



ROSTLINNÁ VÝROBA

11

ROČNÍK 22 (XLIX)
PRAHA
LISTOPAD 1976
CENA 18 Kčs
ROYAM 22 (11)
1113—1224
CS ISSN 0035—8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka RNDr. Eva Perglerová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1976

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издаёт Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

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

Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques pour l'agriculture. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

MĚRNÝ POVRCH PŮD PŘI RŮZNÝCH EKOLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH

A. TALAFANTOVÁ

TALAFANTOVÁ A. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna). *Specific Surface of Soils under Different Ecological Conditions*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1113-1223, 1976.

Research was aimed at finding out whether specific surface retains constant values at hydrophysical changes in soil due to various cultural practices. The values of specific surface of soils were determined by means of Kutílek's method, and especially by the method of thermal nitrogen desorption at different moisture contents and bulk density reduced in topsoil of several soil types. Statistically significant differences in the values of specific surface of the soil types given were proved. The higher the irrigation rate, the higher was the proportion of the smallest soil aggregates, which increased the value of the specific surface of the sample. Alternate moistening and drying up of soil samples resulted in a general decrease of specific surface. The effect of organic matter was not explicit in both methods applied: the method of thermal nitrogen desorption did not confirm the assumption that a decrease of organic matter should result in lowered values of specific surface. Higher values of specific surface were proved when bulk density reduced was increased; the values were determined by thermal nitrogen desorption and the results were statistically significant.

specific surface of soils; soil type; hydrolimits; aggregation; bulk density reduced

Studie, zabývající se měrným povrchem, se týkají především měrného povrchu jílových minerálů; přesto jsme se pokusili využít stanovení měrného povrchu v polykomponentním půdním systému a ověřit možnosti použití uvedené hodnoty pro charakteristiku fyzikálně chemických změn při zavádění nových technologií při zpracování půdy.

Je známo, že měrný povrch zemín ovlivňuje množství vázané vody a sorpční kapacitu. Klasickou metodou stanovení měrného povrchu je výpočet z monomolekulární vrstvy, zjištěné adsorpcí plynů. Pro případ, že vzniká adsorpční vrstva o mocnosti 1 molekuly, je použitelná rovnice Langmuirova, pro vícevrstvou adsorpci byla odvozena rovnice Bet - Brunauer - Emmett - Tellerova (1938), jejíž použití bylo ověřeno studiemi Kutílka (1960). Ve svých dalších pracích provedl Kutílek (1962) srovnání hodnot měrného povrchu stanoveného několika způsoby s vlastní navrhovanou metodou. Metodickými studiemi se dále zabývali Puri (1949), Zunker (1951, 1952), Payne (1954), Jurinak, Innouye (1956). Poslední z uvedených autorů použili pro stanovení měrného povrchu půdy metylalkoholu a etylenglykolu. Stejně i Bower, Goertzen (1954), Morin, Jacobs (1964), Carter et al. (1965) použili pro stanovení měrného povrchu půdy etylenglykolu. Lawrie (1961) stanovil měrný povrch jílu ortofenantrolinem. Na základě jeho výsledků lze říci, že plocha měřená adsorpcí ortofenantrolinu byla v pozoruhodném souladu s metodou etylenglykolovou. Při výběru metody stanovení měrného povrchu půdy považuje Melnikov a (1964) za nutné přihlédnout k tomu, jaké půdní závislosti budou studovány. Jestliže by šlo o vliv složení výměnných kationtů na půdní disperzitu, je nutné

znát celkový měrný povrch; pro zjištění povrchu pórů, s nimiž úzce souvisí rychlost filtrace, rychlost kapilární nasáklivosti a rychlost difúze plynů v půdě, je směrodatnější vnější povrch. Vypracováním metod posledně uvedeného měrného povrchu se zabývali Derjagin et al. (1962). Studie Guyota (1969) poskytuje řadu cenných poznatků v uvedeném problematickém. Na základě experimentálních poznatků autor zjistil, že hodnoty měrného povrchu kolísají podle výměnných kationtů, jimiž jsou nasyceny; jsou tím vyšší, čím je silnější energie zadržení vyrovnávacích kationtů proti polárním molekulám. Organické látky, vázané na jíly, tvoří elementy, které mohou rušit měření povrchových ploch. Greenland, Quirk (1964) rozpracovali stanovení měrného povrchu půdy pomocí cetylpyridinium bromidu. V další studii se zabývali Burford et al. (1964) vlivem organických materiálů na určení měrného povrchu půd. Dle názoru autorů lze organické látky rozdělit do dvou kategorií podle vlivu, který mají na velikosti povrchů, stanovených adsorpcí cetylpyridinium bromidu, a sice na volné organické látky a vázané. Protože v půdách jsou přítomny obě skupiny látek, oxidace peroxidem může vést k růstu, k poklesu či k malé změně v množství CPB adsorbovaného půdou. Dechnik, Stawiński (1970) stanovili celkový povrch půdních částic při použití korelačního koeficientu. Dobrzański et al. (1971) určili hodnoty měrného povrchu chromatografickou metodou tepelné desorpce N_2 a u některých vzorků určili měrný povrch BET metodou. Warkentin (1972) stanovil v řadě hlinitých půd Kanady a Japonska měrný povrch, mechanické složení, mez plasticity a mez ztekucení. Poslední těsně souvisela s veličinami měrného povrchu půdy, obsahující hlinité silikáty. Trzecki (1973) opublikoval výsledky hypotetických výpočtů celkové povrchové plochy 7 půd z jejich zrnitostního složení s využitím programu sestaveného pro počítač UMC-GIER. Curlík et al. (1973) zjišťovali závislost mezi povrchovou plochou půd a některými půdními vlastnostmi. Zvláště se zabývali obsahem humusu v půdě ve vztahu k vnější povrchové ploše půd. Z uvedeného je zřejmé, že výsledky stanovení měrného povrchu půd nejsou v mnohých případech shodné, některé z nich jsou poměrně méně přesné. Proto jsme byli nuceni použít k objasnění problematiky dvou metod, které byly v našich podmínkách realizovatelné.

MATERIÁL A METODY

Byly analyzovány půdní vzorky z orničního horizontu:

- I_h — hlinité černozemě na spraši, lokality Hrušovany u Brna,
- II_{iv} — jílovité černozemě lužní na téglu, lok. Nikolčice,
- III_{ph} — písčitohlinité černozemě karbonátové smyté na neogénu, lok. Nová Ves,
- IV_{ph} — písčitohlinité hnědé půdy na vátých písčích, lok. Podivín,
- V_{hp} — hlinitopísčité hnědé půdy na vátých písčích, lok. Podivín,
- VI_p — písčité hnědé půdy na vátých písčích, lok. Podivín,
- VII_p — mat. substrát váté písky, lok. Podivín,
- VIII_p — mat. substrát spraš, lok. Hrušovany u Brna.

Sledovány jsou tyto závislosti:

- a) Variabilita hodnot měrného povrchu půdy různých půdních druhů a za různého zastoupení velikostně rozdílných půdních agregátů. Po odebrání vzorků z pole byly tyto ponechány v laboratoři k proschnutí a pak prosátý sítý s otvory 5-3, 3-1, 1-0,5, 0,5-0,25 a <0,25 mm. Vzorky vátých písků byly analyzovány jen v těch frakcích, které prosátím poskytly. Hodnoty měrného povrchu byly stanoveny Kutílkovou metodou a částečně již metodou tepelné desorpce dusíku.

- b) Vliv střídavého smáčení a vysoušení půdních vzorků na hodnotu měrného povrchu. Vzorky půd v množství 600 g byly dány do krystalizačních misek a experimentálně zavlažovány na hodnoty níže uvedených hydrolimitů, případně vláhových charakteristik: Maximální hygroskopicitu (MH), vlhkost trvalého vadnutí (VTV), bod snížené dostupnosti (BSD), polní vodní kapacitu (PK) a plnou vodní jímavost (PV). Po zavlažení byly vzorky vysušeny při 105 °C po dobu 6 hodin. Ovlhčení a vysušení bylo opakováno 20×. Pak byly vzorky prosáty výše uvedenými sítý a v jednotlivých frakcích byly stanoveny hodnoty měrného povrchu metodou tepelné desorpce dusíku.
- c) Závislost objemové hmotnosti redukované na hodnotách měrného povrchu půdy. Pro sledování uvedené závislosti byly založeny pokusy s půdními sloupci, umožňujícími odběr půdních vzorků v objemové jednotce. Bylo použito výše uvedených půdních druhů a sice frakce půdních agregátů 3-1 a <0,25 mm. V novodurových válcích byly zeminy upraveny na 3 stupně objemové hmotnosti redukované u půdních vzorků hlinitopísčitých a písčitohlinitých (1,0, 1,2 a 1,4 gcm⁻³), u hlinitých a jílovitých bylo experimentováno se 4 stupni (1,0, 1,2, 1,4, 1,5 gcm⁻³). Hodnoty měrného povrchu byly stanoveny rovněž metodou tepelné desorpce dusíku.

Poněvadž během řešení úkolu se ukázalo, že nelze pracovat jen s Kutílkovou metodou, byla zvolena pro stanovení měrného povrchu půd metoda tepelné desorpce dusíku. Princip této metody poprvé popsal Nelsen, Eggertsen (1958). Ve Výzkumném ústavu elektrotechnické keramiky v Hradci Králové se touto metodou zabýval Mangel (1968). Nelsen, Eggertsen vyšli při svém návrhu z metody BET avšak bez použití vakua. Tento návrh měření byl vzat Mangelem jako podklad pro konstrukci aparatury, kterou lze měřit měrný povrch od hodnot asi 0,5 m² g⁻¹ do 1000 m² g⁻¹. Nejvhodnější oblast měření je 1–100 m² g⁻¹. Princip metody spočívá v tom, že se zjišťuje množství dusíku, které se naadsorbuje na povrch měřeného vzorku při teplotě varu dusíku. Metodou nelze měřit absolutní hodnoty, ale vždy se naměřené výsledky vztahují na standardní vzorek, jehož měrný povrch je znám. Vhodného tlaku dusíku se dosáhne tím, že se používá ve směsi s dalším plynem, který má značně nižší bod varu. Bylo zjištěno, že je vhodný poměr 16 obj. dílů N₂ ku 84 obj. dílům H₂. Stanovení množství desorbovaného dusíku v používané směsi se děje pomocí tepelné vodivostního čidla. Toto čidlo je používáno v plynové chromatografii. Směs se vede kolem platinové odporové spirály, vyhřívané určitým protékajícím proudem, zapojené do mostu s další spirálou, kolem které protéká směs srovnávací. Změní-li se složení směsi, změní se i její tepelná vodivost, dojde ke změně teploty spirály a rozvázání mostu. Vzniklý elektrický impuls je pak graficky zaznamenán do křivky v podobě píku, jehož plocha je úměrná množství desorbovaného dusíku. Jako standardu bylo použito vzorku TiO₂ s měrným povrchem 7,57 m² g⁻¹, změřeným metodou BET v Chemických závodech v Přerově.

Experimentální údaje byly zhodnoceny *t*-testem, analýzou rozptylu a korelačním a regresním koeficientem.

VÝSLEDKY

Ad a) Variabilita hodnot měrného povrchu půdy při různém zastoupení velikostně rozdílných půdních agregátů

S hodnotami měrného povrchu frakce půdních agregátů > 3 mm byly srovnávány ostatní frakce. Průkaznost rozdílů mezi jednotlivými určeními byla zjištěna vypočtením hodnoty *t*. Výsledky pokusů s půdními vzorky I_h jsou uvedeny v následující tabulce:

Měrný povrch	Frakce půdních agregátů v mm:				
	>3	3–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25
Sm ² g ⁻¹	46,03	49,72	50,54*	52,49**	54,78**

P = 0,25+ *P* = 0,05* *P* = 0,01**

Se snižující se velikostí půdních agregátů se zvyšovala hodnota měrného povrchu; rovněž vzrůstala průkaznost rozdílů v hodnotách měrného povrchu půd. Statisticky neprůkazné byly hodnoty frakcí půdních agregátů 3-1 mm ve srovnání s frakcí půdních agregátů > 3 mm.

Půdní vzorky II_{iv} měly rozdíly v hodnotách měrného povrchu následující:

Měrný povrch	Frakce půdních agregátů v mm:				
	> 3	3 – 1	1 – 0,5	0,5 – 0,25	< 0,25
Sm ² g ⁻¹	65,58	72,60	72,47	74,87	82,56*

Rozdíly v hodnotách měrného povrchu byly statisticky průkazné jen u frakce půdních agregátů < 0,25 mm. Měrný povrch frakcí půdních agregátů 3-1, 1-0,5, 0,5-0,25 mm měl velmi shodné hodnoty.

U půdních vzorků III_{ph}, byly zjištěny tyto průměrné hodnoty měrného povrchu:

Měrný povrch	Frakce půdních agregátů v mm:				
	> 3	3 – 1	1 – 0,5	0,5 – 0,25	< 0,25
Sm ² g ⁻¹	24,94	29,34	31,00*	32,72*	33,41*

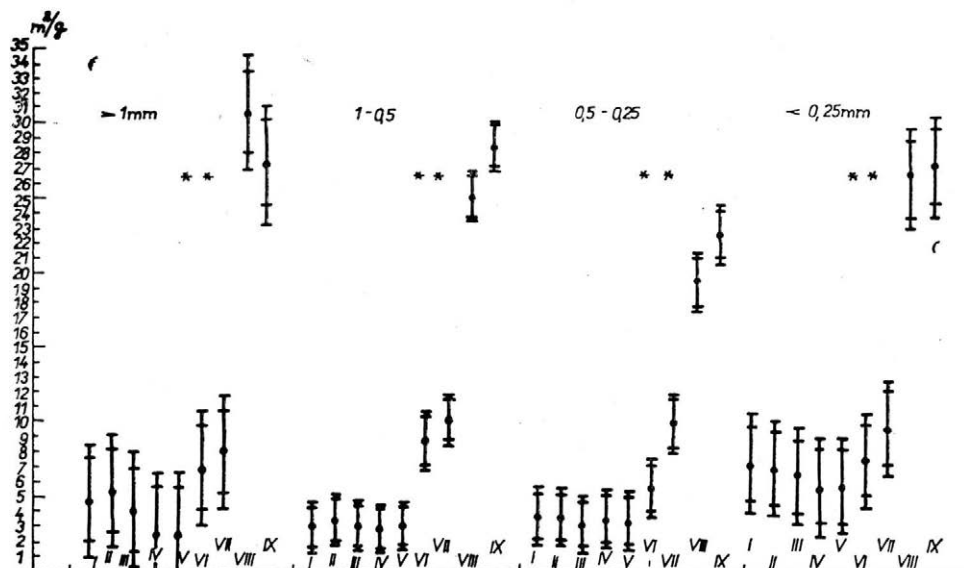
Rozdíly v hodnotách měrného povrchu byly statisticky průkazné jen významné u frakcí půdních agregátů 1-0,5, 0,5-0,25 a < 0,25 mm s tím rozdílem, že poslední 2 uvedené frakce měly hodnoty měrného povrchu u půdních vzorků I_h statisticky vysoce významné.

Ad b) Vliv střídavého smáčení a vysoušení na hodnotu měrného povrchu půd

Zvyšující se stupeň zavlažení od hodnoty maximální hydroskopicity – MH až do plné vodní jímavosti – PV ovlivnil vzrůst frakce půdních agregátů < 0,25 mm u půdních vzorků III_{ph} a zvláště I_h. Podstatný vzrůst frakce půdních agregátů < 0,25 mm u posledně uvedené I_h byl zjištěn při stupni zavlažení na BSD a PK. Poměrně nejstálější podíl při zvyšujících se stupních zavlažení měly frakce půdních agregátů 1-0,5 a 0,5-0,25 mm jak u půdních vzorků III_{ph}, tak i I_h. U půdních vzorků II_{iv} byl nápadný vysoký podíl frakce půdních agregátů > 5 mm, jehož snížení vlivem zvyšující se půdní vlhkosti nebylo tak výrazné, jako v předchozím experimentování. Vzrůst frakce půdních agregátů < 0,25 mm byl přesto zaznamenán. V ostatních frakcích byly změny celkem nevýrazné, snad s výjimkou podílu 3-1 mm.

Se zvyšujícím se stupněm zavlažení se zvyšoval podíl frakce půdních

agregátů < 0,25 mm, a tím se zvyšovala hodnota měrného povrchu. (V těchto pokusech již bylo použito jen metody tepelné desorpce dusíku.) Nejvýraznější rozdíly byly všeobecně mezi hodnotou měrného povrchu půdních vzorků bez preparace a spraší (VIII_h) a mezi hodnotami měrných povrchů půdních vzorků, které byly zavlažovány na určitý hydrolimit. Tyto rozdíly byly všeobecně statisticky vysoce významné; statisticky významné byly jen rozdíly mezi zvolenými variantami u frakce půdních agregátů > 5 mm. Velice pozoruhodné byly vysoké hodnoty měrných povrchů vzorků spraše, kde se předpokládalo, že úbytek organických látek bude mít za následek snížení hodnot měrného povrchu. Při zdroji proměnlivosti způsobené opakováním byly rozdíly v hodnotách měrného povrchu neprůkazné.



1. Průměrné hodnoty a intervaly spolehlivosti měrného povrchu půdních vzorků, stanovené metodou tepelné desorpce dusíku. — Average values and intervals of reliability of specific surface of soil samples, determined by the method of thermal nitrogen desorption

I — III_{ph}
II — IV_{ph}
III — V_{hp}
IV — VI_p
V — VII_p

VI — I_h zavlažená na MH
VII — I_h zavlažená na PK
VIII — II_{iv} zavlažená na MH
IX — II_{iv} zavlažená na PK

Rozdíly v hodnotách měrného povrchu půdních vzorků různého druhu, z nichž některé byly zavlažované na zvolené hydrolimity, byly znovu experimentálně ověřeny. Průměrné hodnoty a intervaly spolehlivosti měrného povrchu jsou znázorněny na obr. 1, v němž jsou uvedeny i popisy srovnávaných variant. Všechny pět prvních variant půdních vzorků lehké textury měly hodnoty měrného povrchu velmi blízké, k minimálním patřili hodnoty vátých písků. U půdního vzorku I_h ovlhčování na hodnotu PK souviselo s vyšší hodnotou měrného povrchu. Stejný sled byl zjiš-

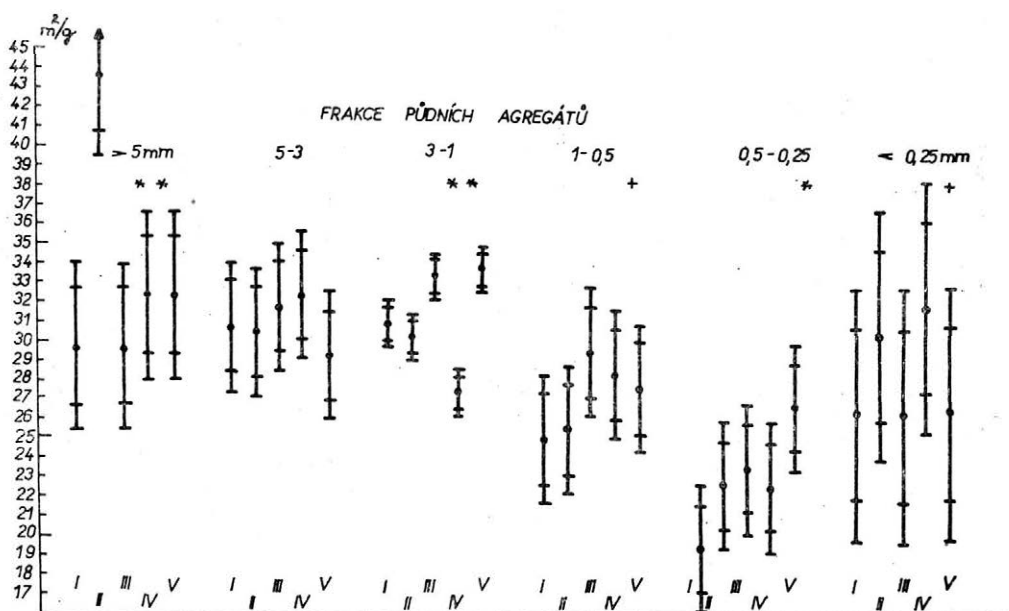
těn u půdních vzorků II_{IV} s výjimkou hodnot stanovených u frakce půdních agregátů > 1 mm.

Výsledky analýzy rozptýlu hodnot měrného povrchu, vypočtené pro jednotlivé frakce půdních agregátů:

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Prům. čtverec pro frakce půd. agregátů			
		> 1 mm	1–0,5	0,5–0,25	< 0,25
Varianty	8	352,04**	299,16**	167,84**	227,81**
Opakování	2	1,88	0,84	2,05	15,74*
Techn. chyba	16	5,31	1,06	1,42	3,66

Vliv opakování analýz, který se průkazně neprojevil, svědčí o přesnosti použité metody s výjimkou hodnot stanovených pro podíl půdních agregátů < 0,25 mm.

Vliv ovlhčování půdních vzorků II_{IV} na hodnotu měrného povrchu byl ověřován v pěti variantách. Výsledky byly zpracovány v grafu na obr. 2.



2. Průměrné hodnoty a intervaly spolehlivosti měrného povrchu půdních vzorků II_{IV}, stanovené metodou tepelné desorpce dusíku. — Average values and intervals of reliability of specific surface of soil samples II_{IV}, determined by the method of thermal nitrogen desorption

I — II_{IV} zavlažená na MH
II — II_{IV} zavlažená na VTV
III — II_{IV} zavlažená na BSD

IV — II_{IV} zavlažená na PK
V — II_{IV} zavlažená na PV

Výsledky analýzy rozptylu sledovaných variant jsou v následující tabulce:

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Prům. čtverec pro frakci půd. agregátů		
		> 5 mm	5–3	3–1
Varianty	4	102,22**	4,23	19,54**
Opakování	2	12,95 ⁺	8,30 ⁺	6,26**
Technická chyba	8	5,04	2,90	0,36
		1–0,5	0,5–0,25	<0,25 mm
Varianty	4	10,37 ⁺	19,70*	21,08 ⁺
Opakování	2	0,61	2,95	21,55 ⁺
Technická chyba	8	2,91	2,84	9,23

Zvyšující se stupeň ovlhčení měl celkem jednoznačnou tendenci u dvou frakcí půdních agregátů a sice 3-1 a 0,5-0,25 mm. V obou případech s vyšším stupněm zavlažení se zvýšila hodnota měrného povrchu. Výjimku činila pouze varianta IV, zavlažovaná na hydrolimit PK, kde hodnota

I. Hodnoty měrného povrchu půdních vzorků, stanovených metodou tepelné desorpce dusíku při odstupňované objemové hmotnosti redukované. — Values of specific surface of soil samples, determined by the method of thermal desorption of nitrogen with differentiated bulk density reduced

Půdní vzorky – textura	Or g cm ⁻³							
	1,0		1,2		1,4		1,5	
	frakce půdních agregátů v mm:							
	3–1	<0,25	3–1	<0,25	3–1	<0,25	3–1	<0,25
Hlinitopísčitá V _{hp}	3,40	3,91	3,98	3,42	6,91	7,11	—	—
	3,81	4,37	3,50	4,32	5,45	7,91	—	—
	4,52	3,88	4,58	4,56	7,23	4,43		
	∅ 3,91	4,05	4,02	4,10	6,53	6,48		
Písčitohlinitá III _{ph}	4,98	4,59	6,02	4,95	7,10	7,25	—	—
	4,32	4,94	5,42	4,83	5,82	7,73		
	3,06	4,78	3,92	5,52	5,14	7,00		
	∅ 4,12	4,77	5,12	5,10	6,02	7,33		
Hlinitá I _h	10,10	9,10	9,91	9,45	12,10	10,90	15,10	14,12
	8,12	10,11	8,45	9,81	10,91	9,89	12,11	13,85
	10,25	9,80	11,94	12,84	11,49	14,49	15,10	13,58
	∅ 9,49	9,67	10,10	10,70	11,50	11,76	14,10	13,85
Jílovitá II _{jv}	22,10	22,25	21,10	22,10	25,10	26,10	27,10	27,10
	23,80	22,60	23,19	24,12	23,18	24,19	24,10	25,12
	22,40	21,20	24,65	23,14	24,14	27,56	29,65	29,14
	∅ 22,77	22,02	22,98	23,12	24,14	25,95	26,95	27,12

měrného povrchu byla poněkud nižší. Rozdíly v hodnotách měrného povrchu byly v obou případech statisticky průkazné až vysoce průkazné.

Vypočtený korelační koeficient ($r = 0,97$) svědčí o vysoce průkazné pozitivní závislosti mezi hodnotami měrného povrchu půd a podílem frakce $< 0,015$ mm. Se vzrůstem uvedeného podílu o 10 % zvyšovala se hodnota měrného povrchu o $3,4 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$.

Ad c) Závislost rozdílné objemové hmotnosti redukované na hodnotách měrného povrchu půd

Jednou z nejdůležitějších závislostí řešené problematiky byl vztah měrného povrchu půd k objemové hmotnosti redukované. Z údajů, které obsahuje tab. I jsou zřejmé rozdíly v hodnotách měrného povrchu půd, ovlivněné texturálním složením. Pokud se týká rozdílů v hodnotách měrného povrchu u téhož půdního druhu, lze říci, že se stoupajícím stupněm utužení se zvyšovaly hodnoty měrného povrchu. Údaje byly podrobeny analýze rozptylu, jejíž výsledky obsahuje následující tabulka:

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Prům. čtverec hodnot měrného povrchu půdních vzorků	
		V_{hp}	III_{ph}
Varianty	5	4,95*	3,78**
Opakování	2	0,02	1,29+
Technická chyba	10	1,06	0,42
		I_h	II_{jv}
Varianty	7	9,54**	12,16**
Opakování	2	8,26*	4,60+
Technická chyba	14	1,32	2,36

V hodnotách měrného povrchu půdních vzorků odstupňovaných na uvedenou objemovou hmotnost redukovanou byly zjištěny vysoce průkazné rozdíly u vzorků III_{ph} , I_h a II_{jv} , průkazné byly rozdíly u zemin V_{hp} . Vlivem opakování analýz byly rozdíly v hodnotách měrného povrchu průkazné jen u půdních vzorků I_h , u V_{hp} byly rozdíly neprůkazné.

DISKUSE

Dosavadní nazírání na hodnoty měrného povrchu půd bylo převážně statického charakteru, které k fyzikální dynamice nemůže mnoho říci. A právě změny v půdní fyzice ovlivněné odlišným zpracováním půdy s prvky minimalizace nás vedly k ověření hodnot měrného povrchu za rozdílného agregátního složení, za rozdílné vlhkosti a objemové hmotnosti redukované. Je pochopitelné, že měrný povrch má svůj plně opodstatněný význam v souvislosti s mineralogickou charakteristikou půdních

jílových frakcí. Přesto však H u d c o v á (1972) předpokládala, že je částečně patrný vliv mineralogického složení, nelze však obecně specifikovat závěry o vlivu jednotlivých složek jílové frakce na velikost hodnot měrného povrchu. K u t í l k o v o u metodou byly získány absolutní hodnoty měrného povrchu půdních vzorků textury jílovité, hlinité a písčitohlinité. Velká variabilita výsledků však byla důvodem, proč byla hledána nová metoda, kterou by se daly ověřit rozdíly v hodnotách měrného povrchu půd. Bylo použito metody tepelné desorpce dusíku. Zvolený způsob zařazování zeminy na hodnoty MH, VTV, BSD, PK a PV se projevil snížením hodnot měrného povrchu ve srovnání s hodnotami měrného povrchu zeminy bez preparace. I v tomto případě se shodovaly výsledky obou použitých metod. Pozoruhodné byly vysoké hodnoty měrného povrchu vzorků spraše, kde se dalo předpokládat, že úbytek organických látek bude mít za následek snížení hodnot měrného povrchu. Tyto údaje byly však v souladu s výsledky B u r f o r d a et al. (1964), kteří zjistili, že odstranění organických látek před tepelnou desorpcí dusíku vede ke zvýšení hodnot měrného povrchu. Oxidace organických látek H_2O_2 může být riskantní, protože dokonale nenaruší rozdílné vazby organických látek na minerální složku v půdě, a tím může vést k růstu, k poklesu, případně i k malé změně v hodnotě měrného povrchu půd. K podobným závěrům dospěl G u y o t (1969). Přesto však odstranění organických látek z půdního vzorku před zjištěním měrného povrchu by opodstatňovalo názor, že měrný povrch je pojem statický, čímž by pozbýval význam pro agroekologická studia, kde je potřeba se zabývat měrným povrchem půd v podmínkách přirozeného složení – včetně organické hmoty. Z tohoto hlediska je nutno uvést závěry studií D e c h n i k a, S t a w i ŋ s k é h o (1973), kteří uvedli, že hodnoty vnějšího měrného povrchu půd při použití vodních par jako adsorbentu nezávisí jen na množství koloidních frakcí, ale ve značné míře i na humusu. Je nepravděpodobné, že by při změnách v půdní hydrofyzice se uplatňovala jen minerální složka půdy. Přijatelnější je názor, že tyto změny ovlivní celý polykomponentní systém včetně organické složky; z těchto důvodů jsme prozatím neodstraňovali organické látky před analýzou.

Poděkování

Děkuji za spolupráci ing. J. V i c h r o v i z VÚEK v Hradci Králové

Literatura

- BOWER, C. A. — GOERTZEN, J. D.: Surface area of soils and clays by an equilibrium ethylene glycol method. *Soil. Sci.*, 1959, č. 8, s. 289-292.
 BRUNAUER, S. — EMMETT, P. H. — TELLER, E.: Adsorption of gases in multi-molecular layers. *J. Am. Chem. Soc.*, 60, 1938, s. 309.
 BURFORD, J. R. — DESHPANDE, T. L. — GREENLAND, D. J. — QUIRK, P. J.: Influence of organic materials on the determination of the specific surface areas of soils. *The Journal of Soil Sci.*, 15, 1964, č. 2, s. 192-201.
 CARTER, D. L. — HEILMAN, M. D. — GONZALES, C. L.: Ethylene glycol mono-ethyl ether for determining surface area of silicate minerals. *Soil. Sci.*, 100, 1965, s. 356-360.
 CURLIK, J. — FULAJTAR, E. — GLIŃSKI, J. — et al.: The relationship between the surface area and some properties of silty soils of Poland and Czechoslovakia. *Polish J. Soil Sci.*, 6, 1973, č. 1, s. 11-19.
 DECHNIK, I. — STAWIŃSKI, J.: Determination of the total surface area of soils on the basis of one measurement. *Polish J. Soil Sci.*, 3, 1970, č. 2, s. 15-20.

- DERJAGIN, B. V. — MELNIKOVA, M. K. — KRYLOVA, V. J.: Kol. žurn., 14, 1952, s. 423.
- DOBZANŠKI, B. — STAWIŃSKI, J. — WALCZAK, R.: The availability of the method of thermal desorption of nitrogen for estimation of the surface area of soil material. Polish J. Soil Science, IV, 1971, č. 2, s. 81-87.
- GREENLAND, D. J. — QUIRK, J. P.: Determination of the total specific surface areas of soils by adsorption of cetyl pyridinium bromid. The Journal of Soil Sci., 15, 1964, č. 2, s. 178-191.
- GUYOT, J.: Mesure des surface spécifiques des argiles par adsorption. Annal. agron., 20, 1969, č. 4, s. 333-359.
- HEILMAN, M. D. — CARTER, D. L. — GONZALES, C. L.: The ethylene glycol monoethylether (EGME) technique for determination of soil surface area. Soil. Sci., 100, 1965, s. 409-413.
- HUDCOVÁ O.: Měrný povrch půdních jílových frakcí. Rostlinná výroba, 18, 1972, č. 5, s. 465-472.
- JURINAK, J. J. — INOUE, T. S.: Measurement of water adsorption and surface area of soils a flow technique. Soil Sci., 99, 1965, č. 5, s. 289-294.
- KUTÍLEK, M.: The effect of exchangeable cations on hygroscopic soil water. IVth. Congr. of Intern. Comm. on Irrigation and Drainage, Question 13, 1960, s. 13.65-13.67, Madrid.
- KUTÍLEK, M.: Nová metoda pro stanovení specifického povrchu půdy. Rostlinná výroba, 8, 1962, č. 6, s. 767-772.
- LAWRIE, D. C.: A rapid method for the determination of approximate surface areas of clays. Soil Sci., 92, 1961, September, č. 3, s. 188-191.
- MANGEL, A.: [Výzkumná zpráva Z-587.] Hradec Králové, VÚEK 1968.
- MELNIKOVA, M. K.: Metody opredělenija udělnoj poverchnosti počv i primeněnije jejo ocenki potoka počvennoj vlagi. In.: Sbornik rabot po metodike issledovanij v oblasti fiziku počv. Leningrad 1964, s. 155-163.
- MORIN, R. E. — JACOBS, H. S.: Surface area determination of soils by adsorption of ethylenglycol vapor. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 18, 1964, č. 2, s. 190-194.
- PAYNE, B.: The determination of the approximate surface areas of soil crumbs. Trans. 5. Int. Congr. Soil Sci., 1954, č. 2, s. 46-52.
- PURI, A. N.: Soils, Their Physics and Chemistry. Reinhold Publ. Corp New York, 1949.
- TRZECKI, S.: An attempt to calculate the total area of several different soils from the mechanical composition. Polish J. Soil Sci., 6, 1973, č. 1, s. 21-25.
- WARKENTIN, B. P.: Use of the liquid limit in characterizing of clay soils. Can. J. Soil Sci., 52, 1972, č. 3, s. 457-464.
- ZUNKER, F.: Bedeutung und Bestimmung der spezifischen Oberfläche und der Durchlässigkeit von Böden und anderen Dispersoiden. Wiss. Z. d. T. H., Dresden, 1, 1951/52, Heft 2.

Došlo dne 3. 11. 1975

TALAFANTOVÁ A. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna). *Měrný povrch půd při různých ekologických podmínkách*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1113-1123, 1976.

Úkolem problematiky bylo ověřit, zda při hydrofyzikálních změnách v půdě, které jsou nepopíratelné při jednotlivých agrotechnických zásazích, zůstává měrný povrch stabilní hodnotou. Hodnoty měrného povrchu půd byly stanoveny Kutílkovou metodou, a zvláště metodou tepelné desorpce dusíku za různé vlhkosti a objemové hmotnosti redukované u orníc několika půdních druhů. Byla prokázána statisticky významná rozdílnost hodnot měrného povrchu uvedených půdních druhů. Se zvyšujícím se stupněm zavlažení zvyšoval se podíl frakce nejmenších půdních agregátů, a tím se zvyšovala hodnota měrného povrchu vzorku. Střídavé zavlažení a vysušení půdních vzorků mělo za následek všeobecný pokles měrného povrchu. Vliv organické hmoty se neprojevil u obou aplikovaných metod jednoznačně; předpoklad, že úbytek organické hmoty bude mít za následek snížení hodnot měrného povrchu, nebyl potvrzen metodou tepelné desorpce dusíku. Bylo prokázáno zvýšení hodnot měrného povrchu půd při zvyšující se objemové hmotnosti redukované, stanovených metodou tepelné desorpce dusíku; výsledky byly statisticky průkazné.

měrný povrch půd; půdní druh; hydrolimity; agregace; objemová hmotnost redukovaná

ТАЛАФАНТОВА А. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Удельная поверхность почв при разных экологических условиях. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1113-1123, 1976.

Цель проблематики заключалась в проверке, остается ли удельная поверхность почвы постоянной величиной при гидрофизических изменениях в почве, которые неоспоримы при отдельных агротехнических приемах. Значения удельной поверхности почв определялись по методу Кутилка и, в особенности при помощи метода тепловой десорбции азота при разной влажности и объемной массе редуцированной у пахотных слоев нескольких видов почв. Была доказана статистически значимая разность значений удельной поверхности приведенных почвенных видов. С ростом степени увлажнения росла доля фракции наименьших почвенных агрегатов и тем самым увеличивалось значение удельной поверхности образца. Чередующееся увлажнение и сушка почвенных образцов вызывали общее понижение удельной поверхности. Влияние органической массы у обоих применяемых методов не проявилось однозначно; условие, что убыль органической массы понижает значения удельной поверхности, не было подтверждено методом тепловой десорбции азота. Было доказано повышение значений удельной поверхности почв при возрастающей объемной массе редуцированной, определенных по методу тепловой десорбции азота; результаты были статистически достоверными.

удельная поверхность почвы; вид почвы; гидролимнты; агрегация; объемная масса редуцированная

Adresa autora:

Ing. Anđela Talafantová, Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

VIK, J. D 27.550/53/30

Experiments with onion group transplants, onion sets and other factors influencing an early onion crop (*Allium cepa* L.).

Gjøvik, Norges landbrukshøgskole 1974. 18 s. 6 obr. 11 tab. Meldinger vol. 53, Nr 30. (Cibule — pěstování — metody — sklizeň raná — výzkum — Norsko)

HOLMØY, R.

D 27.550/53/29

Setting av løk. — Planting of onions.

Gjøvik, Norges landbrukshøgskole 1974. 18 s. 5 obr. 13 tab. Meldinger vol. 53, Nr 29. (Cibule — sázení — metody — výzkum / Cibule — sázení — mechanizace — výzkum — Norsko)

HOPEN, H. J. — PETERSON, C. E.

C 2.495/749

Seeding rates, cultivars and planting methods for small processing onions (*Allium cepa* L.).

Urbana (Illinois), Agric. exp. station 1974. 10 s. 2 obr. 6 tab. Bulletin 749. (Cibule — pěstování — velikost — vztahy — výzkum — USA)

FRANKLIN, E. W. — LOUGHEED, E. C.

C 22.993/60

Onion drying.

Toronto (Ontario), Min. of agric. and food 1975. 3 s. Factsheet 60. (Cibule — sušení — leták)

WRIGHT, W. R. — BILLSTER, B. A.

C 6.636/1030

Bruising of midwestern storage onions.

Washington, U. S. Department of agric. 1975. 8 s. 1 obr. 4 tab. Marketing research report No 1030. (Cibule — skladování — poškození — vztahy — výzkum — USA)

C 23.327/2776

Direct seeding of asparagus.

Berkeley (Calif.), University 1975. 12 s. 10 obr. Leaflet 2776. (Chřest — pěstování — metody / Chřest — setí přímé / Chřest — pěstování — mechanizace)

EKOLOGICKÝ ÚČINEK A REGENERACE MECHANICKY ROZRUŠENÉ PŮDNÍ STRUKTURY

J. JUŘENČÁK

JUŘENČÁK J. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna). *Ecologic Effect and Regeneration of Mechanically Damaged Soil Texture*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1125-1134, 1976.

In a model experiment loamy chernozem topsoil was used; the content of micro-structural elements including particles < 0.25 mm was adjusted to 5, 10, 15, and 25 % of weight. Response of winter wheat till the end of tillering was indicated in combination with various moisture contents, as well as aggregation changes taking place during the experiment. The effect of 10-per-cent fraction represented less significant optimum for initial growth, in view of ecology. On the other hand the effect of 25-per-cent fine fraction was negative on plant sprouting. No significant influence of the different proportion of fine fraction on aboveground phytomass dry matter production (in g per 1 plant) was proved at the end of the experiment. Higher moisture content favorably influenced potential ability of forming tillers. If soil texture was damaged only once, soil regeneration was not in fact affected, as to the aggregation of structural elements and as to water-stable bonds. The main feature of the aggregation process was a drop of the originally higher proportions of the fraction < 0.25 mm to the level of 5 %, in favor of the fraction > 5 mm. Higher moisture levels participated in the regeneration of soil texture quite effectively, but they decreased its water stability.

soil texture; micro-structure; water-stable aggregates; moisture levels; regeneration of soil texture; winter wheat

Úprava ekologických podmínek pro růst a vývoj zemědělských plodin se děje celým souborem agrotechnických opatření. Pro obiloviny má však značný význam nejen vlastní zpracování půdy, ale i předsetová příprava, kterou se má zabezpečit dokonalé zapravení osiva do půdy. V procesu zpracování půdy a zvláště pak při opakovaném vláčení dochází k různým změnám v půdní struktuře, neboť strukturní elementy se v orniční vrstvě nejen promíchávají, ale i deformují a rozměňují, takže se v půdách uvolňuje větší množství jemné frakce, zejména při kultivaci za sucha. Tato pak zaplňuje prostory mezi hrudkami a vytváří specifické ekologické podmínky nejen přímo na povrchu půd, ale i hlouběji pod povrchem. Změny, ke kterým dochází v zastoupení obsahu strukturních elementů, se však promítají nejen v ekologických podmínkách, ale i ve stabilitě půdní struktury proti erozním a deflačním účinkům větru, jakož i kinetickému působení tekoucí vody a dešťových kapek.

Intenzita rozprašení půd charakterizovaná obsahem jemné frakce < 0.25 mm je však důležitou charakteristikou nejen ekologickou, ale i technologickou (Viljams, 1946; Bachtin, 1968; Naumov, Peregudov, 1968 aj.). Na rozprašování půdy má však také vliv její zrnitost, stupeň strukturnosti, petrografická příslušnost, obsah humusu a zvláště nedostatek vláhy.

V této práci byl prověřován nejen ekologický účinek mechanicky roz-

rušené půdní struktury hlinité černozemě s rozdílným obsahem této jemné frakce na růst a vývoj ozimé pšenice od zasetí až do konce odnožování, ale i schopnost regenerace rozrušené struktury půdy při rozdílných úrovních vlhkosti. Poznatky tohoto druhu, potřebné především pro soustavy hospodaření na půdě, nejsou v literatuře v těchto souvislostech uváděny.

MATERIÁL A METODY

Ke studiu této problematiky byly voleny modelové pokusy, které umožnily potřebnou úpravu půdního prostředí k diferenciaci různých úrovní jemné frakce <0,25 mm a nastavit i rozdílné úrovně vlhkostních hladin. Pokusnou jednotkou byl tzv. vegetační válec. K založení pokusných jednotek byly použity novodurové válce o světlosti 13,5 a výšky 25 cm, které byly vyplněny půdními vzorky s rozdílným seskupením strukturních elementů podle tab. I. Úrovně obsahu jemné frakce

I. Procentické seskupení strukturních elementů u jednotlivých variant na začátku pokusu. — Aggregation of structural elements in individual variants at the beginning of the experiment

Frakce strukturních elementů	Varianta			
	A	B	C	D
> 5 mm	56,0	53,0	50,1	44,2
5—3	12,0	11,4	10,7	9,5
3—1	15,0	14,2	13,4	11,8
1—0,5	8,0	7,6	7,2	6,3
0,5—0,25	4,0	3,8	3,6	3,2
<0,25	5,0	10,0	15,0	25,0

< 0,25 mm byly 5, 10, 15 a 25 % hmotn. (varianty A, B, C a D). Jemná frakce byla získána mletím a proséváním na vzduchu vyschlé zeminy. Celkové zastoupení strukturních elementů u jednotlivých variant bylo voleno s ohledem na poměr zjištěný u hlinité černozemě zpracovávané orbou na 22—24 cm. Tento poměr reprezentuje v podstatě varianta A. Zvýšení obsahu jemné frakce bylo prováděno na úkor frakcí větších rozměrů proporcionálně podle jejich procentického zastoupení. Celkové dávky seskupených strukturních elementů u varianty A 3,76, B 4,0, C 4,2 a D 4,4 kg byly sestaveny samostatně pro každou pokusnou jednotku. Rozdílnými dávkami byl zajištěn prakticky stejný objem půdních vzorků v novodurových válcích při založení pokusu (výška ve válci 24 cm). Varianty byly vyhotoveny v 9 opakováních, tedy celkem 36 pokusných jednotek. Pak byly plně zavlaženy a při vlhkosti kolem 25 % hmotn. byl každý vegetační válec oset 7 vybranými a namořenými obilkami ozimé pšenice 'Mironovská'. Varianty v 6 opakováních byly ponechány ve skleníku, rozdiferencovány na 3 vlhkostní úrovně kolem 20, 25 a 30 % hmotn., a to s ohledem na interval půdní vlhkosti, který byl vymezen sníženým bodem dostupnosti a maximální kapilární vodní kapacitou.

Nejnižší vlhkostní úrovně byly docíleny až v průběhu pokusu tím, že příslušné pokusné jednotky nebyly po zavlažení a osetí zalévány. Vlhkostní hladiny byly kontrolovány vážením a upravovány na uvedené úrovně. 12 vegetačních válců (4 varianty ve 3 opakováních) bylo umístěno v podmínkách přírodního klimatu.

U celé soustavy vegetačních válců byla sledována dynamika růstu a vývoje ozimé pšenice — vzházení, tvorba pravých lístků a průběh odnožování, v podmínkách přírodního klimatu i přezimování.

Při ukončení pokusu byla u každé pokusné jednotky zjištěna struktura porostu, sušina nadzemní biomasy a změny v objemu půdního vzorku ve válci. Půdní vzorky u vegetačních válců v podmínkách umělého klimatu byly vysušeny na vzduchu a pak za použití prosévacího přístroje bylo zjištěno procentické zastoupení strukturních elementů frakcí >5, 5—3, 3—1, 1—0,5, 0,5—0,25 a <0,25 mm. Přístrojem Baksejeva byla zjištěna i vodostálost půdní struktury (Hraško, 1962). Půdní vzorek pro analýzu vodostálosti byl sestaven ze strukturních elementů sledovaných frakcí podle jejich procentického zastupení v navázku 25 g. Redukovaná objemová hmotnost byla stanovena ze známé hmotnosti sušiny půdních vzorků při 105 °C a jejich známého celkového objemu ve vegetačních válcích.

Zemina použitá k experimentování byla odebrána z ornice černozemě pokusných pozemků Výzkumného ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna. Černozem vyvinutá na spraši nasedá v hloubce 110 cm na pleistocenní šterkopisčitou terasu. Charakteristika zeminy je blíže uvedena v tab. II.

II. Výsledky laboratorních analýz zeminy použité k experimentování. — Results of laboratory analyses of earth used for the experiments

Laboratorní analýzy	Laboratorní výsledky	Metoda stanovení
Zrnitostní rozbor <0,01 0,01—0,05 0,05—0,1 0,1—2,0	43,2 47,0 6,5 3,3	přístrojem Kopeckého
Fyzikální jíl %	24,8	dekantací podle Nováka
Humus %	2,43	oxidometricky upravenou metodou Tjurinovou
Číslo hygroskopičnosti %	6,88	Beutelspacherova modifikace
Vlhkost trvalého vadnutí %	12,2	podle Dolgova
Bod snížené dostupnosti %	15,7	podle Drbala
Polní vodní kapacita %	22,4	
Půdní reakce H ₂ O KCl	8,12 7,54	potenciometricky
Obsah CaCO ₃ %	0,5	Jankovým vápnoměrem

Měsíční průměr srážek v mm a teplot ve °C přírodních povětrnostních podmínek během pokusu: říjen 22,9, 7,3; listopad 16,4, 1,7; prosinec 14,0, —0,2; leden 34,5, 1,0; únor 18,6, 3,7; březen 8,3, 7,2; duben 2,4, 9,2; květen 32,2, 13,5.

VÝSLEDKY

Ověření globálních hypotéz účinků jednotlivých kritérií na sledované ukazatele podávají výsledky analýzy rozptylu v tab. IV. Porovnání vlivů úrovní u jednotlivých zdrojů proměnlivosti vyjadřují jednoduché kontrasty, jejichž významnost byla ověřena T u k e y o v o u T metodou (tab. V).

III. Struktura porostu ozimé pšenice na konci odnožování (konec pokusu). — Structure of winter wheat stand at the end of tillering (the end of the experiment)

Umístění variant	Struktura porostu	Varianta × vlhkostní stupeň											
		A + A'			B + B'			C + C'			D + D'		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		počet rostlin											
Ve skleníku	bez odnoží —	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—
	odnož 1	1	1	—	2	1	—	1	—	—	1	—	1
	odnož 2	10	4	4	9	7	8	9	11	7	10	10	4
	odnož 3	3	6	8	—	5	5	2	3	4	2	3	5
	odnož 4	—	1	1	—	—	1	—	—	3	—	—	2
	Σ rostlin	14	12	13	13	13	14	12	14	13	14	13	12
Přírodní povětr. podmínky	struktura porostu	varianta + opakování											
		A 1–3			B 1–3			C 1–3			D 1–3		
	bez odnoží	8			10			7			10		
	odnož 1	5			5			6			4		
	odnož 2	7			3			3			3		
	odnož 3	—			2			1			1		
	odnož 4	1			1			—			—		
	Σ rostlin	21			21			17			18		

DYNAMIKA VÝVOJE A RŮSTU OZIMÉ PŠENICE

Vysoký podíl jemné frakce < 0,25 mm u varianty D v podmínkách umělého klimatu způsoboval opožděné a nepravidelné vzcházení a tvorbu pravých lístků. Růst a vývoj ozimé pšenice se postupně vyrovnával a specificky se u této varianty projevil poněkud větší energií odnožování a vitalitou odnoží. I fotosyntetická produkce sušiny nadzemní biomasy na 1 rostlinu byla sice na konci odnožování relativně nejvyšší u varianty D, avšak podle průkazné minimální difference velmi významné kontrasty mezi sledovanými variantami zjištěny nebyly (tab. V).

Efekt vlhkostních úrovní na přírůstek sušiny nadzemní biomasy byl v průkazném pozitivním vztahu. Relativně nejprůzračnější se vývoj ozimé pšenice projevil u variant B a C v kombinaci se 3. vlhkostní úrovní, zatímco u varianty D bylo vzcházení a tvorba pravých lístků průzračnější u 2. a odnožování u 3. vlhkostního stupně (tab. III, IV, V).

