g, to znamená, že převyšovala váhu semen odrůdy 'Niki Taubenbohne' o 46,2 %. Toto zjištění je souhlasné se skutečně dosaženým ha výnosem, který u odrůdy 'Povážský' převyšoval o 36,2 %.

KORELAČNÍ VZTAHY HLAVNÍCH BOTANICKÝCH A VÝNOSOVÝCH ZNAKŮ

Z 200 rostlin každé varianty vypočtené velké množství korelačních a příslušných regresních koeficientů bylo na základě t-testu statistické významnosti rozděleno do pěti kategorií takto:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. korelace bezvýznamná | $r < 0,14$ |
| 2. korelace slabá průkazná | $r = 0,14-0,18^*$ |
| 3. korelace zřetelná, vysoce průkazná | $r = 0,19-0,45^{**}$ |
| 4. korelace významná, vysoce průkazná | $r = 0,46-0,70^{***}$ |
| 5. korelace velmi významná, vysoce průkazná | $r > 0,70^{****}$ |

Podrobný rozbor těchto vztahů je uveden v závěrečné zprávě (Walter 1968).

Podle síly korelačních vztahů byla zjištěna velmi významné pozitivní korelace mezi dále uvedenými znaky s obecnou platností pro všechny sledované varianty a obě odrůdy v tomto pořadí:

Korelační koeficient $r > 0,70$

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| Váha rostliny | -- váha slámy, |
| váha semen | -- počet vyvinutých semen, |
| počet lusků | -- počet vyvinutých semen, |
| váha rostliny | -- váha semen, |
| váha semen | -- počet lusků, |
| váha rostliny | -- počet lusků, |
| počet květních internodií | -- počet květů, |
| váha rostliny | -- počet semen vyvinutých. |

II. Hodnoty jednotlivých znaků a faktorů na rostlině v průměru 4 let. — Values of individual characteristics and factors on the plant, on the average for 4 years

Odrůda	Povážský						Niki Taubenbohne			
	300	450					300	450	Ø	Ø
Norma výsevu v tis. semen/ha	300	450					300	450	Ø	Ø
Šířka řádků v cm	25,0	12,5	25,0	37,5	$37,5 \times 12,5$	Ø	25,0	25,0	25,0	25,0
Průměrná výška rostliny v cm	137,8	140,0	139,6	135,0	138,9	138,3	130,6	132,5	131,6	138,7
Nasazení prvního lusků v cm	44,5	53,8	52,2	51,3	55,5	51,5	47,2	52,3	49,8	48,4
Nasazení posledního lusků v cm	92,4	96,0	94,7	90,0	94,3	93,5	89,1	91,9	90,5	93,6
Celková váha rostliny v g	31,1	25,1	25,1	22,7	23,5	25,5	25,8	21,3	23,6	28,1
Váha zrna na hlavní lodyze v g	15,06	11,33	11,99	11,02	10,60	12,25	10,0	8,02	9,01	13,58
Váha zrna na ved. lodyze v g	0,01	0,17	0,03	0,06	—	0,05	0,52	0,05	0,29	0,02
Váha zrna celkem v g	15,2	11,5	12,0	11,1	11,5	12,3	10,6	8,1	9,3	13,6
Počet květů na rostlině	70,3	59,2	58,9	54,2	54,4	59,4	90,2	78,2	84,2	64,6
Počet lusků na rostlině	10,8	8,4	9,2	8,0	8,1	8,9	10,4	7,8	9,1	10,0
Počet semen vyvin. na rostlině	26,9	19,7	22,2	20,0	19,4	21,6	25,2	18,4	21,8	24,6
Počet semen nevyv. na rostlině	3,1	3,4	3,3	2,5	2,9	3,0	3,5	2,3	2,9	3,2
Poměr květy : lusky	6,5 : 1	7,0 : 1	5,9 : 1	4,7 : 1	4,7 : 1	5,8 : 1	8,5 : 1	10 : 1	9,3 : 1	6,5 : 1
Poměr zrna vyvinutá : lusky	2,5 : 1	3,3 : 1	3,4 : 1	2,5 : 1	2,4 : 1	2,4 : 1	2,4 : 1	2,4 : 1	2,4 : 1	2,5 : 1
Poměr zrna vyvin. : nevyvin.	8,7 : 1	5,8 : 1	6,7 : 1	8,0 : 1	6,7 : 1	7,2 : 1	7,2 : 1	8,0 : 1	8,5 : 1	7,7 : 1
Počet květních internodií (Ø)	13,7	12,5	12,5	11,6	12,0	12,5	16,1	14,4	15,3	13,1
Max. počet květních internodií	22	22	21	20	20		24	21		
Počet plodných internodií (Ø)	7,8	7,2	7,4	7,0	6,9	7,3	8,2	7,6	7,9	7,6
Max. počet plodných internodií	16	13	12	14	12		15	14		
Váha 1000 semen v g	565,0	568,5	536,0	580,0	592,7	568,4	420,6	429,3	425,0	550,5
Skutečný výnos kombinace q/ha	34,43	32,85	34,24	31,95	33,76	34,45	23,88	26,54	25,21	34,34

