

VĚDECKÝ ČASOPIS

ROSTLINNÁ VÝROBA

12

ROČNÍK 11 (XXXVIII)
PRAHA,
PROSINEC 1965
CENA 18 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZLVH

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. inž. Václav Káš, DSc. (předseda), inž. Jozef Belej, CSc., akademik dr. inž. Ctibor Blatný, inž. Jiljí Fiedler, CSc., inž. dr. Ladislav Hruška, prof. dr. Jan Hruza, inž. Ján Jasič, prof. dr. Vladimír Kosil, DSc., doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, CSc., člen korespondent ČSAV inž. František Mareček, inž. Vladimír Martinek, CSc., inž. František Mráz, inž. Ctirad Patejdl, inž. Jaroslav Prugar, CSc., doc. inž. Václav Rybáček, inž. Vladimír Segefa, CSc., inž. Miloslav Schmied, inž. Josef Slepíčka, inž. Vladimír Skládal, inž. Antonín Straňák, CSc., inž. Juraj Uhliar, RNDr., inž. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1965

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Mánesova 75, telefon 274551-8. Celoroční předplatné Kčs 216.—

Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации Министерства сельского, лесного и водного хозяйства. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Манесова 75.

The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information of the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Mánesova 75.

Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen des Ministeriums für Land-, Forst und Wasserwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Mánesova 75.

Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques du Ministère de l'agriculture, des eaux et des forêts. Publié chaque mois. Rédaction Prague 2, Mánesova 75.

Cholin (I) má značný význam v metabolismu živočichů, zejména v metabolismu tuků, transmetylačních pochodech (Bach 1945, Koštíř 1957) a ve formě svého O-acetylderivátu, acetylcholinu (II) v metabolismu nervové tkáně. Rovněž má značný význam v metabolismu lipidů u mikrobů i rostlin (Fragner a spol. 1964). Cholin je důležitou složkou řady rostlinných fosfolipidů (Schulte, Krause 1951) a ve formě svého O-fosfátu (Maizel, Benson, Tolbert 1956, Krall, Tolbert 1957, Runeckles 1959) a O-sulfátu (Nissen, Benson 1961) byl nalezen v řadě rostlin. Tyto látky mají značný význam při transportu fosfátů a sulfátů v rostlinném organismu (Nissen, Benson 1964).

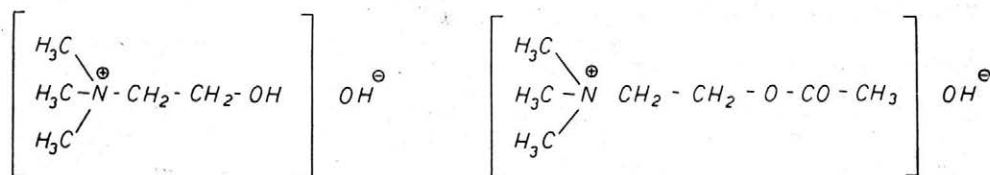
Volný cholin byl nalezen ve velkém počtu rostlinných druhů (Klein, Zeller 1929, Guggenheim 1940, Kazimierz 1962), např. v řepě (Vidal 1959), sóji (Ducet 1948, Cohen-Boulakia 1957), čočce, fazolu, hrachu, rýži, kukuřici (Chattopadhyay, Banerjee 1951), pšenici (Acker, Ernst 1954, Cromwell, Rennie 1954), ovsu a ječmenu (Acker, Ernst 1954), cizrně beranní (Ahmad, Karim 1953), hluchavce bílé (Kwasniewski 1959), třezalce tečkované (Čaplinskaja 1959), heřmánku (Bayer, Katona, Tardos 1958), náprstníku (Tulus, Ulubelen, Özer 1961), mochně husí (Tunmann, Janka 1955), posedu dvojdomém (Tunmann, Linde 1958), žen-šenu (Takatori, Kato, Asano, Ozaki, Nakashima 1963), cesmině (*Ilex paraguayensis*) (de Garcia Paula 1958) a jiných rostlinách (Klein, Zeller 1929).

Výskyt acetylcholinu v rostlinné říši je už méně častý; byl nalezen např. v listech náprstníku (*Digitalis ferruginea*) (Tulus, Ulubelen, Özer 1961), kopřivě dvojdomé i palčivé (Emmelin, Feldberg 1949), bramborech, mrkvi, okurce, zelí, ředkvi vodnici (Holtz, Janisch 1937) a listech špenátu (Appel, Werle 1959).

Řada prací pojednává o vzniku cholinu v rostlinných organismech (Ducet 1948, 1949, Ahmad, Karim 1953, Matchett, Marion, Kirkwood 1953,

I

II



Vliv cholinu a acetylcholinu na klíčení semen a vývoj klíčnicích rostlin po 7denním působení:

Ia. Hrách

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	94%	90%	85%	91%	95%	91%	94%
Délka kořenu	41,4	43,2	36,2	42,9	49,0	52,0	50,4
Délka epikotylu	11,3	14,2	11,0	13,0	12,0	13,0	14,1
Váha kořenu	72,1	75,3	59,5	72,0	86,1	83,0	84,6
Váha epikotylu	32,0	40,3	29,5	33,8	31,8	34,6	42,8
Poměr délky kořenu a epikotylu	3,66	3,04	3,28	3,39	4,19	4,11	3,59
Poměr váhy kořenu a epikotylu	2,25	1,87	2,02	2,13	2,71	2,40	1,99
Poměr váhy a délky kořenu	1,74	1,74	1,65	1,68	1,77	1,61	1,68
Poměr váhy a délky epikotylu	2,82	2,83	2,68	2,67	2,72	2,77	3,04

Sribney, Kirkwood 1954). Bylo prokázáno, že cholin vzniká z exogenního mra-
venčanu a formaldehydu v rostlinách ječmene na světle i ve tmě (Krall, Tol-
bert 1957). V rostlinách řepy a pšenice vzniká cholin metylací etanolaminu, který
je produktem dekarboxylace serinu (Cromwell, Rennie 1954, Delwiche,
Bregoff 1958). Dárce metylových skupin při tomto pochodu je mimo jiné metio-
nin (Matchett, Marion, Kirkwood 1953, Cromwell, Rennie 1954). Oxy-
dací cholinu vzniká pak v rostlinách betain (Cromwell, Rennie 1954, Byer-
rum, Sato, Ball 1956), který je důležitým dárce metylových skupin v rostlin-
ném organismu (Byerrum, Wing 1953, Sribney, Kirkwood 1954, Byer-
rum, Sato, Ball 1956).

Při klíčení semen pšenice, ječmene a ovsu se odštěpuje cholin z fosfatidů, obsa-
žených jakožto rezervní látky pro embryo (Acker, Ernst 1954). Při klíčení sóji
se v prvních fázích uvolňuje značné množství cholinu, později pak jeho obsah zase
klesá (Cohen-Boulakia 1957). Syntéza cholinu v rostlinách sóji probíhá velmi
rychle, hlavně v listových pupenech (Ducet 1948). Při klíčení čočky, fazolu, hra-
chu, kukuřice, pšenice a rýže se značně zvyšuje obsah cholinu (*Chattopadhyay*,
Banerjee 1951). Podobně je tomu i u cizrn beranní (*Cicer arietinum*) (*Ahmad*,
Karim 1953). Z volného cholinu vznikají v rostlinách zpět lecitinu (Ducet 1949).
Tvorbu cholinu v klíčnicích rostlinách cizrn beranní brzdí kyselina askorbová (*Ah-*

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	94%	94%	98%	95%	98%	99%	91%
Délka kořenu	26,2	32,2	35,3	32,9	31,3	31,4	29,3
Délka epikotylu	6,0	7,2	7,6	8,3	6,9	6,7	7,0
Váha kořenu	83,3	116,7	117,8	112,0	108,5	98,1	89,5
Váha epikotylu	17,9	22,0	22,1	30,6	18,1	20,6	21,3
Poměr délky kořenu a epikotylu	4,37	4,50	4,64	3,92	4,53	4,66	4,21
Poměr váhy kořenu a epikotylu	4,66	5,32	5,33	3,66	5,99	4,85	4,21
Poměr váhy a délky kořenu	3,17	3,61	3,34	3,40	3,46	3,13	3,05
Poměr váhy a délky epikotylu	2,98	3,07	2,91	3,71	2,62	3,07	3,05

mad, Karim 1953). Nedostatek manganu v půdě zvyšuje obsah cholinu v rostlinách (Burger, Hauge 1951).

Zatím co metabolismus endogenního cholinu v rostlinách je celkem dobře prostudován, o působení exogenního cholinu na klíčení semen a růst rostlin je známo málo. U *Phaseolus mungo* cholin-chlorid stimuloval během prvních tří dnů klíčení tvorbu kyseliny askorbové (Banerjee, Nandi 1949). Při klíčení luštěnin inhiboval tvorbu bílkovin (Nandi, Banerjee 1950). U izolovaných listů fazoly cholin podporoval novotvorbu kořenů (Thimann, Pontasse 1941). Cholin, podobně jako amino- a dimethylaminoethanol, může u rostlin do jisté míry nahradit vitamín B₆ (Boll 1954).

Pokud je nám známo, dosud nebyly v literatuře uveřejněny práce, zabývající se růstově regulačními účinky cholinu a acetylcholinu. Vzhledem k této skutečnosti a dále proto, že některá analoga cholinu, obsahující místo hydroxyetylové skupiny jiné podobné radikály, mají význačné růstově regulační účinky (Tolbert 1960), přistoupili jsme ke sledování účinku cholinu a acetylcholinu na růst klíčících rostlin se záměrem ověřit, zda i tyto látky nemají snad rovněž růstově regulační účinky.

MATERIÁL A METODIKA

Pokusy ke zjištění vlivu cholinu a acetylcholinu byly provedeny na semenech tří druhů luštěnatých rostlin (hrách, bob a bílá lupina), jedné olejnaté rostliny (slunečnice) a tří druhů trav (kukuřice, pšenice a ječmen). Použitý hrách byla odrůda

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	96%	90%	91%	92%	94%	91%	100%
Délka kořenu	18,8	18,4	19,1	17,5	21,8	21,6	16,3
Délka hypokotylu	8,4	8,6	8,6	8,7	11,5	11,6	8,2
Váha kořenu	73,0	65,4	67,7	68,1	86,3	77,1	73,8
Váha hypokotylu	94,1	98,2	85,2	95,3	126,2	113,0	83,1
Poměr délky kořenu a hypokotylu	2,23	2,15	2,22	2,02	1,89	1,87	2,00
Poměr váhy kořenu a hypokotylu	0,78	0,67	0,79	0,71	0,68	0,68	0,86
Poměr váhy a délky kořenu	3,89	3,55	3,54	3,88	3,97	3,57	4,54
Poměr váhy a délky hypokotylu	11,15	11,43	9,87	11,00	10,97	9,76	10,19

Unikum ze Šlechtitelské stanice v Kralici na Hané, lupina bílá krmná (novošlechtění) ze Šlechtitelské stanice v Malém Šariši, bob krmný (bližší neudaná odrůda), slunečnice, kukuřice (odrůda koňský zub žlutý), pšenice jarní a ječmen jarní (bližší neudané odrůdy) ze Sempy v Praze.

Semena byla pěstována ve dvou pokusných sériích (7, resp. 14 dní) na filtračním papíru v krystalizačních misách (průměr 25 cm) ze skla Sial, pokrytých skleněnými deskami, v počtu 100 jedinců v jedné misce. Semena byla před pokusem dezinfikována 3 minuty v 70% etanolu a pak na sílonovém sítku důkladně opláchnuta vodovodní a nakonec destilovanou vodou. V první pokusné sérii byla průměrná teplota během klíčení asi 16°C, v druhé sérii průměrně 22°C. Uvedené teplotní podmínky poměrně dobře vystihovaly poměry při klíčení v přírodě.

Roztoky cholin-chloridu (10⁻², 10⁻³ a 10⁻⁴ M) byly připraveny příslušným zředěním roztoku cholin-chloridu Spofa, určeného pro kapkovou infúzi. Roztoky acetylcholin-chloridu byly připraveny rozpuštěním odváženého množství krystalických preparátů (výrobků firem Hoffmann-La Roche, popřípadě Wander, Švýcarsko) v destilované vodě. Zásobní roztoky 10⁻² M obou látek byly uchovávány v lednici (nejdéle 1 měsíc, kdy nedošlo ještě k rozkladu); ostatní roztoky byly připravovány vždy těsně před pokusem zředěním zásobních roztoků příslušným množstvím destilované vody. Do každé mísy bylo přidáno 50 ml roztoku dané koncentrace a úbytek roztoku, způsobený nasáním klíčovými semeny, byl po několika dnech vyrovnán přidáním malého množství destilované vody.

Dálky a váhy jednotlivých orgánů klíčících rostlin uvedené v tabulkách jsou průměrnými hodnotami z celkového počtu měřených jedinců, který je vyjádřen pro-

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	90%	86%	87%	88%	83%	89%	91%
Délka kořenu	21,5	16,0	21,5	21,2	14,9	25,6	30,2
Délka hypokotylu	8,2	7,7	8,7	8,7	8,5	10,1	10,7
Váha kořenu	27,6	20,0	26,3	23,8	20,0	26,7	30,9
Váha hypokotylu	28,8	24,8	29,6	29,4	27,0	33,7	37,0
Poměr délky kořenu a hypokotylu	2,63	2,07	2,48	2,45	1,74	2,53	2,82
Poměr váhy kořenu a hypokotylu	0,96	0,81	0,81	0,81	0,73	0,79	0,84
Poměr váhy a délky kořenu	1,28	1,25	1,22	1,12	1,34	1,05	1,02
Poměr váhy a délky hypokotylu	3,53	3,20	3,39	3,39	3,16	3,33	3,46

centem klíčivosti (po 7 dnech klíčení). Hodnoty vah a délek v tabulkách jsou uváděny v miligramech, resp. milimetrech. Délky byly měřeny s přesností ± 1 mm, váhy s přesností ± 1 mg. Získané průměrné hodnoty jsou statisticky věrohodné.

V tabulkách jsou kromě klíčivosti a průměrných délek a vah jednotlivých orgánů klíčících rostlin uváděny i koeficienty vyjádřené poměry délky kořenů k délce epikotylů, resp. nadzemních částí, váhy kořenů a váhy epikotylů, resp. nadzemních částí, váhy a délky kořenů a konečné délky a váhy epikotylů, resp. nadzemních částí. Koeficient vyjadřující poměr průměrné délky kořenu k průměrné délce epikotylu, resp. nadzemní části, nám udává rovnoměrnost a vzájemnou korelaci růstu těchto dvou orgánů. Podobně koeficient vyjadřující poměr průměrné váhy kořenu k průměrné váze epikotylu, resp. nadzemní části je měřítkem vzájemné korelace růstu těchto dvou orgánů z hlediska váhového. Konečně velmi důležité jsou koeficienty vyjadřující poměr průměrné váhy k průměrné délce kořenů, hypokotylů, epikotylů, resp. nadzemních částí. Tyto koeficienty ve skutečnosti vyjadřují váhu připadající na délkovou jednotku (1 mm) daného orgánu, a tím nás informují o tloušťce těchto orgánů. Tyto koeficienty spolu s absolutními hodnotami délek a vah nám umožňují utvořit si ucelený obraz jak o fyziologickém účinku zkoumaných látek, tak zároveň i o podrobném morfologickém vzhledu pokusných rostlin.

U pšenice a ječmene vzhledem k složitějšímu kořenovému systému jsme měřili délku jednotlivých kořenů a délku primárního kořenu zvlášť. To umožnilo výpočet nejen průměrné délky jednoho kořenu, ale i průměrné délky primárního kořenu a průměrné celkové délky všech kořenů u jedné rostlinky. Rovněž byl zjišťován průměrný počet kořenů u jedné rostlinky, který je vyjádřen podílem celkového

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10^{-2} M	10^{-3} M	10^{-4} M	10^{-2} M	10^{-3} M	10^{-4} M
Klíčivost	68%	72%	68%	78%	68%	66%	77%
Délka kořenu	36,6	23,6	30,1	34,5	30,5	34,9	42,0
Délka osy	18,9	12,8	12,4	14,0	12,0	16,7	20,6
Váha kořenu	50,8	47,1	52,3	53,0	53,6	48,2	55,8
Váha osy	100,7	66,0	70,9	68,3	81,2	87,8	100,8
Poměr délky kořenu a osy	1,94	1,84	2,45	2,50	2,54	2,11	2,04
Poměr váhy kořenu a osy	0,50	0,71	0,74	0,78	0,66	0,55	0,55
Poměr váhy a délky kořenu	1,39	1,99	1,73	1,52	1,76	1,38	1,33
Poměr váhy a délky osy	5,33	5,15	5,73	4,88	6,77	5,31	4,89

součtu změřených kořenů a počtu rostlin. Vypočítány byly i koeficienty vyjadřující poměr celkové délky kořenů a koleoptile, resp. nadzemní části, poměr průměrné délky jednoho kořenu a koleoptile, resp. nadzemní části a konečně poměr průměrné délky primárního kořenu a průměrné délky koleoptile, resp. nadzemní části. Další osobitou zvláštností v tabulkách biometrických hodnot pro tyto dva druhy rostlin je hodnota rozdílu průměrné délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu, vyjádřená v procentech. Tato hodnota nás informuje o vyrovnanosti růstu jednotlivých kořenů u pokusných rostlin.

V připojených tabulkách jsou uvedeny jednak naměřené absolutní hodnoty délek a vah jednotlivých orgánů a příslušné koeficienty, jednak procentuální odchylky hodnot zjištěných u pokusných rostlin od hodnot zjištěných u kontrolních rostlin, pěstovaných za stejných podmínek v destilované vodě.

VÝSLEDKY A DISKUSE

HRÁCH, BOB a BÍLÁ LUPINA

U hrachu je klíčivost ovlivněna jen zcela bezvýznamně; vliv cholinu a acetylcholinu je spíše mírně nepříznivý, jediné zvýšení klíčivosti, ovšem zcela nepatrné a nevýznamné (+ 1,1 %), bylo zjištěno u 10^{-2} M acetylcholinu.

Délka kořenů po 7denním působení byla nejvíce ovlivněna 10^{-3} M acetylcholinem, kdy došlo ke zvýšení o 24 %. 10^{-2} a 10^{-4} M acetylcholin zvýšily délku

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	99%	95%	96%	92%	93%	92%	93%
Průměrný počet kořenů	4,4	5,1	4,3	4,7	4,7	4,6	4,6
Celková délka kořenů	266,5	180,3	264,0	268,3	195,7	261,4	273,6
Délka kořenu	60,0	35,4	61,7	57,3	41,3	57,2	60,1
Délka primárního kořenu	83,5	55,7	86,9	81,8	59,1	81,4	84,9
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	39,2 %	57,3 %	40,8 %	42,8 %	43,1 %	42,3 %	41,3 %
Délka koleoptile	59,3	57,9	60,1	60,9	54,8	60,1	57,8
Celková váha kořenů	30,4	26,4	25,3	23,3	22,1	28,0	28,9
Váha kořenu	6,9	5,2	5,9	4,9	4,7	6,1	6,3
Váha koleoptile	66,2	74,9	70,8	70,3	69,3	70,6	69,8
Poměr celkové délky kořenů a koleoptile	4,49	3,11	4,39	4,41	3,57	4,35	4,73
Poměr délky kořenu a koleptile	1,01	0,61	1,03	0,94	0,74	0,95	1,04
Poměr délky primárního kořenu a koleoptile	1,41	0,96	1,45	1,34	1,08	1,35	1,47
Poměr celkové váhy kořenů a váhy koleoptile	0,46	0,35	0,36	0,33	0,32	0,40	0,41
Poměr celkové váhy k celkové délce kořenů	0,114	0,146	0,096	0,087	0,113	0,107	0,106
Poměr váhy a délky koleoptile	1,16	1,29	1,17	1,15	1,26	1,17	1,21

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	74%	69%	67%	66%	63%	54%	63%
Průměrný počet kořenů	6,3	6,5	6,2	5,9	6,0	5,4	6,3
Celková délka kořenů	190,3	130,8	198,9	193,7	158,7	192,4	223,2
Délka kořenu	30,3	20,3	32,3	33,0	26,5	35,6	35,7
Délka primárního kořenu	43,4	32,6	47,4	47,7	36,4	47,7	49,6
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	43,2 %	60,6 %	46,7 %	44,5 %	34,4 %	34,0 %	38,9 %
Délka koleoptile	27,6	31,5	31,0	33,1	31,2	28,3	32,6
Celková váha kořenů	50,5	42,4	56,9	53,4	52,3	50,6	63,9
Váha kořenu	8,0	6,5	9,2	9,1	8,7	9,4	10,1
Váha koleoptile	46,7	49,9	48,4	52,4	48,9	43,8	50,0
Poměr celkové délky kořenů a koleptile	6,89	4,15	6,43	5,85	5,09	6,79	6,84
Poměr délky kořenu a koleptile	1,10	0,64	1,04	0,99	0,85	1,26	1,09
Poměr délky primárního kořenu a koleptile	1,57	1,03	1,53	1,44	1,57	1,68	1,52
Poměr celkové váhy kořenů a váhy koleptile	1,10	0,85	1,18	1,02	1,07	1,15	1,28
Poměr celkové váhy a délky kořenů	0,26	0,32	0,29	0,28	0,33	0,26	0,29
Poměr váhy a délky koleptile	1,69	1,58	1,56	1,58	1,57	1,55	1,53

Vliv cholinu a acetylcholinu na klíčení semen a vývoj klíčnicích rostlin po 7denním působení. Procentuální odchylky hodnot u pokusných rostlin od hodnot u kontrolních rostlin (kontrola = 100 %):

Ib. Hrách

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	- 4,3	- 9,6	- 3,2	+ 1,1	- 3,2	0,0
Délka kořenu	+ 4,3	- 12,6	+ 3,5	+ 18,1	+ 24,3	+ 21,7
Délka epikotylu	+ 25,6	- 2,8	+ 11,6	+ 3,1	+ 10,3	+ 23,8
Váha kořenu	+ 4,4	- 17,5	- 0,2	+ 19,4	+ 15,1	+ 17,3
Váha epikotylu	+ 25,9	- 7,8	+ 5,6	- 0,8	+ 8,0	+ 33,6
Poměr délky kořenu a epikotylu	- 16,7	- 10,1	- 7,1	+ 14,8	+ 12,6	- 1,6
Poměr váhy kořenu a epikotylu	- 16,9	- 10,2	- 5,3	+ 20,4	+ 6,6	- 11,6
Poměr váhy a délky kořenu	0,0	- 5,2	- 3,5	+ 1,7	- 7,5	- 3,5
Poměr váhy a délky epikotylu	+ 0,4	- 5,0	- 5,3	- 3,6	- 1,8	+ 7,8

kořenů o něco méně než 10⁻³ M. Cholin zvýšil délku kořenů jen velmi málo a v koncentraci 10⁻³ M dokonce délku kořenů snížil asi o 13 %. Délka epikotylů po 7denním působení zvýšena všemi koncentracemi acetylcholinu, nejvyšší zvýšení bylo zjištěno u 10⁻⁴ M acetylcholinu (asi o 24 %). V koncentraci 10⁻³ M byla stimulace nižší (+ 10 %), kdežto u 10⁻² M acetylcholinu byl stimulační vliv jen nepatrný. Cholin stimuloval růst epikotylů nejvíce v koncentraci 10⁻² M (+ 25 %), zatím co v koncentraci 10⁻⁴ M byla stimulace nižší (asi + 12 %) a v koncentraci 10⁻³ M byl vliv dokonce mírně inhibiční.

Po 14denním působení 10⁻³ M acetylcholin slabě inhibuje růst kořenů, kdežto 10⁻² M acetylcholin stimuluje růst kořenů ještě více než po 7 dnech (+ 26 %). 10⁻⁴ M acetylcholin měl už jen velmi slabý a nevýznamný stimulační vliv (asi + 4 %). 10⁻³ M cholin na rozdíl od 7denního působení stimuloval růst kořenů zcela zřetelně (+ 17 %). V koncentraci 10⁻² M cholin stimuluje zřetelně růst kořenů (+ 10 %), kdežto v koncentraci 10⁻⁴ M slabě inhibuje. Po 14denním působení 10⁻² a 10⁻⁴ M roztoky acetylcholinu celkem prokazatelně stimulují růst

	Cholin			Acetylcholin		
	10^{-2}M	10^{-3}M	10^{-4}M	10^{-2}M	10^{-3}M	10^{-4}M
Klíčivost	0,0	+ 4,2	+ 1,1	+ 4,2	+ 5,3	- 3,2
Délka kořenu	+22,9	+34,7	+25,5	+19,4	+19,8	+11,8
Délka epikotylu	+20,0	+26,6	+38,3	+15,0	+11,6	+16,6
Váha kořenu	+40,0	+41,4	+34,4	+30,2	+17,7	+ 7,0
Váha epikotylu	+22,9	+23,4	+70,9	+ 1,1	+15,0	+18,9
Poměr délky kořenu a epikotylu	+ 2,9	+ 6,1	-10,3	+ 3,6	+ 6,6	- 3,7
Poměr váhy kořenu a epikotylu	+14,1	+14,3	-21,5	+28,5	+ 4,0	- 9,7
Poměr váhy a délky kořenu	+13,8	+ 5,3	+ 7,2	+ 9,1	- 1,3	- 3,8
Poměr váhy a délky epikotylu	+ 3,0	- 2,3	+24,4	-12,1	+ 3,0	+ 2,3

epikotylů, kdežto 10^{-3} M roztok průkazně inhibuje. Cholin ve všech koncentracích slabě inhiboval, nejvíce v koncentraci 10^{-4} M (- 8 %).

Zvýšení váhy kořenů po 7denním působení se nejzřetelněji projevvalo u acetylcholinu, zejména v koncentraci 10^{-2} M, kdy došlo ke zvýšení o 19 %. V koncentraci 10^{-3} a 10^{-4} M bylo zvýšení o něco menší (15 %, resp. 17 %). Cholin velmi slabě zvýšil váhu kořenů jen v koncentraci 10^{-2} M (+ 4 %), zatím co v koncentraci 10^{-4} M byl prakticky bez vlivu a v koncentraci 10^{-3} M zřetelně inhiboval růst kořenů. Váha epikotylů po 7denním působení byla nejzřetelněji ovlivněna 10^{-4} M acetylcholinem, kde stimulace činila asi 34 %). V koncentraci 10^{-3} M bylo možno vidět slabší stimulační účín, 10^{-2} M acetylcholin byl prakticky už bez vlivu. Cholin stimuluje nejvíce 10^{-2} M koncentraci (+ 25 %), 10^{-4} M roztok stimuluje méně a v koncentraci 10^{-3} M byl vliv již nepříznivý.

Po 14denním působení roztoky cholinu i acetylcholinu průkazně zvyšovaly váhu kořenů, přičemž toto zvýšení bylo nejzřetelnější u acetylcholinu i cholinu v koncentraci 10^{-2} a 10^{-4} M, kde došlo ke zvýšení zhruba o 47 % resp. 41 %. Vliv obou látek na váhu epikotylů byl po 14 dnech obecně menší. 10^{-2} a 10^{-4} M roztoky acetylcholinu slabě stimulovaly, kdežto 10^{-3} M roztok spíše inhiboval.

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	- 6,2	- 5,3	- 4,2	- 2,1	- 5,3	+ 4,1
Délka kořenu	- 2,1	+ 1,5	- 6,9	+15,9	+14,8	-13,3
Délka hypokotylu	+ 2,3	+ 2,3	+ 3,7	+36,9	+38,0	- 2,4
Váha kořenu	-10,4	- 7,3	- 6,7	+18,2	+ 5,6	+ 1,0
Váha hypokotylu	+ 4,2	- 9,5	+ 1,2	+34,1	+20,0	-11,7
Poměr délky kořenu a hypokotylu	- 3,6	- 0,4	- 9,4	-15,2	-16,1	-10,3
Poměr váhy kořenů a hypokotylu	-14,1	+ 1,2	- 9,0	-12,8	-12,8	+10,2
Poměr váhy a délky kořenu	- 8,7	- 9,0	- 2,6	+ 2,5	- 8,2	+16,7
Poměr váhy a délky hypokotylu	+ 2,5	-11,5	- 1,3	- 1,6	-12,5	- 8,6

U cholinu byly poměry obrácené: slabá inhibice se projevila v koncentraci 10⁻² a 10⁻⁴ M, kdežto koncentrace 10⁻³ M naopak slabě stimulovala.

Z poměru délky kořenu k délce epikotylu můžeme usoudit, který z obou orgánů rostl rychleji; zvýšením hodnoty koeficientu daného tímto poměrem jsou tedy charakterizovány rostliny, u nichž kořen rostl rychleji než epikotyl. Zvýšení hodnoty tohoto koeficientu po 7denním působení bylo pozorováno u roztoků acetylcholinu 10⁻² a 10⁻³ M (+ 15 %, resp. + 13 %). 10⁻⁴ M acetylcholin měl jen bezvýznamný vliv na hodnotu tohoto koeficientu. Cholin ve všech koncentracích snížil hodnotu tohoto koeficientu, z čehož je zřejmé, že v tomto případě epikotyl rostl rychleji než kořeny. Po 14denním působení cholin ve všech koncentracích a acetylcholin 10⁻² a 10⁻³ M zvýšily rychlost růstu kořenů vzhledem k růstu epikotylů. Nejzřetelněji takto působil cholin 10⁻³ M, který zvýšil hodnotu tohoto koeficientu o 22 %.

Další koeficient vyjadřující poměr váhy kořenu k váze epikotylu je obdobou koeficientu předchozího a informuje nás opět o rychlosti růstu, ale z hlediska váhových přírůstků.

Po 7denním působení acetylcholin 10⁻² a 10⁻³ M způsobil zvýšení hodnoty tohoto koeficientu (+ 20 % a + 7 %), což svědčí o tom, že váhové přírůstky u kořenů byly větší než u epikotylů. 10⁻⁴ M acetylcholin hodnotu tohoto koefi-

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	- 4,4	- 3,3	- 2,2	- 7,8	- 1,1	+ 1,1
Délka kořenu	-25,6	0,0	- 1,4	-30,7	+19,1	+40,5
Délka hypokotylu	- 6,1	+ 6,1	+ 6,1	+ 3,7	+23,2	+30,5
Váha kořenu	-27,5	- 4,7	-13,8	-27,5	- 3,3	+11,9
Váha hypokotylu	-13,9	+ 2,8	+ 2,1	- 6,2	+17,0	+28,5
Poměr délky kořenu a hypokotylu	-21,3	- 5,7	- 6,8	-33,8	- 3,8	+ 7,2
Poměr váhy kořenu a hypokotylu	-15,6	-15,6	-15,6	-21,9	-17,7	-12,5
Poměr váhy a délky kořenu	- 2,3	- 4,7	-12,5	+ 4,9	-18,0	-20,2
Poměr váhy a délky hypokotylu	- 9,3	- 4,0	- 4,0	-10,5	- 5,7	- 2,0

cientu snížil zhruba o 12 % vzhledem ke kontrole, což znamená, že váhové přírůstky epikotylů byly poněkud větší než tomu bylo u kořenů. Stejně tomu bylo u všech koncentrací cholinu, který rovněž podporoval spíše růst epikotylů než kořenů. Po 14denním působení cholin i acetylcholin podporovaly mnohem více růst kořenů než epikotylů, nejzřetelněji se tento vliv projevil u 10⁻² M a 10⁻⁴ M cholinu, kde rozdíl proti kontrole činil u uvedeného koeficientu + 52 %, resp. + 50 %.

Koeficient vyjadřující poměr váhy a délky kořenů podává informaci o váze jednotkové délky kořenu. Tento koeficient byl po 7 dnech poněkud zřetelněji ovlivněn pouze 10⁻³ M cholinem i acetylcholinem, kdy došlo ke snížení tohoto koeficientu asi o 7,5 %. To tedy znamená, že v těchto případech byla váha kořenů nižší než u rostlin kontrolních. Po 14denním působení byla hodnota tohoto koeficientu velmi zřetelně zvýšena po působení cholinu 10⁻² a 10⁻⁴ M a acetylcholinu 10⁻³ a 10⁻⁴ M. Nejsilnější účinek v tomto směru jevil cholin 10⁻⁴ M, který zvýšil váhu jednotkové délky kořenu skoro o 50 %.

Koeficient vyjadřující poměr váhy a délky epikotylů byl po 7 dnech cholinem i acetylcholinem jen zcela nepatrně ovlivněn. Po 14 dnech cholin i acetylcholin 10⁻³ M poněkud významněji zvýšily hodnotu tohoto koeficientu, a to až

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	+ 5,9	0,0	+14,7	0,0	- 3,0	+13,2
Délka kořenu	- 35,7	-17,7	- 6,0	-16,8	- 4,67	+14,5
Délka osy	- 32,1	-34,5	-25,9	-36,5	-11,7	+ 9,1
Váha kořenu	- 7,3	+ 2,9	+ 4,4	+ 5,5	- 5,0	+ 9,9
Váha osy	-34,5	-29,6	-32,2	-19,4	-12,8	+ 0,1
Poměr délky kořenu a osy	- 5,2	+26,3	+28,9	+30,9	+ 8,8	+ 5,2
Poměr váhy kořenu a osy	+42,1	+48,3	+56,0	+32,1	+11,0	+11,1
Poměr váhy a délky kořenu	+43,2	+24,5	+ 9,4	+26,6	- 0,7	- 4,3
Poměr váhy a délky osy	- 3,4	+ 7,5	- 8,4	+27,0	- 0,4	- 8,3

o 17 %. Ostatní koncentrace cholinu i acetylcholinu měly vliv jen nevýznamný. Pouze 10⁻² M acetylcholin poněkud zvýšil váhu jednotkové délky epikotylů (+ 7 %). Přehled uvedených výsledků je uveden v tabulkách Ia, Ib, VIIa a VIIIb.

U bobu po 7denním působení cholinu i acetylcholinu ve všech koncentracích klíčivost prakticky nijak neovlivnily. Za to významně byly ovlivněny délky i váhy kořenů i epikotylů v některých koncentracích cholinu i acetylcholinu. Cholin 10⁻³ M zvýšil délku kořenů o 35 % a váhu o 41 %, kdežto acetylcholin byl účinný zejména v koncentraci 10⁻² M, kdy zvýšil váhu kořenů o 30 % a délku o 19 %. Cholin 10⁻⁴ M značně zvýšil délku i váhu epikotylů (+ 38 %, resp. 71 %). Acetylcholin byl účinný zejména v koncentraci 10⁻⁴ M, kdy došlo ke zvýšení délky (+ 17 %) i váhy (+ 19 %) epikotylů pokusných rostlin vzhledem k rostlinám kontrolním.

Jak je vidno z hodnot poměru délky kořenů a epikotylů, byl vliv cholinu významnější v koncentraci 10⁻⁴ M a acetylcholinu 10⁻³ M. Cholin snižoval délku epikotylů, acetylcholin naopak ji zvyšoval. Vliv cholinu na poměr váhy kořenů a váhy epikotylů byl příznivý v koncentracích 10⁻² a 10⁻³ M. 10⁻⁴ M cholin způsobil relativní zvýšení váhy epikotylů. Acetylcholin 10⁻² M naopak značně zvýšil váhu kořenů vzhledem k váze epikotylů (+ 28,5 %).

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	- 4,0	- 3,0	- 7,1	- 6,1	- 7,1	- 6,1
Průměrný počet kořenů	+15,9	- 2,3	+ 6,8	+ 6,8	+ 4,5	+ 4,5
Celková délka kořenů	-32,3	- 0,9	+ 0,6	-25,4	- 1,9	+ 2,6
Délka kořenu	-41,0	+ 2,8	-4,5	-31,2	- 4,7	+ 0,1
Délka primárního kořenu	-33,3	+ 4,0	- 2,0	-29,2	- 2,5	+ 1,6
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	+46,1	+ 4,0	+ 9,1	+ 9,9	+ 7,9	+ 5,6
Délka koleoptile	- 2,4	+ 1,3	+ 2,7	- 7,6	+ 1,3	- 2,5
Celková váha kořenů	-13,2	-16,8	-23,5	-27,3	- 7,9	- 4,9
Váha kořenu	-24,7	-14,5	-29,0	-31,9	-11,6	- 8,7
Váha koleoptile	+13,1	+ 6,9	+ 6,2	+ 4,7	+ 6,6	+ 5,4
Poměr celkové délky kořenů a délky koleoptile	-30,7	- 2,2	- 1,8	-20,5	- 3,2	+ 5,3
Poměr délky kořenu a koleoptile	-39,6	+ 2,0	- 6,9	-26,7	- 5,9	+ 3,0
Poměr délky primárního kořenu a koleoptile	-31,9	+ 2,8	- 5,0	-23,3	- 4,3	+ 4,3
Poměr celkové váhy kořenu a váhy koleoptile	-23,9	-21,7	-28,3	-30,4	-13,1	-10,9
Poměr celkové váhy a délky kořenů	+28,1	-15,8	-23,7	- 0,9	- 6,1	- 7,1
Poměr váhy a délky koleoptile	+11,2	+ 0,8	- 0,9	+ 8,6	+ 0,8	+ 4,3

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Klíčivost	- 6,8	- 9,5	- 10,8	- 14,9	- 7,0	- 14,9
Průměrný počet kořenů	+ 3,2	- 1,6	- 6,3	- 4,8	- 14,3	0,0
Celková délka kořenů	- 31,3	+ 4,5	+ 1,9	- 16,6	+ 1,1	+ 17,3
Délka kořenu	- 33,0	+ 6,6	+ 8,9	- 12,5	+ 17,5	+ 17,8
Délka primárního kořenu	- 24,9	+ 9,2	+ 9,9	- 16,1	+ 9,9	+ 14,3
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	+ 40,3	+ 8,1	+ 3,0	- 20,4	- 21,3	- 10,0
Délka koleoptile	+ 14,1	+ 12,3	+ 19,9	+ 13,0	+ 2,5	+ 18,1
Celková váha kořenů	- 16,0	+ 12,7	+ 5,7	+ 3,6	+ 0,2	+ 26,5
Váha kořenu	- 18,7	+ 15,0	+ 13,7	+ 8,8	+ 17,5	+ 26,3
Váha koleptile	+ 6,4	+ 3,6	+ 12,2	+ 4,7	- 6,2	+ 7,1
Poměr celkové délky kořenů a koleoptile	- 39,8	- 6,8	- 15,3	- 26,4	- 1,6	- 0,9
Poměr délky kořenu a koleoptile	- 41,8	- 5,5	- 10,0	- 22,7	+ 14,5	- 0,9
Poměr délky primárního kořenu a koleoptile	- 34,4	- 2,5	- 8,3	- 25,5	+ 7,0	- 3,2
Poměr celkové váhy kořenů a váhy koleoptile	- 22,7	+ 7,3	- 7,3	- 2,8	+ 4,5	+ 16,4
Poměr celkové váhy a délky kořenů	+ 23,1	+ 11,5	+ 7,6	+ 26,9	0,0	+ 11,5
Poměr váhy a délky koleoptile	- 6,6	- 7,7	- 6,6	- 7,1	- 8,4	- 9,5

Vliv cholinu a acetylcholinu na klíčení semen a vývoj klíčnicích rostlin po 14denním působení:

VIIIa. Hrách

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Délka kořenu	119,2	131,6	139,6	112,9	150,0	117,9	124,1
Délka epikotylu	45,8	44,2	43,9	42,0	48,7	38,2	51,9
Váha kořenu	276,3	407,9	365,4	391,4	390,8	374,2	406,3
Váha epikotylu	202,6	197,4	227,5	192,0	229,2	197,0	227,2
Poměr délky kořenu a epikotylu	2,60	2,98	3,18	2,69	3,08	3,09	2,39
Poměr váhy kořenu a epikotylu	1,36	2,07	1,61	2,04	1,71	1,90	1,79
Poměr váhy a délky kořenu	2,32	3,10	2,62	3,47	2,61	3,18	3,28
Poměr váhy a délky epikotylu	4,42	4,47	5,18	4,57	4,71	5,16	4,38

Poměr váhy a délky kořenu byl zvýšen hlavně 10⁻² M cholinem, kdy došlo ke zvýšení váhy jednotkové délky kořenu zhruba o 14 %. Acetylcholin neměl v tomto směru valný vliv, s výjimkou koncentrace 10⁻² M, kdy rovněž stoupla váha jednotkové délky kořenu o 9 %.