U pokusných jednotek v přírodních podmínkách klimatu byl vývoj ozimé pšenice zpočátku obdobný, u varianty C a D však vzešlo méně rostlin. Přírůstek sušiny nadzemní biomasy na 1 rostlinu byl nejnižší u varianty D, avšak významné rozdíly mezi jednotlivými variantami nebyly statisticky prokázány. Pšenice přezimovala beze ztrát ve stadiu s jednou odnoží, u variant B a D se ojediněle objevily až 3 odnože.

IV. Výsledky analýzy rozptylu sledovaných ukazatelů. — Results of dispersion analysis in the indices studied

Zdroj proměnlivosti	Stup. voln.	Průměrná čtvercová odchylka								
		strukturní elementy v mm						vodost. agreg. >0,25 mm	sušina nadz. hm. v g na 1 rostl.	
		>5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	<0,25		skleník	přír. podm.
Fáze pokusu	1	3786**	135**	93**	42**	4,62*	965**	—	—	—
Varianta s frakcí <0,25 mm	3	100**	11,3**	42**	13**	2,39*	308*	221,6**	0,00235*	0,0070
Stupeň vlhkosti	2	9,9	1,1	1,0	1,2	1,23	3,9**	31,71	0,02135**	—
Opakování	1(2)	2,0	0,2	0,02	1,0	1,05	0,5	2,10	0,00024	0,0202
Fáze × varianta	3	245**	2,7*	13,6**	2,3	0,70	149**	—	—	—
Fáze × stupeň vlhkosti	2	9,9	1,1	1,0	1,2	1,23	3,9**	—	—	—
Var. × stupeň vlhkosti	6	5,3	0,5	0,6	0,8	0,76	0,6	3,36	0,00094	—
Fáze × var. × stupeň vlhkosti	6	5,3	0,5	0,6	0,7	0,76	0,6	—	—	—
Technická chyba	23	12,8	0,9	1,3	1,0	0,79	0,6	—	—	—
	11	—	—	—	—	—	—	47,5	0,00039	—
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0119

St. vol. (2) jen pro sušinu nadz. hmoty v přír. podmínkách

* $P \leq 0,05$

** $P \leq 0,01$

V. Kontrasty sledovaných ukazatelů a minimální průkazná diference D_T s ohledem na jednotlivé zdroje proměnlivosti. — Contrasts of the indices studied and minimum significant difference D_T with regard to individual sources of variability

Zdroje proměnlivosti	Porovnávané rozdíly úrovní	Frakce strukt. elementů v mm, kontr. v % hmotn.						Vod. agr. > 0,25 mm % hmotn.	Sušina g na 1 rostlinu	
		>5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25		skleník	přir. podm.
Fáze pokusu	$F_1 - F_2$	-17,7	3,4	2,8	1,9	0,6	9,0	—	—	—
Varianta $\times$ fáze pokusu	A $F_1 - F_2$	-4,5	2,8	0,1	0,8	0,2	0,6	—	—	—
	B $F_1 - F_2$	-19,6	4,7	5,1	2,3	0,6	6,9	—	—	—
	C $F_1 - F_2$	-22,2	3,4	4,0	2,7	1,3	10,8	—	—	—
	D $F_1 - F_2$	-24,5	2,6	2,1	1,9	0,4	17,5	—	—	—
	F_1 A-B	3,0	0,6	0,8	0,5	0,2	-5,0	—	—	—
	A-C	5,8	1,3	1,6	1,0	0,4	-10,0	—	—	—
	A-D	11,7	2,4	3,2	1,9	0,8	-20,0	—	—	—
	F_2 A-B	-12,3	2,4	5,7	1,9	0,6	1,1	-10,8	0,026	0,088
	A-C	-11,9	2,0	5,5	2,9	1,5	0,1	-11,4	-0,010	0,029
	A-D	-8,3	2,2	5,2	3,0	1,0	-3,3	1,4	-0,019	0,102
Min. průk. dif. D_T pro $P \leq 0,01$		6,6	1,8	2,2	1,8	1,6	1,5	10,7*	0,041	0,392
Stupeň vlhkosti	1-2	—	—	—	—	—	0,1	2,3	-0,060	—
	2-3	—	—	—	—	—	2,8	2,4	-0,043	—
	1-3	—	—	—	—	—	2,9	3,9	-0,103	—
	Min. průk. dif. D_T pro $P \leq 0,01$	—	—	—	—	—	0,8	14,7	0,031	—
Fáze pokusu $\times$ stupeň vlhkosti	F_1 1-2	—	—	—	—	—	0,0	—	—	—
	1-3	—	—	—	—	—	0,0	—	—	—
	F_2 1-2	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—
	1-3	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—
	Min. průk. dif. D_T pro $P \leq 0,01$	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—

* pro $P \leq 0,05$

Fáze pokusu: F_1 — začátek pokusu, F_2 — konec odnožování

Varianta: A — obsah frakce < 0,25 mm 5 %, B — obsah frakce < 0,25 mm 10 %, C — obsah frakce < 0,25 mm 15 %, D — obsah frakce < 0,25 mm 25 %

Stupeň vlhkosti: 1 $\hat{=}$ 20 % hmotn., 2 $\hat{=}$ 25 % hmotn., 3 $\hat{=}$ 30 % hmotn.

Změny, představující regeneraci skladby půdní struktury, jsou patrný nejlépe ze složky, která charakterizovala její výrazné rozrušení. Jsou tedy vyjádřeny dynamikou jemné frakce $< 0,25$ mm. Z kontrastů s ohledem na fázi pokusu je zřejmé, že její obsah u vegetační soustavy v podmínkách umělého klimatu poklesl na konci pokusu o 9 %, a to z průměrného obsahu 13,8 na 4,8 % hmotn. Kontrasty u velmi průkazné interakce fáze pokusu $\times$ varianta ukazují, že jejím základním rysem je snížení obsahu frakce $< 0,25$ mm u varianty B, C, D na konci pokusu, a to na úroveň u varianty A, která reprezentovala v podstatě skladbu půdní struktury černozemě a u níž k agregacním změnám prakticky nedošlo.

Další změny v průměrném zastoupení strukturních elementů se při regeneraci půdní struktury s ohledem na fázi pokusu promítly také poklesem podílu frakcí v rozpětí 5-0,25 mm. Snížení proběhlo stejně jako u frakce $< 0,25$ mm ve prospěch frakce > 5 mm, jejíž obsah se u vegetační soustavy zvýšil téměř o 18 % hmotn.

Kontrasty u velmi průkazné interakce fáze pokusu $\times$ varianta dokumentují, že u varianty B došlo oproti začátku pokusu k velmi významnému zvýšení obsahu frakce > 5 mm o 19,6 %, u varianty C o 22,2 % a D o 24,5 % hmotn., zatímco u varianty A je zvýšení o 4,5 % zcela neprůkazné. Dynamika sledovaných frakcí v rozmezí 5-0,25 mm s ohledem na uvedenou interakci je blíže zřejmá z kontrastů v tab. V.

Vodostálost půdní struktury, charakterizovaná obsahem vodostálých agregátů $> 0,25$ mm na konci pokusu, se sice liší mezi variantami na 5 % hladině významnosti, avšak průkazně vyšší obsah této frakce oproti variantám A i D vykazují varianty B a C. Přitom rozdíly mezi variantami A a D jsou zcela zanedbatelné. To tedy svědčí o plné regeneraci vodostálých vazeb u mechanicky silně rozrušené půdní struktury, ke které došlo na konci odnožování. S ohledem na jednotlivé varianty byl též zjištěn těsný pozitivní vztah mezi obsahem strukturních elementů > 5 mm a vodostálými agregáty $> 0,25$ mm ($r = 0,985$ při dvou stupních volnosti), což potvrzuje závislost obsahu vodostálých agregátů na strukturních elementech těchto větších rozměrů. Ověřením globální hypotézy nebyl sice vliv vlhkostních úrovní na obsah vodostálých agregátů $> 0,25$ mm potvrzen, je však zřejmý trend nižší vodostálosti se zvyšující se vlhkostí, zejména u varianty D.

DISKUSE

Z pokusu vyplývá, že obsah jemné frakce v půdě $< 0,25$ mm je důležitou ekologickou charakteristikou pro prorůstání ozimé pšenice po zasetí. Její 10% obsah se projevuje jako nevýrazné ekologické optimum, zejména při zvýšené vlhkosti půdy. Ekologicky záporné vlastnosti se začínají objevovat při 15% zastoupení, výrazně se uplatňují až při obsahu 25 %. Opožděný růst a vývoj rostlin po zasetí a pak i tvorba pravých lístků byla bezesporu důsledkem zhoršených fyzikálních vlastností po velmi silném rozrušení půdní struktury na začátku pokusu. Zhoršený fyzikální stav se projevoval především velmi ztíženou propustností pro vodu a malým provzdušením při vyšší úrovni půdní vlhkosti.

Revut (1968) připomíná, že je třeba se vyhýbat silnému rozmělnění půdy, které podstatně zhoršuje podmínky pro prorůstání i růst rostlin a dodává procesům látkové energetické výměny nepříznivý směr. Vyšší stupně vlhkosti však sehrály pozitivní roli v době odnožování, a to zvýšením potenciální schopnosti tvorby odnoží. Viljams (1946) ukázal, že množství rozprášené půdy, frakce $< 0,25$ mm, schopné zaplnit nekapilární prostory mezi hrudkami půd, se pohybuje od 23 do 35 % (střední hodnota 30 %). Tyto hodnoty charakterizují škodlivost použitého nářadí při kultivaci půd. Naumov, Peregudov (1968) uvádějí, že po zpracování šedé půdy frézou pro setí ozimé pšenice (vlhkost půdy 10–12 %) dosáhl obsah jemné frakce ($< 0,25$ mm) hodnoty 25,8 % a po orbě pluhem jen 10,6 %. Na jaře však tento obsah již poklesl u zpracování frézou na 3,9 % a po orbě na 6 %. Bachtin (1968) zdůrazňuje, že intenzita rozprášení půd při jejich zpracování je kromě nářadí odvislá i od pojízdné rychlosti, půdní vlhkosti a struktury. U drnopodzolových půd pak uvádí, že při orbě pluhem byl získán maximální podíl (14,3 %) jemné frakce $< 0,25$ mm při vlhkosti 11,81 % hmotn. Při vyšší vlhkosti (14 až 16,5 %) byl však obsah této frakce jen 7,52 %. U tmavokaštanových půd s dobrou strukturou byl podíl jemné frakce přibližně stejný (9–12 %) jak při optimální (16–18 %), tak i při malé vlhkosti (9–10 %).

U regenerace mechanicky velmi silně rozrušené půdní struktury s velmi vysokým podílem jemné frakce $< 0,25$ mm se projevil bezesporu primární vliv fyzikální přitažlivosti mezi půdními součástmi (Allison, 1973), jakož i vliv plného zavlažení po založení vegetačních válců a pak i vliv rozdílných úrovní udržované vlhkosti u pokusných jednotek.

Výrazným faktorem regenerace půdní struktury, jak co se týká se skupení strukturních elementů, tak i vodostálých vazeb, byla však kromě zavlažení i biologická zralost, která je dána v podstatě genezí půdy, neboť černozemě se vyznačuje vysokou potenciální schopností k tvorbě příznivé struktury (Kačinskij, 1958). Vyrovnání opožděného vývoje a větší energii odnožování při zvýšené vlhkostní úrovni je tedy možno přičíst postupné regeneraci skladby půdní struktury, a tím i ekologicky příznivým změnám ve fyzikálním stavu. Varianty s původně vyšším obsahem jemné frakce se vyznačují i celkově kompaktnějším uložením strukturních elementů, neboť mají poněkud vyšší redukovanou objemovou hmotnost ($1,24 \text{ g cm}^{-3}$ u varianty D a $1,12$ u A), která může po regeneraci půdní struktury také lépe splnit ekologické požadavky ozimé pšenice na fyzikální stav. Vyšší stupně vlhkosti se podílely sice účinněji na regeneraci skladby půdní struktury, avšak poněkud snížily její vodostálost.

Neschopnost regenerace půdní struktury po jejím výrazném mechanickém rozrušení by bylo možno považovat již za hlavní znak její destrukce, jejíž důsledky se mohou projevit nejen v ekologickém směru, ale i v malé odolnosti půdy proti větrné i vodní erozi a smyvu. K takové situaci může dojít zejména při velmi časté a intenzivní kultivaci půdy za sucha. Vysychání půd, jejich zpracování a kultivaci za příliš suchého stavu považuje Veršinín (1958) i Reppo (1968) za základní příčinu zhoršování regenerace půdní struktury. Rovněž podle Kutílka (1966) ztrácí půda po mnohonásobném mechanickém rozrušení regenerační schopnost.

Uvedené technologické a ekologické poznatky je nutno brát v úvahu při agrotechnických postupech, jakož i volbě nářadí při kultivaci půdy.

Literatura

- ALLISON, E. E.: Soil organic matter and its in crop production. New York. 1973
- BACHTIN, P. U.: Charakteristika krošeni a stepeni razpyleni počv pri plužnoj obrabotke v različnych počvennych zonach SSSR v zavisimosti ot skorosti vspaški i vlažnosti počvy. Teoretičeskije voprosy obrabotky počv, Leningrad 1968, s. 72-78.
- HRAŠKO, J. et al.: Rozbory pôd. Bratislava 1962.
- KACINSKI, N. A.: Mečaničeskij i mikroagregatnyj sostav počvy, metody ego izučeni a. Moskva 1958.
- KUTÍLEK, M.: Vodohospodářská pedologie. Praha 1966.
- NAUMOV, S. A. — PEREGUDOV, V. I.: Vlijanije predposevnogo frezerovani a na strukturu i plotnost serych lesnyh počv. Teoretičeskije voprosy obrabotky počv. Leningrad 1968, s. 268-271.
- REPO, E. A.: Ob obratimosti vodopročnosti struktury děrnovokarbonatnyh počv Estoniji. Teoretičeskije voprosy obrabotky počv, Leningrad 1968, s. 328-330.
- REVUT, I. B.: Voprosy teorii obrabotky počvy. Teoretičeskije voprosy obrabotky počv, Leningrad 1968, s. 7-18.
- VILJAMS, R. V.: Počvovedenije zemledělj a s osnovami počvovedeni a. Moskva, Sechogis. 1946.
- VERŠININ, P. V.: Počvennaja struktura i uslovija jejo formirovani a, Leningrad 1958.

Došlo dne 3. 11. 1975

JURENČÁK J. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna). *Ekologický účinek a regenerace mechanicky rozrušené půdní struktury*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1125-1134, 1976.

V modelovém pokuse bylo použito ornice původu z hlinité černozemě, ve které byl upraven obsah jemné půdní frakce o velikosti <0,25 mm na 5, 10, 15 a 25 %, hmotn. V kombinaci s rozdílnými stupni vlhkosti byla pak indikována reakce ozimé pšenice do konce odnožování, jakož i agregační změny, které proběhly během pokusu. Při obsahu 10 % se jemná frakce projevila ekologicky pro počáteční vývoj jako méně výrazné optimum. Teprve její zastoupení při 25 % působilo negativně při prorůstání rostlin. Na konci pokusu však významný vliv původně rozdílného obsahu jemné frakce na produkci sušiny nadzemní biomasy v g na 1 rostlinu nebyl prokázán. Vyšší stupně vlhkosti působily pozitivně na potenciální schopnost tvorby odnoží. Jednorázové mechanické rozrušení půdní struktury neovlivnilo v podstatě schopnost její regenerace, jak co do seskupení strukturních elementů, tak i vodostálých vazeb. Základním rysem agregačního procesu, byl především pokles obsahu frakce <0,25 mm u původně vyšších úrovní, a to na hladinu okolo 5 %, ve prospěch frakce >5 mm. Vyšší stupně vlhkosti se podílely na regeneraci skladby půdní struktury účinněji, avšak poněkud snížily její vodostálost.

půdní struktura; mikrostruktura; vodostálé agregáty; stupně vlhkosti; regenerace půdní struktury; ozimá pšenice

ЮРЖЕНЧАК Я. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). *Экологическое действие и регенерация механически разрушенной почвенной структуры*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1125-1134, 1976.

В модельном опыте использовался пахотный слой из глинистого чернозема, где содержание микроструктурных элементов, включая частиц < 0,25 мм, было отрегулировано на 5, 10, 15 и 25 % массы. В комбинации с разными ступенями влажности была определена реакция озимой пшеницы до конца кущения, а также агрегационные изменения, протекающие во время опыта. При содержании 10 % мелкая фракция проявилась экологически для начального развития как менее явный оптимум. Только при замещении 25 % она действовала отрицательно при прорастании растений. Однако, в конце опыта не было доказано значительного влияния первоначально разного содержания мелкой фракции на продукцию сухого вещества надземной биомассы в г на 1 растение. Более высокие ступени влажности действовали положительно на потенциальную способность образования побегов. Одноразовое механическое разрушение почвенной структуры по существу не влияло на способность ее ре-

генерации, что касается как группировки структурных элементов, так и водопрочных связей. Основной чертой агрегационного процесса прежде всего было понижение содержания фракции $< 0,25$ мм у первоначально высших уровней, а именно до уровня около 5% в пользу фракции > 5 мм. Высшие ступени влажности отражались больше в регенерации состава почвенной структуры, однако они несколько понизили ее водопрочность.

почвенная структура; микроструктура; водопрочные агрегаты; ступени влажности; регенерация почвенной структуры; озимая пшеница

Adresa autora:

Ing. Jan Juřenčák, Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

VÝVOJ APARATURY KE KONTINUÁLNÍMU SLEDOVÁNÍ SMĚROVANÝCH TLAKŮ V PŮDĚ

Z. FACEK, B. BADALEC, †E. VITTVAROVÁ

FACEK Z.,¹⁾ BADALEC B.,²⁾ VITTVAROVÁ E.¹⁾ (¹)Institute of Soil Science, Research Institutes for Crop Production, Praha-Ruzyně, ²)Research and Testing Center 040, Praha). *Designing the Equipment for the Continual Following of Directional Pressures in Soil*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1135-1143, 1976.

An equipment for measuring pressure changes of soil is being described. The most important element is a sensing unit with semiconductor strain gauges bound to fixed-end beams that corresponds to all parameters required. All unfavorable effects were taken into consideration that appear if the sensing unit is used both under laboratory and field conditions. The equipment was tested under laboratory conditions in various soil materials. Proper methods of performing the experiments were worked out. These directional pressures were measured: vertical superficial pressure and horizontal pressure. A description of the processes of dehydration — contraction and hydration — imbibition is presented; at the same time the effect of these processes on the changes of the pressures was described. In heavily swelling clay the vertical pressure considerably increased at 50 % moisture content, the maximum being 4020 Pa at 35 % moisture content and higher bulk density and 2940 Pa at 25 % moisture content and lower bulk density. The highest pressure was achieved if the material had been re-moistened to 25 % (application of the process of imbibition) — 4266 Pa. There was a certain shift of these maximum values in topsoil horizon of grey-brown podzolic soil — 38 % — great increase — 20 % — maximum > 2940 Pa. The course of changes of the horizontal pressure was also studied: the maximum pressure amounted to a third of the vertical pressure. The test measurements confirmed suitability of the sensing unit to verify soil pressures and to indicate even the slightest changes in the strain of the soil system; these methods become new in the field of soil physics.

soil; pressure; sensing unit; measuring equipment; moisture content; bulk density; concentration; imbibition

Prvou prací u nás zabývající se teoreticky fyzikálními změnami v uléhavých půdách je práce Březiny (1942), který předpokládal, že tyto změny přísluší plastickým částicím půdy, které v důsledku na ně působící hmotnosti půdní masy mění svůj tvar a polohu. V současné době se sedáním půdního materiálu teoreticky i prakticky zabýval např. Selčenok (1971), mechanickým tlakem Bertillon (1971), deformacemi Zajcev a Šibut (1971), expanzemi montmorillonitových jííl Fink a Nakayama (1972), mechanismem toku porézním prostředím Kemper et al. (1972). Koepf (1960) zjišťoval při jaké vlhkosti, obsahu jííl a humusu dochází k smršťování půdy při vzniku trhlin se zřetelem k vývoji struktury různých půd.

Další práce se zabývají vlastním měřením tlaků a jejich analýzou (Hrušanský, 1973; Brandt, 1968 a další).

Z tohoto krátkého přehledu je zřejmé, že problematika tlakových změn půd je velmi aktuální a vyžaduje soustředěné výzkumné řešení. Méně pozornosti je dosud věnováno směřování měřených tlaků a jejich průběžnému sledování, o čemž pojednává naše práce.

MATERIÁL A METODY

POPIS APARATURY

Měření tlaků a tlakových změn v čase se stále více opírá o nové výsledky rozvoje elektroniky. S tendencí elektroniky k miniaturizaci zmenšují se i rozměry těchto snímačů. Jestliže jsou dosud používány snímače kapacitní, piezoelektrické, tenzometrické strunové i odporové a jiné, v poslední době se prosazují snímače s polovodičovými tenzometry. Oproti známým principům přináší použití polovodičových tenzometrů zvýšení výstupního signálu a v některých aplikacích umožňuje zmenšení rozměrů snímače. Podstatně vyšší výstupní signál dovoluje konstruovat snímače i pro velmi nízké hodnoty tlaku.

Pro daný případ bylo využito polovodičových tenzometrů napájených stejnosměrným proudem. To umožňuje přímé připojení zapisovače bez použití nákladného měřicího zesilovače. Tím se eliminují i některé nepříznivé vlivy zesilovače. Naproti tomu stoupá nárok na kvalitu zdroje proudu napájecího snímače.

Vzhledem k tomu, že rozsah měřených tlaků je relativně malý, není transformačním členem snímače membrána, jak je běžné u tlakových snímačů, ale soustava nosníků, jejichž vlastnosti lze snáze přizpůsobit požadovanému rozsahu měření.

Použitý snímač tlaků má diskový tvar o průměru 40 mm, výšky 15 mm. Transformačním členem snímače jsou dva nosníky vetknuté do obvodové části tělesa. Pružná pryžová membrána odděluje prostředí od prostoru snímače. Tlak zeminy působí přes membránu na kruhovou desku o průměru 25 mm, volně uloženou ve vybrání tělesa snímače, jejíž pohyb se přenáší na volné konce nosníků. Působením tlakové síly se nosníky ohýbají a na nich přitmelené tenzometry transformují protažení, resp. stlačení krajních vláken nosníků na změnu odporu. Na obou nosnících jsou přitmeleny celkem 4 tenzometry, zapojené do plného můstku tak, že dva jsou protahovány a dva stlačovány. Změna odporu tenzometrů způsobená ohybem nosníků je dána vztahem, podle něhož se rovná součinu z konstanty tenzometrů $-K-$ a poměrné deformace nosníků $-a-$, a je tudíž funkcí konstanty tenzometrů $-K-$, tlaku prostředí $-p-$, rozměrů kruhové desky snímače $-d-$, rozměrů nosníků $-l-$, $-b-$, $-h-$ a modulu pružnosti $-E-$ materiálu nosníků. Bylo použito polovodičových tenzometrů, jejichž předností je vysoká hodnota konstanty úměrnosti K .

Byl řešen vliv teploty na měřicí signál, stabilita a doba zotavení snímače, vliv změn barometrického tlaku, kmitočtová charakteristika, odolnost proti agresivnímu vlivu prostředí, napájení snímače a zatížitelnost výstupu.

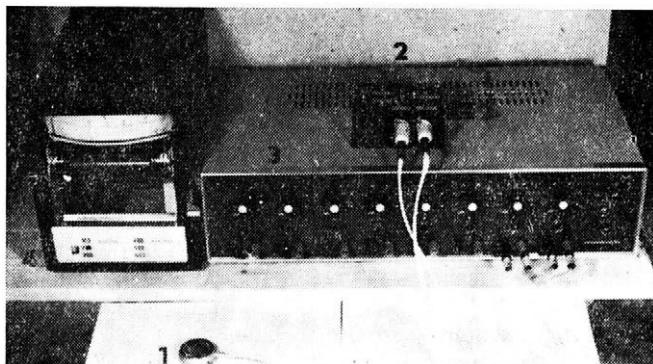
Snímač byl zkonstruován pro rozsah měření od 0 do 4000 Pa, s možností přetížení o 25 %.

K vyrovnání tenzometrického můstku a k docílení nulové hodnoty výstupního signálu pro nezatížený snímač slouží druhý odporový most složený z pevných odporů a potenciometrů. Celý obvod je umístěn v uzavřené krabici s konektory pro připojení snímače a zdroje proudu a se zdírkami pro připojení registračního přístroje.

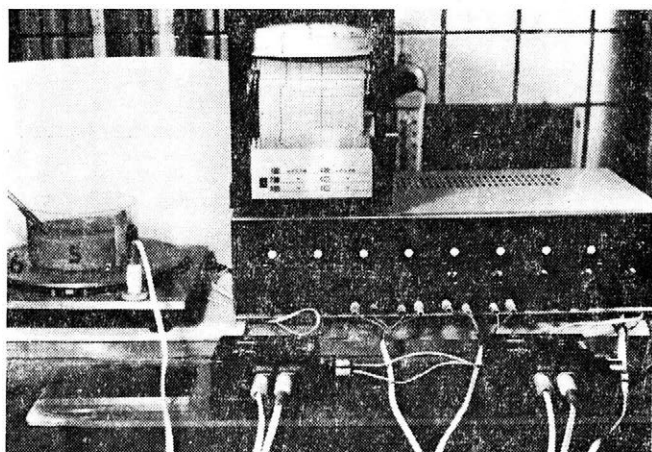
Pro kontinuální určování změn vlhkosti vzorku byly vyvinuty váhy, skládající se ze základové desky, z kruhové desky pro uložení nádoby se vzorkem, měrných elementů působících jako mechanickoelektrický měnič a závěsů spojujících nosnou desku s měrnými elementy. Měrné elementy jsou vytvořeny ve tvaru vetknutých nosníků a jsou připevněny na nosnou desku. Závěsy přenášejí hmotnost nosné desky a váženého vzorku na měrné elementy prostřednictvím lan. Tím se jednotlivé měrné nosníky ohýbají a jejich krajní vlákna se prodlužují nebo zkracují. Tyto deformace sledují tenzometry na nich přitmelené. Prodloužení nebo zkrácení tenzometrů má za následek změnu odporu tenzometrů se stejným principem přenosu, jak bylo uvedeno u snímače tlaků. Hmotnost váženého vzorku je do 5 kg, členivost v celém rozsahu vážení 10^{-3} kg, chyba při vážení při teplotě 20°C $= \pm 1\%$, přídavná chyba vlivem změn teploty o $\pm 5^\circ\text{C}$ $= \pm 1\%$ a chyba způsobená nesoustředným uložením vzorku na desce vah je menší než 2% . Váhy mají tedy příznivé technické parametry a jejich využitelnost je mnohem širší než pro daný účel.

Výstupní signál jak tlakového snímače, tak vah lze přímo registrovat na běžném bodovém nebo liniovém zapisovači, bez použití posilovačů. Jednotlivé články a celá aparatura při měření jsou názorně uvedeny na obr. 1 a 2.

1. Jednotlivé články měřicí a registrační aparatury. — Individual elements of the measuring and registration equipment



- 1) snímač tlaků
- 2) kompenzační zařízení
- 3) stabilizovaný zdroj proudu
- 4) zapisovač



2. Aparatura při měření. — The equipment in the course of measurements performed

- 5) skleněná nádobka se vzorkem
- 6) váhy pro kontinuální měření změn vlhkosti vzorku

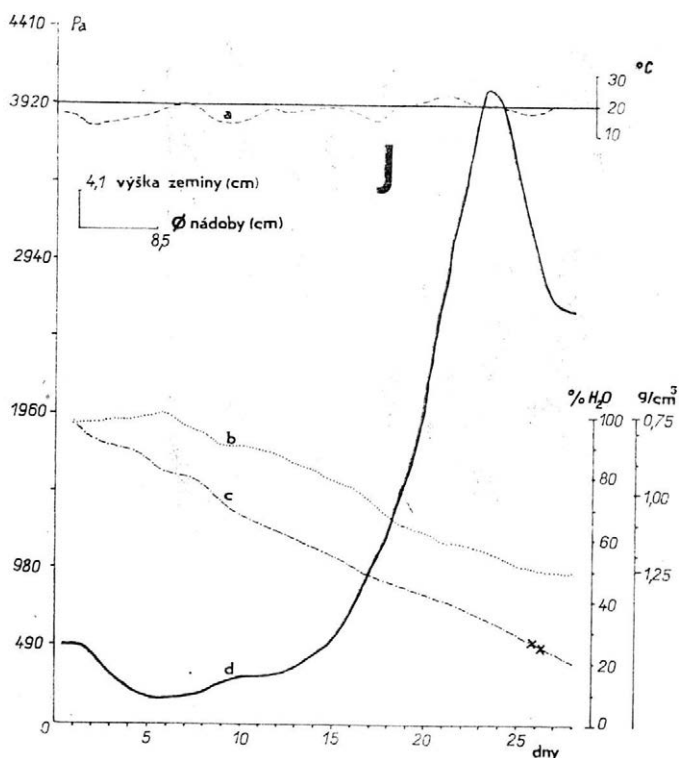
MATERIÁL A JEHO CHARAKTERISTIKA

Lokalita půdní materiál	Označení vzorku	Částice <10 μm	Obsah humusu v %	Obsah vody v obj. % při pF 4,2	Konzistenční meze				
					HMZ	DMZ	ML	MV	ČP
					v hmotnostních % vlhkosti				
Tušimice	J	90,4	nest.	27,2	80,5	61,8	46,2	35,3	26,3
Nadložní jíl									
Ruzyně	A	44,3	1,9	17,9	47,3	31,2	21,5	18,4	12,9
Hnědozem	B		2,1	18,1	46,8	28,3	22,0	18,6	10,0
Ornice	C		3,9	22,3	54,5	38,7	29,3	24,5	14,2

Na dno skleněné nádoby bylo vloženo měřicí čidlo do horizontální polohy a na ně volně nasypana jemnozem (zrna menší než 2 mm), byl urovnán povrch a zapojena registrační aparatura. Potom obsah nádoby byl přelit destilovanou vodou. Průměr nádoby, výška zeminy a obsah vody v hmotn. $\%$ je uveden v jednotlivých diagramech. Tak byl měřen vertikální tlak svrchní (diagram na obr. 3, 4, 5) a v jednom případě (vzorek B) byl měřen tlak horizontální (čidlo uloženo vertikálně — diagram na obr. 6.)

Průběžně byla registrována změna tlaků, hmotnost nádoby — změny vlhkosti a dvakrát během dne byla měřena výška zeminy v nádobě, velikost, hloubka prasklin; a teplota vzduchu.

Mocnost zeminy nad čidlem byla vždy vyšší než 20 mm. Úmyslně jsme mocnost zeminy nevolili větší, aby prosýchání a zvlhčování probíhalo dostatečně rychle a pokud možno stejnoměrně v celé vrstvě.



3. Průběh změn vertikálního tlaku svrchního. — Course of changes in vertical superficial pressure

Vysvětlivky k diagramům na obr. 3 až 6:

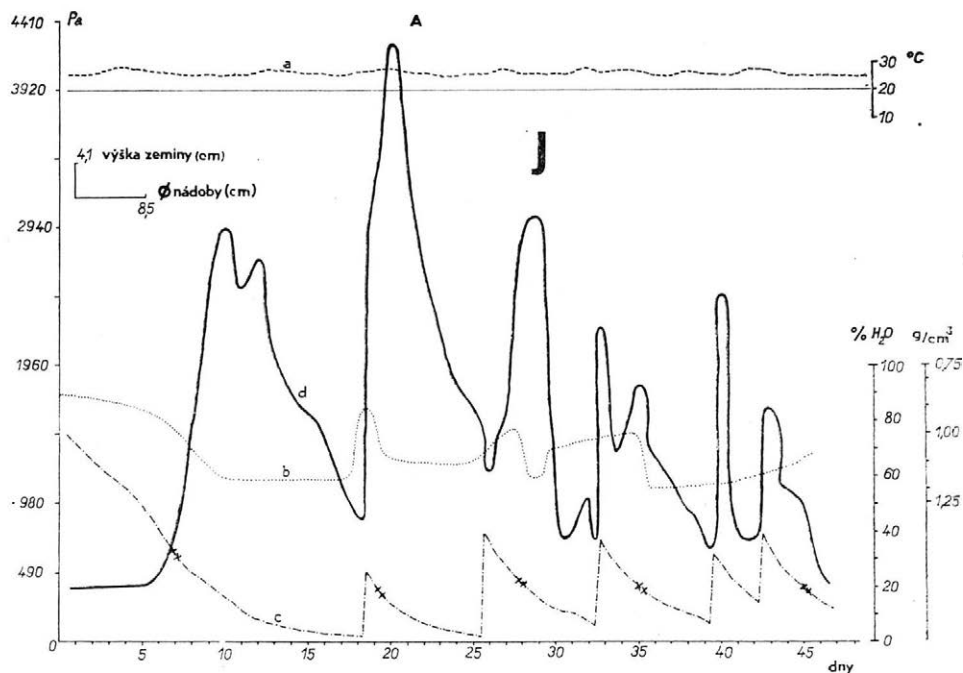
a = denní teplota vzduchu ve $^{\circ}\text{C}$

b = objemová hmotnost půdního vzorku v g cm^{-3}

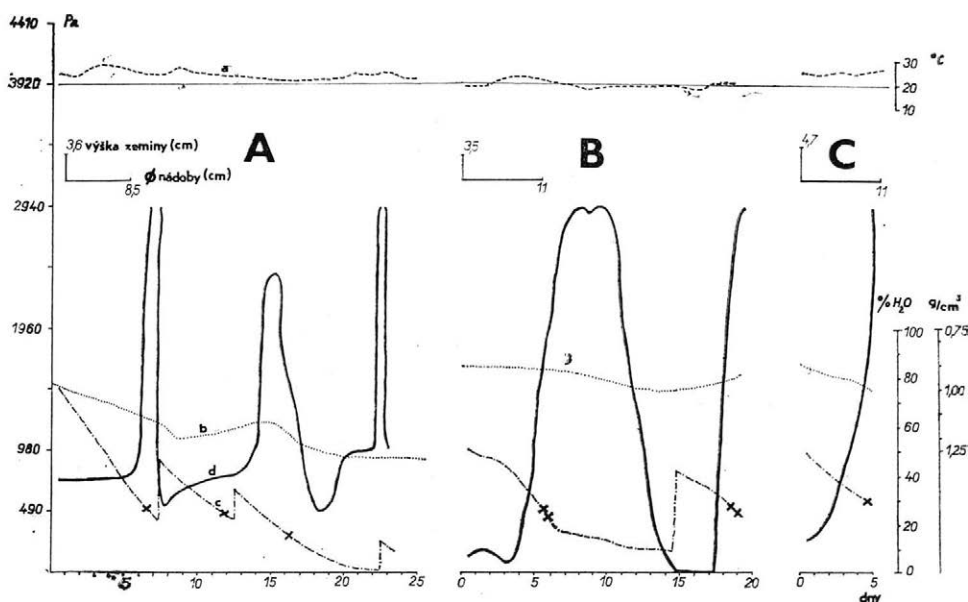
c = vlhkost půdního vzorku v hmotn. $\%$

d = tlak v Pa

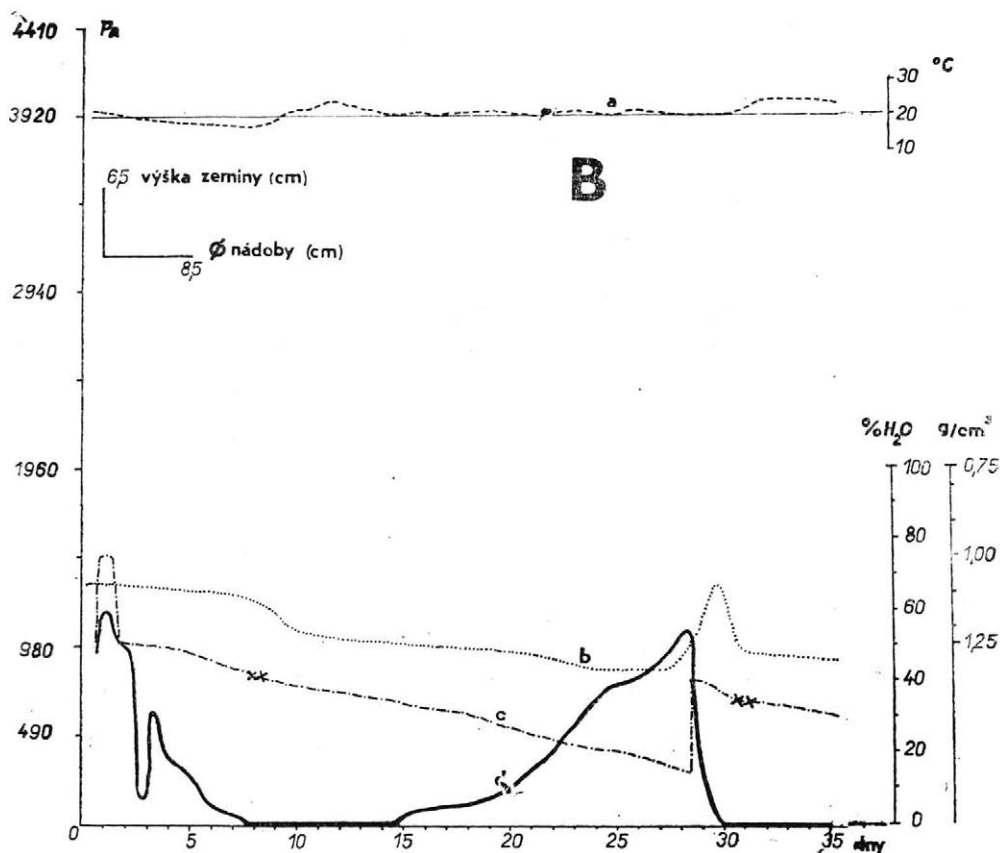
xx = počátek tvorby prasklin na povrchu půdního vzorku



4. Průběh změn vertikálního tlaku svrchního. — Course of changes in vertical superficial pressure



5. Průběh změn vertikálního tlaku svrchního. — Course of changes in vertical superficial pressure



6. Průběh změn horizontálního tlaku. — Course of changes in horizontal pressure

VÝSLEDKY A DISKUSE

Prvně jsme chtěli stanovit o jaké skutečné tlaky se v půdním materiálu jedná. K tomuto účelu jsme použili vzorek (J), který se vyznačuje vysokou bobtnatelností. Na diagramu na obr. 3 je znázorněn průběh změn vertikálního tlaku od vlhkosti 100 do 20 % při volném vysychání vzorku za laboratorních podmínek. Na počátku křivky tlaků se projevuje sedimentace částic, potom tlak výrazně klesal na 98 Pa, stabilizoval se při následném zbobtnání materiálu a orientaci částic systému a dále tlak počal narůstat se zvyšováním objemové hmotnosti a kontrakci materiálu. Prudký vzestup nastal kolem 50% vlhkosti za výrazného vzestupu objemové hmotnosti a maxima dosáhl (4020 Pa) při vlhkosti ca 35 %. Odtud se již objemová hmotnost nepatrně zvyšovala doprovázena prudkým poklesem tlaku a nakonec stabilizovala při 20% vlhkosti vzorku, kde tlak již jen zvolna klesal k hodnotě okolo 2648 Pa.

V druhém pokusu (obr. 4) jsme modelovali proces vysychání a zvlhčování u téhož materiálu (J). Průběh byl urychlen vyšší teplotou vzduchu a nižším počátečním přídatkem vody (80 %). Počátek byl velmi podobný, s náhlým vzestupem tlaku okolo 50% vlhkosti a objemové hmotnosti, ale maxima dosáhl teprve při ca 25% vlhkosti (2940 Pa). Odtud počal prudce klesat, za stabilizování objemu a při vlhkosti vzorku 3 % dosáhl již jen 882 Pa.

Při novém ovlhčení na 25 % tlak rychle dosáhl největšího maxima (4266 Pa) — zbobtnání při větší koncentraci částic. S poklesem vlhkosti na 20 % počal tlak prudce klesat, obdobně jako v předchozím cyklu na hodnotu 1079 Pa při ca 3 % vlhkosti.

V dalších cyklech zvlhčování (40 %) a prosýchání mají změny tlaků podobný průběh, s maximem okolo 25 % vlhkosti a následujícím prudkým poklesu při dalších ztrátách vody. Rytmus křivek je narušován procesem kontrakce a imbibice celé masy mající určité zpoždění. Průběh křivek se vedle toho stále posouvá do nižší oblasti hodnot tlaku, takže nejnižší hodnoty v posledních cyklech dosahují méně jak 735 Pa.

Zvlhčování do 40 % vlhkosti tedy vždy znamenalo zvyšování tlaku. Jisté rozdíly oproti prvému pokusu (obr. 3) třeba spatřovat v nižší objemové hmotnosti (koncentraci částic) již na počátku pokusu, způsobené tlakem menší masy vody.

Další měření jsme provedli u orničního horizontu hnědozemě (obr. 5), kde imbibice materiálu je nepatrná a kontrakce vzorku A, B činí od MKVK k Or ca 2 a u vzorku C = ca 3 %. Již na počátku jsme byli nemile překvapeni, jelikož hodnoty tlaku v průběhu měření převyšovaly hodnoty (2490 Pa), které byly při nastavení rozsahu na zapisovači maximem.

Při počáteční vlhkosti 75 % u vzorku A činil tlak po stabilizaci materiálu 735 Pa a jeho zvyšování bylo nepatrné. Teprve při ca 38 % vlhkosti došlo k prudkému vzestupu, s maximem při ca 20 % vlhkosti vzorku (více než 2940 Pa).

Novým zvlhčením (45 %) tlak prudce klesal, při stálém zvyšování objemové hmotnosti dosáhl 490 Pa. Dále reagoval na změny objemu zvyšoval se a dalším cyklu zvlhčení (35 %) velmi ostře stoupal a při ca 20 % dosáhl opět maxima (2401 Pa). V dalším průběhu prudce klesal a minima dosáhl při ca 10 % (490 Pa) a odtud opět jsme zaznamenali vzestup v důsledku další kontrakce materiálu.

Další ovlhčení (12,5 %) bylo spojeno s výraznou intenzitou tlaku (více než 2940 Pa), s náhlým úbytkem při ztrátě vlhkosti.

Zde byl zajímavý pokles tlaku za podmínek vyšší vlhkosti vzorku než 38 % a dále při úplné kontrakci materiálu i nepatrné zvlhčení způsobilo maximální pnutí s náhlým následným uvolněním v celém systému.

U vzorku B bylo voleno nižší počáteční zvlhčení (50 %), což utvářelo nižší koncentraci půdního materiálu a nižší počáteční tlak (98 až 147 Pa). Okolo 38 % vody tlak opět ostře stoupl a maxima dosáhl při 18 % (jen 2940 Pa). Při ca 12 % vlhkosti tlak náhle klesl a při ca 10 % činil již jen 147 Pa.

Při dalším zvlhčení (40 %) tlak klesl na nulu a při ca 35 % vlhkosti došlo opět k jeho prudkému vzestupu.

Materiály A a B jsou si velmi podobné a můžeme konstatovat, že také kritické hodnoty v průběhu měření byly dosti blízké. Celkově byly u vzorku B hodnoty tlaku nižší, což možno zdůvodnit nižší koncentrací materiálu již na počátku pokusu.

Jen pro srovnání je uveden vzorek C, s vysokým obsahem mladé ústrojné hmoty. Opět při ca 40 % vlhkosti došlo k vzestupu vertikálního tlaku, bohužel pokus musel být z technických příčin předčasně ukončen.

Při sledování horizontálního tlaku u vzorku B jsme původní množství vody (75 %) upravili odtahem na 50 %. Bylo tím dosaženo nejvyšší

objemové hmotnosti vzorku ca $1,2 \text{ g cm}^{-3}$. Tlak se z původní hodnoty ca 980 Pa náhle, ale nikoliv v jednom sledu, snižoval až k nule, čehož bylo dosaženo při vlhkosti ca 42 %. Okolo stavu ca 35 % vlhkosti počínal tlak zvolna narůstat a při ca 20 % vlhkosti dosahoval prvního (735 Pa) a při vlhkosti 15 % druhého vrcholu (1079 Pa). V novém cyklu zvlhčení (40 %) ostře klesal k nule.

Při srovnání obou tlaků (vertikálního a horizontálního) se projevovaly kontrakce materiálu téměř ve stejném průběhu vlhkosti (35, 20, 15 %) a opět vlhkost ca 40 % znamenala uvolnění v celém systému.

Závěrem třeba dodat, že jsme provedli jen volnější interpretaci výsledků průběžného měření změn tlaků, s poukazem na kritické stavy a hodnoty tak, jak dovolují přiložené grafy, kde je časový rozsah z technických důvodů podstatně zkrácen. Z dosavadních výsledků vyplývá, že interval největších tlaků souhlasí s intervalem vlhkosti ohraničeným dolní mezí plasticity a dolní mezí ztekucení a že nejnebezpečnější je z hlediska zvětšování tlaků bobtnání po předchozí koncentraci částic.

Vysvětlivky ke zkratkám použitým v textu

MKVK	= maximální kapilární vodní kapacita
Or	= objemová hmotnost redukována
HMZ	= horní mez ztekucení
DMZ	= dolní mez ztekucení
ML	= mez lepidlosti
MV	= mez vláčnosti
ČP	= číslo plastičnosti
Pa	= Pascal = 0,12 mm vodního sloupce

Literatura

- BADALEC, B.: Konstrukční projekt a návrh materiálně technického zajištění úkolu „Měření tlaků v půdě“, Praha 1972.
- BERTILSSON, G.: Topsoil reaction to mechanical pressures. Swed. J. agric. Res., 1, 1971, č. 3, s. 179-189.
- BRANDT, E. W.: Concentration factors for stress distribution in soils. Sols-Soils, 21, 1968, č. 6, s. 11-21.
- BŘEZINA, J.: O fyzikálních poměrech v půdách ulehých. Zeměd. archiv, 33, 1942, č. 3-4, s. 121-142.
- FACEK, Z. — RUMML, V.: On the dynamics of the pressures in soil. In.: Věd. práce VÚRV, 15, 1969, s. 9-15.
- FINK, D. H. — NAKAYAMA, F. S.: A equation for describing the free-swelling of montmorillonite in water. Soil Sci., 114, 1972, č. 5, s. 355-358.
- HRUŠANSKYJ, O. A.: Metodyka vymirjuvanna zminy pytomoho tysku v hruntach. Visn. sil-hospod. Nauky, 16, 1973, č. 3, s. 16-19.
- KEMPER, E. D. — SHAIKBERG, I. — QUIRK, J. P.: Swelling pressures, electric potentials and ion concentrations: Their role in hydraulic and osmotic flow through clays. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36, 1972, č. 2, s. 229-236.
- KOEPF, H.: Zur Strukturbildung verschiedener Böden durch Schrumpfung. Zeitschrift für Pflanz. Düng. u. Bodenkunde. 89-134, 1960, č. 2-3, s. 159-170.
- SELČENOK, V. P.: Formuly dlja opredelenija osadki bolotnych gruntov pod nagruzkoj. Melior. i Ispolz. osušennych Zemel, Minsk, Urožaj, 19, 1971, s. 145-155.
- ZAJAC, V. N. — ŠIBUT, A. I.: Deformacii uplotnenija obrazcov bolotnych gruntov v processe vtoričnoj konsolidaciji. Melior. i ispolz. osušennych Zemel, Minsk, Urožaj, 19, 1971, s. 156-166.

Došlo dne 23. 4. 1975

FACEK Z.¹⁾, BADALEC B.²⁾, VITTVAROVÁ E.¹⁾ ¹⁾Ústav půdoznalecký, Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ²⁾Výzkumné a zkušební středisko 040, Praha). *Vývoj aparatury ke kontinuálnímu sledování směřovaných tlaků v půdě*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1135-1143, 1976.

Je popsána aparatura na měření tlakových změn půdy. Nejdůležitějším článkem je snímač řešený s polovodičovými tenzometry tmelenými na vetknuté nosníky, který splňuje všechny požadované parametry. Byly uváženy všechny nepříznivé vlivy, které působí při použití snímače v laboratorních i terénních podmínkách. Měřicí aparatura byla odzkoušena v laboratorních podmínkách u různých půdních materiálů. Za tím účelem byla vypracována vhodná metodika pokusů. Měřeny byly směřované tlaky, a to vertikální tlak s vrchní a horizontální. Byl popsán proces vysychání — kontrakce a zvlhčování — imbibice na změny tlaků. U silně bobtnajícího jílů došlo k prudkému zvyšování vertikálního tlaku při 50% vlhkosti, s maximem 4020 Pa při 35% vlhkosti a vyšší objemové hmotnosti a 2940 Pa při 25% a nižší objemové hmotnosti. Největšího tlaku bylo dosaženo při opětovném cyklu zvlhčení materiálu na 25% (při uplatňování též procesu imbibice) — 4266 Pa. U orničního horizontu hnědozemě byly tyto kritické meze poněkud posunuty — 38% — prudký vzestup — 20% — maximum > 2940 Pa. Byl popsán také průběh změn horizontálního tlaku, kde maximální tlak činil 1/3 tlaku vertikálního. Pokusná měření potvrdila vhodnost snímače pro verifikaci tlaků v půdě s možností indikovat i velmi jemné změny v pnutí půdního systému a stává se tak novou metodou na úseku půdní fyziky.

půda; tlak; snímač; měřicí aparatura; vlhkost; objemová hmotnost; kontrakce; imbibice

ФАЦЕК З.¹⁾ БАДАЛЕЦ Б.²⁾ ВИТВАРОВА Е.¹⁾ ¹⁾Институт почвоведения, Научно-исследовательские институты растениеводства, Прага - Рузыне, ²⁾ Исследовательский и испытательный центр 040, Прага). *Развитие аппаратуры для непрерывного изучения ориентировочных давлений в почве*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1135-1143, 1976.

