

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Rostlinná výroba

10

ROČNÍK 10 (XXXVII) — PRAHA, ŘÍJEN 1964

CENA 18 Kčs

**ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ**

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada: DSc. prof. dr. inž. Václav Káš, člen-korespondent ČSAV, inž. Jozef Belej, CSc., dr. Jaroslav Brčák, CSc., inž. Jiří Fiedler, CSc., inž. Ján Jasič. prof. dr. Vladimír Kosil, DSc., doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, CSc., inž. František Mareček, člen-korespondent ČSAV, inž. František Mráz, inž. Ctirad Patejdl, inž. Jaroslav Prugar, CSc., doc. inž. Václav Rybáček, inž. Vladimír Segeta, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. Antonín Straňák, CSc., inž. Josef Svítal, inž. Juraj Uhliár, inž. Josef Zadina, RNDr. inž. Jaroslav Zakopal.
Vedoucí redaktorka Milena Sovová.

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1964

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Jiráček V., Tománková H., Kocourek J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. — I. Studium vlivu 1-thio-D-glukózy na růst a metabolismus cukrů a aminokyselin v klíčících rostlinách hrachu (*Pisum sativum*)

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений. I. Изучение влияния 1-тио-D-глюкозы на рост и метаболизм сахаров и аминокислот во всходах гороха (*Pisum sativum*)

Einfluß schwefelhaltiger Analoga der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus. — I. Studium des Einflusses der 1-Thio-D-Glukose auf Wachstum und Metabolismus der Kohlenhydrate und Aminosäuren in Keimpflanzen der Erbse (*Pisum sativum*)

977

Jiráček V., Karlová M., Kocourek J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. — II. Studium vlivu gama záření na růst klíčících rostlin hrachu za přítomnosti 1-thio-D-glukózy

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений. II. Изучение влияния гамма излучения на рост всходов гороха при присутствии 1-тио-D-глюкозы

Einfluß schwefelhaltiger Analoga der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus. — II. Studium des Einflusses der Gamma-Strahlung auf Wachstum keimender Erbsenpflanzen bei Anwesenheit der 1-Thio-D-Glukose

993

Jiráček V., Karlová M., Kocourek J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. — III. Studium vlivu gama záření na obsah volných aminokyselin a cukrů v klíčících rostlinách hrachu za přítomnosti 1-thio-D-glukózy

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений. — III. Изучение влияния гамма-излучения на содержание свободных аминокислот и сахаров во всходах гороха при присутствии 1-тио-D-глюкозы

Einfluß schwefelhaltiger Analoge der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus. — III. Studium des Einflusses der Gamma-Strahlung auf den Gehalt an freien Aminosäuren und Kohlenhydraten in den keimenden Erbsenpflanzen bei Anwesenheit der 1-Thio-D-Glukose

1001

Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin

I. Studium vlivu 1-thio-D-glukózy na růst a metabolismus cukrů a aminokyselin v klíčovích rostlinách hrachu (*Pisum sativum*)

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений.

I. Изучение влияния 1-тио-D-глюкозы на рост и метаболизм сахаров а аминокислот во всходах гороха (*Pisum sativum*)

Einfluß schwefelhaltiger Analoga der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus

I. Studium des Einflusses der 1-Thio-D-Glukose auf Wachstum und Metabolismus der Kohlenhydrate und Aminosäuren in Keimpflanzen der Erbse (*Pisum sativum*)

RNDr. Vladimír JIRÁČEK, CSc., Hana TOMÁNKOVÁ, prom. chem.
RNDr. PhMr. Jan KOCOUREK

Přírodovědecká fakulta Karlovy university, katedra biochemie, Praha

Sirná analoga cukrů nebyla v přírodě dosud nalezena volná, leč jen ve formě různých glykosidů. Nejznámější z nich jsou glykosidy 1-tioglukózy: sin-albin, sinigrin, glukotropeolin, glukonasturtin a jiné, obsažené v rostlinách z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) (20, 21, 24). Molekula tioglukózy je zabudovaná i v glukobrassicinu, důležité látce se vztahem k růstovým látkám indolového typu, obsažené v rostlinách rodu *Brassica* (10). Z ostatních tio-cukrů byla v přírodě nalezena pouze 5-metyltioribóza, a to v kvasinkách (30, 33).

Studium fyziologického účinku volných tiocukrů, které by na základě své chemické struktury mohly mít popřípadě i antimetabolické vlastnosti, bylo dlouho bržděno špatnou přístupností těchto látek v důsledku obtížné syntetické přípravy. První syntetické preparáty 1-tioglukózy, popsány v pracích Schneidera (22, 23, 25) a Wredeho (34, 35, 36), byly směsami merkaptanů a disulfidů nedostatečné čistoty. V krystalickém stavu byly připraveny pouze některé soli 1-thio-D-glukózy (26, 27, 28). Poměrně většímu zájmu se těšila příprava solí těžkých kovů 1-tioglukózy. Práce jsou většinou patentovány (17, 18, 19). Praktického použití došla tzv. aurotio-glukóza (zlatná sůl tioglukózy), již bylo použito k léčení některých chronických kloubních onemocnění (2, 12). Bylo též zjištěno, že zasahuje blíže neznámým způsobem i do tukového metabolismu (1, 8, 13, 16, 31, 32) a ovlivňuje funkci hypotalamu (14, 16). Volná -SH skupina propůjčuje 1-tioglukóze významné redukční vlastnosti, kterých bylo využito ve fotografii (6), při stabilizaci streptomycinu (11), roztoků tiaminu (vitamínu B₁) (3) a ve spojení s jinými látkami i při stabilizaci kyseliny askorbové (vitamín C) (15).

Aktivační vliv 1-tioglukózy na ureázu inhibovanou jódacetamidem popsal Smythe (29). Toxicita 1-tioglukózy byla sledována v práci Danielliho a spol. (7, 9) v rámci studia detoxikačního účinku různých tiolových látek při otravě arzé-

nem. Bylo zjištěno, že toxický vliv tioglukózy se projevuje až po několika dnech, z čehož autoři usuzovali na to, že tioglukóza proniká pomaleji do buněk a snad vytěšňuje glukózu z různých enzymových aktivních center.

Vzhledem k tomu, že v poslední době se stala 1-tio-D-glukóza ve formě svých solí hladce přístupnou na základě syntetického postupu, popsaného Černým a spol. (4, 5), přistoupili jsme ke studiu fyziologického účinku 1-tio-D-glukózy a mechanismu jejího působení na rostliny v rámci širšího výzkumu metabolismu sirných analog cukerných látek. Tato otázka nebyla dosud v literatuře blíže zpracována.

Při klíčení hrají důležitou úlohu volné -SH skupiny a 1-tioglukóza by mohla jako -SH látka enzymové procesy právě při klíčení do značné míry ovlivnit. Výzkum biochemie klíčení jakožto prvé fáze růstu rostlin má značný teoretický význam i pro biologické základy zemědělství.

Materiál a metody

Stimulační, popř. inhibiční vliv 1-tio-D-glukózy byl sledován na klíčících semenech hrachu (*Pisum sativum*) odrůdy Unikum (z Výzkumné šlechtitelské stanice v Kralicích na Hané). Potřebná volná 1-tio-D-glukóza byla získána uvolněním z odpovídající sodné soli prolitím katexem Zerolit 225 ve vodíkovém cyklu. Sodná sůl byla připravena metodou Černého a spol. (4, 5). Ve všech pokusech bylo použito vždy čerstvě připraveného roztoku 1-tio-D-glukózy, neboť v pevném stavu ji nebylo možno získat. Koncentrace tioglukózy v eluátu z ionexové kolony byla stanovena jodometricky a byly připraveny roztoky těchto molárních koncentrací: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} a 10^{-6} M. Pro srovnání byly současně provedeny pokusy s roztoky glukózy (*Glucosum purissimum anhydricum* SPOFA) koncentrací 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-4} a 10^{-6} M. Pro úplnost byly pak sledovány u glukózy i koncentrace 10^{-3} a 10^{-5} M, ovšem šlo o pokus za nikoli zcela stejných podmínek, a tak jeho výsledky jsou uváděny zvláště. Jako kontrolní rostliny sloužily vždy rostliny pěstované za stejných podmínek v destilované vodě.

Hrách byl nejprve dezinfikován omytím 70% etanolem po dobu 3 minut, pak promýván vodovodní vodou až do úplného vymizení zápachu alkoholu a posléze pečlivě promyt destilovanou vodou. Hrách byl pak ponechán klíčit v Petriho miskách (průměr 20 cm) na filtračním papíře. Do každé misky bylo rozděleno 100 semen tak, aby se pokud možno vzájemně nedotýkala, a přilito 50 ml roztoků příslušné koncentrace glukózy nebo tioglukózy, v kontrolním pokusu 50 ml destilované vody. Hrách klíčil v laboratoři o poměrně stálé teplotě asi 20°C. Nabobtnalá semena byla opatrně oloupána a ta, jež byla napadena plísní, okamžitě odstraněna. V nejvyšších koncentracích tioglukózy a glukózy (10^{-1} a 10^{-2} M) bylo nutno semena často oplachovat destilovanou vodou, vyměnit filtrační papír a přidat čerstvý roztok příslušné koncentrace. Šestý a osmý den bylo do každé misky přidáno 25 ml destilované vody. U každé koncentrace byly pěstovány klíčící rostliny ve 4 miskách, v každé po 100 jedincích. Počet klíčících semen byl stanoven druhý a třetí den. Sušina byla stanovena zvlášť u děloh (zbavených slupek), kořenů a os. U každé koncentrace byly naváženy dva vzorky, sušeny v elektrické sušárně při 105°C 48 hodin a po vychladnutí ihned zváženy. Z obou stanovení pak byla vypočtena průměrná hodnota sušiny. Od čtvrtého dne byla již pravidelně měřena délka kořenů a od šestého dne i délka os u kontrolních i pokusných klíčících rostlin. Měření bylo prováděno náhodným výběrem: z misek každé koncentrace byla oddělena část rostlinek (60 jedinců) a u těch změřeny příslušné délky kořenů a os. Aritmetické průměry těchto hodnot byly tudíž statisticky věrohodné.

Pro chromatografickou analýzu byly klíčící rostliny hrachu pěstovány stejným způsobem jako pro měření morfologická. Extrahovány byly zvlášť dělohy (zbavené slupek), kořeny a osy, a to vždy 5 g čerstvého materiálu u všech pokusných vzorků: u děloh 1., 2., 4., 6., 8., 10. a 12. den, u kořenů a os: 6., 8., 10. a 12. den. Odvážený rostlinný materiál byl důkladně rozetřen s mletým sklem v 15 ml 70% etanolu. Homogenát byl ponechán stát 48 hodin při laboratorní teplotě. Extrakce byla prove-

dena celkem dvakrát, vždy 15 ml 70% etanolu. Spojené extrakty u každého vzorku byly odpařeny ve vakuu ve vodní lázni při 50° C téměř do sucha. Takto získané koncentráty byly doplněny 50% etanolem na objem 3 ml a uchovány v lednici.

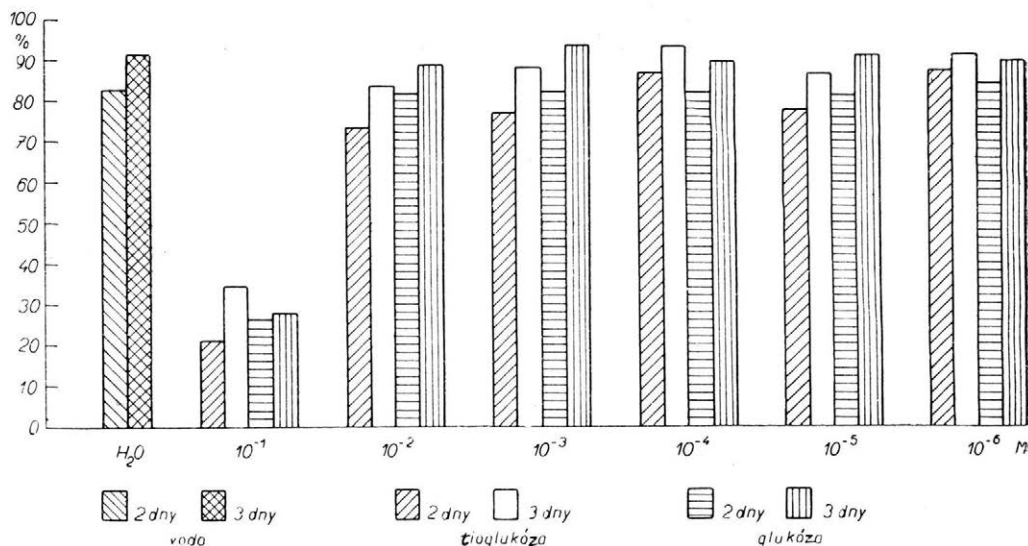
K analýze volných cukrů a aminokyselin bylo použito jednorozměrné papírové chromatografie, u aminokyselin byly takto získány pouze orientační výsledky. Tam, kde bylo vidět význačnější změny v obrazu volných aminokyselin, byla provedena ještě chromatografie dvojrozměrná. Chromatografie volných cukrů i aminokyselin byla provedena na papíře Whatman 1 délky asi 55 cm mnohonásobným (osminásobným) vyvíjením ve směsi n-butanol — kyselina octová — voda (4 : 1 : 5). Po každém vyvíjení byly chromatogramy usušeny v digestoři za normální teploty. Detekce cukrů na chromatogramech byla provedena difenylamin-anilinovým*) reagens při teplotě 105° C po dobu 5 minut.

Pro analýzu cukrů bylo nanášeno u extraktů z rostlin ve stáří od 1 do 6 dnů 50 μ l vzorku a od 6. dne 40 μ l vzorku u děloh, u kořenů a os vždy 60 μ l. Pro analýzu aminokyselin bylo nakapáváno 40 μ l vzorku u děloh, kořenů i os. Detekce aminokyselin byla prováděna protažením chromatogramů 0,1% roztokem ninhydrinu v acetonu a zahřátím v sušárně na 100° C až do objevení se skvrn o maximální intenzitě (asi 10 minut).

Všechny chromatogramy byly vyhodnocovány podle přidanych standardních vzorků.

Výsledky a diskuse

Klíčivost semen hrachu byla značně snížena tioglukózou i glukózou v koncentraci 10^{-1} molární, kdy se pohybovala od 21 do 27 % (druhý den) a od 28 do 35 % (třetí den). V roztocích se snižující se koncentrací tioglukózy i glukózy klíčivost stoupala. U 1-tio-D-glukózy je však zajímavý určitý pokles klíčivosti u koncentrace 10^{-5} M, kde se jeví pokles jak druhý, tak třetí den. Klíčivost semen rostoucích ve vodě byla skoro stejná jako u semen rostoucích v roztocích 1-tio-D-glukózy 10^{-4} a 10^{-6} M a glukózy 10^{-2} až 10^{-6} M; pohybovala se mezi 80 až 90 % (graf 1). Souhrnně lze říci, že 1-tio-D-glukóza má v koncentracích 10^{-1} až 10^{-3} silnější inhibiční vliv na klíčení než glukóza



Graf 1. Vliv tioglukózy na klíčivost semen hrachu po 2 a 3 dnech (teplota 20° a 22° C)

*) Příprava tohoto velmi osvědčeného činidla je blíže popsána v knize I. M. Haise a K. Macka: Papírová chromatografie, Nakladatelství ČSAV, Praha 1959.

I. Sušina děloh, kořenů a os hrachu rostoucího v různých koncentracích tioglukózy a glukózy vyjádřená v procentech

Orgán	Den	Voda	Koncentrace v molech									
			Tioglukóza						Glukóza			
			10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶
Dělohy	4	36,5	40,0	35,4	38,8	38,6	38,8	38,9	39,8	39,6	41,0	40,0
	6	38,4	—	38,7	38,2	39,6	36,6	37,3	—	37,4	36,4	36,7
	8	37,2	—	37,8	35,0	37,8	37,4	37,8	—	36,9	36,4	36,8
	10	39,7	—	36,4	35,1	32,8	33,7	33,1	—	35,1	34,9	35,4
	12	33,7	—	35,9	34,5	33,9	34,4	31,4	—	33,4	33,2	33,3
Kořeny	4	8,1	8,1	7,5	8,0	7,8	7,7	7,7	8,8	8,8	8,4	8,4
	6	7,4	—	6,6	7,3	9,5	7,4	7,4	—	8,0	8,8	7,1
	8	7,4	—	9,7	7,0	7,7	8,0	8,1	—	7,4	7,3	7,3
	10	7,4	—	7,8	7,6	7,2	7,2	7,1	—	7,2	7,7	7,8
	12	9,3	—	9,0	8,1	7,6	7,7	7,7	—	8,8	8,8	8,8
Osy	8	9,6	—	11,4	9,7	9,4	9,6	8,8	—	10,7	9,0	9,3
	10	10,6	—	9,1	9,1	8,5	8,5	8,6	—	9,7	9,3	9,3
	12	10,0	—	11,4	9,7	9,4	9,6	8,8	—	10,0	9,7	9,6

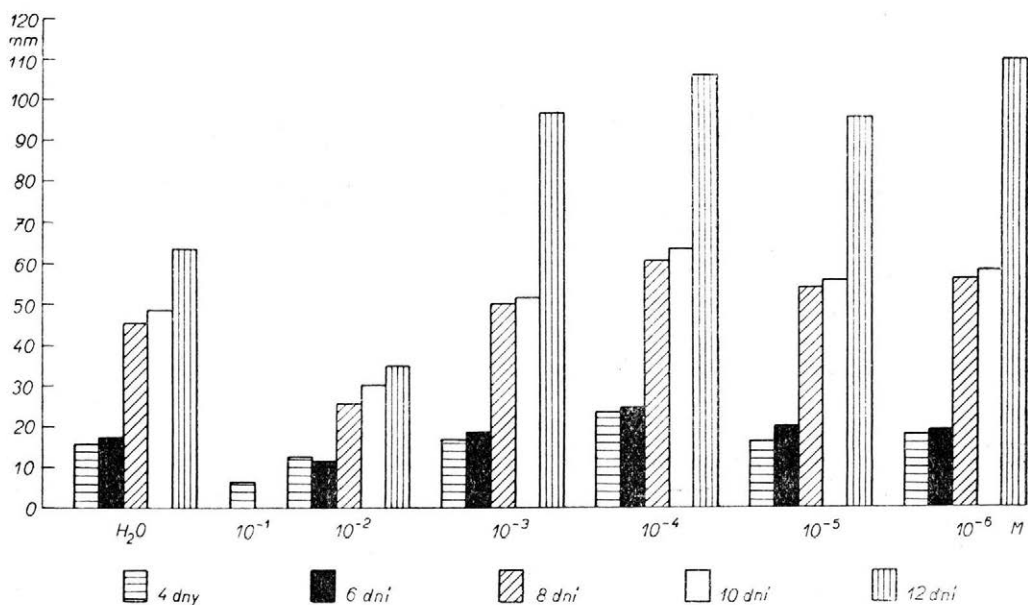
v těchto koncentracích. V koncentraci 10⁻⁴ M má tioglukóza naopak příznivější vliv na klíčení než glukóza. V koncentraci 10⁻⁶ M tioglukóza i glukóza klíčení podporují.

Vliv tioglukózy i glukózy na obsah sušiny v jednotlivých orgánech klíčících rostlin hrachu byl jen velmi slabý a projevoval se spíše v pozdějších stadiích růstu, a to hlavně u děloh. K žádným významnějším změnám však nedošlo (tabulka I).

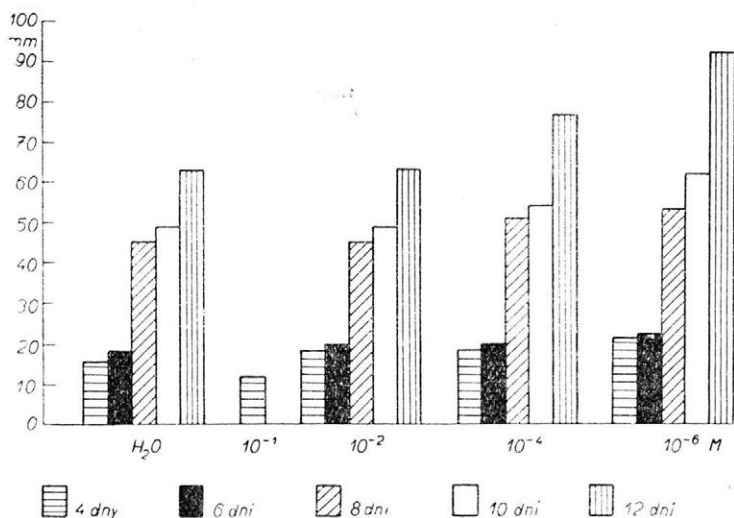
Délka kořenů klíčících rostlin hrachu byla po 4 dnech silně snížena tioglukózou i glukózou v koncentraci 10⁻¹ M, přičemž tioglukóza měla mnohem silnější inhibiční vliv. V koncentraci 10⁻² a 10⁻³ M byl inhibiční vliv tioglukózy již menší, kdežto vliv glukózy byl naopak zřetelně stimulační. V koncentraci 10⁻⁴, 10⁻⁵ a 10⁻⁶ M působila tioglukóza stimulačně na růst kořenů; nejsilnější stimulační vliv měla v koncentraci 10⁻⁴ M. Glukóza v těchto koncentracích působila rovněž stimulačně, a to mnohem více než tioglukóza, ovšem s výjimkou koncentrace 10⁻⁴ M, kde stimulační vliv tioglukózy byl mnohem větší (grafy 2 a 3). Po 6 dnech působila tioglukóza, s výjimkou koncentrace 10⁻² M, která byla* inhibiční, výhradně stimulačně; největší stimulace byla pozorována opět v koncentraci 10⁻⁴ M (graf 2). Glukóza působila ve všech kon-

centracích stimulačně, v koncentraci 10^{-5} M byl stimulační vliv nejmenší (grafy 3 a 6).

Po 8, 10 a 12 dnech působila tioglukóza inhibičně na růst kořenů pouze v koncentraci 10^{-2} M; v koncentraci 10^{-1} M klíčící rostliny zcela zahynuly a zplesnivěly. V ostatních koncentracích měla značný stimulační účín zejména v koncentraci 10^{-4} M. Dvanáctý den měla však tioglukóza největší stimulační účinek v koncentraci 10^{-6} M (graf 3). Glukóza jevila inhibiční vliv na růst kořenů pouze v koncentraci 10^{-2} M, a to jen 8. den, kdežto 10. a 12. den pro-

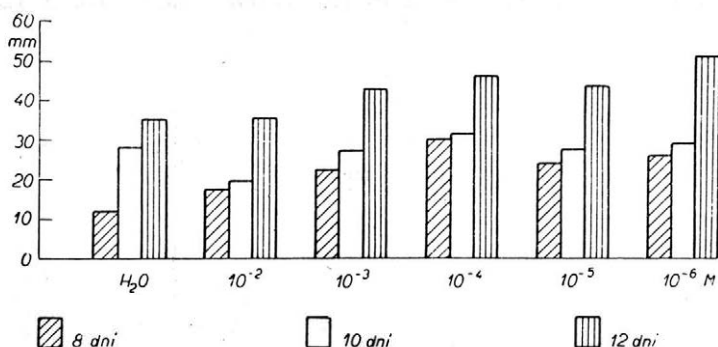


Graf 2. Vliv tioglukózy na délku kořenů klíčících rostlin hrachu po 4, 6, 8, 10 a 12 dnech



Graf 3. Vliv glukózy na délku kořenů klíčících rostlin hrachu po 4, 6, 8, 10 a 12 dnech

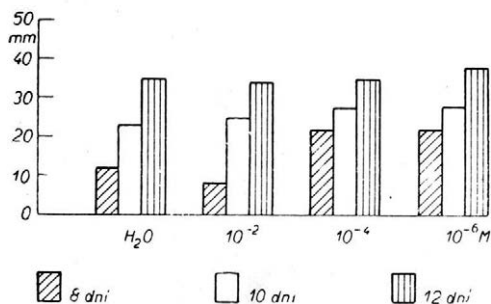
jevil se již stimulační vliv. V ostatních koncentracích 10^{-4} a 10^{-6} M měla glukóza po 8, 10 a 12 dnech vždy značný stimulační účinek, někdy větší než tioglukóza v odpovídajících koncentracích (graf 3). V koncentraci 10^{-3} M nebyl stimulační vliv prakticky žádný a rostliny byly stejného vzrůstu jako rostliny kontrolní. V koncentraci 10^{-5} M se stimulační vliv na kořeny v menší míře projev až 12. den (graf 6). Stimulační vliv 1-D-tioglukózy na růst os byl největší 8. den, kdy všechny koncentrace (10^{-2} až 10^{-6} M) byly stimulační.



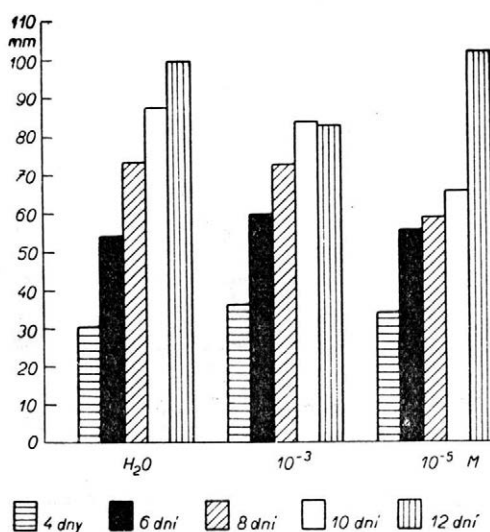
Graf 4. Vliv tioglukózy po 8, 10 a 12 dnech na délku os klíčících rostlin hrachu

Největší stimulace byla pozorována v koncentraci 10^{-4} a 10^{-6} M. Rovněž 10. a 12. den působila tioglukóza stimulačně, s výjimkou koncentrace 10^{-2} M. Nejvyšší stimulační účinek se projev v koncentraci 10^{-4} M (graf 4). Glukóza v koncentraci 10^{-2} a 10^{-3} M působila buď slabě inhibičně neb mírně stimulačně (hlavně v pozdější fázi vývoje klíčících rostlin), v koncentracích 10^{-4} a 10^{-6} M působila zřetelně stimulačně 8. den, později již méně výrazně (graf 8). Koncentrace 10^{-5} M byla vcelku bez většího účinku na růst os (graf 7).

Celkové znázornění stimulačního anebo inhibičního vlivu tioglukózy v koncentracích 10^{-2} až 10^{-6} a glukózy 10^{-2} , 10^{-4} a 10^{-6} M je uvedeno v tabulce II.



Graf 5. Vliv glukózy po 8, 10 a 12 dnech na délku os klíčících rostlin hrachu

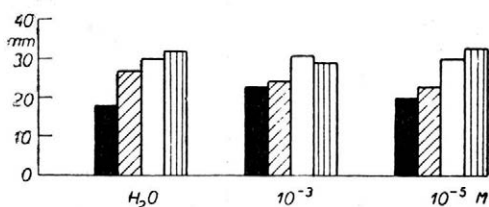


Graf 6. Vliv glukózy na délku kořenů klíčících rostlin hrachu po 4, 6, 8, 10 a 12 dnech

II. Procentuální zvýšení resp. snížení délky kořenů a os po působení tioglukózy a glukózy vzhledem k hodnotám kontrolního pokusu (kontrola považována za 100 %)

Den	Orgán	Koncentrace v molech									
		Tioglukóza						Glukóza			
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶
4	kořeny	-56,5	-19,7	- 2,5	+36,8	+ 1,8	+ 9,8	-34,4	+ 9,2	+15,3	+33,7
	osy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	kořeny	—	-23,7	+14,2	+42,6	+17,1	+10,0	—	+ 9,4	+21,3	+31,9
	osy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	kořeny	—	-42,5	+ 9,7	+34,0	+18,6	+25,2	—	- 3,8	+11,2	+17,3
	osy	—	+50,4	+83,7	+143,0	+95,1	+109,7	—	-35,8	+78,0	+80,4
10	kořeny	—	-39,2	+ 4,4	+43,0	+13,0	+17,5	—	+ 6,3	+11,0	+27,3
	osy	—	-16,4	+15,0	+35,3	+18,5	+21,9	—	+ 6,8	+18,5	+20,2
12	kořeny	—	-45,3	+55,0	+70,3	+55,4	+75,1	—	+12,9	+23,2	+46,9
	osy	—	+ 0,8	+20,8	+31,0	+24,2	+45,2	—	- 3,2	- 0,6	+ 8,2

Vliv glukózy v koncentracích 10^{-3} a 10^{-5} M byl sledován dodatečně za nikoli zcela stejných podmínek jako v pokusu prvním, a proto jsou výsledky uvedeny zvlášť v grafech 6 a 7 a v tabulce III. Výsledky tohoto pokusu jsou vcelku v soulase s předchozími výsledky a potvrdily, že glukóza v nižších koncentracích má stimulační vliv, někdy menší a někdy větší podle pokusných podmínek.



Graf 7. Vliv glukózy na délku os klíčících rostlin hrachu po 6, 8, 10 a 12 dnech

■ 6 dní ▨ 8 dní □ 10 dní ▤ 12 dní

Ze semikvantitativního vizuálního vyhodnocení chromatogramů etanolických extraktů klíčících rostlin hrachu je jasně patrný vliv l-tioglukózy i glukózy na metabolismus cukrů i aminokyselin v jednotlivých orgánech klíčících rostlin hrachu. V dělohách ve vyšších koncentracích tioglukóza způsobila v prvních třech dnech snížení obsahu glukózy a fruktózy, objevení se rafinózy a někdy i galaktózy. Čtvrtý den tioglukóza v koncentraci 10^{-1} M snížila obsah fruktózy, ale zvýšila obsah rafinózy, galaktózy i glukózy. V koncentraci 10^{-2} M byl zvýšen obsah rafinózy, v ostatních koncentracích (10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) nebyl obsah cukrů ovlivněn. Tioglukóza 10^{-6} M způsobila vymizení fruktózy. V dalších dnech (6., 8. a 10. den) došlo vlivem tioglukózy k snížení obsahu maltózy v dělohách, jinak nebyl obraz cukrů nějak významně ovlivněn. Dvanáctý den tioglukóza v nižších koncentracích snížila obsah fruktózy a rafinózy. Glukóza měla vliv na obraz cukrů v dělohách hlavně v prvních třech dnech, v dalších dnech nebyl vliv buď žádný nebo jen omezený. V prvních dnech glukóza ovlivnila hlavně obsah glukózy a fruktózy, v pozdějších dnech (6. a 8. den) snížila zřetelně obsah maltózy; 10. a 12. den se vliv glukózy již nijak neprojevil.

V kořenech snižovala thioglukóza 6. den obsah fruktózy, v koncentraci 10^{-2} M navíc došlo ke snížení obsahu sacharózy a glukózy. Osmý den byl snížen obsah maltózy po působení tioglukózy ve všech koncentracích. Desátý den se vliv tioglukózy nijak na obraze cukrů neprojevil. Dvanáctý den tioglukóza ve všech koncentracích zvýšila obsah glukózy. Glukóza měla na obsah cukrů v kořenech největší vliv 6. den, kdy v koncentraci 10^{-1} M snížila obsah sacharózy a způsobila objevení se galaktózy. V ostatních koncentracích zpravidla zvýšila obsah glukózy nebo neměla vůbec žádný účinek. Osmý a desátý den se vliv glukózy neprojevil.

V osách tioglukóza 6. den zvyšovala obsah glukózy a v některých koncentracích (10^{-4} a 10^{-5} M) i fruktózy. Osmý den byl vliv tioglukózy zřejmý pouze ve stimulační koncentraci 10^{-4} M, kdy byl zvýšen obsah fruktózy. Desátý den došlo v některých koncentracích tioglukózy (10^{-3} a 10^{-5} M) ke zvýšení obsahu fruktózy, v koncentraci 10^{-2} M ke snížení obsahu glukózy. Dvanáctý den tioglukóza snížila obsah sacharózy ve všech koncentracích (s výjimkou 10^{-6} M, kdy nedošlo k žádným změnám v obraze cukrů) a ve vysokých koncentracích (10^{-2} a 10^{-3} M) byl navíc zvýšen obsah fruktózy. Glukóza v osách ovlivnila hlavně obsah glukózy a sacharózy 6. den. V dalších dnech byl vliv glukózy

III. Vliv glukózy v koncentraci 10^{-3} a 10^{-5} M na obsah sušiny v jednotlivých orgánech klíčících rostlin hrachu a procentuální zvýšení délek kořenů a os u pokusných rostlin vzhledem k rostlinám kontrolním (hodnoty kontrolního pokusu jsou považovány za 100 %)

Den	Orgán	Obsah sušiny v %			Rozdíl délky kořenů a os proti kontrolnímu pokusu	
		kontrola	glukóza		glukóza	
			10^{-3} M	10^{-5} M	10^{-3} M	10^{-5} M
4	dělohy	39,9	39,2	38,2	—	—
	kořeny	8,5	7,6	8,3	+ 14,7	+ 9,6
	osy	—	—	—	—	—
6	dělohy	37,7	36,3	36,5	—	—
	kořeny	8,5	8,8	8,4	+ 9,5	+ 1,8
	osy	9,6	10,1	10,0	+ 26,6	+ 9,6
8	dělohy	34,4	34,8	35,2	—	—
	kořeny	9,8	9,6	11,8	— 1,0	— 19,8
	osy	10,3	10,3	11,4	— 10,4	— 14,9
10	dělohy	30,5	31,5	31,4	—	—
	kořeny	10,5	9,3	8,8	— 4,2	— 25,5
	osy	11,3	9,6	10,0	+ 2,5	— 0,5
12	dělohy	30,2	29,3	29,3	—	—
	kořeny	10,0	10,2	9,3	— 16,5	+ 2,3
	osy	10,2	10,7	9,9	— 9,9	+ 3,9

nepatrný a byl viditelný teprve 12. den, kdy v nižších koncentracích snížila obsah sacharózy.

Tioglukóza, podobně jako glukóza, ovlivnila tedy obsah maltózy, sacharózy, glukózy a fruktózy. Zdá se, že tioglukóza odštěpuje -SH skupinu, které je použito k výstavbě sirných aminokyselin (viz dále), a přechází na glukózu, která je normálně metabolizována. Jen tak lze si vysvětlit, že tioglukóza ovlivňuje metabolismus cukrů podobným, ne-li stejným způsobem jako glukóza.

Shrneme-li účinek tioglukózy na obraz volných aminokyselin v jednotlivých orgánech klíčících rostlin hrachu, můžeme konstatovat, že byl ovlivněn obsah řady aminokyselin, hlavně těch, jejichž metabolismus úzce souvisí s metabolismem glukózy, a dále obsah aminokyselin sirných. V *dělohách* v prvních stádiích klíčení vysoké koncentrace tioglukózy (hlavně 10^{-2} M) snižovaly obsah kyseliny α -amino-adipové, fenylalaninu, izoleucinu a leucinu a v některých případech i dalších aminokyselin (kyseliny: glutamová a γ -amino-máselná, treonin, alanin, histidin a lysin). Nízké koncentrace tioglukózy měly obvykle též účinek. Obsah sirných aminokyselin byl vyššími koncentracemi tioglukózy zvýšen, nízkými koncentracemi naopak snížen. Vliv vysoké i nízké koncentrace tioglukózy (10^{-2} a 10^{-6} M) byl po delší době (12. den) stejný; byl snížen obsah

kyseliny glutamové, prolinu, serinu a tyrosinu, obsah většiny ostatních aminokyselin byl však naopak zvýšen. V *kořenech* tioglukóza ve vysoké koncentraci 10^{-2} M v prvním období vývoje zvyšovala obsah některých aminokyselin sirných (kyselina cysteová), bazických (lysin, arginin), aromatických (fenylalanin, tyrosin) i neutrálních (glutamin, glycin, izoleucin a leucin). Ke snížení obsahu došlo jen u některých aminokyselin neutrálních (alanin, threonin s homoserinem, γ -amino-máselná kyselina, valin, asparagin). V pozdějších stadiích docházelo obvykle ke snížení obsahu aminokyselin sirných (kyselina cysteová, taurin), kyseliny α -amino-adipové, asparagové a aminokyselin s ní metabolicky spjatých (threonin a β -alanin). Dvanáctého dne však byl opět obsah kyselin asparagové a α -amino-adipové zvýšen spolu s obsahem alaninu, prolinu a lysinu. Nízké koncentrace tioglukózy (10^{-5} a 10^{-6} M) měly zpočátku týž vliv jako koncentrace vysoká (10^{-2} M), později (8. a 12. dne) došlo ke snížení obsahu aminokyselin sirných (taurin, kyselina cysteová), bazických (histidin, arginin a popřípadě i ornithin) a aminokyselin metabolicky spjatých s kyselinou asparagovou (asparagin, threonin s homoserinem, β -alanin). Desátého dne nebyl vliv nízkých koncentrací tioglukózy nijak významný. V *osách* inhibiční koncentrace tioglukózy (10^{-2} M) snižovala v počáteční fázi vývoje obsah některých aminokyselin sirných (taurin, metioninsulfon), neutrálních (alanin, threonin s homoserinem, γ -amino-máselná kyselina, leucin), aromatických (fenylalanin) i amidů (asparagin, glutamin). V pozdějších fázích růstu os tioglukóza 10^{-2} M naopak zvyšovala hladinu většiny výše jmenovaných aminokyselin, s výjimkou fenylalaninu a někdy i leucinu, taurinu a amidů (asparagin, glutamin). Nízká koncentrace tioglukózy (10^{-6} M) zvyšovala v prvních stadiích růstu os obsah řady aminokyselin (zejména kyseliny γ -amino-máselné, threoninu s homoserinem, histidinu a valinu), v pozdějším období (10. a 12. den) došlo naopak ke snížení obsahu některých aminokyselin. Hlavně 10. dne poklesl obsah sirných a bazických aminokyselin.

Srovnáme-li vliv glukózy s vlivem tioglukózy na obsah aminokyselin v klíčících rostlinách hrachu, uvidíme mnoho rysů shodných i některé odlišné. V *dělohách* v prvních dnech klíčení byl vliv glukózy v podstatě stejný jako vliv tioglukózy. Nedošlo však k ovlivnění obsahu sirných aminokyselin, což odlišuje účín tioglukózy od účínu glukózy. Mezi 4. až 8. dnem glukóza ovlivnila obsah některých aminokyselin neutrálních (alanin, kyselina γ -amino-máselná, leucin, izoleucin), aromatických (fenylalanin) i bazických (lysin, arginin), a to tak, že ve vyšších koncentracích glukózy byl obsah těchto látek zvýšen, v nízkých koncentracích glukózy naopak snížen. V pozdějším stadiu klíčení vyšší koncentrace glukózy (10^{-3} M) opět snižovala obsah některých aminokyselin, hlavně fenylalaninu, tyrosinu, valinu a leucinu. Nízké koncentrace glukózy v tomto stadiu klíčení naopak zvyšovaly obsah většiny aminokyselin sirných, bazických i aromatických. To je ostatně v souhlasu s větším stimulačním vlivem glukózy oproti vlivu tioglukózy na růst klíčících rostlin v nízkých koncentracích. V *kořenech* vysoké koncentrace glukózy v prvních fázích růstu zvyšovaly obsah aminokyselin neutrálních (threonin s homoserinem, alanin, serin) a bazických (lysin, histidin), kdežto tioglukóza v těchto koncentracích snižovala obsah některých neutrálních aminokyselin (alanin, threonin s homoserinem) a obsah bazických aminokyselin shodně s glukózou zvyšovala. V pozdějším stadiu glukóza ve vyšší koncentraci snižovala obsah některých aminokyselin neutrálních (alanin, valin, leucin) a bazických (lysin, histidin). Dvanáctého dne však byl obsah těchto látek naopak zvýšen. V nízkých koncentracích glukóza obvykle snižovala obsah sirných aminokyselin a kyseliny asparagové, serinu, popřípadě

i kyseliny γ -amino-máselné. V tomto směru byl účín glukózy v mnohém podobný účínu tioglukózy ve stejné koncentraci. V osách glukóza ve vysoké koncentraci (10^{-2} M) snižovala ve všech dnech (s výjimkou 10. dne) obsah dikarbonových aminokyselin (asparagová a glutamová) a fenylalaninu, tedy aminokyselin metabolicky úzce spjatých s glukózou. V některých dnech došlo i ke snížení obsahu dalších aminokyselin, hlavně neutrálních a sirných. Desátého dne glukóza 10^{-2} M snížila pouze obsah tyrosinu a histidinu, tedy opět látek vznikajících řadou reakcí z glukózy, resp. jejich metabolických produktů, a zvýšila obsah řady jiných aminokyselin, mimo jiné i kyseliny asparagové a fenylalaninu. Glukóza v nízkých koncentracích obvykle snížila obsah fenylalaninu a leucinu a některých dalších aminokyselin. V pozdějším stadiu vývoje os glukóza 10^{-6} M snížila obsah zejména sirných, bazických a neutrálních aminokyselin a tyrosinu. V porovnání s účinkem tioglukózy na obsah aminokyselin v osách měla glukóza ve vysoké koncentraci 10^{-2} M zpočátku účín poněkud odlišný než tioglukóza, pouze snížení obsahu fenylalaninu bylo společné jak pro působení glukózy, tak i tioglukózy. V pozdějších fázích růstu byl účinek glukózy v mnohém podobný účinku tioglukózy. Nízké koncentrace glukózy v pozdějším období klíčení měly účinek podobný účinku tioglukózy (snížení obsahu sirných a bazických aminokyselin), i když existovaly některé rozdíly v účinku. Úkolem dalšího studia bude ozřejmit blíže metabolický osud aplikované tioglukózy a vliv na některé enzymové systémy cukerného metabolismu.

S o u h r n

Vliv 1-tio-D-glukózy (β -D-glukopyranosylmerkaptanu) na růst a metabolismus klíčících rostlin byl studován u hrachu (*Pisum sativum*, odrůda Unikum) v řadě koncentrací (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} a 10^{-6} M). Zároveň byl sledován vliv glukózy v těchže koncentracích. Byl sledován vliv na klíčivost, sušinu a délku kořenů a os po 4, 6, 8, 10 a 12denním působení. Rovněž byl sledován obraz cukrů a volných aminokyselin v extraktech (70% etanol) klíčících rostlin, resp. jednotlivých jejich částí (dělohy, kořeny a osy).

Tioglukóza i glukóza značně snížily klíčivost po 2 a 3 dnech, zejména v koncentraci 10^{-1} M. Klíčivost klesla až na 27 či 35 %, kdežto klíčivost u kontrolního pokusu ve vodě se pohybovala mezi 80 až 90 %. V roztocích tioglukózy i glukózy se snižující se koncentrací klíčivost stoupala. U semen klíčících v roztocích 10^{-4} a 10^{-6} M 1-tioglukózy a glukózy 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} a 10^{-6} M byla klíčivost téměř stejná jako v pokuse kontrolním. U 1-tioglukózy byl pozorován menší pokles klíčivosti v koncentraci 10^{-5} M. 1-tioglukóza v koncentraci 10^{-1} až 10^{-3} M má silnější inhibiční vliv na klíčení než glukóza v těchže koncentracích. V koncentraci 10^{-4} M má tioglukóza příznivější vliv na klíčení než glukóza. V koncentraci 10^{-6} M tioglukóza i glukóza klíčení podporují.

Tioglukóza i glukóza měly na obsah sušiny v jednotlivých orgánech klíčících rostlin hrachu jen velmi malý vliv, a to spíše v pozdějším období růstu, zejména u děloh. K žádným významným změnám v obsahu sušiny však nedošlo. V koncentraci 10^{-1} a 10^{-2} M tioglukóza po 4, 6, 8, 10 a 12denním působení snižovala délku kořenů, a to vždy úměrně použité koncentraci. Vliv glukózy 10^{-2} M byl zřetelně stimulační, v 10^{-1} M koncentraci byl účín inhibiční. V koncentraci 10^{-3} M tioglukóza s výjimkou čtyřdenního působení vždy stimulovala růst kořenů. Glukóza 10^{-3} M nejprve stimulovala růst kořenů, později

(hlavně 12. dne) působila inhibičně. V koncentraci 10^{-4} , 10^{-5} a 10^{-6} M tioglukóza po 4, 6, 8, 10 a 12 dnech vždy zvýšila délku kořenů, a to až o 75 % (v koncentraci 10^{-6} M po 12 dnech). Glukóza působila v koncentraci 10^{-4} a 10^{-6} M vždy stimulačně na růst kořenů a někdy dokonce více než tioglukóza v odpovídající koncentraci. V koncentraci 10^{-5} M měla glukóza s výjimkou 8. a 10. dne rovněž stimulační účinek na růst kořenů. Růst os byl stimulován s výjimkou 10^{-2} M koncentrace všemi ostatními koncentracemi tioglukózy, a to velmi značně. Nejsilnější stimulační vliv měla tioglukóza v koncentraci 10^{-4} M 8. dne, kdy zvýšila délku os o 143 % vzhledem ke kontrole. Vliv glukózy na osy byl stimulační hlavně v koncentracích 10^{-4} a 10^{-6} M, nedosáhl však nikdy té intenzity jako u tioglukózy.

1-tioglukóza ve vyšších koncentracích obvykle snižovala obsah glukózy a fruktózy a zvyšovala obsah sacharózy v dělohách. Vliv glukózy byl podobný, ne-li totožný s vlivem tioglukózy. V kořenech snižovala 1-tioglukóza obvykle hlavně obsah fruktózy, kdežto glukóza obvykle zvýšila obsah glukózy, což je zcela pochopitelné. V osách tioglukóza ve vysoké koncentraci zvyšovala obsah glukózy, v nižších koncentracích (10^{-3} až 10^{-5} M) zvyšovala obsah fruktózy. V některých případech byl navíc snížen obsah sacharózy. Glukóza ovlivnila v osách hlavně obsah glukózy a sacharózy, a to jen v prvních fázích vývoje os. Pak byl vliv glukózy již jen nepatrný.

Tioglukóza ovlivňovala zejména obsah aminokyselin sirných (kyselina cysteová, taurin, metionin a jeho oxydační produkty) a těch, jež mají těsný vztah k metabolismu glukózy (kyselina glutamová, alanin, serin, homoserin s treoninem, feny alanin, tyrosin, leucin a izoleucin) a v některých případech i aminokyselin bazických (arginin, lysin, histidin a někdy i ornitin). V účinku na obsah těchto látek v různých orgánech klíčících rostlin hrachu byly pozorovány určité rozdíly, ovšem jen nezásadní. Glukóza měla podobný vliv, hlavně však s tím rozdílem, že mnohem méně výrazně ovlivnila obsah sirných aminokyselin. Šlo zřejmě o nepřímý účinek, kdežto u tioglukózy jde o účinek přímý.