Poměr váhy a délky epikotylu byl zřetelně zvýšen 10⁻⁴ M cholinem (+ 24 %), takže absolutní váha epikotylu stoupla. Acetylcholin 10⁻² M snížil váhu epikotylů o 12 %, v ostatních koncentracích neměl prakticky valného účinku.

Po 14denním působení cholin 10⁻² M snižoval délku kořenů bobu a jen mírně zvýšil jejich váhu. Rovněž snížil délku i váhu epikotylů. 10⁻³ M cholin zřetelněji stimuloval růst epikotylů, jejichž váhu i délku zvýšil o 20 %, resp. 19,5 %. 10⁻⁴ M cholin měl jak na růst kořenů, tak na růst epikotylů vliv nepříznivý. Acetylcholin 10⁻² a 10⁻³ M zvýšil délku i váhu kořenů, kdežto délku a váhu epikotylů buď snížil nebo prakticky neovlivnil. 10⁻⁴ M acetylcholin měl stejně jako 10⁻⁴ M cholin na růst kořenů i epikotylů vliv nepříznivý. Uvedené skutečnosti jeví se příslušným způsobem i v hodnotách koeficientů vyjadřujících poměr váhy a délky jak kořenů, tak epikotylů (viz tabulky IIa, IIb, IXa, IXb).

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Délka kořenu	70,8	66,5	67,2	46,0	88,7	80,1	61,0
Délka epikotylu	56,4	53,4	67,4	37,7	53,8	57,9	46,7
Váha kořenu	306,2	331,2	319,2	219,2	399,2	320,0	260,0
Váha epikotylu	311,0	309,6	374,4	221,0	269,0	313,2	271,2
Poměr délky kořenu a epikotylu	1,26	1,25	1,00	1,22	1,65	1,38	1,31
Poměr váhy kořenu a epikotylu	0,98	1,07	0,85	0,99	1,48	1,02	0,96
Poměr váhy a délky kořenu	4,34	4,98	4,75	4,77	4,50	3,99	4,26
Poměr váhy a délky epikotylu	5,51	5,80	5,56	5,86	5,00	5,41	5,81

U lupiny po 7denním působení cholin ve všech koncentracích snížil klíčivost, ovšem celkem velmi málo. Acetylcholin 10⁻⁴ M klíčivost jen nevýznamně zvýšil (+ 4 %), v koncentracích 10⁻² a 10⁻³ M klíčivost naopak velmi mírně snižoval. Cholin ve všech třech koncentracích délku kořenu i hypokotylu prakticky neovlivnil. Váha kořenů byla cholinem vždy snížena, kdežto váha hypokotylů byla snížena pouze v koncentraci 10⁻³ M; 10⁻² a 10⁻⁴ M váhu hypokotylů zvýšil pouze nevýznamně. Poměr délky kořenu a hypokotylu, poměr váhy kořenu a hypokotylu, jakož i poměry vah a délek kořenu a hypokotylu byly cholinem prakticky ve všech koncentracích sníženy. Celkově lze vliv cholinu po 7denním působení na růst klíčících rostlin lupiny charakterizovat jako v podstatě nepříznivý.

Acetylcholin klíčivost semen lupiny ovlivnil jen zcela nepatrně. Po 7denním působení v koncentracích 10⁻² a 10⁻³ M zvyšoval délku i váhu jak kořenů, tak hypokotylů. V koncentraci 10⁻⁴ M měl však acetylcholin vliv v podstatě nepříznivý. Nejsilnější stimulační vliv acetylcholinu na růst kořenů lupiny byl pozorován v koncentracích 10⁻² a 10⁻³ M. Nejvíce byl však ovlivněn růst hypokotylů, jejichž váha i délka byly nejvíce zvýšeny 10⁻² M acetylcholinem (+ 34 %, resp. 37 %). 10⁻⁴ M acetylcholin snížil délku kořenů a váhu hypokotylů, což se pak projevilo i na hodnotách poměru délky a váhy kořenů a hypokotylů. Celkově se vliv acetylcholinu po 7 dnech projevil v koncentraci 10⁻² a 10⁻³ M u klíčících rostlin lupiny příznivě, kdežto v koncentraci 10⁻⁴ M spíše nepříznivě.

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		$10^{-2}M$	$10^{-3}M$	$10^{-4}M$	$10^{-2}M$	$10^{-3}M$	$10^{-4}M$
Délka kořenu	78,1	79,7	89,5	85,9	86,5	66,8	87,9
Délka hypokotylu	28,5	22,7	31,1	34,9	24,3	17,7	26,7
Váha kořenu	291,7	342,4	322,6	385,3	271,1	281,2	361,1
Váha hypokotylu	272,2	242,4	348,4	447,1	223,7	175,6	361,1
Váha epikotylu	69,4	78,8	90,3	144,1	52,6	47,1	91,7
Poměr délky kořenu a hypokotylu	2,74	3,51	2,88	2,46	3,56	3,77	3,29
Poměr váhy kořenu a hypokotylu	1,72	1,41	0,93	0,86	1,21	1,60	1,00
Poměr váhy a délky kořenu	3,73	4,30	3,60	4,49	3,13	4,21	4,01
Poměr váhy a délky hypokotylu	9,55	10,69	11,20	12,81	9,21	9,92	13,52

Po 14denním působení došlo k opačné situaci. Cholin 10^{-3} a 10^{-4} M značně zvýšil délku i váhu kořenů a hypokotylů a ve všech koncentracích velmi významně zvýšil váhu epikotylů, jejichž délka byla ovšem ještě velmi malá. 10^{-4} M cholin způsobil největší zvýšení váhy kořenů (+ 32 %) i hypokotylů (+ 64 %), kdežto 10^{-3} M cholin zase výrazně zvýšil délku kořenů (asi o 15 %). Cholin 10^{-3} M zvýšil délku hypokotylů o 22 % a váhu epikotylů dokonce o 107 %. Naproti tomu acetylcholin 10^{-2} a 10^{-3} M působil na růst kořenů, hypokotylů i epikotylů zjevně nepříznivě, kdežto v koncentraci 10^{-4} M zvýšil váhu i délku kořenů (+ 24 %, resp. 12,5 %), váhu hypokotylů (+ 33 %) i epikotylů (+ 32 %), kdežto délku hypokotylů mírně snížil (– 6,5 %) (viz tab. IIIa, IIIb, Xa a Xb).

Z á v ě r

Shrneme-li celkově výsledky studia účinku cholinu a acetylcholinu na vývoj klíčících rostlin hrachu, bobu a bílé lupiny, můžeme konstatovat, že největší účinek obou látek se projevil u bobu a bílé lupiny, kdežto u hrachu byl účinek podstatně méně zjevný. Cholin měl stimulační vliv na růst kořenů hrachu až

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		$10^{-2}M$	$10^{-3}M$	$10^{-4}M$	$10^{-2}M$	$10^{-3}M$	$10^{-4}M$
Délka kořenu	57,9	60,1	91,2	105,7	22,0	49,6	103,2
Délka hypokotylu	28,1	29,0	33,3	41,7	21,3	23,5	34,4
Váha kořenu	56,0	33,1	100,7	167,8	31,4	33,2	83,4
Váha hypokotylu	69,1	117,2	133,2	167,4	63,2	83,4	133,1
Poměr délky kořenu a hypokotylu	2,07	2,07	2,76	2,56	1,05	2,13	3,03
Poměr váhy kořenu a hypokotylu	0,81	0,28	0,75	1,00	0,49	0,40	0,62
Poměr váhy a délky kořenu	0,96	0,55	1,10	1,60	1,41	0,67	0,81
Poměr váhy a délky hypokotylu	2,46	4,03	4,03	4,07	3,00	3,61	3,91

po 14denním působení, zejména v koncentraci $10^{-2} M$. U bobu se stimulační účín cholinu na vývin kořenů jevil jen po 7denním působení, a to hlavně v koncentraci $10^{-2} M$. Po 14denním působení byl vliv cholinu na vývin kořenů bobu již nepříznivý. U lupiny se stimulační vliv cholinu na růst kořenů projevil až po 14 dnech, a to v koncentraci $10^{-4} M$.

Vliv cholinu na růst epikotylů hrachu se projevuje hlavně v koncentraci $10^{-2} M$, a to po 7dnech. Růst epikotylů bobu byl cholinem stimulován zejména po 7 dnech, a to v koncentraci $10^{-4} M$. U lupiny byl růst epikotylů i hypokotylů stimulován cholinem $10^{-4} M$ velmi silně po 14 dnech.

Acetylcholin stimuloval růst kořenů hrachu hlavně v koncentraci $10^{-2} M$ po 7 i 14 dnech. U bobu acetylcholin rovněž v koncentraci $10^{-2} M$ stimuloval vývoj kořenů po 7- i 14denním působení. U lupiny měl acetylcholin $10^{-2} M$ příznivý vliv na růst kořenů jen po 7denním klíčení, později již nikoliv.

Růst epikotylů hrachu byl acetylcholinem stimulován v koncentraci $10^{-4} M$ po 7 i 14 dnech působení. U bobu acetylcholin stimuloval růst epikotylů nejvíce v koncentraci $10^{-4} M$, ale jen po 7 dnech, kdežto po 14 dnech byl vliv již nepříznivý. Rovněž u lupiny byl růst epikotylů stimulován $10^{-4} M$ acetylcholinem, ovšem až po 14 dnech, kdy byly epikotyly již vyvinuty. Růst hypokotylů byl u lupiny stimulován acetylcholinem v koncentraci $10^{-2} M$, ale jen po 7denním působení, později byl vliv již nepříznivý.

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Délka kořenu	136,9	169,1	155,3	120,0	104,1	139,4	182,6
Délka osy	31,7	46,2	36,1	25,3	25,0	40,1	45,3
Váha kořenu	176,1	152,3	153,7	114,2	125,0	141,2	200,9
Váha osy	142,7	106,3	103,2	85,2	102,8	115,0	138,1
Poměr délky kořenu a osy	4,32	3,66	4,30	4,74	4,16	3,47	4,03
Poměr váhy kořenu a osy	1,23	1,43	1,49	1,34	1,22	1,23	1,46
Poměr váhy a délky kořenu	1,29	0,90	0,99	0,95	1,20	1,01	1,10
Poměr váhy a délky osy	4,50	2,30	2,86	3,37	4,11	2,87	3,05

SLUNEČNICE

U semen slunečnice cholin po 7denním působení ovlivnil klíčivost jen velmi málo, vždy však v nepříznivém smyslu. Délka i váha kořenů značně klesla po působení 10⁻² M cholinu, a to o 25, resp. 27 %. 10⁻³ M cholin neovlivnil délku kořenů vůbec, jejich váhu jen nepatrně snížil. 10⁻⁴ M cholin však měl opět nepříznivý vliv na vývoj kořenů, zejména snížil váhu kořenů (asi o 14 %).

Na růst hypokotylů působil cholin nepříznivě pouze v koncentraci 10⁻² M, kdy jejich délku snížil o 6 %, váhu o 14 %. V koncentracích 10⁻³ a 10⁻⁴ M měl cholin na růst hypokotylů celkem příznivý vliv, a to v obou případech téměř stejný: délka byla zvýšena o 6 %, váha o 2–3 %. Cholin ve všech koncentracích snížil jak u kořenů, tak u hypokotylů poměr váhy a délky, to znamená, že jednotková délka orgánů měla nižší váhu než u kontroly. Ve všech případech cholin snížil rovněž poměr váhy kořenů a hypokotylů, jakož i poměr jejich délky. Znamená to tedy, že pokusné rostliny měly delší i těžší hypokotylы než kořeny vzhledem k rostlinám kontrolním (tab. IVa).

Acetylcholin po 7denním působení v koncentraci 10⁻² M měl spíše nepříznivý vliv na klíčení (– 8 %), v koncentracích 10⁻³ a 10⁻⁴ M klíčení prakticky neovlivnil. V koncentraci 10⁻² M acetylcholin zřetelně brzdil růst kořenů, jejich délku snížil o 31 %, váhu o 27,5 %. Délku hypokotylů zvýšil jen nevýznamně (+ 4 %), zato však mírně snížil jejich váhu (– 6 %). Acetylcholin 10⁻³ M zvýšil délku kořenů (+ 19 %), jejich váhu pouze nevýznamně snížil (– 3 %).

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Průměrný počet kořenů	5,1	4,9	4,7	5,1	4,7	4,8	4,5
Celková délka kořenů	708,1	595,3	624,9	733,2	332,3	675,4	604,0
Délka kořenu	138,0	121,4	134,2	144,1	71,7	141,3	135,2
Délka primárního kořenu	193,4	165,2	191,8	209,3	120,6	190,3	187,1
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	40,1 %	36,1 %	42,9 %	45,2 %	68,2 %	34,7 %	38,4 %
Délka nadzemní části	164,0	146,2	162,7	181,3	166,4	158,1	164,1
Celková váha kořenů	57,1	52,1	61,2	78,1	45,5	87,0	73,0
Váha kořenu	11,2	10,6	13,0	15,3	9,7	18,1	16,2
Váha nadzemní části	87,8	104,0	102,1	99,4	114,0	109,3	104,2
Poměr celkové délky kořenů a nadzemní části	4,32	4,07	3,84	4,04	2,00	4,27	3,68
Poměr délky kořenu a nadzemní části	0,84	0,83	0,83	0,79	0,43	0,89	0,82
Poměr délky primárního kořenu a nadzemní části	1,18	1,13	1,18	1,15	0,72	1,21	1,14
Poměr celkové váhy kořenů a váhy nadzemní části	0,65	0,50	0,60	0,78	0,40	0,80	0,70
Poměr celkové váhy a délky kořenů	0,08	0,09	0,10	0,11	0,14	0,12	0,12
Poměr váhy a délky nadzemní části	0,53	0,71	0,63	0,55	0,68	0,69	0,63

	Kontrola	Cholin			Acetylcholin		
		10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Průměrný počet kořenů	7,2	6,8	7,1	7,0	7,0	6,5	7,0
Celková délka kořenů	691,2	814,1	855,0	843,7	207,4	778,0	771,4
Délka kořenu	96,0	119,5	121,1	120,0	29,6	119,1	110,8
Délka primárního kořenu	185,1	195,7	210,3	191,9	54,5	192,5	186,1
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	92,8 %	63,8 %	73,7 %	59,9 %	84,1 %	61,6 %	67,9 %
Délka nadzemní části	169,3	158,3	166,8	157,9	75,1	158,1	165,0
Celková váha kořenů	54,7	78,1	114,3	116,9	28,6	100,0	120,0
Váha kořenu	7,6	11,5	16,1	16,7	4,1	15,4	17,1
Váha nadzemní části	117,2	109,4	142,9	133,3	85,7	133,3	160,0
Poměr celkové délky kořenů a nadzemní části	4,09	5,14	5,13	5,34	2,76	4,92	4,68
Poměr délky kořenu a nadzemní části	0,57	0,75	0,73	0,76	0,39	0,75	0,67
Poměr délky primárního kořenu a nadzemní části	1,09	1,19	1,26	1,22	0,73	1,22	1,13
Poměr celkové váhy kořenů a váhy nadzemní části	0,47	0,71	0,73	0,87	0,33	0,75	0,75
Poměr celkové váhy a délky kořenů	0,08	0,09	0,13	0,14	0,14	0,13	0,15
Poměr váhy a délky nadzemní části	0,69	0,69	0,85	0,84	1,14	0,84	0,97

Vliv cholinu a acetylcholinu na klíčení semen a vývoj klíčících rostlin po 14denním působení. Procentuální odchylky hodnot u pokusných rostlin od hodnot u kontrolních rostlin (kontrola = 100 %):

VIIIb. Hrách

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Délka kořenu	+10,4	+17,1	- 5,3	+25,9	- 1,1	+ 4,1
Délka epikotylu	- 3,4	- 4,1	- 8,3	+ 6,1	-16,6	+13,3
Váha kořenu	+47,6	+32,3	+41,7	+41,4	+35,4	+47,1
Váha epikotylu	- 2,6	+12,3	- 5,2	+13,1	- 2,8	+12,1
Poměr délky kořenu a epikotylu	+14,6	+22,3	+ 3,5	+18,5	+18,9	- 8,1
Poměr váhy kořenu a epikotylu	+52,2	+17,6	+50,0	+25,7	+39,7	+31,6
Poměr váhy a délky kořenu	+33,6	+12,9	+49,6	+12,5	+37,1	+41,4
Poměr váhy a délky epikotylu	+ 1,1	+17,2	+ 3,4	+ 6,6	+16,7	- 0,9

V téže koncentraci acetylcholin významně zvýšil délku i váhu hypokotylů (o 23 %, resp. 17 %). Acetylcholin 10⁻⁴ M měl významný stimulační vliv na růst jak kořenů, tak hypokotylů. Délka kořenů byla zvýšena o 40 %, délka hypokotylů o 30 %. Váha kořenů stoupla o 12 %, váha hypokotylů o 28,5 %. Poměr váhy a délky kořenů byl v koncentracích 10⁻³ a 10⁻⁴ M značně snížen, kdežto u hypokotylů byl tento poměr snížen málo výrazně, ba skoro bezvýznamně (v koncentraci 10⁻⁴ M). Tyto změny nám ukazují, že poklesla váha jednotlivé délky kořenů i hypokotylů (tab. IVb).

Po 14denním působení cholin ovlivnil příznivě vývoj kořenů i hypokotylů hlavně v koncentracích 10⁻³ a 10⁻⁴ M. V koncentraci 10⁻² M cholin mírně zvýšil délku kořenů i hypokotylů a zvýšil váhu hypokotylů velmi značně (+ 70 %), kdežto váhu kořenů naopak významně snížil (- 41 %). V koncentraci 10⁻³ M cholin zvýšil značně délku kořenů (+ 58 %) a váhu hypokotylů (+ 93 %), kdežto délku hypokotylů a váhu kořenů zvýšil ve srovnání s tím poněkud méně, i když velmi významně. V koncentraci 10⁻⁴ M cholin stimuloval zejména růst kořenů (váhu zvýšil o téměř 200 %, délku o 83 %), růst hypokotylů stimuloval rovněž velmi významně, i když poněkud méně výrazně než růst kořenů. Délka hypokotylů byla zvýšena o 48 %, váha o 142 %. Cholin ve všech koncentracích

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Délka kořenu	- 6,1	- 5,1	-35,1	+25,3	+13,1	-13,8
Délka epikotylu	- 5,3	+19,5	-33,2	- 4,6	+ 2,7	-17,2
Váha kořenu	+ 8,2	+ 4,2	-28,7	+30,4	+ 4,5	-15,1
Váha epikotylu	- 0,4	+20,4	-28,9	-13,5	+ 1,0	-10,2
Poměr délky kořenu a epikotylu	- 0,8	-20,6	- 3,2	+31,0	+ 9,6	+ 3,9
Poměr váhy kořenu a epikotylu	+ 9,2	-13,3	+ 1,0	+51,0	+ 4,1	- 2,1
Poměr váhy a délky kořenu	+14,8	+ 9,4	+ 9,9	+ 3,9	- 8,1	- 1,8
Poměr váhy a délky epikotylu	+ 5,3	+ 0,9	+ 6,4	- 9,3	- 1,8	+ 5,4

značně zvýšil váhu délkové jednotky hypokotylů, ke zvýšení váhy jednočkové délky kořenů došlo pouze v koncentracích 10⁻³ a 10⁻⁴ M (tab. XIa, XIb).

Acetylcholin po 14 dnech působil příznivě na růst kořenů i hypokotylů pouze v koncentraci 10⁻⁴ M, v koncentraci 10⁻³ M zvýšil pouze váhu hypokotylů, a to absolutně i relativně (tj. váhu jednotkové délky), kdežto na vývoj kořenů měl vliv nepříznivý. 10⁻² M acetylcholin způsobil snížení délky i váhy kořenů i hypokotylů. Stimulační vliv 10⁻⁴ M acetylcholinu se projevil zvýšením délky kořenů (+ 78 %) i délky hypokotylů (+ 22 %), zvýšením váhy kořenů (+ 49 %) i hypokotylů (+ 93 %). Stimulační vliv acetylcholinu v této koncentraci byl však ve srovnání s účinkem cholinu v odpovídající koncentraci značně menší (tab. XIa, XIb).

Z á v ě r

Souhrnně lze říci, že cholin má větší stimulační vliv na růst klíčících rostlin slunečnice teprve po 14 dnech, kdežto acetylcholin je účinnější po 7 dnech a po 14 dnech rovněž stimuluje, ale méně než cholin v odpovídající koncentraci. Cholin stimuloval růst kořenů i hypokotylů, kdežto acetylcholin stimuloval spíše růst hypokotylů než kořenů.

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Délka kořenu	+ 2,0	+14,6	+ 9,9	+10,7	-14,5	+12,5
Délka hypokotylu	-20,3	+ 9,1	+22,4	-47,4	-37,9	- 6,5
Váha kořenu	+17,2	+10,5	+32,2	- 7,0	- 3,6	+23,7
Váha hypokotylu	-10,7	+27,9	+64,2	-17,8	-35,5	+32,9
Váha epikotylu	+13,5	+30,1	+107,6	-24,2	-32,1	+32,1
Poměr délky kořenu a hypokotylu	+28,1	+ 5,1	-10,2	+29,9	+37,5	+20,0
Poměr váhy kořenu a hypokotylu	-18,0	-45,9	-50,0	-29,7	- 7,0	-41,9
Poměr váhy a délky kořenu	+15,3	- 3,5	+20,4	-16,1	+12,9	+ 7,5
Poměr váhy a délky hypokotylu	+11,9	+17,3	+34,1	- 3,6	+ 3,9	+41,6

KUKURICE

Růst klíčnicích rostlin kukuřice nebyl cholinem po 7denním působení v žádné koncentraci stimulován, pouze v koncentraci 10⁻⁴ M došlo ke zvýšení klíčivosti asi o 15 %. Ve všech koncentracích cholin snižoval délku kořenů i os, jakož i váhu os, kdežto váhu kořenů ovlivnil celkem nepatrně, a to spíše stimulačně. Cholin ve všech koncentracích silně zvýšil váhu jednotkové délky kořenů (10⁻² M: + 43 %), ale u os ji ovlivnil málo významně. Acetylcholin po 7denním působení měl na klíčení a růst klíčnicích rostlin kukuřice příznivý vliv pouze v koncentraci 10⁻⁴ M, kdy došlo hlavně k menšímu zvýšení délky kořenů (+ 14,5 %) i jejich váhy (+ 10 %). Délka i váha os byly zvýšeny ještě méně. V koncentracích 10⁻² a 10⁻³ M acetylcholin značně snižoval délku i váhu jak kořenů, tak os. Zejména byl brzděn růst os (tab. Va a Vb).

Po 14denním působení cholin v koncentracích 10⁻² a 10⁻³ M značně zvyšoval délku kořenů i os, ale současně snižoval jejich váhu. Nejzřetelněji se tento vliv projevoval u os. 10⁻² M cholin zvýšil délku kořenů o 23,5 %, váhu kořenu však snížil o 13,5 %. Délku os zvýšil o 48 %, jejich váhu však snížil zhruba o 26 %. 10⁻³ M cholin zvýšil délku kořenů a snížil jejich váhu vždy asi o 13 %. U os došlo ke zvýšení délky o 14 %, ale současně ke snížení váhy o 28 %. V koncen-

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Délka kořenu	+ 3,8	+57,6	+ 82,6	-62,1	-14,3	+78,2
Délka hypokotylu	+ 3,2	+18,5	+ 48,4	-24,2	-16,4	+22,4
Váha kořenu	-40,9	+79,8	+199,6	-43,9	-40,7	+48,9
Váha hypokotylu	+69,6	+92,8	+142,3	- 8,5	+20,7	+92,9
Poměr délky kořenu a hypokotylu	0,0	+33,3	+ 23,7	-49,3	+ 2,9	+46,4
Poměr váhy kořenu a hypokotylu	-65,4	- 7,4	+ 23,5	-39,5	-50,6	-23,5
Poměr váhy a délky kořenu	-43,0	+14,0	+ 65,8	+46,1	-30,3	-16,5
Poměr váhy a délky hypokotylu	+63,7	+63,7	+ 65,4	+21,9	+46,7	+58,6

traci 10⁻⁴ M cholin zřetelně snížil délku i váhu kořenů i os (tab. XIIa, XIIb).

Po 14 dnech acetylcholin v koncentraci 10⁻² M významně brzdil růst kořenů i os: délka kořenů byla snížena o 24 %, váha kořenů snížena o 29 %, délka os snížena o 21 % a jejich váha snížena o 28 %. V koncentracích 10⁻³ a 10⁻⁴ M acetylcholin zvyšoval značně délku os, kdežto jejich váhu zřetelně snižoval. Největší zvýšení délky os bylo v koncentraci 10⁻⁴ M (o 43 %), největší snížení váhy os bylo zjištěno v koncentraci 10⁻³ M (o 19 %). Zatím co v koncentraci 10⁻³ M acetylcholin významně snížil váhu kořenů (o 20 %) a délku jejich jenom bezvýznamně zvýšil (o 2 %), v koncentraci 10⁻⁴ M byl růst kořenů stimulován podobně jako růst os: délka kořenů zvýšena o 33 %, váha zvýšena o 14 % (tab. XIIa, XIIb).

Cholin i acetylcholin ve všech koncentracích po 14denním působení snížily váhu jednotkové délky kořenů i os velmi zřetelně. Zejména byly nepříznivě ovlivněny osy, a to jak cholinem, tak acetylcholinem. Bylo to způsobeno tím, že sice stoupla délka jednotlivých orgánů, leč jejich váha klesla. Orgány byly tedy delší, ale lehčí, tzn. tenčí.

Z á v ě r

Shrňme-li výsledky dosažené u rostlinek kukuřice, pak lze říci, že po 7denním působení cholin prakticky ve všech koncentracích brzdil růst os a nepříznivě ovlivnil dlouhivý růst kořenů, kdežto jejich váhu prakticky ne-

	Cholin			Acetylcholin		
	10^{-2}M	10^{-3}M	10^{-4}M	10^{-2}M	10^{-3}M	10^{-4}M
Délka kořenu	+23,5	+13,4	-12,3	-24,0	+1,8	+33,4
Délka osy	+45,7	+13,9	-20,8	-21,1	+26,5	+43,0
Váha kořenu	-13,5	-12,7	-35,2	-29,0	-19,8	+14,1
Váha osy	-25,5	-27,7	-40,3	-28,0	-19,4	-3,2
Poměr délky kořenu a osy	-15,3	-0,5	+9,8	-3,7	-19,7	-6,7
Poměr váhy kořenu a osy	+16,3	+21,1	+9,0	-0,8	0,0	+18,7
Poměr váhy a délky kořenu	-30,2	-23,3	-26,3	-7,0	-21,7	-14,6
Poměr váhy a délky osy	-48,9	-36,4	-25,1	-8,7	-36,2	-32,2

ovlivnil. Po 14denním působení cholin v koncentracích 10^{-2} a 10^{-3} M značně zvýšil délku kořenů i os, ovšem snížil jejich váhu, což se nakonec projevilo vývojem delších, ale tenčích kořenů i os. V koncentraci 10^{-4} M cholin brzdil jak dlouhivý, tak váhový růst kořenů i os a působil tedy vysloveně inhibičně. Acetylcholin po 7denním působení v koncentracích 10^{-2} a 10^{-3} M stejně jako cholin inhiboval růst kořenů a zvláště os. V koncentraci 10^{-4} M acetylcholin stimuloval hlavně růst kořenů, méně již os. Po 14 dnech acetylcholin v koncentraci 10^{-2} M významně brzdil růst kořenů i os. V koncentraci 10^{-3} M acetylcholin značně zvýšil délku, ale snížil váhu os a u kořenů způsobil významné snížení váhy, aniž ovlivnil jejich délku. V koncentraci 10^{-4} M acetylcholin významně stimuloval růst kořenů, tj. zvýšil hlavně jejich délku a poněkud méně váhu, kdežto u os zvýšil jen délku, ale snížil váhu, což se odrazilo ve vývinu dlouhých, ale tenkých os.

JARNÍ PŠENICE

Cholin i acetylcholin ovlivňují klíčivost jarní pšenice po 7denním působení celkem málo, ale vždy nepříznivě (tab. VIa a VIb). Největší snížení klíčivosti působil cholin 10^{-4} M a acetylcholin 10^{-3} M.

Cholin s výjimkou koncentrace 10^{-3} M zvýšil průměrný počet kořenů pře-

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Průměrný počet kořenů	- 3,9	- 7,8	0,0	- 7,8	- 5,9	- 11,8
Celková délka kořenů	- 15,3	- 11,8	+ 35,4	- 53,1	- 4,6	- 14,7
Délka kořenu	- 12,0	- 2,8	+ 4,4	- 48,0	+ 23,0	- 2,0
Délka primárního kořenu	- 14,6	- 0,8	+ 8,2	- 37,6	- 1,6	- 3,3
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	- 10,0	+ 7,0	+ 12,7	+ 70,1	- 13,5	- 4,2
Délka nadzemní části	- 10,9	- 0,8	+ 10,5	+ 1,5	- 3,6	+ 0,1
Celková váha kořenů	- 8,8	+ 7,2	+ 36,8	- 20,3	+ 52,4	+ 27,8
Váha kořenu	- 5,4	+ 16,1	+ 36,6	- 13,4	+ 61,6	+ 44,6
Váha nadzemní části	+ 18,5	+ 16,3	+ 13,2	+ 29,8	+ 24,5	+ 18,7
Poměr celkové délky kořenů a nadzemní části	- 5,8	- 11,1	- 6,5	- 53,7	- 1,2	- 14,8
Poměr délky kořenu a nadzemní části	- 1,2	- 1,2	- 6,0	- 8,8	+ 6,0	- 2,1
Poměr délky primárního kořenu a nadzemní části	- 4,2	0,0	- 2,5	- 39,0	+ 2,5	- 3,4
Poměr celkové váhy kořenů a váhy nadzemní části	- 23,1	- 7,7	+ 20,0	- 38,5	+ 23,1	+ 7,7
Poměr celkové váhy a délky kořenů	+ 12,5	+ 25,0	+ 37,5	+ 75,0	+ 50,0	+ 50,0
Poměr váhy a délky nadzemní části	+ 33,9	+ 18,8	+ 3,7	+ 28,3	+ 30,2	+ 18,8

	Cholin			Acetylcholin		
	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M
Průměrný počet kořenů	- 5,6	- 1,4	- 2,8	- 2,8	- 9,7	- 2,8
Celková délka kořenů	+17,8	+ 23,6	+ 22,1	-69,9	+ 12,6	+ 11,6
Délka kořenu	+24,4	+ 15,7	+ 25,0	-69,2	+ 24,0	+ 15,4
Délka primárního kořenu	+ 5,7	+ 13,6	+ 3,6	-70,6	+ 2,0	+ 0,5
Rozdíl délky primárního kořenu a průměrné délky kořenu	-31,2	- 20,6	- 35,5	- 9,4	- 33,6	- 26,8
Délka nadzemní části	- 7,6	- 1,5	- 6,7	-55,6	- 6,6	- 2,5
Celková váha kořenů	+42,7	+108,9	+113,7	-47,7	+ 82,8	+119,4
Váha kořenu	+51,3	+111,8	+119,7	-46,1	+102,6	+125,0
Váha nadzemní části	- 6,7	+ 21,9	+ 13,9	-26,9	+ 13,9	+ 36,5
Poměr celkové délky kořenů a nadzemní části	+25,7	+ 25,4	+ 30,6	-32,5	+ 20,3	+ 14,4
Poměr délky kořenu a nadzemní části	+31,6	+ 28,1	+ 33,3	-31,6	+ 31,6	+ 17,5
Poměr délky primárního kořenu a nadzemní části	+ 9,1	+ 15,6	+ 11,9	-33,1	+ 11,9	+ 3,7
Poměr celkové váhy kořenů a váhy nadzemní části	+51,1	+ 55,3	+ 87,2	-27,7	+ 59,6	+ 59,6
Poměr celkové váhy a délky kořenů	+12,5	+ 62,5	+ 75,0	+75,0	+ 62,5	+ 87,5
Poměr váhy a délky nadzemní části	0,0	+ 23,2	+ 21,7	+65,2	+ 21,7	+ 40,5

nice, nejúčinnější v tomto směru byl v koncentraci 10^{-2} M (zvýšení o 16 %). Cholin rovněž snižoval celkovou délku kořenů, nejvíce opět v koncentraci 10^{-2} M (– 32 %) i celkovou váhu kořenů, a to s klesající koncentrací stále více. S výjimkou koncentrace 10^{-3} M cholin snižoval průměrnou délku kořenů zvláště v koncentraci 10^{-2} M (– 41 %). Průměrná délka primárního kořenu byla rovněž značně snížena 10^{-2} M cholinem, v ostatních koncentracích byla ovlivněna jen nepatrně. V souladu s tím značně stoupl rozdíl průměrné délky kořenu a délky primárního kořenu u 10^{-2} M cholinu (+ 46 %). Cholin po 7denním působení v podstatě neovlivňuje délku koleoptile, leč ve všech koncentracích došlo ke zvýšení její váhy (nejvíce v koncentraci 10^{-2} M + 13 %). Poměr celkové váhy kořenů a váhy koleoptile byl vždy snížen, a to nejvíce 10^{-4} M cholinem (– 28 %), stejně tak poklesl poměr celkové délky kořenů a délky koleoptile, nejvíce v koncentraci 10^{-2} M (– 31 %). Poměr délky kořenu a koleoptile klesl velmi zřetelně opět po aplikaci 10^{-2} M cholinu (asi o 40 %). Největší snížení poměru celkové váhy kořenů a váhy koleoptile bylo u cholinu zaznamenáno v koncentraci 10^{-4} M (– 28 %). Naproti tomu poměr celkové váhy a celkové délky kořenů, jakož i poměr váhy a délky koleoptile se po aplikaci 10^{-2} M cholinu zřetelně zvýšily, což je jen důsledkem většího poklesu délky než váhy kořenů a snížení délky a zvýšení váhy koleoptile (tab. VIa a VIb).

Acetylcholin po 7denním působení vždy snížil klíčivost obilek pšenice, ovšem jen velmi málo, zpravidla však více než cholin v odpovídající koncentraci. Naproti tomu celková délka i průměrná délka kořenu byly buď zřetelně sníženy, nebo jen nepatrně zvýšeny. Největší inhibiční účín jevil acetylcholin podobně jako cholin v koncentraci 10^{-2} M. Nepříznivý účín acetylcholinu na růst kořenů se projevil též snížením délky primárního kořenu (– 29 % v koncentraci 10^{-2} M) a snížením průměrné celkové váhy kořenů (– 27 % v koncentraci 10^{-2} M). Acetylcholin snižoval délku koleoptile jen velmi málo a jejich váhu málo významně zvyšoval (v průměru + 5 %). Celkově byl vliv acetylcholinu na růst kořenů pšenice po 7denním působení nepříznivý, kdežto vliv na růst koleoptile nebyl nijak významný (tab. VIa a VIb).

Po 14denním působení cholin 10^{-2} a 10^{-3} M snížil u pšenice délku i váhu kořenů a rovněž délku nadzemní části (tab. XIIIa, XIIIb). Váha nadzemní části byla však ve všech koncentracích (10^{-2} , 10^{-3} a 10^{-4} M) zřetelně zvýšena. V soulase s těmito nálezy je i pokles hodnot většiny koeficientů vyjadřujících poměr délky kořenů a nadzemních částí po působení 10^{-2} a 10^{-3} M cholinu. Naproti tomu byly zvýšeny hodnoty poměru celkové váhy a délky kořenů a poměru váhy a délky nadzemní části. Cholin 10^{-4} M působil na růst kořenů i nadzemních částí vcelku zjevně příznivě.

Acetylcholin 10^{-2} M měl na růst kořenů pšenice v podstatě nepříznivý vliv. Růst nadzemních částí byl naopak stimulován, zejména došlo ke zvýšení průměrné váhy nadzemní části (+ 14 %). 10^{-3} M acetylcholin podporoval jak růst kořenů (zvýšení délky o 23 %, zvýšení celkové váhy kořenů o 52 %), tak růst nadzemní části, kdy došlo ke zvýšení průměrné váhy nadzemní části o 24 %. Velmi značně stouply hodnoty poměru celkové váhy a celkové délky kořenů (+ 50 %), poměru váhy a délky nadzemní části (+ 30 %) a poměru celkové váhy kořenů a průměrné váhy nadzemní části (+ 23 %) (tab. XIIIb). 10^{-4} M acetylcholin zvýšil u pšenice celkovou váhu kořenů (+ 28 %) a průměrnou váhu nadzemní části (+ 19 %). Délka kořenů a nadzemních částí nebyla však prakticky nijak ovlivněna (tab. XIIIa, XIIIb). Došlo tedy pouze k zesílení kořenů i nadzemních částí při zachování normální délky.

U ječmene byl vliv cholinu po 7denním působení na klíčení semen vždy celkem nepříznivý (tab. VIIa, VIIb). V koncentraci 10^{-2} M došlo k výraznému snížení váhy i délky kořenů, kdežto délka i váha koleoptile byly naopak mírně zvýšeny. V souhlase s tím poklesly i hodnoty poměru délky kořenů a koleoptile, jakož i poměr váhy kořenů a koleoptile (tab. VIIa, VIIb). V koncentraci 10^{-3} M cholin mírně stimuloval jak růst kořenů, tak i koleoptile. Stimulace růstu koleoptilí byla vždy mnohem výraznější než stimulace růstu kořenů (tab. VIIb). V koncentraci 10^{-4} M cholin mírně podporoval růst kořenů a mnohem silněji podporoval růst koleoptilí. Účinek na růst koleoptile byl významnější v koncentraci 10^{-4} M než 10^{-3} M.