Описывается аппаратура для измерения изменений давления в почве. Наиболее важным звеном является датчик, выполненный с полупроводниковыми тензometрами, приклеенными на заземленные балки, который удовлетворяет всем требуемым параметрам. Были учтены все неблагоприятные влияния, действующие при применении датчика в лабораторных и производственных условиях. Измерительная аппаратура проверялась в лабораторных условиях у разных почвенных материалов. Для этой цели была разработана соответствующая методика проведения испытания. При этом измерялись ориентировочные давления, т. е. вертикальное и горизонтальное давления. Описывается процесс высыхания — контракция и увлажнение — имбиции на изменения давления. У сильно набухающих илов резко увеличивается вертикальное давление при 50% влажности с максимумом 4020 Па при 35% влажности и повышенной объемной массе и 2940 Па при 25% при пониженной объемной массе. Самое большое давление было установлено при повторном цикле увлажнения материала до 25% (при процессе имбиции) — 4266 Па. У пахотного горизонта 6-го разема эти критические границы были несколько сдвинуты — 38% — резкий подъем — 20% — максимум > 2940 Па. Также описывается ход изменений горизонтального давления, где максимальное давление составляло 1/3 вертикального давления. Опытные измерения подтвердили пригодность датчика для сравнения давлений в почве с возможностью индуцировать также очень малые изменения в напряжении почвенной системы и таким образом становится новым методом в области почвенной физики.

почва; давление; измерительная аппаратура; влажность; объемная масса; контракция; имбиция

Adresa autorů:

Dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., Ústav půdoznalecký, VÚRV, 161 06 Praha 6 - Ruzyně,
ing. Bohumil Badalec, CSc., Výzkumné a zkušební středisko 040, Praha,
† Eva Vittvarová, Ústav půdoznalecký, VÚRV, 161 06 Praha 6-Ruzyně

**Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z oboru rostlinné výroby**

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

MADSEN, E. D 65.747
Effect of CO₂-concentration on morphological, histological, cytological and physiological processes in tomato plants.

Lyngby, State seed testing station 1976. 75 s. obr. tab., příl. (Rajská jablčka — kysličník uhličitý — koncentrace — vliv — výzkum — Dánsko)

HALL, H. — WADA, S. — VOSS, R. E. C 23.327/2760
Growing cucumbers.

Berkeley (Calif.), University 1975. 3 s. Leaflet 2760. (Okurky — pěstování)

ABRAMOV, V. K. D 64.019
Klimat i kultura ogurca.

Leningrad, Gidrometeoizdat 1974. 139 s. 36 obr. 33 tab. (Okurky — pěstování — klimatické vlivy — SSSR — příručka)

C 23.327/2730

Growing artichokes.

Berkeley (Calif.), University 1975. 3 s. Leaflet 2730. (Artyčok — pěstování)

JAJLCJAN, B. A. — CASBAJEVA, P. N. D 65.150
Ovoščnoj goroch.

Moskva, Kolos 1975. 78 s. 8 tab. (Hrách zahradní — pěstování)

COUSIN, R. D 63.044

Le pois. Étude génétique des caractères, classification, caractéristiques variétales portant sur les variétés inscrites au catalogue officiel français.
Paris, I. N. R. A. 1974. 111 s. obr. tab., bar. obr. (Hrách — odrůdy — Francie — klasifikace — příručka / Hrách — šlechtění — Francie)

VLIV ORGANICKOMINERÁLNÍHO HNOJENÍ NA VÝNOS A OBSAH BÍLKOVIN V ZRNĚ JARNÍHO JEČMENE

J. PRUGAR, M. ŠKARDA, H. ROB, E. KOSTKANOVÁ

PRUGAR J., ŠKARDA M., ROB H., KOSTKANOVÁ E. (Research Institutes for Crop Production, Praha-Ruzyně). *The Effect of Organic and Mineral Fertilization on Protein Yield and Content in Spring Barley Grain*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1145-1154, 1976.

Changes in grain yield and protein content after application of organic and commercial fertilizers were studied in the spring barley cv. Diamant. Protein content was increased statistically significantly after organic fertilization in comparison with the control; this increase was due to a better supply of the barley stand with nutrients contained in organic fertilizers and to improved utilization of nutrients from commercial fertilizers. Grain yield was influenced by organic fertilizing only slightly in a positive way, statistically insignificantly. Application rates of commercial fertilizers increased protein content significantly — by 44 % rel. per combination $N_4P_2K_2$ with $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, in comparison with the control. The rate of $30 \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (N_1) did not raise protein content, as related to the control. Grain yield was also affected remarkably by application of commercial fertilizers. Maximum yield was obtained with the rate of $50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (161 % rel.), while the rate of $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ brought about yield depression (154 % rel. in comparison with the control). At this level of nutrition, plants utilized nitrogen supplied to the production of proteins. In view of feeding quality, under the given conditions and with the cultivar used the application rate of $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ proved the best; in view of malting quality the rate is excessive.

barley; yield; quality; organic fertilizers; commercial fertilizers; protein content in grain

Ječmen se u nás pěstuje jako krmná plodina, pro sladařsko-pivovarsnický průmysl a z menší části pro další potravinářské a farmaceutické účely.

Zrno obsahuje mnoho významných složek, mezi nimiž zauímají důležité místo látky dusíkaté. Jejich obsah v zru kolísá od 8–18 %, ale pro kvalitní sladovnický ječmen se má pohybovat v rozmezí 8,5–10,5 % v sušině zrna. Vyšší obsah bílkovin ovlivňuje, jak známo, v záporném smyslu jakost vyrobeného sladu i piva a žádný technologický postup nemůže tuto základní vadu suroviny napravit (Doležalová et al., 1973).

Na kvalitu ječmene má vliv odrůda, počasí, půda a její zpracování, doba setí, hnojení, případné choroby, způsob sklizně a posklizňová úprava zrna.

Z uvedeného výčtu faktorů se nejvíce uplatňuje výživa rostlin. Nejdůležitějšími živinami v tomto směru jsou dusík, dále pak fosfor, draslík a podle nových poznatků i hořčík. Zvláště jarní ječmen je citlivý na hnojení, neboť má slabší kořenovou soustavu, menší transpiraci a kratší vegetační dobu. Jeho jakost se dá hnojením ovlivnit jak ve smyslu pozitivním, tak i negativním.

Podrobnou rešerši o vlivu organického a minerálního hnojení na kvalitu sladovnického ječmene jsme přinesli v naší dřívější závěrečné zprávě (Prugar, 1971). Také závěrečné zprávy Dudáše a Pelikána (1974, 1975) a studijní informace Zimové (1973) shrnují řadu literárních údajů s touto tematikou. V této práci citujeme proto jen některé novější publikace z posledních let.

Ganusevičjute (1971) v Litevské SSR ve svých pokusech s různými dávkami hnojiv zjistil, že pro sladovnický ječmen je nejvhodnější varianta 68 kg ha⁻¹ N, 39,60 kg ha⁻¹ P a 74,70 kg ha⁻¹ K. K podobnému závěru došli i Šempel et al. (1974) v Běloruské SSR. Jako optimální dávku živin v tamějších podmínkách uvádí 60 kg ha⁻¹ N, 35,20 kg ha⁻¹ P a 66,40 kg ha⁻¹ K. Při použití dávky dusíku 120 kg ha⁻¹ se již výnos nezvyšoval, ale stoupal obsah hrubých bílkovin v zrně, což mělo za následek zhoršenou sladařskou hodnotu. Rovněž v pokusech, které v Ukrajinské SSR prováděli v letech 1967–1969 Vitrichovskij a Puzik (1972) zhoršovaly zvýšené dávky dusíku sladařskou hodnotu ječmene. K poznatku, že nejlepší sladařské jakosti ječmene bylo dosaženo při vyrovnaném minerálním hnojení NPK, dospěli ve svých pokusech v Bulharsku Mančev a Radnev (1970).

Z prací provedených v posledních letech v NSR sluší zaznamenat pokusy na universitě v Giessenu (Boguslawski, 1971) se stupňovaným N-hnojením k obilovinám a studie Brandenburgera (1973) o vlivu podmínek vnějšího prostředí včetně hnojení na kvalitu sladovnického ječmene. Andrese (1971) uvádí, že s ohledem na požadovanou kvalitu se v Německu rozšiřuje pěstování ječmene po obilovinách s „opatrnou“ aplikací dusíkatého hnojení místo po okopaninách, s ohledem na následné působení živin dodaných předplodině. Pro dobrou kvalitu je nutné dostatečné zásobní hnojení fosforem a draslem i přítomnost hořčíku.

Koefoed s Klausenem (1971) v Dánsku srovnávali vliv N-hnojení u starších a novějších odrůd ječmene a zjistili, že novější odrůdy využívají dusík ve vyšších dávkách lépe. Ve Finsku provedli řadu polních pokusů ve tříletém období 1967–1969 Kivi a Hovinen (1972). Sledovali vliv dusíkatého hnojení a doby jeho zapravení na výnosy a obsah bílkovin v zrně sladovnického ječmene. Potvrdili, že přihnojování v pozdějších fázích vegetace vede zpravidla ke hromadění bílkovin v zrně, přičemž reakce jednotlivých zkoušených odrůd je rozdílná. To koresponduje mj. také s prací provedenou nedávno v ústavu pro půdní kulturu a rostlinnou výrobu ve Freisingu v Bavorsku (Fritz et al., 1975), při níž se sledovalo na třech odrůdách jarního ječmene v různých půdně-klimatických podmínkách působení N-hnojení aplikovaného a) při seti, b) při sloupkování a c) v době metání. Obě první varianty se projevily v signifikantním zvýšení výnosu. Hnojení v době metání možno analogicky jako u pšenice nazývat hnojením „na kvalitu“, přičemž u ječmene ke krmeným účelům má smysl pozitivní, u sladovnického naopak negativní. Projevuje se totiž prudkým zvýšením obsahu dusíkatých látek v zrně (u zkoušených odrůd v pokusech Fritze et al. v průměru o 25 %). Jak obsah bílkovin, tak i lyzínu (o 15–20 %) a ostatních esenciálních aminokyselin se zřetelně zvyšuje teprve pak, kdy je dosaženo pro danou odrůdu a agroekologické podmínky maximálního výnosu a vzniká relativní nadbytečná nabídka dusíku.

Hnojení „na kvalitu“ je ovšem závažným agrotechnickým opatřením u ječmenů ke krmeným účelům, které v celkové produkci této obiloviny mají výraznou převahu nad ječmeny pěstovanými výhradně pro sladařský průmysl (u nás v ČSSR se v současné době zkrmuje kolem 70 %). Proto také je krmeným ječmenům věnována pozornost v řadě zahraničních publikací. Uvádíme několik významnějších prací z poslední doby: Jevtič (1970), Mercik, Janota (1972), Mickiewicz (1973), Rubanov et al. (1969), Schiller, Oslage (1970), Woodham et al. (1972) a Zosche (1973).

Zkoumáním vlivu zvýšených dávek N-hnojení na výnos a jakost různých odrůd ječmene se zabýval Vichr (1971). U odrůd 'Dvoran' a 'Ekonom' se výnos značně zvýšil, naopak výnos 'Diamantu' nebyl zřetelně ovlivněn.

U nás Krausko (1971) sledoval vliv různých forem dusíkatých hnojiv na výnos a kvalitu jarního ječmene. V polních pokusech aplikoval ledek vápenatý, síran amonný, ledek amonný. Různá N-hnojiva měla při stejné dávce jen nepatrný vliv na kvalitu ječmene, rozhodující je tedy nikoliv forma, nýbrž výše dávky.

Kandera (1971) sledoval technologickou hodnotu jarního ječmene v polním pokusu s pěti variantami hnojení NPK. Nejlepší jakost byla zjištěna kromě nehnouené kontroly na variantě $N_0P_{210}K_{300}$ zaoráno na podzim a s jarním přihnojením před setím v dávce $N_{20}P_{60}K_{80}$.

Týž autor (Kandera, 1974) sledoval v letech 1969–1971 vliv stupňovaných dávek N (0, 30, 50, 70 a 90 kg ha⁻¹), které byly zapravovány najednou ve formě močoviny při standardním hnojení fosforem a draslem ($P_{39}K_{133}$), na výnos a kvalitu jarního ječmene 'Diamantu'. Pokus byl založen na degradované černozemi ve výrobní oblasti kukuřično-řepné. Nejvyšší obsah bílkovin (v průměru 12,2%) byl zjištěn při 90 kg N na ha; jako optimální dávku živin uvádí autor $N_{70}P_{39}K_{135}$.

Vlivu hnojení na jakost jarního ječmene byla věnována pozornost také na zasedání odboru rostlinné výroby ČAZ v Kroměříži v roce 1972 (Kopecký, 1972). Posledně jmenovaný autor publikoval další práce (Kopecký, 1973a, 1973b), v nichž sledoval různý způsob zpracování (kypření) půdy na využití dusíku, resp. vliv některých dalších agroekologických faktorů na výnos a kvalitu zrna ječmene. Podobné téma měla i práce Strnada (1974).

Jakost ječmene jak z hlediska sladařského, tak i krmivářského byla diskutována na konferenci o obilovinách v Kroměříži v roce 1974, kde byly předneseny výsledky získané ve Výzkumném ústavu obilnářském na širokém pokusném materiálu. Z nichž např. vyplynulo, že při zvýšení obsahu bílkovin o 1 % klesá přibližně o stejný díl i extrakt ve sladu, zhoršuje se stupeň chemického i mechanického rozluštění, což vše neblaze ovlivňuje varný výsledek a může být příčinou různých potíží v pivovarské technologii (Voňka, Svědřihová, 1974).

V řadě výzkumných prací provedených v posledních letech v ČSSR byla zjišťována odlišná reakce jednotlivých odrůd jarního ječmene na dusíkaté hnojení. Některé odrůdy využívají dodaný dusík přednostně k tvorbě výnosu, jiné rychleji hromadí bílkoviny v zrně. Těmto otázkám věnovali pozornost citovaní autoři Dudáš a Pelikán (1974, 1975) a rovněž Voňka v příslušné stati publikace Prugara et al. (1977).

MATERIÁL A METODY

Ječmen jarní 'Diamant' byl pěstován v letech 1972, 1973 a 1974 na pokusných pozemcích VÚRV v Praze-Ruzyni. Předplodinou byla cukrovka, hnojená organickými a průmyslovými hnojivy.

Variety organického hnojení: nehnojená (0 org.), hnůj, kompost z chlévské mrvy a zeminy, různá organická hnojiva (keřda skotu — 40,0 t ha⁻¹ v roce 1971, kompost „vývoj“ 5,0 t ha⁻¹ v roce 1972, kompost z kejdy prasat a drcených městských odpadů 20,0 t ha⁻¹ v roce 1973). Průměrná roční dávka hnoje 20,8 t ha⁻¹, kompostu 20,6 t ha⁻¹.

Minerální hnojení ječmene a předplodiny uvádíme v tab. I.

I. Průměrné roční dávky NPK v průmyslových hnojivech — kg ha⁻¹ (v prvcích).
— Average yearly rates of NPK in commercial fertilizers — kg ha⁻¹ (in elements)

Kombinace	Hnojení plodiny (ječmene)			Hnojení předplodiny (cukrovky)		
	N	P	K	N	P	K
0 min.	0	0	0	0	0	0
N ₂ P ₁ K ₁	30	21	71	80	27	87
N ₂ P ₁ K ₁	50	21	71	120	27	87
N ₃ P ₂ K ₂	30 + 20	26	89	160	47	162
N ₄ P ₂ K ₂	50 + 20	26	89	200	47	162

U kombinací N₃P₂K₂ a N₄P₂K₂ byla vždy část celkové dávky N aplikována před setím a druhá před začátkem sloupkování.

Průmyslová hnojiva byla aplikována ve formě síranu amonného před setím, ledku amonného s vápencem ve fázi sloupkování, superfosfátu a draselné soli při orbě. Popis technologie přípravy statkových hnojiv je uveden v publikaci Prugar, R o b (1976).

'Diamant' je krátkostébelná odrůda jarního ječmene, odolná proti poléhání, středně náchylná vůči porůstání, vysoce výkonná, polopozdní s nižší přizpůsobivostí k nepříznivým podmínkám pěstování. Vyhovuje po stránce kvality všem slaďařským požadavkům. Výsevek zrna činil 180 kg ha⁻¹ při šířce řádků 12,5 cm.

Stanovení bílkovin bylo provedeno na přístroji Pro-Meter firmy Foss Electric, typ MK II.

Poznámka: Kompost „vývoj“ je průmyslový kompost z drcených městských odpadů a rašeliny (obsahuje 60 % organických látek v sušině).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V ý n o s z r n a: nejnižší výnos byl 3,198 t ha⁻¹, nejvyšší 6,635 t ha⁻¹. Průměr v celém pokusu 5,570 t ha⁻¹ (tab. II).

Organické hnojení ovlivňovalo výnos pozitivně, i když neprůkazně:

	% rel.
1. hnůj	106
2. kompost	104
3. jiná statková hnojiva	102
4. kontrola	100

II. Výnos zrna t ha⁻¹. — Grain yield — t ha⁻¹

Hnojení		1972	1973	1974	$\bar{x}_{VK}$	$\bar{x}_K$	$\bar{x}_V$	$\bar{x}_{celk.}$
organické	minerální							
O	O	3,644	3,367	3,198	3,403	3,884		
	N ₁ P ₁ K ₁	5,741	5,068	5,004	5,271	5,585		
	N ₂ P ₁ K ₁	6,539	5,985	6,041	6,188	6,151		
	N ₃ P ₂ K ₂	6,424	5,428	6,281	6,044	6,252	5,413	
	N ₄ P ₂ K ₂	6,235	6,312	5,929	6,159	5,978		
Hnůj	O	4,633	4,418	3,798	4,283			
	N ₁ P ₁ K ₁	6,417	5,893	5,555	5,955			
	N ₂ P ₁ K ₁	6,345	6,045	6,082	6,157		5,721	
	N ₃ P ₂ K ₂	6,635	6,329	6,382	6,449			
	N ₄ P ₂ K ₂	6,119	6,315	4,848	5,760			5,570
Kompost	O	4,014	3,898	3,847	3,920			
	N ₁ P ₁ K ₁	6,023	5,851	4,988	5,621			
	N ₂ P ₁ K ₁	6,269	6,343	6,067	6,226		5,608	
	N ₃ P ₂ K ₂	6,541	6,266	6,049	6,285			
	N ₄ P ₂ K ₂	6,061	6,354	5,553	5,989			
Jiná statková hnojiva	O	4,556	3,860	3,376	3,931			
	N ₁ P ₁ K ₁	5,766	5,524	5,188	5,493			
	N ₂ P ₁ K ₁	6,180	5,563	6,357	6,033		5,538	
	N ₃ P ₂ K ₂	6,507	5,736	6,450	6,231			
	N ₄ P ₂ K ₂	5,983	6,145	5,876	6,001			
Roční průměr		5,832	5,535	5,328				

Příčina proměnlivosti	So účet čtv erců odch ylek	Stupeň volnosti	Rozptyl	F vy-počtené (0,05)	F z ta-bulek (0,05)	Význam-nost	Minim. difference
A-organické hnojení	74,87	3	24,96	1,3	2,8		
B-minerální hnojení	4574,55	4	1143,64	58,9	2,6	×	3,65
C-ročník	241,97	2	120,99	6,2	3,2	×	2,52
AB	172,37	11	15,67				
Chyba po-kusu	756,94	39	19,41				
Celkem	5820,70	59	986,05				

$\bar{x}_{VK}$ = průměry organominerálního hnojení; $\bar{x}_K$ = průměry minerálního hnojení;

$\bar{x}_V$ = průměry organického hnojení; $\bar{x}_{celk.}$ = celkový průměr

III. Obsah bílkovin — % v sušině zrna. — Protein content — percentage in grain dry matter

Hnojení		1972	1973	1974	$\bar{x}_{VK}$	$\bar{x}_K$	$\bar{x}_V$	$\bar{x}$ celk.
organické	minerální							
O	O	8,2	8,1	7,7	8,0	8,6	9,4	10,0
	N ₁ P ₁ K ₁	8,6	7,9	7,9	8,1	8,6		
	N ₂ P ₁ K ₁	9,8	9,6	8,9	9,4	10,3		
	N ₃ P ₂ K ₂	9,7	9,4	9,7	9,6	10,2		
	N ₄ P ₂ K ₂	12,8	11,8	11,1	11,9	12,4		
Hnůj	O	8,5	8,8	9,6	9,0		10,5	
	N ₁ P ₁ K ₁	9,2	8,7	8,7	8,9			
	N ₂ P ₁ K ₁	11,6	10,9	9,9	10,8			
	N ₃ P ₂ K ₂	10,7	11,0	9,4	10,4			
	N ₄ P ₂ K ₂	13,1	14,1	13,6	13,6			
Kompost	O	9,5	8,5	8,3	8,8		10,1	
	N ₁ P ₁ K ₁	9,2	8,5	8,6	8,8			
	N ₂ P ₁ K ₁	11,7	10,0	9,8	10,5			
	N ₃ P ₂ K ₂	10,5	10,5	9,1	10,0			
	N ₄ P ₂ K ₂	12,5	12,7	11,8	12,3			
Jiná statková hnojiva	O	9,6	8,4	7,6	8,5		10,0	
	N ₁ P ₁ K ₁	9,7	8,3	8,1	8,7			
	N ₂ P ₁ K ₁	11,4	10,5	8,9	10,3			
	N ₃ P ₂ K ₂	11,1	12,6	8,7	10,8			
	N ₄ P ₂ K ₂	13,8	10,2	11,0	11,7			
Roční průměr		10,6	10,0	9,4				

Příčina proměnlivosti	Součet čtverců odchylek	Stupeň volnosti	Rozptyl	F vy-počtené (0,05)	F z ta-bulek (0,05)	Význam-nost	Minim. difference
A-organické hnojení	9,32	3	3,11	5,8	2,8	×	0,54
B-minerální hnojení	116,53	5	23,31	43,2	2,5	×	0,60
C-ročník	13,01	2	6,51	12,1	3,2	×	0,42
AB	5,34	11	0,49				
Chyba pokusu	20,33	38	0,54				
Celkem	164,53	59					

Minerální hnojení výrazně zvýšilo výnosy zrna:

	% rel.
1. $N_3P_2K_2$	161
2. $N_2P_1K_1$	158
3. $N_4P_2K_2$	154
4. $N_1P_1K_1$	144
5. Kontrola	100

Největšího výnosu zrna nebylo tedy docíleno při maximální dávce hnojiv ($N_4P_2K_2$), nýbrž při dávkách nižších, i když průkazné difference mezi těmito dávkami nejsou. Obdobné poměry nalezneme i v jednotlivých variantách. Dávka $N_1P_1K_1$ dávala výnos průkazně nižší než předešlé, ale průkazně vyšší než kontrola.

Obsah bílkovin v sušině zrna se pohyboval v rozmezí 7,6 až 13,8 %, průměr celého pokusu byl 10,0 % (tab. III).

Organické hnojení zvýšilo obsah bílkovin průkazně oproti kontrole. Mezi jednotlivými druhy organických hnojiv nebyly shledány podstatné rozdíly.

	% rel.
1. hnůj	112
2. kompost	107
3. jiná statková hnojiva	106
4. kontrola	100

Minerální hnojení zvýšilo průkazně oproti kontrole obsah bílkovin. Nejvyšší hodnota byla shledána při hnojení $N_4P_2K_2$. Mezi $N_2P_1K_1$ a $N_3P_2K_2$ se shodnou dávkou 50 kg N na ha nebyl prakticky žádný rozdíl. Dávka $N_1P_1K_1$ byla shodná s nehnojenou kontrolou.

	% rel.
1. $N_4P_2K_2$	144
2. $N_2P_1K_1$	120
3. $N_3P_2K_2$	119
4. $N_1P_1K_1$	100
5. Kontrola	100

Ke stejným závěrům (i když se aplikované dávky živin od našich o něco lišily) dospěli např. Šempel (1974), Vitrichovskij (1972), Vichr (1971), Kándera (1971, 1974). Podobně tomu bylo i u výnosu zrna. Stoupal rovněž se zvýšenými dávkami minerálního hnojení, a to oproti nehnojené kontrole již i na kombinaci $N_1P_1K_1$ v průměru i jednotlivě na všech variantách během všech tří sledovaných let. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při dávce 50 kg N, 26 kg P a 89 kg K č. ž. na ha u kombinace $N_3P_2K_2$ — tj. kde byl N dodán zčásti před setím a zčásti v období tvorby 3.—4. listu. Kombinace $N_2P_1K_1$ (50 kg N, 21 kg P a 71 kg K č. ž. na ha — jednorázově před setím) byla výnosově o něco málo nižší. Zřejmě šlo o lepší poměr živin a dusík aplikovaný na list

(ledkovou formou) byl lépe využit. K podobnému zjištění dospěli i Fritz et al. (1975), že totiž přihnojení dusíkem ve fázi sloupkování vede ke zvýšení výnosů. Na kombinaci $N_4P_2K_2$, kde byla dávka dusíku nejvyšší docházelo zpravidla k poklesu výnosu a k značnému zvýšení obsahu bílkovin v zrna, což je opět v souladu s citovanými autory.

Literatura

- ANDRESE, B.: Rationalisierung des Braugerstenbaues durch Fruchtfolge- und Düngungsmaßnahmen. Kali-Briefe, Fachgebiet 15, 9, Folge, 1971, 3 s.
- BOGUSLAWSKI, E. von: Die Stickstoffdüngung bei Weizen, Gerste und Hafer. Getreide Mehl, 21, 1971, č. 8, s. 73-82.
- BRANDEBURGER, V.: Die Umwelt in ihrem Einfluß auf Ertrag und Qualität der Braugerste. Monatsschr. Brau., 26, 1973, č. 11, s. 237-242.
- DOLEŽALOVÁ, A. — VRTELOVÁ, H. — TRKAN, M.: Vliv obsahu bílkovin na jakost ječmene. Kvas. Prům., 19, 1973, č. 1, s. 3-6.
- DUDÁŠ, F. — PELIKÁN, M.: Studium vlivu agroekologických podmínek na kvalitu sladovnického ječmene. [Závěr. zprávy.] Brno, VŠZ 1974, 1975.
- FRITZ, A. — BAUMER, M. — ULONSKA, E.: Der Einfluß erhöhter Stickstoffdüngung auf Eiweißmenge und qualität bei Sommergerste. Mühle Mischfüttertech., 12, 1975, č. 16, s. 215-217.
- GANUSEVIČJUTE, L. S.: Vlijanije uslovij vyraščivaniya i sorta na urožaj i kačestvo jarovogo jačmenja. In: Normy Vyseva, Sposoby Poseva i Plošč. Pitan. sel. choz. Kult. Moskva, Kolos. 1971, s. 131-137.
- JEVTIČ, S.: Djubrenje ozimog jačma u uslovima intenzivne biljne proizvodnje na černozeumu. Savr. Poljoprivr., 18., 1970, č. 2, s. 99-106.
- KANDERA, J.: Vplyv zásobného hnojenia P_2O_5 a K_2O pri štandardnom hnojení NPK na úrody zrna, slamy a technologickú hodnotu zrna jarného jačmeňa. Poľnohospodárstvo, 17, 1971, č. 3, s. 157-163.
- KANDERA, J.: Reakcia jarného jačmeňa na stupňované dávky N. Rostl. výroba, 20, 1974, č. 1—2, s. 53-58.
- KIVI, E. I. — HOVINEN, S.: Response of certain malting barley varieties to nitrogen fertilization. J. Sci. Agric. Soc. Finl., 44, 1972, č. 1, s. 12-18.
- KOEFOED, A. D. — KLAUSEN, P. S.: Kvaelforkning i nogle aeldre og nyere bygsorter. Tidsskr. P.-Avl., 75, 1971, č. 1, s. 7-26.
- KOPECKÝ, M.: Některé poznatky v agrotechnice jarního ječmene v podmínkách s vyšším zastoupením obilovin. In: Sborník referátů k problematice odrůdové agrotechniky a výživy obilovin. Praha, ČAZ, Kroměříž, VÚO 1972.
- KOPECKÝ, M.: Vliv hloubky základního zpracování půdy v interakci s odrůdou. předplodinou a stupňovanými dávkami N na výnos a jakost jarního ječmene. Rostl. výroba, 19, 1973a, č. 11, s. 1159-1166.
- KOPECKÝ, M.: Odrůdová reakce jarního ječmene na N při rozdílné předplodině a agrotechnických zásazích. Rostl. výroba, 19, 1973, č. 12, s. 1245-1251.
- KRAUSKO, A.: Vplyv rôznych druhov N-hnojív na výšku úrody a kvalitu jarného jačmeňa. Pôda a úroda, 19, 1971, č. 12, s. 447-448.
- MANČEV, S. — RADNEV, R.: Vlijanie na mineralnoto torene varchu dobiva i pivovarno-technologično kačestva na njakoi sortove mnogoreden ečemik. II. Malcuvane na ečemika i technologični kačestva na malca. Počvozn. i Agrochim., 5, 1970, č. 4, s. 69-75.
- MERCIK, S. — JANOTA, M.: Efektywność nawożenia kilku odmian jęczmienia w zależności od zasobności gleb w składniki pokarmowa. Roczn. Nauk roln., Ser. A-Prod. rosl., T. 98, 1972, č. 1, s. 79-91.
- MICKIEWICZ, A.: Jeczmięń na pasze. Efekty wysokiego nawożenia. Agrochemia, 1973, č. 12, s. 12-14.
- PRUGAR, J.: Vliv organického a minerálního hnojení na technologickou hodnotu jarního ječmene. In: Sborník referátů ze semináře „K současným otázkám jakosti slad. ječmene“. Opava, 1964.
- PRUGAR, J.: Vliv organominerálního hnojení na technologickou hodnotu sklizni — obiloviny. [Závěr. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1971.
- PRUGAR, J. — ROB, H.: Vliv minerálního a statkového hnojení na technologickou hodnotu cukrovky. Rostl. výroba 21, 1976, č. 8, s. 847-860.
- PRUGAR, J. et al.: Kvalita rostlinných produktů, SZN 1977 (v tisku).

RUBANOV, V. S. — JURŠEVIČ, A. S. — BEZLJUBNAJA, I. I. et al.: Dějstvíje raznych form azotnych udobrenij na urožaj i kačestvo jačmenja v uslovijach Belorussii. Chim. sel. Choz., 7, 1969, č. 10, s. 22-23.

SCHILLER, K. — OSLAGE, H. J.: Untersuchungen über die Variabilität von Futtergerstenprotein. Landwirtsch. Forschung, 23, 1970, č. 4, s. 317-332.

STRNAD, P.: Vliv pěstitelských opatření na jakost zrna jarního ječmene. Rostl. výroba, 20, 1974, č. 4, s. 401-406.

ŠEMPEL, V. I. — KUKREŠ, M. P. — ŽKOŮSKAJA, S. P. et al.: Uplyü mineralnych uhaennjau na urožaj i jakasc jačmenju. Vesci Akad. Navuk BSSR, Ser. sel. haspad. Navuk, 1974, č. 3, s. 36-42.

VICHR, J.: Vliv doby seti a dávky dusiku na výnos a jakost jarního ječmene. Úroda, 19, 1971, č. 4, s. 131-132.

VITRICHOVSKIJ, P. — PUZIK, I.: Vlijanije udobrenija i gustoty poseva na kačestvo zerna jarovogo jačmenja. Zrn. Choz., I, 1972, č. 5, s. 30.

VOŇKA, Z. — SVĚDIROHOVA, M.: Technologická hodnota sladařských ječmenů a metodiky jejího určování. In: Sborník referátů z konference „Současný stav a perspektiva jakosti obilovin v ČSSR“ v Kroměříži, 1974.

WOODHAM, A. A. — SAVIČ, S. — HEPBURN, W. R.: Evaluation of barley as a source of protein for chicks. I. Variety and nitrogen application in relation to protein content and amino acid composition of the seed. J. Sci. Food Agr., 23, 1972, č. 9, s. 1045-1054.

ZOSCHKE, M.: Stickstoffernährung und Eiweißbildung bei Futtergersten (*Hordeum vulgare* L.). Z. Acker- u. Pfl.-Bau, Beih. Fortschr. im Acker- und Pfl.-Bau, 1973, č. 2, s. 1-59.

ZIMOVÁ, D.: Zvýšení obsahu dusíkatých látek a zlepšení kvality obilovin působením exogenních faktorů. Stud. inf. ÚVTI, Rostl. výr. č. 5, 1973.

Došlo dne 10. 9. 1975

PRUGAR J., ŠKARDA M., ROB H., KOSTKANOVÁ E. (Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Praha-Ruzyně). *Vliv organickominerálního hnojení na výnos a obsah bílkovin v zrně jarního ječmene*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1145-1154, 1976.

U jarního ječmene 'Diamant' byly zjišťovány změny výše výnosu zrna a obsahu bílkovin působené organickými a průmyslovými hnojivy. Organické hnojení zvýšilo obsah bílkovin oproti kontrole se statistickou průkazností, v důsledku zlepšené výživy porostu živinami dodanými v organických hnojivech a zvýšením využitelnosti živin z průmyslových hnojiv. Výnos zrna byl ovlivněn organickým hnojením slabě v pozitivním směru, statisticky neprůkazně. Průmyslová hnojiva zvýšila výrazně obsah bílkovin — na kombinaci $N_4P_2K_2$ se 70 kg N ha⁻¹ oproti kontrole o plných 44 % rel. Dávka 30 kg N ha⁻¹ (N₁) obsah bílkovin oproti kontrole nezvýšila. Výnos zrna byl působením průmyslových hnojiv rovněž markantně ovlivněn. Maximálního výnosu bylo dosaženo při dávce 50 kg N ha⁻¹ (161 % rel.), zatímco dávka 70 kg N ha⁻¹ působila již depresivně (154 % rel. oproti kontrole). Dodaný dusík při této úrovni výživy rostliny využily přednostně k tvorbě bílkovin. Z hlediska krmi-
vářského se v daných podmínkách a použité odrůdě jeví hnojení 70 kg N ha⁻¹ jako nejvýhodnější; z hlediska sladařské kvality je tato dávka ovšem již neúnosná.
ječmen; výnos; kvalita; hnojiva organická; hnojiva průmyslová; obsah bílkovin v zrně

ПРУГАР Я., ШКАРДА М., РОБ Г., КОСТКАНОВА Е. (Научно-исследовательские институты растениеводства, Прага - Рузыне). *Влияние органо-минерального удобрения на урожай и содержание белков в зерне ярового ячменя*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1145-1154, 1976.

Под действием органических и минеральных удобрений у ярового ячменя 'Диамант' были установлены изменения в размере урожая зерна и содержании белков. Органическое удобрение повысило содержание белков по сравнению с контролем статистически достоверно, а именно в результате улучшенного питания посева питательными веществами, внесенными с органическими удобрениями, и улучшенного использования питательных веществ, взятых из минеральных удобрений. Урожай зерна зависел от органического удобрения слабо положительно, статистически недостоверно. Минеральное удобрение явно повысило содержание

белков — в комбинации $N_4P_2K_2$ с 70 кг/га до целых 44 % отн. по сравнению с контролем. Доза 30 кг/га азота (N_1) не повышала содержания белков по сравнению с контролем. Урожай зерна также резко зависел от минеральных удобрений. Максимальный урожай был получен при дозе 50 кг/га азота (161 % отн.), в то время как доза 70 кг/га азота действовала уже депрессивно (154 % отн. по сравнению с контролем). Вносимый азот при таком уровне питания растения, в первую очередь, использовали для образования белков. С точки зрения кормопроизводства, что касается данных условий и используемого сорта, 70 кг/га азота оказывается наиболее выгодным; с точки зрения солодовенного качества эта доза, однако, уже нежелательна.

ячмень; урожай; качество; органическое удобрение; минеральное удобрение; содержание белков в зерне

PRUGAR J., ŠKARDA M., ROB H., KOSTKANOVÁ E. (Forschungsinstitute für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně). *Einfluß der organisch-mineralischen Düngung auf den Ertrag und den Eiweißgehalt im Sommergerstenkorn*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1145-1154, 1976.

Bei der Sommergerste Diamant wurden die durch organische und mineralische Dünger verursachten Veränderungen der Kornertragshöhe und des Eiweißgehalts bestimmt. Durch organische Düngung wurde der Eiweißgehalt gegenüber der Kontrolle mit statistischer Signifikanz erhöht, infolge der verbesserten Ernährung des Bestandes mit den in organischen Düngern zugeführten Nährstoffen und durch Steigerung der Ausnutzbarkeit der Nährstoffe aus Mineraldüngern. Der Kornertrag wurde durch organische Düngung schwach in der positiven Richtung, statistisch unsignifikant beeinflusst. Mineraldünger erhöhten merkbar den Eiweißgehalt — in einer Kombination von $N_4P_2K_2$ und mit 70 kg N ha⁻¹ um volle 44 % rel. im Vergleich zur Kontrolle. Durch die Gabe von 30 kg N ha⁻¹ (N_1) wurde der Eiweißgehalt nicht erhöht. Der Kornertrag wurde durch die Einwirkung von Mineraldüngern ebenso markant beeinflusst. Maximalertrag wurde bei einer Gabe von 50 kg N ha⁻¹ (161 % rel.) erreicht, während die Gabe von 70 kg N ha⁻¹ schon depressiv wirkte (154 % rel. gegenüber der Kontrolle). Bei diesem Ernährungsniveau wurde der zugeführte Stickstoff von den Pflanzen vorrangig zur Eiweißbildung ausgenutzt. Von der futterwirtschaftlichen Hinsicht erschien unter den gegebenen Bedingungen und bei der angewendeten Sorte die Düngung mit 70 kg N ha⁻¹ am zweckmäßigsten; von der Hinsicht der Brauqualität ist jedoch diese Gabe nicht mehr vertretbar.

Gerste; Ertrag; Qualität; organische Dünger; Mineraldünger; Eiweißgehalt im Korn

Adresa autorů:

Doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., ing. Milan Škarda, CSc., ing. Hugo Rob, ing. Evženie Kostkanová, Výzkumné ústavy rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VÝŠKA ROSTLIN A STRUKTURA VÝNOSOVÝCH SLOŽEK ZRNA RŮZNÝCH TYPŮ ODRŮD PŠENICE

J. FOLTÝN

FOLTÝN J. (Institute of Genetics and Plant Breeding, RICP, Praha-Ruzyně). *Plant Height and Structure of Yield Components of Grain in Various Types of Wheat Cultivars*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1155-1161, 1976.

Basic requirements for plant height: a) aboveground dry weight = 20 t.ha⁻¹; b) harvest index = 0.5; c) productive stem 35 cm long weighs 1 g (with leaves and empty ear); d) cultivars are divided into types according to the scheme: A. large upper leaves — heavy ear — thin stand, B. small upper leaves — light ear — dense stand, LAI being approximately same in both types. Height of the cultivars of type A will be 70–100 cm, that of the cultivars on the transition of types A and B 50–70 cm, and of type B about 40–50 cm. In view of wintering, Central-European winter wheats will belong to type A and to transition types (relation of the length of photo period to stem length). Spring wheats can belong to all types. The main breeding task is obtaining cultivars with a high net production rate of grain, i. e. achieving the harvest index = 0.5 (either as a result of the breeding process or with help of growth morphoregulators), at the given heights of plants and at the corresponding productive stand density of 400 to 1000 ears per m²: If the harvest index reaches lower values than ideal ones are, plant heights will be greater. Basic requirements for the structure of yield components of grain: a) grain yield 10 t.ha⁻¹; b) 1,000-kernel-weight 35 to 60 g; c) grain number per 1 m² 28.6 to 16.6 thousand; d) ear number per 1 m² 400 to 1000; e) spikelet number in the ear 21 or 14. The average resultant number of grains in the ear can fluctuate from 60 to 20. With average values of 1,000-kernel-weight and ear number per 1 m², the resultant grain number will be approximately 40. Average number of grains in the spikelet will be within the range of 3.0 to 1.5. With average values of 1,000-kernel-weight and ear number per 1 m² it will amount to 2.0 in cultivars with 21 spikelets (cultivars requiring medium irrigation rates and vegetation period) and to 2.5–3.0 in cultivars with 14 spikelets (early cultivars needing less rainfall). It is necessary to perform the breeding of wheats having a higher number of grains in the spikelet under the Central-European conditions.

wheat; breeding; ideotype; plant height; yield components of grain

Výška rostlin u pšenice je důležitý ukazatel z hlediska agrotechniky i šlechtění. Převládá názor, že nižší rostliny jsou výhodnější, ale není jednotného stanoviska ke konkrétní délce. V zemědělské praxi se vyskytují odrůdy velmi nízké (např. některé odrůdy „mexického“ typu), ale i značně vysoké, se stéblem asi trojnásobně dlouhým ve srovnání s odrůdami velmi nízkými. V souvislosti se stanovením ideotypu pšenice pro středoevropské podmínky nutno zjistit optimální výšku rostlin.

Ve světových sbírkách odrůd rodu *Triticum* L. se najdou typy s neobyčejně rozdílnou hmotností zrna na klas a také s různými poměry mezi počtem klásků v klasu a počtem zrn v klásku nebo mezi počtem zrn v klasu a hmotností 1000 zrn. Volba kombinací výnosových složek je omezená jednak závislou kombinovatelností prvků v binomech komplexních a korektních schémat výnosu zrna, jednak ekologickými poměry, jejichž znalost je pro stanovení ideotypu plodiny nezbytná.

MATERIÁL A METODY

Za základ propočtu výšky rostlin bylo vzato několik předpokladů:

1) Optimální sklizňový index, či koeficient hospodářské sklizně (zrno: celková nadzemní hmota) = 0,5.

2) Odrůdy se zásadně dělí na dva krajní typy:

A. velké horní listy — těžký klas — řídký porost,

B. malé horní listy — lehký klas — hustý porost,

přičemž pokryvnost listoví (LAI) je v určitých ekologických podmínkách stejná.

3) Ekonomické a technické podmínky pěstování pšenice (výživa, ochrana rostlin, agrotechnika, případně závlaha) budou splňovat předpoklady pro výnos sušiny u nadzemní hmoty kolem 20 t ha⁻¹, celkem i s kořeny (nadzemní hmota ku kořenům 4:1) kolem 25 t ha⁻¹.

4) Hmotnost 1 g suchého produktivního stébla (počítáno stéblo, listy, klas bez zrna) odpovídá ca 35 cm výšky rostliny. (Propočteno z deseti odrůd pšenice s poměrně robustním stéblem, různou velikostí listů a klasů, o výšce rostlin od 65 do 125 cm.)

I. Ideální výška rostlin pšenice podle typů odrůd a podle výše sklizně při sklizňovém indexu = 0,5 a při hmotnosti 1 g stébla (s listy a prázdným klasem) = délka 35 cm. — Ideal height of wheat plants according to the types of cultivars and according to the yield level with the harvest index = 0.5 and the 1 g stem weight (with leaves and empty ear) being 35 cm lenght

a) Typ odrůdy s horními listy	b) Počet klasů na m ²	c) Hmotnost zrna, g m ⁻² d) Hmotnost slámy, g m ⁻²			g) Sumární hmotnost zrna a slámy, t ha ⁻¹		
		800	1000	1200	16	20	24
		e) Hmotnost zrna, g na klas f) Hmotnost slámy, g na klas			h) Výška rostlin, cm		
Velkými	400	2,0	2,5	3,0	70	90	105
Středně velkými	550	1,4	1,8	2,2	50	65	75
Středně malými	700	1,1	1,4	1,7	40	50	70
Malými	850	0,9	1,2	1,4	30	40	50
Velmi malými	1000	0,8	1,0	1,2	30	35	40

Typ odrůdy s horními listy: velkými, středně velkými, středně malými, malými, velmi malými — Type of cultivar with upper leaves: large, medium-large, medium-small, small, very small

počet klasů na m² — ear number per 1 m²

hmotnost zrna (g m⁻²) — grain weight (g . m⁻²)

hmotnost slámy (g m²) — straw weight (g . m⁻²)

hmotnost zrna (g na klas) — grain weight (g . ear⁻¹)

hmotnost slámy (g na klas) — straw weight (g . ear⁻¹)

sumární hmotnost zrna a slámy (t ha⁻¹) — total weight of grain and straw (t . ha⁻¹)

výška rostlin (cm) — plant height (cm)

Za základ propočtu struktury výnosových složek zrna byly vzaty tyto předpoklady.:

- 1) Výnos zrna pšenice bude asi 10 t ha⁻¹.
- 2) Hmotnost 1000 zrn bude v rozhraní 35 až 60 g.
- 3) Počet zrn na m² bude úměrně 30 až 15 tis. zrn.
- 4) Počet klasů bude kolísat podle typu odrůdy (daného velikostí horních listů a hmotností zrna na klas) v širokém rozmezí 400 až 1000 klasů na m².
- 5) Průměrný počet klásků v klasu bude 21 nebo 14.

II. Průměrný počet zrn v klasu a klásku při výnosu zrna pšenice 10 t ha⁻¹ u odrůd s 21 a 14 klásky v klasu. — Average number of grains per ear and spikelet with wheat grain yield of 10 t ha⁻¹ in cultivars with 21 and 14 spikelets per ear

a) Počet klasů na m ²	b) Počet klásků na klas	c) Počet zrn na m ² (tis.)					
		28,6	25,0	22,2	20,0	18,1	16,6
		d) Hmotnost 1000 zrn					
		35	40	45	50	55	60
400	21	—	2,9	2,6	2,3	2,1	1,9
		—	62	55	50	45	41
	14	—	—	—	—	—	—
550	21	2,6	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4
		55	45	40	36	32	30
	14	—	3,2	2,8	2,5	2,2	2,1
700	21	1,9	1,6	1,4	1,3	—	—
		40	34	31	28	25	23
	14	2,8	2,5	2,2	2,0	1,7	1,6
850	21	1,5	1,3	—	—	—	—
		33	29	26	23	21	—
	14	2,3	2,0	1,8	1,7	1,5	—
1000	21	—	—	—	—	—	—
		28	25	22	20	—	—
	14	2,8	1,7	1,5	1,4	—	—

- a) počet klasů na m² — ear number per 1 m²
 b) počet klásků na klas — spikelet number per ear
 c) počet zrn na m² (tisíc) — grain number per 1 m² (thousand)
 d) hmotnost 1000 zrn (g) — 1000-kernel-weight (g)

VÝSLEDKY

Výsledky stran výšky rostlin jsou přehledně podány v tab. I. Zaměříme-li se na perspektivní výnos zrna pšenice, pak zjišťujeme: Odrůdy typu A, velké horní listy, těžký klas, řídký porost, budou mít přibližnou výšku rostlin 70 až 100 cm, přechodné typy 50 až 70 cm, odrůdy typu B, malé horní listy – lehký klas – hustý porost, asi 40 až 50 cm výšku rostlin. Nedosáhne-li se šlechtěním či za přispění morforegulátorů růstu sklizňového indexu $= 0,5$, budou výšky rostlin úměrně větší.

Výsledky týkající se struktury výnosových složek zrna jsou přehledně podány v tab. II. K docílení perspektivního výnosu zrna povedou tyto ukazatele počtu zrn v klasu a počtu zrn v klásku:

Počet zrn v klasu bude mít široké rozmezí od 60 zrn až ke 20 zrnům. Při ukazatelích hmotnosti 1000 zrn a počtu klasů na m^2 , které jsou považovány za průměrné, bude v klasu kolem 40 zrn.

Počet zrn v klásku se bude lišit podle toho, jak vysoký je geneticky založený počet klásků v klasu odrůdy; celkové rozmezí bude od 3,0 do 1,5 zrna na klásek. Při 21 kláscích na klas (odrůdy středně náročné na vláhu se střední délkou vegetace) bude počet zrn v klásku kolísat kolem 2,0, při 14 kláscích na klas (odrůdy méně náročné na vláhu, rané) mezi 2,5 až 3,0 zrna na klásek.

DISKUSE

Ideální sklizňový index $= 0,5$ je řadou autorů uznáván. Lukjaněnko (1961) doporučoval poměr zrno : sláma roven 1 : 1. „Při maximální reprodukční masě rostliny k_{hosp} (sklizňový index) se rovná 0,5“ (Moldaу, 1975). Velmi zajímavý je propočet Cohena (1971), který dokazuje účelnost rychlého přechodu od tvorby vegetativní masy k tvorbě zrna.

Rozdělování typů odrůd obilovin podle velikosti horních listů, hmotnosti zrna na klas a produktivní hustoty porostu je plně opodstatněno (Foltýn, Škorpík, 1973; Foltýn, Bobek, 1975).

Ve šlechtění pšenice na výnos zrna docházelo v průběhu uplynulých desetiletí ke skokům. Základem výroby první poloviny dvacátého století na území ČSSR byly odrůdy ozimé pšenice, které byly vyšlechtěny křížením nebo výběrem, ale vždy na základě domácích krajových odrůd. (Příklad pro české země: 'Chlumecká 12', pro Slovensko: 'Slovenská 200'.) Tyto odrůdy byly překonány 'Kaštickou osinatkou' díky ca o 10 % vyššímu výnosu nadzemní hmoty při prakticky stejném sklizňovém indexu. Druhý kvalitativní skok znamenala odrůda 'Bezostá 1', jejíž výnos nadzemní hmoty klesl na (nebo i pod) úroveň 'Chlumecké 12' či 'Slovenské 200', ale ve výnosu zrna překonávala 'Kaštickou osinatku' ca o 10 % díky zlepšenému sklizňovému indexu (Foltýn, 1970). Třetím skokem o 10 % zrna byla odrůda 'Kavkaz' (v prvních letech po rajonizaci), která si zhruba zachovala sklizňový index 'Bezosté 1', ale při zvýšené sklizni nadzemní hmoty.