Účinek 1-tioglukózy a glukózy na růst a metabolismus cukrů a aminokyselin v klíčících rostlinách hrachu byl velmi podobný. Docházelo k ovlivnění obsahu cukrů a aminokyselin, a to hlavně těch, které jsou metabolicky spjaty s glukózou a jejími metabolity. Na základě uvedených poznatků je nejpravděpodobnější vysvětlení účinku tioglukózy v tom smyslu, že dochází k odštěpení či přenosu -SH skupiny z molekuly tioglukózy a k využití síry k syntéze sirných aminokyselin. Z tioglukózy asi takto vznikne glukóza, která pak poskytuje výchozí materiál k syntéze velké řady aminokyselin, o nichž je známo, že jsou budovány z glukózy, resp. jejích metabolitů. Definitivní řešení otázky metabolických přeměn tioglukózy bude však možné teprve za použití izotopové techniky.

Došlo dne 10. 1. 1963

Literatura

1. Bates M. W., Mayer J., Nauss S. F.: Fat metabolism in three forms of experimental obesity. Fatty acid turnover, *Am. J. Physiol.* 180, 309; 1955, *Chem. Abstr.* 49, 9140. — 2. Block W. D., Buchanan O. H., Freyberg R. H.: Metabolism, toxicity and manner of action of gold compounds used in the treatment of arthritis, IV. Absorption, distribution and excretion of gold following intramuscular injection of gold thioglucose and gold-calcium thiomalate, *J. Pharmacol.* 76, 355;

Chem. Abstr. 37, 1194, 1943. — 3. Brey M. D.: Stabilized thiamine. U. S. Pat. 2, 498,200; Chem. Abstr. 44, 4641, 1950. — 4. Černý M., Vrkoč J., Staněk J.: Příprava acylovaných glykopyranosylmerkaptanů, Chem. listy 52, 311, 1958. — 5. Černý M., Pacák J.: Darstellung von 2, 3, 4, 6-tetra O-acetyl- β -D-Glukopyranosylmerkaptan und von Natrium- und Gold- β -D-Glukopyranosylmerkaptid; Collection Czechoslov. Chem. Commun., 26, 2084, 1961. — 6. Damschroeder R. E.: Stabilization of photographic emulsions sensitized with gold compounds. U. S. Pat. 2,597,856; 1953, Chem. Abstr. 47, 435. — 7. Danielli M., Fraser J. B., Mitchell P. D., Owen L. N., Shaw G.: BAL-Intrav.: A new nontoxic thiol for intravenous injection in arsenical poisoning. I. Biological observations. Biochem. J. 41, 325, 1947. — 8. Drachman R. H., Tepperman Jay: Aurothioglucose obesity in the mouse, 1954, Yale J. Biol. Med. 26, 394; 1955, Chem. Abstr. 49, 11175. — 9. Fraser J. B., Owen L. N., Shaw G.: BAL-Intrav.: A new nontoxic thiol for intravenous injection in arsenical poisoning. II. Chemical observations, Biochem. J. 41, 328, 1947. — 10. Gmelin R., Virtanen A. I.: Glucobrassicin, der Präcursor von SCN-, 3-Indolylacetonitril und Ascorbigen in Brassica oleracea Species: Ann. Acad. Sci. Fennicae, Series A II. Chemica 107, 1961. — 11. Hanus E. J.: Stabilized streptomycin solutions, 1955-U. S. Pat. 2, 719,812; Chem. Abstr. 50, 1270, 1956. — 12. Lawrence J. S.: Factors in gold dosage and toxicity in rheumatoid arthritis 1953, Ann. Rheumatic Diseases 12, 129; 1953, Chem. Abstr. 47, 10743. — 13. Marshall N. B., Mayer J.: Energy balance in gold thioglucose obesity 1954, An. J. Physiol. 178, 271; 1954, Chem. Abstr. 48, 13992. — 14. Mayer J., Marshall N. B.: Mode of action of aurothioglucose and the glucostatic regulation of nutrition 1956, Comptes-rendu 242, 169; 1956, Chem. Abstr. 50, 7247. — 15. Oppl J.: Stabilizing ascorbic acid with thiosugars 1952, U. S. Pat. 2,585,580 1952, Chem. Abstr. 46, 5270. — 16. Owen J. A. Jr., Parson W., Crispell K. R.: Dietary dilution studies in gold thioglucose — induced obesity in the mouse. 1953, Metabolism 2, 362; 1953, Chem. Abstr. 47, 11396. — 17. Schering - Kahlbaum A. G.: Triosubstituted carbohydrates 1933, DRP 573, 629; 1933, Chem. Abstr. 27, 4349. — 18. Schering - Kahlbaum A. G.: Metallic mercapto-compounds 1933, Brit. Pat. 386 562, 1933, Chem. Abstr. 27, 4350. — 19. Schering-Kahlbaum A. G.: Complex heavy metal compounds containing sulphur, DRP 645 726; 1937, Chem. Abstr. 31, 6416. — 20. Schneider W., Lohmann W.: Untersuchungen über Senföle - das Cheirolinglykosid, 1912, Ber. Chem. Ges. 45, 2954. — 21. Schneider W., Schütz L. A.: Untersuchungen über Senfölglykoside. II. Glucocheirolin, 1913, Ber. Chem. Ges. 46, 2643. — 22. Schneider W., Clibbens D., Hüllweck G., Steibelt W.: Untersuchungen über Senfölglykoside. III. Synthetische Glykoside aus Thiourethanen. 1914, Ber. Chem. Ges. 47, 1258. — 23. Schneider W., Clibbens D.: Untersuchungen über Senfölglykoside. IV. Phenylthiourethan-d-glykosid, 1914, Ber. Chem. Ges. 47, 2218. — 24. Schneider W., Wrede F.: Untersuchungen über Senfölglykoside. V. Zur Konstitution des Sinigrins. 1914, Ber. Chem. Ges. 47, 2225. — 25. Schneider W.: Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Traubenzucker. 1916, Ber. Chem. Ges. 49, 1638. — 26. Schneider W., Gille R., Eisfeldt K.: Über Schwefelzucker und ihre Abkömmlinge, XII. Xanthoglucose und ihre Spaltung zur Glucothiose (1-Thioglucose) 1928, Ber. Chem. Ges. 61, 1244. — 27. Schneider W., Eisfeldt K.: Über Schwefelzucker und ihre Abkömmlinge, XIII. Anlagerung von Acetobromglucose an Thioharnstoffe: S-Glucosido-pethio-Harnstoffe. 1928, Ber. Chem. Ges. 61, 1260. — 28. Schneider W., Leonhardt H.: Über Schwefelzucker und ihre Abkömmlinge. XIV. Zur Kenntnis der α -Glucothiose. 1929, Ber. Chem. Ges. 62 B, 1384. — 29. Smythe C. V.: The reaction of iodoacetate and of iodoacetamide with various sulphydryl groups, with urease and with yeast preparations. 1936, J. Biol. Chem. 114, 601. — 30. Suzuki U., Mori T.: Über einen durch Hydrolyse von Adenyl-thiozucker der Hefe entstehenden schwefelhaltigen Zucker. 1925, Biochem. Z., 162, 413. — 31. Talbert G. B., Hamilton J. B.: Failure to produce obesity in the rat following gold-thioglucose injection. 1954, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 86, 376; 1954, Chem. Abstr. 48, 13071. — 32. Waxler S. H., Brecher G.: Obesity and food requirement in albino mice following administration on gold-thioglucose. 1950, Am. J. Physiol. 162, 428; 1950, Chem. Abstr. 44, 10850. — 33. Wendt G.: Über den Thiozucker der Hefe. 1942, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 272, 152. — 34. Wrede F.: Zur Kenntnis der Thioglucose. 1922, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem., 119, 46. — 35. Wrede F., Banik E., Brause O.: Über die Konstitution des Senfölglykosids Sinigrin. 1923, Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 126, 210. — 36. Wrede F.: Synthese von Disacchariden. 1925, Deutsche med. Wochenschr., 50, 1611; 51, 148; 1926, Chem. Abstr. 20, 2148.

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений.

1. Изучение влияния 1-тио-D-глюкозы на рост и метаболизм сахаров а аминокислот во всходах гороха (*Pisum sativum*)

Влияние 1-D-тиоглюкозы (β -D-глюкопиранозилмеркаптана) на рост и метаболизм всходов изучалось у гороха (*Pisum sativum*, сорт Уникум) в ряде концентраций (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} и 10^{-6} М). Одновременно изучалось влияние глюкозы в таких же концентрациях. Изучалось ее влияние на всхожесть, сухое вещество и длину корней и осей после 4, 6, 8, 10 и 12-дневного действия. Изучалась также картина сахаров и свободных аминокислот в экстрактах (70 % этанол) всходов или же их отдельных частей (семядоли, корни и оси).

Тиоглюкоза и глюкоза значительно снизили всхожесть спустя 2 и 3 дня, особенно в концентрации 10^{-1} М. Всхожесть понизилась до 27 или 35 %, в то время как всхожесть у контрольного опыта в воде колебалась между 80—90 %. В растворах тиоглюкозы и глюкозы по мере уменьшения концентрации всхожесть повышалась. У семян, прорастающих в растворах 10^{-4} , 10^{-5} и 10^{-6} М 1-тиоглюкозы и глюкозы 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} и 10^{-6} М, всхожесть была почти такая же, как в контрольном опыте. У 1-тиоглюкозы наблюдалось меньшее понижение всхожести в концентрации 10^{-5} М. 1-тиоглюкоза в концентрации 10^{-1} до 10^{-5} М оказывает более сильное ингибирующее влияние на всхожесть, чем глюкоза в такой же концентрации. В концентрации 10^{-4} М тиоглюкоза оказывает более благоприятное влияние на всхожесть, чем глюкоза. В концентрации 10^{-6} М тиоглюкоза и глюкоза поддерживают всхожесть.

Тиоглюкоза и глюкоза оказывали лишь очень небольшое влияние на содержание сухого вещества в отдельных органах всходов гороха, а именно скорее в более позднем периоде роста, главное у семядолей. Однако в содержании сухого вещества не произошло никаких серьезных изменений. В концентрации 10^{-1} и 10^{-2} М после 4, 6, 8, 10 и 12-дневного действия тиоглюкоза уменьшала длину корней, причем всегда соразмерно с примененной концентрацией. Влияние глюкозы 10^{-2} М было явно стимулирующим, в 10^{-1} М концентрации действие было ингибирующим. В концентрации 10^{-3} М тиоглюкоза, за исключением 4-дневного действия, всегда стимулировала рост корней. Глюкоза 10^{-3} М прежде всего стимулировала рост корней, позже (главным образом на 12 день) она оказывала ингибирующее действие. В концентрации 10^{-4} , 10^{-5} и 10^{-6} М после 4, 6, 8, 10 и 12 дней тиоглюкоза увеличивала длину корней даже на 75 % (в концентрации 10^{-6} М после 12 дней). Действие глюкозы на рост корней в концентрации 10^{-4} и 10^{-6} М было всегда стимулирующим, а иногда даже большим, чем действие тиоглюкозы в соответствующей концентрации. В концентрации 10^{-5} М действие глюкозы на рост корней, за исключением 8 и 10-го дней, было также стимулирующим. Рост осей стимулировался за исключением 10^{-2} М концентрации всеми остальными концентрациями тиоглюкозы, причем в очень значительной степени. Самое сильное стимулирующее влияние имела тиоглюкоза в концентрации 10^{-4} М на 8-й день, когда она увеличила длину осей на 143 % по отношению к контрольному опыту. Влияние глюкозы на оси было стимулирующим главным в концентрациях 10^{-4} и 10^{-6} М, но оно никогда не достигло такой интенсивности, как у тиоглюкозы.

1-Тиоглюкоза в повышенных концентрациях обычно снижала содержание глюкозы и фруктозы и повышала содержание сахарозы в семядолях. Влияние глюкозы было подобным, если не тождественным влиянию тиоглюкозы. В корнях 1-тиоглюкоза обычно понижала главным образом содержание фруктозы, в то время как глюкоза обычно повышала содержание глюкозы, что совершенно понятно. В осях в высокой концентрации тиоглюкоза повышала содержание глюкозы, а в более низких концентрациях (10^{-3} до 10^{-5} М) она повышала содержание фруктозы. В некоторых случаях, сверх того, было снижено содержание сахарозы. Глюкоза повлияла в осях главным на содержание глюкозы и сахарозы, а именно лишь в первых фазах развития осей. Позже влияние глюкозы лишь незначительно.

Тиоглюкоза особенно влияла на содержание серных аминокислот (цистеиновая кислота, Таурин, метионин и его продукты окисления) и таких, которые находятся в тесной связи с метаболизмом глюкозы (глутаминовая кислота, аланин, серин, гомосерин с треонином, фенилаланин, тирозин, лейцин и изолейцин), а в некоторых случаях и на содержание основных аминокислот (аргинин, лизин, гистидин, а иногда и орнитин). В воздействии на содержание этих веществ в различных органах всходов гороха были замечены определенные различия, но только непринципиальные. Глюкоза оказывала аналогичное влияние, но главное с той разницей, что она намного слабее повлияла на

содержание серных аминокислот. Как видно, вопрос касался косвенного воздействия, тогда как у тиоглюкозы вопрос касается непосредственного эффекта.

Действие 1-тиоглюкозы и глюкозы на рост и метаболизм сахаров и аминокислот во всходах гороха было весьма подобно. Имело место воздействие на содержание сахаров и аминокислот, причем главным образом тех, которые метаболически связаны с глюкозой и ее метаболитами. На основе приведенных данных самое вероятное объяснение действия тиоглюкозы состоит в том, что происходит отрыв или перенос SH группы из молекулы тиоглюкозы и использование серы для синтеза серных аминокислот. Из тиоглюкозы, вероятно, таким образом возникнет глюкоза, которая затем представляет исходный материал для синтеза большого ряда аминокислот, о которых известно, что они строятся из глюкозы или же ее метаболитов. Однако окончательное решение вопроса метаболических превращений тиоглюкозы будет возможно только при применении техники изотопов.

Einfluß schwefelhaltiger Analoga der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus

I. Studium des Einflusses der 1-Thio-D-Glukose auf Wachstum und Metabolismus der Kohlenhydrate und Aminosäuren in Keimpflanzen der Erbse (*Pisum sativum*)

Der Einfluß der 1-D-Thioglukose (β -D-Glukopyranosylmerkaptan) auf Wachstum und Metabolismus der Keimpflanzen wurde bei Erbse (*Pisum sativum*, Sorte Unikum) in mehreren Konzentrationen (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) studiert. In denselben Konzentrationen wurde gleichzeitig auch der Glukoseeinfluß auf die Keimfähigkeit, Trockensubstanz und Länge der Wurzeln und Achsen nach 4, 6, 8, 10 und 12-tägiger Einwirkung verfolgt. Ferner verfolgte man das Bild der Kohlenhydrate und freier Aminosäuren in Extrakten (70 % Ethanol) von Keimpflanzen bzw. ihren einzelnen Teilen (Samenlappen, Wurzeln und Achsen).

Die Thioglukose und Glukose verringerten nach 2 und 3 Tagen stark die Keimfähigkeit, besonders in der Konzentration von 10^{-1} M: Sie ging auf 27 bzw. 35 % zurück, während die Keimfähigkeit beim Kontrollversuch im Wasser sich zwischen 80 bis 90 % bewegte. In Thioglukose- und Glukoselösungen nahm die Keimfähigkeit mit der sinkenden Konzentration zu. Bei Samen, die in 1-Thioglukoselösungen von 10^{-4} und 10^{-6} M und in Glukoselösungen von 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} und 10^{-6} M keimten, war die Keimfähigkeit fast die gleiche wie beim Kontrollversuch. Bei der 1-Thioglukose in einer Konzentration von 10^{-5} M beobachtete man eine niedrigere Abnahme der Keimfähigkeit. Die 1-Thioglukose in Konzentrationen von 10^{-1} bis 10^{-3} entwickelt einen stärkeren inhibitiven Einfluß auf die Keimung als Glukose in denselben Konzentrationen. Die Thioglukosekonzentration von 10^{-4} M beeinflusst die Keimung günstiger als die Glukose. In einer Konzentration von 10^{-6} M wird die Keimung sowohl durch die Thioglukose als auch durch die Glukose gefördert.

Die Thioglukose und Glukose übten auf den Trockensubstanzgehalt einzelner Organe der keimenden Erbsenpflanzen nur einen sehr schwachen Einfluß und zwar eher im späteren Wachstumsstadium und hauptsächlich auf die Samenlappen aus. Der Trockensubstanzgehalt wies jedoch keine namhafte Veränderung auf. Die Konzentrationen von 10^{-1} und 10^{-2} M der Thioglukose verkürzten nach 4, 6, 8, 10 und 12 tägiger Einwirkung die Wurzellänge, und zwar stets proportionell zur angewandten Konzentration. Der Einfluß der 10^{-2} M — Glukose wirkte offensichtlich stimulierend, der Einfluß der 10^{-1} M Konzentration war inhibitiv. Die Thioglukose-Konzentration (mit Ausnahme der 4-tägigen Wirkung) stimulierte immer das Wurzelwachstum. Die 10^{-3} M - Glukose stimulierte anfangs das Wurzelwachstum, später (besonders am 12. Tag) wirkte sie inhibitiv. Die Thioglukosekonzentrationen von 10^{-4} , 10^{-5} und 10^{-6} M verlängerten nach 4, 6, 8, 10 und 12 Tagen immer die Wurzeln, und zwar bis um 75 % (nach 12 Tagen bei einer Konzentration von 10^{-5} M). Die Glukosekonzentration von 10^{-4} und 10^{-6} M stimulierte immer das Wurzelwachstum und manchmal sogar stärker als die entsprechende Konzentration der Thioglukose. Den 8. und 10. Tag ausgenommen, wirkte die Glukosekonzentration von 10^{-5} M auf das Wurzelwachstum gleichfalls stimulierend. Das Achsenwachstum wurde mit Ausnahme der 10^{-2} M Konzentration durch alle übrigen Konzentrationen der Thioglukose sehr stark stimuliert. Den stärksten stimulierenden Einfluß übte die Thioglukosekonzentration von 10^{-4} M am 8. Tag aus, wo sie die Achsenlänge im Ver-

gleich mit der Kontrolle um 143 % verlängerte. Der Einfluß der Glukose stimulierte die Achsen hauptsächlich in Konzentrationen von 10^{-4} und 10^{-6} M, war jedoch nie so intensiv wie bei der Thioglukose.

Höhere Konzentrationen der Thioglukose verringerten üblicherweise den Gehalt an Glukose und Fruktose und steigerten den Saccharosegehalt in den Samenanlagen. Der Einfluß der Glukose war dem Einfluß der Thioglukose ähnlich (wenn nicht identisch). In den Wurzeln verringerte die 1-Thioglukose gewöhnlich besonders den Gehalt an Fruktose, während die Glukose in der Regel den Glukosegehalt steigerte, was vollkommen begreiflich ist. Hochkonzentrierte Thioglukose steigerte den Glukosegehalt, bei niedrigeren Konzentrationen (10^{-3} bis 10^{-5} M) erhöhte sie den Fruktosegehalt und außerdem in bestimmten Fällen auch den Saccharosegehalt. Die Glukose beeinflusste in den Achsen hauptsächlich den Gehalt an Glukose und Saccharose, und zwar nur in den ersten Entwicklungsphasen der Achsen. Später war der Einfluß der Glukose nur noch gering.

Die Thioglukose beeinflusste namentlich den Gehalt an schwefelhaltigen Aminosäuren (Zystinsäure, Taurin, Methionin und seine Oxydationsprodukte) sowie an denjenigen, die in enger Beziehung zum Metabolismus der Glukose stehen (Glutaminsäure, Alanin, Serin, Homoserin mit Threonin, Phenylalanin, Thyrosin, Leucin und Isoleucin) und in einigen Fällen auch an basischen Aminosäuren (Arginin, Lysin, Histidin und manchmal auch Ornithin). Bei der Wirkung auf den Inhalt dieser Substanzen in verschiedenen Organen der keimenden Erbsenpflanzen konnten wir gewisse, allerdings nicht grundsätzliche Unterschiede beobachten. Der Einfluß der Glukose war ähnlich, hauptsächlich jedoch mit dem Unterschied, daß der Gehalt an schwefelhaltigen Aminosäuren weniger beeinflusst wurde. Offenbar handelte es sich dabei um indirekte Wirkung, während die Thioglukose direkt wirkt.

Die Wirkung der 1-Thioglukose und Glukose auf das Wachstum und den Metabolismus der Kohlenhydrate und Aminosäuren in den keimenden Erbsenpflanzen waren einander sehr ähnlich. Der Gehalt an Kohlenhydraten und Aminosäuren wurde besonders dort beeinflusst, wo diese Substanzen mit der Glukose und ihren Metaboliten metabolisch verbunden sind. Auf Grund der obengeführten Ergebnisse läßt sich die Wirkung der Thioglukose am wahrscheinlichsten in dem Sinne erklären, daß es zur Abspaltung oder Übertragung der SH-Gruppe aus dem Molekül der Thioglukose und zur Ausnützung des Schwefels für eine Synthese der schwefelhaltigen Aminosäuren kommt. Auf diese Weise wird aus der Thioglukose wohl Glukose entstehen, die dann als Ausgangsmaterial zur Synthese zahlreicher Aminosäuren dient, die, wie bekannt, aus Glukose bzw. ihren Metaboliten aufgebaut werden. Die Frage der metabolischen Veränderungen der Thioglukose wird sich jedoch erst dann definitiv lösen lassen, bis es möglich sein wird, die Isotopentechnik anzuwenden.

Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin

II. Studium vlivu gama záření na růst klíčících rostlin hrachu za přítomnosti 1-thio-D-glukózy*)

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений.

II. Изучение влияния гамма-излучения на рост всходов гороха при присутствии 1-тио-D-глюкозы

Einfluß schwefelhaltiger Analoga der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus

II. Studium des Einflusses der Gamma-Strahlung auf Wachstum keimender Erbsenpflanzen bei Anwesenheit der 1-Thio-D-Glukose

RNDr. Vladimír JIRÁČEK, CSc., Marie KARLOVÁ, prom. chem.,

RNDr. PhMr. Jan KOCOUREK

Katedra biochemie přírodovědecké fakulty Karlovy university, Praha

Velmi brzy po objevu X-paprsků a radioaktivního záření byl sledován jejich vliv na živé organismy. Již tři roky po Roentgenově objevu byla uveřejněna práce Maldineye a Thouvenina (47), kteří pozorovali, že X-paprsky inhibují klíčení semen. Od té doby bylo popisováno mnoho efektů různých druhů záření na různé druhy rostlin. Byly pozorovány jak efekty inhibiční, tak stimulační. Literatura (do roku 1955), která se týká vlivu záření na rostliny, je shrnuta v bibliografickém přehledu, vydaném Brookhaven National Laboratory (47). V uveřejněných pracích je popisováno buď ozařování semen a ovlivnění jejich klíčivosti nebo ozařování klíčících rostlinek a účinek záření na počáteční fáze vývoje. Řada prací se též týká chronického ozařování vzrostlých rostlin. Účinky chronického ozařování na různé rostliny byly sledovány v Brookhaven National Laboratory (48).

Efekty záření nezávisí jen na druhu semene, ale také na jeho stavu a na množství vlhkosti. Semena, která byla ozařena naklíčená, byla více ovlivněna zářením než semena, která byla ozařena nenaklíčená (23, 55). Dávkami 8000—16 000 r byl stimulován růst pšenice. Stimulace byla větší u semen ozařených mokrých, než u semen ozařených suchých (1).**)

Vliv záření na biochemické procesy byl sledován více u živočichů a mikroorganismů než u rostlin. U hrachu byl sledován vliv záření na obsah glutationu (19). Při klíčení obsah glutationu klesal méně u ozařených semen než u neozářených.

*) I. sdělení viz Rostlinná výroba ÚVTI MZLVH, 10, 1964.

**) Záření působí rozklad molekul vody na volné radikály, jež se jednak znovu nekombinují, jednak oxydují volné tiolové skupiny bílkovin a jiných merkaptosloučenin, potřebných k normálnímu průběhu enzymových reakcí. (Bližší o této otázce viz lit. 53.)

Kuzin a spolupracovníci studovali vliv X-paprsků na syntézu nukleových kyselin a bílkovin u pšenice pomocí značené vody a glycinu (26). V klíčících semenech *Cicer arietinum* (cizrna beranní) byl sledován vliv X-paprsků na obsah volných aminokyselin (21). Význačné změny byly pozorovány u asparaginu a kyseliny glutamové, jejichž obsah vlivem záření stoupl, kdežto obsah alaninu klesl. Jaarman zjistil, že změna obsahu redukujících cukrů závisí na tom, kolik vody semena obsahují (16). Vliv chronického gama záření na obsah cukrů byl pozorován u rostlin bobu (*Vicia faba*) (24). Po čtyřicetidenním působení stoupl obsah sacharózy, po 95denním působení klesl obsah fruktózy a glukózy. Ve fazolích byly pozorovány změny u dvou dosud neidentifikovaných ketóz, jejichž obsah ozářením stoupl. Ve fazolích byl také sledován vliv záření na obsah chlorofylu a redukujících cukrů (44). Obsah redukujících cukrů stoupl s poklesem obsahu škrobu podle stoupajících dávek záření.

V literatuře je popisováno velmi mnoho prací, které se týkají ochranného účinku různých látek proti ionizujícímu záření. Většina látek byla zkoušena na kryších a myších, méně na rostlinách.

První zaznamenaný ochranný účinek *in vivo* byl v roce 1949, kdy Patt (42) popsal protektivní účinek cysteinu a Bacq (5) ochranný účinek kyanidu. Výsledek experimentálních prací, sledující metabolické změny v ozářeném organismu a účinky protektivních látek, byl zpracován v řadě referátů (8, 12, 14, 17, 18, 40, 41, 43).

Bylo vyzkoušeno mnoho látek s ochrannými vlastnostmi proti záření. Mnoho prací se týká sloučenin, které obsahují -SH skupinu. Mezi tyto látky patří cystein (2, 4), cysteamin (29, 33), který je účinnější než cystein, S-2-amino-etyl-izothiuronium-bromid (13), tiomočovina (6, 31, 33, 34, 38), metionin (20), glutation (11) a řada dalších. Souborný přehled protektivních látek obsahujících -SH skupinu byl podán v referátu Zichy (56). Přítomnost -SH skupiny v molekule je nutná, leč ne postačující. Ochranný účinek je ještě vázán na přítomnost skupiny -NH₂ v molekule (22, 30, 54, 25).

Druhou skupinou protektivních látek, které jsou intenzivně studovány, jsou aminy. Je to řada aminokyselin, histamin, tryptamin, adrenalin a serotonin (56). Je nutno předpokládat jiný mechanismus protekce než u látek s -SH skupinou.

U rostlin byl ochranný účinek sledován převážně morfologicky. Autoři Bacq a Montschen (39) popisují vliv cysteaminu a glutationu na klíčivost ječmene. V práci Luchnika a Tsarapkina (35) byl sledován ochranný účinek cysteinu na hrách ozářených paprsky gama. Kořeny klíčícího hrachu byly chráněny roztokem kyanidu sodného před účinky záření (3). Mika (36) zjistil ve své práci, že kyselina indolyloctová urychluje růst kořenů hrachu ozářeného dávkou 3000 r. Výsledky této práce ukazují, že záření způsobuje inaktivaci auxinu v rostlinách, ale tato inaktivace nemůže být hlavním faktorem inhibice růstu rostlin zářením, jak popisoval Skoog (46). Skoog (45) pozoroval vliv bóru na slunečnicová semena ozářená X-paprsky. Semena, která byla pěstována v živném roztoku obsahujícím bór, nebyla postižena účinky záření.

Vzhledem k tomu, že β -D-glukopyranosylmerkaptan*) obsahuje volnou -SH skupinu, a tím se může účastnit oxidačně redukčních procesů, a že současně jde o látku cukernou, bylo zajímavé sledovat vliv této látky na ozářená semena. 1-tio-D-glukóza sama byla popsána jako látka stimulující růst klíčících rostlin (52) (viz též I. sdělení této řady).

Materiál a metodika

1-tio-D-glukóza byla připravena podle postupu Černého (10). K pokusu bylo použito koncentrace 10⁻⁴ M, která podle práce Tománkové (52) měla největší stimulační účinek.

Semena hrachu (odrůda Unikum) byla ozářena radioaktivním zářičem (Co⁶⁰, příliv 212 r/hod) dávkami 250 r, 500 r, 750 r, 1000 r, 5000 r. Semena

*) V dalším textu místo názvu β -D-glukopyranosylmerkaptan bude používáno stejné správného, ale jednoduššího názvu 1-tio-D-glukóza (TG).

byla ozářena jednak suchá, jednak nabobtnalá přes noc buď v roztoku 1-tio-D-glukózy, nebo v destilované vodě. Současně byla semena hrachu pěstována v destilované vodě jako kontrola.

Semena hrachu byla pěstována hned po ozáření v krystalizačních skleněných miskách (průměr 25 cm) na filtračním papíru. Krystalizační misky, přikryté skleněnými deskami, byly umístěny v laboratoři, kde byla poměrně konstantní teplota. Semena ozářená suchá byla zalita 50 ml roztoku 1-tio-D-glukózy nebo 50 ml destilované vody. Nabobtnalá semena byla zalita 20 ml roztoku 1-tio-D-glukózy a 15 ml vody nebo 35 ml destilované vody. Šestý, osmý, desátý a dvanáctý den bylo přidáno do každé misky po 20 ml destilované vody.

Druhý a čtvrtý den bylo stanoveno množství naklíčených rostlinek, druhý, čtvrtý, osmý, desátý a čtrnáctý den byla změřena délka kořenů, od čtvrtého dne byla také měřena délka os. Množství naklíčených rostlinek bylo počítáno ve třech miskách po 100 semen, tedy 100 % bylo 300 jedinců. Z každé misky byla oddělena část semen (cca 75) a byla měřena délka kořenů a os. Aritmetické průměry byly zaneseny do grafu.

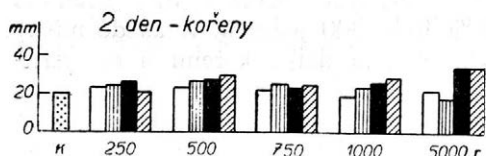
Výsledky a diskuse

Množství naklíčených semen nebylo zářením ani vyššími dávkami ovlivněno (viz tab. I). Osy se objevily čtvrtý den u rostlinek, které byly ozářeny většími dávkami záření, a u rostlinek, které byly ozářeny nabobtnalé. Šestý den byly osy u všech koncentrací. U vyšších dávek záření (1000 r, 5000 r) se desátý den objevily vždy u několika málo semen v misce tři osy. U kontrolních semen tento zjev nebyl pozorován.

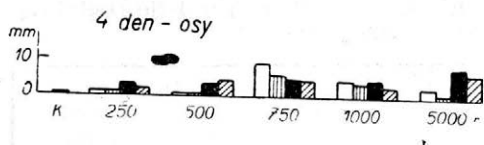
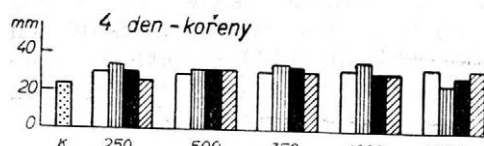
I. Množství naklíčených rostlinek ozářeného hrachu za přítomnosti 1-tio-D-glukózy (10^{-4} M). (100 % klíčivosti = 300 jedinců)

Semeno	Dávka záření r	TG		H ₂ O	
		2. den	3. den	2. den	3. den
		procent			
Suché	250	82	85	83	85
	500	84	84	79	83
	750	84	84	80	84
	1000	79	85	81	86
	5000	82	80	79	80
Klíčící	250	83	86	79	84
	500	79	80	79	83
	750	80	85	80	85
	1000	81	80	80	83
	5000	79	83	82	83
K				81	82

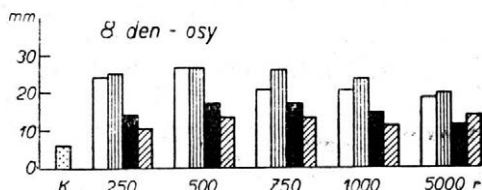
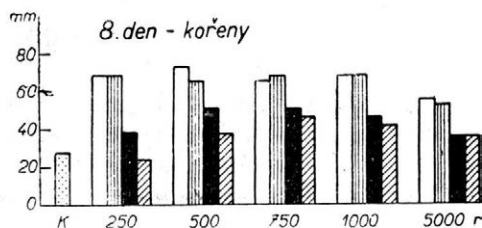
Druhý a čtvrtý den klíčení se projevil vliv záření velmi málo. Délka kořenů byla u všech dávek záření stejná, asi o 5 % byly kořeny ozářených semen delší než kontrolní. Čtvrtý den se objevil rozdíl u os. Osy se objevily u všech ozářených semen, u kontrolních nebyly ani náznaky. *) Desátý den se projevil značný vzrůst kořenů u ozářených semen, hlavně u semen ozářených suchých (zvýšení o 250 %). Vzrůst os nebyl tak výrazný. **) Desátý a čtrnáctý den se projevil stimulační efekt 1-tio-D-glukózy. Vcelku se sčítal stimulační vliv záření a 1-tio-D-glukózy, hlavně u kořenů, a to větší měrou u semen, která byla ozářena suchá. Největší dávka, kterou byla semena ozářena (5000 r), se projevila u semen ozářených suchých jako stimulační; u semen, která byla ozářena nabobtnalá, působila inhibičně na vzrůst kořenů. 1-tio-D-glukóza na tyto inhibiční efekty vliv neměla (viz grafy 1–5).



Graf 1. Délky kořenů ozářených klíčících rostlin hrachu po druhém dnu klíčení za přítomnosti 1-tio-D-glukózy (10^{-4} M)



Graf 2. Délky kořenů a os ozářených klíčících rostlin hrachu po čtvrtém dnu klíčení za přítomnosti 1-tio-D-glukózy (10^{-4} M)



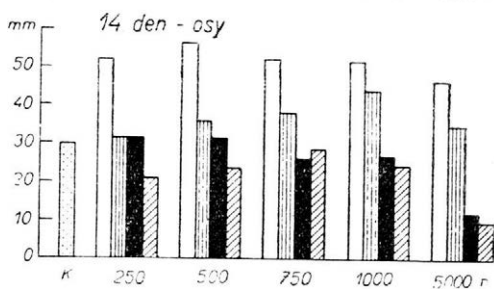
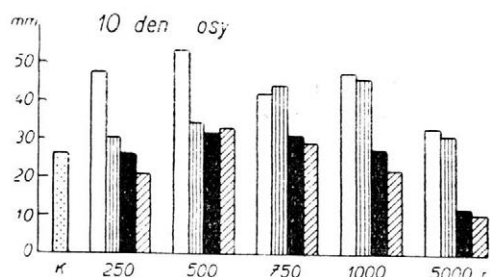
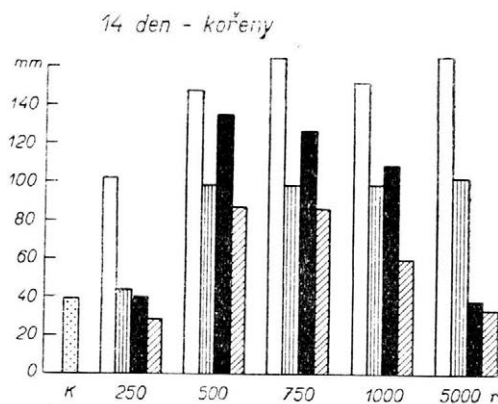
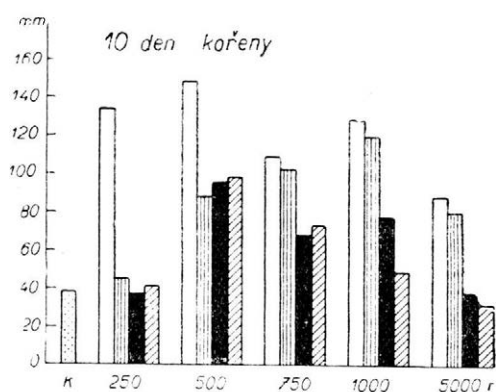
Graf 3. Délky kořenů a os ozářených klíčících rostlin hrachu po osmém dnu klíčení za přítomnosti 1-tio-D-glukózy (10^{-4} M)

Souhrn

Vliv paprsků gama (zářič Co^{60}) na klíčení a růst semen hrachu v prostředí destilované vody nebo roztoku (10^{-4} M) β -D-glukopyranosylmerkaptanu (1-tio-glukózy) byl sledován v průběhu 14 dní v několikadenních intervalech. Bylo zjištěno, že klíčení semen není ovlivněno ani nejvyšší aplikovanou dávkou záření (5000 r). Vliv záření na růst kořenů a os po 2 a 4 dnech klíčení se

*) Osmého dne působilo ozáření (hlavně 500 r) a TG značné zvýšení délky kořenů a os. Délka kořenů byla zvýšena o více jak 100 % a délka os o 200 % vzhledem ke kontrole.

**) Po záření v suchém stavu a pěstování v roztoku TG byla délka os zvýšena o 100 % (při dávce 500 r).



Graf 4. Délky kořenů a os ozářených klíčících rostlin hrachu po desátém dnu klíčení za přítomnosti 1-tio-D-glukózy (10^{-4} M)

Graf 5. Délky kořenů a os ozářených klíčících rostlin hrachu po čtrnáctém dnu klíčení za přítomnosti 1-tio-D-glukózy (10^{-4} M)

semena ozářena	—	suchá		nabobtnalá	
substrát	H ₂ O	TG	H ₂ O	TG	H ₂ O
označení				■	▨

Poznámka:

Zkratky použité v tabulce a grafech:

TG — β -D-glukopyranosylmerkaptan,

klíč. — semena, která byla ozářena nabobtnalá buď v roztoku TG, nebo v destilované vodě,

suché — semena, která byla ozářena suchá.

projevil jen nepatrně. Kořeny ozářených rostlin byly jen o 5 % delší než u rostlin kontrolních, neozařených. Zatímco 4. dne u kontrolních klíčících rostlinek ještě nebyly vyvinuty epikotylly, u rostlinek, které vyrostly ze semen ve vodě nabobtnalých a pak ozářených, byly epikotylly vždy vyvinuty. U rostlinek ze semen suchých ozářených způsobily dávky záření 750 r, 1000 r a 5000 r rovněž vývoj epikotylů. Počínaje 8. dnem projevil se značný stimulační vliv záření na růst kořenů a os klíčících rostlin hrachu. Příznivý vliv tioglukózy na růst kořenů a os rostlinek ze semen ozářených po nabubření v roztoku tioglukózy se projevil hlavně po ozáření nízkými dávkami 250 r a 500 r. Desátý a čtrnáctý den se projevil příznivý vliv ozáření malými dávkami (250 r a 500 r) na růst klíčících rostlin ze semen ozářených v suchém stavu. Délka kořenů byla zvýšena až o 250 %, růst os byl stimulován méně. Stimulační vliv tioglukózy se projevil zejména u rostlinek ze semen ozářených v suchém stavu a pak klí-

čících v roztoku tioglukózy, a to hlavně na růst kořenů. Největší dávka, kterou byla semena ozářena (5000 r), se projevila u semen ozářených suchých jako stimulační, kdežto u semen, která byla ozářena nabobtnalá, působila inhibičně na růst os a slabě inhibičně na růst kořenů. Inibiční vliv záření nebyl tioglukózou odstraněn.

Souhrnem lze říci, že stimulační vliv malých dávek záření (250 r a 500 r) se sčítal se stimulačním působením tioglukózy. Inhibiční vliv větších dávek záření (750 r a 5000 r) nebyl tioglukózou odstraněn ani zmírněn.

Došlo dne 14. 1. 1963

Literatura

1. Afanasjeva A. S.: The action of X-rays on air-dry, moist and germinated wheat grains. Bull. Soc. Naturalistes Moscou, Sect. biol., 48, Nr. 1, 19-28, 1939. Chem. Zentrbl. II. 1283, 1943. — 2. Bacq Z. M.: The amines and particularly cysteamines as protectors against roentgen rays. Acta radiol., Stockholm, 41/47, 1954. — 3. Bacq Z. M., Herve A.: Protective effect of NaCN on X-irradiated pea roots. Arch. intern. physiol. 59, 348, 1951, CA 47, 5971, 1953. — 4. Bacq Z. M., Herve A.: Ein chemischer Schutz gegen Röntgenstrahlungen. Strahlentherapie 95, 215, 1954. — 5. Bacq Z. M., Herve A., Lecomte J., Fisher F.: Cyanide protection against X-irradiation. Science 111, 356, 1950. — 6. Betz H.: Mechanism of the protection by thiourea in mice irradiated with a lethal dose of X-rays. Compt. rend. Soc. biol. 148, 1915, 1954. — 7. Bissi A.: Radiation damage and vitamin P. Atti sov. lombarda sci. med. e biol., 8, 227, 1935, CA 29, 4854, 1935. — 8. Brues A. M., Patt H. M.: Mechanism of protection against mammalian radiation injury. Physiol. Rev. 33, 85, 1953. — 9. Buu-Hoi Ng., La rit D.: Compounds with potential activity against lethal radiations. J. Org. Chem., 20, 1191, 1955. — 10. Černý M., Vrkoč J., Staněk J.: O přípravě acylovaných derivátů glykopyranosylmerkaptanů. Chem. listy 52, 31, 1958. — 11. Chapman W. H., Sipe C. R., Eltzholtz D. C., Cronkite E. P., Chambers F. W.: Sulfhydryl-containing agents and the effects of ionizing radiations. Radiology 55, 865, 1950. — 12. Dale W. M.: Modern trends in radiation biochemistry, str. 207, vydané M. Haissinky, Paris, Masson 1955. — 13. Doherty D. G., Burnett W. T., Shapira R.: Chemical protection against ionizing radiation. Radiation Research 7, 13, 1957. — 14. Doherty D. G.: Chemical protection of mammals against ionizing radiation, str. 45-86, Perg. Press 1960. — 15. Duplau J. F., Rosenberg A. J.: The protective action of glucosamine against the lethal action of total X-irradiation of mice. Compt. rend. 239, 116, 1954. — 16. Ehrenberg L., Jaarma M.: Effects of X-rays and water content on sugars in barley seeds. Acta Chem. Scand. 9, 539, 1955. — 17. Eldjarn L., Pihl A.: The role of mixed disulphides in chemical protection against ionizing radiation. Avhandl. Norske Videnskaps-Acad. Oslo. I. Mat.-Naturv. Kl. Nr. 3, str. 253, 1958. — 18. Eldjarn L., Pihl A.: Mechanismus of protective and sensitizing action. Mechanisms in Radiobiology, Vol. II, str. 231-288, vydali M. Errera a A. Forsberg New York, Acad. Press 1960. — 19. Firket J.: Experimental investigations on the glutathione contents of peas at the beginning of germination. Bull. Acad. Roy. Méd. Belg., 9, 93, 1929, CA 23, 3951. — 20. Fushimi I., Ken Ito, Miyagi J.: Methionine indicated for irradiation injuries. J. Nara Med. Assoc. 4, No. 4, 23, 1953, CA 48, 9561, 1949. — 21. Govindjee M.: Effect of X-rays on the content of free amino acids and amides of Cicer Arietinum T 87 Seedlings. Naturwissenschaften 44, 183, 1957. — 22. Hagen U., Koch R.: Mode of action of organic mercapto compounds as radiation-protection material. Z. Naturforsch., 12b, 240, 1957. — 23. Ivanoff S. S.: Radiosensitivity factors in oat seeds, dormancy, water and development. Science 123, 1125, 1956. — 24. Jaarma M.: Effects of chronic gamma-irradiation on some sugars in *Vicia faba*. Suomen Kemistilehti 28 B, 40, 1955, CA 50, 16086. — 25. Koch R.: Cystein as a protector against irradiation. Naunyn-Schmiedeberg's Arch. exptl. Pathol. Pharmacol. 225, 179, 1955, CA 49, 12565, 1955. — 26. Kuzin A. M., Eidus L. K., Strazhevskaja N. B.: A study with radioactive tracers compounds of the effects of X-rays on certain properties of protein and its synthesis. Doklady Akad. Nauk SSSR 102, 267, 1955, CA 48, 15730,

1955. — 27. Lacassague A., Duplau J. F., Buu-Hoi Ng.: Protective action of phenolic compounds on lethal irradiation in the mouse. Radiobiology symposium, prov. Liège, 64-67, 1954. — 28. Lambert G., Maisin J., Mandart M., Pluygers, Podio G.: Compt. rend. soc. biol. 144, 1558, 1950. — 29. Langendorff H., Catsch A., Koch R.: Untersuchungen über einen biologischen Strahlungsschutz, XVII. Strahlentherapie 102, 51, 1957. — 30. Langendorff H., Koch R.: Untersuchungen über einen biologischen Strahlungsschutz. XIV. Strahlentherapie 99, 567, 1956. — 31. Langendorff H., Koch R., Hagen U.: Zum Wirkungsmechanismus des Thioharnstoffs beim biologischen Strahlungsschutz. Arch. Int. Pharmacodynam. 100, 1, 1954. — 32. Langendorff H., Koch R., Hagen U.: Untersuchungen über einen biologischen Strahlungsschutz. X. Strahlentherapie 97, 218, 1955. — 33. Langendorff H., Koch R., Hagen U.: Untersuchungen über einen biologischen Strahlungsschutz. VIII. Strahlentherapie 95, 238, 1954. — 34. Limperos G., Mosher W. A.: Protection of mice against X-radiation by thiourea. Science 112, 86, 1950. — 35. Luchnik N. V., Tsarapkin L. S.: Effect of cystein on cytologic damage caused to peas by gamma rays. Tsitologija 1, 71, 1959, CA 55, 19877, 1961. — 36. Mika E. S.: Effect of indoleacetic acid on root growth of X-irradiated peas. Botan. Gaz. 113, 285, 1952, Biol. Abstr. 26, 22583, 1953. — 37. Mirand E. A., Hoffman J. G., Reinhard M. C., Goltz H. L.: Proc. soc. exptl. biol. med. 86, 24, 1954. — 38. Mole R. H., Philpot J. S., Hodges G. R. V.: Reduction in lethal effect of X-radiation by pretreatment with thiourea or sodium ethanedithiophosphonate. Nature 166, 515, 1950. — 39. Montschen J., Bacq Z. M.: Action of cystamin and glutathion on barley seeds irradiated with X-rays Compt. rend. soc. biol. 150, 2046, 1956. — 40. Ord G. M., Stocken L. A.: Biochemical aspects of the radiation syndrome. Physiol. Rev. 33, 356, 1953. — 41. Patt H. M.: Protective mechanism in ionizing radiation injury. Physiol. Rev. 33, 35, 1953. — 42. Patt H. M., Tyree E. B., Straube H. L., Smith D. E.: Cysteine protection against X-irradiation. Science 110, 213, 1949. — 43. Pihl A., Eldjarn L.: Pharmacological aspects of ionizing radiation and of chemical protection in mammals. Pharmacol. Rev. 10, 437, 1958. — 44. Salunkhe D. K.: Histological and histochemical changes in gamma-irradiated Lima beans. Nature 179, 585, 1957. — 45. Skok J.: Relationship of bor nutrition to radiosensitivity of sunflower plants. Plant Physiology 32, 648, 1957. — 46. Skoog F.: The effect of X-irradiation on auxin and plant growth. J. Cellular Comparative Physiol. 7, 227, 1935. — 47. Sparrow A. H., Binnington J. P., Pond V.: Bibliography on the effects of ionizing radiations on plants 1890-1955. Brookhaven National Laboratory VII, 1958. — 48. Sparrow A. H., Gunchel J. E.: The effects on plants of chronic exposure to gamma radiation from radio-cobalt. International Conference of the Peaceful Uses of Atomic Energy, 18. VII. 1955. — 49. Sokoloff B. T., Reed J. B., Dutcher R.: Vitamin P protection against radiation. Science 112, 112, 1950. — 50. Sokoloff B. T., Reed J. B., Dutcher R.: Capillary fragility and vitamin P protective action against radiation. Proc. soc. exptl. biol. med. 75, 6, 1950. — 51. Tenchov G., Balnev S.: Effect of strychnine on biological action of ionizing radiation. Vestnik Rentgenol. i Radiol. 1955, No. 4, 14, CA 50, 2055, 1956. — 52. Tománková H.: Studium některých sirných derivátů D-glukosy. Diplomová práce, Karlova universita Praha 1960. — 53. Vasiljev M.: Dějstvíje ionizirujušćich izlućenij na rastě-nija - Akad. nauk SSSR, Moskva 1962. — 54. Wolf V., Braun W.: Zur Strukturspezifität von Strahlenschutz-Substanzen. Arzneim.-Forsch. 10, 394, 1960. — 55. Yin-Chao Yen, Milner M., Ward H. T.: Treatment of wheat with ionizing radiations. Food Technol. 10, 411, 1956. — 56. Zícha B.: Chemické protektivní látky a mechanismus jejich účinku v ozářeném organismu. Časopis lékařů českých — v tisku.