Účinek acetylcholinu po 7denním působení na růst klíčících rostlin ječmene byl různý podle použité koncentrace (tab. VIIa, VIIb). V koncentraci 10^{-2} M inhiboval zřetelně růst kořenů, a to zejména dlouhivý, kdežto růst váhový byl spíše mírně stimulován. Naproti tomu stimuloval zejména délkový růst koleoptilí, i když celkem nijak zvlášť výrazně (+ 13 %). V koncentraci 10^{-3} M acetylcholin snížil sice průměrný počet kořenů u jedné rostlinky, ale zato zvýšil průměrnou délku kořenu (+ 17,5 %) i délku primárního kořenu (asi o 10 %). Naproti tomu 10^{-3} M acetylcholin ovlivňoval růst koleoptilí spíše nepříznivě na rozdíl od cholinu v téže koncentraci (tab. VIIa, VIIb). 10^{-4} M acetylcholin poněkud výrazněji stimuloval růst kořenů co do délky i váhy (o 17 %, resp. 26,5 %). Rovněž průměrná délka i váha koleoptile byla zvýšena (o 18 %, resp. 7 %). Z toho je jasné vidět, že 10^{-4} M acetylcholin po 7 dnech působení měl celkově stimulační účinek, jenž se projevil celkem skoro stejně u kořenů i u koleoptilí.

Po 14denním působení na ječmen 10^{-2} M cholin stimuloval zřetelně růst kořenů, což se projevilo hlavně zvýšením průměrné délky kořenů (+ 24 %) a celkové váhy kořenů (+ 42 %). Naproti tomu růst nadzemních částí byl ovlivněn spíše nepříznivě, což se projevilo určitým snížením jak délky, tak váhy nadzemní části. 10^{-3} M cholin zřetelně zvýšil jak celkovou délku kořenů (+ 23 %), tak zejména celkovou váhu kořenů (+ 109 %). Průměrná délka kořenu i délka primárního kořenu byly rovněž zvýšeny. Růst nadzemní části byl stimulován hlavně po stránce váhové, kdežto délka byla v podstatě nezměněna (tab. XIVa, XIVb). 10^{-4} M cholin zvýšil zřetelně celkovou délku (+ 22 %) a zejména celkovou váhu (+ 113 %) kořenů. Průměrná délka kořenů rovněž zjevně stoupla, ale průměrná délka primárního kořenu stoupla jen nepatrně a nevýznamně (+ 3 %) (tab. XIVa, XIVb). Z toho vyplývá, že rozdíl mezi délkou primárního a vedlejších kořenů byl značně snížen. Růst nadzemních částí 10^{-4} M cholin podporoval pouze po stránce váhové, zvýšení činilo asi 14 %, kdežto průměrná délka naopak klesla asi o 7 %. To tedy znamená, že při skoro nezměněné nebo mírně snížené délce nadzemní část váží více, čili je silnější, objemnější.

10^{-2} M acetylcholin po 14 dnech působení měl příznivý vliv jak na růst kořenů, tak na růst nadzemní části. Tento inhibiční účinek se projevil prakticky ve všech ukazatelích (tab. XIVa, XIVb). Inhibiční vliv na růst kořenů byl silnější než na růst nadzemní části. Celková délka i průměrná délka kořenů byly sníženy prakticky o 70 %, váha kořenů o 47 %. Délka nadzemní části byla snížena o 55 %, váha jen o 27 %. Naproti tomu acetylcholin 10^{-3} M zvýšil celkovou i průměrnou délku kořenů (o 12 %, resp. 24 %) a celkovou váhu kořenů dokonce o 83 %. Váhu nadzemní části zvýšil sice o 14 %, délku naopak snížil o 6 %, což ovšem není nijak zvlášť zřetelné. Došlo tedy

opět k vývinu spíše kratších, ale zato těžších nadzemních částí. 10^{-4} M acetylcholin značně zvýšil celkovou váhu kořenů (+ 119 %), (kdežto celkovou a průměrnou délku kořenů zvýšil jen o 11 %, resp. 15 %. Došlo tak ke značnému zvýšení poměru celkové váhy a celkové délky kořenů (+ 87,5 %). Kořeny byly tedy pouze o málo delší, zato však mnohem těžší, tj. byly silnější než u rostlin kontrolních. Váha nadzemní části byla rovněž zřetelně zvýšena (+ 36,5 %), leč délka nevýznamně snížena (– 2,5 %). Stoupl zde tedy opět poměr váhy a délky nadzemní části vzhledem ke kontrole o 40,5 %. Nadzemní části byly při celkem nezměněné délce mnohem silnější a tudíž těžší (tab. XIVa, XIVb).

Z á v ě r

Shrneme-li závěrem výsledky našich pokusů ke zjištění vlivu cholinu a acetylcholinu na klíčení semen a růst klíčících rostliněk hrachu, bobu, bílé lupiny, slunečnice, kukuřice, pšenice a ječmene, můžeme říci, že obě látky měly v některých případech stimulační, jindy naopak inhibiční účinek na vývoj klíčících rostliněk. Růstově regulační účinek cholinu a acetylcholinu se nejzřetelněji projevovat u pšenice a ječmene. V nižších koncentracích docházelo u klíčících rostlin k vývinu kratších, zato však silnějších a tudíž těžších kořenů nebo nadzemních částí. V tomto směru působily cholin a jeho derivát acetylcholin jako tzv. růstové retardanty, tj. látky, které brzdí růst dlouhivý a naopak podporují růst objemový. Mezi růstové retardanty patří velký počet uměle připravených kvarterních amoniových solí, v podstatě obdob cholinu, které svým účinkem se jeví jako antigibbereliny (Schlesinger, Mowry 1959, Lindström, Tolbert 1960, Tolbert 1960, Wittwer, Tolbert 1960). Mechanismus fyziologického účinku těchto látek není dosud zcela objasněn, nelze však předpokládat kompetitivní inhibici enzymových systémů vyžadujících gibbereliny, neboť zde chybí alespoň určitá prostorová podobnost uvažovaných antagonistů. Spíše nutno předpokládat, že tyto látky brzdí biosyntézu gibberelinů, ale neruší jejich růstové účinky (Kendall, Lang 1964). Při současné aplikaci retardantů spolu s gibbereliny se zpravidla růstově retardační účín nedostaví.

U cholinu a acetylcholinu lze navíc předpokládat zásah do transmetylačních pochodů, biosyntézy glycinu, serinu, metioninu aj. Tuto problematiku nyní blíže sledujeme a výsledky uveřejníme později.

S O U H R N

Růstově regulační účinky cholinu a acetylcholinu v koncentracích 10^{-2} , 10^{-3} a 10^{-4} M byly sledovány na klíčících rostlinách hrachu, bobu, bílé lupiny, slunečnice, kukuřice, jarní pšenice a jarního ječmene po 7 a 14 dnech působení.

U hrachu cholin po 7denním působení příznivě ovlivnil vývin epikotylů, hlavně v koncentracích 10^{-2} a 10^{-4} M, kdežto na vývin kořenů neměl prakticky vliv. Po 14denním působení cholin ovlivnil růst epikotylů příznivě pouze v koncentraci 10^{-3} M, v ostatních koncentracích růst epikotylů významněji neovlivnil. Ve všech koncentracích (10^{-2} , 10^{-3} a 10^{-4} M) působil cholin velmi příznivě na růst kořenů. Acetylcholin po 7 dnech ve všech koncentracích stimuloval růst kořenů a v koncentraci 10^{-4} M zřetelně stimuloval také růst epiko-

tylů. Po 14 dnech acetylcholin 10^{-2} a 10^{-4} M stimuloval významně růst jak kořenů, tak epikotylů klíčících rostlin hrachu.

U bobu cholin i acetylcholin po 7 dnech působení stimulovaly ve všech koncentracích růst kořenů i epikotylů. Nejúčinnější stimulace růstu kořenů byla zjištěna u 10^{-3} M cholinu, růst epikotylů byl stimulován nejvíce 10^{-4} M cholinem. Acetylcholin stimuloval růst kořenů hlavně v koncentraci 10^{-2} M, růst epikotylů v koncentraci 10^{-4} M. Stimulační účinek byl však ve všech případech slabší, než tomu bylo u cholinu. Po 14 dnech byl stimulační vliv cholinu i acetylcholinu na růst klíčících rostlin bobu slabší než po 7 dnech. Cholin růst kořenů nijak zvláště neovlivnil, kdežto růst epikotylů významně stimuloval v koncentraci 10^{-3} M. Acetylcholin stimuloval pouze růst kořenů, a to nejvíce v koncentraci 10^{-2} M.

U lupiny po 7 dnech cholin prakticky příznivě neovlivnil ani růst kořenů ani růst hypokotylů. Acetylcholin stimuloval výrazně jak růst kořenů, tak i růst hypokotylů v koncentraci 10^{-2} a 10^{-3} M. Po 14 dnech cholin velmi značně stimuloval růst kořenů, hypokotylů a epikotylů v koncentracích 10^{-3} a 10^{-4} M; největší vliv měl v koncentraci 10^{-4} M, a to hlavně na růst epikotylů. Acetylcholin stimuloval růst kořenů, hypokotylů i epikotylů pouze v koncentraci 10^{-4} M a jeho vliv byl menší ve srovnání se stejnou koncentrací cholinu.

U slunečnice cholin po 7denním působení v koncentraci 10^{-2} M inhiboval růst kořenů i hypokotylů klíčících rostlin, v koncentracích 10^{-3} a 10^{-4} M však příznivě ovlivnil pouze růst hypokotylů. Po 14denním působení cholin v koncentraci 10^{-3} a 10^{-4} M velmi intenzivně stimuloval růst kořenů i hypokotylů, přičemž silněji byl stimulován růst kořenů, zejména v koncentraci 10^{-4} M. Acetylcholin po 7 dnech v koncentraci 10^{-2} M působil vcelku nepříznivě na růst kořenů i hypokotylů, kdežto v koncentracích 10^{-3} a 10^{-4} M stimuloval růst kořenů i hypokotylů, hlavně zvyšoval délku těchto orgánů. Po 14 dnech 10^{-2} M acetylcholin opět inhiboval růst klíčících rostlinek, v koncentraci 10^{-3} M však pouze zvýšil váhu hypokotylů, ale brzdil růst kořenů. 10^{-4} M acetylcholin stimuloval růst jak kořenů, tak hypokotylů, a to zřetelně.

U rostlinek kukuřice cholin po 7denním působení v koncentraci 10^{-2} M brzdil růst kořenů i os, kdežto v koncentraci 10^{-3} a 10^{-4} M brzdil sice růst os, ale u kořenů snížil pouze délku a váhu spíše zvyšoval. Po 14 dnech cholin 10^{-2} a 10^{-3} M zvyšoval délku kořenů i os, ale snižoval jejich váhu. V koncentraci 10^{-4} M však působil nepříznivě na růst kořenů i os. Acetylcholin po 7denním působení v koncentraci 10^{-2} M nepatrně zvýšil váhu kořenů, jinak působil nepříznivě. 10^{-3} M acetylcholin působil nepříznivě jak na kořeny, tak na osy. 10^{-4} M acetylcholin naopak mírně stimuloval růst kořenů i os. Po 14 dnech acetylcholin 10^{-2} M působil nepříznivě na růst kořenů i os, kdežto v koncentracích 10^{-3} a 10^{-4} M zvyšoval délku kořenů a hlavně os; váhu os však vždy snižoval.

U pšenice cholin a acetylcholin po 7denním působení zvýšily průměrný počet kořenů v koncentraci 10^{-2} M, v ostatních koncentracích měly naprosto nevýznamný vliv. V koncentraci 10^{-2} M cholin a acetylcholin velmi zřetelně snížily celkovou délku kořenů, v ostatních koncentracích byl účinek celkem nevýznamný. Průměrná délka kořenů i průměrná délka primárního kořenu byly velmi citelně sníženy 10^{-2} M cholinem i acetylcholinem. V ostatních koncentracích byl účinek zcela nevýznamný. Cholin i acetylcholin ve všech koncentracích snížily celkovou váhu kořenů: nejúčinnější byl cholin 10^{-4} M a acetylcholin 10^{-2} M. Cholin ve všech koncentracích zvyšoval průměrnou váhu koleoptile zřetelněji než acetylcholin v odpovídajících koncentracích. Na průměrnou délku koleoptile měly cholin i acetylcholin jen nevýznamný vliv.

Po 14denním působení cholin i acetylcholin vždy snížily průměrný počet kořenů, nejnepříznivější vliv měl 10^{-4} M acetylcholin. Celková délka kořenů byla snížena 10^{-2} a 10^{-3} M cholinem, kdežto 10^{-4} M cholin naopak působil zřetelně stimulačně. Naproti tomu acetylcholin 10^{-2} a 10^{-4} M snižoval celkovou délku kořenů velmi zřetelně. Na průměrnou délku kořenů i průměrnou délku primárního kořenu měl cholin 10^{-2} a 10^{-3} M nepříznivý, v koncentraci 10^{-4} M naopak příznivý vliv. V tomto směru působil acetylcholin 10^{-2} a 10^{-4} M nepříznivě, 10^{-3} M naopak příznivě. Cholin i acetylcholin 10^{-2} M snižovaly celkovou váhu kořenů, v ostatních koncentracích ji naopak zvyšovaly. Cholin i acetylcholin ve všech koncentracích zvýšily průměrnou váhu nadzemní části, kdežto délku ovlivnily jen nepatrně. V těchto případech došlo tedy k vývinu spíše kratších, zato však silnějších a těžších kořenů i nadzemních částí.

U ječmene po 7denním působení cholin i acetylcholin celkem málo ovlivnily průměrný počet kořenů. Cholin i acetylcholin 10^{-2} M snížily celkovou délku kořenů, průměrnou délku kořenů i průměrnou délku primárního kořenu, kdežto v ostatních koncentracích obě látky působil příznivě, zejména 10^{-4} M acetylcholin. 10^{-2} M cholin zřetelně snížil celkovou váhu kořenů, 10^{-3} a 10^{-4} M ji naopak zvýšil. Acetylcholin zvýšil celkovou váhu kořenů ve všech koncentracích, hlavně v koncentraci 10^{-4} M. Cholin ve všech koncentracích a 10^{-2} a 10^{-4} M acetylcholin zvýšily průměrnou délku i průměrnou váhu koleoptile.

Cholin i acetylcholin po 14denním působení snížily průměrný počet kořenů klíčnicích rostlin. Cholin ve všech koncentracích zvýšil průměrnou délku kořenů, délku primárního kořenu i celkovou délku a celkovou váhu kořenů. 10^{-2} M acetylcholin brzdil růst kořenů, 10^{-3} a 10^{-4} M naopak působil příznivě a zvýšil výše zmíněné ukazatele růstu kořenů. Cholin mírně snižoval průměrnou délku nadzemní části ve všech koncentracích stejně jako acetylcholin. Cholin i acetylcholin 10^{-2} M zřetelně snížily průměrnou váhu nadzemní části, v koncentraci 10^{-3} a 10^{-4} M ji naopak zvyšovaly. Výsledkem tohoto účinku byl opět vývin spíše kratších, zato však silnějších a těžších kořenů i nadzemních částí.

Cholin i acetylcholin ovlivňovaly jak klíčení, tak vývin jednotlivých orgánů klíčnicích rostlin v některých případech příznivě, v jiných naopak nepříznivě. Typický růstově retardační účín cholinu i acetylcholinu se projevil nejzřetelněji na klíčnicích rostlinách jarní pšenice a jarního ječmene, a to v koncentracích 10^{-3} a 10^{-4} molární, zejména po 14denním působení. Růstově retardační účín acetylcholinu je zpravidla silnější než účín cholinu.

Došlo dne 3. 2. 1965

Literatura

1. ACKER, L. - ERNST, G.: Über das Vorkommen eines phosphatidsplattenden Ferments in Cerealien. = „Biochem. Z.“ 325, 1954 : 253-257. — 2. AHMAD, K. - KARIM, M. A.: Biosynthesis of choline in the seedling of the chick-pea (*Cicer arietinum*). = „Biochem. J.“ 55, 1953 : 817-820. — 3. APPEL, W. - WERLE, E.: Identifizierung von Histamin, N, N-dimethylhistamin, N-acetylhistamin und Acetylcholin in *Spinacia oleracea*. = „Arzneimittel-Forsch.“ 9, 1959 : 22-26. — 4. BACH, S. J.: Biological methylation. = „Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc.“ 20, 1945 : 158-176. — 5. BANERJEE, S. - NANDI, N.: Effect of certain substances on the biosynthesis of ascorbic acid by *Phaseolus mungo* during germination. = „Ann. Biochem. and Exptl. Med.“ (India), 9, 1949 : 217-222. — 6. BAYER, I. - KATONA, K. - TARDOS, L.: The choline content of flowers of *Matricaria chamomilla*. = „Naturwissenschaften“, 45, 1958 : 629. — 7. BOLL, W. C.: The role of vitamine B₆ and the biosynthesis of choline in the excised tomato roots. = „Arch. Biochem.“ 53, 1954 : 20-28. — 8. BURGER, O. J. - HAUGE, S. M.: Relation of manganese to the carotene and vitamine

contents of growing crop plants. = „Soil Sci.“ 72, 1951 : 303-313; „Chem. Abstr.“ 47, 1953 : 692. — 9. BYERRUM, R. U. - WING, R. E.: The role of choline in some metabolic reactions of *Nicotiana rustica*. = „J. Biol. Chem.“ 205, 1953 : 637-642. — 10. BYERRUM, R. U. - SATO, C. S. - BALL, Ch. D.: Utilization of betaine as a methyl group donor in tobacco. = „Plant Physiol.“ 31, 1956 : 374-377. — 11. COHEN - BOULAKIA, F.: Choline in the vegetative cycle of the soybean. = „Compt. rend.“ 244, 1957 : 1969-1971; „Chem. Abstr.“ 51, 1957 : 11490. — 12. CROMWELL, B. T. - RENNIE, S. D.: Biosynthesis and metabolism of betaines in plants II. Biosynthesis of glycinebetaine (betaine) in higher plants. = „Biochem. J.“ 58, 1954 : 318-322. — 13. CROMWELL, B. T. - RENNIE, S. D.: Biosynthesis of precursors of glycinebetaine in seedlings of wheat. = „Biochem. J.“ 58, 1954 : 322-326. — 14. ČAPLINSKAJA, M. G.: The determination of choline-like substances in herb of *Hypericum perforatum*. = „Aptéčnoje Dělo“ 8, 1959, č. 1 : 58-60; „Chem. Abstr.“ 53, 1959 : 13293. — 15. DELWICHE, C. C. - BREGOFF, H. M.: Pathway of betaine and choline synthesis in *Beta vulgaris*. = „J. Biol. Chem.“ 233, 1958 : 430-433. — 16. DESCARTES DE GARCIA PAULA, R.: The alkaloids of maté. = „Rev. quim. ind.“ (Rio de Janeiro), 27, 1958 : č. 318, s. 21-22; „Chem. Abstr.“ 53, 1959 : 11765. — 17. DUCET, G.: Synthesis and degradation of choline in plants. = „Compt. rend.“ 227, 1948 : 871-873; „Chem. Abstr.“ 43, 1949 : 3492. — 18. DUCET, G.: Synthesis and degradation of choline in plants. = „Bull. soc. chim. biol.“ 31, 1949 : 52-56; „Chem. Abstr.“ 43, 1949 : 6703. — 19. DUCET, G.: Choline of plants. = Intern. Congr. Biochem. Abstr. of Commun. 1st Congr. Cambridge, England 1949 : 495-496; „Chem. Abstr.“ 48, 1954 : 823. — 20. EMMELIN, N. - FELDBERG, W.: Distribution of acetylcholine and histamine in nettle-plants. = „New Phytologist“, 48, 1949 : 143-148. — 21. FRAGNER, J. a kolektiv: Vitamine, Chemie und Biochemie. Sv. I, str. 703-737, VEB G. Fischer Verlag, Jena 1964. — 22. GUGGENHEIM, W.: Die biogenen Amine. Verlag S. Karger, Basel 1940. — 23. HOLTZ, P. - JANISCH, H.: Die Anwesenheit von Acetylcholin, Histamin und Adenosin in Pflanzen. = „Arch. exptl. Pathol. Pharmacol.“ 187, 1937 : 336-343. — 24. CHATTOPADHYAY, H. - BANERJEE, S.: Choline content of some common Indian pulses and cereals both before and during the course of germination. = „Food Research“ 16, 1951 : 230-232; „Chem. Abstr.“ 45, 1951 : 8163. — 25. KAZIMIĘRZ, B.: The occurrence of betaine and choline in seeds. = „Roczniki Nauk Rolniczych“, ser. A, 86, 1962 : 527-531; „Chem. Abstr.“ 58, 1963 : 4811. — 26. KENDE, H. - LANG, A.: Gibberellins and light inhibition of stem growth in peas. = „Plant Physiol.“ 39, 1964 : 435-440. — 27. KLEIN, G. - ZELLER, A.: Der Nachweis des Cholins in der Pflanze. = „Österr. Botan. Z.“ 79, 1929 : 40-57; „Chem. Zentralblatt“ II. 1104, 1930. — 28. KOŠTÍŘ, J. V.: Biologické methylyce a transmethylyce. = „Chemie“ 9, 1957 : 91-100. — 29. KRALL, A. R. - TOLBERT, N. E.: Comparison of light-dependent metabolism of carbon monoxide by barley plants with that of formaldehyde, formate and carbon dioxide. = „Plant Physiol.“ 32, 1957 : 321-326. — 30. KWASNIEWSKI, V.: Constituents of dead nettle flowers. = „Planta Med.“ 7, 1959 : 35-40. — 31. LINDSTRÖM, R. S. - TOLBERT, N. E.: (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant-growth substances IV. Effect on chrysanthemums and poinsettias. = „Mich. State Univ. Agr. Expt. Sta., Quart. Bull.“ 42, 1960 : 917-928; „Chem. Abstr.“ 54, 1960 : 21606. — 32. MAIZEL, J. V. - BENSON, A. A. - TOLBERT, N. E.: Identification of phosphorylcholine as an important constituent of plant sap. = „Plant Physiol.“ 31, 1956 : 407-408. — 33. MATCHETT, T. J. - MARION, L. - KIRKWOOD, S.: Biogenesis of alkaloids VIII. The role of methionine in the formation of the N-methyl group of the alkaloid hordenine. = „Can. J. Chem.“ 31, 1953 : 488-492. — 34. NANDI, N. - BANERJEE, S.: Germination V. Effect of germination on the protein content of the pulses grown in Bengal. = „Indian Pharmacist“ 5, 1950 : 230-231, 239; „Chem. Abstr.“ 45, 1951 : 3037. — 35. NISSEN, P. - BENSON, A. A.: Choline sulfate in higher plants. = „Science“ 134, 1961 : 1759. — 36. NISSEN, P. - BENSON, A. A.: Active transport of choline sulfate by barley roots. = „Plant Physiol.“ 39, 1964 : 586-589. — 37. RÜNECKLES, V. C.: Phosphate metabolism in leaves I. Identification of some phosphorylated compounds in wheat leaves. = „Can. J. Botany“ 36, 1958 : 707-715; „Chem. Abstr.“ 53, 1959 : 2382. — 38. SCHLESINGER, A. H. - MOWRY, D. T.: Preliminary evaluation of some quaternary ammonium salts as phytotoxic agents. = „J. Agr. Food Chem.“ 7, 1959 : 33-34. — 39. SCHULTE, K. E. - KRAUSE, H.: Beiträge zur Kenntnis der Phosphatide. I. Mitteilung. Die Stickstoffkomponenten der Phosphatide des Weizen- und Roggenkeimlings. = „Biochem. Z.“ 322, 1951 : 168-173. — 40. SRIBNEY, M. - KIRKWOOD, S.: The role of betaine in plant methylations. = „Can. J. Chem.“ 32, 1954 : 918-920. — 41. TAKATORI, K. - KATO, T. - ASANO,

S. - OZAKI, M. - NAKASHIMA, T.: Choline in *Panax ginseng* C. A. Meyer = „Chem. Pharm. Bull.“ (Tokyo) 11 (10), 1963 : 1342-1343; „Chem. Abstr.“ 60, 1964 : 3946. — 42. THIMANN, K. V. - PONTASSE, E. F.: Factors affecting root formation of *Phaseolus vulgaris*. = „Plant Physiol.“ 16, 1941 : 585-598. — 43. TOLBERT, N. E.: (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant-growth substances I. Chemical Structure and Bioassay. = „J. Biol. Chem.“ 235, 1960 : 475-479. — 44. TOLBERT, N. E.: (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant-growth substances II. Effect on growth of wheat. = „Plant Physiol.“ 35, 1960 : 380-385. — 45. TULUS, R. - ULUBELEN, A. - ÖZER, F.: Cholin und Acetylcholin in der Blättern von *Digitalis ferruginea*. = „Arch. Pharm.“ 294, 1961 : 11-17. — 46. TUNMANN, P. - JANKA, R.: Chemistry and pharmacology of *Potentilla anserina* basic components. = „Arzneimittel-Forsch.“ 5, 1955 : 20-24; „Chem. Abstr.“ 49, 1955 : 6481. — 47. TUNMANN, P. - LINDE, H.: Beitrag zur Kenntnis der stickstoffhaltigen Inhaltsstoffe der Wurzeln von *Bryonia dioica*. = „Arch. Pharm.“ 291, 1958 : 263-268. — 48. VIDAL, A. A.: Determination of betaine in the roots of sugar beets. = „Rev. Fac. Agron. Univ. Nacl. La Plata“ 35, 1959 : 147-155; „Chem. Abstr.“ 56, 1962 : 13257. — 49. WITTWER, S. H. - TOLBERT, N. E.: (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant-growth substances III. Effect on growth and flowering of the tomato. = „Am. J. Botany“, 47, 1960 : 560-565. — 50. WITTWER, S. H. - TOLBERT, N. E.: (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant-growth substances V. Growth, flowering and fruiting responses as related to those induced by auxin and gibberellin. = „Plant Physiol.“ 35, 1960 : 871-877.

Влияние холина и ацетилхолина на прорастание семян хозяйственно важных культур I.

Изучалось влияние холина и ацетилхолина в концентрациях 10^{-2} , 10^{-3} и 10^{-4} М на прорастание семян и развитие отдельных органов прорастающих растений гороха, бобов, белого люпина, подсолнечника, кукурузы, яровой пшеницы и ярового ячменя после 7—14-дневного действия.

После 7-дневного действия холина у гороха наблюдалось благоприятное развитие эпикотилей, главным образом в концентрации 10^{-2} и 10^{-4} М, в то время как на развитие корней оно не оказывало практического действия. После 14-дневного действия холин оказывал на рост корней благоприятное влияние только в концентрации 10^{-3} М, в остальных концентрациях холин на рост эпикотилей не оказал более существенного влияния. Во всех концентрациях (10^{-2} , 10^{-3} и 10^{-4} М) холин действовал очень благоприятно на рост корней. Ацетилхолин после 7-дневного действия во всех концентрациях стимулировал рост корней, а в концентрации 10^{-4} М явно стимулировал также рост эпикотилей. После 14 дней ацетилхолин 10^{-2} и 10^{-4} М существенно стимулировал рост как корней, так и эпикотилей прорастающих растений гороха.

У бобов холин и ацетилхолин после 7-дневного действия во всех концентрациях стимулировали рост корней и эпикотилей. Самое эффективное стимулирование роста корней было установлено у 10^{-3} М холина, рост эпикотилей стимулировался больше всего при 10^{-4} М хилина. Ацетилхолин стимулировал рост корней, главным образом, в концентрации 10^{-2} М, рост эпикотилей — в концентрации 10^{-4} М. Стимулирующее действие, однако, во всех случаях было по сравнению с холином слабее. Спустя 14 дней стимулирующее влияние холина и ацетилхолина на рост прорастающих растений бобов был слабее, чем после 7 дней. Холин особенно не влиял на рост корней, в то время как рост эпикотилей он существенно стимулировал в концентрации 10^{-3} М. Ацетилхолин стимулировал только рост корней, а именно больше всего в концентрации 10^{-2} М.

У люпина после 7 дней холин практически не оказал благоприятного влияния ни на рост корней, ни на рост гипокотилей. Ацетилхолин значительно стимулировал как рост корней, так и рост гипокотилей в концентрациях 10^{-2} и 10^{-3} М. По истечении 14 дней холин весьма существенно стимулировал рост корней, гипокотилей и эпикотилей в концентрациях 10^{-3} и 10^{-4} М; самое большое влияние оказывала концентрация 10^{-4} М, а именно, главным образом, на рост эпикотилей. Ацетилхолин стимулировал рост корней, гипокотилей и эпикотилей только в концентрации 10^{-4} М, однако по сравнению с такой же концентрацией холина его влияние было меньше.

Холин в продолжение 7-дневного действия в концентрации 10^{-2} М ингибировал рост корней и гипокотилей растений подсолнечника, однако в концентрациях 10^{-3} и

10^{-4} М он благоприятно влиял лишь на рост гипокотилей. Спустя 14 дней после начала действия холина в концентрации 10^{-5} и 10^{-4} М он очень интенсивно стимулировал рост корней и гипокотилей, причем рост корней стимулировался сильнее, в особенности в концентрации 10^{-4} М. Ацетилхолин спустя 7 дней в концентрации 10^{-2} М действовал в общем неблагоприятно на рост корней и гипокотилей, тогда как в концентрациях 10^{-3} и 10^{-4} М он стимулировал их рост, главным образом он увеличивал длину этих органов. Спустя 14 дней ацетилхолин в концентрации 10^{-2} М снова ингибировал рост всходов подсолнечника, а в концентрации 10^{-3} М он только увеличивал вес гипокотилей, но тормозил рост корней. Ацетилхолин 10^{-4} М стимулировал рост как корней, так и гипокотилей, причем сильно.

У растений кукурузы холин после 7-дневного действия в концентрации 10^{-2} М тормозил рост корней и осей, тогда как в концентрациях 10^{-3} и 10^{-4} М он хотя и тормозил рост осей, но у корней он лишь сокращал длину, а вес он скорее всего увеличивал. Спустя 14 дней холин 10^{-2} и 10^{-3} М увеличивал длину корней и осей, но уменьшал их вес. Однако в концентрации 10^{-4} М он неблагоприятно влиял на рост корней. Ацетилхолин после 7-дневного действия в концентрации 10^{-3} М незначительно увеличил вес корней, но иначе он действовал отрицательно. Ацетилхолин 10^{-5} М действовал неблагоприятно как на корни, так и на оси. Ацетилхолин 10^{-4} М, напротив, несколько стимулировал рост осей и корней. Спустя 14 дней ацетилхолин 10^{-2} М действовал отрицательно на рост корней и осей, а в концентрациях 10^{-3} и 10^{-4} М он увеличивал длину корней и, главным образом, осей, но вес осей он всегда уменьшал.

У пшеницы холин и ацетилхолин после 7-дневного действия повысили среднее число корней в концентрации 10^{-2} М, в остальных концентрациях их влияние было совсем незначительно. В концентрации 10^{-2} М холин и ацетилхолин весьма отчетливо сократили общую длину корней, в остальных концентрациях их действие было в общем незначительным. Средняя длина корней и средняя длина первичного корня были весьма ощутимо сокращены холином и ацетилхолином в концентрации 10^{-2} М. В остальных концентрациях действие обоих было совсем незначительно. Холин и ацетилхолин во всех концентрациях понизили общий вес корней самыми эффективными были холин 10^{-4} и ацетилхолин 10^{-2} М. Холин во всех концентрациях повышал средний вес coleoptily более отчетливо, чем ацетилхолин в соответствующих концентрациях. На среднюю длину coleoptily и холин и ацетилхолин оказывали совсем незначительное влияние.

После 14-дневного действия холин и ацетилхолин всегда снижали среднее число корней, самое отрицательное влияние имел ацетилхолин в концентрации 10^{-4} М. Общая длина корней была сокращена холином 10^{-2} и 10^{-3} М, тогда как холин 10^{-4} М, наоборот, оказывал явное стимулирующее действие. Напротив ацетилхолин 10^{-2} и 10^{-3} М сокращал общую длину корней весьма значительно. На среднюю длину корней и среднюю длину первичного корня холин 10^{-2} и 10^{-3} М имел отрицательное влияние, тогда как в концентрации 10^{-4} М, напротив, положительное. В этом направлении ацетилхолин 10^{-2} и 10^{-4} М действовал отрицательно, а 10^{-3} М, наоборот, положительно. Холин и ацетилхолин 10^{-2} М понижали общий вес корней, в остальных же концентрациях, наоборот, они его увеличивали. Холин и ацетилхолин во всех концентрациях повышали средний вес надземной части, тогда как на длину они влияли лишь незначительно. В этих случаях, следовательно, наблюдалось развитие скорее коротких, но за то более толстых и тяжелых корней и надземных частей.

У ячменя после 7-дневного действия холин и ацетилхолин в общем мало повлияли на среднее число корней. Холин и ацетилхолин 10^{-2} М снизили общую длину корней, среднюю длину корней и среднюю длину первичного корня, тогда как в остальных концентрациях оба вещества оказывали благоприятное действие, особенно 10^{-4} М ацетилхолин. 10^{-2} М холин отчетливо понизил общий вес корня, 10^{-3} и 10^{-4} М, напротив, повысили его. Ацетилхолин повысил общий вес корней во всех концентрациях, главным образом в концентрации 10^{-4} М. Холин во всех концентрациях и 10^{-2} и 10^{-4} М ацетилхолин повысили среднюю длину и средний вес coleoptily.

Холин и ацетилхолин после 14-дневного действия снизили число корней всхожих растений. Холин во всех концентрациях повысил среднюю длину корней, длину первичного корня, общую длину и общий вес корней. 10^{-2} М ацетилхолин тормозил рост корней, 10^{-3} и 10^{-4} М, напротив, оказывал положительное действие и повысил упомянутые выше показатели роста корней. Холин несколько понижал среднюю длину надземной части во всех концентрациях так же, как и ацетилхолин. Холин и ацетилхолин 10^{-2} М отчетливо понизили средний вес надземной части, в концентрациях же 10^{-3} и 10^{-4} М они его, наоборот, повышали. Результатом этого действия было опять развитие скорее коротких, но за то более толстых и тяжелых корней и надземных частей. Холин и аце-

тилахолин влияли как на прорастание, так и на развитие отдельных органов всхожих растений, причем в некоторых случаях благоприятно, а в некоторых — неблагоприятно. Типичный тормозящий эффект холина и ацетилхолина проявился отчетливее всего на всхожих растениях яровой пшеницы и ярового ячменя, а именно в концентрациях 10^{-3} и 10^{-4} М, в особенности после 14-дневного действия. Ростовое тормозящее действие ацетилхолина, как правило, сильнее действия холина.

The Influence of Choline and Acetylcholine on the Germination of Seeds of Economically Important Plants I.

The influence of choline and acetylcholine applied for 7 or 14 days in concentrations of 10^{-2} , 10^{-3} and 10^{-4} М on the germination of seeds and the development of the separate organs of pea seedlings, beans, white lupine, sunflower, maize, wheat and barley has been investigated.

After having been applied for 7 days, mainly in concentrations of 10^{-2} М and 10^{-4} М choline favourably influenced the development of epicotyls in pea plants, but showed no influence upon the development of roots. After treatment for 14 days, choline exerted a positive effect on the growth of epicotyls only if applied in a 10^{-3} М concentration, producing no significant effect in other concentrations. Choline in all concentrations (10^{-2} , 10^{-3} and 10^{-4} М) had a very favourable influence on the growth of roots. Acetylcholine applied for 7 days in all concentrations stimulated the growth of roots, and at a concentration of 10^{-4} М it clearly stimulated also the growth of epicotyls. After an application lasting 14 days acetylcholine in concentrations of 10^{-2} and 10^{-4} М strongly stimulated the growth of roots and also of epicotyls of pea seedlings.

Choline and acetylcholine applied in all concentrations for 7 days stimulated the growth of roots and epicotyls of bean seedlings. The strongest stimulating effect upon the roots was recorded at a concentration of 10^{-3} М of choline, the growth of epicotyls being most of all stimulated by a concentration of 10^{-4} М. Acetylcholine at a concentration of 10^{-2} М stimulated the growth of roots and at a concentration 10^{-4} М stimulated the growth of epicotyls. But in all cases its stimulating effect was weaker than that produced by choline. The stimulating effect of choline and acetylcholine upon the growth of bean seedling was weaker after 14 days than after 7 days. Choline had no noticeable influence on the growth of roots, while at a concentration of 10^{-3} М it intensively stimulated the growth of epicotyls. Acetylcholine stimulated only the growth of roots, best of all if the concentration was 10^{-2} М.

Choline and acetylcholine applied in all concentrations for 7 days stimulated growth of either epicotyls or roots of lupine seedlings. Acetylcholine at concentrations of 10^{-2} and 10^{-3} М considerably stimulated the growth of roots and epicotyls. After 14 days of treatment choline at concentrations of 10^{-3} and 10^{-4} М strongly stimulated the growth of roots, epicotyls, and hypocotyls. The strongest effect was produced by a concentration of 10^{-4} М, mainly on the growth of epicotyls. Acetylcholine stimulated the growth of roots, hypocotyls, and epicotyls only when the concentration was 10^{-4} М, its influence being not so strong in comparison with a similar concentration of choline.

A concentration of 10^{-2} М of choline, applied for 7 days, inhibited the growth of roots and of hypocotyls of germinating sunflowers, but concentrations of 10^{-3} and 10^{-4} М favourably influenced only the growth of hypocotyls. Choline in concentrations of 10^{-3} and 10^{-4} М applied for 14 days very strongly stimulated the growth of roots and of hypocotyls, in which case the growth of roots was stimulated more strongly, and that particularly by a concentration of 10^{-4} М. Acetylcholine applied for 7 days in a concentration of 10^{-2} М had a very unfavourable effect on the growth both of roots and hypocotyls, whereas in concentrations of 10^{-3} and 10^{-4} М it stimulated the growth both of roots and hypocotyls, and that mainly by increasing the length of these organs. After 14 days acetylcholine in a concentration of 10^{-2} М again inhibited the growth of the germinating plants, but in a concentration of 10^{-3} М it increased the weight of hypocotyls but retarded the growth of roots. 10^{-4} М of acetylcholine distinctly stimulated the growth both of roots and of hypocotyls.

In maize plants choline, applied for seven days in a concentration of 10^{-2} M, delayed the growth of roots and of axes, whereas in concentrations of 10^{-3} and 10^{-4} M it retarded the growth of axes, but in roots it decreased only their length and increased their weight. Choline, applied for 14 days in concentrations of 10^{-2} and 10^{-3} M, increased the length both of roots and of axes, but it decreased their weight. However, in a concentration of 10^{-4} M it had unfavourable influence on the growth of roots and of axes. After 7 days' application acetylcholine in a concentration of 10^{-2} M insignificantly increased the weight of roots, but otherwise its influence was unfavourable, 10^{-3} acetylcholine had an unfavourable effect both on roots and on axes. Acetylcholine 10^{-4} M, on the other hand, slightly stimulated the growth of roots and of axes. Acetylcholine 10^{-2} M, applied for 14 days, had an unfavourable effect on the growth of roots and of axes, whereas in concentrations of 10^{-3} and 10^{-4} M it increased the length of roots and, particularly, of axes. However, it always lowered the weight of axes.