Světový vývoj šlechtění („mexické“ pšenice) jde cestou dalšího zlepšování sklizňového indexu. Autor 'Bezosté 1', 'Kavkazu' i polotovarů 'Karlik' k tomu pravil: „Avšak další zvýšení výnosového potenciálu je možné

jen při zachování na téže úrovni sklizně veškeré biomasy z hektaru a za nepatrného zvýšení podílu zrna z celkové sklizně“ (Lukjaněnko, 1972). Navíc nutno dodat, že u ozimů nelze libovolně zkracovat stéblo, neboť se tím (v souvislosti se zkracováním světelného stadia) zvyšuje nebezpečí vyzimování.

Zkušební šlechtitelé se proto nedali získat vidinou zvláště krátkých odrůd ozimé pšenice v mírném pásmu. Lukjaněnko (1973) uvádí (pro vlhčí oblast) žádoucí výšku stébla 75 až 85 cm, u nás Amler (1975) méně než 90 cm.

Rozmezí hmotnosti 1000 zrn se zdá být obrazem současného stavu. Skutečně tomu tak je. Přes šlechtitelské úsilí (vítané i spotřebiteli) o odrůdy s vysokou hmotností 1000 zrn setkáváme se v sortimentu odrůd i nových šlechtění se širokou škálou tohoto znaku. Přitom šlechtitelské snahy v tomto směru mají plně oprávnění: hmotnost 1000 zrn je znakem nerozložitelným, který v ekologickém schématu struktury výnosu zrna stojí v hierarchicky nejvyšším binomu. Dá se očekávat, že většina budoucích odrůd pšenice bude mít nadprůměrnou až vysokou hmotnost 1000 zrn.

Počet zrn na klas, uvažovaný v tab. II, je pro odrůdy se střední produktivní hustotou vysoký. Zde čeká šlechtitele cílevědomá práce s odrůdami, které v tomto znaku vynikají, a osvědčí se i „polotovary“ z vhodných mezidruhových křížení (*Agropyron Geartn.*, *Triticum turgidum* L.).

Šlechtitelským úskalím ovšem je, že hmotnost 1000 zrn a počet zrn na klas stojí v jednom binomu, takže vyhlídky na úspěch nemůže mít screening na jeden z uvedených znaků, nýbrž metodický výběr na oba znaky. Současně nelze pustit ze zřetele produktivní hustotu porostu, neboť ve šlechtitelském schématu stojí hmotnost zrna na klas (jako efekt práce fotosynteticky aktivních zelených orgánů stébla) v binomu s počtem klásků na ploše.

Diskutabilní je optimální počet klásků v klasu. Uváděný počet 21 a 14 klásků (bez plynulého přechodu) vypadá jako umělý a svévolný. Horní mez lze doložit pro střední Evropu empiricky: odrůdy s vysokým počtem klásků v klasu jsou zpravidla pozdnější, náročnější na vláhu a v letech sušších několik horních klásků zaschne, bez možnosti kompenzace této ztráty.

Savickij (1948) zjistil, že ve stéblech pšenice je primární cévní svazek o 7 členech (s největším průřezem cév) a dále následují svazky sekundární, terciární atd., vždy o 7 členech. Z toho uzavírá, že je výhodné, když odrůdy pšenice obecné mají počet klásků, který umožňuje na cévní systém stébla plynule navazovat, tudíž odrůdy se 14, 21, 28 a 35 klásky. Studium sortimentu ukazuje, že odrůdy se kolem těchto násobků sedmi v počtu klásků opravdu seskupují.

28 klásků v klasu vykazují odrůdy s předky z jiných druhů, které se pěstují v teplých závlahových oblastech (např. novošlechtění pšenice Tovstika (1971) z křížení s *Agropyron elongatum* (Host) P. B.). Také odrůdy severozápadní Evropy z oblastí s dostatkem vláhy a měkkou zimou toho mohou dosáhnout. Středoevropské ozimy a mnohé jaře mají většinou 21 klásků v klasu (vyspělé klasy v zapojeném porostu). Některé odrůdy ozimé pšenice jižního původu charakteristické raností a některé odrůdy jarní pšenice mají kolem 14 klásků v klasu.

Tyto zkušenosti nutí přihlížet k Savického (1948) závěrům, s tím ovšem, že další anatomický výzkum cévních svazků stébla a klaso-

vého vřetene pšenice by měl pomoci záležitost rozřešit na pevném experimentálním základu.

Bez pochyb je význam vyššího počtu zrn v klásku pšenice. Jednak středoevropské i jiné odrůdy posledních desetiletí znamenají v tomto směru vzestup, jednak relativně kratší klas (21 nebo dokonce 14 klásků) to samozřejmě vyžaduje. Významné je zjištění, že počet zrn v klásku a hmotnost 1000 zrn nestojí spolu v binomu v žádném komplexním a korektním schématu struktury výnosu zrna, takže lze usilovat o vysoký počet zrn v klásku bez poklesu hmotnosti 1000 zrn.

Literatura

- AMLER, P.: Beseda se šlechtiteli na ŠS Úhřetice. Zpravodaj šlecht. a sem., 1975, č. 6.
- COHEN, D.: Maximizing final yield when growth is limited by time or by limiting resources J. theor. Biol., 33, 1971, s. 299-307.
- DONČEVA, I.: Vlijanie na napojavaneto verchu razvitiето na korenovata sistema na pšenicita. Rasten. nauki, 10, 1973, č. 10, s. 3-10.
- FOLTÝN, J.: Pšenice. Praha, SZN 1970.
- FOLTÝN, J.: K problematice ideotypu pšenice. Úroda, 20, 1972, č. 8, s. 290-291.
- FOLTÝN, J.: Dependent and independent combinability of yield elements and the Central-European ideotype of wheat. In: Sbor. ÚVTI-Genet. a šlecht., 11, 1975, č. 1, s. 31-38.
- FOLTÝN, J. — BOBEK, J.: Typy odrůd ozimé pšenice v ČSSR. Rostl. výroba, 21, 1975, č. 6, s. 643-650.
- FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M.: Metodika klasových výběrů pšenice. In: Sbor. ÚVTI-Genet. a šlecht., 8, 1972, č. 1, s. 73-76.
- FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M.: Ideotyp porostu ozimé pšenice. Rostl. výroba, 19, 1973, č. 8, s. 821-826.
- LUKJANENKO, P. P.: Zadača udvojenija urožajnosti budět rešena. In: Selekcija i semenovodstvo oziměj pšenicy. Moskva, Kolos 1973.
- LUKJANENKO, P. P.: Dostiženija i perspektivy v selekcii oziměj pšenicy. In: Selekcija i semenovodstvo oziměj pšenicy. Moskva, Kolos 1973.
- MOLDAU, H.: Optimalnoje raspredělenije assimilatov pri deficitě vody. Izv. Akad. N. Eston. SSR, 24, 1975, č. 1, s. 3-9.
- SAVICKIJ, M. S.: Biologičeskije faktory vysokich urožajev zernovych kultur. Moskva, Selchozgiz 1948.
- TOVSTIK, M. G.: Sozdanije korotkostebelnych vysokoproduktivnych ustojčivych k boleznjam sortov pšenicy dlja uslovij orošajemogo zemledelija. In: Selekcija i sortovaja agrotehnika pšenicy. Moskva, Kolos 1971.

Došlo dne 28. 9. 1975

FOLTÝN J. (Ústav genetiky a šlechtění, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Výška rostlin a struktura výnosových složek zrna různých typů odrůd pšenice*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1155-1161, 1976.

Základní předpoklady pro výšku rostlin: a) sušina nadzemní hmoty = 20 t ha⁻¹; b) sklizňový index = 0,5; c) 35 cm délky produktivního stébla (s listy a prázdným klasem) váží 1 g; d) odrůdy se dělí na typy podle schématu: A. velké horní listy — lehký klas — řídký porost, B. malé horní listy — lehký klas — hustý porost, při přibližně stejném LAI. Odrůdy typu A budou mít výšku 70 až 100 cm, přechodné typy 50 až 70 cm, odrůdy typu B asi 40 až 50 cm. S ohledem na přezimování budou středoevropské ozimy patřit k typu A a typům přechodným (vztah délky světelného stadia k délce stébla). U jařin mohou být zastoupeny všechny typy. Hlavním šlechtitelským problémem je získání odrůd s vysokou čistou produkcí zrna (NPR), tj. docílení sklizňového indexu = 0,5 (jako výsledku šlechtění nebo i za přispění

morforegulatorů růstu) při uvedených výškách rostlin a odpovídající produktivní hustotě porostu od 400 do 1000 klasů na m^2 . Při nižším než ideálním sklizňovém indexu budou výšky rostlin větší. Základní předpoklady pro strukturu výnosových složek zrna: a) výnos zrna 10 t ha^{-1} ; b) hmotnost 1000 zrn 35 až 60 g; c) počet zrn na m^2 28,6 až 16,6 tisíc; d) počet klasů na m^2 400 až 1000; e) počet klásků v klasu 21 nebo 14. Výsledný průměrný počet zrn v klasu může kolísat od 60 do 20. Při hodnotách hmotnosti 1000 zrn a počtu klasů na m^2 , považovaných za střední, bude kolem 40. Průměrný počet zrn v klásku bude v rozmezí 3,0 až 1,5. Při středních hodnotách hmotnosti 1000 zrn a počtu klasů na m^2 bude činit u odrůd s 21 klásky (středně náročných na vláhu a délku vegetace) kolem 2,0, u odrůd se 14 klásky (méně náročných na vláhu, raných) 2,5 až 3,0. Šlechtění pšenice na vyšší počet zrn v klásku je v podmínkách střední Evropy nezbytné.

pšenice; šlechtění; ideotyp; výška rostlin; výnosové složky zrna

ФОЛТИН И. (Институт генетики и селекции, Прага - Рузыне). Высота растений и структура урожайных компонентов зерна разных типов сортов пшеницы. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11): 1155-1161, 1976.

Основные предпосылки для высоты растений: а) сухое вещество надземной массы = 20 т/га; б) индекс урожая = 0,5; в) 35 см длины продуктивного стебля (с листьями и пустым колосом) весит 1 г; г) сорта делятся на типы по схеме А — крупные верхние листья — тяжелый колос — изреженный посев; В — мелкие верхние листья — легкий колос — густой посев, при приблизительно одинаковом индексе листового покрытия. Сорта типа А будут иметь высоту 70—100 см, промежуточные типы 50—70 см, сорта типа В приблизительно 40—50 см. Учитывая зимовку, среднеевропейские озимые будут относиться к типу А и типам промежуточным (отношение длины световой стадии к длине стебля). У яровых культур могут быть замещены все типы. Главная селекционная проблема заключается в получении сортов с высокой чистой продукцией зерна (т.е. в получении индекса урожая = 0,5 (как результат селекции или как результат морфорегуляторов роста) при вышеприведенных высотах растений и соответствующей продуктивной густоте посева от 400 до 1000 колосов на m^2 . При меньшем индексе урожая, чем идеальный индекс, высоты растений будут большими. Основные предпосылки для структуры урожайных компонентов зерна: а) урожай зерна 10 т/га; б) масса 1000 зерен 35 и 60 г; в) число зерен на m^2 28,6 — 16,6 тыс.; г) число колосов на m^2 400—1000; д) число колосков в колосе 21 или 14. Результирующее среднее число зерен в колосе может колебаться от 60 до 20. При значениях массы 1000 зерен и числе колосов на m^2 средним считается около 40. Среднее число зерен в колосе колеблется в пределах 3,0 — 1,5. При средних значениях массы 1000 зерен и числе колосов на m^2 у сортов с 21 колоском (средне требовательных к влаге и длине вегетации) но составляет приблизительно 2,0, у сортов с 14 колосками (менее требовательных к влаге, скороспелых) — 2,5—3,0. Селекция пшеницы на повышенное число зерен в колосе считается необходимым в условиях Средней Европы.

пшеница; селекция; идеотип; высота растений; урожайные компоненты зерна

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., Ústav genetiky a šlechtění, VÚRV, 161 06 Praha 6-Ruzyně

**Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z oboru rostlinné výroby**

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

HALL, H. — WADA, S. — VOSS, R. E. C 23.327/2772

Growing lettuce.

Berkeley (Calif.), University 1975. 3 s. Leaflet 2772. (Salát — pěstování)

C 12.294/221

Lettuce production in the United States.

Washington, U. S. Department of agric. 1974. IV-43 s. 27 obr. 2 tab. Agric. handbook No 221. (Salát hlávkový — pěstování a odrůdy / Salát hlávkový — choroby a škůdci — ochrana)

E 37.953

Beiträge zur Intensivierung der Chicoreesproduktion in der DDR. Probleme und Erfahrungen. Erster zentraler Erfahrungsaustausch der SAG. Leipzig, Kooperationsverband „Leipziger Qualitätsgemüse“ 1975. 82 s. 18 obr. 4 tab. (Čekanka — pěstování — NDR)

GARAŇKO, I. B. — KOMAROVA, R. A.

E 37.580

Plodovyje ovoščnyje kul'tury.

Leningrad, Lenizdat 1975. 94 s. obr. tab. (Zelenina plodonosná — pěstování / Okurky a rajská jablíčka — pěstování)

HALL, H. — WADA, S. — VOSS, R. E.

C 23.327/2774

Growing tomatoes.

Berkeley (Calif.), University 1975. 3 s. Leaflet 2774. (Rajská jablíčka — pěstování)

CHONG, C.

C 4.159/1558

Growing garden tomatoes.

Ottawa, Canada Depart. of agric. 1975. 16 s. 5 obr. Publication 1558. (Rajská jablíčka — pěstování)

C 19.728/78

Opkweek van tomatenplanten onder kunstlicht (in de serre en in de groeikamar).

Wetteren, B. V. O. 1974. 5 s. 2 obr. 8 tab. B. V. O. mededelingen 78. (Rajská jablíčka — umělé osvětlování — výzkum — Belgie)

DYNAMIKA VOLNÝCH AMINOKYSELIN BĚHEM ONTOGENEZE ZAVLAŽOVANÉ A NEZAVLAŽOVANÉ CUKROVÉ ŘEPY

V. ŠVACHULA

ŠVACHULA V. (University of Agriculture, Prague-Suchdol). *Dynamics of Free Amino Acids in the Course of the Ontogenesis of Irrigated and Nonirrigated Sugar Beet*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1163-1174, 1976.

The dynamics of eight free amino acids and amides was studied chromatographically in the leaves and roots of irrigated and non-irrigated plants of the Dobrovická A variety of sugar-beet. Irrigation was controlled by the graphic and analytic method and amino acid dynamics was compared with the course of changes in the internal energy Δu of the bioenergetic system. From the end of the contraction phase until harvesting at the beginning of October, the levels of free amino acids showed mostly a decreasing course. Glutamic acid shared the largest proportion in leaves and glutamine in roots. The greatest differences in amino acids between irrigated and non-irrigated sugar-beet were observed in the second half of August at the stage of culminating growth, in the period of the largest contrast in the values of the Δu parameter. The irrigated plants showed a narrower range of the amino-acid content variation in the course of ontogenesis, in comparison with the non-irrigated plants. Due to the influence of irrigation, the ratio of amino acids to amides decreased from 5.0 to 3.8 in leaves and increased from 0.5 to 1.1 in roots, on an average for five years. Irrigation acted as a favourable stabilizing factor of the bioenergetic system and increased the yield of leaves by 32 % and that of roots by 26 % on a five-year average. At harvest-time, the content of free amino acids was higher in the leaves and lower in the roots of irrigated sugar-beet, in comparison with the control.

sugar-beet; irrigation; free amino acids; leaves; roots; dynamics of amino acids

Motivem práce bylo stanovit vliv řízeného vláhového režimu na dynamiku volných aminokyselin v listech a kořenech cukrové řepy. Ve srovnání s katalytickou funkcí makromolekul bílkovin a informačním systémem nukleových kyselin slouží malé biogenní molekuly volných aminokyselin jako stavební jednotky a prekurzory řady sloučenin. Jsou to látky v rámci systému řepných rostlin poměrně labilní. Jejich množství se mění spolu s relativním zastoupením celkového dusíku nejen v průběhu ontogeneze (Arvidsson et al., 1961; Burba et al., 1971), nýbrž i působením ekologických faktorů (Heinrichová et al., 1966; Mego, 1967; Payne et al., 1969; Jiráček et al., 1971). Významnou roli hrají povětrnostní podmínky, jak prokázali např. Pavlas et al. (1961) a Arvidsson et al. (1961). Dynamiku α -aminodusíku během vegetace cukrové řepy zkoumali Niemann (1964) a Kearney (1967) a jednotlivé volné aminokyseliny Sommer (1962), Burba et al. (1971) a další. V sušších letech klesá v kořenech podíl aminokyselin ve prospěch amidů. Podle Stehlíka (1975), Kudrny (1967) a jiných záležitosti však při tvorbě jakosti cukrové řepy více na rozdělení srážek a teplot než na jejich celkové sumě. Příliš vysoké či nízké hladiny aminokyselin bývají mj. důsledkem extrémů a nepravidelností povětrnostních vlivů (Pavlas, 1961; Stehlík, 1975). Proto pers-

pektiva zavlažovat v ČSR přes 10 000 ha cukrové řepy je vysoce aktuální, neboť přispěje k eliminaci negativního vlivu povětrnostních podmínek.

Předložená práce je dílčí součástí řešení státního úkolu badatelského plánu VI-4-12.

MATERIÁL A METODY

Pokusnou roslinou byla cukrová řepa 'Dobrovická A', pěstovaná v letech 1967–1971 na experimentální závlahové základně katedry zemědělských soustav VŠZ v Praze na území velkoplošné závlahové soustavy Vltava-V v Brozánkách u Mělníka. Parcelové pokusy byly uspořádány metodou znáhodněných bloků a byly situovány na hlinitých, mírně humózních, sorpčně nasycených hnědozemních půdách. Způsob pěstování cukrové řepy včetně použití pesticidů byl na všech čtyřikrát opakovaných parcelách shodný. Polovina pokusných parcel byla zavlažována kruhovými postřikovači PUK-2 dávkami stanovenými graficko-analytickou metodou podle Kudrny (1968). Vegetační období pokusných let 1967–1971 byla jako celek teplotně i srážkově normální a lišila se rozdělením hodnot uvedených klimatických faktorů v jednotlivých měsících. Relativně nejsušší duben měly roky 1967 a 1971 a velmi až mimořádně suchý červenec byl zaznamenán ve všech pokusných letech kromě roku 1968.

Zhruba od poloviny června byly na jednotlivých parcelách a pokusných opakováních v 7–10 dvanáctidenních intervalech vždy mezi 9.–10. hodinou vzorkovány soubory 40 rostlin a z nich po změření a zvážení bylo pro chemické analýzy vybráno náhodně 5 rostlin. Z čepelí bez řápků a z kořenové části bulev byly pořizovány alkoholové extrakty. Obsah volných aminokyselin byl zjišťován v získaných alkoholových extraktech metodou dvojrozměrné vzestupné papírové chromatografie. Vzestupné sériové vyvíjení bylo prováděno na novodurových rámečcích (Datta et al., 1950) $2 \times$ v soustavě n-propylalkohol : voda (3 : 1) a $1 \times$ v kolmém směru ve vodou podsyceném fenolu. Detegování rozdělených skvrn aminokyselin bylo prováděno ninhydrinovou směsí s octanem kademnatým podle Heilmannové et al. (1947). Pro kvantitativní stanovení byly skvrny po vystříhání eluovány metylalkoholem a kolorimetrovány na přístroji Spekol při 474 nm s chybou $\pm 5\%$. Z celkového počtu 1312 získaných průměrných údajů obsahu osmi sledovaných volných aminokyselin v listech a kořenech cukrové řepy bylo sestaveno 160 křivek, znázorňujících ve variantách zavlažované a nezavlažované dynamiku těchto metabolitů v druhé polovině vegetace. Statistické testování průkaznosti rozdílů mezi variantami bylo z technických důvodů uskutečněno jen u sklizňového vzorkování. Stanovení regresních křivek (přímek a parabol) ze získaného souboru hodnot bylo provedeno metodou nejmenších čtverců na počítači Minsk 22.

Jako kritéria pro posouzení dynamiky volných aminokyselin bylo v práci použito parametru Δu , tj. změn vnitřní energie bioenergetické soustavy „energie slunečního záření $\rightarrow$ energie rostlinného společenstva $\rightleftharpoons$ bioenergetický potenciál půdy“ (Kudrna, 1967), kdy kladné údaje Δu znamenají převahu vlivu teplot a záporné převahu vlivu srážek. Charakteristická křivka ideálního rozdělení srážek a teplot, použitá pro výpočet závlah, byla odvozena z údajů roku 1960 pro izokarpu 43,5 t ha⁻¹ výnosu řepných bulev (Kudrna, 1968; Švachula, 1974). Hodnoty o konečném výnosu chřástu a bulev byly získány jako průměry sklizně čtyřikrát opakovaných ploch 25 m². Cukernatost byla stanovována na analytické lince Výzkumného ústavu cukrovarnického v Praze-Modřanech.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V předložené práci byl zkoumán kvantitativní obsah osmi volných aminokyselin a amidů: kyseliny asparagové, threoninu, serinu, asparaginu, kyseliny glutamové, glutaminu, glycinu a alaninu. Jejich hladiny kolísaly v listech a kořenech pokusných rostlin během vegetací 1967 až 1971 v poměrně širokém rozmezí, jak vyplývá z tab. I.

Většina křivek volných aminokyselin, které nebylo možné z technic-

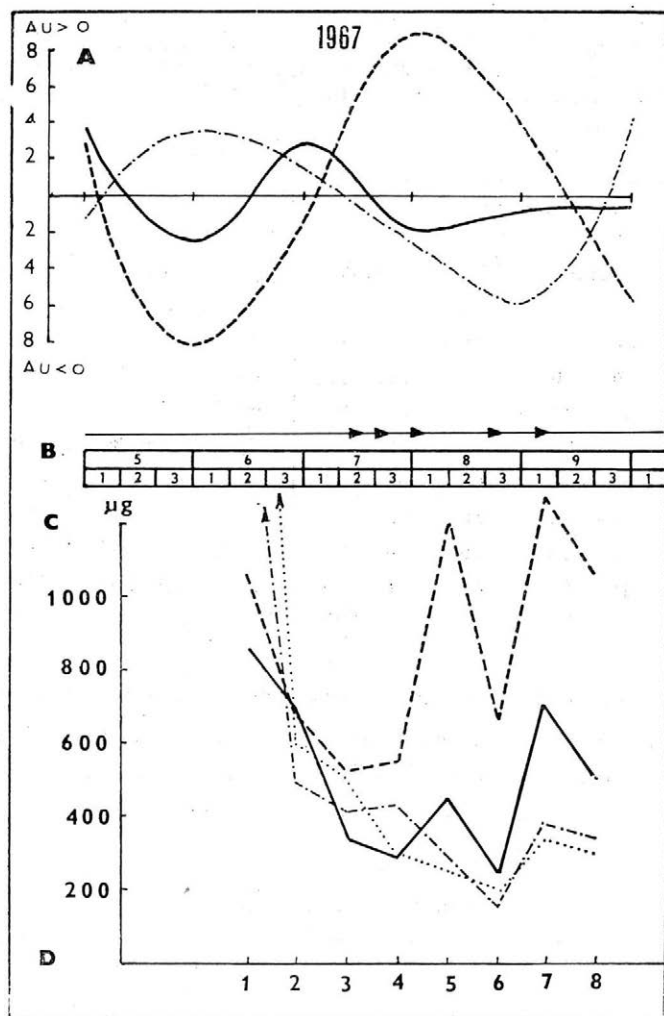
I. Kolísání obsahu volných aminokyselin v cukrové řepě od fáze kontrakce do začátku zrání v průměru za vegetační období let 1967—1971. — Variation of the free amino-acid content in sugar-beet from the contraction phase to the beginning of ripening, on an average for the vegetation periods from 1967 to 1971

Amino-kyselina	Listy ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ sušiny)				Kořeny ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ sušiny)			
	zavlažováno		nezavlažováno		zavlažováno		nezavlažováno	
	rozsah	diference	rozsah	diference	rozsah	diference	rozsah	diference
Asp	34—101	67	32—111	79	38—130	92	39—146	107
Thr	4—20	16	4—26	22	6—32	26	7—55	48
Ser	10—28	18	11—30	19	14—62	48	19—79	60
Asn	5—63	58	5—84	79	6—100	94	18—164	146
Glu	38—339	301	30—494	464	49—220	171	45—274	229
Gln	6—76	70	8—94	86	53—314	261	71—358	287
Gly	2—15	13	2—18	16	4—73	69	4—45	41
Ala	15—43	28	15—57	42	6—126	120	13—167	154

II. Vliv závlah na změny poměru mezi kyselinou asparagovou a glutamovou a jejich amidy ($\frac{\text{AMK}}{\text{AMID}}$) v listech a kořenech cukrové řepy při sklizni. — The effect of irrigation on the changes in the ratio between aspartic and glutamic acid and their amides ($\frac{\text{AMK}}{\text{AMID}}$) in the leaves and roots of sugar-beet at harvest-time

Rok	Hodnoty poměru ($\frac{\text{AMK}}{\text{AMID}}$)			
	listy		kořeny	
	zavlažováno	nezavlažováno	zavlažováno	nezavlažováno
1967	2,7	3,1	2,0	0,5
1968	4,1	3,1	0,8	0,01
1969	2,9	36,0	1,3	1,4
1970	7,0	6,0	1,4	1,4
1971	5,4	7,0	1,1	0,7
Průměr 1967—1971	3,8	5,0	1,1	0,5

kých důvodů v plném rozsahu publikovat, vykazovala ve zkoumaném období od růstové fáze kontrakce kořene převážně sestupný trend. Zčásti je to patrné na grafech na obr. 1—5, na křivkách součtu osmi aminokyselin nebo grafu na obr. 6, znázorňujícím dynamiku kyseliny glutamové a glutaminu. V ročnících 1967, 1968 a 1971 bylo možné pozorovat u některých aminokyselin (zvláště v kořenech) vzestup jejich hladin koncem srpna



1. Porovnání změn hodnot vnitřní energie Δu s dynamikou volných aminokyselin v cukrové řepě v letech 1967–1971. — Comparison of the changes in internal energy Δu values with the dynamics of free amino acids in sugar-beet in 1967–1971

A — Změny hodnot vnitřní energie Δu bioenergetické soustavy pro cukrovou řepu (1967, 1968, 1969, 1970, 1971)

— · — · — charakteristická křivka (rok 1960)

— — — — — varianta zavlažovaná

— — — — — varianta nezavlažovaná

B — Termíny aplikace závlah (▶ = závlahová dávka)
Měsíce a dekády

C — Dynamika hodnot součtu 8 volných aminokyselin ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1} \text{ suš.}$)

— · — · — listy, varianta zavlažovaná

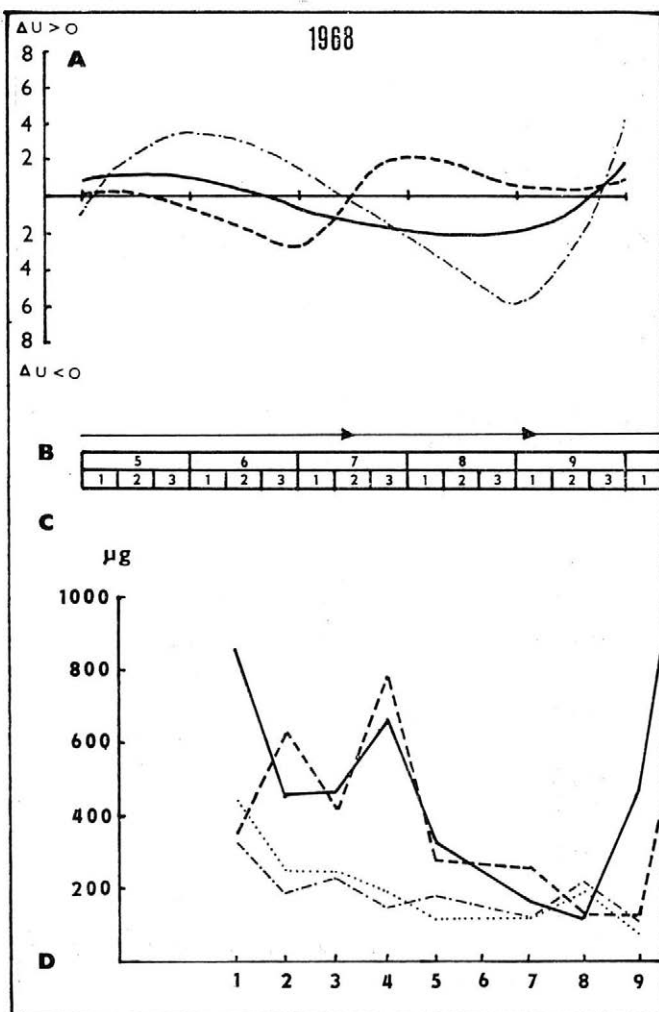
— · — · — listy, varianta nezavlažovaná

— — — — — kořeny, varianta zavlažovaná

— — — — — kořeny, varianta nezavlažovaná

D — Pořadí odběru vzorků

2. Porovnání změn hodnot vnitřní energie Δu s dynamikou volných aminokyselin v cukrové řepě v letech 1967–1971. — Comparison of the changes in internal energy Δu values with the dynamics of free amino acids in sugar-beet in 1967–1971



A — Changes of the values of internal energy Δu in the bioenergetic system for sugar-beet (1967, 1968, 1969, 1970, 1971)

— · — · — · — characteristic curve (1960)

———— irrigated variant

----- non-irrigated variant

B — Terms of the application of irrigation (► = irrigation rate) months and decades

C — Dynamics of the values of the sum of 8 free amino acids ($\mu g \cdot 100 mg^{-1}$ dry matter)

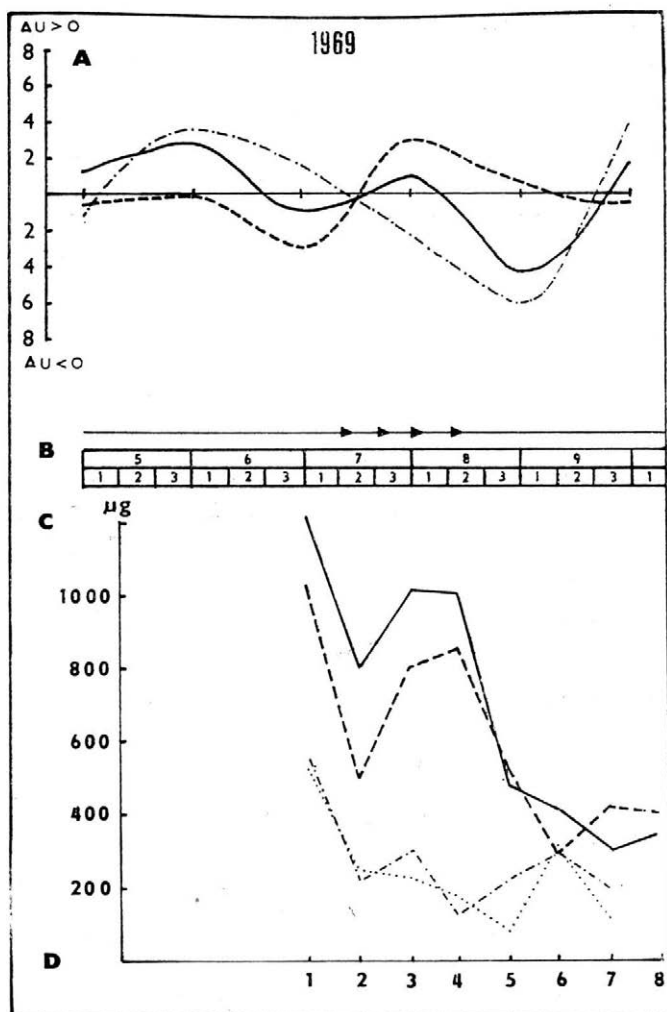
— · — · — · — leaves, irrigated variant

..... leaves, non-irrigated variant

———— roots, irrigated variant

----- roots, non-irrigated variant

D — The order of sample collection

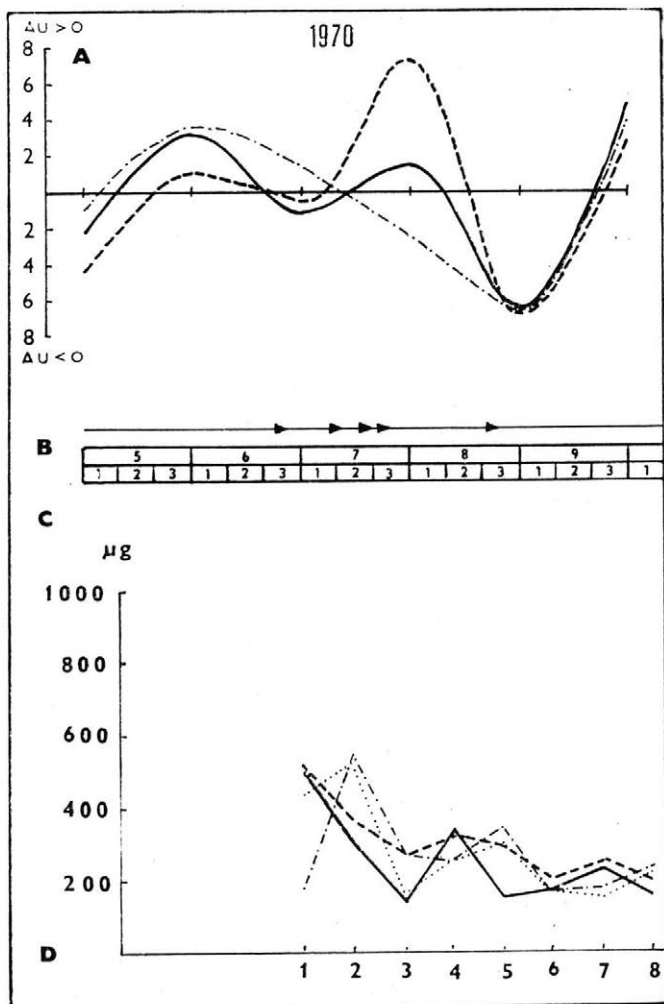


3. Porovnání změn hodnot vnitřní energie Δu s dynamikou volných aminokyselin v cukrové řepě v letech 1967–1971. — Comparison of the changes in internal energy Δu values with the dynamics of free amino acids in sugar-beet in 1967–1971

a začátkem září, kdy křivky svým tvarem připomínaly asymetrickou parabolu (graf na obr. 6).

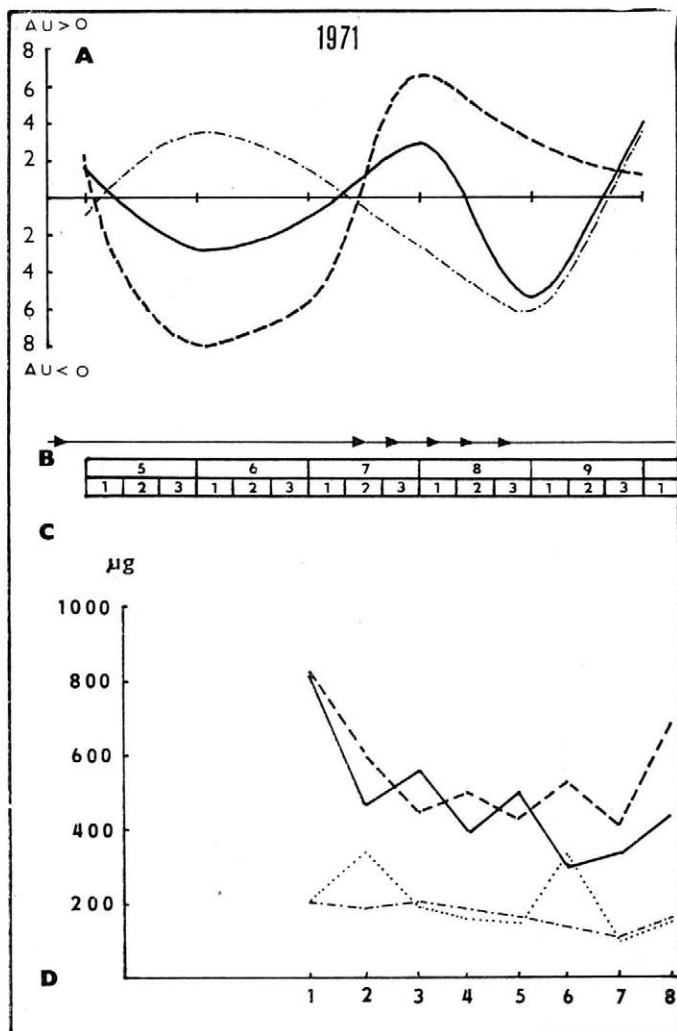
Od začátku závlahového období zhruba od konce růstové fáze tuberizace a začátku vrcholení růstu jsou na grafech na obr. 1–5 patrné difference v obsahu volných aminokyselin mezi variantami. Rozdíly, jež se vyskytly před zavlažováním (např. u kořenů v roce 1968), je nutné přičíst nevyrovnanosti porostu. Největší rozdíly byly zpravidla na konci fáze vrcholení růstu, v druhé polovině srpna. Začátkem zrání se rozdíly poněkud zmenšovaly. Zjištěné difference a jejich maxima byly, pokud jde o dobu výskytu, zhruba shodné s rozdíly v hodnotách změn vnitřní energie Δu bioenergetické soustavy. Diferenciace výsledných křivek vnitřní energie Δu (viz grafy na obr. 1–5) zavlažovaných a nezavlažovaných porostů, začínající v rámci pěti pokusných let v 1.–2. dekádě července,

4. Porovnání změn hodnot vnitřní energie Δu s dynamikou volných aminokyselin v cukrové řepě v letech 1967–1971. — Comparison of the changes in internal energy Δu values with the dynamics of free amino acids in sugar-beet in 1967–1971



svědčí o rozdílných termodynamických podmínkách prostředí, ovlivňujících tvorbu výnosu a jakost cukrové řepy. U zavlažovaných variant se podařilo přesně řízenými dávkami vody snížit nepříznivou převahu vlivu teplot nad srážkami zejména v měsíci srpnu, který je z hlediska vláhové potřeby cukrové řepy kritickým obdobím (Kudrna, 1967). Vytvořený stupeň tepelné rovnováhy se odrazil v podmínkách pokusů 1967–1971 nejen ve vyšších přírůstcích kořenů a listů (jak bylo již dříve autorem zhodnoceno — Švachula, 1974), nýbrž i na vyšším konečném výnosu chrástu a bulv (viz tab. III).

Významným zjištěním je okolnost, že u variant zavlažovaných kolísaly hladiny volných aminokyselin v listech i kořenech v menším rozsahu (tab. I), což svědčí o větším množství volné energie, jež má rostlina k dispozici, a tudíž o její větší stabilitě vůči vlivům prostředí.



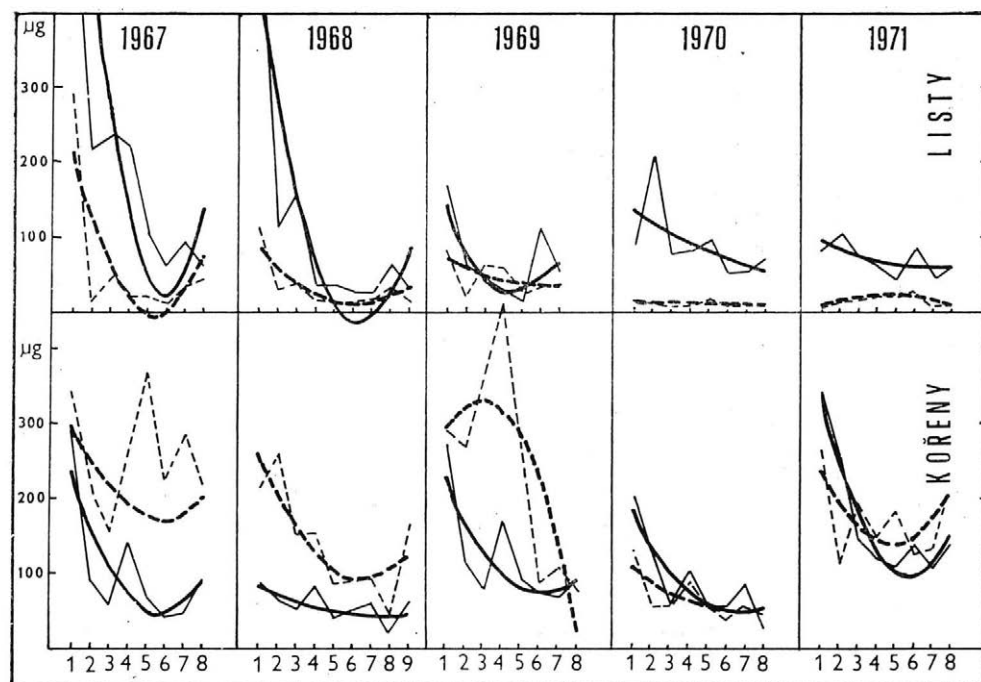
5. Porovnání změn hodnot vnitřní energie Δu s dynamikou volných aminokyselin v cukrové řepě v letech 1967–1971. — Comparison of the changes in internal energy Δu values with the dynamics of free amino acids in sugar-beet in 1967–1971

Poměr obsahu aminokyselin k amidům (tab. II) se vlivem závlah v listech snižoval (aminokyseliny vzrůstaly na úkor amidů) a v kořenech stoupal (aminokyseliny klesaly ve prospěch amidů). Růst amidů je vysvětlitelný, jak se domnívá I v a n k o (1964), např. zvýšeným transportem dusíkatých látek (nejčastěji u kořene). V závěru sledovaných vegetací byl po závlahách absolutní obsah aminokyselin a amidů v listech převážně zvýšen a v kořenech snížen (grafy na obr. 1–5), což je výhodné jak z hlediska krmivářského, tak z hlediska cukrovarnické technologie. Výjimku tvoří kořeny v roce 1968, kdy pozitivní účinek závlah na jakost zkreslily pozdní srážky. U listů byly difference mezi variantami patrné zpravidla dříve než u kořenů (např. rok 1967, graf na obr. 1).

Z rozboru dynamiky aminokyselin v období pěti pokusných let vy-

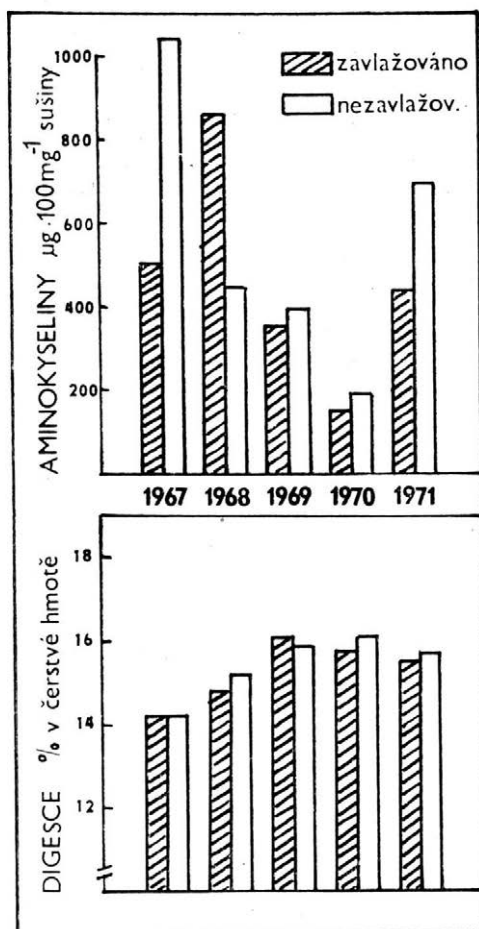
III. Vliv závlah na výnosy chrástu a bulev nezavlažované a zavlažované cukrové řepy v letech 1967—1971. — The effect of irrigation on leaf and root yields in non-irrigated and irrigated sugar beet in 1967—1971

Pokusný rok	Výnos							
	chrástu				bulev			
	nezavlažováno		zavlažováno		nezavlažováno		zavlažováno	
	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%
1967	51,2	100	63,0	123,0	59,9	100	67,1	112,0
1968	44,4	100	60,0	135,1	55,0	100	60,2	109,5
1969	19,4	100	35,7	184,0	22,5	100	42,2	187,6
1970	49,5	100	43,4	87,7	50,1	100	58,4	116,6
1971	29,8	100	54,4	182,6	40,5	100	58,8	145,2
Průměr 1967—1971	38,9	100	51,3	131,9	45,6	100	57,3	125,7



6. Souvislosti dynamiky kyseliny glutamové ——— a glutaminu — — — — v listech a kořenech cukrové řepy (hodnoty představují průměry z variant zavlažované a nezavlažované v mg. 100 mg⁻¹ sušiny). — The relations of the dynamics of glutamic acid ——— and glutamine — — — — in the leaves and roots of sugar-beet (the values represent the means for the irrigated and non-irrigated variant — mg. 100 mg⁻¹ dry matter)

plynulo, že jejich nejvyšší koncentrace v cukrové řepě vznikly v relativně sušších letech 1967 a 1971, mj. díky rychlému počátečnímu růstu a vývoji a vlivem relativně nejvýraznějších odchylek od charakteristické křivky Δu . V roce 1967 byl dosažen také absolutně nejvyšší výnos chrástu a bulv (tab. III), při relativně nejnižší cukrnatosti (graf na obr. 7). Relativně nejvyšší zvýšení výnosů vlivem závlah bylo dosaženo v roce 1969 a 1971, kdy se podařilo aplikací závlahových dávek nejvíce přiblížit požadavkům charakteristické křivky Δu . Nejnižší obsah volných aminokyselin byl zachycen v roce 1970 a 1969, ve kterých měly kořeny řepy nejvyšší cukrnatost (graf na obr. 7).



7. Vliv závlah na obsah volných aminokyselin a na cukrnatost v kořenech cukrové řepy při sklizni v letech 1967—1971 (šrafované sloupce = varianta zavlažovaná, prázdné sloupce = varianta nezavlažovaná). — The effect of irrigation on the content of free amino acids and on the sugar content of beet roots harvested in 1967—1971 (cross-hatched columns = irrigated variant, empty columns = variant without irrigation)

Obecně známé metabolické souvislosti mezi jednotlivými aminokyselinami se potvrdily nejvýrazněji mezi dynamikou kyseliny glutamové a jejím amidem. S výjimkou hodnot v kořenech 1967 se ve všech ostatních případech projevovalo víceméně zřetelné sblížování křivek obsahu uvedených sloučenin ve fázi vrcholení růstu (graf na obr. 6).

Předložené výsledky ukázaly, že dynamika volných aminokyselin je citlivým indikátorem ekologických vlivů. Menší kolísání aminokyselin v zavlažované řepě (kdy se podařilo vytvořit podmínky blízké se stavu termodynamické rovnováhy) dokazují, že závlahy ovlivňují příznivě metabolismus cukrové řepy, jak to bylo již dříve prokázáno (Švachula, 1974).

Literatura

- ARVIDSSON, M. — SWIETLICKA, E.: Investigation of the protein content in some beet leaf samples. *Socker Handlingar* II, 17, 1961, s. 15-21.
- BURBA, M. — KASTNING, M.: Stoffwechselphysiologische Untersuchungen an Zuckerrüben während der Vegetationszeit. *Zucker*, 24, 1971, s. 386-396.
- DATTA, S. P. et al.: Apparatus for mass production two-way paper chromatography. *Biochem. J.*, 46, 1950, s. XLII.
- HEILLMANN, J. et al.: Beitrag zur Aminosäurebestimmung auf Papierchromatogrammen. *Hoppe — Seyler's Physiolg. Chem.*, 309, 1957, s. 219-220.
- HEINRICHOVÁ, K. et al.: Einfluß einer Mischung der Mikroelemente auf einige Prozesse im Vegetationsverlauf der Zuckerrübe. III. Änderungen der Stickstoffhaltigen Stoffe. *Biologie*, 21, 1966, č. 8, s. 561-571.
- IVANKO, Š.: Príspevok k štúdiu syntézy aminokyselín a bielkovín v rastlinách. *Rostlinná výroba*, 10, 1964, č. 2, s. 151-166.
- JIRÁČEK, V. — ZAHRADNÍČEK, J. — KOŠTÍŘ, J.: Vliv cerkosporové infekce na chemické složení kořene a chrástu řepy cukrové. *Ochrana rostlin*, 7, 1971, č. 4, s. 261-269.
- KEARNEY, P. A.: The variation of distribution of nitrogenous compounds in sugar beet during growth and development. 30th International Congress I. I. R. B. Bruxelles, 1967.
- KUDRNA, K.: Termodynamický charakter vlivu klimatických faktorů na utváření výnosů polních plodin. *Rostlinná výroba*, 13, 1967, s. 637-656.
- KUDRNA, K.: Graphisch-analytische Methode zur Festlegung und Steuerung einer differenzierten Berechnung bei Großflächenberechnungssystemen. *Z. Landeskultur*, 9, 1968, s. 187-200.
- MEGO, V.: Niektoré zmeny v chemickom zložení repnej šťavy vyvolané vírovou žltáčkou [Predbežná správa.] *Rostlinná výroba*, 13, 1967, č. 2, s. 147-152.
- NIEMANN, A.: Chemische Untersuchungen zum Wachstumsverlauf der Zuckerrübe. *Zucker*, 17, 1964, s. 666-691.
- PAVLAS, P. — SCHUSTEROVÁ, M.: Chromatografie a elektroforesa aminokyselin a amidů difusních a těžkých šťáv z kampaně 1959/60 a 1960/61. *Listy cukrovarnické*, 77, 1961, č. 8, s. 177-183.
- PAYNE, M. G. et al.: Relation of certain amino acids to other impurity and quality characteristics of sugar beet. *J. Amer. Soc. Sugar Beet Technol.*, 15, 1969, s. 562-594.
- SOMMER, E.: Biochemische und technologische Untersuchungen an Zuckerrüben. *Zeitschrift für die Zuckerindustrie*, 12, 1962, č. 9, s. 487-491.
- STEHLÍK, V.: Genetické a ekologické vlivy na obsah dusíku v řepě. II. Škodlivý amidický dusík během vývoje řepy. *Listy cukrovarnické*, 91, 1975, č. 1-2, s. 1-5, 25-31.
- ŠVACHULA, V.: Souvislosti růstu zavlažované a nezavlažované cukrovky s dynamikou dusíkatých látek. *Listy cukrovarnické*, 90, 1974, s. 97-102.