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений.

II. Изучение влияния гамма-излучения на рост всходов гороха при присутствии 1-тио-D-глюкозы

Влияние гамма-лучей (излучатель ^{60}Co) на всхожесть и рост семян гороха в среде дистиллированной воды или раствора (10^{-4}M) β -D-глюкопираносилмеркаптана (1-тио-глюкозы) изучалось в продолжении 14 дней в несколькихдневных интервалах. Было установлено, что на всхожесть семян не действует даже самая высокая доза облучения

(5000 p). Влияние облучения на рост корней и осей после 2 и 4 дней всхожести проявилось лишь незначительно. Корни облученных растений были лишь на 5 % длиннее, чем у контрольных необлученных растений. В то время как на 4-й день у контрольных всходов эпикотили еще не были развиты, у растений, выросших из семян в воде, набухших, а затем облученных, эпикотили были всегда развиты. У растений из сухих облученных семян дозы облучения в 750, 1000 и 5000 p также вызвали развитие эпикотилей. Начиная с 8-го дня, проявилось значительное стимулирующее влияние облучения на рост корней и осей всходов гороха. Благоприятное влияние тиоглюкозы на рост корней и осей растений из семян, облученных после набухания в растворе тиоглюкозы, проявилось главным образом после облучения низкими дозами 250 и 500 p. На десятый и четырнадцатый день проявилось благоприятное влияние облучения небольшими дозами (250 и 500 p) на рост всходов из сухих облученных семян. Длина корней увеличилась на 250 %, рост осей стимулировался меньше. Стимулирующее влияние тиоглюкозы проявилось больше всего у растений из семян, облученных в сухом состоянии, а затем, проращиваемых в растворе тиоглюкозы, причем главным образом на рост корней. Самая высокая доза, которой были облучены семена (5000 p), проявилась у облученных сухих семян, как стимулирующая, в то время как у семян, которые были облучены в набухшем состоянии, она оказала ингибирующее действие на рост осей и слабоингибирующее — на рост корней. Ингибирующее действие облучения не было тиоглюкозой устранено.

В заключение можно сказать, что стимулирующее влияние небольших доз облучения (250 и 500 p) слагалось со стимулирующим действием тиоглюкозы. Ингибирующее влияние больших доз облучения (750—5000 p) тиоглюкозой не было ни устранено, ни уменьшено.

Einfluß schwefelhaltiger Analoga der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus

II. Studium des Einflusses der Gamma-Strahlung auf Wachstum keimender Erbsenpflanzen bei Anwesenheit der 1-Thio-D-Glukose

Der Einfluß der Gamma-Strahlen (Strahler ^{60}Co) auf das Keimen und Wachstum der Erbsensamen in destilliertem Wasser oder in einer 10^{-4} M Lösung von β -D-Glukopyranosylmerkaptan (1-Thioglukose) wurde zwei Wochen in Intervallen von einigen Tagen verfolgt. Es zeigte sich, daß die Keimung der Samen nicht einmal durch die höchste applizierte Strahlungsgabe (5000 r) beeinflusst wird. Die Wirkung der Strahlen auf das Wurzel- und Achsenwachstum nach 2 und 4 Keimtagen war nur gering. Die Wurzeln der bestrahlten Pflanzen waren nur um 5 % länger als bei den nichtbestrahlten Kontrollpflanzen. Während am 4. Tage die Epikotyle der Kontrollkeimpflanzen noch nicht entwickelt waren, waren sie bei Keimpflanzen, die von in Wasser aufgequollenen und dann bestrahlten Samen stammten, stets entwickelt. Bei Keimpflanzen aus trockenen bestrahlten Samen riefen die Bestrahlungsgaben von 750, 1000 und 5000 r gleichfalls die Entwicklung der Epikotyle hervor. Vom 8. Tage an zeigte sich ein stark stimulierender Einfluß der Strahlung auf das Wachstum von Wurzeln und Achsen der Erbsenkeimpflanzen. Ein günstiger Einfluß der Thioglukose auf das Wurzel- und Achsenwachstum der Keimpflanzen, die von Samen herrührten, welche nach der Quellung in einer Thioglukoselösung bestrahlt wurden, stellte sich besonders nach niedrigen Strahlungsgaben (250 und 500 r) ein. Am zehnten und vierzehnten Tag zeigte sich der günstige Einfluß niedriger Gaben (250 und 500 r) auf das Wachstum der von bestrahlten trockenen Samen stammenden Keimpflanzen. Die Wurzellänge nahm bis um 250 % zu, das Achsenwachstum wurde weniger stimuliert. Der stimulierende Einfluß der Thioglukose zeigte sich besonders bei Keimpflanzen aus trockenbestrahlten Samen, die dann in einer Thioglukoselösung keimten (besonders auf das Wurzelwachstum). Die höchste Bestrahlungsgabe (5000 r) wirkte auf die trockenbestrahlten Samen stimulierend, bei Samen dagegen, die in aufgequollenem Zustande bestrahlt wurden, inhibierte sie das Achsenwachstum und wirkte auf das Wurzelwachstum schwach inhibierend. Die inhibierende Wirkung der Strahlung konnte mit der Thioglukose nicht beseitigt werden.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der stimulierende Einfluß niedriger Strahlungsgaben (250 und 500 r) sich mit der Stimulationswirkung der Thioglukose summierte. Die inhibierende Wirkung größerer Strahlungsgaben (750 bis 5000 r) konnte durch die Thioglukose weder aufgehoben noch verringert werden.

Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin

III. Studium vlivu gama záření na obsah volných aminokyselin a cukrů v klíčících rostlinách hrachu za přítomnosti 1-thio-D-glukózy*)

Влияние серных аналогов сахаров на рост и метаболизм растений

III. Изучение влияния гамма-излучения на содержание свободных аминокислот и сахаров во всходах гороха при присутствии 1-тио-D-глюкозы

Einfluß schwefelhaltiger Analoge der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus

III. Studium des Einflusses der Gamma-Strahlung auf den Gehalt an freien Aminosäuren und Kohlenhydraten in den keimenden Erbsenpflanzen bei Anwesenheit der 1-Thio-D-Glukose

RNDr. Vladimír JIRÁČEK, CSc., Marie KARLOVÁ, prom. chem.,

RNDr. PhMr. Jan KOCOUREK

Katedra biochemie přírodovědecké fakulty University Karlovy, Praha

U rostlin byl sledován vliv záření převážně morfologicky, některé práce jsou cytologické a méně často bylo studováno ovlivnění biochemických pochodů (9).

Bylo pozorováno ovlivnění obsahu volných aminokyselin v klíčících rostlinách *Cicer arietinum* (cizrna beranní) (2), vliv paprsků X na syntézu nukleových kyselin a bílkovin u pšenice (7); byl sledován obsah redukujících cukrů v závislosti na dávkách záření (1, 8) a změny v obsahu sacharózy, glukózy a fruktózy u bobu (*Vicia faba*) (4).

V předložené práci, která tvoří pokračování studie o vlivu paprsků gama a tioglukózy na růst klíčících rostlin hrachu (5), byly sledovány změny obsahu volných aminokyselin a cukrů v rostlinách hrachu, vyrostlých ze semen ozářených buď v suchém stavu nebo nabobtnalých, a to jednak ve vodě, jednak v 10^{-4} M roztoku tioglukózy.

Materiál a metodika

K pokusu bylo použito extraktů klíčících rostlin hrachu ze stejného pokusu,**) ve kterém byl vliv záření a 1-thio-D-glukózy (10^{-4} M) sledován morfologicky (5).

*) II. sdělení viz Rostlinná výroba ÚVTI MZLVH, 10, 1964.

**) Hrách (odrůda Unikum) byl ozářen radioaktivním zářičem Co^{60} , příliv 212 r za hodinu) dávkami 250, 500, 750, 1000 a 5000 r. Semena hrachu byla ozařována buď suchá, nebo nabobtnalá přes noc buď v roztoku 10^{-4} M tioglukózy, nebo v destilované vodě. Semena v kontrolním pokusu byla pěstována v destilované vodě bez ozáření.

1. Vliv γ -záření a tioglukózy (10^{-4} M) na obsah cukrů v klíčících rostlinách hrachu po 2 dnech

			CUKRY									
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	gluk	fruk	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené suché pěstované v tio-glukóze	250	dělohy				+++		(+)	(+)			
		kořeny	(+)			+++		+++	++	(+)		
	500	dělohy				+++		(+)	(+)			
		kořeny	(+)			+++		+++	++	+		
	750	dělohy				+++		+	(+)			
		kořeny	(+)			+++		+++	++	+		
	1000	dělohy	+			+++		(+)	(+)		+	
		kořeny				+++	++	+++	++	+		
Ozářené suché pěstované ve vodě	250	dělohy				+++		(+)	(+)			
		kořeny	(+)			+++		+++	++	+		
	500	dělohy				+++		+	(+)			
		kořeny	(+)			+++		+++	++	+		
	750	dělohy				+++		+	(+)			
		kořeny				+++	++	+++	++	+		
	1000	dělohy	(+)			+++		+	(+)		+	
		kořeny				+++	++	+++	++	+		
Ozářené nabobtnalé pěstované v tio-glukóze	250	dělohy	+			+++		+	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	(+)	+	
	500	dělohy	+			+++		+	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	+	+	
	750	dělohy	+			+++		+	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	+	+	
	1000	dělohy	+			+++		(+)	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	+	+	
Ozářené nabobtnalé pěstované ve vodě	250	dělohy	(+)			+++		+	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	++	+	
	500	dělohy	+			+++		+	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	+	+	
	750	dělohy	+			+++		+	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	+	+	
	1000	dělohy	(+)			+++		(+)	(+)		+	
		kořeny				+++		+++	++	+	+	
Kontrola ve vodě		dělohy	++			+++		(+)	(+)			
		kořeny	(+)			+++		+++	++			

II. Vliv γ -záření a tioglukózy (10^{-4} M) na obsah cukrů v klíčících rostlinách hrachu po 4 dnech

			CUKRY									
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	glu	fru	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené suché pěstované v tio-glukóze	250	dělohy	+			+++		(+)	(+)	(+)	+	
		kořeny				++		+++	+	++		
	500	dělohy	+			+++		(+)	(+)	(+)		
		kořeny				++		+++	+	++		
	750	dělohy	(+)			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		+++	+	++		
	1000	dělohy	(+)			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		+++	+	++		
	5000	dělohy	+			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		+++	+	+		
Ozářené suché pěstované ve vodě	250	dělohy	+			+++		(+)	(+)	(+)		
		kořeny				++		+++	+	++		
	500	dělohy	+			+++		(+)	(+)	(+)		
		kořeny				++		+++	+	++		
	750	dělohy	(+)			+++		++	+			
		kořeny				++		+++	+	++		
	1000	dělohy	(+)			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		+++	+	++		
	5000	dělohy	+			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		+++	+	(+)		
Ozářené nabobtnalé pěstované v tio-glukóze	250	dělohy	+			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		++	+	(+)		
	500	dělohy	+			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		++	+	(+)		
	750	dělohy	+			+++		(+)	(+)			
		kořeny	(+)			++		++	+	+		
	1000	dělohy	+			+++		(+)	(+)		+	
		kořeny	(+)			++		++	+	+		
	5000	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)	+	
		kořeny				++		++	+	++		
Ozářené nabobtnalé pěstované ve vodě	250	dělohy	+			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		++	+	(+)		
	500	dělohy	+			+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		++	+	+		
	750	dělohy	(+)			(+)		(+)	(+)			
		kořeny	(+)			++		++	+	+		
	1000	dělohy	+			+++		(+)				
		kořeny				++		++	+	+		
	5000	dělohy				+++		(+)				
		kořeny				++		++	+	++		
Kontrola ve vodě		dělohy	+			+++		(+)				
		kořeny				++		+++	+			

III. Vliv γ -záření a tioglukózy (10^{-4} M) na obsah cukrů v klíčících rostlinách hrachu po 8 dnech

		CUKRY										
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	glu	fru	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené suché pěstované v tio-glukóze	250	dělohy				+++		(+)	+	+		+
		kořeny				++		++	(+)	++		
		osy				+		++		++		+
	500	dělohy				+++		+	+	+	+	
		kořeny				++		++	+	++		
		osy		(+)	+	+		++	(+)	++		+
	750	dělohy				+++		(+)	+	+		+
		kořeny				++	(+)	++	+	++		
		osy		(+)	+	+		++	(+)	++		+
	1000	dělohy				+++		+	+	+		+
		kořeny				++	(+)	++	+	++		
		osy			+	+		++	(+)	++		+
	5000	dělohy				+++		+	+	+		+
		kořeny				++	(+)	+++	+	++		
		osy			+	+		++		++		+
Ozářené suché pěstované ve vodě	250	dělohy				+++		(+)	+	+		+
		kořeny				++		++	(+)	++		
		osy		(+)	+	+		++	(+)	++		+
	500	dělohy				+++		+	+	+	+	+
		kořeny				++		++	+	++		+
		osy		(+)	+	+		++	(+)	++		+
	750	dělohy				+++		+	+	+		+
		kořeny				++	(+)	++	+	++		
		osy			+	+		++	(+)	++		+
	1000	dělohy				+++		(+)	+	+		+
		kořeny				++	(+)	++	+	++		
		osy				+		++		++		+
	5000	dělohy				+++		+	+	+		+
		kořeny				++		+++	+	++		
		osy				+		++		++		+
Ozářené nabobtnalé pěstované v tio-glukóze	250	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)		+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			+	+		++	+	++		(+)
	500	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)		+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			+	+		++	+	+		(+)
	750	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)		+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			+	+		++	+	++		+
	1000	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)	+	+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			+	+		++	(+)	++		+
	5000	dělohy				+++		(+)	(+)	+	+	+
		kořeny				++		+		+		
		osy			(+)	+		++	(+)	++		(+)

		CUKRY										
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	glu	fru	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené nabobtnalé pěstované ve vodě	250	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)		+
		kořeny				++		+		+		
		osy			(+)	+		++	+	++		+
	500	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)		+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			+	+		++	+	++		+
	750	dělohy				+++		(+)	(+)	(+)	(+)	+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			+	+		++	+	++		+
	1000	dělohy				+++		(+)	(+)	+	+	+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			+	+		++	(+)	++		+
	5000	dělohy				+++		(+)	(+)	+	+	+
		kořeny				++		+	(+)	+		
		osy			(+)	+		++	(+)	++		+
Kontrola ve vodě		dělohy				+++		(+)	(+)			
		kořeny				++		++	(+)	+		
		osy				+		++	(+)	++		+

Kořeny, osy a dělohy zbavené slupek byly extrahovány zvlášť. Pět gramů čerstvého materiálu bylo rozetřeno v třecí misce a přelito 20 ml horkého 70% etanolu a ponecháno stát při laboratorní teplotě 24 hodin. Extrakce byla provedena ještě jednou 20 ml etanolu. Spojené extrakty byly zahuštěny ve vakuu na vodní lázni do sucha, odparky rozpuštěny vždy ve 2 ml 50% etanolu a uloženy v lednici.

K analýze cukrů bylo použito jednorozměrné chromatografie na papíře Whatman 1 ve vyvíjející směsi butanol — kyselina octová — voda (4 : 1 : 5). Chromatogramy byly vyvíjeny opakovaně, celkem šestkrát. Na chromatogramy bylo nanášeno 40 μ l extraktů děloh a po 50 μ l extraktů kořenů a os. Detekce byla provedena difenylamino-anilinovým činidlem (3). Hodnocení chromatogramů bylo provedeno podle přidáných standardů.

Pro analýzu aminokyselin bylo použito dvojrozměrné chromatografie. Byly vybrány jen ty vzorky, u kterých byly nejpatrnější morfologické změny. Byly to extrakty děloh, kořenů a os semen pěstovaných ve vodě i v roztoku 1-tio-D-glukózy, ozářených v suchém stavu i nabobtnalých, dávkami 750 r a 5000 r po osmém, desátém a čtrnáctém dni klíčení, a extrakty kontrolních semen pěstovaných ve vodě. Pro analýzu aminokyselin bylo nanášeno 60 μ l extraktu. Chromatogramy byly vyvíjeny opakovaně: jedenkrát jedním směrem ve směsi fenol—etanol—chloroform (2 : 1 : 1) s přídatkem 0,1% oxinu (6) a dvakrát druhým směrem ve směsi butanol—kyselina octová—voda (4 : 1 : 5). Detegovány byly 0,2% roztokem ninhydrinu v acetonu. Hodnocení bylo opět provedeno podle přidáných standardů.

IV. Vliv γ -záření a tioglukózy (10^{-4} M) na obsah cukrů v klíčovcích rostlinách hrachu po 10 dnech

		CUKRY										
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	glu	fru	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené suché pěstované v tio-glukóze	250	dělohy				+++		+	+	++	+	
		kořeny			(+)	++		++	+	++		(+)
		osy				+		+	(+)	++		++
	500	dělohy				+++		+	(+)	++	+	
		kořeny			(+)	++		++	+	++		+
		osy				+		+	(+)	+		++
	750	dělohy				+++		+	+	++	+	
		kořeny			(+)	++		++	(+)	++		+
		osy				++		++	(+)	++		++
	1000	dělohy				+++		(+)	+	++	+	
		kořeny			+	++		++	+	++		+
		osy				++		++	(+)	++		++
Ozářené suché pěstované ve vodě	250	dělohy				+++		+	+	++	+	
		kořeny			(+)	++		++	(+)	++		(+)
		osy				++		+	(+)	++		+
	500	dělohy				+++		+	(+)	+	(+)	
		kořeny			(+)	++		(+)	(+)	++		+
		osy				++		++	(+)	++		+
	750	dělohy				+++		+	(+)	+	(+)	
		kořeny			+	++		++	+	++		+
		osy				++		++	(+)	++		+
	1000	dělohy				+++		(+)	(+)	+		
		kořeny			+	++		++	+	++		+
		osy				++		++	(+)	++		+
Ozářené nabobtnalé pěstované v tio-glukóze	250	dělohy				+++		(+)	(+)	+		
		kořeny				++		++	(+)	+		+
		osy		(+)		++	+	+++	+	++		++
	500	dělohy				+++		+	(+)	+	(+)	
		kořeny				++		++	+	+		+
		osy				++	+	++	+	++		++
	750	dělohy				+++		+	(+)	+	+	
		kořeny				++		++	+	+		+
		osy		+		++	+	++	+	++		++
	1000	dělohy				+++		+	(+)	+	+	
		kořeny				++		++	+	+		+
		osy		+		++	+	++	+	++		++
	5000	dělohy				+++		(+)	(+)	+		
		kořeny			+	++		++	+	++		+
		osy				++	+	+		+		++

		CUKRY										
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	glu	fru	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené nabobtnalé pěstované ve vodě	250	dělohy				+++		+	(+)	+	+	
		kořeny				++		++	+	+		+
		osy		(+)		++	+	+++	+	++		++
	500	dělohy				+++		+	(+)	+	+	
		kořeny				++		++	+	+		+
		osy		+		++	+	++	+	++		++
	750	dělohy				+++		+	(+)	+	+	
		kořeny				++		++	+	+		+
		osy				++	+	++	+	++		++
	1000	dělohy				+++		(+)	(+)	+	(+)	
		kořeny				++		++		+		+
		osy				++	+	++	+	++		++
	5000	dělohy				+++		(+)	(+)	+		
		kořeny				++		(+)	(+)	+		
		osy				++		+		++		++
Kontrola ve vodě		dělohy				++			(+)			
		kořeny				+		+		(+)		
		osy				++		+++	+	++		

Výsledky a diskuse

Ovlivnění obsahu cukrů

Záření neovlivnilo v dělohách obsah dvou neidentifikovaných oligosacharidů (X₇, X₈), které se vyskytovaly jen do čtvrtého dne. Také rafinóza se vyskytovala do čtvrtého dne. Její obsah byl slabě snížen u rostlinek nabobtnalých, ozářených vyššími dávkami (5000 r). Obsah sacharózy v dělohách byl značný, zářením zůstal neovlivněn. Zatímco obsah glukózy a fruktózy během klíčení stoupl, byl zřejmý pokles glukózy u rostlinek nabobtnalých, ozářených vyššími dávkami, dávkami zvláště 5000 r. U semen, která byla ozářená suchá, stoupl o něco obsah fruktózy. Výrazné rozdíly byly patrné v obsahu látky X₃, která s detekčním činidlem difenylamino-anilinovým reagovala žlutě.*). Obsah látky X₃ byl značně vyšší u semen ozářených v suchém stavu než u semen ozářených nabobtnalých. V dělohách kontrolních semen látka X₃ nebyla vůbec obsažena. Dále se vyskytly v dělohách dvě látky s vysokým R_F, které reagovaly s difenyl-amino-anilinovým činidlem červeně (X₄) a žlutě (X₅**)). Jejich obsah nebyl zářením podstatně ovlivněn.

*) Tato látka je pravděpodobně glykopeptid obsahující mimo jiné glukózu, peptid složený z řady běžných aminokyselin a pravděpodobně též kyselinu fosforečnou.

**) Tyto látky mají zřejmě blízký vztah k látce X₃, neboť obsahují rovněž aminokyseliny a cukry. Na vyřešení struktury těchto látek (X₃, X₄, X₅) se v naší laboratoři dále pracuje.

V. Vliv γ -záření a tioglukózy (10^{-4} M) na obsah cukrů v klíčících rostlinách hrachu po 14 dnech

		CUKRY										
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	glu	fru	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené suché pěstované v tio-glukóze	250	dělohy				+		+	++	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				++		+++	++	++	++	++
	500	dělohy				+		+	++	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				++		++	+	+	+	++
	750	dělohy				++	+	+	+	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				+		+++	+	++	(+)	++
	1000	dělohy				+	(+)	+	++	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	(+)	+
		osy				+		+++	+	++		+
	5000	dělohy				+	+	+	++	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	
		osy				++		+	+	++	(+)	++
Ozářené suché pěstované ve vodě	250	dělohy				++		+	+	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				+		++	+	+	(+)	+
	500	dělohy				++		+	++	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				++		+++	+	++	+	++
	750	dělohy				+++	+	+	+	+	+	+
		kořeny				(+)		(+)	+	+	+	+
		osy				++		+	+	++	++	++
	1000	dělohy				++	+	+	+	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				++		+	+	++	+	++
	5000	dělohy				++		+	++	+	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	
		osy				++		+	+	++	+	++
Ozářené nabobtnalé pěstované v tio-glukóze	250	dělohy				+++		++	+	(+)	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				++		+++	(+)	++		+
	500	dělohy				+++		++	+	(+)	+	+
		kořeny				(+)		+	+	+	+	+
		osy				+		++	+	+	+	+
	750	dělohy				+++		+	+	(+)	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				(+)		++	+	++	+	+
	1000	dělohy				+++		+	+	(+)	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	
		osy				+		++	+	+	+	+
	5000	dělohy				+++		(+)	+	(+)	(+)	(+)
		kořeny				+		+	+	+	+	
		osy				+		(+)	(+)	+	(+)	

Pokračování tabulky V.

		CUKRY										
	Dávka záření r	Orgán	raf	X ₁	mal	sach	X ₂	glu	fru	X ₃	X ₄	X ₅
Ozářené nabobtnalé pěstované ve vodě	250	dělohy				+++		+	+	(+)	+	+
		kořeny				++		+	+	+	+	+
		osy				(+)		++	+	++	+	+
	500	dělohy				+++		+	+	(+)	+	+
		kořeny				++		+	+	+	+	+
		osy				(+)		++	+	++	+	+
	750	dělohy				+++		+	+	(+)	+	+
		kořeny				++		++	+	+	+	+
		osy				+		++	(+)	+	+	+
	1000	dělohy				+++		(+)	+	(+)	+	+
		kořeny				+		+	+	+	+	+
		osy				+		++	+	++	(+)	+
	5000	dělohy				+++		(+)	+	(+)	(+)	+
		kořeny				+		(+)	+	+	+	
		osy				+		(+)	(+)	+		+
Kontrola ve vodě		dělohy				++		+	(+)		+	
		kořeny				(+)		+	+	(+)	+	+
		osy				++		++	(+)	+	+	+

Obsah sacharózy v kořenech zůstal zářením neovlivněn. Celkově, bez ohledu na záření, klesl během klíčení obsah glukózy a fruktózy. U rostlinek ozářených nabobtnalých znatelně klesl obsah glukózy, zvláště ozářených nejvyšší dávkou 5000 r, a nepatrně obsah fruktózy. Také u kořenů bylo nepatrné ovlivnění obsahu látky X₃. U kontrolních semen byl její obsah nepatrný, byl však znatelně vyšší u semen ozářených v suchém stavu než ozářených nabobtnalých. Látky X₄ a X₅ se vyskytly desátý a čtrnáctý den, jejich změny vlivem záření byly nepatrné.

V průběhu klíčení, bez ohledu na záření, stoupl obsah sacharózy v osách. Čtrnáctý den byl její obsah snížen zvláště u rostlinek ozářených nabobtnalých vyššími dávkami. Zářením byl zřetelně ovlivněn obsah glukózy, hlavně desátý a čtrnáctý den. Její obsah byl snížen u semen ozářených vyššími dávkami. U os nebyl obsah látky X₃ zářením ovlivněn. Vyskytovala se poměrně ve velké koncentraci. Látka X₄ se vyskytla jen čtrnáctý den, obsah látky X₅ během klíčení v osách stoupl, zářením však ovlivněn nebyl (tabulky I—V).

Ovlivnění obsahu volných aminokyselin

Rozdíly vlivu záření na obsah aminokyselin v dělohách se neprojeví mezi semeny ozářenými v suchém stavu a nabobtnalými. Vlivem záření klesl v dělohách obsah glutamínu, nepatrně obsah serinu a kyseliny γ -amino-máselné. Značně stoupl obsah kyseliny glutamové, zvláště čtrnáctý den. O málo se zvětšil obsah asparaginu a alaninu. U semen ozářených suchých znatelně stoupl obsah fenylnalaninu, izoleucinu a leucinu. Dávkou 5000 r poklesl, na rozdíl od kontrolních semen, obsah lysinu a tyrosinu.

VI. Vliv γ -záření a tioglukózy (10^{-4} M) na obsah

	Suché ozáření											
	pěstované v tioglukóze						pěstované ve vodě					
	750 r			5000 r			750 r			5000 r		
	D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O
Cy-SO ₃ H			+	+		(+)				+		(+)
Asp-NH ₂	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	++	++	++
Tau	++	+	+	++	++	+	++	++	++	++	+	+
Glu-NH ₂		(+)		(+)		(+)				(+)		
Asp	+	++	+	+	++	+	+	++	+	+	++	+
Glu	++	+	++	++	++	++	+++	+	++	++	++	++
α -NH ₂ -adip	+	(+)		+	(+)		+	(+)		+	(+)	(+)
Ser	++	++	+	++	++	+	++	++	++	++	++	++
Gly							(+)					(+)
Homoser + Thr	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Met-SO ₂	+	+	+	(+)	+	+		+	+	+	+	+
Ala	+++	+	++	+++	++	+	+++	++	++	+++	++	++
Tyr	+			+			+		(+)	+		
γ -NH ₂ -más	++	+	+	++	+	(+)	++	+	(+)	++	++	+
Pro	(+)	+		+	(+)		+		(+)	+	+	
Val	+++	++	++	+++	++	+	+++	++	++	+++	++	++
Phe	+	+	+	++	+		++	+	+	++	+	+
Ileu	+	(+)		++	(+)		++	(+)	+	++	(+)	
Leu	++			++			++		+	++		(+)
Lys	++	(+)	(+)	++	(+)		++	(+)	+	++	+	
His	(+)	(+)	+	+	(+)		+	(+)		+	+	
Arg	+++		(+)	+++	(+)		+++	(+)	(+)	+++	(+)	(+)
Orn												

U kořenů se již projeví rozdíly mezi ozářenými semeny suchými a nabobtnalými. Vlivem záření, zvláště pak dávkou 5000 r, stoupl obsah kyseliny glutamové, nepatrně stoupl obsah asparaginu. Znatelně klesl obsah taurinu, α -amino-adipové a alaninu, zvláště u semen ozářených nabobtnalých. Nepatrně klesl obsah γ -amino-máselné a asparagové kyseliny, lysinu, histidinu a argininu.

Největší vliv záření na obsah aminokyselin se projevil u os. Zároveň zde byly také nejzřetelnější rozdíly mezi semeny ozářenými suchými a nabobtnalými. Znatelně poklesl obsah alaninu a taurinu, zvláště u semen ozářených nabobtnalých. Od osmého dne byl zřetelný pokles obsahu prolinu jak u semen ozářených suchých, tak nabobtnalých. Nepatrně poklesl obsah asparaginu, glutaminu, fenylalaninu, leucinu, izoleucinu, lysinu, histidinu a argininu (tabulky VI–VIII).

aminokyselin v klíčících rostlinách hrachu po 8 dnech

Nabobtnalé ozářené												Kontrola ve vodě		
pěstované v tioglukóze						pěstované ve vodě								
750 r			5000 r			750 r			5000 r					
D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O
+			+			+		+	+			+		+
++	++	+++	+	++	++	+	++	+++	+	++	+++	+	++	++
++	+	++	++	+	+	++	+	+	++	+	+	++	++	++
(+)		(+)	(+)		(+)	(+)		(+)	+				(+)	+
+	++	+	+	+++	+	(+)	++	+	+	++	+	+	++	+
+++	++	++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++
+	(+)	+	+	(+)	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	(+)
++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++
(+)				(+)		(+)						(+)		
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
+	+	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	(+)
+++	+	++	+++	+	++	+++	+	++	+++	+	++	+++	+	++
+			+			+			++	(+)		+		
++	+	++	+++	+	+	++	+	+	+++	+	+	++	++	+
++	(+)	+	+			+		(+)	+	+		+	+	+
+++	++	++	+++	++	+	+++	++	++	+++	++	+	+++	++	+
+	(+)	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+
+		(+)	+		(+)	+	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	+
+			+			+		+	+					+
++	(+)	(+)	++	(+)	+	++	(+)	+	++	(+)	+	++	+	
+	(+)	(+)	+	(+)	+	(+)	(+)	+	+			+	(+)	(+)
+++	(+)	(+)	+++	(+)	(+)	+++		++	+++	(+)		+++	+	
(+)	(+)		(+)											

Poznámka:

Zkratky použité v tabulkách:

TG — α -D-glukopyranosylmerkaptan (1-tio-D-glukóza)

klíč. — semena, která byla ozářena nabobtnalá buď v roztoku TG, nebo v destilované vodě

suché — semena, která byla ozářena v suchém stavu

Množství aminokyselin a cukrů je vyjádřeno pomocí křížků:

+++ nejvyšší koncentrace

++ střední koncentrace

+ slabá koncentrace

(+) stopy

VII. Vliv γ -záření a tioglukózy (10^{-4} M) na obsah

	Suché ozáření											
	pěstované v tioglukóze						pěstované ve vodě					
	750 r			5000 r			750 r			5000 r		
	D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O
Cy-SO ₃ H	(+)			(+)		(+)	(+)			+		
Asp-NH ₂	+++	+++	+++	++	++	+++	++	++	++	++	+++	++
Tau	++	+	+	++	+	+	++	+	+	++	+	+
Glu-NH ₂	+		++	+		+			+			+
Asp	+	+	++	+	++	++	+	++	+	+	++	+
Glu	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	+	++
α -NH ₂ -adip	+	+	(+)	+		(+)	+		(+)	+		
Ser	+++	+	++	++	+	++	++	+	+	++	+	+
Gly	+	+		(+)		+				+		
Homoser + Thr	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Met-SO ₂	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ala	+++	++	++	+++	++	+	+++	++	+	++	++	+
Tyr	++	(+)		++			++			++		
γ -NH ₂ -más	++	+	+	++	+	+	++	+	(+)	++	+	+
Pro	(+)	(+)	+	+			+		(+)	+		
Val	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++
Phe	+	(+)	+	+	(+)	+	+	(+)	+	+	(+)	+
Ileu	+	(+)	++	+	(+)	+	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)
Leu		(+)	+	+	(+)	+		(+)				
Lys	+	+	+	++	+	+	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)
His	+	+	+	+	+	+	+	(+)		+	(+)	
Arg	+++	+	+	++	+	+	++	(+)	(+)	+++	(+)	(+)
Orn	++	+		++			+			+		

S o u h r n

Byl sledován obsah cukrů a aminokyselin v orgánech klíčících rostlinek hračku, jehož semena byla ozářena buď suchá nebo nabobtnalá ve vodě nebo v 10^{-4} M roztoku tioglukózy různými dávkami gama záření (250, 500, 750, 1000 a 5000 r) v průběhu 14 dní v několikadenních intervalech. V dělohách byl zářením ovlivněn obsah glukózy a fruktózy: u semen ozářených v suchém stavu stoupl obsah fruktózy, kdežto u semen ozářených vyššími dávkami, hlavně dávkou 5000 r, klesl obsah glukózy. Výrazné rozdíly jsou patrné hlavně v obsahu blíže neidentifikované látky, označené jako X₃, která v kontrolních rostlinách v dělohách zcela chybí, kdežto v pokusných rostlinách počínaje 8. dnem obsažena je. Vyšší obsah této látky je v dělohách semen ozářených v suchém

Nabobtnalé ozáření												Kontrola ve vodě		
pěstované v tioglukóze						pěstované ve vodě								
750 r			5000 r			750 r			5000 r					
D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O
÷			+			(+)			(+)			+		
+++	++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	++	+++	++	++	++	+++
++	+	+	++	+	(+)	++	+	(+)	++	+	(+)	+++	+	+
++		(+)	(+)	(+)	(+)	+	+					+++		+
+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++
++	+	+++	++	+	+	++	+	+	++	(+)	+	++	+	++
+			+	(+)		+	(+)	(+)	+		(+)	++	+	(+)
++	+	++	++	+	+	++	+	+	++	+	+	+++	+	++
+			(+)			+						+	(+)	
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+++	++	+	+++	+	+	+++	++	+	+++	+	+	++	+++	++
++			+			+			+			++		
+++	+	+	++	+	(+)	++	+	(+)	++	+	(+)	+++	+	+
+			+	(+)		+		(+)	+		(+)	+	(+)	+
+++	++	++	+++	+	++	+++	++	++	+++	+	++	+++	+	++
+	(+)	+	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)	+		(+)	++	(+)	+
+	(+)	(+)	+	(+)		+	(+)	(+)	+		(+)	+	+	+
		(+)	+	(+)		+	(+)	(+)	+		(+)	+	+	+
++	+	(+)	+	+		+	+	+	(+)	(+)	(+)	+	++	+
++	+	(+)	++	+		++	+	+	+	(+)	(+)	++	++	+
+++	+	(+)	+++	+		+++	+	(+)	++	(+)	(+)	+++	++	+
+			++	(+)		++	(+)		+			+		

stavu. V kořenech klíčících rostlin hrachu byl ozářením semen způsoben pokles obsahu glukózy a malý pokles obsahu fruktózy. Obsah látky X₃ je vzhledem ke kontrole znatelně zvýšen.

V osách došlo hlavně 14. den ke snížení obsahu sacharózy u rostlinek ze semen nabobtnalých a pak ozářených vyššími dávkami. Obsah glukózy byl snížen hlavně 10. a 14. dne u semen ozářených vyššími dávkami. V osách nebyl obsah látky X₃ zářením ovlivněn.

Obsah volných aminokyselin v dělohách semen hrachu byl ovlivněn ozářením v suchém i v nabobtnalém stavu. Vlivem ozáření klesl obsah glutamínu a jen málo klesl obsah serinu a kyseliny γ -amino-máselné. Vysoká dávka (5000 r) snížila obsah lysinu a tyrosinu. Zvýšení obsahu bylo pozorováno hlavně u kyseliny glutamové, fenylalaninu, izoleucinu a leucinu a méně už u aspa-

	Suché ozáření											
	pěstované v tioglukóze						pěstované ve vodě					
	750 r			5000 r			750 r			5000 r		
	D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O
Cy-SO ₃ H			+			+			+			+
Asp-NH ₂	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Tau	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glu-NH ₂	+	+	++	+	+	++	(+)	(+)	+	+	(+)	++
Asp	++	++	++	++	++	++	++	+++	++	++	++	++
Glu	++	++	++	+++	++	++	+++	++	++	+++	++	++
α -NH ₂ -adip	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)	++	(+)	(+)	++	(+)	(+)
Ser	++	+	++	+++	+	++	+++	+	++	+++	+	++
Gly		+	+				+	(+)		+	+	+
Homoser + Thr	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Met-SO ₂	+	++	+	(+)	+	+	+	++	+	+	++	+
Ala	++	++	+		+	++	+++	++	++	+++	+	++
Tyr	++	(+)	+	++		(+)	++	(+)	(+)	++	(+)	(+)
γ -NH ₂ -más	++	+	++	++	(+)	+	++	+	+	++	+	+
Pro	++	+	(+)	++		(+)	+	+	+	++	+	+
Val	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++
Phe	++	(+)	+	++		(+)	+++	(+)	+	++	(+)	(+)
Ileu	++	(+)	+	++	(+)	(+)	+++	(+)	+	++	(+)	(+)
Leu	++	(+)	+	++		(+)	+++	(+)	+	++	(+)	(+)
Lys	++	(+)	+	++	(+)	+	+	+	+	+	+	+
His	+	(+)	+	+	(+)	+	+	(+)	+	+		+
Arg	+++	(+)	+	+++	(+)	+	+++	+	+	+++	(+)	+
Orn	++	(+)		++			++	+		++	+	

raginu a alaninu. V kořenech rostlin, jež vyklíčily ze semen ozářených 5000 r, stoupl obsah kyseliny glutamové a asparaginu. Znatelně poklesl obsah taurinu, kyseliny α -aminoadipové a alaninu, zvláště u semen ozářených po nabobtnání. Nepatrně poklesl obsah kyseliny asparagové, γ -amino-máselné, lysinu, histidinu a argininu.

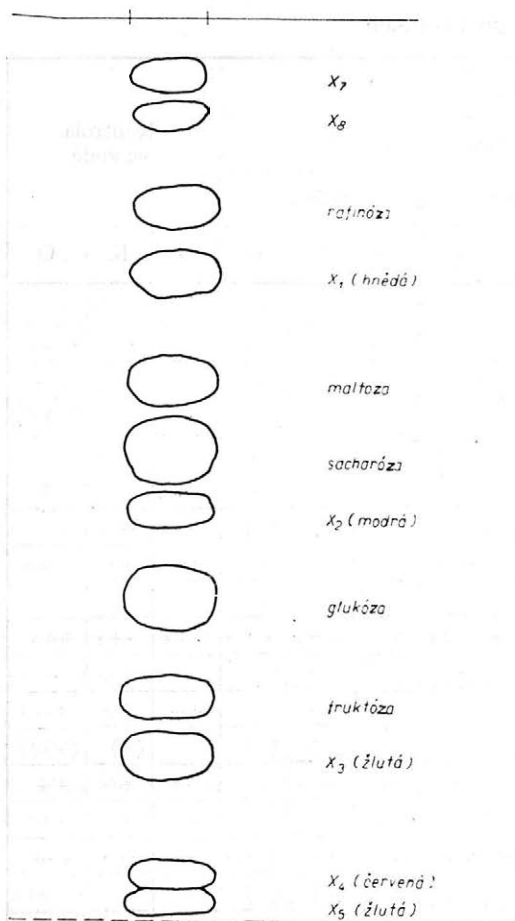
V osách se vliv ozáření na obsah volných aminokyselin projevil nejzřetelněji. Znatelně poklesl obsah alaninu a taurinu, zvláště u semen nabobtnalých a pak ozářených. Od osmého dne zřetelně poklesl obsah prolinu. Malý pokles v obsahu byl zjištěn u asparaginu, glutaminu, fenylalaninu, leucinu, izoleucinu, lysinu, histidinu a argininu.

Celkově lze říci, že ozáření semen hrachu těmi dávkami záření, jež vyvolávají růstové odezvy, má za následek změny v obsahu cukrů a volných

Nabobtnalé ozáření												Kontrola ve vodě		
pěstované v tioglukóze						pěstované ve vodě								
750 r			5000 r			750 r			5000 r					
D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O	D	K	O
		+			+			+			+			+
++	++	+	++	++	+	++	++	+	++	++	(+)		++	++
+	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	+	(+)		++	++
+	+	++	(+)	+	++	+	+	++	(+)	+	++	(+)	(+)	(+)
++	+++	++	+	+++	++	++	++	++	++	+++	++	+	+++	++
+++	++	++	+++	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++
+		(+)	+			+	(+)		+	(+)	(+)	+	+	+
+++	+	++	+++	++	++	+++	++	++	+++	++	++	++	++	++
+	+	+		+		+	+			+	+			+
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
+	++	+	+	++	+	+	++	+		++	+		++	+
+++	++	++	+++	+	+	+++	+	+	+++	++	+	++	++	++
++	(+)	(+)	+	(+)	(+)	++	(+)		++	(+)	(+)	+	(+)	(+)
++	(+)	+	++	+	+	++	+	+	++	+	+	++	++	++
++			++	(+)		++	(+)		++	+		+	+	+
+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	++	++	+++
++	+	+	++	(+)	(+)	++	(+)	(+)	++	(+)	(+)	+		+
++	+	+	+	+	(+)	++	(+)		++	(+)	(+)	+	(+)	+
++	+	+	+	+	(+)	++	(+)		++	(+)	(+)	+	(+)	+
++	+	+	++	+	(+)	++	+		++	+	(+)	++	+	+
+		+	+		(+)	+	+		+	+	(+)	+	(+)	+
+++	(+)	+	+++	(+)	(+)	+++	+		+++	+	(+)	+++	+	+
+	(+)		+	(+)		++			++			+		

aminokyselin. Tyto změny jsou však jen málo ovlivněny působením 1-tio-glukózy, která nemá ochranný účín vůči inhibičním dávkám záření. Z cukrů je ovlivněn obsah hlavně glukózy, fruktózy a látky označené X₃, jež je nejspíše nukleotidpeptid; z aminokyselin je ovlivněn hlavně obsah bazických aminokyselin a aminokyselin spojených úzce s metabolismem cukrů.

Došlo dne 14. 1. 1963



Chromatogram 1. Pořadí a označení jednotlivých skvrn na chromatogramech cukrů

Literatura

1. Ehrenberg L., Jaarma M.: Effects of X-rays and water content on sugars in barley seeds. *Acta Chem. Scand.* 9, 539, 1955. — 2. Govindjee M.: Effect of X-rays on the content of free aminoacids and amides of *Cicer Arietinum* T 87 Seedlings. *Naturwissenschaften* 44, 183, 1957. — 3. Hais I. M., Macek K.: *Papírová chromatografie*, str. 745, Nakladatelství ČSAV, Praha 1959. — 4. Jaarma M.: Effects of chronic gamma-irradiation on some sugars in *Vicia faba*. *Suomen Kemistilehti* 28 B, 40, 1955, CA 50, 16086, 1956. — 5. Jiráček V., Karlová M., Kocourek J.: Vliv sirných analog cukrů na růst a metabolismus rostlin. II. Studium vlivu gamma záření na růst klíčících rostlin hrachu za přítomnosti β -D-glukopyranosylmerkaptanu. *Rostlinná výroba ÚVTI MZLVH*, 10, 1964. — 6. Jiráček V., Košíř J., Jirsíková B.: Sdělení na II. konferenci o papírové chromatografii, Praha 1961. — 7. Jiráček V., Süß J., Kocourek J.: Über Zucker, freie und gebundene Aminosäuren in *Polygala vulgaris*. *Planta medica* 10, 298, 1962. — 8. Kuzin A. M., Eidus L. K., Strazhevskaja N. B.: A study with radioactive tracer compounds of the effects of X-rays on certain properties of protein and its synthesis. *Doklady Akad. Nauk SSSR* 102, 267, 1955, CA 49, 15730, 1955. — 9. Salunkhe D. K.: Histological and histochemical changes in gamma-irradiated Lima beans. *Nature* 179, 585, 1957. — 10. Vasiljev I. M.: Dějstvie ionizirujuščich izlučenij na rastěnija. *Akademie nauk SSSR, Moskva* 1962.

