

VĚDECKÝ ČASOPIS

1361

ROSTLINNÁ VÝROBA

NOVÁ TECHNOLOGIE
V AGROTECHNICE

Státní vědecká knihovna v Olomouci

10

ROČNÍK 17 (XLIV)
PRAHA,
ŘÍJEN 1971
CENA 18 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Vědecký časopis

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., akademik Ctibor Blatný, prof. ing. Karel Červenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Jozef Habovštiak, prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., prof. dr. ing. Jan Hruza, prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, CSc., prof. dr. ing. František Landovský, ing. Jaroslav Lekeš, CSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., ing. Ctirad Patejdl, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládal, ing. Josef Slepíčka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1971

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

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

The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office 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 vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Slezská 7.

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

PŘÍPRAVA NA VYJADŘOVÁNÍ ROSTLINNÝCH ŽIVIN VE FORMĚ PRVKŮ

Na základě doporučení stálé pracovní skupiny pro hnojení RVHP projednalo a schválilo předsednictvo ČAZ „Návrh na přechod k vyjadřování rostlinných živin ve formě prvků“, vypracovaný subkomisí průmyslových hnojiv při I. odboru ČAZ. Účelem přechodu je odstranit dosavadní dvojkoľejnost ve vyjadřování rostlinných živin jednak ve formě kysličníků (K_2O , P_2O_5 aj.), jednak ve formě prvků (N, S, Zn aj.), nebo i jinými způsoby. Tato nejednotnost vnáší rozpory do srovnání údajů o rostlinných živinách, vyjadřování v kysličnících je teoreticky zastaralé a v poslední době s výrobou koncentrovaných hnojiv se přidružují i problémy praktického charakteru, neboť obsah živin by daleko překračoval 100 %.

Navrhovaný přechod má být uskutečněn ve všech státech RVHP, přičemž se doporučuje rozdělení na dvě etapy: v první etapě se uskuteční přechod ve vědeckovýzkumných organizacích a ve druhé etapě ve sféře týkající se zemědělské praxe, tj. v řídicích orgánech, v obchodní síti, v sektoru chemie na úseku hnojiv, ve školství apod. Přechod by neměl být násilný, ale uskutečněn v průběhu několika let, aby došlo k postupnému návyku na chystané změny.

Ve smyslu uvedeného usnesení ČAZ zaslal počátkem roku 1971 vědecký sekretář ČAZ dopis ředitelům výzkumných ústavů a samostatných výzkumných stanic v působnosti ČAZ, ve kterém se informuje o schváleném usnesení a o dalším postupu. Přechod na vyjadřování rostlinných živin ve formě prvků by měl být uskutečněn celostátně, především však na výzkumných ústavech a výzkumných stanicích v působnosti ČAZ. Rok 1971 je v tomto smyslu nutno považovat za přechodné období, kdy ve zprávách z řešení úkolů RVT i v dalších sděleních budou uváděny hodnoty jak v prvcích, tak případně i v kysličnících (v závorce). Od r. 1972 by měly být živiny uváděny pouze v prvcích, u dlouhodobých prací zahájených v dřívějším období by však bylo možno použít ještě obvyklého způsobu; jedná se přitom zejména o závěrečné zprávy apod., kde by bylo nutné provést obsáhlá přepočítávání.

Při přepočtech na nový způsob vyjadřování rostlinných živin budou používány tyto přepočítávací koeficienty:

Koeficienty pro přepočty

z kysličníků na prvky

P ₂ O ₅	× 0,44 = P
K ₂ O	× 0,83 = K
CaO	× 0,71 = Ca
MgO	× 0,60 = Mg
Na ₂ O	× 0,74 = Na
SO ₃	× 0,40 = S
SO ₄	× 0,33 = S
Fe ₂ O ₃	× 0,70 = Fe
SiO ₂	× 0,47 = Si
Al ₂ O ₃	× 0,53 = Al
MnO	× 0,77 = Mn
MnO ₂	× 0,63 = Mn
ZnO	× 0,80 = Zn
CuO	× 0,80 = Cu
CoO	× 0,79 = Co
MoO ₃	× 0,66 = Mo
B ₂ O ₃	× 0,31 = B

z prvků na kysličníky

P	× 2,29 = P ₂ O ₅
K	× 1,20 = K ₂ O
Ca	× 1,40 = CaO
Mg	× 1,66 = MgO
Na	× 1,35 = Na ₂ O
S	× 2,50 = SO ₃
S	× 3,00 = SO ₄
Fe	× 1,43 = Fe ₂ O ₃
Si	× 2,14 = SiO ₂
Al	× 1,89 = Al ₂ O ₃
Mn	× 1,29 = MnO
Mn	× 1,58 = MnO ₂
Zn	× 1,24 = ZnO
Cu	× 1,25 = CuO
Co	× 1,27 = CoO
Mo	× 1,50 = MoO ₃
B	× 3,22 = B ₂ O ₃

Pozn. Přepočty se uvádějí pro N, Cl, I, které se vesměs počítají ve formě prvku (koeficient 1,00)

Popsaným způsobem proběhne první etapa přechodu, tj. ve vědecko-výzkumných organizacích a ve vědeckých publikacích jejich prací. Podnět k druhé etapě byl dán a je v jednání.

Ing. Adolf Němec, CSc.,
předseda subkomise průmyslových
hnojiv,
Ústav výživy rostlin, Ruzyně

In medias res

Mám na mysli naši spolupráci se sovětskou vědou. Má totiž u nás již dobrou tradici. I v našem časopise byla uveřejněna řada příspěvků sovětských vědců. Naše spolupráce se sovětskou vědou se neustále rozvíjí, jistě hlavně k našemu prospěchu. Mluvit o jejím významu bylo by snad, jak se říká, nošením dříví do lesa. Myslím si však, že je velmi prospěšné uvědomovat si občas i věci samozřejmé. Sovětská věda a zvláště spolupráce se sovětskými vědci se skutečně neobyčejně zasloužila o rozvoj naší vědy.

Není snad třeba zdůrazňovat, že se čím dále tím více ukazuje, že k včasnému a všestrannému vyřešení složitých problémů nestačí jediný, byť sebefundovanější vědecký pracovník, nýbrž že je k tomu nutně třeba komplexního výzkumu zajišťovaného početným kolektivem vědeckých pracovníků z různých oborů. Z toho vyplývá potřeba těsné a soustavné spolupráce, účelné dělby práce a její koordinace, a to nejen na půdě domácí, ale i v měřítku mezinárodním. Tím potřebnější je to pro malé země vzhledem k náročnosti a nákladnosti špičkového výzkumu. Důležitou úlohu tu tedy hrají i důvody ekonomické, materiální základna a také hospodárné využívání vedoucích vědeckých pracovníků, i když jinak řešení stejných problémů na více pracovištích nemusí být neprospěšné. Vždyť čím více hlav, tím více rozumu.

Je pochopitelné, že v rámci mezinárodní spolupráce ve vědě je na prvním místě spolupráce se spřátelenými zeměmi a hlavně s takovou vědeckou velmocí, jakou je Sovětský svaz. Spolupráce se sovětskou vědou začala u nás již dlouho před druhou světovou válkou, převážně mezi jednotlivými vědci, později sdruženými ve Spolku pro hospodářské a kulturní styky se SSSR. K jejímu organizovanému rozvíjení došlo však až po osvobození naší vlasti Sovětským svazem. Základnou byl jednak Svaz československo-sovětského přátelství, jednak — a zejména — Československo-sovětský institut. Velkou pomocí byly nám časté návštěvy předních sovětských vědců, bohatá sovětská literatura a hlavně výchova našich vědeckých pracovníků na vysokých školách a vědeckých pracovištích přímo v Sovětském svazu. V novější době je přímá spolupráce se sovětskou vědou na klíčových úkolech zajišťována hlavně v rámci RVHP a dvoustrannými dohodami mezi akademii věd. Její význam stačí dokumentovat umožněním naší účasti na jaderném výzkumu a na výzkumu kosmu. Z mého oboru je to půdoznalství a mikrobiologie půdy, v nichž Sovětský svaz zaujímá první místo ve světě.

Mluvíme-li již o významu naší spolupráce se sovětskou vědou, pak tkví také v tom, že nás naučila plánovat vědecký výzkum, pěstovat vědu socialistickou, vědu pro lid, tedy vědu angažovanou nejen po stránce odborné, ale i politické.

Naše spolupráce se sovětskou vědou, se sovětskými vědeckými pracovníky, spočívala a spočívá na upřímných, přátelských vztazích. Proti mysli jim byl a je nekritický obdiv, ale nelituji času si o práci věcně pohovořit a slyšet náš upřímný názor. A to je krásná vlastnost pro spolupráci, pro kolektivní práci. Je třeba, aby tyto vztahy se nejen udržovaly, ale dále rozvíjely. A proto si popřejme mnoho dalších úspěchů na této cestě.

V. Káš

S rozvojem vědeckotechnické revoluce v našem státě rostou i nároky na přímou výrobu potravin nebo surovin pro lehký a potravinářský průmysl z vlastních zdrojů. Uspokojit je při neustálém úbytku nejen orné půdy, ale i pracovních sil v rostlinné i živočišné výrobě je možné jedině za předpokladu dalšího a plného rozvoje výrobních sil v zemědělství. Jednou z cest k uskutečnění tohoto předpokladu je intenzifikace zemědělské výroby na vyšším vývojovém stupni, tj. v podmínkách důsledného uplatňování specializace, jejímž prvním předpokladem je vysoká koncentrace cílevědomě a efektivně specializované výroby produktů přímé spotřeby nebo surovin. Vývoj specializace a koncentrace v rostlinné výrobě se bude týkat především plného využití chemizace, technizace a v neposlední řadě nových a moderních technologických postupů v rostlinné výrobě.

Výzkumný ústav základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna si dal záva-
zek na počest 50. výročí založení KSČ připravit vědecké práce, které se zabývají
moderní tematikou nových technologických postupů v základní agrotechnice. Tyto
vědecké práce, uveřejněné v tomto čísle Rostlinné výroby, plně odpovídají usne-
sení ÚV KSČ a vlády ČSSR o „Základních směrech rozvoje specializace a kon-
centrace výroby a jejich organizačních forem v zemědělství a potravinářském
průmyslu“ a proto se domníváme, že budou vítaným přínosem hlavně v dalším
rozvoji rostlinné výroby.

V uveřejněných vědeckých pracích je shrnuta řada nových poznatků výzku-
mu z oblasti základní agrotechniky za poslední léta, z nichž některé se svými
výsledky a originálním přístupem k řešení řadí k předním pracím světové úrovně.
Část příspěvků je věnována teoretickým otázkám o půdním prostředí ve vztahu
k růstu zemědělských plodin s cílem vytvořit teoretické předpoklady pro výzkum
nových technologických postupů ve zpracování půdy a hnojení. Přínos těchto
prací spočívá zejména v hlubokém osvětlení vzájemných vztahů či kauzálních
závislostí fyzikálních charakteristik půdy, jejich vztahu k růstu kořenů a mikro-
biologickému procesu v půdě. Další příspěvky jsou věnovány novým technolo-
gickým postupům ve zpracování půdy, jako je intenzivní utužení půdy k obilni-
nám, které je ekonomicky efektivním agrotechnickým opatřením a přináší prů-
měrné zvýšení výnosů o 7 % u ozimé pšenice a jarního ječmene. Rovněž mini-
mální zpracování půdy pro jarní ječmen a ozimou pšenici se jeví jako vysoce
efektivní a progresivní metoda zpracování půdy, jejíž zavedení může přinést

podstatné úspory nejen v nákladech (134—240 Kčs/ha), ale i v nároku na čas (od 1,54 do 2,66 h/ha). Také práce týkající se zjednodušeného způsobu hnojení, jako je jednorázové a předzásobní, nebo i aplikace močoviny při závlahách, jsou významné a dohromady poukazují na velké rezervy v rostlinné výrobě. Budou-li účelně a cílevědomě využity, mohou přinést značný užitek.

Autoři příspěvků v tomto čísle Rostlinné výroby byli vedeni nejen snahou seznámit odborné zemědělské kruhy s výsledky své výzkumné práce za poslední období, ale současně poukázat na nové, perspektivní směry rozvoje, které v poměrně krátké době očekávají zemědělskou práci zejména v otázkách zpracování půdy, výživy a hnojení.

Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

DYNAMIKA A KAUZÁLNÍ ZÁVISTOSTI FYZIKÁLNÍCH CHARAKTERISTIK PŘI RŮZNÉM ZPRACOVÁNÍ PŮDY

J. JUŘENČÁK

JUŘENČÁK J. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Dynamics and Causal Dependences of the Physical Characteristics in Different Methods of Soil Cultivation*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10): 999-1011, 1971.

Statistical methods were employed to determine the dynamics in six physical characteristics with respect to five variants of soil cultivation, growth stages, depth of collection and their interactions. The stages and depth exerted a very significant influence on the dynamics of water, air, capillary water capacity and minimum air capacity, soil cultivation, and dynamics of volume weight and porosity. With respect to the stage, the variability of air, capillary water and minimum air capacities is first of all conditioned by the dynamics of water; in soil cultivation the underlying factor is the dynamics of volume weight. In the interaction stage v. soil cultivation some insignificant dynamics exists only in the capillary water capacity which shows a very strong negative dependence only on water dynamics, whereas the dynamics of minimum air capacity should be ascribed to the dynamics of volume weight, and the air dynamics should be ascribed to both physical characteristics. In the interaction stage v. depth high significance is attached to the dynamics of water, air and minimum air capacity, the dynamics of air and capillary water capacity being highly significantly controlled by water volume (in negative dependence), and in minimum air capacity by volume weight. In the interaction soil cultivation v. depth the dynamics is insignificant for all characteristics. However, the highly significant differences in the dynamics of the physical characteristics exerted no significant influence on the formation of the grain yield of spring barley within the complex of ecological conditions.

physical soil properties; soil cultivation; barley

Zpracování půdy je stále prvořadým zásahem v souboru agrotechnických opatření. Způsobují se jím změny v uložení půdy, ovlivňuje úprava půdního povrchu a tím i zásoba vody, vzduchu, i jejich pohyb, působí se na přeměnu živin aj. a připravuje se tak životní prostor pro biocenosu, zejména kořání zemědělských plodin.

Pro zajištění optimálního životního prostředí se zkoušejí různé technologické i časové postupy a sledují se růstové a výnosové efekty jednotlivých opatření. Současně se však studují i zákonitosti procesů, které doprovázejí zpracování půd a vytvářejí edafické podmínky pro růst a vývoj zemědělských plodin. Jen tak mohou být zjištěny nejefektivnější pracovní postupy, možnosti jejich realizace a získány informace, umožňující teoreticky objasnit prospěch, škodlivost či indiferentnost různých způsobů zpracování půdy, na což praxe čeká.

V této práci byly sledovány a zhodnoceny především efekty zpracování půdy na fyzikální stav a jeho dynamiku z pohledu 5 variant zpracování půdy, hlav-

ních růstových fází, hloubky odběru a vzájemných interakcí těchto zdrojů proměnlivosti během vegetačního období porostu ječmene. Z uvedených hledisek byly zjišťovány i vzájemné vztahy některých fyzikálních vlastností, jejich podmíněnost či kauzální závislosti, mající určitý dosah v ekologii kulturních rostlin.

Studiu krátkodobé dynamiky půdy se u nás věnoval F a c e k (1964), v zahraničí, zejména v NDR, se různými způsoby zpracování půdy zabývají v poslední době B o s s e a K u n z e (1970), B o s s e, H e r z o g a S e i d e l (1970) aj., avšak problematika dynamiky fyzikálních vlastností půd z pohledu uvedených zdrojů proměnlivosti řešena nebyla. Těmto otázkám se na našem Výzkumném ústavě základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna věnuje pozornost v rámci širšího výzkumu teorie zpracování půdy (S t r a ň á k 1966 a 1967 aj.), kdy je zjištěný fyzikální stav a jeho dynamika hodnocen i ve vztahu k růstu, vývoji a výnosu zemědělských plodin.

I. Experimentální hodnoty fyzikálních charakteristik. — Experimental values for the physical characteristics.

Varianta zpracování půdy	Hloubka odběru	Objemová hmotnost					Pórovitost				
		Růstová fáze					Růstová fáze				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	0—8	1,172	1,270	1,338	1,228	1,291	54,57	50,95	48,08	52,40	49,77
	10—20	1,256	1,310	1,296	1,344	1,381	51,37	49,62	50,02	48,05	46,20
	20—30	1,309	1,271	1,237	1,244	1,320	49,60	53,19	52,11	51,84	48,72
	0—30	1,246	1,264	1,290	1,272	1,331	51,85	51,25	50,07	50,76	48,25
B	0—8	1,336	1,347	1,332	1,374	1,430	48,36	48,19	48,77	46,74	44,87
	10—20	1,380	1,304	1,413	1,463	1,408	46,72	49,65	45,30	43,07	45,64
	20—30	1,406	1,271	1,321	1,391	1,361	45,92	51,12	48,68	46,29	47,19
	0—30	1,374	1,307	1,355	1,409	1,400	47,00	49,65	47,58	45,37	45,90
C	0—8	1,261	1,483	1,493	1,561	1,361	51,18	42,90	42,51	40,00	47,65
	10—20	1,337	1,299	1,487	1,375	1,370	48,52	49,92	42,68	46,77	47,25
	20—30	1,392	1,401	1,358	1,282	1,413	46,11	46,05	47,77	50,25	45,17
	0—30	1,330	1,394	1,446	1,406	1,381	48,60	46,29	44,32	45,67	46,69
D	0—8	1,239	1,479	1,333	1,477	1,438	52,11	42,90	48,47	42,82	44,56
	10—20	1,489	1,368	1,457	1,433	1,304	42,60	47,53	43,59	44,82	49,46
	20—30	1,428	1,421	1,340	1,414	1,344	44,80	45,35	48,26	45,19	47,79
	0—30	1,385	1,423	1,377	1,441	1,362	46,50	45,26	46,77	44,28	47,27
E	0—8	1,471	1,477	1,399	1,204	1,271	43,42	42,82	45,64	53,28	50,54
	10—20	1,447	1,544	1,406	1,378	1,371	44,05	40,48	45,80	46,59	46,86
	20—30	1,420	1,487	1,348	1,290	1,340	45,38	42,74	47,95	50,44	48,06
	0—30	1,446	1,503	1,384	1,291	1,327	44,28	42,01	46,46	50,10	48,49

MATERIÁL A METODY

Výzkum efektů různého zpracování půdy na fyzikální stav a jeho dynamiku byl prováděn ve výrobním typu kukuřičném. Na hlinité černozemi u jarního ječmene po cukrovce bylo sledováno 5 variant s různým zpracováním půdy, a to na dílcích o výměře 40 m² (10 × 4 m) se stejnými podmínkami pro uplatnění každého obdělávacího zásahu.

Na podzim 1969 po sklizni cukrovky bylo provedeno na pokusném dílci č. 1 zpracování půdy běžným způsobem orbou na 22–24 cm (varianta A), na pokusném dílci č. 2 jen minimální zpracování půdy (diskovým nářadím na 8 cm) – varianta B. Na jaře 1970 bylo provedeno minimální zpracování půdy i na pokusném dílci č. 3 – varianta C. Pokusný dílec č. 4 byl ponechán bez zpracování půdy – varianta D a dílec č. 5 byl připraven k pokusu zpracováním půdy rotavátorem do hloubky 10 cm na jaře 1970 – varianta E. Všechny pokusné dílce byly na jaře 1970 osety jarním ječmenem ('Valtický'). Pro zjištění výnosů zrna a slámy bylo zpracování půdy i osev provedeno ve 4 opakováních.

K 5 růstovým fázím: 1. – 3 pravé lístky (4. 5.), 2. – odnožování (11. 5.), 3. – konec sloupkování (8. 6.), 4 – metání + kvetení (17. 5.) a 5. – před sklizní (23. 7.) byla u každé varianty prováděna kontrola objemové hmotnosti v g/cm³, pórovitosti,

II. Experimentální hodnoty fyzikálních charakteristik. – Experimental values for the physical characteristics

Varianta zpracování půdy	Hloubka odběru	Momentní objem vody					Objem vzduchu				
		Růstová fáze					Růstová fáze				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	0–8	22,76	21,02	25,44	14,96	27,82	31,81	29,93	22,64	37,44	21,95
	10–20	24,97	18,54	23,05	17,91	30,30	26,40	31,08	26,97	30,14	12,96
	20–30	26,19	19,11	16,42	13,93	28,93	23,41	34,08	35,69	37,91	19,79
	0–30	24,64	19,56	21,64	15,60	29,02	27,21	31,70	28,43	35,50	18,23
B	0–8	24,27	18,92	25,46	15,72	31,05	24,09	29,27	23,21	31,02	13,82
	10–20	25,81	19,33	26,26	16,59	28,88	20,91	30,32	19,04	26,48	16,76
	20–30	26,86	20,21	16,28	15,60	28,15	19,06	30,91	32,40	30,69	19,04
	0–30	25,65	19,49	22,67	15,97	29,36	21,35	30,17	24,93	29,40	16,54
C	0–8	24,94	21,80	28,05	15,60	25,04	26,24	21,10	14,46	24,40	22,61
	10–20	25,69	18,99	26,60	15,76	27,88	22,83	30,93	16,00	31,01	19,37
	20–30	26,86	21,35	16,77	14,46	27,37	19,25	24,70	31,00	35,79	17,80
	0–30	25,83	20,71	23,83	15,27	26,76	22,77	25,58	20,49	30,40	19,93
D	0–8	22,56	22,26	25,44	16,29	30,76	29,55	20,64	23,03	26,53	13,80
	10–20	27,29	21,34	25,44	15,04	28,87	15,31	26,19	18,15	29,78	20,59
	20–30	28,83	22,31	18,41	15,87	26,89	15,97	23,04	29,85	29,32	20,90
	0–30	26,23	21,97	23,10	15,73	28,84	20,27	23,29	23,67	28,55	18,43
E	0–8	28,80	19,98	25,69	14,15	27,19	14,52	22,84	19,95	39,13	23,35
	10–20	27,60	23,56	24,55	17,02	28,98	16,45	16,92	21,25	29,57	17,88
	20–30	26,89	23,09	18,24	14,81	27,64	18,49	19,65	29,71	35,63	20,42
	0–30	27,76	22,21	22,83	15,33	27,94	16,52	19,80	23,63	34,77	20,55

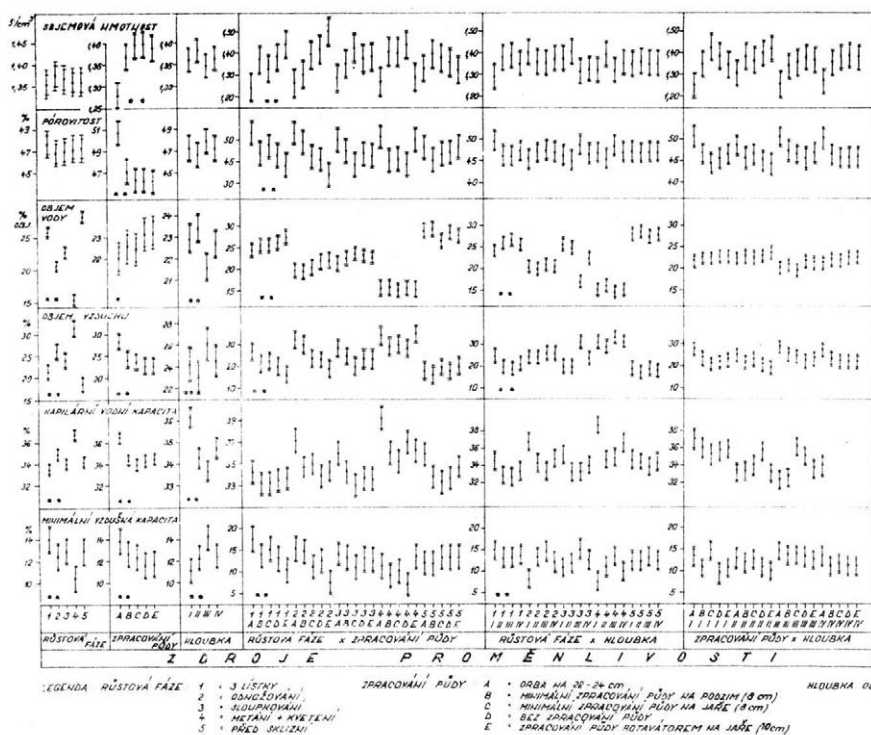
momentního objemu vody a vzduchu, kapilární vodní kapacity (Novák) a jí odpovídající minimální vzdušné kapacity v obj. %. Půdní vzorky byly odebrány z hloubky 0–8 cm, 10–20 cm a 20–30 cm, vždy po 3 fyzikálních válečcích (100 cm³) z každé varianty. Celkem bylo odebráno 225 půdních vzorků. Analýzy byly provedeny běžně používanými laboratorními metodami.

VÝSLEDKY

Získané experimentální hodnoty sledovaných fyzikálních charakteristik jsou sestaveny v tabulkách I–III. Jelikož každé pozorování je určeno růstovou fází, zpracováním půdy (variantou) a hloubkou odběru, byl experimentální materiál 6 sledovaných fyzikálních charakteristik vyhodnocen nejdříve analýzou variance jak pro uvedená 3 kritéria, tak i jejich vzájemné interakce. Je tedy model analýzy variance založen na předpokladu 7 zdrojů proměnlivosti, kde základní pokusnou jednotkou je průměr sledovaných fyzikálních charakteristik, přičemž bylo testováno vůči interakci druhého řádu. Výsledky analýzy variance jsou uvedeny v ta-

III. Experimentální hodnoty fyzikálních charakteristik. — Experimental values for the physical characteristics

Varianta zpracování půdy	Hloubka odběru	Kapilární vodní kapacita					Minimální vzdušná kapacita				
		Růstová fáze					Růstová fáze				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	0–8	34,91	39,44	35,53	41,69	35,08	19,66	11,51	12,55	10,71	14,69
	10–20	34,41	37,18	36,22	38,35	35,38	16,96	12,44	13,80	9,70	10,88
	20–30	33,35	35,09	36,27	37,85	37,30	16,25	18,10	15,84	13,99	11,42
	0–30	34,22	37,24	36,01	39,30	35,92	17,62	15,30	14,06	11,47	12,33
B	0–8	35,47	37,70	36,05	37,18	34,65	12,89	10,49	12,72	9,56	10,22
	10–20	32,05	33,84	32,94	35,59	33,18	14,67	15,81	12,36	7,48	12,46
	20–30	32,06	32,53	33,83	35,38	33,57	13,86	18,59	14,85	10,91	13,62
	0–30	33,19	34,69	34,27	36,05	33,80	13,81	14,96	13,31	9,32	12,10
C	0–8	35,63	36,60	34,44	37,87	33,16	15,55	6,30	8,07	2,13	14,49
	10–20	32,60	33,97	32,35	35,27	34,21	15,92	15,95	10,33	11,50	13,04
	20–30	31,49	34,20	32,28	32,61	32,78	14,62	11,85	15,49	17,64	12,39
	0–30	33,24	34,92	33,02	35,25	33,38	15,36	11,37	11,30	10,42	13,31
D	0–8	34,15	34,68	36,16	39,51	35,37	17,96	8,22	12,31	3,31	9,19
	10–20	32,86	33,84	32,96	36,54	34,23	9,74	13,69	10,63	8,28	15,23
	20–30	33,43	32,96	31,91	35,15	32,00	11,37	12,39	16,35	10,04	15,79
	0–30	33,48	33,83	33,68	37,07	33,87	13,02	11,43	13,09	7,21	13,40
E	0–8	33,89	36,18	35,29	38,07	36,05	9,53	6,64	10,35	15,21	14,49
	10–20	33,42	33,68	32,30	36,21	34,92	10,63	6,80	13,50	10,38	11,94
	20–30	33,86	33,04	33,21	34,59	33,13	11,52	9,70	14,74	15,85	14,93
	0–30	33,72	34,30	33,60	36,29	34,70	10,56	7,71	12,86	13,81	13,79



1. Průměry a konfidenční intervaly sledovaných fyzikálních charakteristik. — Means and confidence intervals of the physical characteristics under study

IV. Výsledky analýzy variance sledovaných fyzikálních charakteristik. — Results of variance analysis of the physical characteristics under study

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec odchylek					
		objemové hmotnosti	pórovitosti	momentního objemu		kapil. vod. kapacity	minimální vzdušné kapacity
				vody	vzduchu		
Růstová fáze	4	0,0015	1,652	488,455**	478,095**	30,948**	37,362**
Zpracování půdy	4	0,0477**	67,655**	4,552*	93,535**	20,595**	16,680**
Hloubka odběru	3	0,0050	7,573	14,713**	44,34**	26,930**	37,007**
Růstová fáze × × zpracování půdy	16	0,0126**	18,671**	3,621**	36,132**	1,205	18,344**
Růstová fáze × × hloubka odběru	12	0,0047	6,965	18,187**	38,950**	1,208	9,397*
Zpracování půdy × × hloubka odběru	12	0,0021	2,883	0,292	5,029	0,520	2,937
Technická chyba	48	0,0025	3,625	1,429	8,393	0,751	4,437

* $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$

V. Závislosti dynamiky fyzikálních charakteristik $\hat{y}$ na dynamice objemové
the physical characteristics $\hat{y}$ on the volume

Zdroje proměnlivosti		Růstové fáze	Zpracování půdy
fyzikální charakteristika y	vypoč. hodnoty	objemová hmotnost x	
Momentní objem vody	r	- 0,314	0,809
	$\hat{y}$	308,54 - 209,09	11,64 + 8,11
Objem vzduchu	r	0,269	- 1,021**
	$\hat{y}$	-217,68 + 177,27x	88,07 - 46,55x
Kapilár. vodní kapacita	r	0,220	- 0,994**
	$\hat{y}$	- 14,95 + 36,36x	63,90 - 21,33x
Minimál. vzdušná kapacita	r	- 0,440	- 0,983**
	$\hat{y}$	124,31 - 81,82x	38,27 - 18,89x
Momentní objem vody x			
Objem vzduchu	r	- 0,998**	- 0,876*
	$\hat{y}$	46,92 - 0,99x	114,90 - 3,98x
Kapilární vod. kapacita	r	- 0,870	- 0,612
	$\hat{y}$	39,74 - 0,22x	64,48 - 1,31x
Minimál. vzdušná kapacita	r	0,880	- 0,934*
	$\hat{y}$	17,99 - 0,24x	53,20 - 1,79x
Stupně volnosti		3	3

* $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$

bulce IV. Průměry fyzikálních charakteristik a jejich konfidenční intervaly s ohledem na růstové fáze, varianty zpracování půdy, hloubky odběru a jejich interakce růstová fáze $\times$ zpracování půdy, růstová fáze $\times$ hloubka odběru a zpracování půdy $\times$ hloubka odběru jsou graficky znázorněny v obr. č. 1. Jejich konfidenční intervaly byly zjišťovány pro $P \leq 0,05$ a $P \leq 0,01$ s předpokladem, že interakce druhého řádu jsou odhadem experimentální chyby.

Na základě výsledků analýzy variance byl posouzen i vzájemný vztah dynamiky některých sledovaných fyzikálních charakteristik z hlediska uvažovaných zdrojů proměnlivosti a jejich interakcí. Tak byla korelační a regresní analýzou zjištěna závislost dynamiky momentního objemu vody a vzduchu, kapilární vodní kapacity a minimální vzdušné kapacity na dynamice objemové hmotnosti. Byla zjištěna i závislost dynamiky kapilární vodní kapacity i minimální vzdušné kapacity na dynamice momentního objemu vody. Uvedené závislosti byly vypočteny

hmotnosti x a momentního objemu vody x . — Dependences of the dynamics of weight x and momental water volume x .

Hloubka odběru	Růstová fáze x zpracování půdy	Růstová fáze x hloubka odběru	Zpracování půdy x $\times$ hloubka odběru
objemová hmotnost x			
0,931	0,088	0,114	0,625**
$-44,50 + 49,21$	$14,16 + 6,26x$	$-3,63 + 19,29x$	$8,32 + 10,54x$
$-0,967^*$	$-0,565^{**}$	$-0,300$	$-0,924^{**}$
$145,89 - 88,89x$	$85,14 - 44,44x$	$102,88 - 57,40x$	$89,02 - 47,26x$
0,066	$-0,002$	0,122	$-0,587^{**}$
$28,26 + 4,76x$	$34,83 - 0,05x$	$25,89 + 6,49x$	$56,45 - 15,87x$
$-0,530$	$-0,756^{**}$	$-0,614^{**}$	$-0,703^{**}$
$73,17 - 44,44x$	$50,91 - 28,15x$	$68,00 - 40,58x$	$42,13 - 21,71x$
Momentní objem vody x			
$-0,977^*$	$-0,962^{**}$	$-0,921^{**}$	$-0,825^{**}$
$63,09 - 1,70x$	$48,49 - 1,06x$	$48,05 - 1,04x$	$79,51 - 2,43x$
0,503	$-0,664^{**}$	$-0,587^{**}$	0,053
$19,24 + 0,68x$	$39,85 - 0,22x$	$38,94 - 0,18x$	$32,83 + 0,08x$
$-0,844$	0,332	0,327	$-0,825^{**}$
$42,88 - 1,34x$	$8,52 + 0,17x$	$9,68 + 0,13x$	$46,81 - 1,51x$
2	23	18	18

na základě korespondujících průměrů sledovaných půdních charakteristik u jednotlivých zdrojů proměnlivosti, zjištěných při analýze variance, jež jsou graficky znázorněny v jednotlivých částech obrázku č. 1. Zjištěné vztahy, vyjádřené korelačními koeficienty a jednoduchými regresními rovnicemi, jsou uvedeny v tabulce V. Dílčí regresní analýzou byla zjištěna i závislost dynamiky kapilární kapacity na interakci dynamiky objemové hmotnosti a momentního objemu vody (tabulka VI).

Pro ilustraci ekologického účinku rozdílů fyzikálního stavu a jeho dynamiky na tvorbu výnosů zrna jarního ječmene u jednotlivých variant zpracování půdy jsou v tabulce VII uvedeny jejich hektarové výnosy v q ve 4 opakováních. Statistická významnost rozdílů v hektarových výnosech u jednotlivých variant i opakování byla ověřena rovněž analýzou variance, jejíž výsledky obsahuje tabulka VIII.

Interpretaci dosažených výsledků analýzou variance, a to rozbor proměnlivosti sledovaných fyzikálních charakteristik s ohledem na jednotlivé zdroje variability, umožňuje graf na obr. č. 1. Dynamika objemové hmotnosti s ohledem na růstové fáze, vyjádřená průměry ze všech sledovaných variant zpracování půdy bez ohledu na hloubku odběru, charakterizovaná určitým zvýšením ve fázi odnožování a pak mírným poklesem v dalších fázích, je statisticky neprůkazná. Zpracování půdy, charakterizované průměrem objemové hmotnosti jednotlivých variant bez ohledu na hloubku odběrů i růstové fáze, se projevuje velmi významně jen mezi variantou (běžný způsob zpracování orbou na 22–24 cm) na

VI. Výsledky dílčí regrese – závislost dynamiky kapilární vodní kapacity $\hat{y}$ na regression – dependence of the dynamics of the water capacity y on the

Zdroje proměnlivosti		Růstová fáze	Zpracování půdy
fyzikální charakteristika y	výpoč. hodnoty	objemová hmotnost $x_1 \times$ momentní objem vody x_2	
Kapilární vodní kapacita	$b'_{y1,2}$	0,547*	– 1,442
	$b'_{y2,1}$	– 1,042*	0,555
	y	$27,45 + 9,72x_1 - 0,263x_2$	$12,01 - 3,09x_1 + 1,187x_2$
Stupně volnosti		2	2

* $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$

straně jedné, u níž dosahuje průměr minima, a dalšími 4 variantami na straně druhé, s maximem u varianty D (bez zpracování půdy).

Průměry objemové hmotnosti s ohledem na hloubku odběru bez zřetele na růstovou fázi i variantu nevykazují vzájemně průkazné rozdíly.

Z kombinovaných vlivů zdrojů proměnlivosti se na dynamice objemové hmotnosti velmi průkazně uplatňuje jen interakce růstová fáze $\times$ zpracování půdy.

VII. Hektarové výnosy zrna jarního ječmene ('Valtický') v q. – Grain yields per hectare in the spring barley 'Valtický', as q

Varianta	A	B	C	D	E
Opakování					
1	45,4	38,5	38,8	29,5	38,9
2	43,7	43,2	42,1	44,5	46,8
3	44,8	42,6	41,7	40,2	40,4
4	47,5	42,6	42,1	45,2	42,4

Z výsledků analýzy variance tedy vyplývá, že dynamika objemové hmotnosti vykazuje rozdílnou významnost z hlediska jednotlivých zdrojů proměnlivosti a výsledky korelační i regresní analýzy naznačují, že dynamika objemové hmotnosti je podmiňujícím faktorem dynamiky jiných fyzikálních charakteristik, jak je uvedeno v dalších částech předložené práce.

Pórovitost jakožto fyzikální charakteristika je v podstatě výrazem objemové hmotnosti, a proto jak svou dynamikou, tak i statistickou průkaz-

ností je s ohledem na sledované zdroje proměnlivosti jejím zrcadlovým obrazem, jak je patrné z grafu na obr. č. 1.

U momentního objemu vody bylo statistickými metodami zjištěno, že tato půdní charakteristika může být jak závislou půdní složkou, tak i podmiňujícím článkem změn jiných půdních charakteristik, což je závislé na povaze hodnoceného vlivu zdroje proměnlivosti či hodnoceného vztahu k jiným půdní charakteristice. Tak průměry momentního objemu vody vykazují statisticky velmi průkazné rozdíly mezi všemi růstovými fázemi s minimem průměru ve fázi metání + kvetení. Ovšem průměrné objemy vody v jednotlivých růstových fázích jsou především přirozeným efektem klimatu a povětrnosti v době odběru, tedy především výrazem faktorů meteorologických, i když se zde nepopíratelně

dynamice objemové hmotnosti x_1 a momentního objemu vody x_2 . — Results of partial dynamics of the volume weight x_1 and momental water volume x_2

Hloubka odběru	Růstová fáze × × zpracování půdy	Růstová fáze × × hloubka odběru	Zpracování půdy × × hloubka odběru
objemová hmotnost x_1 × momentní objem vody x_2			
— 3,022	0,057	0,191	— 1,018**
3,323	— 0,669**	— 0,580**	— 0,690
$229,84 - 217,96x_1 +$ $+ 1,518x_2$	$38,0 + 1,37x_1 -$ $- 0,225x_2$	$25,58 + 9,62x_1 -$ $- 0,172x_2$	$97,56 - 27,56x_1 -$ $- 1,107x_2$
1	22	17	17

uplatňuje i vliv porostu ječmene. Vliv růstové fáze na objem vody v půdě je tedy představován interakcí faktorů meteorologických i biologických, takže minimální průměr momentního objemu vody ve fázi metání + kvetení má bezesporu i souvislost s relativně nejvyšší spotřebou vody porostem ječmene v této růstové fázi.

Na momentní objem vody v půdě má však významný vliv i zpracování půdy. Nejprůzračnější účinek zpracování půdy na celkovou bilanci vody, představovanou průměry ze všech růstových fází bez ohledu na hloubku odběru, se projevuje u varianty bez zpracování půdy a zpracování rotavátorem na jaře se statisticky významnými rozdíly oproti běžnému způsobu zpracování orbou na 22–24 cm, kde průměr momentního objemu vody představuje minimum.