Došlo dne 14. 10. 1975

ŠVACHULA V. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátol). *Dynamika volných aminokyselin během ontogeneze zavlažované a nezavlažované cukrové řepy*. *Rostlinná výroba* (Praha) 22 (11) : 1163-1174, 1976.

V letech 1967-1971 byla v listech a kořenech zavlažované a nezavlažované cukrové řepy 'Dobrovické A' chromatograficky zkoumána dynamika osmi volných aminokyselin a amidů. Závlahy byly řízeny graficko-analytickou metodou a dynamika aminokyselin byla konfrontována s průběhem změn vnitřní energie Δu bioenergetické soustavy. Hladiny volných aminokyselin vykazovaly od konce fáze kontrakce až

do sklizně začátkem října převážně klesající tendenci. V listech byla nejvíce zastoupena kyselina glutamová a v kořenech glutamin. Největší difference v obsahu aminokyselin mezi zavlažovanou a nezavlažovanou řepou byly pozorovány v druhé polovině srpna ve fázi vrcholení růstu, v období nejkontrastnějších rozdílů v hodnotách parametru Δu . U zavlažovaných rostlin bylo kolísání obsahu aminokyselin během ontogeneze nižší než u nezavlažovaných. Poměr obsahu aminokyselin k amidům se v průměru za 5 let vlivem závlah v listech snižoval z 5,0 na 3,8 a v kořenech zvyšoval z 0,5 na 1,1. Závlahy působily jednoznačně příznivě jako stabilizační faktor bioenergetické soustavy a zvýšily výnos v průměru za 5 let u chrástu o 32 % a u bulev o 26 %. Při sklizni byl v listech zavlažované cukrové řepy obsah volných aminokyselin proti kontrole vyšší a v kořenech převážně nižší.

cukrová řepa; závlahy; volné aminokyseliny; listy; kořeny; dynamika aminokyselin

ШВАХУЛА В. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол). Динамика свободных аминокислот в ходе онтогенеза у орошаемой и неорошаемой сахарной свеклы. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1163-1174, 1976.

В 1967—1971 годах в листьях и корнях орошаемой и неорошаемой сахарной свеклы 'Добровица А' хроматографически изучалась динамика 8 свободных аминокислот и амидов. Поливы управлялись по графическо-аналитическому методу, и динамика аминокислот сопоставлялась с кривой изменений внутренней энергии и Δu у биоэнергетической системы. Уровень свободных аминокислот с конца фазы контракции вплоть до уборки в начале октября имел в большинстве случаев понижающуюся тенденцию. В листьях максимально была представлена глутаминовая кислота, а в корнях глутамин. Максимальная дифференциация в содержании аминокислот между орошаемой и неорошаемой сахарной свеклой наблюдались во второй половине августа в фазе кульминации роста, в период контрастных различий в параметрах Δu . У орошаемых растений колебание в содержании аминокислот в ходе онтогенеза было ниже, чем у неорошаемых. Отношение содержания аминокислот к амидам в среднем за 5 лет под влиянием поливов в листьях понижалось с 5,0 до 3,8, а в корнях повышалось с 0,5 до 1,1. Поливы действовали однозначно благоприятно как стабилизирующий фактор биоэнергетической системы и повышали урожай в среднем за 5 лет у ботвы на 32 %, а у корней на 26 %. При уборке в листьях орошаемой свеклы содержание свободных аминокислот по сравнению с контролем было выше, а в корнях, в большинстве случаев, ниже.

сахарная свекла; поливы; свободные аминокислоты; листья; корни; динамика аминокислот

Adresa autora:

Doc. ing. Vladimír Švachula, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6-Suchdol

VPLYV ZÁVLAHY A HNOJENIA NA ŠTRUKTÚRU A KVALITU ÚRODY CUKROVEJ REPY

M. DERCO

DERCO, M. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava). *The Effect of Irrigation and Fertilization on the Structure and Quality of Sugar Beet Produce*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1175-1184, 1976.

The relationship between the depth of the moistening of soil profile and yield structure (biomorphological changes of plants), nutrient content in plants and matters in sugar beet roots was studied in experiments performed in the test years 1967-1970. Soil moistening was performed on the basis of 60 % exchange water capacity and had four variants - non-irrigated soil, soil moistened up to 50 cm during the whole irrigation period, similarly up to 70 cm and moistening to various depths - up to 40 cm till June 15, up to 60 cm till July 15, and up to 80 cm later on; at the same time nutrient rates on the basis of 35 t.ha⁻¹ of farmyard manure came into play - two variants of commercial fertilizers (100 % = N 95 P 24 K 100 and 166 % = N 159 P 40 K 166 kg.ha⁻¹). The sugar beet cv. 'Bučianská VS' was used in these experiments. Irrigation affected the proportion of root weight to beet tops (the ratio changed from 1 : 0.5 to 1 : 0.6); the percentage of forked roots became higher. Irrigation also raised PK content in beet roots and tops, while nitrogen content in roots decreased and in tops it increased. The crop took up a greater amount of nutrients from soil (by 72 %) in comparison with the amount of nutrients taken up from fertilizers. Irrigation resulted in decreased sugar content in roots - by 0.8 % - and in raised ash content - by 0.06 %. The variants of irrigation and nutrient application rates slightly influenced values of the indices studied.

depth of the moistening of soil profile; nutrient application rate; yield structure; nutrient content in plants; nutrient uptake from soil by the crop; quality of root yield; sugar beet

Za účelom vysvetlenia príčiny kolísania úrod formujúcich sa v polných podmienkach pod vplyvom nami neovplyvniteľných činiteľov, je potrebné disponovať hodnotami rôznych sprievodných ukazovateľov. Čím je ich paleta v pokuse väčšia, tým sú náklady na získanie hodnôt jednej informácie menšie (O's v á t h, 1967). Z hľadiska morfológických a biologických zmien rastlín spôsobuje skorý termín aplikácie závlahovej dávky pri cukrovej repe vetvenie koreňov, resp. ich praskanie, ak sa medzi dvoma závlahovými dávkami vyskytne dlhšie obdobie sucha (M i h a l y - f á l v y, 1964). Vplyvom zavlažovania v období pred 15. júlom dochádzalo k vytváraniu koreňov zelerovitého tvaru a vplyvom závlahovej dávky použitej po 15. auguste dochádzalo k spomaľovaniu dozrievania (G r a f a F i a l a, 1975). Závlaha vplývala intenzívnejšie pri cukrovej repe na tvorbu skrojkov a pri kľmnej repe na tvorbu buliev (E i c h, 1954). Zmena dolnej hranice prípustnej pôdnej vlhkosti - z nižšej (50 % VVK) na vyššiu (70 % VVK) viedla taktiež k intenzívnejšej tvorbe skrojkov, než buliev (C z e r a t z k i, 1967). Slabšie vyvinuté korene sa vyznačujú nižšou cukornatosťou a okrem toho znižujú úrodu v dôsledku väčšieho odpadu, znečisťujú výrobok a znižujú jeho technologickú hodnotu (G r a f a F i a l a, 1957).

Proces akumulácie živín v rastlinných pletivách veľmi ovplyvňujú vlhkostné pomery v pôde. Napríklad vplyvom vysokej teploty pri nedostatku pôdnej vody dochádza k dehydratácii pletív, k rozpadu bielkovinných látok. Pritom sa zvyšuje koncentrácia dusíka a fosforu – látok nezlučiteľných s organickými látkami – v organizme. Tieto sa prostredníctvom „negatívneho plaču“ pri nadmernom vysušovaní vylučujú cez korene do vonkajšieho prostredia. Okrem toho v rastlinných pletivách nahromadený dusík sa môže v podobe čpavku vylučovať do atmosféry (Ivanov a Raškovskij, 1969). Voda nie je produktom výživy rastlín, ale hrá dôležitú úlohu pri transporte minerálnych látok a konečne pri tvorbe úrody. Keď sa na nezavlažovanej pôde vytvorí $9,4 \text{ t ha}^{-1}$ sušiny a touto úrodou sa odoberie z pôdy $\text{N } 178, \text{P } 13, \text{K } 197 \text{ kg ha}^{-1}$ živín, potom na pôde zavlažovanej sa vyprodukuje $14,5 \text{ t ha}^{-1}$ sušiny a touto úrodou sa odoberie z pôdy $\text{N } 251, \text{P } 32, \text{K } 320 \text{ kg ha}^{-1}$ živín. Pri nedostatčnom zásobovaní rastlín vodou si tieto udržiavajú pôvodnú hladinu živín, ale v opačnom prípade si lepšie osvojujú prvky minerálnej výživy (Vodnyj režim, 1970). Pri nedostatčnom hnojení sa obsah NPK znižuje silnejšie v koreňoch ako v listoch. Tým okrem všeobecne známej funkcie (odber a syntéza) spíňa koreňová sústava tiež dôležitú distribučnú funkciu (pomer obsahu prvku v nadzemnej časti k jeho obsahu v koreňoch = koeficient distribúcie „ K_d “ – ukazovateľ prenosu) – ochraňuje nadzemné orgány od nadmerného prebytku alebo nedostatku živín. Závlaha neovplyvnila obsah dusíka v bulvách a skrojkoch, vplývala iba na obsah fosforu a draslíka (Tatariko, 1969). Zmena dávky živín z nižšej na vyššiu viedla k zvýšeniu obsahu živín v rastlinách (Osipová a Chlustovskij, 1969).

V našich závlahových podmienkach podobné údaje o cukrovej repe v závlahových podmienkach chýbajú.

Zmena obsahu cukru v bulvách v procese ich tvorby, pri nedostatku pôdnej vody, sa mení pomalšie, ako sa menila hmotnosť samotných buliev; produkcia cukru sa aj napriek tomu zvyšovala (Klatt, 1964; Mihalyfalvy, 1964). Na pokles cukornatosti vplyvom závlahy poukázala jedna skupina autorov (Ignatova, 1968; Petinov, 1965), kým druhá skupina zistila opačné tendencie (Eich, 1964). Sú však aj údaje, že so zväčšovaním zásoby pôdnej vody dochádza do určitej hranice k vzostupu obsahu cukru v bulvách a po preklopení optima dochádza k jeho poklesu (Hoffmann a Fritzsche, 1960; Kraslová, 1971). Vysoké dávky PK hnojív viedli k poklesu cukornatosti o 4,9 % (Saltikov, 1963) a obsahu amidického dusíka o 15,3 % (Hájek, 1968).

MATERIÁL A METÓDY

Výsledky hodnôt sledovaných ukazovateľov boli získané zo vzoriek rastlín dopestovaných v poľnom pokuse pod vplyvom variantov dvoch skúmaných činiteľov: hĺbka prevlhčenia pôdneho profilu – 4 varianty (bez závlahy, prevlhčenie pôdneho profilu v závlahovom období do rovnakej hĺbky – do 50 cm, analogicky do 70 cm a prevlhčenie do striedavej hĺbky v období vegetácie – do 15. IV. do 40 cm, do 15. VI. do 60 cm a neskôr do 80 cm) v súčinnosti s dávkou živín – 2 varianty NPK na báze 35 t ha^{-1} maštalného hnoja ($100\% = \text{N } 95, \text{P } 24, \text{K } 100$ a $166\% = \text{N } 150, \text{K } 40, \text{K } 166 \text{ kg ha}^{-1}$). Vplyvom týchto činiteľov na množstvo úrody buliev a výšku čistého dôchodku sme sa už zaoberali v našej predchádzajúcej práci (Derco, 1976). Hodnoty boli zisťované jednorázovo zo vzoriek rastlín

odobraných pri zbere úrody, ktorá spadala do nasledujúcich termínov: 12. 10. 1967, 18. 10. 1968, 15. 10. 1969 a 29. 9. 1970. Pre stanovenie morfológických zmien buliev a ich kvality sme odobrali z každého opakovania po 50 koreňoch. V čase zberu úrody boli odobrané aj vzorky buliev a skrojkov zo 40 rastlín z variantu na stanovenie obsahu živín NPK (dusík destilačne podľa Parnas—Wagnera a kolorimetricky pomocou Neszlerovho činidla, P kolorimetricky na prístroji Pulfrich — Elpho a draslík plameňofotometricky na prístroji ZEISS). Z vysušenej priemernej vzorky (predsušenej v skleníku pomocou infračervených lúčov a dosušenej v elektrickej sušičke) sme odobrali vzorku o hmotnosti 0,3 kg na stanovenie obsahu NPK. Do priemernej vzorky sme použili časti koreňa získané pozdĺžnym výsekom. Technologické ukazovatele úrody buliev zisťovalo laboratórium Cukrovaru Sládkovičovo. Hodnoty výťažnosti (biely cukor) sme stanovili výpočtom podľa vzorca $B = Dg - 1,2 - 4 Pp$ (Rybáček et al., 1965).

VÝSLEDKY

VPLYV ČINITELOV NA MORFOLOGICKÉ ZMENY BULIEV (tab. I)

V nadväznosti na našu predchádzajúcu prácu uvedieme najskôr výsledky úrod buliev vo vzťahu k úrodám skrojkov. Z toho sme stanovili hodnoty pomeru hmotnosti medzi obidvoma složkami úrody. V priemere za pokusné obdobie predstavovala úroda skrojkov približne 60 % úrody buliev pri variantoch, kde bola použitá závlaha a 50 % tam, kde táto použitá nebola. V priebehu pokusného obdobia sa v tejto relácii nachádzali výsledky všetkých pokusných rokov okrem roku 1967, kedy na variante bez závlahy bola úroda buliev pomerne nízka. Vcelku z toho vyplýva, že v závlahových podmienkach, v porovnaní s podmienkami bez závlahy, sa vytvára mohutnejší asimilačný aparát, čo sa odráža aj v zmene pomeru medzi hmotnosťou buliev a skrojkov.

Pri veľkostných skupinách buliev, usporiadaných podľa hmotnosti, sa zistilo, že najvyššie percento buliev sa nachádzalo na variante bez závlahy v skupine 251—500 g, pričom aj najmenšia skupina 0—250 g bola pomerne dobre zastúpená (15 %). Na variantoch so závlahou bolo ťažisko v skupine nad 750 g (ca 40 %). Ukazuje sa, že použitá škála (rozsah) veľkostných skupín (0—750) zhruba postačuje pre bulvy získané z nezavlažovaných porastov, ale nestačí pre bulvy zo zavlažovaných porastov (pri rovnakej hustote porastu), kde by sa žiadalo rozšíriť ju aspoň po hranicu 1000 g. Rovnaký počet rastlín na jednotke plošného obsahu, ale zvýšená hmotnosť jednej bulvy pri závlahe, viedla k rozdielu v množstve úrody medzi nezavlažovaným a zavlažovaným porastom.

Závlaha podstatnejšie neovplyvnila tvar buliev. Podiel hladkých bol približne pri všetkých variantoch rovnaký (92 — 95 %). I napriek tomu je tu mierny náznak na zvýšenie podielu hladkých koreňov (95 %) pri nezavlažovaných rastlinách. Závlaha čiastočne ovplyvnila dĺžku a hrúbku koreňov v smere pozitívnom, v dôsledku čoho sa menil aj pomer medzi hodnotami týchto dvoch ukazateľov (bez závlahy je užší a pri závlahe širší), ktorý dosiahol tých istých hodnôt, ako tomu bolo pri bulvách a skrojkoch.

Tieto priemerné hodnoty za pokusné obdobie sa v niektorých prípadoch odchyľujú od hodnôt získaných podľa rokov. Osobitne sa to vzťahuje na rok 1967, kedy najnižšia úroda buliev z nezavlažovaných porastov ($48,3 \text{ t ha}^{-1}$) bola zapríčinená vysokým podielom buliev v skupine 0—250 g

I. Morfologické zmeny koreňov a štruktúra úrody cukrovej repy v pokusnom období 1967—1970. — Morphological changes of roots and yield structure of sugar beet in the test period 1967—1970

Rok	Čini- tele	Varianty	Úroda hlavného a vedľajšieho výrobku			Hmotnosť buliev v g				Tvar buliev			Rozmery buliev v mm		
			bulvy	skrojky	pomer hmotnosti buliev k hmotnosti skrojčkov	pod 250	251 —500	501 —750	nad 751	hladké	vetvenie		dĺžka	hrúb- ka	pomer dĺžky k hrúbke
											slabé	silné			
1967	hlbka prevlhčenia pôdného profilu pôdy	bez závlahy	48,3	29,2	1 : 0,6	25	42	30	3	95	5	0	160	80	1 : 0,5
		prevlhčenie do 50 cm	73,2	37,1	1 : 0,5	5	22	28	45	91	9	0	170	100	1 : 0,6
		prevlhčenie do 70 cm	74,2	35,2	1 : 0,5	0	21	31	48	91	6	3	180	105	1 : 0,6
		prevlhčenie striedavé	73,5	38,0	1 : 0,5	2	11	33	54	90	5	5	180	105	1 : 0,6
1968		bez závlahy	75,7	46,0	1 : 0,6	11	36	29	24	94	6	0	160	80	1 : 0,5
		prevlhčenie do 50 cm	82,4	53,3	1 : 0,7	4	26	31	39	89	9	2	170	95	1 : 0,6
		prevlhčenie do 70 cm	80,8	53,6	1 : 0,7	9	24	30	37	89	11	0	160	95	1 : 0,6
		prevlhčenie striedavé	79,3	54,2	1 : 0,7	10	24	27	39	90	8	2	160	95	1 : 0,6
1969		bez závlahy	65,3	32,8	1 : 0,5	9	35	26	30	95	3	2	160	90	1 : 0,6
		prevlhčenie do 50 cm	80,5	46,4	1 : 0,6	10	22	34	34	94	5	1	160	90	1 : 0,6
		prevlhčenie do 70 cm	80,7	46,5	1 : 0,6	19	17	35	29	96	4	0	170	90	1 : 0,6
		prevlhčenie striedavé	79,6	43,4	1 : 0,5	12	24	26	38	98	1	1	160	90	1 : 0,5
1970		bez závlahy	58,5	24,8	1 : 0,4	14	35	27	24	95	4	1	170	90	1 : 0,5
		prevlhčenie do 50 cm	74,4	44,2	1 : 0,6	10	16	20	54	94	5	1	170	105	1 : 0,5
		prevlhčenie do 70 cm	73,3	42,9	1 : 0,6	10	24	29	37	95	3	2	160	95	1 : 0,6
		prevlhčenie striedavé	71,6	41,1	1 : 0,6	10	23	31	36	94	4	2	170	100	1 : 0,6
Prie- mer 1967 —1970		bez závlahy	61,9	33,2	1 : 0,5	15	37	28	20	95	4	1	160	85	1 : 0,5
		prevlhčenie do 50 cm	77,6	45,2	1 : 0,6	7	22	28	43	92	7	1	170	98	1 : 0,6
		prevlhčenie do 70 cm	77,2	44,6	1 : 0,6	9	22	31	38	93	6	1	170	96	1 : 0,6
		prevlhčenie striedavé	76,0	44,2	1 : 0,6	9	20	29	42	93	4	3	170	98	1 : 0,6
1967	dávka živín NPK	100 %	65,1	33,3	1 : 0,5	9	24	34	33	93	6	1	170	97	1 : 0,6
166 %		69,5	36,4	1 : 0,5	8	24	27	41	91	7	2	180	97	1 : 0,6	
1968		100 %	79,0	50,9	1 : 0,6	9	27	28	36	90	8	2	170	92	1 : 0,5
		166 %	80,2	56,2	1 : 0,7	8	27	31	34	91	7	2	160	90	1 : 0,6
1969		100 %	78,2	42,6	1 : 0,5	15	25	25	36	95	4	1	160	90	1 : 0,6
		166 %	74,9	41,9	1 : 0,6	10	25	36	29	96	2	2	160	90	1 : 0,6
1970		100 %	69,1	37,1	1 : 0,5	12	26	24	39	95	4	1	170	100	1 : 0,6
		166 %	69,7	39,4	1 : 0,6	10	23	30	37	74	3	3	170	100	1 : 0,6
Prie- mer		100 %	72,9	41,0	1 : 0,6	11	26	27	36	93	6	1	170	95	1 : 0,6
		166 %	73,6	42,6	1 : 0,6	9	25	31	35	93	5	2	170	94	1 : 0,6

II. Obsah živín v hlavných podieloch rastliny cukrovej repy a odber týchto živín jej úrodou v pokusnom období 1967—1970.
— Nutrient content in the main parts of the sugar beet plant and uptake of these nutrients by the crop in the test period 1967—1970

Rok pokusu	Či-ni-te-le	Va-rian-ty	Úroda suš. t ha ⁻¹			Obsah živín v percentách						Odber živín úrodou z pôdy kg ha ⁻¹									S-po-tre-ba živín kg na 100 kg sušiny
			buliev	skroj-kov	spolu	buľvy			skrojky			buľvy			skrojky			spolu			
						N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	
1967	hlbka prevlhčenia pôdného profilu	1	11,3	2,5	13,8	2,22	0,07	1,36	3,86	0,09	2,95	251	8	154	96	2	74	347	10	228	4,24
		2	16,8	3,2	20,0	1,86	0,06	1,12	3,79	0,11	3,29	312	10	188	121	4	105	433	14	293	3,70
		3	16,8	3,0	19,8	1,90	0,09	1,29	3,89	0,11	3,52	319	15	217	117	3	106	436	18	323	3,92
		4	16,9	3,3	20,2	1,89	0,08	1,28	3,84	0,14	3,76	319	14	216	127	5	124	446	19	340	3,98
1968		1	14,5	4,1	18,6	1,19	0,14	0,09	2,81	0,19	3,54	173	20	158	115	8	145	288	28	303	3,32
		2	15,9	4,8	20,7	1,09	0,21	1,18	3,38	0,33	4,06	173	33	188	162	16	195	335	49	383	3,71
		3	15,6	4,8	20,4	1,15	0,13	1,04	3,15	0,28	2,88	179	20	162	151	13	138	330	33	300	3,25
		4	15,4	4,9	20,3	1,06	0,16	1,01	2,93	0,20	4,02	163	25	156	143	10	197	306	35	353	3,42
1969		1	14,4	5,8	20,2	1,44	0,10	0,88	2,58	0,25	3,95	207	14	127	150	14	229	357	28	356	3,67
		2	16,5	7,2	23,7	1,15	0,11	0,89	2,61	0,31	4,21	190	18	146	188	22	303	378	40	450	3,66
		3	16,6	7,7	24,3	0,99	0,13	0,93	2,51	0,27	2,68	164	22	154	193	21	206	357	43	360	3,13
		4	16,4	7,2	23,6	1,08	0,13	0,92	2,46	0,37	3,54	177	21	151	177	27	255	354	48	258	2,80
1970		1	15,4	4,8	20,2	1,62	0,14	1,07	2,69	0,26	3,62	250	22	165	129	12	174	379	34	339	3,72
		2	15,6	5,8	21,4	1,26	0,20	1,09	2,74	0,33	3,54	197	31	170	159	19	205	356	50	375	3,65
		3	16,9	5,8	22,7	1,20	0,17	0,97	2,71	0,25	3,62	203	29	164	157	14	210	360	43	374	3,42
		4	16,5	5,3	21,8	1,33	0,18	1,12	2,22	0,29	3,72	220	30	185	118	15	197	338	45	382	3,51
Priemer za 4 roky		1	13,9	4,3	18,2	1,62	0,12	1,06	2,98	0,20	3,02	225	17	147	122	9	130	343	26	277	3,55
		2	16,2	5,2	21,4	1,34	0,14	1,07	3,13	0,27	3,72	218	23	173	158	14	193	376	37	366	3,64
		3	16,5	5,3	21,8	1,31	0,13	1,06	3,06	0,23	3,85	216	21	175	154	12	204	371	33	379	3,59
		4	16,3	5,2	21,5	1,34	0,14	1,09	2,86	0,23	3,99	220	23	178	141	12	207	361	35	385	3,63
1967	dávka živín NPK	A	13,9	2,9	17,8	1,92	0,07	1,20	3,93	0,11	3,40	286	10	179	114	3	99	400	13	278	3,88
		B	16,0	3,1	19,1	2,04	0,08	1,49	3,76	0,12	3,42	326	13	238	117	4	106	443	17	344	4,21
1968		A	15,2	4,6	19,8	1,03	0,15	0,94	3,06	0,25	3,52	157	23	143	141	12	162	298	35	305	3,22
		B	15,5	4,7	20,2	1,21	0,17	1,14	3,06	0,25	3,85	188	26	177	144	12	181	332	38	358	3,60
1969		A	15,6	7,1	22,7	1,16	0,12	0,89	2,30	0,32	3,75	181	19	139	163	23	266	344	42	405	3,48
		B	16,4	6,9	23,3	1,17	0,11	0,91	2,78	0,29	3,85	192	18	149	192	20	266	384	38	415	3,59
1970		A	16,0	5,3	21,3	1,83	0,18	0,92	2,54	0,29	3,98	197	29	147	135	15	211	332	44	358	3,45
		B	16,2	5,6	21,8	1,48	0,17	1,15	2,63	0,27	2,79	240	28	186	147	15	156	387	43	342	3,54
Priemer za 4 roky		A	15,4	5,0	20,4	1,33	0,13	0,99	2,96	0,24	3,87	205	20	152	138	12	194	343	32	346	3,53
		B	16,0	5,1	21,1	1,48	0,14	1,18	3,06	0,23	3,52	236	22	189	150	12	180	386	34	369	3,74

Poznámka: 1 = bez závlahy, 2 = hĺbka prevlhčenia pôdy do 50 cm, 3 = hĺbka prevlhčenia pôdy do 70 cm, 4 = hĺbka prevlhčenia pôdy v období vegetácie striedavá; A = 100 %, B = 166 %

(25 %), čo sa už v ďalších rokoch nevyskytlo. Bulvy pri tomto variante sa vyznačovali najmenšou hodnotou dĺžky a hrúbky.

Pri variantoch činiteľa „dávka živín“ sa dosiahla pomerná vyrovnanosť hodnôt sledovaných ukazateľov až na podiel buliev v prvej a tretej skupine, ktorá pravdepodobne rozhodla o rozdieloch v úrode buliev podľa variantov.

VPLYV Činiteľov NA OBSAH ŽIVÍN V PODIELOCH RASTLÍN A ODBER ŽIVÍN ÚRODOU Z PŮDY (tab. II, III)

Vplyvom závlahy (varianty činiteľa „hlbka prevlhčenia pôdneho profilu“) dochádzalo v priemere za pokusné obdobie a varianty, oproti porastu bez závlahy, k zníženiu obsahu dusíka v bulvách (o 0,24 %) a k zvýšeniu obsahu fosforu (o 0,02 %), kým obsah draslíka ostal dosť vyrovnaný. Pri skrojoch bola tendencia približne rovnaká ako pri bulvách s tým rozdielom, že obsah všetkých troch prvkov bol pri skrojoch o niečo vyšší. Medzi variantmi s odlišnou hĺbkou prevlhčenia pôdneho profilu neboli už v obsahu živín v rastlinách podstatnejšie rozdiely.

Vplyvom zvýšenej dávky živín dochádzalo pri bulvách k miernemu zvýšeniu obsahu všetkých troch živín (pri N o 0,15 %, pri P o 0,01 % a pri K o 0,19 %), kým pri skrojoch sa zistili vyššie hodnoty iba pri dusíku (o 0,10 %). Pri ostatných prvkoch hodnoty mierne klesli. Vzniklé rozdiely naznačujú, že zmena obsahu živín v rastlinách môže svojím podielom vplývať aj na množstvo živín odobraných úrodou z pôdy.

Vplyvom závlahy dochádzalo, podobne ako pri úrode čerstvej hmoty buliev a skrojov, k zväčšovaniu množstva sušiny pri oboch podieloch

III. Prehľad odobraných živín úrodou z pôdy a dodaných živín do pôdy hnojivami v priemere za pokusné obdobie 1967—1970. — Survey on uptaken nutrients from soil by the crop and on nutrients supplied to soil by fertilizers, averages for the test period 1967—1970

Činitele	Varianty	Odber živín z pôdy porastom (celá rastlina) kg ha ⁻¹				Dodané živiny do pôdy v prie- myselných hnoi- vách a v maš- taľnom hnoji kg ha ⁻¹				Množstvo odobraných živín z pôdy prevyšuje množstvo dodaných živín do pôdy hnojivami				
		N	P	K	spo- lu*)	N	P	K	spo- lu*)	N	P	K	spolu*)	
														kg ha ⁻¹
Hĺbka prevlhčenia pôdneho profilu	bez závlahy	343	26	277	646	188	41	226	455	155	— 15	51	191	42
	prevlhčenie do 50 cm	376	37	366	779	188	41	226	455	188	— 4	140	324	71
	prevlhčenie do 70 cm	371	33	379	783	188	41	226	455	183	— 8	153	328	72
	prevlhčenie striedavé	361	35	385	781	188	41	226	455	173	— 6	159	326	72
Dávka živín	100 %	343	32	346	721	151	33	192	376	192	— 1	154	345	92
	166 %	386	34	369	789	215	49	259	523	171	— 15	110	266	51

Poznámka: *) Hodnoty NPK sú uvedené po prepočte na prvky

rastliny. Podobné zmeny boli zaznamenané aj pri zmene dávky živín. Vzostupom úrody sušiny buliev pri závlaha bol do určitej miery kompenzovaný pokles obsahu dusíka v nej, takže odber dusíka z pôdy bulvami sa podľa variantov do istej miery vyrovnal. Iný obraz sa ukázal už pri odbere fosforu úrodou buliev. Vzostup úrody sušiny a obsahu fosforu v bulvách vyvolal rozdiel v odbere medzi zavlaženým a nezavlaženým porastom ($+ 5 \text{ kg ha}^{-1}$). Pri vzostupe úrody sušiny a relatívne vyrovnaných hodnotách obsahu draslíka došlo medzi nezavlaženým a zavlaženým porastom k podobnému trendu ako pri fosfore (vplyvom závlahy $+ 8 \text{ kg ha}^{-1}$). Pri skrojkoch vplyvom závlahy došlo k zvýšenému odberu všetkých troch prvkov. Pri pohľade na hodnoty odobrané celou rastlinou je vidieť, že zavlažovaný porast odoberal z pôdy viac dusíka o 29 kg ha^{-1} , fosforu o 4 kg ha^{-1} a draslíka o 71 kg ha^{-1} . Tým sa na 100 kg úrody sušiny spotrebovalo pri zavlažovanom poraste väčšie množstvo živín ako pri poraste nezavlažovanom.

Pri väčšej dávke živín porast (bulvy a skrojky) vcelku odoberal z pôdy väčšie množstvo živín, a to dusíka viac o 43 kg ha^{-1} fosforu o 2 kg ha^{-1} a draslíka o 23 kg ha^{-1} . Pre doplnenie týchto údajov sme vykonali porovnanie odobraných živín úrodou z pôdy a dodaných živín do pôdy hnojivami, ako to vyplýva z tab. III. Pri variantoch činiteľa „hlbka prevlhčenia pôdneho profilu“ je dodané množstvo živín rovnaké, kým odobrané množstvo živín je rozdielne zásluhou rozdielneho množstva vyprodukovanej úrody a obsahu živín v nej. Celkove rastliny odoberali z pôdnej zásoby navyše dusíka a draslíka, kým fosfor bol dodaný do pôdy v nadbytku v porovnaní s odobraným množstvom živín z pôdy úrodou. Podobný stav bol aj pri variantoch činiteľa „dávka živín“, kde odobrané množstvo živín úrodou bolo väčšie, ako množstvo živín dodané do pôdy hnojivami. Z vypočítaných koeficientov distribúcie živín koreňovou sústavou do buliev a skrojkov (nezavlažovaný porast pri N 0,54, pri P 0,53, pri K 0,89 a v priemere na zavlažovaný porast pri N 0,69, pri P 0,58 a pri K 1,15), ktoré naznačujú na stupeň zabezpečenia rastlín živinami, vyplynulo, že pri zavlažovanom poraste je hodnota koeficientu distribúcie koreňovej sústavy K_d väčšia, ako pri poraste nezavlažovanom. To poukazuje na to, že pri závlaha sú nadzemné orgány rastliny lepšie vyživované – bol do nich zabezpečený lepší prísun živín.

VPLYV ČINITELOV NA KVALITU ÚRODY BULIEV (tab. IV)

Vplyvom závlahy došlo k poklesu hodnoty obsahu cukru o $0,6 \%$ a vplyvom väčšej dávky živín bolo tomu opačne. Hodnoty ostatných ukazovateľov, ako vyplýva z tabuľky, zaznamenali mierne kolísanie. Hodnoty obsahu popola stúpali, čo naznačuje na zhoršovanie kvality cukru na závlahových variantoch. Vplyvom zvýšenej dávky živín NPK hodnota popolu ostala takmer bez zmeny. Úroda rafinády, ktorá je ovplyvnená obsahom cukru a popola a úrodou buliev, mierne stúpala so zväčšovaním sa závlahového množstva. K podobnému trendu došlo aj pri vyššej dávke NPK.

DISKUSIA

Z doterajších výsledkov výskumu rastlinnej výroby v závlahových podmienkach sa získalo najviac poznatkov o vzťahu závlahy k úrodám a len málo poznatkov o vzťahu závlahy k ostatným ukazateľom rastlín.

Rok	Činitele	Varianty	Cukornatosť %	Rafináda %	Popol %	Refrakcia %	Amidický dusík %	Úroda rafinády t ha ⁻¹
1967	hlbka prevlhčenia pôdného profilu pôdy	bez závlahy	15,0	11,6	0,56	18,9	75	5,60
		prevlhčenie pôdy do 50 cm	15,6	12,2	0,55	19,7	48	8,93
		prevlhčenie pôdy do 70 cm	16,0	12,5	0,57	19,9	58	9,27
		prevlhčenie striedavé	15,3	11,9	0,55	19,0	65	8,74
1968		bez závlahy	15,3	11,4	0,69	nesle- dované	75	8,63
		prevlhčenie pôdy do 50 cm	15,7	11,6	0,73		85	9,56
		prevlhčenie pôdy do 70 cm	15,2	11,0	0,75		75	8,89
		prevlhčenie striedavé	15,8	11,9	0,68		75	9,43
1968		bez závlahy	16,3	12,6	0,64	21,3	85	8,22
		prevlhčenie pôdy do 50 cm	14,8	10,4	0,81	19,7	78	8,55
		prevlhčenie pôdy do 70 cm	15,2	11,2	0,70	20,0	68	9,03
		prevlhčenie striedavé	15,4	11,8	0,60	21,0	62	9,39
1969		bez závlahy	16,3	12,1	0,76	20,0	38	7,13
		prevlhčenie pôdy do 50 cm	13,4	9,0	0,81	16,2	48	6,69
		prevlhčenie pôdy do 70 cm	14,0	9,8	0,76	18,0	35	7,18
		prevlhčenie striedavé	14,5	10,4	0,73	16,9	40	7,44
Prie- mer 1967 — 1970		bez závlahy	15,7	11,9	0,66	20,1	68	7,36
		prevlhčenie pôdy do 50 cm	14,9	10,8	0,72	18,5	65	8,38
		prevlhčenie pôdy do 70 cm	15,1	11,1	0,70	19,3	59	8,56
		prevlhčenie striedavé	15,2	11,5	0,64	19,0	60	8,64
1967	dávka živín NPK	100 %	15,5	12,3	0,52	19,5	59	8,00
		166 %	15,5	12,0	0,57	19,2	61	8,34
1968		100 %	15,7	11,8	0,69	nesle- dované	70	9,32
		166 %	16,1	12,0	0,73		85	9,62
1969		100 %	14,0	10,0	0,70	20,0	59	7,82
		166 %	16,0	12,2	0,67	21,0	88	9,13
1970		100 %	14,2	10,0	0,76	17,1	40	6,91
		166 %	14,8	10,5	0,77	18,5	40	7,32
Prie- mer		100 %	14,8	10,9	0,67	18,9	57	7,94
		166 %	15,6	11,7	0,68	19,6	68	8,61

Pretože otázka vzťahu hĺbky prevlhčenia pôdného profilu k úrode cukrovej repy sa v našich podmienkach doteraz neskúmala, možno usudzovať, že výsledky štúdia vzťahu medzi týmito činiteľmi a biomorfologickými zmenami rastlín cukrovej repy podávajú prvú informáciu, získanú experimentálnou cestou v našich závlahových podmienkach. Takýto prístup k zhromažďovaniu doplňujúcich informácií umožňuje zhospodáriť samotný výskum, na čo upozornil O's v á t h (1967).

Vplyvom závlahy došlo k miernemu vzostupu podielu hmotnosti

skrojkov v porovnaní s hmotnosťou buliev, čo je v súlade s tvrdením Eich a (1964). Súčasne došlo aj k poklesu podielu hladkých buliev, čo do značnej miery potvrdzuje zistenie Mihalyfalvyho (1964), ktorý takýto stav pozoroval pri závlahy na začiatku závlahového obdobia cukrovej repy. Zmenšená štihlosť buliev vplyvom závlahy, na čo poukazujú hodnoty pomeru dĺžky k hrúbke buliev, by potvrdzovala do istej miery už uvedené.

Získané výsledky o zvýšenom odbere živín z pôdy úrodou zo zavlažovaného porastu potvrdzujú údaje kolektívnej práce (Vodnyj režim, 1970). Potvrdili sa údaje Tatarika (1969), Osipovej a Chlustovského (1969), že intenzita hnojenia vedie k vyšším hodnotám obsahu živín v rastlinách. V závlahových podmienkach sa pozoruje podstatne vyšší odber živín úrodou, hlavne pri dusíku a draslíku v porovnaní s dávkou živín, ktorú považujeme k zavlažovanej cukrovej repy v súčasnosti za primeranú. Pri slabej reakcii cukrovej repy na zmenu dávky živín si môžeme vysvetliť väčší odber živín úrodou z pôdy intenzívnejším odberom živín z pôdných zásob, ktoré sa v pôde akumulovali v období pred výstavbou závlahových sústav a v súčasnosti postačujú kryť potrebu rastlín (porastu) na živiny bez väčších nárokov na prísun živín v podobe hnojív.

Vplyvom zvýšenej dávky živín došlo k miernemu vzostupu cukornatosti v bulvách, čo je v protiklade s tvrdením Saltikova (1963). Nepotvrdili sa výsledky Hájka (1968), ktorý dosiahol vplyvom vyššej dávky živín pokles hodnoty amidického dusíka. Vzťah závlahovej vody k cukornatosti a úrode cukru je v súlade s tvrdením Klatta (1964) a Mihalyfalvyho (1964). Pokles hodnôt cukornatosti vplyvom závlahy je v súlade s tvrdením Ignatovej (1968) a Petinova (1965) a sú v protiklade s tvrdením Eich a (1964). Pre objasnenie tejto otázky by boli žiadúce podrobnejšie výskumy.

Literatura

- CZERATZKI, W.: Die Beregnung der Zuckerrübe nach der Bodenfeuchte. Zucker, 1961, č. 14, s. 244-249.
- DERCO, M.: Vplyv závlahy a hnojenia na úrodu a ekonomický efekt cukrovej repy. Rostlinná výroba, 23, 1977, č. 1.
- EICH, D.: Die Beregnungswürdigkeit einiger Feldfrüchte auf leichten Böden. Grünland und Meliorationen, 1964, č. 9, s. 7-9.
- HÁJEK, L.: Příspěvek k otázce výnosu a kvality cukrovky při zavlažování. Rostlinná výroba 14, 1968, č. 1, s. 85-94.
- GRAF, A. — FIALA, F.: Möglichkeiten der Beregnung von Zuckerrüben in Österreich. Die Bodenkultur, 1957.
- HOFFMANN, E. — FRITZSCH, K.: Zu den Standraumversuchen. Zeitschr. f. landw. Versuche u. Unters., 1960, č. 6, s. 437-455.
- IGNATOVA, N. J.: Vlijanie kvadratno-gnezhdovogo sposoba poseva na urožaj sacharnoj svekly. Vest. sel. Nauki, 1968, č. 9, s. 40-41.
- IVANOV, P. K. — RAŠKOVSKIJ, E. M.: Dinamika prirosta i potreblenija elementov pitania različnymi kulturami Agrochimija, 1969, č. 5, s. 29-37.
- KLATT, F.: Landwirtschaftliche Erfordernisse bei der Planung und Ausnutzung von Beregnungsanlagen. Grünland und Melior. WTE, 1964, č. 9, s. 4-5.
- KRASLOVÁ, J.: Příspěvek k poznání vztahů mezi termodynamickými parametry klimatu a kvalitou cukrové řepy. Rostl. výroba 17, 1971, č. 8, s. 777-784.
- MIHALYFALVY, I.: Kapásnövények öntözéses termesztése. Budapest. 1964.
- OSIPOVA, Z. M. — CHLUSTOVSKIJ, A. D.: Dliteľnoje primenenie raznyh doz mineralnyh udobrenij na dernopodzolistoj suglinistoj počve i chimičeskij sostav rastenij. Agrochimija, 1969, č. 2, s. 54-63.

O'SVÁTH, J.: Öntözéses növénytermesztési kísérletek tervezése. Növénytermelés, 1967, č. 3, s. 283-302.

PETINOV, A. N.: Vlijanie udobrenij na kačestvo urožaja sel'skochozjajstvennyh kul'tur v uslovijah orošenija. Agrochimija, 1965, č. 6, s. 151-163.

RYBÁČEK, V.: Rostlinná výroba 3. Praha 1965.

SALTYKOV, I. I.: Vplyv dejakich faktoriv na vodopoživannja cukrovych burjakiv. In: Racionalne vykoristannja zrušuvanyh zemel'. Kijiv. 1963.

TATARIKO, A. G.: Soderžanije pitatel'nyh veščestv v rastenijach sacharnoj svekly i veličina jeho urožaja v raznyh uslovijah vyraščivania. Agrochimija, 1969, č. 5, s. 43-47.

VODNYJ REŽIM i menšalnoje pitaniye rastenij. Zemledelije, 1970, č. 2, s. 46.

Došlo dňa 3. 11. 1975

DERCO M. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava). *Vplyv závlahy a hnojenia na štruktúru a kvalitu úrody cukrovej repy*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1175-1184, 1976.

V pokusnom období 1967-1970 bol experimentálne preskúmaný vzťah medzi hĺbkou prevlhčenia pôdneho profilu (na báze 60 % VVK - 4 varianty) bez závlahy, prevlhčenie pôdy do 50 cm v celom závlahovom období, analogicky do 70 cm a prevlhčenie pôdy do striedavých hĺbok - do 15. VI. do 40 cm, do 15. VII. do 60 cm a neskôr do 80 cm) v súčinnosti s dávkou živín na báze 35 t na ha maštalného hnoja - 2 varianty v priemyselných hnojivách (100 % = N 95 P 24 K 100 a 166 % = N 159 P 40 K 166 kg ha⁻¹) a štruktúrou úrody (biomorfológickými zmenami rastlín), obsahom živín v rastlinách a látok v bulvách cukrovej repy, odroda 'Bučianska VS'. Vplyvom závlahy (priemer na závlahové varianty) dochádzalo k zmene pomeru hmotnosti buliev k skrojkom (z 1 : 0,5 na 1 : 0,6), k väčšiemu zastúpeniu buliev s rozvetveným koreňom. Vplyvom závlahy sa zvyšoval obsah PK v bulvách a v skrojkoch, kým obsah dusíka v bulvách klesal a v skrojkoch stúpal. Rastliny odoberali úrodou z pôdy väčšie množstvo živín, oproti živinám z hnojív, ca o 72 %. Vplyvom závlahy sa znižoval obsah cukru v bulvách o 0,8 % a zvyšoval sa obsah popola o 0,06 %. Varianty závlahy a dávky živín vplývali slabšie na zmenu hodnôt sledovaných ukazovateľov.

hĺbka prevlhčenia pôdneho profilu; dávka živín; štruktúra úrody; obsah živín v rastlinách; odber živín úrodou z pôdy; kvalita úrody buliev; cukrová repa

ДЕРЦО М. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава). Влияние орошения и удобрения на структуру и качество урожая сахарной свеклы. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1175-1184, 1976.

В 1967-1970 гг. в экспериментальном порядке изучалось соотношение между глубиной увлажнения почвенного профиля (на базе 60 % VVK) - 4 варианта (без орошения, увлажнение почвы до 50 см во время всего процесса орошения, аналогически до 70 см и увлажнение почвы до разных глубин - до 15. 6. 40 см, до 15. 7. 60 см и позже - 80 см) вместе с дозой питательных веществ на базе 35 т/га навоза; - 2 варианта с минеральным удобрением (100 % = N 95, P 24, K 100 и 166 % = N159, P 40 и K 166 кг/га) и структурой урожая (биоморфологическими изменениями растений), содержанием питательных веществ в растениях и веществ в корнях сахарной свеклы, сорт 'Бучанска VS'. Под влиянием орошения (среднее вариантов с орошением) происходило изменение соотношения массы корней к обрезкам (с 1 : 0,5 до 1 : 0,6), к большему замещению корней с разветвленным корнем. Орошение также повышало содержание PK в корнях и обрезках, в то время как содержание азота в корнях снижалось и в обрезках - росло. Растения выносили с урожаем из почвы большое количество питательных веществ, по сравнению с питательными веществами из удобрений, приблизительно на 72 %. Орошение также понижало содержание сахара в корнях на 0,8 % и повышало содержание золы на 0,06 %. Варианты с орошением и дозами питательных веществ слабо влияли на изменение значений изучаемых показателей.

глубина увлажнения почвенного профиля; доза питательных веществ; структура урожая; содержание питательных веществ в растениях; вынос питательных веществ с урожаем из почвы; качество корней; сахарная свекла

Adresa autora:

Doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vraťušská cesta, 834 21 Bratislava - Podunajské Biskupice

VZNIK LAKTÁTU A ETANOLU BĚHEM PŘIROZENÉ I UMĚLÉ ANAEROBIOZY HRACHU, IZOLACE A CHARAKTERIZACE ALKOHOL- A ACETALDEHYDDEHYDROGENÁZY

S. LEBLOVÁ, J. HLOCHOVÁ, J. ZIMA

LEBLOVÁ S., HLOCHOVÁ J., ZIMA J. (Faculty of Science, Charles University, Praha). *Origin of Lactate and Ethanol during Natural and Artificial Anaerobiosis of Pea, Isolation and Characterization of Alcohol- and Acetaldehyde Dehydrogenase*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1185-1196, 1976.

Lactate content increases since the first hours of the swelling of pea seeds during natural anaerobiosis; later on ethanol is formed, its amount being by one order higher than that of lactate. Similar situation can be found in four or five days old seedlings transferred to nitrogen; the plants respond to anaerobiosis first by the formation of lactate and later on of ethanol. This time ethanol is also produced in the amount ten times higher than lactate. Germinating seeds contain both lactate- and alcohol dehydrogenase. The relationship between lactate dehydrogenase (LDH) and substrate is more or less reciprocal: the more substrate, the lower the enzymatic activity. Activity of alcohol dehydrogenase (ADH) raises with increasing concentration of ethanol. Properties of alcohol- and acetaldehyde dehydrogenase isolated show that the function of these enzymes, besides that of lactate dehydrogenase and pyruvate decarboxylase, will be regulating. Increase of cell pH when pyruvate is transformed into acetaldehyde, instead of into lactate, could influence the activity of alcohol dehydrogenase catalyzing reduction of acetaldehyde to ethanol (K_m of this enzyme is 6.7×10^{-3} M at pH optimum 7.0). Ethanol oxidizes to acetaldehyde ADH with $K_m = 1.8 \times 10^{-2}$ M at pH optimum 8.5. Acetaldehyde dehydrogenase transforms acetaldehyde to acetate, pH = 6.6 being optimum and Michaelis constant = 1.7×10^{-3} . Some other substances come into play in alcohol dehydrogenase regulation: SH poisons, chelating agents, amides and oximes, heterocycles and intermediates of carbohydrate metabolism. Acetaldehyde dehydrogenase was also isolated from pea; it was characterized by Michaelis constant, pH optimum and substrate specificity.

pea; alcohol dehydrogenase; acetaldehyde dehydrogenase; lactate dehydrogenase; anaerobiosis

Živočichové za nepřístupu vzduchu umírají. Je tomu z biochemického hlediska tak proto, že reoxidují redukováný nikotinamidadenindinukleotid pro ně jedinou možnou cestou, jíž je přenos vodíku na pyruvát za vzniku laktátu v reakci katalyzované laktátdehydrogenázou.

Rostliny snášejí nedostatek kyslíku podstatně lépe. Příkladem je klíčení semen vyšších rostlin. Je tomu tak proto, že vedle laktátdehydrogenázy mají i pyruvátdekarboxylázu a akceptorem vodíku od NADH může být nejen pyruvát, ale i acetaldehyd. Zajímavý výklad regulačních mechanismů na úrovni přeměny pyruvátu v pokuse *in vitro* přináší práce Daviese et al. (1974).

V předkládané práci sledujeme výskyt laktátu a etanolu během tzv. přirozené anaerobiózy klíčících semen hrachu a po přenesení klíčících rostlinek do dusíku. K poznání anaerobního metabolismu se snažíme přispět studiem katalyzátorů spojených s produkcí těchto metabolitů, v předkládané práci hrachové alkohol- a acetyldehydrogenázy.