Významná, vysoce průkazná korelace byla dále zjištěna u těchto pro tvorbu výnosu významných vztahů:

Korelační koeficient $r = 0,46 - 0,70$

počet plodných internodií	— počet lusků,
váha rostliny	— počet plodných internodií,
počet plodných internodií	— počet vyvinutých semen,
váha semen	— váha slámy,
váha rostliny	— výška rostliny,
výška rostliny	— váha semen.

t -test významnosti pro mezní hodnoty korelačních koeficientů pro $n = 200$

	S_r	t_r	tabulkové t
$r > \pm$ 0,45	0,0635	7,086	$P-0,05 = 1,973$
$r > \pm$ 0,70	0,0507	13,806	$P-0,01 = 2,600$

DISKUSE

Hodnocení fyto klimatických poměrů bylo zaměřeno zejména na průběh kvetení a nasazování lusků a semen, i když ovlivňuje i další faktory, jako anatomickou stavbu a organogenezi rostlin.

Bylo zjištěno, že produkční schopnosti jednotlivých rostlin bylo nejlépe využito při řádkové vzdálenosti 25 cm s výsevem 300 tis. semen/ha, kde bylo zaznamenáno největší množství květů, lusků i semen na rostlinu. Na druhém místě byla tatáž varianta při výsevu 450 tis. semen/ha. Hodnoty varianty první převyšují hodnoty druhé varianty dosti výrazně, ovšem vlivem menšího počtu rostlin na jednotce plochy v první variantě se výnosy téměř vyrovnávají a není mezi nimi průkazných rozdílů (tabulka II). K podobnému zjištění dochází také Reisch (1952). Srovnáme-li toto zjištění zpětně s charakterem fyto klimatu v těchto variantách, vidíme, že právě ve variantách s řádkovou vzdáleností 25 cm byly mikroklimatické poměry uvnitř porostu vyrovnanější (graf na obr. č. 2), bez extrémních kulminačních bodů, jaké byly zjištěny např. ve variantě při řádkové vzdálenosti 37,5 cm (graf na obr. č. 3).

Tepelná inverze, která se projevovala u minimálních teplot ve výšce květů ve srovnání s přízemní minimální teplotou, je zřejmě způsobena větším vyzařováním teploty aktivním povrchem rostlin k jasné obloze. Tím se stává vzduch v této vrstvě v noci chladnější než v nižší vrstvě fyto sféry, jak např. uvádí Cordukes — Robertson (1963) také u jiných plodin.

Průběh kvetení rostliny bobu v průměru sledovaných variant lze přehledně charakterizovat rozdělením rostliny na jednotlivé sektory po 3 květních internodiích od spodu (tabulka III). Z přehledu je patrné, že neefektivnější jsou první 3 sektory, tj. 1. až 9. květní internodium. V těchto sektorech se vytváří převážná většina reprodukčních orgánů a tím také podstatná část celkového výnosu semen (graf na obr. č. 6), jak potvrzuje také Graman (1971) ve své pozdější práci a Reisch (1952) z hlediska dynamiky tvorby květů a lusků.