Tato tendence jeví velkou podobnost s dynamikou objemové hmotnosti. Korelační koeficient 0,809, i když není při 3 stupních volnosti statisticky významný, vyjadřuje závislost dynamiky momentního objemu vody v půdě na objemové hmotnosti.

Hloubka odběru se projevila jako velmi významný zdroj proměnlivosti na momentní objem vody, zejména s velmi průkazným rozdílem mezi hloubkou 20–30 cm, u níž je průměr vody nejnižší, zatímco maximum vykazuje hloubka 10–20 cm. Při 2 stupních volnosti statisticky neprůkazný korelační koeficient svou vysokou hodnotou 0,931 svědčí o značném pozitivním vlivu dynamiky

objemové hmotnosti na dynamiku momentního objemu vody v jednotlivých hloubkách odběrů.

Velká průkaznost rozdílů momentního objemu vody v interakci růstová fáze $\times$ zpracování půdy je podmíněna především velmi rozdílnými hladinami objemu vody v jednotlivých růstových fázích, tedy především faktorů meteorologických, popřípadě i biologických (porostem ječmene), nežli vlastními rozdíly průměrů objemu vody mezi jednotlivými variantami zpracování půdy. Potvrzuje to i nepatrná hodnota korelačního koeficientu 0,088 mezi korespondujícími průměry objemové hmotnosti a momentního objemu vody. Obdobnou tendenci možno pozorovat i v interakci růstová fáze $\times$ hloubka odběru. Vliv interakce zpracování půdy $\times$ hloubky odběru je na dynamiku průměrů momentního objemu vody sice neprůkazný, avšak vlastní dynamika momentního objemu vody je ve velmi významné pozitivní závislosti na dynamice objemové hmotnosti ($r = 0,625$).

Objem půdního vzduchu, čili provzdušenost půdy, jest závislý jak na objemové hmotnosti, tak i na momentním objemu vody v půdě. Mění se tedy místně i časově a podle momentního objemu vody tvoří doplněk pórovitosti. U růstových fází jsou velmi významné rozdíly u průměrů objemu vzduchu a průběh dynamiky je podmíněn téměř výlučně dynamikou momentního objemu vody. Korelační koeficient korespondujících průměrů je $-0,998$, takže dynamika objemu vzduchu v půdě vytváří vlastně zrcadlový obraz dynamiky průměrů momentního objemu vody.

Z pohledu zpracování půdy jakožto zdroje proměnlivosti se však na objemu vzduchu relativně průkazněji projevuje vliv objemové hmotnosti nežli objemu vody, a proto dynamika i se statistickou průkazností odpovídá více dynamice objemové hmotnosti.

Z pohledu hloubky odběru se však na dynamice momentního objemu vzduchu uplatňují prakticky se stejnou zápornou účinností jak dynamika objemové hmotnosti ($r = -0,967$), tak i momentního objemu vody ($r = -0,977$).

V interakcích růstová fáze $\times$ zpracování půdy i růstová fáze $\times$ hloubka odběru je dynamika objemu vzduchu velmi významná a závislá především na dynamice objemu vody ($r = -0,962$ a $-0,921$). V první interakci se však projevuje i silná závislost na dynamice objemové hmotnosti ($r = -0,565$). V interakci zpracování půdy $\times$ hloubka odběru je dynamika objemu vzduchu bez statistické průkaznosti a je podmíněna velmi významně jak dynamikou objemové hmotnosti ($r = -0,924$), tak i dynamikou momentního objemu vody ($r = -0,825$).

Z hlediska růstových fází, zpracování půdy i hloubky odběru je velmi významně proměnnou fyzikální charakteristikou i kapilární vodní kapacita. Její dynamika s ohledem na růstové fáze jeví velkou negativní podobnost s dynamikou průměrů momentního objemu vody, jak je patrné z grafu na obr. č. 1 a vzájemný vztah vyjadřuje korelační koeficient $-0,870$. Tato hodnota je sice při 3 stupních volnosti neprůkazná, avšak při srovnání závislosti průměrů kapilární vodní kapacity na objemové hmotnosti s korelačním koeficientem jen 0,220 je zřejmé, že dynamika momentního objemu vody je z hlediska růstových fází prakticky podmiňujícím faktorem dynamiky kapilární vodní kapacity. Z regrese jednoduché rovnice v tabulce V vyplývá, že při zvýšení momentního objemu vody o 1 % se kapilární vodní kapacita snižuje o 0,22 %.

Dynamika průměrů kapilární vodní kapacity z pohledu zpracování půdy začíná maximem u varianty A, s velmi významným rozdílem oproti ostatním variantám, jejichž vzájemné rozdíly průměrů jsou však neprůkazné, a minimem u varianty C. Ze vzájemného vztahu korespondujících průměrů objemové hmot-

nosti a kapilární vodní kapacity, vyjádřeného korelačním koeficientem $-0,994$, je zřejmá lineární negativní závislost a z jednoduché regresní rovnice v tabulce V lze odvodit, že při zvýšení objemové hmotnosti o $0,1 \text{ g/cm}^3$ se kapilární vodní kapacita snižuje o $2,13 \%$.

Z pohledu hloubky odběru byl dosažen maximální průměr kapilární vodní kapacity v hloubce $0-8 \text{ cm}$ s velmi průkazným rozdílem oproti hloubce 10 až 20 i $20-30 \text{ cm}$, v níž má minimum. Přitom kapilární vodní kapacita nejvíce na objemové hmotnosti žádné závislosti ($r = 0,066$) a na momentním objemu vody je pozitivní závislost neprůkazná ($r = 0,503$ při 2 stupních volnosti).

Interakce zdrojů proměnlivosti se v dynamice kapilární vodní kapacity průkazně neuplatňují. V interakcích růstová fáze $\times$ zpracování půdy a růstová fáze $\times$ hloubka odběru o dynamice kapilární vodní kapacity rozhoduje velmi průkazně především dynamika momentního objemu vody ($r = -0,664$ a $-0,587$), avšak u interakce zpracování půdy $\times$ hloubka odběru nutno přičíst negativní velmi průkazný vliv na dynamiku kapilární vodní kapacity především dynamice objemové hmotnosti ($r = -0,587$). Současnou závislost kapilární vodní kapacity na objemové hmotnosti a momentním objemu vody, vyplývající z jejich dynamiky s ohledem na jednotlivé zdroje proměnlivosti a jejich interakce, vyjadřují i vícečlenné regresní rovnice v tabulce VI a významnost vlivů udávají svou symbolikou dílčí regresní koeficienty $b'y_{1,2}$ a $b'y_{2,1}$.

Minimální vzdušná kapacita má vyjma interakci zpracování půdy $\times$ hloubka odběru velmi významnou dynamiku. Z hlediska růstových fází je velmi průkazný rozdíl jen mezi jejím maximem u růstové fáze 3 listků a jejím minimem u růstové fáze metání + kvetení s rozdílem $3,63 \%$. Její dynamika je z velké části závislá na dynamice momentního objemu vody, jak je patrné z korelačního koeficientu těchto fyzikálních charakteristik ($r = 0,880$).

Z pohledu zpracování půdy je velmi významný rozdíl u průměrů mezi maximem minimální vzdušné kapacity u varianty A a minimem u varianty D. Závislost její dynamiky na dynamice objemové hmotnosti je záporná, lineární ($r = -0,983$) a velmi průkazná. Obdobně je tomu, i když jen na 5% hladině průkaznosti, u závislosti na momentním objemu vody ($r = -0,934$).

Nejnižší průměr minimální vzdušné kapacity vykazuje hloubka odběru 0 až 8 cm , nejvyšší hloubka $20-30 \text{ cm}$ s velmi průkazným vzájemným rozdílem. Ovšem její závislost na momentním objemu vody ($r = -0,844$) je podstatně vyšší nežli na objemové hmotnosti ($r = -0,530$).

V interakcích růstová fáze $\times$ zpracování půdy a růstová fáze $\times$ hloubka od-

běru je velmi průkazná dynamika minimální vzdušné kapacity podmíněna především dynamikou objemové hmotnosti ($r = -0,0756$ a $-0,614$), zatímco u interakce zpracování půdy $\times$ hloubka odběru je velmi významná závislost i na momentním objemu vody ($r = -0,703$ u objemové hmotnosti a $-0,825$ u moment. objemu vody).

Ze statistického hodnocení hektarových výnosů zrna jarního ječmene (tabulka VIII) vyplývá, že jejich průměry mezi jednotlivými variantami zpracování půdy nedoznávají význam-

VIII. Výsledky analýzy variance hektarových výnosů zrna jarního ječmene. — Results of variance analysis of grain yields per hectare in spring barley

Zdroj proměnlivosti	Stupně volnosti	Průměrný čtverec odchylek
Varianty	4	10,632
Opakování	3	16,783*
Technická chyba	12	3,319

ných rozdílů. Statisticky významný je však rozdíl ve výnosech mezi minimem prvního a maximem druhého opakování, který je však způsoben jinými vlivy či podmínkami než různými způsoby zpracování půdy.

Celkově možno konstatovat, že zjištěné rozdíly ve fyzikálním stavu a dynamice sledovaných fyzikálních charakteristik, i když často statisticky velmi významné s ohledem na uvažované zdroje proměnlivosti, neměly v komplexu ekologických podmínek na tvorbu hektarových výnosů zrna jarního ječmene statisticky průkazný vliv.

Literatura

- BOSSE O., HERZOG R., SEIDEL K., 1970, Untersuchung von Arbeitseffekten verschiedener Bodenbearbeitungswerkzeuge. Albrecht-Thaer-Archiv, 14. Band, Heft 7 : 673-686.
- BOSSE O., KUNZE A., 1970, Untersuchung der auflockernden Wirkung verschiedener Bodenbearbeitungswerkzeuge und der Dynamik der Bodenlagerung eines anlehmgigen Sandbodens. Albrecht-Thaer-Archiv, 14. Band, Heft 9 : 813-828.
- FACEK Z., 1964, Studie über die Beziehungen einiger Eigenschaften in der Bodendynamik. Rostlinná výroba, 10 : 585-600.
- JUŘENČÁK J., SMOLÍK Z., UHRECKÝ I., PEŠEK J., 1969, Dynamika některých faktorů půdního klimatu při různém stupni ulehlosti půdy. Rostlinná výroba, 4 : 365-376.
- KLIKA J. NOVÁK V., GREGOR A., 1954, Praktikum fytocenologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství, Praha.
- ROD J., 1966, Statistika, Základy biometrie, Praha.
- STRANÁK A., ŘÍDKÝ K., 1966, K některým otázkám teorie zpracování půdy. Rostlinná výroba, 8 : 809-832.
- STRANÁK A., 1967, K některým otázkám teorie zpracování půdy. Rostlinná výroba, 13 : 603-620.

Došlo dne 2. 6. 1971

JUŘENČÁK J. *Dynamika a kauzální závislosti fyzikálních charakteristik při různém zpracování půdy*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 999-1011, 1971.

Statistickými metodami byla zhodnocena dynamika 6 fyzikálních charakteristik s ohledem na 5 variant zpracování půdy, růstové fáze, hloubka odběru a jejich vzájemné interakce. Fáze a hloubka velmi významně ovlivnily dynamiku vody, vzduchu, kapilární vodní a minimální vzdušné kapacity, zpracování půdy i dynamiku objemové hmotnosti a pórovitosti. Proměnlivost vzduchu, kapilární vodní a minimální vzdušné kapacity je s ohledem na fáze podmíněna především dynamikou vody, u zpracování půdy dynamikou objemové hmotnosti. V interakci fáze X zpracování půdy má neprůkaznou dynamiku jen kapilární vodní kapacita, která je ve velmi silné záporné závislosti jen na dynamice vody, zatímco dynamiku minimální vzdušné kapacity nutno přičísti dynamice objemové hmotnosti a dynamiku vzduchu oběma fyzikálním charakteristikám. V interakci fáze X hloubka je velmi významná dynamika vody, vzduchu a minimální vzdušné kapacity, přičemž o dynamice vzduchu i kapilární vodní kapacity velmi významně rozhoduje při negativní závislosti objem vody, u minimální vzdušné kapacity zase objemová hmotnost. U zpracování X hloubka je dynamika všech charakteristik neprůkazná. Velmi významné rozdíly v dynamice fyzikálních charakteristik však neměly v komplexu ekologických podmínek na tvorbu výnosů zrna jarního ječmene průkazného vlivu.

fyzikální vlastnosti půdy; zpracování půdy; ječmen

ЮРЕНЧАК И. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). *Динамика и причинная зависимость физических характеристик при различной обработке почвы*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 999-1011, 1971.

При помощи статистических методов оценивалась динамика 6 физических характеристик с учетом 5 вариантов обработки почвы, фазы роста, глубины отбора и их взаимодействия. Фаза и глубина весьма сильно обусловили динамику воды, воздуха, капиллярную влаго-

емкость и минимальную емкость воздуха, обработку почвы и динамику объемной массы и пористости. Изменчивость воздуха, капиллярная влагоемкость и минимальная емкость воздуха, учитывая фазу, обусловлена прежде всего динамикой воды, у обработки почвы — динамикой объемной массы. Во взаимодействии фаза X обработка почвы недостоверную динамику имеет только капиллярная влагоемкость, которая находится в сильной отрицательной зависимости только от динамики воды, в то время как динамику минимальной емкости воздуха необходимо отнести к динамике объемной массы и динамике воздуха к обеим физическим характеристикам. Во взаимодействии фаза X глубина весьма важна динамика воды, воздуха и минимальная емкость воздуха, причем о динамике воздуха и капиллярной влагоемкости весьма значимо решает при отрицательной зависимости объем воды, у минимальной емкости воздуха — опять объемная масса. Во взаимодействии обработка X глубина динамика всех характеристик недостоверна. Однако, весьма большие различия в динамике физических характеристик в комплексе экологических условий достоверно не влияли на образование урожаев зерна ярового ячменя.

физические свойства почвы; обработка почвы; ячмень

Adresa autora:

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

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

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK,
vypůjční oddělení, Praha 2, Slezská 7.

Vypůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hod.

U každé publikace uveďte signaturu.

Abd El-Hak, M. Z.

D 28.142/69/18

Influence of different daylengths on development and tuber formation of the potato plant. Wageningen, Landbouwhogesschool 1969. 16 s., obr. Mededelingen 69/18. (Brambory — růst a vývin — délka dne — vliv — výzkum — Holandsko)

D 58.742

Grundlagen der Getreideproduktion. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1970. 173 s. 33 obr. 42 tab. (Obilniny — pěstování — příručky)

E 34.736

Produktion von Getreide. 2., neubearb. Aufl. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1970. 247 s. 47 obr. 72 tab. (Obilí — pěstování — příručky)

Bland, B. F.

D 59.245

Crop production: Cereals and legumes. London, Academic press 1971. 466 s. obr. tab. (Obilniny, luskoviny a jeteloviny — pěstování — příručky)

E 25.546/1970/3

Recommended varieties of cereals. Cambridge, NIAB. 1970. 12 s. tab. Farmers leaflet No. 8. (Obilniny — odrůdy — Anglie — brožury)

Zeiden, E. M.

E 24.543/360

Untersuchungen über Wachstum, Entwicklung und Ertragsbildung von Weizen, Gerste und Hafer bei Stark veränderten Saatedichten, unter Berücksichtigung von Saatzeit, Sorte und Stickstoffdüngung. Inaug. Diss. d. Hohen Landw. Fak. d. Rhein. Fr.-Wilhelms-Univ. zu Bonn. Bonn, n. vl. 1970. 127 s. 9 obr. 8 tab. (Obilniny — růst a vývin — setí — hustota — vliv — výzkum / Obilniny — výnosy — setí — hustota — vliv — výzkum)

D 57.466

Colloque d'information scientifique Culture sans labour. Gembloux, le 29 janvier 1969. Gembloux, Centre de recherches agronomiques de l'état 1969. 164 s. obr., tab. (Agrotechnika — obilniny — setí bez orby — sborník)

I. VLIV INTENZIVNÍHO UTUŽENÍ TĚŽKÝCH PŮD S NÁSLEDNÝM KYPŘENÍM MEZIRÁDKŮ NA RŮST A VÝNOS

L. HOMOLKA, A. STRAŇÁK

HOMOLKA L., STRAŇÁK A. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Response of Spring Barley to Soil Density. I. Effect of Intensive Compaction of Heavy Soils with Subsequent Loosening of Inter-rows Space on the Growth and Yield*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10): 1013-1026, 1971.

The paper presents the results of a four-year research programme concerning the importance of intensive compaction of clayey soils after sowing and loosening of the inter-rows space at different growth stages on the growth and yield of spring barley. The values obtained in field trials demonstrate that it is even in heavy, subsiding soils that barley favourably responds to soil density. An optimum growth rate and the highest grain and straw yields were achieved on compact soil the intensity of which equaled the bulk density about 1.30 g/cm^3 — 1.36 g/cm^3 in the given conditions. These values were obtained under specific pressure the parameters of which ranged from 0.495 kp/cm^2 to 0.572 kp/cm^2 . On the average for four years, soil compaction in itself increased grain yields by 14.6% . The subsequent loosening of the inter-rows space performed at different growth stages yielded additional increase by 4% , as compared to compaction alone. The most pronounced effect of loosening was observed from the middle of the tillering period to its end: the yield was increased by 5.3% in comparison with compaction. The results achieved indicate that under the conditions of heavy soils loosening yielded improved thermal, moisture and air régimes of soil, which was particularly apparent at the end of the period of tillering when maximum values were obtained for the different thermal characteristics, i. e. temperature conductivity, thermal capacity as well as heat conductivity of soil.

soil density; intensive compaction; loosening; inter-rows space; growth; yield; thermal characteristics; tillering; barley

Účinek utužení půdy na výnos plodin sledoval již Wollny (1897/1898). Utužení půdy v jeho pokusech se projevilo příznivě jen v počátečních fázích růstu, ale vliv na výnos byl nepříznivý. Kypřením utužené půdy v dalším postupu vegetace však tento nepříznivý vliv odstranil a tak kombinace těchto dvou agrotechnických zásahů měla příznivý vliv i na výnos. Také Špička (1940) uvádí, že kypření mezířádků se osvědčilo jako vhodný zásah u jařin, hlavně na těžkých půdách. Atamanjuk (1963) zjistil, že utužení jílovitých černozemních půd v sušší oblasti podstatně omezilo výpar vody z půdy a snížilo difúzi půdního vzduchu. Utužením půdy dosáhl také zvýšení výnosu jarního ječmene. V pokusu se šesti různými půdními druhy zkoušeli Kaiser a Kunze (1966) vliv různého stupně ulehlosti na výnos žita. Zjistili, že utužení na těžkých, humusem bohatých půdách způsobilo zvýšení výnosů o 3,1 až 9,9 q/ha. Ermich (1966) zjišťoval polními pokusy nárok rostlin na fyzikální stav půdy. Zjistil, že stejný tlak působil rozdílné utužení na těžké půdě ve srovnání s písčitou či hlinitou půdou. Z pokusů vyplynula optimální pórovitost na jílovitých půdách 47—50 %. Kubota a Williams (1967) zjistili vliv změny ulehlosti a pórovitosti půdy na vzcházení, zakořenění a výnos ječmene. Utužením se zmenšil podíl velkých pórů, ale podíl pórů $< 0,04 \text{ mm}$

se nezměnil. Utužení snížilo pronikání kořenů více na lehkých než na těžkých půdách. V návaznosti na pokusy Straňáka a Homolky (1967), kteří se zabývali vzájemnými vztahy mezi ulehlostí půdy a účinkem hloubkového kypření mezířádků a výnosem jarního ječmene na hlinitých půdách černozemního typu, se přistupovalo k této práci s cílem zjistit, jaká bude reakce ječmene na utužení půdy a následné kypření na těžkých, slévacích půdách.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy s uvedenou problematikou se prováděly v letech 1964–1968 na jílovitých půdách v Novém Dvoře (St. statek Uh. Hradiště), Jalovisku (St. statek Židlochovice) a Nikolčicích (JZD).

Zrnitostní charakteristika půd:

Rok	Místo pokusu	Hloubka odběru v cm	Frakce			
			I. jílnaté částice (pod 0–0,015)	II. prach (0,015–0,048)	III. jemný písek (0,048–0,09)	IV. písek (0,09–2 mm)
1964	Nový Dvůr	0–25	68,80	20,10	6,60	4,50
		25–35	72,10	20,50	5,20	2,20
		40–50	68,30	22,10	7,80	1,70
1965	Jalovisko	0–25	66,40	18,86	6,92	7,82
		25–35	68,50	15,60	5,20	10,70
		40–50	65,26	16,90	7,50	10,34
1967 1968	Nikolčice	0–25	65,40	18,60	6,70	9,30
		25–35	68,52	17,80	6,62	7,06
		40–50	64,26	16,90	7,50	11,34

V jednotlivých letech byly založeny pokusy s následujícími variantami:

- V1 — kontrola — neutuženo — nekypřeno,
- V2 — utuženo lučním válcem — nekypřeno,
- V3 — utuženo lučním válcem + kypření ve fázi 2–3 listů,
- V4 — utuženo lučním válcem + kypření na začátku odnožování,
- V5 — utuženo lučním válcem + kypření uprostřed odnožování,
- V6 — utuženo lučním válcem + kypření na konci odnožování.

Použité nářadí: luční válec VLZ-170 naplněný vodou, váha 3000 kg. Kypření se provádělo kroidlovými kypriči, upevněnými na rámu nesené plečky na malotraktoru T-4-K-10. Utužení provedeno ihned po zasetí. Předplodinou v jednotlivých letech byla směska na zrno, směska na zrno, cukrovka, jarní ječmen. Byla použita odrůda 'Valtický'. V každém roce byla provedena podzimní orba, u jarní předseťové přípravy smykování a vláčení. Hnojení bylo ve všech letech stejné v dávkách č. ž. 20 kg N/ha, 36 kg P₂O₅/ha, 60 kg K₂O/ha, vždy v síranu amonném, superfosfátu a draselné soli. Při výsevu se vycházelo z množství 3,5 mil. klíčících zrn na 1 ha, po zasetí byl pozemek zavlačen a utužen. Pokusy byly založeny metodou znáhodněných bloků

ve 4 opakováních o velikosti sklizňových parcel 50 m². Na všech pracovištích se setba jarního ječmene provedla v dvojřádkové kultuře s šířkou meziřádků 22,5 × 7,5 × 22,5 cm, aby během vegetace mohly být kypřeny meziřádky.

Uvedená místa jsou typickými představiteli suššího a teplého klimatu. Průměrné roční srážky, které se pohybovaly v intervalu 500 až 530 mm, řadí tato místa k nejsušším u nás a můžeme je označit jako semihumidní. Průměrná roční teplota vzduchu, která se pohybovala v intervalu 8,4 až 9,1 °C, patří u nás k nejvyšším. Pokusný rok 1964 byl srážkově i teplotně podnormální, 1965 — srážkově normální, teplotně podnormální, 1967 — srážkově podnormální, teplotně normální, 1968 — srážkově nadnormální, teplotně normální.

Mimo zjišťování výnosových výsledků byl pomocí Kopeckého fyzikálních válečků kontrolován fyzikální stav půdy po zasetí a v uvedených růstových fázích. Pozornost byla věnována dynamice růstu, hlavně přírůstku sušiny. Stanovení se provádělo při 105 °C a při každém odběru z 4 × 50 rostlin. Odběry: I — ve fázi 2—3 listů, II — na začátku odnožování, III — uprostřed odnožování, IV — na konci odnožování, V — v době sloupkování. Dále byl sledován půdní tepelný režim metodou okamžikového zdroje. Byl proveden rovněž mechanický rozbor zrna.

VÝSLEDKY

Dosažené výnosové výsledky reprezentující čtyři roky pokusů byly podrobeny analýze rozptylu, ze které je patrné, že hlavním zdrojem proměnlivosti výnosů je intenzivní utužení nebo jeho kombinace s kypřením půdy:

Analýza rozptylu:

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$;

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec odchylek v roce			
		1964	1965	1967	1968
		Nový Dvůr	Jalovisko	Nikolčice	
Varianty (zásahy)	5	14,36	5,06	50,40*	30,05*
Opakování	3	11,35	10,50*	17,69	11,75*
Technická chyba	15	9,23	2,17	11,39	3,25
Nejmenší průkazný rozdíl při $P \leq 0,05$ v q		4,55	2,19	5,06	2,70

Zajímavé je vyjádření nejmenších rozdílů pro $P < 0,05$ v sestavení průměrů s vyznačením konfidenčních intervalů u všech variant v jednotlivých letech (graf na obr. č. 1).

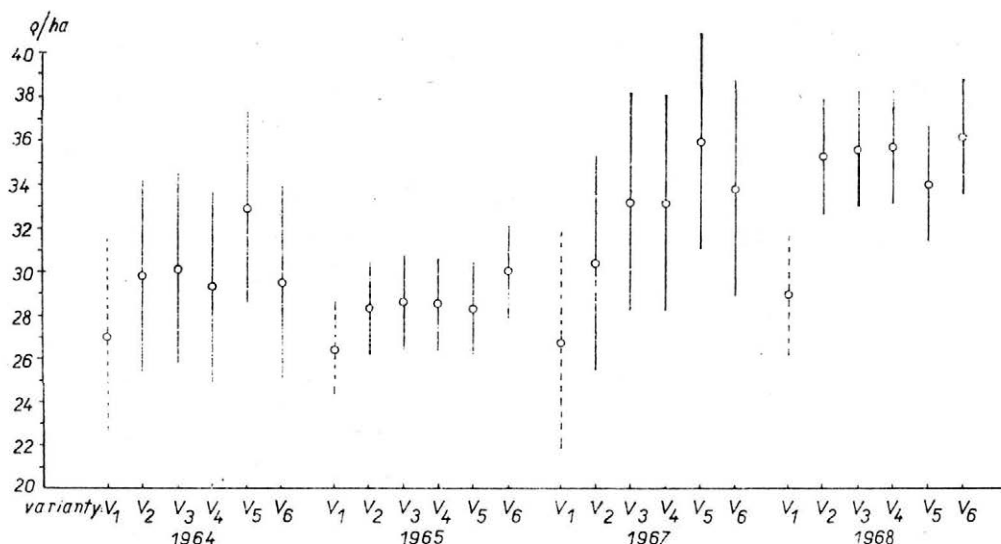
I když hodnoty výnosů zrna jsou na hranici vysoké průkaznosti jen v letech 1967 a 1968, je patrná tendence zvyšování výnosu zrna v závislosti na intenzivním utužení půdy a shodná ve všech případech, rozdíly ve výnosech jsou poměrně vysoké (tabulka I).

Porovnáváme-li kypření meziřádků v různých fázích růstu po předcházejícím intenzivním utužení se samotným utužením, jsou výnosové hodnoty většinou neprůkazné. Zvýšení výnosů zrna je však patrné u kypřených variant a má vesměs stoupající tendenci. Činí v průměru za 4 roky ve srovnání s kontrolou (27,0 q/ha) u samotného utužení 3,95 q/ha (14,6 %), u utužení s následným kypřením ve fázi 2—3 listů 4,85 q/ha (17,9 %), na začátku odnožování 4,65 q na ha (17,2 %), uprostřed odnožování 5,80 q/ha (21,4 %) a na konci odno-

I. Přehled výnosových rozdílů, dosažených u zrna a slámy jarního ječmene.

Rok	Označení varianty	Zásah	
		Utužení půdy po zasetí	Kypření meziřádků v růstové fázi
1964	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování
1965	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování
1967	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování
1968	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování

Výnos zrna		Rozdíl		Výnos slámy		Rozdíl	
q/ha	%	absolutní	relativní	q/ha	%	absolutní	relativní
27,00	100,0	} + 2,80	+ 10,4	38,75	100,0	} + 2,05	+ 5,3
29,80	110,4			40,80	105,3		
30,10	111,5			40,15	103,6		
29,30	108,5			41,90	108,1		
32,90	121,8			43,90	113,3		
29,50	109,3			42,15	108,8		
26,40	100,0	} + 1,90	+ 7,2	39,45	100,0	} + 2,85	+ 7,2
28,30	107,2			42,30	107,2		
28,55	108,1			41,70	105,7		
28,50	107,9			42,00	106,4		
28,30	107,2			41,05	104,0		
29,95	113,4			41,90	106,2		
25,75	100,0	} + 4,65	+ 18,0	51,45	100,0	} - 0,95	- 1,9
30,40	118,0			50,50	98,1		
33,20	128,9			46,80	90,9		
33,15	128,7			47,85	93,0		
35,90	139,4			50,85	98,8		
33,80	131,2			52,90	102,8		
28,90	100,0	} + 6,40	+ 22,1	46,00	100,0	} + 3,80	+ 8,2
35,30	122,1			49,80	108,2		
35,60	123,1			50,25	109,2		
35,70	123,5			52,25	113,6		
34,00	117,6			50,30	109,3		
36,20	125,2			52,20	113,5		



1. Sestavení průměrů s vyznačením konfidenčních intervalů pro $P < 0.05$ pro výnos zrna jarního ječmene. — Drawing-up of means with the marking of the confidence intervals for $P < 0.05$ for spring barley grain yield

žování 5,65 q/ha (19,8 %). Vzestupnou tendenci vlivu a rozdílů utužení a kypření na výnos zrna jarního ječmene u jednotlivých variant ve všech letech zachycuje graf na obr. č. 2.

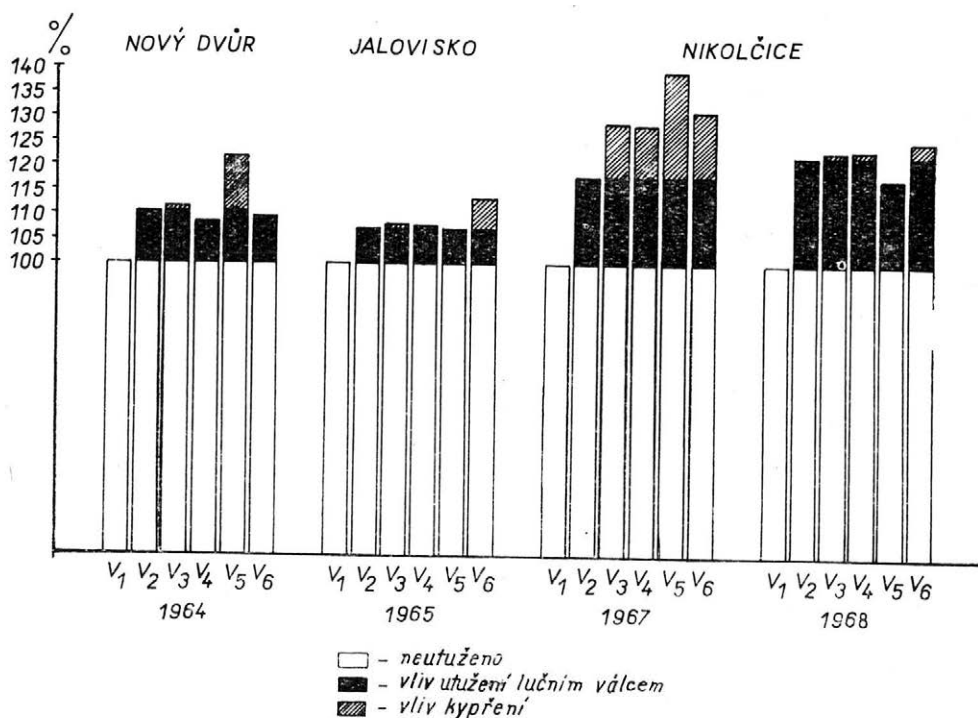
Z hodnocení rozdílných výnosů slámy je zřejmá většinou stejná výnosová tendence jako u zrna, s výjimkou r. 1967. Průkazné proměnlivosti variant bylo dosaženo v r. 1964 a vysoké průkaznosti v r. 1968:

Analýza rozptylu:

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec odchylek v roce			
		1964	1965	1967	1968
		Nový Dvůr	Jalovisko	Nikolčice	
Varianty (zásahy)	5	12,76*	2,38	20,97	20,73**
Opakování	3	2,64	9,03*	38,67	11,37*
Technická chyba	15	3,09	2,03	22,78	3,23
Nejmenší průkazný rozdíl při $P < 0,05$ v q		2,64	2,13	7,17	2,70

V r. 1965 a 1967 je proměnlivost způsobená variantami neprůkazná. Zvýšení výnosů slámy je zřejmé i u kypřených variant a má stoupající tendenci. V průměru za čtyři roky činí ve srovnání s kontrolou (43,90 q/ha) u samotného utužení 1,95 q/ha (4,4 %), u utužení s následným kypřením ve fázi 2—3 listů + 0,80 q na ha (1,8 %), na začátku odnožování 2,10 q/ha (4,8 %), uprostřed odnožování 2,60 q/ha (5,9 %) a na konci odnožování 3,40 q/ha (7,7 %).



2. Procentuální vyjádření vlivu utužení a kypření na výnos zrna jarního ječmene.
— Percentual expression of the effect of compacting and loosening on the yield of spring barley grain

Kontrola fyzikálního stavu půdy (tabulky II, III, IV) v průměru dvou sledovaných let ukazuje změny fyzikálních vlastností půdy během vegetace pod vlivem agrotechnických zákroků. Rozdílné jsou hlavně výsledky v objemové hmotnosti půdy, které po utužení půdy lučným válcem po zasetí dosáhly hodnoty $1,35 \text{ g/cm}^3$. Optimální ulehlost, vyjádřená objemovou hmotností kolem $1,35 \text{ g/cm}^3$, je podstatně nižší nežli na půdách hlinitých, i když jí bylo dosaženo zhruba stejným specifickým tlakem. Pro růst a výnos je dosažená ulehlost půdy důležitá hlavně v počátečních fázích růstu až do konce odnožování. Jak je vidět, zvyšováním objemové hmotnosti půdy se snižují hodnoty celkové pórovitosti a jsou nižší na utužené půdě. To má za následek snížení objemu vzduchu v půdě, objem vody stoupá, což svědčí o tom, že na silně utužené půdě jsou daleko příznivější vodní poměry. Tomu odpovídá i zvyšování maximální kapilární vodní kapacity na úkor snižování minimální kapacity vzdušné. Tím dochází k celkovému zvýšení půdní kapilarity, která na intenzivně utužené půdě zlepšuje vzlinavost vody.

Dynamika růstu jarního ječmene ukázala, že jeho vzházení bylo na silně utužených variantách ve všech letech vyrovnanější, o 3–4 dny časnější než na kontrole. Nejmarkantněji se rozdíly v dynamice růstu ukázaly v přírůstku sušiny v jednotlivých růstových fázích. Hodnoty ze dvou pokusných let (graf na obr. č. 3) ukazují, že přírůstek sušiny byl od fáze 2–3 listů až po sloupkování vyšší na silně utužené půdě. Vyšší přírůstek sušiny má obdobnou tendenci i na variantách silně utužených s následným kypřením.