MATERIÁL A METODY

KULTIVACE SEMEN

K pokusům jsme používali semen hrachu *Pisum sativum* ssp. *arvense*. Semena v množství 10 g byla nakličována v deionizované vodě v množství 20 ml na Petriho miskách o průměru 18 cm na vrstvě filtračního papíru. Pokusy byly prováděny v termostátové místnosti o teplotě 10 °C. Při inkubaci v dusíku byla klíčící semena umístěna v 500ml Erlenmayerových baňkách na vrstvě buničité vaty. Tyto baňky byly buď otevřené (kontroly) nebo uzavřené skleněnými zábrusovými kohouty. Dusík promytý roztokem pyrogalolu byl vháněn do baněk třikrát denně po dobu 10 minut. Kontrolní rostlinky byly provzdušňovány vháněním stlačeného vzduchu.

STANOVENÍ ETANOLU

Etanol byl stanoven v homogenátech připravených roztíráním klíčících semen nebo celých klíčících rostlin. Homogenát byl navážen do kalíšků Widmarkových nádobek (Widmark, 1922) a množství etanolu se stanovilo fotometricky ze změny zbarvení dvojchromanu draselného v kyselině sírové vyvolané po absorpci etanolu z homogenátu a po jeho oxidaci.

Souběžně bylo vyzkoušeno stanovení etanolu pomocí plynové chromatografie (Scott et al., 1966), které je časově daleko náročnější, a dosažené výsledky byly v dobré shodě s výsledky získanými rychlou metodou Widmarkovou.

AKTIVITA ALKOHOL- A ACETALDEHYDDEHYDROGENÁZY

Stanovení aktivity alkoholdehydrogenázy se provádělo tak, že do kyvety spektrofotometru Spekol se zapisovačem se pipetovalo 0,1 ml substrátu, 0,33 ml 0,5 M natriumfosfátového pufru, 0,06 ml 7,86 mM koenzymu a 0,41 ml vody. Enzymovou reakci jsme startovali přidáním 0,1 ml enzymového preparátu ředěného tak, aby změna absorbance nepřesáhla za dvě minuty 0,1. Aktivitu ADH jsme měřili ze vzrůstu absorbance při 366 nm po dobu 2 minut od zahájení enzymové reakce. Koncentrace složek reakční směsi byla stanovena tak, aby jediným limitujícím faktorem byla aktivita enzymu.

Při stanovení aktivity acetaldehyddehydrogenázy se do kyvety pipetovalo 0,1 ml 0,1 M acetaldehydu, 0,33 ml 0,5 M natriumfosfátového pufru o pH 6,0 0,06 ml 7,86 mM NADH a 0,41 ml vody. Reakci jsme opět startovali přidávkem vhodné ředěného enzymu, aby změna absorbance nepřesáhla za dvě minuty 0,1.

Jednotkou aktivity enzymů je to množství, které vyvolá za dvě minuty změnu absorbance o 0,001.

STANOVENÍ LAKTÁTU

Laktát byl stanoven pomocí testů firmy Boeringer ze změny absorbance vyvolané vznikajícím NADH. V paralelní metodě fotometrické se používalo metody Hullina a Nobleho (1953).

STANOVENÍ AKTIVITY LAKTÁTDEHYDROGENÁZY

Aktivitu laktátdehydrogenázy jsme měřili s extraktem připraveným homogenizací rostlinných pletiv s TRISacetátovým pufrem o pH 7,5 za chlazení ledem. V supernatantu jsme sledovali aktivitu pomocí testů n. p. Imuna a nebo metodou Babsona a Phillipse (1965).

IZOLACE ENZYMŮ

Aktivní enzymový preparát byl připraven roztíráním 40 g klíčících semen s malým množstvím skelného prachu a 60 ml 0,1 M natriumfosfátového pufru o pH 8,5 s 0,1 M merkaptotetanolem. Homogenát se přefiltroval přes gázu, centrifugoval při teplotě 0 °C při 10 000 g 30 minut; supernatant se doplnil na objem 100 ml pufrem. Tento extrakt se dále čistil:

- tepelnou denaturací;
- sražením acetonem při -10 °C; sraženina se oddělila centrifugací při 5000 g 10 minut a suspendovala v ledovém 0,1% Chelatonu III s 1,0 mM cysteinem a dialyzovala přes noc proti 5 l 0,001 M fosfátového pufru v 0,01 M merkaptotetanolu o pH 6; sraženina se centrifugovala při 3000 g na 10 minut;

- c) frakcionací síranem amonným a odsolením získané aktivní frakce buď
 — dialýzou proti 0,001 M fosfátovému pufru v merkaptotetanolu o pH 6,0, nebo
 — na sloupci Sephadexu G-25 velikosti $2,5 \times 40$ cm s 0,01 M TRISacetátovým pufrém v merkaptotetanolu;
 d) chromatografií na sloupci DEAE celulózy $2,5 \times 35$ cm; elučním činidlem byl TRISacetátový pufr o pH 6,4 v 0,1 M merkaptotetanolu; jeho koncentrace stoupala lineárně od 0,01 M do 0,6 M a objem byl 1000 ml;
 e) gelovou filtrací na sloupci Sephadexu G-200 o rozměrech $1,5 \times 50$ cm s 0,15 M TRISacetátovým pufrém v merkaptotetanolu o pH 6,4 jako elučním činidlem; všechny stupně čištění probíhaly v lednici.

STANOVENÍ BÍLKOVIN

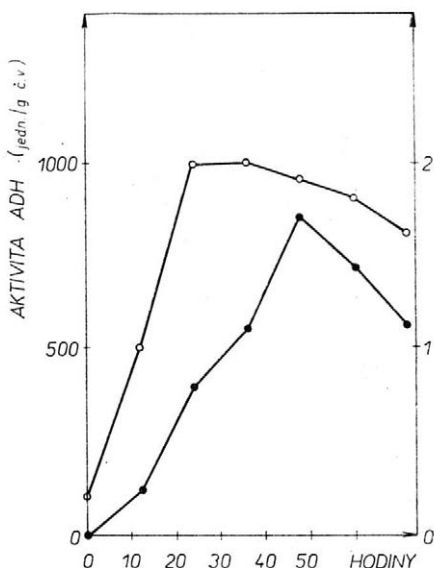
Obsah bílkovin byl určen metodou Lowryho et al. (1951).

STANOVENÍ MOLEKULOVÉ HMOTNOSTI

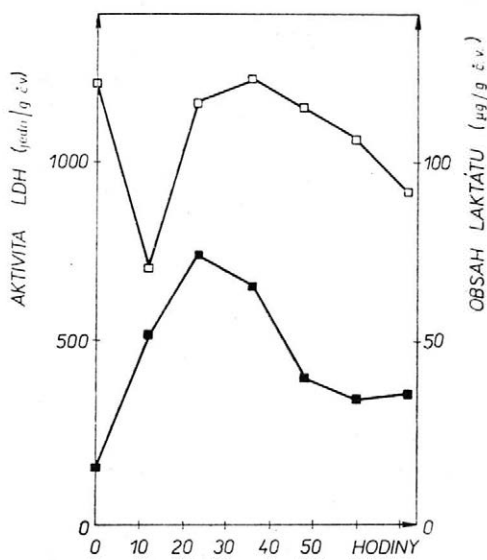
Molekulová hmotnost byla stanovena gelovou filtrací na sloupci Sephadexu G-200 o rozměrech $1,5 \times 40$ cm s lysozymem (m. hm. 14 500), ovalbuminem (m. hm. 45 000), serumalbuminem (m. hm. 67 000) a aldolázou (m. hm. 140 000) jako standardy.

VÝSLEDKY

V prvních hodinách klíčení hrachu se výrazně zvyšuje koncentrace etanolu, která dosahuje maxima asi po 36 hodinách bobtnání. Maximum koncentrace je ostré. Alkoholdehydrogenáza mění rovněž během klíčení svoji aktivitu analogicky jako je tomu u substrátu. V klíčícím semeni stoupá rovněž obsah laktátu: dosahuje maxima dříve než je tomu u etanolu, tzn. za našich pokusných podmínek za 24 hodin. Pokud jde o lak-



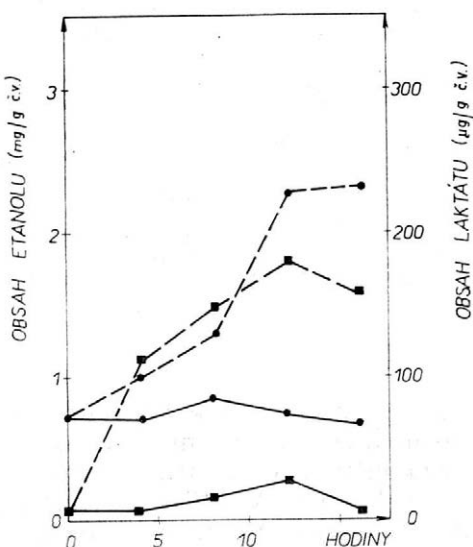
1. Obsah etanolu v klíčícím hrachu —●— a aktivita ADH —○— během přirozené anaerobiózy. — Ethanol content in germinating pea —●— and alcohol dehydrogenase activity —○— during natural anaerobiosis



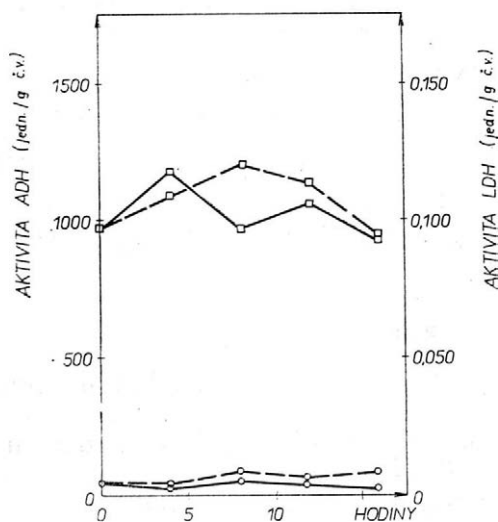
2. Obsah laktátu v klíčícím hrachu —■— a aktivita LDH —□— během přirozené anaerobiózy. — Lactate content in germinating pea —■— and lactate dehydrogenase activity —□— during natural anaerobiosis

tátdehydrogenázu, její aktivita v prvních hodinách klíčení klesá, je to v téže době, kdy stoupá koncentrace laktátu. S postupným poklesem v koncentraci substrátu se zvyšuje aktivita enzymu (graf na obr. 1, 2).

4- nebo 5-denní rostliny přeneseny do dusíku reagují na uměle vytvořené anaerobní podmínky tvorbou laktátu a etanolu (graf na obr. 3).



3. Obsah etanolu a laktátu v pětidených klíčících rostlinkách hrachu pěstovaných na vzduchu nebo v dusíku: laktát ve vzduchu —■—, laktát v dusíku —■—, etanol na vzduchu —●—, etanol v dusíku —●—. — Ethanol and lactate content in five days old pea seedlings, grown in the air or in nitrogen: lactate in the air —■—, lactate in nitrogen —■—, ethanol in the air —●—, ethanol in nitrogen —●—.



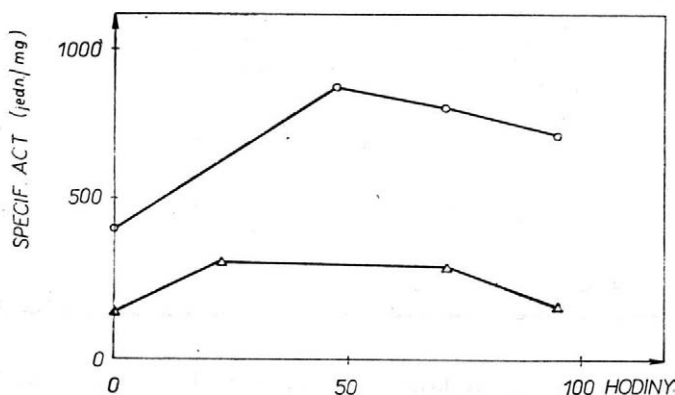
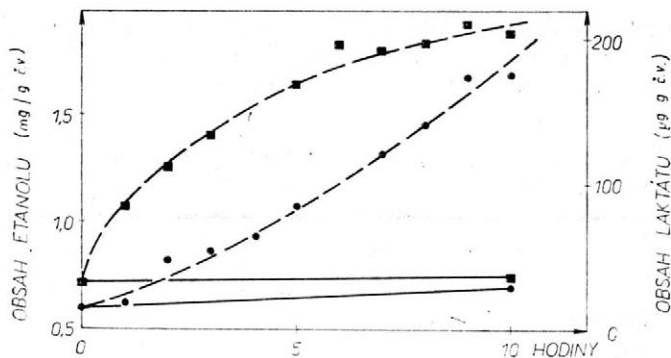
4. Aktivita ADH a LDH v pětidených klíčících rostlinách pěstovaných poté jednak v dusíku a jednak na vzduchu: ADH v rostlinách pěstovaných na vzduchu —○—, ADH v rostlinách pěstovaných v dusíku —○—, LDH v rostlinách pěstovaných na vzduchu —□—, LDH v rostlinách pěstovaných v dusíku —□—. — Alcohol dehydrogenase and lactate dehydrogenase activities in five days old seedlings grown either in nitrogen or in the air; alcohol dehydrogenase in plants grown in the air —○—, alcohol dehydrogenase in plants grown in nitrogen —○—, lactate dehydrogenase in plants grown in the air —□—, lactate dehydrogenase in plants grown in nitrogen —□—.

Aktivita enzymů se inkubací rostlin v dusíku po dobu 24 hodin výrazně nemění (graf na obr. 4). Na obr. 5 je zachycen postupný vznik obou produktů anaerobiózy, a to při stanovení laktátu a etanolu v extraktech plevitů připravených v jednogodinových intervalech v průběhu inkubace v dusíku. Teprve analýzy prováděné v takto častých intervalech dovolily postihnout postupný vznik zprvu laktátu a poté etanolu.

K izolaci alkohol- a acetaldehyddehydrogenázy jsme používali semen tak dlouho předklíčováných, aby aktivita enzymu byla maximální. Jak ukazuje graf na obr. 6 bylo to 24 hodin v případě acetaldehyddehydrogenázy a 48 hodin pro izolaci alkoholdehydrogenázy.

5. Obsah etanolu a laktátu ve čtyřdenních rostlinkách pěstovaných na vzduchu a v dusíku: etanol na vzduchu —●—, etanol v dusíku —■—, laktát na vzduchu —○—, laktát v dusíku —□—.

— Ethanol and lactate content in four days old plants grown in the air and in nitrogen: ethanol in the air —●—, ethanol in nitrogen —■—, lactate in the air —○—, lactate in nitrogen —□—



6. Aktivita ADH a AADH během prvních čtyř dnů klíčení: specifická aktivita ADH —○—, specifická aktivita AADH —△—.

— Alcohol dehydrogenase and acetaldehyde dehydrogenase activities during the first four days of germinating: specific activity of alcohol dehydrogenase —○—, specific activity of aldehyde dehydrogenase —△—

Specifickou aktivitu alkoholdehydrogenázy se nám podařilo zvýšit oproti výchozímu extraktu 135× tímto postupem:

1. extrakcí homogenátu semen natriumfosfátovým puforem,
2. frakcionací síranem amonným do stupně sycení 40–60 %,
3. odsolením na Sephadexu G-25,
4. chromatografií na DEAE celulóze,
5. gelovou filtrací na Sephadexu G-200.

Hrachová alkoholdehydrogenáza má aktivitu 60 000 jednotek na mg bílkovin. Neúspěšným krokem byla tepelná denaturace, frakcionace acetonem a etanolem (Leblová a Hlochová, 1975).

K_m hrachové ADH je $1,8 \times 10^{-2}$ M pro etanol při pH 8,5 a pro acetaldehyd $0,67 \times 10^{-2}$ M při pH optimu 7,1. Je tedy zřejmé, že enzym katalyzuje reverzibilní přeměnu etanolu při rozdílných pH. Molekulová hmotnost enzymu je 60 000. Inhibice N-etylmaleinimidem, částečná ochrana aktivity cysteinem a merkaptetanolem dokazuje význam SH skupin pro aktivitu ADH. Inhibice chelatačními činidly (azid, sodný, α, α' -dipyridyl, o-fenantrolin, ferron) potvrzuje, že molekula ADH obsahuje kov. Ochranný vliv při působení těchto inhibitorů má preinkubace ADH s NAD: kovová složka hraje tedy roli při umožnění vazby s koenzymem.

50% inhibici vyvolaly azid sodný, dipyridyl, fenatrolin a etylmaleinimid v koncentraci $1,0 \times 10^{-3}$ M, kupral $4,0 \times 10^{-2}$ M a ferron a salicylaldoxim $5,0 \times 10^{-4}$ M.

I. Inhibiční konstanty pro látky inhibující hrachovou alkoholdehydrogenázu. — Inhibition constants for substances inhibiting pea alcoholdehydrogenase

Inhibitor	Inhibiční konstanta v mol
Pyruvát	$8,7 \times 10^{-2}$
Laktát	$9,1 \times 10^{-2}$
Sukcinát	$6,0 \times 10^{-2}$
Malát	$6,5 \times 10^{-2}$
Acetamid	$4,0 \times 10^{-2}$
Butyramid	$4,5 \times 10^{-2}$
Acetoxim	$3,0 \times 10^{-2}$
Cyklohexanonoxim	$3,3 \times 10^{-2}$
Dimethylsulfoxid	$4,6 \times 10^{-2}$
Pyrazol	$1,6 \times 10^{-2}$
Pyridin	$2,0 \times 10^{-2}$
Imidazol	$1,2 \times 10^{-2}$
2-benzyl-4,5-dihydroimidazol . HCl	$1,3 \times 10^{-2}$

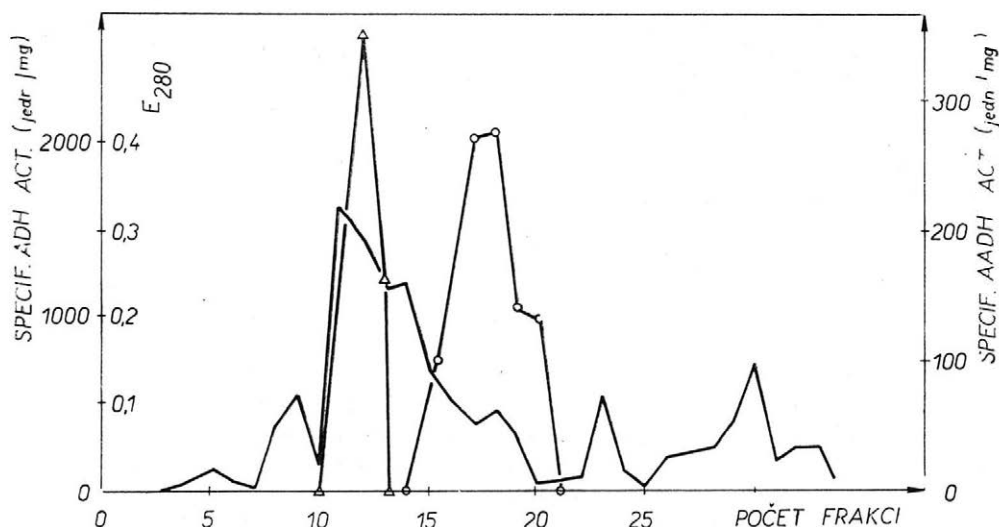
V tab. I jsou zachyceny inhibiční konstanty některých amidů a oximů: u enzymu hrachu je acetoxim kompetitivním inhibitorem, acetamid, butyrylamid a cyklohexanonoxim nekompetitivním vůči etanolu. Dimethylsulfoxid působí rovněž nekompetitivně s etanolem. V téže tabulce jsou i K_i pro intermediáty cukerného metabolismu, které jsou nekompetitivními inhibitory hrachové ADH. Účinným inhibitorem je pyrazol, je kompetitivním inhibitorem stejně jako pyridin. Imidazol vykazuje typ inhibice CIS, je tedy podle terminologie užívané Theorellem et al. (1969) podle

II. Čištění hrachové acetaldehyddehydrogenázy. — Purification of pea acetaldehyde dehydrogenase

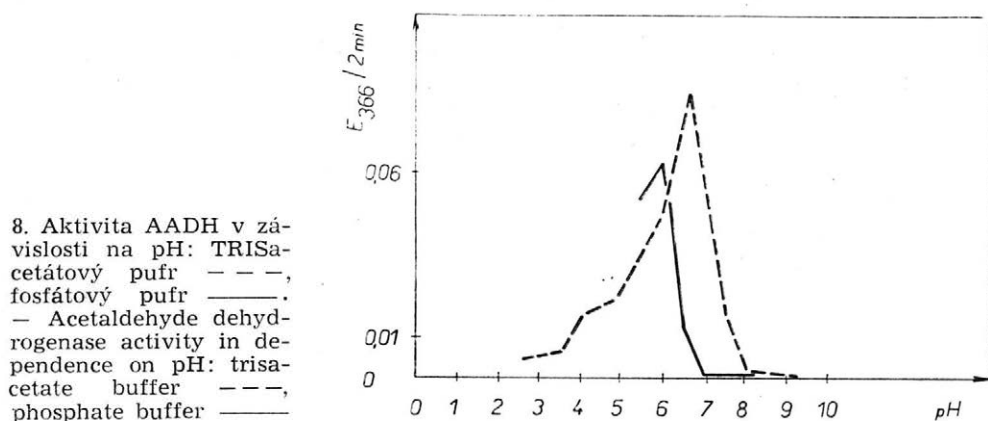
Frakce	Aktivita v jednotkách	Obsah bílkovin v mg	Specifická aktivita v jednotkách na mg
Extrakt	414 000	2000	159
Sycení síranem amonným 0–40 %	62 560	834	70
Sycení síranem amonným 40–60 %	80 000	440	182
Frakce po gelové filtraci	1 800	1,35	346

koncentrace inhibitorem nebo aktivátorem. 2-benzyl-4,5-dihydroimidazol inhibuje hrachovou ADH typem M (mixed competitive).

U acetaldehyddehydrogenázy došlo tepelnou denaturací k poklesu aktivity o 40 % a acetonovým srážením se specifická aktivita snížila 6krát. Načištění nebylo rovněž dosaženo při zařazení frakcionace síranem amonným, jak ukazuje tab. II. Gelovou filtrací (obr. 7) se zvýšila aktivita $2,5 \times$ a enzym se oddělil od ADH. Acetaldehyddehydrogenáza katalyzuje ireverzibilní oxidaci acetaldehydu s K_m $1,7 \times 10^{-3}$ M při pH optimu 6,0 nebo 6,6 podle užitého pufru (obr. 8). K_m pro glyceraldehyd je $5,1$ a pro izobutyrylaldehyd $9,5 \times 10^{-3}$ M.

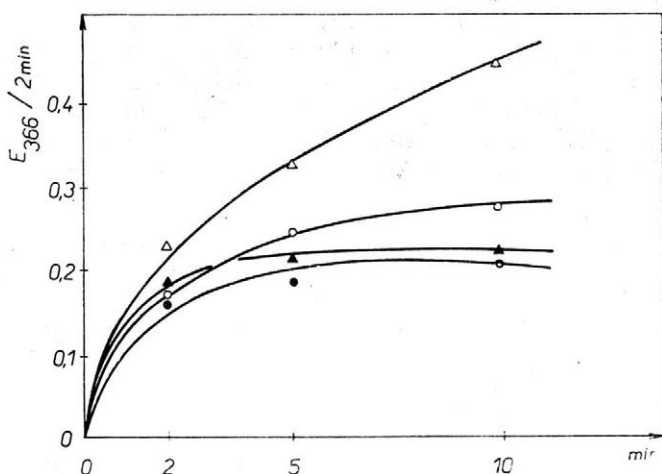


7. Hrachová ADH a AADH při gelové filtraci: absorbance při 280 nm —, aktivita ADH —○—, aktivita AADH —△—. — Pea alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase in gel filtration: absorbance at 280 nm —, alcohol dehydrogenase activity —○—, aldehyde dehydrogenase activity —△—.



8. Aktivita AADH v závislosti na pH: TRIS-acetátový pufr ---, fosfátový pufr —. — Acetaldehyde dehydrogenase activity in dependence on pH: trisacetate buffer ---, phosphate buffer —.

Vliv preinkubace acetaldehyddehydrogenázy s koenzymem, substrátem nebo koenzymem a fosfátem ev. substrátem a fosfátem je zachycen v grafu na obr. 9.



9. Aktivita AADH při preinkubaci s NAD —●—, NAD s fosfátem —▲—, acetaldehydem a fosfátem —○—, acetaldehydem —△—. — Aldehyde dehydrogenase activity at pre-incubation with nicotinamide adenine dinucleotide —●—, NAD and phosphate —▲—, acetaldehyde and phosphate —○—, acetaldehyde —△—

DISKUSE

V pokusech *in vivo* s klíčicím hrachem jsme zjistili, že během přirozené anaerobiózy se zvyšuje koncentrace laktátu a poté s jistým časovým zpožděním stoupá koncentrace etanolu. Množství etanolu je o řád vyšší než laktátu. Zatímco maximální koncentrace etanolu byla 2 mg, laktátu bylo 80 μg na gram čerstvé hmotnosti. Aktivita laktátdehydrogenázy vykazuje zhruba reciprocitu ve vztahu k množství laktátu. Alkoholdehydrogenáza stoupá k maximu, jehož je dosaženo dříve než nejvyšší koncentrace substrátu. Obdobná situace je u klíčicích rostliněk přenesených ze vzduchu do dusíku: prvním anaerobním produktem je opět laktát, s určitým zpožděním vzniká etanol. Produkce obou anaerobních produktů v dusíku neustále stoupá. Zatímco se však zvýší za 24 hodin množství laktátu o 162 μg , stoupne etanol o 2,0 mg. Změny v aktivitě enzymů jsou nevýrazné.

Pokud jde o katalyzátory reakcí, poměrně úspěšní jsme byli při izolaci a charakterizaci alkoholdehydrogenázy. U ADH jsme stanovili Michaelisovy konstanty pro oxidaci etanolu i jeho produkci z acetaldehydu, enzym jsme charakterizovali pokud jde o jeho strukturu nepřímým průkazem funkce SH-skupin a kovu při katalýze. Zjistili jsme molekulovou hmotnost a podle účinku oximů a amidů i heterocyklů se dá usuzovat, že mechanismus účinku může být podobný tomu, který se předpokládá u enzymu jater (Iweibo a Weiner, 1972; Theorell et al., 1970; Eklund et al., 1974).

Při izolaci rostlinné acetaldehyddehydrogenázy jsme nedosáhli prozatím zdaleka tak dobrých výsledků. Enzym se inaktivuje při acetonovém srážení, tepelné denaturaci, dialýze a aktivitu nezvýší ani frakcionace síranem amonným nebo protaminsulfátem. Podle grafu na obr. 6 lze usuzovat, že mol. hmotnost acetaldehyddehydrogenázy je nižší než 60 000.

Touto nízkou molekulovou hmotností se hrachový enzym odlišuje od kvasničného, jehož molekulová hmotnosť je 200 000. Rovněž reaktivita enzymu je jiná, a to nižší než u enzymu kvasničného, jehož pH optimum leží v alkalické oblasti (u hrachového v mírně kyselé). Aktivitu enzymu hrachu neovlivňují rovněž na rozdíl od kvasničného fosfátové ionty. Naproti tomu enzym z mitochondrií jader má zcela analogickou substrátovou specifitu jako enzym hrachový (Jacoby, 1958; Clark a Jacoby, 1970; Duncan a Tipton, 1970; Grunet, 1973; Crow et al., 1974; Callewaert et al., 1974).

Na základě dnešních znalostí se tedy alkoholdehydrogenáza hrachu nízkými hodnotami K_m pro substrát i koenzym podobá enzymu kvasničnému, řadou kvalitativních ukazatelů (viz. mol. hmotn., oximy a amidy jako inhibitory, vliv heterocyklů) enzymu jater. Acetaldehyddehydrogenáza rostlin není popsána v literatuře vůbec, kvasničná i živočišná je předmětem zájmu v posledních letech, jak ukazuje výčet citací. Nicméně se zdá, že enzymy rostlin nebudou totožné s enzymy jiných zdrojů.

Davies et al. (1974) vysvětluje tvorbu laktátu a poté etanolu, k níž dochází v pokusu *in vitro* u hrachu kompeticí dvou enzymů o společný substrát, laktátdehydrogenázy a pyruvátdekarboxylázy. Pyruvátdekarboxyláza je inaktivní v mírně alkalickém prostředí a aktivuje se poklesem pH na 6,8, k němuž dochází v pokusném médiu produkci laktátu. Tímto mechanismem by se dala vysvětlit prvotní tvorba laktátu a poté etanolu rovněž v našich pokusech s klíčovými hrachovými semeny i klíčními rostlinami, starými 4 nebo 5 dní, přenesenými do dusíku. Množství laktátu, které v pletivech jak semen, tak i semenáčků vzniká, je souměřitelné s množstvím laktátu v pokusu *in vitro* u Daviese et al. (1974).

Podle výsledků našich pokusů by pH mohla sehrát svoji roli rovněž při produkci etanolu a jeho odbourávání a konečně i při oxidaci acetaldehydu v acetát. Optimální pH pro ADH katalyzující redukci acetaldehydu je při pH 7,1, avšak alkoholdehydrogenázy oxidující etanol při pH 8,5. Acetaldehyddehydrogenáza katalyzující přeměnu acetaldehydu v acetát má pH optimum v oblasti mírně kyselé. Podle výsledků také hrachová laktátdehydrogenáza oxiduje laktát při pH 9,1, avšak redukuje pyruvát při pH optimu 7,1 (Barthová et al., 1976). Oba enzymy katalyzující reverzibilní děje, tzn. laktát- i alkoholdehydrogenáza, katalyzují *in vitro* rychleji redukci substrátu než oxidaci, jak vyplývá z hodnot uvedených v tab. III. Pozoruhodné je, že koncentrace laktátu je vždy v pletivech hrachu nižší *in vivo* než koncentrace etanolu. V regulačním mechanismu metabolismu etanolu bude bezpochyby hrát svoji roli i účinné intermediáty jako je laktát, malát, sukcinát a pyruvát, které inhibují ADH nekompetitivně s etanolem. Jde o substráty, jejichž koncentrace se za anaerobních podmínek mění (Mazelis a Vennesland, 1957; McManmon

III. K_m mol l^{-1} a pH optima hrachové laktát- a alkoholdehydrogenázy. — K_m mol. l^{-1} and pH optima of pea lactate and alcoholdehydrogenase

	$K_{mox.}$	pH opt. ox.	$K_{mred.}$	pH opt. red.
ADH	$1,8 \times 10^{-2}$	8,5	$6,7 \times 10^{-3}$	7,0
LDH	$5,0 \times 10^{-2}$	9,1	$3,3 \times 10^{-4}$	7,1

a Crawford, 1971; Streeter a Thompson, 1972a, b; Barker a El Saifi, 1953). Podíl na regulaci budou mít rovněž koenzymy, a to jednak jako kosubstráty reakcí, ale vedle toho také jako složky, které tvorbou binárních komplexů s bílkovinnou částí enzymů snižují inhibiční účinné oximů, amidů, cheletačních činidel, látek známých jako SH-jedy a heterocyklů.

Zkratky použité v textu:

ADH — alkoholdehydrogenáza
AADH — acetaldehyddehydrogenáza
LDH — laktátdehydrogenáza

Literatura

- BABSON, A. L. — PHILLIPS, G. E.: A rapid colorimetric assay for serum lactic dehydrogenase. Clin. Chim. Acta, 12, 1965, s. 210-215.
- BARKER, J. — EL SAIFI, A. F.: Studies in the respiratory and carbohydrate metabolism of plant tissues. II. Interrelationship between the rate of production of carbon dioxide, lactic acid and of alcohol in potato tubers under anaerobic conditions. Proc. Roy. Soc. B, 140, 1953, s. 508-522.
- BARTHOVÁ, J. — BORVÁK, J. — LEBLOVÁ, S.: Isolation and characterisation of lactate dehydrogenase from pea. Phytochemistry, 15, 1976, s. 75-77.
- CALLEWAERT, D. M. — ROSEMBLATT, M. S. — TCHEN, T. T.: Purification and properties of 4-aminobutanol dehydrogenase from a *Pseudomonas species*. Biochemistry, 13, 1974, s. 4181-4184.
- CLARK, J. F. — JACOBY, W. B.: Yeast aldehyde dehydrogenase. J. Biol. Chem., 245, 1970, s. 6072-6077.
- CROW, K. E. — KITSON, T. M. — MC GIBBON, A. K. H.: Intercellular localisation and properties of aldehyde dehydrogenase from sheep liver. Biochim. Biophys. Acta, 350, 1974, s. 121-128.
- DAVIES, D. D. — GRECO, S. — KENWORTHY, P.: The control of the production of lactate and ethanol in higher plant. Planta, 118, 1974, s. 297-310.
- DUNCAN, R. J. S. — TIPTON, K. F.: Kinetic studies with brain aldehyde dehydrogenase. Biochem. J., 139, 1970, s. 63.
- EKLUND, H. — NORDSTRÖM, B. — ZEPPEZAUER, E. — SÖDERLUND, G. — OHLSSON, I. — BIOWE, T. — BRÄNDÉN, C.: The structure of horse liver alcohol dehydrogenase. Febs Letters, 44, 1974, s. 200-204.
- GRUNETT, N.: Oxidation of acetaldehyde by rat-liver mitochondria in relation to ethanol oxidation and the transport of reducing equivalent across the mitochondria membrane. Eur. J. Biochem., 35, 1973, s. 236-243.
- HULLIN, R. P. — NOBLE, R. L.: Determination of lactic acid in microgram quantities. Biochem. J., 55, 1953, s. 289-291.
- IWEIBO, I. — WEINER, H.: Role of zinc in horse liver alcohol dehydrogenase. Coenzyme and substrate binding. Biochemistry, 11, 1972, s. 1003-1009.
- JACOBY, W. B.: Aldehyde oxidation. I. Dehydrogenase from *Pseudomonas fluorescens*. J. Biol. Chem., 232, 1958, s. 75-87.
- LEBLOVÁ, S. — HLOCHOVÁ, J.: Alcohol dehydrogenase from pea and rice. Collection, 40, 1975, s. 3220-3229.
- LOWRY, O. H. — ROSEBROUGH, N. R. — FARR, A. I. — RANDALL, R. J.: Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193, 1951, s. 265-275.
- MAZELIS, M. — VENNESLAND, B.: Carbon dioxide fixation into oxaloacetate in higher plants. Plant Physiol., 32, 1957, s. 591-600.

- McMANMON, M. — CRAWFORD, R. M. M.: A metabolic theory of flooding tolerances. The significance of enzyme distribution and behaviour. *New Phytol.*, 70, 1971, s. 299-306.
- SCOTT, C. — HADDEN, N. — BONNELI, E. J.: Analyse of alcoholic beverages. *Varian Aerograph*. California 1966.
- STREETE, J. G. — THOMPSON, J. F.: In vivo and vitro studies on gammaaminobutyric acid metabolism with the radish plant. *Plant. Physiol.*, 49, 1972a, s. 579-584.
- STREETE, J. G. — THOMPSON, J. F.: Anaerobic accumulation of gammaaminobutyric acid and alanin in radish leaves. *Plant. Physiol.*, 49, 1972b, s. 572-578.
- THEORELL, H. — ÅKESON, A. — LISZKA-KOPEC, B. — ZALENSKI, C.: Equilibrium and rate constants of reaction between NAD and horse liver alcohol dehydrogenase "EE", "ES", and "SS". *Arch. Biochem. Biophys.*, 139, 1970, s. 241-250.
- THEORELL, H. — YONETAMI, T. — SJÖBERG, G.: On the effect of some heterocyclic compounds on the enzymic activity of liver alcohol dehydrogenase. *Acta Chem. Scand.*, 23, 1969, s. 255-260.
- WIDMARK, E. M.: Eine Mikromethode zur Bestimmung von Aethylalkohol im Blut. *Biochem. Z.*, 131, 1972, s. 471-484.

Došlo dne 15. 12. 1975

LEBLOVÁ S., HLOCHOVÁ J., ZIMA J. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha). *Vznik laktátu a etanolu během přirozené i umělé anaerobiózy hrachu, izolace a charakterizace alkohol- a acetaldehyddehydrogenázy*. *Rostlinná výroba* (Praha) 22 (11): 1185-1196, 1976.

Během přirozené anaerobiózy již v prvních hodinách bobtnání hrachového semene vzrůstá obsah laktátu. Etanol se tvoří časově později, a to v množství o řád vyšším než laktát. Obdobná situace je rovněž u čtyř nebo pětidenních klíčících rostlin přenesených do dusíku; reakci na anaerobiózu je tvorba zprvu laktátu a poté etanolu. Také v tomto případě se tvoří etanol v množství $10\times$ vyšším než laktát. V klíčícím semeni je jak laktát-, tak i alkoholdehydrogenáza. Vztah mezi laktátdehydrogenázou (LDH) a substrátem je více méně reciproký, čím více substrátu, tím nižší aktivita enzymu. Aktivita alkoholdehydrogenázy (ADH) se stoupající koncentrací etanolu stoupá. Vlastnosti izolované alkohol- a acetaldehyddehydrogenázy nasvědčují tomu, že vedle laktátdehydrogenázy a pyruvátdekarboxylázy budou mít i tyto enzymy regulační funkci. Vzestup v pH buňky při přeměně pyruvátu místo v laktát v acetaldehyd by mohl mít vliv na aktivitu alkoholdehydrogenázy, katalyzující redukci acetaldehydu v etanol (K_m tohoto enzymu je $6,7 \times 10^{-3}$ M při pH optimu 7,0). Etanol oxiduje v acetaldehyd ADH s K_m rovným $1,8 \times 10^{-2}$ při pH optimu 8,5. Acetaldehyd přeměňuje v acetylacetaldehyddehydrogenáza optimálně při pH 6,6 a s Michaelisovou konstantou $1,7 \times 10^{-3}$ M. V regulaci alkoholdehydrogenázy hraje roli řada látek jako SH- jedy, chelatační činidla, amidy a oximy, heterocykly a intermediáty cukerného metabolismu. Z hrachu byla rovněž izolována acetaldehyddehydrogenáza a charakterizována Michaelisovou konstantou, pH optimum a substrátovou specitou.

hrách; alkoholdehydrogenáza; acetaldehyddehydrogenáza; laktátdehydrogenáza; anaerobióza

ЛЕБЛОВА С., ГЛОХОВА И., ЗИМА Я. (Естественный факультет КУ, Прага). *Образование лактата и этанола во время естественного и искусственного анаэробноза гороха, изоляция и характеристика алкоголь- и ацетальдегиддегидрогеназы*. *Rostlinná výroba* (Praha) 22 (11): 1185-1196, 1976.

Во время естественного анаэробноза уже в первых часах набухания семени гороха увеличивается объем лактата; этанол образуется позже, а именно в количестве порядком выше, чем лактат. Аналогичное положение также у четырех- или пятидневных ростков, помещенных в азот: реакция на анаэробноз — вначале образование лактата, потом этанола. И в этом случае этанола образуется в 10 раз больше, чем лактата. В прорастающем семени имеются как лактат, так и спирт дегидрогеназы. Соотношение между лактатдегидрогеназой и субстратом более или менее взаимное; чем больше субстрата, тем меньше активность энзима. Активность алкогольдегидрогеназы с ростом концентрации этанола увеличивается. Свойства изолированных алкоголь- и ацетальдегиддегидрогеназ свидетельствует о том, что наряду

с лактатдегидрогеназой и пируватдекарбоксилазой также и эти ферменты будут иметь регулируемую функцию. Увеличение pH клетки при преобразовании пирувата вместо в лактат в ацетальдегид могло бы влиять на активность алкогольдегидрогеназы, катализирующую редукцию ацетальдегида в этанол (K_m этого фермента $6,7 \times 10^{-3}$ М при pH оптим. 7,0). Этанол окисляется в ацетальдегид алкогольдегидрогеназой с K_m равным $1,8 \times 10^{-2}$ М при pH оптим. 8,5. Ацетальдегид преобразуется в ацетат ацетальдегиддегидрогеназой оптимально при pH 6,6 и с константой Михаэлиса $1,7 \times 10^{-3}$ М. В регуляции алкогольдегидрогеназы играет роль целый ряд веществ, как яды, хелатообразующие агенты, амиды и оксиды, гетероциклы и интермедиаты сахарного метаболизма. Из гороха также была изолирована ацетальдегиддегидрогеназа и охарактеризована константой Михаэлиса, pH оптимумом и субстратной специфичностью.

горох; алкогольдегидрогеназа; ацетальдегиддегидрогеназа; лактатдегидрогеназа; анаэробизм

Adresa autorů:

Doc. RNDr. PhMr. Sylva Leblová, CSc., RNDr. Jiřina Hlochová, RNDr. Jan Zima, Přírodovědecká fakulta UK, 128 40 Praha 2-Albertov, Hlavova 2030

V. MÍKA, J. NAŠINEC

MÍKA V., NAŠINEC J. (Main Specialized Breeding Station for Fodder Crops, Větrov — Nadějkov) / *Sodium Absorption by Varieties of Orchard-Grass Grown in this Country*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1197-1204, 1976.

A pot experiment performed with the two varieties of orchard-grass registered in the ČSSR proved higher productive ability of the 'Miloná' variety in comparison with the 'Rožnovská' variety. The former variety shows a higher Na content in forage, which reflects its genetically fixed relation to maritime conditions. The point is not Na accumulation, but on the contrary, lower ability to prevent the penetrating of Na to cytoplasm and to eliminate it. Na-fertilization increases production of aboveground dry weight, and decreases root formation; the effect of high Na rates is depressive. The effect of the salt NO_3^- is much more intensive in this case than that of Cl^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- and SO_4^{2-} . Na-fertilization increases the content and uptake of Na in aboveground phytomass and roots as well, especially after application of the salt NO_3^- . The least increase was observed in the salt Cl^- and SO_4^{2-} . At the same time, the K, Ca, P content in aboveground phytomass drops; the N and Mg content was not significantly affected. The K and Ca content in roots decreases, while the Mg and S content increases. Sodium contained in synthetic fertilizers cannot be considered a ballast element, at pastures improves forage palatability, decreases the amount of ungrazed grass and helps reduce the K : Na ratio in forage.

sodium fertilization; grass varieties; content of mineral elements; nutrient uptake

V řadě rostlin může být sodík přítomen ve velkých množstvích a je považován za makroelement, zatímco svojí úlohou tu spíše odpovídá mikroelementu. Zato v živočišném organismu je potřebný ve velkých množstvích; je to vývojový relikv zvířat pocházejících z mořské vody (Bergmann, 1966). I fylogeneze rostlin začíná v moři, ale rostliny nevytvořily vyměšovací soustavu obdobnou živočišné (namísto toho mají vakuolární systém). Proto se zásadně liší i požadavky na Na^+ u obou fylogenetických větví. Rostliny ho ze svých buněk spíše vylučují; nejde tedy o typickou akumulaci (charakteristickou pro K^+), ale jen o pasivní pronikání podle Donnanových rovnováh (Dvořák, 1976). Z hlediska fyziologie výživy rostlin se tedy jedná vlastně o opačný děj — totiž sníženou schopnost některých druhů, resp. i nižších taxonomických jednotek, bránit se pronikání Na^+ do cytoplasmy a vylučovat jej (Dvořák, písemné sdělení).

Nízký obsah sodíku v píce může u dojnic snižovat produkci mléka, způsobit vynechání říje, přivodit poruchy nervového systému (Würtele, 1970), snižovat chutnost pastevní píce a zvyšovat tak množství nedopasků na pastvině (Míka, 1972). Výskyt pastevní tetanie souvisel více s nízkým obsahem sodíku v píce než s vysokým obsahem draslíku (Griffith et al., 1965). Pastevní tetanie byla dosud spojována pře-

devším s vysokým obsahem K, ovšem tito autoři prokázali, že rostliny s nízkým obsahem Na nemusejí mít zároveň i vysoký obsah K.

Z našich pícních trav mají největší obsah jílky a srha; rozdíly mezi odrůdami však mohou přitom být značné a statisticky průkazné (Míka, 1974; Míka, Našinec, 1976). Dokonce i klony vykazovaly průkaznou dědivost rozdílů v obsahu Na. Mezi růstem a obsahem Na v píce ale žádná geneticky vázaná korelace nebyla zjištěna (Butler et al., 1962). Saalbach et al. (1971) mluví o „příjmové schopnosti typické pro odrůdy“. Odrůdy s nízkým obsahem Na po hnojení sodíkem zvyšují obsah Na v píce jen nepodstatně, odrůdy se středním obsahem Na často zvyšují obsah Na v píce relativně nejvíce a konečně odrůdy s vysokým obsahem Na zvyšují obsah Na jen málo (absolutní obsah však přesto mají nejvyšší ze všech odrůd).

Nově povolená odrůda srhy 'Miloná' obsahuje pravidelně více Na než kontrolní odrůda 'Rožnovská', neboť jeden z rodičů ('S-143') pocházel z pobřeží Atlantiku. Je to zřejmě projev geneticky fixovaného vztahu k maritimním podmínkám, jak bylo diskutováno již dříve (Míka, 1974; Míka, Našinec, 1976). Dědivost vysokého příjmu Na u trav je nejvyšší z minerálních látek, naopak dědivost obsahu K není prakticky žádná (Butler et al., 1962). Vysoká dědivost obsahu Na v píce byla shodně prokázána i v tříletých odrůdových pokusech, v nichž se zkoušela i 'Miloná' (Míka, Našinec, 1976). Přesto ani 'Miloná' bez Na-hnojení nedosahuje hodnot požadovaných pro racionální výživu skotu. Pokusy s Na-hnojením pastvin už přestávají být v zahraničí ojedinělé, neboť ani jejich odrůdy tyto limity výživy nesplňují. Vystává tu tedy otázka, jakým způsobem obě naše odrůdy srhy na Na-hnojení reagují a jaká forma je nejvhodnější i s ohledem na ovlivnění obsahu dalších minerálních látek v píce.

MATERIÁL A METODY

Nádobový pokus s pískovou kulturou (křemičitý písek zrnitosti $>0,75 < 2$ mm) byl založen v podložních miskách pod Mitscherlichovy vegetační nádoby ($d = 20$ cm, $v = 5$ cm, tj. obsah $1,88 \text{ dm}^3$) trvale umístěných na parapetu polozapuštěného skleníku na HŠŠ Větrov. Průměrná teplota $16,4^\circ\text{C}$, průměrná relativní vlhkost vzduchu 78 %. Tento způsob kultivace se nám osvědčil i v dalších pokusech (Míka et al., 1975). Byla použita odrůda srhy 'Rožnovská' a 'Miloná'.

Varianty: 1. Na^+ jako sůl Cl^-

2. Na^+ jako sůl SO_4^{2-}

3. Na^+ jako sůl CO_3^{2-}

4. Na^+ jako sůl NO_3^-

5. Na^+ jako sůl H_2PO_4^-

Dávky Na^+ : 0; 1; 2; 4 me $\text{Na}^+ \text{ l}^{-1}$ u varianty 1 dále 6; 8; 10 me $\text{Na} \text{ l}^{-1}$. Živný roztok (podle Hoaglanda) obsahoval v me l^{-1} : 13 NO_3^- ; 1,5 H_2PO_4^- ; 5 K^+ ; 8 Ca^{2+} ; 4 Mg^{2+} ; 4 SO_4^{2-} ; 1 Cl^- ; dále Fe a mikroelementy. Koncentrace Cl^- u varianty 1 se ovšem měnila podle použité dávky Na^+ ; zrovna tak SO_4^{2-} u varianty 2, resp. NO_3^- u varianty 4; a H_2PO_4^- u varianty 5. Chemikálie ve stupni p. a.

Každá odrůda a úroveň hnojení byla opakována 4X. Do misky bylo vyseto 100 plných semen (25. 5. 1973), semena zasypána vrstvou 0,5 cm písku a do misek nalito 75 ml příslušného živného roztoku zředěného 1:3. Roztok byl po čtrnácti dnech vyměněn za stejné množství silnějšího (základní živný roztok byl ředěn 1:2), po dalších čtrnácti dnech ještě silnějšího (ředění 1:1). Dvakrát týdně byla doplňována destilovaná voda po rysku (4 cm ode dna).