In the case of wheat choline and acetylcholine after a 7 days' application increased the average number of roots if applied in a concentration of 10^{-2} M; the other concentrations exerted an absolutely insignificant influence. In a concentration of 10^{-2} M choline and acetylcholine very distinctly decreased the total length of roots, in other concentrations their effect was on the whole insignificant. The average length of roots and the average length of the primary root were very markedly lowered both by choline and acetylcholine in a concentration of 10^{-2} M. The effect of the other concentrations was quite insignificant. Choline and acetylcholine in all concentrations lowered the total weight of roots. Most effective were choline 10^{-4} M and acetylcholine 10^{-2} M. Choline in all concentrations increased the average weight of coleoptiles more distinctly than did acetylcholine in the corresponding concentrations. The average length of coleoptiles was influenced only insignificantly both by choline and acetylcholine.

After a 14 days' application choline and acetylcholine always lowered the average number of roots, the least favourable influence was that of 10^{-4} M acetylcholine. The total length of roots was decreased by 10^{-2} and 10^{-3} M choline, whereas choline in a concentration of 10^{-4} M had a distinctly stimulative effect. Acetylcholine 10^{-2} and 10^{-3} M, on the other hand, very distinctly decreased the total length of roots. The average length of roots and also the average length of the primary root were influenced unfavourably by choline in concentrations of 10^{-2} and 10^{-3} M, whereas the influence of a concentration of 10^{-4} M was favourable. In this direction the influence of acetylcholine 10^{-2} and 10^{-4} M was unfavourable, and of 10^{-3} M, on the other hand, favourable. Choline and acetylcholine 10^{-2} M decreased the total weight of roots, but in the other concentrations they increased their weight. Choline as well as acetylcholine in all concentrations increased the average weight of the overground parts, whereas their length was influenced only insignificantly. Thus in these cases there occurred a development rather of short but stronger and heavier roots and overground parts.

In barley a seven days' application of choline and acetylcholine on the whole only little influenced the average number of roots. Choline and acetylcholine 10^{-2} M decreased the total length of roots, the average length of roots, and the average length of the primary root, whereas in the other concentrations of both substances had a favourable effect, and that particularly 10^{-4} M acetylcholine, 10^{-2} M choline distinctly lowered the total weight of roots, and 10^{-3} and 10^{-4} M, on the other hand, increased it. Acetylcholine increased the total weight of roots in all concentrations, and that mainly in a concentration of 10^{-3} M. Choline in all concentrations and 10^{-2} and 10^{-4} M acetylcholine increased the average length and the average weight of coleoptiles.

After a 14 days' application choline and acetylcholine decreased the number of roots of germinating plants. Choline in all concentrations increased the average length of roots, the length of the primary root, and the total length and total weight of roots. 10^{-2} M acetylcholine delayed the growth of roots, 10^{-3} and 10^{-4} M, on the other hand, had a favourable effect and increased the above mentioned indices of the growth of roots. Choline slightly lowered the average length of overground parts in all concentrations, the same as did acetylcholine. Choline and acetylcholine 10^{-2} M distinctly lowered the average weight of overground parts, but in concentrations of 10^{-3} and 10^{-4} M, on the other hand, they increased it. The result of this effect was again the developing rather of short but stronger and heavier roots and overground parts. Choline and acetylcholine influenced both the germin-

ation and the development of the individual organs of the germinating plants favourably in some cases, and, on the other hand, unfavourably in other cases. The typical retardative effect of choline and acetylcholine on growth appeared most distinctly in germinating plants of summer wheat and summer barley, and that if applied in concentrations of 10^{-5} and 10^{-4} M, particularly after a 14 days' acting. As a rule the retardative effect of acetylcholine on growth is stronger than is the effect of choline.

Einfluß des Cholins und Azetylcholins auf das Keimen von wirtschaftlich wichtigen Fruchtarten I.

Man verfolgte den Einfluß des Cholins und Azetylcholins in Konzentrationen von 10^{-2} , 10^{-3} und 10^{-4} M auf das Keimen der Samen und auf die Entwicklung der einzelnen Organe der Keimpflanzen der Erbse, Ackerbohne, weißen Lupine, Sonnenblume, Mais, Weizen und Gerste nach einer 7- und 14tägigen Wirkung.

Das Cholin beeinflusste bei Erbsen nach 7tägiger Einwirkung die Entwicklung der Epikotyle, besonders in Konzentrationen von 10^{-2} und 10^{-4} M, wogegen es auf die Entwicklung der Wurzeln ohne praktischen Einfluß blieb. Nach einer 14tägigen Einwirkung beeinflusste das Cholin das Wachstum der Epikotyle günstig nur bei einer Konzentration von 10^{-3} M, wogegen es das Wachstum derselben bei übrigen Konzentrationen in bedeutendem Maße nicht beeinflusste. Cholin wirkte bei allen Konzentrationen (10^{-2} , 10^{-3} und 10^{-4} M) sehr günstig auf das Wachstum der Wurzeln. Azetylcholine stimulierte das Wachstum der Wurzeln in allen Konzentrationen und stimulierte deutlich bei einer Konzentration von 10^{-4} M auch das Wachstum der Epikote. Das Azetylcholin 10^{-2} und 10^{-4} M stimulierte nach 14 Tagen signifikant sowohl das Wachstum der Wurzeln wie auch der Epikotyle der Erbsenkeimpflanzen.

Das Cholin und das Azetylcholin stimulierte bei Ackerbohnen nach 7 Tagen das Wachstum der Wurzeln und der Epikotyle in allen Konzentrationen. Die wirksamste Stimulation des Wurzelwachstums wurde bei Cholin 10^{-3} M beobachtet; das Wachstum der Epikotyle wurde am meisten durch das Cholin 10^{-4} M stimuliert. Das Azetylcholin stimulierte das Wachstum der Wurzeln hauptsächlich bei einer Konzentration von 10^{-2} M, das Wachstum der Epikotyle bei 10^{-4} M. Die stimulierende Wirkung war jedoch in sämtlichen Fällen schwächer als die des Cholins. Nach 14 Tagen war der stimulierende Einfluß des Cholins und Azetylcholins auf das Wachstum der Keimpflanzen der Ackerbohne schwächer als nach 7 Tagen. Das Cholin übte keinen besonderen Einfluß auf das Wachstum der Wurzeln, wogegen es das Wachstum der Epikotyle bei einer Konzentration von 10^{-3} M signifikant stimulierte. Das Azetylcholin stimulierte nur das Wachstum der Wurzeln und zwar am meisten bei einer Konzentration von 10^{-2} M.

Das Cholin beeinflusste bei Lupine nach 7 Tagen praktisch weder das Wachstum der Wurzeln noch der Hypokotyle. Das Azetylcholin stimulierte signifikant sowohl das Wachstum der Wurzeln wie auch das Wachstum der Hypokotyle bei einer Konzentration von 10^{-2} und 10^{-3} M. Das Cholin stimulierte nach 14 Tagen beträchtlich das Wachstum der Wurzeln, der Hypokotyle und Epikotyle in Konzentrationen von 10^{-5} und 10^{-4} M; der höchste Einfluß zeigte sich bei 10^{-4} M, und zwar auf das Wachstum der Epikotyle. Das Azetylcholin stimulierte das Wachstum der Wurzeln, der Hypokotyle und Epikotyle nur bei einer Konzentration von 10^{-4} M und sein Einfluß war im Vergleich zu gleicher Cholin-Konzentration geringer.

Cholin inhibierte nach einer siebenstägigen Einwirkung in der Konzentration von 10^{-2} M das Wachstum der Wurzeln und des Hypokotyls der Sonnenblumpflanzen. In der Konzentration von 10^{-3} und 10^{-4} M beeinflusste es aber nur das Wachstum des Hypokotyls günstig. Nach einer vierzehntägigen Einwirkung von Cholin mit einer Konzentration von 10^{-3} und 10^{-4} M wurde der Wuchs der Wurzeln sowie des Hypokotyls sehr intensiv stimuliert, wobei die Wirkung besonders bei einer Konzentration von 10^{-4} M auf das Wurzelwachstum stärker war. Azetylcholin wirkte in einer Konzentration von 10^{-2} M nach sieben Tagen im allgemeinen sowohl auf das Wachstum der Wurzeln als auch des Hypokotyls ungünstig, während es in den Konzentrationen 10^{-3} und 10^{-4} den Wuchs der Wurzeln und des Hypokotyls stimulierte und hauptsächlich die Länge dieser Organe vergrößerte. Nach vierzehn

Tagen inhibierte 10^{-2} M Azetylcholin wiederum des Wachstum der keimenden Sonnenblumpenpflanzen. In einer Konzentration von 10^{-3} M erhöhte es nur das Hypokotylgewicht und hemmte andererseits den Wuchs der Wurzeln. Azetylcholin in einer Konzentration von 10^{-4} M stimulierte deutlich sowohl das Wachstum der Wurzeln als auch des Hypokotyls.

Bei Maispflanzen hemmte Cholin in einer Konzentration von 10^{-2} M nach siebentägiger Einwirkung den Wuchs der Wurzeln und Achsen, während es in einer Konzentration von 10^{-3} und 10^{-4} M zwar das Wachstum der Achsen hemmte, bei den Wurzeln aber nur die Länge verminderte und das Gewicht eher erhöhte. Nach vierzehn Tagen steigerte Cholin 10^{-2} und 10^{-3} M die Länge der Wurzeln und Achsen, senkte aber ihr Gewicht. In einer Konzentration von 10^{-4} M wirkte es auf das Wachstum der Wurzeln und Achsen ungünstig. Azetylcholin in einer Konzentration von 10^{-2} M erhöhte nach sieben Tagen das Wurzelgewicht in geringem Maß, ansonsten wirkte es ungünstig. Azetylcholin 10^{-3} M hatt sowohl auf die Wurzeln als auf die Achsen einen ungünstigen Einfluß. Azetylcholin mit einer Konzentration von 10^{-4} M hatte dagegen eine leichte stimulierende Wirkung auf den Wuchs der Wurzeln und Achsen. Nach vierzehn Tagen wirkte Azetylcholin 10^{-2} M auf das Wachstum der Wurzeln und Achsen ungünstig, während es in einer Konzentration von 10^{-3} und 10^{-4} M die Länge der Wurzeln und hauptsächlich die Länge der Achsen erhöhte; das Gewicht der Achsen wurde aber immer vermindert.

Beim Weizen bewirkte das Cholin und Azetylcholin nach siebentägiger Einwirkung in einer Konzentration von 10^{-2} M die durchschnittliche Anzahl der Wurzeln; in übrigen Konzentrationen war ihr Einfluß vollkommen unbedeutend. Cholin und Azetylcholin in einer Konzentration von 10^{-2} M setzten die Gesamtlänge der Wurzeln sehr deutlich herab; in übrigen Konzentrationen war die Wirkung allgemein unbedeutend. Die Durchschnittslänge der Wurzeln und die Durchschnittslänge der primären Wurzel war durch das Cholin mit Azetylcholin 10^{-2} M bedeutend herabgesetzt. Bei übrigen Konzentrationen war die Einwirkung vollkommen unbedeutend. Cholin und Azetylcholin hatten in allen Konzentrationen eine Herabsetzung des Gesamtgewichtes der Wurzeln zur Folge: Cholin 10^{-4} M und Azetylcholin 10^{-2} M waren die wirksamsten. Cholin erhöhte in allen Konzentrationen das Durchschnittsgewicht der Koleoptilen deutlicher als Azetylcholin in entsprechenden Konzentrationen. Auf die Durchschnittslänge der Koleoptile hatten Cholin und Azetylcholin einen nur unbedeutenden Einfluß.

Nach einer vierzehntägigen Einwirkung setzte das Cholin und Azetylcholin stets die durchschnittliche Anzahl der Wurzeln herab; Azetylcholin 10^{-4} M hatte einen ungünstigen Einfluß. Die Gesamtlänge der Wurzeln wurde durch Cholin 10^{-2} und 10^{-3} M herabgesetzt, wogegen Cholin 10^{-4} M eine deutliche stimulierende Einwirkung aufwies. Demgegenüber das Azetylcholin 10^{-2} und 10^{-4} M setzte die Gesamtlänge der Wurzeln sehr deutlich herab. Cholin 10^{-2} und 10^{-3} M übte auf die durchschnittliche Länge der Wurzeln und der Primärwurzeln einen ungünstigen, aber in einer Konzentration von 10^{-4} M einen günstigen Einfluß aus. In dieser Richtung wirkte Azetylcholin 10^{-2} und 10^{-3} M ungünstig, 10^{-4} M jedoch günstig. Cholin und Azetylcholin 10^{-2} M setzten das gesamte Wurzelgewicht herab, in übrigen Konzentrationen wurde das Gewicht der Wurzeln erhöht. Cholin und Azetylcholin erhöhten in allen Konzentrationen das durchschnittliche Gewicht des oberirdischen Pflanzenteils, wogegen sie die Länge nur geringfügig beeinflussten. In diesen Fällen trat also die Entwicklung von eher kürzeren, jedoch dickeren und schwereren Wurzeln und der oberirdischen Pflanzenteile ein.

Cholin und Azetylcholin beeinflussten bei Gerste nach siebentägiger Einwirkung wenig die durchschnittliche Anzahl der Wurzeln. Cholin und Azetylcholin 10^{-2} M setzten die Gesamtlänge der Wurzeln, die Durchschnittslänge der Wurzeln und die Durchschnittslänge der Primärwurzel herab; dagegen wirkten die beiden Stoffe in übrigen Konzentrationen, vor allem bei Azetylcholin 10^{-4} M, günstig. Cholin 10^{-2} M setzte das gesamte Wurzelgewicht herab, 10^{-3} und 10^{-4} M hatte jedoch eine entgegengesetzte Wirkung. Azetylcholin erhöhte das gesamte Wurzelgewicht in allen Konzentrationen, vor allem bei 10^{-4} M. Cholin bei sämtlichen Konzentrationen und Azetylcholin 10^{-2} und 10^{-4} M erhöhten die Durchschnittslänge und das Durchschnittsgewicht der Koleoptile.

Cholin und Azetylcholin setzten nach vierzehntägiger Einwirkung die Anzahl der Wurzeln der Keimpflanzen herab. Cholin in allen Konzentrationen erhöhte die Durchschnittslänge der Wurzeln, die Länge der Primärwurzel und die Gesamtlänge

und das Gesamtgewicht der Wurzeln. Azetylcholin 10^{-2} M hemmte das Wachstum der Wurzeln, 10^{-3} und 10^{-4} M wirkte im Gegenteil günstig und erhöhte die oben erwähnten Kennziffern des Wurzelwachstums. Cholin setzte die Durchschnittslänge des oberirdischen Teils in allen Konzentrationen, gleichwie das Azetylcholin, mäßig herab. Cholin und Azetylcholin 10^{-2} M setzten das Durchschnittsgewicht des oberirdischen Teils deutlich herab; sie erhöhten es im Gegenteil in Konzentrationen von 10^{-3} und 10^{-4} M. Das Ergebnis dieser Einwirkung war wiederum die Entwicklung von eher kürzeren, dafür jedoch dickeren und schwereren Wurzeln und der oberirdischen Teile.

Cholin und Azetylcholin beeinflussten sowohl die Keimung, als auch die Entwicklung einzelner Organe der keimenden Pflanzen in einigen Fällen günstig, in anderen im Gegenteil ungünstig. Die typische retardierende Einwirkung des Cholins und Azetylcholins auf das Wachstum kam am deutlichsten bei keimenden Pflanzen des Sommerweizens und der Sommergerste zum Vorschein, und zwar in Konzentrationen von 10^{-3} und 10^{-4} M, namentlich nach einer vierzehntägigen Einwirkung. Die retardierende Einwirkung von Azetylcholin auf das Wachstum ist in der Regel stärker als die des Cholins.

Prof. RNDr. Josef Košťár

Jiří Kleňha, prom. chemik

RNDr. Vladimír Jiráček, CSc.

Karlova universita, přírodovědecká
fakulta, katedra biochemie,
Praha 2, Albertov 2030

Při plánovaném zvyšování intenzity hnojení v ČSSR nebude vyhovovat stávající sortiment průmyslových hnojiv. Nejzávažnější změnou v perspektivně plánovaném sortimentu je vysoké uplatnění kombinovaných hnojiv, která mají zaručit nejen žádoucí účinnost rostlinných živin, ale která jsou rovněž předpokladem zjednodušení techniky hnojení a zvýhodnění ekonomiky hnojení. Dosavadní zkušenosti s použitím a účinností kombinovaných hnojiv v podmínkách ČSSR nebyly natolik dostatečné, aby bylo možno rozhodnout o nejvhodnějších typech a o jejich chemickém složení. V Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském byly proto provedeny pokusy, ve kterých byla přezkoušována účinnost zahraničních kombinovaných hnojiv, dovezených z kapitalistických států. Provedené pokusy byly součástí širší akce, koordinované Ústředním výzkumným ústavem rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, kterému byly též dílčí výsledky předávány k celkovému využití. V předkládané práci se hodnotí souborně dílčí výsledky, které byly získány v pokusech se zahraničními kombinovanými hnojivy, a práce má být příspěvkem pro upřesnění podkladů k dalšímu plánování výroby a používání kombinovaných hnojiv v ČSSR.

Provedené výzkumné práce byly zaměřeny na tyto hlavní cíle:

1. přezkoušet účinnost zahraničních kombinovaných hnojiv na výnosy hlavních plodin;
2. srovnat účinnost zahraničních kombinovaných hnojiv s účinností běžně užívaných jednosložkových hnojiv;
3. srovnat účinnost různých druhů kombinovaných hnojiv mezi sebou a
4. navrhnout nejvhodnější složení kombinovaných hnojiv z hlediska jejich účinnosti a použitelnosti v zemědělství.

MATERIÁL A METODIKA

Dané otázky byly řešeny polními a nádobovými pokusy, doplněnými analytickým sledováním a dalšími zkouškami. Do pokusů byla začleněna hnojiva 13-13-21, 13-13-20 a 12-12-17 z NSR, 14-14-14 z Holandska a 13-10-13 ze Švédska, která se lišila výrobní technologií a chemickým složením (tabulka I).

Polní pokusy byly provedeny v zásadě podle dvou metodik. V prvním roce se srovnávala kombinovaná hnojiva s ekvivalentní směsí jednosložkových hnojiv tak, že dávkování bylo provedeno na stejné množství dusíku, ostatní živiny nebyly vyrovnávány. Tato metodika se však projevila již po prvních výsledcích jako nepřesná, neboť se ukázalo, že důležitým faktorem pro účinnost kombinovaných hnojiv je forma jejich fosforečné složky. V dalších pokusech byla proto původní metodika pozměněna a hnojiva byla dávkována na stejné množství kyseliny fosforečné; množství dusíku a drasla bylo vyrovnáno jednoduchými hnojivy rovněž na stejná množství. Kontrolou byla kombinace NK a kombinace vůbec nehnojená.

I. Chemické složení zkoušených kombinovaných hnojiv

Obsah v, %	Název hnojiva				
	Nitro- phosfa 13-13-20	Ruhr 13-13-21	Comp- lesal 12-12-17	Centraal 14-14-14	Köping 13-10-13
N veškerý	13,22	13,25	12,43	14,10	12,81
N čpavkový	6,92	6,92	6,64	7,57	6,16
N ledkový	6,30	6,33	5,79	6,53	6,65
P ₂ O ₅ veškerá	13,42	13,34	12,48	14,80	11,17
P ₂ O ₅ rozp. ve 2% kys. citrónové	12,83	13,04	11,99	14,04	10,47
P ₂ O ₅ rozp. ve vodě	5,31	4,67	5,21	3,96	0,00
K ₂ O	20,86	21,41	17,37	14,29	13,08
Cl	17,44	17,44	8,51	0,85	10,49
MgO	—	—	1,94	—	—
SO ₃	—	—	8,14	—	—
CO ₃	—	—	2,40	—	6,60
B	—	—	0,197	—	1,122
pH	5,80	5,80	6,10	6,10	7,60
Podíl P ₂ O ₅ vodorozpustné z obsahu P ₂ O ₅ rozpustné ve 2% kyselině citrónové	41,4%	35,8%	43,5%	28,2%	0,0%

Nádobové pokusy úzce navazovaly na pokusy polní; kombinace začleněné v polních pokusech zde byly rozšířeny, což umožňovalo podrobnější výzkum zkoumaných otázek a vysvětlení příčin pozorovaných vztahů. Toto rozšíření se týkalo hlavně výzkumu vlivu zrnitosti a pevnosti granulí a u hlavních kombinací následného působení druhým rokem. Prvá metodika byla tedy v podstatě zaměřena na výzkum celkové účinnosti kombinovaných hnojiv, kdežto pozdější metodika speciálně na účinnost jejich fosforečné složky.

Polní pokusy byly provedeny s ovsem, na loukách, s cukrovkou a s bramborami, byly v nich zachyceny typické podmínky pěstitelské i půdní. Byly provedeny jako přesné malopoličkové hnojařské pokusy se 4X—6X opakovanými kombinacemi, výměra jedné parcelky činila 9X9 m. Nádobové pokusy v Mitscherlichových nádobách byly provedeny s ovsem, následné působení bylo sledováno u jilku. Každá kombinace byla sedmkrát opakována; výnos se zjišťoval ze čtyř opakování, zbývající tři opakování byla využita pro odběr vzorků k rozborům rostlin v různých obdobích růstu. Pokusy byly založeny na směsi ornice s pískem v poměru 1:1, jejíž pH činilo 6,9 a 6,6. Při provádění polních a nádobových pokusů i při zpracování dosažených výsledků bylo dbáno všech obvyklých zásad přesných hnojařských pokusů.

VÝSLEDKY

POLNÍ POKUSY

V polních pokusech, založených roku 1959 a 1960, nebyla reaktivnost na dodaná hnojiva u všech plodin stejná. Nejméně se projevila u cukrovky, kde

pro obecně malé zvýšení výnosů a statistickou nespolehlivost nebylo možno zahrnout výsledky do celkového hodnocení. Lépe reagovaly na hnojení brambory, rovněž u ovesa a u luk byla reaktivnost uspokojivá, i když někde nebylo možno sklízet druhou seč na loukách pro trvalé sucho. Statisticky spolehlivé výsledky pro posouzení účinnosti byly získány u brambor, ovesa a luk. Vzhledem k použité metodice se jeví jako nejvýhodnější posuzovat výsledky z roku 1959 podle průměrných přírůstků výnosů dosažených na 1 kg dodaného N (+ PK) a výsledky z roku 1960 hodnotit podle průměrného stupně využití P_2O_5 dodané v kombinovaných hnojivech ke tvorbě výnosů.

Z výsledků obou pokusných let se ukazuje, že účinnost zkoušených kombinovaných hnojiv závisí na velikosti podílu vodorozpustné P_2O_5 z obsahu P_2O_5 rozpustné ve 2% kyselině citrónové, jak je patrné z tohoto přehledu průměrných výsledků:

	Podíl P_2O_5 vodorozpustné %	Přírůstek na 1 kg N (+PK) brambory	v kg oves	Využití P_2O_5 v %	
				oves	louky
Complezal	43,5	53,7—86,8	26,2	11,2	23,2
Nitrophoska	41,4	69,6—86,9	20,8	11,5	23,5
Ruhr	35,8	89,6	35,4	10,7	20,2
Centraal	28,2	—	—	17,2	23,5
Köping	0,0	45,5	17,3	9,0	16,0

Účinnost kombinovaných hnojiv je možno informativně hodnotit i podle četnosti pořadí ve výnosech, jakého zkoušená hnojiva dosáhla:

	Nejvyšší výnos	Nejnižší výnos
Centraal	30 %	0 %
Ruhr	29 %	19 %
Nitrophoska	27 %	11 %
Complezal	19 %	11 %
Köping	11 %	60 %

Z obou přehledů vyplývá stejná tendence: při srovnání podílů vodorozpustné P_2O_5 v kombinovaných hnojivech s dosaženými výnosy, přírůstky na 1 kg N a s využitím P_2O_5 zjišťujeme, že účinnost závisela na velikosti tohoto podílu. Tento vztah se však nejeví přímo úměrně. Soustavně horších výsledků se dosahuje u hnojiva Köping, které neobsahuje žádnou vodorozpustnou kyselinu fosforečnou, naproti tomu soustavně lepší výsledky jsou u hnojiv obsahujících určitý podíl této formy kyseliny fosforečné, v daném případě v rozpětí 28,2—43,5 %.

Nelze však vyjádřit vztah mezi stoupajícím podílem vodorozpustné P_2O_5 a dosahovanými výsledky. Tento vztah ze získaného experimentálního materiálu nebylo možno odvodit.

Z výsledků polních pokusů vyplývá potřeba, aby kombinovaná hnojiva obsahovala určitý podíl ve vodě rozpustné P_2O_5 . Nepodařilo se však přesně určit, jak by měl být tento podíl vysoký. Zhruba lze odhadnout, že by měl činit přibližně 30 % z obsahu P_2O_5 rozpustné ve 2% kyselině citrónové. Při tomto podílu by měla být zajištěna vysoká účinnost kombinovaných hnojiv.

NÁDOBOVÉ POKUSY

V nádobových pokusech, založených roku 1960, bylo srovnáváno působení kombinovaných hnojiv Ruhr, Nitrophoska, Complesal, Köping a Centraal. Účinnost těchto hnojiv se srovnávala s ekvivalentní směsí složenou z běžně používaných jednosložkových hnojiv, v níž byl dusík zastoupen jako síran amonný, draslo jako draselná sůl a fosfor buď jako superfosfát práškový, nebo jako mletý fosfát. Kombinovaná hnojiva byla zkoušena jednak ve své původní formě — granulovaná, jednak jemně rozdrčená těsně před zakládáním pokusu. Základem pro určení dávky kombinovaných hnojiv byla dávka veškeré kyseliny fosforečné, ostatní živiny byly vyrovnány na stejnou hladinu.

Rozdíly v účinnosti kombinovaných hnojiv se projeví již na počátku růstu a udržely se po celou vegetaci. Nejhorší byly kombinace bez fosforu, slabý růst byl pozorován u Köpingu v práškové formě, velmi slabý růst u Köpingu v granulích a u kombinace NK + mletý fosfát.

Sklizňové výsledky jsou uvedeny v tabulce II. Tyto údaje prokazují, že mezi reakcí ovsa na jednotlivá fosforečná hnojiva jsou značné rozdíly. Ze všech zkoušených hnojiv byla účinnost nejlepší u ekvivalentní směsi se superfosfátem, kde činilo zvýšení výnosu 235 %, výnosové rozdíly v zrně byly ve všech případech statisticky spolehlivé. Naproti tomu byla účinnost nejhorší u ekvivalentní

II. Sklizňové výsledky nádobových pokusů s kombinovanými hnojivy — přímé působení 1. rokem

Kombinace	Průměrný výnos na 1 nádobu			Průměrná výška rostlin cm
	zrno	sláma	celkem	
	g			
Nehnojeno	3,2	5,4	8,6	50
NK	15,7	15,9	31,6	78
NK + superfosfát	52,7	52,7	105,3	127
NK + mletý fosfát	23,4	23,3	46,7	94
Hnojiva v granulované formě				
Ruhr	43,9	47,8	91,7	123
Nitrophoska	44,9	50,6	95,5	127
Complesal	54,3	55,4	100,7	134
Köping	24,4	24,8	49,2	101
Centraal	43,6	46,8	90,4	124
Hnojiva v práškové formě				
Ruhr	46,9	50,6	97,5	122
Nitrophoska	48,8	53,0	101,8	128
Complesal	47,8	52,9	100,7	134
Köping	32,0	39,0	71,0	118
Centraal	46,7	50,6	97,2	125

směsi s mletým fosfátem, kde činilo zvýšení výnosu pouze 49 %. Výnosové rozdíly byly vůči všem kombinacím spolehlivé s výjimkou granulovaného Köpingu. U skupiny granulovaných hnojiv nejsou velké rozdíly mezi hnojivy Ruhr, Nitrophoska, Complesal a Centraal, u nichž se zvýšení výnosů zrna pohybuje v rozmezí 177,7–188,5 %, rozdíly mezi nimi nejsou statisticky spolehlivé. Výrazně se od nich odlišuje kombinace s Köpingem, kde je výnos zrna vždy spolehlivě nižší — pouze 55,4 %. Ve skupině práškových kombinovaných hnojiv jsou poměry podobné, i když rozdíly jsou poněkud méně pronikavé.

Při celkovém srovnání práškových a granulovaných hnojiv pozorujeme, že u práškových hnojiv bylo dosaženo poněkud vyšších výnosů. Projevuje se to hlavně u Köpingu, u ostatních hnojiv nejsou rozdíly velké.

Vegetačnímu pozorování a dosaženým výnosům odpovídá i postup, jak rostliny přijímaly fosfor ze zkoušených hnojiv během vegetace.

Velmi názorný přehled o účinnosti zkoušených hnojiv vyplývá při propočtu využití dodané P_2O_5 , zejména při srovnání se stupněm přijatelnosti fosforečné kyseliny ve zkoušených hnojivech:

Hnojivo	Podíl P_2O_5 rozpusné	Využití P_2O_5
NK + superfosfát	100,0 %	65,0 %
Ruhr, Nitrophoska, Complesal, Centraal v práškové formě	28,2—43,5 %	54—58 %
Ruhr, Nitrophoska, Complesal, Centraal v granulované formě	28,2—43,5 %	49—52 %
Köping práškový	0,0 %	28 %
Köping granulovaný	0,0 %	15 %
NK + mletý fosfát	0,0 %	13 %

Ze srovnání jasně vyplývá, jak stupeň využití P_2O_5 závisí na podílu vodorozpusné P_2O_5 a na zrnitostním složení. Prášková forma hnojiv zlepšuje využití P_2O_5 ve srovnání s formou granulovanou. Projevuje se to poměrně slaběji u kombinovaných hnojiv s dostatečným podílem vodorozpusné P_2O_5 , avšak u Köpingu bez vodorozpusné formy je rozdíl značný.

Následné působení zkoušených hnojiv bylo sledováno v roce 1961 u jílku, do sledování byly začleněny charakteristické typy kombinovaných hnojiv. Jílek byl přihnojen dusíkem a draslem, sklizeň byla provedena u tří sečí. Ve druhém roce se projeví výsledky jako v prvním, nedošlo k předpokládanému zvýšení účinnosti u hnojiv s méně přijatelnou kyselinou fosforečnou.

Při celkovém hodnocení výsledků za oba pokusné roky docházíme k těmto údajům:

Hnojivo	Výnos suché hmoty v %			Využití P_2O_5 v %		
	oves	jílek	celkem	oves	jílek	celkem
NK + superfosfát	100,0	100,0	100,0	65	33	98
Nitrophoska	90,6	90,6	90,6	51	29	80
Centraal	85,8	85,9	85,9	49	26	75
Köping práškový	67,4	82,8	73,1	28	25	53
NK + mletý fosfát	44,3	66,8	52,6	13	18	31
Köping granulovaný	46,7	62,1	52,4	15	15	30

Jako nejlepší se ukazuje kombinace ekvivalentní směsi se superfosfátem, v nevelkém rozpětí za touto kombinací se řadí hnojiva Nitrophoska, Centraal. Větší rozdíl je patrný u Köpingu práškového a zejména u Köpingu granulovaného, který je prakticky shodný s mletým fosfátem. Obdobné výsledky jsou patrné při vyhodnocení celkového využití dodané kyseliny fosforečné pro tvorbu výnosů zrna. Tyto údaje potvrzují, že účinnost hnojiv obsahujících P_2O_5 rozpustnou ve vodě je daleko lepší a že důležitým faktorem je i zrnitost hnojiv.

Poměrně velké zlepšení účinnosti u hnojiva Köping v práškové formě lze vysvětlit značnou pevností granulí, kterou Köping vykazoval v informativních zkouškách rozpadavosti:

Hnojivo	Množství granulí rozpadlých ve vodě	
	za 24 hodin	za týden
Complezal	75 %	90 %
Nitrophoska	100 %	100 %
Ruhr	90 %	90 %
Centraal	100 %	100 %
Köping	50 %	75 %

Granule Köpingu se rozpadly ve vodě za 1 týden pouze ze 75 %, kdežto např. granule Centraalu se rozpadly na 100 % za podstatně kratší dobu. Rychlostí rozpadavosti granulí Centraalu by bylo pravděpodobně možné vysvětlit jeho dobrou účinnost i při poměrně nižším obsahu vodorozpustné kyseliny fosforečné.

HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Při celkovém hodnocení veškerého získaného experimentálního materiálu se dospělo k těmto hlavním závěrům:

1. Kombinovaná hnojiva se projevila jako účinný prostředek ke zvyšování výnosů plodin.

2. V polních pokusech byla průměrná účinnost kombinovaných hnojiv přibližně stejná jako účinnost směsi jednosložkových hnojiv. V podmínkách nádobových pokusů se kombinovaná hnojiva s vyšší účinností přibližovala účinnosti ekvivalentní směsi (75–99 %), u hnojiv méně účinných byla poloviční nebo i nižší (51–36 %).

3. Zkoušená kombinovaná hnojiva vykazovala značné rozdíly ve své účinnosti. Tyto rozdíly se projeví v intenzitě odnožování, v růstu plodin, v příjmu kyseliny fosforečné rostlinami, ve výnosech a ve využití kyseliny fosforečné dodané ve hnojivech. Rozdíly v příjmu kyseliny fosforečné se projevují hlavně v době odnožování, udržují se po celou vegetaci a jejich důsledkem je zhoršení poměru $N : P_2O_5$, který kolísá mezi 11,6–23,3 %. Rozdíly ve výnosech se ukazují na rozsahu přírůstků výnosů dosažených na 1 kg $N + PK$. Ve srovnání s celkovým průměrem činí toto rozpětí v polních pokusech u brambor 64–121 %, u ovsa 71–142 %. Využití kyseliny fosforečné z jednotlivých kombinovaných hnojiv činí v polních pokusech s ovsem 9–17 % a s trvalými loukami 16 až 23 %.

4. Účinnost kombinovaných hnojiv je ovlivněna hlavně jejich chemickým složením, fyzikálními a mechanickými vlastnostmi a faktory prostředí. Vliv chemického složení se projevuje zejména ve stupni přijatelnosti fosforečné složky

rostlinami, která je charakterizována podílem P_2O_5 rozpustné ve vodě z obsahu P_2O_5 rozpustné ve 2 % kyselině citrónové. Účinnost byla u hnojiv s podílem 28,2–43,5 % přibližně dvojnásobná než u hnojiv bez vodorozpustné formy, u nichž činilo využití kyseliny fosforečné zhruba dvě třetiny až polovinu. Slabší působení hnojiva bez vodorozpustné formy v prvním roce nebylo v nádobových pokusech nahrazeno silnějším následným působením. Vliv fyzikálních a mechanických vlastností se projevil v nádobových pokusech u zrnitosti a u pevnosti granulí. U kombinovaného hnojiva bez vodorozpustné kyseliny fosforečné a s velkou odolností granulí proti rozpadu ve vodě se zjemněním zrnitosti dosáhlo téměř dvojnásobného využití fosforu. Kolísání v účinnosti hnojiv s podílem vodorozpustné kyseliny fosforečné lze vysvětlit rozdíly v pěstitelských zásadách a v půdních vlastnostech. Při hodnocení výsledků se nepodařilo zjistit souvislosti mezi účinností kombinovaných hnojiv a sledovanými faktory prostředí v polních pokusech.

Platnost uvedených závěrů je třeba omezit na podmínky provedených pokusů: v polních podmínkách na přímé působení kombinovaných hnojiv u ovsa, luk a u brambor, v nádobových pokusech na oves a jilek při reakci substrátu pH 6,6–6,9.

SOUHRN

V letech 1959–1961 provedl Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský polní a nádobové pokusy, ve kterých byla sledována účinnost zahraničních kombinovaných hnojiv. Z výsledků provedených pokusů vyplývá:

1. Výroba a široké zavedení kombinovaných hnojiv je z hlediska jejich účinnosti pro zemědělskou výrobu v ČSSR nanejvýš vhodné.

2. Výrobu kombinovaných hnojiv je třeba v ČSSR zaměřit tak, aby v sortimentu byla zastoupena kombinovaná hnojiva s podílem kyseliny fosforečné rozpustné ve vodě. Z výsledků pokusů lze vyvozovat, že tento podíl by měl činit 30–40 % z obsahu P_2O_5 rozpustné ve 2 % kyselině citrónové, přesné podklady pro jeho stanovení však nebyly získány.

3. Způsoby používání kombinovaných hnojiv bez vodorozpustné kyseliny fosforečné je třeba dále zkoumat, výsledky pokusů nepopírají možnost uspokojivé účinnosti ve vhodných podmínkách při vhodné agrotechnice. Jejich účinnost by bylo možno zvýšit jemnější zrnitostí a dobrou rozpádivostí granulí ve vlhku.

Došlo dne 27. 4. 1965

Literatura

1. BAIER, J.: Vliv zásoby živin na výnosy obilovin. Disertační práce, 1933. —
2. BÁTŘLA, J.: Význam nových druhů hnojiv ve III. pětiletce. = „Agrochemikálie“, 1, 1961, č. 3. —
3. BERGMANN, W.: Ein Vergleich zwischen Einzel- und Voll-düngeranwendung. = „Deutsche Landwirtschaft“, 1959, č. 10, s. 496–500. —
4. DUCHOŇ, F. - LANÍK, J.: Studie o rozpustnosti kyseliny fosforečné v některých fosforečných hnojivech. = „Sborník ČAZ“, 11, 1936, č. 4. —
5. DUCHOŇ, F. - HAMPL, J.: Agrochemie. Praha, ČSAZV, 1959. —
6. GRÁČEV, D. G.: Značeníje vodorostvo-rimoj P_2O_5 v směsanných i složných udobrenijach. = „Udobr. i urožaj“, 4, 1959, č. 2. —
7. HOMOLA, V.: Kombinovaná hnojiva. = „Agrochemikálie“, 2, 1962, č. 5. —
8. NĚJKOVA-BOČEVA, KLEVCOV, V.: Torovo dějstvíje na izstuděna nitrofoska. „Izv. Inst. počvozn. i agrot. N. Puškarov“, sv. 6, 1963. —
9. NEUBERG, J. - HOMOLA, V.: Výzkum na úseku kombinovaných hnojiv v ČSSR. = „Agrochemikálie“, 2, 1962, č. 1. —
10. PETERBURGSKIJ, A. V. - DEBRECZENI, B.: Dostupnost fos-

fatov složnych i prostých udobrenij rastěnjami. = „Izv. TSCHA“, 1961, č. 1. — 11. PETERBURGSKIJ, A. V. — POSTNIKOV, A. V.: Tverdyje i židkyje složnyje udobrenija, ich ispytanija i perspektivy primeněnija v SSSR. = „Izv. TSCHA“, 1963, č. 3. — 12. PFAFF, C. — BUCHNER, A.: Untersuchungen über die P_2O_5 -Düngewirkung von Mehrnährstoffdüngern. = „Landw. Forschung“, 13, 1960, č. 3. — 13. PRJANISNIKOV, D. N.: Chimizacija selskogo chozjajstva. „Izbr. soč.“, Tom III, 1962, Moskva. — 14. ŠKOPÍK, P. — KOPECKÝ, M.: Výživa obilovin při použití kombinovaných hnojiv. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, č. 3-4. — 15. TURČIN, F. V. — SOKOLOVA, V. I.: Effektivnost složnych udobrenij, počejajemych na osnove azotno-kisloj pererabotki fosfatov. = „Udobr. i urožaj“, 4, 1959, č. 10.