III. Изучение влияния гамма-излучения на содержание свободных аминокислот и сахаров во всходах гороха при присутствии 1-тио-D-глюкозы

Изучалось содержание сахаров и аминокислот в органах всходов гороха, семена которого облучались в сухом или набухшем виде в воде, или 10^{-4} М раствора тиоглюкозы разными дозами гамма-излучения (250, 500, 750, 1000 и 5000 р), в продолжение 14 дней в несколькодневных интервалах. В семядолях облучение влияло на содержание глюкозы и фруктозы: у облученных в сухом состоянии семян повысилось содержание фруктозы, в то время как у семян, облученных более высокими дозами, главное 5000 р, понизилось содержание глюкозы. Отчетливые различия наблюдаются главным образом в содержании подробно неидентифицированного вещества, обозначенного Хз, которое в семядолях контрольных растений полностью отсутствует, в то время как в опытных растениях оно содержится. Повышенное содержание этого вещества находится в семядолях в сухом состоянии семян. В корнях всходов гороха облучение семян вызвало понижение содержания глюкозы и небольшое понижение содержания фруктозы. Содержание вещества Хз по отношению к контролю значительно повышено.

В осях главным образом на 14-й день содержание сахарозы понизилось у растений из семян, которые после набухания были облучены повышенными дозами. Содержание глюкозы было понижено главным образом на 10 и 14-й день у облученных повышенными дозами семян. В осях на содержание вещества Хз облучение не повлияло.

Содержание свободных аминокислот в семядолях семян гороха подверглось влиянию облучения в сухом и набухшем состоянии. Под влиянием облучения содержание глутамина понизилось и лишь немного понизилось содержание серина и γ -амино-масляной кислоты. Высокая доза (5000 р) понизила содержание лизина и тирозина. Повышение содержания наблюдалось главным образом у глутаминовой кислоты, фенилаланина, изолейцина и лейцина, а уже в меньшей мере — у аспарагина и аланина. В корнях растений, взшедших из облученных 5000 р семян, повысилось содержание глутаминовой кислоты и аспарагина. Значительно понизилось содержание таурина, α -аминоадипиновой кислоты и аланина, особенно у облученных после набухания семян. Едва заметно понизилось содержание аспарагиновой и γ -аминомасляной кислот, лизина, гистидина и аргинина.

В осях влияние облучения на содержание свободных аминокислот было наиболее отчетливым. Заметно понизилось содержание аланина и таурина, особенно у семян, сначала набухших, а потом облученных. Восемь дней спустя понизилось содержание пролина. Небольшое понижение содержания наблюдалось у аспарагина, глутамина, фенилаланина, лейцина, изолейцина, лизина, гистидина и аргинина.

В общем можно сказать, что облучение семян гороха такими дозами, которые вызывают реакцию роста, влечет за собой изменения содержания сахаров и свободных аминокислот. Однако эти изменения лишь в небольшой мере вызваны действием 1-тиоглюкозы, которая не имеет защитного действия против ингибирующих доз облучения. Из сахаров влиянию подвергается главным образом содержание глюкозы и фруктозы и вещества, обозначенного Хз, которое вероятнее всего представляет гликопептиды, из аминокислот под влиянием находилось, главным образом, содержание основных аминокислот и аминокислот, тесно связанных с метаболизмом сахаров.

Einfluß schwefelhaltiger Analoge der Zuckerderivate auf Pflanzenwachstum und -metabolismus

III. Studium des Einflusses der Gamma-Strahlung auf den Gehalt an freien Aminosäuren und Kohlenhydraten in den keimenden Erbsenpflanzen bei Anwesenheit der 1-Thio-D-Glukose

Es wurde der Gehalt an Kohlenhydraten und Aminosäuren in Organen der keimenden Erbsenpflanzen verfolgt, deren Samen entweder in trockenem Zustande oder in Wasser bzw. in 10^{-4} M Thioglukoselösung aufgequollen und mit verschiedenen Gamma-Strahlungsgaben (250, 500, 750, 1000 und 5000 r) im Verlauf von 14 Tagen bei mehrtägigen Intervallen behandelt wurden. In den Samenlappen hat die Bestrahlung den Glukose- und Fruktosegehalt beeinflusst: Der Fruktosegehalt in

den trockenbestrahlten Samen stieg, jedoch bei höheren Gaben (besonders bei 5000 r) sank der Glukosegehalt. Prägnante Unterschiede beobachtet man hauptsächlich beim Gehalt an einer näher nicht identifizierten Substanz, die als X₃ bezeichnet und in den Samenlappen der Kontrollpflanzen gar nicht vorhanden, dagegen in den Versuchspflanzen enthalten ist. In Samenlappen der trockenbestrahlten Samen ist der Anteil dieser Substanz höher. Die Bestrahlung rief in den Wurzeln der Erbsenpflanzen ein Sinken des Glukose- und einen geringen Rückgang des Fruktosegehalts hervor. Der X₃-Gehalt ist gegenüber der Kontrolle fühlbar höher.

In den Achsen kam es hauptsächlich am 14. Tag zu einer Verringerung des Sacharosegehaltes bei Keimpflanzen, die gequollenen und dann mit höheren Gaben bestrahlten Samen entstammten. Der Glukosegehalt sank besonders am 10. und 14. Tage bei stärker bestrahlten Samen. In den Achsen blieb der Gehalt an X₃ durch die Strahlung unbeeinflusst.

Der Gehalt an freien Aminosäuren in den Samenlappen der Erbsen wurde sowohl im trockenen als auch gequollenen Zustand durch die Strahlung beeinflusst. Die Bestrahlung hatte ein Sinken des Glutamingehaltes und einen nur geringen Serin- und γ -Aminobuttersäure-Rückgang zur Folge. Die hohe Gabe (5000 r) verringerte den Serin- und Tyrosingehalt. Eine Erhöhung bemerkte man hauptsächlich bei der Glutaminsäure, Phenylalanin, Isoleucin und Leucin und weniger schon bei Asparagin und Alanin. In Wurzeln von Pflanzen, die von Samen stammten, die mit 5000 r bestrahlt waren, ist der Glutaminsäure- und Asparagingehalt gestiegen. Der Gehalt an Taurin, α -Aminoadipinsäure und Alanin ging, besonders bei Samen, die gequollen und bestrahlt waren, fühlbar zurück. Geringfügig gesunken war der Asparagin- und γ -Aminobuttersäure, Lysin-, Histidin- und Arginingehalt.

In den Achsen war der Einfluß der Bestrahlung auf den Gehalt an freien Aminosäuren am deutlichsten bemerkbar. Der Alanin- und Tauringehalt sank merklich, besonders bei aufgequollenen und dann bestrahlten Samen. Vom 8. Tage an sank deutlich der Prolingehalt, einen kleinen Rückgang fand man bei Asparagin, Glutamin, Phenylalanin, Leucin, Isoleucin, Lysin, Histidin und Arginin.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Bestrahlung der Erbsensamen mit solchen Gaben, die Wachstumsreaktionen hervorrufen, Wechsel im Gehalt an Kohlenhydraten und freien Aminosäuren verursacht. Dieser Wechsel wird jedoch nur wenig beeinflusst durch die Wirkung der 1-Thioglukose, die gegen die inhibtiven Strahlungsgaben keine Schutzwirkung bietet. Von den Kohlenhydraten wird vor allem der Gehalt an Glukose, Fruktose sowie an der X₃-Substanz, die wahrscheinlich ein Glykopeptid ist, beeinflusst. Von den Aminosäuren wird hauptsächlich der Gehalt an basischen Aminosäuren sowie an solchen Aminosäuren beeinflusst, die mit dem Metabolismus der Kohlenhydrate eng verbunden sind.

Nepoléhavost a odrůdové rozdíly anatomické stavby stébla u ozimé pšenice

Неполегаемость и сортовые различия анатомического строения стебля озимой пшеницы

Lagerfestigkeit und Sortenunterschiede in bezug auf den anatomischen Halmbau
des Winterweizens

Lubomír NÁTR, prom. biolog
Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

Jedním z nejzávažnějších problémů produkce obilnin v zemědělské velkovýrobě je nepoléhavost obilnin, která při rostoucích hektarových výnosech a postupující mechanizaci sklizně obilovin se stává limitujícím faktorem dalšího zvyšování výnosů. Ztráty polehlých porostů obilnin činí až 50 % z celkového výkonu sklizně zrna. Snížený výnos zrna je vždy doprovázen zhoršením jeho technologických a biologických vlastností. Šlechtění nových, vůči poléhání odolných odrůd je proto velmi důležitým znakem každé šlechtitelské práce. V současné době však nemá selekce spolehlivou metodu, pomocí níž by mohla tuto otázku cílevědomě a účinně řešit.

Ve světové literatuře je otázka poléhání obilnin zastoupena již od konce minulého století. Přitom byla největší pozornost věnována otázce morfologických vlastností stébla ve vztahu k poléhání. Nejčastěji byla sledována délka a váha stébla i jednotlivých internodií, poměr délky stébla k jeho průměru, olistění rostliny (Kraus, 1908, Manžuk, 1958 aj.). Řada autorů sledovala mechanické vlastnosti stébla měřením odporu stébla vůči lomu a ohybu (Holdefleiss, 1904, Korobockin, Šlimovič, Strucovskaja, 1957 aj.). Podrobně byly propracovány i otázky vlivu výživy na polehnutí porostu (Kraus, 1918, Mirtsch, 1933, 1934, Musil, 1939, Mulder, 1954, Manžuk, 1958, Pekenjo, 1959) a v poslední době se intenzivněji začíná studovat vliv chemického složení blan buněčných na pevnost stébla (Heyland, 1959, Zeniščeva, 1961, aj.). Velmi užitečnou se ukázala být také anatomická analýza stébla, která přispívá ke správnému posouzení mechanické pevnosti stébla. Vcelku existuje řada shodných údajů o anatomické charakteristice stébla nepoléhavé odrůdy.

Při studiu světové literatury se ukázalo, že práce z dřívějšího období mají vesměs jenom popisný charakter. (Podrobný přehled literatury viz Nátr, 1960.) Cílem badatelů bylo přispět studiem anatomie ke správnému systematickému třídění nebo přinést vůbec základní poznatky o anatomické stavbě (Grob, 1896, Emmerling, 1898, Wille, 1916 aj.). Většina starších autorů sledovala divoké nekulturní rostliny, zatímco v současné době je věnována stále větší pozornost studiu kulturních rostlin (Manžuk, 1958, Rovenská, 1964 a j.). Význam anatomického studia kulturních rostlin je nesporný a objevují se stále nové možnosti jeho uplatnění. V této souvislosti uvádíme cennou práci Ratnaswami (1960), který sledoval vztah anatomické stavby rostlinných orgánů k suchovzdornosti rostliny. Výsledky zavadacího pokusu, provedeného s několika druhy obilnin (čirok, proso, bér ap.)

byly potvrzeny strukturálními adaptacemi podzemních i nadzemních částí rostlin. Vyšší odolnost vůči suchu byla indikována větším počtem svazků cévních, dobře vyvinutou hypodermální vrstvou, kompaktností parenchymatických buněk apod. Závěry, zjištěné z anatomické struktury jednotlivých druhů a rodů, souhlasily s pozorovanou suchovzdorností v nádobových a polních pokusech.

Při polehnutí porostů obilnin dochází ve většině případů ke stébelnému polehnutí, proto morfologické a anatomické stavbě stébla byla věnována velká pozornost. Jak uvádí Dorofejev (1962), studium anatomické stavby stébla je vesměs spjato s vyjasněním otázek poléhání. Anatomickou analýzu odrůd je možno provádět v kterýkoli rok a vždy dojdeme ke správným závěrům (Chalabuda, 1954, Iljinskaja, Gurjev, 1958). Většina autorů považuje za významný ukazatel mechanické pevnosti stébla tloušťku hypodermis (Mulder, 1954, Razdorskij, 1955, Iljinskaja, Gurjev, 1958, Malkami, 1958, Pekenjo, 1959, Teterjačenko, Iljinskaja - Centilovič, 1959). Větší tloušťka stébla a stěny stébla je téměř jednoznačně považována za faktor příznivě ovlivňující nepoléhavost stébla (Hamilton, 1951, Poluchina, 1958, Petinov, 1959, Pekenjo, 1959, Strucovskaja, 1960, Wienhues, 1960, aj.). Zeniščeva (1961) sice nenašla přímou korelaci mezi tloušťkou spodních internodií a nepoléhavostí u odrůd jarního ječmene, avšak u ozimé pšenice Strucovskaja (1960) a Sova (1961) považují velký průměr stébla za spolehlivý indikátor nepoléhavosti odrůdy. Také Hānsel (1957) konstatuje, že bazální průměr stébla zůstává u odrůd v jednotlivých letech relativně stálý a dobře vyjadřuje stupeň nepoléhavosti.

Významným mechanickým elementem stébla obilnin jsou svazky cévní (Razdorskij, 1955, Petinov, 1959). Existuje již řada prací, v nichž je poukazováno na souvislost mezi počtem svazků cévních a nepoléhavostí obilnin. Moldenhawer (1914) rozdělil odrůdy ozimé pšenice do tří skupin podle počtu svazků. Athanassoff (1928) získal základní přesné poznatky o průběhu svazků cévních ve stéble pšenice. Acker (1932) se zabýval rozmístěním svazků cévních na příčném řezu stéblem. V novějších pracích pak již většina autorů při anatomickém studiu si všímá i počtu svazků cévních. Vcelku jednoznačně je konstatováno, že větší počet svazků cévních příznivě ovlivňuje nepoléhavost odrůdy (Hamilton, 1951, Wettstein, 1954, Teterjačenko, Iljinskaja - Centilovič, 1959, Pekenjo, 1959, Strucovskaja, 1960, Sova, 1961, Holienka, Hruška, 1962). Třebaže jsou často udávány odrůdové rozdíly v počtu svazků cévních (Moldenhawer, 1914, Strucovskaja, 1960, aj.), je známa i řada údajů o změně počtu svazků cévních vyvolané některým faktorem vnějšího prostředí. Nejčastěji dochází ke změně počtu svazků vlivem živin (Rogalev, 1957, Pekenjo, 1959, aj.). Petinov (1959) uvádí, že dočasné půdní sucho zmenšuje u pšenice počet malých cévních svazků. Vztah mezi suchovzdorností a počtem svazků cévních zjistil i Ratnaswami (1960).

Řada autorů sledovala také vliv vnějších podmínek na některé elementy svazků cévních, nejčastěji velikost a vnitřní strukturu cév, velikost sítkovic apod. (Goodwin, 1942, Esau, 1943, Koronowski, 1961). Vzhledem k mimořádnému významu svazků cévních nejen pro mechanické zpevnění stébla, ale i pro celý průběh látkové výměny v rostlině — příjem živin, transport asimilátů — přinášejí tyto práce nové a cenné poznatky. Je zřejmé, že pro plné pochopení významu a funkce počtu i strukturálního vytvoření svazků cévních bude třeba sledovat právě rané fáze histo- a organogeneze. V tom smyslu jsou závažné práce japonského badatele Shimizu (1958, 1959, 1960), který sledoval vliv NPK na změny ve vegetačním vrcholku a prokázal významné histologické změny vzrostopného vrcholu, vyvolané působením jednotlivých živin. Znalost diferenciace a vytváření embryonálních základů jednotlivých pletiv i celých orgánů je pak předpokladem pro úspěšné a cílevědomé studium vlivu vnějších podmínek na tyto orgány a pletiva (Muschik, 1957, Kupermanová, 1959).

Již tato poměrně malá část příkladů ze světové literatury ukazuje na význam studia anatomie kulturních rostlin, přičemž otázka nepoléhavosti a anatomické struktury obilnin patří mezi nejzávažnější. Na základě literárního přehledu bylo proto přistoupeno ke studiu anatomie stébla odrůd ozimé pšenice. Cílem bylo ověření poznatků uváděných v literatuře a výběr vhodného anatomického faktoru, který by mohl být využit jako jedno z kritérií při hodnocení stupně odolnosti stébla proti poléhání.

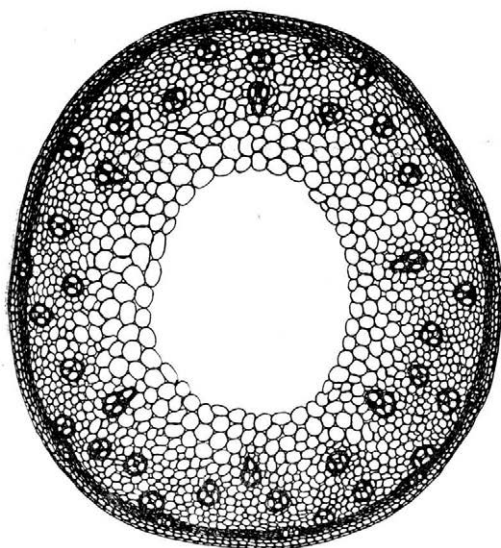
Metodika

Pro anatomické studium nebyly zakládány samostatné polní nebo nádobové pokusy. Rostlinný materiál pro rozboru byl odebírán z pokusů prováděných pracovníky Výzkumného ústavu obilnářského v rámci jiných úkolů.*) Rostliny byly odebírány:

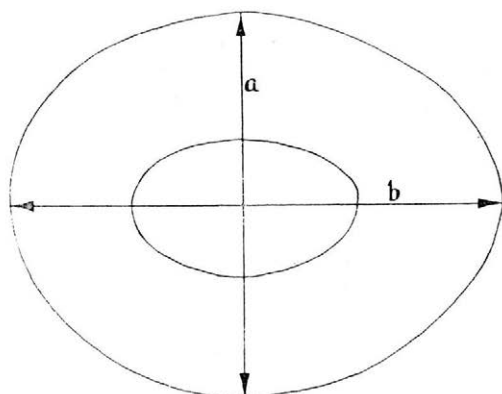
1. V době od metání do mléčné zralosti. Na poli bylo z každé rostliny odebráno jen hlavní, nejlépe vyvinuté stéblo. Odebíráno bylo 30 až 50 stébel, takže získané hodnoty jsou průměrem z 30 až 50 rostlin. Stébula byla zbavena listových čepelí i pochev a fixována ve směsi podle Navašina (15 dílů 1% kyseliny chromové, 4 díly 40% formaldehydu, 1,5 dílu ledové kyseliny octové). Po 24hodinovém promývání v tekoucí vodě byla stébula uložena do 70% etylalkoholu. Řezy byly připravovány ručně.

2. V období plné zralosti. Rostliny byly uchovávány v suchém stavu. Týden před rozbořem byly ze stébel zbavených listových čepelí a pochev ze středu příslušných internodií vyseknuty úseky dlouhé 2–4 cm, které byly změkčovány hodinovým povařením ve vodě a následným týdenním uložením v glycerinu (Hilitzer a kol., 1926, Prát, 1952). Řezy byly zhotovovány ručně a bez barvení byly hodnoceny.

Zjišťování počtu svazků cévních, tloušťky stébula a tloušťky stěny stébula bylo prováděno mikroskopem s projekční matnicí (PZO Warszawa). Mezi svazky cévní byly počítány jen velké svazky uložené v parenchymu (obr. 1). Protože někdy měl řez i tvar eliptický, byl v těchto případech průřez stébula vyjadřován hodnotou aritmetického průměru největšího a nejmenšího průměru elipsy (obr. 2).



Obr. 1. Příčný průřez II. internodiem stébula ozimé pšenice (kreslila E. Peštuková)



Obr. 2. Výpočet průměrné tloušťky stébula u elipsovitého průřezu: průměr tloušťky

$$\text{stébula} = \frac{a + b}{2}$$

*) Za poskytnutí rostlinného materiálu bych chtěl i na tomto místě poděkovat především inž. V. Bezděkovi, inž. J. Pešíkovi a inž. M. Vlachovi.

Výsledky a diskuse

V roce 1959 byl proveden rozbor odrůd odebraných ze zkoušek výkonu na šlechtitelské stanici v Ivanovicích na Hané. Výsledky (tab. I) nebyly statisticky hodnoceny, protože šlo o orientační měření. Z tab. I je zřejmé, že i v našich podmínkách existují významné odrůdové rozdíly v počtu svazků cévních. Přitom je důležité, že velkým počtem svazků cévních se vyznačují výnosové a nepoléhavé odrůdy — Hadmerslebener VIII, Svalöfs Odin, Heines II aj., zatímco odrůdy méně výkonné a silně poléhavé — Židlochovická osinatka, Mezohagyosi 7286 aj., mají podstatně menší počet svazků cévních.

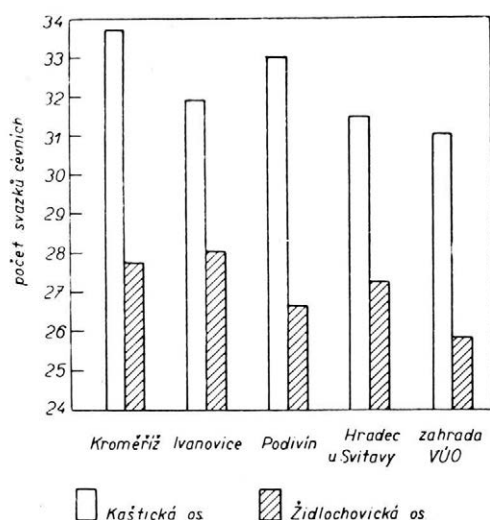
I. Počet svazků cévních v jednotlivých internodiích u odrůd ozimé pšenice.
Rostliny ze zkoušek výkonu 1958/1959 na ŠS Ivanovice na Hané

Odrůda	I	II	III	IV	V	VI
Heineho IV RO-1-675-NDR n. šl.	36,0	36,7	34,7	27,7	24,0	23,2
Janetzki-Frühe-Kreuzung NDR	33,6	36,5	34,2	30,4	27,9	24,0
Hadmerslebener VIII n. šl. — Ruzyně	37,0	35,9	36,5	29,2	25,3	22,0
Svalöfs Odin — Švédsko	35,2	35,2	34,5	29,8	25,4	23,1
Heines IV	34,9	35,1	33,6	29,7	25,0	25,0
Heineho II — NDR	36,3	33,9	33,7	30,1	25,7	23,0
Košutská — Sladkovičovo	32,3	33,2	32,4	27,9	24,4	21,0
Diana	30,2	32,4	31,0	28,7	21,8	18,0
Pyšelka — Stupice	31,6	31,4	31,0	27,5	23,4	21,3
Kaštická osinatka	28,9	31,0	29,6	26,6	22,5	17,6
Pavlovická — Čejč 198	27,0	26,3	25,2	21,8	16,7	—
Chlumecká 12 — Chlumec	27,5	26,0	24,2	23,8	18,9	16,6
Hodonínská holice — Čejč	25,8	25,0	24,8	23,5	21,4	18,0
Židlochovická osinatka	27,4	24,4	25,5	23,3	19,0	—
Mezohagyosi 7286 — Maďarsko	25,8	23,7	27,1	25,5	21,9	19,0

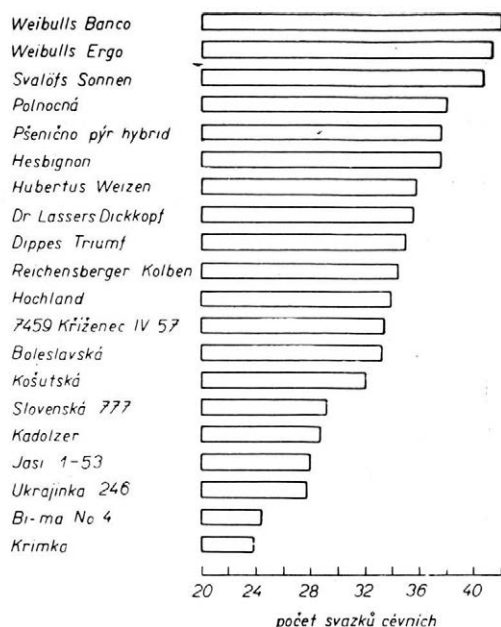
Zjišťování počtu svazků cévních je technicky a časově nenáročné a například vzhledem ke stanovení mikrochemických vlastností pletiv i poměrně jednoduché. Kromě toho existuje již řada literárních údajů potvrzujících vhodnost využití tohoto znaku ve šlechtění, a proto byla práce v následujících dvou letech zaměřena převážně na ověření těchto prvních orientačních výsledků, na ověření existence odrůdových rozdílů počtu svazků cévních v našich podmínkách.

Nejprve bylo provedeno stanovení počtu svazků cévních u jednotlivých internodií u odrůd pěstovaných na pokusné zahradě VÚO. Výsledky jsou uvedeny v tab. II. Z hodnocení analýzou variancí (tab. II a) vyplývá, že mezi uvedenými odrůdami, které patří k československým povoleným odrůdám, jsou vysoce průkazné rozdíly v počtu svazků cévních. Aby se ověřilo, jak velký vliv mají klimatické a půdní podmínky na počet svazků, byl proveden odběr rostlinného materiálu ze tří různých pokusů na pozemcích VÚO a dále z odrůdo-

vých pokusů prováděných na stanici v Podivíně a v Hradci nad Svitavou. Výsledky jsou uvedeny v grafu 1 a ukazují určitý vliv vnějších faktorů na počet svazků cévních. Je to zcela pochopitelné, protože působení klimatických a půdních podmínek na anatomickou strukturu bylo již několikrát prokázáno (M a l k a m i, 1958, P e k e n j o, 1959, K o r o n o w s k i, 1961, aj.). Získané údaje rovněž potvrzují existenci průkazných rozdílů těchto dvou odrůd na všech pěti sledovaných lokalitách.



Graf 1. Počet svazků cévních ve II. internodiu dvou odrůd ozimé pšenice, pěstovaných na různých lokalitách v roce 1959/1960



Graf 2. Počet svazků cévních ve II. internodiu u odrůd ozimé pšenice, pěstovaných v r. 1959/1960 ve světovém sortimentu v Kroměříži

II. Počet svazků cévních v jednotlivých internodiích odrůd ozimé pšenice, pěstovaných v r. 1959/1960 na zahradě VÚO. U každé odrůdy bylo vyhodnoceno 30 stébel

Odrůda	I	II	III	IV	V
Pyšelka	35,6	36,3	34,3	29,6	25,7
I - 56	35,0	33,9	32,9	27,9	24,3
Heines II	32,8	32,0	34,0	26,6	—
Pavlovická 198	27,6	28,0	27,7	24,4	21,9
Chlumecká 12	29,6	26,9	26,8	23,4	20,7

K získání přehledu o počtu svazků cévních u většího počtu odrůd byl odebrán rostlinný materiál z odrůdových pokusů a ze světového sortimentu VÚO. Výsledky jsou uvedeny v tab. III a na grafu 2. Vzhledem k tomu, že je poměrně málo údajů o počtu svazků cévních v jednotlivých internodiích, byl u řady odrůd stanoven počet svazků v průběhu celého stébela. Výsledky (tab. II a III) potvrzují názor (M o l d e n h a w e r, 1914, V o l k o v, 1939, T e t e r j a t-

IIa. Analýza variance počtu svazků cévních ve II. internodiu stébela u odrůd uvedených v tabulce II.

1 Proměnlivost	2 N	3 $S(x-\bar{x})^2$	4 V	5 F	6 s
Mezi odrůdami	4	1866,7	466,7	37,0	
Individuální	29	237,3	8,2	0,7	
Nekontrol. faktory	116	1460,5	12,6		3,54
Celková	149	3564,5			

III. Počet svazků cévních u odrůd ozimé pšenice, pěstovaných ve zkouškách výkonu v roce 1959/1960 ve VÚO Kroměříž

a) ve II. internodiu

b) ve všech internodiích (v procentech)

Odrůdy	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	s	I	II	III	IV	V
Staring	$43,47 \pm 3 \cdot 0,59$	3,26	98,6	100	96,7	92,7	80,9
Hadmerslebener VIII	$38,57 \pm 3 \cdot 0,52$	2,77	104,3	100	93,0	75,6	69,2
Weibulls Banco	$38,41 \pm 3 \cdot 0,52$	2,75	96,3	100	97,1	88,7	72,1
Hadmerslebener IV	$37,74 \pm 3 \cdot 0,54$	3,01	93,8	100	90,7	89,9	72,2
Svalöf Skandia II	$36,36 \pm 3 \cdot 0,79$	3,99	95,3	100	95,8	92,1	70,5
Tawero	$37,6 \pm 3 \cdot 0,59$	3,26	99,7	100	95,6	82,9	71,2
Weibulls Eroica	$35,2 \pm 3 \cdot 0,53$	2,89	99,4	100	90,3	83,2	69,6
Kaštická osinatka	$33,73 \pm 3 \cdot 0,46$	2,50	99,0	100	94,9	80,1	65,5
Hadmerslebener II	$33,57 \pm 3 \cdot 0,43$	2,35	98,4	100	93,6	87,2	75,2
Diana	$31,4 \pm 3 \cdot 0,46$	2,53	101,3	100	98,7	90,0	67,5
Heines IV	$31,17 \pm 3 \cdot 0,61$	3,33	96,4	100	100,3	100,5	87,4
Kralická hustoklasá	$30,3 \pm 3 \cdot 0,59$	3,24	92,3	100	99,6	97,3	86,7
Židlochovická osinatka	$27,74 \pm 3 \cdot 0,37$	2,04	96,7	100	99,2	85,2	77,6
Pavlovická 198	$27,72 \pm 3 \cdot 0,40$	2,16	100,3	100	96,5	83,3	73,5

čenko, Iljinskaja — Centilovič, 1959), že pro stanovení rozdílů v anatomické stavbě stébela je vhodné provádět analýzy spodních internodií. Přitom i nepoléhavost odrůdy je podmíněna především mechanickou pevností báze stébela. Z uvedených důvodů byly u většiny rostlinného materiálu prováděny rozborů 2. internodia.

Výsledky získané v roce 1960 byly pak ověřovány ještě v následujícím roce (graf 3). Těmito údaji je opět prokázána existence odrůdových rozdílů v počtu svazků cévních u ozimé pšenice.

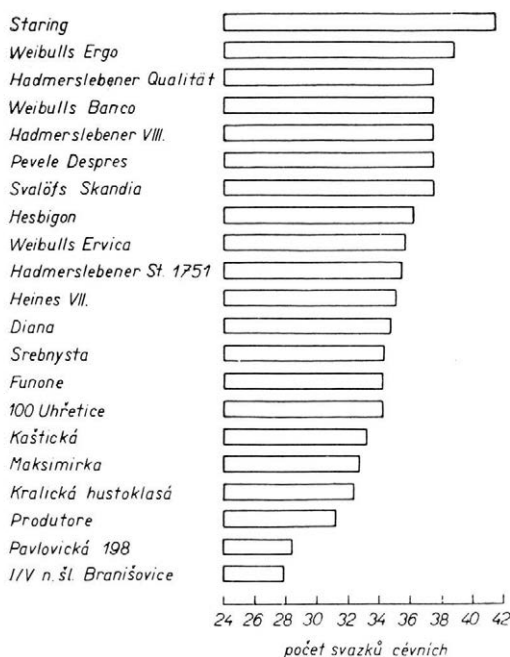
Pro ověření vlivu vnějších podmínek byly provedeny odběry rostlin z 8 lokalit z různých oblastí ČSSR. Údaje uvedené v tab. IV potvrzují výsledky z minulého ročníku o vlivu klimatických a půdních podmínek na počet svazků cévních. Je ovšem velmi obtížné provádět podrobný rozbor za účelem zjištění, který z vnějších vlivů má na tvorbu svazků cévních rozhodující význam. Přesně vyjádřit celý komplex půdních i klimatických podmínek na jednotlivých stano-

IV. Počet svazků cévních ve II. a III. internodiu u odrůd ozimé pšenice, pěstované v roce 1960/1961 na různých lokalitách

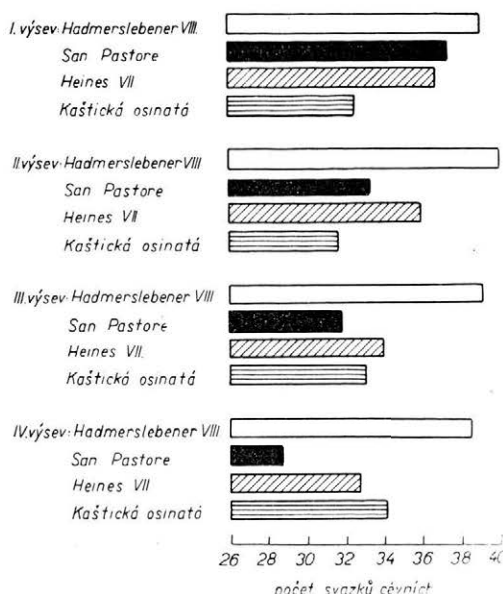
II. internodium					III. internodium			
Lokalita	Hadmerslebener VIII	Diana	Kaštická	Pavlovická 198	Hadmerslebener VIII	Diana	Kaštická	Pavlovická 198
Bahoň	36,5	35,4	32,3	29,0	33,5	34,4	30,6	27,6
Haniska	36,3	33,8	29,7	28,6	32,9	32,5		28,1
Palín	35,1	30,2	30,7	29,8	30,9	29,5	29,4	27,8
Podivín	38,1	30,7		29,2	34,9	34,7		28,9
Pohr. Ruskov	36,7	36,6	29,9	26,3	34,2	29,4	29,2	25,2
Čáslav	39,5	32,8	32,7	29,5	36,7	34,0	31,2	28,8
Kroměříž ZV	37,2	34,6	33,1	28,2	34,9	34,0	32,6	28,1

vištích není možné, takže případné úvahy o vlivu světla, živin, srážek apod. by měly spíše spekulativní charakter.

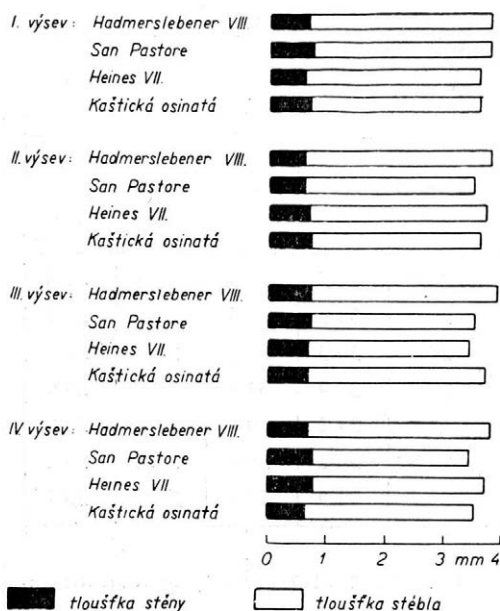
Z tohoto hlediska jsou významnější výsledky pokusu prováděného za účelem zjištění účinku fosforu při různé půdní vlhkosti na odrůdy ozimé pšenice (Š k o p í k, N á t r, 1962). V těchto nádobových pokusech byl prokázán vliv fosforu na počet svazků cévních u odrůdy Heines II. Přitom vysoce průkazné rozdíly byly získány pouze v těch případech, kdy šlo o rozdíly mezi nehno-



Graf 3. Počet svazků cévních ve II. internodiu u odrůd ozimé pšenice pěstovaných v roce 1960/1961 v Kroměříži

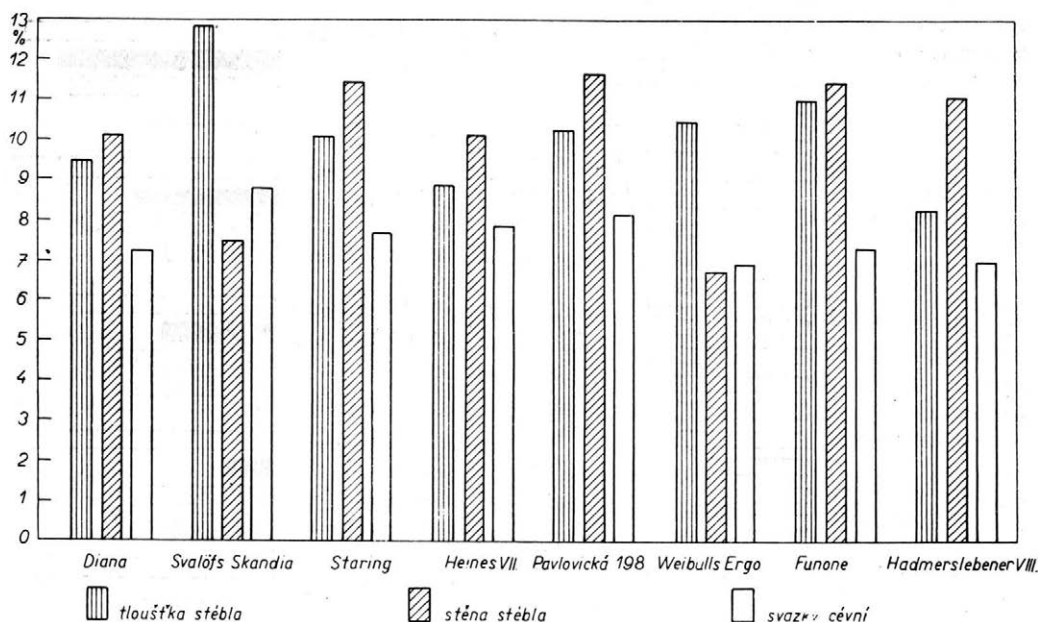


Graf 4. Počet svazků cévních ve II. internodiu odrůd ozimé pšenice, pěstovaných v roce 1960/1961 v postupných výsevech v Kroměříži



Graf 5. Tloušťka stébla a tloušťka stěny stébla II. internodia u odrůd ozimé pšenice, pěstovaných v roce 1960/1961 v postupných výsevech v Kroměříži

na vnějších podmínkách. Srovnáme-li však variační koeficienty vypočtené při měření tloušťky stébla, stěny stébla a počtu svazků cévních (graf 6), uka-



Graf 6. Variační koeficienty tloušťky stébla, tloušťky stěny stébla a počtu svazků cévních u II. internodia odrůd ozimé pšenice, pěstované v roce 1960/1961 v Kroměříži

zuje se, že variabilita počtu svazků cévních je ve většině případů menší nežli variabilita druhých dvou hodnot. I toto zjištění potvrzuje poměrně větší stálost počtu svazků cévních vzhledem k ostatním ukazatelům struktury stébla.

Byl sledován i vliv různého hnojení na počet svazků cévních u čtyř odrůd v polním pokuse. Zatímco ve dříve uváděném nádobovém pokusu (Š k o p í k, N á t r, 1962) byl počet svazků cévních u nehnojené kontroly téměř o třetinu nižší než u kombinací se všemi záklanými živinami, byl zde počet svazků cévních ovlivněn relativně mnohem méně — maximálně o 8 %. Uvedená skutečnost se dá snadno pochopit, protože v každé kombinaci tohoto polního pokusu je půda dostatečně zásobena všemi živinami, takže nedochází k významnějšímu ovlivnění prvních růstových fází, kdy probíhá diferenciací cévních svazků. Vzhledem k různé reakci jednotlivých odrůd na změny vnějších podmínek je správné srovnávat jen odrůdy pěstované za stejných podmínek. Proto i v této práci nejsou všechny výsledky shrnuty do jednoho grafu nebo tabulky, ale odděleně jsou posuzovány rozdíly v anatomické stavbě odrůd, které byly pěstovány ve stejných půdních i klimatických podmínkách.

Výsledky našich měření i uvedené literární údaje potvrzují, že právě počet svazků cévních je jedním z nejvýznamnějších ukazatelů při anatomické analýze mechanické pevnosti stébla ozimé pšenice. Vzhledem k poměrně jednoduchému způsobu zjišťování tohoto faktoru je možno ho využít především jako selekčního faktoru při šlechtění, neboť vliv normálních vnějších podmínek je ve srovnání s dědičností poměrně malý. Přitom ovšem je nutno sledovat i jiné (morfologické, biochemické) znaky, protože pouze jedním činitelem není možno postihnout všechny faktory podílející se na mechanickém zpevnění stébla. Z toho důvodu ani počet svazků cévních nemusí odpovídat stupni odolnosti proti poléhání, pozorovanému v polních podmínkách v každém jednotlivém případě. Může se totiž stát, že vlivem nepříznivých klimatických nebo půdních podmínek bude růst poměrně slabý, takže ani odrůda s malým počtem svazků cévních nepolehne. Naopak v jiných podmínkách — např. po nadměrném přihnojení dusíkem — polehne i odrůda, která za normálních podmínek a při správné agrotechnice i výživě nepolehá.

Obdobné problémy vznikají při studiu produktivity jednotlivých odrůd. Vyšší výnos není podle S c h w a n i t z e (1961) stálou vlastností určité rostliny nebo odrůdy, ale je určitou potencií rostliny, která se může projevit jen za určitých vnějších podmínek. A dnes už je bezpečně prokázáno, že k získání maximálních výnosů různých odrůd je zapotřebí různých vnějších podmínek (P e š í k, 1961). Proto také není možno přímo srovnávat získaný výnos s naměřenými hodnotami počtu svazků cévních v každém jednotlivém pokusu, neboť v soulase s výše uvedeným určitá anatomická struktura je pouze předpoklad určité intenzity fyziologických procesů. O tom, bude-li se tento předpoklad realizovat, rozhodují pak podmínky vnějšího prostředí — výživa a celá agrotechnika, klima apod. Máme tedy na jedné straně přesné hodnoty počtu svazků cévních z určitých konkrétních pokusů, ty se však nedají přesně srovnávat s výsledky výnosu zrna nebo i slámy. Obdobně jako např. u otázky poléhání, tak i zde vnější podmínky příslušného pokusu rozhodují s konečnou platností o výši výnosu. Výkonná odrůda s vhodnou anatomickou strukturou vytvoří ve vhodných podmínkách všechny předpoklady vysokého výnosu — odnože, listy, klasy apod. Mimořádné sucho v posledním měsíci vegetace však proti všem předpokladům způsobí, že výnos zrna bude podstatně snížen. Navíc toto snížení nemusí být u všech odrůd stejné.

Z tohoto příkladu je zřejmé, že není možno produktivitu odrůdy, její maxi-

mální produktivitu v podmínkách pro ni optimálních, určit v každém jednotlivém pokusu. Proto je třeba, jak bylo již výše uvedeno, považovat dobrou anatomickou strukturu za nezbytný předpoklad vysokých výnosů. A mezi přední znaky výhodné anatomické struktury se řadí i zvýšený počet svazků cévních.

Protože moderní perspektivní odrůdy se musí vyznačovat vysokou produktivitou, která je mimo jiné zajištěna i jejich odolností proti poléhání, není možno uvažovat o určité anatomické struktuře charakterizující nepoléhavou odrůdu a o jiné anatomické stavbě dávající předpoklady vysokých výnosů. Již v samotném pojmu nová výkonná odrůda je jako samozřejmý požadavek obsažena velká odolnost proti polehnutí. Také z tohoto hlediska je studium svazků cévních velmi vhodné, protože právě ony se podílejí na vytváření mechanické pevnosti stébla a vedením asimilátů i živin zajišťují intenzivní průběh všech fyziologických procesů.

Ovšem tato práce pouze naznačila možnosti využití studia anatomie v praktickém zemědělství, především ve šlechtění a ve výživě rostlin. Bude třeba soustavně sledovat dědičnost tohoto znaku u jednotlivých odrůd a u jejich kříženců. Dále pak se musí podrobně objasnit procesy zakládání cévních svazků v raných fázích růstu ozimé pšenice a především vyjasnit možnosti ovlivnění jejich počtu nebo vnitřní struktury vnějšími vlivy.

Souhrn

Na základě literárního přehledu bylo přistoupeno ke stanovení odrůdových rozdílů v počtu svazků cévních za účelem ověření vztahu mezi počtem svazků cévních ve stéble a nepoléhavostí, popřípadě produktivitou odrůd ozimé pšenice v našich podmínkách.

Řezy pro mikroskopování byly připravovány ručně a hodnoceny mikroskopem s projekční matnicí. Byly počítány jen velké svazky cévní umístěné v základním parenchymu. U části analyzovaného materiálu byl stanoven počet svazků cévních ve všech internodiích. Z dalších anatomických znaků byla měřena tloušťka stébla a tloušťka stěny stébla.

V průběhu tříletých rozborů byl u výkonných a nepoléhavých odrůd prokázán větší počet svazků cévních než u odrůd málo výkonných a poléhavých. Tento vztah se nemusí potvrdit v každém jednotlivém případě hlavně proto, že jak produktivita, tak i mechanická pevnost stébla může být silně ovlivněna vnějšími podmínkami ke konci vegetačního období, zatímco konečné utváření anatomických elementů báze stébla probíhá v poměrně raných růstových fázích. Kromě toho svazky cévní jsou sice velmi významné, avšak přesto jen jedním z faktorů určujících stupeň nepoléhavosti dané odrůdy v daných podmínkách.

Velké rozdíly klimatických a půdních podmínek ovlivňují i počet svazků cévních. V nádobových pokusech byl sledován i vliv minerálních živin a různé půdní vlhkosti na anatomické ukazatele stébla odrůd ozimé pšenice. Přes existenci velkých odrůdových rozdílů ovlivňuje obsah vody v půdě především tloušťku stébla a stěny stébla, zatímco změna počtu svazků cévních byla vyvolána jen opravdu velkými rozdíly v minerální výživě. Normální kolísání vnějších podmínek v polních pokusech však ovlivňuje odrůdové rozdíly v počtu svazků cévních jen nepodstatně. Srovnání variačních koeficientů počtu svazků cévních, tloušťky stébla a tloušťky stěny stébla znovu potvrdilo, že variabilita počtu svazků cévních je z uvedených znaků nejmenší.

Doporučuje se ověřit a využít těchto výsledků při křížení i ve šlechtitelské praxi a podrobně sledovat vliv jednotlivých vnějších faktorů, hlavně výživy, světla a teploty, na zakládání svazků cévních v raných fázích růstu ozimé pšenice.

Za přečtení rukopisu a cenné připomínky děkuji i na tomto místě akademiku S. Prátovi. Můj dík patří také E. Peštukové za technickou spolupráci.