I. Vliv dávky Na aplikované k odrůdám srhy na obsah a příjem N a minerálních látek. — The effect of the Na rate applied to orchard-grass varieties on the content and uptake of N and other mineral elements

		Odrůda Rožnovská				Odrůda Milona				Dávky Na		Odrůdy	
		0	0,1	0,2	0,4	0	0,1	0,2	0,4	d _{0,05}	d _{0,01}	d _{0,05}	d _{0,01}
Nadzemní hmota	N %	1,448	1,314	1,379	1,616	1,293	1,259	1,456	1,606	0,093	0,123	0,053	0,072
	K %	4,592	4,566	4,308	3,984	4,386	4,517	4,174	3,840	0,192	0,257	0,111	0,148
	Na %	0,113	0,288	0,412	0,508	0,138	0,318	0,457	0,579	0,025	0,034	0,015	0,019
	Ca %	0,229	0,208	0,181	0,179	0,238	0,209	0,188	0,174	0,014	0,018	0,008	0,011
	P %	0,577	0,503	0,512	0,490	0,536	0,500	0,477	0,493	0,039	0,052	0,009	0,012
	Mg %	0,213	0,203	0,196	0,201	0,200	0,206	0,196	0,207	0,010	0,014	0,006	0,008
	S %	0,265	0,215	0,245	0,236	0,230	0,214	0,243	0,248	0,036	0,048	0,021	0,028
	na nádobu												
	sušina g	2,19	2,66	2,78	2,59	2,51	2,81	2,93	2,79	0,23	0,30	0,13	0,17
	N mg	31,7	35,0	38,3	41,9	32,5	35,4	42,7	44,8	6,6	8,8	3,8	5,1
	K mg	100,6	121,5	119,8	103,2	110,1	126,9	122,2	107,1	9,0	12,1	5,2	7,0
	Na mg	2,5	7,7	11,5	13,2	3,5	8,9	13,4	16,2	3,3	4,3	1,7	2,2
	Ca mg	5,0	5,5	5,0	4,6	6,0	5,9	5,5	4,9	3,0	3,9	1,2	1,6
	P mg	12,6	13,4	14,2	12,7	13,5	14,1	14,0	13,8	2,9	3,8	1,3	1,9
	Mg mg	4,7	5,4	5,5	5,2	5,0	5,8	5,7	5,8	2,7	3,7	1,2	1,8
	S mg	5,8	5,7	6,8	6,1	5,8	6,0	7,1	6,9	3,1	4,0	1,1	1,6
Kořeny	N %	0,862	0,973	1,122	1,192	0,947	1,018	1,259	1,312	0,157	0,210	0,091	0,122
	K %	1,787	1,756	1,430	1,465	1,914	1,619	1,463	1,488	0,150	0,201	0,087	0,116
	Na %	0,122	0,259	0,320	0,445	0,092	0,226	0,321	0,447	0,030	0,040	0,017	0,023
	Ca %	0,236	0,232	0,208	0,216	0,237	0,221	0,208	0,199	0,029	0,039	0,017	0,023
	P %	0,284	0,272	0,254	0,286	0,303	0,248	0,247	0,291	0,026	0,034	0,015	0,020
	Mg %	0,103	0,164	0,153	0,152	0,117	0,162	0,140	0,154	0,013	0,017	0,007	0,010
	S %	0,180	0,211	0,248	0,227	0,202	0,211	0,257	0,227	0,032	0,043	0,018	0,025
	na nádobu												
	sušina g	2,01	1,93	1,83	1,46	1,80	1,94	1,80	1,42	0,17	0,23	0,10	0,13
	N mg	17,3	18,8	20,5	17,4	17,0	19,7	22,7	18,6	2,0	2,7	1,2	1,6
	K mg	35,9	33,9	26,2	21,4	34,5	31,4	26,3	21,1	4,5	6,1	2,6	3,4
	Na mg	2,5	5,0	5,9	6,5	1,7	4,4	5,8	6,4	2,0	2,7	1,1	1,5
	Ca mg	4,7	4,5	3,8	3,2	4,3	4,3	3,7	2,8	2,9	3,8	1,6	2,2
	P mg	5,7	5,2	4,6	4,2	5,5	4,8	4,4	4,1	3,1	4,0	1,4	2,0
	Mg mg	2,1	3,2	2,8	2,2	2,1	3,1	2,5	2,2	2,0	3,1	1,1	1,6
	S mg	3,6	4,1	4,5	3,3	3,6	4,1	4,6	3,2	2,4	3,6	1,4	1,9

Po osmi týdnech byly kořeny zbaveny písku a oděleny od nadzemní hmoty. Oba podíly byly usušeny při laboratorní teplotě, zváženy a na základě paralelně stanovené sušiny zjištěna produkce kořenů a nadzemní hmoty na nádobu. V obou podílech byl stanoven N podle Kjeldahla (ČSN 46 7007), minerálních látek po mineralizaci na mokré cestě (Koppová et al., 1955), a sice: K, Na, Ca na plamenném fotometru, P kolorimetricky s molybdenovou modří, Mg s titanovou žlutí, S gravimetricky jako BaSO_4 .

VÝSLEDKY

V průběhu narůstání hmoty se mezi jednotlivými variantami neprojevily žádné podstatné odlišnosti. První měsíc byla odrůda 'Rožnovská' o ca 2–3 cm vyšší než 'Milona', později se rozdíl setřel. V době sklizně činila průměrná výška nadzemní hmoty 21 cm. Při všech třech úrovních Na-hnojení došlo ke statisticky průkaznému zvýšení produkce sušiny nadzemní hmoty a (až na malé výjimky) ke snížení produkce kořenů (tab. I). Při stejné úrovni minerální výživy odrůda 'Milona' produkovala průkazně více sušiny nadzemní hmoty než 'Rožnovská'. Produkce sušiny nadzemní hmoty u všech variant při nízké dávce Na^+ stoupala, při vyšších dávkách už klesala. Výjimku tvořila 'Milona' při hnojení Na^+ jako soli NO_3^- , při němž se nárůst nezastavil, pouze zmírnil. Produkce sušiny kořenů s narůstající koncentrací Na^+ v živném roztoku obecně klesá, při vysokých dávkách Na^+ zvláště prudce. Velmi pozvolný pokles byl zjištěn jen u variant Cl^- a zvláště SO_4^{2-} . Pouze při nízké dávce Na u odrůdy 'Milona' se hmotnost sušiny kořenů zvyšovala. Vztah hmotnosti sušiny kořenů a nadzemní hmoty není zdaleka jednoznačný. Nejvyšší poměr hmotnosti sušiny nadzemní hmoty a kořenů byl u variant SO_4^{2-} a dále pak H_2PO_4^- , nejnižší u varianty NO_3^- (nejvyšší produkce nadzemní hmoty a nejnižší produkce kořenů).

Příjem N do nadzemní hmoty stoupal při všech dávkách Na^+ jako soli NO_3^- , dále při prvních dvou dávkách Cl^- , resp. nízké dávce H_2PO_4^- . V ostatních případech došlo k poklesu. Příjem K a Mg do nadzemní hmoty při nízké dávce Na^+ stoupal, při vyšších dávkách většinou klesal. Příjem Ca a P do nadzemní hmoty i kořenů účinkem Na-hnojení klesá, ovšem s výjimkou varianty NO_3^- . Příjem Na do nadzemní hmoty se zvyšováním koncentrace Na^+ v živném roztoku stoupal, a to zvláště prudce při nižších koncentracích. Nejvyšších hodnot v rámci celého pokusu dosáhl u varianty NO_3^- . Příjem Na u odrůdy 'Milona' byl vždy vyšší než u 'Rožnovské'. Rovněž i u kořenů lze konstatovat zvýšení příjmu Na při vyšší dávce Na^+ , ovšem s výjimkou variant CO_3^{2-} a NO_3^- . U nich při vyšší dávce dochází už k poklesu množství Na v kořenech a k prudkému zvýšení v nadzemní hmotě.

DISKUSE

Hnojení Na^+ jako soli NO_3^- bylo spojeno s vyšší hmotností sušiny nadzemní hmoty a prakticky nejnižší hmotností kořenů (tab. II). V působení Na^+ dodaného jako soli Cl^- , SO_3^{2-} , H_2PO_4^- není v tomto smyslu podstatných rozdílů a ke zvýšení dochází jen u nejnižších dávek Na^+ . Z toho vyplývá, že se tu jedná především o účinek N. Troughton (1967) v nádobovém pokuse zjistil, že stoupající dávky NaCl snižují

II. Vliv formy Na aplikovaného k odrůdám srhy na obsah a příjem N a minerálních látek. — The effect of the form of Na application to orchard-grass varieties on the content and uptake of N and other mineral elements

		Odrůda Rožnovská					Odrůda Milona					Forma Na		Odrůdy	
		NaCl*	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaNO ₃	NaH ₂ PO ₄	NaCl*	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaNO ₃	NaH ₂ PO ₄	d _{0,05}	d _{0,01}	d _{0,05}	d _{0,01}
Nadzemní hmota	N %	1,344	1,274	1,245	1,971	1,365	1,267	1,232	1,179	2,053	1,290	0,107	0,142	0,053	0,072
	K %	4,509	4,235	4,205	4,576	4,290	4,164	4,108	4,315	4,479	4,080	0,222	0,279	0,111	0,148
	Na %	0,284	0,285	0,348	0,407	0,328	0,316	0,325	0,423	0,455	0,347	0,029	0,039	0,015	0,019
	Ca %	0,236	0,211	0,180	0,193	0,176	0,236	0,206	0,174	0,203	0,193	0,016	0,021	0,008	0,011
	P %	0,494	0,531	0,479	0,442	0,658	0,492	0,528	0,467	0,391	0,630	0,045	0,060	0,009	0,012
	Mg %	0,202	0,203	0,199	0,215	0,199	0,196	0,205	0,190	0,218	0,201	0,012	0,016	0,006	0,008
	S %	0,227	0,251	0,249	0,233	0,242	0,225	0,252	0,256	0,224	0,220	0,042	0,056	0,021	0,028
	na nádobu														
	sušina g	2,40	2,36	2,37	3,3	2,36	2,69	2,37	2,55	3,70	2,50	0,26	0,35	0,13	0,17
	N mg	32,3	30,1	29,5	65,0	32,2	34,1	29,2	30,1	76,0	32,3	7,6	10,1	3,8	5,1
	K mg	108,2	99,9	99,7	151,0	101,2	112,0	97,4	110,0	165,7	102,0	10,4	14,0	5,2	7,0
	Na mg	6,8	6,7	8,2	13,4	7,7	8,5	7,7	10,8	16,8	8,7	3,2	4,3	1,7	2,2
	Ca mg	5,7	5,0	4,3	6,4	4,2	6,3	4,9	4,4	7,5	4,8	2,3	3,4	1,2	1,6
	P mg	11,9	12,5	11,4	14,6	15,5	13,2	12,5	11,9	14,5	15,8	2,9	4,0	1,3	1,9
	Mg mg	4,8	4,8	4,7	7,1	4,7	5,2	4,9	4,8	8,1	5,0	2,7	3,5	1,2	1,8
	S mg	5,4	5,9	5,9	7,7	5,7	6,1	6,0	6,5	8,3	5,5	2,4	3,4	1,1	1,6
Kořeny	N %	0,496	0,883	0,971	1,299	1,086	1,013	0,933	1,032	1,549	1,144	0,181	0,243	0,091	0,122
	K %	1,828	1,536	1,466	1,584	1,633	1,736	1,650	1,537	1,588	1,594	0,173	0,232	0,087	0,116
	Na %	0,241	0,243	0,319	0,364	0,266	0,240	0,209	0,313	0,365	0,232	0,034	0,046	0,017	0,023
	Ca %	0,227	0,189	0,184	0,258	0,258	0,184	0,170	0,192	0,280	0,258	0,034	0,045	0,017	0,023
	P %	0,262	0,247	0,234	0,253	0,374	0,254	0,246	0,222	0,281	0,360	0,030	0,040	0,015	0,020
	Mg %	0,138	0,156	0,141	0,143	0,139	0,146	0,138	0,141	0,141	0,138	0,015	0,020	0,007	0,010
	S %	0,232	0,213	0,201	0,229	0,206	0,254	0,213	0,209	0,250	0,195	0,037	0,049	0,018	0,025
	na nádobu														
	sušina g	1,86	1,97	1,65	1,70	1,86	1,88	1,82	1,66	1,53	1,79	0,20	0,26	0,10	0,13
	N mg	17,6	17,4	16,0	22,1	20,2	19,0	17,0	17,1	23,7	20,5	2,4	3,2	1,2	1,6
	K mg	34,0	30,3	24,2	26,9	49,5	32,6	30,0	25,5	24,3	28,5	5,2	7,0	2,6	3,4
	Na mg	4,5	4,8	5,3	6,2	4,8	4,5	3,8	5,2	5,6	4,2	2,3	3,3	1,1	1,5
	Ca mg	4,2	3,7	3,0	4,4	7,0	3,5	3,1	3,2	4,3	4,6	3,2	4,4	1,6	2,2
	P mg	4,9	4,9	3,9	4,3	7,0	4,8	4,4	3,7	4,3	6,4	3,0	4,1	1,4	2,0
	Mg mg	2,6	3,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,5	2,3	2,2	2,5	2,6	3,6	1,1	1,6
	S mg	4,3	4,2	3,3	3,9	3,8	4,8	3,9	3,5	3,8	3,5	2,9	3,8	1,4	1,9

d_{0,05} = nejmenší průkazný rozdíl pro P 0,95

d_{0,01} = nejmenší průkazný rozdíl pro P 0,99

* = byly průměrovány pouze hodnoty při koncentraci 0, 1, 2, 4 me Na⁺-1

tvorbu kořenů i nadzemní hmoty. Naše polní pokusy s aplikací stupňovaných dávek NaCl k odrudám srhy (Našinec, Míka, Královec – nepublikované výsledky) jejich závěry, pokud se týká nadzemní hmoty však nepotvrdily: Nízké dávky NaCl vedou právě k mírnému zvýšení výnosu. Zvýšení výnosu plodin náročných na Na (např. řepa) konstatují i Kofoed, Fogh (1971), přičemž % sušiny klesá.

Na-hnojení ovlivňuje N jen málo, pouze sůl NO_3^- ho zvyšuje. Obsah K v nadzemní hmotě a kořenech se stoupající dávkou zvolna klesá. Pokles je statisticky průkazný při střední a vysoké dávce Na proti O (tab. I). Mezi K^+ a Na^+ v rostlině je popisována dvojí korelace: V určitém rozmezí koncentrací má syntetický, ve vyšším antagonistický charakter (Dvořák, 1976). N (sůl NO_3^-) tu působí synergicky nejen na příjem K, ale i dalších živin (Na, Ca, P, Mg, S) do nadzemní hmoty. Jde tu v podstatě o nepřímé působení N jako obvyklého limitujícího růstového faktoru, nejnapadnějšího mezi minerálními živinami. Pak ovšem s větším růstem stoupá spotřeba vody, příjem a hlavně dálkový transport živin transpiračním proudem atd. Tím je zřejmě aktivován i vstup Na^+ do rostliny, třebaže u rostlin (s výjimkou halofytů) nemůžeme mluvit o akumulaci Na, spíše o snaze vylučovat jej (Dvořák, písemné sdělení).

Po aplikaci Na se zvyšuje (statisticky průkazně) obsah Na v nadzemní hmotě i v kořenech (tab. I). Nejen obsah, ale i příjem (tj. obsah $\times$ výnos) je u odrůdy 'Milona' vyšší než u 'Rožnovské'. 'Milona' totiž ve světovém sortimentu odrůd srhy patří k odrudám se středním obsahem Na, kdežto 'Rožnovská' k odrudám s nízkým obsahem. Jedná se tedy o sníženou schopnost odrůdy 'Milona' bránit se průniku Na^+ do cytoplasmy a vylučovat jej. Zda zvýšení obsahu Na u ní souvisí i s vyšší transpirací ukáží až další pokusy. V kladném případě by to souhlasilo s koncepcí významu genotypu „maritimního typu“ pro hromadění sodíku.

Obsah Ca v nadzemní hmotě i kořenech obou odrůd se účinkem Na-hnojení průkazně snižuje, a to podle použité dávky (tab. I). Podobné závěry uvádějí Würtele (1970) a Aigner, Saalbach (1971). Obsah Ca klesal vlivem Na-hnojení trav s vysokým obsahem Na vysoce průkazně ($r = -0,81^{**}$). Obsah P v nadzemní hmotě účinkem Na-hnojení kolísá. Rozdíly v příjmu P mezi odrudami a mezi variantami se stupňovanými dávkami Na jsou neprůkazné (tab. I). Nejvyšší obsah i příjem byl zjištěn v nadzemní hmotě i kořenech po aplikaci H_2PO_4^- (tab. II). Dijkshoorn (1957) uvádí, že fosfáty a sulfáty jsou absorbovány a transportovány v rostlině s relativně většími obtížemi než chloridy. Udává pořadí mobility aniontů (v sestupné řadě): Cl^- , H_2PO_4^- , SO_4^{2-} (Dijkshoorn, 1959). Na obsah Mg v nadzemní hmotě srhy nemá Na-hnojení podstatný vliv (podobně i Aigner, Saalbach, 1971).

Literatura

- AIGNER, H. — SAALBACH, E.: Über den Einfluß der Natriumdüngung auf den Kationengehalt verschiedener Grass- und Kleearten. Landw. Forschung, 24, 1971, č. 2, s. 159-165.
- BERGMANN, W.: Die Mineralstoffernährung von Pflanze und Tier. Tag. ber. DALW Berlin, 85, 1966, s. 11-48.
- BUTLER, G. W. et al.: Genetic and environmental differences in the mineral composition of ryegrass herbage. Plant and Soil, 16, 1962, č. 2, s. 214-228.
- DIJKSHOORN, W.: The effect of the anion in the fertilizer on the anion and cation content of perennial ryegrass. Nether. J. Agric. Sci., 5, 1957, č. 4, s. 233-238.

- DIJKSHOORN, W.: The rate of uptake of chloride, phosphate and sulphate in perennial ryegrass. *Nether. J. Agric. Sci.*, 7, 1959, č. 3, s. 194-201.
- DVORÁK, M.: Fyziologie rostlin speciální. Metabolismus minerálních látek u rostlin, Skripta, Praha, Univ. Karlova, s. 173.
- GRIFFITH, G. et al.: Specific varietal differences in sodium and potassium in grasses. *J. Sci. Fd. Agric.*, 16, 1965, s. 94-98.
- KOFOED, A. D. — FOGH, H. T.: Sodium fertilization for different agricultural crops. *Saetryk af Tidsskrift Planteavl*, 75, 1971, s. 176-182.
- KOPPOVÁ, A. et al.: Stanovení popelovin v rostlinném materiálu přesnými experimentálními metodami. In: *Věd. pr. ÚVÚRV Praha - Ruzyně*, 1955, č. 1, s. 119-127.
- MÍKA, V.: Vliv složení porostu a hnojení na chutnost pastevní píce. *Sympózium VÚLP B. Bystrica (Donovaly)* 19.—21. 6. 1972, II. díl, 1972, s. 130-141.
- MÍKA, V.: Vliv různých faktorů na obsah dusíku a minerálních látek v lučních rostlinách. [Kand. dis. pr.] Praha 1974. 94 s. — VŠZ. AF.
- MÍKA, V. — NAŠINEC, J.: Differences of the N and Other Mineral Elements Content in our Orchardgrass Varieties. *Sci. Agric. Bohemoslovaca*, 8, 1976, s. 101-110.
- MÍKA, V. — NAŠINEC, J. — JÚZA, J.: Vliv hnojení semenných porostů trav na počáteční růst další generace. *Agrochémie*, 15, 1975, č. 11, s. 323-326.
- SAALBACH, E.: Über den Mineralstoffgehalt von Zuchtgräsern. I. *Zt. f. A.- und Pfl. bau*, 134, 1971, 227-238.
- TROUGHTON, A.: Effect of sodium chloride on the growth of *Lolium perenne*. *Plant and Soil*, 27, 1967, č. 1, s. 148-150.
- WÜRTELE, K.: Natrium. In: E. Saalbach et al.: Schwefel, Natrium, Magnesium. *Boden und Pflanze (Bochum)*, 14, 1970, s. 45-84.

Došlo dne 6. 11. 1975

MÍKA V., NAŠINEC J. (Hlavní specializovaná šlechtitelská stanice pro pícniny, Větrov). *Absorpce sodíku našimi odrůdami srhy říznačky*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1197-1204, 1976.

V nádobovém pokuse s oběma odrůdami srhy povolenými v ČSSR se ukázalo, že odrůda 'Milona' má větší produkční schopnost než 'Rožnovská'. Má také vyšší obsah Na v píci, což je chápáno jako projev geneticky fixovaného vztahu k maritimním podmínkám. Nejde tu o akumulaci Na, spíše naopak o sníženou schopnost bránit se průniku Na^+ do cytoplazmy a vylučovat jej. Vlivem Na-hnojení se zvyšuje produkce sušiny nadzemní hmoty a snižuje se produkce kořenů. Sůl NO_3^- v tomto směru působí mnohem intenzivněji než Cl^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- a SO_4^{2-} . Na-hnojení zvyšuje obsah Na do nadzemní hmoty i kořenů, zvláště byla-li použita sůl NO_3^- . Nejmenší zvýšení poskytovala sůl Cl^- a SO_4^{2-} . Zároveň se snižuje obsah K, Ca, P v nadzemní hmotě; obsah N a Mg nebyl podstatně ovlivněn. V kořenech obsah K a Ca klesá, Mg a S se zvyšuje. Sodík obsažený ve strojených hnojivech nelze považovat za balastní prvek. Na pastvinách zvyšuje chutnost píce, snižuje množství nedopasků a působí na žádoucí zúžení poměru K : N.

hnojení sodíkem; odrůdy trav; obsah minerálních látek; příjem živin

МИКА В., НАШИНЕЦ Я. (Главная специализированная селекционная станция по кормовым культурам, Ветров Належков). *Абсорбция натрия нашими сортами ежи сборной*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1197-1204, 1976.

В вегетационных сосудах с двумя сортами ежи, районированными в СССР, оказалось, что сорт 'Милона' обладает большей продуктивной способностью, чем 'Рождовская'. Этот сорт также обладает повышенным содержанием натрия в корме, что понимается как проявление генетически фиксированного отношения к морским условиям. Дело касается не накопления натрия, а наоборот, понижения способности предотвращать попадание Na^+ в цитоплазму и исключать ее. Под влиянием Na-удобрения растет продукция сухого вещества надземной массы и понижается продукция корней; высокие дозы натрия действуют депрессивно. Соль NO_3^- в этом направлении действует гораздо интенсивнее, чем Cl^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- и SO_4^{2-} . Na-удобрение повышает содержание и усвоение натрия надземной массой и корнями, в особенности, если бралась соль NO_3^- . Наименьшее повышение давали соли Cl^- и SO_4^{2-} . Одновременно понижалось содержание K, Ca, P, в над-

земной массе; содержание N и Mg оставалось по существу без изменения. K и Ca в корнях уменьшались, Mg и S увеличивались. Натрий, содержащийся в минеральных удобрениях, нельзя считать второстепенным элементом. На пастбищах он повышает вкусовые качества пастбищного корма, понижает количество нестравленных мест и действует на полезное сужение K : Na в корме.

удобрение азотом; сорта злаков; содержание минеральных веществ; усвоение питательных веществ

Adresa autorů:

Ing. Václav M í k a, CSc., ing. Jaroslav N a š i n e c, CSc. Hlavní specializovaná šlech-
titelská stanice pro pícniny, Větrov, 398 52 p. Nadějkov, okres Písek

VYHODNOCENÍ DOMÁCÍCH A ZAHRANIČNÍCH ODRŮD KOSTŘAVY LUČNÍ (*FESTUCA PRATENSIS* HUDS.) V JEDNODUCHÝCH SMĚSÍCH S JETELEM PLAZIVÝM

I. RAIS, J. KRÁLOVEC

RAIS I., KRÁLOVEC J. (Meadow and Grazing Land Station of the Institute of the Scientific System of Farming, Závišín near Mariánské Lázně). *Evaluation of Domestic and Foreign Varieties of Meadow Fescue (Festuca pratensis Huds.) in Simple Mixtures with White Clover*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1205-1210, 1976.

The 'Rožnovská' and 'Levočská' varieties of meadow fescue in mixed stands with the 'Pastevec' variety of white clover were compared with the British 'S 215' variety and with the Danish 'Øtøfte Fero' variety, which were sown together with white clover 'S 100'. In the course of four test years (1969-1972) the response of the mixed stands of meadow fescue and white clover to differentiated nitrogen rates (100, 200 and 300 kg N.ha⁻¹) resulted in a slight increase of yields, the differences between mixtures being insignificant. With regard to small differences in the growth rate of the meadow fescue varieties tested, the stands did not differ as to produce distribution during the vegetation period. In the mixed stands, the British 'S 100' variety of white clover proved better than the domestic 'Pastevec' variety. The mixtures evaluated were equivalent as to the quality of forage, i. e. as to the content of digestible nitrogenous matters, fiber and mineral nutrients.

meadow fescue; varieties; varietal mixtures; nitrogenous fertilization

Kostřava luční je vzhledem k široké stanovištní amplitudě a takřka univerzálním možností použití velmi vhodným komponentem sečných i pasetevních jeteletravních porostů. V zahraničí je dnes vyšlechtěno na 50 odrůd této hodnotné trávy (seznam odrůd OECD*); K r č m á ř, (1972), což lze dobře využívat zejména při sestavování účelových travních směsí. Počet odrůd, užívaných v jednotlivých zemích, je nižší – např. v seznamu doporučených odrůd vydaném Národním ústavem zemědělské botaniky v Cambridge (NIAB, 1975) je uvedeno sedm odrůd, v NSR se používá osm odrůd, z nichž však pouze dvě zaujímaly (v roce 1968) 93 % množitelských ploch (B ü r g e r, 1969). Ve srovnání s těmito údaji jsou možnosti našich zemědělců poměrně chudé: v Československu jsou povoleny dvě odrůdy kostřavy luční – 'Rožnovská' a 'Levočská'; obě jsou charakterizovány jako odrůdy ranějšího až přechodného typu (K r č m á ř, 1972) s dobrou výkonností (A l t m a n o v á, 1967).

V této práci předkládáme – obdobně jako dříve u ostatních travních druhů (R a i s, K r á l o v e c, 1973, 1974, 1975a, 1975b, 1976) – vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd kostřavy luční ve smíšených porostech s jetelem plazivým.

MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen na pokusné ploše Lukařskopastvinářské stanice ÚVSH v Závišíně u Mariánských Lázní v nadmořské výšce 750 m, v oblasti charakterizované průměrnou roční teplotou 6,4 °C a průměrným ročním úhrnem srážek přes 700 mm.

*) OECD = Organisation for Economic Co-operation and Development

V rámci rozsáhlého pokusu jsme v červnu 1968 vyseli letním výsevem bez krycí plodiny čtyři letelotravní směsi s převahou kostřavy luční (tab. I). Po základním hnojení 60 kg N, 26,40 kg P a 49,80 kg K na hektar v roce výsevu byly porosty při konstantní hladině fosforečné a draselné výživy (44 kg P = 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ a 83 kg K = 100 kg K₂O ha⁻¹) hnojeny každoročně stupňovanými dávkami dusíku, dělenými v průběhu vegetace na jarní hnojení a přihnojování po první a druhé sklizni. Dávky byly děleny takto: 100 kg N ha⁻¹: 50, 50, —; 200 kg N ha⁻¹: 100, 50, 50; 300 kg N ha⁻¹: 100, 100, 100 kg N ha⁻¹. Dusíkem se přihnojovalo vždy bezprostředně po sklizni. Porosty byly sklizeny kosením převážně v pastevní zralosti (při výšce porostu 25–30 cm). V užitkových letech (1969–1972) byl zjišťován výnos zelené a suché (s 90% sušinou) píce, botanické složení porostu v hmotnostních procentech trav, jetele a ostatních bylin a v 1. sklizni II. užitkového roku (1970) byl orientačně stanoven obsah živin v píci. Rozbory na obsah minerálních živin provedl ÚKZÚZ Plzeň, obsah stravitelných dusíkatých látek a vlákniny byl zjištěn v laboratoři LPS Závěšín.

I. Složení směsí a výsevek. — Composition of mixtures and seed-rate

Směs	Použitá odrůda		Výsevek kg ha ⁻¹	
	kostřavy	jetele plazivého	kostřavy	jetele plazivého
21	Ø tofte	S 100	25,0	3,0
22	Rožnovská	Pastevec	25,0	3,0
23	S 215	S 100	25,0	3,0
24	Levočská	Pastevec	25,0	3,0

Varianty byly čtyřikrát opakovány, sklizňová plocha činila 7,5 m².

Do pokusu byly vedle domácích odrůd 'Rožnovské' a 'Levočské' (setých s jetelem plazivým 'Pastevcem') zařazeny britská odrůda 'S 215' a dánská odrůda 'Øtofte Fero' (ve smíšených porostech s jetelem plazivým 'S 100').

VÝSLEDKY A DISKUSE

Stupňované hnojení dusíkem v celkovém průměru užitkových let a všech směsek zvyšovalo průkazně výnos suché píce (tab. II). Poměrně nízká účinnost dodaného dusíku v některých užitkových letech, zejména ve třetím a čtvrtém užitkovém roce, souvisí se sušším charakterem těchto

II. Výnosy suché píce smíšených porostů kostřavy luční s jetelem plazivým. Celkový průměr, t ha⁻¹ suché píce. — Yields of dried forage of mixed stands of meadow fescue and white clover. Total average, t. ha⁻¹ dried forage

	Hnojení N kg ha ⁻¹			D min	
	100	200	300	0,05	0,01
1969	9,13	10,66	11,86	7,1	8,1
1970	5,92	6,82	7,66		
1971	7,82	6,98	7,39		
1972	8,30	9,26	9,58		
1969–1972	7,79	8,43	9,12	2,6	3,2

let, kdy úhrn srážek zůstal daleko pod dlouhodobým průměrem. Porosty však nemohly plně využít dodaný dusík ani ve druhém uživatelském roce, a to vzhledem k nerovnoměrnosti rozdělení srážek.

V tab. III jsou uvedeny výnosy suché píce, dosažené u sledovaných porostů při všech třech úrovních dusíkatého hnojení. Vzhledem ke znač-

III. Výnosy kostřavových porostů při stupňovaném hnojení dusíkem ($t\ ha^{-1}$ suché píce). — Yields of meadow fescue stands in differentiated nitrogenous fertilization ($t\ ha^{-1}$ dried forage)

Směs	Odrůda		1969	1970	1971	1972	Průměr 1969 – – 1972
	kostravy	jetele					
Hnojení 100 kg ha ⁻¹							
21	Ø tofte	S 100	8,87	7,33	8,73	9,95	8,72
22	Rožnovská	Pastevec	8,69	5,31	7,25	8,61	7,46
23	S 215	S 100	9,77	6,16	8,39	6,85	7,79
24	Levočská	Pastevec	9,19	4,90	6,91	7,79	7,20
D min 0,05			2,28				0,93
D min 0,01			2,64				1,07
Hnojení 200 kg ha ⁻¹							
21	Ø tofte	S 100	10,11	7,37	6,88	9,27	8,40
22	Rožnovská	Pastevec	10,75	5,40	7,05	9,07	8,07
23	S 215	S 100	10,61	7,02	7,52	9,20	8,59
24	Levočská	Pastevec	11,17	7,49	6,45	9,50	8,65
D min 0,05			1,98				0,93
D min 0,01			2,30				1,07
Hnojení 300 kg ha ⁻¹							
21	Ø tofte	S 100	11,51	8,29	7,83	10,30	9,48
22	Rožnovská	Pastevec	11,11	5,93	7,25	8,86	8,29
23	S 215	S 100	12,01	8,68	8,03	8,98	9,42
24	Levočská	Pastevec	12,80	7,73	6,45	10,17	9,29
D min 0,05			1,84				0,93
D min 0,01			2,13				1,07

nému kolísání hladiny výnosů v uživatelských letech, které bylo způsobeno především nedostatkem vláhy, nebyly rozdíly ve výnosech mezi srovnávanými směskami nikterak výrazné. Variabilitu výnosů lze do jisté míry vyrovnat v průměrném výnosu za uživatelská léta. V průměrném výnosu byly na všech třech úrovních dusíkaté výživy srovnávané kostřavové směsky rovnocenné, pouze kostřava luční 'Øtofte' s jetelem 'S 100' (směska 21) poskytla při $100\ kg\ ha^{-1}$ průkazně vyšší výnos než ostatní porosty.

Rozdíly nebyly sledovány ani pokud jde o rozdělení produkce, a to jak v uživatelských letech, tak ve vegetačním období. Vzhledem ke shodnému charakteru použitých odrůd (všechny jsou raného typu) (K r č m á ř, 1972; NIAB, 1975; J u r e č k a et al., 1973) jsme v rozdělení sklizní zjistili

jen nepatrné odchylky. Odrůdy, které byly v roce založení pokusu k dispozici tedy nemohly vykazat v rozdělení produkce podstatné rozdíly, nehledě na skutečnost, že proti ostatním travním druhům jsou mezi odrůdami kostřavy luční poměrně malé rozdíly. Krčmář (1972) uvádí rozpětí pícevinářské zralosti mezi ranými a pozdními odrůdami kostřavy luční 10 až 12 dní. V drsných podmínkách Závěšina by se tento rozdíl ještě zmenšil vzhledem k opožděnému začátku vegetace.

V průměru pokusných let 1969–1972 se sklízely kostřavové směsky při obou vyšších úrovních dusíkatého hnojení (200 a 300 kg N ha⁻¹) dříve (31. května, 10. července a 25. srpna) než při hnojení 100 kg N ha⁻¹ (7. června, 31. července a 30. září).

Je přirozené, že ve smíšených porostech není tvorba výnosu záležitostí pouze jedné složky. V případě kostřavových směsek byl podíl jetele plazivého vysoký, jak vyplývá z údajů tab. IV. Ačkoliv byly i vzájemné vztahy komponentů do značné míry ovlivněny nedostatkem srážek, je znatelný při

IV. Zastoupení jetele v kostřavových porostech, průměr let 1970–1972, hmotn. % v zelené píce. — Proportions of clover in meadow fescue stands, average for the years 1970–1972, weight percentage in green forage

Sklizeň	1	2	3
Hnojení N kg ha ⁻¹			
směs 21 (kostřava luční, štofte, jetel plazivý S 100)			
100	20	46	45
200	19	27	53
300	10	22	27
směs 23 (kostřava luční S 215, jetel plazivý S 100)			
100	26	36	43
200	8	17	23
300	12	31	40
Průměr směsek s jetelem S 100	16	30	38
směs 22 (kostřava luční Rožnovská, jetel Pastevec)			
100	8	30	15
200	8	22	30
300	8	17	23
směs 24 (kostřava luční Levočská, jetel plazivý Pastevec)			
100	14	27	29
200	6	16	9
300	6	10	13
Průměr směsek s Pastevcem	8	20	20

Poznámka: Ostatní byliny byly v průběhu pokusu zanedbatelnou složkou, protože jejich podíl se pohyboval v průměru kolem 2 % (hmotn.)

vyšší úrovni dusíkaté výživy ústup jetele, který je však výraznější u domácího 'Pastevce'. Považujeme-li jetel za žádoucí složku pastevních porostů, pak je zřejmá potřeba obohatit náš sortiment o odrůdu jetele plazivého s vlastnostmi britské odrůdy 'S 100'. Vysoký podíl jetele plazivého, zejména ve IV. užitkovém roce, souvisel i s ústupem kostravy luční, která byla v porostu nahrazována jetelem plazivým, ale z větší části pýrem plazivým. Množství pýru v porostu stoupalo s úrovní dusíkatého hnojení: na konci pokusu tvořil v průměru sledovaných směsek pýr plazivý při 100 kg N ha⁻¹ 12 %, při 200 kg N ha⁻¹ 20 a při 300 kg N ha⁻¹ dokonce 26 % (hmotnostních) v porostu.

V. Obsah stravitelných látek dusíkatých a vlákniny v píce kostravových porostů — 1. sklizeň II. užitkového roku (1970). — Content of digestible nitrogenous matters and fiber in forage from meadow fescue stands — the first harvest of the second crop year (1970)

Směs	Odrůda		Hnojení N kg ha ⁻¹		
	kostravy	jetele	100	200	300
SNL v % sušiny					
21	Ø tofte	S 100	8,84	13,36	12,86
22	Rožnovská	Pastevec	9,84	17,87	22,93
23	S 215	S 100	10,52	17,69	22,97
24	Levočská	Pastevec	7,84	9,86	10,06
Průměr			9,25	14,70	17,20
vláknina v % sušiny					
21	Ø tofte	S 100	26,90	17,48	20,36
22	Rožnovská	Pastevec	27,71	15,25	14,06
23	S 215	S 100	25,15	16,87	17,31
24	Levočská	Pastevec	26,26	18,86	17,39
Průměr			26,50	17,12	17,28

Z analýz, kterým byla podrobena píce z první sklizně II. užitkového roku (1970), vyplývá, že sledované porosty se navzájem — přes kolísání podmíněné biologickou variabilitou — odlišují jen velmi málo i pokud jde o kvalitu píce (tab. V).

Literatura

- ALTMANOVÁ, O.: Výzkum světového sortimentu kulturních rostlin trávy (1963—1966). [Závěrečná zpráva.] Rožnov pod Radhoštěm, Výzkumná stanice travinářská 1967.
- BÜRGER, K.: 103 geschützte Gräserzüchtungen. Saatgutwirtschaft, 21, 1969, s. 801—803.
- JANÁSEK, J.: Semenařské a pícninařské využití travních druhů. Studijní informace ÚVTI, Zvláštní řada, 1967, č. 4.
- JUREČKA, A. et al.: Klasifikátor — kostrava luční (*Festuca pratensis* Huds.). [Závěrečná zpráva.] Rožnov pod Radhoštěm, Výzkumná stanice travinářská 1973.
- KRCMAŘ, B.: Uplatnění vybraných druhů a odrůd trav v účelových pícních porostech. Metodika ÚVTI, 23, 1972.
- MRKVICA, M.: Druhy a odrůdové složení víceletých až vytrvalých travních směsí. Úroda, 18, 1970, č. 8, s. 313—315.

NÁGL, F.: Vhodnější druhová a odrůdová skladba trav a jetelotrav. Zemědělec, XVIII, 43, 1968.

National Institute of Agricultural Botany, Recommended Varieties of Grasses, Farmers Leaflet č. 16, Cambridge, 1975/1976.

RAIS, I. — KRÁLOVEC, J.: Vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd srhy říznáčky v jednoduchých směsích s jetelem plazivým. I. Výnosy píce a rozdělení produkce ve vegetačním období. Rostlinná výroba, 19, 1973, č. 12, s. 1287-1295.

RAIS, I. — KRÁLOVEC, J.: Vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd jílku vytrvalého v jednoduchých směsích s jetelem plazivým. I. Výnosy píce a rozdělení produkce ve vegetačním období. Rostlinná výroba, 20, 1974, č. 4, s. 419-428.

RAIS, I. — KRÁLOVEC, J.: Vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd jílku vytrvalého v jednoduchých směsích s jetelem plazivým. II. Botanické složení porostu a obsah živin v píci. Rostlinná výroba, 21, 1975a, č. 3, s. 309-316.

RAIS, I. — KRÁLOVEC, J.: Vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd srhy říznáčky v jednoduchých směsích s jetelem plazivým. II. Botanické složení porostu a obsah živin v píci. Rostlinná výroba, 21, 1975b, č. 3, s. 317-324.

RAIS, I. — KRÁLOVEC, J.: Vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd bojínku lučního (*Phleum pratense* L.) v jednoduchých směsích s jetelem plazivým. Rostlinná výroba, 22, 1976, č. 4, s. 417-430.

Došlo dne 30. 10. 1975

RAIS I., KRÁLOVEC J. (Lukařskopastvinářská stanice ÚVSH, Závišín u Mariánských Lázní). Vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd kostřavy luční (*Festuca pratensis* Huds.) v jednoduchých směsích s jetelem plazivým. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1205-1210, 1976.

Kostřavy luční 'Rožnovská' a 'Levočská' ve smíšených porostech s jetelem plazivým 'Pastevcem' byly srovnávány s britskou odrůdou 'S 215' a dánskou odrůdou 'Øtøfte Fero', setými spolu s jetelem plazivým 'S 100'. V průběhu čtyř pokusných let (1969-1972) reagovaly smíšené porosty kostřavy luční a jetele plazivého na stupňované hnojení dusíkem (100, 200 a 300 kg N ha⁻¹) nevýrazným zvyšováním výnosů při neprůkazných rozdílech mezi směskami. Vzhledem k nepatrným rozdílům v rychlosti vývoje u testovaných odrůd kostřavy luční se porosty nelišily ani pokud jde o rozdělení produkce ve vegetačním období. Ve smíšených porostech se uplatnila lépe britská odrůda jetele plazivého 'S 100' než domácí odrůda 'Pastevce'. V jakosti píce posuzované podle obsahu stravitelných látek dusíkatých, vlákniny a minerálních živin byly hodnocené směsky rovnocenné.

kostřava luční; odrůdy; odrůdové směsky; dusíkaté hnojení

РАИС И., КРАЛОВЕЦ Й. (Лугопастбищная станция ИНССХ, Завишин у Марианских Лазней). Оценка отечественных и зарубежных сортов овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) в простых смесях с клевером ползучим. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1205-1210, 1976.

Овсяницы луговые 'Рождовска' и 'Левочска' в смешанных травостоях с клевером ползучим 'Пастевец' сравнивались с британским сортом 'S 215' и датским сортом 'Øtøfte Fero', высеванными вместе с клевером ползучим 'S 100'. В течение четырех опытных лет (1969-1972) смешанные травостои овсяницы луговой и клевера ползучего реагировали на дифференцированные удобрения азотом (100, 200 и 300 кг/га азота) небольшим повышением урожая при недостоверных различиях между смесями. Учитывая незначительные различия в скорости развития испытываемых сортов овсяницы луговой, травостои не отличались, даже что касается распределения продукции в вегетационном периоде. В смешанных травостоях лучше проявился британский сорт клевера ползучего 'S 100', чем сорт 'Пастевец'. По качеству корма, оцениваемого по содержанию переваримых азотистых веществ, клетчатки и минеральных питательных веществ, испытываемые смеси были равноценными.

овсяница луговая; сорта; сортовые смеси; азотное удобрение

Adresa autorů:

Doc. ing. Ivan Rais, CSc., ing. Josef Královec, CSc., Lukařskopastvinářská stanice ÚVSH, 353 21 Závišín u Mariánských Lázní

VLIV ZEMĚDĚLSKÉHO OBHOSPODAŘOVÁNÍ NA PLOŠNÉ ZNEČIŠTĚNÍ POVRCHOVÝCH VOD

M. JANEČEK

JANEČEK M. (Research Institute for Land Reclamation and Improvement, Praha-Zbraslav). *The Effect of Farming on Areal Pollution of Surface Waters*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1211-1224, 1976.

Two small, neighboring and farmed watersheds near Mšec (Rakovník district) were studied during experiments carried out in the vegetation periods 1972—1974; the watersheds belong to the Ráčský and Loděnice creeks. Observations were aimed at the characteristics of the watersheds studied in view of their climate, orography, geology, pedology, hydrology, vegetation, or agricultural farming; a survey on crops and applied fertilizers, and cultural practices in the area studied was obtained as well. High concentrations of the following substances were found in the creeks flowing from the divides under study: sulphates (up to 300 mg.l⁻¹), insoluble matters (up to 1700 mg.l⁻¹), ammonia (3 mg.l⁻¹ and more), iron (1 mg.l⁻¹ and more), oxidized O₂ (20 mg.l⁻¹ and more), and soluble matters (500—800 mg.l⁻¹). As to nitrates, their maximum concentrations were 20 mg.l⁻¹. Concentrations of other matters, with the exception of a few extreme values, corresponded to the criteria of clear water. Losses of nutrients (N, P, K) transported in the Ráčský creek were minimal during the vegetation period, in comparison with the amount of fertilizers applied in the watershed. Transport of other elements (Na, Mg, Cl, S, Ca) was a little higher. The Mg loss was higher than its supply in fertilizers. The quality of water flowing from the Ráčský creek divide was explicitly, and in some values significantly, better than that of water running from the Loděnice creek divide. The reasons are as follows: waters from the Ráčský creek are polluted only by areal wash involving rainfall pollution and release of matters from soil, including elements supplied by fertilizers. The waters of the Loděnice creek are polluted by point sources of the so called "agricultural pollution".

watershed; quality of water; areal pollution; agricultural pollution

Zdroje zemědělského znečištění vod je možné zásadně rozdělit na bodové a plošné (rozptýlené, difúzní). Bodovými zdroji se rozumí výtoky z objektů živočišné výroby, silážních jam, skládek hnojiv, mycích ramp apod. Na plošném znečištění se podílejí nejen látky nerozpuštěné — erozní činností smyté půdní částice (sedimenty) a rozpuštěné — vyplavené z půdy povrchovou, či infiltrující vodou, a to jak z půdní zásoby, tak i látky dodané v podobě hnojiv a pesticidů, ale i látky obsažené v atmosférických srážkách.

Vytvářením stále větších oraných půdních celků, likvidací protierozních útvarů na svazích, rozšiřováním plodin okopaninového charakteru a používáním stále většího množství minerálních hnojiv a pesticidů vzrůstá především nebezpečí plošného znečištění povrchových vod. Toto se obzvláště nepříznivě projevuje v povodí vodárenských nádrží jejich eutrofizací a z toho vyplývajících obtíží při úpravě povrchové vody na vodu pitnou. Literatura, která se v posledních letech zabývá původem a složením eutrofizujících anorganických živin a která zde v žádném případě nemůže být uvedena v plném rozsahu, ukazuje, že výsledky a závěry

z méně či více intenzivních výzkumů vod jsou velmi rozdílné. Je proto žádoucí, než se přikročí k příslušným opatřením snižujícím přesycenost vod živinami a ostatními látkami, zabývat se alespoň po několik let sledováním kvality vody ve vybraných povodích a zjišťovat množství a původ znečišťujících látek.

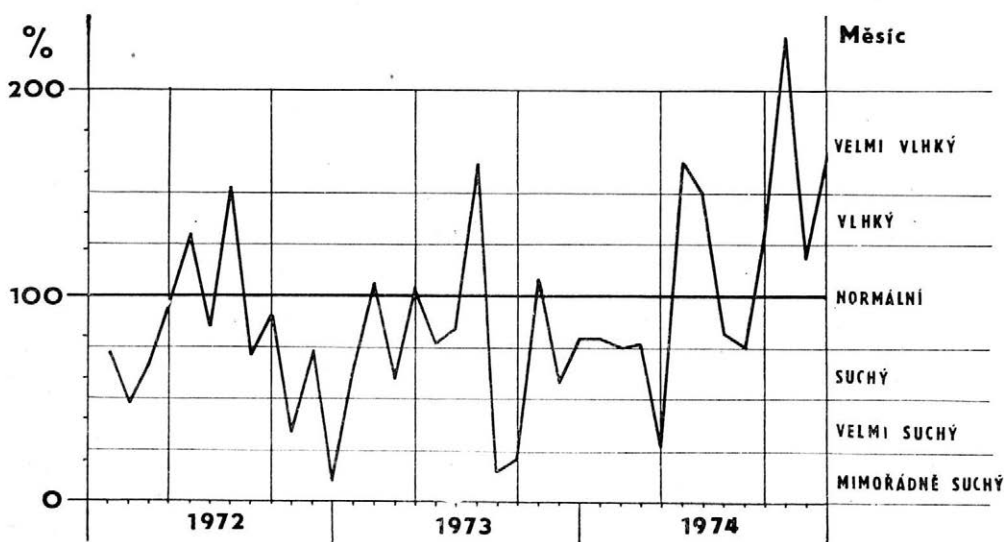
MATERIÁL A METODY

Po rekognoskaci řady zemědělských povodí jsme k experimentálnímu sledování vybrali jako nejvhodnější povodí Ráčského potoka (číslo hydrologického členění 1-11-05-004) u Mšece (okres Rakovník), které je součástí povodí potoka Loděnice ústícího do Berounky. Toto povodí bylo výhodné zejména proto, že vyhovovalo našim základním předpokladům přiměřenou velikostí (548 ha), je převážně zemědělský obhospodařováno (98 %) bez bodových zdrojů znečištění. Pro porovnání bylo zkrácené sledování provedeno i pro sousední, malé dílčí povodí potoka Loděnice (1-11-05-001), jehož kvalita je ovlivňována i bodovými zdroji venkovského znečištění.

Sledování pozůstávalo z pravidelného odběru vzorků vody z potoků (v uzavíracích profilech povodí), doplněné o vzorky odebírané při vyšších průtocích vzorkovačem vlastní konstrukce (Janeček, 1973). Při každém odběru byl zjišťován průtok, barva, zákal, zápach a teplota vody.

Odebrané vzorky byly rozborovány v laboratoři VÚM v Praze-Zbraslavi, kde byla provedena následující stanovení podle „Jednotných metod chemického rozboru vod“ (1965): pH, alkalita v mval l^{-1} , v mg l^{-1} : Ca, Mg, Na, K, NH_4 , Fe vešk., SO_4 , Cl, NO_2 , NO_3 , HCO_3 , SiO_2 , rozpuštěné a nerozpuštěné látky v sušině, ztráta žiháním a oxidovatelnost O_2 .

Kromě sledování kvality vody a průtokových poměrů byly ve sledovaném povodí Ráčského potoka podchyceny srážkové poměry a každoročně byl zpracováván přehled o hospodaření, zejména o hnojení a o pěstovaných plodinách, včetně shromáždění veškerého podkladového materiálu.



1. Porovnání měsíčních srážkových úhrnů v letech 1972–1974 s dlouhodobými srážkovými úhrny nejbližší stanice HMÚ Krušovice. — Comparison of monthly rainfall sums in the years 1972–1974 with long-term rainfall sums of the nearest station of the Hydrometeorological Institute at Krušovice

POPIS POVODÍ RÁČSKÉHO POTOKA

Klimaticky povodí náleží do mírně teplé a mírně suché oblasti — B₂, převážně s mírnou zimou, s dlouhodobou teplotou vzduchu ve vegetačním období 12,9 °C a s dlouhodobým průměrným úhrnem srážek ve vegetačním období 347 mm, v roce 531 mm, což jsou ca tři čtvrtiny průměrného srážkového úhrnu Čech.

Orograficky je povodí součástí pahorkatiny Kladenské. Tvořeno je podlouhlým 5 km — délkou, 1 km — šířkou, téměř souměrným údolím probíhajícím od západu k východu (obr. 1).

Geologicky se povodí nachází v permokarbonské kladenskorakovnické pánvi, která je obnažena erozní činností potoka. V bocích údolí se objevují bazální uloženiny křídové severočeské tabule.