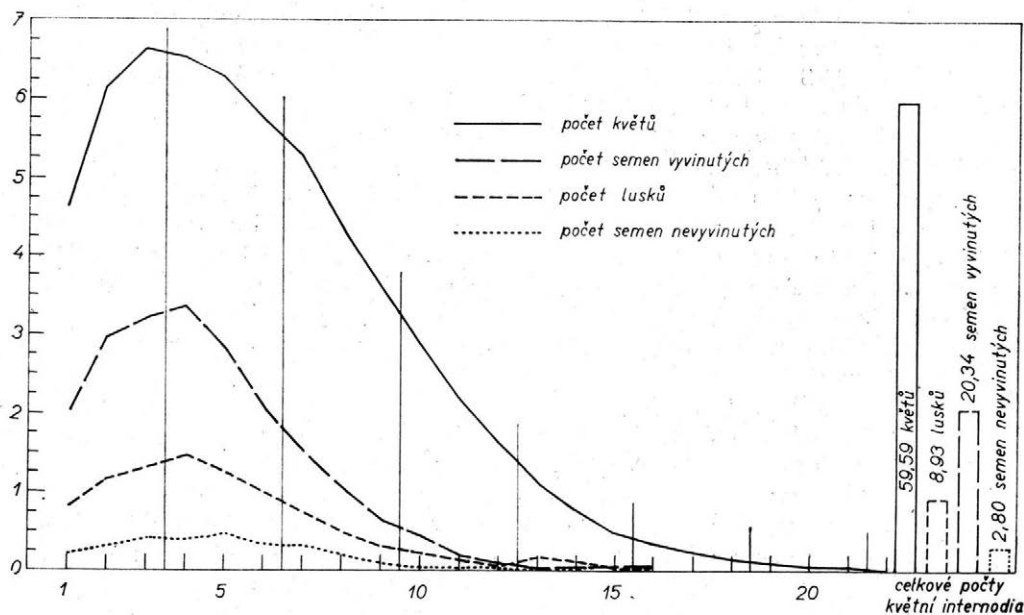
V uvedených třech prvních sektorech se vytváří 83 % všech květů a z těchto 95 % všech lusků a 96,2 % všech vyvinutých semen.

Poměr květů k luskům a lusků k semenům, znázorněný v tabulce III a na grafu č. 6, charakterizuje velmi názorně stavbu rostliny a rozhodující vliv uvedených vývojových etap na konečný výnos semen.

U sledovaných variant odrůdy 'Niki Taubenbohne' jsou sledované vztahy velmi podobné až na to, že významnost čtvrtého sektoru, tj. 10. až 12. květního internodia, se poněkud zvyšuje.

III. Charakteristika průměrné rostliny bobu odrůdy Povážský v průměru sledovaných variant v relativních hodnotách. — Characteristics of an average plant of the bean variety 'Povážský', on the average for the variants under study; relative values

Sektor	Květní internodium	Květy	Lusky	Semena vyvin.	Semena nevyvin.	Poměr	
						květy	lusky
						lusky	semena
8	22–24	0,001	—	—	—		
7	19–21	0,3	—	—	—		
6	16–18	1,2	0,2	0,001	—	36,5 : 1	1 : 0,3
5	13–15	4,2	0,3	0,2	0,6	96,1 : 1	1 : 1,5
4	10–12	11,3	4,5	3,6	4,6	16,8 : 1	1 : 1,9
3	7–9	22,4	17,2	15,8	20,4	8,6 : 1	1 : 2,1
2	4–6	31,3	41,1	40,2	41,8	5,1 : 1	1 : 2,2
1	1–3	29,3	36,7	40,2	32,9	5,3 : 1	1 : 2,5



6. Průběh tvorby květu, luku a semen Ø P = 'Povážský'. — Course of flower, pod, and seed development Ø P = 'Povážský'

Podle těchto zjištění je možno učinit závěr, že u bobu dochází k vysoké koncentraci základních generativních procesů do poměrně krátkého časového období 8–12 dnů, kdy probíhá kvetení v prvním až třetím sektoru. Narušení průběhu kvetení v některém z prvních sektorů povětrnostními podmínkami může citelně ovlivnit tvorbu reprodukčních orgánů a tím přivodit dosti značný výnosový zvrat. V takových případech se projevuje obvykle snaha rostliny nahradit částečně tento deficit ve vyšších internodiích.