Došlo dne 3. 4. 1963

Literatura

1. Acker W.: Die Wirkung der Kalidüngung auf den Bau und das mechanische Verhalten des Gerstenhalmes. Arch. Pflbau 9, 104-155, 1932. — 2. Athanasoff A. D.: L'anatomie et la maturation des chaumes d'un pied de blé colosse de razgrad (*Triticum turgidum* L.). Ann. Sci. nat. b. ser. 10, 10, 1-99, 1928. — 3. Dorofejev V. F.: Anatómičeskoje strojenije steblja nekotorych vidov pšenicy i jeho svjaz s poleganiem. Bot. Žurnal 47, 374-380, 1962. — 4. Emmerling A.: Über eine einfache Unterscheidungsweise von Gersten- und Haferspelzen. Landw. Ver. Sta. 50, 1-4, 1898. — 5. Esau K.: Ontogeny of the vascular bundle in Zea mays. Hildgardia 15, 327-356, 1943. — 6. Goodwin R. H.: On the development of xylary elements in the first internode of Avena in dark and light. Amer. J. Bot. 29, 818-828, 1942. — 7. Grob A.: Beiträge zur Anatomie der Epidermis der Gramineenblätter. Bibl. bot. 7, H. 36, 1-107, 1896. — 8. Hamilton D. G.: Culm, crown and root development in oats as related to lodging. Sci. Agric. 31, 286-315, 1951. — 9. Hänsel H.: Untersuchungen über den Einfluß von Zahl der Kronenwurzeln, Halm-durchmesser und Halmlänge auf die Standfestigkeit von Winterweizen (*Triticum aestivum*). Gumpenstein, 69-95, 1957. — 10. Heyland K. U.: Der Verlauf der Einlagerung von Gerüstsubstanzen und anderen Kohlenhydraten in den Sproß von Weizen und Roggen zwischen Ährenschieben und Todreife. Z. Acker- u. Pflbau, 108, 473-502, 1959. — 11. Hilitzer A., Klika J., Procházka J. Sv., Smolař G., Stach Z.: Praktická cvičení botanická. Praha 1926. — 12. Holdefleiss P.: Messung der Bruchfestigkeit der Getreidehalme. Dtsch. Landwirtsch. Presse 31, 256, 1904. — 13. Holienka J., Hruška L.: Odolnost proti poléhání u pšenice. Rostlinná výroba 8, 1151-1168, 1962. — 14. Chalabuda L. P.: Sort i poleganie. Izd. Akad. Nauk USSR, Kijev 1954. — 15. Iljinskaja - Centilovič M. A., Gurjev B. P.: Voprosy ocenki ustojčivosti protiv polegania v selekcii ozimoi pšenicy. Zap. chark. selchoz. Inst. 15 (52), 69-74, 1958. — 16. Korobočkin I. V., Strucovskaja E. S., Šlimovič B. M.: Pribor dlja opredelenija mehaničeskich svojstv steblja. Selekc. i Semenovod. 12, 63-65, 1957. — 17. Koronowski P.: Anatomische Veränderungen an Mais und anderen Getreidearten bei Bormangel. Z. Pflernähr., Düng., Bdknde 94, 53-67, 1961. — 18. Kraus C.: Die Lagerung der Getreide. Stuttgart 1908. — 19. Kraus C.: Kalidüngung, Getreidelagerung und Sorteneigenschaften. J. Landwirtsch. 66, 53-70, 1918. — 20. Kupermanová F. M.: Osnovnyje zakonomernosti organogeneza kulturnych rastenij. Rost rastenij 41-45, Izd. Lvovskogo Univ., Lvov 1959. — 21. Malkami T. J.: Lodging in wheat. Indian J. Agric. Sci. 28, 115-128, 1958. — 22. Manzjuk S. G.: Vlijanie podkormok na morfologiju i anatomiju steblja jarovoi pšenicy v svjazi s poleganiem. Bjull. ukr. Inst. Rasten., Selekc., Genet. 2, 107-110, 1958. — 23. Mirtsch H.: Halmfestigkeitsbestimmungen bei verschiedenen Pflanzen und verschieden hoher Kalidüngung. Pflanzenbau 10, 209-224, 1933/34. — 24. Moldenhawer K.: Die Gefäßbündelanzahl und ihre Bedeutung für die Lagerung des Getreides. Z. landwirtsch. Vers. Wes. Österr.

17, 886-891, 1914. — 25. Mulder E. G.: Effect of mineral nutrition on lodging of cereals. *Plant & Soil* 5, 246-306, 1954. — 26. Musil L.: Vliv drasla na vzdornost pšeničného stébla proti poléhání. Disertace ČVUT Praha 1939. — 27. Muschik M.: Entwicklungsmorphologische Studien am Vegetationskegel von *Hordeum distichum* (Ackermanns Isaria-Gerste) in Abhängigkeit von Tageslänge und Lichtintensität. *Planta* 49, 598-606, 1957. — 28. Nátr L.: Poléhavost obilovin. Přehled zemědělské lit. 10, 1121-1129, 1960. — 30. Pekenjo P. Ch.: Dejstvije udobrenij na anatomičeskoje strojenije stéblja i ustojčivost jarovoj pšenicy k poleganiju. *Izv. Timirjaz. selchoz. Akad.* 2, 209, 1959. — 31. Pešík J.: Nové výkonné odrůdy nelze pěstovat starým způsobem. *Za vysokou úrodu* 9 (3), 65-66, 1961. — 32. Petinov N. S.: Fiziologija orošajemoj pšenicy. *Izd. AN SSSR, Moskva* 1959. — 33. Poluchina I. N.: Anatomičeskoje strojenije vegetativných organov pšenicy i rži v jich ontogeneze. *Sb. rabot katedry botaniki, Moskovskaja s-ch. Akademija im. K. A. Timirjazeva*, t. I, 279-293, 1958. — 34. Prát S.: Rostlina pod drobnohledem. Praha 1952. — 35. Ratnaswami M. Ch.: Studies in cereals-structure in relation to drought resistance. *Madras Agric. J.* 47, 427-436, 1960. — 36. Razdorskij V. F.: Architektonika rastenij. Moskva 1955. — 37. Rogalev M. E.: O differenciaciji sosudistovoloknistych pučkov i sosudov ksilemy pod vlijanijem fosfornogo pitaniya rastenij. *Doklady Akad. Nauk SSSR*, 115, 1206-1208, 1957. — 38. Rovenská B.: Anatomický atlas pšenice. *Rukopis* 1964. — 39. Shimizu M.: Studies on the structure and physiology of vegetative and inflorescence azices in rice plants grown on normal and degraded paddy fields. *Proc. Crop. Sci. Soc. Jap.* 27, 210-214, 1958. — 40. Shimizu M.: Effects of nitrogen, phosphorus und potassium on the spike differentiation and development in wheat plants. *Jap. J. Breeding* 10 (3), 179-187, 1959. — 41. Shimizu M.: Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the panicle differentiation and the time of heading in rice plants. *Jap. J. Breeding* 10, 52-60, 1960. — 42. Schwanitz F.: Das Ertragsproblem in entwicklungsphysiologischer Sicht. *Der Züchter* 30, 45-56, 1961. — 43. Sowa W.: Badania nad odpornością na wyleganie słomy czterech odmian jęczmienia ozimego. *Hodowla roslin, aklimatyzacja i nasiennictwo* 5, 99-115, 1961. — 44. Strucovskaja E. S.: Anatomičeskoje strojenije stéblja ozimoj pšenicy v svjazi s ustojčivostju k steblovomu poleganiju. *Sbornik trudov aspirantov i molodych naučnych sotrudnikov, Leningrad* 18-24, 1960. — 45. Škopík P., Nátr L.: *Rukopis* 1962. — 46. Teterjatčenko K. G., Iljinskaja-Centilovič M. A.: K metodike ocenki pšenic na ustojčivost protiv poleganiya. *Selekc. i Semenovod. XXIV*, No 4, 72-73, 1959. — 47. Volkov M. A.: Mineralnyje pitaniya kak sredstvo borby s poleganiem chlebov. *Chimiz. socialist. Zemled.* 4, 31-39, 1939. — 48. Wettstein D.: The Pleiotropic Effect of Erectoides Factors and their Bearing on the Property of Straw-stiffness. *Acta Agriculturae Scandinavica* 4, 491-506, 1954. — 49. Wienhues F.: Botany and Breeding of Wheat. *Progressive wheat production*. Geneva 1960. — 50. Wille F.: Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Gramineenrhizome. *Beih. bot. Zbl.* 33, 1-70, 1916. — 51. Zeniščeva L. S.: Izučeniye morfologičeskich, biochimičeskich i fiziologičeskich svojstv sortov jarovogo jačmenja, opredelajuščich jich različuju stojkosť k poleganiju. *Za soc. selchoz. nauku*, 10, 33-362, 1961.

Неполегаемость и сортовые различия анатомического строения стебля озимой пшеницы

На основе обзора литературы автор приступил к проверке отношения между числом пучков сосудов и неполегаемостью, а при случае производительностью сортов озимой пшеницы в наших условиях. Срезы были приготовлены вручную и оценивались микро-

скопом с проекционным матовым стеклом. Учитывались только крупные пучки сосудов, размещенные в основной паренхиме. У части анализируемого материала определялось число пучков сосудов во всех междоузлиях. Для оценки отношения числа пучков сосудов к устойчивости сорта против полегания рекомендуется производить анализ второго междоузлия снизу.

В течение трехлетних анализов у урожайных и неполегающих сортов было доказано большее число пучков сосудов, чем у малоурожайных и полегающих сортов. Это отношение не обязательно подтверждается в каждом отдельном случае главным образом потому, что как производительность, так и механическая прочность стебля могут оказаться под сильным влиянием внешних условий. Кроме того пучки сосудов хотя и очень важны, но все же являются лишь одним из факторов, определяющих степень неполегкости данного сорта в данных условиях.

Большие различия климатических и почвенных условий влияют и на число пучков сосудов. В опытах в вегетационных сосудах изучалось также и влияние минеральных питательных веществ и разной почвенной влажности на анатомические показатели стебля сортов озимой пшеницы. Несмотря на существование больших сортовых различий содержание воды в почве влияет прежде всего на толщину стебля и на стенки стебля, тогда как изменение числа пучков сосудов вызывалось лишь большими различиями в минеральном питании. Однако нормальное колебание внешних условий в полевых опытах обуславливает сортовые различия в числе пучков сосудов лишь незначительно. Сравнение вариационных коэффициентов числа пучков сосудов, толщины стебля и толщины стенки стебля снова подтвердило, что вариантность числа пучков сосудов из приведенных признаков самая меньшая.

Рекомендуется проверить и использовать эти результаты при скрещивании и в селекционной работе и подробно изучать влияние отдельных внешних факторов, главным образом питания, света и тепла, на образование пучков сосудов в ранних фазах роста озимой пшеницы.

Lagerfestigkeit und Sortenunterschiede in bezug auf den anatomischen Halmbau des Winterweizens

Auf Grund einer Literaturübersicht wurde die Beziehung zwischen der Zahl der Gefäßbündel im Halme und der Lagerfestigkeit bzw. Produktivität der Winterweizensorten unter unseren Bedingungen überprüft. Die Schnitte wurden mit der Hand gemacht und unter Mikroskop mit Projektionsmattglas untersucht. Gerechnet wurden nur große Gefäßbündel des Grundparenchyms. Bei einem Teil des analysierten Materials wurde die Zahl der Gefäßbündel in sämtlichen Internodien festgestellt. Zwecks Bewertung des Verhältnisses der Gefäßbündelzahl zur Lagerfestigkeit der Sorte sind die Analysen des 2. Internodiums (von unten an gerechnet) gut geeignet.

Die analytischen Arbeiten dauerten drei Jahre und es hat sich gezeigt, daß die leistungsfähigen und lagerfesten Sorten eine größere Zahl Gefäßbündel besaßen als die wenig leistungsfähigen und zum Lagern neigenden Sorten. Diese Beziehung muß nicht in jedem Einzelfalle ihre Bestätigung finden, weil sowohl die Produktivität als auch die mechanische Festigkeit des Halmes durch äußere Bedingungen stark beeinflusst werden können. Außerdem sind zwar die Gefäßbündel von großer Bedeutung, stellen aber trotzdem nur einen der Faktoren dar, die den Lagerfestigkeitsgrad der gegebenen Sorte unter gegebenen Bedingungen bestimmen.

Die großen Unterschiede zwischen den klimatischen und bodenkundlichen Bedingungen beeinflussen auch die Zahl der Gefäßbündel. In Gefäßversuchen verfolgte

man auch den Einfluß der Mineralnährstoffe und der Bodenfeuchtigkeit auf die anatomischen Halmindices der Winterweizensorten. Trotz der großen Sortenunterschiede beeinflußt der Wassergehalt des Bodens vor allem die Stärke des Halmes und Halmwand, während der Wechsel der Gefäßbündelzahl nur durch große Unterschiede in der Mineralernährung hervorgerufen wurde. Die normalen Schwankungen der äußeren Bedingungen bei den Feldversuchen beeinflussen die Sortenunterschiede bezüglich der Gefäßbündelzahl nur unwesentlich. Ein Vergleich der Variationskoeffizienten der Gefäßbündelzahl, der Halm- und Halmwandstärke hat erneut bestätigt, daß die Variabilität der Gefäßbündelzahl unter den angeführten Merkmalen am kleinsten ist.

Es wird empfohlen, diese Ergebnisse zu überprüfen und sie dann auch in der Züchtungspraxis auszunützen sowie den Einfluß einzelner äußerer Faktoren, besonders der Ernährung, des Lichts und der Wärme, auf das Einsetzen der Gefäßbündel in den frühen Wachstumsphasen des Winterweizens eingehend zu verfolgen.

Für das Durchlesen des Manuskriptes und für wertvolle Anmerkungen danke ich auch auf dieser Stelle dem Akademiker S. Prát. Für die technische Mitarbeit bin ich Fräulein E. Peštuková zu Dank verpflichtet.

Velikost sadbových hlíz

Размер посадочных клубней

Die Größe der Pflanzenkartoffelknollen

Inž. Bohumil VOTOUPAL, CSc.

Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, pracoviště Valečov

Bylo předmětem mnoha pokusů zjistit, jak se bramborová hlíza použitá při sázení podílí na vytváření výnosů. Tyto pokusy byly aktuální v minulosti a ani v současnosti neztratily nic na své zajímavosti a důležitosti.

V roce 1925 se zmiňují Servít a Krákora o významu sadby pro výnos nejen ve spojení s velikostí hlíz, ale i s vnitřním složením. Oba autoři uvádějí, že literatura se většinou spokojuje s opakováním názorů, že s velikostí sadbových hlíz stoupá i výnos. Upozorňují také, že byly pravidelně publikovány pouze výsledky pokusů, jestliže se projevil příznivý vliv větší sadby, kdežto opačné výsledky uváděny nebyly. Předpokládají, že velikost sadby může určovat hodnotu použitých hlíz z hlediska výnosů. U drobné sadby v rozmezí 30 až 50 g platí zásada, že s většími hlízami použitými k sadbě stoupá i výnos. Hranice váhy sádky, pro kterou toto stoupání výnosu existuje, je závislá na vegetačních faktorech. Dále upozorňují, že vždy nemusí docházet ke zvýšení výnosů, jestliže byla použita velká sadba. Průměrná váha hlíz ve sklizni u velké sadby klesá počínaje použitím 50 g sadbových hlíz. U různých odrůd předpokládají dále různé chování k velikosti sadby. Proto pokud nejsou známy odrůdy a jejich reakce na velikost sadby, doporučuje se sázet hlízy středních velikostí. Remy (1928) tvrdí, že u žádné jiné plodiny nepůsobí jakost osiva tak pronikavě na sklizeň jako u brambor. Podle tohoto autora je vliv sadby na výnos větší než rozdíly vyvolávané odrůdou. Podíváme-li se na ostatní údaje o velikosti sadbových hlíz, vidíme, že většina autorů považuje za nejvhodnější pro sázení hlízy 50 až 80 g (Starý a Říha (1928), Bireckí a Roztropovicz (1954), Kameron (1954), Puškarev (1958) a jiní). U většiny autorů se setkáváme se zmínkou, že pro sázení je velmi výhodné používat vytríděnou sadbu. Artamov (1952) uvádí, že pro získání vysokých výnosů je vhodná sadba s hlízami ve váze 200 g. Bireckí a Roztropovicz (1955) zjistili vztahy mezi velikostí sadbových hlíz a klimatickými podmínkami, půdou, hnojením a agrotechnikou. Čmora a Arnautov (1953) vidí význam velkých sadbových hlíz v obsahu živných látek a ve větším počtu životaschopných oček ve srovnání s malými hlízami. Nejlepšího výnosu bylo dosaženo s hlízami ve váze 80 až 100 g. Elbe (1957) říká, že na velikosti sadbové hlízy závisí vzházení, které je rychlejší u velkých hlíz. Přimlouvá se také za třídění a využití velikostně vyrovnané sadby. Nedoporučuje používat malých hlíz pro možné větší napadení chorobami. Kameron (1954) vedle jiného považuje pro dosažení vysokých výnosů za nejvhodnější hlízy 80 až 100 g. Kočnar (1924) mluví o různé reakci odrůd na velikost sadby, ale také o různé reakci na provenienci, uložení a místo pěstování. Modrow (1958) podle praxe považuje za vhodnou sadbu 50 až 60 g hlízy a žádá třídění pro dosažení stejnoměrného růstu kultur. Page (1955) dokazuje, že velikost sadbových hlíz určuje velikost hlíz ve sklizni. Puškarev (1958) uvádí příklad, kdy bylo při sázení 100 g hlíz dosaženo rekordního výnosu 1331 q/ha. Remy (1928) zjistil, že při stejné vnitřní hodnotě dávají

velké hlízy silnější rostliny a tím i možnost vyššího výnosu. Starý a Říha (1928) považují za nejnížší přípustnou hranici u raných odrůd váhu 25 g, u pozdních 30 g a nejvyšší hranici váhu 150 g. Whitehead, McIntosh a Findlay (1953) předpokládají, že velké sadbové hlízy zaručují více vysoký výnos než hlízy malé, nehledě k tomu, že dají větší množství hlíz sadbové velikosti. Pro spotřební brambory je vhodnější mít ve sklizni větší hlízy a proto doporučují středně velikou sadbu. Malé hlízy dávají nejnížší výnos při maximu hlíz konzumních velikostí. Malé hlízy podle těchto autorů klíčí později a také opožděně dozrávají a proto nejsou zvlášť vhodné pro pěstování brambor určených pro ranou sklizeň. Doporučují dále sázet různě velké hlízy podle odrůd a podle jejich sklonu produkovat malé nebo velké hlízy. Wollner (1957) soudí, že při výrobě sadby by se mělo používat středně velikých hlíz pro pěstování stolních a průmyslových brambor menší sadby. Volák (1957) doporučuje a ekonomicky zdůvodňuje sázení velkých hlíz jen pro množitelské podniky, které tak mohou získat maximum sadbových hlíz ve sklizni. Naopak použití malých sadbových hlíz označuje v tomto případě za ztrátové a dále považuje malé hlízy za nevhodné i pro pěstování brambor na běžných plochách, protože dávají malé výnosy. Ovšem opačného názoru jsou Keller a Münster (1961), kteří dokazují na základě výsledků z polních pokusů, že malá sadba dává dobré výnosy, jestliže je zdravá, předklíčená a sázená v hustším sponu.

Vlastní práce

Polní pokusy

Polní pokusy s velikostí sadby probíhaly na několika pracovištích a s různými odrůdami v letech 1955 až 1957. Cílem těchto pokusů bylo zjištění závislosti výnosu na velikosti hlíz použitých k sázení a podle toho používat vhodné třídění. V pokusech byly zařazeny varianty, v nichž byla použita sadba tříděná podle dlouhé osy hlíz. Toto třídění bylo obvyklé až do roku 1957 a teprve od sklizně roku 1957 bylo nahrazeno novou čs. normou, podle níž se hlízy třídí podle kratšího příčného průměru. Toto třídění vyhovuje třídičům s čtvercovými oky síť. V pokusech zařazená varianta (5) s hlízami velikosti 4 až 8 cm odpovídá sadbě dodávané podle původní čs. normy, která předpokládala třídění podle nejdelší osy.

Vliv velikosti sadby na růst a zdravotní stav porostu

Ve vegetaci projevuje se vliv velikosti sadby při vzcházení. Nejpomaleji a nejnestejnoměrněji vzcházejí trsy ze sadby do 4 cm. Vyrovnanost růstu je sice pravidelně lepší u větších sadbových hlíz, rozdíly však nejsou zvlášť zřetelné. Výška natě je spjata s velikostí sadbových hlíz: z větších sadbových hlíz je produkován porost s vyšší natí. Vyšší podíl nemocných trsů napadených virovými chorobami byl zvláště u malé sadby do 4 cm a pak u sadby velké nad 8 cm.

Výnos hlíz

Rozdíly ve výnosech hlíz, hodnocené podle jednotlivých let na pokusných místech, jsou poměrně nepatrné. Souhrn výnosů hlíz a jeho průměr svědčí o nepříznivém vlivu hlíz nad 8 cm. Ostatní skupiny byly buď rovnocenné sadbě 4 až 8 cm nebo byly slabší. Na velikost použité sadby reagují odrůdy osobitě podle svých specifických vlastností. Existují odrůdy, které vyžadují menší sadbové hlízy vedle takových, kterým vyhovuje nejlépe střední velikost a konečně jsou i odrůdy, u nichž jsou vysoké výnosy zaručeny právě použitím velkých sadbových hlíz. Z použitých odrůd Erstling, Karmen, Blaník reagují velmi příz-

nivě na sadbu velikosti 4 až 6 cm. Na sadbu 6 až 8 cm reaguje pozitivně odrůda Aquila. Velikost sadby mezi 4 až 8 cm vyhovuje odrůdě Mirka, Krasava a Kotnov. Zvláště Mirka patří mezi odrůdy se sklonem k využití velkých sadbových hlíz. Odrůdám Ambra, Bintje a Ackersegen vyhovovala abnormálně velká sadba. Jediná odrůda Universál dala dobrý výsledek s malou, popřípadě střední sadbou.

I. Čistý výnos hlíz v q/ha podle odrůd (souhrn výsledků z pracovišť v průměrných výnosech)

Odrůda	Velikost použité sadby v cm				
	do 4 cm	4—6 cm	6—8 cm	nad 8 cm	4—8 cm
Erstling	79,2	91,4	76,6	80,9	78,5
Bintje	248,4	266,6	272,5	274,5	265,5
Mirka	207,8	231,4	227,3	224,8	240,2
Universál	211,9	200,6	182,7	185,7	196,5
Krasava	231,7	224,6	219,3	199,5	232,4
Blaník	224,0	228,5	163,2	197,1	173,8
Kotnov	255,8	258,4	263,6	246,7	274,9
Aquila	86,9	95,3	108,2	92,5	111,8
Ackersegen	225,2	255,2	255,1	266,5	261,7
Ambra	174,0	222,9	206,0	232,4	218,9
Karmen	307,3	332,9	321,6	322,0	311,8

U všech odrůd není sice dostatek výsledků pro potvrzení průkaznosti, přesto je však zachycena tendence některých odrůd v ovlivnění výnosů velikostí hlíz použitých k sázení. Nelze paušálně tvrdit, že velká sadba dala vždy nejvyšší výnosy nebo alespoň všechny předpoklady k nim. Produktivnost jednotlivých velikostních skupin hlíz je vázána na odrůdové vlastnosti. Proto by bylo žádoucí u každé nové odrůdy označit i nejvhodnější velikost sadby. K získání vysokých výnosů musíme znát dokonalou agrotechniku nové odrůdy.

Koeficient rozmnožení

Nejvýhodnější pro rozmnožení jsou malé sadbové hlízy, u nichž jsou výsledky nejefektivnější. Zájem praxe je soustředěn na minimální potřebu sadby váhovou a na maximálním množství počtém. Ovšem často se hledá řešení v krájení sadby místo v třídění hlíz! U malé sadby je dosahováno koeficientu rozmnožení 22,2, u sadby 4 až 6 cm již jen 11,1 a postupně u větších hlíz klesá koeficient na 5,9 u sadby 6 až 8 cm a dokonce na 3,8 u sadby z hlíz nad 8 cm. Sadba velikosti 4 až 8 cm dává koeficient 7,6, což je přibližně průměrem koeficientu skupin 4 až 6 cm a 6 až 8 cm.

Za předpokladu, že je to sadba zdravotně i produkčně jakostní, je výhodná sadba hlíz velikosti 3 až 4 cm. Výhody jsou v nižších nákladech na skladování, na manipulaci, dále u malé sadby je zabezpečeno pravidelné vysazení hlíz sázečem bez chyb. Drobná sadba doplněná vhodným sponem (např. 62,5 cm × 20 až 30 cm) dává předpoklad dobrých výnosů. Je nutné jen uvážit,

II. Koeficient rozmnožení

Odrůda	Velikost použité sadby v cm				
	do 4 cm	4—6 cm	6—8 cm	nad 8 cm	4—8 cm
Erstling	8,5	5,2	2,3	1,6	4,0
Ambra	34,8	13,4	6,5	4,5	10,1
Bintje	22,9	13,3	8,3	5,2	9,6
Mirka	18,9	13,6	9,5	5,6	8,3
Krasava	19,0	8,9	4,8	2,7	6,3
Universál	15,4	8,4	4,1	3,0	5,6
Ackersegen	22,9	11,8	7,2	5,6	11,7
Karmen	56,9	20,9	9,0	4,4	9,7
Aquila	8,8	5,4	3,0	2,5	5,0
Blaník	16,0	11,7	4,3	3,5	5,1
Kotnov	20,1	9,8	5,9	3,8	8,5

že se ve sklizni mohou objevit hlízy větší průměrné váhy, což by nebylo příjemné u množitelských porostů.

Koeficient rozmnožení hodnocený z hlediska odrůd ukazuje vliv odrůdových vlastností, i když při používání větších sadbových hlíz zůstává trvalá tendence k snižování koeficientu. Regulace výsledné velikosti hlíz ve sklizni je proto ve vhodném sponu, v přípravě sadby, v hnojení a konečně v přípravě vhodných růstových podmínek v půdě.

Množství sadby v q/ha

Množství sadbových hlíz spotřebovaných na jednotku plochy kolísá nejen podle velikostí použitých hlíz, ale také podle odrůd. Odrůdové vlivy mohou podstatně ovlivňovat váhu a je proto vhodné upozornit na to, že ovlivňujícím činitelem je zvláště tvar hlízy.

V praxi nelze dobře počítat s nadměrným množstvím sadby, vyšším než 35 q/ha. Znamená to tedy, že nepřichází v úvahu použití hlíz větších než 8 cm nejen pro nadměrnou váhu sadby, ale také pro celkové zvýšení nákladů jak na sadbu, tak i na práci. Přijatelná hranice pro maximální velikost hlíz by byla 80 g, minimální 40 g. Je jistě výhodnější, a ukázaly to i výsledky pokusů, používat vyříděnou sadbu v rozmezí 10—20 mm, počítáno podle dlouhé osy hlízy. Čím bude toto rozmezí menší, tím vyrovnanější bude velikost hlíz a tím vyrovnanější bude i růst ve vegetaci, zvláště na začátku. I když sadba velikosti 4 až 8 cm je směsí větších i menších hlíz a dává jistě možnosti zachytit odrůdové sklony nebo je vyrovnat, nelze takový stav v třídění sadby považovat za optimální. Množství sadby použité na 1 hektar roste při sponu např. 62,5 cm X 40 cm velmi rychle v závislosti na velikosti použitých hlíz. Předpokládáme-li průměrnou váhu hlíz 40 g, pak spotřebujeme 16 q/ha sadby, při 90 g hlízách dokonce 36 q/ha sadby! Ani sadba velikosti 4 až 8 cm není váhově určena normou 25 q/ha, ale u mnohých odrůd tuto hranici vysoko překračuje. Proto tříděním můžeme jen získat, zvláště při děleném třídění sadbových hlíz střední velikosti.

III. Průměrná váha hlíz a potřeba sadby q/ha

Odrůda	Velikost použité sadby									
	do 4 cm		4—6 cm		6—8 cm		nad 8 cm		4—8 cm	
	potřeba sadby q/ha	Ø váha hlíz v g	potřeba sadby q/ha	Ø váha hlíz v g	potřeba sadby q/ha	Ø váha hlíz v g	potřeba sadby q/ha	Ø váha hlíz v g	potřeba sadby q/ha	Ø váha hlíz v g
Erstling	9,3	23,0	17,5	43,8	32,4	81,0	49,3	123,2	19,3	48,2
Ambra	5,0	12,0	16,6	41,6	31,5	78,8	52,1	130,4	21,6	54,0
Bintje	10,8	27,0	20,0	50,0	32,9	82,4	52,4	131,0	27,6	69,0
Mirka	11,0	27,5	17,0	42,5	23,9	59,8	40,0	100,0	29,0	72,5
Krasava	12,1	30,0	25,1	62,7	44,8	112,0	72,5	181,0	37,0	92,5
Universál	13,7	34,2	23,7	59,3	44,1	110,1	72,5	153,0	37,0	87,5
Ackersegen	9,8	24,5	17,4	43,5	35,5	88,8	47,2	118,0	22,2	55,5
Karmen	5,4	13,5	15,9	39,8	35,8	89,6	72,4	181,0	32,1	80,4
Aquila	9,8	24,5	17,4	43	35,5	88,8	37,2	93,0	22,2	55,5
Blaník	14,0	35,0	19,5	48,8	37,6	94,0	56,9	142,0	34,2	85,5
Kotnov	12,7	31,7	26,3	65,8	44,2	110,5	65,4	163,6	32,3	80,7

Podle chemických rozborů (provedla chemicko-technologická laboratoř VÚB) byl látkový obsah hlíz ovlivněn použitou velikostí sadbových hlíz. Vedle odrůdy působila na obsah stanovených látek výrazně provenience a rok, ve kterém byl pokus dělán. Sušina je většinou příznivě ovlivněna použitím větších a velkých sadbových hlíz. Škrobnatost podle Ewerse je nejvyšší u použité sadby 6 až 8 cm hlíz a pak u 4 až 6 cm hlíz. Veškerý dusík byl stanoven ve vyšším obsahu především u hlíz z variant původem z menší a malé sadby (4 až 6 cm a do 4 cm). Podobně i výsledky získané při stanovení dusíkatých látek jsou lepší u variant pocházejících z menších sadbových hlíz (do 4 cm, 4 až 6 cm). Obsah neškrobů vykazuje tendenci zvýšení pro varianty z malých sadbových hlíz.

Jestliže převedeme získané poznatky na použitou velikost sadbových hlíz, pak varianty z menších sadbových hlíz (4 až 6 cm) mají menší procento sušiny a také nižší škrobnatost než varianty ze sadbových hlíz velkých. Naopak, hlízy z variant s použitými velkými sadbovými hlízami obsahují menší procento neškrobů než hlízy z variant s malými sadbovými hlízami. Ovšem při tendenci zjištěné ve vlivu velikosti sadby na zastoupení hlíz podle velikosti ve sklizni vidíme, že menší hlízy produkované právě velkou sadbou mají sušiny více, jsou i škrobnatější a naopak hlízy velké, produkované malou sadbou, mají více dusíku, dusíkatých látek i neškrobů.

Diskuse

Vliv velikosti sadby se projevuje zvláště v prvních fázích růstu. Postupně se tento vliv vyrovná, zvláště v příznivých vegetačních podmínkách. Proto i velké sadbové hlízy mohou být předstíženy v produkci sadbou menší, například sadbou 4 až 6 cm.

Podle sledování látkového obsahu hlíz produkovaných různě velkou sadbou se nejvíce uplatňuje vliv odrůdy, provenience a roku. Zjistili jsme dále, že malá sadba může i v dalším roce přesadby dávat porosty s větším napadením rostlin virovými chorobami.

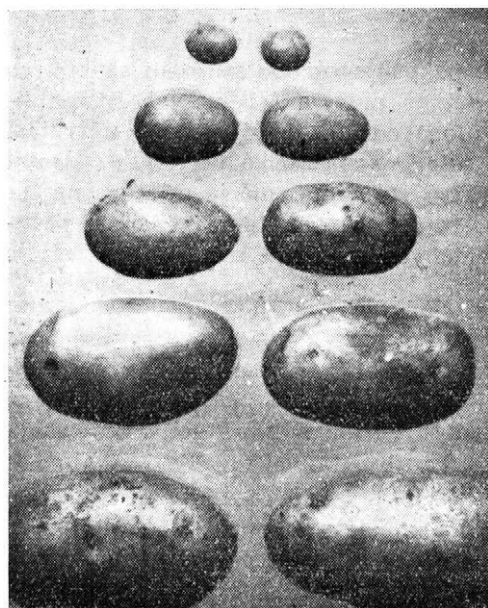
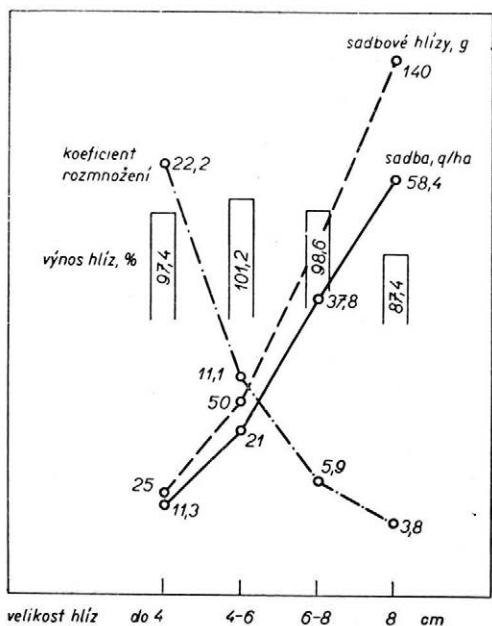
Celkové množství sadby použité na 1 hektar stoupá s použitím větších sadbových hlíz. Požadavek přísného dodržování úzkého rozmezí při třídění hlíz nejvýše do 20 mm se stává nezbytností. Bude vhodné volit množství sadby mezi 16 a 36 q/ha a přitom využít velikosti hlíz danou minimální vahou 40 g a maximální vahou 80 g. Až do velikosti hlíz 8 cm je možné využívat některých předností větších hlíz. Ovšem hlízy nad 8 cm mohou přinášet již negativní vlivy. Do budoucna bude i praxe požadovat k sázení menší hlízy a bude snaha snížit množství sadby na minimum. Úspěchem může proto být snížení celkového množství sadby na 1 hektar pod 30 q, ovšem ne pomocí krájení sadby, ale využitím celých hlíz tříděných na menší velikostní rozměry.

Za předpokladu stejného sponu velikost hlíz a tedy i výtěžnost sadbových velikostí je závislá na velikosti použitých sadbových hlíz. Pro zvýšení produkce hlíz středních velikostí je možné vždy využívat větších hlíz. Zastoupení menších hlíz ve sklizni je možné řídit zatím málo využívaným hustým sponem, zvláště při množení sadby.

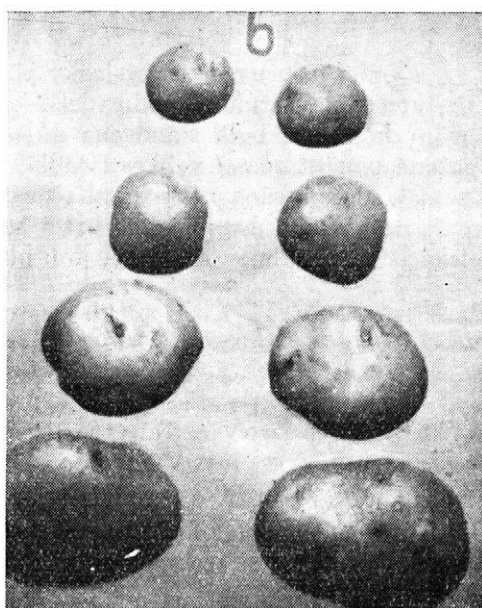
Graf 1. Závislost velikosti sadbových hlíz na výnosu, spotřebě sadby a na koeficientu rozmnožení

V našich pokusech s velikostí sadbových hlíz se potvrdily některé názory uváděné v literatuře. Vliv velikosti sadbových hlíz spojujeme s odrůdou. Odrůdové vlastnosti, které se zatím využívají v pěstování podle účelu použití, se bohužel málo využívají při určování speciální agrotechniky odrůdové. V tom je stále velká rezerva k dalšímu zvyšování výnosů. Účelně volená agrotechnika sehraje rozhodující úlohu při dosahování vysokých a stálých výnosů brambor. Proto účel, ke kterému chceme brambory použít, má sehrát rozhodující roli při volbě velikosti sadbových hlíz. Pausální použití sadby bez velikostního výběru končí také u průměrných výnosů. Kromě toho je stále, zvláště v nebramborářských oblastech, třídění sadby nahrazováno zcela nevhodným krájením.

Při mechanizaci prací při pěstování brambor musí třídění hlíz zabezpečit spolehlivou práci sázeče. Ani s výjimečným sázením netříděné nebo krájené sadby nelze souhlasit, a to ani při nejnižším stupni mechanizace, tedy ani při



Obr. 1. Roztřídění hlíz podle velikosti. Odrůda Český Erstling: typ hlízy ledvin-kovité až dlouze oválné



Obr. 2. Roztřídění hlíz podle velikosti. Odrůda Kotnov: typ hlízy kulovitooválné

ručním sázení. Množitelské porosty musí být osazovány jedinečně přesně tříděnou sadbou.

Velké i malé hlízy u odrůd s horším zdravotním stavem (virové choroby) jsou ohniskem virových chorob. Množitelské porosty osázené dobře vyříděnou sadbou zaručí stejnoměrné vzcházení a růst a pomohou v diferenciaci nevýkonných a nemocných trsů a tak přispějí i k lepšímu využití negativních výběrů.

Z hlediska výtěžnosti středních velikostí hlíz se velmi dobře uplatní sadba hlíz 6 až 8 cm, pokud to dovolí ostatní vlastnosti odrůdy a pak se vyplatí i zvýšený náklad na sadbu. Pro krmné brambory je významný vliv velikosti sadby na vnitřní hodnotu hlíz, na jejich látkové složení. Proto se u nich vyplatí sázet hlízy menší a malé, aby ve sklizni bylo větší procento hlíz velkých. Takové hlízy mají vyšší obsah dusíkatých látek a tedy i bílkovin, které jsou cennou krmivovou složkou. Malých sadbových hlíz použijeme s výhodou především pro pěstování brambor pro běžnou spotřebu. Z větší a střední sadby by měly být pěstovány brambory průmyslové, aby bylo ve sklizni více středních a tím škrobnatějších hlíz. Pro stolní účely nejlépe vyhoví střední a větší hlízy, a proto má být pro sázení použito hlíz středních a menších velikostí.

Soustavně se rozšiřuje plocha sklizená sklizeči. Pro mechanizovanou sklizeň je výhodné vyorávat větší podíl hlíz středních a větších velikostí. Hlízy menší než 4 cm propadávají prosévacími řetězy a jsou ztrátovou složkou sklizně. I když pro množení sadby nelze považovat takový činitel za rozhodující, jistě se stává problémem při sklizni brambor krmných, stolních a průmyslových. Současně s velikostí použité sadby vzhledem k ovlivnění velikosti hlíz ve sklizni zasluží zvláštní místo problematika spotů.

Souhrn

V práci jsou uvedeny výsledky polních pokusů s různou velikostí sadbových hlíz, které byly tříděny podle delší osy. Kromě potvrzení některých již publikovaných názorů byla stanovena důležitá úloha odrůd. Je dále podán návrh na správné využití různé velikosti sadbových hlíz pro specifické účely. Pro strojní sázení je požadována velikost hlíz mezi 4 až 6 cm. Současně je upozorněna na to, že dobrých výsledků jak v práci strojů, zvláště sázečů, tak i výsledků pěstitelských se dosáhne při používání hlíz tříděných na malé rozmezí (20 mm).

Došlo dne 12. 1. 1963

Literatura

1. Artamonov A. N.: O veličině posadočných klubněj kartofelja. Sovětskaja agronomija, č. 5, 83, 1955. — 2. Balašev N. N.: Vlijanije veličiny i formy klubněj na urožaj. Kartofel, r. 3, č. 2, 24-27, 1958. — 3. Birecki M., Roztropovicz St.: Wplyw wielkości i krajanija sadzeniaków na plon ziemniaków. Roczniki nauk rolniczych, ř. A, č. 2, 169-214, 1954. — 4. Boyd A. D., Lessels W. Y.: The effect of seed rate on the yield of potatoes. Journal of Agric. Science, sv. 44, č. 4, 465-476, 1954. — 5. Čmora N. J., Arnautov V. V.: Kartofel. Moskva 1953. 141. — 6. Elbe: Knollengröße und Ernteertrag. Deutsche landwirt. Presse, r. 60, č. 6, 48, 1957. — 7. Gabriel W.: O wielkości sadzeniaków ziemniaka. Nowe rolnictwo, r. III,

č. 4, 52-58, 1954. — 8. Grebinskij S. O.: Oľbor semennych klubnej po udělnomu vesu. Kartoffel, č. 6, 45, 1957. — 9. Kameran A. J.: Agrotechnika vysokich urožajev kartofelja. Moskva 1954, 70-71. — 10. Keller E. R., Münster J.: Über die Auswirkungen der Saatkartoffelsortierung und der Pflanzdistanz auf die Ertragsleistung. Mitteilungen f. d. schweiz. Landwirtschaft, r. 9, č. 9, 1961. — 11. Kočnar K.: Význam velikosti sadby bramborové na výnos. Naše snahy, r. 12, č. 26, 113-114, 1924. — 12. Kočnar K.: Význam velikosti sadbové hlízy se stanoviska šlechtitele a pěstitele. Sborník ČAZ, r. 1, č. 4, 533-539, 1926. — 13. Kočnar K.: Výsledek pokusů o uplatnění velikosti sadbové hlízy bramborové v různých periodách vzrůstových. Věstník ČAZ, r. 2, 1025-1026, 1926. — 14. Latzko E.: Zusammenhänge zwischen stoffwechsel-physiologische Prozessen und Vitalität von Pflanzgut. Der Kartoffelbau, r. 8, č. 6, 114-115, 1957. — 15. Malec K.: Z badań nad wartością drobných sadzeniaków. Roczniki nauk rolniczych, sv. 76, řada A, č. 3, 579-585, 1957. — 16. Modrow H.J.: Wichtig ist gleichmäßige Knollengröße. Der Kartoffelbau, r. 9, č. 3, 47, 1958. — 17. Page J. O.: Weight of seed determines size of potato crop. The Grower, r. 43, č. 9, 49, 1955. — 18. Puškarev I. I.: Kultura kartofelja v BSSR. Minsk. 1958. 70. — 19. Remy Th.: Handbuch des Kartoffelbaues. Berlin 1928. 72. — 20. Servít M., Krákora K.: Výnosové a korelační křivky vegetačního faktoru velikost sádky bramborové. Praha 1925. 72. — 21. Starý V., Říha J.: Bramborářství. I. díl: Pěstování bramborů. 1928, 246. — 22. Volák J.: Vliv velikosti sadbových hlíz na výnos a sadbovou výtěžnost brambor. Praha 1957. Diplomová práce VŠZ. — 23. Whitehead T., McIntosh T., Findlay W.: Kartoffel zborovyj i bolnoj. Perevod s anglijskogo. Moskva 1955. 157-158. — 24. Wollner F.: Große oder kleine Pflanzknollen. Der Kartoffelbau, r. 8, č. 3, 47-48, 1957. — 25. Anonym: Controlling the size of potato tubers. Agriculture, r. 64, č. 12, 623, 1958.

Размер посадочных клубней

В работе приводятся результаты полевых опытов с разным размером посадочных клубней, которые сортировались по продольной оси. Помимо подтверждения некоторых уже опубликованных взглядов была установлена важная роль сортов. Далее приводится проект правильного использования разных размеров посадочных клубней для специфических целей. Для машинной посадки требуемый размер клубней от 4 до 6 см. Одновременно внимание обращается на то, что хороших результатов как при работе машин, особенно картофелесажалок, так и растениеводческих результатов можно достичь при использовании клубней, сортируемых на малый допуск (20 мм).

Die Größe der Pflanzenkartoffelknollen

Die Pflanzenkartoffelknollen wurden nach der Längsachse klassifiziert und die Ergebnisse dieser Feldversuche werden in der vorliegenden Arbeit besprochen. Dabei wurde neben einigen bereits publizierten Meinungen auch die wichtige Rolle der Sorten ermittelt. Ferner wird ein Vorschlag unterbreitet, der sich mit der richtigen Ausnützung verschiedener Pflanzknollengröße für spezifische Zwecke befaßt. Für

das Maschinenpflanzen werden Knollen von 4—6 cm Größe verlangt. Gleichzeitig wird darauf aufmerksam gemacht, daß man sowohl gute Ergebnisse der maschinellen Arbeit, besonders was die Kartoffelpflanzmaschinen anbelangt, als auch gute Züchtungserfolge durch Anwendung von Knollen erreicht, deren Sortierspanne 10—20 mm ist.

Príspevok k štúdiu biologických vlastností semena zeleninovej papriky v závislosti od stupňa zrelosti a veľkosti plodov pri rôznej pozberovej manipulácii

I. časť

К вопросу изучения биологических свойств семян стручкового перца в зависимости от степени зрелости и величины плодов при разной послеуборочной манипуляции.

I. часть

Beitrag zum Studium biologischer Eigenschaften der Gemüsepaprikasamen in Abhängigkeit von Reifegrad und Fruchtgröße bei verschiedener Nacherntemanipulation.

I. Teil

Prof. inž. dr. Emil ŠPALDON, člen-korešpondent ČSAV, inž. Vlastimila PEVNÁ,
Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

V našich pokusoch so zeleninovou paprikou v rokoch 1959—1960 sme zistili, že stupeň zrelosti a dĺžka pozberového dozrievania plodov značne ovplyvnili kvalitatívne znaky semena, avšak neovplyvnili preukazne úrodnosť rastlín a chemické zloženie plodov, dopestovaných z tohoto semena (Š p a l d o n — P e v n á, 1961). Aby sme dôkladne overili možnosti zvyšovania produkcie osiva zeleninovej papriky v severnejších pestovateľských podmienkach odsemeňovaním plodov, zberaných pred plnou botanickou zrelosťou, pokračovali jsme v pokusoch, ktorých dielčie výsledky predkladáme v tomto príspevku.

Podobným problémom sa pri osive kukurice zaoberali Kulešov, Kuzmichev (1955) a Sergejev, Kučerov (1957), ktorí uvádzajú, že normálnu klíčivosť dosahuje už osivo, zberané koncom mliečnej zrelosti, a odporúčajú sušenie nezrelých klasov kukurice v sušiarňach pri 40—45° C. Alpatjev (1955) sa odvoláva na pokusy s rajčiakmi, ktoré dokázali, že už zelené plody rajčiakov, keď dosiahnu rozmery danej odrody, majú po pozberovom dozretí rovnako hodnotné semená ako plody, ktoré dozreli na rastlinách. Semená z čerstvých nedozretých plodov majú veľmi zníženú kvalitu.

Biológia dozrievania semien zeleninovej papriky je pomerne málo preštudovaná. Filov (1956) uvádza prácu Sakra a Machmooda (1952), ktorí sledovali váhu a klíčivosť semena v závislosti od stária plodov (6—56 dní). Ich závery, že u zeleninovej papriky možno semená zberať už v počiatku vyfarbovania plodov a u koreninovej papriky dokonca ešte o niečo skôr, pokladá Filov za nesprávne. Podľa Cochran (Angeli, 1959) klíčivé semeno môžeme získať aj z plodov, zberaných v trhovej alebo v prechodnej zrelosti, ak sa plody nechajú po zbere dozrievať 30 dní pri izbovej teplote. Obdobné výsledky dosiahol aj Angeli (ústne zdelenie). Us (1954) naproti tomu tvrdí, že i pri pozberovom dozrievaní plodov musia sa semená vyberať len z plodov, zberaných v plnej (botanickej) zrelosti. Keďže aj naši autori (Landovský, 1957, Milko-Plass, 1960) doporučujú odsemeňovať len na poli

dobré vyzreté plody, býva u nás, najmä v rokoch s chladnejším letom a u odrôd s dlhšou vegetačnou dobou, úroda semena veľmi nízka, pretože často len 12—28 % plodov dosahuje botanickú zrelosť.