Výsledky komplexního průzkumu půd provedeného v povodí jsou znázorněny na obr. 2. Podle agrochemického rozboru jsou půdy v povodí střední, bezvápnité (0,04 % CaCO₃), slabě kyselé (5,94 pH na KCl) s průměrnou potřebou vápnění 0,74 t

I. Plodiny pěstované v povodí Ráčského potoka v letech 1972—1974. — Crops grown in the watershed of the Ráčský creek in the years 1972—1974

Plodiny	1972		1973		1974	
	ha	%	ha	%	ha	%
Širokořádkové	84	19,5	40	9,0	118	27,5
Úzkořádkové	172	40,0	257	60,0	185	43,0
Pícniny na orné půdě	101	23,5	60	14,0	54	12,5
Louky	73	17,0	73	17,0	73	17,0
Celkem zem. půda ^{*)}	430	100,0	430	100,0	430	100,0

^{*)} Bez 44 ha za silnicí Řevničov — Slaný

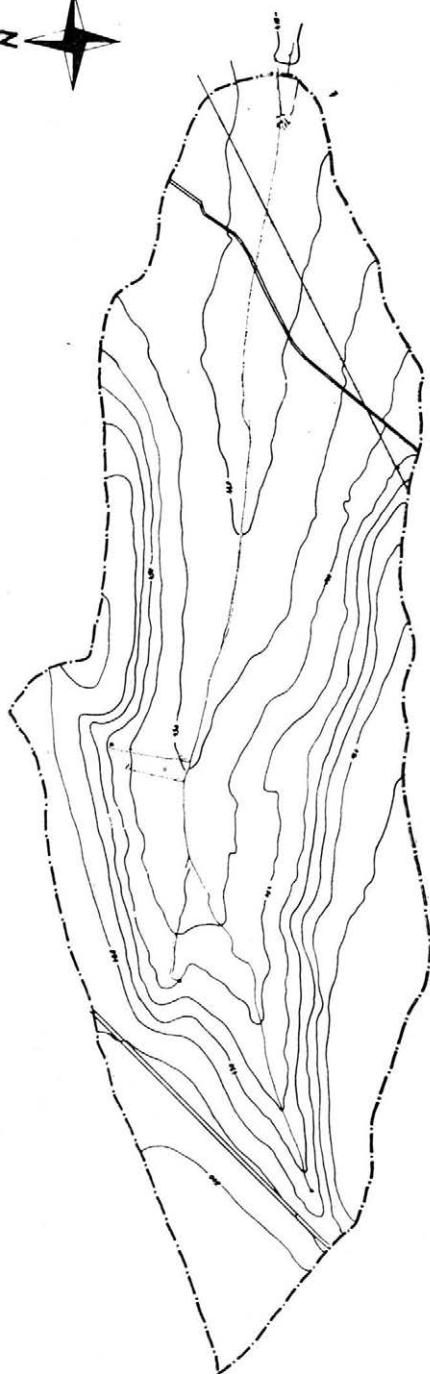
II. Hnojiva použitá v povodí Ráčského potoka v letech 1972—1974. — Fertilizers applied in the watershed of the Ráčský creek in the years 1972—1974

Minerální hnojiva	1972	1973	1974	Průměr
Dusíkatá v t/N	40,5	31,3	28,0	33,3
Fosforečná v t/P	7,6	7,6	9,4	8,2
Draselná v t/K	28,3	22,3	33,0	27,9
Veškerá hnojiva vyjádřená v prvcích ^{*)} (v t)				
Dusíku	59,0	39,8	45,6	48,1
Fosforu	12,2	9,5	11,2	11,0
Draslíku	47,9	31,3	51,5	43,6
Vápníku	104,3	30,8	75,4	70,2
Hořčíku	2,2	1,1	2,1	1,8
Sodíku	3,5	2,7	4,0	3,4
Chlóru	9,0	7,1	10,5	8,7
Síry	24,0	21,2	26,2	23,8

^{*)} Přepočet na prvky byl proveden na základě průměrných údajů převzatých z publikace Kalina (1972) a Baier (1962)

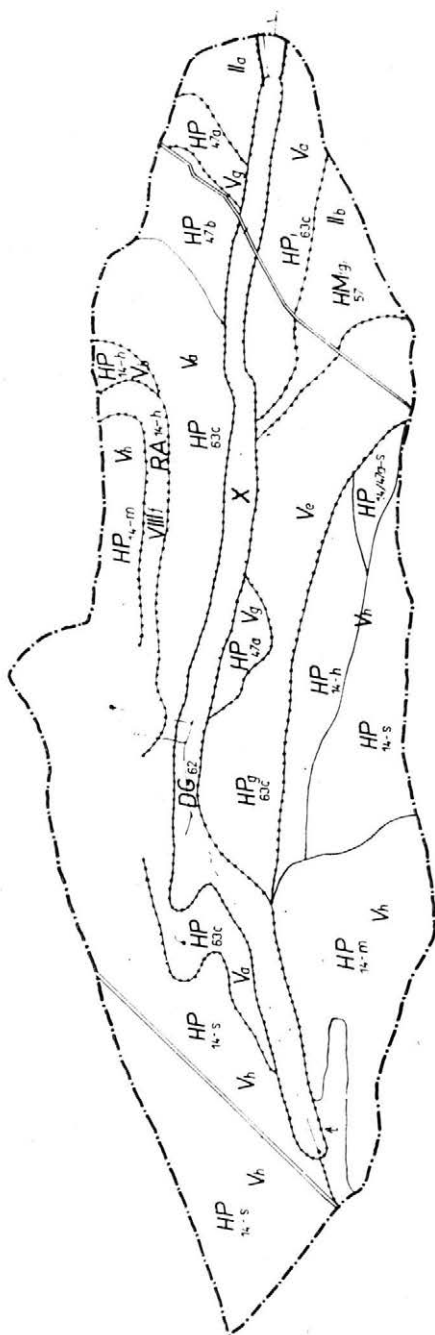
ha⁻¹, s dobrou zásobou draslíku (K — 16,2 mg 100 g⁻¹) a hořčíku (Mg — 8,9 mg 100 g⁻¹) a nedostatečnou zásobou fosforu (P — 2,3 mg 100 g⁻¹).

Povodí je zařazeno do výrobní oblasti bramborářské, podoblasti B1, s převlá-



2

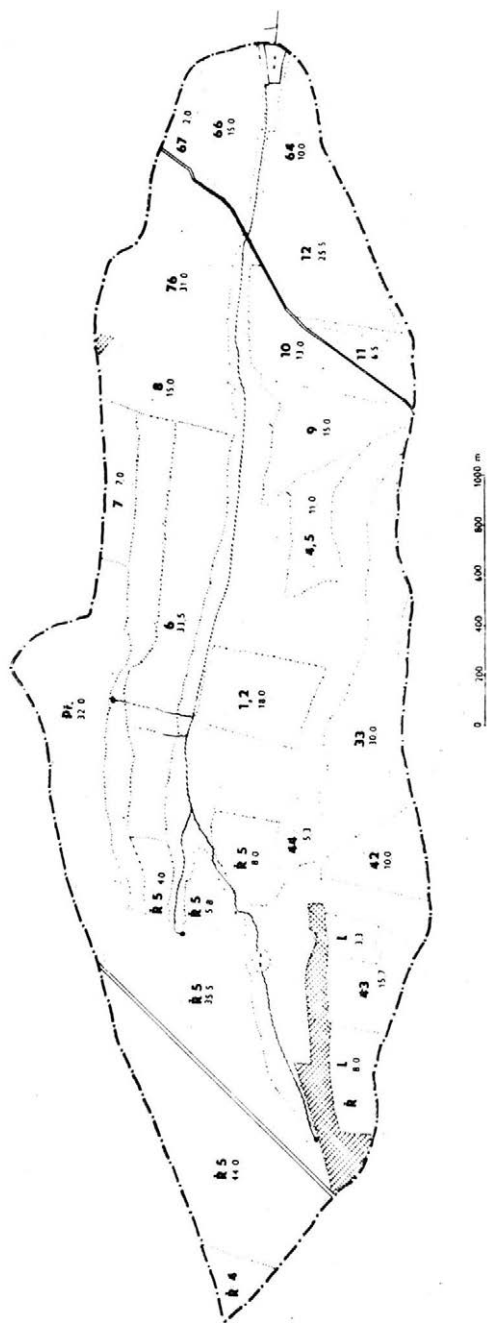
0 200 400 600 800 1000 m



3

dajícím subtypem bramborářsko-ječným a pšeničným. Obhospodařováno je z větší části JZD „Práteleství“ Mšec, vrchol povodí obhospodařuje JZD Řevničov (na obr. 3 označeno Ř) a malou část na severu JZD Přerubenice (Př).

Z celkové plochy povodí 548 ha je 73 % (401 ha) obhospodařováno jako orná půda, 52 % (135 ha) tvoří trvalý luční porost a ostatní a jen 2 % (12 ha) les. Ve sledovaných letech zaujímaly skupiny pěstovaných plodin plochy uvedené v tab. I.



2. Vrstevnicová mapa povodí Ráčského potoka. — Chart showing isohypse lines of the watershed of the Ráčský creek

3. Pedologická mapa povodí Ráčského potoka. — Pedological chart of the watershed of the Ráčský creek

Vysvětlivky: Genetičtí půdní představitelé: HM-hnědozem, HM(g)-hnědozem slabě oglejená, HP-hnědá půda, HPI-hnědá půda ilimerizovaná, HPg-hnědá půda oglejená, RA-rendzina, DG-drnoglejová půda. Mateční substráty: 14-křídové opuky, 47a-permokarbon českého masivu (pískovce a slepence), 47b-(lupky, jíly a siltovce), 14/47a-křídové opuky uložené na permském písku, 57-sprašovitě pokryvy, 62-nevápenité nivní uloženiny, 63c-svahoviny z převážně kyselých materiálů. Hloubka půdy: m-mělká (do 30 cm), s-středně hluboká (do 60 cm), h-hluboká (do 120 cm), bez označení-velmi hluboká (přes 120 cm).

4. Mapa organizace půdního fondu v povodí Ráčského potoka (šikmé šrafování — trvalý travní porost, křížové šrafování — les). — Map showing organization of the land fund in the watershed of the Ráčský creek (oblique hatching — perennial grass stand, cross-hatching — forest)

Přičemž ze širokořádkových plodin byly v povodí pěstovány následující: kukuřice na siláž, brambory a chmel, z úzkořádkových: jarní ječmen, oves, ozimá pšenice, žito a ozimá řepka a z pícein na orné půdě: jetelotravní a luskobílné směsky. K pěstovaným plodinám byla ve sledovaném období použita hnojiva uvedená v tab. II.

Průběh srážkových poměrů ve sledovaném období 1972–1974 je znázorněn v grafu na obr. 1. Ve sledovaném období se vyskytlo celkem 9 dešťů, které vyvolaly podstatně vyšší průtoky v Ráčském potoce. Z těchto dešťů však pouze jediný měl charakter přivalového deště, a to 4. 8. 1974, kdy po 17 hod. za necelou hodinu spadlo 26,4 mm při intenzitě 1,67 mm min⁻¹. Kvalita srážek zjišťována nebyla, a proto jen informativně uvádím podle Bulíčka (1973) maximální hodnoty zjištěné v letech 1968–1972 pro povodí Ohře, s nímž námi sledované povodí přímo sousedí: pH (2,4–7,8), další v mg l⁻¹: rozpuštěné látky – 1036, sírany – 317, chloridy – 66,4, fosforečnany – 5,1, dusitany – 9,1, dusičnany – 66, vápník – 42, hořčík – 8, sodík – 24, draslík – 18,2, amoniak – 1,27, železo – 3,7, mangan – 0,37, kyselina křemičitá – 7,5.

Podle „Hydrologických poměrů ČSSR“ (1965) je celková plocha povodí Ráčského potoka až po ústí do Loděnice 5,77 km². Průměrný roční průtok je 11,5 l s⁻¹ a maximální – 10 m³ s⁻¹. Velikost námi sledovaného povodí je 5,48 km² (po hráz rybníka Vítofského) a ve sledovaných vegetačních obdobích činil průměrný průtok v roce 1972 – 20,3 l s⁻¹, 1973 – 8,4 l s⁻¹ a v roce 1974 – 9,8 l s⁻¹. Zmíněný přívalový dešť 4. 8. 1974 způsobil zvýšení průtoku na 115 l s⁻¹. Maximální průtok byl zjištěn 15. 11. 1974 – 0,45 m³ s⁻¹.

POPIS POVODÍ POTOKA LODĚNICE

Pro vzájemné srovnání výsledků jsme zkrácené šetření provedli ve vegetačních obdobích let 1973–1974 i pro podobné sousední povodí potoka Loděnice (po hráz Trčického rybníka – části povodí č. 1-11-05-001), jenž je však znečišťován i bodovými zdroji znečištění, především z obce Řevničova – 1470 obyvatel (povrchová kanalizace přes návesní rybník do toku), n. p. Pekárny, JZD – 330 krav, 106 býků, 130 telat, 800 prasat, 120 prasnic, 3 silážní jámy po 50 vagónech, čištění mechanismů (vyvážené jímky) a obce Kroučové – 329 obyvatel (kanalizace), JZD – 200 krav, 100 jalovic, 400 prasat (vyvážené jímky), STS – mycí rampa (jímka), polní hnojiště.

Klimatické, orografické, geologické, pedologické a vegetační poměry srovnávaného povodí nebyly sice hlouběji šetřeny, ale jsou velmi blízké sousednímu po-

III. Charakteristika sledovaných povodí. — Characteristics of the watersheds studied

Název potoku	Ráčský	Loděnice
Číslo povodí	1-11-05-004	1-11-05-001
Řád toku	V.	IV.
Plocha povodí v km ²	5,48	10,28
Průměrný roční průtok v l s ⁻¹	11,5	20,0
Průměrný specifický průtok l s ⁻¹ km ⁻²	2,1	2,0
Maximální průtok v m ³ s ⁻¹	10,0	13,5
Charakteristika povodí P : L ²	0,18	0,18
Lesnatost v %	2	2
Součinitel odtoku (v r. 1973)	0,10	0,10
Průměrná nadmořská výška povodí	459,75	484,47
Nadmořská výška vrcholu povodí	508,70	535,00
Nadmořská výška uzávěru povodí	410,81	433,95
Výškový rozdíl v m	97,89	101,05

vodí Ráčského potoka. Další podrobnosti o obou sledovaných povodích jsou uvedeny v tab. III.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Množství a kvalita vody odtékající ze zemědělsky obhospodařovaných povodí je ovlivňována řadou faktorů, především klimatickými podmínkami, velikostí a reliéfem povodí, pedogeologickými poměry, vegetačním pokryvem, resp. způsobem obhospodařování a bodovými zdroji znečištění. Charakteristika těchto faktorů byla předmětem předcházející statě.

KONCENTRACE LÁTEK

Výsledky sledování koncentrací látek v povrchově odtékající vodě ze sledovaných povodí jsou uvedeny v tab. IV. Hodnoty některých ukazatelů je možné komentovat následovně.

Vyšší koncentrace NH_4 a vysoké hodnoty oxidovatelnosti v potoce Loděnici nežli v Ráčském potoce zřetelně ukazují na přítomnost odpadních vod z bodových zdrojů znečištění. Zvýšení hodnot NH_4 při vyšších průtocích je také možné vysvětlit vznosem na NH_4 bohatých usazenin v korytech toků; na to poukazují např. Manczak a Bernhardt et al. (1969). Nutno však i uvážit, že činností nitrifikačních bakterií se obsah amoniaku v tocích snižuje za současného vzniku dusičnanů.

Pokud se týká dusičnanů, pak sice námi zjištěné maximální koncentrace přesahovaly přípustnou mez jejich obsahu v pitné vodě používané k umělé výživě kojenců (15 mg l^{-1}), avšak nedosahovaly maximálně přípustné hodnoty pro povrchové vody (50 mg l^{-1}). Nutno však upozornit na skutečnost, kterou uvádí Straškraba et al. (1973) podle Feirabenda a Seiferta, že např. v oblasti Želivky byl zjišťován maximální obsah dusičnanů v zimě a minimální ve vegetačním období. Kromě toho, jak dále uvádí Straškraba et al. (1973) existují v obsahu nitrátů výrazné regionální rozdíly. Nejnížší hodnoty jsou nalézány na Šumavě a v Krkonoších, střední v povodí Ohře a nejvyšší na Českomoravské vrchovině. Podle Straškraby et al. (1973) a jiných autorů zatím všechny poznatky svědčí o tom, že původcem dusičnanů ve vodě je zemědělsky obhospodařovaná půda, zatím však nelze blíže rozlišit podíl dusičnanů vytvořených v půdě nitrifikací a podíl dusičnanů z hnojiv. Jak ukazují výsledky Bulíčka (1973) nelze ani přehlížet vliv znečištěných atmosférických srážek, kdy dusičnanů, amoniaku i železa bývá ve srážkách mnohonásobně více, než je celkový odtok těchto látek z povodí. Uvedenou skutečnost vysvětluje autor jednak postupným rozkladem dusíkatých látek v odtékající vodě a jednak sorpcí půdou, spotřebou zemědělskými a lesními kulturami a přímým vysrážením v půdě.

Nízká koncentrace fosforečnanů odpovídá malé zásobě fosforu v půdě povodí a absorpci fosforu na půdní částice. Potřebné by bylo stanovovat ještě veškerý fosfor, zahrnující všechny formy fosforečnanů obsažených ve vodě, tj. rozpuštěné a nerozpuštěné, anorganické i organicky vázané. Neboť jak uvádí např. Bernhardt et al. (1969), rozpuštěné fosforečnany charakterizují spíše znečištění odpadními vodami, zatímco nerozpuštěné fosforečnany jsou především vázány (chemicky nebo ab-

IV. Koncentrace látek ve vodě potoků Ráčského a Loděnice ve vegetačním období 1972 (1973) — 1974. — Concentrations of matters in the waters of the Ráčský and Loděnice creeks in the vegetation period 1972/1973—1974

Ukazatel	Ráčský potok				Potok Loděnice	
	1972	1973	1974	vyšší průtoky	1973	1974
Průtok l s ⁻¹	20,3 9,0 40,0	8,4 1,0 34,9	9,8 1,0 33,0	178 100 450	17,7 7,0 56,5	41,0 12,0 144,0
Teplota °C	14,7 6,8 20,6	14,4 6,0 21,0	16,3 7,0 24,5	— — —	18,3 5,5 32,0	14,4 4,3 24,5
pH	7,71 7,35 8,11	7,92 7,62 8,25	7,94 7,55 8,40	7,78 7,35 8,22	7,71 7,02 8,41	7,82 6,90 8,10
Alkalita v mval l ⁻¹	3,78 3,15 4,24	3,44 2,90 3,75	3,41 2,65 4,05	2,74 1,70 3,35	3,48 1,50 5,80	3,58 1,10 4,80
Vápník mg l ⁻¹	85 69 95	79 36 99	90 72 108	86 72 119	85 19 140	105 71 150
Hořčík mg l ⁻¹	16,6 12,2 23,1	20,6 5,5 66,4	21,2 7,3 31,6	15,9 3,7 24,3	24,8 13,6 56,9	25,6 15,8 33,4
Sodík mg l ⁻¹	8,8 7,4 10,0	9,8 3,5 13,4	6,5 0,5 9,0	9,6 7,2 13,3	12,3 7,6 19,3	13,5 1,3 27,0
Draslík mg l ⁻¹	3,1 1,5 5,6	3,3 1,0 10,3	3,5 0,7 12,7	6,5 1,3 18,5	8,4 2,6 36,0	16,8 3,3 48,0
Amoniak mg l ⁻¹	0,33 0,00 1,06	0,60 0,16 1,95	0,23 0,00 0,50	1,43 0,54 3,11	1,02 0,00 4,90	1,43 0,00 6,60
Železo vešk. mg l ⁻¹	0,29 0,09 0,77	0,26 0,00 0,53	0,38 0,00 1,00	0,22 0,00 0,48	0,93 0,03 5,20	0,22 0,00 0,59
Sířany mg l ⁻¹	85 43 110	142 65 301	143 62 216	137 55 209	138 34 218	167 77 226
Chloridy mg l ⁻¹	25 18 31	27 21 31	27 19 32	32 25 40	33 7 44	47 33 70
Dusitany mg l ⁻¹	0,74 0,05 5,56	0,29 0,16 0,45	0,18 0,07 0,33	0,30 0,14 0,60	0,36 0,17 0,52	0,39 0,07 1,15

Dusičnany mg l ⁻¹	4,52 0,85 8,70	2,58 0,75 5,90	2,54 0,80 4,20	3,30 0,51 21,00	5,76 0,55 12,6	4,96 0,95 15,5
Fosforečnany mg l ⁻¹	0,02 0,00 0,07	0,00 0,00 0,00	0,05 0,00 0,23	0,00 0,00 0,02	0,00 0,00 0,07	0,27 0,00 1,60
Uhličitaný mg l ⁻¹	231 192 259	210 177 229	207 162 247	167 107 204	213 92 354	218 67 293
Kys. křemičitá mg l ⁻¹	14,3 7,2 18,9	11,6 4,8 15,7	11,3 6,2 22,0	14,3 4,3 17,8	10,8 4,8 13,5	14,9 6,5 31,0
Rozp. látky mg l ⁻¹	385 308 431	358 219 439	396 334 490	398 324 509	441 220 720	600 374 844
Ztráta žiháním R. L. mg l ⁻¹	171 143 214	170 112 243	151 114 160	165 116 260	213 108 397	234 165 379
Nerozpuštěné látky mg l ⁻¹	39 7 119	47 4 228	— — —	574 37 1713	63 8 192	85 21 350
Oxidovatelnost O ₂ mg l ⁻¹	6,7 4,3 10,4	7,0 3,2 12,2	7,5 3,8 12,2	11,8 5,9 18,9	12,1 3,3 49,0	12,5 4,9 33,1

Hodnota: 1. — ∅; 2. — min., 3. — max.

sorpčně) na půdní částice. Barnhardt et al. (1969) dále konstatují, že nejvyšší hodnoty celkového fosforu se objevují v letních měsících v důsledku přívalemých srážek, přičemž však neexistuje žádná korelace mezi koncentrací fosforu a průtokem vody. Původ fosfátu ve vodě nebyl dosud jednoznačně osvětlen. Část autorů: Barnhardt et al. (1969), Ohle (1965), Hrbáček (1966), Gabriel (1970) a jiní považují za zdroj fosforu erozní smyvy. Naproti tomu Thomas (1968), Amberger, Schweiger (1973), Nümann (1967, 1968) aj. považují přívod fosforu ze zemědělské půdy za bezvýznamný, který při erozi může činit maximálně 1 kg P ha⁻¹ rok⁻¹ a naopak zemědělské půdy považují za nejlepší přirozené filtry fosfátů; za zdroj vysokého obsahu fosforu považují kanalizační odpad. Klett (1965) však upozorňuje, že toto platí pouze pro oblasti, kde jsou půdy bohaté na vápno a usuzuje, že v oblastech chudých na vápno jsou vodou odnášena větší množství hnojivých fosfátů.

Nitráty a fosfáty jsou nejdůležitějšími minerálními látkami, které mohou ovlivňovat kvalitu vody ve vodních nádržích, zatímco u ostatních (K, Ca, Mg, SO₄ a Cl) je třeba se pozastavit (Amberger, Schweiger, 1973). Námi zjišťovaný obsah látek zpravidla odpovídal pedogeo-

logickým podmínkám povodí, přičemž v povodí s bodovými zdroji znečištění byly koncentrace zpravidla vyšší.

Zvláště vysoké byly zjišťovány koncentrace SO_4 dosahující i maximálně přípustných hodnot (300 mg l^{-1}) pro povrchové vody a překračující hodnoty (200 mg l^{-1}) pro vodárenské toky (podle „Nařízení vlády ČSR č. 25 – 1975), přičemž průměrná koncentrace SO_4 v tocích ČSSR je podle Bulíčka (1973) pouze 75 mg l^{-1} . Příčinou zvýšené koncentrace SO_4 ve sledovaných potocích jsou pravděpodobně především srážky znečištěné kyslíčným siřičitým v důsledku exhalací produkovaných průmyslem v Podkrušnohoří, podílet se však může i hnojení superfosfátem.

Pokud se týká rozpuštěných látek, pak v Ráčském potoce se jejich průměrná koncentrace přibližovala průměrnému obsahu v tocích ČSSR – 388 mg l^{-1} (Bulíček, 1973), v potoce Loděnici jej však překračovala. Koncentrace nerozpuštěných látek byly zjišťovány tak vysoké, že ani průměrné hodnoty nevyhovovaly kritériím pro čistou vodu podle ČSN 83 0602, přičemž maximální zjištěné hodnoty byly mnohonásobně vyšší. Je však nutno počítat s tím, že jejich koncentrace je kromě řady jiných faktorů ovlivněna i velikostí povodí. Toebeš, Ouryvayev (1970) např. uvádějí, že průměrná produkce sedimentů na 1 km^2 je přibližně šestkrát větší v povodí o velikosti $0,16 \text{ km}^2$ než v povodí $1,6 \text{ km}^2$ a povodí s plochou pod 10 km^2 vykazovalo produkci sedimentů na 1 km^2 více než sedmkrát větší než povodí o ploše 1000 km^2 . Kromě toho, jestliže chceme odhadnout další působení sedimentu jako znečišťující látky, nelze opomenout fakt, že chemicky aktivní povrchová vrstva jemného sedimentu umožňuje adsorpci nebo desorpci jiných látek (živin, pesticidů, těžkých kovů, bakterií, virů) (Grissinger, McDowell, 1966, 1970; Lobčenko, Solomin, 1968; Robinson, 1971; Viets, 1971 aj). Reakce mezi chemickými látkami a koloidními sedimenty určují pak relativní koncentraci znečišťujících látek v roztoku a suspenzi.

TRANSPORT LÁTEK

Vyjádríme-li koncentrace látek v prvcích a přisoudíme-li jednorázově zjišťovaným hodnotám průtoků delší platnost, můžeme usuzovat na množství látek transportovaných povrchovou vodou ze sledovaných povodí. Porovnáme-li průměrné množství živin dodané za 1 rok na 1 ha plochy povodí Ráčského potoka v letech 1972–1974 v podobě minerálních a organických hnojiv, s množstvím živin, které (přepočteno na 1 ha) průměrně oteklo z tohoto povodí za vegetační období let 1972–1974, je srovnání následující, jak uvádí tab. V.

Je však nutné připomenout, že uvedené hodnoty o aplikovaných hnojivech byly získány tak, jako by hnojiva byla rovnoměrně rozprostřena na celou plochu povodí. Odtékající živiny také nelze pochopitelně považovat pouze za živiny z hnojiv, ale je nutné uvážit i značný přísun látek v atmosférických srážkách a vyplavováním živin z půdy. Množství odtékajících živin je podstatně ovlivněno charakterem a velikostí povodí. Proto, i když je 73 % plochy povodí obhospodařováno jako orná půda a dodávaná množství hnojiv jsou značná, jsou strmé svahy většinou pokryty trvalým travním dnem s vynikající protierozní funkcí a údolní niva je tvořena zamokřenou loukou fungující jako výborný filtr smyvů. Pravděpodobně proto je ztráta hlavních živin (N, P, K) velmi malá. Ztráty

Látka v kg	Dodáno v podobě hnojiv průměrně na 1 ha za rok	Odtoklo v povrchové vodě z ha	
		za průměrné vege- tační období	po přívalovém dešti 4. 8. 74
Dusík	96,2	0,4*)	0,03*)
Fosfor	22,0	0,0**)	0,00**)
Draslík	87,2	0,9	0,09
Vápník	140,4	30,0	0,57
Hořčík	3,6	6,8	0,10
Sodík	6,8	3,0	0,04
Chlor	17,4	9,0	0,19
Síra	47,6	16,3***)	0,14***)

) $\text{NH}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3$ vyjádřeno v N, **) PO_4 v P, ***) SO_4 v S

ostatních prvků (Na, Mg, Cl, S, Ca) jsou vyšší. Největší poměrnou ztrátou se projevil hořčík, kterého z povodí během vegetačního období odtoklo více než ho bylo za rok v podobě hnojiv do půdy dodáno.

Nutno však dále připomenout, že uvedené hodnoty transportovaných látek nezahrnují údaje z krátkodobých vyšších průtoků. Proto alespoň pro představu jsou uvedeny v tab. V hodnoty vypočtené z rozboru vzorku vody odebrané naším vzorkovačem právě z vrcholu povodňové vlny po přívalovém dešti dne 4. 8. 1974. K největšímu ovlivnění průměrných hodnot dochází u nerozpuštěných látek – sedimentů, neboť např. transport nerozpuštěných látek z povodí za celé vegetační období, vypočtený z průměrných hodnot, činil v roce 1972 27 kg ha⁻¹ a v roce 1973 8,5 kg ha⁻¹. Přepočteme-li koncentraci suspendovaného sedimentu unášeného tokem po přívalovém dešti 4. 8. 1974 podle průtoku a na 1 ha plochy povodí, pak činí 5,2 kg. Nutno však uvážit, že tato hodnota, jakož i ostatní kvalitativní hodnoty nepředstavují hodnoty skutečného odnosu látek z plochy, ale jsou výsledkem transportních procesů (především vznosu dříve usazeného sedimentu) v korytě toku v důsledku zvýšeného průtoku.

Pokud srovnáváme naše údaje s údaji v literatuře, nutno představit, že transport živin z povodí z různých povodí velice kolísá podle podmínek uvedených již dříve, proto i údaje autorů se liší.

Podle Bulíčka (1972) činí ztráty živin vyplavováním z půdy dostávajících se přímo do toku v kg ha⁻¹ rok⁻¹: dusíku (N) 10–40, fosforu (P_2O_5) 0–5, draslíku (K_2O) 5–60, vápna (CaO) 45–500; sedimentu 0,5 m³ ha⁻¹ rok⁻¹. Jediný vydatný déšť podle téhož autora odnese u nás z 1 ha 0,1–0,4 kg fosforečnanů a 10–24 kg dusíku.

Hrbáček et al. (1966) vypočetli transport živin z kulturních ploch v povodí Slapské přehrady poněkud nižší: dusíku (N) 3,4 kg ha⁻¹ rok⁻¹ a fosforu (P) 0,26 kg ha⁻¹ rok⁻¹.

Barnhardt et al. (1969) udává, že z povodí Eschbachu (0,52 km², 64 % orné půdy, 18 % luk a 5 % lesů, bez osídlení) bylo v průměru odnášeno v kg ha⁻¹ rok⁻¹: dusíku 17, fosforu 0,2.

Stehlík (1968) ze sledování řeky Jihlavy (70 % zemědělské půdy) předpokládá, že je odnášeno ze zemědělské půdy v $\text{kg ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$: P_2O_5 – 9,5, Cl – 29, Ca – 27, 5, HCO_3 – 32,3, sedimentu – 200,8.

Uvedení autoři, a bylo by možné uvést další (Kaminský, 1972; Ambühl, 1960, 1966; Sprenger, 1967) aj., vyslovují zpravidla domněnku, že převážná část fosforu a dusíku pochází ze zemědělství. Naproti tomu výsledky Nováka, Weise (1974) aj. a naše výsledky – zejména pokud se týká fosforu a dusíku – tuto domněnku nepotvrzují, i když nutno uvážit řadu vlivů uvedených již dříve, ale i jiné, např. stanovení různých forem N a P, které mohou tento obraz změnit.

POROVNÁNÍ KVALITY VODY ODTÉKAJÍCÍ Z POVODÍ POTOKŮ RÁČSKÉHO A LODĚNICE

Ze vzájemného srovnání průměrných hodnot ve vegetačních obdobích let 1973 a 1974 jednoznačně vyplývá, že potok Loděnice je znečištěnější nežli Ráčský potok, zejména pokud se týká fosforečnanů – 6,5 X, draslíku – 3,6 X, amoniaku – 2,8 X, dusičnanů – 2,1 X, železa – 1,9 X, nerozpuštěných látek a oxidovatelnosti O_2 – 1,7 X, dusitanů a sodíku – 1,6 X, chloridů 1,5 X, rozpuštěných látek – 1,3 X a hořčíku – 1,2 X. U ostatních stanovovaných látek (pH, alkality, Ca, SO_4 , HCO_3 , SiO_2 a teploty) nebyly rozdíly již podstatné (do 10 %). To ovšem také znamená, že plošné znečištění se podílí na celkovém znečištění např. draslíku – 27 %, amoniaku – 36 %, dusičnanů – 48 %, železa – 53 %, sodíku – 64 %, chloridů – 68 %, hořčíku – 82 %, vápníku 90 % a síranů – 93 %. Porovnání transportu látek ze sledovaných povodí za vegetační období roku 1973 je uvedeno v tab. VI.

VI. Porovnání transportu látek ze sledovaných povodí během vegetačního období roku 1973. — Comparison of the transport of matters in the watersheds under study during the vegetation period 1973

Látka v kg ha^{-1}	Potok	
	Ráčský	Loděnice
Dusík	0,27	0,66
Fosfor	0,0	0,0
Draslík	0,55	1,8
Vápník	24,0	25,7
Hořčík	5,5	6,4
Sodík	2,7	4,1
Chlór	7,3	10,4
Síra	19,0	15,2
Železo	0,10	0,25
Křemík	1,2	1,2
Rozp. látky	108,7	134,4
Nerozp. látky	8,3	13,4
Vody v $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	286,0	283,0

Z uvedeného srovnání je tedy možné si učinit rámcovou představu o rozdílu mezi znečištěním pouze plošným smyvem, zahrnujícím znečištění hnojivy a pesticidy, ale i srážkami a přirozeným vyplavováním z půdy a tzv. „venkovským znečištěním“, považovaným často souhrnně za znečištění zemědělstvím.

Literatura

- AMBERGER, A. — SCHWEIGER, P.: Wanderung der Pflanzennährstoffe im Boden und deren Bedeutung in einer umweltbewußten Landwirtschaft. Die Bodenkultur, J. für Landwirtschaftliche Forschung. 24, 3, Österreichischer Agrarverlag Wien, 1973, s. 221-236.
- AMBÜHL, H.: Die Nährstoffzufuhr zum Hallwilersee. Chemische Untersuchungen an seiner Zuflüssen. Schweiz. Ztschr. Hydrologie, XXII, 1960, č. 2, s. 563-597.
- AMBÜHL, H.: Der Einfluß chemischer Düngung auf stehende Oberflächengewässer. GWF, 107, 1966, s. 357-363.
- BAIER, J.: Abeceda výživy rostlin. Praha, SZN 1962.
- BARNHARDT, H. — SUCH, W. — WILHELMS, A.: Untersuchungen über die Nährstofffrachten aus vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten mit ländlicher Besiedlung. In: H. Liebmann: Abwässer der Landwirtschaft und landwirtschaftlicher Verarbeitungsbetriebe. München — Wien, Verlag R. Oldenbourg 1969.
- BULÍČEK, J.: Povrchové vody v Československu a jejich ochrana. Praha, Academia 1972.
- BULÍČEK, J.: Bilance solnosti v tocích. In: Problematika solí ve vodách a možnosti jejich odstraňování. Praha, ČVTS 1973.
- BULÍČEK, J.: Srážky a hydrologický cyklus. In: V. konference o biosféře „Člověk a hydrologický cyklus“. Praha, ČVTS 1973, s. 131-148.
- GABRIEL, J.: Vegetačně nevyužitý fosfor jako další zdroj znehodnocování povrchových vod v ČSSR. Rostl. výroba, 16, 1970, č. 5, s. 559-566.
- GRISSINGER, E. H. — MC DOWELL, L. L.: Sediment in relation to water quality. Water Resources Bul., 6, 1970, č. 1, s. 7-14.
- HRBÁČEK, J. — PROCHÁZKOVÁ, L. — STRAŠKRABOVÁ-PROKEŠOVÁ, V. — JUNG, Ch. O.: The relationship between the chemical characteristics of the Vltava River. 1966.
- JANEČEK, M.: Jednoduché zařízení k odběru vzorků přítalových vod z malých povodí. Vodní hospodářství, 23, 1973, ř. A, č. 4, s. 102-103.
- KALINA, M.: Vlastnosti a použití průmyslových hnojiv ze SCHZ Lovosice (prop. brož. SCHZ Lovosice). 1972.
- KAMINSKÝ, L.: Zemědělské znečištění. In: Konference „Ochrana životního prostředí“, FMTIR, Praha, ČVTS 1972.
- KLETT, M.: Die boden- und gesteinsbürtige Stofffracht von Oberflächengewässern. Arbeiten der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim. 1965, bd. 35.
- LOBČENKO, E. E. — SOLOMIN, G. A.: Opredelenie obščej jemkosti pogloščeniya nekotorych glinistich mineralov. Hidrochimicheskie materialy, 46, 1968, s. 130-135.
- MANČZAK, H.: Ein Feststellungsversuch der Ergebnisverarbeitungsmethode im Gebiet der Gewässeruntersuchungen. Jb. Vom Wasser. (v tisku).
- MC DOWELL, L. L. — GRISSINGER, E. H.: Pollutant sources and routing in watershed programs. Proc. 21st Annual Meeting. Soil Cons. Soc. Am., 1966, s. 147-161.
- NOVÁK, M. — WEIS, A.: Výzkum terénního smyvu a jeho vlivu na jakost povrchových vod v povodí Ohře. [Záv. zpráva.] Praha, VÚV 1974.
- NÜMANN, W.: Der Chemismus eines Flusses vor und nach Beseitigung von Zelluloseabwässern durch eine Verbrennungsanlage sowie nach vollständiger Stillegung des Werks, dargestellt am Bodenseefluß Argen. Jb. vom Wasser, 34, 1967, s. 235-260.
- NÜMANN, W.: Das Verhalten von organischer Fracht, Phosphor- und Stickstoffverbindungen in einem Flußlauf nach Eintrag durch häusliche und industrielle Abwässer sowie durch landwirtschaftliche Düngung. Archiv für Hydrobiologie, 64, 1968, s. 377-399.
- OHLE, W.: Nährstoffanreicherung der Gewässer durch Düngemittel und Meliorationen. Münchener Beiträge zur Abwasser- Fischerei- und Flußbiologie, 12, 1965, s. 54-83.
- ROBINSON, A. R.: Sediment: Our Greatest Pollutant. Agricultural Engineering, 53, 1971, č. 8, s. 406-408.
- ROBINSON, A. R.: Sediment. J. of Soil and Water Cons., 26, 1971, č. 2, s. 61-62.
- SPRENGER, F. J.: Untersuchungen über die Phosphor- und Stickstoffbelastungen der Zuflüsse eines Sees. Jb. Vom Wasser, XXXIV, 1967, s. 146-157.
- STEHLÍK, O.: K odnosu umělých hnojiv erozí půdy. In: Sborník Čs. společ. zeměpisné ČSAV, 73, 1968, č. 4, s. 359-365.

STRAŠKRABA, M. et al.: Zhodnocení vlivu eutrofizace a plošného znečištění na jakost vody v tocích. Hydrobiologická laboratoř Praha. 1973.

THOMAS, E. A.: Die Phosphatrophierung des Zürichses und anderer Schweizer Seen. Mitt. Internat. Verein. Limnol, 14, 1968, s. 231-242.

TOEBES, C. — OURYVAEV, V.: Les bassins représentatifs et expérimentaux. UNESCO. 1970.

VIETS, F. G.: Fertilizers. J. of Soil and Water Cons., 26, 1971, č. 2, s. 51-53.

Došlo dne 3. 11. 1975

JANEČEK M. (Výzkumný ústav meliorací, Praha-Zbraslav). *Vliv zemědělského obhospodařování na plošné znečištění povrchových vod*. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1211-1224, 1976.

K experimentálnímu sledování ve vegetačních obdobích let 1972—1974 byla vybrána dvě malá, vzájemně sousedící, zemědělsky obhospodařovaná povodí u Mšece (okres Rakovník) potoka Ráčského a Loděnice. Součástí sledování byla charakteristika sledovaných povodí po stránce klimatické, orografické, geologické, pedologické, hydrologické, vegetačních poměrů, resp. zemědělského obhospodařování, včetně získání přehledu o plodinách a aplikovaných hnojivech a agrotechnických zásazích v povodí. V potocích odtékajících ze sledovaných povodí byly zjišťovány poměrně vysoké koncentrace síranů (až 300 mg l⁻¹), nerozpustných látek (až 1700 mg l⁻¹), amoniaku (3 mg l⁻¹ i více), železa (1 mg l⁻¹ i více), oxidovatelnosti O₂ (20 mg l⁻¹ i více) a rozpustných látek (500—800 mg l⁻¹). Pokud se týká dusičnanů, pak byly zjištěny maximální koncentrace 20 mg l⁻¹. Ostatní koncentrace látek, kromě několika ojedinělých, zcela extrémních hodnot, vyhovovaly kritériím pro čistou vodu. Ztráty živin (N, P, K) transportovaných Ráčským potokem byly za vegetační období sledovaných let v porovnání s množstvím hnojiv aplikovaných v povodí minimální. Transport ostatních prvků (Na, Mg, Cl, S, Ca) byl poněkud vyšší. Ztráta Mg byla vyšší než přísun v podobě hnojiv. Kvalita vody odtékající z povodí Ráčského potoka, znečištěvaného pouze plošným smyvem, zahrnujícím znečištění srážkami a uvolňování látek z půdy, včetně látek dodaných hnojivy, byla jednoznačně a v některých hodnotách podstatně lepší než kvalita vody odtékající z povodí potoka Loděnice, znečišťovaného i bodovými zdroji tzv. venkovského znečištění.

malé povodí; kvalita vody; plošné znečištění; zemědělské znečištění

ЯНЕЧЕК М. (Научно-исследовательский институт мелиорации, Прага-Збраслав). Влияние ведения сельского хозяйства на поверхностное загрязнение сточных вод. Rostlinná výroba (Praha) 22 (11) : 1211-1224, 1976.

Для экспериментального изучения в вегетационный период 1972—1974 гг. брались два взаимосмежных, сельскохозяйственно обрабатываемых малых бассейна у Мшече (район Раковник) потока Рачского и Лоденице. В изучение также входили характеристика наблюдаемых бассейнов с точки зрения климата, орграфии, геологии, почвоведения, гидрологии, вегетационных условий, или сельскохозяйственной обработки, включая получение обзора о культурах, о применяемых удобрениях и об агротехнических приемах в бассейнах. В потоках, вытекающих из наблюдаемых бассейнов, были установлены сравнительно высокие концентрации сульфатов (до 300 мг/л), нераствор. веществ (до 1700 мг/л), аммиака (3 мг/л и более), железа (1 мг/л и более), окисляемости O₂ (20 мг/л и более) и растворимых веществ (500—800 мг/л). Что касается нитратов, максимальная концентрация равнялась 20 мг/л. Остальные концентрации веществ, помимо некоторых спорадических, экстремальных значений, удовлетворяли критериям чистой воды. Потери питательных веществ (N, P, K), транспортируемых потоком Рачским, за вегетационный период изучаемых лет были минимальными по сравнению с количеством вносимых удобрений в бассейне. Транспорт других элементов (Na, Mg, Cl, S, Ca) был несколько выше. Потери Mg были больше, чем внесение в виде удобрений. Качество воды, вытекающей из бассейна Рачского потока, загрязненного лишь поверхностным смывом, включающим загрязнение осадками, и освождением веществ из почвы, включая вещества из вносимых удобрений, было однозначно и по некоторым показателям гораздо лучше, чем качество воды, вытекающей из бассейна потока Лоденице, загрязненного также еще другими источниками, так наз. «постороннего засорения».

малые бассейны; качество воды; поверхностное загрязнение; сельскохозяйственное загрязнение

Adresa autora:

Ing. Miloslav Janeček, CSc., Výzkumný ústav meliorací, 255 80 Praha 5-Zbraslav

Talařantová A.: Měrný povrch půd při různých ekologických podmínkách	1113
Juřenčák J.: Ekologický účinek a regenerace mechanicky rozrušené půdní struktury	1125
Facek Z., Badalec B., Vittvarová E.: Vývoj aparatury ke kontinuálnímu sledování směrových tlaků v půdě	1135
Prugar J., Škarda M., Rob H., Kostkanová E.: Vliv organicko-minerálního hnojení na výnos a obsah bílkovin v zrně jarního ječmene	1145
Folting I.: Výška rostlin a struktura výnosových složek zrna různých typů odrůd pšenice	1155
Švachula V.: Dynamika volných aminokyselin během ontogeneze zavlažované a nezavlažované cukrové řepy	1163
Derco M.: Vplyv závlahy a hnojenia na štruktúru a kvalitu úrody cukrovej řepy	1175
Leblova S., Hlochová J., Zima J.: Vznik laktátu a etanolu během přirozené i umělé anaerobiózy hrachu, izolace a charakterizace alkohol- a acetaldehyddehydrogenázy	1185
Míka V., Našinec J.: Absorpce sodíku našimi odrůdami srhy říznačky	1197
Rais I., Královce J.: Vyhodnocení domácích a zahraničních odrůd kostřavy luční (<i>Festuca pratensis</i> Huds.) v jednoduchých směsích s jetelem plazivým	1205
Janeček M.: Vliv zemědělského obhospodařování na plošné znečištění povrchových vod	1211

СОДЕРЖАНИЕ

Талафантова А.: Удельная поверхность почв при разных экологических условиях	1123
Юрженчак Я.: Экологическое действие и регенерация механически разрушенной почвенной структуры	1133
Фацек З., Бадалец Б., Витварова Е.: Развитие аппаратуры для непрерывного изучения ориентировочных давлений в почве	1143
Пругар Я., Шкарда М., Роб Г., Костканова Е.: Влияние органо-минерального удобрения на урожай и содержание белков в зерне ярового ячменя	1153
Фолтин И.: Высота растений и структура урожайных компонентов зерна разных типов сортов пшеницы	1161
Швахула В.: Динамика свободных аминокислот в ходе онтогенеза у орошаемой и неорошаемой сахарной свеклы	1174
Дерцо М.: Влияние орошения и удобрения на структуру и качество урожая сахарной свеклы	1184
Леблова С., Глохова И., Зима Я.: Образование лактата и этанола во время естественного и искусственного анаэробногo гороха, изоляция и характеристика алкоголь- и ацетальдегиддегидрогеназы	1195
Мика В., Наšинец Я.: Абсорбция натрия нашими сортами ежи сборной	1203
Раис И., Краловец Й.: Оценка отечественных и зарубежных сортов овсяницы луговой (<i>Festuca pratensis</i> Huds.) в простых смесях с клевером ползучим	1210
Янечек М.: Влияние ведения сельского хозяйства на поверхностное загрязнение сточных вод	1224

Talafantová A.: Specific Surface Area of Soils under Different Ecological Conditions	1113
Juřenčák J.: Ecologic Effect and Regeneration of Mechanically Damaged Soil Texture	1125
Facek Z., Badalec B., Vittvarová E.: Designing the Equipment for the Continual Following of Directional Pressures in Soil	1135
Prugar J., Škarda M., Rob H., Kostkanová E.: The Effect of Organic and Mineral Fertilization on Protein Yield and Content in Spring Barley Grain	1145
Foltýn J.: Plant Height and Structure of Yield Components of Grain in Various Types of Wheat Cultivars	1155
Švachula V.: Dynamics of Free Amino Acids in the Course of the Ontogenesis of Irrigated and Nonirrigated Sugar Beet	1163
Derco M.: The Effect of Irrigation and Fertilization on the Structure and Quality of Sugar Beet Produce	1175
Leblová S., Hlochová J., Zima J.: Origin of Lactate and Ethanol during Natural and Artificial Anaerobiosis of Pea, Isolation and Characterization of Alcohol- and Acetaldehyde Dehydrogenase	1185
Míka V., Našinec J.: Sodium Absorption by Varieties of Orchard-Grass Grown in this Country	1197
Rais I., Královce J.: Evaluation of Domestic and Foreign Varieties of Meadow Fescue (<i>Festuca pratensis</i> Huds.) in Simple Mixtures with White Clover	1205
Janeček M.: The Effect of Farming on Areal Pollution of Surface Waters	1211

INHALT

Talafantová A.: Spezifische Bodenoberflächen bei verschiedenen ökologischen Bedingungen	(res. E/1113)
Juřenčák J.: Ökologische Einwirkung und Regeneration der mechanisch zerstörten Bodenstruktur	(res. E/1125)
Facek Z., Badalec B., Vittvarová E.: Entwicklung der Apparatur zur kontinuierlichen Untersuchung von Richtungsdrücken im Boden	(res. E/1135)
Prugar J., Škarda M., Rob H., Kostkanová E.: Einfluß der organisch-mineralischen Düngung auf den Ertrag und den Eiweißgehalt im Sommergerstenkorn	(res. E/1145)
Foltýn J.: Pflanzenhöhe und Struktur der Kornertragskomponenten verschiedener Weizensortentypen	(res. E/1155)
Švachula V.: Dynamik freier Aminosäuren während Ontogenese bei bewässerter und unbewässerter Zuckerrübe	(res. E/1163)
Derco M.: Einfluß der Bewässerung und Düngung auf Ertragsstruktur- und qualität bei Zuckerrübe	(res. E/1175)
Leblová S., Hlochová J., Zima J.: Entstehung von Laktat und Äthanol während natürlicher und künstlicher Erbsenanaerobiose, Isolation und Charakterisierung von Alkohol- und Azetaldehyddehydrogenase (res. E/1185)	
Míka V., Našinec J.: Natriumabsorption durch unsere Knäulgrassorten	(res. E/1197)
Rais I., Královce J.: Bewertung der in- und ausländischen Wiesen-schwingelsorten (<i>Festuca pratensis</i> Huds.) in einfachen Mischungen mit Weiß- klee	(res. E/1205)
Janeček M.: Einfluß landwirtschaftlicher Bewirtschaftung auf Flächenver- unreinigung von Oberflächengewässern	(res. E/1211)

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.