Z hodnocení všech sledovaných korelačních vztahů lze vytvořit hypotézu o souvislosti a síle této vazby s obecnou platností pro sledované varianty. Rozdílnosti, které se vyskytují u různých variant, se nacházejí obvykle v rozpětí střední chyby korelačních koeficientů (s_r). Menší rozdíly při hodnocení korelačních vztahů z hlediska obou sledovaných odrůd je možno považovat za odrůdovou charakteristiku.

Velmi významná pozitivní korelace s rozpětím $r = 0,88-0,91$ byla zjištěna mezi váhou rostliny a váhou slámy, která podle průkaznosti je na prvním místě.

Z hlediska celkového výnosu semen důležitější jsou však velmi významné korelace mezi váhou semen na rostlině ($r = 0,78-0,84$), kterou zjistil již Orphal (1907) a mezi váhou rostliny a počtem lusků na rostlině ($r = 0,70-0,78$) a počtem vyvinutých semen na rostlině ($r = 0,68-0,79$). Tento vztah je o to závažnější, že také korelace mezi váhou semen na rostlině a počtem lusků i počtem vyvinutých semen je pozitivní a vysoce průkazná, jak uvádí také Pavelková (1966) z hlediska odrůd bobu.

Ve významné pozitivní korelační vazbě byla také váha rostlin a počet plodných internodií, tj. internodií s vyvinutými lusky ($r = 0,48-0,63$). Ostatní vztahy váhy rostliny jsou z hlediska tvorby výnosu již méně významné, nebo bezvýznamné.

Váha semen na rostlině je s počtem vyvinutých semen rovněž ve velmi významné pozitivní korelaci ($r = 0,82-0,89$) a tvoří spolu se vztahem k počtu lusků ($r = 0,73-0,82$) a již uvedeným vztahem k celkové váze rostliny hlavní výnosové faktory z hlediska agrotechnických opatření. Pozitivní vztah váhy rostliny k celkovému výnosu však nezjistili např. Bareš — Foral (1966) z hlediska odrůd bobů ve skupině grex minor a grex equina.

Tyto vazby jsou tak pevné, že vliv způsobu setí se téměř vůbec neprojevuje a korelační koeficient kolísá jen nepatrně. Uvedené vztahy lze proto považovat za obecně platné pro obě zkoušené odrůdy a pravděpodobně i pro další odrůdy bobu obecného. Agrotechnikou se však významně ovlivňuje absolutní hodnota celého souboru uvedených faktorů, a to dosti pravidelně, i když půdní a povětrnostní podmínky mohou tuto pravidelnost v některých letech oběma směry významně ovlivnit.

Výška rostliny, která je vyšším výsevkem při užší řádkové vzdálenosti snadno ovlivnitelná, má k hlavním výnosovým faktorům sice zřetelný, avšak podstatně slabší pozitivní korelační vztah.

Další sledované korelační vztahy mají z hlediska agrotechnického již jen druhořadý význam, mohou však být využity v šlechtitelské práci. Některé botanické znaky, mající genetický základ, jsou rovněž důležitým faktorem při tvorbě výnosu, jsou však agrotechnickým opatřením jen málo ovlivnitelné.

Z tohoto hlediska je velmi významný pozitivní vztah počtu lusků k počtu vyvinutých semen ($r = 0,80-0,88$) a počet plodných internodií k počtu lusků ($r = 0,58-0,69$) a k počtu vyvinutých semen ($r = 0,46-0,56$).

V pokusech dosažené hektarové výnosy u odrůd 'Povážský' vykazovaly neprůkazné výnosové rozdíly obou zkoušených norem výsevu a trend výnosové křivky naznačuje, že pro tuto odrůdu je nejvhodnější výsevek při řádkové vzdálenosti 25 cm asi 380 tis., maximálně 420 tis. klíčivých semen/ha. Pro odrůdy drobnozrnné s váhou semen asi do 480 g, jako odrůda 'Niki Taubenbohne', je optimální výsevek o něco vyšší, neboť výnosové rozdíly jsou při řádkové vzdálenosti 25 a 12,5 cm při vyšší normě výsevu vysoce průkazné ve prospěch vyšší normy (Walter 1965, 1968). Vhodný výsevek bude proto u těchto odrůd,

kteřé vyžadují poněkud hustší zápoj, asi o 15 až 20 % vyšší než u odrůdy 'Povážský', i když průměrné hodnoty váhy rostliny a váhy semen na rostlině byly také u této odrůdy při nižší normě výsevu vyšší.