Metodika a priebeh pokusov

V pokusoch sme sledovali vplyv stupňa zrelosti a veľkosti plodov pri rôznej pozberovej manipulácii na energiu klíčenia, klíčivosť, absolútnu váhu a úrodnosť osiva zeleninovej papriky odrody Kalinkov zelená a Cecejská prevíslá sladká.

Pokusy s odrodou Kalinkov zelená

Dňa 24. 9. 1960 sa urobil zber plodov v semennom poraste zahradníctva ŠM Želiezovce. Plody sa roztriedili podľa veľkosti na I. a II. akostnú triedu (dĺžka nad 8 cm a 6—8 cm) a podľa stupňa zrelosti na plody červené (botanická zrelosť), plody oranžové (prechodná zrelosť — a), plody oranžové so zelenými škvrnami (prechodná zrelosť — b) a plody zelené s oranžovými škvrnami (počiatok prechodnej zrelosti). Z každého variantu sa odsemeno 5. deň po zbere 100 ks plodov. Dňa 22. 1. 1961 a 3. 11. 1961 sa stanovila energia klíčenia (po 7 dňoch) a klíčivosť (po 14 dňoch), a to kadičkovou metódou (Boháč, 1961) pri teplote 20—25° C. Absolútna váha semena sa zisťovala pred stanovením klíčivosti. Rozbory sa robili v 3 opakovaniach.

Aby sme zistili úrodnosť získaného osiva, založil sa na ŠM Želiezovce blokovou metódou podľa Fishera poľný informatívny pokus v 5 opakovaniach po 50 rastlín. Priesada sa vypievala a porast sa ošetroval obvyklým spôsobom.

I. Kvalitatívne znaky osiva, individuálna rodivosť rastlín a priemerná váha plodov a odsemenených 5. deň po zbere

Popis plodov pri zbere		Kvalitatívne znaky osiva					
stupeň zrelosti	akostná trieda	energia klíčenia v %		klíčivosť v %		absolútna váha v g	
		29. 1. 61	10. 11. 61	5. 2. 61	17. 11. 61	6. 12. 60	1. 11. 61
Botanická zrelosť	I.	86,7	88,0	88,7	94,0	8,16	7,98
	II.	74,7	91,0	81,3	93,7	7,89	7,64
Prechodná zrelosť a)	I.	51,3	64,7	74,7	79,0	8,32	8,07
	II.	32,3	56,3	63,3	70,3	7,78	7,56
	b)	I.	28,0	42,7	48,0	8,17	7,98
		II.	18,3	26,3	40,0	7,64	7,43
Začiatok prechodnej zrelosti	I.	10,0	15,0	15,7	25,0	7,07	6,89
	II.	6,0	10,7	11,7	16,7	6,04	5,84

- 1 — variant botanická zrelosť I. akost. tr. = 100 %
 2 — varianty I. akost. tr. = 100 %
 3 — varianty II. akost. tr. = 100 %

Vo vegetačnom období (máj—september) bola priemerná denná teplota 17,7° C a srážky spolu 179,5 mm. Závlahou postrekom sa rastlinám dodalo cca 300 mm vody. Zber plodov sa previedol 8. 10. 1961. Plody sa roztriedili podľa stupňa zrelosti na plody v botanickej, prechodnej a trhovej zrelosti a podľa veľkosti na I.—III. akostnú triedu. Potom sa plody spočítali a ošvážili. Z výsledkov sa vypočítala individuálna rodivosť rastlín, priemerná váha plodov, percentuálny podiel akostných tried a jednotlivých stupňov zrelosti na celkovej úrode plodov (M e l c z e r, 1962).

Pokusy s odrodou Cecejská previslá sladká

a) Plody zberané na konci vegetačného obdobia (15. 10. 1961) sme roztriedili podľa stupňa zrelosti na 4 skupiny a podľa veľkosti na I. a II. triedu. Plody sme odsemeňovali po rôznej pozberovej manipulácii za 4 dni, 2 týždne a 7 týždňov po zbere (tab. IV). Časť plodov sa usušila v sušiarňi na tabak pri teplote 30—40° C. Tento zásah sme volili z toho dôvodu, aby sme zistili jeho priaznivý vplyv na zvýšenie klíčivosti semena z neúplne zreých plodov a tiež preto, lebo pri dlhšom pozberovom dozrievaní plodov pri izbovej teplote dochádza často k napadnutiu chorobami a tým k značným stratám plodov. Okrem toho aj z organizačného hľadiska je vhodnejšie odsunúť prácu s odsemeňovaním plodov na obdobie, kedy sa skončili poľné práce.

Kvalitatívne znaky osiva sme zisťovali pred obvyklým termínom výsevu semena do pareniska — vo februári 1962. Energia klíčenia a klíčivosť sa stanovili v termostate obdobne ako u odr. Kalinkov zelená.

b) V roku 1961 sme z prevádzkových dôvodov previedli oneskorený výsev semena do parenísk, a to až 24. 4. Semeno sme získali v roku 1960 z plo-

v roku 1961 v závislosti od stupňa zrelosti a veľkosti plodov, zberaných 24. 9. 1960 — odroda Kalinkov zelená

Individuálna rodivosť				Priemerná váha plodov			
dkg	%			%			
	1	2	3	g	1	2	3
58,13	100,0	100,0	—	59,7	100,00	100,00	—
57,83	99,48	99,48	100,00	55,8	93,46	93,46	100,00
59,12	101,70	100,00	—	58,3	97,65	100,00	—
57,86	99,53	97,86	100,05	55,5	92,96	95,19	99,46
59,20	101,84	100,00	—	58,3	97,48	100,00	—
57,65	99,17	97,38	99,68	55,1	92,29	94,67	98,74

dov rôzneho stupňa zrelosti a rôznej veľkosti (I.—III. akostná trieda). Porast sme ošetrovali obvyklým spôsobom. Dňa 27. 9. 1961 sme urobili zber plodov, ktoré sme znovu roztriedili podľa stupňa zrelosti a veľkosti (tab. V). Prevalu mali plody v prechodnej a trhovej zrelosti. Všetky plody sme usušili v sušiarňi na tabak pri teplote 40°C a koncom novembra 1961 odsemenili. Energiu klíčenia a klíčivosť osiva sme zisťovali vpredu uvedeným spôsobom vo februári 1962. Z každého variantu sme znova vysiali 29. 3. 1962 semeno získané z plodov príslušného stupňa zrelosti a veľkosti (tab. V). V pareniskách sme pravidelne robili fenologické pozorovania.

Dosiahnuté výsledky a diskusia

Kvalitatívne znaky osiva, individuálnu rodivosť rastlín a priemernú váhu plodov u odrody Kalinkov zelená v závislosti od stupňa zrelosti a veľkosti plodov uvádzame v tab. I. Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že stupeň zrelosti plodov značne ovplyvňuje kvalitatívne znaky osiva. Najvyššiu klíčivosť malo osivo z plodov zberaných v botanickej zrelosti, ktoré dosiahlo 88,7—94%nú klíčivosť u I. akostnej triedy plodov a 81,3—93,7%nú klíčivosť u II. akostnej triedy plodov. Ak uvážime, že ČSN 46 4040 požaduje u zeleninovej papriky klíčivosť najmenej 80 % u I. akostnej triedy osiva, 70 % u II. a 60 % u III. triedy akostnej triedy osiva, vidíme, že týmto požiadavkám vyhovuje len osivo z plodov zberaných v botanickej zrelosti a koncom prechodnej zrelosti. Preto aj v praxi sa doteraz pre semenárské účely používajú len tieto plody. Avšak výsledky v tab. I sa vzťahujú na osivo získané z plodov rôzneho stupňa zrelosti prakticky bez ich ďalšieho pozberového dozrievania (odsemenené 5. deň po zbere). Za týchto podmienok aj osivo z plodov zberaných koncom prechodnej zrelosti má podstatne nižšiu klíčivosť (o 15—23,4 %) než osivo z plodov úplne zreých, i keď ešte zodpovedá požiadavkám, kladeným na II. akostnú triedu osiva. Semeno z plodov zberaných počiatkom prechodnej zrelosti dosiahlo u I. akostnej triedy plodov klíčivosť 15,7—25,0 %, u II. akostnej triedy plodov 10,7—16,7 %. Obdobný pokles javil sa i u energie klíčenia. Absolutná váha semena bola tiež rozdielná. Avšak rozdiely u kvalitatívnych znakov osiva (tab. I), spôsobené rôznym stupňom zrelosti plodov pri zbere

II. Analýza variancie individuálnej rodivosti — odroda Kalinkov zelená

Komponenta	N	$S(x - \bar{x})^2$	V	F	F — tab.		Preukaznosť
					P = 0,05	P = 0,01	
Varianty	11	23,93	2,175	0,561	2,4	3,6	0
Opakovania	4	17,93	4,482	1,156	2,6	3,8	0
Nekontrolovateľné faktory	44	170,53	3,875	—	—	—	—
Celková premenlivosť	59	212,39	—	—	—	—	—

O = rozdiel nepreukazný

III. Percentuálny podiel I. akostnej triedy a botanicky zreých plodov na celkovej úrode v roku 1961 v závislosti na stupni zrelosti, veľkosti plodov a kvalite osiva z roku 1960 — odroda Kalinkov zelená

Plody z roku 1960		Osivo v roku 1961	Podiel I. akostnej triedy na úrode plodov v roku 1961 v %	Podiel botanicky zreých plodov v %
stupeň zrelosti	akostná trieda			
Botanická zrelosť	I.	kvalitatívne znaky sú v tabulke I.	57,07	56,84
	II.		54,18	56,48
Prechodná zrelosť	a) I.		58,62	48,75
	II.		57,60	54,84
	b) I.		66,82	59,33
	II.		63,60	52,61

s rôznou veľkosťou plodov, neovplyvnili preukazne individuálnu rodivosť rastlín v prvom roku pestovania. Dokazuje to analýza variancie individuálnej rodivosti (tab. II), ktorá hodnotí dva súbežne prebiehajúce poľné pokusy. Stupeň zrelosti a veľkosť plodov neovplyvnili jednoznačne ani percentuálny podiel akostných tried a jednotlivých stupňov zrelosti na celkovej úrode plodov v prvom roku pestovania (tab. III).

a) Kvalitatívne znaky osiva v závislosti na pozberovej manipulácii s plodmi rôznej veľkosti, zberanými v rôznom stupni zrelosti uvádzame v tab. IV. Tieto výsledky, získané u odrody Cecejská previslá sladká, potvrdzujú výsledky v tab. I v tom zmysle, že vplyv stupňa zrelosti plodov na kvalitatívne znaky osiva sa prejaví výrazne, ak sa plody odsemenia hneď alebo za krátku dobu po zbere. Pri tom dosiahnuté hodnoty u semena z plodov II. akostnej triedy sú o niečo nižšie než u semena z plodov I. akostnej triedy. Tieto rozdiely dosahujú v energii klíčenia pri rôznej pozberovej manipulácii u botanicky zreých plodov 0,5—4,5 %, u plodov v prechodnej zrelosti 4,5—9 %, rozdiely v klíčivosti 1,5—6,0 % a 0—6,5 %. Z tabuľky je zrejмый priaznivý vplyv dlhšieho pozberového dozrievania plodov, zberaných pred plnou zrelosťou, na kvalitatívne znaky osiva. Kým pri odsemenení plodov 4. deň po zbere sa získalo osivo vyhovujúce normám pre I. akostnú triedu len z botanicky zreých plodov, pri 13dňovom pozberovom dozrievaní (z toho 6 dní v sušiarňi) bolo to už i osivo z plodov, zberaných v prechodnej zrelosti. Ak sa plody usušili v sušiarňi pri 30—40° C, dosiahlo všetko osivo normou stanovenú klíčivosť, a to u plodov zberaných v trhovej zrelosti 78 % (II. akostná trieda osiva), u plodov zberaných v počiatku prechodnej zrelosti 85 % (I. akostná trieda osiva), v prechodnej zrelosti 92—97,5 % a v botanickej zrelosti 90—93 %. Tento zárok umožňuje teda podstatné zvýšenie produkcie osiva zeleninovej i koreňovej papriky.

b) Veľmi priaznivé výsledky sme obdržali i v ďalšom pokuse s odrodou Cecejská previslá sladká, v ktorom sme už druhý rok odsemeňovali plody v botanickej až trhovej zrelosti a I.—III. akostnej triedy (nad 8 cm, 6—8 cm, pod 6 cm dlhé) (tab. V). Po usušení plodov v sušiarňi pri 40° C dosiahlo všetko semeno s výnimkou III. akostnej triedy plodov zberaných v trhovej zrelosti, normou stanovenú klíčivosť, a to v 10 prípadoch klíčivosť I. akostnej

IV. Kvalitatívne znaky osiva vo februári 1962 v závislosti na pozberovej manipulácii, stupni zrelosti a veľkosti plodov, zberaných 5. 10. 1961 — odroda Cecejská previslá sladká

Pozberová manipulácia	Popis plodov pri zbere		Kvalitatívne znaky osiva		
	stupeň zrelosti	akostná trieda	energia klíčenia v %	klíčivosť v %	absolutná váha v g
Plody skladované v kôlni a odsemenené 4. deň po zbere, semeno skladované pri izbovej teplote	botanická zrelosť	I. II.	86,0 81,5	91,5 89,0	6,05 6,07
	prechodná zrelosť	I. II.	72,5 64,0	75,0 75,0	5,65 5,47
	počiatok prechodnej zrelosti	II.	12,5	20,0	5,69
	trhová zrelosť	II.	0	1,5	4,12
Plody skladované 13 dní, z toho 7 dní v kôlni a 6 dní v sušiarňi pri 30—40° C, semeno skladované pri izbovej teplote	botanická zrelosť	I. II.	89,5 89,0	95,0 89,0	5,82 —
	prechodná zrelosť	I. II.	87,5 78,5	91,5 85,0	5,75 5,42
	počiatok prechodnej zrelosti	II.	73,5	78,0	4,73
	trhová zrelosť	II.	33,5	33,5	—
Plody skladované 7 týždňov, z toho 1 týždeň v kôlni a 6 týždňov v sušiarňi pri 30—40° C, potom usušené plody odsemenené a semeno skladované pri izbovej teplote	botanická zrelosť	I. II.	80,0 77,0	93,0 90,1	6,03 5,72
	prechodná zrelosť	I. II.	93,0 86,0	97,5 92,0	5,38 4,92
	počiatok prechodnej zrelosti	II.	83,0	85,0	4,85
	trhová zrelosť	II.	63,5	78,0	4,54

V. Klíčivost osiva, vzhádzanie a tvorba prvých listov v parenisku v roku 1962 (2. rok pestovania) v závislosti na stupni zrelosti a veľkosti plodov, zberaných 27. 9. 1961 a usušených pri 40°C — odroda Cecejská previslá sladká

Popis plodov pri zbere		Osivo 14. 1. 1962 v %		Vzhádzanie dňa		Tvorba pravých listov dňa			
stupeň zrelosti	akostná trieda	energia klíčenia	klíčivost	počiatok	plné	1. pár		2. pár	
						počiatok	plná	počiatok	plná
Botanická zrelosť	I.	81,0	86,5	5. 4.	5. 4.	16. 4.	17. 4.	23. 4.	24. 4.
	II.	62,0	78,5	9. 4.	11. 4.	19. 4.	21. 4.	24. 4.	25. 4.
	III.	82,5	87,0	5. 4.	6. 4.	16. 4.	19. 4.	24. 4.	25. 4.
Prechodná zrelosť	I.	82,0	85,0	5. 4.	6. 4.	16. 4.	18. 4.	23. 4.	24. 4.
	II.	82,0	90,5	8. 4.	10. 4.	18. 4.	24. 4.	25. 4.	25. 4.
	III.	80,0	82,5	8. 4.	9. 4.	17. 4.	18. 4.	23. 4.	24. 4.
Počiatok prechodnej zrelosti	I.	86,0	90,0	7. 4.	8. 4.	17. 4.	19. 4.	23. 4.	24. 4.
	II.	83,5	87,5	8. 4.	9. 4.	19. 4.	20. 4.	24. 4.	25. 4.
	III.	81,5	86,5	8. 4.	9. 4.	19. 4.	21. 4.	24. 4.	25. 4.
Trhová zrelosť	I.	83,0	85,0	8. 4.	9. 4.	18. 4.	20. 4.	23. 4.	24. 4.
	II.	76,0	80,5	6. 4.	8. 4.	17. 4.	19. 4.	23. 4.	24. 4.
	III.	38,5	42,5	7. 4.	8. 4.	16. 4.	18. 4.	23. 4.	24. 4.

triedy osiva a v 1 prípade klíčivosť II. akostnej triedy osiva. Teda veľmi hodnotné osivo poskytli aj menšie plody (II. a III. akostná trieda).

Ako vidieť z tabuľky V, počiatkové rozdiely vo vzhádzaní priesad v pareniskách sa po vytvorení vlastného koreňového systému postupne vyrovnávali, takže už po vytvorení 2. páru pravých listov nebolo medzi variantami prakticky nijakého rozdielu. Kvalita priesad vypestovaných zo semena plodov rôzneho stupňa zrelosti a rôznej veľkosti bola i pri výsadbe rovnaká.

S ú h r n

V pokusoch s odrodou Kalinkov zelená sa sledovali v r. 1961 kvalitatívne znaky semena (energia klíčenia, klíčivosť, absolútna váha), individuálna rodiťnosť rastlín, priemerná váha, veľkosť a dozrievanie plodov v závislosti od stupňa zrelosti a veľkosti plodov, zberaných na konci vegetačného obdobia v roku 1960 a odsemenených 5. deň po zbere.

U odrody Cecejská previslá sladká zisťovali sme kvalitatívne znaky semena v závislosti od stupňa zrelosti a veľkosti plodov, zberaných na konci vegetačného obdobia v roku 1961 pri rôznej pozberovej manipulácii. Triedenie sa urobilo na plody v botanickej, v 2 stupňoch prechodnej a v trhovej zrelosti a podľa veľkosti na I. a II. akostnú triedu. Plody sa odsemenili 4. deň po zbere, potom 14. deň po zbere (z toho 6 dní boli v sušiarňi pri 30–40° C) a ostatok plodov bol usušený v sušiarňi na tabak pri 30–40° C.

V ďalšom pokuse s odrodou Cecejská previslá sladká sa sledovala v druhom roku pestovania klíčivosť osiva, vzhádzanie a tvorba listov v parenisku v závislosti na stupni zrelosti a veľkosti plodov (I.–III. akostná trieda, dĺžka nad 8 cm, 6–8 cm, pod 6 cm), zberaných v roku 1961 a usušených pri 40° C.

1. Výsledky pokusov potvrdili, že stupeň zrelosti plodov, odsemenených bez dostatočného pozberového dozrievania, značne ovplyvňuje kvalitatívne znaky semena zeleninovej papriky.

Rozdiely v energii klíčenia a v klíčivosti semena v závislosti na stupni zrelosti a veľkosti plodov sa pri pozberovom dozrievaní plodov postupne vyrovnávajú, i keď absolútna váha semena môže byť rozdielna.

2. Rozdiely v kvalitatívnych znakoch osiva, spôsobené rôznym stupňom zrelosti a rôznou veľkosťou zberaných plodov neovplyvnili preukazne individuálnu rodiťnosť rastlín. Taktiež neovplyvnili jednoznačne veľkosť a dozrievanie plodov následnej generácie.

Kvalitatívne znaky osiva nemajú pre úrodnosť papriky rozhodujúci význam. Rozhoduje tu dedičné založenie odrody. Pri nedostatku osiva možno teda pre semenárske účely zberať aj drobné a neúplne zrelé plody.

3. Bez pozberového dozrievania plodov možno s ohľadom na klíčivosť osiva odsemeňovať len plody zberané v botanickej, prípadne koncom prechodnej zrelosti.

Po usušení plodov v sušiarňi pri 40° C možno získať osivo I. akostnej triedy i z plodov zberaných počiatkom prechodnej zrelosti bez ohľadu na ich veľkosť (klíčivosť 86,5–90 %) a z väčších plodov zberaných v trhovej zrelosti (klíčivosť 85 %). Produkcia osiva papriky v severnejších oblastiach sa tak môže podstatne zvýšiť.

Došlo dne 7. 12. 1962

Literatúra

1. Angeli L. a kol.: Zöldség - és virágmag termesztés. Mezőgazdasági kiadó, Budapest 1959. — 2. Alpatjev A. V.: Pomidory. Moskovskij rabočij, Moskva, 1955. — 3. Boháč J.: Kádinková metóda klíčenia semien niektorých Solanaceae pre potreby techniky šľachtiteľskej práce. Sborník VŠP - AF, VI, Nitra 1961. — 4. Filov A. J.: Percy i baklažany. Selchozgis, Moskva 1956. — 5. Hrubý K., Konvička O.: Polní pokusy, jejich zakládání a hodnocení, Olomouc 1954. — 6. Kulešov N. N., Kuzmičev V. P.: Ispol'zovanie nedozrelych semjan kukuruzy dla poseva. Zemledelije No 7, 1955. — 7. Landovský F.: Zelinářské semenářství a pokusnictví. SZN, Praha 1957. — 8. Melczer L.: Vplyv doby zberu, stupňa zrelosti a veľkosti plodov na kvalitu osiva zeleninovej papriky. Diplomová práca. KRV VŠP v Nitre, 1962. — 9. Milko Š., Plass E.: Pestovanie zeleninových semien. SVPL, Bratislava 1960. — 10. Sergejev L. J., Kučerov E. V.: O prigodnosti dla poseva semjan kukuruzy ne dostigšich polnoj spelosti. Selekcija i semenovodstvo No. 1, 1957. — 11. Špaldon E., Pevná V.: Vplyv stupňa zrelosti a pozberového dozrievania plodov na kvalitu semena zeleninovej papriky. Poľnohospodárstvo roč. IX, č. 4, 1962. — 12. Us J. F.: Dozariavanie plodov percev i sinich baklažan povyšajet vschožest semjan. Naučnyje trudy T. III. Ukrajinskij naučno-issledovatel'skij institut ovoščevodstva, Kijev 1954.

К вопросу изучения биологических свойств семян стручкового перца в зависимости от степени зрелости и величины плодов при разной послеуборочной манипуляции.

I. часть

В опытах, проводимых в 1961 году со стручковым перцем сорта «Калинков зелена», изучались качественные признаки семян (энергия прорастания, всхожесть, абсолютный вес), индивидуальная урожайность растений, средний вес, величина и созревание плодов в зависимости от степени зрелости и величины плодов, убранных в конце вегетационного периода 1960 года и обмолоченных на 5-ый день после уборки.

У сорта «Цецейска превисла сладка» мы устанавливали качественные признаки семян в зависимости от степени зрелости и величины плодов, собранных в конце вегетационного периода 1961 года при разной послеуборочной обработке. Сортировка проводилась с разделением на плоды в ботанической зрелости, в 2 степенях переходной и товарной зрелости, а по величине на плоды I и II сорта. Плоды обмолачивались на 4-ый день после их уборки, затем на 14-ый день после уборки (в том числе они в течение 6 дней находились в сушильне при 30—40° C), а остальные плоды перца были высушены в сушильне для табака при 30—40° C.

В дальнейшем опыте с сортом «Цецейска превисла сладка» во втором году выращивания изучались прорастаемость семян, появление всходов и образование листьев в парнике в зависимости от степени зрелости и от величины плодов (I—III сорта, длина свыше 8 см, 6—8 см, менее 6 см), собранных в 1961 году и высушенных при температуре 40° C.

Результаты опытов подтвердили, что

1. степень зрелости плодов, обмолоченных без достаточного послеуборочного дозревания, в значительной мере влияет на качественные признаки семян стручкового перца.

Различия в энергии прорастания и во всхожести семян в зависимости от степени зрелости и от величины плодов при послеуборочном их дозревании постепенно выравниваются даже при неодинаковом абсолютном весе семян.

2. Различия в качественных показателях семян, обусловленные степенью зрелости и разной величиной собранных плодов, достоверно не повлияли на индивидуальную урожайность растений. Кроме того они также однозначно не повлияли на величину и созревание плодов последующей генерации.

Качественные признаки семян для урожайности перца не имеют решающего значения. Решающей здесь является наследственная склонность сорта. Следовательно, при недостатке посевного материала для семеноводческих целей можно собирать и мелкие и не совсем созревшие плоды.

3. Без послеуборочного дозревания плодов с учетом всхожести семян можно обмолачивать лишь плоды, убранные в стадии ботанической, а при случае в конце переходной зрелости.

После сушки плодов в сушильне при температуре 40° C можно получить семена I сорта даже из плодов, убранных в начале стадии переходной зрелости без учета их величины (всхожесть 86,5—90 %) и из более крупных плодов, убранных в стадии товарной зрелости (всхожесть 85 %). Продукция семян стручкового перца, таким образом может, в северных областях значительно повыситься.

Beitrag zum Studium biologischer Eigenschaften der Gemüsepaprikasamen in Abhängigkeit von Reifegrad und Fruchtgröße bei verschiedener Nacherntemanipulation.

I. Teil

Im Jahre 1961 verfolgte man in Versuchen mit der Sorte Kalinkov zelená die qualitativen Samenmerkmale (Keimschnelligkeit, Keimfähigkeit, Absolutgewicht), individuelle Fruchtbarkeit der Pflanzen, Durchschnittsgewicht, Größe und Nachreifen der Früchte in Abhängigkeit vom Reifegrad und von der Größe der Früchte, die am Ende der Vegetationsperiode 1960 geerntet und am 5. Tage nach der Ernte entsamt wurden.

Bei der Sorte Cecejská previslá sladká stellten wir die qualitativen Samenmerkmale in Abhängigkeit von Reifegrad und Größe der am Ende der Vegetationsperiode 1961 geernteten und dann auf verschiedene Weise behandelten Früchte fest. Die Früchte wurden wie folgt sortiert: Botanische Reife, 2 Grade der Übergangs- und Marktreife und nach der Größe (I. und II. Qualitätsklasse). Die Entsamung der Früchte geschah am 4. Tage nach der Ernte und dann am 14. Tage (inzwischen befanden sie sich 6 Tage in einer Darre bei 30—40° C) und die restlichen Früchte trocknete man in einer Tabakdarre bei 30—40° C.

Im zweiten Anbaujahr verfolgten wir bei der Sorte Cecejská previslá sladká die Keimfähigkeit, das Auflaufen und die Bildung der Blätter im Treibbeet je nach dem Reifegrad und der Größe der Früchte (I.—III. Qualitätsklasse, Länge über 8 cm, 6—8 cm und unter 6 cm), die im Jahre 1961 geerntet und bei 40° C getrocknet waren.

Die Versuchsergebnisse haben bestätigt, daß

1. der Reifegrad von Samen, die ohne genügendes Nachreifen entsamt wurden, die qualitativen Merkmale der Gemüsepaprikasamen stark beeinflusst.

Die Unterschiede der Keimschnelligkeit und -fähigkeit gleichen sich in bezug auf den Reifegrad und die Fruchtgröße während des Nachreifens allmählich aus, wenn auch ihr absolutes Samengewicht verschieden sein kann.

2. Unterschiede der qualitativen Saatgutmerkmale (verursacht durch den Reifegrad und durch die verschiedene Größe der geernteten Früchte) beeinflussten die individuelle Fruchtbarkeit der Pflanzen nicht beweislich. Auch die Größe und das Nachreifen der Früchte bei der darauffolgenden Generation wurden nicht eindeutig beeinflusst.

Die Qualitativmerkmale des Saatgutes haben für die Fruchtbarkeit des Paprikas keine entscheidende Bedeutung. Zur Zeit eines Saatgutmangels kann man also für Samereizwecke auch kleine und nicht ganz reife Früchte ernten.

3. Ohne Nachreifen kann man mit Rücksicht auf die Keimfähigkeit der Samen nur solche Früchte entsamen, die bei botanischer Reife oder evt. gegen das Ende der Übergangsreife geerntet wurden.

Von Früchten, die bei 40° C in einer Darre getrocknet wurden, kann man ein Saatgut der I. Qualitätsklasse auch dann gewinnen, wenn die Früchte zu Beginn der Übergangsreife geerntet wurden, und zwar ohne Rücksicht auf ihre Größe (Keimfähigkeit 86,5—90 %) und wenn es sich um marktreif geerntete Früchte (Keimfähigkeit 85 %) handelt. Die Saatgutproduktion in nördlicheren Zonen kann auf diese Weise wesentlich gesteigert werden.

Studium vlivu samoopylení (incuchtu) u polních okurek Znojemských nakládaček (*Cucumis sativus* L.)

Изучение влияния самоопыления (инцухта) у полевых огурцов
Зно́йемских корнишонов (*Cucumis sativus* L.)

**Studium des Einflusses der Selbstbestäubung (Inzucht) bei der Feldgurkensorte
Znojemská nakládačka (*Cucumis sativus* L.)**

Inž. Václav OVEČKA, CSc.
Střední zemědělská technická škola, Mikulov

Využití incuchtu a následného jevu heteróze u mnoha cizosprašných rostlin je již samozřejmostí. Největšího uplatnění a rozmachu využití doznaly tyto metody v současné době při šlechtění kukuřice. Heterózní sorty zeleninových druhů získaly určitý hospodářský význam teprve během posledních 15 až 20 let. Pokud jde o okurky, jde o zvlášť specifické biologické poměry, neboť je velmi obtížné zamezit nežádoucímu opylení, ježto samčí i samičí květy jsou umístěny vedle sebe na téže rostlině a jejich odstraňování vzhledem k remontantní schopnosti u okurek není jednoduchou věcí.

V současné době je již vyšlechtěna celá řada odrůd okurek heterózního původu, jako např. Burpee Hybrid (Shifriss, 1945), skleníkové odrůdy Hammenhoeg, Nordischer President, Betseller (Fabig, 1958), polní odrůdy Úspěch 220 a Úspěch 221 (Tkačenko, 1955), Mnogoplodnyj 2372/9, Isobilnyj 2036 (Mesčerov, 1957). Ve všech uvedených případech však jde o využití heterozisního efektu v generaci F₁ po meziodrůdovém křížení, aniž by šlo o využití samoopylených linií, jako je tomu u liniových hybridů kukuřice.

Pokud jde o vliv incuchtu při šlechtění okurek, jsou v literatuře uváděny nepřesvědčivé a částečně i protichůdné názory. Tak Becker (1938) uvádí, že šlechtitelské metody nesmějí vést k incuchtu; Frimmel (1951) uvádí, že incucht u Cucurbitaceí nevede k degeneračním jevům. Frimmelův názor potvrzují zjištění Jenkinse (1942), podle něhož v polních podmínkách pěstování okurek dochází k přirozenému samoopylení, a to v rozsahu 30 až 35 %. Podle Stehlíka a kol. (1959) byla metodou incuchtu úspěšně vyšlechtěna odrůda okurek „Rjabčik“. Poměrně rozsáhlou měrou se otázkou incuchtu u okurky zabýval Jakimovič (1935), podle něhož chování k incuchtu je specifickou vlastností jednotlivých soret. Tžž autor uvádí, že v americké šlechtitelské praxi se používá incucht u Cucurbitaceí pro získání a zesílení mnohých požadovaných znaků a forem.

V daném případě si autor dal za úkol provést přezkoušení vlivu samoopylení na hodnotu a produkční schopnost šlechtitelského materiálu polních okurek Znojemských nakládaček s ohledem na možnost snížení nevyrovnanosti některých morfologických znaků jako: typ bradavičnatosti plodů, tvar, zbarvení, dále kontrola typu obrvení semeníků, zdravotního stavu a k případnému využití poznatků a materiálu pro účely heterózního šlechtění.

Pracovní postup a metodika

Pokusné práce byly započaty v roce 1951 v rámci udržovacího šlechtění polních okurek Znojemských nakládaček a pokračovaly do roku 1956. Práce pozůstávaly z vlastního samoopylování a z přezkušování získaného semenného materiálu na produkční schopnost — tzv. předzkoušky potomstev.

Samoopylování bylo prováděno po celé pokusné období metodou technické izolace, tj. jednotlivé samčí i samičí květy byly zaizolovány na téže rostlině, načež bylo za 24 až 48 hodin prováděno opylování utrženým samčím květem příslušné rostliny. Ostatní květy byly na rostlinách ponechávány. Během vegetace a při sklizni byly zaznamenány běžné vegetační údaje.

Ze získaného semenného materiálu byly vždy v následujících letech zakládány tzv. předzkoušky výkonnosti potomstev, jejichž účelem bylo poskytnout přehled o produkční schopnosti a morfologických znacích potomstev jednotlivých plodů po samoopylení i z volného sprášení. Tyto předzkoušky byly rovněž zakládány každoročně až do konce pokusného období. Během vegetace byly zaznamenávány vegetační údaje a v době tržní zralosti prováděny pravidelné sběry plodů a podchycovány sklizňové údaje. Váhové výsledky jednotlivých parcel byly přepočteny na výnos po jedné rostlině a pak převedeny na relativní hodnoty vzhledem ke standardu (kontrolní dílce).

Výsledky jednotlivých pokusných let byly zpracovávány samostatně a pak z nich sestaven přehled a proveden celkový závěr.

Experimentální část

Popis půdních a klimatických poměrů

Pokusné parcely byly zakládány na honech určených pro šlechtitelské školky polních okurek Znojemských nakládaček, a to na pozemcích trvalé školky šlechtitelské stanice ve Valticích. Půda je povahy hlinitopísčité až hlinité, černozemního typu, humózní, reakce slabě alkalické, s dostatečně vysokou podzemní vodou, dobré struktury. Poloha pozemku téměř rovinná, nadmořská výška cca 175 m. Předplodinou byly zpravidla luštěniny nebo obilniny. Dávky hnojiv na 1 ha: na podzim chlévská mrva v dávce cca 350 q, na jaře citramfoska 4 q, draselná sůl 40%ní 1,50 q. Strojená hnojiva byla zapravována na jaře kultivátorem asi 3 týdny před setím. Před samotným setím bylo obstaráno podle potřeby další zkyprění půdy kultivátorem, jež mělo současně za účel zničit vzcházející vytrvalý plevel.

I. Přehled meteorologických údajů za pokusné období

Rok	Tepelná suma ve °C		Průměrná denní teplota	Srážky v mm	
	roční	1. 4. — 30. 9.		roční	1. 4. — 30. 9.
1951	3480,—	2809,22	9,54°C	716,60	499,90
1952	3516,16	3108,50	9,63	580,80	319,90
1953	3854,45	3145,80	10,56	422,30	335,50
1954	3322,17	2949,60	9,10	562,70	348,20
1955	3488,10	2948,50	9,55	538,60	387,60
1956	3466,59	2989,80	9,49	522,40	312,80
1957	3843,45	3013,—	10,53	509,50	322,90

O průběhu meteorologických poměrů během pokusného období nutno podotknout, že rok 1953 byl teplotně velmi příznivý, v dalších letech, tj. 1954 až 1956, došlo k výraznému poklesu tepelných hodnot, což se také projevilo i poklesem výnosu plodů na pokusných parcelách i na produkčních plochách Znojemských okurek v zemědělské praxi.

Vlastní metodika a průběh pokusu

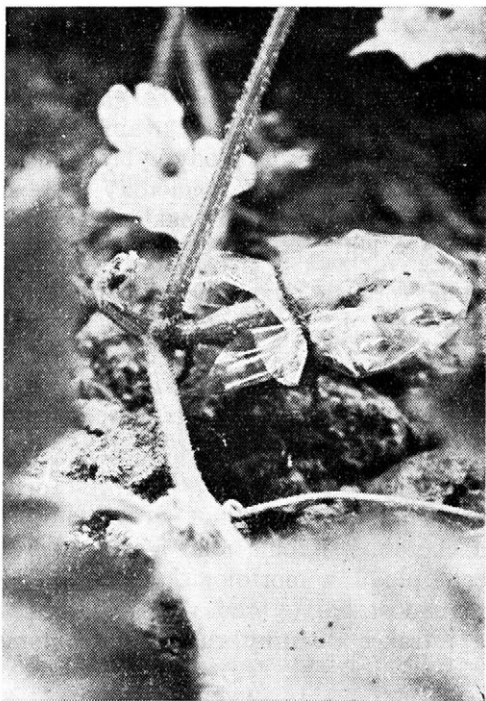
Samoopylování

Samoopylování bylo prováděno v porostu kmenových školek udržovacího šlechtění Znojemských okurek, a to na vybraných rostlinách v porostu semených KM, jejichž osivo bylo prozkoušeno v předchozím roce na produkční schopnost a odrůdovou vyrovnanost.

Parcely těchto semenných KM byly zakládány řádkovým způsobem, ve sponu 150 X 25 cm po 1 rostlině. Způsob setí: pod motýčku po 2 až 3 semelech do hnízda, doba setí 10. až 15. května po jarních mrazech. Ochranné postřiky prováděny nebyly.

Technika opylování: Postupováno bylo tím způsobem, že normálně vyvinuté rostliny byly v porostu nejdříve vyznačeny kolíky. Vybrané rostliny byly v době nasazování květů denně kontrolovány a na nich prováděno zaizolování samičích květů, a to ve stadiu ještě uzavřeného okvěti. Okvětní plátky byly jemně, avšak těsně staženy pevnou bavlnkou, aby nedošlo k náhodnému opylení hmyzem. Za 24 až 48 hodin (podle průběhu rozkvétání a vnějších podmínek) bylo prováděno opylování zaizolovaných samičích květů nerozvitým samčím květem z téže rostliny. V ojedinělých případech, za naprosto nepříznivých vegetačních podmínek pro opylení, bylo opylení opakováno ještě následující den. Po každém opylení bylo provedeno opětne zaizolování a stažení okvětních plátek bavlnkou. Na stopku opylených semeníků byly pak jemně zavěšeny lehké papírové jmenovky se značkou a datem opylení vlastním pylem. Touto pracovní metodou bylo postupováno v letech 1951 a 1952.

V letech 1953 a následujících bylo postupováno obdobně, avšak technická izolace samičích květů byla prováděna pomocí celofánových sáčků a skleněných zkumavek podle Becker a (1938), avšak s částečným úspěchem. Při větších ranních rosách, dešťových srážkách a následném působení vysokých denních teplot a slunečního úpalu docházelo k hromadnému hynutí samičích květů a mladých plodů. Od této metody bylo postupně upouštěno a nahrazena byla metodou



Obr. 1. Izolace květů celofánovými „čepičkami“ — stav 5 dnů po opylení. Orig.

použití celofánu ve formě upravených „čepiček“ s jemným utažením bavlnkou ke stopěnce semeníku (viz obr. 1). Izolace květů samčích byla zpočátku prováděna obdobně, avšak postupně bylo od ní upuštěno jako nepotřebné, ježto byla plně nahrazena použitím nerozvitých květů, jež zpravidla byly vždy k dispozici.

Samoopylování bylo prováděno na 2 až 3 rostlinách každého KM a na dvou, pokud možno prvně nakvétajících samičích květech vybraných rostlin. Ostatní květy na rostlině byly ponechávány volnému sprášení. Během vegetace byly zaznamenány vegetační údaje o vývoji, zdravotním stavu a semenné zralosti plodů na rostlinách. Po sklizni rostlin, jež byla prováděna individuálně a v úplné (botanické) zralosti většiny plodů, byly jednotlivé plody rozborovány s ohledem na odrudový typ, zdravotní stav, morfologické znaky jako tvar, rozměry, obrys průřezu, typ a rozměry semeníku, konzistence dužniny. Většina plodů po samoopylení (incuctu) se vyznačovala většími nebo menšími deformacemi, přičemž se převážně objevovaly tvary ke stopce silně zúžené až hruškovité nebo i tvary téměř kulovité. Kromě toho se plody vyznačovaly malým množstvím semen, popřípadě došlo k vytvoření prázdných semen.

Samoopylování bylo prováděno každoročně v letech 1951 až 1956, a to vždy v jedné generaci (S_1), jenom v roce 1952 bylo provedeno samoopylení i v následné generaci (S_2). V dalších letech bylo od samoopylování ve druhé generaci (S_2) upuštěno pro nedostatek semenného materiálu a z obavy z eventuálního nepříznivého vlivu incuctu — zúžení genetického fondu kmenového materiálu Znojemských nakládaček.

Předzkoušky potomstev

Pro hodnocení plodů výše uvedeným způsobem byla provedena selekce, a to tím způsobem, že v mnoha případech bylo vyselektováno osivo pocházející ze samoopylení i z volného sprášení téže rostliny a zařazováno do zkoušky výkonnosti potomstev, tzv. předzkoušek potomstev.

Vedle takto vyselektovaných plodů byly do zkoušky potomstev zařazovány i ostatní vyhovující plody vybraných rostlin z volného sprášení ze semenných KM v rámci předepsané metodiky a v rozsahu odpovídajícím plánu udržovacího šlechtění Znojemských nakládaček pro příslušný rok.

Předzkoušky potomstev byly zakládány z části (asi poloviny) osiva vyselektovaných plodů metodou dlouhých parcel po 20 až 25 rostlinách, ve dvou opakováních — s ohledem na menší množství osiva, ve sponu 150 × 25 cm. Za každou 5. až 10. parcelou byla zařazována kontrolní parcela (standarda) z osiva příslušného ročníku elity Znojemských nakládaček. Způsob a termín setí byl obdobný, jak bylo již výše pojednáno.

Během vegetace bylo prováděno hodnocení porostu, zejména vývoj a zdravotní stav, a periodicky třikrát týdně prováděna sklizeň a třídění plodů podle tržních norem ČSN na tři základní velikostní třídy, přerostky a plody vadné a chorobné. Kromě toho během hlavního období sklizně bylo prováděno hodnocení plodů v morfologických a biologických znacích, jako: tvar a celková vyrovnanost, barva, bradavičnatost, barva ostnů, jemnost slupky, zdravotní stav, chut a refrakce dužniny ručním refraktometrem Zeiss. Sběry plodů začínaly zpravidla kolem 20. července a trvaly asi do konce srpna. Celkový rozsah sběrů v normálních letech činil 10 až 14 sběrů.

Po ukončení sklizně byly získané výsledky hodnoceny statisticky a graficky k hodnotám kontrolních parcel, a to propočtem na výnos plodů po jedné rostlině podle metody dlouhých parcel (H r u b ý, K o n v i č k a, 1954). Hodnocení podle výnosu plodů na jednu rostlinu se prokázalo být spolehlivou metodou — na základě výpočtu vztahu (korelačního koeficientu a regrese) mezi počtem sklizených rostlin a výnosem jedné rostliny u kontrolních parcel (R o d, V á g n e r o v á, 1958).

Statistické hodnocení

Rozsah experimentovaného materiálu

Pokusný rok	Počet rozborovaných plodů ze samoopylení	Z toho zařazeno do předzkoušky potomstev
1951	40	11
1952	85	49
1953	176	46
1954	50	12
1955	42	1
1956	53	—
Součet	346	122

Poměrně vysoký podíl plodů vyřazených z dalších pokusů se zdůvodňuje tím, že převážná část plodů reagovala na samoopylení zmíněnou již deformací a malým množstvím vyvinutých semen. V ojedinělých případech však podržely plody získané samoopylením plně typický tvar pro zkoušenou odrůdu. Množství vyvinutých semen ve mnoha případech bylo zcela nedostačující. Kromě toho byly vylučovány plody pocházející z rostlin vykazujících celkovou značnou nevyrovnanost plodů.

Výpočet závislosti (regrese) výnosu plodů z rostliny na počtu sklizených rostlin z parcely

Vzhledem k tomu, že procento sklizených rostlin z pokusných parcel v předzkouškách potomstev se pohybovalo v rozmezí 60–95 %, byla ověřena správnost vypočtených výnosových hodnot, přepočtených na výnos po jedné rostlině, výpočtem vztahu (korelačního koeficientu) mezi počtem sklizených rostlin a výnosem jedné rostliny u kontrolních parcel. Výpočet byl proveden na základě výnosových výsledků předzkoušky potomstev z roku 1953; celkový počet kontrolních parcel byl 21, jež byly zařazovány na každou desátou parcelu zkoušených potomstev.

Vypočtené hodnoty: $r = -0,061$ $b_{yx} = -0,021$

Interpretace: Vypočtené hodnoty korelačního koeficientu $-0,06$ a regrese $-0,02$ prokazují, že počet sklizených rostlin z parcely neměl vliv na výši výnosu jednotlivých rostlin při sponu 150×25 cm.

Výsledky předzkoušek potomstev

Přehled výsledků předzkoušek potomstev za celé pokusné období 1952 až 1956 je uveden v tabulce II (O v e č k a, 1960).

II.

Pokusné období	Volné sprášení		Samoopylení 1. generace		Samoopylení 2. generace	
	počet kmenů	výnos %	počet kmenů	výnos %	počet kmenů	výnos %
1952	89	89,11**	11	92,11	—	—
1953	51	105,09**	43	111,80**	6	119,33
1954	54	120,85**	46	124,66**	—	—
1955	78	102,05	12	109,34	—	—
1956	86	111,51**	4	122,13	—	—
	S = 358	$\bar{x}$ = 104,37	S = 116	$\bar{x}$ = 114,41	—	—

Z uvedeného přehledu je patrné, že výnosnost potomstev po samoopylení, provedeném jednu generaci (S_1) — nepřihlíženo i k obdobným výsledkům výnosnosti potomstev po samoopylení provedeném po dvě generace (S_2) — ve všech pokusných letech přesahovala výnosnost potomstev pocházejících z volného sprášení. Toto zvýšení v průměru za celé pokusné období činilo 10,04 %; statisticky velmi průkazné zvýšení výnosnosti se objevuje v letech 1953 a 1954. Statisticky velmi průkazné jeví se rovněž výsledky předzkoušek potomstev z volného sprášení v letech 1952, 1953, 1954 a 1956.

Rozbor výsledků a diskuse

Předložené výsledky jsou získány pokusnými pracemi za období 6 let, ve kterém bylo každoročně prováděno samoopylování a každoročně zakládány předzkoušky potomstev z plodů sklizených vždy v předcházejícím roce.

Analogicky s ostatními cizosprašnými plodinami bylo možno očekávat, že okurka po samoopylování v potomstvech S_1 a S_2 poskytne obraz celkové nebo alespoň částečné deprese v růstu nebo plodnosti. Podle pozorování a charakteru vývoje potomstev S_1 a S_2 nevykazovala tato plodina ani oslabení růstu, ani sníženou plodnost. Naopak, u 116 zkoušených potomstev po samoopylení S_1 bylo prokázáno zvýšení výnosnosti průměrně o 10,04 %, u 6 zkoušených potomstev po samoopylení S_2 zvýšení výnosnosti průměrně o 14,96 % oproti výnosnosti 358 zkoušených potomstev z volného sprášení za celé pokusné období.