Teplotní režim půdy je jedním z hlavních faktorů půdního mikroklimatu, úzce souvisejícího s vlhkostním režimem. V pokusu byly sledovány

II. Fyzikální stav v době odnožování (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition in the period of tillering (average values for 2 years)

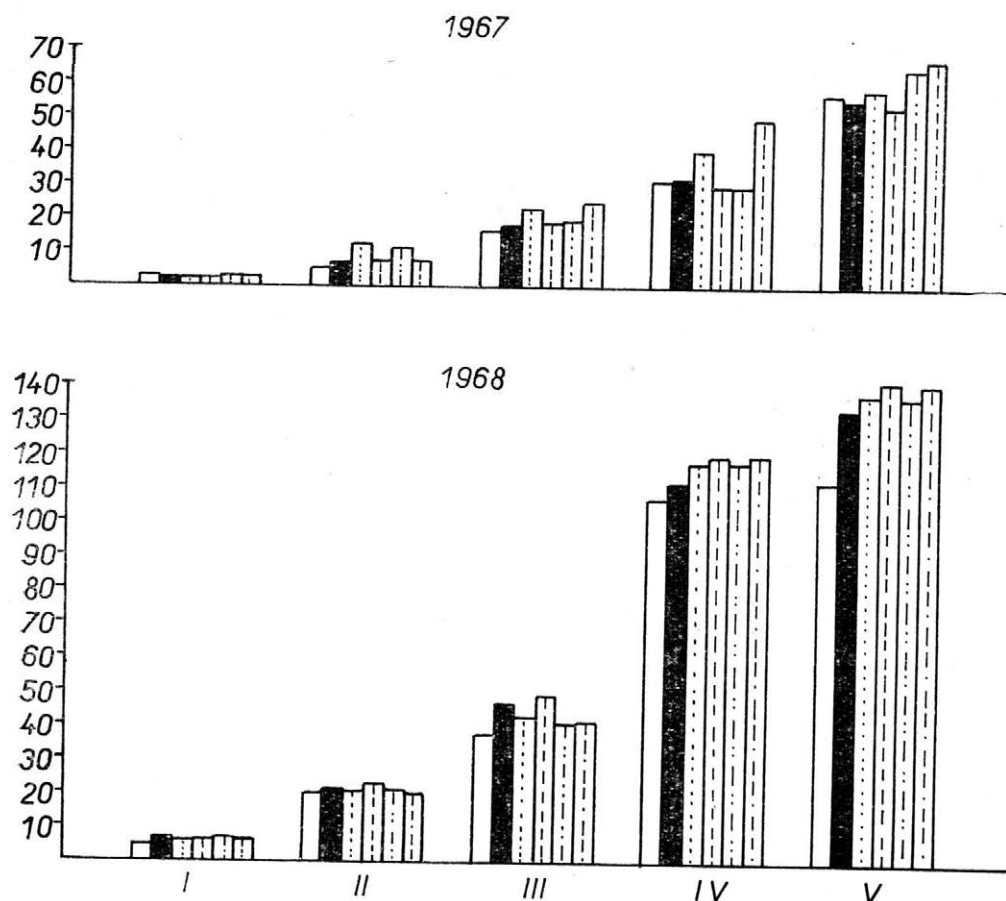
Doba odběru: odnožování										
označení varianty	zásah		hloubka v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů v %	objem při odběru		maximální kapilární kapacita vodní	minimální kapacita vzdušná
	utužení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi					vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuženo	—	5—10	2,58	1,07	58,53	38,18	20,35	41,31	17,22
			15—20	2,59	1,17	54,81	41,62	13,19	44,34	10,47
			25—30	2,55	1,26	50,45	43,88	6,57	46,32	4,13
V2	Lučním válcem	—	5—10	2,58	1,25	51,70	38,81	12,89	41,11	10,59
			15—20	2,58	1,23	52,40	43,10	9,30	44,86	7,54
			25—30	2,58	1,26	51,31	42,86	8,45	45,68	5,63
V3	Lučním válcem	2—3 listů	5—10	2,57	1,20	53,25	41,10	12,15	44,70	8,55
			15—20	2,59	1,21	53,51	42,73	10,78	44,78	8,73
			25—30	2,60	1,21	53,56	42,39	11,17	45,52	8,04
V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování	5—10	2,58	1,26	51,16	38,82	12,34	40,54	10,62
			15—20	2,58	1,24	51,93	40,47	11,46	43,47	8,46
			25—30	2,59	1,27	50,96	40,14	10,82	42,74	8,22
V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování	5—10	2,59	1,25	51,73	39,85	11,88	41,21	10,52
			15—20	2,58	1,24	51,93	41,29	10,64	43,59	8,34
			25—30	2,59	1,27	50,96	41,38	9,58	43,31	7,65
V6	Lučním válcem	Na konci odnožování	5—10	2,58	1,27	50,77	38,11	12,66	39,65	11,12
			15—20	2,60	1,26	51,53	40,59	10,94	42,21	9,32
			25—30	2,59	1,28	50,57	40,71	9,86	42,74	7,83

III. Fyzikální stav v době sloupkování (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition in the time of stalk emergence (average values for 2 years)

Doba odběru: sloupkování										
označení varianty	zásah		hloubka v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů v %	objem při odběru		maximální kapilární kapacita vodní	minimální kapacita vzdušná
	utuzení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi					vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuzeno	—	5—10	2,58	1,33	48,37	36,95	11,42	46,44	1,93
			15—20	2,59	1,35	47,78	33,38	14,40	47,30	0,48
			25—30	2,58	1,36	47,17	36,37	10,80	46,84	0,33
V2	Lučným válcem	—	5—10	2,60	1,41	45,86	34,32	11,54	45,73	0,13
			15—20	2,58	1,37	46,92	32,56	14,36	46,13	0,79
			25—30	2,60	1,40	46,34	36,16	10,18	46,20	0,14
V3	Lučným válcem	2—3 listů	5—10	2,59	1,38	46,71	35,47	11,24	43,87	2,84
			15—20	2,60	1,36	47,69	34,83	12,86	46,03	1,66
			25—30	2,60	1,40	46,15	35,51	10,64	45,83	0,32
V4	Lučným válcem	Na začátku odnožování	5—10	2,59	1,22	52,92	32,24	20,68	43,94	8,98
			15—20	2,60	1,37	47,16	35,62	11,54	46,05	1,11
			25—30	2,60	1,35	47,56	37,23	10,33	45,81	1,75
V5	Lučným válcem	Uprostřed odnožování	5—10	2,60	1,42	45,51	34,00	11,51	45,01	0,50
			15—20	2,59	1,41	45,76	37,50	8,26	45,15	0,61
			25—30	2,59	1,38	46,63	37,06	9,57	46,29	0,34
V6	Lučným válcem	Na konci odnožování	5—10	2,59	1,39	46,36	35,49	10,87	46,12	0,24
			15—20	2,62	1,37	47,68	33,48	14,20	45,35	2,33
			25—30	2,60	1,40	45,97	36,68	9,29	45,73	0,24

IV. Fyzikální stav v době před sklizní (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition in the time before harvest (average values for 2 years)

označení varianty	Doba odběru: před sklizní									
	zásah		hloubka v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů v %	objem při odběru		maximální kapilární kapacita vodní	minimální kapacita vzdušná
	utužení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi					vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuženo	—	5—10	2,57	1,23	52,21	43,74	8,47	47,42	4,79
			15—20	2,60	1,32	49,28	44,31	4,97	46,14	3,14
			25—30	2,56	1,30	49,20	43,67	5,53	46,12	3,08
V2	Lučním válcem	—	5—10	2,56	1,30	49,52	44,72	4,80	46,39	3,13
			15—20	2,59	1,30	49,65	43,68	5,97	45,80	3,85
			25—30	2,58	1,36	47,16	42,09	5,07	44,71	2,45
V3	Lučním válcem	2—3 listů	5—10	2,57	1,34	47,84	42,60	5,24	45,12	2,72
			15—20	2,57	1,34	48,04	43,43	4,61	45,69	2,35
			25—30	2,57	1,35	47,50	42,47	5,03	45,00	2,50
V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování	5—10	2,58	1,27	50,64	42,70	7,94	46,71	3,93
			15—20	2,57	1,32	48,75	44,62	4,13	47,07	1,68
			25—30	2,59	1,34	48,05	44,09	3,96	47,69	0,36
V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování	5—10	2,56	1,31	48,61	43,01	5,60	46,02	2,59
			15—20	2,56	1,34	47,79	42,73	5,06	45,93	1,86
			25—30	2,58	1,33	48,42	43,54	4,88	46,37	2,05
V6	Lučním válcem	Na konci odnožování	5—10	2,57	1,28	50,40	43,40	7,00	46,52	3,88
			15—20	2,57	1,31	48,84	44,38	4,46	46,20	2,64
			25—30	2,57	1,33	48,22	44,13	4,09	47,28	0,94



3. Dynamika přírůstku sušiny jarního ječmene. — Dynamics of the dry matter increment in spring barley

3 základní tepelné charakteristiky půdní: tepelná kapacita, tepelná vodivost a teplotní vodivost půdní. Bylo zkoumáno půdní mikroklima na základě změn tepelných vlastností půdy pod vlivem agrotechnických zásahů, tj. intenzivního utužení a následného kypření s výsledkem:

Nikolčice				
označení varianty	hloubka v cm	koefficient teplotní vodivosti k $\text{cm}^2/\text{sec.}$	koefficient tepelné kapacity $\text{cd cal/cm}^3 \cdot \text{grad.}$	koefficient tepelné vodivosti $\lambda \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot \text{grad}$
V1	10	0,00431	0,20122	0,00087
V2	10	0,00417	0,16382	0,00068
V3	10	0,00417	0,18172	0,00076
V4	10	0,00469	0,18271	0,00086
V5	10	0,00469	0,17304	0,00082
V6	10	0,00500	0,20311	0,00102

Z výsledků vyplývá, že u těchto těžkých, slévacích půd mělo kypření po předchozím intenzivním utužení za následek zlepšení tepelného, vlhkostního a vzdušného režimu půdy, zvláště pak při kypření na konci odnožování, kdy bylo dosaženo maximálních hodnot jednotlivých tepelných charakteristik.

Hodnoty mechanického rozboru zrna jarního ječmene (tabulka V) potvrdily vliv intenzivního utužení půdy na zlepšení mechanické skladby zrna. Vcelku lze říci, že vliv intenzivního utužení z hlediska kvality se projevil ve všech letech pozitivně. Je zřejmé, že váha 1000 zrn a objemová váha zrna je v průměru tři let o něco vyšší na utužené půdě a hlavně vyrovnanost zrna dosahuje vyšších hodnot ve srovnání s neutuženou variantou. Rozdíly v hodnotách kvality zrna mezi samotným intenzivním utužením a následným kypřením meziřádků, ať již jde o váhu 1000 zrn nebo objemovou váhu, mluví ve prospěch kypření a hlavně vyrovnanost zrna dosahuje vyšší hodnoty.

V. Mechanický rozbor zrna jarního ječmene. — The determination of sizes and uniformity of spring barley grain

Označení varianty	Zásah		Váha 1000 zrn				Objemová váha kg				Vyrovnanost %			
	utužení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi	1965	1967	1968	průměr	1965	1967	1968	průměr	1965	1967	1968	průměr
V1	Kontrola — neutuženo	—	39,8	41,7	41,1	40,8	67,2	66,1	64,3	65,8	72,9	82,4	73,6	76,3
V2	Lučním válcem	—	40,4	40,3	41,2	40,6	67,6	66,3	64,6	66,2	73,8	85,7	74,4	77,9
V3	Lučním válcem	2—3 listů	40,9	41,8	40,8	41,2	67,8	66,9	64,2	66,3	77,6	89,1	78,1	81,6
V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování	40,5	41,8	40,8	41,0	67,5	66,8	64,8	66,4	78,5	84,6	79,2	80,8
V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování	41,2	41,6	42,2	41,7	68,3	67,2	65,1	66,9	79,3	87,3	80,9	82,5
V6	Lučním válcem	Na konci odnožování	40,8	41,6	40,5	40,9	67,4	66,7	64,5	66,2	79,2	88,1	80,1	82,5

DISKUSE

Získané výsledky z polních pokusů průkazným způsobem dokazují, že i na těžkých půdách je intenzivní utužení opodstatněným agrotechnickým zásahem. Rozbor uvedených poznatků dokazuje, že ve srovnání s normální agrotechnikou na kontrole bylo vyšších výnosů dosaženo vždy na půdě utužené lučním válcem po zasetí. Jako prvek zásadního významu při utužení půdy se ukázal stupeň intenzity utužení. Údaje získané v polních pokusech potvrzují, že vhodnou ulehlost pro jarní ječmen na těžkých jílovitých půdách lze vyjádřit objemovou hmotností půdy, jejíž hodnota se pohybuje v rozmezí $1,30 \text{ g/cm}^3$ — $1,36 \text{ g/cm}^3$ jak již dříve zjistil T i n d ž u l i s (1966). K dosažení žádoucí ulehlosti půdy v uvede-

ných podmínkách musí být použito vhodné nářadí, kterým lze dosáhnout specifického tlaku na půdu, vyjádřeného parametry $0,495 \text{ kp/cm}^2 - 0,572 \text{ kp/cm}^2$.

V současné situaci není vhodnější nářadí k dosažení požadovaného stupně utužení půdy nežli luční válec VLZ-170, naplněný vodou s celkovou váhou 3000 kg. I na těžkých půdách má kromě stupně utužení velký význam doba jeho provedení, jak na těžších hlinitých půdách zjistili Straňák, Homolka (1967), kteří nejvyšších výnosů dosáhli při utužení půdy ihned po zasetí. Následné kypření meziřádků v uvedených růstových fázích bylo do hloubky 12 až 15 cm, tj. hloubky zjištění účinnosti tlaku lučního válce při intenzivním utužení půdy ihned po zasetí. Při kypření se vycházelo z domněnky, že by jím mohl být odstraněn pomalý růst kořání, který již dříve zjistil Schuurman (1965) při silně ulehle půdě. Při vysoké ulehlosti půdy se snižuje v půdě obsah O_2 a zvyšuje CO_2 , což také potvrdili Epstein a Kohnke (1957) a lze to považovat za jednu z příčin omezeného růstu kořenů jarního ječmene. Kypření v různých růstových fázích sledovalo zajištění lepších podmínek pro výměnu plynů v půdě a tím zlepšení prostředí pro růst rostlin. Toto se plně projevilo v růstové fázi od poloviny do konce odnožování, jak také dokazuje celkové zlepšení tří základních tepelných charakteristik půdních.

Literatura

- ATAMANJUK A. K., 1963, Agronomičeskoje značeniye plotnosti počvy. Voprosy issledovaniya počv Moldaviji. Moldavskij naučno-issledovatel'skij institut počvo-věděníja i agronomiji I, 123-142.
- EPSTEIN E., KOHNKE H., 1957, Soil aeration as affected by organic matter application. Soil Science Society of America Proceedings, 21, 6 : 585-588.
- ERMICH D., 1966, Untersuchungen über den Einfluß der Bodendichte auf Pflanzenwachstum und Ertrag. Proc. Symp. Brno, June 22-24; 69-75.
- KAISER M., KUNZE A., 1966, Einfluß der Lagerungsdichte verschiedener Bodenarten auf einige physikalische Bodeneigenschaften und auf die Entwicklung von Winterroggen. Proc. Symp. Brno, June 22-24 : 49-61.
- SCHUURMAN J. J., 1965, Influence of soil density on root development and growth of oats. Plant and soil, 22 : 352-374.
- STRAŇÁK A., HOMOLKA L., 1967, Reakce jarního ječmene na utužení půdy, při aplikaci poznatků z modelových pokusů v polních podmínkách. Závěrečná zpráva VÚRV Praha - Ruzyně, VSZA Hrušovany u Brna.
- ŠPIČKA A., 1940, Plečkování obilovin. Český zemědělec XXII, 164.
- TINDŽULIS A., 1966, Plotnosť počvy i rost rastenij. Proc. Symp. Brno, June 22-24, 1966 : 63-67.
- UHRECKÝ I., 1965, Vliv některých agrotechnických a melioračních zásahů na mikroklima půdy. Habilitační práce, Brno, 198.
- WOLLNY E., 1897/1898, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Untersuchungen über den Einfluß der mechanischen Bearbeitung auf die Fruchtbarkeit des Bodens. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung, 231-289.

Došlo dne 16. 12. 1969

HOMOLKA L., STRAŇÁK A. *Reakce jarního ječmene na ulehlost půdy. I. Vliv intenzivního utužení těžkých půd s následným kypřením meziřádků na růst a výnos.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1013-1026, 1971.

Jsou uvedeny výsledky čtyřletého výzkumu o významu intenzivního utužení jílovitých půd po zasetí a kypření meziřádků v různých fázích růstu pro růst a výnos jarního ječmene. Získané hodnoty z polních pokusů dokazují, že ječmen i na těžkých, slévavých půdách příznivě reaguje na ulehlost půdy. Optimálního růstu a nejvyššího výnosu zrna a slámy bylo dosaženo na ulehle půdě, jejíž intenzita se v daných podmínkách rovnala hodnotě objemové hmotnosti půdy kolem $1,30 \text{ g/cm}^3 - 1,36 \text{ g/cm}^3$. Těchto hodnot bylo dosaženo specifickým tlakem, jehož parametry se pohybují mezi

0,495 kg/cm^2 —0,572 kg/cm^2 . V průměru čtyř let zvýšilo samo utužení půdy výnosy zrna o 14,6 %. Následující kypření meziřádků v různých fázích růstu zvýšilo ještě výnos proti samotnému utužení o 4 %. Nejvýrazněji se kypření projevilo od poloviny do konce odnožování, a to zvýšením výnosu o 5,3 % ve srovnání s vlastním utužením. Z dosažených výsledků vyplývá, že v těžkých půdách mělo kypření za následek zlepšení tepelného, vlhkostního a vzdušného režimu půdy, hlavně při kypření ke konci odnožování, kdy bylo dosaženo maximálních hodnot jednotlivých tepelných charakteristik, tj. jak teplotní vodivosti, tak tepelné kapacity i tepelné vodivosti půdy. ulehlost půdy; intenzivní utužení; kypření; meziřádky; růst; výnos; tepelná charakteristika; odnožování; ječmen

ГОМОЛКА Л., СТРАНЯК А. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы). Реакция ярового ячменя на плотность почвы. I. Влияние интенсивного уплотнения тяжелых почв с последующим рыхлением междурядий на рост и урожайность. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1013-1026, 1971.

В статье приводятся результаты четырехлетнего исследования о значении интенсивного уплотнения илистых почв после посева и рыхления междурядий в разных фазах роста на рост и урожай ярового ячменя. Полученные значения полевых опытов показывают, что ячмень также на тяжелых, заплывающих почвах благоприятно реагирует на плотность почвы. Оптимальный рост и максимальный урожай зерна и соломы были достигнуты на уплотненной почве, интенсивность которой в данных условиях равна значению объемной массы почвы приблизительно 1,30 $\text{г}/\text{см}^3$ —1,36 $\text{г}/\text{см}^3$. Эти значения были получены удельным давлением, параметры которого находятся между 0,495 $\text{кг}/\text{см}^2$ —0,572 $\text{кг}/\text{см}^2$. В среднем за четыре года само уплотнение почвы повысило урожай зерна на 14,6 %. Последующее рыхление междурядий в разных фазах роста повысило еще урожай на 4 % по сравнению с одним уплотнением почвы. Больше всего рыхление проявилось во второй половине кущения, а именно повышением урожая на 5,3 %, по сравнению с собственно уплотнением почвы. Из полученных результатов вытекает, что на тяжелых почвах рыхление улучшало тепловой, влажный и воздушный режимы почвы, главным образом при рыхлении в конце кущения, когда было достигнуто максимальных значений отдельных тепловых характеристик, т. е. температуропроводности, теплоемкости и теплопроводности почвы.

плотность почвы; интенсивное уплотнение; рыхление; междурядья; рост; урожай; тепловая характеристика; кущение; ячмень

Adresa autorů:

Ing. Ladislav Homolka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

REAKCE JARNÍHO JEČMENE NA ULEHLOST PŮDY

II. VLIV INTENZÍVNÍHO UTUŽENÍ LEHKÝCH PŮD S NÁSLEDNÝM KYPŘENÍM MEZIRÁDKŮ NA RŮST A VÝNOS

L. HOMOLKA, R. NESVADBA

HOMOLKA L.*, NESVADBA R.** (Agricultural Research Institute, Hrušovany*, University of Agriculture, Brno**). *Response of Spring Barley to Soil Density. II. Effect of Intensive Compaction of Light Soils with Subsequent Loosening of the Inter-rows Space on Growth and Yield.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1027-1040, 1971.

The paper presents an evaluation of the results of trials undertaken in a period of four years for the purpose of solving the problem whether or not it is also in light — loamy sand — soils that soil compaction with subsequent loosening of the inter-rows space exerts an influence on the growth and yield of spring barley. The results obtained in field trials demonstrate that soil density is of importance also in sandy soils; however, this is not so explicit in the subsequent loosening of the inter-rows space after the compaction of soil which was demonstrated to be fully important in heavy soils. The best growth and at the same time the highest grain and straw yields were obtained in the compacted variant. The suitable density for spring barley sown in the examined soils equals the value of bulk density about 1.50 g/cm^3 which was achieved under specific pressure the optimum of which ranged from 0.535 kp/cm^2 to 0.591 kp/cm^2 . The average values for four years demonstrate that the intensive compaction of soil after sowing increased grain yields by 7.2 %. The subsequent loosening of the inter-rows space performed at different growth stages exerted no influence on the increase of yield in comparison with the compacted variant. The compaction of soil immediately after sowing implied an improvement of the thermal régime of soil as a result of a smaller content of air. Any other loosening intervention carried out at the different stages of growth caused a reduction of the values for the thermal characteristics. It can be inferred from this that the loosening of the space between rows resulted in a reverse effect, as compared to that in heavy soils.

soil density; soil compaction; loosening; growth; yield; growth stage; spring barley

Na základě poznatků našeho i zahraničního výzkumu se stále více potvrzuje, že vysoká ulehlost půdy je jedním z důležitých předpokladů, určující stav vodních, tepelných, vzdušných, fyzikálních a jiných vlastností půdy, které mají nesmírný význam pro růst a tím i pro výnos plodin, jmenovitě obilnin. Reakce rostlin na zvýšenou ulehlost půdy je různá a je závislá na zrnitostním charakteru těch kterých půd, jak potvrdily i naše předcházející pokusy na těžkých a hlinitých půdách. Utužení lehkých půd po výsevu jarní pšenice zkoušeli Bajer-tujev a Bockijev (1965) a dosáhli v průměru tří let zvýšení výnosů o $1,8 \text{ q/ha}$. Současně zjistili, že utužení půdy snížilo vysýchání půdy na jaře a vytvořilo lepší podmínky pro vývoj a růst. Revut (1966) zjistil, že na lehkých půdách lze dosáhnout vysokých výnosů při normálním růstu i při ulehlosti až $1,5 \text{ g/cm}^3$, ovšem vyšší ulehlost předpokládá pro optimální růst větší vlhkost půdy. Rovněž Kunze a Kaiser (1966) dosáhli intenzívním utužením písčité půdy těžkým pčhem dvakrát za sebou s následujícím uválením lehkým válcem zvýšení výnosu jarního ječmene o 22 %. Kubota a Williams (1967) naopak zjistili, že silné utužení na lehkých půdách značně

snížilo výnos ječmene a schopnost pronikání kořenů. K podobným výsledkům dospěli i Kaiser a Kunze (1967), ovšem na bezstrukturních písčitých půdách, kde utužení způsobilo snížení výnosů žita v průměru o 7,2 q/ha, vývoj kořenů byl silně brzděn a došlo k zřetelnému zmenšení vzdušné kapacity. Samotné kypření meziřádků nezávisle na utužení popisuje Bronský (1938), jak je prováděl polský statkář Roman z Lossowů, který provzdušňoval meziřádky úzkým dlátem a dosáhl tímto opatřením zvýšení výnosů ovsa a žita o 200 až 300 %. Tato práce navazuje na sérii pokusů Straňáka a Homolky (1957) na jílovitých a hlinitých půdách, se snahou zjistit vliv utužení půdy a následného kypření po zasetí jarního ječmene na písčitých půdách.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy se konaly v letech 1965–1968 na černozemních hlinitopísčitých půdách školního statku VŠZ v Žabčicích. Zrnitostní charakteristika pokusných pozemků:

Rok	Místo pokusu	Hloubka odběru v cm	Frakce			
			I. jílnaté částice (pod 0–0,015)	II. prach (0,015–0,048)	III. jemný písek (0,048–0,09)	IV. písek (0,09–2 mm)
1965–	Žabčice	0–25	14,10	10,40	2,64	72,86
1968		25–35	18,78	11,24	2,46	67,52
		40–50	18,90	10,46	2,82	67,82

V jednotlivých letech byly pokusy založeny s variantami:

- V1 – kontrola – neutuženo – nekypřeno,
- V2 – utuženo lučním válcem – nekypřeno,
- V3 – utuženo lučním válcem + kypření ve fázi 2–3 listů,
- V4 – utuženo lučním válcem + kypření na začátku odnožování,
- V5 – utuženo lučním válcem + kypření uprostřed odnožování,
- V6 – utuženo lučním válcem + kypření na konci odnožování.

Pokusy byly založeny metodou náhodných bloků, vždy ve 4 opakováních, o velikosti sklizňových parcel 50 m². Předplodiny v jednotlivých letech: 1965 – žito, 1966 – brambory, 1967 – směska na zrno, 1968 – jarní ječmen.

V každém roce byla provedena podzimní orba a jarní příprava sestávala ze smykování a vláčení. Hnojení bylo ve všech letech stejné, a to v dávkách čistých živin: 20,0 kg N/ha ve formě síranu amonného, 36,0 kg P₂O₅/ha v superfosfátu a 60,0 kg K₂O/ha v draselné soli 40%.

Hnojiva byla rozhozena před setím a zavlačena. Jarní ječmen se sil v r. 1965 – 21. 4., 1966 – 7. 4., 1967 – 23. 3., 1968 – 29. 3. v množství 3,5 mil. klíčivých zrn na 1 ha v dvojřádkové kultuře s šířkou meziřádků 22,5 cm × 7,5 cm × 22,5 cm, aby se během vegetace mohly kypřit meziřádky. Použitá odrůda: 'Valtický'. Po zasetí byl pozemek zavlačen a provedeno utužení. Použité nářadí k utužení po zasetí: luční válec – VLZ-170, naplněný vodou, váha 3000 kg; ke kypření krojidlové kypřiče upevněné na rámu nesené plečky za malotraktorem T-4-K-10.

Pokusné místo je typickým představitelem suššího a teplého klimatu a možno je označit jako semihumidní.

Pokusné roky 1965 a 1966 byly srážkově nadnormální, srážky byly vhodně rozděleny, ale rok 1966 se vyznačoval velmi suchým březnem. Teplotně byl r. 1965

podnormální, zvláště jarní měsíce duben a květen byly chladnější. Rok 1966 byl teplotně normální. Rok 1967 byl srážkově podnormální, teplotně normální. Rok 1968 byl srážkově nadnormální, ale až v důsledku více jak dvojnásobných srážek v srpnu. počátkem jara — únor, březen, duben — byl zřejmý nedostatek srážek. Teplotně byl normální.

Kromě výnosových výsledků byla pozornost soustředěna ke stanovení fyzikálního stavu půdy po zasetí a v uvedených růstových fázích pomocí Kopeckého fyzikálních válečků. Zvýšená péče byla věnována přírůstkům sušiny. Stanovily se při 105 °C a při každém odběru z 4 × 50 rostlin. Odběry: I. — ve fázi 2–3 listů, II. — na začátku odnožování, III. — uprostřed odnožování, IV. — na konci odnožování, V. — v době sloupkování. Byl sledován půdní tepelný režim metodou okamžikového zdroje podle Čudnovského. Rovněž byl proveden mechanický rozbor zrna.

VÝSLEDKY

Výnosové výsledky ze čtyř roků pokusů byly podrobeny analýze rozptylu, ze které je zřejmé, že hlavním zdrojem proměnlivosti výnosů zrna je intenzivní utužení:

Analýza rozptylu:

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec odchylek v roce			
		1965	1966	1967	1968
Variety (zásahy)	5	1,95	3,92*	24,66*	5,85**
Opakování	3	6,17*	25,98**	10,67	3,28
Technická chyba	15	1,63	1,30	6,00	1,12
Nejmenší průkazný rozdíl při $P < 0,05$ v q		1,91	1,70	3,68	1,57

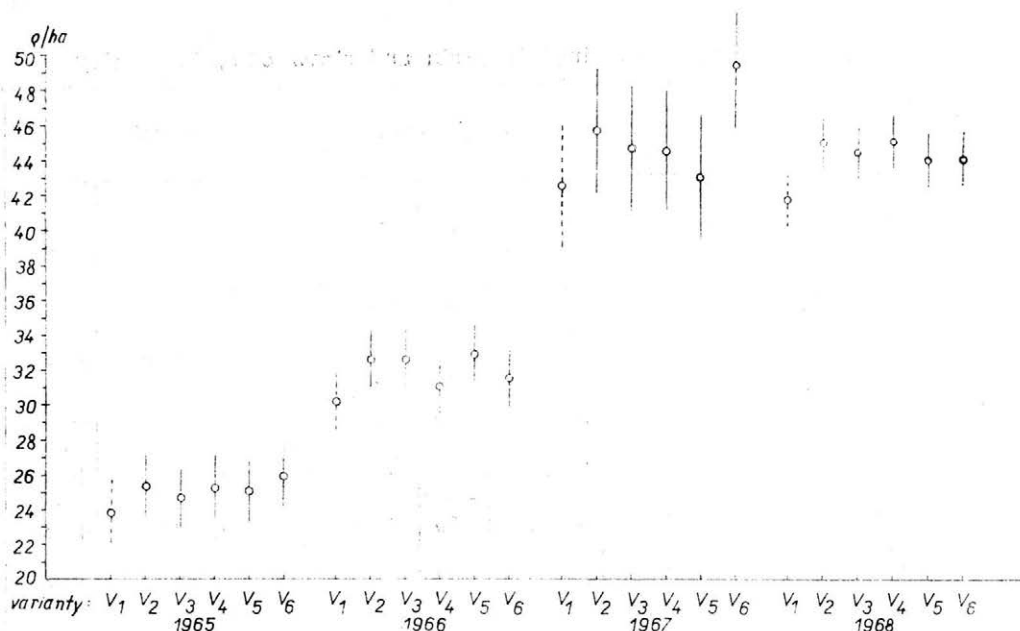
* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Výsledky výnosů zrna jsou průkazné ve třech ze čtyř let pokusů. V r. 1965 i přes neprůkaznou proměnlivost je patrna tendence zvyšování výnosů, hlavně vlivem utužení. V r. 1966 při průkazné proměnlivosti způsobené variantami se významně podílí na výnosu opět utužení. Kypření se projevilo neprůkazným zvýšením výnosu ve fázi uprostřed odnožování. Také v r. 1967 se průkazně podílí na zvýšení výnosu samotné utužení, a to o 3,15 q/ha. V tomto roce, jako v jediném případě za čtyři roky pokusů, se i kypření průkazně podílí na výnosu, a to zvýšením o 3,80 q/ha. Rovněž v r. 1968 má při vysoce průkazné proměnlivosti největší podíl na zvýšení výnosu o 3,20 q/ha samotné utužení.

Vyjádření nejmenších průkazných rozdílů pro $P < 0,05$ je vidět v sestavení průměru s vyznačením konfidenčních intervalů u všech variant v jednotlivých letech (graf na obr. č. 1). Srovnáme-li kypření meziřádků v různých fázích růstu po předchozím utužení se samotným utužením, jsou výnosové hodnoty vesměs neprůkazné a výjimku činí již uvedený rok 1967. Z přehledu výnosových rozdílů dosažených u zrna i slámy za čtyři roky pokusů (tabulka I) vyplývá vcelku jednoznačně, že i na písčitých půdách je intenzivní utužení vhodným zásahem pro zvýšení výnosů. Z hlediska jednotlivých variant činí zvýšení výnosů zrna ve srovnání s kontrolou v průměru čtyř let (34,70 q/ha) u samotného

Rok	Označení varianty	Zásah	
		utuzení půdy po zasetí	kypření meziřádků v růstové fázi
1965	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování
1966	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování
1967	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování
1968	V1	Kontrola — neutuženo	—
	V2	Lučním válcem	—
	V3	Lučním válcem	2—3 listů
	V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování
	V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování
	V6	Lučním válcem	Na konci odnožování

Výnos zrna		Rozdíl		Výnos slámy		Rozdíl	
q/ha	%	absolutní	relativní	q/ha	%	absolutní	relativní
23,95	100,0	} + 1,50 + 0,75 + 1,30 + 1,15 + 2,05		25,05	100,0	} + 1,25 — 0,40 + 0,35 + 0,95 + 1,00	
25,45	106,2		+ 6,2	26,30	105,0		+ 5,0
24,70	103,1		+ 3,1	24,65	98,4		— 1,6
25,30	105,6		+ 5,6	25,40	101,4		+ 1,4
25,10	104,8		+ 4,8	26,00	103,8		+ 3,8
26,00	108,5		+ 8,5	26,05	104,0		+ 4,0
30,50	100,0	} + 2,20 + 2,10 + 0,65 + 2,40 + 0,90		31,50	100,0	} + 2,75 + 3,00 + 1,70 + 2,90 + 1,40	
32,70	107,2		+ 7,2	34,25	108,7		+ 8,7
32,60	106,8		+ 6,8	34,50	109,5		+ 9,5
31,15	102,1		+ 2,1	33,20	105,4		+ 5,4
32,90	107,8		+ 7,8	34,40	109,2		+ 9,2
31,40	102,9		+ 2,9	32,90	104,4		+ 4,4
42,50	100,0	} + 3,15 + 2,25 + 2,00 + 0,50 + 6,95		43,65	100,0	} + 5,30 + 0,55 + 3,10 + 1,15 + 11,70	
45,65	107,4		+ 7,4	48,95	112,1		+ 12,1
44,75	105,3		+ 5,3	44,20	101,2		+ 1,2
44,50	104,7		+ 4,7	46,75	107,1		+ 7,1
43,00	101,2		+ 1,2	44,80	102,6		+ 2,6
49,45	116,3		+ 16,3	55,35	126,8		+ 26,8
41,75	100,0	} + 3,20 + 2,70 + 3,35 + 2,25 + 2,35		49,30	100,0	} — 3,70 — 2,75 — 3,70 — 5,55 — 3,95	
44,95	107,6		+ 7,6	45,60	92,5		— 7,5
44,45	106,5		+ 6,5	46,55	94,4		— 5,6
45,10	108,0		+ 8,0	45,60	92,5		— 7,5
44,00	105,4		+ 5,4	43,75	88,7		— 11,3
44,10	105,6		+ 5,6	45,35	92,0		— 8,0



1. Sestavení průměrů s vyznačením konfidenčních intervalů pro $P < 0,05$ pro výnos zrna jarního ječmene. — Drawing-up of means with the marking of the confidence intervals for $P < 0.05$ for spring barley grain yield

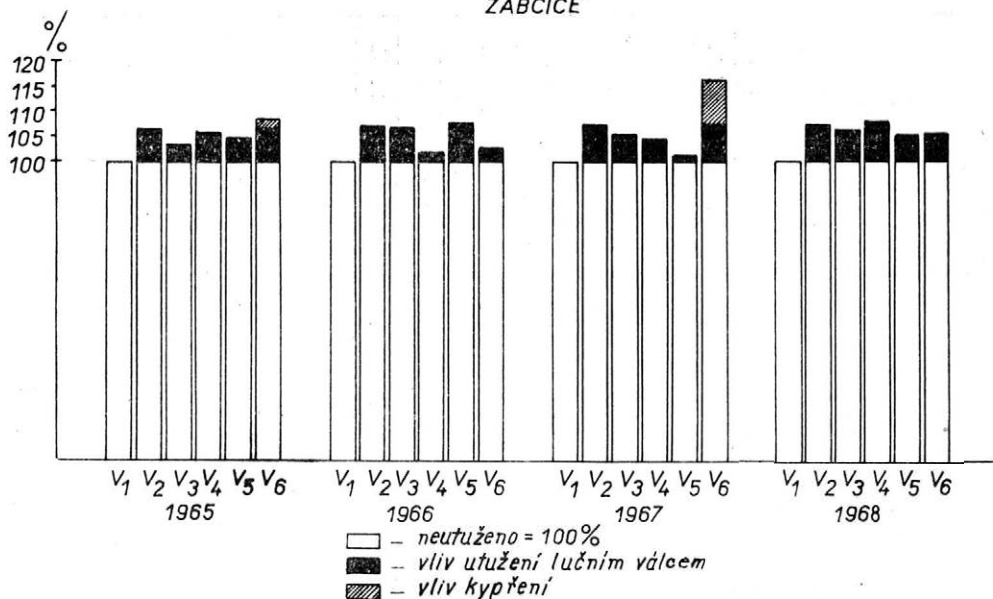
utužení 2,50 q/ha (7,2 %), u utužení s kypřením ve fázi 2–3 listů 1,90 q/ha (5,4 %), na začátku odnožování 1,80 q/ha (5,2 %), uprostřed odnožování 1,55 q/ha (4,4 %), na konci odnožování 3,00 q/ha (8,6 %). Tendenci vlivu a rozdílů utužení a kypření na výnos zrna jarního ječmene u jednotlivých variant ve všech letech zachycuje graf na obr. č. 2. Analýza proměnlivosti výnosů slámy ukazuje, že průkazná proměnlivost byla zjištěna v prvních třech letech pokusů, v posledním roce je proměnlivost neprůkazná:

Analýza rozptylu:

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec odchylek v roce			
		1965	1966	1967	1968
Variety (zásahy)	5	4,19*	5,52*	71,53	16,17
Opakování	3	4,62*	21,22**	12,07	55,81*
Technická chyba	15	0,94	1,11	19,82	9,97
Nejmenší průkazný rozdíl při $P < 0,05$ v q		1,45	1,57	6,68	4,75

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

Vlivem utužení je dosahováno vyšších výnosů slámy v prvních třech letech, i když zvýšení v r. 1965 je pod hranicí minimální průkazné difference. Naopak v r. 1968 je výnos slámy nejvyšší na neutužené variantě, avšak ve srovnání s utuženou variantou je rovněž pod hranicí minimální průkazné difference. Na



2. Procentuální vyjádření vlivu utužení a kypření na výnos zrna jarního ječmene. — Percentual expression of the effect of compaction and loosening on the yield of spring barley grain

ostatních variantách s kypřením v různých fázích růstu je výnos slámy v jednotlivých letech ve srovnání s utuženou variantou vesměs nižší. Nepatrné zvýšení v několika případech je bezvýznamné. Výjimku činí r. 1967, kdy při kypření na konci odnožování bylo dosaženo mimořádně vysokého výnosu slámy. V průměru za 4 roky činí zvýšení výnosů slámy ve srovnání s kontrolou (37,35 q/ha) u samotného utužení 1,45 q/ha (3,8 %), v kombinaci utužení a kypření ve fázi 2–3 listů 0,15 q/ha (0,4 %), na začátku odnožování 0,40 q/ha (1 %), uprostřed odnožování je výnos o 0,10 q/ha (0,3 %) nižší než na kontrole a na konci odnožování činí zvýšení 2,55 q/ha (6,7 %).

Kontrola fyzikálního stavu půdy (tabulky II, III, IV) v průměru dvou sledovaných let podává charakteristiku změn jednotlivých fyzikálních vlastností půdy během vegetace pod vlivem agrotechnických ošetření. Značně rozdílné jsou vesměs hodnoty objemové hmotnosti půdy, které při intenzivním utužení příslušných variant ihned po zasetí dosáhly parametrů 1,50–1,52 g na cm³ a na kontrole 1,22–1,25 g/cm³. Při odběru v době odnožování a sloupkování objemová hmotnost na neutužené variantě měla stoupající tendenci, kdežto na utužené a kombinovaných variantách měla tendenci opačnou. Při stanovení před sklizní vykazovala objemová hmotnost celkové zvýšení u všech variant, včetně neutužené, která se téměř vyrovnala utužené variantě, resp. kombinovaným variantám. Pro růst i výnos je optimální ulehlost důležitá hlavně v počátečních fázích růstu, tj. zhruba od klíčení do konce odnožování. Hodnoty celkové pórovitosti, která je v nepřímém poměru k objemové váze, se snižovaly se zvýšením objemové hmotnosti a jsou nižší na utužených variantách. Důsledkem snížení celkové pórovitosti bylo snížení objemu vzduchu v půdě, ale objem vody byl ve většině stanovení vyšší, což svědčí o tom, že na utužené půdě jsou mnohem příznivější vodní poměry. Lepším vodním poměrům na utužených variantách odpovídá i zvyšování maximální kapilární vodní kapacity za současného úměrného

II. Fyzikální stav v době odnožování (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition in the period of tillering (average values for 2 years)

Doba odběru: odnožování										
označení varianty	zásah		hloubka v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů v %	objem při odběru		maximální kapilární kapacita vodní	minimální kapacita vzdušná
	utučení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi					vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuženo	—	5—10	2,59	1,34	48,06	13,79	34,27	18,48	29,58
			15—20	2,59	1,42	45,26	16,95	28,31	20,79	24,47
			25—30	2,60	1,38	46,98	16,29	30,69	20,34	26,64
V2	Lučním válcem	—	5—10	2,60	1,42	45,49	15,31	30,18	21,19	24,30
			15—20	2,60	1,45	44,43	16,49	27,94	20,92	23,51
			25—30	2,56	1,42	44,37	17,24	27,13	20,93	23,44
V3	Lučním válcem	2—3 listů	5—10	2,60	1,46	43,63	15,35	28,28	20,63	23,00
			15—20	2,60	1,47	43,62	16,07	27,55	20,13	23,49
			25—30	2,60	1,45	44,29	16,12	28,17	20,20	24,09
V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování	5—10	2,60	1,45	44,23	15,30	28,93	21,22	23,01
			15—20	2,60	1,47	43,46	16,47	26,99	20,88	22,58
			25—30	2,58	1,43	44,57	17,26	27,31	20,90	23,67
V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování	5—10	2,60	1,44	44,61	15,33	29,28	21,20	23,41
			15—20	2,60	1,46	43,84	16,46	27,38	20,84	23,00
			25—30	2,59	1,42	45,17	17,22	27,95	20,92	24,25
V6	Lučním válcem	Na konci odnožování	5—10	2,60	1,45	44,23	15,32	28,91	21,18	23,05
			15—20	2,60	1,48	43,07	16,52	26,55	20,91	22,16
			25—30	2,60	1,45	44,23	17,31	26,92	20,95	23,28

III. Fyzikální stav v době sloupkování (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition in the time of stalk emergence (average values for 2 years)

Doba odběru: sloupkování										
označení varianty	zásah		hloubka v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů v %	objem při odběru		maximální kapilární kapacita vodní	minimální kapacita vzdušná
	utužení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi					vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuženo	—	5—10	2,60	1,38	46,76	5,41	41,35	19,67	27,09
			15—20	2,62	1,51	42,42	8,30	34,12	21,76	20,66
			25—30	2,60	1,45	44,21	8,25	35,96	21,62	22,59
V2	Lučním válcem	—	5—10	2,60	1,41	46,09	4,92	41,17	20,58	25,51
			15—20	2,60	1,47	43,59	7,93	35,66	21,45	22,14
			25—30	2,60	1,41	45,90	7,12	38,78	20,04	25,86
V3	Lučním válcem	2—3 listů	5—10	2,60	1,40	46,15	4,98	41,17	20,72	25,43
			15—20	2,61	1,46	44,06	7,86	36,20	21,68	22,38
			25—30	2,60	1,44	44,61	8,42	36,19	20,12	24,49
V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování	5—10	2,57	1,40	45,59	3,88	41,71	19,65	25,94
			15—20	2,60	1,49	42,72	7,77	34,95	20,68	22,04
			25—30	2,60	1,54	41,08	8,40	32,68	20,76	20,32
V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování	5—10	2,62	1,43	45,60	5,43	40,17	18,77	26,83
			15—20	2,60	1,47	43,76	7,72	36,04	18,06	25,70
			25—30	2,60	1,50	42,55	8,46	34,09	20,48	22,07
V6	Lučním válcem	Na konci odnožování	5—10	2,60	1,44	44,55	5,51	39,04	19,27	25,28
			15—20	2,60	1,46	43,97	7,67	36,30	21,46	22,51
			25—30	2,61	1,45	44,52	7,88	36,64	19,62	24,90

IV. Fyzikální stav v době před sklizní (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition in the time before harvest (average values for 2 years)

Doba odběru: před sklizní										
označení varianty	zásah		hloubka v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů v %	objem při odběru		maximální kapilární kapacita vodní	minimální kapacita vzdušná
	utuzení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi					vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuženo	—	5—10	2,59	1,47	43,10	13,48	29,62	19,78	23,32
			15—20	2,60	1,44	44,43	14,58	29,85	19,60	24,83
			25—30	2,60	1,52	41,60	12,96	28,64	18,83	22,77
V2	Lučním válcem	—	5—10	2,60	1,59	38,77	15,08	23,69	21,86	16,91
			15—20	2,62	1,52	41,77	15,14	26,63	23,34	18,43
			25—30	2,62	1,50	42,72	14,70	28,02	20,00	22,72
V3	Lučním válcem	2—3 listů	5—10	2,60	1,54	41,02	13,16	27,86	20,35	20,67
			15—20	2,60	1,56	40,07	17,28	22,79	23,70	16,37
			25—30	2,59	1,48	42,72	16,47	26,25	22,05	20,67
V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování	5—10	2,59	1,55	40,15	15,35	24,80	23,74	16,41
			15—20	2,60	1,55	40,56	16,11	24,45	21,64	18,92
			25—30	2,60	1,46	43,88	14,38	29,50	20,22	23,66
V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování	5—10	2,60	1,56	40,08	13,03	27,05	21,43	18,65
			15—20	2,60	1,54	40,87	14,81	26,06	19,31	21,56
			25—30	2,60	1,59	38,76	15,67	23,09	21,26	17,50
V6	Lučním válcem	Na konci odnožování	5—10	2,61	1,50	42,40	13,90	28,50	20,68	21,72
			15—20	2,60	1,53	41,43	14,61	26,82	19,66	21,77
			25—30	2,61	1,49	43,00	14,24	28,76	19,11	23,89

snížení minimální kapacity vzdušné. Tím je také vysvětleno zvýšení půdní kapilarity.