Влияние растворимости фосфорного компонента зарубежных сложных удобрений на их эффективность

В 1959—61 гг. Центральный контрольноиспытательный сельскохозяйственный институт провел полевые опыты и опыты в сосудах, в которых изучалась эффективность зарубежных сложных удобрений. Из результатов проведенных опытов можно заключить

1. Производство и широкое внедрение сложных удобрений с точки зрения их эффективности для сельскохозяйственного производства в ЧССР исключительно выгодны.

2. Производство сложных удобрений следует организовать в ЧССР так, чтобы в сортимент вошли сложные удобрения с содержанием растворимой в воде фосфорной кислотой. Из результатов опытов можно заключить, что это содержание должно составлять 30—40 % от содержания P_2O_5 , растворимого в 2% лимонной кислоте, но не было получено точных данных об его установлении.

3. Способы использования сложных удобрений без растворимой в воде фосфорной кислоты следует изучать и в дальнейшем. Результаты опытов не отрицают возможности удовлетворительной эффективности в благоприятных условиях при правильной агротехнике. Их эффективность можно повысить путем уменьшения величины зерен и путем хорошего распада гранул во влаге.

Effect of Solubility of the Phosphorous Component of Foreign-Made Combined Fertilizers on Their Efficiency

In the years 1959 to 1961, the Central Control and Testing Institute of Agriculture in Prague, made a series of field and pot experiments aimed at determining the efficiency of foreign-made combined fertilizers. The results of the tests showed that:

1. The production and the large introduction of combined fertilizers is most recommendable for the agricultural production in Czechoslovakia, from the point of view of their efficiency.

2. The production of combined fertilizers should be directed in Czechoslovakia so as to include into the assortment even combined fertilizers containing a certain amount of water-soluble phosphoric acid. The results of the tests induced the authors to believe, that this amount should range from 30 to 40 per cent of the total P_2O_5 contents soluble in a 2 per cent citric acid. Exact basic data have, however not been obtained as yet.

3. The ways of application of combined fertilizers without any water-soluble phosphoric acid should be still examined. The results of the tests do not reject the possibility to reach satisfactory efficiency in convenient conditions provided that even convenient agrotechnical procedures will have been observed. The efficiency of the combined fertilizers could be increased by finer granulation and high crumbling capacity in moist medium.

Inž. Adolf Němec, CSc.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav
zemědělský,

Praha 8 - Karlín, Sokolovská 1

Otázka nejvhodnější úživné plochy rostlin (sponu), již zpravidla rozumíme určitý objem půdy s odpovídajícím objemem vzdušného prostředí, s nímž souvisí osvětlení rostlin, byla velmi často zkoumána hlavně z praktického hlediska u kulturních plodin, protože silně ovlivňuje jejich výnosy. Obecně teoretickou stránku tohoto problému řešili Weaver a Clements (1938), Markov (1942), Edelštejn (1946), Šenikov (1950), Droždin (1953), Sukačev (1953), Zavadskij (1954), Sinjagin (1961). Kromě využití stanoviště jednotlivými druhy rostlin se vesměs zabývali také jejich vzájemným vlivem. Ze závěrů jejich prací vyplývá, že snížením intenzity vzájemného vlivu rostlin a lepším využitím stanoviště je možno zvýšit jejich produkční schopnosti. Sipos (1959) a Holliday (1960), kteří zkoumali vztah mezi počtem rostlin na určité ploše a výnosem semen (u rostlin pěstovaných pro semena), určili, že se dá vyjádřit křivkou blíží se parabole.

Z pokusů, v nichž byl sledován vliv úživné plochy máku, především na výnos semene (Ranninger 1917, Mader 1928, Sessous a Schell 1940, Zacharov 1952, Jabloňski 1956, Janoušek 1958, Lužný 1959, Velenský 1960), jednoznačně vyplývá, že s přibývajícím hustotou rostlin ubývá počet makovic na jedné rostlině, protože se méně rozvětňuje. Stanovení nejvhodnějšího sponu je však ovlivněno mnoha místními podmínkami a většina popsanych pokusů byla uskutečněna v poloprodučních nebo výrobních podmínkách, při nichž je velmi obtížné dodržet naprosto přesné vzdálenosti při jednocení. Proto nejsou názory na optimální spon při pěstování máku jednotné.

MATERIÁL A METODIKA

Polní pokusy byly založeny metodou úplných znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních, v r. 1959—1961 na pokusném pozemku katedry rostlinné výroby v Uhřetěvsi. Na pozemku byla do hloubky 40 cm tmavohnědá humózní jílnatá hlína a od 40 do 100 cm tmavá, silně humózní, krupnatá, jílovitohlítnatá zemina. Velikost parcel: $3 \times 5,4 \text{ m} = 16,2 \text{ m}^2$. Použité odrůdy: Hanácký modrý a Dubský stříbrošedý, obě ve stupni šlechtění E (dále uvedeny ve zkratkách HM a DS). Porosty byly ošetřovány podle běžných pokusnických a agrotechnických pravidel a byla konána běžná fenologická pozorování (tab. I).

Přehled parcel je uveden v tabulce II.

Dvacet znaků a hodnot bylo při posklizňovém zpracování zjišťováno na 100 rostlinách, odebraných z každé varianty povětšinou běžně známými metodami. Objem jednotlivých makovic byl stanoven v odměrném válci podle rozdílu hladiny destilované vody před a po ponoření makovice přesně do poloviny jejího kolénka. Různé tvary makovic byly posuzovány podle Veselovské (1933). Obsah tuku v seme-

I. Pedologická charakteristika pokusných pozemků

Rok	Předplodina	Doba setí	Půdní poměry			
			pH	zásoba živin v mg		
				P ₂ O ₅	K ₂ O	N
1959	ječmen	30. 3.	7,1	23,0	15,0	32,52
1960	ječmen	4. 4.	7,1	20,7	18,5	29,0
1961	cukrovka	28. 3.	7,2	22,7	20,0	42,02

II. Přehled parcel polních pokusů

Číslo parcely	Spon v cm	Plánovaný počet rostlin na parcele	Přepočtené množství rostlin na 1 ha
1	15 × 10	1155	666 667
2	15 × 15	777	444 444
3	15 × 20	588	333 333
4	30 × 10	605	333 333
5	30 × 15	407	222 222
6	30 × 20	308	166 667
7	43 × 10	440	232 558
8	43 × 15	296	155 038
9	43 × 20	224	116 279

nech byl stanoven v kontrolní laboratoři Tukových závodů v Ústí nad Labem, obsah morfinu v makovině byl zjišťován v analytické laboratoři Slovakofarmy n. p. v Hlohovci polarograficky jako nitrosomorfin, metodou Baagesgaarda-Rasmussen (1945). Stupeň napadení makovic helmintosporiózou byl hodnocen podle Gassnerovy metodiky, pozměněné Grümmerem (Mráz 1960) a číslo snížení výnosu bylo počítáno podle vzorce
$$\frac{b \cdot 10 + c \cdot 30 + d \cdot 100}{a + b + c + d}$$
, kde *a*, *b*, *c*, *d* označují počet makovic různého stupně napadení helmintosporiózou. Téměř všechna posklizňová zjištění byla zhodnocena analýzou rozptylu, již předcházely výpočty na samočinném počítači „Sirius ferranti“ ve výpočetním středisku Výzkumného ústavu hutnictví a železa v Praze.

VÝSLEDKY

Ve všech pokusných letech byl zjišťován skutečný počet rostlin na parcelách a vyjádřen v procentech plánovaného počtu (tab. III).

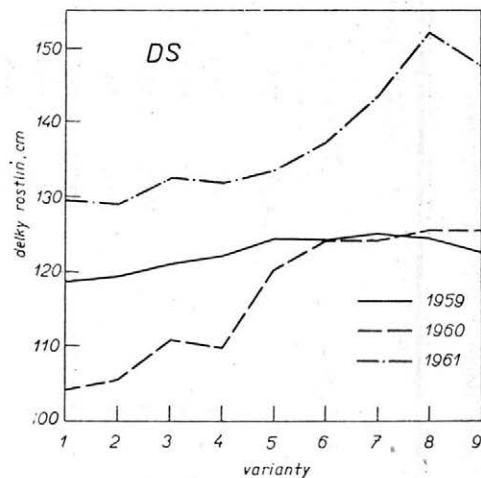
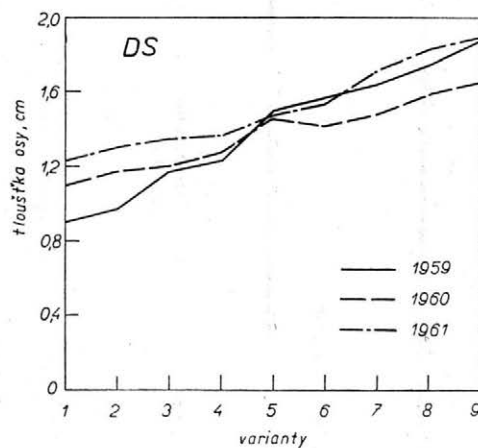
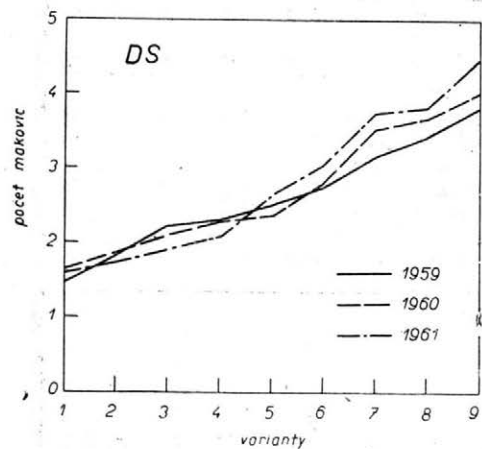
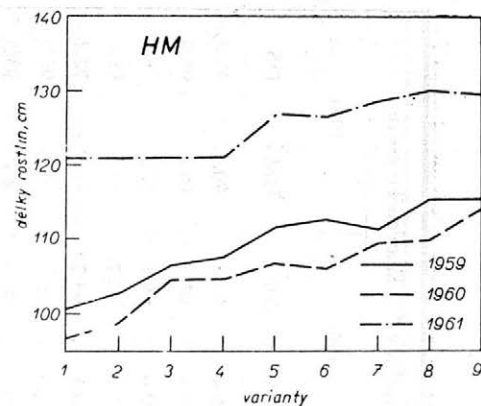
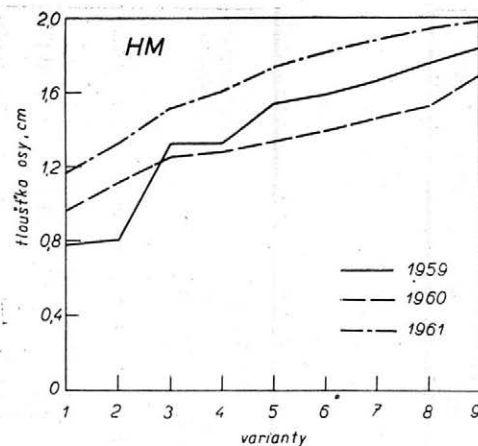
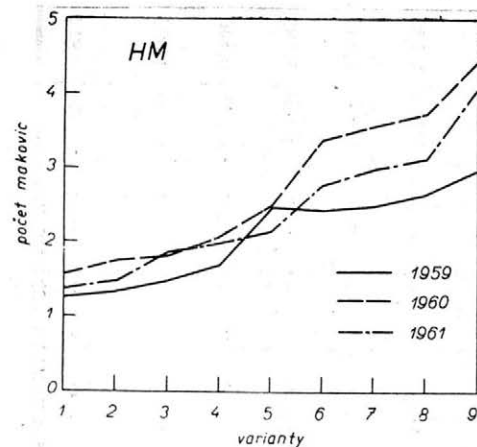
Odlišný spon, v němž byly rostliny máku pěstovány, silně ovlivnil habitus rostlin během vegetace, ovlivnil i jejich produkční schopnost. Markantně se to projevilo zvláště v posklizňových rozborech rostlin.

III. Skutečný počet rostlin na parcelách

Varianta	Skutečný počet rostlin v % plánovaného počtu					
	1959		1960		1961	
	HM	DS	HM	DS	HM	DS
1	91,1	93,3	88,1	90,3	90,3	92,0
2	91,6	92,5	92,1	90,5	93,4	93,9
3	93,3	94,8	92,4	89,1	88,2	93,5
4	89,4	96,3	93,0	92,7	93,0	91,2
5	95,9	92,7	94,1	93,7	96,3	92,7
6	89,1	95,7	94,5	90,9	91,5	96,9
7	94,3	95,6	92,6	97,8	97,4	93,5
8	96,1	92,2	92,2	94,8	89,6	93,5
9	85,3	91,3	93,1	90,5	87,9	93,9

IV. Dvojice variant

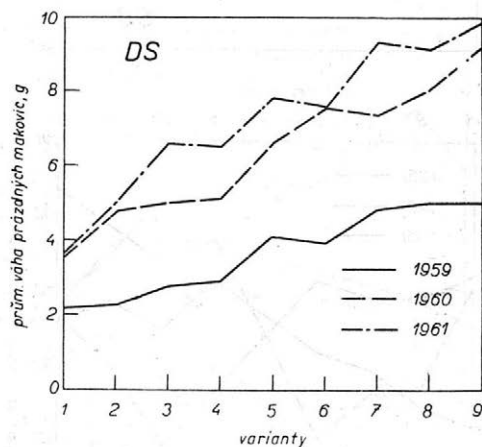
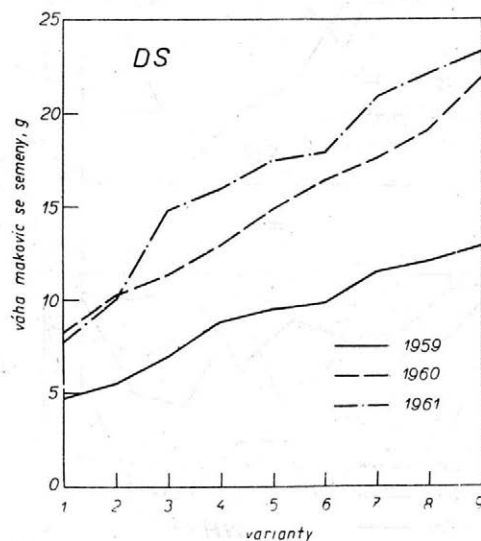
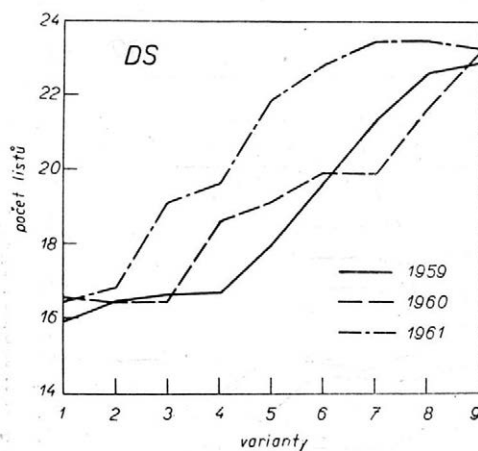
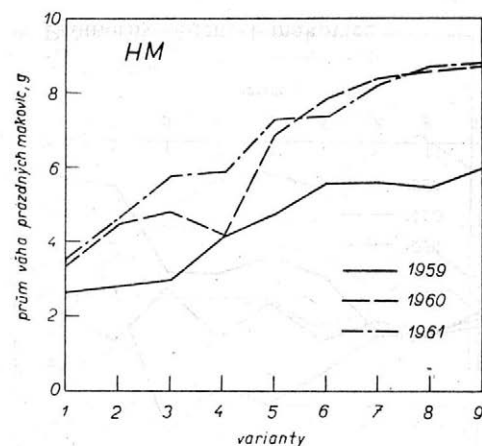
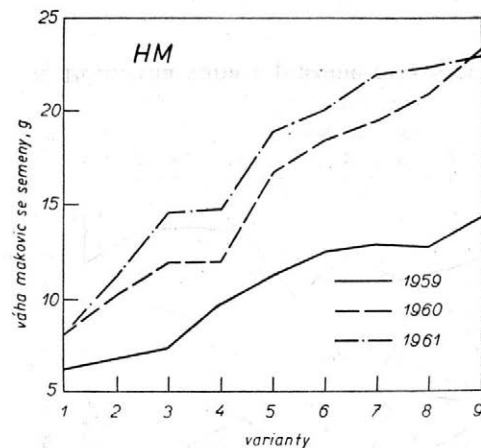
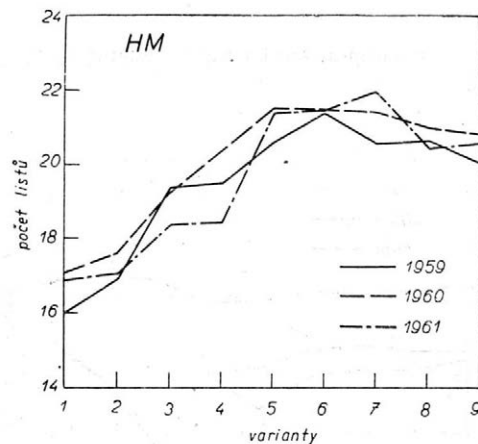
Znak	Varianty bez významného rozdílu	Diference				Vypočtené minimální	
		maximální		minimální			
		var.	hodnota	var.	hodnota	D _{0,05}	D _{0,01}
Počet makovic na 1 rostlině	7 × 8	1 × 9	2,46	7 × 8	0,12	0,145	0,190
Tloušťka lodyhy	2 × 3	1 × 9	8,10	2 × 3	0,70	0,074	0,099
Délka rostlin	1 × 2-4, 2 × 3-5, 4 × 5, 5 × 6-7, 6 × 7-9, 7 × 8-9, 8 × 9	1 × 8	16,47	8 × 9	0,08	5,135	6,733
Počet listů	1 × 2, 6 × 7-9, 7 × 8-9, 8 × 9	1 × 9	5,19	8 × 9	0,15	0,642	0,844
Váha plných ma- kovic 1 rostl.	3 × 4, 5 × 6, 7 × 8	1 × 9	12,57	7 × 8	0,84	1,356	1,782
Váha 1 plné makovice	3 × 4-5, 4 × 5 6 × 7-8, 7 × 8	1 × 4	1,39	6 × 7	0,00	0,335	0,440
Celkový výnos semen	3 × 4, 6 × 7-8	1 × 9	11,53	3 × 4	0,09	0,960	1,323
Celkový výnos prázdných makovic	3 × 4, 6 × 7-8	1 × 9	6,46	6 × 8	0,13	0,591	0,814



1. Průměrný počet makovic na 1 rostlině

2. Tloušťka lodyhy

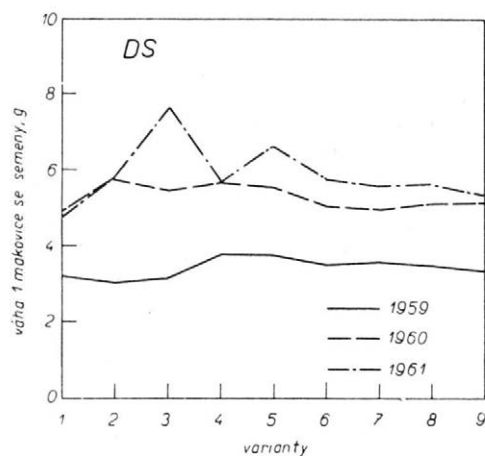
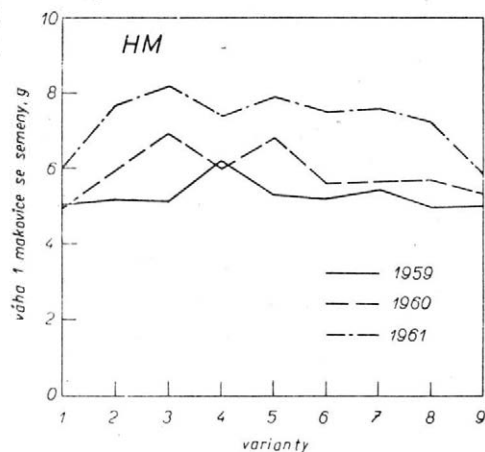
3. Průměrná délka rostlin



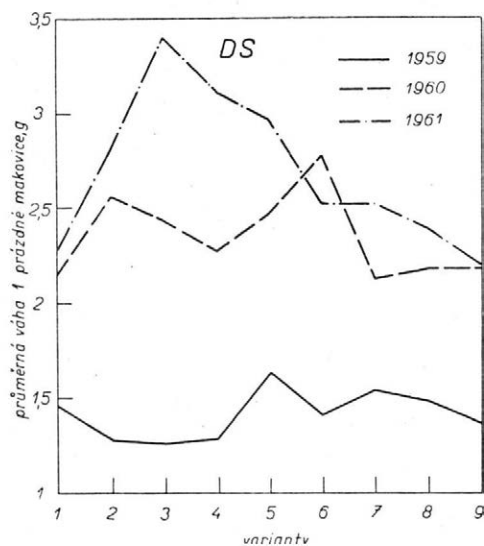
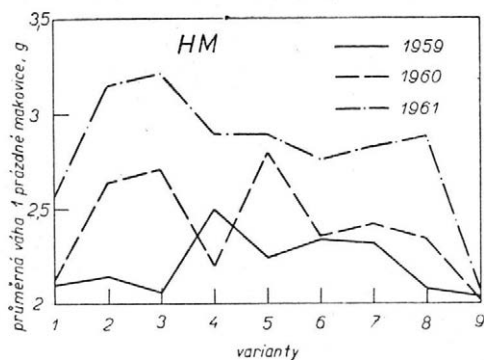
4. Průměrný počet listů na 1 rostlině

5. Průměrná váha plných makovic z 1 rostliny

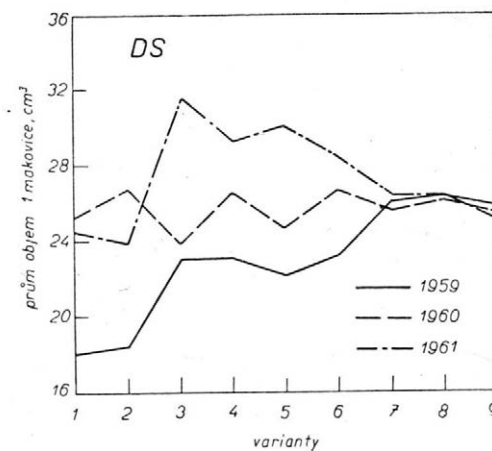
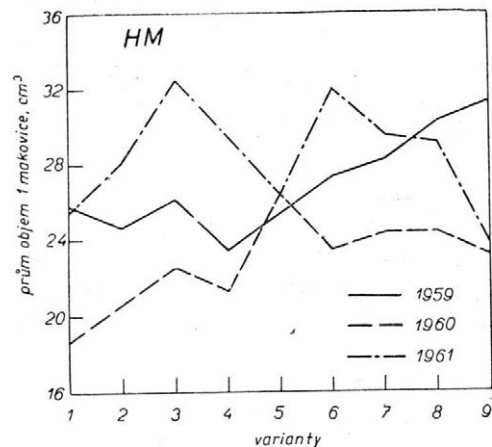
6. Průměrná váha prázdných makovic z 1 rostliny



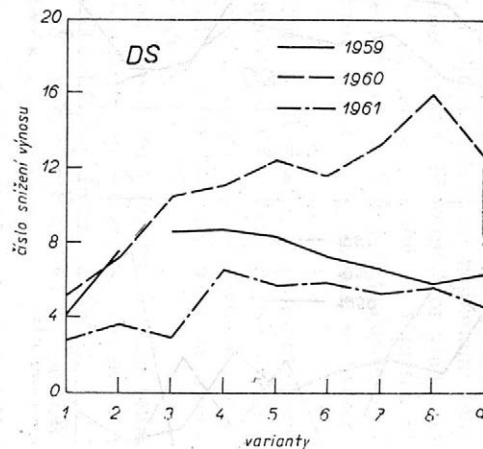
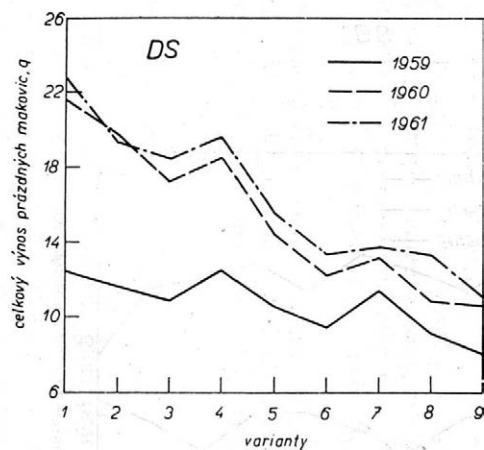
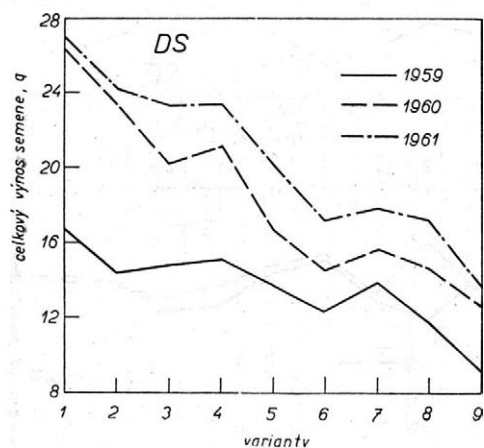
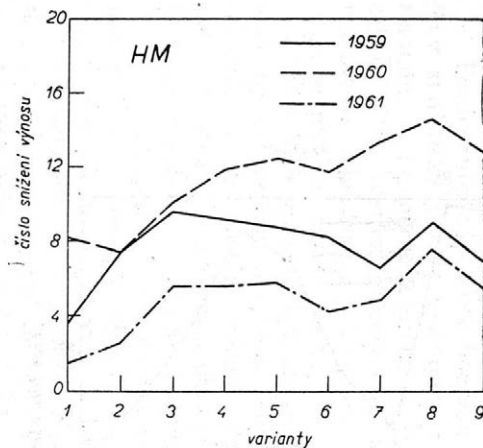
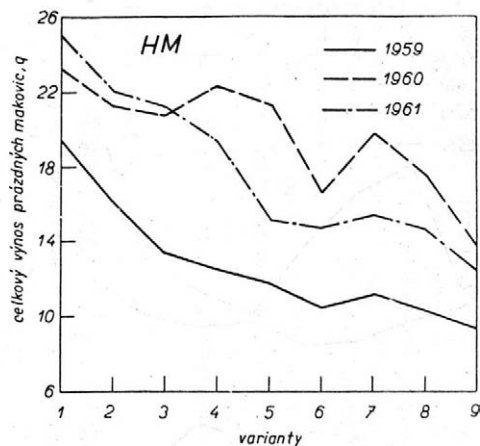
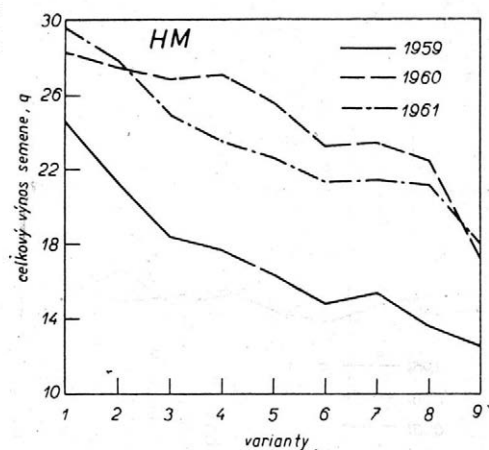
7. Průměrná váha 1 plné makovice



8. Průměrná váha 1 prázdné makovice



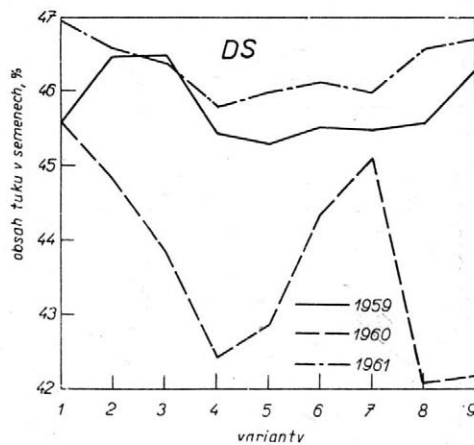
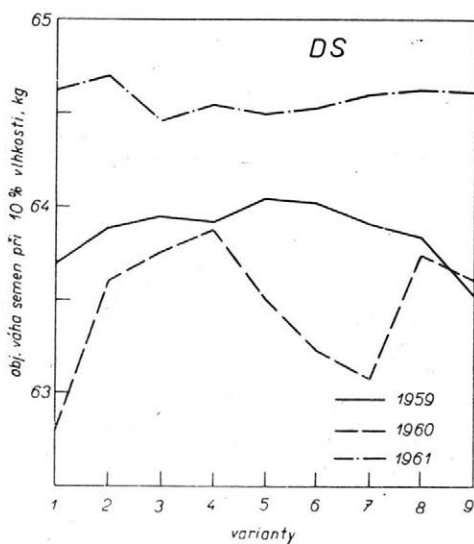
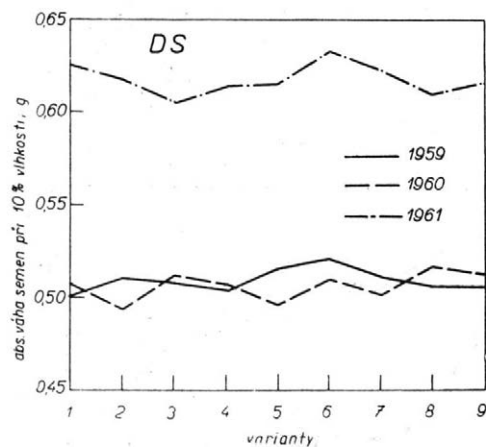
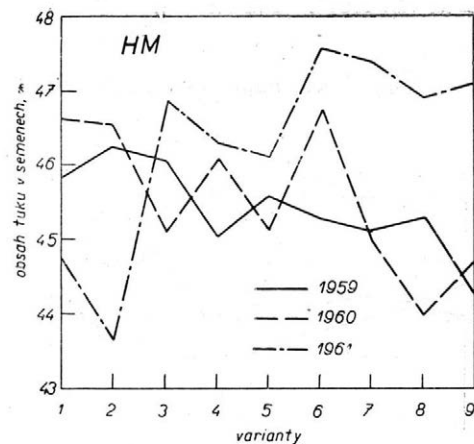
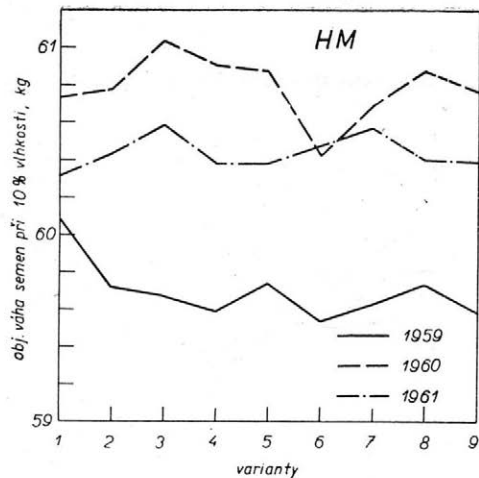
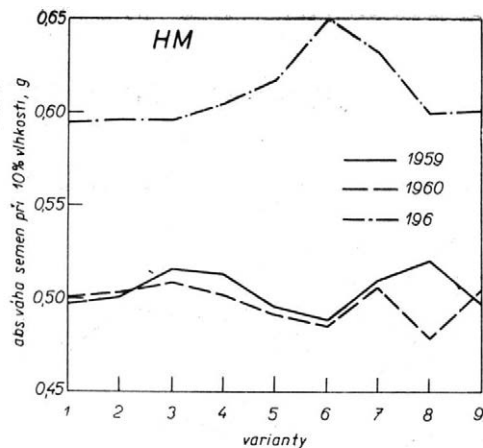
9. Průměrný objem 1 makovice



10. Celkový výnos semene

11. Celkový výnos prázdných makovic

12. Snížení výnosu helmintosporiózou



13. Absolutní váha semen pro 10% vlhkosti

14. Objemová váha semen

15. Obsah tuku v semenech

Porovnáním vypočtené hodnoty F s jejími kritickými hodnotami byly zjištěny statisticky vysoce významné rozdíly (na 1 % hranici omylu) mezi variantami v průměrném počtu makovic na jedné rostlině, v tloušťce lodyhy, celkové délce rostlin, počtu listů, váze plných i prázdných makovic a objemu makovic z jedné rostliny. Hodnota těchto znaků se zvyšovala se zvětšující se úživnou plochou (grafy 1–6).

Dále byly zjištěny vysoce významné rozdíly mezi variantami u průměrných hodnot vztahujících se k jedné makovici, tj. u váhy jedné plné i prázdné makovice a u jejího objemu. Také v celkovém výnosu semen i makoviny byly statisticky vysoce významné rozdíly. Tyto hodnoty měly se zvětšujícím se sponem zpravidla klesající tendenci (grafy 7–11).

Snížením výnosu helmintosporiózou, absolutní i objemová váha semen, jejich klíčovost a energie klíčení, obsah tuku v semenech a morfinu v makovicích nebyly odlišnými spony podstatně ovlivněny (grafy 12–15).

Významnosti rozdílů mezi dvojicemi variant byly hodnoceny pomocí t -testu porovnáním s vypočtenou minimální diferencí D .

Protože byly mezi dvojicemi variant u jednotlivých znaků většinou vysoce významné rozdíly, jsou v následující tabulce IV pro úsporu místa uvedeny jenom dvojice variant, u nichž se neprojevily významné rozdíly.

Během vegetace jsme na rostlinách nezjistili podstatné rozdíly ve vývoji mezi jednotlivými variantami. Projevily se pouze již známé rozdíly odrůdové. Počátek etap organogeneze vzrostného vrcholu byl, počínaje třetí etapou u odrůdy Dubský stříbrošedý, poněkud opožděn. Zpoždění se projevilo i v počátku kvetení a dozrávání.

Se vzrůstajícím sponem se prodlužovala šířka makovic. Zatímco u prvních tří variant převažovaly u obou odrůd podlouhlé a dlouze oválné makovice, v dalších variantách přibývalo makovic kulatých a — zejména u odrůdy Dubský stříbrošedý — makovic zploštělých.

DISKUSE

Výsledky pokusů jasně potvrdily i u máku závěry autorů, kteří pracovali s jinými rostlinami, že různá velikost úživné plochy má vliv na morfologické změny a silně ovlivňuje produkci rostlin (Markov 1942, Drozdin 1953, Sukačev 1953, Zavadskij 1954, Sipos 1959). Během vegetace se to projevilo zejména v odlišné výšce rostlin, jejich olistění a rozvětvení u obou odrůd. Potvrdily se závěry Zavadského (1954), že vlivem menšího sponu se snižuje výška i olistění vzhledem k rostlinám pěstovaným v optimálním sponu. Avšak jeho závěr, že s přibývajícím hustotou rostlin se u jednoletých rostlin zrychluje vývoj, se v podmínkách našeho pokusu nepotvrdil. Lze to vysvětlit tím, že nejmenší spon ještě dostatečně vyhovoval požadavkům rostlin na prostředí, takže vzájemná konkurence nebyla tak velká, aby podstatně ovlivnila jejich vývoj. Potvrdil se i závěr Sukačeva (1953), že s větší hustotou ubývá výnos jednotlivých rostlin. Avšak celkové výnosy z produkčních ploch mohou být u hustších porostů větší, vzhledem k velkému počtu jedinců na jednotce plochy. Celkový výnos semen i makoviny měl se zvětšujícím se sponem klesající tendenci. Ukázalo se, že úživná plocha pro jednotlivé rostliny máku, tak jak se v praxi dodržuje (30–45 × 10–15 cm), je nadměrná a že rostliny, které při velkém sponu sice vytvářejí více makovic, nedosáhnou celkovým počtem makovic na 1 ha počtu makovic z 1 ha hustších porostů. Jak nejvyšších výnosů semene, tak prázdných makovic bylo v pokusných podmínkách dosaženo vždy

u nejmenší použité úživné plochy, tj. 15 X 10 cm. Při nejmenším sponu se také vytvářel nejmenší počet zploštělých makovic, které obsahují podle výzkumů Ranningera (1917) nejméně semen v porovnání s ostatními tvary.

Je přirozené, že v praxi zatím není možno tak malý spon zavádět a požadavky na nejvhodnější spon je nutno skloubit s možnostmi meziřádkové kultivace, protože zatím nemáme vhodné herbicidy, avšak ukazuje se, že zvýšení počtu rostlin na ploše, které by se dalo dosáhnout pěstováním máku v hnízdech, může zvýšit výnosy.

SOUHRN

Odlišný spon, při němž byly pěstovány rostliny máku, silně ovlivňoval habitus rostlin i jejich celkovou produkční schopnost. Se zvětšující se úživnou plochou vzrůstal počet makovic, počet listů, váha makovic se semeny i váha makovic prázdných, objem makovic na jedné rostlině, tloušťka lodyhy i délka rostlin. Zpravidla se snižovala průměrná váha jedné plně i prázdné makovice i průměrný obsah jedné makovice. Ve snížení výnosů vlivem helmintosporií, v absolutní i objemové váze a v biologické hodnotě semen, v obsahu tuku v semenech a morfinu v prázdných makovicích se vlivem odlišné úživné plochy neobjevily podstatné rozdíly. Podle celkového výnosu semen a makoviny, které byly nejvyšší u nejmenšího zařazeného sponu (15 X 10 cm), lze usuzovat na to, že spon, při němž se dnes mák pěstuje, je nadměrný.