Jako pokusného materiálu bylo použito kmenů udržovacího šlechtění polních okurek Znojenských nakládaček, takže zjištěné závěry nutno vztahovat plně na tuto zkoušenou odrůdu, která je již dokonale přizpůsobena jihomoravským vegetačním podmínkám.

Hlavním účelem samoopylování bylo dosažení větší vyrovnanosti některých morfologických znaků stávajícího šlechtitelského materiálu Znojenských okurek. Podle zjištěných pozorování některá potomstva vykazovala již po jednom samoopylení nápadně větší vyrovnanost v některých znacích, jako: tmavší nebo světlejší zbarvení plodů v tržní zralosti, světlejší pruhování na špičce plodů, hrubá nebo jemná bradavičnatost a její hustota, délka a buclatost plodů apod. Tyto charakteristické znaky vyrovnanosti se však neprojevovaly stejně intenzívně po

celou dobu plodnosti. Kolísání ve vyrovnanosti zejména podléhalo tvar a celková vyrovnanost plodů, pravděpodobně v důsledku vlivu komplexů vývojových podmínek mikroklimatu v příslušném období plodnosti. Ani v jednom případě nebylo zjištěno jiné než černé obrvení semeníku, kteréžto zbarvení je charakteristické pro zkoušenou odrůdu. Toto zjištění potvrzuje značnou vyrovnanost šlechtitelského materiálu Znojemských okurek v tomto ohledu. Jakimovič (1953) uvádí znak černého zbarvení semeníku jakožto dominantní.

Zdravotní stav potomstev po samoopylení se nelišil od zdravotního stavu potomstev z volného sprášení, kteréžto konstatování je rovněž podepřeno prokázanou plodností. Bezprostřední vliv na pohlavnost zjištěn nebyl, ale prokázaná výnosnost potomstev po incuhtu dovoluje připustit tuto domněnku ve prospěch tvorby samičích květů.

K vlastní technice samoopylování možno vyslovit názor, že je poměrně jednoduchou věcí. Podle poznatků Samojloviče (Jakimovič, 1935) při použití pergamenových izolátorů jsou výsledky opylení přibližně 53 %, při použití skleněných izolátorů 43 %, při použití kalika bylo dosaženo výsledků obdobných. Na základě uvedených poznatků a vlastních zkušeností možno doporučit zejména použití celofánu, popř. skleněných izolátorů, u kterých je však nutné provést kontrolu nejpozději za 3 až 4 dny po opylení, protože v případě zdařilého výsledku opylení může opoždění způsobit potíže při uvolňování povyroslého plodu z izolátoru. Dále je třeba také poznamenat, že k incuhtu je nutno použít především prvně rozkvetlých květů, u nichž je procento úspěšného opylení nejvyšší. Pokud jde o vhodnou dobu k opylování, nejlepšího výsledku bylo dosahováno v případech, kdy samičí květ byl první den v rozkvětu a samčí květ den před rozkvětem. Poměrně ještě dobrých výsledků bylo dosahováno i při použití květů těsně před rozvitím. Podstatného snížení úspěchu bylo pozorováno při použití květů samičích i samčích dva dny po rozkvětu. Tyto okolnosti jsou poměrně významné při provádění umělého opylování vůbec, jelikož nezdědka se stává, že na rostlině se nenacházejí současně rozkvetlé samičí i samčí květy.

Téměř ve všech případech po provedení incuhtu došlo ke sníženému nasažení semen a deformitám plodů, což nasvědčuje tomu, že okurka se vyznačuje značně vysokou autosterilitou. Tato skutečnost značně nepříznivě ovlivnila rozpracování pokusu v potřebném rozsahu.

Ze získaných výsledků je možno vyvodit názor, že incuht jako šlechtitelská metoda u okurky může být velmi vhodnou metodou v praktickém šlechtění, a to zejména pro řešení těchto úkolů:

a) dosažení konstantnosti žádaných znaků — zejména recesivního charakteru — jako: jednoduché obrvení a bílé zbarvení obrvení semeníku apod. za účelem rychlého získání vyrovnanosti materiálu;

b) získání nových forem a znaků v důsledku incuhtu — zejména u forem a soret se širokým genetickým fondem, a to pokud jde o morfologické znaky (tvar a barva plodu, zbarvení a charakter obrvení semeníku), tak i pokud jde o biologické znaky (výnosnost, pohlavnost květů, odolnost vůči některým nemocem apod.);

c) získání vhodného výchozího materiálu — linií s převážně samičími nebo samčími květy pro potřeby heterozního šlechtění, tzv. jednopohlavních forem. Vyšlechtění takových forem by podstatně zjednodušilo problematiku výroby hybridního osiva okurek (Tkáčenko, 1955, Mesčerov, 1957).

Souhrn

Účelem práce bylo ověření možnosti použitím metody incuchtu zvýšit vyrovnanost některých morfologických znaků šlechtitelského materiálu polních okurek Znojemských nakládaček a zjistit jeho bezprostřední vliv na výnosnost.

Pokusy byly provedeny v letech 1951 až 1956 a bylo postupováno tím způsobem, že nejdříve bylo provedeno samoopylení a v následujícím roce založeny tzv. předzkoušky výnosnosti potomstev jednak pro samoopylení a jednak z volného sprášení. Zjištěné výsledky prokázaly, že vedle dosažení vyšší vyrovnanosti některých morfologických znaků (tvar a barva plodu v tržní zralosti, bradavičnatost) většina potomstev Znojemských nakládaček reagovala na samoopylení (S_1), včetně následného samoopylení ve druhé generaci (S_2), zvýšením výnosnosti. Toto zvýšení výnosnosti činilo průměrně u potomstev S_1 10,04 %, u potomstev S_2 dokonce 14,96 % oproti výnosnosti potomstev z volného sprášení. Pro vyhodnocení výsledků bylo použito přesné statistické metody a výsledky ověřovány *t*-testem.

Uvedené poznatky o vlivu incuchtu byly získány s materiálem polních okurek Znojemských nakládaček a příslušné závěry se tedy plně vztahují na tuto zkoušenou odrůdu.

Technika provádění incuchtu je poměrně jednoduchá, takže přes okolnost, že okurka reaguje značnou autosterilitou na samoopylení, je možno tuto metodu uplatňovat v praktickém šlechtění v daleko větším rozsahu. Zejména je tato metoda vhodná pro řešení dalších závažných šlechtitelských úkolů, jako je upevnění, popř. získání nových forem a znaků morfologické a biologické povahy, a zejména s ohledem na možnost vyšlechtění vhodných forem pro účely heterózního šlechtění.

Došlo dne 6. 4. 1963

Literatura

1. Becker J., Dillingen: Handbuch des Gemüsebaues. Berlin, 1938. — 2. Fabig F.: Heterosiszüchtung im Gemüsebau. D. d. Gartenbau 11, 5, 279-281, 1958. — 3. Frimmel F.: Die Praxis der Pflanzenzüchtung. Berlin 1951. — 4. Hrubý K., Konvička O.: Polní pokusy. Olomouc 1954. — 5. Jakimowicz A. D.: K biologii Cwietenija ogurca (*Cucumis sativus*). Itogi rabot po selekciji owoszcznych kultur G. S. Moskva 1935. — 6. Jakimowicz A. D.: Incucht ogurca. Itogi rabot po selekciji owoszcznych kultur G. S. Moskva 1935. — 7. Jenkins J. H.: Natural Self-pollination in Cucumbers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40, 411-412, 1942. — 8. Mesčerov E. T.: Opyt polučenija gibridnych semjan ogurcov. Vestnik s. ch. nauk 2, 6, 43-47, 1957. — 9. Ovečka V.: Vyšlechtění okurek Znojemských nakládaček. Závěrečná zpráva. Valtice 1955. — 10. Ovečka V.: Studium možnosti zvýšení vitality a odolnosti okurek Znojemských nakládaček — proti chorobám a nepříznivým vnějším vlivům. Kandidátská disertační práce. Brno 1960. — 11. Rod J., Wágněrová V.: Základy biometriky. Brno. 1958. — 12. Shiffriss O.: Male Sterilities and Albino Seedlings in Cucurbits. Jour. Her. 36, 47-52, 1945. — 13. Stehlík V. a kol.: Šlechtění polních plodin. II. sv. Praha 1959. — 14. Tkačenko N. N.: Novyje skorospelyje i urožajnyje gibridy ogurcov dlja juga. Sad i ogorod 6, 12-13, 1955.

Изучение влияния самоопыления (инцухта) у полевых огурцов Знойемских корнишонов (*Cucumis sativus* L.)

Цель работы заключалась в проверке возможности путем применения метода инцухта повысить выравненность некоторых морфологических признаков селекционного материала полевых огурцов Знойемских корнишонов и установить непосредственное влияние инцухта на урожайность.

Опыты проводились в 1951—1956 годах таким образом, что сначала было произведено самоопыление, а в следующем году были заложены так наз. предварительные испытания урожайности потомства как от самоопыления, так и от перекрестного опыления. Полученные результаты доказали, что наряду с достижением большей выравненности некоторых морфологических признаков (форма и цвет плода в товарной зрелости, бородавчатость), большая часть потомства Знойемских корнишонов на самоопыление (S_1), включая последующее самоопыление во втором поколении (S_2), реагировала повышением урожайности. Это повышение урожайности в среднем у потомства S_1 составляло 10,04 %, у потомства S_2 даже 14,96 % по сравнению с урожайностью потомства, полученного от перекрестного опыления. Для оценки результатов был применен точный статистический метод и результаты проверялись т-тестом.

Приведенные данные о влиянии инцухта были приобретены с материалом полевых огурцов Знойемских корнишонов, и соответствующие заключения, следовательно, полностью относятся к этому испытываемому сорту.

Техника проведения инцухта сравнительно проста, так что невзирая на то, что огурец реагирует значительной автостерильностью на самоопыление, можно этот метод применять в селекционной практике в гораздо большем объеме. Этот метод особенно удобен для решения целого ряда важных селекционных заданий, как, например, закрепление, а при случае выведение новых форм и признаков морфологического и биологического характера, в особенности с учетом возможности выведения пригодных форм для целей гетерозисной селекции.

Studium des Einflusses der Selbstbestäubung (Inzucht) bei der Feldgurkensorte Znojemská nakládačka (*Cucumis sativus* L.)

Es sollte bei Anwendung der Inzuchtmethode die Ausgeglichenheit bestimmter morphologischer Merkmale des Züchtungsmaterials von Feldgurken der Sorte Znojemská nakládačka gesteigert und ihr unmittelbarer Einfluß auf die Ertragsfähigkeit ermittelt werden.

Die Versuche fielen in die Jahre 1951 bis 1956. Die Pflanzen wurden zunächst einer Selbstbestäubung unterworfen und im darauffolgenden Jahr wurden sog. Vorprüfungen der Ertragsfähigkeit der Nachkommenschaft teils nach Selbst-, teils nach Fremdbestäubung organisiert. Die Resultate haben erwiesen, daß außer einer größeren Ausgeglichenheit bestimmter morphologischer Merkmale (Form und Farbe der marktreifen Frucht, Warzigkeit) die meisten Nachkommenschaften der Sorte Znojemská nakládačka auf die Selbstbestäubung (S_1) einschließlich der darauffolgenden Selbstbestäubung in der zweiten Generation (S_2) mit gesteigertem Ertrag reagierten. Diese Ertragssteigerung betrug bei den S_1 -Nachkommenschaften 10,04 %, bei den S_2 Nachkommenschaften sogar 14,96 % gegenüber dem Ertrag der freibestäubten Nachkommenschaften. Die Bewertung der Ergebnisse geschah nach einer genauen statistischen Methode und die Bewertungsergebnisse wurden nach dem t-Test überprüft.

Die angeführten Erkenntnisse über den Inzuchteinfluß wurden unter Zugrundelegung des Feldgurkenmaterials Sorte Znojemská nakládačka gewonnen und die Schlußfolgerungen beziehen sich daher voll und ganz auf diese Sorte.

Die Inzuchttechnik ist verhältnismäßig einfach und obwohl die Gurke auf die Selbstbestäubung durch starke Autosterilität reagiert, so kann man diese Methode in der praktischen Züchtungsarbeit doch viel intensiver anwenden. Sie eignet sich namentlich zur Lösung einer ganzen Reihe wichtiger Züchtungsaufgaben (z. B. Stabilisierung und evt. Gewinnung neuer Formen und Merkmale morphologischer und biologischer Natur) und besonders auch mit Rücksicht auf die mögliche Züchtung geeigneter Formen für Zwecke der Heterosisausnützung.

Účinnost močůvky a kejdy při rozdílné intenzitě využití pasevního porostu

Эффективность навозной жижи и кейды при различной интенсивности использования
пастбищного травостоя

Die Wirksamkeit der Jauche und Gülle bei verschiedener Intensität der Ausnutzung
des Weidebestandes

Inž. Drahomír HAKEN, CSc.
Výzkumný ústav meliorací, Praha

Vedle klasické surové kejdy, bez steliva, která má u nás v horských oblastech starou tradici a v současné době se používá především v letních salaších, uplatňuje se používání močůvkové kejdy (závlahy) a kejdivého hnoje. Běžné močůvkování je u nás velmi dobře prověřeno, již méně se pracovalo s močůvkovou závlahou.

Stručný přehled literatury

Většinou byla vyšetřována účinnost kejdy surové (Truminger, 1929 a 1938, Voigtländer, 1951, Werner, 1934, Schneider, 1948, Schöllhorn, 1955, Ritter, 1930, Grüniger, 1939, Gisinger, 1946, Fryček, 1958, 1961, aj.), močůvky a hnoje (Klečka, 1933 a 1938, Maloch, 1953, Duchoň, 1948, Klapp, 1954, aj.). S kejdivým hnojem provedl první pokusy u nás Haken (1962); z novějších jeho výsledků, zjištěných na kulturních a polokulturních pasevních porostech, je zřejmé, že kejdivý hnůj (tj. hnůj, močůvka a voda) se ve svém účinku vyrovná plnému hnojení průmyslovými hnojivými. Stejný výsledek zjistil i Fryček (1961) se surovou kejdou. Na nekulturním smilkovém porostu byla však kejda efektivnější.

Vliv využití na pasevní porost zkoumala řada autorů. Především byl zjištěn podstatný vliv počtu sečí a výšky strniště na množství a kvalitu píce. Rozdíly mezi pastvou a sečením při stejném počtu sklizní nebyly zjištěny (Taylor a kol., 1960). Při zvýšeném počtu sklizní klesá výnos sušiny, jak bylo zjištěno v našem pokuse, ale i u jiných autorů (Klečka a kol., 1938, Dmitrijev, 1948, Klapp, 1954, Hudson, 1933 a Hamblin, 1954 [cit. z Breughama, 1959], Gervais, 1960, Osieczanski, 1954, Klitsch, 1960, Blume, 1958, aj.). Častějším využitím však do určité míry stoupá produkce bílkovin (Klapp, 1954). Raum (cit. z Klappa, 1954) prokazuje vyšší využití dusíku při zvýšeném počtu sečí.

Cíle práce a zásady metodiky

Cíle experimentální práce lze shrnout takto:

Stanovit účinnost močůvkové závlahy a kejdivého hnoje na množství a kvalitu pasevního porostu.

Vyšetřit vliv doplňkového hnojení P_2O_5 a jeho nutnost.

Ověřit vliv příslušného množství dodané vody v kejdě.

Stanovit vhodný způsob využití porostu při daném typu a úrovni výživy pastevních porostů.

Experimentální řešení úkolu probíhalo ve VS Sobětice u Klatov v letech 1957–1960. Pokus byl založen na trvalé pastvině ležící v nadmořské výšce 430 m, v oblasti bramborářské, subtypu ječném.

Půda pozemku je typu mírně podzolovaného. Je hluboká, středně těžká, písčitohlinitá až hlinitopísčitá (v hloubce).

Hladina podzemní vody byla zaklesnuta poměrně hluboko. Agrochemický rozbor půdy při zahájení pokusu ukázal, že půda je ve velmi dobrém stavu jak svou půdní reakcí (pH 6,0 až 6,2), tak i svou zásobou živin; P_2O_5 (podle Egnera) činilo 6,4 mg a K_2O (podle Schachtschabela) 18,7 mg/100 g, obsah humusu pak 2,5 až 3,0 %.

Dlouholetý průměr srážek činí 638 mm a teploty $7,66^{\circ}C$.

Porost představoval pastevní typ *Lolieto cynosuretum*, který v průměru obsahoval 55–65 % velmi dobrých a dobrých trav, 5–15 % jetelovin, 25–35 % dobrých pastevních bylin a jen 1–2 % rostlin bezcenných, popř. zdraví zvířat škodlivých; jeho výnos činil 250–350 q zelené píce z hektaru.

Sestavení variant pokusu je uvedeno v tabulce I.

I. Schéma pokusných variant

Varianta hnojení	Varianta využívání		
	1/3 paseno	1/3 stříd. využití	1/3 koseno
1.	nehnojeno		
2.	močůvka – 300 hl/1 ha		
3.	močůvka – 300 hl/1 ha + 54 kg P_2O_5		
4.	hnůj – 200 q/1 ha + močůvka 100 hl/1 ha		
5.	hnůj – 300 q + močůvka – 100 hl + 42 kg P_2O_5		
6.	80 kg N + 54 kg P_2O_5 + 120 kg K_2O (v prům. hnojivech)		
7.	80 kg N + 54 kg P_2O_5 + 120 kg K_2O (v prům. hnojivech) + ředící voda.		

Metodika vychází z naturálních množství jednotlivých hnojiv, nikoli číselných živin. Doplňkové P_2O_5 je stanoveno tak, aby se zhruba vytvořil poměr živin 1,4 : 1 : 2, který dobře odpovídá zásadám správné výživy. Množství vody pro ředění močůvky i kejdy bylo stejné a vyrovnalo se vcelku množství ředící vody u varianty 7 = 280 m³.

Průměrné chemické složení za celé pokusné období činilo u močůvky:

N = 0,243 %, P_2O_5 = 0,021 %, K_2O = 0,468 %, CaO = 0,024 %,

u hnoje:

N = 0,498 %, P_2O_5 = 0,256 %, K_2O = 0,637 %, CaO = 0,556 %.

V průměru celého pokusného období bylo pak na jednotlivé varianty apli-

II. Dodané množství živin v statkových i průmyslových hnojivech v kg/ha

Varianta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P o m ě r
Nehnojeno	—	—	—	—
Močůvka	72,8	6,9	139,9	12,3 : 1 : 23,6
Močůvka + P ₂ O ₅	72,8	60,—	139,9	1,2 : 1 : 2,3
Kejdový hnůj	106,8	45,2	150,6	2,4 : 1 : 3,3
Kejdový hnůj + P ₂ O ₅	106,8	83,2	150,6	1,3 : 1 : 1,8
Průmyslová hnojiva	80,0	54,0	120,0	1,5 : 1 : 2,2
Průmyslová hnojiva + + ředící voda	80,0	54,0	120,0	1,5 : 1 : 2,2

kováno množství živin uvedené v tabulce II. Kejdou bylo tak dodáno nejvíce živin, a to v mnohem příznivějším poměru než u močůvky.

Před zahájením výzkumu byla celá pastvina vyvápňena mletým vápnem v dávce 12 q/ha.

Vždy jedna třetina každé hnojené (i nehnojené) části byla spasena (3—4 pastvy) v pastevní zralosti, druhá třetina kosena ve zralosti senokosné (2—3 seče) a další třetina střídavě pasena (v jarním období), jednou kosena v dalším období a dále jen pasena (celkem 3—4 sklizně).

Uvedená roční množství statkových hnojiv byla rozdělena do tří stejných dávek. Poměr ředění močůvky (kejdou) vodou činil při první dávce 1 : 2, při druhé dávce 1 : 9 a při třetí dávce 1 : 14.

Každá hnojená parcela měla plochu 300 m² (10 × 30 m) a ta byla rozdělena na tři díly po 100 m². Každá varianta měla tři opakování. Varianty byly uspořádány metodou šachovnicovou normální.

V ý s l e d k y

Produkce

Produkce byla stanovena jak v píce zelené, tak i v sušině buď včetně nedopasků (hrubé výnosy), nebo s jejich vyloučením (čisté výnosy).

Při uvážení průkaznosti rozdílů u hrubých výnosů projevuje se rozdíl pouze mezi variantou nehnojenou a všemi ostatními variantami hnojenými. Průkazný rozdíl není však mezi jednotlivými hnojenými variantami a jen výjimečně je průkazný při různém způsobu využití (ve víceletém průměru však je též rozdíl nevýznamný). Menší zvýšení výnosů se sice projevuje u variant pasených, toto zvýšení však zanikne, jestliže odpočítáme příslušný podíl nedopasků, které v průměru tří let činily na nehnojené části 3,4 % (hrubého výnosu sušiny), u močůvky 6,8 %, u kejdového hnoje 8,6 % a u průmyslových hnojiv 6 %.

Podíl nedopasků, absolutně vzato, není tak velký, což znamená, že porosty byly vcelku velmi dobře vypásány. Byl při tom zjištěn větší rozdíl mezi porostem, který byl soustavně spásán, a tím, který byl střídavě sečen na seno. Především se potvrzuje, že porosty nehnojené jsou nejlépe vypásány, to znamená, že jsou nejchutnější, druhá v pořadí jsou průmyslová hnojiva, pak močůvka a jako poslední kejdový hnůj. V tomto případě podíl nedopasků pod-

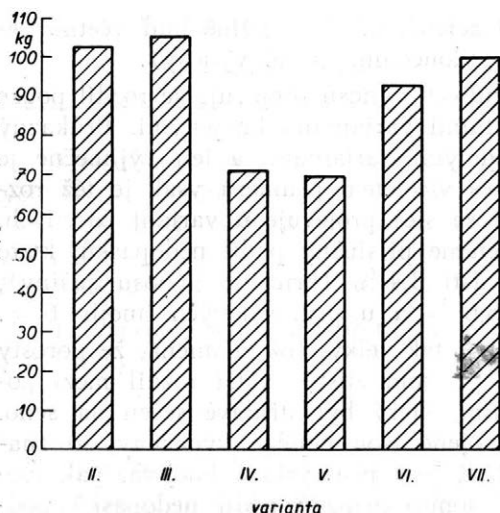
III. Průměrný čistý výnos zelené píce a sušiny (v q/ha)

V a r i a n t a	Zelená píce	%	Sušina	%
1. Nehnojeno	239,35	100,00	53,95	100,00
2. Močůvka	347,50	145,18	72,03	133,51
3. Močůvka, P ₂ O ₅	355,94	148,71	73,03	135,37
4. Hnůj, močůvka	342,91	143,27	72,00	133,46
5. Hnůj, močůvka, P ₂ O ₅	345,96	144,54	70,29	130,29
6. N P K	350,20	146,31	71,89	133,25
7. N P K, ředící voda	363,24	151,76	72,72	134,79

statně stoupá a převyšuje variantu nehnojenou v průměru 2½krát. Menší množství hnoje, které někdy zůstává na listech a v drnu, snižuje poněkud chutnost, nebrání však jeho vypásání. Rozdíly se projevují v tomto případě především proto, že si dobytek mohl píci vybrat a pást se podle své chuti.

Průměrný efekt vlastních hnojařských opatření (bez ohledu na využití) za celé období výzkumu je pak zřejmý z tabulky III. V tabulce uvedené výsledky plně potvrzují to, co bylo prokázáno u hrubých výnosů, totiž téměř úplnou shodnost v dosažených výnosech vlivem hnojařských zásahů. Mezi aplikací močůvky, kejdy a průmyslových hnojiv jsou nepatrné rozdíly. Rozdíl však je ve množství dodaných živin, a to především u kejdového hnoje, kdy příslušná varianta obdržela o 25 % více N a K₂O než varianta s průmyslovými hnojivy.

Proto za těchto okolností je možno považovat za rovnocenné ve svém účinku na kulturní pastevní porost pouze močůvku a průmyslová hnojiva, kdežto kejdový hnůj je za těchto podmínek méně účinný. To nejlépe dokumentuje graf č. 1, který uvádí dosaženou produkci sušiny na 1 kg N v dodaných hnojivech. Zvláště v suchých letech silně klesá účinnost kejdového hnoje. Doplnkové fosforečné hnojení neprojevilo se prakticky vůbec. To je jasný důkaz pro to, že půda byla dobře P₂O₅ zásobena, o čemž svědčí i velmi dobrý průměrný výnos nehnojené varianty. Současné to ukazuje, že na půdách dobře P₂O₅ zásobených není nutno každoročně P₂O₅ doplňovat. Vhodnější bude zřejmě vytvoření vyšší



Graf 1. Průměrná efektivnost 1 kg N hnojiv (v kg sušiny)

porost závlahu potřeboval, musí ji dostat ve zvláštní doplňkové závlaze, která bude podstatně vyšší a aplikována za přiměřené půdní vlhkosti. Kejdu dodáváme v různých obdobích, bez ohledu na půdní vlhkost; naopak dáváme přednost vyšší vlhkosti. Za těchto podmínek nelze proto kejdivání nebo močůvkování zaměňovat za doplňkovou závlahu, i když obě mohou být provedeny stejným technickým zařízením.

Způsob využití se nijak zvlášť ve výnosech píce neprojevil, jak dokazuje těž souhrn (průměr celého období) v tabulce IV.

IV. Vliv využití porostu na produkci sušiny (q/ha)

V a r i a n t a	Paseno	Stř. využití	Koseno
Nehnojeno	51,55	52,91	57,38
Hnojeno (2–7)	71,77	70,38	73,83
Průměr	68,88	67,89	71,48

Nízká úroveň hnojení nedává předpoklady k většímu počtu sklizní, neboť pak výnos sušiny klesá. Při vyšší úrovni nejsou rozdíly již tak podstatné.

Změny botanického složení porostu

Porost pastviny byl vcelku v dobrém stavu a dobrého botanického složení, takže nebylo možno očekávat podstatnější zlepšení, jak to také analýzy potvrzují. Poněkud pronikavěji, a to v kladném smyslu, působí pastva, kdy uplatnilo také hnojení svůj vliv na podíl jednotlivých botanických skupin. Změny jsou pozorovány především ve skupině trav a jetelovin. Jakékoli hnojení má za následek zvýšení podílu skupiny trav, a to ve všech letech. Podíl jetelovin je pak zcela v obráceném poměru; maxima dosahují na variantě nehnojené, nižšího podílu u kejdivého hnoje, nejméně pak u průmyslových hnojiv a močůvky. Dostatek světla je rozhodující pro vývoj nízkých jetelovin, které v porostu převládaly. Příznivě se projevilo na jejich rozvoji i doplňkové P_2O_5 hnojení. Těž ředící voda znamenala určité zvýšení jejich podílu při současném snížení u trav. Ovšem dávky ředící vody nezabránily jejich prudkému poklesu ve čtvrtém roce, kdy dochází k všeobecnému snížení podílu jetelovin (zčásti i bylin) a relativnímu zvýšení podílu trav. Citlivost jetelovin (zvláště bílého jetele) na nedostatek půdní vláhy je značným korektorem jejich podílu v porostu.

Rozdíly u ostatních skupin jsou malé a nevýrazné.

V. Zastoupení agrobotanických skupin při rozdílném využití porostu ve 4. roce (v %)

V a r i a n t a	Velmi dobré a dobré trávy	Jeteloviny	Dobré byliny	Ostatní
Paseno	52,4	6,3	35,8	5,5
Střídavě využíváno	46,2	5,9	42,5	5,4
Koseno	42,0	4,5	48,8	4,7

V posledním roce výzkumu se však poněkud projevil vliv rozdílného využití (průměr všech variant hnojení v procentech, tabulka V). Pastva je pak jediný způsob, jak zamezit přílišnému rozšíření bylinného podílu při hnojení statkovými hnojivy.

Z dobrých kulturních trav reagovaly kladně na hnojení: jilek anglický (*Lolium perenne* L.), kostřava luční (*Festuca pratensis* Huds.), srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.), lipnice úrodná (*Poa palustris* L.), lipnice luční (*Poa pratensis* L.), ovsík žlutavý (*Trisetum flavescens* P. B.), bojínek luční (*Phleum pratense* L.), pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus* L.).

Mezi jetelovinami měl rozhodující podíl bílý jetel (*Trifolium repens* L.) a tolice dětelová (*Medica lupulina* L.), které hnojením ustupovaly.

Mezi bylinami naprosto převládala smetanka obecná (*Taraxacum officinale* WES), která zaujímala 25–30 % na variantě nehnojené a až 40 % na porostech hnojených kejdou. Její rozšíření je abnormálně vysoké a smetanka se tak stala obtížným plevelem, který snižuje produkci píce. Její rozšíření je však všeobecné, neboť smetanka snáší výborně jak dobré osvětlení (na nehnojené variantě), tak vyšší koncentraci živin (na variantách hnojených); vliv rozdílného využití se u ní neprojevuje.

Chemické složení píce a produkce živin

Přehled nejdůležitějších složek sušiny píce je shrnut do tabulky VI, kde je uveden obsah hrubého proteinu, popelovin, stravitelných bílkovin a škrobových jednotek při 20 % sušiny. Obsah tuku vykazuje jen malé a nepravidelné změny. V obsahu vlákniny se plně projevily rozdíly způsobu využití. Při častějším využití pastvou kolísá obsah vlákniny ve 4. roce od 4,05 do 5,17 %, při méně častém využití kosením činí však 6,13–6,51 %. Druh hnojení se zde

VI. Průměrný obsah živin v píci (v %)

Složka	Varianta využití	Varianta hnojení						
		1	2	3	4	5	6	7
Hrubý protein	P	3,41	3,23	3,33	3,14	3,16	3,13	3,24
	S	3,22	3,19	3,21	3,25	3,25	3,28	3,19
	K	2,30	2,15	2,49	2,20	2,28	2,32	2,36
Stravitelné bílkoviny	P	1,84	1,61	1,68	1,55	1,56	1,60	1,62
	S	1,58	1,57	1,47	1,48	1,45	1,57	1,47
	K	1,31	1,15	1,24	1,12	1,17	1,12	1,03
Škrobové jednotky	P	11,39	11,14	11,22	11,21	11,08	11,28	11,23
	S	11,05	11,07	10,92	10,84	10,90	10,98	11,00
	K	11,02	10,99	10,81	10,98	10,92	10,85	10,87
Popeloviny	P	2,67	2,63	2,74	2,84	2,95	2,69	2,58
	S	2,54	2,59	2,61	2,67	2,74	2,66	2,71
	K	2,22	2,22	2,23	2,12	2,20	2,25	2,25

P = paseno, S = střídavě využíváno, K = koseno.

zvláště neprojevil, právě tak jako u bezdusíkatých látek výťažkových, jejichž obsah je spíše též ovlivněn typem využití porostu; při častějším pastevním využití je jejich obsah nejnižší.

V obsahu hrubého proteinu i čistých bílkovin se lépe projevuje typ využití porostů než druhy hnojení, mezi kterými jsou malé a nepravidelné rozdíly. Ani hnojení samo o sobě neznamenalo zvýšení hrubého proteinu, ale naopak při pastevním využití se projevil jeho pokles. Velmi pronikavý vliv má však typ využití porostu; i když v našem případě rozdíly v počtu sklizní jsou malé (1–2 seče), projevilo se to v obsahu hrubého proteinu velmi pronikavě. Stejnou zákonitost má i obsah stravitelných bílkovin, kde se výrazně projevuje jak jejich vyšší obsah na nehnojené variantě, tak i jejich vyšší obsah při častějším využití.

V obsahu škrobových jednotek neprojevil se vliv hnojení, způsob využití projevil se jen málo, a to ve prospěch pastevního využití.

Obsah popelovin se prudce snižuje v suchém roce. Mezi jednotlivými typy hnojení jsou jen nevelké rozdíly. Též v tomto případě pasená píce obsahuje více popelovin než píce kosená, méně často využívaná.

Vcelku tedy je píce pastevní všestranně kvalitativně hodnotnější právě v těch podstatných součástech, jako jsou bílkoviny a popeloviny.

Obsah živin nezměnil podstatně relaci výnosů, pokud hodnotíme použité hnojení. Velmi výrazné rozdíly jak v produkci hrubého proteinu (tab. VII), tak stravitelných bílkovin a škrobových jednotek se projevují, obdobně jako v produkci sušiny, mezi variantou nehnojenou a ostatními variantami hnojenými. Mezi jednotlivými typy hnojení jsou však rozdíly příliš malé, než abychom je mohli považovat za průkazné. Totéž možno říci u škrobových jednotek i pokud se týče různého způsobu využití, kde jsou jen malé rozdíly. Podstatnější rozdíly jsou však v produkci hrubého proteinu (i stravitelných bílkovin) při zkoumaných typech využití; v tomto případě se obsah živin projevil velmi výrazně.

VII. Produkce hrubého proteinu kg/ha

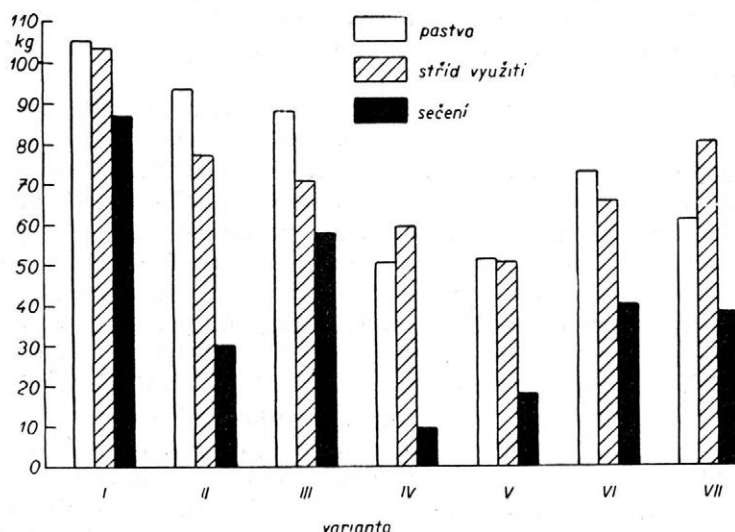
Hnojení	V y u ž í t í				
	paseno	střídavě využito	koseno	průměr	%
Nehnojeno	665,04	655,95	547,07	622,69	100,00
Močůvka	1045,21	931,80	642,58	873,20	140,23
Močůvka + P ₂ O ₅	1010,57	903,07	812,97	908,87	145,96
Kejdový hnůj	982,33	1039,95	722,61	914,96	146,94
Kejdový hnůj + P ₂ O ₅	984,48	982,09	761,52	909,36	146,04
N P K	954,92	911,62	749,22	671,92	140,02
N P K + ředící voda	1006,53	1000,87	741,63	916,34	147,16
Průměr	849,87	917,91	711,09	—	—
%	100,00	96,64	74,86	—	—

Při P = 0,05 činí průkazný rozdíl 100,65 kg/ha

Při P = 0,01 činí vysoce průkazný rozdíl 141,28 kg/ha

Výsledek ukazuje, že pouze rozdíl v jedné seči se výsoce významně projeví v produkci hrubého proteinu (i stravitelných bílkovin). Při sklizni pastvou a střídavém využívání jsou rozdíly malé, avšak mezi pastvou (3,3 seče) a kosením (2,3 seče) činí rozdíl 25,14%. Jestliže uvážíme, že náklady s pastvou jsou velmi nízké, je zvýšení počtu sklizní výsoce efektivní.

Zvýšením počtu sklizní (pastvou!) možno podstatně zvýšit úroveň využití N, a tak zvýšit celkovou jeho produkci v bílkovinách. Tato skutečnost se pak nutně projeví i v bilanci N, jak je uvedena na grafu 2.



Graf 2. Průměrná roční bilance dusíku (v kg/ha)

Tato hrubá bilance N se vyznačuje vysokou aktivitou. Nehledě na nehnojenou variantu, kde bylo ročně produkováno přes 100 kg N, i ostatní hnojené varianty jsou výsoce aktivní a aplikovaný N se výsoce zhodnocuje a obohacuje koloběh živin. To se projevuje u všech tří zkoumaných typů hnojení bez rozdílu; varianty s kejdovým hnojem jsou však absolutně nejméně aktivní (může to být ovšem též důsledek vyšší hladiny N). Tato skutečnost má velký praktický dosah, neboť ukazuje cestu zvyšované produkce bílkovin. Vždyť při aplikaci 70–80 kg N se získá dalších 70–90 kg N v bílkovinách travního porostu, tj. na 1 kg hnojiv 2–2,2 kg N v bílkovinách. Zvlášť vynikající jsou tyto výsledky právě na porostech pasených, častěji využívaných, jak ukazuje přehled průměrné roční bilance N variant hnojených:

pasený porost (v průměru 3,3 sklizně za rok)	+ 73,0 kg/ha,
střídavě využívaný porost (v průměru 3,3 sklizně za rok)	+ 67,3 kg/ha,
kosený porost (v průměru 2,3 sklizně za rok)	+ 31,6 kg/ha.

Vysoce aktivní bilance N je ve velmi úzkém vztahu k podílu jetelovin v porostu. Rhizobia na kořenech jetelovin vyprodukují zřejmě i v těch podmínkách značné množství N, kterým se obohacuje porost a celý koloběh živin. To se zvlášť výrazně projevuje právě na porostech častěji využívaných, kde je podíl bílého jetele nejvyšší. Proto zde bylo také vysoké využití N. I na porostech kosených, které byly poměrně nízké, dobře využívané (2–3krát), se udržel urči-

tý podíl jetelovin, který příznivě ovlivnil bilanci. Z uvedeného je zřejmý zásadní význam jetelovin v travních porostech, a to jak pro jejich kvalitu, tak pro jejich schopnost soustavně obohacovat oběh živin o N, a tak zvyšovat produkci bílkovin.

Změny v půdě

Měření půdní vláhby bylo prováděno ve 4. roce v hloubkách 0–10, 10–30, 30–50 cm, v intervalech 10 dnů. I když klimatické podmínky v posledním roce pokusu byly vhodné pro projevení vlivu ředicí vody, rozdíly nebyly zjištěny. Množství vody bylo tak malé, že půdní vlhkost prakticky nebyla ovlivněna. Nedostatek vláhby byl hlavní faktor limitující výnosy píce. Ředicí voda nemůže takový vláhový deficit uhradit; neovlivní ani půdu, tím méně pak rostlinu.

Z chemických vlastností půdy byl kontrolován obsah P_2O_5 , K_2O , pH a obsah humusu (organických látek) v půdě. Přehled těchto výsledků v prvním a v posledním roce výzkumu je uveden v tabulce VIII. Jestliže se obsah P_2O_5

VIII. Změny obsahu živin v půdě (v hloubce 0–20 cm)

Varianta	P_2O_5		K_2O		pH	
	1. rok	4. rok	1. rok	4. rok	1. rok	3. rok
Nehnojeno	4,25	2,50	15,70	13,85	6,65	5,98
Močůvka	3,25	2,30	12,15	17,05	6,43	6,13
Močůvka - P_2O_5	2,85	6,10	12,25	11,30	6,65	6,30
Kejdový hnůj	3,85	4,80	11,70	10,55	6,65	5,95
Kejdový hnůj + P_2O_5	4,20	4,30	14,20	13,05	6,85	6,15
NPK	3,80	2,95	11,10	7,85	6,60	6,00
NPK + ředicí voda	3,70	2,95	11,45	12,35	6,70	6,35

v půdě snižoval při aplikaci močůvky bez P_2O_5 , u kejdového hnoje nejenže jeho obsah v půdě neklesl, ale i poněkud stoupl. Kyselina fosforečná obsažená v hnoji vcelku dobře vyrovnávala půdní zásobu. To však nelze říci o močůvce, kde se projevilo snížení obsahu P_2O_5 ; v tom případě je doplňkové P_2O_5 nutné, jestliže nechceme rychle snížit úrodnost půdy, což již vyplývá z chemického složení močůvky. Dávky ředicí vody nijak obsah P_2O_5 v půdě neovlivnily.

Obsah K_2O v půdě byl zvýšen především močůvkou, a to u varianty 2 bez P_2O_5 . Kde bylo využito doplňkového P_2O_5 , bylo K_2O z půdy odčerpáno, jeho množství v půdě se nezvyšuje. Kejdový hnůj ani plné hnojení průmyslovými hnojivy se zvláště v zásobách K_2O v půdě neprojevilo (nepravidelné kolísání). Proto z tohoto hlediska je do určité míry nebezpečné soustavné močůvkování, což se projevuje v hromadění K_2O v půdě a má jistě za následek i luxusní konzum K_2O rostlinami na jedné straně a na druhé straně pak skýtá možnost pro uplatnění „močůvkových“ plevelů v důsledku vyšší koncentrace K_2O .

Úroveň pH vykazuje jen mírný pokles během let. Vcelku je však optimální pro kulturní travní porost a není nijak zvláště různým hnojením ovlivněno.

Průmyslová hnojiva vykazují nejmenší vliv na obsah humusu, rozdíly nejsou však příliš velké vzhledem ke značné variabilitě materiálu. Ani kejdový hnůj soustavně používaný nezvýšil podstatně obsah humusu v půdě.

Diskuse

Dosažené výsledky zpřesňují některé závěry H a k e n o v y (1962), který zjistil stejnou účinnost kejdrového hnoje a průmyslových hnojiv na kulturních a polokulturních pastevních porostech. Výsledek této experimentální práce nesusohlasí plně s výsledky výše uvedenými, neboť v tomto případě byla účinnost kejdrového hnoje podstatně nižší. Rozdílný závěr vyplývá především z odlišných klimatických podmínek stanovišť, zvláště pak v množství srážek. Kejdrový hnůj je stejně účinný jenom ve vlhčích oblastech a polohách, nikoli však v oblastech sušších.

Většina autorů považuje aplikaci hnoje na travní porosty za vhodnou nebo nutnou. Naše výsledky nepotvrdily tyto obecné závěry. Na kulturních pastevních porostech je možno dobře vystačit jen s průmyslovými hnojivy, jak prokázal též Z ü r n (1956) a H a k e n (1962). Pro dosažení určitých výnosů na těchto typech porostů je rozhodující množství živin v hnojivech, nikoli množství dodané organické hmoty. Na kulturních a polokulturních pastevních porostech je tudíž možno dosáhnout vysokých výnosů bez použití pevných statkových hnojiv, jak uvádí B r u c k n e r (1957) a K l a p p (1958). Pak ovšem vystává otázka: je vůbec správné kejdrování pastevních porostů, když potřebujeme pevná statková hnojiva (hnůj, kompost) především na ornou půdu? Může mít oprávnění jen ve zvláštních případech — vyšší podíl travních porostů, svažitě terény apod. Pro porosty nekulturní, degradované, jsou ovšem statková hnojiva vhodná (Z ü r n, 1956, K l a p p, 1958, F r y č e k, 1960).

Na příznivé rozšíření jetelovin v porostu kejdrovaných pastvin ukazují obdobné výsledky T r u n i n g e r a (1938), M a l o c h a (1933), F r y č k a (1961) aj. Vysoko oceňují bílý jetel v těchto porostech P r u d i č (1950) a H a k e n (1962) jak pro výnos, tak především pro kvalitu porostu. Právě tak jako v pokusu H a k e n a (1962) byla zjištěna velmi aktivní bilance dusíku, a to u všech zkoumaných typů hnojení. Lze oprávněně předpokládat, že tato aktivní bilance N je způsobena rhizobiem bílého jetele. Proto je zdůvodněn význam bílého jetele jak pro kvalitu porostu (A h l g r e n, 1950), tak pro soustavné stupňování intenzity pastevních objektů. Jestliže dosud většina autorů vysvětlovala vysokou intenzitu kejdrových hospodářství rychlým obratem živin v závodě (W e r n e r, 1934, V o i g t l ä n d e r, 1951, N á g l, 1957, aj.) nebo častým používáním výše ředěné kejdy (S c h ö l l h o r n, 1955), je z dosažených výsledků jasné, že je rozhodující podíl bílého jetele v porostu a aktivita jeho rhizobia. Tak lze dobře vysvětlit získané přírůstky živin, i když není jasné, zda se též na aktivní bilanci N nepodílejí jiné zdroje dusíku, jako např. azotobakter (G i s i g e r, 1959) nebo mykorhiza trav (K l e č k a, V u k u l o v). Nutno však uvážit značnou citlivost bílého jetele na vláhu i světlo (A h l g r e n, 1950, J o u n g, 1958, H a k e n, 1962, aj.).

Souhrn

1. Hnojení průmyslovými hnojivy a silně ředěnou močůvkou při přibližně stejném obsahu živin je stejně účinné na zkoumaném kulturním porostu. Bylo zjištěno stejné množství sušiny, obdobné botanické složení porostu i stejný obsah a produkce živin.

Kejdrový hnůj však byl v porovnání s výše uvedenými hnojivy méně účinný, což se zvláště projevovalo v suchých letech. Organická složka kejdrového hnoje ne-

projevila na kulturním pastevním porostu zvláštní vliv, rozhodující byly živiny. Kejdování přichází proto v úvahu pouze ve zvláštních odůvodněných případech.

2. Vzhledem k dobrému zásobení půdy kyselinou fosforečnou nemělo doplňkové hnojení P_2O_5 u močůvky a kejdy žádný vliv na výnos píce. Mělo pouze příznivý vliv na podíl jetelovin v porostu. Výsledek jen zdůraznil vysokou účinnost a výhodnost zásobního fosforečného hnojení pastevních porostů.

3. Dávka vody, používaná jinak pro ředění kejdy a močůvky, neovlivnila podstatně půdní vlhkost, ani neprojevila kladný vliv na množství a kvalitu píce. Nelze proto přeceňovat vliv ředící vody na produkci hmoty, nelze ji považovat za doplňkovou závlahu, nýbrž především za transportní prostředí.

4. Rozdílné využití pastevního porostu se sice neprojevilo v produkci hmoty, jeho vliv však vynikl v kvalitě píce. Nehnojený porost ukázal negativní reakci ve výnosu sušiny při častějším pastevním využití. Častější využití zesílilo i vliv vlastního hnojení na porost, zvýšilo se využití dusíku. Častěji sklizená píce měla nižší obsah vlákniny a především podstatně vyšší obsah hrubého proteinu i stravitelných bílkovin a popelovin. V důsledku toho i produkce hrubého proteinu a stravitelných bílkovin z hektaru byla podstatně vyšší.

5. Reakce porostu ukazuje jen menší změny, neboť porost byl vcelku v dobrém stavu. Důležitý podíl zaujímaly jeteloviny, zvláště bílý jetel, což se projevilo v kvalitě porostu i bilanci živin. Mezi bylinami převládala smetanka obecná, a to na všech porostech, nejvíce však na kejdovaném, kde zaujímala až 40 % plochy.