Dynamika růstu jarního ječmene byla výrazným ukazatelem jeho reakce na půdní podmínky. Vzcházení ječmene bylo ve všech letech o 2–3 dny časnější a vyrovnanější na utužených variantách a při sušším jaru dokonce o 5–6 dní, jak tomu bylo v r. 1968. Nejvýrazněji se rozdíly v dynamice růstu jarního ječmene projevíly v přírůstcích sušiny. Její nárůst ve třech sledovaných letech byl vyšší na utužených variantách od začátku až do konce vegetace (graf na obr. č. 3), což také koresponduje s dosaženými výnosy.

Sledování tepelného režimu půdy, tj. jeho tří základních charakteristik — tepelné kapacity, tepelné vodivosti a teplotní vodivosti půdní pod vlivem agrotechnických zásahů, tj. intenzivního utužení a následného kypření přineslo tyto výsledky:

Žabčice				
označení varianty	hloubka v cm	koefficient teplotní vodivosti K $\text{cm}^2/\text{sec.}$	koefficient tepelné kapacity c d $\text{cal}/\text{cm}^3 \text{ grad}$	koefficient tepelné vodivosti λ $\text{cal}/\text{cm} \cdot \text{sec} \cdot \text{grad}$
V1	10	0,00375	0,14132	0,00053
V2	10	0,00431	0,20122	0,00087
V3	10	0,00398	0,17523	0,00070
V4	10	0,00395	0,14174	0,00056
V5	10	0,00383	0,11827	0,00044
V6	10	0,00288	0,10243	0,00029

Z dosažených výsledků je zřejmé, že intenzivní utužení po zasetí znamenalo výrazné zlepšení tepelného režimu půdy (v důsledku menšího obsahu vzduchu). Každý další zásah v jednotlivých fázích růstu znamenal snížení hodnot jednotlivých tepelných charakteristik. Uvedené hodnoty jsou v souladu se zjištěnými hodnotami při kontrole fyzikálního stavu půdy.

Hodnoty mechanického rozboru zrna jarního ječmene (tabulka V) potvrdily vliv intenzivního utužení a vykazují mírné zlepšení mechanické skladby zrna. Uvedené údaje o mechanickém rozboru zrna potvrzují, že intenzivní utužení půdy po zasetí nejen zvyšuje výnos, ale zlepšuje i kvalitu zrna. Je zřejmé, že váha 1000 zrn a objemová váha zrna je i ve čtyřletém průměru vyšší na utužené půdě ve srovnání s neutuženou. Rovněž vyrovnanost zrna dosahuje vyššího podílu v porovnání s kontrolou. Rozdíly v kvalitě zrna mezi samotným utužením a následným kypřením nejsou nijak výrazné.

DISKUSE

Rozbor zjištěných výsledků z polních pokusů na lehkých, písčitých půdách uzavírá sérii výzkumných úkolů o významu a vlivu intenzivního utužení půdy po zasetí a jejího následného kypření na růst a výnos jarního ječmene, které

Označení varianty	Zásah		Váha 1000 zrn g				
	utuzení půdy	kypření meziřádků v růstové fázi	1965	1966	1967	1968	průměr
V1	Kontrola — neutuzeno	—	44,2	46,0	40,0	37,9	42,0
V2	Lučním válcem	—	45,6	46,4	39,8	38,1	42,5
V3	Lučním válcem	2—3 listů	44,8	46,2	39,3	39,2	42,4
V4	Lučním válcem	Na začátku odnožování	44,6	46,5	39,5	37,2	41,9
V5	Lučním válcem	Uprostřed odnožování	45,2	46,7	39,2	38,2	42,3
V6	Lučním válcem	Na konci odnožování	44,0	46,3	39,1	37,7	41,8

řešili na hlinitých a těžších hlinitých půdách Straňák, Homolka (1967) a na těžkých, jílovitých půdách Homolka, Straňák (1969), a to v podmínkách kukuřičné i řeparské výrobní oblasti. Dosažené výsledky i v této konečné fázi dokazují, že nejvyššího výnosu jarního ječmene bylo dosaženo ve všech případech vždy na půdě silně utužené po zasetí. Z pokusů vyplynuly důležité poznatky, které při vlastním agrotechnickém zásahu nelze zanedbat: stupeň intenzity utužení, doba jeho provedení a vlhkost půdy. Za současných možností použití vhodného nářadí jsme žádaného stupně utužení dosáhli lučním válcem VLZ 170 s vodou o váze 3000 kg. Zde je nutno podotknout, že speciálně na písčitých půdách není luční válec ideálním nářadím, hlavně pro svůj hladký povrch, který nevyhovuje v lokalitách s větrnou erozí. Lépe by vyhovoval válec s nerovným povrchem, s účelem narušení rovné plochy vůbec. Z těchto důvodů používáme v provozních podmínkách lehké brány, které se zavěsí za agregát ze 3 lučních válců. Pokud jde o dobu provedení, je nejlepší provést utužení ihned po zasetí. Dosáhne se tak rovnoměrné hloubky uložení semen, jejich kontaktu s půdou. Semena rychleji bobtnají a klíčí, získávají předstih v růstu. Důležité jsou změny v pórovitosti, které korespondují se zjištěním Ermicha (1966). Projevily se zvýšením objemu vody a maximální kapilární vodní kapacity, což dokazuje, že vodní poměry jsou příznivější na utužené půdě, kde je také k dispozici větší množství rostlinám přístupné vody, jak zjistili Kaiser a Kunze (1966). Vliv kypření se neprojevila nijak pozitivně. Účinnost tohoto zásahu je závislá především na půdních podmínkách, jak ukázaly výsledky, kterých na těžkých půdách dosáhli Homolka a Straňák (1969). Výnosová tendence vlivem kypření odpovídá zjištěným hodnotám tepelných charakteristik, které z části osvětlují neefektivnost tohoto zásahu.

Objemová váha kg					Vyrovnanost %				
1965	1966	1967	1968	průměr	1965	1966	1967	1968	průměr
66,2	66,1	65,5	65,0	65,7	89,6	94,3	78,5	83,5	86,5
66,5	66,3	65,9	65,6	66,1	91,3	95,4	76,6	86,2	87,3
66,6	66,7	65,7	64,6	65,9	90,5	95,0	73,1	82,1	85,2
66,6	66,6	65,7	64,6	65,9	90,8	94,1	78,1	82,5	86,4
67,1	66,8	66,0	65,5	66,4	89,8	95,0	78,8	83,6	86,8
66,1	66,6	65,5	64,2	65,6	90,4	95,7	71,0	82,2	84,8

Literatura

- BAJERTUJEV A. A., BOCKIJEV V. B., 1965, Uplotnění poverchnosti počvy — važnyj rezerv povyšeniya urožajnosti sel'skokochozajstvennykh kul'tur. Trudy Burjatskogo s. ch. instituta 17 : 14-25.
- BRONSKÝ V., 1938, Lossovív nový způsob pěstování hospodářských rostlin. Československý zemědělec XX : 147-148.
- ČUDNOVSKIJ A. F., 1948, Fizika teploobmena v počve. Gostechizdat, Moskva - Leningrad, 220.
- ERMICH D., 1966, Untersuchungen über den Einfluß der Bodendichte auf Pflanzenwachstum und Ertrag. Proc. Symp. Brno, June 22.-24., pp. 69-75.
- FALTANOVÁ O., 1964, Dynamicko-klimatologické hodnocení teplotních a srážkových poměrů v Brně. Hydrometeorologické zprávy, XVII, 2 : 33-37.
- KAISER M., KUNZE A., 1966, Einfluß der Lagerungsdichte verschiedener Bodenarten auf einige physikalische Bodeneigenschaften und auf die Entwicklung von Winterroggen. Proc. Symp. Brno, June 22.-24., pp. 49-61.
- KUBOTA T., WILLIAMS R. J. B., 1967, The effects of changes in soil compaction and porosity on germination, establishment and yield of barley and globe beet. J. agric. Sci., Camb., 68, 2 : 227-233.
- KUNZE A., KAISER M., 1966, Optimale Lagerungsdichte des Bodens — ein wichtiger Ertragsfaktor. Feldwirtschaft, 7, 1.
- REVUT I. V., 1966, Reakcija rastenij na fizičeskiye uslovija i biologičeskuju aktivnost' v počve. Proc. Symp. Brno, June 22.-24., pp. 31-41.
- STRÁŇÁK A., HOMOLKA L., 1967, Reakce jarního ječmene na utužení půdy, při aplikaci poznatků z modelových pokusů v polních podmínkách. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha - Ruzyně, VSZA Hrušovany u Brna.

Došlo dne 16. 12. 1969

HOMOLKA L., NESVADBA R. *Reakce jarního ječmene na ulehlost půdy. II. Vliv intenzivního utužení lehkých půd s následným kypřením meziřádků na růst a výnos.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1027-1040, 1971.

Práce hodnotí výsledky pokusů, které v průběhu čtyř let řešily otázku, zda i na lehkých — hlinopísčitých půdách se projeví vliv utužení půdy s následným kypřením

meziřádků na růst a výnos jarního ječmene. Získané údaje z polních pokusů potvrdily, že ulehlost půdy má svůj význam i na písčitých půdách, což se již tak jednoznačně nemůže tvrdit o následném kypření meziřádků po utužení půdy, které se v plném rozsahu ukázalo jako významné na těžkých půdách. Nejlepšího růstu a současně nejvyššího výnosu zrna i slámy bylo dosaženo na utužené variantě. Vhodná ulehlost pro jarní ječmen na zkoumaných půdách se rovná hodnotě objemové hmotnosti půdy kolem $1,50 \text{ g/cm}^3$, které bylo dosaženo specifickým tlakem, jehož optimum se pohybuje v rozmezí $0,535 \text{ kp/cm}^2$ — $0,591 \text{ kp/cm}^2$. Průměrné hodnoty za čtyři roky ukazují, že intenzivní utužení půdy po zasetí zvýšilo výnosy zrna o 7,2 %. Následující kypření meziřádků v různých růstových fázích již nemělo vliv na zvýšení výnosu ve srovnání s utuženou variantou. Utužení ihned po zasetí znamenalo zlepšení tepelného režimu půdy v důsledku menšího obsahu vzduchu. Každý další krok kypření v jednotlivých fázích růstu znamenal snížení hodnot jednotlivých tepelných charakteristik. Z toho lze soudit, že kypřením meziřádků bylo dosaženo opačného efektu nežli na těžkých půdách.

ulehlost; utužení půdy; kypření; růst; výnos; růstová fáze; jarní ječmen

ГОМОЛКА Л.* НЕСВАДБА Р.** (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы*, Сельскохозяйственный институт, Брно**). Реакция ярового ячменя на плотность почвы. II. Влияние интенсивного уплотнения легких почв с последующим рыхлением междурядий на рост и урожайность. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1027-1040, 1971.

В работе оцениваются результаты опытов, решаемых в течение четырех лет вопрос, проявятся ли на легких — супесчаных почвах влияние уплотнения почвы с последующим рыхлением междурядий на рост и урожайность ярового ячменя. Полученные данные полевых опытов подтвердили, что плотность почвы играет большую роль также на песчаных почвах, что нельзя так однозначно уже сказать о последующем рыхлении междурядий после уплотнения почвы, которое в полном объеме проявилось достоверно на тяжелых почвах. Наилучший рост и одновременно наибольший урожай зерна и соломы были достигнуты на уплотненном варианте. Пригодная плотность для ярового ячменя на испытываемых почвах равна величине объемной массы почвы приблизительно $1,50 \text{ г/см}^3$, полученная удельным давлением, оптимальное значение которого находится в пределах $0,535 \text{ кг/см}^2$ — $0,591 \text{ кг/см}^2$. Средние значения четырех лет показывают, что интенсивное уплотнение почвы после посева повысило урожай зерна на 7,2 %. Последующее рыхление междурядий в разных ростовых фазах уже не влияло на повышение урожая по сравнению с уплотненным вариантом. Уплотнение сразу же после посева означало улучшение теплового режима почвы за счет уменьшения содержания воздуха. Каждое дальнейшее мероприятие рыхления в отдельных фазах роста означало понижение значений отдельных тепловых характеристик. Отсюда вытекает, что в результате рыхления междурядий достигается противоположный эффект, чем на тяжелых почвах.

плотность; уплотнение почвы; рыхление; рост; урожай; фазы роста; яровой ячмень

Adresy autorů:

Ing. Ladislav Homolka, Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna
Doc. ing. Rostislav Nesvadba, CSc., Vysoká škola zemědělská, katedra základní agrotechniky, Brno

VLIV INTENZÍVNÍHO UTUŽENÍ PŮDY V RŮZNÝCH FÁZÍCH RŮSTU NA VÝNOS OZIMÉ PŠENICE A JARNÍHO JEČMENE

L. HOMOLKA

HOMOLKA L. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Effect of Intensive Soil Compaction at Different Growth Stages on the Yields of Winter Wheat and Spring Barley*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1041-1054, 1971.

The purpose of the study was to reveal at which growth stage it was most feasible to perform intensive soil compaction and in what period soil compaction shows the best effect on the yields of winter wheat and spring barley grain. It was found that the best growth and highest yield of the grain of winter wheat and spring barley were achieved when the soil was intensively compacted with meadow roller immediately after seeding. The suitable density of soil for both cereal crops in loamy soils can be characterized by the value of the bulk density of soil ranging from 1.44 to 1.48 g/cm³, while the parameters of the specific pressure against soil and soil moisture suitable for the compaction intervention are maintained, as revealed in the previous papers by the present author. It was found in intensive soil compaction after the seeding of winter wheat and spring barley that apart from the increase of yields some stabilization had also been achieved, i.e. the fluctuation of the yield from year to year had been reduced, as compared with the intensive soil compaction at other growth stages under study.

intensive compaction; bulk density; soil density; yield stabilization; winter wheat; spring barley

Ukazuje se, že potřeba intenzívního utužení půdy k ozimé pšenici a jarnímu ječmeni vyplývá z jejich přirozených požadavků na ulehlost půdy v daných půdních podmínkách. Závislost mezi ulehlostí půdy a výnosem ozimé pšenice a jarního ječmene v modelových pokusech prokázali Straňák a Řídký (1966) a na základě těchto údajů považují za optimální ulehlost pro hlinité černozemní půdy objemovou hmotnost v rozmezí 1,46–1,52 g/cm³, resp. 1,50–1,53 g/cm³. Ve čtyřletých polních pokusech dosáhl Straňák (1966) intenzívním utužením černozemní hlinité půdy po zasetí lučním válcem o váze 27,0 q a specifickém tlaku až 0,557 kp/cm² zvýšení výnosu zrna jarního ječmene v průměru o 4,0 q/ha. Vztahem zvýšené objemové hmotnosti zeminy k růstu obilnin se zabýval Krejčíř (1967). Uvádí, že u ozimé pšenice se většinou při silnějším jarním utužení zintenzivňuje růst nadzemní hmoty jak co do délky, tak i v přírůstku sušiny (o 3–15 %) a podporuje se intenzita odnožování. Také se zvýšil počet zrn v klasu, což se projevilo zvýšením výnosu. Sinělnikov (1954) zjistil, že předosevní válení mělo příznivý vliv na vodní režim v půdě a bylo zvláště efektivní při nedostatku kapilární vody v půdě. Projevilo se to na zvýšeném růstu a výnosu ozimé pšenice, který byl o 2–3 q/ha vyšší nežli při setí do nakypřené půdy. Podle Freše (1959) ukázaly pokusy s utužením půdy kolovým traktorem výrazné zlepšení růstu ozimé pšenice. Wehrli (1964) zjistil až dvojnásobné zvýšení výnosů ozimé pšenice v traktorových kolejkách ve srovnání s výnosy na neutužené půdě vedle kolejí. Zaikin (1965) zjistil, že stupeň utužení půdy a jeho dynamika je závislá na typu a váze válce, na vlhkosti půdy v momentu válení. Tím, že válení změní na určitou dobu ulehlost a tvrdost půdy po zasetí jarního ječmene, ovlivní silně i výnos. Při zvýšení objemové hmotnosti půdy z 1,10–1,15 g/cm³ na 1,20–1,22 g/cm³

stoupal růst výnosu ječmene, avšak další zvýšení na 1,28–1,29 g/cm³ způsobilo klesání výnosu. Důležitou úlohu vedle stupně utužení hrála i doba utužení půdy ihned po zasetí. K řešení problematiky této práce nebyly k dispozici jiné konkrétní údaje a vycházelo se proto hlavně z vlastních zkušeností, poznatků a úvah.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy s výše uvedeným cílem se konaly ve Výzkumném ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna v letech 1966–1969 na černozemních hlinitých půdách.

V jednotlivých letech byly založeny pokusy s následujícími variantami:

- V1 – kontrola – neutuženo,
- V2 – utuženo před setím,
- V3 – utuženo před setím + lehké brány,
- V4 – utuženo po zasetí,
- V5 – utuženo po zasetí + lehké brány,
- V6 – utuženo na začátku klíčení,
- V7 – utuženo po vzejití,
- V8 – utuženo ve fázi 3 lístků,
- V9 – utuženo v polovině odnožování.

Bylo utuženo lučním válcem VLZ-170, naplněným vodou, váha 2700 kg. Předplodinou v jednotlivých letech byly: pro ozimou pšenici ozimá směska na zrno, brambory, jarní ječmen, kukuřice na zrno, pro jarní ječmen ozimá směska na zrno, brambory, ozimá pšenice, kukuřice na zrno. Odrůdy: ozimá pšenice 'Diana I', jarní ječmen 'Valtický'. V každém roce bylo oráno na stejnou hloubku (25 cm). Také příprava půdy byla ve všech letech stejná. Hnojilo se vždy před setím a hnojiva byla do půdy zapravena branami. Byly použity dávky čistých živin pro ozimou pšenici ve výši 70 kg N/ha, 45 kg P₂O₅/ha, 60 kg K₂O/ha, pro jarní ječmen 20 kg N/ha, 36 kg P₂O₅/ha, 60 kg K₂O/ha, vždy v síranu amonném, superfosfátu a 40% draselné

I. Přehled výnosových výsledků dosažených u zrna ozimé pšenice.

Označení varianty	Utužení půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech	
		1966	
		q/ha	%
V1	Kontrola – neutuženo	43,00	100,0
V2	Před setím	41,60	96,7
V3	Před setím + lehké brány	42,10	97,9
V4	Po zasetí	47,50	110,4
V5	Po zasetí + lehké brány	48,20	112,0
V6	Na začátku klíčení	44,60	103,7
V7	Po vzejití	45,30	105,3
V8	Ve fázi 3 lístků	45,80	106,5
V9	V polovině odnožování	44,90	104,4

soli. Při výsevu se vycházelo u ozimé pšenice z množství 4,5 miliónu a u jarního ječmene z 3,5 miliónu klíčivých zrn na 1 ha.

Pokusy byly založeny metodou z náhodných bloků ve 4 opakováních, s velikostí sklizňových parcel 50 m². Mimo zjišťování výnosových výsledků, které byly podrobeny matematicko-statistickému hodnocení, byl kontrolován fyzikální stav půdy ihned po zasetí a zásahu utužení, resp. po zásahu utužení v jednotlivých fázích růstu a u všech variant současně při sklizni. Kontrola byla prováděna 2 roky a hodnoty jsou sestaveny jako průměr za tuto dobu. Mechanickým rozbořem zrna ve 4 letech byla stanovena objemová váha, váha 1000 zrn, vyrovnanost a u ozimé pšenice ještě sklovitost. Po stránce klimatické můžeme tuto oblast označit jako teplou a zařadit do okrsku A3, který je charakterizován jako teplý, mírně suchý, s mírnou zimou. Uvedené místo patří k nejsušším u nás s ročním průměrem srážek 536 mm (15letý průměr) a můžeme je označit jako semihumidní. Průměrná roční teplota vzduchu je 8,8 °C. Rok 1966 byl srážkově nadprůměrný, r. 1968 – průměrný, roky 1967 a 1969 podprůměrné.

VÝSLEDKY

Ozimá pšenice: Z přehledu výnosových výsledků dosažených u zrna ozimé pšenice (tabulka I) ve čtyřech pokusných letech je zřejmé, že při intenzivním utužení v různých fázích růstu jsou vyšší výnosy od V4 do V9 ve srovnání s kontrolní variantou. V jednotlivých variantách v průměru čtyř let vidíme, že ve srovnání s kontrolní variantou (44,20 q/ha) došlo u V2 ke snížení výnosu o 3,10 q/ha, tj. o 7 % (41,10 q/ha), u V3 – o 1,45 q/ha, tj. o 3,3 % (42,75 q/ha). U V4 – došlo ke zvýšení výnosu o 4,30 q/ha, tj. o 9,7 % (48,50 q/ha), u V5 – o 4,85 q/ha, tj. o 10,9 % (49,05 q/ha), u V6 – o 1,45 q/ha, tj. o 3,2 % (45,65 q/ha), u V7 – o 2,10 q/ha, tj. o 4,7 % (46,30 q/ha), u V8 – o 2,90 q/ha, tj. o 6,5 % (47,10 q/ha), u V9 – o 3,0 q/ha, tj. o 6,7 % (47,20 q/ha).

— Survey of yield results obtained in winter wheat grain

Výnos zrna v jednotlivých letech						Průměr	
1967		1968		1969			
q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
39,50	100,0	43,30	100,0	51,10	100,0	44,20	100,0
38,20	96,7	40,70	93,9	43,95	86,0	41,10	93,0
39,00	98,7	40,95	94,5	48,95	95,7	42,75	96,7
44,30	112,1	47,65	110,0	54,60	106,8	48,50	109,7
45,20	114,4	47,70	110,1	55,10	107,8	49,05	110,9
42,40	107,3	45,05	104,0	50,65	99,1	45,65	103,2
42,30	107,0	45,65	105,4	51,95	101,6	46,30	104,7
43,50	110,1	46,60	107,6	52,60	102,9	47,10	106,5
44,00	111,3	47,35	109,3	52,60	102,9	47,20	106,7

II. Fyzikální stav půdy u ozimé pšenice při zásahu utužení (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition of soil in winter wheat after compacting intervention (average values for 2 years)

Doba odběru: Po zásahu utužení									
označení varianty	utužení půdy	hloubka odběru v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů %	objem při odběru		maximální kapilární kap. vodní	minimální kapacita vzdušná
						vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuženo	0—10	2,60	1,23	52,83	19,67	33,16	30,62	22,21
		10—20	2,60	1,34	48,37	25,26	23,11	31,89	16,48
		20—30	2,60	1,36	47,52	25,66	21,86	32,26	15,26
V2	Před setím	0—10	2,60	1,32	49,50	26,74	22,76	30,62	18,88
		10—20	2,60	1,42	45,46	30,51	14,95	33,60	11,86
		20—30	2,61	1,37	47,94	29,27	18,67	33,36	14,58
V3	Před setím + lehké brány	0—10	2,61	1,36	48,25	26,38	21,87	32,37	15,88
		10—20	2,62	1,46	44,22	28,06	16,16	31,40	12,82
		20—30	2,61	1,33	49,72	27,40	22,32	32,29	17,43
V4	Po zasetí	0—10	2,61	1,48	43,27	29,49	13,78	33,88	9,39
		10—20	2,61	1,50	42,61	23,39	19,22	31,16	11,45
		20—30	2,59	1,42	45,42	22,65	22,77	31,52	13,90
V5	Po zasetí + lehké brány	0—10	2,60	1,44	44,93	26,96	17,97	32,96	11,97
		10—20	2,60	1,44	44,82	23,32	21,50	32,26	12,56
		20—30	2,62	1,49	42,87	23,05	19,82	32,07	10,80
V6	Na začátku klíčení	0—10	2,61	1,32	49,50	26,74	22,76	30,62	18,88
		10—20	2,60	1,42	45,46	30,51	14,95	33,60	11,86
		20—30	2,61	1,36	47,94	29,27	18,67	33,36	14,58
V7	Po vzejití	0—10	2,62	1,40	46,36	30,02	16,34	34,24	12,12
		10—20	2,60	1,47	43,68	29,19	14,49	33,51	10,17
		20—30	2,61	1,40	46,50	28,54	17,96	33,29	13,21
V8	Ve fázi 3 lístků	0—10	2,60	1,35	48,36	26,97	21,39	34,19	14,17
		10—20	2,61	1,40	46,49	26,86	19,63	31,34	15,15
		20—30	2,61	1,30	49,91	26,00	23,91	33,95	15,96
V9	V polovině odnožování	0—10	2,60	1,43	45,04	27,65	17,39	31,79	13,25
		10—20	2,60	1,50	39,11	25,85	13,26	30,70	8,41
		20—30	2,62	1,52	38,16	22,11	16,05	28,92	9,24

III. Fyzikální stav půdy u ozimé pšenice při sklizni (průměrné hodnoty za 2 roky).
 — Physical condition of soil in winter wheat in the harvest time (average values for 2 years)

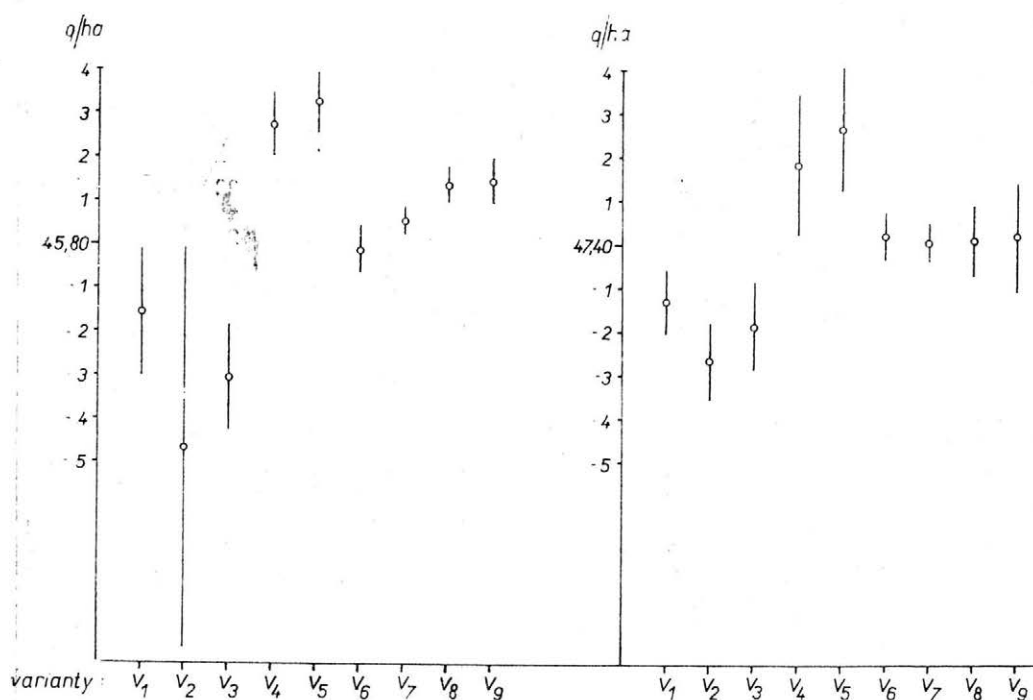
Doba odběru: Při sklizni									
označení varianty	utučení půdy	hloubka odběru v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů %	objem při odběru		maximální kapilární kap. vodní	minimální kapacita vzdušná
						vody	vzdu- chu		
V1	Kontrola — neutučeno	0—10	2,61	1,34	48,77	24,18	24,59	32,02	16,75
		10—20	2,60	1,44	44,59	28,94	15,65	32,04	12,55
		20—30	2,61	1,37	47,61	28,94	18,67	33,37	14,24
V2	Před setím	0—10	2,59	1,40	44,88	27,34	17,54	32,20	11,68
		10—20	2,60	1,50	40,21	27,60	12,61	33,15	7,06
		20—30	2,61	1,38	46,50	25,20	21,30	33,10	13,40
V3	Před setím + lehké brány	0—10	2,60	1,39	46,20	27,16	19,10	32,80	13,40
		10—20	2,61	1,48	42,63	27,10	15,53	33,16	9,47
		20—30	2,60	1,38	47,10	27,70	19,40	32,90	14,20
V4	Po zasetí	0—10	2,61	1,47	43,91	27,46	16,45	32,77	11,14
		10—20	2,61	1,39	47,35	28,14	19,21	33,85	13,50
		20—30	2,62	1,41	47,28	27,55	18,73	32,20	14,08
V5	Po zasetí + lehké brány	0—10	2,61	1,41	46,22	25,19	21,03	33,45	12,77
		10—20	2,61	1,49	42,91	27,43	15,48	31,86	11,05
		20—30	2,61	1,37	47,69	25,54	22,15	32,11	15,58
V6	Na začátku klíčení	0—10	2,61	1,38	47,04	23,67	23,37	32,25	14,79
		10—20	2,60	1,30	50,34	24,82	25,52	32,28	18,06
		20—30	2,61	1,37	47,16	26,46	21,50	33,64	14,32
V7	Po vzejití	0—10	2,60	1,40	46,30	26,42	19,88	33,20	13,10
		10—20	2,62	1,40	46,50	26,80	19,70	32,20	14,30
		20—30	2,61	1,50	42,44	27,34	15,10	32,14	10,30
V8	Ve fázi 3 lístků	0—10	2,61	1,42	45,12	26,18	18,94	33,10	12,02
		10—20	2,61	1,44	44,32	26,60	17,72	33,84	10,48
		20—30	2,60	1,40	46,30	25,22	11,08	32,19	14,11
V9	V polovině odnožování	0—10	2,60	1,45	44,60	26,80	17,80	33,15	11,45
		10—20	2,62	1,52	41,80	27,40	14,40	33,90	7,90
		20—30	2,60	1,50	42,80	27,50	15,30	31,90	11,90

IV. Mechanický rozbor zrna ozimé pšenice.

Označení varianty	Utužení půdy	Objemová váha — kg				
		1966	1967	1968	1969	průměr
V1	Kontrola — neutuženo	80,4	81,2	77,3	79,5	79,6
V2	Před setím	80,3	81,2	77,3	77,4	79,1
V3	Před setím + lehké brány	80,5	81,2	77,6	76,8	79,0
V4	Po zasetí	80,6	81,2	78,1	79,0	79,7
V5	Po zasetí + lehké brány	80,4	81,1	78,0	79,4	79,7
V5	Na začátku klíčení	80,1	81,1	78,1	78,6	79,5
V5	Po vzejití	80,3	81,2	77,8	77,2	79,1
V8	Ve fázi 3 lístků	80,3	81,2	78,6	78,5	79,7
V9	V polovině odnožování	80,5	81,3	78,1	78,2	79,5

PŠENICE

JEČMEN



1. Sestavení průměrů s vyznačením konfidenčních intervalů pro $P = 0,05$ pro výnosy zrna ozimé pšenice a jarního ječmene při intenzivním utužení půdy v různých fázích růstu. — Average values showing confidence intervals for $P=0.05$ for winter wheat and summer barley grain yields with an intensive soil compaction at various growth stages

Váha 1000 zrn					Vyrovnanost — %					Sklovitost — %			
1966	1967	1968	1969	průměr	1966	1967	1968	1969	průměr	1967	1968	1969	průměr
34,6	34,5	35,9	41,4	36,6	94,4	94,4	91,1	95,0	93,7	61	59,5	70	63
35,5	35,7	35,4	40,3	36,7	94,2	94,1	92,0	93,6	93,5	62	59,5	69	63
34,5	34,5	35,8	40,1	36,2	93,5	92,7	93,5	95,2	93,7	57	58,0	71	62
35,7	35,7	35,5	41,4	37,1	94,8	94,5	93,3	94,2	94,2	60	59,0	65	62
35,6	35,4	35,6	42,2	37,2	95,6	94,6	92,9	95,3	94,6	62	59,5	70	64
34,9	35,0	35,7	42,3	37,0	93,5	92,0	93,6	95,1	93,6	59	57,5	61	59
34,7	34,7	35,1	41,5	36,5	93,7	92,6	90,7	94,5	92,9	60	59,0	65	61
34,9	35,0	35,5	41,2	36,6	92,9	92,7	92,7	95,1	93,4	58	58,0	65	60
35,2	35,1	35,6	40,3	36,6	92,8	91,7	92,1	94,3	92,7	59	59,0	63	60

V. Přehled výnosových výsledků dosažených u zrna jarního ječmene. — Review of yield results obtained in spring barley grain

Označení varianty	Utužení půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech								Průměr	
		1966		1967		1968		1969			
		q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
V1	Kontrola — neutuženo	39,10	100,0	42,80	100,0	48,10	100,0	54,30	100,0	46,05	100,0
V2	Před setím	37,40	95,6	41,40	96,7	46,15	95,9	53,90	99,2	44,70	97,0
V3	Před setím + lehké brány	38,20	97,6	42,40	98,5	47,90	99,5	53,95	99,5	45,60	99,0
V4	Po zasetí	43,60	111,5	46,80	109,3	49,75	103,4	56,85	104,6	49,25	106,9
V5	Po zasetí + lehké brány	44,40	113,5	47,30	110,5	51,00	106,0	57,55	105,9	50,05	108,6
V6	Na začátku klíčení	39,80	101,7	43,90	102,5	48,90	101,6	56,00	103,1	47,15	102,3
V7	Po vzejití	40,90	104,6	44,50	103,9	49,10	102,0	56,20	103,5	47,65	103,4
V8	Ve fázi 3 lístků	40,30	103,0	45,10	105,3	49,10	102,0	56,40	103,8	47,70	103,5
V9	V polovině odnožování	40,60	103,8	45,60	106,5	49,50	102,9	56,75	104,5	48,10	104,4

VI. Fyzikální stav půdy u jarního ječmene při zásahu utužení (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical conditions of soil in spring barley after the compaction intervention (average values for 2 years)

Doba odběru: Po zásahu utužení									
označení varianty	utužení půdy	hloubka odběru v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů %	objem při odběru		maximální kapilární kap. vodní	minimální kapacita vzdušná
						vody	vzdu- chu		
V1	Kontrola — neutuženo	0—10	2,59	1,16	54,40	24,44	29,96	35,54	18,86
		10—20	2,58	1,22	52,54	21,90	30,64	33,10	19,44
		20—30	2,59	1,16	55,24	20,16	35,08	34,01	21,23
V2	Před setím	0—10	2,60	1,37	47,30	28,92	18,38	34,44	12,86
		10—20	2,60	1,54	40,65	33,66	6,99	35,00	5,65
		20—30	2,60	1,41	45,99	30,69	15,30	33,41	12,58
V3	Před setím + lehké brány	0—10	2,60	1,27	51,50	27,79	23,71	35,03	16,47
		10—20	2,57	1,54	40,19	33,34	6,85	35,18	5,01
		20—30	2,60	1,47	43,48	32,34	11,14	35,02	8,46
V4	Po zasetí	0—10	2,60	1,37	47,49	27,91	19,58	34,55	12,94
		10—20	2,59	1,40	46,12	30,38	15,74	33,14	12,98
		20—30	2,60	1,46	43,79	31,08	12,71	33,66	10,13
V5	Po zasetí + lehké brány	0—10	2,57	1,39	45,99	27,50	18,49	34,29	11,70
		10—20	2,58	1,46	43,42	30,98	12,44	33,50	9,92
		20—30	2,61	1,48	43,42	31,37	12,05	34,05	9,37
V6	Na začátku klíčení	0—10	2,59	1,37	47,29	28,47	18,82	35,33	11,96
		10—20	2,58	1,48	42,57	33,41	9,16	35,76	6,81
		20—30	2,60	1,52	41,69	30,91	10,78	33,82	7,87
V7	Po vzejití	0—10	2,59	1,27	51,42	25,64	25,78	30,83	10,59
		10—20	2,59	1,29	50,26	28,30	21,90	31,20	19,06
		20—30	2,61	1,46	44,18	31,78	12,40	34,29	9,89
V8	Ve fázi 3 lístků	0—10	2,59	1,35	48,11	20,95	27,16	35,21	12,90
		10—20	2,60	1,55	40,69	30,37	10,32	35,96	4,73
		20—30	2,61	1,52	41,99	27,97	14,02	33,62	8,37
V9	V polovině odnožování	0—10	2,60	1,34	48,59	20,21	28,38	37,50	11,09
		10—20	2,62	1,47	44,05	23,79	20,26	34,73	9,32
		20—30	2,62	1,51	42,34	24,92	17,42	33,08	9,26

VII. Fyzikální stav půdy u jarního ječmene při sklizni (průměrné hodnoty za 2 roky). — Physical condition of soil in spring barley in the harvest time (average values for 2 years)

Doba odběru: Při sklizni									
označení varianty	utužení půdy	hloubka odběru v cm	specifická hmotnost	objemová hmotnost	objem pórů %	objem při odběru		maximální kapilární kap. vodní	minimální kapacita vzdušná
						vody	vzduchu		
V1	Kontrola — neutuženo	0—10	2,59	1,24	52,40	25,76	26,64	34,56	17,84
		10—20	2,58	1,42	45,19	31,29	13,90	34,05	11,14
		20—30	2,60	1,37	47,40	29,38	18,02	32,87	14,53
V2	Před setím	0—10	2,56	1,42	44,58	27,14	17,44	33,14	11,44
		10—20	2,56	1,55	39,73	27,35	12,38	34,23	5,50
		20—30	2,61	1,39	46,82	25,16	21,76	33,21	13,61
V3	Před setím + lehké brány	0—10	2,61	1,38	47,02	27,80	19,22	32,63	15,39
		10—20	2,60	1,49	42,94	27,08	15,86	34,45	8,49
		20—30	2,60	1,39	46,59	26,51	20,08	33,86	12,73
V4	Po zasetí	0—10	2,60	1,42	45,53	27,36	18,17	33,19	12,34
		10—20	2,62	1,40	46,82	24,82	22,00	33,32	13,50
		20—30	2,61	1,40	46,46	25,85	20,61	33,30	13,16
V5	Po zasetí + lehké brány	0—10	2,60	1,33	48,89	25,92	22,97	34,22	14,67
		10—20	2,60	1,52	41,55	28,06	13,49	34,77	6,78
		20—30	2,57	1,49	42,20	29,01	13,19	35,40	6,80
V6	Na začátku klíčení	0—10	2,56	1,32	48,36	26,62	21,74	33,09	15,27
		10—20	2,55	1,38	45,94	23,32	22,62	33,46	12,48
		20—30	2,57	1,50	41,47	27,97	13,50	32,89	8,58
V7	Po vzejití	0—10	2,55	1,37	46,40	26,30	20,10	33,20	13,20
		10—20	2,62	1,40	46,74	26,61	23,13	32,04	14,70
		20—30	2,61	1,53	41,57	28,96	12,61	33,83	7,74
V8	Ve fázi 3 lístků	0—10	2,62	1,44	45,23	27,21	18,02	33,67	11,56
		10—20	2,61	1,45	44,64	24,46	20,18	33,78	10,86
		20—30	2,60	1,52	41,71	27,48	14,23	33,11	8,60
V9	V polovině odnožování	0—10	2,60	1,42	45,39	28,50	16,89	34,56	10,83
		10—20	2,60	1,52	41,50	27,36	14,14	33,95	7,55
		20—30	2,61	1,41	46,09	27,42	18,67	33,52	12,57

Označení varianty	Utužení půdy	Objemová váha — kg				
		1966	1967	1968	1969	průměr
V1	Kontrola — neutuženo	67,40	66,74	63,92	65,53	65,90
V2	Před setím	67,86	65,92	64,70	65,68	66,04
V3	Před setím + lehké brány	67,89	66,54	64,47	66,19	66,27
V4	Po zasetí	68,52	67,28	64,82	66,63	66,81
V5	Po zasetí + lehké brány	68,39	67,93	64,94	66,98	67,06
V6	Na začátku klíčení	68,13	66,34	64,36	66,40	66,30
V7	Po vzejití	68,86	66,27	64,86	65,68	66,42
V8	Ve fázi 3 lístků	68,49	66,91	65,21	65,53	66,54
V9	V polovině odnožování	68,16	65,88	64,67	65,66	66,09

V návaznosti na cíl pokusu a nevýznamnost interakcí variant s pokusnými roky se předpokládalo, že efekty roků jsou reprezentovány rozdíly průměrů jednotlivých pokusných let od průměru celého pokusu a tedy proměnlivost způsobenou rozdíly jednotlivých let lze vyloučit odečtením průměrů jednotlivých let od průměrů variant v těchto letech. Takto adjustovaná data sloužila potom v odhadu průměrů konfidenčních intervalů, znázorněných na grafu na obr. č. 1, z kterého je zřejmé, že zvýšení výnosu zrna ozimé pšenice v důsledku intenzivního utužení na začátku klíčení (V6) není statisticky průkazné na hranici významnosti pro $P = 0,05$. Zcela neprůkazné jsou V2 a V3 s intenzivním utužením před setím, resp. v kombinaci s lehkými branami, jejichž průměry výnosů nedosahují ani spodní hranice konfidenčních intervalů kontrolní varianty (V1). Intenzivní utužení v ostatních růstových fázích, tj. u V4, V5, V7, V8, V9 průkazně zvýšilo výnos zrna ozimé pšenice od 5–11 % ve srovnání s kontrolní variantou (V1).