Došlo dne 6. 3. 1965

Literatura

1. DROŽDIN, I. M.: Stravitelnyj rost, razvitije i biologija v zavisimosti ot vnutrividovyh i mezvidovyh vzaimootnošenij. = „Izv. ak. nauk SSSR, ser. biol.“ 1953, č. 6, 46-65. — 2. EDELŠTEJN, V. I.: Ploščad' pitanija kak odno iz uslovij vysokego urožaja ovoščnyh kultur. = Tezisy dokladov Jubilejnoj naučnoj konferencii Mosk. s.-ch. akademii im. K. A. Timirjazeva. Moskva 1946. — 3. HOLLIDAY, K.: Plant population and crop yield. I. = „Field crop abstracts“, 13, 1940, č. 3, s. 159-169. — 4. JABLOŇSKI, M.: Wplyw gęstości siewu na plon maku. Wyn. dosw. zakl. roslin przemysl. Warszawa 1956, s. 358-361. — 5. JANOUŠEK, V.: Správnou agrotechnikou máku k vyšším výnosům. = „Za soc. zem.“ VIII, 1958, č. 4, s. 371-375. — 6. LUŽNÝ, A.: V loňských úspěších pokračovat i letos při pěstování máku. = „Za vys. úrodu“, 1959, č. 3, s. 73-74. — 7. MADER, W.: Standraumversuch bei Mohn. = „Fortschr. der Landw.“, 3, 1928, č. 12, s. 539-541. — 8. MARKOV, M.: Borba za sušestvovanije meždu rastěnijami i urožaj. = „Uč zap. Kaz. gos. univ. im. V. I. Lenina“, 102, 1942, s. 25-44. — 9. MRÁZ, F.: Vliv škodlivého působení houby *Helminthosporium papaveris* na výnosy máku v kraji Karlovy Vary v r. 1957 a 1958. = „Sb. ČSAZV-Rostl. výr.“, 6 (XXXIII) 1960, č. 8, s. 1083-1094. — 10. RANNINGER, R.: Die Kultur des Mohnes. Wien 1917. — 11. SESSOUS, G. - SCHELL, H.: Besonderheiten und Ausdehnungsmöglichkeiten des Mohnanbaues. = „Pflanzenbau“, Leipzig, 16, 1940, č. 12, s. 209-232. — 12. SINJAGIN, J. J.: Nekotoryje teoretičeskije voprosy ploščadi pitanija rastěnij. = „Vestn. s.-ch. nauki“, 1961, č. 4, s. 61-69. — 13. SIPOS, G.: Despre determinarea densității optime a plantelor de cultura. = „Probl. agric.“, 11, 1959, č. 10, s. 62-69. — 14. SUKAČEV, V. N.: O vnutrividovyh i mezvidovyh vzaimootnošenijach sredi rastenij. = „Bot. žurnal“, 38, 1953, č. 1, s. 57-96. — 15. ŠENNIKOV, A. P.: Ekologija rastenij. Moskva 1950. — 16. VELENSKÝ, L.: Zvyšujeme plochy máku. = „Za soc. zem.“, X, 1960, č. 2, s. 121-128. — 17. VESELOVSKAJA, M. A.: Mak, klassifikacija i značenieje kak masličnoj kultury. Leningrad 1933. — 18. WEAVER, J. - CLEMENTS, F.: Plant Ecology. 2. ed. Washing-

ton 1938. — 19. ZAVADSKIJ, K. M.: O príčinach vypada rastenij v gnězdovych posevach različnoj plotnosti a zavisimosti ot razmerov gnezd i uslovij mineralnogo pitaniya. = „Bot. žurnal“ 1954, č. 4, s. 515-543.

Влияние размера площади питания на биологические и продуктивные свойства мака обыкновенного (*Papaver somniferum* L.)

Разная схема посадки, при которой выращивались растения мака, сильно повлияла на внешний вид растений и на их общую продуктивную способность. По мере увеличения площади питания возрастали число маков, число листьев, вес маков с семенами и пустых, объем маков на одном растении, толщина стебля и длина растений. Как правило уменьшался средний вес одной полной и пустой маковки, а также ее средний объем. В снижении урожая под влиянием Гельминтоспориоза, в абсолютном и натурном весе и биологической ценности семян, в содержании масла в семенах и морфина в пустых маковках под влиянием разной площади питания существенных различий не было установлено. На основе общего урожая семян и стеблей мака, которые были наибольшими у самой малой схемы посева (15 × 10 см) можно заключить, что обычно применяемая в настоящее время схема посева мака чрезмерно велика.

The Influence of the Size of the Nutritive Area on the Biological and Production Properties of Poppy (*Papaver somniferum* L.)

Different spacing applied in the cultivation of poppy plants strongly influenced the habitus of the plants and also their total production capacity. Together with an enlarging nutritive area there was also an increase of the number of poppy-heads, of the number of leaves, of the weight of poppy-heads with and without seeds, of the circumference of poppy-heads on a single plant, of the thickness of the stalks, and of the length of the plants. As a rule there was a lower average weight of a single full and of an empty poppy-head and of the average circumference of a poppy-head. As regards the lowering of yields caused by helminthosporiosis, the absolute and volume weight, the biological quality of seeds, the content of fat in the seeds and of morphine in empty poppy-heads, the different size of the nutritive area did not result in any substantial differences. According to the total yield of poppy-heads and seeds, which was highest in the case of the smallest applied spacing (15×10 cm), it may be assumed that the spacing used currently at present is excessive.

Einfluß der Größe der Ernährungsfläche auf die biologischen und Produktionseigenschaften des Mohnes (*Papaver somniferum* L.)

Unterschiedlicher Pflanzenverband, bei dem die Mohnpflanzen kultiviert wurden, beeinflusste stark den Habitus der Pflanzen sowie ihre allgemeine Produktionsfähigkeit. Mit vergrößerter Nährfläche stieg die Anzahl der Mohnkapseln, der Blätter, das Blattgewicht, das Gewicht der Mohnkapseln samt Samen und der leeren Mohnkapseln, das Volumen der Mohnkapseln auf einer Pflanze, die Stengeldicke und Pflanzenlänge. In der Regel senkte sich das Durchschnittsgewicht einer vollen und leeren Mohnkapsel und das durchschnittliche Volumen einer Mohnkapsel. Infolge der unterschiedlichen Nährfläche konnten keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der Ertragssenkung durch die Helminthosporiose, des Absolut- und Volumengewichtes und des biologischen Samenwertes, des Fettgehaltes der Samen und des Morphingehaltes der leeren Mohnkapseln ermittelt werden. Nach

dem Gesamtertrag der Samen und des Strohes, der beim geringsten angewendeten Pflanzenverband (15X10 cm) der höchste war, kann geschlossen werden, daß der gegenwärtig im allgemeinen angewandte Pflanzenverband übermäßig ist.

Inž. Miroslav Bechyně, CSc.

Vysoká škola zemědělská,
Praha - Suchbát

■ Kultivační zásahy u ozimé řepky během vegetace jsou nezbytná agrotechnická opatření v pěstování této naší hlavní olejninu. Se zaváděním velkovýrobní technologie pěstování ozimé řepky, zejména v podmínkách koncentrace a specializace, bylo nutno prověřit účinnost jednotlivých kultivačních zásahů na výnos semene.

Ve starých literárních údajích (Kreysing 1836, Pinckert 1862) se doporučuje na podzim oborávkou přihrnout rostliny v řádcích hlínou a na jaře oborávku opakovat, jakmile půda dostatečně oschne. Z našich autorů Kuhn doporučuje plečkování na podzim (popřípadě opakovaně) a pak zejména ve vlhkých podmínkách oborávání za účelem lepšího přezimování, na jaře pak plečkovat a mělce okopčit. Za stejné zásady vychází i Šimon, Fábry (1963) aj. Podle ČSN (1963) se doporučuje porost během měsíce září plečkovat, na návětrných polích s nedostatečnou sněhovou pokrývkou před zimou mírně přihrnout (v listopadu až prosinci) a na jaře příčně převláčet a proplečkovat. Torssel (1958) uvádí kladné účinky, bez vlivu a záporné účinky podzimní oborávky. Rovněž Oboročenko (1959) uvádí kladné i záporné výsledky s oborávkou na podzim (podle ročníků zvýšení o 6 a 4% nebo snížení o 9 %). V polních pokusech 1947/48 při různé výšce nahrnutí půdy k rostlinám v řádcích 26 cm širokých se výnos snížil. Při nahrnutí půdy do výše 3 cm se výnos snížil o 1,70 t/ha (10 %) a při výšce nahrnutí 6 cm a 12 cm se výnos snížil o 2,20 až 2,90 q/ha. V řádcích širokých 39 cm nahrnutí půdy do výše 6 cm bylo bez efektu a při 3 a 12 cm se výnos snížil o 3,40 q/ha (22 %). Podobných výsledků bylo dosaženo současně i na jiném místě. Kolektiv Klitsch-Lembke-Reinmuth doporučuje plečkovat na podzim při výšce porostu 10 cm a znovu na jaře. Podle nich má podzimní plečkování rozhodující vliv z hlediska půdní struktury, větší než jarní plečkování, zvláště je-li předplodinou obilnina, po které se porost z výdrolu zapleveluje. Koss (1960) doporučuje jedno až dvojí plečkování kombinované s vláčením na jaře, které blíže nezdůvodňuje. V NDR byla problematika řešena ve stejném období jako u nás srovnáním jednotlivých kultivačních zásahů. Růther (1960) poukazuje na účinnost podzimního plečkování, které se jarním plečkováním ještě zvyšuje. Ze 32 pokusů v letech 1955 a 1956 bylo dosaženo souhlasných výsledků, kde plečkování na podzim a na jaře vykazuje největší výsledný efekt. Oborávka místo plečkování nemá větší vliv na výnos semene. Stejně tak přídatné vláčení k jarnímu plečkování považuje za neúčinné. Toepel (1959) na základě četných poloprovozních pokusů na různých místech NDR (1954–1958) uzavírá, že pro praxi je bezpodmínečně nutné jedno podzimní a jedno jarní plečkování, a to zvláště při nepříznivém vlivu předplodiny a některých povětrnostních podmínek. Podle něho jsou rozhodující správný půdní stav a kvalitní ošetření, nikoliv kultivace sama o sobě.

MATERIÁL A METODIKA

V ročnících 1956/57 a 1958/59 byly v Opavě (výrobní oblast Ři) zakládány Chromcem polní srovnávací pokusy, v nichž byly sledovány jednotlivé varianty

másledujících kultivačních zásahů: 1. vláčení na jaře, 2. plečkování na podzim, 3. plečkování na jaře, 4. plečkování na podzim a na jaře, 5. oborávka na podzim.

Pedologická charakteristika pokusného místa: ornice — tmavošedá hlína, humózní; spodina šedá, černošedá hlína, jílovitá, železitá naplavenina na sprašovitém podkladu. Předplodinou byly jeteloviny. Půda byla bohatě zásobena P_2O_5 (nad 20 mg/100 g půdy) podle Egnéra a nedostatečně až středně K_2O (10—15 mmg/100 g půdy) podle Schachtschabela, pH 7,0—7,3. Hnojení průmyslovými hnojivy odpovídalo dávce podle Kolářika na výnos 25 q/ha, přitom dávka dusíku byla rozdělena z $\frac{1}{3}$ před setím (síran amonný) a ze $\frac{2}{3}$ na jaře na list (ledek vápenatý); osivo odrůda Třebíčská, norma výsevu 8 kg/ha, šířka řádků 37,5 cm. Pokusy byly vyhodnoceny výnosově a výsledky statisticky ověřeny analýzou variancí.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V průběhu tří let bylo u ozimé řepky vlivem různých kultivačních zásahů dosaženo výnosů semene, jak jsou uvedeny v tab. I.

Jak je z tabulky patrné, bylo v průměru tří let dosaženo u ozimé řepky vlivem plečkování ve srovnání s vláčením na jaře průkazně až vysoce průkazně vyšších výnosů semene. Přitom navzájem mezi jednotlivými variantami plečkování nebylo průkazných rozdílů. Na základě tohoto tříletého průměru by bylo možno usuzovat, že vláčení porostu na jaře nebo oborávání na podzim nemá předpoklad účinného kultivačního zásahu.

Ve srovnání s vláčením na jaře není průkaznost vlivu jednotlivých variant plečkování ve všech ročních již tak jednoznačná. Rozdílný fyzikální stav půdy v době plečkování a následující průběh počasí v době vegetace je považován za příčinu různého účinku příslušné varianty plečkování v jednotlivých letech. Fyzikální stav půdy, který nebyl zjišťován přesným měřením, ale jen popisem, lze také dobře posoudit podle meteorologických údajů. Hlavní složkou účinnosti kultivačního zásahu, který spočívá v omezení ztrát půdní vláhy a v omezení zaplevelení porostu, čímž se zlepši podmínky růstu ozimé řepky, možno považovat

I. Výnosy semene

Kultivační zásah	1956/57	1957/58	1958/59	Tříletý průměr	
	q/ha			q/ha	%
Vláčení na jaře	16,55	25,86	22,46	21,79	100,00
Plečkování na podzim	20,00**	27,23	24,20	23,87*	109,54
Plečkování na jaře	18,68	29,65*	24,69*	24,15**	110,83
Plečkování na podzim a na jaře	19,32*	28,15	25,45*	23,83*	109,36
Oborávání na podzim†	15,80	26,90	25,04*	22,85	104,86
d při P 0,05	= 2,44	2,96	2,16	1,68	7,71
d při P 0,01	= 3,26	3,96	3,12	2,25	10,32

* výnos průkazný při 95 %.

** výnos vysoce průkazný při 99 %.

† nebylo matematicky vyhodnoceno ve tříletém průměru pro nižší počet opakování v pokusech.

příznivý fyzikální stav půdy, především u plečkování na podzim. Tak například podzimní plečkování v r. 1957/58 bylo provedeno za nepříznivého fyzikálního stavu půdy (nadměrné srážky v září — 15 srážkových dní s 62 mm srážek oproti 52 mm normálu), a účinek tohoto kultivačního zásahu se neprojevil průkazným zvýšením výnosu semene. Naproti tomu po následujícím jarním plečkování, které bylo provedeno pro opožděný nástup jara a zvýšenou vlhkost půdy až 3. května (za příznivých podmínek), stačily tři dny bez srážek (nato spadl ve druhé pentádě poloviční úhrn měsíčních srážek — 23,4 mm) k tomu, aby se účinek plečkování projevil průkazným zvýšením výnosu semene (o 11,4 %).

Podle matematického ověření v jednotlivých letech byl vliv oborávky na podzim ve srovnání s vláčením na jaře ve dvou ročnících neprůkazný a jednou průkazně vyšší.

Vliv vláčení, jak je patrné z tabulky I, se vyrovná plečkování jen tehdy, jestliže bylo plečkování provedeno za nepříznivého fyzikálního stavu půdy.

Zimní období u všech sledovaných ročníků se vyznačovalo tím, že v období kriticky nízkých teplot pod -20°C byl porost řepky chráněn souvislou sněhovou pokrývkou. Na tvorbě výnosu semene se podílely postupně především tyto znaky: váha semene, váha plodů, počet plodů, váha semene na jeden plod a váha rostliny.

Jak vyplývá z uvedeného sledování vlivu kultivačních zásahů, především plečkování, není možno posuzovat vhodnost jejich provedení, aniž bychom brali v úvahu fyzikální stav půdy, příznivý pro kultivační zásah. To znamená rozhodovat o době plečkování také ve vztahu k povětrnostním podmínkám.

Vzhledem k tomu, že ze sledovaných kultivačních zásahů na výnos ozimé řepky v průměru tři let se podílelo na průkazném zvýšení výnosu semene toliko plečkování, lze je považovat za hlavní kultivační zásah. Ostatní kultivační zásahy, jako např. oborávání na podzim nebo vláčení na jaře, neměly průkazný vliv na výnos semene, a proto je lze považovat za vedlejší a tudíž jen doplňkové, v praxi postradatelné.

Dosažené výsledky vlivu kultivačních zásahů na výnos ozimé řepky jsou shodné s literárními údaji, pokud se týče kladného vlivu hlavních kultivačních zásahů, tj. plečkování, jak uvádí kolektiv Klitsch — Lembke — Reinmuth, dále Toepel (1959), Koss (1960), Rütther (1960) a ČSN (1963). Výsledkům s vedlejšími kultivačními zásahy odpovídají výsledky bez vlivu a kladné údaje k oborávce, jak je uvádí Torssell (1958) a Oboročenko (1959); výsledkům o neúčinnosti vláčení odpovídají údaje Rütthera (1960).

Na základě dosažených výsledků (v podmínkách řepařské oblasti Opavska), které jsou shodné s výsledky citovaných autorů pokusů v různých půdně klimatických podmínkách, lze usuzovat na všeobecnou a širokou platnost vlivu především hlavních kultivačních zásahů na výnos semene ozimé řepky.

Vliv kultivačních zásahů na výnos tuku v ozimé řepce se projevil v jednotlivých ročnících rozdílnými výsledky.

SOUHRN

V tříletém polním pokusu s kultivačními zásahy u ozimé řepky v řepařské oblasti (v Opavě) bylo dosaženo vlivem plečkování ve srovnání s vláčením na jaře průkazně až vysoce průkazně vyšších výnosů semene. Přitom mezi plečkováním na podzim, plečkováním na jaře a plečkováním na podzim i na jaře (nezapleavený porost po jetelovině) nebylo dosaženo průkazných rozdílů.

Z dosažených výsledků u oborávání na podzim nebo vláčení na jaře možno usuzovat, že u těchto kultivačních zásahů není předpoklad pro plný účinek.

Na průkaznost účinku plečkování má vliv příznivý fyzikální stav půdy.

Vliv kultivačních zásahů na výnos tuku se neprojevil jednoznačně.

Na základě vlastních výsledků, shodných s literárními údaji, lze usuzovat na širokou a všeobecnou platnost kladného vlivu plečkování jakožto hlavního kultivačního zásahu, a nejistého vlivu podzimního oborávání a jarního vláčení jakožto vedlejších kultivačních zásahů.

Došlo dne 27. 1. 1965

Literatura

1. ČSN 46 2107. Agrotechnika ozimé řepky. ČSSR, Ústav pro normalizaci a měření - leden 1963. 19 s. — 2. EBERT, D. - TOEPEL, H. G.: Einsatz der Hacke bei Winterraps. = In: Ebert, D.: Bericht über die Feldversuche in der Praxis 1954-1956. Leipzig, DAL Institut für landw. Versuchs- und Untersuchungswesen 1957, s. 214-219. — 3. FÁBRY, A.: Repka olejka ozimá. = In: Špaldon, E. a kol.: Rostlinná výroba 1. Praha, Stát. zemědělské nakladatelství 1963, s. 521-585. — 4. KLITSCH, C. - LEMBKE, H. - REINMUTH: Pěstování ozimých olejnin (překlad) DAL. Berlin. — 5. KOSS, U.: Zur Pflege des Rapses. = „Die deutsche Landwirtschaft“, 1960, č. 11, s. 485-487. — 6. KREYSSIG, W. A.: Vom Anbau des Winterrapses. = In: Kreyssig, W. A.: Anleitung zum zweckmäßigen und lohnenden Anbau des Rapses, Rüpsens und Leins. Danzig, Fr. Samuel Gerhard 1836, s. 7-44. — 7. OBOROČENKO, V. P.: Raps ozimý. Moskva 1959, 160 s. — 8. PINCKERT, F. A.: Der Winterraps. = In: Pinckert, F. A.: Die einträglichsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Berlin-Leipzig, E. Schotte & Co. 1862, 1. sv., s. 7-74. — 9. RÜTHER, H.: Winterraps. = In: Rütther, H.: Die Ölfrüchte. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1960, s. 18-39. — 10. TOEPEL, H. G.: Die Düngung und Pflege von Winterraps. = In: Ebert, D.: Bericht über die Feldversuche in der Praxis 1957-1958. Leipzig, DAL Institut für landw. Versuchs- und Untersuchungswesen 1959, s. 145-148. — 11. TORSSSEL, B.: Metoden och möjligheter till förbättring av höstoljeväxternas övervintring. = „Svensk Frötidning“, 27, 1958, s. 43-47.

К вопросу изучения влияния культивационных мероприятий на урожай озимого рапса

При трехлетних полевых опытах с культивационными мероприятиями у озимого рапса в свекловичной области (в Опаве), благодаря прополке, были достигнуты (по сравнению с боронованием весной) достоверно и даже высокодостоверно повышенные урожаи семян. При этом между прополкой осенью, весной, и прополкой осенью плюс весной (незасоренная культура по бобовым) достоверных результатов не было получено.

На основе достигнутых результатов культивации осенью или боронования весной можно заключить, что эти культивационные мероприятия не дают гарантии полной эффективности.

На достоверность эффективности прополки влияет хорошее физическое состояние почвы.

Влияние культивационных вмешательств на выход масла не было однозначным.

На основе собственных результатов, отвечающих данным литературы, можно заключить о широком и достоверном положительном влиянии прополки как главного культивационного мероприятия и о ненадежном влиянии осенней культивации и весеннего боронования как второстепенных культивационных вмешательств.

On the Study of the Influence of Cultivation Measures on the Yield of Winter Rape

In a three years' field test with cultivation measures applied to winter rape in the beet-growing region (Opava) hoeing resulted, compared with harrowing in

spring, in from significant to highly significant higher yields of seed. At the same time no significant differences were ascertained between hoeing in autumn, in spring, and in autumn and spring (with no weed-infested stand after a legume).

From the results obtained with ridging in autumn or harrowing in spring it may be assumed that from these cultivation measures no full effect can be expected.

The significance of the effect of hoeing is influenced by a favourable physical condition of the soil.

The influence of cultivation measures on the fat yield was not conclusive.

On the basis of the results obtained, which conform to the literary data, a wide and general validity of the positive influence of hoeing as the main cultivation measure may be assumed as well as an uncertain influence of autumn ridging and spring harrowing as secondary cultivation measures.

Beitrag zum Studium des Einflusses von Kultivierungseingriffen auf den Winterrapsertrag

Bei einem dreijährigen Feldversuch mit Kultivierungseingriffen bei Winterraps im Rübenbaugebiet (in Opava) erreichte man durch Jäten im Vergleich zum Eggen im Frühjahr signifikant bis hoch signifikant höhere Samenerträge. Zwischen dem Jäten im Herbst, im Frühjahr und dem Jäten im Herbst plus im Frühjahr (nicht verunkrauteter Bestand nach einer Kleeart) erreichte man keine signifikanten Unterschiede.

Aus den erzielten Ergebnissen des Häufelns im Herbst oder des Eggens im Frühjahr kann geschlossen werden, daß bei diesen Kultivierungsmaßnahmen keine Voraussetzung für volle Wirkung besteht.

Die Signifikanz der Wirkung von Jäten wird vom günstigen physikalischen Bodenzustand beeinflusst.

Der Einfluß der Kultivierungseingriffe auf den Fettertrag kam nicht eindeutig zum Vorschein!

Auf Grund der eigenen Ergebnisse, die mit den Literaturangaben übereinstimmen, kann geschlossen werden, daß der positive Einfluß des Jätens, als einer wichtigsten Kultivierungsmaßnahme, allgemein gültig ist, wogegen das im Herbst durchgeführte Häufeln und das Eggen im Frühjahr, als sekundäre Kultivierungsmaßnahmen, einen unsicheren Einfluß ausüben.

Inž. Jan Schreier

Výzkumná stanice zemědělská, Opava

Informujeme čtenáře Rostlinné výroby

Maďarská akademie věd vydává vědecký časopis

ACTA AGRONOMICA

Academia Scientiarum Hungaricae

Redaktor: J. Rajski, členové redakční rady: J. Dí Gléria, P. Kozma,
G. Láng, U. Lázár, E. Obermayer, J. Schandl, G. Ubriszy.

Časopis Acta Agronomica uveřejňuje pojednání maďarských i zahraničních vědeckých pracovníků z okruhu zemědělské vědy v jednom ze světových jazyků (ruštině, angličtině, francouzštině nebo němčině) vždy se závěrem v druhém jazyku.

Časopis Acta Agronomica vychází dvakrát v roce v rozsahu 400 až 500 stran v jednom čísle.

Časopis Acta Agronomica vydává Vydavatelství Maďarské akademie věd, Budapešť V, Alkotmány u. 21. Jeho odběr si můžete zajistit prostřednictvím Poštovní novinové služby, Praha 1, Jindřišská ul. 14.

■ Otázke vplyvu N na trávne porasty sa venuje v poslednej dobe zo strany výskumných pracovníkov takmer na celom svete prvoradá pozornosť. Dusík, ako sa to dokázalo viacerými autormi (K l a p p 1956, R o m a š e v, K r e i l 1961, D e m e l a 1955, T o m k a 1964 a iní), má zo všetkých živín najväčší vplyv na zvýšenie produkcie, na botanické zloženie a tým aj na kvalitu vyprodukovanej trávnej hmoty. Veľmi prenikavý účinok na zmenu botanického zloženia porastu, na potlačenie ďatelovín až k ich úplnému ústupu hodnotia mnohí autori, najmä anglosaských zemí, nepriaznivo (M u l d e r 1962, W i l i a m s 1952, K l a p p 1956). D e m e l a (1955) v dlhodobom pokuse s umelými travnými porastmi zistil, že stálymi opakovanými dávkami N dochádza postupne k úplnému ústupu ďatelinovín a tým k jednostrannosti trávneho porastu. Účinnosť dusíka je samozrejme ovplyvnená stanovištnými podmienkami, najmä vlhkovými, a výškou zastúpenia trávnej zložky v poraste. R o m a š e v (1952) vidí veľkú účinnosť dusíkatých hnojív práve v tom, že sa použili zväčša na porastoch s nízkym zastúpením ďatelovín, čo potvrdzujú aj naše pokusy vykonané na rôznych stanovištiach nášho územia (T o m k a 1964).

Čím je v poraste menej ďatelovín a čím sú priaznivejšie vlhové podmienky, tým je účinok N na zvýšenie úrod markantnejší. L a r i n (1964) uvádza, že na pasienku s vysokým zastúpením vikovitých sa dodanie 40–60 kg/ha N často značnejšie neprejaví na zvýšení úrod. V pokuse so zastúpením okolo 50 % vikovitých boli zistené rovnaké úrody pri dodaní P 60, K 90, ako aj pri N 60, P 60, K 90 za 4 cykly používania. U čisto travných miešaniek možno ich produkciu silným dusíkatým hnojením až dvojnásobne zvyšovať oproti ďatelinotravným miešankám. D a v i e s a W i l i a m s (cit. G r e e n a C o w l i n g 1960) udávajú, že v podmienkach Anglicka sú možné maximálne úrody pri zabezpečovaní porastov biologickým N 56–67 q/ha suchej hmoty. Vyššie úrody (112 q/ha sušiny) sa dosiahli jedine minerálnym hnojením N. Zlepšenie metód k obohateniu travných porastov rôznych typov ďatelinami, t. j. biologický N, je stále ako u nás, tak aj v zahraničí (Anglia, SSSR) predmetom ďalších výskumov, pretože ďateliny syntetizujúce N budú ešte dlhý čas hlavným prameňom N na travných porastoch. S e a r s (1960) uvádza, že v priaznivých podmienkach Nového Zélandu ďatelina plazivá hromadí ročne 448–560 kg/ha čistého N a v chladnejších, menej priaznivejších oblastiach 224–284 kg/ha. K l a p p (1963) k tomu dodáva, že pre európske pomery, s krátkou vegetačnou dobou, je možné počítať iba s 30–40 % z uvedeného množstva N. V Anglicku, ako uvádza B a k e r (1960), sú ďatelinoviny v súčasnom období hlavným zdrojom N a iba 28 % travných porastov dostáva dusík v minerálnych hnojivách. Na farmách

používajúcich vysoké dávky N (nad 100 kg/ha) porasty pozostávajú prevažne z mätonohu, trváceho a reznáčky laločnatej.

Považuje sa tu v širšej praxi za výhodnejšie kryť potrebu dusíka pre trávne porasty biologickým dusíkom, hoci aj na úkor menších úrod. Rozsiahle pokusy v tomto smere sa vykonali aj v SSSR, najmä vo vlhších pribaltických oblastiach (Autonomná oblasť Leningradská, Estónská SSSR, Lotyšská SSSR, Litevská SSR). L a r i n (1964) udáva, že v daných podmienkach sú ďateliný schopné fixovať 100–110 kg/ha N. V pokuse na poraste so zastúpením okolo 50 % ďatelovín sa získala v priemere za 2 roky bez dodania N-hnojív úroda 230 q/ha zelenej hmoty s obsahom 123 kg N a na čiste trávnom poraste pri hnojení 120 kg/ha N sa dosiahla úroda 235 q/ha zelenej hmoty s celkovým obsahom 160 kg N. Takým spôsobom nahradila vŕkovitá zložka porastu v účinku 120 až 150 kg/ha N. Analogické výsledky získal S a u (1961) v podmienkach Estónskej SSR. Ďatelinu plazivú nahradila fixáciou vzdušného N v účinku na zvyšovanie úrody 120–150 kg/ha minerálneho N. V pokuse na stanovišti dobre zabezpečenom vlhrou zabezpečila ďatelovina plazivá bez dodania N-hnojív úrodu 5657 kŕmných jednotiek na hektár, s 12,3 q/ha hrubého proteínu, zatiaľ čo pri dodaní 150 kg/ha minerálneho N na čisto trávnom poraste dalo 4901 kŕmných jednotiek, s 9,3 q hrubého proteínu; teda o 756 kŕmných jednotiek a 3 q hrubého proteínu menej.

Z našich podmienok nemáme zatiaľ exaktné pokusy s fixáciou N ďatelinami, najmä ďatelinou plazivou. U nás poukázal na veľký význam fixácie N ďatelinou plazivou na prirodzených pasienkoch H a k e n (1960). Vychádza tu teda otázka, za akých prírodných podmienok bude u nás výhodnejšie využívať buď biologický dusík pútaný vŕkovitou zložkou porastu, alebo minerálny N dodávaný minerálnymi hnojivami, a aké veľké množstvo N môže nahradiť dusík fixovaný vŕkovitým dusíkom v minerálnych hnojivách v dočasných trávnych porastoch.

U nás je táto problematika ešte veľmi málo osvetlená. V súvislosti s intenzifikáciou trávnych porastov je tendencia používať aj vysoké dávky N. Bolo preto nutné študovať tieto základné problémy výživy aj v našich podmienkach.

METODIKA A PRACOVNÝ POSTUP

Hlavným cieľom práce bolo zistiť, do akej miery nám biologický dusík prostredníctvom vŕkovitých rastlín zabezpečí produkciu, a tým nahradí N dodávaný v minerálnych hnojivách.

Pre exaktné preštudovanie tejto problematiky boli založené dva pokusy. V pokuse 1 sme zaradili vŕkovité s trávami v rôznom percentuálnom zastúpení od 30 % vŕkovitých až po monokultúru ľadenca rožkatého. Ľadenec rožkatý bol hlavným komponentom vo všetkých miešankách. V druhom pokuse boli použité 2 miešanky, a to jedna zložená len z trávnych komponentov a druhá so 60 % tráv a 40 % vŕkovitých. Druhé zloženie miešanek a percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov je v tabuľke I.

Veľkosť parceliek bola $2,5 \times 15 \text{ m} = 37,5 \text{ m}^2$, pokusy v 4 opakovaniach.

K sebe bolo použité obchodné osivo. Výsevne množstvo jednotlivých komponentov do miešanek sme vypočítali podľa K l o f e r u (1956) s 50 % prirážkou. Sialo sa 2. 5. 1962 do riadkov (traktorovou sejačkou Saxonia), s krycou plodinou, ktorou bol ovos na zeleno (150 kg/ha). Pri príprave pôdy pred sejbou bola celá plocha jednotne hnojená N 20 kg/ha v liadku amónnom, 60 kg/ha P_2O_5 v superfosfáte a 80 kg/ha K_2O v 40 % draselnej soli. Po prvom zbere krycej plodiny sme prihnojili miešanky 20 kg/ha N v liadku ľavosickom. V nasledujúcich rokoch u oboch pokusov boli použité rovnaké dávky fosforu a drasla, pričom dusík je stupňovaný od 0 do 200 kg/ha (u monokultúry ľadenca bolo použité len 20 kg N/ha).

U pokusu 1 sa dodávali minerálne hnojivá jednorázovo na jar. U pokusu 2 sa dodávali fosforečné a draselné hnojivá jednorázovo na jar. Dávky dusíka boli rozdelené takto:

I. Zloženie miešaniek v percentoch normálneho výsevu

	Označenie miešaniek							
	pokus 1						pokus 2	
	1	2	3	4	5	6	1-4	5-9
L'adenec rožkatý <i>Lotus corniculatus</i> L.	100	40	50	30	30	20	25	—
Ďatelina biela <i>Trifolium repens</i> L.	—	—	—	10	10	5	10	—
Ďatelina hybridná <i>Trifolium hybridum</i> L.	—	30	—	10	—	—	5	—
Ďatelina lúčna <i>Trifolium pratense</i> L.	—	—	20	—	10	5	—	—
Reznačka laločnatá <i>Dactylis glomerata</i> L.	—	5	5	10	10	10	10	16
Kostrava lúčna <i>Festuca pratensis</i> L.	—	20	20	30	30	20	20	32
Mätonoh trváci <i>Lolium perenne</i> L.	—	—	—	—	—	5	15	26
Timotejka lúčna <i>Phleum pratense</i> L.	—	5	5	10	10	10	15	26
Kostrava červená <i>Festuca rubra</i> L.	—	—	—	—	—	10	—	—
Lipnica úrodná <i>Poa palustris</i> L.	—	—	—	—	—	10	—	—
Psinček biely <i>Agrostis alba</i> L.	—	—	—	—	—	5	—	—

50 kg — 25 kg na jar + 25 kg po 1. kosbe,
 100 kg — 50 kg na jar + 25 kg po 1. kosbe + 25 kg po 2. kosbe,
 200 kg — 100 kg na jar + 50 kg po 1. kosbe + 50 kg po 2. kosbe.

Minerálne hnojivá boli vo forme: N — liadku lovosickom, P — v superfosfáte, K — v 40% draselnej soli.

Pokus 1 sme zberali v senokosnej zrelosti, a to v r. 1963 trikrát, v roku 1964 dvakrát. Pokus 2 sme zberali v spásacej zrelosti štyrikrát ročne v oboch rokoch.

Porasty u oboch pokusov sa botanicky hodnotili metódou projektívnej dominance (podľa Malocha 1956).

Na podklade tohto metodického postupu pri sledovaní botanických zmien nám bolo možné vyhodnocovať vplyv vikovitých komponentov nielen z hľadiska ich produkčnej schopnosti, ale aj dusíka nimi pútaného v pôde.

CHARAKTERISTIKA POKUSNÉHO MIESTA

Pokusy boli založené na jar r. 1962 na ornej pôde pozemkov ŠM Poprad hosp. Gánovce. Pokusná plocha je mierne svažitá, nadmorská výška 750 m. Geonomicky patrí do výrobného typu horských hospodárstiev, subtypu na hlbších pôdach.

Dlhodobé priemerné ročné teploty (1901—1950 $5,9^{\circ}\text{C}$, za vegetáciu $11,6^{\circ}\text{C}$).

Dlhodobé priemerné ročné zrážky (1901—1950) 618 mm, za vegetáciu 452 mm. Aj keď ide o horskú oblasť, nie je to mezofytne stanovište. Územie leží v dažďovom tieni Vysokých Tatier.

Pôdy mierne podzolované, ilovito-hlinité, hlboké.

Priemerné rozborové hodnoty:

Výmenné pH 6,5

Humus podľa Turina 2,96

P₂O₅ podľa Egnéra 2,2 mg/100 g pôdy

K₂O podľa Schachtschabela 23,00 mg/100 g pôdy.

VÝSLEDKY

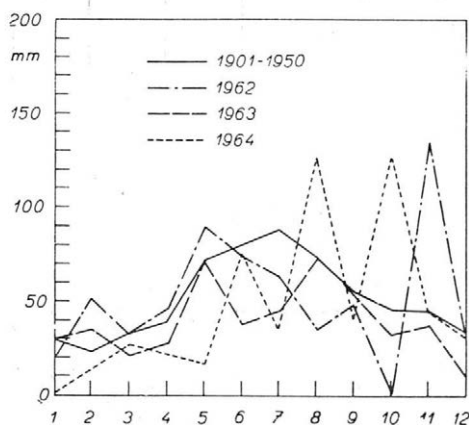
Roky 1963 a 1964, z ktorých sa uvádzajú výsledky pokusov, možno označiť z hľadiska daných klimatických pomerov za extrémne. Zatiaľ čo prvý úžitkový rok 1963 bol pomerne veľmi priaznivý pre rast a vývoj porastov, druhý úžitkový rok 1964 sa vyznačoval veľmi nepriaznivými povetnostnými podmienkami, najmä však silnými holomrazmi v zimnom období a extrémne suchým jarným a letným obdobím, čo samozrejme v značnej miere vyplývalo ako na zmeny v botanickom zložení porastov, tak aj na dosahované úrody. Úhrn zrážok v mm k jednotlivým využívaniam v rokoch sledovania pokusov ukazuje tabuľka II.

Priebeh povetnostných podmienok za sledované roky sú vyjadrené v grafoch 1 a 2.

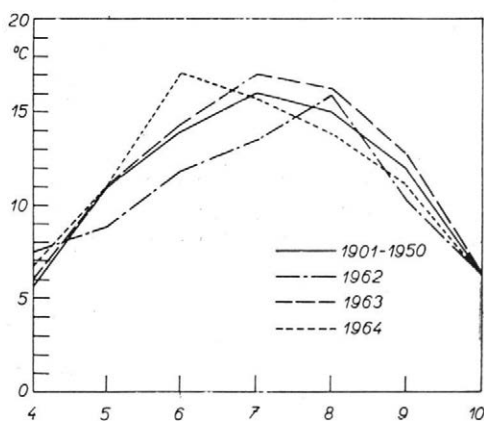
BOTANICKÉ ZHODNOTENIE

V prvom úžitkovom roku boli porasty miešaniek dobre zapojené, vyrovnané a bujného vzrastu.

V datelinostrávných miešankách pokusu 1 (diagram 1—6 na obr. 3) pre-



1. Priemerné ročné zrážky z obdobia trvania pokusu a 50 ročný priemer



2. Priemerné ročné teploty počas vegetácie z obdobia trvania pokusu a 50 ročný priemer

II. Úhrn zrážok v mm k jednotlivým využívaniam

Roky	1		2	3	4
	včítane zimnej vlahy	od začiatku vegetácie			
1					
U pokusu 1963	362	105	83,9	91,1	—
1964	172	73,5	148,5	—	—
2					
U pokusu 1963	352	97,5	42,4	40,8	93
1964	127	52,3	78,0	167,5	40,4

vládali ďateloviny. Ako konkurenčne najsilnejší druh sa prejavila ďatelina lúčna, ktorá aj pri nižších percentách výsevu (5–20 %) sa plošne rozšírila takmer dvojnásobne a pôsobila utlačujúco na ostatné druhy. V druhom úžitkovom roku, po jej takmer totálnom ustúpení spolu s ďatelinou plazivou, porasty značne preriedli. Trávne komponenty v dôsledku mimoriadne suchého jarného obdobia nezaplňli prázdne miesta porastov. Ladenec rožkatý, keď nebol v prvom roku silnejšie potlačený ďatelinou lúčnou, sa veľmi dobre uplatnil v oboch rokoch. Ďatelina hybridná vytrvala aj v druhom roku, aj keď v nižšom zastúpení. Z trávnych komponentov sa v 1. úžitkovom roku dobre uplatnila najmä kostrava lúčna, vytvárajúca početné prízemné listy, ktorými prispela k zahutneniu porastov. V druhom úžitkovom roku začala nadobúdať prevahu reznáčka laločnatá. Timotejka lúčna, vysievaná v miešankách v 5–10 % plošnom výsevu, sa veľmi slabo uplatnila takmer vo všetkých miešankách.