Na základě zjištěných a prokázaných vztahů lze potvrdit názor, že pro zvýšení hektarových výnosů je nutno hledat taková agrotechnická opatření, která při zachování vhodného počtu rostlin na jednotce plochy povedou k optimálnímu vztahu váhy rostliny (sušiny) k počtu lusků a k váze a k počtu semen na rostlině.

Literatura

- BAREŠ I., FORAL A., 1966, Studium nejdůležitějších hospodářských znaků, jejich variability a korelací u odrůd druhu *Vicia faba* L. v podmínkách ČSSR. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně, 10 : 7-21.
- CREBERT H., 1929, Die Beziehung zwischen Witterung, Wachstum und Ertrag bei der Pferdebohne. Land. Jahrb. 68 : 537-538.
- FISERE D., LACIS A., 1964, Vlivy světového režimu na rost i rozvití krmových bobů. Izv. AN LAT VSSR, 7 (204) : 89-90.
- FRUVIRTH C., 1915, Die Befruchtungsverhältnisse der Ackerbohne. Frühlings landw. Ztg. L. XIV : 473-478.
- FUCIMAN L., 1964, Lhůty setí a výnosy koňského bobu. Socialistické zemědělství, 3 : 195.
- , 1964, Doba setí koňského bobu v souvislosti s dusíkatou výživou. Praha, VŠZ, fak. agr., kat. rostlinné výroby, 270 a.
- GRAMAN J., 1971, Dynamika tvorby generativních orgánů bobu obecného v souvislosti s různou dobou výsevu. II. Podíl plodných a opadlých květů. Rostlinná výroba 17 (8) : 809-818.
- MUNZAR J., 1927, Luskoviny. Praha, nakl. J. Otto.
- ORPHAL K., 1907, Korrelationserscheinungen bei mehreren Sorten von *Vicia faba* L. Inaugural - Dissertation Univ. JENA.
- PAVELKOVÁ A., 1966, Výzkum světového sortimentu kulturních rostlin — luskovin. Záv. zpráva, VŠZ Šumperk - Temenice.
- PICARD J., BERTHELEMY P., FELIX L., 1962, Vyrasčování krmových bobů na zerno. Krmoví boby za rubžem, Sborník překladů, s. 215.
- REISCH W., 1952, Variabilitätsstudien an *Vicia faba* L., Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 94 : 281-306.
- SUMILIN P., 1963, Cvětení krmových bobů. Doklady Mosk. s. ch. akad. K. A. Timirjazova, vyp. 93 : 71-76.
- WALTER R., 1965, Využití stupňovaných dávek živin v půdě při různé agrotechnice bobu. Záv. zpráva, VŠZ Šumperk.
- , 1968, Sledování vlivu různého ošetření na mikroklimatické poměry, růst, nasazení květů a semen u bobu. Záv. zpráva, VÚTPL Šumperk.

Došlo dne 27. 2. 1974

WALTER R. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk - Temenice). *Vliv některých agrotechnických faktorů na tvorbu výnosu u bobu (Faba vulgaris Moench)*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (11) : 1215-1230, 1974.

V tříletých polních pokusech v podmínkách bramborářské oblasti byl sledován vliv různého zápoje porostu na mikroklimatické podmínky ve fytosféře, na tvorbu reproductivních orgánů a na korelační vztahy hlavních výnosových znaků u dvou odrůd bobu obecného. Rozborem biologie kvetení a nasazování lusků a semen bylo zjištěno, že produkční schopnosti rostlin bobu bylo neefektivněji využito při řádkové vzdálenosti 25 cm a při výsevu 300 tis. semen/ha, kde bylo zjištěno největší množství květů, lusků a semen na průměrné rostlině. Vlivem menšího počtu rostlin na jednotce plochy při uvedené formě výsevu a řádkové vzdálenosti se však dosažené výnosy semen téměř rovnají (bez průkazných rozdílů) výnosům, dosaženým při téže