Kontrola fyzikálního stavu půdy (tabulky II a III) v průměru 2 let ukazuje změny fyzikálních vlastností půdy během vegetace. Rozdílné jsou především údaje o objemové hmotnosti půdy, která dosáhla optimálních hodnot u V4 a V5 — variant utužených ihned po zasetí, resp. v kombinaci s lehkými branami. Optimální ulehlost půdy, vyjádřená u těchto variant objemovou hmotností v rozmezí 1,44–1,48 g/cm³, hlavně v počátečních fázích růstu je velmi důležitá pro růst a výnos ozimé pšenice. Celková pórovitost je v nepřímém poměru k objemové hmotnosti půdy a jak je vidět, její hodnoty se snižují se zvyšováním objemové hmotnosti půdy. Snížení pórovitosti má za důsledek snížení objemu vzduchu v půdě, ale objem vody se zvyšuje, což dokazuje, že na intenzivně utužené půdě jsou příznivější vodní poměry. Tomu nasvědčuje i zvyšování maximální kapilární vodní kapacity na úkor snižování minimální kapacity vzdušné, což vlastně dokazuje celkové zvýšení půdní kapilarity.

Váha 1000 zrn					Vyrovnanost — %				
1966	1967	1968	1969	průměr	1966	1967	1968	1969	průměr
44,98	39,54	38,07	36,51	39,77	94,45	92,54	93,01	95,03	93,8
44,26	39,22	37,88	37,70	39,76	96,78	92,31	92,70	94,28	94,0
44,68	39,46	37,84	38,44	40,10	96,30	92,46	91,95	96,11	94,2
44,91	40,62	38,09	39,12	40,68	97,07	93,17	91,97	95,78	94,5
45,70	40,95	39,23	39,34	41,30	97,54	93,84	91,09	96,13	94,7
45,33	38,60	37,94	37,31	39,80	95,67	92,12	93,08	95,84	94,2
45,81	38,95	39,14	37,58	40,37	97,49	92,64	93,57	94,89	94,7
45,44	40,14	39,88	38,36	40,95	97,11	93,11	92,40	95,01	94,4
44,91	40,25	38,12	38,02	40,32	96,59	92,95	91,13	96,24	94,2

Výsledky mechanického rozboru zrna (tabulka IV) ukázaly zlepšení mechanické skladby zrna hlavně na intenzívně utužených variantách po zasetí, resp. v kombinaci s lehkými branami (V4, V5). Jak objemová váha, tak váha 1000 zrn a vyrovnanost vykazují vyšší hodnoty, sklovitost je stejná ve srovnání s kontrolní variantou. Ostatní varianty intenzívně utužené v různých fázích růstu vykazují vesměs nižší hodnoty ve srovnání s kontrolní variantou.

J a r n í j e č m e n. Z přehledu výnosových výsledků ve čtyřech pokusných letech (tabulka V) je zřejmé, že došlo ke zvýšení výnosu zrna ve všech růstových fázích mimo V2 a V3 po předchozím intenzívním utužení. V jednotlivých variantách činilo zvýšení výnosu zrna v průměru čtyř let ve srovnání s kontrolní variantou (46,05 q/ha) u V4 — 3,20 q/ha tj. o 6,9 % (49,25 q/ha), u V5 — 4,00 q/ha, tj. o 8,6 % (50,05 q/ha), u V6 — 1,10 q/ha, tj. o 2,3 % (47,15 q/ha), u V7 — 1,60 q/ha, tj. o 3,4 % (47,65 q/ha), u V8 — 1,65 q/ha, tj. o 3,5 % (47,70 q/ha), u V9 — 2,05 q/ha, tj. o 4,4 % (48,10 q/ha). U V2 došlo ke snížení výnosu o 1,35 q/ha, tj. o 3 % (44,70 q/ha), u V3 — o 50 q/ha, tj. o 1,0 % (45,60 q/ha).

I u jarního ječmene posloužila adjustovaná data (viz pšenice) k odhadu průměrů konfidenčních intervalů, znázorněných na grafu č. 1. Také u jarního ječmene jsou zcela neprůkazné varianty V2 a V3. Vysoce průkazné jsou V4 a V5. Ostatní varianty — V6, V7, V8, V9 — jsou průkazné na hranici významnosti. U jarního ječmene zvýšilo intenzívní utužení v uvedených růstových fázích výnos zrna od 2 do 8,5 % ve srovnání s kontrolní variantou. Možno proto odpovědně prohlásit za prokazatelné, podobně jako u ozimé pšenice, že intenzívní utužení půdy po zasetí (V4, V5) jarního ječmene má nejvyšší stabilizační účinek na výnos zrna. Kontrola fyzikálního stavu půdy (tabulky VI a VII) ukázala, že hodnoty získané o fyzikálních vlastnostech půdy korespondují s hodnotami získanými u ozimé pšenice. I když varianty V2 a V3 vykazují poměrně

vysoké hodnoty objemové hmotnosti a tudíž by se předpokládal i výnosový efekt, není tomu tak. Při setí do předem utužené půdy se semeno nezapraví do půdy, což se také projevilo v dalším průběhu vegetace. Semeno nemělo takový kontakt s půdou, jako je tomu při utužení po zasetí.

Mechanický rozbor zrna (tabulka VIII) ukázal zlepšení mechanické skladby zrna ať již u objemové váhy, či váhy 1000 zrn a vyrovnanosti u všech intenzívně utužených variant po zasetí, před setím i v různých fázích růstu.

DISKUSE

Z rozboru dosažených výsledků v polních pokusech vychází jednoznačně, že intenzívní utužení půdy lučním válcem samotným či lučním válcem v závěsu s lehkými branami je důležité agrotechnické opatření pro zvýšení výnosů zrna ozimé pšenice a jarního ječmene. Utužení půdy před setím se ukázalo jako nevhodné opatření, protože stávající secí stroje nezapraví semeno do potřebné hloubky v ulehle půdě, takže není v kontaktu se zeminou. Z intenzívního utužení půdy po zasetí ozimé pšenice a jarního ječmene (V4 a V5) vyplynulo důležité zjištění, že vedle zvýšení výnosů došlo i ke stabilizaci, tj. k snížení kolísání výnosů v jednotlivých letech. Konfidenční intervaly těchto variant jako míra kolísání výnosů rok od roku mají hodnoty značně nižší ve srovnání s konfidenčními intervaly jak pro kontrolní variantu, tak i ve srovnání s ostatními variantami. Při intenzívním utužení půdy v ostatních růstových fázích je kolísání ve srovnání s intenzívním utužením půdy po zasetí (i když se dosáhlo zvýšení výnosů) příliš značné. Je nutno zdůraznit, že efekt tohoto opatření se zvyšuje hlavně v suchších obdobích či údobích s nedostatkem srážek. Nadbytek srážek ve vegetačním období značně vyrovnává rozdíly ve výnosech na půdě intenzívně utužené a neutužené. Oprávněnost intenzívního utužení půdy po zasetí potvrzují i závěry Straňáka (1966) a Homolky (1970). Dosažení vyšších výnosů zrna ozimé pšenice a jarního ječmene v důsledku intenzívního utužení půdy po zasetí koresponduje s výsledky Koljaseva (1955), Zaikina (1965), Straňáka (1967) a Homolky (1970), kteří dosáhli vysokých výnosů u ozimé pšenice a jarního ječmene utužením půdy bezprostředně po zasetí. Dosáhlo se tím lepších podmínek pro uložení semene v půdě, jeho rovnoměrnějšího obalení zeminou, stejnoměrného bobtnání, časnějšího klíčení a předstihu v růstu, který je markantní hlavně ve vyrovnaném a časnějším vzcházení.

Literatura

- FRESE H., 1959, Neue Gesichtspunkte für die Beurteilung und Bewirtschaftung unserer Ackerböden. Landwirtschaftliche Forschung, 12 : 49-59.
- HOMOLKA L., 1970, Význam intenzivní utužení půdy pro výnos jarního ječmene a ozimé pšenice na hlinitých půdách. Rostlinná výroba, 16, 3 : 279-292.
- KOLJASEV F. E., 1955, O válení půdy po zasetí. Sovětské zemědělství, 1 : 46-52.
- KREJČÍŘ J., 1967, Příspěvek k poznání vlivu silného utužení půdy na jaře na ozimou pšenicí. Acta universitatis agriculturae, facultas agronomica, 2 : 231-241.
- SINELNIKOV J. I., 1954, Ob agronomičeskom značení počvennoj plotnosti. Počvo-veděnije, 10 : 52-61.
- STRAŇÁK A., 1967, K některým otázkám teorie zpracování půdy. II. Reakce ozimé pšenice v závislosti na objemové váze půdy. Rostlinná výroba 13, 6 : 603-620.
- STRAŇÁK A., ŘÍDKÝ K., 1966, K některým otázkám teorie zpracování půdy. I. Vliv ulehlosti půdy na růst a výnos jarního ječmene. Rostlinná výroba 12, 8 : 809-832.

VON WEHRLI A., 1964, Die Nachwirkung des Traktoreinsatzes auf Bodenstruktur und Pflanzenenertrag in einem Winterweizenbestand. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung, 1 : 26-32.

ЗАКИН В. О., 1965, Prikatyvanije počvy i urožaj jarovych zernovych. Zemledělie, 27 : 29-32.

Došlo dne 2. 6. 1971

HOMOLKA L. Vliv intenzivního utužení půdy v různých fázích růstu na výnos ozimé pšenice a jarního ječmene. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1041-1054, 1971.

Cílem práce bylo zjistit, v které růstové fázi bude nejvhodnější intenzivní utužení provádět a kdy se to nejefektivněji projeví na výnosy zrna ozimé pšenice a jarního ječmene. Bylo zjištěno, že nejlepšího růstu a nejvyššího výnosu zrna ozimé pšenice a jarního ječmene bylo dosaženo při intenzivním utužení půdy lučním válcem ihned po zasetí. Vhodnou ulehlost půdy pro obě obilniny na hlinitých půdách možno charakterizovat hodnotou objemové hmotnosti půdy v rozmezí 1,44–1,48 g/cm³, při respektování parametrů specifického tlaku na půdu a půdní vlhkosti vhodné pro zásah utužení, jak bylo zjištěno v předcházejících pracích autorových. U intenzivního utužení půdy po zasetí u ozimé pšenice a jarního ječmene bylo zjištěno, že vedle zvýšení výnosů došlo i k jeho stabilizaci, tj. snížení kolísání výnosu v jednotlivých letech ve srovnání s intenzivním utužením půdy v ostatních zkoumaných růstových fázích.

intenzivní utužení; objemová hmotnost; ulehlost; stabilizace výnosu; ozimá pšenice; jarní ječmen

ГОМОЛКА Л. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Влияние интенсивного уплотнения почвы в разных фазах роста на урожай озимой пшеницы и ярового ячменя. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1041-1054, 1971.

Цель работы заключалась в определении, в какой фазе роста наиболее выгодно проводить интенсивное уплотнение, и когда оно наиболее эффективно проявится в урожаях зерна озимой пшеницы и ярового ячменя. Было установлено, что наилучшего роста и максимального урожая зерна озимой пшеницы и ярового ячменя было достигнуто при интенсивном уплотнении почвы луговым катком сразу же после посева. Пригодную плотность почвы для обеих зерновых культур на глинистых почвах можно характеризовать показателем объемной массы почвы в пределах 1,44–1,48 г/см³, при учете параметров специфического давления на почву и почвенной влажности, пригодной для процесса уплотнения, как было установлено в предшествующих работах автора. У интенсивного уплотнения почвы после посева у озимой пшеницы и ярового ячменя было установлено, что, наряду с повышением урожаев, произошла его стабилизация, т. е. понижение изменчивости урожая в отдельные годы по сравнению с интенсивным уплотнением почвы в остальных испытываемых фазах роста.

интенсивное уплотнение; объемная масса; плотность; стабилизация урожая, озимая пшеница; яровой ячмень

HOMOLKA L. (Landwirtschaftliches Forschungsinstitut, Hrušovany u Brna). Einfluß der intensiven Bodenverdichtung während verschiedener Wachstumsphasen auf den Winterweizen- und Sommergerstenertrag. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1041-1054, 1971.

Ziel der Arbeit war die Feststellung, in welcher Wachstumsphase eine intensive Bodenverdichtung am zweckmäßigsten durchzuführen sei und zu welcher Zeit dies am effektivsten bei den Körnererträgen des Winterweizens und der Sommergerste zum Vorschein kommt. Man konnte feststellen, daß das beste Wachstum und der höchste Körnerertrag des Winterweizens und der Sommergerste bei einer intensiven Bodenverdichtung mittels einer Wiesenwalze unmittelbar nach der Aussaat erreicht wurde. Eine geeignete Bodendichte für die genannten Getreidearten auf Lehm-böden kann man durch den Wert der Volumenmasse des Bodens innerhalb der Grenze von 1,44–1,48 g/cm³ charakterisieren, u. zw. beim Respektieren der Parameter des spezifischen Druckes auf den Boden und bei einer für die Verdichtung geeigneten Bodenfeuchtigkeit, wie bereits in den vorangehenden Arbeiten des Ver-

fassers ermittelt worden war. Bei einer intensiven Bodenverdichtung nach der Aussaat bei Winterweizen und Sommergerste wurde festgestellt, daß es nebst der Erhöhung von Erträgen auch zu einer Stabilisierung des Ertrages kam, d. h. die Schwankung des Ertrages in den einzelnen Jahren wurde im Vergleich zur intensiven Bodenverdichtung während der übrigen geprüften Wachstumsphasen geringer.

intensive Bodenverdichtung; Volumenmasse; Bodendichte; Ertrags-Stabilisierung; Winterweizen; Sommergerste

Adresa autora:

Ing. Ladislav Homolka, Výzkumný ústav základní agrotechniky,
Hrušovany u Brna.

VLIV FYZIKÁLNÍHO STAVU PŮDY NA RŮST KOŘENŮ JARNÍHO JEČMENE

M. SUŠKEVIČ, A. STRAŇÁK

SUŠKEVIČ M., STRAŇÁK A. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Effect of the Physical Condition of Soil on the Growth of Spring Barley Roots*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1055-1060, 1971.

The traditional method of the cultivation of spring barley with ploughing and the seeding of spring barley in uncultivated soil have allowed for the study of the effect of the physical state of soil on the growth of roots. In greater compactness of soil (cultivation of spring barley without soil tillage) a higher growth rate of roots was observed at the beginning of the growth period which was manifested also in a larger increment of the dry overground matter. At the later stages of growth the whole surface of the roots equals the variant with ordinary cultivation including ploughing which is again reflected in a corresponding increment of the overground dry matter. The improved growth of the roots in the variant without soil cultivation at the beginning of growth is positively reflected in the final grain yield. The study has pointed out the close correlation between the total surface of roots and the overground dry matter.

physical condition of soil; total root surface; root dry matter; overground dry matter

Úbytek pracovních sil se v zemědělství stává obecným jevem a je podnětem k výrazným změnám i v metodách zpracování půdy. Zejména u obilnin se široce uplatní minimální zpracování půdy a pokud bude spolehlivě vyřešena mechanizace, i setí obilnin bez zpracování půdy. Těmto novým technologiím agrotechniky obilnin je v současné době věnována značná pozornost, o čemž svědčí řada vědeckých prací (Straňák 1968, Bakermans, Kuipers de Witt 1968, Dalleine 1968, Knap 1968, Puzstai 1968, Kahnt 1969 a další).

S ohledem na to, že vlivem těchto progresivních metod pěstování obilnin dochází ke změnám v ulehlosti půdy, nabývá na důležitosti sledování reakce kořenů na změnu prostředí, protože právě kořenový systém je touto změnou fyzikálního stavu půdy bezprostředně zasažen.

Tato práce byla zaměřena na studium změn fyzikálního stavu půdy v závislosti na způsobu zpracování a jeho vlivu na růst kořenů jarního ječmene s přihlédnutím na důležitý ukazatel mohutnosti kořenového systému — povrch kořenů.

MATERIÁL A METODY

Pokusy se sledováním vlivu fyzikálního stavu půdy na růst kořenové soustavy u jarního ječmene odrůdy 'Valtický' byly konány v polním pokusu Výzkumného ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna.

KLIMATICKÁ A POVĚTRNOSTNÍ CHARAKTERISTIKA POKUSNÉHO MÍSTA

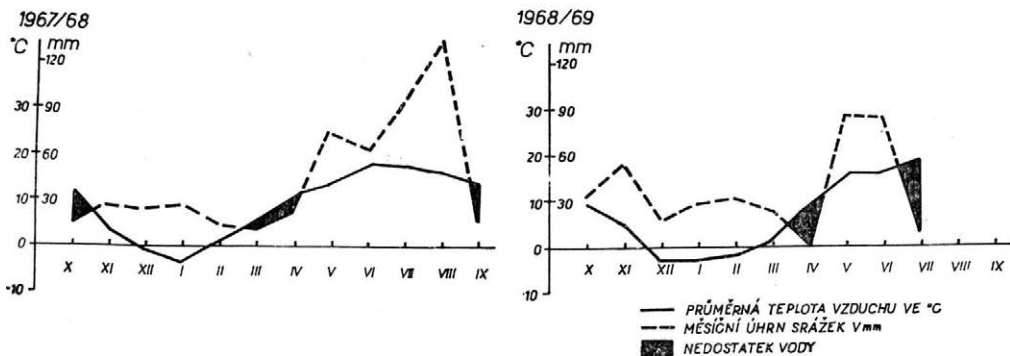
Pokusné místo můžeme klimaticky zařadit podle „Podnebí ČSSR“ do oblasti teplé, do okrsku A3, který je charakterizován jako teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Průměrná hodnota srážek za období 1950–1964 je 536 mm. Rozdělení srážek během roku je následující:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
v mm:	25	23	27	36	54	70	75	67	43	43	38	35

Průměrná teplota za období 1950–1964 je 8,8 °C. Rozdělení teplot roku je následující:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
ve °C	-2,2	-0,7	3,8	9,1	14,3	17,4	19,1	18,2	14,4	9,0	3,9	-0,3

Na grafu na obr. č. 1 je pro lepší představu uvedeno grafické znázornění klimadiagramu Hrušovan u Brna za sledované období 1968–1969 podle Waltera a Lietha (1960), z kterého lze vyčíst jednak průměrnou teplotu vzduchu a měsíční úhrn srážek, jednak ukazuje na období s nedostatkem vody pro vegetaci.



1. Znázornění období s nadbytkem nebo nedostatkem vody pro vegetaci podle Waltera a Lietha. — Representation of the periods with an excessive or insufficient supply of water to vegetation, after Walter and Lieth

PŮDNÍ PODMÍNKY POKUSNÉHO MÍSTA

Polní pokusy byly založeny na černozemní půdě, vzniklé na pleistocénní spraši, překrývající v hloubce 70 až 100 cm terasu z převážně kyselého materiálu. Půdní profil je vlivem vodní i větrné eroze většinou zbaven původních genetických horizontů, takže pod ornici o mocnosti 30 cm se nachází jen krátký přechodný horizont, který zřetelně přechází v plavou, vápnitou spraš. Zrnitostní složení ornice i podornici je hlinité (množství splavitelných částic se pohybuje okolo 40 %), půdní reakce středně humózní ornice je neutrální.

METODY

Vliv fyzikálního stavu půdy na růst kořenů jarního ječmene byl sledován v letech 1968 a 1969 v polním pokusu u variant s běžným způsobem zpracování půdy orbou na 22–25 cm a bez zpracování půdy. Seto bylo prototypem secího stroje, který umožňuje zapravit semeno do neobdělávané půdy.

Pro odběr kořenů bylo použito upravené metody půdních monolitů (Suškevič, Straňák 1970), vlastní izolace kořenů byla provedena metodou Římovského (1965).

Monolity měly rozměry 25×25×30 cm. Výška 30 cm byla vybrána jako nejvhodnější z hlediska manipulace, přičemž se vycházelo z toho, že ve vrstvě do 30 cm se nachází 90 % z celkové hmoty kořenů jarního ječmene (Batalin 1962).

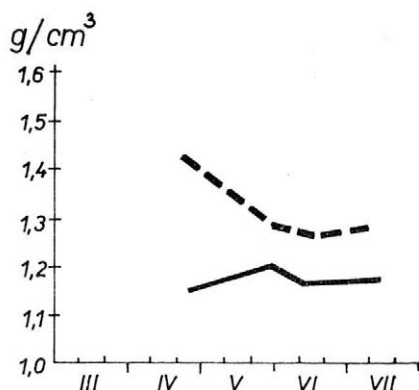
U jarního ječmene byl zjišťován: a) celkový povrch kořenů pomocí metylénové modři — metoda Kolosova (1962), b) sušina kořenové hmoty, c) sušina nadzemní hmoty. Odběry půdních monolitů byly na počátku odnožování, na konci odnožování, na konci metání a v plné zralosti.

Pro stanovení fyzikálního stavu půdy byly průběžně odebírány půdní vzorky do hloubky 35 cm na stanovení objemové hmotnosti (váhy) půdy.

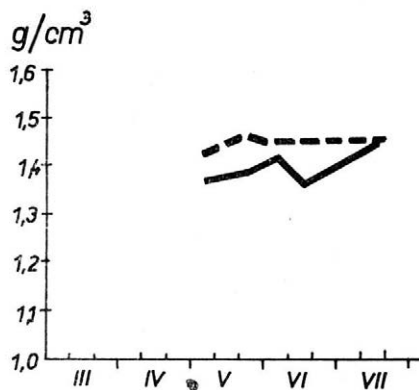
Odběry půdních monolitů byly jen ve dvou opakováních, hlavně z důvodů pracnosti a časové náročnosti.

VÝSLEDKY

V důsledku vytvoření podmínek s rozdílným fyzikálním stavem půdy jak na počátku založení pokusů, tak i v průběhu vegetace (grafy na obr. č. 2 a 3) došlo k ovlivnění růstu kořenů a tím i k rozdílnému růstu nadzemních částí jarního ječmene (grafy na obr. č. 4, 5). Zvýšení objemové hmotnosti půdy u variant bez zpracování půdy mělo za následek rychlejší růst kořenů v počátečních



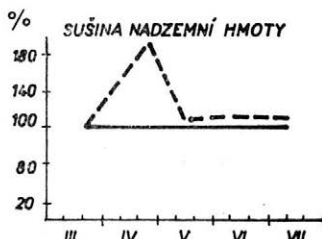
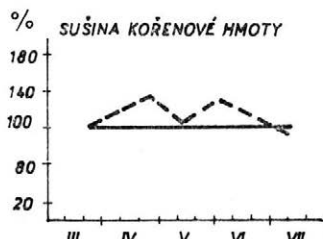
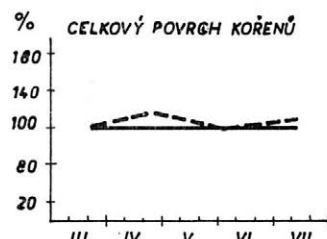
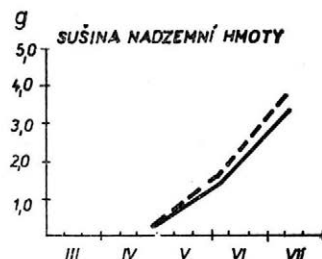
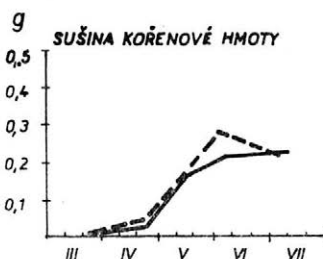
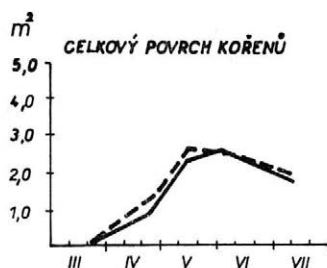
— BĚŽNÉ ZPRACOVÁNÍ PŮDY ORBOU
- - - BEZ ZPRACOVÁNÍ PŮDY



— BĚŽNÉ ZPRACOVÁNÍ PŮDY ORBOU
- - - BEZ ZPRACOVÁNÍ PŮDY

2. Dynamika redukované objemové hmotnosti půdy (r. 1968 — předplodina cukrovka). — Dynamics of bulk density of soil (year 1968 — preceding crop sugar beet)

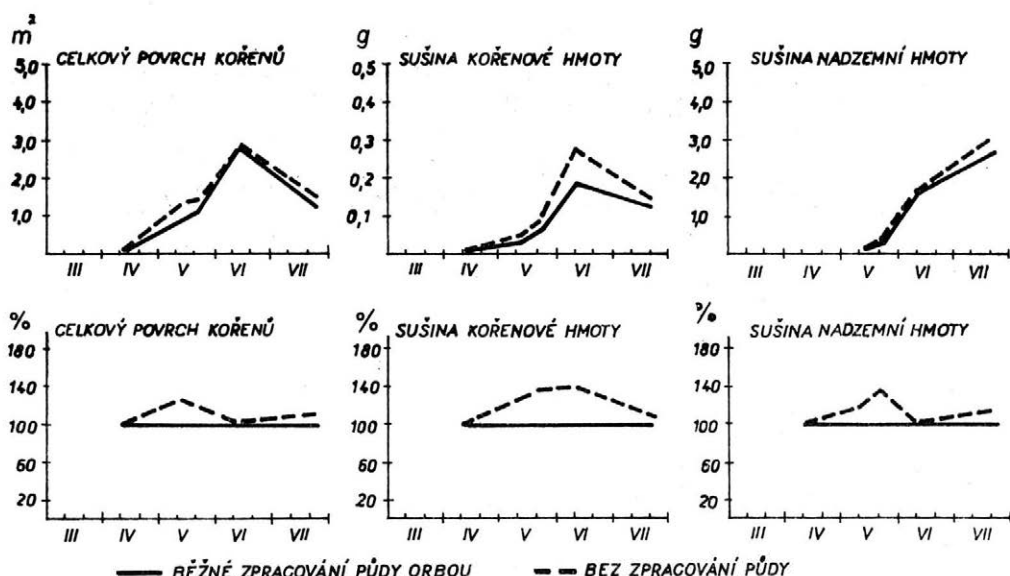
3. Dynamika redukované objemové hmotnosti půdy (r. 1969 — předplodina cukrovka). — Dynamics of bulk density of soil (year 1969 — preceding crop sugar beet)



— BĚŽNÉ ZPRACOVÁNÍ PŮDY ORBOU

- - - BEZ ZPRACOVÁNÍ PŮDY

4. Dynamika růstu kořenů a nadzemní hmoty jarního ječmene (r. 1968 — předplodina cukrovka, údaje na jednu rostlinu). — Dynamics of the growth of roots and over-ground matter of spring barley (year 1968 — preceding crop sugar beet, data per plant)



5. Dynamika růstu kořenů a nadzemní hmoty jarního ječmene (r. 1969 — předplodina cukrovka, údaje na jednu rostlinu). — Dynamics of the growth of roots and over-ground matter of spring barley (year 1969 — preceding crop sugar beet, data per plant)

fázích růstu, zejména na počátku a na konci odnožování. V dalším období (koniec metání) se projevuje relativní snížení celkového povrchu v půdě bez jejího zpracování oproti variantě s běžným zpracováním půdy. Obdobná tendence se projevuje i u sušiny nadzemní hmoty, zatímco sušina kořenové hmoty na neobdělávané parcele po oba sledované roky i v této fázi dosahuje podstatně vyšší hodnoty než na obdělávané parcele.

Při posledním odběru ve fázi plné zralosti bylo pozorováno větší snížení celkového povrchu zejména na zpracované půdě. K rychlejšímu poklesu sušiny kořenové hmoty dochází však na variantě bez zpracování půdy. U sušiny nadzemní hmoty si rostliny v podmínkách vyšší ulehlosti půdy (bez zpracování půdy) ve fázi plné zralosti udržely vyšší hodnotu.

Rychlejší růst kořenů jarního ječmene na parcelách bez zpracování půdy na počátku růstu se projevil i ve sklizni zrna, kdy bylo v r. 1968 dosaženo 57,05 q/ha oproti 54,88 q/ha na parcele s běžným způsobem zpracování půdy, v r. 1969 44,65 q/ha oproti 43,10 q/ha.

DISKUSE

Změna fyzikálního stavu půdy v polních pokusech s různou agrotechnikou podstatně ovlivnila růst kořenů jarního ječmene. Zvýšení objemové hmotnosti půdy na variantě bez zpracování půdy mělo za následek rychlejší růst kořenů na počátku jejich růstu, čemuž odpovídá i větší přírůstek nadzemní hmoty rostlin. Po vymetání však dochází u této varianty k rychlejšímu snížení intenzity růstu, což se projevuje u celkového povrchu kořenů, zatímco u sušiny kořenové hmoty toto pozorováno nebylo.

Zdá se, že pokud byl pro výnos zrna ozimé pšenice rozhodující stav kořenové soustavy ve fázi mléčné zralosti (Suškevič, Straňák 1970), u jarního ječmene se stává rozhodujícím pro výnos zrna stav kořenové soustavy na konci

odnožování, kdy rostliny zřejmě již odebraly podstatnou část živin, potřebnou pro další růst a výnos zrna, jak vyplývá také ze zjištění Wilfartha, Römera a Wimmera (1905).

Stejně jako u pokusů se sledováním kořenů u ozimé pšenice lze pozorovat určitý vztah mezi celkovým povrchem kořenů jarního ječmene a sušinou nadzemní části, neboť jejich vegetační průběh byl obdobný. Vztah mezi sušinou kořenové hmoty a sušinou nadzemní hmoty není tak patrný.

Dosažené výsledky ukazují, že běžné stanovení množství hmoty kořenů jarního ječmene jako ukazatele hodnocení růstu kořenů není přesné, na což jsme poukázali již dříve (Suškevič, Straňák, Peška 1970).

Získané výsledky ukazují na úzkou souvislost mezi fyzikálním stavem půdy a celkovým povrchem kořenů, růstem nadzemních částí jarního ječmene a výnosem zrna.

Literatura

- BAKERMANS W. A. P., KUIPERS H., de WITT C. T., 1968, Ervaringen met akkerbouw zonder grondbewerking. Landbkund. T., 80, 12 : 440-449.
- BATALIN M., 1962, Studium nad resztkami późniwnymi roślin uprawnych w lanie. Roc. nauk rolniczych, Tom 98 — D.
- DALLEINE E., 1968, La préparation minimum du sol. Prod. Agric. Franc., 44, 36 : 17-21.
- KAHNT G., 1969, Ergebnisse zweijähriger Direktsaatversuche auf drei Bodentypen. Z. Acker — u. Pflanzenbau, Bd. 129, 4 : 277-295.
- KNAP J., 1968, Limited tillage: your path to cutting down production costs. Good Fmg., 19, 9 : 54-56.
- KOLOSOV I. I., 1962, Poglutiťnaja dejatel'nost' kornevych sistem rastenij. Moskva.
- PUZSTAI A., 1968, Szántás nélkül 22 q búza — Gramoxonal. Magyar Mezőgazd., 23, 44 : 11.
- ŘÍMOVSKÝ K., 1965, Příspěvek k metodikám odběru půdních monolitů a ke způsobu izolace kořenových soustav plavením. Sborník Vysoké školy zemědělské v Brně, 3 : 267-274.
- STRAŇÁK A., 1968, Soil compaction and direct drilling of cereals. Reprinted from Outlook on Agriculture, 5, 6 : 241-246.
- SUŠKEVIČ M., STRAŇÁK A., 1970, Vliv fyzikálního stavu půdy na růst kořenové soustavy ozimé pšenice. Rostl. výroba 16, 3 : 331-338.
- SUŠKEVIČ M., STRAŇÁK A., PEŠKA J., 1970, Příspěvek ke studiu kořenové soustavy rostlin pomocí ⁸⁶Rb. Rostl. výroba, 16, 3 : 885-889.
- WALTER H., LIETH H., 1960, Klimadiagramm Weltatlas, Jena, I. Lieferung.
- WILFARTH H., RÖMER H., WIMMER G., 1905, Über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen in verschiedenen Zeiten ihres Wachstums. Mitteilungen aus der Herzoglichen Landes — Versuchsstation in Berbug. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Došlo dne 2. 6. 1971

SUŠKEVIČ M., STRAŇÁK A. *Vliv fyzikálního stavu půdy na růst kořenů jarního ječmene*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1055-1060, 1971.

Tradiční způsob pěstování jarního ječmene s orbou a zasetí jarního ječmene do nezpracované půdy nám umožnily studium vlivu fyzikálního stavu půdy na růst kořenů. U vyšší ulehlosti půdy (pěstování jarního ječmene bez zpracování půdy) byl zjištěn rychlejší růst kořenů na počátku růstu, což se projevilo i ve větším přírůstku sušiny nadzemní hmoty. V pozdějších fázích růstu se celkový povrch kořenů vyrovnává s variantou s běžným zpracováním orbou, čemuž odpovídá i přírůstek sušiny nadzemní hmoty. Zlepšený růst kořenů varianty bez zpracování půdy na počátku růstu se však projevuje pozitivně v konečném výnosu zrna. Práce ukázala na úzký vztah mezi celkovým povrchem kořenů a sušinou nadzemní hmoty.

fyzikální stav půdy; celkový povrch kořenů; sušina kořenové hmoty; sušina nadzemní hmoty

СУШКЕВИЧ М., СТРАНЯК А. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Влияние физического состояния почвы на рост корневой системы ярового ячменя. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (10): 1055-1060, 1971.

Традиционный способ выращивания ярового ячменя со вспашкой и высевом ярового ячменя в необработанную почву позволили нам изучать влияние физического состояния почвы на рост корневой системы. У повышенной плотности почвы (выращивание ярового ячменя без обработки почвы) был установлен более быстрый рост корневой системы в начале роста, что проявилось также в повышенном приросте сухого вещества надземной массы. В последующих фазах роста общая поверхность корневой системы совпадает с вариантом с обычной вспашкой, чему отвечает также прирост сухого вещества надземной массы. Однако, улучшенный рост корневой системы варианта без обработки почвы в начале роста положительно проявляется в окончательном урожае зерна. Работа свидетельствует об узком отношении между общей поверхностью корневой системы и сухим веществом надземной массы.

Физическое состояние почвы; общая поверхность корневой системы; сухое вещество корневой массы; сухое вещество надземной массы

Adresy autorů:

Ing. Miron Suškevič, Doc. ing. Antonín Straňák, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

M. AMBROŽOVÁ

M. AMBROŽOVÁ (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *On the Problem of Nitrogen Availability to Plants*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1061-1068, 1971.