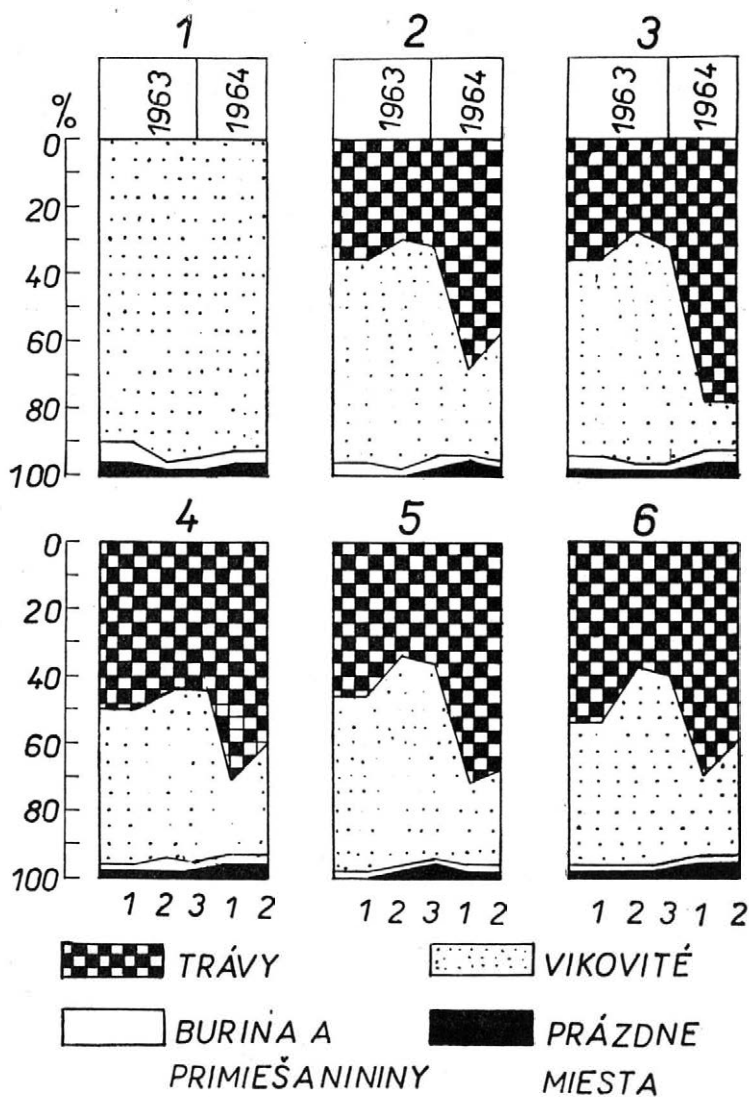
Ladenec rožkatý v čistej kultúre vytváral v 1. úžitkovom roku hustý, dobre zapojený, pomerne vysoký porast, kým v 2. úžitkovom roku porast bol slabý, nízky.

Na zmeny botanického zloženia mešaniek pokusu 2 (diagram 1–9 na obr. 4) vplývali vedľa klimatických pomerov najmä rozdielne množstvá dodávaných N-hnojív. Už v priebehu jednotlivých využívaní r. 1963 klesal úmerne so stúpajúcimi dávkami N podiel ďatelinovín v poraste tak, že pri N 200 v 4. využívaní sa ich plošné zastúpenie znížilo takmer až na 4 %. Z trávnych komponentov v prvom úžitkovom roku sa ukázal ako konkurenčne najsilnejší mätonoh trváci, ktorý iba pri vyšších dávkach N v priebehu vegetácie na čistotrávných miešankách bol vytlačený reznáčkou laločnatou.

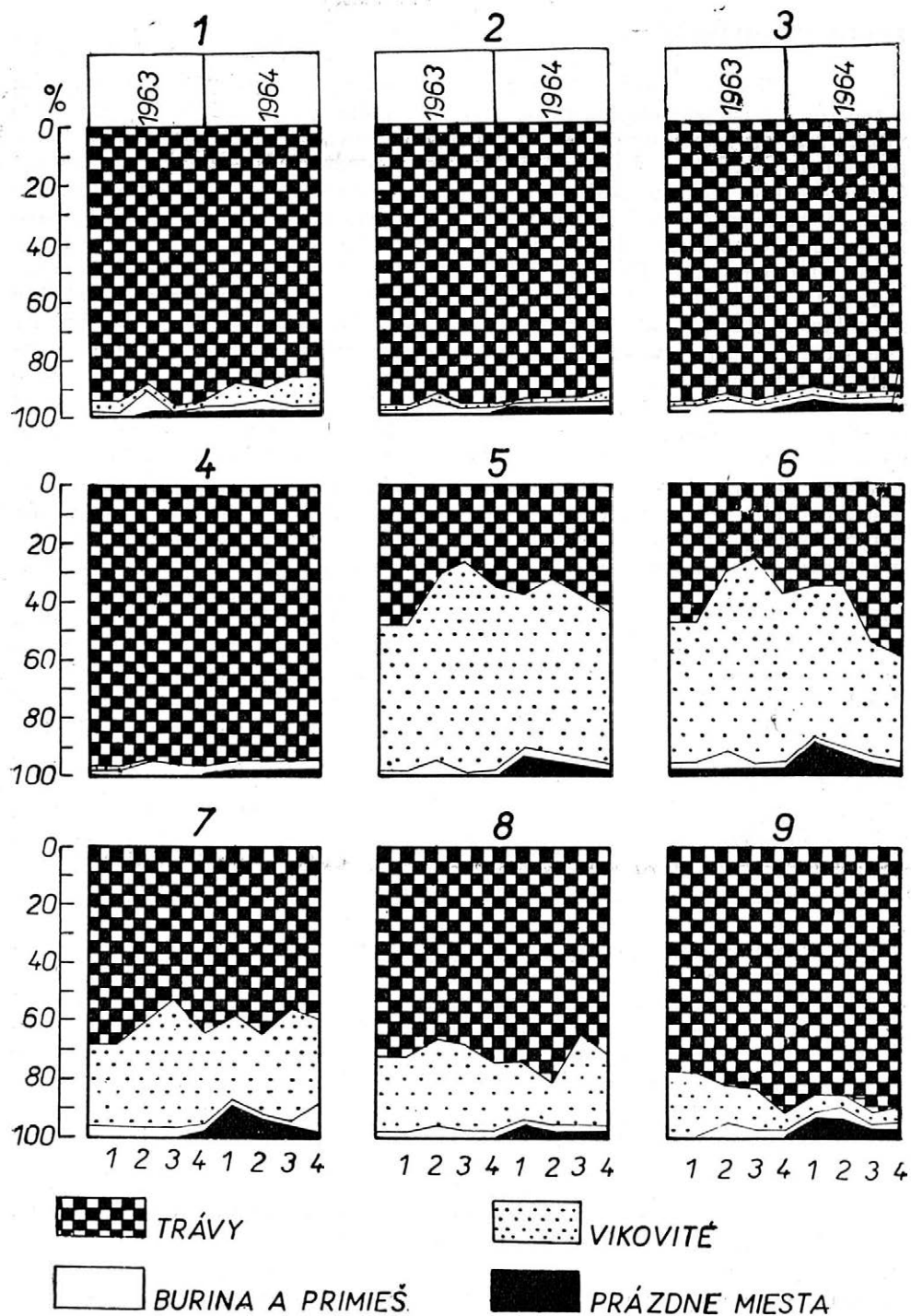
V druhom úžitkovom roku nastalo celkové preriednutie porastov hlavne ustúpením ďatelovín, najmä u variantov s vyššou dávkou N. Pri najvyššej hladine N (200 kg) ostal v poraste v nepatrnej miere zastúpený ladenec rožkatý (cca 4 %) ako jediný vikovitý komponent.

Z trávnej zložky ustúpil mätonoh trváci a čiastočne aj kostrava lúčna a rozšírila sa reznáčka laločnatá.

U variantov s najvyššou hladinou dusíkatého hnojenia (N 200 kg/ha) porast nadobudol charakter takmer monokultúry reznáčky laločnatej.



3. Diagramy 1—6. Plošné percentuálne zastúpenie jednotlivých botanických skupín u pokusu 1



4. Diagramy 1—9. Plošné percentuálne zastúpenie jednotlivých botanických skupín u pokusu 2

Produkčná schopnosť ďatelinotravných miešaniek v prvom úžitkovom roku v pokuse 1 bola podmienená predovšetkým zastúpením produkčnejších ďatelinovín, najmä však ďateliny lúčnej. Travná zložka prispela viac k zahusteniu, k vyplneniu voľných miest v porastoch. Najväčšia produkcia sa dosiahla u variantu 3, kde ďatelina lúčna pri 20 % vyseve (plošne) sa rozšířila takmer na 40 %. Ladenec rožkatý pri väčšom percentuálnom zastúpení v prípade, že nebol v prvom roku silnejšie potlačený ďatelinou lúčnou, zaisťoval v oboch rokoch priemerane výsevnému množstvu. Ďatelina hybridná sa zúčastnila na produkcii značnejšie iba v 1. kosbe. Variant 4, s vyšším zastúpením ladenca rožkatého, ďateliny hybridnej a plazivej, zaostal v produkcii za ostatnými miešankami. Z travných komponentov sa na produkcii najviac podieľala kostrava lúčna. V druhom úžitkovom roku, takmer po úplnom ústupe ďateliny lúčnej a plazivej, bola produkčná schopnosť miešaniek podmienená najmä zastúpením reznacky laločnatej a ladenca rožkatého, ktoré najintenzívnejšie odrastali aj v suchom období. Vyššie úrody poskytli varianty 4 a 5, s vyšším podielom reznacky laločnatej a ladenca rožkatého, ktorý v predchádzajúcom roku nebol silnejšie potlačený ďatelinou lúčnou a hybridnou. Nízku produkciu variant 6 za rok 1964 možno vysvetliť zastúpením trvácnejších druhov nízkych tráv s pomalým vývojom (kostrava červená) a ustúpením mätonohu trvácneho, ktorý v prvom úžitkovom roku bol značne rozšírený. Produkcia ladenca rožkatého v čistej kultúre v druhom úžitkovom roku bola v dôsledku slabšieho vzrastu následkom sucha a horšieho prezimovania, čím nastalo určité zriedenie porastu, podstatne nižšia ako v prvom úžitkovom roku. V miešankách bol ladenec rožkatý lepší a lepšie aj prezimoval ako v čistej kultúre.

Na dosiahnuté výsledky úrod miešaniek pokusu 2 vplývali rôzne dávky dusíka dodaného v minerálnych hnojivách a tiež biologický dusík pútaný rhizobiami ďatelinovín.

Podstatný rozdiel je v úrodách na nehnojených parcelách v trávnej a ďatelinotrávnej miešanky. U ďatelinotrávnej miešanky bola priemerná úroda v prvom úžitkovom roku 54,50 q/ha, u trávnej len 27,84 q/ha. V druhom úžitkovom roku je rozdiel ešte preukaznejší. U ďatelinotrávnej miešanky bola úroda 26,42 q/ha, u trávnej len 5,48 q/ha. Vyššia úroda u ďatelinotrávnej miešanky bola zabezpečená pravdepodobne biologickým N, pútaným rhizobiami ďatelinovín i lepšou odrastacou schopnosťou ďatelinovín v suchom období. V druhom úžitkovom roku bola úroda trávnej miešanky nízka z toho dôvodu, že mätnoh trváci a čiastočne aj kostrava lúčna z porastu ustúpili a reznacka laločnatá, bez výživy a slabo zásobená vlhokou, nebola schopná zabezpečiť dostatočnú úrodu. Toto tvrdenie potvrdzuje práve produkcia na kontrole v druhom úžitkovom roku, kde v poraste prevládala reznacka laločnatá.

U ďatelinotrávnej miešanky v prvom úžitkovom roku sa dosiahli rovnaké úrody u variantu s N 50, P 60, K 80 ako u variantu N 0, P 60, K 80, kde porasty boli zásobené iba biologickým dusíkom. V druhom úžitkovom roku sa rozšířila u oboch variantov ďatelinotrávnej miešanky travná zložka; v dôsledku toho bol rozdiel v produkcii sena medzi variantom hnojeným N 50 a bez dusíkatého hnojenia väčší.

U trávnej miešanky sa výraznejšie prejavila zvyšujúca dávka N vo zvyšovaní produkcie. Taktiež rozdiel v produkcii medzi trávnu a ďatelinotravnou miešankou so zvyšujúcou dávkou N výrazne klesal. Pri najvyššej dávke N (200) niet podstatného rozdielu, najmä však v druhom úžitkovom roku, a to ako

III. Úrody sena s 15% vlhkostí v q/ha

Pokus 1 — lúčne využívanie

Var. č.	Hnojenie v kg č. ž./ha			Za rok 1963				Za rok 1964			Priemer za 2 roky
				1.	2.	3.	ročne	1.	2.	ročne	
	N	P	K	kosba				kosba			
1	20	60	80	37,18	28,59	13,66	79,63	12,51	8,47	20,98	50,31
2	50	60	80	54,44	22,96	10,27	87,67	25,04	8,63	33,67	60,67
3	50	60	80	55,88	30,94	12,35	99,17	24,22	7,56	31,78	65,48
4	50	60	80	44,84	17,09	10,12	72,05	28,49	9,21	37,70	54,88
5	50	60	80	53,86	24,53	9,34	87,73	26,43	8,83	35,26	61,50
6	50	60	80	51,77	21,65	8,93	82,35	23,20	8,01	31,21	56,78

Pokus 2 — pasienkové využívanie

Var. č.	Hnojenie v kg č. ž./ha			Rok	Kosba				Ročne	Priemer za 2 roky
	N	P	K		1.	2.	3.	4.		
Trávna miešanka										
1	Kontrola			1963	12,17	7,66	3,99	4,03	27,84	16,66
				1964	0,93	2,61	1,57	0,38	5,48	
2	50	60	80	1963	20,33	16,08	5,44	4,76	46,67	32,65
				1964	5,60	9,95	2,97	0,46	18,98	
3	100	60	80	1963	31,93	17,88	11,67	8,52	69,38	52,82
				1964	10,74	13,10	10,82	1,39	36,05	
4	200	60	80	1963	36,86	29,42	15,75	11,34	93,37	80,04
				1964	15,97	17,27	28,52	4,96	66,72	
Ďatelinotrávna miešanka (výsek 60 % tráv, 40 % ďateľovín)										
5	Kontrola			1963	18,12	18,09	9,80	8,50	54,50	40,46
				1964	3,03	12,34	14,04	1,01	26,42	
6	0	60	80	1963	20,66	18,73	11,02	11,19	61,59	43,56
				1964	3,36	12,35	9,01	0,83	25,54	
7	50	60	80	1963	22,21	23,81	9,26	6,96	62,23	46,15
				1964	6,56	14,32	8,47	0,74	30,07	
8	100	60	80	1963	30,42	23,60	13,56	9,65	77,58	59,45
				1964	11,60	14,35	14,08	1,23	41,35	
9	200	60	80	1963	37,53	34,51	18,58	12,35	102,96	85,20
				1964	18,00	19,13	25,16	5,15	67,44	

v botanickom zložení, tak aj v dosiahnutých úrodách medzi trávnu a ďatelinotrávnu miešankou.

U ďatelinotrávnej miešanky, varianty 5 a 6 (nehnojené a hnojené len 60 kg P_2O_5 a 80 kg K_2O) boli priemerné úrody v jednotlivých kosbách najrovnomernejšie rozdelené. Z celkovej úrody 61,59 q/ha sena boli v prvej kosbe 33 %, v druhej kosbe 31 %, v tretej kosbe 18 % a vo štvrtej kosbe tiež 18 %. Celková úroda u trávnej miešanky hnojenej 100 N, 60 P_2O_5 a 80 K_2O bola 69,30 q/ha sena, teda len o niečo vyššia ako u varianty, kde N nebol použitý, čo poukazuje na lepšiu dorastáciu schopnosť ďatelovín. Rovnomernejšie rozdelenie úrod po kosbách u ďatelinotrávnej miešanky bolo spôsobené rovnomerným zásobovaním biologického N, pútaného rhizobiami ďatelovín.

Pri vzájomnom porovnaní oboch pokusov taktiež vidieť, že vikovité vplyvajú najväčšou mierou na zaistovanie produkcie. V 1. pokuse boli vikovité v poraste zastúpené vyšším percentom ako v pokuse 2., a to aj pri ich zaradení do miešaniek len 30 %, pretože v prvom roku za značne rozšírila ďatelinu lúčna, ktorá v 2. pokuse nebola zaradená. V dôsledku toho v r. 1963 bola dosiahnutá u 1. pokusu podstatne vyššia produkcia pri tej istej dávke použitých živín. Pri dávke N 50, P 60, K 80 bola produkcia u 2. pokusu 60,23 q/ha sena. U 1. pokusu bola najnižšia produkcia 72,05 q/ha a najvyššia 99,17 q/ha sena.

V druhom úžitkovom roku, kedy ďatelinoviny u 1. pokusu značne ustúpili, boli rozdiely v úrode menšie. Treba prihliadať aj na to, že bol rôzny spôsob využitia, a to u prvého v senokosnej a u druhého pokusu v spásacej zrelosti, čo mohlo mať vplyv na výšku dosiahnutých úrod. Práve pre tieto príčiny sme oba pokusy navzájom nevyhodnocovali.

Z tabuľky IV vidieť, že u trávnej miešanky pripadá na 1 kg čistých živín značne vyššia produkcia sena ako u ďatelinotrávnej miešanky. Zvlášť výrazné je to pri nižšej hladine N-hnojenia. Účinnosť 1 kg čistých živín pri dávke N 100, P 60, K 80 bola u trávnej miešanky v roku 1964 17,31 kg sena, u ďatelinotrávnej len 9,62 kg sena. V roku 1964 bola účinnosť 1 kg čistých živín u trávnej miešanky 12,74 kg sena, u ďatelinotrávnej miešanky 6,22 kg sena. Vyššia účinnosť 1 kg čistých živín u trávnej miešanky bola spôsobená, okrem skutočne vyššej

IV. Účinnosť 1 kg dodaných živín (NPK) v kg sena

Hnojenie			Rok	Miešanka	
N	P	K		trávna	ďatelinotrávna
0	60	80	1963	—	5,06
			1964	—	—0,62
50	60	80	1963	9,9	4,07
			1964	7,11	1,92
100	60	80	1963	17,31	9,62
			1964	12,74	6,22
200	60	80	1963	19,27	14,25
			1964	16,01	12,06

V. Produkcia živín za rok 1963 (podľa chemického rozboru)

Varianta číslo	Celková produkcia kg/ha		Obsah v sušine v %							
	dusíkaté látky	stráviteľ. bielkoviny	stráviteľné bielkoviny v jednotlivých kosiach				dusíkaté látky v jednotlivých kosiach			
			1	2	3	4	1	2	3	4
Pokus 1										
1	1562,78	838,71	9,66	11,04	12,0	—	19,04	18,95	22,92	—
2	1482,34	769,43	8,15	9,07	11,44	—	12,62	16,70	19,76	—
3	1465,95	741,98	6,48	8,59	9,24	—	16,16	17,25	20,11	—
4	1114,48	519,20	6,98	8,26	11,07	—	16,64	15,99	20,46	—
5	1210,31	645,28	6,69	7,84	9,92	—	12,20	15,68	18,05	—
6	1345,80	674,39	7,74	8,03	11,18	—	16,04	15,52	20,09	—
Pokus 2										
Trávna miešanka										
1	272,31	154,64	6,00	7,00	7,69	6,11	10,92	10,93	13,81	12,08
2	452,04	250,62	6,67	7,23	5,98	6,33	10,65	12,01	10,66	13,24
3	737,74	396,60	7,25	6,19	6,56	6,08	12,91	11,35	12,38	13,57
4	1117,74	627,31	8,55	7,81	7,52	6,88	14,56	13,61	14,86	13,17
Ďatelinotrávna miešanka										
5	806,29	436,21	9,10	9,10	9,51	10,65	16,02	17,61	16,20	21,30
6	848,37	503,29	10,01	9,79	8,86	9,32	15,40	15,83	16,91	17,65
7	816,90	427,86	8,66	7,67	6,90	9,26	17,37	13,55	14,72	16,70
8	928,03	506,41	7,83	6,88	9,06	7,25	14,29	12,73	15,08	15,25
9	1667,93	712,56	8,16	7,91	8,39	8,36	16,75	19,93	22,37	18,65

účinnosti N na trávny, aj tým, že úroda na kontrole bola u trávnej miešanky podstatne menšia ako u ďatelinotrávnej miešanky.

Účinnosť 1 kg čistých živín u trávnej a ďatelinotrávnej miešanky mala stúpajúcu tendenciu ešte aj u najvyššej hladiny hnojenia N 200 kg/ha.

Produkciu živín oboch pokusov za rok 1963 udáva podľa chemických analýz ústavného laboratória tabuľka V.

Obsah stráviteľných bielkovín a dusíkatých látok bol podmienený predovšetkým zastúpením ďatelinovín v poraste. U pokusu 1 bolo najvyššie percento týchto živín u monokultúry ľadenca rožkatého. V pokuse 2 bol obsah stráviteľných bielkovín aj dusíkatých látok podstatne vyšší u ďatelinotrávnej miešanky ako u trávnej miešanky. Najmarkantnejšie sa to prejavuje u variantov s ďatelinotráv-

nou miešankou, kde dusík nebol ani použitý, pričom obsah stravitelných bielkovín i dusíkatých látok bol tam vyšší, kde sa použil aj dusík vo vyšších dávkach. Je to spôsobené ústupom ďatelinovín z porastov vplyvom silného dusíkatého hnojenia. U trávnej miešanky so stupňovanými dávkami dusíka sa obsah živín zvýšil výraznejšie ako u ďatelinotrávnej miešanky. Uvedená tendencia sa prejavovala vo všetkých kosbách.

V dôsledku toho, že ďatelinotrávne miešanky majú vyšší obsah stravitelných bielkovín a dusíkatých látok, je produkcia vyjadrená v živinách ešte viac rozdielna v suchej hmote, a to v prospech ďatelinotráv v porovnaní s čistými trávami. Tak napr. u pokusu 2 pri použití 200 kg N (variant 4) sa dosiahla v r. 1963 u trávnej miešanky úroda 33,73 q/ha a u ďatelinotrávnej miešanky bez použitia dusíka 54,50 q/ha sena. Stravitelných bielkovín bolo u trávnej miešanky u toho istého variantu (200 kg N) 627,31 kg/ha, u ďatelinotrávnej miešanky bez N 503,29 kg/ha. Z toho vidieť, že v produkcii hmoty je rozdiel o 41,82 % v prospech trávnej miešanky a v produkcii stravitelných bielkovín len o 13,77 %.

DISKUSIA

Získané údaje sledovaných pokusov nám umožňujú osvetliť si niektoré otázky efektívneho využitia N v umelých trávnych porastoch, ako aj otázky vhodnosti zaradenia ďatelovín v porastoch, a to v porovnaní s niektorými dosiaľ dosiahnutými výsledkami u nás a v zahraničí.

Výsledky pokusov ukazujú súhlasne s ostatnými autormi (R o m a š e v 1952, T o n k u n a s 1961, D e m e l a 1955), že účinnosť N, najmä pri nižších dávkach v porastoch s vysokým zastúpením ďatelovín, je veľmi nízka až neúčinná a tak teda hnojenie dusíkatými hnojivami nerentabilné.

Ukazuje sa, že v daných podmienkach biologický dusík pútaný rhizobiami ďatelovín môže nahradiť 80 až 100 kg/ha minerálneho N, môže zabezpečiť úrody do 50 q/ha suchej trávnej hmoty. Nedosahuje sa teda hodnôt uvádzaných z podmienok Anglicka a pribaltických republík SSR, citovaných v prehľade literatúry. Nutno brať pritom v úvahu, že výsledky pokusov sú iba z jedného stanoviska, pri veľmi odlišných poveternostných podmienkach medzi oboma rokmi. Pre vyjasnenie problematiky by boli žiadúce ďalšie viacročné pokusy na rôznych stanovištiach nášho územia.

Rapidné ustupovanie ďatelovín v ďatelinotrávnej miešanke pri vysokých dávkach N už v priebehu jednotlivých využívaní počas jedného roka až k čistému trávnenému porastu, ako aj silné reagovanie reznáčky laločnatej na dusíkaté hnojenie, zhodne konštatujú viacerí autori (R o m a š e v 1952, K l a p p 1956 a iní). Vysoké dávky N (200 kg/ha) sú opodstatnené iba u čisto trávnych porastov, potažne u porastov s nízkym zastúpením vikovitých. Široká prax Anglicka dva však prednosť ďatelinotrávnym pred čisto trávnymi porastmi pre vyššiu kŕmnu hodnotu vyprodukovanej hmoty aj za cenu nižšie dosahovaných úrod. Pestrejšie miešanky, s väčším zastúpením vikovitých, doporučuje aj K l a p p (1963).

Možno konštatovať, že v našich podmienkach, okrem mimoriadne vlhkých stanovišť (obyčajne s dostatkom podzemnej vody alebo zrážok cca 1000 mm), možno dosiahnuť dostatočne vysoké úrody u ďatelinotrávnych miešaniek.

V ďatelinotrávnych miešankách pokusu 1 bola konkurenčne najsilnejším druhom v prvom úžitkovom roku ďatelina lúčna, čo potvrdzujú aj výsledky C a p u t o v e (1948). Veľmi vhodným komponentom vikovitej zložky miešaniek

je ľadenec roľkatý, na čo poukazujú aj Tomkové výsledky (1964) zo suchšej nížinnej oblasti Slovenska. Z trávnych komponentov sa ľobere uplatnila v prvom ťžitkovom roku kostrava ľúčna, ktorú hodnotí Pagáč (1957) ako druh s menšou vitalitou; iba v druhom roku ustúpila konkurenčne silnejšej reznacke ľaločnatej. Silná konkurenčná schopnosť reznacky ľaločnatej sa prejavila iba v druhom roku a v prvom roku jedine pri vysokých dávkach N.

SÚHRN

V pokusoch s umelými trávnyimi porastmi pri Poprade r. 1963 a 1964 v nadmorskej výške 750 m, pri ročných zrážkach 479,5–564,7 mm a teplotách 4,97–5,48° C sa sledoval vplyv najmä stupňovaných dávok N na produkciu a na zmeny botanického zloženía, ako aj vplyv vikovitej zločky a tým možnosti využítia biologického N v miešankách na ťrody. K tomu sa použili ľisto trávne miešanky a miešanky s rôznym zastúpením vikovitých, ako i stúpajúce dávky N od 0 do 200 kg/ha.

Zvyšujúce sa dávky N výrazne zvýšili ťrody, a to relatívne oveľa značnejšie u ľisto trávnych ako u ľatelinotrávnych miešaniek. Absolútne ťrody boli však vyššie u ľatelinotrávnych miešaniek aj pri použití najväčších dávok N. Pri dávke N 200 kg/ha sa ako v botanickom zložení, tak aj v dosahovanej produkcii ľisto trávna a ľatelinotrávna miešanka postupom času viac k sebe približovali. Na vysoké dávky N veľmi ľobere reagovala reznacka ľaločnatá (*Dactylis glomerata* L.).

U ľatelinotrávnych miešaniek bola výška produkcie podmienená predovšetkým percentuálnym zastúpením ľatelovín, najmä produkčnej ľateloviny ľúčnej. Ustúpením ľatelinovín a bez zabezpečenia porastov dusíkom značne poklesla produkcia.

V obsahu stráviteľných bielkovín i celkove dusíkatých látok predstihovali ľatelinotrávne miešanky aj bez použítia N ľisto trávne miešanky a to aj pri použití 200 kg N/ha.

Na základe dosiahnutých výsledkov môže nám v daných podmienkach biologický N nahradiť 80–100 kg/ha N. U ľatelinotrávnej miešanky bez N-hnojenia dosiahlo sa v dvojročnom priemere 44,56 q/ha. U trávnej miešanky pri ľodaní 50 kg/ha N 32,65 q/ha a pri 100 kg/ha N 52,82 q/ha sena s 15% vlhkosťou.

Ľatelinotrávne miešanky v porovnaní s trávnyimi miešankami vykazovali ľepšiu otavnosť, rovnomernejšie rozložení ťrod v jednotlivých využívaniach počas vegetácie a tiež i vyššiu kŕmnu hodnotu. Veľmi vhodným komponentom vikovitej zločky porastov sa ukázal ľadenec roľkatý (*Lotus corniculatus* L.).

Došlo dne 25. 3. 1965

Literatúra

1. BAKER, H. K.: Postojannyje pastbišća v Anglii. Novoje v ulučenii i ispolzovanii senokosov i pastbišč. Moskva 1963 (preklad z angličtiny 1960). — 2. CAPUTA, J.: Untersuchungen über die Entwicklung einiger Gräser und Kleearten in Reinsaat und Mischung. Bern 1948. — 3. DEMELA, J.: Praktické ľukařství. Praha 1955. — 4. GREEN, J. O.-COWLING, D. W.: Azotnoje pitanije luga. Novoje v ulučenii i ispolzovanii senokosov i pastbišč. Moskva 1963, (preklad z angličtiny 1960). — 5. HAKEN, D.: Vyšetření nejvhodnějších dávek kejdy z mrvy na pastvinách. Kandidátská práce 1960. — 6. KLAPP, E.: Wiesen und Weiden. Berlin-Ham-

burg 1956. — 7. KLAPP, E.: Heutige Probleme der Grünlandforschung und Grünlandbewirtschaftung. = „Ztschr. f. Acker- und Pflanzenbau“, B. 116, 1963. — 8. MALOCH, M. - REGAL, V. - BUREŠ, F. - KLOFERA, V.: Pícninářství. Praha 1956. — 9. KREIL W. - WACKER, G. - KALTOFEN, H.: Dreijährige Versuchsergebnisse über die Düngung einer Weide mit verschiedenen hohen N-Gaben (1958-60). Sonderdruck aus Landeskultur, Heft 3, 1961. — 10. MULDER, E. G.: Fertilizer versus legume nitrogen for grasslands. Vith Int. Grassl. Congr., Pennsylvania 1952. — 11. LARIN, I. V.: Lgovodstvo i pastbiščnoje chozjajstvo. Leningrad 1964. — 12. PAGAC, P.: Vývin tráv v čistých kultúrach a v miešankach. SAV Bratislava 1957. — 13. ROMASEV, P. J.: Hnojení luk a pastvin. Praha 1955. — 14. ROMASEV, P. J.: Udobrenije sejannych pastbišč na dervopodzolistych počvach. Voprosy dolgoletnich kulturnych pastbišč. Tallin 1961. — 15. SAU, A. V.: Značenie belogo klevera i vozmožnosti uveličenija jeho doli v travostojach kulturnych pastbišč. Voprosy dolgoletnich kulturnych pastbišč. Tallin 1961. — 16. SEARS, P. D.: Sootnošenie komponentov v zlako-klevernych travostojach v Novoj Zelandiji. Novoje v ulučšenii senokosov i pastbišč. Moskva 1963. (Preklad z angličtiny 1960). — 17. TOMKA, O.: Vyšetrenie efektívnosti vysokých dávok živín. Výročná zpráva 1964. — 18. TOMKA, O. - PRISTAŠ, J.: Vývin lidenca rožkatého (*Lotus corniculatus* L.) v monokultúre a v miešankach pri využití pasením a kosením. = „Rostlinná výroba“ 1964, č. 3, s. 235-250. — 19. TONKUNAS, I. M.: Zavisimost dejstva azotnych udobrenij na kulturnych pastbiščach ot soderžanija v travostoj belogo klevera. Voprosy dolgoletnich kulturnych pastbišč. Tallin 1961.

К вопросу влияния азота в искусственных травостоях

При опытах с искусственными травостоями в Попраде в 1963 и 1964 гг. на высоте 750 м н. у. м., при годовых осадках 479,5—564,7 мм и при температуре 4,97—5,48°С изучалось в первую очередь влияние дифференцированных доз азота на продукцию и на изменение ботанического состава, а также влияние бобового компонента и тем самым — возможности использования биологического азота в смесях на урожаи. Для этой цели применялись чисто злаковые смеси и смеси с разным содержанием бобовых, а также постепенно возрастающие дозы азота: от 0 до 200 кг/га.

Увеличивающиеся дозы азота повысили урожай гораздо больше чисто злаковых, чем бобовозлаковых травосмесей. Однако абсолютные урожаи были большими у бобовозлаковых травосмесей даже при внесении максимальных доз азота. При дозе 200 кг азота чисто злаковая и бобовозлаковая травосмесь со временем приближались друг к другу как по ботаническому составу, так по продукции. На высокие дозы азота особенно хорошо реагировала ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.).

У бобовозлаковых травосмесей объем продукции зависел прежде всего от процентного содержания бобовых, особенно от наиболее продуктивного клевера лугового. При уменьшении содержания бобовых смесей без обеспечения травостоев азотом продукция значительно уменьшилась.

По содержанию переваримых белков и общих азотных веществ бобовозлаковые травосмеси превосходили чисто злаковые как без азота, так и при его внесении в дозе 200 кг/га.

На основе достигнутых результатов в данных условиях биологический азот может заменить 80—100 кг/га. У бобовозлаковых травосмесей без азотного удобрения в течение двух лет было достигнуто в среднем 44,56 ц/га зерна. У злаковой травосмеси при внесении 50 кг N — 32,65 ц/га, а при 100 кг N — 52,82 ц/га сена с 15 % влажности.

По сравнению со злаковыми травосмесями бобовозлаковые имели лучшую отаву, более равномерное распределение урожая в отдельные годы пользования в период вегетации и большую кормовую ценность. Очень хорошим компонентом бобовой части травостоев оказался лядвенец обыкновенный (*Lotus corniculatus* L.).

On the Problem of the Influence of Nitrogen in Artificial Grass Stands

In tests with artificial grass stands carried out in the years 1963 and 1964 near Poprad at an altitude of 750 m above S. M. L. and with annual precipitations of from 479.5 to 564.7 mm and temperatures of from 4.97 to 5.48°С the influence

particularly of graduated doses of N on production and on changes of the botanical composition was investigated as well as the influence of the vetch component, and so the possibility of the utilization of biological N in mixtures grown for hay. For this purpose pure grass mixtures were used and mixtures of different representation of vetches, and increasing doses of N from 0 to 200 kg per hectare.

Increasing doses of N markedly raised the yields, and that relatively more considerably of pure grass mixtures than of clover-grass mixtures. However, the absolutely highest yields were those of clover-grass mixtures also with the application of the largest doses of N. With an application of a dose of 200 kg of N pure grass mixtures and clover-grass mixtures approximated each other in the course of time both with regard to their botanical composition and to production. A very favourable reaction to high doses of N was shown by rough cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.)

In clover-grass mixtures the height of production was dependent above all on the percentage of the most productive clover — red clover. Reduction of clovers without any securing of the stands with nitrogen resulted in a considerable lowering of yields.

As regards the content of digestible proteins and of the total of nitrogenous substances clover-grass mixtures, also without application of N, surpassed pure grass mixtures also in the case of an application of 200 kg of N per hectare.

On the basis of the results obtained under the given conditions it can be seen that biological N is capable of replacing 80–100 kg of N per hectare. From a clover-grass mixture without any N fertilization a two years' average of 4.456 metric tons per hectare was obtained. From a grass mixture with an application of 50 kg of N 3.256 m. t. of hay per hectare were obtained and with an application of 100 kg of N 5.282 m. t. of hay with a moisture content of 15 per cent.

Compared with grass mixtures, clover-grass mixtures showed a better after-grass, a more equal distribution of yields in the course of vegetation, and also a higher feed value. A very suitable component of the vetchy part of the stands proved to be birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.)

Zur Frage des Einflusses von Stickstoff in künstlichen Grasbeständen

Bei Versuchen mit künstlichen Grasbeständen in der Umgebung von Poprad, die in den Jahren 1963 und 1964 in einer Höhe von 750 m ü. d. M., bei Jahresniederschlägen von 479,5–564,7 mm und Temperaturen 4,97–5,48° C durchgeführt wurden, verfolgte man vor allem den Einfluß gesteigerter Stickstoffgaben auf die Produktion und Änderungen der botanischen Zusammensetzung des Bestandes sowie den Einfluß der Leguminosenkomponente und somit die Möglichkeiten der Ausnützung von biologischem N in den Gemengearten auf die Ernteerträge. Zu diesem Zweck wurden reine Grasgemengearten und Gemengearten mit verschiedener Vertretung der Leguminosen sowie steigenden N-Gaben von 0 bis 200 kg/ha angewendet.

Steigende N-Gaben verursachten ausgeprägt die Ernteerträge und zwar relativ bedeutend stärker bei reinen Grasbeständen als bei Klee-Grasgemengearten. Absolute Ernteerträge waren jedoch bei Klee-Grasgemengearten auch bei der Anwendung von höchsten Stickstoffgaben höher. Bei einer Gabe von N 200 näherten sich reine Gras- und Klee-Grasbestände mit der Zeit an, und zwar sowohl bezüglich der botanischen Zusammensetzung als auch der erreichten Produktion. Das Knaulgras (*Dactylis glomerata* L.) reagierte auf hohe N-Gaben besonders gut.

Bei den Klee-Grasgemengearten war die Höhe der Produktion vor allem von der prozentischen Vertretung der Kleearten, vor allem von Rotklee bedingt. Die Abnahme der Kleearten, ohne daß für die Stickstoffzufuhr gesorgt wurde, hatte einen wesentlichen Produktionsrückgang zur Folge.

Bezüglich des verdaulichen Eiweißes und des Gesamtstickstoffes übertrafen die Klee-Grasgemengearten auch ohne Anwendung von N die reinen Grasgemengearten und bei der Anwendung von 200 kg N/ha.

Auf Grund der erzielten Ergebnisse bei gegebenen Bedingungen kann der biologische Stickstoff 80–100 kg/ha ersetzen. Bei Klee-Grasgemengearten ohne N-Düngung erreichte man in zweijährigem Durchschnitt 44,56 dt/ha Heu. Bei Grasgemenge betrug der Heuertrag bei einer Zufuhr von 50 N 32,65 dt/ha und bei 100 N 52,82 dt/ha (15 % Feuchtigkeit).

Die Klee-grasgemengearten wiesen im Vergleich zu Grasgemengearten eine bessere Nachwuchsfähigkeit, eine gleichmäßigere Verteilung der Ernten während der einzelnen Nutzungszeiten der Vegetation und auch einen höheren Nährwert auf. Der Hornklee (*Lotus corniculatus* L.) erwies sich als eine sehr zweckmäßige Komponente des Leguminosenanteils der Bestände.