Velmi důležité je zjištění aktivní bilance dusíku, a to v rozsahu 70–90 kg na 1 ha a rok. Aktivní bilance N byla stanovena u všech typů hnojení bez rozdílu. Zvlášť vynikající výsledky jsou na porostech častěji využívaných pastvou, kde byl také nejvyšší podíl bílého jetele. Proto podíl jetelovin má v pastevních porostech zásadní význam pro zvyšování produkce bílkovin, a to i v poměrech intenzivního pastvinářství.

Došlo dne 12. 11. 1962

Literatura

1. Ahlgren G. H., Fuelleman R. G.: Ladino Clover. Advances in Agronomy, vol. II, 1950. — 2. Amschler L.: Die moderne Güllerei. München 1952. — 3. Amschler L. Arbeitseinsparung und höhere Erträge durch Stallmistverflüssigung, Mitteilungen der D. Landw. Gesellschaft, 42, 1953. — 4. Baumann, Kreil: Die Weideberegung. Die deutsche Landwirtschaft 10, 1954. — 5. Beutl R.: Die Güllenwirtschaft, Praha 1926. — 6. Blume F.: Untersuchungen über Ertragsdifferenzen zwischen beweideten und bemähten Flächen. Disert. práce Bonn 1958. — 7. Brougham R. W.: The affect of frequency and intensity of grazing... New Zealand, Journal of Agric. Res. 6, 1959. — 8. Bruckner A.: Probleme der Güllenwirtschaft. Der Förderungsdienst, 7, 1957. — 9. Davies W.: Maintaining legumes in the sward. Proceedings of the 6th Intern. Grassland Congress 1952. — 10. Dmitrijev A. M.: Lugovodstvo s osnovami lugovedenija. Moskva. — 11. Duchoň F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha 1948. — 12. Fryček A.: Výskum vplyvu hnojovice na vývoj porastov niektorých typov pasienkov. Závěr. zpráva, 1961. — 13. Galensa F.: Stallmist oder Gülle? Technik und Landwirtschaft 6, 1958. — 14. Gervais P.: Effect of cutting treatment on ladino clover grown alone and in mixture with grasses. Canadian Journal of Plant Science 2, 1960. — 15. Gisiger L.: Die Gülle. Schweiz. Landw. Zeitschrift 25, 1946. — 16.

Gisiger L.: Neue Erkenntnisse über die Bereitung der Gülle und ihre zweckmäßige Anwendung. Schweiz. landw. Monatshefte 11, 1960. — 17. Gisiger L.: Neue Beiträge zur Güllenwirtschaft. Die Grüne 18, 1961. — 18. Haken D.: Možnosti zvyšování intensity pastevních porostů využitím kejdivé závlahy. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba 2, str. 179-198, 1962. — 19. Haken D.: Zvyšování produkce pastevních objektů kejdou a průmyslovými hnojivy. Sborník ČSAZV-Zemědělská ekonomika 2, str. 149-160, 1962. — 20. Hoffmann-Reiser: Die Güllenanlage. Stuttgart, 1934. — 21. Klapp E.: Wiesen und Weiden. 2. Auflage, Berlin 1954. — 22. Klapp E.: Weidennutzung und Weideverbesserung. Die Grüne, 18, 1958. — 23. Klečka A.: Kejda a její význam pro naše pícninářství. Hospodář českosl., 5-6, 1931. — 24. Klečka A., Fabián J., Kunz E.: Pícninářství v teorii a praxi. Praha 1938, II. vyd. 1939. — 25. Klečka, Vukulov: Příspěvek k otázce mykorhizy trav. Rozpravy Čs. akad., roč. XI, č. 6. — 26. Kolářik J.: Výživa rostlin. Praha 1954. — 27. Krajčovič V.: Hnojivové hospodářství. Bratislava 1950. — 28. Maloch M.: Krmovinářství II. Bratislava 1953. — 29. Mulder E. G.: Fertilizer s. legume nitrogen for Grasslands. Proceeding of the 6th Intern. Grassland Congress, 1952. — 30. Nágl Fr.: Kejdivé hospodářství. Praha 1957. — 31. Paasch E. W.: Stallmistverflüssigung. Die Deutsche Landwirtschaft, Heft 11, 1954. — 32. Prudič B.: Problémy horského zemědělství. 1950. Neuveřejněno. — 33. Ritter E.: Über die Wiesendüngung mit Gülle unter besonderer Berücksichtigung der Verwertung des Güllenstickstoffes bei der Grünfüttererzeugung. Landw. Jahrbuch der Schweiz, 641-706, Bern 1930. — 34. Romašov P. J.: Hnojení luk a pastvin. Praha 1952. — 35. Schöllhorn J.: Untersuchungen über den Einfluß der Gülle bei verschiedener Lagerung und Verdüngung auf das Grünland. Z. f. Acker- u. Pflanzenbau, Heft 2, 1955. — 36. Schneiter F.: Fragen der Güllereitechnik. Die Bodenkultur in Forschung und Praxis. Band II, Wien 1948. — 37. Taylor T. a kol.: Dry Matter Yield and Botanical Composition of an Orchardgrass: Ladino White Clover Mixture Under Clipping and Grazing Conditions. Agronomy Journal, str. 217, 1960. — 38. Truninger E.: Kritische Betrachtungen über die Güllendüngung unserer Wiesen. 1930. — 39. Truninger E.: Düngungsversuche mit Gülle und Stallmist. Landw. Jahrbuch der Schweiz. Bern 1938. — 40. Voigtländer O.: Untersuchungen über Gülleanwendung auf Weiden. Z. für Acker- und Pflanzenbau, Heft 2, 1951. — 41. Werner F.: Der Einfluß starker Güllengaben auf den Ertrag. Der Zürcherbauer 65, 66, 1934. — 42. Williams T. E.: Nitrogen manuring and the grasslegume ratio. Proceedings of the 6th Intern. Grassland Congress 1952. — 43. Zürn F.: Der Humusgehalt von Grünlandböden. Die Bodenkultur 1, 1956.

Эффективность навозной жижи и кейды при различной интенсивности использования пастбищного травостоя

Удобрение минеральными удобрениями и сильно разбавленной навозной жижей с приблизительно одинаковым содержанием питательных веществ одинаково эффективно на испытываемом культурном травостое. Было получено такое же количество сухого вещества, аналогичный ботанический состав травостоя и одинаковое содержание и выход питательных веществ.

Однако кейдовый навоз по сравнению с вышеприведенными удобрениями менее эффективен, что особенно проявилось в засушливые годы.

Органический компонент кейдового навоза на культурном пастбищном травостое

не оказал особого влияния, решающими были питательные вещества. Поэтому внесение кейды принимается во внимание только в особо обоснованных случаях.

1. Учитывая хороший запас фосфорной кислоты в почве, дополнительное внесение удобрения P_2O_5 у навозной жижи и кейды не имело никакого влияния на урожай кормовых трав. Оно имело благоприятное влияние только на долю бобовых в травостое. Результат лишь подчеркнул высокую эффективность и экономическую выгоду запасного фосфорного удобрения пастбищных травостоев.

2. Количество воды, применяемое для разбавления кейды и навозной жижи, не оказало существенного влияния на влажность почвы, а также не оказало положительного влияния на количество и качество кормовых трав. Поэтому нельзя переоценивать влияние разбавляющей воды на продукцию массы, нельзя ее считать дополнительным орошением, а только прежде всего средством внесения.

3. Различное использование пастбищного травостоя хотя и не проявилось в продукции массы, однако его влияние отразилось на качестве кормовых трав. Неудобряемый травостой достоверно проявил отрицательную реакцию в выходе сухого вещества при более частом пастбищном использовании. Более частое использование улучшило и влияние собственно удобрения на травостой, повысилось использование азота. Более часто удобряемые кормовые травы имели более низкое содержание клетчатки, однако прежде всего существенно более высокое содержание грубого протеина, переваримых белков и зольных веществ. В результате этого и выход грубого протеина и переваримых белков с 1 га был существенно выше.

4. Реакция травостоя показывает лишь незначительные изменения, так как травостой был в общем в хорошем состоянии. Важную долю занимали бобовые, особенно клевер белый, что проявилось на качестве травостоя и балансе питательных веществ. Среди разнотравья преобладал одувачник, а именно во всех травостоях, однако больше всего в кейдовом, где он занимал даже 40 % площади.

Весьма важным является установление активного баланса азота, а именно в раз-
мере 70—90 кг на 1 га в год. Активный баланс азота был установлен у всех типов удобрения без различия. Особенно важны результаты на травостоях, чаще всего используемых для пастбы, на которых была также установлена самая большая доля клевера белого.

Die Wirksamkeit der Jauche und Gülle bei verschiedener Intensität der Ausnutzung des Weidebestandes

Die Düngung mit Handelsdüngern und mit stark verdünnter Jauche, bei einem ungefähr gleichen Nährstoffgehalt, ist bei dem geprüften Bestand von gleicher Wirksamkeit. Man erzielte die gleiche Trockensubstanzmenge, eine ähnliche botanische Zusammensetzung des Bestandes sowie denselben Nährstoffgehalt und -produktion.

Die Gülle war jedoch im Vergleich zu den angeführten Düngemitteln weniger wirksam, was besonders in trockenen Jahren zum Vorschein kam.

Die organische Güllenkomponente übte auf dem Kulturweidebestand keinen besonderen Einfluß aus; die Nährstoffe waren entscheidend. Die Anwendung der Gülle kommt demnach nur in besonders begründeten Fällen in Betracht.

1. Mit Rücksicht auf eine gute Versorgung des Bodens mit Phosphorsäure hatte eine Zusatzdüngung mit P_2O_5 bei Jauche und Gülle keinen Einfluß auf den Grünfütterertrag. Sie beeinflusste nur günstig den Anteil der Kleearten im Bestand. Das Ergebnis bewies die hohe Wirksamkeit und den ökonomischen Vorteil der Phos-

phor-Vorratsdüngung der Weidebestände.

2. Die Wassermenge, die sonst zur Verdünnung von Gülle und Jauche verwendet wird, beeinflusste die Bodenfeuchtigkeit nicht wesentlich und hatte keinen positiven Einfluß auf die Futtermenge und -qualität. Aus diesem Grunde kann man den Einfluß des verdünnenden Wassers auf die Produktion der Masse nicht überschätzen; man kann dieses Wasser nicht für eine Zusatzbewässerung, sondern vor allem für ein Transportmittel halten.

3. Die unterschiedliche Ausnutzung des Weidebestandes zeigte sich zwar nicht in der Produktion der Masse; ihr Einfluß war jedoch in der Qualität des Futters merkbar. Der ungedüngte Bestand wies bei einer öfteren Beweidung eine nachweisbar negative Reaktion im Trockensubstanzertrag. Eine öftere Ausnutzung verstärkte auch den Einfluß der eigentlichen Düngung auf den Bestand; die Ausnutzung des Stickstoffes hat sich erhöht. Das öfters geerntete Futter wies einen niedrigeren Fasergehalt, vor allem aber einen wesentlich höheren Gehalt an Rohprotein und verdaulichem Eiweiß und Asche auf. Infolgedessen war auch die Produktion von Rohprotein und verdaulichem Eiweiß je 1 ha wesentlich höher.

4. Die Reaktion des Bestandes weist nur geringere Änderungen auf, denn der Bestand war im großen und ganzen gut. Der Anteil der Kleearten besonders des Weißklee war bedeutend, welcher Umstand durch die Bestandsqualität und Nährstoffbilanz zum Vorschein kam. Unter den Kräutern war die Butterblume vorherrschend, u. zw. in sämtlichen Beständen, besonders in den mit Gülle behandelten, wo sie bis 40 % der Fläche einnahm.

Die Feststellung der aktiven Stickstoffbilanz, u. zw. in einem Umfang von 70—90 kg je 1 ha jährlich ist sehr wichtig. Eine aktive Stickstoffbilanz wurde bei sämtlichen Typen der Düngung ohne Ausnahme festgestellt. Besonders hervorragende Ergebnisse waren bei den durch das Beweiden öfters ausgenutzten Beständen zu verzeichnen, wo auch der größte Anteil von Weißklee war.

Rychlé titrační mikrostanovení výměnného draslíku v půdě

Быстрый метод титрационного микроопределения заменного калия в почве

The Quick Volumetrical Microdetermination of the Exchangeable Potassium in the Soil

Inž. Radovan KUBÍČEK

Severomoravské líhovary a konzervárny, n. p., Olomouc

Stanovení draslíku v půdě naráží dodnes na řadu potíží. Obsah vyloužitelného draslíku (vodorozpustného a výměnného) ve většině půd je nepatrný (5–50 mg %, obvykle 10–20 mg %, vyjádřeno jako K_2O), takže jeho stanovení klasickými způsoby, např. jako perchlorát, je nesnadné a málo přesné. V běžné literatuře popisované chemické způsoby stanovení jsou obvykle dosti komplikované a časově náročné. Rovněž většina používaných činidel není přísně specifická. Zvláštní význam z nich má dosud Konickovo reagens, použité např. při stanovení podle Pejveho (1).

Základní význam z hlediska posuzování nálezu má způsob přípravy půdního výluhu. Stanovení vodorozpustného drasla nemá takový význam jako stanovení drasla vázaného v půdě ve formě výměnné, resp. vázaného chemicky ve sloučeninách snadno rozrušitelných, např. za součinnosti kyslíčnicku uhličitého. Při běžných metodách stanovení výměnného draslíku se používá k vyluhování půdy buď roztoku chloridu sodného (Pejve, 1), nebo lépe roztoku amonných solí (Gusse in, Protasov, 2, Schachtschabel, 3), a to chloridu, uhličitanu, šfavelanu, octanu. Ke stanovení výměnného draslíku a zčásti i ze snadno rozrušitelných sloučenin se používá roztoků slabých kyselin, např. citrónové (Laník; citrónový výluh podle Königa — Hasenbäumer, 4). Rozpustný i výměnný draslík nelze jednoduchým vyluhováním z půdy plně uvolnit; dochází k ustavení rovnováhy mezi draselnými ionty ve výluhu a v půdě, k níž jsou obvykle draselné ionty vzhledem ke svým rozměrům poměrně pevně poutány. Prakticky veškerý rozpustný draslík lze získat pouze mnohonásobně opakovaným loužením.

Z praktických důvodů jsou přijatelné takové způsoby stanovení, při nichž lze dosáhnout dobře reprodukovatelných výsledků jednoduchým postupem s jednoduchým vyluhováním vzorku půdy. Těmito požadavkům by poměrně dobře vyhovovaly metody Pejveova a Schachtschabelova. Pejveova metoda nedává však vždy výsledky dosti spolehlivé — závisí značně na jakosti činidla, hexanitritokobaltitanu sodného, a roztok chloridu sodného vytěšňuje pouze část výměnného draslíku.

Nejvýhodnějším způsobem z popisovaných v běžné literatuře se jeví metoda plamenné fotometrie; např. metoda Schachtschabelova (3) je metodou uzanční. Avšak i zde jsou nedostatky: Stanovení vyžaduje použití nákladného přístroje, uplatní se tedy ve větších, dobře vybavených pracovištích, a rentuje se pro poměrně velké série rozborů. Rovněž je třeba specializovaného pracovníka k obsluze. Přesné stanovení draslíku tímto způsobem vyžaduje současné stanovení sodíku, ve zvláštních případech i vápníku, aby bylo možné provést správnou korelaci nálezu; je to časově náročné a práce se komplikuje. Bez uvedené korekce může být chyba stanovení dosti velká.

Z uvedených důvodů byla vypracována ke stanovení draslíku v půdě rychlá mikrometoda za použití Kalignostu (tetrafenylboronátu sodného).

Bylo použito zkušeností, získaných v analytice nepatrných množství draslíku v jiných materiálech. Tetrafenylboronát sodný (5) tvoří s draselnými ionty velmi málo rozpustnou sraženinu složení $\text{KB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$, zatímco sodná sůl, jakož i soli vícemocných kationtů jsou poměrně dobře rozpusté. Podobné nerozpustné soli, jako s K^+ , tvoří Kalignost pouze s kationty Rb^+ , Cs^+ , Ag^+ , NH_4^+ a substituovanými organickými zásadami, odvozenými od amonia. Z těchto kationtů může stanovení v půdě rušit prakticky pouze NH_4^+ ; tento kation lze blokovat v alkalickém prostředí přidávkou formaldehydu (převodem na hexametylentetramin).

Po přezkoušení několika obměn metodiky byla vypracována modifikace, dovolující velmi rychlé stanovení draslíku za použití nevelkého množství vzorku při současné nepatrné spotřebě drahých reagensů. Metoda byla přezkoušena na 13 půdách, z nichž u 8 byl předem stanoven obsah vyloužitelného draslíku plamenným fotometrem.

Stanovení se v principu opírá o práci E. D. Schalla (6). Pracovní postup byl tak uzpůsoben, aby výsledky zhruba korespondovaly s nálezy stanovení plamenným fotometrem podle Schachtschabela. Při přípravě půdního výluhu bylo však třeba vyloučit amonný ion, který ve větším množství stanovení ruší, a nahradit roztok šťavelanu a octanu amonného roztokem chloridu sodného, okyseleného kyselinou šťavelovou. Je zřejmé, že změna způsobu vyluhování draselného iontu ze sorpčního komplexu bude mít za následek jisté rozdíly v nálezech mezi oběma metodami. Sodíkový ion je podstatně menší než draslíkový, který lze mnohem výhodněji vyloužit amonným iontem. Tento nedostatek byl částečně kompenzován použitím okyseleného elučního roztoku. Přidavek kyseliny šťavelové v jednotlivých případech různě ovlivňuje výslednou reakci výluhu u půd různého složení, např. kyselých a naopak obsahujících vyšší množství uhličitánu vápenatého, který kyselinu rychle neutralizuje. Přesto byly nálezy v půdách velmi rozdílného charakteru v uspokojivé shodě s plamennometrickými — patrně proto, že i u karbonátových půd během rozpouštění CaCO_3 a vývoje CO_2 se udrží mírně kyselé prostředí, jež umožní rychlý a výrazný průběh výměnných reakcí.

Materiál a metodika

Pokusy byly provedeny na vzorcích jemnozeme, které dodal inž. J. Kroc; obsah K_2O byl stanoven v laboratořích ÚKZÚZ.

Princip stanovení

Ze zkoušené jemnozemě se připraví půdní výluh elučním činidlem, po odpaření alikvotního podílu a opětovném rozpuštění a alkalizaci roztokem NaOH se přítomné dusíkaté sloučeniny blokují formaldehydem, přebytkem roztoku tetrafenylboronátu sodného se srazí draselné ionty a přebytek činidla se stanoví roztokem Ajatinu titračně.

Příprava činidel

Činidla, jmenovitě roztok hydroxydu sodného, je vhodné přechovávat v nádobách z polyethylenu. Eluční roztok, formaldehyd a roztok NaOH je třeba přezkoušet roztokem tetrafenylboronátu, zda neobsahují draslík (souborně slepým pokusem).

1. Eluční roztok k přípravě výluhu půdy (5 % NaCl, 0,5 % kyseliny šťavelové).

50 g NaCl p. a. a 5 g kyseliny oxalové kryst. rozpustíme v 1000 ml destilované vody.

2. Roztok tetrafenylboronátu sodného (dále TFB). Je výhodné, aby 1 ml roztoku odpovídal 0,7–0,9 mg K_2O . 500 ml destilované vody alkalizujeme kapkou roztoku NaOH a rozmícháme v ní 5–6 g prodejného Kalignostu. Po 5–10 min. míchání přidáme 1 ml roztoku NaOH a asi 5 g práškovitého kysličníku hlinitého (pro chromatografii) ke sražení a oddělení balastních látek. Suspenzi filtrujeme do zásobní láhve z tmavého skla. K filtrátu přidáme 1 ml roztoku NaOH. Roztok vydrží několik měsíců. Mírné zakalení, které v roztoku po čase vzniká, nevádí. Hodnotu roztoku občas přezkoušíme.

3. 20 % roztok hydroxydu sodného z nejčistší chemikálie (dále NaOH).

Odměrování kapek roztoku NaOH je výhodné provádět polyetylenovou pipetou (zhotovíme z tvrdší polyetylenové trubičky vytažením do kapiláry po přihřátí nad plamenem).

4. Roztok Ajatinu, tj. dimetyl-lauryl-benzyl-amonium-bromidu (asi 0,5 %).

Připravíme z prodejného 10% roztoku — Ajatinu — zředěním destilovanou vodou 1 : 20. Uchováváme nejlépe v zásobní láhvi automatické byrety.

5. 20 % roztok formaldehydu.

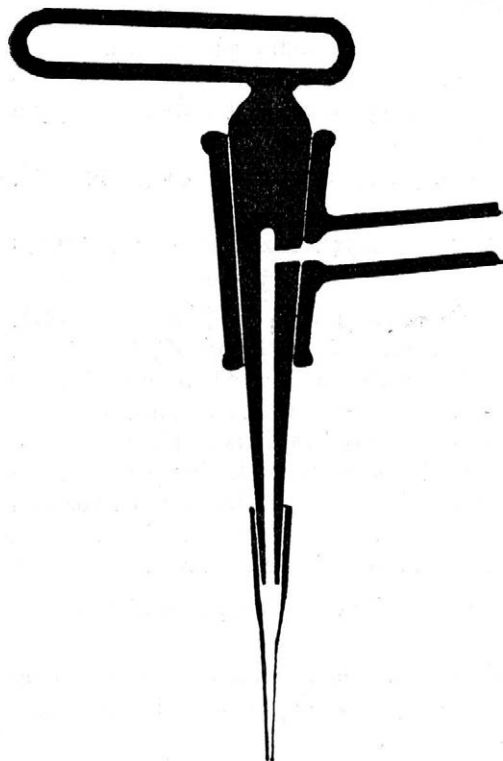
Připravíme zředěním čistého prodejného formaldehydu 1 : 1 destilovanou vodou.

6. Indikátor (směs bromfenolové modři s metyloranží).

Indikátor připravujeme vždy čerstvý — poměrně rychle stárne. Vydrží podle koncentrace NaOH 1–10 dní. Do kapací lahvičky dáme asi 10 ml destilované vody, kapku roztoku NaOH a odhadem asi 2–5 mg práškovité bromfenolové modři, jež se rychle rozpustí. Pak přilejeme tolik 0,3 % roztoku metyloranže ve vodě, až indikátor nabude fialově hnědého odstínu (obvykle 2–5 ml). Správné složení snadno po několika zkouškách odhadneme. Po dosažení bodu ekvivalence indikátor zbarvuje vzorek intenzívně zeleně proti původně špinavě hnědému tónu.

7. Roztok KCl resp. K_2SO_4 ke stanovení titru roztoku TFB a Ajatinu.

Připravujeme z čistých přežihnutých chemikálií. Výhodné jsou roztoky 0,01 N (0,7456 g KCl resp. 0,8714 g K_2O_4 na 1000 ml). 1 ml těchto roztoků odpovídá 0,471 mg K_2O resp. 0,391 mg K.



Obr. 1. Polyetylenová kapilára nasazená na ústí mikrobyrety

Mikrobyreta

K odměřování velmi malých množství titračního roztoku Ajatinu je třeba mikrobyrety o obsahu 2–3 ml, dělené po 0,01 ml, a to buď automatické podle Pelleta, nebo běžné Bangovy. Je výhodné opatřit ústí byrety polyetylenovou kapilárou (obr. 1), což umožňuje odměřovat kapičky po 0,01 ml.

Stanovení hodnot roztoku TFB a Ajatinu

Nejprve stanovíme vzájemný poměr mezi oběma roztoky. Do Phillipsovy titrační kádinky (50 ml) pipetujeme přesně 1, resp. 2 ml roztoku TFB, zředíme asi 5 ml destilované vody a alkalizujeme kapkou roztoku NaOH. Dodáme 2–4 kapky indikátoru a titrujeme roztokem Ajatinu do výrazného zeleného zbarvení; přechodu dosáhneme 1 kapkou. Je výhodné, aby spotřeba Ajatinu činila 1–1,5 ml (na 1 ml TFB). Spotřeba a ml.

Hodnoty roztoků TFB i Ajatinu vyjádříme v mg K_2O na 1 ml.

Do další kádinky pipetujeme přesně 1 ml 0,01 N roztoku KCl, popř. K_2SO_4 , alkalizujeme kapkou roztoku

NaOH, přidáme 0,3 ml roztoku formaldehydu a přesně 1 ml roztoku TFB. Při promíchání vznikne bělavá sraženina. Po přidání 2–5 kapek indikátoru rychle a pozorně titrujeme roztokem Ajatinu do zeleného zbarvení. Spotřeba b ml.

1 ml roztoku Ajatinu odpovídá $1/a$ ml roztoku TFB

Spotřeba roztoku TFB ke sražení 0,471 mg K_2O (v 1 ml 0,01 N roztoku) je dána rozdílem spotřeb Ajatinu ($a-b$ ml).

$$1 \text{ ml roztoku Ajatinu odpovídá } \frac{0,471}{(a-b)} \text{ mg } K_2O = f$$

Stanovení je třeba několikrát ověřit. (Hodnoty roztoků TFB a Ajatinu lze stanovit velmi přesně — k uvedenému účelu však tímto způsobem získané hodnoty plně postačují vzhledem ke shodné metodice při vlastním stanovení.)

Vlastní pracovní postup

Jako nejvýhodnější se osvědčil následující postup: Vzorek proseté půdy (jemnozemě) v třetí misce poněkud rozetřeme (lepší homogenizace vzhledem k malé navážce), odvážíme 5 g s přesností $\pm 0,1$ g, vsypeme do válečku uzavratelného zátkou a přelejeme 15 ml elučního roztoku. Dobře protřepeme — protřepávání opakujeme ještě dvakrát vždy po 15 min. stání. Po usazení rozvřených částecí půdy po celkově jednohodinovém vyluhování je obvykle možné výluh přímo pozorně pipetovat bez filtrace (bez rozvření sedimentu). V nutných případech filtrujeme bílou páskou. Slabý zákal výluhu nevádí. Pipetujeme 5 ml výluhu do titrační kádinky (Phillipsova na 50 ml), výluh odpaříme na vodní lázni nebo pod IČ lampou (při teplotě nepřesahující 100°C) prakticky do sucha. Zbytek rozpustíme v 1,5 ml destilované vody. K roztoku přidáme 5 kapek roztoku NaOH a 0,3 ml roztoku formaldehydu, promísíme (obvykle vznikne bílá sraženina vápenatých solí, jež stanovení nijak neovlivňuje) a přidáme pipetou přesně 1 ml roztoku TFB (při obsahu 35–70 mg % K_2O v půdě 2 ml TFB), znovu promísíme protřepáním a po přidání 2–5 kapek indikátoru a asi dvouminutovém stání titrujeme roztokem Ajatinu do obvyklého zeleného zbarvení přesně na 0,01–0,02 ml. Spotřeba Ajatinu c ml.

Výpočet obsahu vyloužitelného K_2O v půdě provedeme podle vzorce
$$\text{mg K}_2\text{O ve 100 g půdy} = 60 \cdot s \cdot f,$$
kde:

$$s = (a - c),$$

tj. množství Ajatinu ekvivalentní sraženému K_2O .

Je-li spotřeba roztoku Ajatinu při titraci menší než 0,2–0,3 ml, je třeba stanovení opakovat za použití 2 ml roztoku TFB, aby byl zaručen dostatečný přebytek srážecího činidla ke kvantitativnímu vyloučení draselné soli TFB.

Nebyl-li obsah draslíku v půdě správně odhadnut a ukáže-li se příliš vysoký pro srážení 1 ml TFB, je možno stanovení s jistou chybou dokončit ještě v téže průběh. Přidáme další 1 ml TFB a titraci dokončíme jako obvykle roztokem Ajatinu. Při výpočtu třeba počítat s přídatkem 2 ml TFB.

V ý s l e d k y

V tabulce I jsou uvedeny výsledky opakovaných stanovení K_2O , provedených popsáním způsobem na sedmi půdách různého původu, u nichž byl dříve zjištěn obsah K_2O Schachtschabelovou metodou. Nálezy jsou udány v mg % K_2O . Ke stanovení bylo použito při srážení vždy pouze 1 ml roztoku TFB.

Nálezy obsažené v tabulce I diferují s nálezy plamenným fotometrem přibližně o 10–20 % podle koncentrace draslíku ve výluhu. Absolutní rozdíly se pohybují mezi 1–3 mg % K_2O , což jsou rozdíly celkem přijatelné, i když u půd draslíkem chudých to znamená při procentuálním vyjádření poměrně mnoho. Rovněž reprodukovatelnost nálezů je uspokojivá. V posledním sloupci jsou ke srovnání uvedeny nálezy, učiněné při eluci těchto půd pouze 5% roztokem NaCl bez okyselení. Nálezy jsou podstatně nižší, přibližně poloviční proti stanovení podle Schachtschabela.

Přesnost vlastního stanovení byla pokusně ověřena jednak na roztocích síranu draselného o známém obsahu K_2O v koncentracích odpovídajících K_2O

I.

Číslo půdy	Nález plamen. fotomet.	Jednotlivé nálezy titrační metodou							Eluce 5% NaCl
		1	2	3	4	5	6	průměr	
1	12,3	12,9	13,5	13,8	—	—	—	13,4	5,3
2	7,5	9,1	9,8	10,4	—	—	—	9,8	2,9
3	8,1	10,8	11,2	10,9	11,7	—	—	11,1	2,0
4	5,1	8,0	8,0	6,6	8,2	—	—	7,6	1,5
5	10,0	11,2	11,9	11,7	11,3	—	—	11,5	5,3
6	32,0	29,0	30,0	32,0	31,5	33,0	30,1	30,9	17,5
7	39,0	36,3	—	—	—	—	—	36,3	20,0

II. Stanovení známých množství K_2O v roztoku K_2SO_4 (0,108 mg K_2O v ml)

Odměřené množství roz- toku K_2SO_4 v ml	mg K_2O ve vzorku	Spotřeba Ajatinu v ml	ml Ajat. ekviv. K_2O	Nález K_2O v mg	Nález K_2O v %	Rozdíl mezi nále- zem a skutečností	
						v mg	v %
0,00	0,000	1,05	0,00	0,00	0,0	0,000	0,0
1,00	0,108	0,89	0,16	0,107	99,2	-0,001	-0,8
2,00	0,216	0,73	0,32	0,215	99,5	-0,001	-0,5
3,00	0,324	0,59	0,46	0,309	95,2	-0,015	-4,8
4,00	0,432	0,45	0,60	0,403	93,3	-0,029	-6,7
5,00	0,540	0,27	0,78	0,524	97,1	-0,016	-2,9

III. Ověření stanovení pomocí známého přídatku K_2O k výluhu půdy

Půda čís.	Dodáno K_2O k 5 ml výluhu v mg	K_2O v půdě stano- vené titračně v mg		Celkový K_2O ve vzorku v mg	Titrační nález K_2O v mg	Rozdíl mezi ná- lezem a výpočtem v mg K_2O	K_2O v obohaceném vzorku, vztaženo na 100 g půdy v mg	
		ve 100 g půdy	v 5 ml výluhu				vy- počteno	nalezeno
1	0,196	13,4	0,223	0,419	0,438	0,019	25,2	26,3
2	0,196	9,8	0,163	0,359	0,375	0,016	21,6	22,5
3	0,155	11,1	0,185	0,340	0,328	-0,012	20,4	19,8
3	0,155	11,1	0,185	0,340	0,346	0,006	20,4	20,8
4	0,196	7,7	0,128	0,324	0,335	0,011	19,4	20,1
4	0,155	7,7	0,128	0,283	0,294	0,011	17,0	17,6
4	0,155	7,7	0,128	0,283	0,288	0,005	17,0	17,3

v půdních výluzech, jednak metodou standardního přídatku roztoku draselné soli o známé koncentraci K_2O k výluhům půd před titrací (tabulky II a III).

Nálezy jsou poněkud nižší než odpovídá teoretickému propočtu, což je způsobeno především tím, že během titrace dochází k pozvolné reakci mezi sraženinou tetrafenylboronátu draselného s přebytkem roztoku Ajatinu, a tím i k vyšší spotřebě titračního činidla. Chyba je však přijatelná a lze ji zmenšit rychlou titrací.

Je zřejmé, že známý přídavek K_2O k výluhu můžeme poměrně přesně titračně prokázat, což svědčí o uspokojivém průběhu vlastního stanovení.

Při popsáném způsobu vyluhování jsou výsledky získané titrační metodou sice poněkud vyšší, nicméně dobře srovnatelné s plamenometrickými, především z hlediska zásadní klasifikace půd. Menší rozměry sodného iontu ve srovnání s draselným a amonným a z toho plynoucí menší schopnost vytěsnění draslíku ze sorpčního komplexu jsou celkem dobře kompenzovány použitím kyselého elučního roztoku. Vliv koncentrace kyseliny šťavelové v elučním roztoku na stupeň vyloužení drasla z půd různého složení byl studován na půdách 8–13 a výsledky jsou obsaženy v tabulce IV. Uvedené vzorky půd byly s výjimkou č. 10 a 12 draslem dosti bohaté a podstatně se různily obsahem $CaCO_3$. V tabulce jsou proto uvedeny i hodnoty obsahu $CaCO_3$ (rozpuštěný v 0,1 N kyseliny octové) a výsledná pH eluátů. Stanovení bylo provedeno podle základního postupu.

U půdy 10 činil obsah K_2O plamenometricky podle Schachtschabela 14,5 mg %.

IV.

Půda číslo		Obsah $CaCO_3$ %	Vylouženo roztokem 5% NaCl, okyseleným kys. šťavelovou o koncentraci %							
			—	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,50	2,00
8	K_2O	1,1	23,0	23,0	25,0	27,2	29,2	—	—	—
	pH		6,4	5,1	4,8	3,1	1,9	—	—	—
9	K_2O	0,5	45,0	48,0	54,2	57,0	67,0	—	—	—
	pH		6,4	5,0	3,9	1,9	1,7	—	—	—
10	K_2O	0,8	10,5	12,0	14,2	16,5	16,5	—	—	—
	pH		6,4	4,8	3,9	2,1	1,8	—	—	—
11	K_2O	1,8	21,0	25,0	24,5	26,3	29,2	—	—	—
	pH		6,7	6,4	5,5	4,7	2,4	—	—	—
12	K_2O	9,3	6,3	6,3	7,5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
	pH		6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,5
13	K_2O	4,0	52,0	56,2	56,5	57,0	62,5	64,5	69,0	—
	pH		6,8	6,7	6,6	6,5	6,0	5,3	5,0	—

Eluční činidlo		Použité množství činidla na 5 g vzorku půdy			
		10 ml	15 ml	20 ml	25 ml
5% NaCl	K ₂ O pH	43,1 mg% 6,9	52,4 mg% 6,9	60,8 mg% 6,9	62,7 mg% 6,9
5% NaCl, 0,5% kys. oxalová	K ₂ O pH	50,0 mg% 6,7	57,0 mg% 6,7	67,5 mg% 6,6	69,7 mg% 6,1

Z výsledků v tabulce je zřejmé, že zvolená koncentrace 0,5% kyseliny šta-
velové je výhodná pro všechny zkoušené půdy.

Při eluci se ustaví rovnováha mezi draselnými ionty vyluhovanými do
eluátu a poutanými na pevnou fázi; to značí, že značný vliv na velikost ná-
lezu má i poměr mezi použitým množstvím vzorku půdy a množstvím elučního
roztoku. V tabulce V jsou uvedeny nálezy K₂O při pokusu s půdou č. 13. Pěti-
gramové vzorky této půdy byly eluovány různým množstvím činidla (10–25
ml), a to jednak 5% roztokem NaCl, jednak základním elučním roztokem.

Diskuse

Nálezy draslíku při jediném vyloužení půdy nás informují pouze částečně
o celkovém obsahu mobilizovatelného draslíku v půdě. Uvážíme-li velmi roz-
manitou a složitou strukturu půdy z chemického hlediska, účinné zadržování
draselných iontů v půdě vzhledem k jejich rozměru, je zřejmé, že výměnný
draslík je pouze neúplně vytěsnitelný přebytkem iontů sodných, amonných
i iontem vodíkovým. Významnou úlohu v tom, v jakém podílu přejdou do vý-
luhu, hraje složení (struktura) půdy a její současné zásobení draslíkem (7).

Popsaný postup byl tak uzpůsoben, aby byl použitelný prakticky pro vše-
chny běžné půdy, tedy pro rozsah v obsahu výměnného draslíku od 1 do
70 mg% (K₂O). Titrační stanovení draslíku roztokem tetrafenylboronátu sod-
ného může být za vhodných kvantitativních poměrů velmi přesné. Jde-li však
o nepatrné koncentrace draslíku v roztoku, jak je tomu právě u půdních výluhů,
uplatňuje se již dosti zřetelně jinak velmi nepatrná rozpustnost sraženiny tetra-
fenylboronátu draselného, a tuto skutečnost je třeba plně respektovat. Proto,
máme-li dosahovat správných výsledků, musíme dbát následujících fakt:

1. Lze stanovit s přijatelnou přesností ještě 0,05 mg K₂O v ml.
2. Má-li být srážení kvantitativní, je třeba, aby roztok připravený k titraci
obsahoval jistý přebytek tetrafenylboronátu sodného, aby byl vhodně překro-
čen rozpouštěcí součin draselné soli a její rozpustnost potlačena. Tento pře-
bytek má činit u popsaného postupu alespoň 0,1 ml objemu roztoku TFB na
1 ml titrovaného roztoku.
3. Titrace má být provedena pokud možno rychle a přesně až k dosažení
výrazně zeleného tónu bez dalšího dotitrovávání. Tetrafenylboronát Ajatinu je
ještě značně méně rozpustný než draselná sůl, takže dochází za chvíli po dosa-

žení bodu ekvivalence k zeslabení a vymizení zeleného tónu reakcí draselné soli s barevným komplexem Ajatin — indikátor.

Podaná metoda jednoduchého titračního stanovení draslíku v půdě dává široké možnosti k rychlé klasifikaci půd z hlediska jejich zásobení draslem. Je použitelná i v laboratořích velmi prostě vybavených a má tedy předpoklady k využití i u jednotlivých státních statků a větších JZD, především v souvislosti s růstem kvalifikace pracovníků. Je velmi vhodná k rozborům v menších sériích do počtu asi 20. Náklady na jednotlivé rozборы jsou přes vysokou cenu základního činidla (tetrafenylboronátu sodného) nepatrné.

V dalším sdělení bude pojednáno o modifikaci vhodné ke stanovení drasla v půdě přímo v terénu (7).

Souhrn

Byla vypracována jednoduchá titrační mikrometoda ke stanovení výměnného draslíku v půdě, vhodná především z hlediska rychlé klasifikace půd v zásobení draslíkem. Ke stanovení bylo použito srážení draslíku z půdního výluhu roztokem tetrafenylboronátu sodného a určení přebytku srážecího činidla zpětnou titrací roztokem dimetyl-lauryl-benzyl-amoniumbromidu. Půdní výluh je pořízen roztokem chloridu sodného s 0,5 % kyseliny oxalové.

Nálezy byly srovnány s nálezy získanými pomocí plamenného fotometru. Spolehlivost stanovení byla ověřena metodou standardního přídatku K_2O k půdním výluhům. Dále je diskutována kvantitativní stránka vyluhování draslíkových iontů ze sorpčního komplexu půdy.

Došlo dne 2. 4. 1963

Literatura

1. Agrochemie, učební texty Vysoké školy zemědělské v Brně, SPN - Praha 1956, s. 54. — 2. Tamtéž, s. 60. — 3. Tamtéž, s. 52. — 4. Tamtéž, s. 49. — 5. Heyrovský A.: Chem. listy, 54, s. 360-365, 1960. — 6. Schall E. D.: Anal. Chem. 29, 1044, 1957. — 7. Kubíček R.: Dosud nepublikováno.

Быстрый метод титрационного микроопределения замennого калия в почве

Был разработан простой метод титрационного микроопределения калия в почве, удобный преимущественно с точки зрения быстрой классификации снабжения почв калием. Для этой цели применено осаждение калия из почвенной вытяжки посредством раствора хлорида натрия, подкисленного щавелевой кислотой, и посредством раствора тетрафенилбороната натрия. Избыток реактива определяется при помощи обратного титрования раствором диметил-лаурил-бензил-аммоний-бромидом.

Результаты данного метода сравнены с результатами, полученными при помощи пламенного фотометра. Достоверность определения проверена методом стандартной добавки K_2O к почвенным вытяжкам.

В предложенной работе обсуждается также количественный аспект выщелачивания ионов калия из сорбционного комплекса почвы.

The Quick Volumetrical Microdetermination of the Exchangeable Potassium in the Soil

A simple micromethod for volumetrical determination of exchangeable potassium in the soil suitable first of all for a quick classification of soil as to the reserve of potash was elaborated. For the determination of potash precipitation from

soil extract by means of sodium tetraphenylboronate solution was used. The excess of precipitating reagent is determined volumetrically by the solution of dimethyl-lauryl-amoniumbromide. The soil extract was prepared by means of the solution of 5 % sodium chloride with 0,5 % oxalic acid.

The results were compared with those obtained with the help of a flying-photometer. The reliability of determination was checked by the method of a standard addition of potash to soil extracts. Quantitative conditions of extraction of potassium ions from soil into the solution were discussed further on.

Podepsáno k tisku dne 18. září 1964

- Nátr L.: Nepolehávost a odrůdové rozdíly anatomické stavby stébla u ozimé pšenice
Неполегаемость и сортовые различия анатомического строения стебля озимой пшеницы
Lagerfestigkeit und Sortenunterschiede in bezug auf den anatomischen Halmbau des Winterweizens 1019
- Votoupal B.: Velikost sadbových hlíz
Размер посадочных клубней
Die Größe der Pflanzenkartoffelknollen 1033
- Spaldon E., Pevná V.: Príspevok k štúdiu biologických vlastností semena zeleninovej papriky v závislosti od stupňa zrelosti a veľkosti plodov pri rôznej poberovej manipulácii. — 1. časť
К вопросу изучения биологических свойств семян стручкового перца в зависимости от степени зрелости и величины плодов при разной послеуборочной манипуляции. — I. часть
Beitrag zum Studium biologischer Eigenschaften der Gemüsepaprikasamen in Abhängigkeit von Reifegrad und Fruchtgröße bei verschiedener Nach-erntemanipulation. — I. Teil 1043
- Ovečka V.: Studium vlivu samoopylení (incuchtu) u polních okurek Znojenských nakládaček (*Cucumis sativus* L.)
Изучение влияния самоопыления (инпукта) у полевых огурцов Знойемских корнишонов (*Cucumis sativus* L.)
Studium des Einflusses der Selbstbestäubung (Inzucht) bei der Feldgurkensorte Znojenská nakládačka (*Cucumis sativus* L.) 1053
- Haken D.: Účinnost močůvky a kejdy při rozdílné intenzitě využití pastevního porostu
Эффективность навозной жижи и кейды при различной интенсивности использования пастбищного травостоя
Die Wirksamkeit der Jauche und Gülle bei verschiedener Intensität der Ausnutzung der Weidebestandes 1063
- Kubíček R.: Rychlé titrační mikrostanovení výměnného draslíku v půdě
Быстрый метод титрационного микроопределения заменного калия в почве
The Quick Volumetrical Microdetermination of the Exchangeable Potassium in the Soil 1077

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Celoroční předplatné 216 Kčs. Redakce: Praha 2, Máne-sova 75, telefon 274551-8. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ul. 14, Praha 1. Lze též objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl Mír, novinářské závody n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-10*41555

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

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně i písemně v ÚZLK ÚVTI, výpůjční odd., Praha 2 - Vinohrady, Slezská 7. U každé žádané publikace uveďte signaturu!

D 39.688

Annual report 1962—1963. Pea growing research organisation. Ltd. Yaxley, n. vl. 1962. (1963) 25 s. 1963. (1964) 27 s. (Hrách — pěstování — výzkum — Anglie — ročenky)

Riepma, P. — Veenbaas, A.

C 12.292/76

Resultaten van de doperwten rassenproef PAW 691—1962. Wageningen, Proefstat. voor de Akker- en Weidebouw 1962. 68 s. (Hrách setý — odrůdové pokusy — Holandsko)

Riepma, P. — Veenbaas, A.

C 12.292/89

Resultaten van de doperwten rassenproef PAW 881—1961. Wageningen, Proefstation voor de akker- en weidebouw 1963. 79 s. 4 obr. 7 tb. (Hrách setý — odrůdové pokusy — Holandsko — PAV 881—1963)

Waltl, Kurt

C 12.295/109

Ergebnisse der Qualitätsuntersuchung der Winter- und Sommerweizen-Sortenversuche 1961/62. Wien, Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung 1963. 16 s. (Pšenice — odrůdové pokusy — Rakousko — 1961—1962)

Walter, Ted L.

E 7.881/451

1962 Experiment station results with small grains. Manhattan, Kansas state univ. — Agric. exp. station 1962. 40 s. 33 tb. (Pšenice ozimá a ječmen — odrůdové pokusy — USA — Kansas)

Gill, W. D. — Holmes, J. C. — Rodger, J. B. A.

D 33.571/281

Winter wheat variety trials in the East of Scotland, 1956—60. Edinburgh, School of agric. 1961. 25—32 s. 4 tb. (Pšenice izomá — odrůdové pokusy — Anglie — Skotsko — 1956—1960)

Demel, Johanna

C 12.295/112

Ergebnisse der Kartoffel — Sortenversuche 1963. Wien, Bundesanst. f. Pflanzenbau und Samenprüfung 1963. 24 s. obr., tb. (Brambory — odrůdové pokusy — Rakousko — 1963)

D 31.704/661

Maine — New Hampshire — Vermont potato variety trials for 1963. Orono (Maine), Agric. exp. station 1964. 49 s. 32 tb. (Brambory — odrůdové pokusy — USA)

Riedl, W. A.

C 9.555/186

Potato research in Wyoming — 1962. Laramie (Wyoming), Agric. exp. statin 1963. 10 s. 4 tb. (Brambory — odrůdové pokusy — USA — Wyoming — 1962)

C 15.519/19 fr

Normalisation des denrées périssables. Plants de pomme de terre. Genève, Commission économique pour l'Europe 1964. Přeruš. str. (Brambory sadbové — normy mezinárodní)

C 13.014/279 fr.

Rapport sur la reunion du Groupe d'experts de la normalisation des pommes de terre de consommation tenue a Genève les 9. et 10. mars 1964. Genève, Commission économique pour l'Europe — Comité des problèmes agricoles 1964. 5 s. (Brambory stolní — normy mezinárodní — návrhy — EHK)

Herriott, J. B. D. — Wells, D. A.

D 33.571/293

Gülle as a grassland fertilizer. Edinburgh, School of agric. 1962. 4 s. (Louky a pastviny — hnojení — kejda — výzkum)