Pot trials were undertaken to check the effect of gradually increased rates of straw and ammonium sulphate on the uptake of nitrogen by plants, the carbon to nitrogen ratio being maintained at the value of 40 : 1. It was found that in the first month after the initiation of the trial there was a large sorption of nitrogen from the mineral fertilizer. The multiplication of the microflora corresponded to the amount of the organic material supplied to the soils. The largest uptake of nitrogen by the plants was observed in the variants enriched by the mentioned substances in a narrow carbon to nitrogen ratio (5 : 1; 10 : 1) as well as in the control variant — without additions. The high rates with a broad carbon to nitrogen ratio (40 : 1) with 120 q of straw and 300 kg of ammonium sulphate, or 160 q of straw and 400 kg of ammonium sulphate per hectare were partially manifested in the rate of nitrogen uptake by plants in the 5th-6th month after the application of soil; this was followed by a decrease in the proportion (number) of soil microorganisms compared with the amount of microbes in the first month after the initiation of the trial.

biological sorption; carbon in soil; nitrogen in soil; nitrogen in plants

Uspokojování požadavků rostlin živinami záleží nejen na jejich množství v půdě, ale i na jejich dostupnosti. Ze zemědělské praxe je známo, že i při dodání dusíkatých minerálních hnojiv do půdy mohou rostliny trpět za určitých okolností přechodným nedostatkem této živiny. Je to zejména tehdy, zůstane-li v půdě velké množství posklizňových zbytků chudých dusíkem s vysokým podílem uhlíku po zaorání slámy zvláště mělkou orbou, při které se organické zbytky akumulují v nevelké vrstvě. Zapravení slámy do půdy nejvhodnějším způsobem, aby ji obohatila organickými látkami a nepůsobila nepříznivě na příjem dusíku rostlinami, vystupuje do popředí po zavedení bezstelivového ustájení a tím způsobeného nedostatku chlévské mrvy. S problémem týkajícím se výživy rostlin dusíkem se setkáváme také při likvidaci strniska chemickými prostředky při bezorebné přípravě půdy nebo při některých způsobech minimální úpravy. V těchto případech dochází k sorpci dusíku i ostatních živin mikroflórou, takže po určitou dobu jsou živiny biologicky vázány a tím dočasně znepřístupněny vyšším rostlinám. V první etapě výzkumu těchto vztahů je v předložené práci řešena otázka působení širokého poměru C : N látek vnesených do půdy při zvyšování jejich absolutního množství a zachování konstantního poměru. Je zkoumáno, zda k uspokojivému přísunu živin pro rostliny postačí vysoké dávky minerálních hnojiv, i když poměr C : N zůstane stále značně široký.

METODY

K pokusům bylo použito válců z novoduru o ploše 125 cm², které byly naplněny 1,5 kg zeminy odebrané z humusového horizontu typické černozemě hlinité textury. Agrochemickými rozbory zeminy bylo zjištěno pH (H₂O) 7,04, pH (KCl) 6,5, C_{ox} 1,34 %, N_t 0,197 %. Do půdy byla přidána sláma a síran amonný v různém poměru C : N, jak je uvedeno v následující tabulce.

Varianty pokusu	Přidáno na 1 nádobu v g		Přepočteno na 1 ha		C : N*
	sláma	síran amonný	sláma q	síran amonný kg	
1.	0	0	0	0	0
2.	10	0,25	80	200	40 : 1
3.	15	0,37	120	300	40 : 1
4.	20	0,50	160	400	40 : 1
5.	2,5	0,25	20	200	10 : 1
6.	2,5	0,50	20	400	5 : 1

* N z přidané slámy a síranu amonného

Pokus byl založen ve čtyřnásobném opakování. Všechny varianty byly ovlhčeny stejným množstvím vody. Vlhkost v půdách kolísala mezi 17–18 % váhovými. Půdní vzorky určené k chemickým a mikrobiologickým analýzám byly odebírány ze všech čtyř opakování a samostatně analyzovány u všech variant pětkrát v průběhu I. etapy pokusu v týdenních intervalech. První odběr byl uskutečněn 6. den po založení

I. Vyhodnocení mikrobiologických a chemických analýz metodou analýzy rozptylu.
— Evaluation of the microbiological and chemical analyses by the variance method
Analytická data I. etapy pokusu

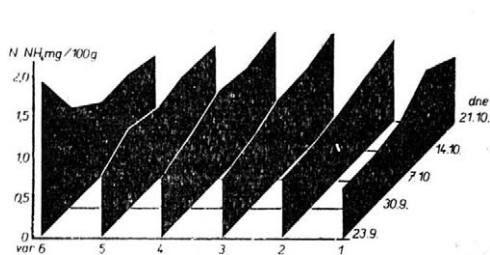
Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec pro				
		bakterie na		aktivitu proteázy	N-NH ₄	N-NO ₃
		Thornt. agaru	MPA			
Opakování	3	0,51	1,27	0,09	0,060*	0,0117
Zásah	5	797,77**	1303,34**	9,11**	0,684**	0,0504**
Odběry	4	264,35**	148,67**	149,02**	0,047*	7,1055**
Zásah × odběry	20	138,54**	92,63**	2,66**	0,298*	0,0691**
Nekontrol. faktory	87	1,07	2,35	0,08	0,015	0,0074
Analytická data II. etapy pokusu						
Opakování	3	0,24	2,39*	0,05	0,14	0,27
Zásah	5	147,01**	386,08**	5,62**	2,12**	4,65**
Odběry	4	120,08**	258,77**	1,67**	61,26**	6,23**
Zásah × odběry	20	16,86**	15,53**	0,42**	0,49**	2,86**
Nekontrol. faktory	87	0,27	0,84	0,03	0,14	0,09

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

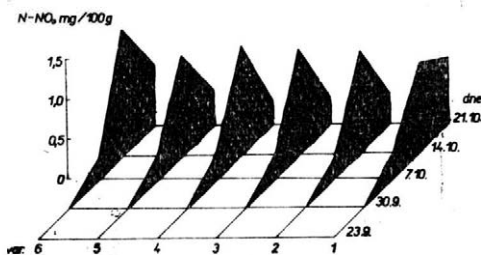
pokusu. Ve druhé etapě pokusu po 112 dnech od založení byly půdní vzorky analyzovány rovněž pětikrát v týdenních intervalech. Po rozborech I. etapy byly půdy osety hořčicí a ve II. etapě ječmenem. Za pět týdnů byly rostliny sklizeny a stanoven v nich obsah dusíku. Stav mikroflóry byl sledován pomocí plotnové metody v rozsahu 4 fyziologických skupin, bakterií na Thorntonově agaru (TA) a MPA, schopných podat orientaci o rozvoji mikroflóry. Dále byla sledována aktivita proteázy (Ambrož 1966), již je uvolňován aminový dusík z organických vazeb. Veškerý dusík byl stanoven podle Kjeldahla, amoniakální dusík kolorimetricky s Nesslerovým činidlem ve výluhu 1N KCl a nitrátový dusík kolorimetricky s kyselinou fenoldisulfonovou z téhož výluhu. Veškerý analytický materiál, kromě údajů z rozborů rostlin, byl vyhodnocen analýzou rozptylu a průkaznost rozdílů průměrných hodnot vyjádřena konfidečními intervaly.

VÝSLEDKY

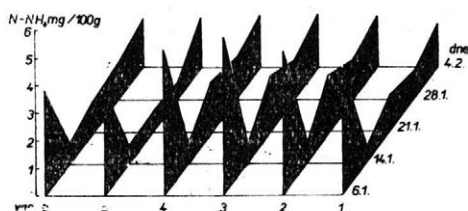
Podkladem pro hodnocení pokusu jsou údaje z mikrobiologických a chemických analýz, vyhodnocené metodou analýzy rozptylu v tabulce I. Ačkoliv do půdy byl dodán síran amonný v dávkách 200, 300 i 400 kg/ha, byl ve vzorcích analyzovaných 6. den po aplikaci hnojiv jen necelý mg/100 g N-NH₄ (graf na obr. č. 1). Při porovnání průměrných hodnot N-NH₄ (graf na obr. č. 5 I) je nejvíce této formy dusíku obsaženo v půdním výluhu z varianty 6 s poměrem uhlíku a dusíku 5 : 1, po ní následuje varianta 4 s poměrem C a N 40 : 1, obě s dávkou síranu amonného 400 kg/ha. Rozdíly jak varianty 4 i 6 jsou vysoce statisticky významné vzhledem k variantě 1 — bez jakýchkoli přídavek. Na třetím místě co do množství N-NH₄ je varianta 5 s 200 kg/ha síranu amonného, s poměrem uhlíku a dusíku 10 : 1. Rozdíly mezi variantami se širokým poměrem



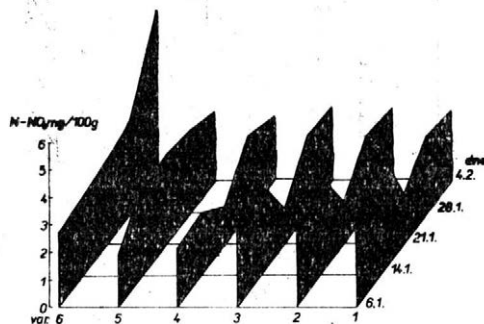
1. Dynamika N-NH₄ v půdě. — I. etapa pokusu. — N-NH₄ dynamics in soil — Stage I of trial



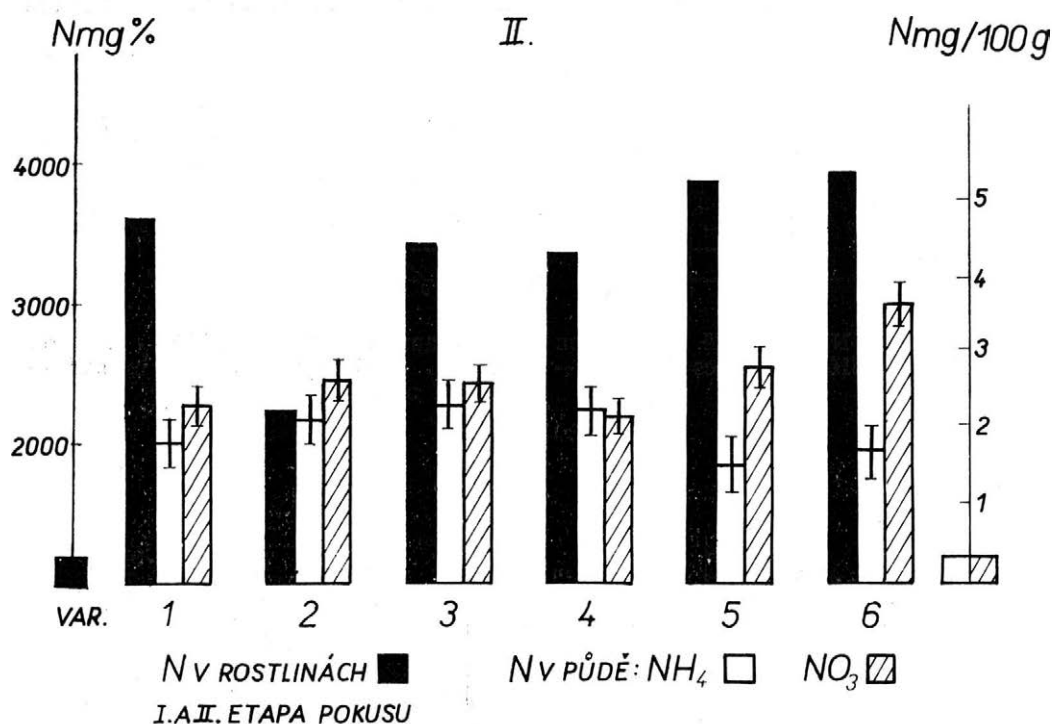
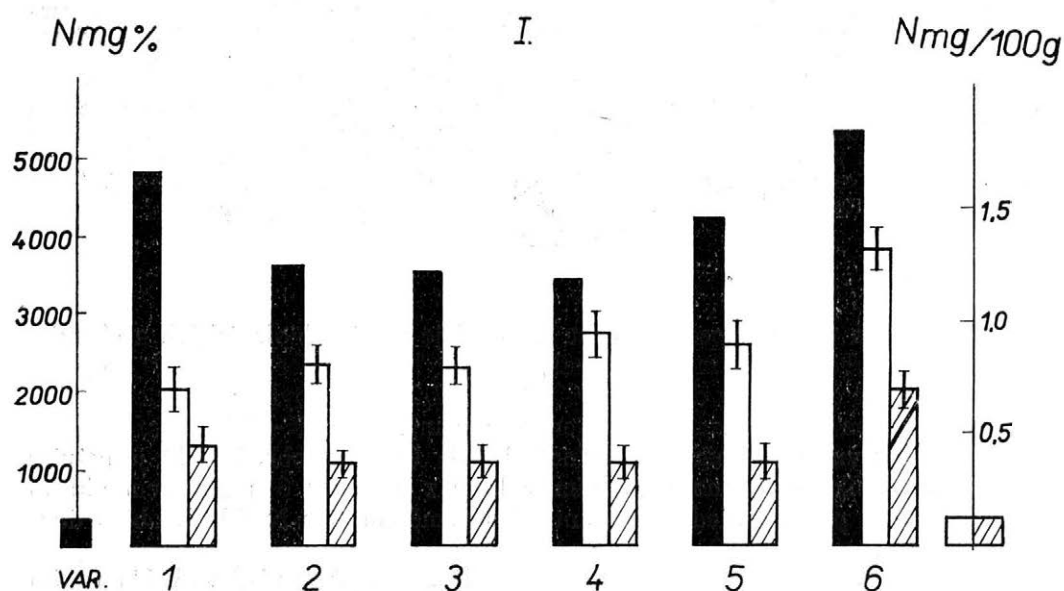
2. Dynamika N-NO₃ v půdě — I. etapa pokusu. — N-NO₃ dynamics in soil — Stage I of trial



3. Dynamika N-NH₄ v půdě — II. etapa pokusu. — N-NH₄ dynamics in soil — Stage II. of trial



4. Dynamika N-NO₃ v půdě — II. etapa pokusu. — N-NO₃ dynamics in soil — Stage II. of trial



5. Průměrné hodnoty dusíku v rostlinách a v půdě s vyznačením konfidenčních intervalů. — Average nitrogen values in plants and soil with specially marked confidence intervals

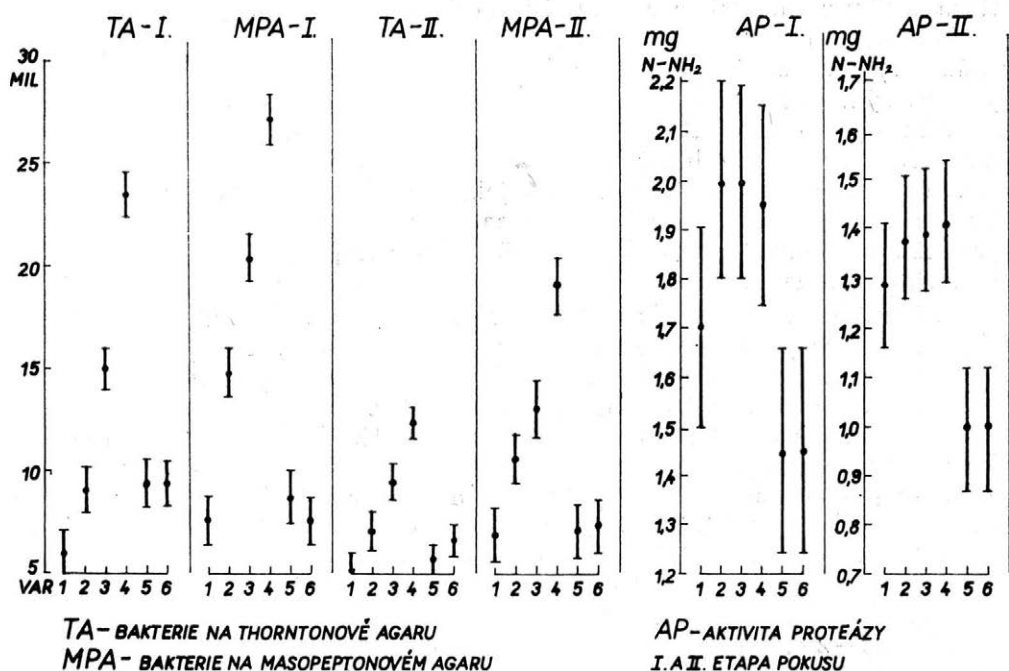
uhlíku a dusíku 40 : 1 i při zvyšování slámy a dusíku a rovněž i varianta 5 s uhlíkem a dusíkem v poměru 10 : 1 s 200 kg/ha síranu amonného nejsou statisticky průkazné. Nitrátový dusík byl nalezen v půdním výluhu až v posledních třech rozborech (graf na obr. č. 2). Nejvyšší průměrná hodnota N-NO₃ byla stanovena opět na variantě 6. Poněkud zvýšené množství obsahuje varianta 1, ale rozdíl vzhledem ke kombinacím 2, 3, 4, 5 není průkazný. Hodnotám nitrátového dusíku v půdním výluhu přibližně odpovídá množství přijatého dusíku rostlinami (graf na obr. č. 5 I).

Ve druhé etapě rozborů je možno pozorovat celkové zvýšení minerálního dusíku (graf na obr. č. 5 II). Nápadný je pokles N-NH₄ (rozbor 14. 1) a zároveň vzestup N-NO₃ (graf na obr. č. 3, 4).

II. Příjem dusíku rostlinami. — Nutrient uptake by plants

Varianta	I		II	
	N mg %	rel.	N mg %	rel.
1	4820	100	3645	100
2	3640	75,5	2254	61,8
3	3565	73,9	3465	95,0
4	3530	73,2	3396	93,1
5	4210	87,3	3874	106,2
6	4960	102,9	3846	105,5

jsou opět nejvyšší a rozdíl oproti ostatním kombinacím významný u varianty 6 (graf na obr. č. 5). Pokud se týká množství N-NO₃, je na druhém místě varianta 5. Také příjem dusíku rostlinami je u těchto variant nejintenzivnější. Z tabulky II je patrné, že i rostliny v půdě na variantách 3 a 4 s poměrem uhlíku a dusíku 40 : 1 a s dávkou síranu amonného 300 a 400 kg/ha přijaly poměrně více dusíku než rostliny na těchto variantách v I. etapě pokusu.



6. Průměrné hodnoty a intervaly spolehlivosti jednotlivých půdních charakteristik. — Average values and confidence intervals of the soil characteristics

Z průměrných hodnot bakterií lze pozorovat, že jejich počet stoupá se zvyšujícími se dávkami slámy, a to velmi intenzivně v I. etapě pokusu, slaběji ve II. etapě (graf na obr. č. 6). Aktivita proteázy je značná na variantách se širokým poměrem C : N a rozdíly vzhledem k variantám 5 a 6 jsou významné (graf na obr. č. 6). Na variantě 1 — bez přísadků — přesto, že mikroflóra je početně slabě zastoupena, je aktivita proteázy poměrně vysoká a svými hodnotami se přibližuje variantám 2, 3, 4 se širokým poměrem C : N.

ROZBOR VÝSLEDKŮ A DISKUSE

V první etapě našeho pokusu nemělo přidání síranu amonného do půdy patrný účinek na obsah $N-NH_4$ v půdním výluhu. Jeho množství v půdě kolísalo pouze kolem 1 mg. Úbytek amoniaku v půdním výluhu je jevem velmi častým a připisuje se sorpčnímu působení. Sorpční účinky mají minerální koloidy v půdě, ale i půdní mikroorganismy. V našem případě se ukazuje, že intenzita sorpce dusíku je ve vztahu k rozvoji mikrobiální populace a závisí na koncentraci přidaného zdroje energie. Novák (1970), který v pokusech pracoval s glukózou a síranem amonným, uvádí, že čím vyšší je koncentrace C a N, tím vyšší je i respirace. Při poklesu půdní mikroflóry (II. etapa) se v půdě objevuje více minerálního dusíku. Množství přijatého dusíku rostlinami zhruba souhlasí, ne sice v absolutním množství, ale relativním zastoupením v jednotlivých variantách s nitrátovým dusíkem v půdě. Maximální příjem dusíku rostlinami nastává tehdy, je-li poměr C : N úzký, v našem případě ve variantě 6. Při aplikaci slámy a síranu amonného v množství, které odpovídá 20 q posklizňových zbytků (podle Schulze, jak uvádí Čvančara 1948) a 200 kg/ha síranu amonného, příjem dusíku rostlinami se v 1. měsíci poněkud snížil oproti kontrolní variantě bez přísadky C i N. Ve druhé etapě, to je ve 4. měsíci, se však nitrátový dusík v půdě zvyšuje a současně i příjem dusíku rostlinami. V tomto období také půdy s vysokými dávkami dusíku a uhlíku v poměru 40 : 1 (var. 3 a 4) poskytly rostlinám vyšší příjem této živiny, který však nedosahuje množství přijatého dusíku rostlinami kontrolními (var. 1). Varianta 1 se v těchto dvou prvních etapách po stránce mikrobiologické jeví jako značně vyrovnaná, s malou biologickou sorpcí, poměrně intenzivní enzymatickou činností a uspokojivým živinovým režimem pokud se týká dusíku, což se také projevuje na intenzitě příjmu této živiny rostlinami.

Z četných prací, které do r. 1955 uvádí Harmsen a van Schreven, do r. 1963 shrnuje Segeťová a z nověji publikovaných Apltauerem (1967, 1969, 1970) a Novákem (1970) vyplývá, že v poměru C : N je přiznávána vedoucí úloha při akumulaci přístupného dusíku v půdě. Harmsen a van Schreven (1955) považují tento problém prakticky za vyřešený již před r. 1935. Přesto, jak nasvědčují stále přibývajícím novým pracím, je uvedený vztah důležitým praktickým předmětem studia a není doposud plně vyjasněn, především v rozdílných místních podmínkách, i pokud se týká použití způsobů agrotechniky. Novák (1970) a jiní autoři považují vztah C : N kolem 10 : 1 za zvlášť důležitý, který představuje určitou optimální fyziologickou hodnotu v látkové výměně půdních mikroorganismů. Všeobecně se uvádí, že poměr uhlíku a dusíku 20—25 : 1 je mezní hodnotou, namá-li nastat nepříznivá biologická sorpce. Prakticky to znamená, že je třeba 0,5—1 kg N na 1 q slámy. Při dodání do půdy energetického zdroje pro mikroorganismy je dusík dočasně biologicky sorbován. V pozdějším období po rozpadu mikrobiální plazmy je opět zpřístupno-

ván. Stankov (1957) se pokusil vysvětlit otázku, která forma organických sloučenin dusíku v půdě má být považována za stálý zdroj amoniaku a nitrátů. Vyzkoušel huminové kyseliny, rostlinné bílkoviny i mrtvou plazmu mikrobů. Ukázal se kladný účinek kvasinek a usmrčené plazmy z *Aspergillus niger*, která v některých případech předčila i účinek hnojení ledkem. Proto učinil závěr, že bílkovina mikrobů je nejdůležitější formou organické půdní hmoty pro výživu rostlin dusíkem. O otázce mobilizace—zpřístupnění dusíku z půdních zásob kriticky pojednává práce Zöttla (1968). Pokud se týká rychlosti uvolňování dusíku biologicky sorbovaného a tím návratnosti pro využití rostlinami, jsou uváděna i víceletá období (Segetová 1963, Schmalfuss, Koble 1966, Kühn, Lange 1969). V našem pokusu jsme pozorovali silnou depresi během 1. měsíce. Více dusíku bylo uvolňováno ve druhé etapě pokusu, to je ve 3. měsíci po založení, nejen v půdách s úzkým poměrem C:N, ale i v půdách, kde poměr C:N byl široký a dávky minerálních dusíkatých hnojiv byly vysoké.

Literatura

- AMBROŽ Z., 1966, Some notes on the determination of activities of certain proteases in the soil. Sborník VŠZ v Brně, 509, 1: 57-62.
- APLTAUER J., 1967, Vliv slámy a dusíkatých hnojiv na respiraci půdy a výnos kukuřice. Rostlinná výroba, 13 (XL), 3: 297-310.
- APLTAUER J., 1969, Vliv slámy na mikroflóru a rostliny. Sborník „Zaorávání slámy“, vyd. Dům techniky, ČSTS Praha.
- , 1970, Vliv slámy na mikrobiální pochody v půdě. Závěrečná zpráva, Praha-Ruzyně.
- ČVANČARA F., 1948, Zemědělská výroba v číslech, Praha.
- HARMSSEN G. W., van SCHREVEN D. A., 1955, Mineralization of organic nitrogen in soil. Advances in Agronomy, VII., New York, 299-398.
- KÜHN G., LANGE I., 1969, Der Einfluß einer langjährigen Strohdüngung auf Bodenfruchtbarkeit und Ertrag. Albrecht-Thaer-Arch., 13, 12: 1117-1128.
- NOVÁK B., 1970, Respiration des Bodens nach Zusatz von Glukose und mineralischem Stickstoff. Zbl. Bakt. II, 125, 71-76.
- SCHMALFUSS K., KOBLE G., 1966, Über die Wirkung des Strohdüngung. Dtsch. Akad. Landwirtsch. — Wiss. Berlin, Tag.-Ber., II: 275-281.
- SEGETOVÁ V., 1963, Stud. inf. ÚVTI, řada Půdoznalství a meliorace, 6: 300-348.
- STANKOV N. S., 1957, Roľ belkovych veščestv počvy v pitanii rastenij. Vsesojuznyj naučno issledovatel'skij institut udobrenij i agropočvovedenija. Bjuleť naučno-techničeskoj informacii, 3: 34-38.
- ZÖTTL H. W., 1968, Die Nachlieferung von Stickstoff aus Bodenvorrat. Stickstoff, Dutch nitrogenous fertilizer review, 12: 8-16.

Došlo dne 2. 6. 1971

AMBROŽOVÁ M. *Příspěvek k problému přístupnosti dusíku pro rostliny*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10): 1061-1068, 1971.

V nádobových pokusech byl zkoušen vliv stupňovaných dávek slámy a síranu amonného při zachování poměru uhlíku a dusíku 40:1 na příjem dusíku rostlinami. Ukázalo se, že v prvním měsíci po založení pokusu nastala silná sorpce dusíku z minerálního hnojiva. Rozmnožení mikroflóry odpovídalo množství organického materiálu dodaného do půd. Nejintenzivnější příjem dusíku rostlinami byl pozorován u variant obohacených uvedenými látkami v úzkém poměru uhlíku a dusíku 5:1, 10:1 i u varianty kontrolní — bez přísadků. Vysoké dávky se širokým poměrem uhlíku a dusíku 40:1 se 120 q slámy a 300 q síranu amonného nebo 160 q slámy a 400 q síranu amonného na hektar se částečně projeví v intenzitě příjmu dusíku rostlinami v 5.—6. měsíci po aplikaci látek do půdy, což bylo provázeno poklesem početního zastoupení půdních mikroorganismů srovnávaných s množstvím mikrobů v prvním měsíci po založení pokusu.

biologická sorpce; uhlík v půdě; dusík v půdě; dusík v rostlinách

АМБРОЖОВА М. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). К проблеме доступности азота для растений. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1061-1068, 1971.

В ходе опытов в сосудах изучали влияние растущих доз соломы и сернокислого аммония (при сохранении отношения углерод : азот 40 : 1) на поглощение азота растениями. Установлено, что в течение первого месяца спустя начала опыта настает сильная сорбция азота из минерального удобрения. Размножение микрофлоры отвечает количеству органического материала, внесенного в почвы. Наиболее интенсивно поглощался азот на вариантах, обогащенных упомянутыми веществами в тесном соотношении углерода к азоту — 5 : 1; 10 : 1 и у контрольного варианта — без добавки. Высокие дозы с широким отношением между углеродом и азотом (40 : 1) со 120 ц соломы и 300 кг сернокислого аммония; или же 160 ц соломы и 400 кг сернокислого аммония/га, частично проявились в интенсивности поглощения растениями азота на 5—6 месяце после внесения веществ в почву, что сопровождалось сокращением численности микроорганизмов по сравнению с микробным количеством в первом месяце после закладки опыта.

биологическая сорбция; углерод в почве; азот в почве; азот в растениях

Adresa autorky:

Ing. Miroslava Ambrožová, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

VÝSLEDKY POKUSŮ S VYUŽITÍM LETNÍHO OBDOBÍ PRO HNOJENÍ OZIMÉ PŠENICE

J. HRBÁČEK

HRBÁČEK J. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Results of Trials with the Use of the Summer Season for the Fertilizing of Winter Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1069-1074, 1971.

In rather good-fertility soils with good sorption capacity, with precipitation up to ca. 600 mm, no difference was found in the yield between the application of commercial fertilizers (including nitrogenous) to stubble-ploughing, presowing ploughing or seeding. This means that here both phosphoric and potassium fertilizers as well as nitrogen intended for seeding can be distributed already to the stubble of the preceding crop or any time from the harvesting of the preceding crop to the seeding of winter wheat.

winter wheat; summer nitrogen fertilizing

Vyšší dávky průmyslových hnojiv znamenají nejen vyšší výnosy, ale také zvýšené pracovní zatížení a určité organizační těžkosti. Protože se snažíme vyrábět co nejhospodárněji, chceme ušetřit na nákladech na práci, zejména lidskou. Správné využití pracovních sil a mechanizačních prostředků předpokládá rovnoměrnější rozdělení práce na celý rok. Hnojení je dosud jedním z úkonů, které spadají do podzimní a jarní pracovní špičky. Cílem této práce bylo ověřit, do jaké míry je možné odsunout hnojení mimo pracovní období, kdy se konají jiné práce, zejména příprava půdy k setí a setí samotné, kteréžto práce se nedají odsunout na jinou dobu.

V zemědělsky vyspělých zemích, kde mají dostatek průmyslových hnojiv, se zavádí tzv. „nahrazovací hnojení“, kdy se doplňují odebrané živiny v csevním postupu tak, že se fosforem a draslem nehnojí ke každé plodině (Schlager 1963, Klenkhart 1964). Předpokládá se ovšem, že půdní úrodnost byla intenzivním hnojením vyzdvižena na vysokou úroveň. Protože se již dnes některé naše zemědělské závody dostávají v tomto ohledu na vysokou úroveň, je tato otázka aktuální. Z ekonomických důvodů jsme se snažili získat poznatky z hlediska zjednodušeného hnojení též dusíkem.

METODY

Přesné polní pokusy se konaly v letech 1963–1969 na pozemcích v katastrech obcí Pohořelice (okr. Břeclav), Hrušovany u Brna a Ledce (okres Brno - venkov) a Velké Němčice (okr. Břeclav). Všechny tyto obce leží ve výrobní oblasti kukuřičné, s průměrnými ročními srážkami 505 mm a průměrnou roční teplotou 9 °C. Půdy zde jsou černozemního typu. Zrnitostní složení činí cca 42 % jílnatých částic, pozemky v katastru Vel. Němčice od 56 do 60 % jílnatých částic. Půdní reakce je neutrální až mírně alkalická. Obsah přístupné P_2O_5 neklesl v žádném případě pod 10 mg/100 g suché půdy (u většiny půd byl vyšší) a obsah přístupného K_2O neklesl pod 21 mg/100 g suché půdy.

VARIANTY HNOJENÍ

- 1 — bez hnojení,
- 2 — celá dávka hnojiv k podmítce,
- 3 — zkrácená dávka hnojiv k podmítce, zbytek zavláčen k setí,
- 4 — celá dávka hnojiv k setové orbě,
- 5 — krácená dávka hnojiv k setové orbě, zbytek zavláčen k setí,
- 6 — celá dávka hnojiv zavláčená k setí.

Základní dávka NPK = 100 kg N/ha, 70 kg P₂O₅/ha, 80 kg K₂O/ha. Krácená dávka = 9/10 N, 4/5 P₂O₅ a 4/5 K₂O, zbytek je rozdíl, tj. = 1/10 N, 1/5 P₂O₅ a 1/5 K₂O/ha. Použitá hnojiva: síran amonný (v prvních 3 letech), dusičnan amonnový, superfosfát a draselná sůl. Opakování 4X ve znáhodněných blocích, velikost sklizňových parcel 20–25 m². Výsledky byly hodnoceny analýzou variance, rozdíly testovány pomocí Duncanova testu rozčleněného rozpětí (Duncan 1955). K pokusům byla použita odrůda 'Diana I', v letech 1968 a 1969 také odrůda 'Mironovská'. V r. 1967 byl pokus (č. 4) poškozen krupobitím těsně před sklizní. U pokusu 1 byl předplodinou oves, u pok. 2–4 ječmen jarní, u pok. 5 ozimá pšenice, u pok. 6 a 7 silážní kukuřice, u pok. 8 jetel červený.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Jak ukazují tabulky I–VII, není rozdíl mezi aplikací hnojiv k podmítce a aplikací pozdější, tj. k setové orbě nebo k setí. Pouze výnosy slámy jsou u časné aplikace nižší než u ostatních (s výjimkou varianty 4). Možno tedy říci, že na půdách s dobrou sorpční schopností, v oblasti do cca 600 mm srážek (v pokusných letech se v tomto rozmezí srážky pohybovaly), nejen fosforečná a draselná hnojiva, ale i dusíkatá hnojiva, určená k podzimní aplikaci, možno rozmetat již na strniště předchozí plodiny nebo kdykoliv od sklizně předplodiny až

I. Průměrné výnosy zrna pšenice (v kg na parcelu) a celkové průměry. — Average wheat grain yields (as kg per plot) and total means

Číslo pokusu	Rok sklizně	Varianta					
		1	2	3	4	5	6
1	1964	8,60	9,26	8,73	8,50	8,61	8,55
2	1965	10,01	9,92	10,10	9,96	9,67	10,06
3	1966	9,13	10,90	9,32	9,83	9,89	9,69
5	1968 D	10,78	12,03	11,84	11,74	12,18	12,34
6	1968 M	9,21	11,09	11,87	10,93	10,78	10,77
7	1969 D	8,20	9,44	9,37	9,12	8,69	8,39
8	1969 M	13,79	13,74	14,27	15,02	14,82	15,24
Průměr		10,08	11,01	10,93	10,84	10,77	10,84
q/ha		40,16	44,04	43,72	43,36	43,08	43,36
Přir. q/ha		—	3,88	3,56	3,20	2,92	3,20

Statisticky významné ($P < 0,01$) jsou rozdíly mezi variantami 00 a všemi ostatními

II. Průměrné výnosy slámy pšenice (v kg na parcelu) a celkové průměry. — Average wheat straw yields (as kg per plot) and total means

Číslo pokusu	Rok sklizně	Varianta					
		1	2	3	4	5	6
1	1964	10,90	12,20	10,10	12,50	12,65	11,98
2	1965	18,45	21,55	20,96	20,88	23,45	23,86
3	1966	17,06	21,09	19,28	21,36	21,22	20,81
5	1968 D	14,06	15,00	14,99	14,21	15,00	15,31
6	1968 M	11,24	12,49	13,43	12,81	12,81	13,59
7	1969 D	12,80	15,04	15,84	14,40	15,20	15,20
8	1969 M	16,40	18,59	18,12	18,28	18,90	18,12
Průměr		14,55	16,73	16,36	16,49	17,19	17,16
q/ha		58,20	66,92	65,44	65,96	68,76	68,64
Přír. q/ha			8,72	7,24	7,76	10,56	10,44

Statisticky významné rozdíly jsou mezi variantami:

Při $P < 0,01$: 00—02, 03, 04, 05, 06; 03—05, 06; 04—05, 06; 02—05, 06

Při $P < 0,05$: 02—03 a výše uvedené

III. Průměrné hodnoty poměru zrna (=1) ku slámě. — Average values of the grain (=1) to straw ratio

Číslo pokusu	Rok sklizně	Varianta					
		1	2	3	4	5	6
1	1964	1,27	1,32	1,21	1,46	1,46	1,39
2	1965	1,84	2,18	2,06	2,09	2,42	2,37
3	1966	1,90	1,93	2,16	2,21	2,18	2,23
5	1968 D	1,30	1,25	1,25	1,20	1,22	1,24
6	1968 M	1,21	1,13	1,13	1,17	1,18	1,26
7	1969 D	1,55	1,59	1,69	1,57	1,74	1,84
8	1969 M	1,18	1,42	1,26	1,21	1,27	1,19
Průměr		1,45	1,52	1,52	1,54	1,62	1,63

Stat. významné rozdíly ($P < 0,01$): 00 — ostatní; 02, 03, 04—05, 06

do setí ozimé pšenice. Nebyl zjištěn žádný rozdíl, byla-li hnojiva dána k podmítce, k seťové orbě nebo až k setí.

Tato skutečnost má praktický význam, neboť dokazuje, že je možno oddělit hnojení od setí a přesunout je na dřívější dobu, mimo pracovní špičku. V tomto období bývá příznivější počasí, ušetří se tedy také na pohonných hmotách.

IV. Průměrné hodnoty absolutní váhy zrna pšenice. — Average values of thousand wheat grain weight

Číslo pokusu	Rok sklizně	Varianta					
		1	2	3	4	5	6
1	1964	47,60	48,90	47,70	46,40	48,10	47,40
2	1965	37,02	37,76	37,85	35,87	34,22	35,13
3	1966	36,46	35,91	34,77	33,44	34,05	34,57
5	1968 D	40,69	41,00	41,00	41,20	40,90	40,00
6	1968 M	44,70	44,00	44,90	45,10	44,30	44,50
7	1969 D	40,69	42,98	43,23	42,11	41,22	40,90
8	1969 M	47,51	43,55	45,75	42,75	43,76	46,97
Průměr		41,89	41,78	41,98	40,79	40,68	41,15

V. Průměrné hodnoty objemové váhy zrna pšenice. — Average values of the volume weight of wheat grain

Číslo pokusu	Rok sklizně	Varianta					
		1	2	3	4	5	6
1	1964	79,73	79,57	79,30	78,95	78,14	79,28
2	1965	79,15	79,62	79,50	78,78	78,47	78,85
3	1968	77,10	78,13	77,18	77,86	77,50	77,60
5	1968 D	80,81	81,32	81,47	81,65	81,53	81,49
6	1968 M	76,93	76,75	77,61	76,62	76,82	77,10
7	1969 D	76,55	77,16	77,17	77,20	76,58	76,51
8	1969 M	80,67	80,04	79,78	79,63	80,42	79,73
Průměr		78,73	78,95	78,90	78,69	78,54	78,67

Je mnoho výsledků, dokazujících výhodnost časného hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy. Jinak je tomu u dusíkatých hnojiv. Tak například Gruber (1968) doporučuje rakouským zemědělcům strniskové hnojení fosforem a draslem, nikoliv však dusíkem, protože se obává ztrát.

Naproti tomu Beatty a McCheery (1962) dokázali, že není významný rozdíl mezi jednorázovou aplikací dusíku na travní porost i pro následující kukuřici a jeho rozdělením mezi předplodinu — travu a následnou plodinu — kukuřici. Pokus ukázal, že ke ztrátám dusíku nedochází snadno ani v hlinitopísčitých půdách v klimatických podmínkách na pobřeží státu Georgia (USA). V Rumunsku dokázal totéž Boeriu a s. (1962). Říká, že aplikací vysoké dávky dusíku 1 X za 3 roky se dosáhnou prakticky stejné výsledky jako

VI. Průměrné hodnoty vyrovnanosti zrna pšenice. — Average values of the balance of wheat grain

Číslo pokusu	Rok sklizně	Varianta					
		1	2	3	4	5	6
1	1964	93,90	94,10	94,40	93,10	91,70	94,50
2	1965	91,08	90,68	90,88	86,93	87,56	87,91
3	1966	90,05	88,32	83,55	83,35	84,25	84,10
5	1968 D	87,02	85,85	88,15	88,82	92,32	88,35
6	1968 M	93,37	90,90	94,10	93,70	93,40	94,00
7	1969 D	87,45	89,77	90,82	92,21	91,51	88,01
8	1969 M	88,76	86,06	90,86	87,27	85,91	86,22
Průměr		90,10	89,22	90,25	89,20	89,45	88,81

VII. Průměrné hodnoty obsahu mokrého lepku pšenice (v % po 30 min.). — Average values of the content of moist gluten in wheat (as percentage in 30 min)

Číslo pokusu	Rok sklizně	Varianty					
		1	2	3	4	5	6
1	1964	24,45	31,36	29,91	33,76	34,39	32,06
2	1965	13,61	14,72	14,20	15,16	15,93	15,96
3	1966	20,00	23,20	23,80	24,30	23,90	22,50
4	1967	25,00	29,80	28,60	28,70	29,90	28,50
5	1968 D	23,40	25,40	27,50	27,10	27,20	27,10
6	1968 M	21,40	27,00	26,90	26,40	27,70	26,60
Průměr		21,20	25,00	24,90	25,50	26,10	25,20

Statist. významné rozdíly ($P < 0,01$): 00 — ostatní; 05 — ostatní 04—03. Při $P < 0,05$: 04—02

při každoroční aplikaci dusíku. Stejně tak u nás v Pohořelicích a Ivanovicích na Hané (Vaněk a kol. 1966) se vliv jednorázového hnojení včetně dusíku projevil ještě u čtvrté plodiny — ječmene, protože výnosy byly téměř stejné nebo o málo nižší než u varianty s každoročním hnojením dusíkem, přičemž obě varianty převyšovaly podstatně nehnojenou kontrolu.