řádkové vzdálenosti, ale vyšším výsevu 450 tis. semen/ha. Zjištěné fytoklimatické podmínky byly nejprůzračnější bez extrémních kulminačních bodů jednotlivých amplitud mikroklimatických faktorů při řádkové vzdálenosti 25 cm. Z hlediska korelačních vztahů byl nejvýznamnější vysoce průkazný pozitivní vztah váhy rostliny k celkové váze semen na rostlině, k počtu lusků na rostlině a k počtu vyvinutých semen na rostlině.

bob; výnos; fytoklima; květy; lusky; semena; korelace

ВАЛТЕР Р. (Научно-исследовательский институт технических культур и зернобобовых, Шумперк-Теменице). Влияние некоторых агротехнических факторов на образование урожая у боба (*Faba vulgaris* Moench.) Rostlinná výroba (Praha) 20 (11): 1215-1230, 1974.

Во время трехлетних полевых опытов в условиях картофельной области изучалось влияние различного смыкания стеблестоя на микроклиматические условия в фитосфере, на образование органов размножения и на корреляционные отношения главных урожайных признаков у двух сортов боба конского. Путем анализа биологии цветения и завязывания бобов у семян было установлено, что продуктивная способность растений боба наиболее эффективно была использована при междурядном расстоянии 25 см и при норме высева 300 тысяч семян на га, где было установлено самое большое количество цветков, бобов и семян на среднем растении. Под влиянием небольшого количества растений на единице площади при указанной норме высева и указанном междурядьи достигнутые урожаи семян почти аналогичны (без достоверных различий) урожаем, достигнутым при том же междурядном расстоянии, но при более высокой норме высева 540 тыс. семян/га. Установленные фито-климатические условия без экстремальных кульминационных вершин отдельных амплитуд микроклиматических факторов самыми благоприятными были при междурядном расстоянии 25 см. С точки зрения корреляционных отношений самое высокодостоверное положительное отношение наблюдалось между весом растения и общим весом семян на растении, между весом растения и числом бобов на растении, а также между весом растения и числом развитых семян на растении.

боб; урожай; фито-климат; цветы; бобы; семена; корреляция

Podepsáno k tisku dne 21. února 1975

Adresa autora:

Rudolf Walter, Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, 787 12 Šumperk - Temenice

OBSAH

Lahola J.: Úvodník	1121
Rubeš L.: Vliv dusíku a molybdenu na výživu sóje (<i>Glycine max</i> /L./Merrill)	1123
Kolařík J., Strída J.: Vliv některých agrotechnických opatření na výnos sóje (<i>Glycine max</i> /L./Merrill)	1133
Šasek A., Rubeš L., Marek V.: Elektroforetické metody při studiu bílkovin a semen sóje (<i>Glycine max</i> /L./Merrill)	1139
Derco M.: Vplyv vegetačných činiteľov na hodnoty úrodnotvorných prvkov a kvality úrody zavlažovanej sóje	1145
Petr J.: Vliv klimatických podmínek na redukci generativních orgánů hrachu	1157
Hosnedl V.: Vliv sklizně a posklizňové úpravy na barevnou vyrovnanost a kvalitu hrachu I. Vliv doby a způsobu sklizně	1173
Svoboda J.: Vliv fosforečné výživy na růstovou charakteristiku hrachu s nízkou lodyhou (<i>Pisum sativum</i> L.)	1183
Štaud J.: Příjem fosforu hrachem (<i>Pisum sativum</i> L.)	1193
Strída J.: Vliv Ethrelu na vývoj rostlin a strukturu výnosu hrachu (<i>Pisum sativum</i> L.)	1203
Walter R.: Vliv některých agrotechnických faktorů na výnos bobu (<i>Faba vulgaris</i> Moench)	1215