Inž. Ondrej Tomka, CSc.

Inž. Ján Kašper

Inž. Ivan Dugát

Výskumný ústav lúk a pasienkov,
Banská Bystrica

Vodní kultury se podílejí velmi významně při řešení četných otázek rostlinně-fyziologických, především při studiu minerální výživy rostlin. Při některých svých zvláštěnách mají řadu výborných vlastností, které umožňují jejich použití při poměrně velmi náročných fyziologických studiích. Hlavní rozdíl proti všem ostatním kultivačním pokusům s vyššími rostlinami spočívá v použití vodného roztoku minerálních solí jako kultivačního media. Z toho vyplývají určité změny v habitu kořenů pěstovaných rostlin, změny ve vodním režimu, rhizosféry mikroflóře atd. Nelze tedy výsledky získané při použití vodních kultur beze zbytku přenášet do přirozených podmínek růstu zkoumaných rostlin. Na druhé straně lze vodní kultury považovat za nejkontrolovatelnější živné prostředí vůbec, lze v nich s naprostou přesností studovat příjem živin rostlinami, vliv různých faktorů výživy i prostředí, a ukončení pokusů je velmi snadné, rychlé a čisté. Proto je metodice těchto kultur věnována stálá pozornost.

Nejobsáhleji se vodními kulturami zabývají v poslední době tři autoři: Schropp (1951), Bergmann (1958) a se zaměřením na hydroponii též Gu-minska (1964). Velmi rozsáhlá a podnětná je metodická kniha Schroppova, zachycující teoretické i praktické řešení vodních kultur do nedávné doby. Vycházejíce z této práce, chceme poukázat na některé otázky při aplikaci vodních kultur, které mohou mít rozhodující vliv na přesnost výsledků. Zabýváme se zde pouze těmi otázkami vodních kultur, v nichž jsme dosáhli určitých zlepšení proti stavu popsanému Schroppem.

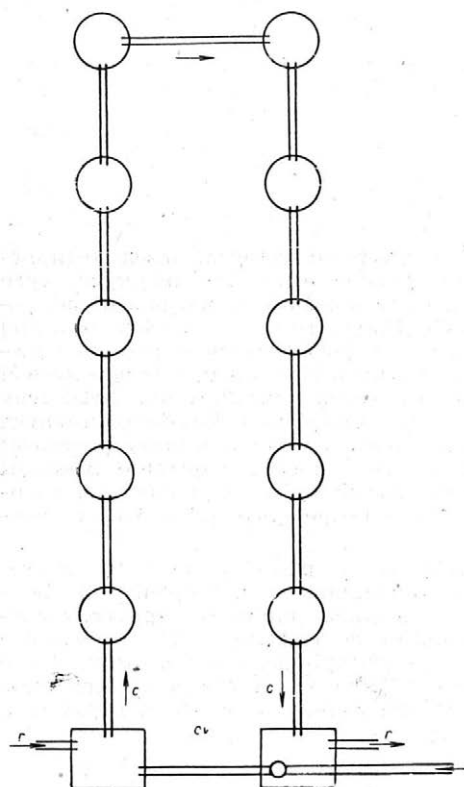
TYPY VODNÍCH KULTUR

Schropp rozlišuje vodní kultury z hlediska kvality a kvantity živných solí v roztoku na 4 typy: 1. voda různého druhu, 2. roztok s jednou nebo s více solemi, 3. neúplný živný roztok, 4. úplný živný roztok, z hlediska dodávání roztoku rostlinám na 5 typů: 1. kultura bez dodávání živin nebo s jejich periodickou výměnou, 2. kultura s kontinuální výměnou roztoku, 3. sterilní kultura, 4. vzdušná kultura s postříkem kořenů živným roztokem, 5. písčitá kultura s živným roztokem.

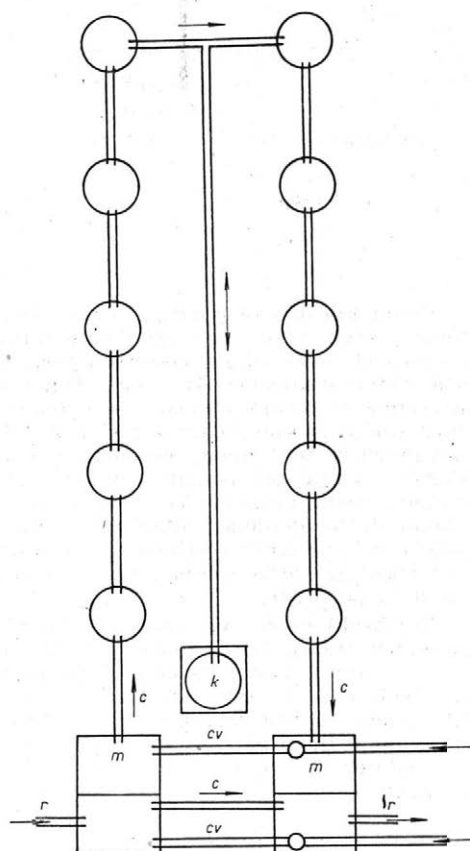
Použití určitého typu v experimentu je dáno cílem, jehož chceme dosáhnout. Velmi často, a ne zcela správně, se používá kultury bez dodávání živin nebo s periodickou výměnou roztoku. Četné práce ukazují, že tento způsob, ať je volen jakýkoliv roztok, je nejméně vhodný především proto, že v něm nastávají dříve či později značné kvantitativní i kvalitativní změny v živných solích, což zcela zkreslí výsledky. Zvětšuje se relativně množství aniontů, celkově ubývá živin, zvláště jsou-li použity malé kultivační nádoby, mění se pH prostředí atd. V některých případech se nelze spokojit ani s periodickou výměnou živného roztoku: v období velké růstové periody jsou živiny v roztoku spotřebovány velmi rychle (viz Kolb 1962), takže se stanou limitujícím faktorem růstu rostlin.

Pro valnou část pokusů je nejvýhodnější kontinuální doplňování živin, resp. živného roztoku do kultury, stálá cirkulace media a jeho provzdušňování (obr. 1). Takovéto uspořádání se hodí pro všechny druhy roztoků, lze je provést za určitých podmínek i sterilně. Složení živného roztoku i jeho pH je dáno prakticky vlastnostmi

zásobního roztoku a je po celou dobu pokusů konstantní. Množství přitékajícího živného roztoku závisí na požadavcích rostlin, množství rostlin a počtu kultivačních nádob. Odtok roztoku ochuzeného o živiny a tím udržování konstantní hladiny je umožněno zařízením popsaným dále.



1. Schéma uspořádání pokusu se stálou cirkulací roztoku (c), jeho provzdušňováním (cv) a pravidelným automatickým dodáváním čerstvého roztoku (r)



2. Schéma uspořádání pokusu se stálou cirkulací (c) a provzdušňováním (cv) roztoku a automatickým dodáváním čerstvého roztoku (r) přes dialyzační membránu (m). Konstantní výše hladiny roztoku je udržována pomocí obrácené baňky (k)

Některé pokusy, např. s kořenovými výměškami nebo látkami, které jsou k dispozici v malém množství, nedovolují použití kontinuálního dodávání čerstvého roztoku. Börner (1958), Martin a Rademacher (1960) a Kolb (1962) vypracovali proto jiný způsob doplňování živin; na základě rychlé analýzy NO_3 v roztoku doplňují jeho odčerpané množství a spolu s ním úměrně všechny ostatní soli. Tato metoda však není zcela přesná; sorpce jednotlivých kationtů a aniontů rostlinou není rovnoměrná. Proto se nevyhnuli kvalitativním změnám ve složení roztoku a jeho pH při delší kultivaci, což může značně ovlivnit zkoumané rostliny. Množství živin při tomto způsobu doplňování navíc více či méně kolísá (viz Kolb, 1962, str. 390).

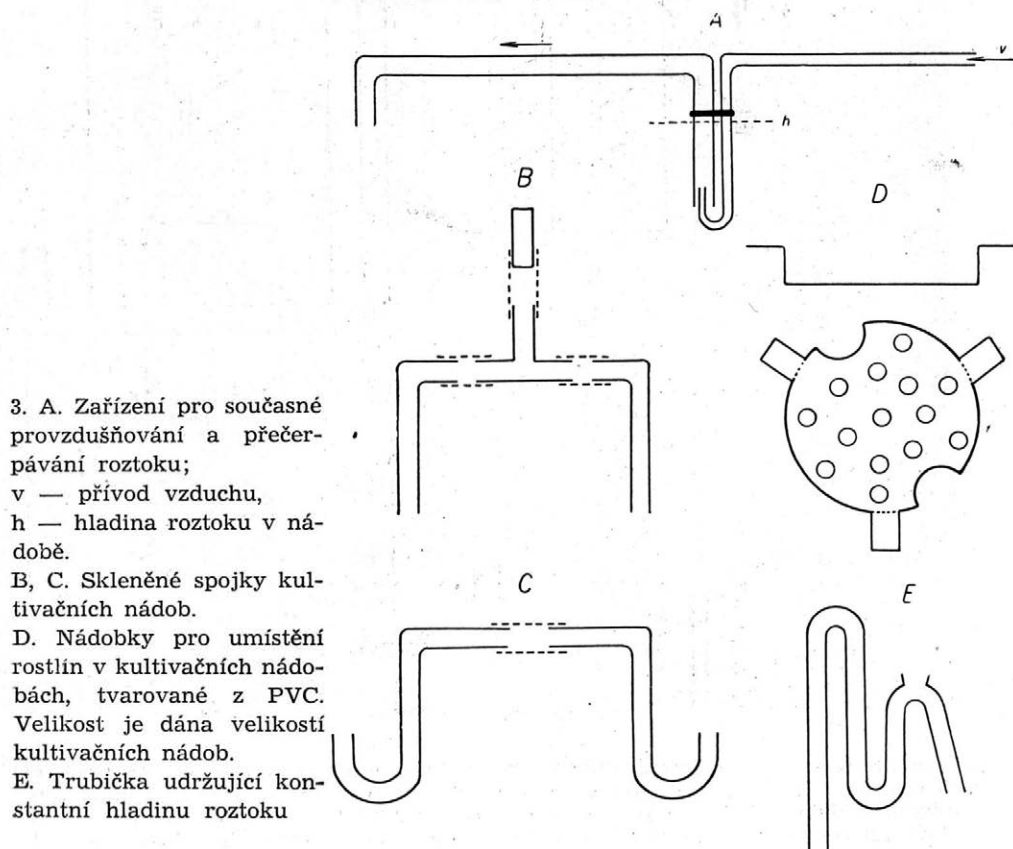
Abychom tyto nedostatky odstranili, doplňovali jsme živiny na zcela jiném principu (Minář a Laštůvka, 1964, tam bližší popis). Veškeré živiny dodáváme zásobním živným roztokem přes permeabilní membránu (celofán), vyměňovanou za

4 až 5 dnů (obr. 2). Vzájemně spolu spojené kultivační nádoby jsou odděleny celofánem od proudícího čerstvého roztoku. Podle platných fyzikálně-chemických zákonů se udržuje na obou stranách membrány rovnovážný stav jak kationtů, tak aniontů, pro každou sůl zvláště. Odčerpání živin rostlinami porušuje tento rovnovážný stav, kationty a anionty procházejí membránou do kultivačního roztoku, a to jen dotud, dokud nenastane rovnovážný stav. Protože sorpce probíhá prakticky nepřetržitě, je roztok též nepřetržitě doplňován. Nemůže v něm vzniknout zvýšení počtu aniontů vlivem nerovnoměrné sorpce rostlinami. Látky o větší molekule (aminokyseliny, bílkoviny, cukry, specifické látky ap.) procházejí membránou daleko pomaleji nebo vůbec ne. Pokusy, které jsme provedli, naprosto potvrdily vhodnost této metody (Laštůvka, Minář a Navrátil, 1965).

FAKTORY, OVLIVŇUJÍCÍ RŮST ROSTLIN VE VODNÍCH KULTURÁCH

Vodní kultury umožňují poměrně velmi snadnou kontrolovatelnost všech faktorů, které se v pokuse objevují. Obvykle má experimentátor snahu sledovat pouze jeden měnící se nebo neznámý faktor, přičemž všechny ostatní udržuje konstantní nebo alespoň kontrolovatelné, což lze zde při relativně malém technickém vybavení dobře splnit.

a) Velmi důležitým činitelem, který často rozhoduje o dalším dobrém růstu rostlin nebo alespoň o snížení variability rostlin, je jejich výběr, naklíčení a umístění v pokusných nádobách. Rozsáhlé zkušenosti uvádí k této části Schropp, nebudeme se jimi tedy zvláště zabývat. Chceme však poukázat na dosavadní ne zcela správný a dobrý způsob upevňování rostlin v nádobách. Často se ještě používají silonová síťka nebo parafínem impregnovaná lepenka a rostliny



3. A. Zařízení pro současné provzdušňování a přečerpávání roztoku;

v — přívod vzduchu,
h — hladina roztoku v nádobě.

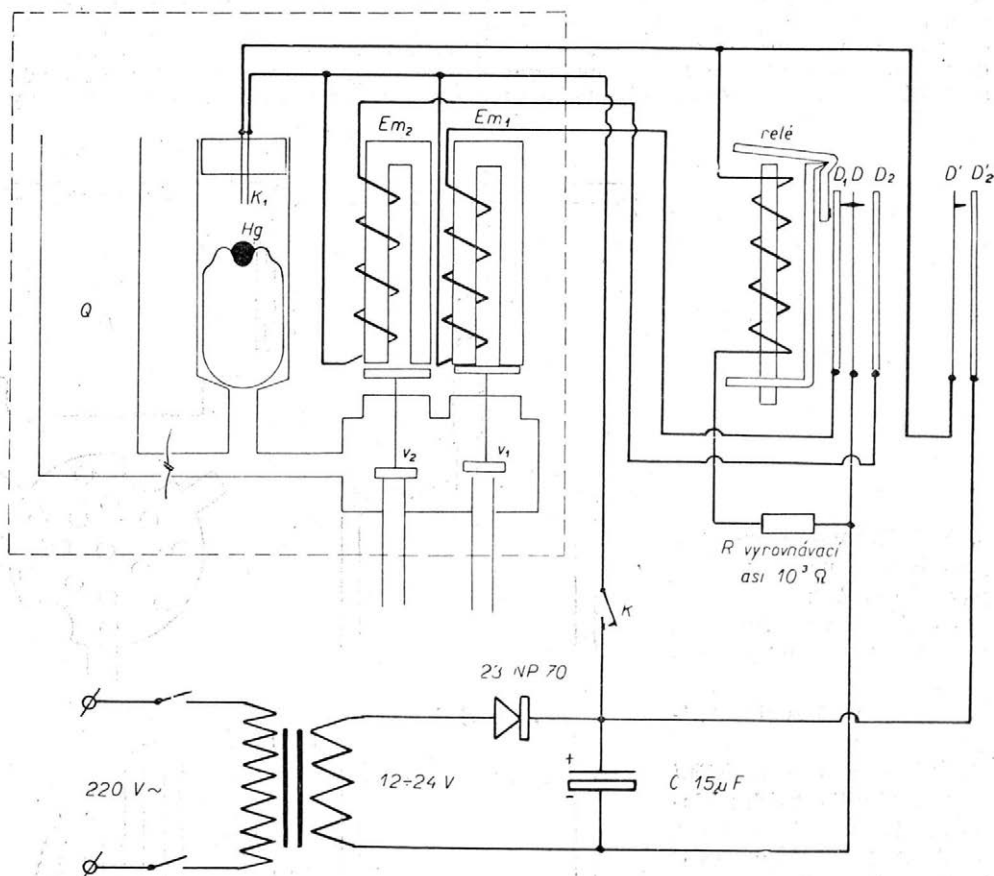
B, C. Skleněné spojky kultivačních nádob.

D. Nádobky pro umístění rostlin v kultivačních nádobách, tvarované z PVC. Velikost je dána velikostí kultivačních nádob.

E. Trubička udržující konstantní hladinu roztoku

jsou v otvorech upevněny vatou. Velmi dobře se nám osvědčily malé nádobky (obr. 3 D), tvarované z novoduru (PVC). Nádobky jsou asi 1,5 cm vysoké, mají otvory a jsou nasazeny do nádob. Boční opěry zabezpečují jejich polohu. Do otvorů nádobek jsou nasazena mírně naklíčená semena (délka kořínků asi 3–4 mm) a zasypána slabou vrstvou hrubozrnného (3–5 mm Ø) písku, dokonale propraného a sterilizovaného. Tyto nádobky nikdy nesmí být ponořeny do živného roztoku. Takto připravené nádobky s klíčovými semeny (obvykle o $\frac{1}{4}$ více, než v pokuse potřebujeme) jsou nejprve umístěny na 3–5 dnů do nádob s vodovodní vodou a po vzejí vybraný podle rovnoměrného růstu všech rostlinek. Těsně před nasazením do pokusu jsou nádobky zasypány pískem až téměř po okraj. Písek skýtá rostlinám velmi dobré upevnění. Při delší kultivaci je nutné rostlinám poskytnout další oporu, aby se nelámaly. Velmi dobře se nám osvědčily malé košíčky (obr. 6) z téže umělé hmoty.

b) Kultivační nádobky a jejich příprava. Dosud není uspokojivě prozkoumán vliv různých velikých kultivačních nádob na růst rostlin (Schrop, 1951). Rozhodující se však zdá být nikoliv jejich obsah, ale plně a spolehlivě doplňování spotřebovaných živin v celém pokuse. V našich pokusech se ukázalo, že při kontinuitní výměně živného roztoku je možno s úspěchem použít menších nádob o obsahu 0,75 l až 2 l, které jsou výhodné i z hlediska provětrávání roztoků. Používáme nádobky skleněné i z umělé hmoty — novoduru. Skleněné nádobky na vnějším povrchu natíráme černým acetonovým a epoxydovým lakem. Konečně každá skleněná

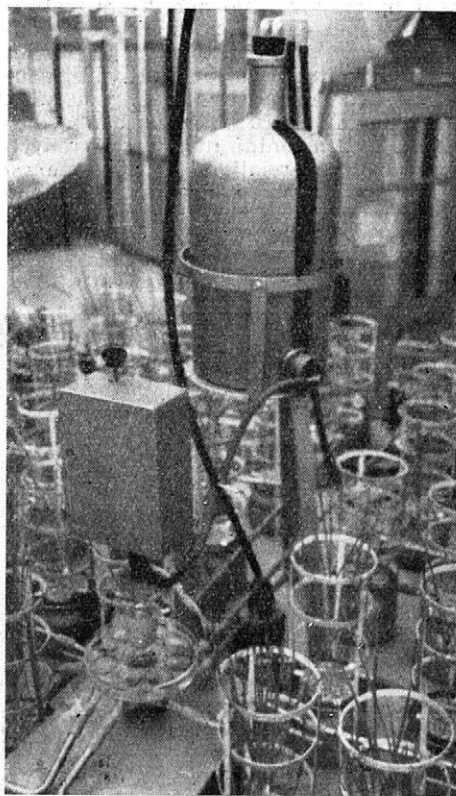


4. Schéma aparatury na dodávání živného roztoku. Q — přídavná nádobka při větších dávkách; Hg — spínací rtuť na skleněném plováčku; K1 — spínací kontakty při naplnění nádobky; Em — elektromagnety 500 až 1000 Ω; V — přívodový (1) a odvodový (2) ventil; K — spínací kontakt na kotouči; D — spínací kontakty relé

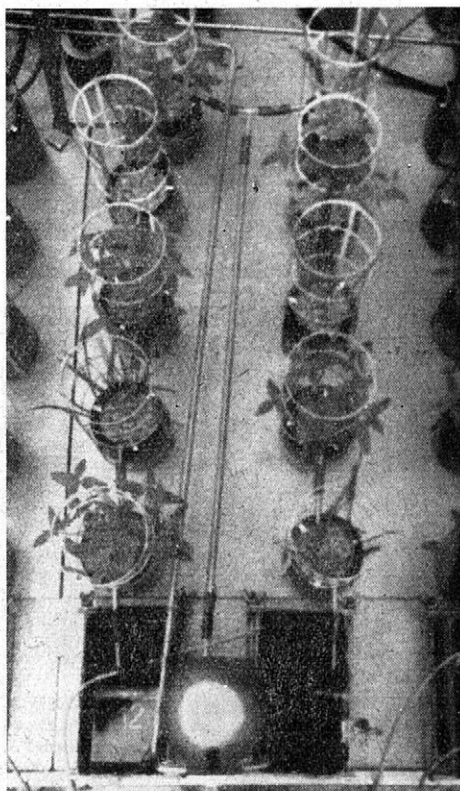
součástka, v níž je živný roztok, je proti růstu řas zabezpečena touto trvanlivou dvojvrstvou laku. Nádoby z novoduru spojujeme do série trubičkami nalepenými asi 0,5 až 1 cm nade dnem nádoby proti sobě. Tento způsob spojení je velmi účinný. Počet kultivačních nádob v jedné sérii je určen především potřebami statistického hodnocení. Většinou používáme 10 nádob a k nim 2 na přečerpávání a provzdušnění roztoku.

c) Příprava živného roztoku, jeho přívod do pokusů a rozvádění; udržování konstantní hladiny živného roztoku; provzdušňování a cirkulace roztoku. Složení kultivačního roztoku je velmi často dáno potřebami rostlin a experimentu. Celou řadu jich uvádí Schropp i se zásadami jejich použití. Velmi dobře se v našich pokusech osvědčil Richterův roztok, doplněný Hoaglandovým A-Z roztokem a Fe-chelátem (25 mg/l). Tento živný roztok tvoří sraženiny, je relativně velmi jednoduchý a přitom téměř vždy použitelný.

Zásadně vždy připravujeme pro celý pokus potřebný roztok najednou. Velkou výhodou přitom je naprosto stejná kvalita roztoku, což umožňuje velmi dobré použití kontrolních automatických zařízení, sledujících (alespoň přibližně) koncentraci roztoků v nádobách. Roztok musí být uložen tak, aby nedošlo k jeho znehodnocení. Kultivační nádoby jsou naplněny živným roztokem, a to tak, aby mezi košíčky nesoucími rostliny a roztokem byla mezera asi 1 až 2 cm. Do všech sérií je dáno stejné množství roztoku, které je po celou dobu pokusu udržováno konstantní. Nádoby jsou spolu spojeny trubičkami, jejichž délka, tj. vzdálenost mezi dvěma



5. Celkový pohled na aparaturu se zásobní lahví a rozvody

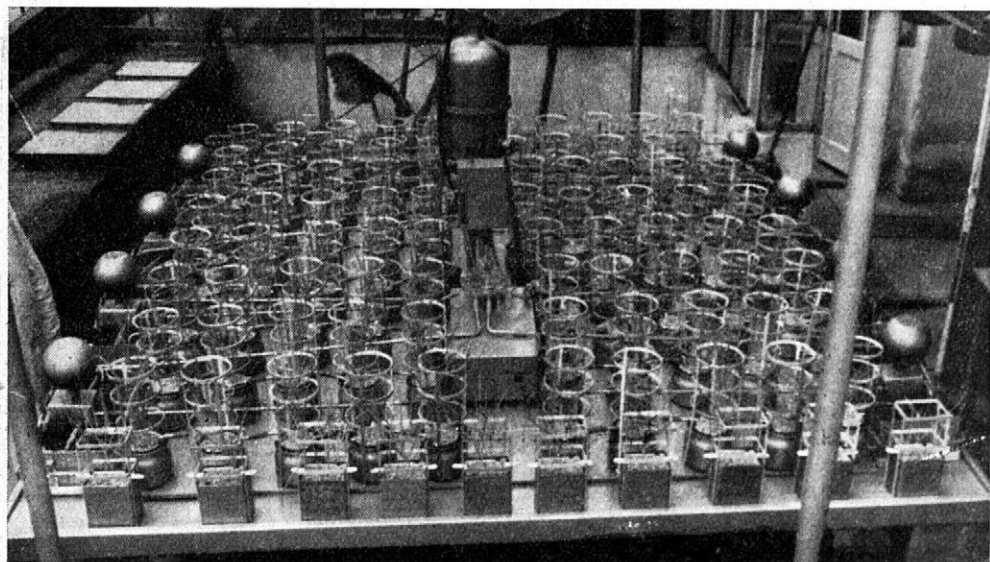


6. Uspořádání jedné série pokusu při použití membrán a při udržování hladiny převrácenou baňkou s vodou nebo roztokem

kultivačními nádobami, může být měněna, a to pomocí spojovací gumové hadičky, která rovněž umožňuje značnou pružnost celé spojky a odolnost proti rozbití. Nejvíce se nám osvědčily 2 typy spojení, znázorněné na obr. 3 B, C. Trubičky mají světllost 7 až 9 mm, takže roztok se jimi pohybuje poměrně rychle. První typ se skládá ze 2 trubiček tvaru L a jednoho T kusu, navzájem spojené, jak ukazuje obrázek. Na otevřený otvor T kusu se nasadí gumová hadička, celá spojka se ponoří do roztoku a vakuovou pumpou se přes gumovou hadičku vysaje roztok. Hadička se uzavře skleněnou tyčinkou. Ještě lépe se osvědčil typ další (3 C). Po spojení obou částí gumovou hadičkou se spojka ponoří do roztoku 2 nádob, na jedné straně se vakuovou pumpou odsaje vzduch a spojení je provedeno. Tento typ má velkou výhodu v tom, že se velmi nesnadno proud roztoku přeruší, je možno spojku po naplnění vytáhnout z roztoku a zůstává stále naplněna; konečně je možno úplně odstranit roztok z nádob a spojení mezi nimi dále zůstává.

Přítok čerstvého roztoku se děje ze zásobní 10 až 20 l nádoby, do níž je roztok přečerpáván pomocí vakuové pumpy. Roztok může být dodáván do jednotlivých sérií buď kontinuálně nebo v malých intervalech, vždy však v kontrolovatelném a regulovatelném množství. Po četných pokusech s různými rozvody do více sérií pokusů najednou jsme zkonstruovali a používáme aparaturu, která umožňuje dodávání roztoku současně do 8 i více sérií v hodinových intervalech a v množství, které si stanovíme (rozsah 100—1000 ml/24 hod. do jedné série). Navíc aparatura umožňuje dodávání několika roztoků současně, např. o různé koncentraci, a to vždy do těch sérií, které si zvolíme (schéma aparatury obr. 4, celkový pohled obr. 5). Živný roztok přichází potom buď přímo do kultivačních nádob (obr. 1) nebo do nádob před celofánovou membránou (obr. 2).

Přítok nového roztoku by způsobil zvýšení hladiny v nádobách. Tomu zabráňují zvláštní trubičky (obr. 3 E), umístěné pokud možno na nádobách nejvíce vzdálených přítoku. Tyto trubičky u typu kultivace na obr. 1 slouží zároveň k udržování konstantní hladiny roztoku, která je, zvláště po několika týdnech kultivace, soustavně narušována spotřebou vody rostlinami. V druhém typu (obr. 2) jsou však kultivační nádoby spojeny s další nádobou, v níž dnem vzhůru obrácená baňka, naplněná destilovanou vodou nebo roztokem, udržuje konstantní hladinu. V raných fázích růstu, kdy spotřeba živin je malá, a transpirace relativně vyšší, jsme do baňek dávali destilovanou vodu, takže nenastalo zvyšování koncentrace živného roztoku. Po dvou až třech týdnech je i zde výhodné použít živného roztoku, protože spotřeba živin je značně vysoká (obr. 6). Tímto zařízením lze též stanovit spotřebu vody rostlinami.



7. Celkový pohled na otáčivý kultivační stůl s osmi sériemi pokusů

K cirkulaci roztoku a současně k jeho okysličování jsme použili zařízení, používaného běžně v akvaristice a popsaného též Börnerem (1958). Zařízení je velmi jednoduché a spolehlivé a lze jím dosáhnout přečerpání 5 až 10 l roztoku za hodinu (obr. 3 A). Je složena ze dvou částí: z akvariální vzduchové pumpičky a ze dvou skleněných trubiček volně spolu spojených. Jako zdroje stlačeného vzduchu je však možno použít jiného zařízení (bomby, kompresoru).

d) Odstranění konkurence o světlo. Ve všech pokusech je nerovnoměrné zastínění rostlin a konkurence o světlo velmi důležitým faktorem. Existuje řada metod, jak lze vliv tohoto faktoru omezit na minimum. V podstatě používáme metodiky uvedené Kolbem (1962) a všechny kultivační nádoby umísťujeme v dostatečné vzdálenosti od sebe. Mimoto se nám výborně osvědčilo použití otáčivého kultivačního stolu, na němž jsou umístěny nejen kultivační nádoby, ale i všechno ostatní zařízení. Rychlost otáčení je možno regulovat; sami používáme 3–4 otáčky za hodinu (obr. 7). Stůl je v pohybu po celou dobu přirozeného či umělého osvětlení, což zajišťuje spinací automat.

e) Kontrola koncentrace živného roztoku. V průběhu pokusů je velmi vhodné kontrolovat nejméně jedenkrát za dva dny koncentraci živného roztoku v kultivačních nádobách a jeho pH. Pro rychlou kontrolu spojení kultivačních nádob se nám velmi dobře osvědčil velmi citlivý miliampérmetr se zdrojem 2 V baterie. Přesná měření specifického odporu ρ provádíme na Conductoscopu. Výhodnější, i když v absolutních hodnotách ne tak přesné, je použití automatické registrace specifického odporu, např. aparaturou MAW. S úspěchem je možno ve všech pokusech aplikovat radioizotopy a měřením jejich aktivity v živném roztoku do určité míry sledovat i jeho koncentraci.

SOUHRN

V předložené práci navrhujeme některá nová zařízení při použití vodních kultur vyšších rostlin. Zařízení byla odzkoušena v řadě pokusů a velmi dobře se osvědčila především:

1. při doplňování živin v kultivačním roztoku;
2. při upevňování rostlin v kultivačních nádobách;
3. při kontinuálním rytmickém dodávání nového živného roztoku, jeho rozvodu a cirkulaci;
4. při udržování konstantní hladiny v kultivačních nádobách.

Došlo dne 20. 11. 1964

Literatura

1. Bergmann W.: Methoden zur Ermittlung mineralischer Bedürfnisse der Pflanzen. Handb. d. Pflanzenphysiologie, Bd. IV, 1958. — 2. Börner H.: Experimentelle Untersuchungen zum Problem der gegenseitigen Beeinflussung von Kulturpflanzen und Unkräutern. Biol. Zbl., 77, 1958 : 310–328. — 3. Gumińska Z.: Teoretyczne podstawy upraw hydroponicznych. Acta agrobotanica, XV, 1964 : 77–108. — 4. Kolb F.: Experimentelle Untersuchungen zur gegenseitigen Beeinflussung von Kulturpflanzen und Unkräutern. Ztsch. f. Acker- u. Pflbau., 115, 1962 : 375–406. — 5. Laštůvka Z., Minář J. und Navrátil O.: Gegenseitige Beeinflussung von Roggen (*Secale cereale* L.) und Hanf (*Cannabis sativa* L.) in Wasserkulturen bei ergänzter Ernährung. Biol. Plant. č. 7, 1965, s. 349–356. — 6. Martin P., Rademacher B.: Untersuchungen zur Frage der Wurzelallelopathie von Kulturpflanzen und Unkräutern. Beitr. Biol. Pflanzen, 35, 1960 : 213–237. — 7. Minář J. und Laštůvka Z.: Die Ergänzung der Nährsalze in den Wasserkulturen der Pflanzen mittels der Dialysemembranen. Publ. Fac. Sci. Univ. J. E. Purkyně, Brno, No. 453, 1964 : 253–264. — 8. Schopp W.: Der Vegetationsversuch. I. Die Methodik der Wasserkultur höherer Pflanzen. Methodenbuch, Bd. VIII. Radebeul u. Berlin, 1951.

К методике водных культур высших растений

В настоящей работе предлагаем некоторые новые установки для применения водных культур высших растений. Установки проверялись в ряде экспериментов и очень себя оправдали.

1. Предлагаем подавать питательные вещества в специальных опытах через проищаемые мембраны для диализа (например целлофан). Постановка опыта изображена на рис. 2; проверка функции целлофана и теоретическое объяснение содержится в работе Минарж и Лаштůвка (1964).

2. Приклепление растений очень хорошо обеспечено сосудами и корзинами из новодура (PVC) рис. 3 D и рис. 7).

3. Сосуды для культивирования соединяем изогнутыми стеклянными трубками, как видно на рис. 3 B, C.

4. Ритмичную подачу питательного раствора в контролируемом и регулируемом количестве обеспечивает аппарат, который мы сконструировали и схема которого приведено на рис. 4, оформление показывает рис. 5. Постоянный уровень поверхности поддерживает трубочка (рис. 3 C), которая помещается в один сосуд из серии и далее устройство, приведенное на рис. 6.

Contribution to the Methods of Hydroponic Cultivation of Higher Plants

The authors suggest some new devices to be used for the hydroponic cultivation of higher plants. These devices have been tested in a number of experiments and proved very useful first of all for:

1. adding nutrients to the culture solution,
2. fixing the plants in the culture containers,
3. continually and rhythmically adding new nutrient solutions to be distributed and circulated and
4. maintaining a constant level in the culture containers.

Beitrag zur Methodik der Wasserkulturen höherer Pflanzen

In der vorliegenden Arbeit schlagen wir einige neue Einrichtungen vor, die bei den Wasserkulturen höherer Pflanzen benützt werden können. Die Einrichtungen wurden in mehreren Versuchen geprüft und haben sich als gute gezeigt.

1. In speziellen Versuchen schlagen wir vor, die Nährstoffe durch die permeable Dialysemembranen, (z. B. Cellophan) in die Kultivationsgefäße zu geben. Die Anordnung des Versuches ist in der Abb. 2; theoretische Grundlagen dieser Methode sind in Arbeit von Minář und Laštůvka (1964) veröffentlicht.

2. Die Befestigung der Pflanzen wird durch die Gefäßchen und durch die Körbchen aus Novodur (PVC) (Abb. 3 D, Abb. 6) sehr gut gesichert.

3. Die Kultivationsgefäße verbinden wir durch die Glasröhrchen, wie es Abb. 3 B, C zeigen.

4. Abb. 4, 5 zeigt das Schema und die Durchführung des Apparats, den wir zum rhythmischen Zugeben der Nährstofflösungen in kontrollierten und regulierbaren Mengen konstruierten. Die gleiche Lösungsfläche wird durch das Glasröhrchen (Abb. 3 C) und durch die Einrichtung (Abb. 6) gehalten.

Prof. dr. Zdeněk Laštůvka, CSc.

Jaroslav Minář, prom. biolog

Přírodovědecká fakulta University

J. E. Purkyně, katedra fyziologie

roślin a genetiky,

Brno, Kotlářská 2

Podepsáno k tisku 3. prosince 1965

OBSAH

Koštíř J., Kleňha J., Jiráček V.: Vliv cholinu a acetylcholinu na klíčení semen hospodářsky důležitých plodin I.	1239
Němec A.: Vliv rozpustnosti fosforečné složky zahraničních kombinovaných hnojiv na jejich účinnost	1281
Bechyně M.: Vliv velikosti úživné plochy na biologické a produkční vlastnosti máku setého (<i>Papaver somniferum</i> L.)	1289
Schreier J.: Příspěvek ke studiu vlivu kultivačních zásahů na výnos ozimé řepky	1301
Tomka O., Kašper J., Dugát I.: K otázce vplyvu N u řetelínotravných a travných miešaniak	1307
Laštůvka Z., Minář J.: Příspěvek k metodice vodních rostlin	1323

СОДЕРЖАНИЕ

Коштирж Я., Кленьга Я., Йирачек В.: Влияние холина и ацетилхолина на прорастание семян хозяйственно важных культур I. (1274). — Немец А.: Влияние растворимости фосфорного компонента зарубежных сложных удобрений на их эффективность (1288). — Бехине М.: Влияние размера площади питания на биологические и продуктивные свойства мака обыкновенного (<i>Papaver somniferum</i> L.) (1297). — Шрейер Я.: К вопросу изучения влияния культивационных мероприятий на урожай озимого рапса (1304). — Томка О., Кашпер Я., Дугат И.: К вопросу влияния азота в искусственных травостоях (1320). — Лаштувка З., Минач И.: К методике водных культур высших растений (1329).
--

CONTENT

Koštíř J., Kleňha J., Jiráček V.: The Influence of Choline and Acetylcholine on the Germination of Seeds of Economically Important Plants I. (1276). — Němec A.: Effect of Solubility of the Phosphorous Component of Foreign-Made Combined Fertilizers on Their Efficiency (1288). — Bechyně M.: The Influence of the Size of the Nutritive Area on the Biological and Production Properties of Poppy (<i>Papaver somniferum</i> L. (1298). — Schreier J.: On the Study of the Influence of Cultivation Measures on the Yield of Winter Rape (1304). — Tomka O., Kašper J., Dugát I.: On the Problem of the Influence of Nitrogen in Artificial Grass Stands (1320). — Laštůvka Z., Minář J.: Contribution to the Methods of Hydroponic Cultivation of Higher Plants (1330).
--

INHALT

Koštíř J., Kleňha J., Jiráček V.: Einfluß des Cholins und Azetylcholins auf das Keimen von wirtschaftlich wichtigen Fruchtarten I. (1278). — Němec A.: Einfluß der Löslichkeit der Phosphorkomponente der ausländischen kombinierten Dünger auf ihre Wirksamkeit (res. E/1288). — Bechyně M.: Einfluß der Größe der Ernährungsfläche auf die biologischen und Produktionseigen-

schaften des Mohnes (*Papaver somniferum* L.) (1299). — Schreier J.: Beitrag zum Studium des Einflusses von Kultivierungseingriffen auf den Winterraps-ertrag (1305). — Tomka O., Kašper J., Dugát I.: Zur Frage des Einflusses von Stickstoff in künstlichen Grasbeständen (1321). — Laštůvka Z., Minář J.: Beitrag zur Metodik der Wasserkulturen höherer Pflanzen (1330).

TABLE DES MATIÈRES

Košťíř J., Kleňha J., Jiráček V.: Influence de la choline de l'acétylcholine sur la germination des graines des plantes importantes au point de vue économique I. (res. An/1276, Al/1278). — Némec A.: Influence de la solubilité de l'élément phosphorique des engrais composés étrangers sur leur efficacité (res. An/1288). — Bechyně M.: Influence de l'importance de la surface nourricière sur les propriétés biologiques et productives du pois cultivé (*Papaver somniferum* L.) (res. An/1298, Al/1299). — Schreier J.: Contribution à l'étude de l'influence des interventions culturales sur le rendement du colza d'hiver (res. An/1304, Al/1305). — Tomka O., Kašper J., Dugát I.: Question de l'influence de l'azote sur les mélanges de trèfles et légumineuses et de graminées (res. An/1320, Al/1321). — Laštůvka Z., Minář J.: Contribution à la méthode des cultures aquatiques concernant les plantes supérieures (res. An/1330, Al/1330).