Literatura

- BEATY E. R., Mc CHEERY R. A., 1962. Nitrogen lasts 3 years in Georgia's sandy loam. Crops and soils, June—July : 26.
 BOERIU I. as., 1962, Contributii la stabilirea sistemului de ingrasare a griului si porumbului in zona de silvostepa din Cimpia Transilvanici. Anale ICPCPT — Fundulea, 30, str. B : 45-60.

- DUNCAN D. B., 1955, Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11 : 1-42.
- GRUBER P., 1968, Gedanken zur neuzeitlichen Stoppel- und Herbsdüngung. *Prakt. Landtechn.*, 21 : 443-444.
- KLENKHART R., 1964, Die Darstellung der Düngungsverfahren und der Düngungsvereinfachung für den Unterricht und für die Beratung. *Förderungsdienst*, 12 : 221-229.
- SCHLAGER H., 1963, Die Fruchtfolgedüngung. *Förderungsdienst*, 11 : 404-405.
- VANĚK J., a k., 1966, Vliv různého zapravení průmyslových hnojiv při zpracování půdy na její vlastnosti a výnosy některých plodin. *Rostl. výroba*, 12 : 875-896.

Došlo dne 2. 6. 1971

HRBÁČEK J. *Výsledky pokusů s využitím letního období pro hnojení ozimé pšenice.* *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (10) : 1069-1074, 1971.

Na úrodnějších půdách s dobrou sorpční schopností, nebyl zjištěn při srážkách do cca 600 mm rozdíl ve výnose mezi aplikací průmyslových hnojiv (včetně dusíkatých) k podmítce, k setové orbě nebo k setí. To znamená, že je možno rozmetat jak hnojiva fosforečná a draselná, tak i dusík určený k setí, již na strniště předchozí plodiny nebo kdykoliv od sklizně předchozí plodiny až do setí ozimé pšenice.

ozimá pšenice; letní hnojení dusíkem

ГРБАЧЕК И. (Научно-исследовательский институт основной агротехники Грушованы у Брно). Результаты опытов в области использования летнего периода для удобрения озимой пшеницы. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (10) : 1069-1074, 1971.

На плодородных почвах с хорошей сорбционной способностью, во время выпадения осадков до 600 мм не было установлено разницы урожаев при внесении минеральных удобрений (и азотных) к взлущенному слою, предпосевной вспашке и севу. Это значит, что можно разбрасывать как фосфорные и калийные удобрения, так и предназначенный для сева азот, причем как на стерне предшественника, так и в любое время после его урожая вплоть до высева озимой пшеницы.

озимая пшеница; летнее удобрение азотом

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Hrbáček, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

VLIV PŘEDZÁSObNÍHO HNOJENÍ NPK NA VÝNOSY PLODIN V OSEVNÍM SLEDU PŘI PĚSTOVÁNÍ OBILNIN BEZ ZPRACOVÁNÍ PŮDY

J. VANĚK

VANĚK J. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Effect of Store Fertilizing and Direct-Drilling of Cereals on the Yields of Crops in Rotation*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1075-1084, 1971.

In a semiarid area on loamy humic-gley chernozem a 3-years trial was undertaken in the crop rotation of sugar beet, maize and spring barley to study the effect of every-year and store NPK fertilizing on the yields of crops. The trial was combined with the different soil cultivation, traditional and direct drilling of maize and barley. It was found that neither the yields nor the quality of crops were affected by the different methods of fertilization and soil cultivation. The differences were insignificant with the exception of the yields of tops of sugar beet, significantly increased after store fertilizing. After the trial had been finished, the superficial top soil layer was found to contain an increased content of C and the deeper layers a decreased content of C on plots without cultivation as compared to the plots with traditional soil cultivation. Similarly the available nutrients P and K were concentrated in the superficial layer of top soil on the plots without cultivation, especially in case of every-year application of fertilizers, whereas on plots with traditional cultivation these nutrients were distributed more uniformly in the top soil profile. The soil reaction, total N and the ratio C to N did not show larger changes as depending on different methods of soil cultivation and fertilizers application. store fertilizing with NPK; growing of crops without cultivation; content of C; available nutrients; soil reaction; C to N ratio

Při používání vyšších dávek průmyslových hnojiv pěstovaná plodina není již odkázána na uvolňování živin z organické hmoty v půdě v takové míře, jako tomu bylo dříve při nízké úrovni minerální výživy. Tím se částečně snižuje význam orby jakožto hlavního zásahu při zpracování půdy, která měla za účel kromě jiného obrácením a kypřením půdy urychlit mineralizaci organických látek v půdě a tím uvolnit živiny v nich obsažené pro následnou plodinu. Ze stávajících pokusných výsledků, které byly získány v posledních letech v zahraničí i u nás (Jeater 1968, Straňák 1968, Shear a Moschler 1969, Vez 1969, Kuljukin 1969, Buhtz 1970 aj.), je zřejmé, že při dobré minerální výživě, dostatku vhodných secích strojů a levných herbicidů je možné na nezaplevelených kulturních půdách pěstovat úspěšně některé zemědělské plodiny, zvláště obilniny, bez zpracování půdy, aniž by jejich výnosy poklesly ve srovnání s výnosy při tradičním zpracování půdy.

Úspěšné pokusy s předzásobním hnojením minerálními živinami pak dále dokazují, že zapravení prům. hnojiv s organickou hmotou na více let dopředu umožňuje velmi dobrou výživu následných plodin v osevním sledu. Není tedy

nutno každým rokem při přímém setí obilnin do ulehle půdy rozmetat před setím prům. hnojiva na povrch půdy bez jejich náležitého zapravení a tím snižovat jejich využití (Vaněk a kol. 1966, Baier a Křišťan 1968 aj.). Ukazuje se možnost spojit předzásobní hnojení prům. hnojivy s pěstováním obilnin bez zpracování půdy a dosáhnout při dobré úrovni výnosů pěstovaných plodin značné úspory strojové a lidské práce.

Ve snaze přispět k řešení tohoto důležitého problému a získat dostatečné množství solidních podkladů pro případné zavádění bezorebné technologie do zemědělské praxe založili jsme a sledovali v kukuřičné výrobní oblasti dlouhodobý polní pokus s pěstováním některých zemědělských plodin bez zpracování půdy v kombinaci s předzásobním hnojením prům. hnojivy a srovnávali jsme dosažené výnosy s výnosy plodin při tradiční přípravě půdy a každoročním povrchovým hnojením prům. hnojivy.

Získané výsledky uvádíme v této práci.

MATERIÁL A METODY

Dlouhodobý polní pokus se zásobním hnojením prům. hnojivy a pěstováním kukuřice na zrno a jarního ječmene bez zpracování půdy v tříletém osevním sledu byl založen a sledován v letech 1968–1970 na pozemcích JZD Velké Němčice. Tyto pozemky leží v kukuřičné výrobní oblasti jižní Moravy na lužní černozemi s podkladem neogenních slínů. Zrnitostní složení ornice je jílovitohlinité s podílem jílnatých částic v ornici 54,4 %. Měrná hmotnost půdy je asi 2,63 g/cm³. Z hlediska fyzikálně chemických vlastností je to půda sorpčně nasycená s mírně alkalickou reakcí. Obsah uhličitánů v ornici se pohybuje kolem 0,4 %, spodina je však na uhličitany velmi bohatá. Půda je velmi dobře zásobena přístupným draslíkem, jehož množství je asi 40 mg/100 g zeminy v ornici, obsah přístupného fosforu dosahuje však jen střední zásoby. Obsah organických látek v ornici se pohybuje kolem 2,8 %.

Průměrná roční teplota vzduchu v této oblasti je 9,1 °C a průměr ročních srážek činí 534 mm.

Zařazení pokusných plodin v osevním sledu:

- r. 1968 cukrovka 'Dobrovická A',
- r. 1969 kukuřice na zrno 'Čejčský hybrid raný',
- r. 1970 jar. ječmen 'Diamant'.

Variety zpracování půdy od r. 1969:

- 1. běžné zpracování půdy,
- 2. bez zpracování půdy.

Variety hnojení prům. hnojivy od r. 1968:

- 1. každoroční hnojení PK 1/2 N před setím, 1/2 N na list,
- 2. předzásobní hnojení PK 1/2 N na 3 roky, 1/2 N každoročně, před setím,
- 3. předzásobní hnojení NPK na 3 roky.

Dávky živin v běžných prům. hnojivech síranu amonného, superfosfátu a 40% draselné soli:

každoroční hnojení

cukrovka N₁₂₀P₄₄K₁₁₆ + 350 q/ha chl. hnůj,

kukuřice na zrno N₈₀P₃₀K₇₅,

ječmen jarní N₆₀P₂₂K₅₈,

předzásobní hnojení na 3 roky

N₂₆₀(130)P₉₆K₂₄₉.

Při předzásobním hnojení byla průmyslová hnojiva včetně dusíkatých hnojiv zapravena s chlévským hnojem do hloubky 22–25 cm počátkem listopadu 1967 podzimní orbou.

První plodina v osevním sledu, cukrovka, byla pěstována s rozdílnou technikou hnojení prům. hnojivy a stejným obděláváním půdy na celém pozemku. Teprve následné plodiny, kukuřice na zrno a jar. ječmen, byly pěstovány také na variantách bez zpracování půdy. Bezorebné varianty byly vždy na jaře jen uvláčeny, aby byly odstraněny hrubé posklizňové zbytky po cukrovce a kukuřici na zrno, celý pozemek byl usmykván, hnojiva rozmetána a zavláčena. Setí cukrovky a kukuřice

na zrno bylo provedeno jednotně na celém pozemku secím strojem Saxonía, jarní ječmen anglickým secím strojem třídiskovým, kde první disk řeže úzkou rýhu do ulehle půdy pod hydraulickým tlakem od traktoru a mezi dvěma následnými disky padá zrno do půdy. Šířka řádků u diskového stroje je 15,24 cm (6 palců). Při setí ve druhém a třetím roce pokusu byla semena na oraných variantách silně zatíženými secími botkami nebo disky zapravena vždy o něco hlouběji (5–6 cm) než na neoraných variantách (3–4 cm). Výsev u kukuřice byl 40 kg/ha, u jar. ječmene 160 kg/ha. Ošetřování porostů bylo vždy na celém pozemku jednotné. Plevel u cukrovky a kukuřice na zrno byly zničeny plečkováním a okopávkou při jednocení a další okopávkou v pozdější vegetaci. Jar. ječmen byl ošetřen Dikotexem. Jiné herbicidy k ničení plevelů před setím plodin, např. Gramoxone, nebyly použity, poněvadž to bylo po cukrovce i kukuřici na zrno bezúčelné.

V závislosti na různém zpracování půdy a technice hnojení prům. hnojivy byly mimo běžná vegetační pozorování zjišťovány u jednotlivých plodin výnosy hlavního a vedlejšího produktu. U cukrovky byly provedeny také rozborů bůlev na obsah sušiny, digesčního cukru a množství amidického N (Horel 1956), u kukuřice na zrno, a podobně u jar. ječmene, byla stanovena též výtěžnost zrna zjištěním váhového podílu zrna z celkové váhy palic a vypočítán poměr zrna a slámy, přičemž všechny zjištěné hodnoty byly přepočteny na 15% vlhkost. Technologická a sladovnická hodnota jar. ječmene byla stanovena v mikroskladně v ŠS Branišovice. Kromě toho byla na konci pokusu po sklizni jar. ječmene stanovena v závislosti na uskutečněných zásadách při zpracování půdy a hnojení redukovaná objemová hmotnost půdy v jednotlivých vrstvách ornice pomocí fyzikálních válečků podle Kopeckého, rozmístění přijatelných živin PK v profilu ornice, stanovených podle Egnéra a Schachtschabela, obsah celkového N podle Kjeldahla a obsah humusu stanovením celkového oxidovatelného C a přepočtením pomocí koeficientu 1,724 (Hraško a kol. 1962). Ze zjištěných hodnot byl vypočítán poměr C : N.

Pokusy byly založeny modifikovanou metodou dělených dílců, podle níž varianty s rozdílným zpracováním půdy byly zařazeny jako velké dílce ve 4 opakováních a varianty s různou technikou hnojení uspořádány náhodně jako malé dílce v rámci velkých dílců u cukrovky v 8 a u ostatních plodin ve 4 opakováních. Vyhodnocení bylo provedeno analýzou variance postupem předepsaným pro početní analýzu výsledků pokusů založených podle uvedené metody (Rod 1966).

Krátký přehled povětrnostních podmínek:

Rok 1967/1968 byl vlhčí a teplejší ve srovnání s ročním průměrem a srážky byly během vegetačního období dobře rozděleny.

Rok 1968/1969 byl sušší a chladnější ve srovnání s ročním průměrem a srážky byly rozděleny dosti nepříznivě. Velmi suchý byl duben a počátek května, teprve konec jara byl srážkově bohatší a léto a podzim byly zase velmi suché.

Rok 1969/1970 byl vlhčí. Srážky však byly nepříznivě rozděleny. Zvláště suchý byl leden a květen. Teplotně bylo chladnější jaro, léto bylo normální a podzim poněkud teplejší.

VÝSLEDKY*)

Z dosažených výnosových výsledků uvedených v tabulce I je zřejmé, že jednotlivé plodiny při velmi dobré výnosové úrovni reagovaly poměrně málo výrazně na různou techniku hnojení prům. hnojivy i na rozdílné obdělávání půdy.

U první plodiny v osevním sledu, c u k r o v k y, kde obdělávání půdy bylo jednotné a jen technika hnojení byla různá, se průkazně zvýšil výnos chrástu při předzásobním hnojení PK 1/2 N a NPK, a to o 39,6–66,3 q/ha ve srovnání s každoročním hnojením prům. hnojivy. Výnos bůlev se při předzásobním hnojení prům. hnojivy průkazně nezvýšil, i když stoupající výnosová tendence při této technice hnojení určité zvýšení výnosu bůlev naznačuje. Také kvalita bůlev

*) Pozn.: Při udávání obsahu živin NPK v prům. hnojivech a asimilovatelných živin v půdě jsou tyto živiny v celé práci vyjadřovány v prvcích a nikoliv v kyslíčnících.

I. Výnosy plodin v osevním sledu v závislosti na různém zpracování půdy a technice hnojení průmyslovými hnojivy v r. 1968–1970. — Yields of crops in the crop rotation, as depending on the different methods of soil cultivation and mineral fertilizer application, years 1968–1970

Rok sklizně	Plodina	Zpracování půdy		Technika hnojení prům. hnojivy			Nejmenší průkazný rozdíl (d) $P = 0,05$ q/ha
				každoroční	předzásobní PK 1/2 N 1/2 N každoročně	předzásobní NPK	
1968	cukrovka q/ha	běžné	bulvy	566,9	576,9	582,2	pro hnojení 18,66 18,08
			chrást	337,3	376,9	403,6	
1969	kukuřice na zrno q/ha	běžné	zrno	50,9	53,1	51,7	pro hnoj. × × zprac. 4,69
			zrno : sláma	1 : 0,87	1 : 0,94	1 : 1,00	
		bez zpracování půdy	zrno	53,4	50,1	50,9	
			zrno : sláma	1 : 1,03	1 : 1,03	1 : 0,95	
1970	ječmen jar. q/ha	běžné	zrno	50,5	47,6	48,5	pro hnoj × × zprac. 2,92
			zrno : sláma	1 : 0,87	1 : 0,91	1 : 0,90	
		bez zpracování půdy	zrno	49,8	48,9	47,7	
			zrno : sláma	1 : 0,80	1 : 0,94	1 : 0,91	

se různou technikou hnojení prům. hnojivy výrazně neměnila. Obsah sušiny se pohyboval od 21,5–22,2 %, obsah digesčního cukru od 15,8–16,2 %, přičemž nejvyšších hodnot v obou případech bylo dosaženo při každoročním hnojení prům. hnojivy. Množství amidického N v bulvách se pohybovalo kolem 70 mg na 100 g sušiny bulev.

Zjištěné rozdíly byly vesměs v mezích chyb stanovení.

U kukuřice na zrno se již kombinoval vliv různé techniky hnojení prům. hnojivy s rozdílným obděláváním půdy. Ani zde se však neprojevovaly průkazné rozdíly ve výnosech zrna ve vztahu k uvedeným zásahům. Při počtu 40 000 rostlin na ha byly rostliny vesměs poněkud kratší na neoraných variantách než na variantách s běžným zpracováním půdy. Poměr zrna a slámy se na oraných variantách rozšiřoval při předzásobním hnojení NPK ve srovnání s každoročním hnojením prům. hnojivy, na neoraných variantách byl tento poměr při předzásobním hnojení NPK nejvyšší. Výtěžnost zrna byla při obou způsobech obdělávání půdy poněkud nižší při předzásobním hnojení NPK, a to 81,76 až 83,89 %, zatímco při každoročním hnojení a předzásobním hnojení PK 1/2 N a 1/2 N každoročně se pohybovala výtěžnost zrna kukuřice vesměs kolem 86 %.

Také u jar. ječmene se neprojevil vliv různého zpracování půdy a různé techniky hnojení prům. hnojivy ve výnosech zrna. Nejvyšších průměrných vý-

nosů zrna bylo sice dosaženo na orané i neorané variantě při každoročním hnojení prům. hnojivy, zvýšení výnosů jsou však ve srovnání s ostatními variantami pokusu vesměs neprůkazná. Poměr zrna a slámy byl nejužší při každoročním hnojení NPK, zvláště na variantě bez zpracování půdy.

Pokud se týká technologické hodnoty zrna jar. ječmene, je třeba uvést, že byla celkově nízká, což souvisí s použitou odrůdou. Váha 1000 zrn se pohybovala kolem 35 g, objemová váha kolem 65 kg a vyrovnanost zrna kolísala v rozmezí od 66,6–68,1 % podílu zrna na síti s otvory 2,5 mm podle Steineckera. Obsah bílkovin byl vesměs vyhovující sladovnickým účelům, neboť se pohyboval od 9,2–9,8 % a podobně i extraktivnost zrna byla vyhovující, neboť dosahovala 78,2–79,0 %. Žádná závislost uvedených hodnot na různém zpracování půdy a hnojení prům. hnojivy nebyla však zjištěna.

Ze stanovení objemové hmotnosti půdy na konci pokusu po sklizni jar. ječmene vyplývá (tabulka II), že ve svrchní vrstvě ornice 0–6 cm a ve vrstvě 22–30 cm nebyl žádný podstatnější rozdíl v objemové hmotnosti na variantách s běžným zpracováním a bez zpracování půdy, zatímco ve vrstvě 6–22 cm se projevil náznak větší ulehlosti půdy na každoročně oraných variantách a s tím související změna i ostatních fyzikálních vlastností půdy.

II. Redukovaná objemová hmotnost půdy a rozmístění organické hmoty a celkového N v profilu ornice v závislosti na různém zpracování půdy a technice hnojení průmyslovými hnojivy po sklizni poslední pokusné plodiny v r. 1970. — Bulk density of soil and distribution of organic matter and total nitrogen in topsoil profile, as depending on different soil cultivation and method of mineral fertilizer application after the harvesting of the last experimental crop in the year 1970

Zpracování půdy	Vrstva ornice cm	Redukovaná objem. hmotnost g/cm ³	Humus C . 1,724 %	Veškerý N %	C : N
Běžné	0— 6	1,24	2,82	0,22	7,4
	6—22	1,44	2,98	0,22	7,9
	22—30	1,41	2,66	0,18	8,7
Bez zpracování půdy	0— 6	1,26	3,01	0,23	7,8
	6—22	1,34	2,87	0,22	7,8
	22—30	1,42	2,41	0,18	7,7

Pokud se týká obsahu oxidovatelného C a z něj vypočítaného obsahu humusu v ornici, je z uvedených údajů patrné určité zvýšení obsahu humusu v povrchové vrstvě ornice 0–6 cm na variantách 2 roky neoraných a naopak mírné snížení jeho obsahu v hlubších vrstvách ornice ve srovnání s každoročně oranými variantami. Obsah veškerého N v ornici se s různým zpracováním půdy a hnojením podstatně neměnil. Poměr C : N byl zde celkově úzký. Na variantách s běžným zpracováním půdy byl nalezen poněkud širší poměr v hlubších vrstvách ornice, než na variantách bez zpracování půdy, kde tento poměr byl v celém orničním profilu téměř vyrovnaný.

V tabulce III jsou uvedeny zajímavé výsledky vyplývající ze stanovení přijatelných živin PK po sklizni jar. ječmene v jednotlivých vrstvách ornice v závislosti na různém zpracování půdy a hnojení. Na variantách neoraných 2 roky bylo nalezeno po skončení pokusu při každoročním hnojení prům. hnojivy na povrch více přijatelných živin PK ve svrchní vrstvě ornice 0–6 cm než na variantách s běžným obděláváním půdy. Hlubší vrstvy ornice naproti tomu byly naopak na tyto živiny chudší. Podobně však bylo více živin PK nalezeno ve svrchní vrstvě ornice na variantách bez zpracování půdy i při předzásobním hnojení NPK, ačkoliv prům. hnojiva byla zde zapravena v celé dávce společně s chl. hnojem při orbě na začátku pokusu a tedy promíchána prakticky s celým profilem ornice. Zvláště nápadné nahromadění zde nastalo u přijatelného K. Pokud se týká půdní reakce, nebyly pozorovány žádné podstatnější změny ve vztahu k různému zpracování půdy a technice hnojení.

III. Rozmístění přijatelných živin PK v profilu ornice v závislosti na různém zpracování půdy a technice hnojení průmyslovými hnojivy po sklizni poslední pokusné plodiny v r 1970. — Distribution of available nutrients PK in the topsoil profile as depending on the different soil cultivation and method of mineral fertilizer application after the harvesting of the last experimental crop in the year 1970

Zpracování půdy	Vrstva ornice cm	Technika hnojení průmyslovými hnojivy			
		každoroční		předzásobní	
		P	K	P	K
		mg/100 g zeminy			
Běžné	0–6	5,8	40,8	5,0	44,5
	6–22	5,8	42,2	5,8	51,7
	22–30	4,2	35,4	1,7	34,1
Bez zpracování půdy	0–6	10,6	69,1	8,0	73,3
	6–22	4,6	50,7	7,3	60,8
	22–30	1,8	27,1	4,1	39,4

DISKUSE

Z uvedených výnosových výsledků vyplývá, že v daných klimatických podmínkách na živinami i humusem bohaté černozemní půdě, při zasetí zrna kukuřice a jar. ječmene do dostatečné hloubky a při dobré úrovni minerální výživy je možno na nezaplevelené půdě po předchozí okopanině vynechat hlavní zásah při zpracování půdy pro tyto plodiny — orbu, aniž by jejich výnosy poklesly ve srovnání s výnosy těchto plodin, pěstovaných při tradičním zpracování půdy. Tento závěr plně potvrzují výsledky, kterých dosáhli v podobných nebo i v jiných půdních a klimatických podmínkách Vez (1969), Buhtz a kol. (1970), Straňák (1970) aj.; Buhtz a kol. (1970) však upozorňuje, že na uléhavých hlinitopísčitých půdách není možno vynechávat orbu déle než

1 rok, poněvadž fyzikální vlastnosti půdy se tak zhoršují, že podstatně klesají výnosy pěstovaných plodin. Podobně nelze vynechávat orbu na pozemcích zaplevelených vytrvalými plevely a zamořených živočišnými škůdci (V e z 1969).

V našem pokusu se osvědčila také kombinace předzásobního hnojení NPK na 3 roky s pěstováním následných obilnin s tradičním zpracováním i bez zpracování půdy, kdežto dělení dávky N a hnojení $\frac{1}{2}$ N každým rokem neukázalo žádné podstatné zlepšení výnosů plodin ve srovnání s jednorázovým zapravením prům. hnojiv již k cukrovce, a to včetně dusíkatých hnojiv. Jedině každoroční hnojení NPK se v posledním roce pokusu u jar. ječmene zdá výnosově poněkud lepší na variantách s běžným zpracováním i bez zpracování půdy než na ostatních variantách hnojení, i když dosažená zvýšení výnosu zrna nejsou průkazná. Tím se potvrzuje, že na hlubokých půdách s vysokou sorpční schopností a dobrou zásobou humusu je možno zapravit vysoké dávky živin v prům. hnojivech na více let dopředu, aniž by došlo ke škodlivému přehnojení pěstovaných plodin v prvním roce po aplikaci hnojiv a k výraznějšímu hladovění plodin v posledním roce osevního sledu. K tomuto poznatku jsme došli na základě vlastních pokusů v kukuřičné výrobní oblasti již dříve, ovšem jen při tradičním zpracování půdy (V a n ě k a kol. 1966). Při pěstování plodin bez zpracování půdy se ukazuje předzásobní hnojení NPK jako nejvýhodnější způsob, jak zapravit prům. hnojiva k následným plodinám, aniž by bylo nutno rozmetat je každým rokem na povrch ulehle půdy bez náležitého zapravení a tím nepříznivě ovlivnit jejich využití. Podobný názor, pokud se týká hnojení PK, zastává také K u l j u k i n (1969).

Z našich pokusů vyplývá, že v prvním roce po aplikaci předzásobního hnojení NPK přece jen došlo k určitému luxusnímu odběru živin, zvláště dusíku, čemuž nasvědčovala temně zelená barva a bujný růst chrástu a konečně i jeho zvýšený výnos u cukrovky při předzásobním hnojení ve srovnání s každoročním hnojením NPK. W i c k e (1967) zjistil ve svých pokusech analýzou rostlin zvýšený odběr živin při zásobním hnojení NPK. Zdá se však, že zvýšený odběr živin se v našem pokusu projevil hlavně ve výnosu a kvalitě vedlejšího produktu pěstované plodiny. Méně se již projevil ve výnosu a kvalitě hlavního produktu, což potvrzují celkem technikou hnojení málo ovlivněné výnosy bulv cukrovky a jejich kvalita při předzásobním hnojení NPK.

Při pěstování plodin bez zpracování půdy se však v dalších letech ukázalo, že nadměrné uvolňování živin při předzásobním hnojení NPK nebylo již tak výrazné jako při běžném obdělávání půdy. Pozvolnější uvolňování dusíku z půdy při pěstování oz. pšenice bez zpracování půdy jsme pozorovali již v dřívějším pokusu (V a n ě k 1970) a uvádí to na základě svých pozorování B u h t z (1970) aj. V našem pokusu je možno touto skutečností zdůvodnit celkově kratší slámu u kukuřice na zrno na variantách bez zpracování půdy i při předzásobním hnojení NPK a nejvyšší poměr zrna a slámy při této technice hnojení, zatímco na orané variantě byl právě při předzásobním hnojení NPK poměr zrna a slámy nejširší.

Pokud se týká zjištění, že na variantách bez zpracování půdy byla ornice na konci pokusu po sklizni jar. ječmene stejně nebo dokonce méně ulehlá než na variantách oraných každým rokem, je možno tento jev vysvětlit tak, že při orbě ulehle půdy v kukuřičné výrobní oblasti dochází běžně ke značné hrudovitosti a je třeba doby delší než rok, než se obnoví přirozená nakypřenost a homogenita orničního profilu.

Námi pozorované hromadění organických látek a přijatelných živin ve svrchní vrstvě ornice po sklizni poslední pokusné plodiny a ochuzování hlubších vrstev ornice o tyto látky zjistili také ve svých pokusech s pěstováním kukuřice

na zrno v monokultuře bez zpracování půdy po 6 letech Shear a Moschler (1969) a Buhtz a kol. (1970). Zřejmě drobnější posklizňové zbytky, které zůstaly na povrchu půdy po sklizni cukrovky a kukuřice na zrno na neoraných variantách a nebyly vláčením odstraněny, byly zdrojem zvýšeného obsahu C v povrchové vrstvě ornice a hlubší vrstvy ornice byly o tyto organické látky ochuzeny. Na oraných variantách obohatily posklizňové zbytky hlavně hlubší vrstvy ornice, a proto zde byl nalezen i poněkud širší poměr C : N než na neoraných variantách, neboť obsah veškerého N v ornici nebyl různým zpracováním půdy ovlivněn.

Pokud se týká hromadění přijatelných živin PK ve svrchní vrstvě ornice, je možno tento jev vysvětlit malou pohyblivostí uvedených živin, které byly do této vrstvy po 2 roky dodávány v prům. hnojivech na varianty bez zpracování půdy, a patrně i poněkud horším využitím těchto živin pěstovanými plodinami. Ukazuje to však i na možnost vztlínání živin, zvláště K, s půdní vláhou z hlubších vrstev orničního profilu do svrchní vrstvy ornice při nepřerušené kapilaritě ulehle půdy na variantách bez zpracování půdy zvláště během vegetace, kdy v kukuřičné výrobní oblasti velmi často převládá výpar vody nad jejím průsakem do spodiny. Jen tak se totiž dá vysvětlit zvýšené množství přijatelného K ve svrchní vrstvě ornice při předzásobním hnojení NPK na variantách bez zpracování půdy po sklizni jar. ječmene, když zde prům. hnojiva byla zapravena při orbě již k cukrovce.

Nehledě na některé zjištěné skutečnosti, o nichž a o jejichž následcích zatím nelze pro krátkodobé zkušenosti učinit konečný závěr ve vztahu k půdní úrodnosti a dlouhodobému ovlivnění výnosů pěstovaných plodin při jejich pěstování bez zpracování půdy, je možné na základě dosažených výsledků u nás i v zahraničí usoudit, že pěstování kukuřice na zrno s následným jar. ječmenem bez zpracování půdy v kombinaci s předzásobním hnojením NPK v prům. hnojivech po cukrovce je v daných půdních a klimatických podmínkách při vyhovující mechanizaci i chemizaci plně realizovatelné a může být v blízké budoucnosti v zemědělské praxi výnosově i ekonomicky velmi úspěšné.

Literatura

- BAIER J. KŘIŠŤAN F., 1968, Předzásobní hnojení fosforem. Metodiky ÚVTI ČAZ, Praha 1968.
- BUHTZ E., BOSSE O., HERZOG R., WALDSCHMIDT U., 1970, Ergebnisse zur Rationalisierung der Grundbodenbearbeitung. Albrecht-Thaer-Archiv 14, 9 : 795-812.
- HOREL K., 1956, Chemicko-technologické rozborý zemědělských plodin. Praha.
- HRAŠKO J. a kol., 1962, Rozborý půd. Slov. vyd. poľnohosp. lit. Bratislava.
- KULJUKIN A. N., 1969, Neposredstvennij posev kak odna iz form minimalnoj obrabotki počvy. Sel. Choz. za Rubež., Rastenijevodstvo 15, 4 : 1-3.
- JEATER R. S. L., 1968, Advantages claimed for ploughless farming. Power Farming and Better Farming Digest, July : 33-37.
- ROD J., 1966, Statistika. Základy biometrie. Stát. ped. nakl. Praha.
- SHEAR G. M., MOSCHLER W. W., 1969, Continuous Corn by No-Tillage and Conventional Tillage Methods. A Six-Year Comparison. Agronomy Journal Amer. Soc. Agr. 61, 4 : 524-526.
- STRAŇÁK A., 1968, Soil compaction and direct drilling of cereals. Outlook on Agriculture 5, 6 : 241-246.
- , 1970, Výzkum minimálního zpracování půdy k ozimé pšenici. Záv. zpráva VÚZA, Hrušovany u Brna.
- VANĚK J., ŘÍDKÝ K., KLAŠKA F., STRAŇÁK A., 1966, Vliv různého zapravení průmyslových hnojiv při zpracování půdy na její vlastnosti a výnosy některých plodin. Rostlinná výroba 12, 8 : 875-896.

VANĚK J., 1970, Vliv některých forem a dávek dusíku na výnosy ozimé pšenice při přímé seti zrna do ulehle půdy bez orby. Rostlinná výroba 16, 3 : 339-346.

VEZ A., 1969, Essai de culture sans labour. Rev. suisse d. Agric., Lausanne 1, 1 : 5-12.

Došlo dne 2. 6. 1971

VANĚK J. Vliv předzásobního hnojení NPK na výnosy plodin v osevním sledu při pěstování obilnin bez zpracování půdy. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1075-1084, 1971.

V kukuřičné výrobní oblasti na lužní černozemi se zrnitostí jílovitohlinitou byl v osevním sledu cukrovka, kukuřice na zrno, jar. ječmen sledován vliv každoročního a předzásobního hnojení NPK v prům. hnojivech na 3 roky v kombinaci s tradičním zpracováním půdy a pěstováním kukuřice na zrno a jar. ječmene bez zpracování půdy na výnosy uvedených plodin. Ukázalo se, že jak výnosy plodin tak i jejich kvalita nebyly různou technikou hnojení a rozdílným zpracováním půdy podstatně ovlivněny, neboť zjištěné rozdíly byly vesměs neprůkazné. Jedině výnos chrástu u první plodiny v osevním sledu cukrovky byl průkazně vyšší při předzásobním hnojení prům. hnojivy. V povrchové vrstvě ornice byl po skončení pokusu zjištěn při pěstování plodin bez zpracování půdy vyšší obsah C a v hlubších vrstvách nižší jeho obsah než v odpovídajících vrstvách ornice při běžném zpracování půdy. Podobně i přijatelné živiny P a K se hromadily při pěstování plodin bez zpracování půdy a každoročním hnojení prům. hnojivy v povrchové vrstvě ornice, kdežto při běžném zpracování půdy byly stejnoměrněji rozděleny v orničním profilu. Půdní reakce, obsah veškerého N a poměru C : N v ornici se závislosti na různém zpracování půdy a technice hnojení prům. hnojivy podstatně neměnily.

předzásobní hnojení NPK; pěstování plodin bez zpracování půdy; výnosy; obsah C; přijatelné živiny; půdní reakce; poměr C : N

ВАНЕК Й. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Влияние дозопасного удобрения NPK на урожай культур в севообороте при выращивании зерновых без почвообработки. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1075-1084, 1971.

В кукурузной производственной области на луговом черноземе с тяжелосуглинистой фракцией, в севообороте с сах. свеклой, кукурузой на зерно и яр. ячменем изучали влияние как ежегодного, так и дозопасного удобрения NPK сроком на 3 года на урожай упомянутых культур в комбинации с традиционной почвообработкой, а также с выращиванием кукурузы на зерно и яр. ячменя без почвообработки. Установлено, что техника удобрения и способ почвообработки не слишком влияют на урожай и их качество, так как различия недостаточны. Лишь урожай ботвы I культуры в севообороте с сах. свеклой был больше в результате дозопасного минерального удобрения. В поверхностном слое пахотного горизонта после окончания опыта с выращиванием культур без почвообработки установлено повышенное содержание C, а в более глубоких слоях — уменьшенное по сравнению с его количеством в соответствующих слоях, в вариантах с обычной почвообработкой. Подобным образом и усвояемые пит. вещества P и K накапливались при возделывании культур без почвообработки и при ежегодном внесении мин. удобрений в поверхностный пахотный слой, а при обычном способе почвообработки они были распределены в пахотном профиле равномернее. Способ почвообработки и техника удобрения не вызвали больших изменений почвенной реакции, общего содержания азота и отношения C : N в пахотном слое.

дозопасное удобрение NPK; выращивание культур без почвообработки; урожай; содержание C; усвояемые питательные вещества; почвенная реакция; отношение C : N

VANĚK J. (Landwirtschaftliches Forschungsinstitut, Hrušovany u Brna). Einfluß der NPK-Vorratsdüngung auf die Erträge der Fruchtarten in der Fruchtfolge, beim Anbau von Getreidearten ohne Bodenbearbeitung. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1075-1084, 1971.

In einem Mais-Anbaugebiet auf einer Auen-Schwarzerde mit tonlehmiger mechanischen Zusammensetzung beobachtete man bei der Fruchtfolge: Zuckerrüben, Kör-

nermais, Sommergerste den Einfluß von alljährlicher und Vorrats-NPK-Düngung in Form von Handelsdüngern für drei Jahre, in Kombination mit traditioneller Bodenbearbeitung und Anbau von Körnermais und Sommergerste ohne Bodenbearbeitung auf die Erträge der angeführten Fruchtarten. Es zeigte sich, daß weder die Erträge der Fruchtarten noch ihre Qualität durch verschiedene Düngungstechnik und unterschiedliche Bodenbearbeitung beeinflußt wurden, denn die ermittelten Unterschiede waren insgesamt unsignifikant. Einzig und allein der Blattertrag bei der ersten Fruchtart bei der Zuckerrüben-Fruchtfolge war bei einer Vorratsdüngung mit Handelsdüngern unsignifikant höher. Nach der Versuchsbeendigung fand man in der Oberflächenschicht der Ackerkrume beim Anbau von Fruchtarten ohne Bodenbearbeitung einen höheren Gehalt an C und in tieferen Schichten einen niedrigeren Gehalt an diesem Element, als es in den entsprechenden Ackerkrumenschichten bei üblicher Bodenbearbeitung der Fall war. In ähnlicher Weise speicherten sich die aufnehmbaren Nährstoffe P und K beim Anbau von Fruchtarten ohne Bodenbearbeitung und bei alljährlicher Düngung mit Handelsdüngern in der Oberflächenschicht der Ackerkrume, wogegen diese bei üblicher Bodenbearbeitung im Ackerkrumenprofil gleichmäßiger verteilt waren. Eine Veränderung der Bodenreaktion, des Gesamtstickstoffgehaltes und des Verhältnisses C:N in der Ackerkrume trat in Abhängigkeit von verschiedener Bodenbearbeitung und Technik der Düngung mit Handelsdüngern im wesentlichen nicht ein.

NPK-Vorratsdüngung; Fruchtartenanbau ohne Bodenbearbeitung; Erträge; C-Gehalt; aufnehmbare Nährstoffe; Bodenreaktion; Verhältnis C:N

Adresa autora:

Ing. Jaromír Vaněk, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky,
Hrušovany u Brna

MINIMÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ PŮDY K OZIMÉ PŠENICI

I. PO PŘEDPLODINÁCH VOJTĚŠCE A BRAMBORÁCH

A. STRAŇÁK

STRAŇÁK A. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Minimum Soil Cultivation for Winter Wheat. I. After Lucerne and Potatoes as the Preceding Crops*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1085-1099, 1971.

The yields of winter wheat after lucerne and potatoes in ordinary method of soil treatment were fully equal to those in the minimum cultivation with disc implements in medium to heavier chernozems. At the same time it was found that the timely application of mineral fertilizers to soil after the finished harvesting of the preceding crop was an inevitable part of the minimum soil cultivation which — combined with this method of fertilizing — fully substitutes the traditional soil cultivation with ploughing. The yields of winter wheat grown after lucerne without soil cultivation were much lower than in the ordinary soil cultivation with ploughing. At present this method excluding the cultivation of soil after lucerne cannot be introduced due to the low control effect of paraquat (in the rate of 5 l of Gramoxone per hectare) and preparations type MCPA on perennial weeds (for instance *Taraxacum officinale*) which detract a large deal from the yields if not controlled mechanically. However, the cultivation of winter wheat without soil cultivation is feasible after potatoes; in the latter case the same yields were achieved as after ploughing even without the application of the herbicide Gramoxone. Harrowing is fully sufficient for good incorporation of the seed in the soil after the mechanized harvesting of potatoes.

winter wheat; Gramoxone (paraquat); growing without soil cultivation; minimum soil cultivation; grain yields; nutrient content in grain

Jak u nás, tak i v zahraničí je v současné době zajímavá otázka, do jaké míry je možno pěstovat zemědělské plodiny při sníženém rozsahu obdělávání půdy, anebo dokonce i bez obdělávání. Stanovení optimální ulehlosti půdy k ozimé pšenici v modelových pokusech Straňáka (1967) a potvrzení těchto výsledků v polních pokusech bylo pro nás prvním podnětem k výzkumu minimálního zpracování půdy.