СОДЕРЖАНИЕ

Лагола Ю.: Передовая статья	1121
Рубеш Л.: Влияние азота и молибдена на питание сои (<i>Glycine max</i> [L.] Merrill)	1132
Коларжик Й., Стршида Я.: Влияние некоторых агротехнических мероприятий на урожай сои (<i>Glycine max</i> [L.] Merrill)	1138
Шашек А., Рубец Л., Марек В.: Электрофоретические методы изучения белков в семенах сои (<i>Glycine max</i> [L.] Merrill)	1143
Дерцо М.: Влияние вегетационных факторов на величины элементов урожая и качество урожая орошаемой сои	1155
Петр Й.: Влияние климатических условий на редукцию генеративных органов гороха (<i>Pisum sativum</i> L.)	1171
Госнедл В.: Влияние уборочного периода и послеуборочной обработки на выравненность окраски и качество гороха. I. Влияние времени и способа уборки	1182
Свобода Й.: Влияние фосфорного питания на характеристику роста гороха с низким стеблем (<i>Pisum sativum</i> L.)	1191
Штауд Я.: Прием фосфора горохом (<i>Pisum sativum</i> L.)	1201
Стршида Я.: Влияние Этрела на развитие растений и структуру урожая гороха	1214
Валтер Р.: Влияние некоторых агротехнических факторов на образование урожая у боба (<i>Faba vulgaris</i> Moench)	1230



CONTENT

Lahola J.: Editorial	1121
Rubeš L.: The Effect of Nitrogen and Molybdenum on the Nutrition of Soya (<i>Glycine max</i> L./ Merrill)	1123
Kolařík J., Strída J.: The Effect of Some Cultural Practices on the Yield of Soya (<i>Glycine max</i> L./ Merr.)	1133
Šašek A., Rubeš L., Marek V.: Electrophoretic Methods in Studies on Seed Protein in Soya (<i>Glycine max</i> L./ Merrill)	1139
Derco M.: The Effect of Vegetation Factors on the Values of Yield Components and Crop Quality in Irrigated Soya	1145
Petr J.: The Effect of Climatic Conditions on the Reduction of Generative Organs in Pea (<i>Pisum sativum</i> L.)	1157
Hosnedl V.: The Effect of the Time of Harvesting and Post-Harvest Treatment on Colour Uniformity and Quality in Pea. I. The Effect of Harvest Time and Method of Harvesting	1173
Svoboda J.: The Effect of Phosphoric Nutrition on the Growth Characteristics of Low-Stemmed Pea (<i>Pisum sativum</i> L.)	1183
Štaud J.: Phosphorus Uptake in Pea (<i>Pisum sativum</i> L.)	1193
Strída J.: The Effect of Ethrel on Plant Development and Yield Structure in Pea	1203
Walter R.: The Effect of Cultural Practices on Yield Formation in Bean (<i>Faba vulgaris</i> Moench).	1215

INHALT

Lahola J.: Leitartikel	1121
Rubeš L.: Einfluß des Stickstoffs und Molybdens auf die Sojaernährung (<i>Glycine max</i> L./ Merrill)	res. An 1123
Kolařík J., Strída J.: Einfluß einiger anbautechnischen Maßnahmen auf den Sojaertrag (<i>Glycine max</i> L. Merrill)	res. An 1133
Šašek A., Rubeš L., Marek V.: Elektrophoretische Methoden bei der Untersuchung der Eiweißstoffe und der Sojasamen (<i>Glycine max</i> L./ Merrill)	res. An 1139
Derco M.: Einfluß der Vegetationsfaktoren auf die Werte der ertragsbildenden Faktoren und der Erntequalität bei bewässerter Soja	res. An/1145
Petr J.: Einfluß der klimatischen Bedingungen auf die Reduktion der negativen Organe bei Erbse	res. An/1157
Hosnedl V.: Einfluß der Ernte und der Nachernteaufbereitung auf die Farbensausgeglichenheit und Qualität bei Erbse	res. An/1173
Svoboda J.: Einfluß der Phosphornahrung auf die Wachstumscharakteristik bei Kurzstengelerbse (<i>Pisum sativum</i> L.)	res. An 1183
Štaud J.: Phosphoraufnahme durch Erbse (<i>Pisum sativum</i> L.)	res. An/1193
Strída J.: Einfluß des Ethrels auf die Pflanzenentwicklung und Ertragsstruktur bei Erbse (<i>Pisum sativum</i> L.)	res. An/1203
Walter R.: Einfluß einiger anbautechnischen Faktoren auf den Bohnenertrag (<i>Faba vulgaris</i> Moench).	res. An/1215