Jedním z klíčových problémů v tomto směru je pěstování ozimé pšenice bez zpracování půdy při použití herbicidu Gramoxone na ničení plevelů. Účinná látka tohoto herbicidu-paraquat (Boon 1965) v kontaktu s nadzemní částí zelených rostlin způsobuje jejich rychlé odumírání a současně jako silná bazická sůl vstupuje do sorpčního komplexu a tím je půdou inaktivována. Použití a dávky Gramoxone u ozimé pšenice po pastvině zkoušeli Jeater a McIlvenny (1965), Jeater a Laurie (1966) a zjistili průkazně vyšší výnosy u dávky 2,2 kg/ha paraquat u srovnání s 1,1 kg/ha, což znamená asi 11 l/ha Gramoxone oproti 5,5 l/ha. Zkoušeli také dobu jeho použití 21, 14 a 7 dní před setím a v den setí a nezjistili ve výnosech podstatné rozdíly. Z technických důvodů a z vlastních zkušeností se však ukazuje optimální doba použití postřiku Gramoxone 7—10 dní před setím. Titíž autoři a Jeater (1966) na základě svých pokusů pokládají pro ozimou pšenici setou po vytrvalém travním porostu bez zpracování půdy jako optimální dávku 150 kg N. Rovněž Kahnt (1968) považuje za nutné na základě chemických analýz mladých rostlin zvýšit dávku

N k ozimé pšenici, pěstované bez zpracování půdy, nejméně o 30 až 50 kg na ha. V jeho pokusech byly výnosy ozimé pšenice bez zpracování půdy po různých meziplochinách většinou nižší. Jen po bobu jako předplodine byl výnos ozimé pšenice bez zpracování půdy vyšší. Stejných výnosů ozimé pšenice u orby a bez zpracování půdy po vytrvalé trávě při použití Gramoxone dosáhl ve tříletých pokusech také Hood (1965). Také McCrimmon (1965) uvádí pokus s ozimou pšenicí ve čtyřleté monokultuře, v němž bylo dosaženo průměrných výnosů za toto období bez zpracování půdy s postřikem Gramoxone 56,8 q/ha, u orby s postřikem Gramoxone 54,9 q/ha a u orby bez postřiku Gramoxonem 53,5 q/ha při stejné technologii zpracování půdy ve všech letech. Po lučním jeteli dosáhl stejného výnosu ozimé pšenice ('Bezostaja I') u orby a bez zpracování půdy s postřikem Gramoxone 4 l/ha také Puzstai (1968) v podmínkách MLR. Lepší výnosy ozimé pšenice bez zpracování půdy než po orbě zjistil v jednom roce po vojtěšce a jarním ječmeni rovněž Straňák (1968), avšak po dlouhodobém drnu vojtěškotrávy byl výnos nižší.

Czeratzki a Ruhm (1969) u jarní a ozimé pšenice na jílovitých půdách zjistili stejné nebo o málo vyšší výnosy jen u minimálního zpracování půdy diskovým nářadím, zatímco u pšenice bez zpracování půdy byly výnosy nižší. Rovněž Kovačev (1965) dosáhl lepších výsledků u minimálního zpracování půdy ve srovnání s normální orbou. Nejlepších výnosů ozimé pšenice po kukuřici a slunečnici dosáhl diskovým nářadím u podmínky na 10 až 12 cm s následnou přípravou půdy k setí. Téměř stejných výnosů s orbou dosáhl



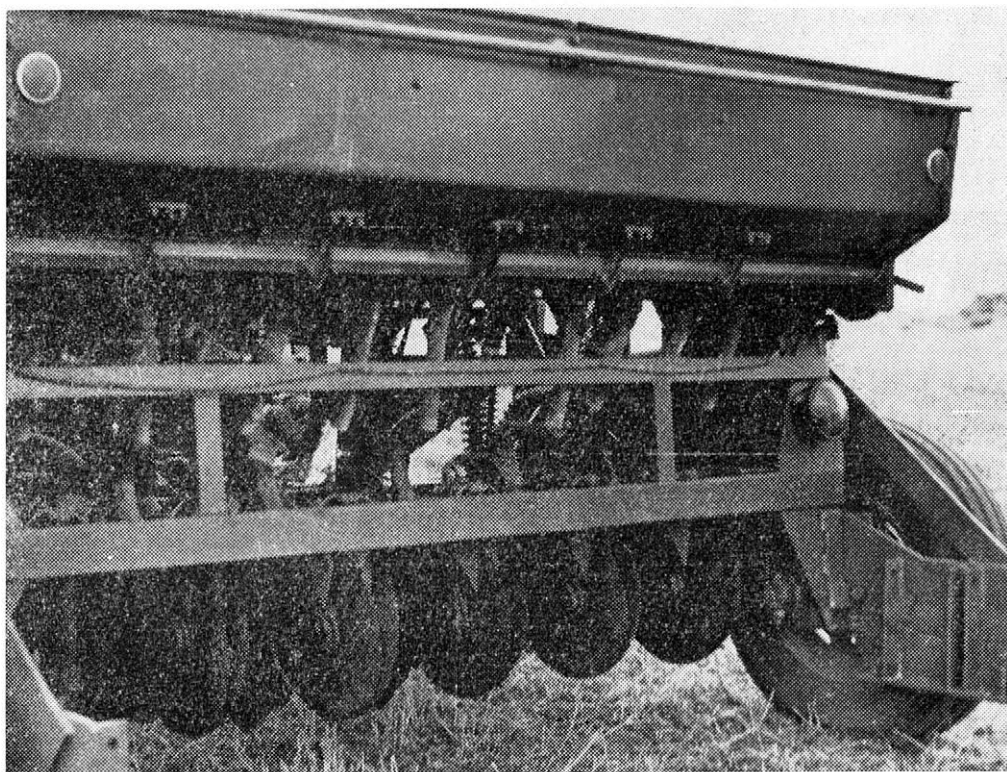
1. Pohled na secí stroj Rotaseeder, použitý při setí do nezorané půdy. — Seeding machine Rotaseeder used for the sowing in unploughed soil

S t r a ň á k (1969) v pokusech s minimálním zpracováním půdy diskovým nářadím po tři roky po sobě prováděným a pěstováním ozimé pšenice bez zpracování půdy. Taktéž B u h t z a kol. (1970) shrnují své několikaleté pokusy zároveň, že minimální zpracování, eventuálně pěstování obilnin bez zpracování půdy může být uskutečněno na kulturních půdách, zvláště černozemních, za předpokladu periodické orby k okopaninám a pěstování meziplojin.

MATERIÁL A METODY

Pokusy s minimálním zpracováním půdy k ozimé pšenici po různých předplodinách byly konány v letech 1966–1970 ve Výzkumném ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna. Jako pokusné objekty z hlediska půdní a klimaticko-povětrnostní rozmanitosti sloužily hlinité černozemní půdy v Pohořelicích a Hrušovanech u Brna, těžší hlinité půdy se slinitou spodinou v Ivanovicích na Hané a jílovité půdy s neogenními slínami ve spodině ve Velkých Němčicích. Charakteristika těchto půd na pokusných pracovištích je uvedena S t r a ň á k e m (1971).

Cílem tohoto výzkumu bylo co nejrychleji získat informace o možnosti použití minimálního zpracování půdy k ozimé pšenici ve vztahu k hlavním předplodinám a vytvořit tak předpoklady k hlubšímu studiu těchto otázek. Proto také metody a postup práce u některých pokusů byly z roku na rok měněny a doplňovány vždy o nové informace jak z vlastních, tak i z cizích zkušeností. Hlavním záměrem tohoto postupu bylo tedy okamžité využívání každoročních poznatků a jejich aplikace v dalších, postupně zakládaných pokusech s novými technologiemi zpracování půdy. V této práci byly pokusy s ozimou pšenicí konány po předplodinách vojtěšce a bramborách.



2. Systém třídiskového secího stroje pro setí do neobdělávané půdy. — System of three-disk seeding machine to be used for sowing in uncultivated soil

Pro r. 1966 byl pokus založen v Pohořelicích a pro leta 1967 a 1969 v Hrušovanech u Brna, v prvních dvou letech s odrůdou 'Diana II' a v posledním roce s odrůdou 'Mironovská'. V tomto pokusu byla v zásadě sledována 1. orba s přípravou půdy, 2. minimální zpracování půdy, 3. pěstování pšenice bez zpracování půdy, přičemž minimální zpracování pro rok 1966 bylo provedeno 1X diskovým náradím a v ostatních letech nahrazeno zpracováním půdy rotavátorem. U obou způsobů minimálního zpracování půdy se v jednotlivých letech měnil způsob aplikace chemických prostředků, což je přesně uvedeno při hodnocení výnosů. Hnojení pro všechny varianty pokusu bylo vždy stejné a sestávalo z dávky pro leta 1966 a 1967 N 30, P+45, K+60 kg č. ž./ha a v roce 1969 N 90, P 80, K 100 kg č. ž./ha vždy v síranu amonném, superfosfátu a draselné soli. Pro rok 1966 byly parcelky bez zpracování půdy zasety (do vyfrézovaných rýh, upravených rotavátorem) jednořádkovým strojkem a ostatní parcelky po běžné přípravě půdy malým secím strojem Saxonia. Pro rok 1967 byl celý pokus zaset Rotaseedrem (obr. č. 1) a pro r. 1969 rovněž celý pokus prototypem třídiskového secího stroje (obr. č. 2 a 3). Výsev byl ve všech letech stejný — 4,5 mil. klíčících zrn na 1 ha, pokusy založeny metodou znárodněných bloků ve 3–4 opakováních o velikosti sklizňových parcel 20–35 m².

Ve Velkých Němčicích byly pokusy konány v letech 1968 a 1969 podle stejné metodiky jako poslední dva roky v Hrušovanech u Brna. Jediný rozdíl byl v dávkách hnojiv: pro rok 1968 N 70, P 60, K 60 v síranu amonném, superfosfátu a draselné soli a pro rok 1969 N 90, P 90, K 90 ve formě kombinovaného hnojiva NPK — 15, 15, 15.



3. Pohled na pracovní orgány třídiskového secího stroje. — Working units of the three-disk seeding machine

* Poznámka: Dávky živin ve fosforečných a draselných hnojivech jsou ve všech případech myšleny v kysličnících a nikoliv v prvcích.

V Ivanovicích na Hané byla již metodika upravena na základě poznatků z předcházejících pokusů, takže se v průběhu let 1968–1970 neměnila. V podstatě šlo opět o srovnání orby a pěstování bez zpracování půdy. Minimální zpracování půdy v tomto případě sestávalo z podmítky na 12–15 cm, následného kypření diskovým nářadím, resp. běžné přípravy půdy k setí. V jedné variantě minimálního zpracování se zapravovala hnojiva diskem do půdy a u všech ostatních parcel se hnojilo povrchově na podzim. Dávky hnojiv byly vždy pro celý pokus stejné a ve všech letech činily 70 N, 60 P, 60 K v kg č. ž./ha, s výjimkou posledních dvou let, kdy se pro jarní přihnojení zvýšil N o 30 kg.

V prvním roce byla zařazena odrůda oz. pšenice 'Diana II' a v dalších dvou letech 'Mironovská'. V prvním roce byly všechny varianty bez zpracování půdy zasety Rotaseedrem a ostatní secím strojem Saxonia. V dalších letech byl Rotaseedrem zaset vždy celý pokus. Při výsevu se v prvním roce vycházelo ze 4 mil. a v ostatních letech z 5 mil. klíčících zrn na ha a pokusy byly založeny metodou znárodněných bloků ve 4 opakováních a velikosti sklizňových parcel 50 m².

OZIMÁ PŠENICE PO BRAMBORÁCH

Pokusy byly založeny jen v Ivanovicích na Hané s odrůdou 'Diana II' a 'Mironovská' v letech 1968–1970. Byly zkoušeny: 1. orba, 2. minimální zpracování půdy diskovým nářadím, 3. bez zpracování půdy, kde půda k setí byla připravena pouze vláčením. Hnojení N 80, P 70, K 60 kg č. ž./ha bylo před setím zapraveno do půdy branami a celý pokus zaset normálním secím strojem Saxonia. Při výsevu se vycházelo u 'Diany' z množství 4 mil. a u 'Mironovské' 5 mil. klíčících zrn na ha a pokusy byly založeny ve 4 opakováních o velikosti sklizňových parcel 50 m² ve znárodněných blocích.

KLIMATICKÁ A POVĚTRNOSTNÍ CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH MÍST

Pohořelice a Hrušovany u Brna patří podle průměrných srážek do oblasti semihumidní s ročním chodem, typickým pro kontinentální klima s maximem v létě (červenec) a minimem v zimě (únor). Rozdělení srážek je poměrně příznivé, ale jarní měsíce (březen a duben) jsou na srážky poměrně chudé, což se nepříznivě projevuje zvláště po předcházejícím suchém podzimu.

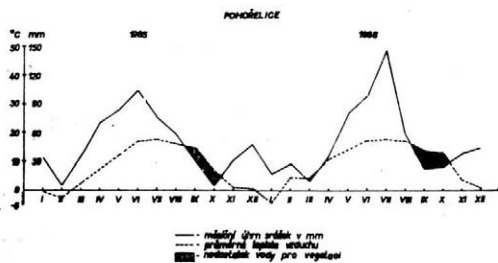
Průměrná roční teplota v Pohořelicích a v Hrušovanech 8,8 °C odpovídá teplotním poměrům jižní Moravy. Výpočet tzv. relativních teplot charakterizuje časný nástup jara, které je poměrně teplé, a pozdní nástup zimy s vyššími teplotami.

Rozdělení srážek a teplot v jednotlivých měsících na pracovišti v Pohořelicích je uvedeno v grafu na obr. č. 4. Hodnotíme-li rok 1966 podle nadprůměrnosti nebo podprůměrnosti podle Dubova návodu klasifikace vodnosti, můžeme tento rok označit jako velmi vlhký s ročním průměrem srážek 611,7 mm a podle dosažených průměrných teplot jako velmi teplý s roční průměrnou teplotou 9,6 °C. Kromě suchého jara bylo rozdělení srážek i teplot v průběhu vegetace rovnoměrné a povětrnostní poměry roku lze celkem hodnotit jako příznivé.

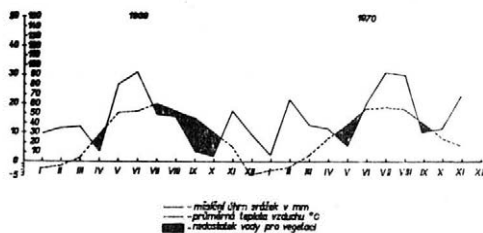
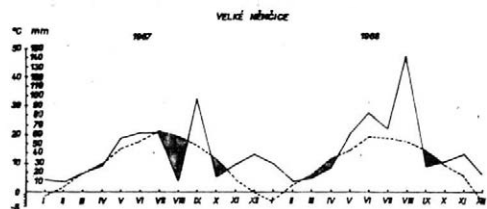
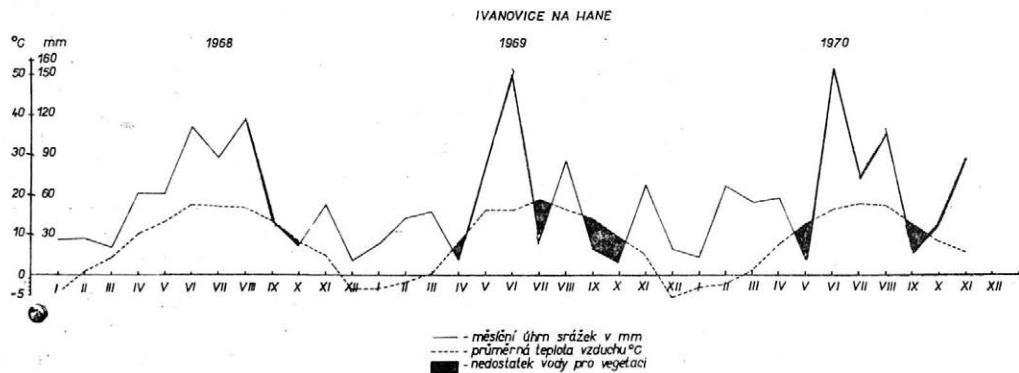
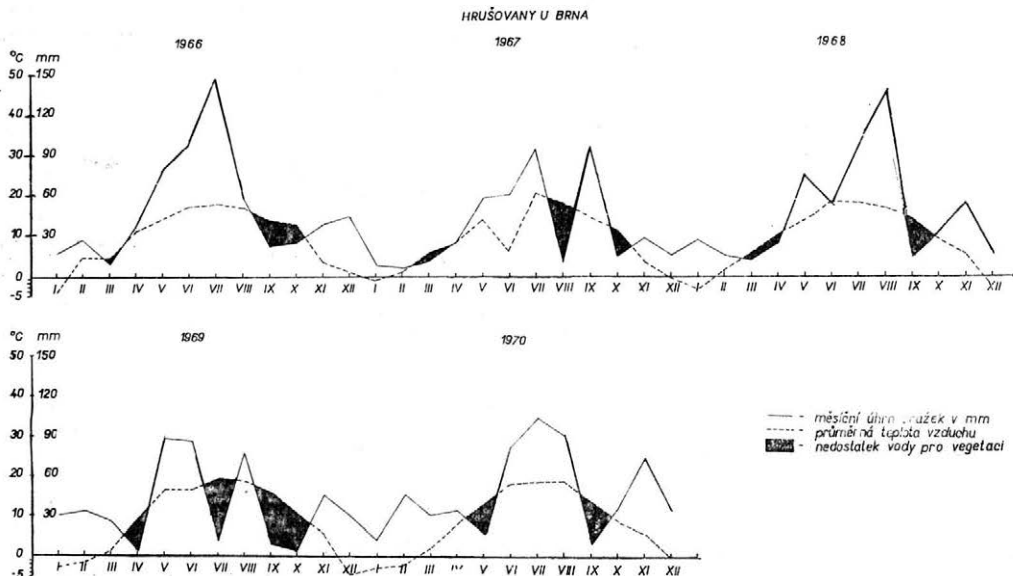
V grafu na obr. č. 5 je uvedeno rozdělení srážek a teplot v jednotlivých měsících, včetně znázornění nadbytku i nedostatku vody v letech 1966–1970 v Hrušovanech. Charakterizujeme-li jednotlivá léta z hlediska srážek i teplot ve vztahu k průměrným hodnotám, dá se r. 1966 (649,6 mm) označit jako velmi vlhký a teplý, r. 1967 (439,1 mm) jako srážkově podprůměrný a velmi teplý, r. 1968 (557,2 mm) jako vlhký a teplý, r. 1969 (434,4 mm) jako mimořádně suchý a studený a r. 1970 (566,4 mm) jako vlhký a velmi studený. Zejména r. 1969, který ve srážkách skončil deficitem 98,2 mm, ovlivnil velmi nepříznivě jaro 1970 a teprve v měsíci dubnu toho roku došlo k vyrovnání srážek z minulého roku.

Ivanovice na Hané se podle průměrného množství srážek řadí do oblasti semiaridní s maximem roku (červenec–srpen) a minimem (leden). Rozdělení srážek ve vegetačním období je však příznivější s větším podílem vláhy v zimních a jarních měsících.

Rozdělení srážek a teplot v jednotlivých měsících a nadbytek nebo nedostatek vody pro vegetaci na tomto pracovišti je patrný z grafu na obr. č. 6. Pokusný r. 1968 můžeme hodnotit jako značně vlhký s ročním průměrem 638,7 mm, r. 1969 je z hlediska srážek mírně nadprůměrný (576,2 mm) s ročním chodem velmi nepravidelným, který se však projevil poměrně velmi suchým podzimem. Rok 1970 se dá označit podle ročního průměru dosažených srážek (703,9 mm) jako mimořádně vlhký.



4., 5., 6., 7. Grafická znázornění období s nedostatkem i nadbytkem vody (podle Waltera a Lietha). — Graphical representation of the periods with insufficient and surplus amounts of water (after Walter and Lieth)



I. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna ozimé pšenice po vojtěšce (Hrušůvany u Brna). — Variation analysis and survey of grain yields of winter wheat after lucerne (Hrušovany near Brno)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce									
	stupeň volnosti	1966	stupeň volnosti		1967		stupeň volnosti		1969	
Zásahy	4	94,27 ⁺⁺	5		29,28 ⁺⁺		3		37,31	
Technická chyba	8	3,0	15		4,35		9		10,96	
Způsob zpracování půdy	Způsob a doba aplikace herbicidů	Dávka herbicidů v l/ha	Výnos zrna v jednotlivých letech						Průměr	
			1966		1967		1969		q/ha	%
			q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 24 cm	MCPA na jaře	3	40,2	100	42,8	100	53,3	100	45,4	100
Orba pozdní na 24 cm	MCPA na jaře	3	—	—	40,4	94,4	—	—	—	—
Minim. zprac. půdy (8 cm)	MCPA na jaře	3	33,1*	82,3	—	—	—	—	—	—
Minim. zprac. půdy (8 cm)	Gramoxone před set. MCPA na jaře	(15) 5 3	37,4	93,0	—	—	—	—	—	—
Zprac. půdy rotavátorem (10 cm)	Gramoxone před set. MCPA na jaře	5 3	—	—	40,1	93,6	—	—	—	—
Zprac. půdy rotavátorem (10 cm)	MCPA na jaře	3	—	—	—	—	52,0	97,6	—	—
Bez zpracování půdy	Gramoxone po skliz. MCPA na jaře	(15) 5 3	43,1	107,0	—	—	—	—	—	—
Bez zpracování půdy	Gramoxone před set. MCPA na jaře	(15) 5 3	47,9**	119,1	38,8*	90,5	49,5	92,9	45,4	100
Bez zpracování půdy	Gramoxone před set.	5	—	—	34,7**	81,0	—	—	—	—
Bez zpracování půdy	MCPA po sklizni MCPA na jaře	3 3	—	—	38,3**	89,5	—	—	—	—
Bez zpracování půdy	Směs Gramoxone + MCPA před set. MCPA na jaře	2,5 + 2,5 3	—	—	—	—	46,4*	87,0	—	—

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$ pozn. (15) = použité množství Gramoxonu pro rok 1966

Pracoviště Velké Němčice patří podle průměrného množství srážek do oblasti semihumidní s maximem v letních měsících (červen–srpen) a minimem v únoru. Rozdělení srážek je vcelku příznivé, ale v jarních měsících jich bývá nedostatek. Podle průměrné roční teploty vzduchu (9,1 °C) patří tato oblast k nejteplejším.

Údaje o rozdělení srážek a teplot v jednotlivých pokusných letech jsou uvedeny v grafu na obr. č. 7. Rok 1968 s průměrem srážek 538,6 mm a teplot 9,4 °C byl srážkově normální a velmi teplý. Rok 1969 s průměrným množstvím srážek 481,3 mm a průměrnou roční teplotou 8,9 °C byl poměrně suchý a studený. Nedostatek vody se projevil hlavně v extrémně suchém podzimu, který se záhy vyrovnal, díky nadprůměrným srážkám v jarních měsících příštího roku. Rok 1970 se dá hodnotit již jako mírně nadprůměrný.

VÝSLEDKY

Pokusy s minimálním zpracováním půdy k ozimé pšenici po vojtěšce byly konány v letech 1966–1970 na pokusných pracovištích v Hrušovanech u Brna, Velkých Němčicích a Ivanovicích na Hané.

Výnosové údaje z Hrušovan (tabulka I) byly zhodnoceny analýzou rozptylu, z níž je patrné, že proměnlivost výnosů byla způsobena kromě různých způsobů zpracování půdy i jinými příčinami. V r. 1966 byly dosaženy nejvyšší výnosy u variant bez zpracování půdy a nejnižší u minimálního zpracování půdy. U obou těchto způsobů se však pozitivně projevil také způsob aplikace Gramo-

II. Obsah živin v zrně ozimé pšenice po vojtěšce v mg/0₀ (Hrušovany u Brna). — Nutrient content (mg/0₀) in the grain of winter wheat after lucerne (Hrušovany near Brno)

Rok	Technologie zpracování půdy	Chemické ošetření	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CaO
1967	Orba na 24 cm	MCPA na jaře	2780	1550	470	—	—	90
	Orba pozdní na 24 cm	MCPA na jaře	3080	1810	490	—	—	270
	Zpracování půdy rotavátorem (8 cm)	Gramoxone před set. MCPA na jaře	2710	1800	480	—	—	270
	Bez zpracování půdy	Gramoxone před set. MCPA na jaře	2410	1500	470	—	—	340
	Bez zpracování půdy	Gramoxone před set.	2630	1460	480	—	—	180
	Bez zpracování půdy	MCPA na podzim MCPA na jaře	2550	1280	490	—	—	180
1969	Orba na 24 cm	MCPA na jaře	2430	845	390	202	42	70
	Zpracování půdy rotavátorem (8 cm)	MCPA na jaře	2340	900	420	194	46	64
	Bez zpracování půdy	Gramoxone před set. MCPA na jaře	2300	925	470	188	64	71
	Bez zpracování půdy	Gramoxone (2 lt) před MCPA (2 lt) set. MCPA na jaře	2360	915	470	240	58	76

III. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna ozimé pšenice po vojtěšce (Velké Némčice). — Variation analysis and survey of grain yields of winter wheat after lucerne (Velké Némčice)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti		Průměrná čtvercová odchylka v roce						
		stupeň volnosti	1968		stupeň volnosti	1969		
Zásahy Technická chyba		5 15	42,4* 11,2		3 9	90,85** 8,06		
Způsob zpracování půdy	Způsob a doba aplikace herbicidů	Dávka herbicidů v l/ha	Výnos zrna v jednotlivých letech				Průměr	
			1968		1969		q/ha	%
			q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 24 cm	MCPA na jaře	3	47,8	100	50,3	100	49,1	100
Orba podzimní na 24 cm	MCPA na jaře	3	45,6	95,3	—	—	—	—
Zpracování půdy rotavátorem (10 cm)	Gramoxone před setím	5						
	MCPA na jaře	3	47,7	99,8	—	—	—	—
Zpracování půdy rotavátorem (10 cm)	MCPA na jaře	3	—	—	45,6*	90,6	—	—
Bez zpracování půdy	Gramoxone před setím	5						
	MCPA na jaře	3	39,0**	81,6	39,0**	77,6	39,0	79,4
Bez zpracování půdy	Gramoxone před setím	5	45,7	95,7	—	—	—	—
Bez zpracování půdy	Gramoxone + MCPA před setím	3 + 3						
	MCPA na jaře	3	—	—	47,2	93,7	—	—
Bez zpracování půdy	MCPA na podzim	5						
	MCPA na jaře	3	44,4	92,8	—	—	—	—

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

IV. Rozbor proměnlivosti a přehled dosažených výnosů zrna ozimé pšenice po vojtěšce (Ivanovice na Hané).— Variation analysis and survey of the grain yields obtained in winter wheat after lucerne (Ivanovice on Haná)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce					
	stupeň volnosti	1968	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970
Zásahy	5	491,80 ⁺⁺	5	152,36 ⁺⁺	5	51,62 ⁺⁺
Technická chyba	15	2,81	15	12,74	15	1,76

Způsob zpracování půdy	Způsob použití hnojiv	Způsob a doba aplikace herbicidů	Dávka herbic. v l/ha	Výnos zrna v jednotlivých letech						Průměr	
				1968		1969		1970		q/ha	%
				q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 24 cm	Před setím na povrch	MCPA na jaře	3,5	54,2	100	54,9	100	49,1	100	52,7	100
Minim. zprac. půdy (8 cm)	Po podmytce zapraveno diskem	MCPA na jaře	3,5	56,4*	104	57,7	105	50,0	101,8	54,7	103,7
Minim. zprac. půdy (8 cm)	Před setím na povrch	MCPA na jaře	3,5	54,7	100,8	56,1	102,2	50,2	102,2	53,7	101,7
Bez zpracování půdy	Před setím na povrch	Gramoxone před set. MCPA na jaře	4 3,5	35,2**	64,9	44,6**	81,3	42,6**	86,7	40,8	77,4
Bez zpracování půdy	Před setím na povrch	Směs Gramoxon + MCPA před setím	2+2								
		MCPA na jaře	3,5	36,5**	67,3	45,6**	83,1	42,8**	87,1	41,6	79,0
Bez zpracování půdy	Před setím na povrch	MCPA na podzim	4								
		MCPA na jaře	3,5	36,1**	66,6	44,9**	81,9	45,0**	91,7	42,0	79,7

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

xonu 14 dní před setím. V r. 1967 bylo minimální zpracování půdy diskovým nářadím nahrazeno rotavátorem s použitím lepšího způsobu aplikace herbicidů z minulého roku, avšak výnos byl opět nižší než u orby. U systému bez zpracování půdy se v tomto roce vyzkoušely další dva způsoby aplikace herbicidů, které se neosvědčily, a u všech kombinací tohoto způsobu byly výnosy podstatně nižší než na orbě. V r. 1969 bylo u rotačního zpracování půdy vypuštěno použití herbicidu Gramoxone a výnos byl jen nepatrně nižší ve srovnání s orbou. U způsobu bez zpracování půdy byly výnosy podstatně nižší než u orby a další nový způsob aplikace herbicidů se opět neosvědčil.

V těchto pokusech byly také prováděny mechanicko-technologické rozborů zrna, avšak mezi jednotlivými technologiemi zpracování půdy, včetně použití herbicidů, nebyly shledány podstatné rozdíly v kvalitě zrna ozimé pšenice a proto výsledky, i když jsou k dispozici, nejsou v této zprávě uváděny. Byly provedeny rovněž chemické rozborů ozimé pšenice na obsah živin (tabulka II); ukázaly na nižší obsah N v zrně v jednom roce u všech variant bez zpracování půdy, což se projevilo slabší sytostí zelené barvy u rostlin. V dalším roce se však nižší obsah N v zrně ozimé pšenice nepotvrdil.

Ve Velkých Němčicích byly konány obdobné dvouleté pokusy s ozimou pšenicí po vojtěšce, která jako provozní hon JZD byla v obou letech velmi silně zaplevelena, zejména smetánkou lékařskou. Z výnosových výsledků, hodnocených analýzou rozptylu, vyplývá, že i zde byla proměnlivost výnosů ovlivněna též jinými příčinami než jen způsoby zpracování půdy (tabulka III). Výnosy zrna byly v obou letech nejvyšší u orby, v jednom roce stejné a v dalším podstatně nižší u zpracování půdy rotavátorem a průkazně velmi nízké u způ-

V. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna ozimé pšenice 'Diana II' po bramborách (Ivanovice na Hané). — Variation analysis and survey of grain yields of winter wheat 'Diana II' after potatoes (Ivanovice on Haná)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce					
	stupeň volnosti	1968	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970
Zásahy	2	8,45	2	1,36	2	2,89
Technická chyba	6	3,07	6	1,86	6	2,94

Způsob zpracování půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech						Průměr	
	1968		1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba do 20 cm	55,5	100	39,1	100	47,1	100	47,2	100
Minimální zpracování půdy (8 cm)	53,1	95,7	40,0	102,3	48,2	102,4	47,1	99,8
Bez zpracování půdy	53,0	95,4	39,9	102,0	48,8	103,5	47,2	99,9

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

sobu bez zpracování půdy, včetně všech kombinací aplikace chemických prostředků.

Potvrdilo se tedy opět, že výnosy ozimé pšenice po vojtěšce byly v obou letech jistější a vyrovnanější na orbě než u zpracování půdy rotavátorem nebo bez zpracování půdy. Mechanicko-technologické a rovněž chemické rozborů zrna ozimé pšenice, prováděné v obou pokusných letech, naznačují sice mírný pokles N-látek v sušině v r. 1968 u variant bez zpracování půdy, ale celkově v těchto rozbořech nebyly zjištěny zásadní rozdíly mezi jednotlivými technologiemi zpracování půdy a proto jejich výsledky nejsou ani ve zprávě uvedeny.

V Ivanovicích na Hané byly pokusy s ozimou pšenicí po vojtěšce založeny již na základě poznatků, zkušeností a dalších představ, vyvěrajících z předcházejících pokusů, takže schéma se již po celou dobu pokusů v letech 1968–1970 neměnilo. Byla upravena především varianta minimálního zpracování půdy, která sestávala z podmítky 12–15 cm podmítacím pluhem, po které následovalo zpracování půdy diskovým nářadím 3–2 týdny před setím. Výnosové údaje (tabulka IV) byly podrobeny analýze rozptylu, z které vyplývá, že hlavním zdrojem proměnlivosti výnosových rozdílů byly zejména způsoby zpracování půdy a použití chemických prostředků. Výnosy zrna jsou u technologie bez zpracování půdy nižší než po orbě a jejich rozdíly jsou ve všech letech statisticky významné. Vyšších výnosů než po orbě v průměru za pokusné období bylo dosaženo u minimálního zpracování půdy, i když dosažené rozdíly nebyly ve všech letech statisticky významné. U tohoto způsobu technologie zpracování půdy se projevil též pozitivní vliv zapravení průmyslových hnojiv diskovým nářadím 3–2 týdny před setím.

VI. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna ozimé pšenice 'Mironovská' po bramborách (Ivanovice na Hané). — Variation analysis and survey of grain yields of winter wheat 'Mironovskaya' after potatoes (Ivanovice on Haná)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce					
	stupeň volnosti	1968	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970
Zásahy	2	1,15	2	6,50	2	24,90
Technická chyba	6	2,12	6	5,53	6	36,19

Způsob zpracování půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech						Průměr	
	1968		1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba do 20 cm	57,5	100	51,6	100	45,8	100	51,6	100
Minimální zpracování půdy (8 cm)	58,4	101,5	49,1	95,1	47,6	103,8	51,7	100,1
Bez zpracování půdy	57,5	100	50,7	98,3	51,2	111,6	53,1	102,8

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Pokusy s ozimou pšenicí po bramborách byly založeny jen v Ivanovicích na Hané v letech 1968—1970 se dvěma odrūdami, 'Dianou II' a 'Mironovskou.' Jelikož šlo o okopaninu sklizenou vyorávačem, nebylo nutné před výsevem použít chemické ochrany (Gramoxone) ani speciálního secího stroje. I varianta bez zpracování půdy po sklizni byla dobře připravena pouhým vláčením silnějšími branami a zaseta normálním secím strojem Saxonia. Výnosové údaje u obou odrūd (tabulky V, VI) byly zhodnoceny analýzou rozptylu, která ukázala, že ani v jednom roce nebylo dosaženo statisticky významných rozdílů mezi jednotlivými variantami pokusů. Výnosy u obou odrūd ozimé pšenice ve všech letech byly velmi vyrovnané a jak u varianty s minimálním zpracováním půdy, tak i u varianty bez zpracování půdy byly stejné jako po orbě.

DISKUSE

Hodnotíme-li celkově dosažené výsledky ze všech pracovišť, je nutno konstatovat, že pro ozimou pšenici po vojtěšce se technologie bez zpracování půdy i s použitím chemických přípravků nedá v současné době vůbec použít. Výhoda přípravku Gramoxone při této technologii je ta, že zničí veškerou povrchovou vegetaci do 7—10 dnů po postřiku, takže lze sít speciálním strojem bez předběžného zpracování půdy. V dávce 5 l/ha je však neúčinný na víceleté rostliny (kulturní i plevel) a proto na jaře vojtěška a vytrvalé plevely silně obrůstají a ničí se až při postřiku ozimé pšenice Dikotexem. Ani přípravky typu MCPA však nezničí smetánku lékařskou (*Taraxacum officinale*), jejíž silná konkurence snižuje podstatně výnosy ozimé pšenice, což se ukázalo hlavně u vojtěšek v provozních honech, na kterých byly založeny pokusy ve Velkých Němčicích a Ivanovicích na Hané. Použití samotného MCPA nebo i ve směsi se ukázalo nevýhodné jednak z hlediska negativního účinku na klíčící rostliny ozimé pšenice, ale také pro jeho pozvolnou účinnost (u vojtěšky 1 měsíc i více), poněvadž by se musel aplikovat v tomto případě nejméně 1½ měsíce před setím.

Podstatně vyšší výnosy u ozimé pšenice bez zpracování půdy v Hrušovanech v r. 1966 byly pravděpodobně ovlivněny vysokou dávkou herbicidu Gramoxone (15 l/ha), jehož účinnost proti plevelům byla dokonalá, ale z hlediska jeho ceny je tato dávka vysoce neefektivní. Rovněž rotační způsob zpracování nesplnil očekávání a ukázal se nevýhodným. Nižší výnosy u minimálního zpracování půdy než u orby v Hrušovanech u Brna v r. 1966 byly způsobeny nedokonalostí a jen jednou provedeným zpracováním půdy diskovým nářadím, což se ukázalo po vojtěšce nedostatečným.

V uvedených pokusech (Ivanovice na Hané) se ukázalo, že minimální zpracování půdy zaručuje stejné výnosy ozimé pšenice po vojtěšce jako běžný způsob zpracování půdy s orbou. Tento způsob, doplněný o včasné jednorázové zapravení průmyslových hnojiv do půdy, výnosy ještě zvyšuje a jeví se jako velmi výhodné opatření. Za nejlepší způsob minimálního zpracování půdy k ozimé pšenici po vojtěšce lze považovat mělké zpracování půdy podmtácím pluhem se zapravením průmyslových hnojiv do hloubky 12—15 cm a následnou přípravou půdy diskovým nářadím 2—3 týdny před setím tak, aby se semeno dalo dokonale zapravit do půdy.

Rovněž v pokusech s ozimou pšenicí po bramborách se ukázalo, že pro obě odrůdy lze velmi dobře použít buď minimálního zpracování, nebo systému bez zpracování půdy, které se plně vyrovnaly běžnému způsobu zpracování půdy

s orbou a mohou jej zcela nahradit. Tyto výsledky potvrzují skutečnost, že vytvoří-li se podmínky pro kvalitní zapravení osiva do půdy, není intenzivní zpracování půdy k ozimé pšenici nezbytné.

Došlo dne 2. 6. 1971

Literatura

- BOON W. R., 1965, Diquat and Paraquat, New Agricultural Tools. Chemistry and Industry, 782-788, London.
- BUHTZ E., BOSSE O., HERZOG R., WALDSCHMIDT U., 1970, Ergebnisse zur Rationalisierung der Grundbodenbearbeitung. Albrecht-Thaer-Archiv, 14, 9 : 795-812.
- CZERATZKI W., RUHM E., 1969, Zweijährige Ergebnisse aus Versuchen zur bearbeitungslosen Bestellung. Berichte VII. Kongreß C.I.G.R. Baden-Baden, Dokumentation 4 : 7-12.
- HOOD A. E. M., 1965, Ploughless farming using Gramoxone. Outlook on Agriculture, IV, 6 : 286-294.
- JEATER R. S. L., Mc ILVENNY H. C., 1965, Direct Drilling of cereals after use of Paraquat. Weed Research, 5, 4 : 311-318.
- JEATER R. S. L., 1966, Agronomic Aspects of Direct Drilling. Proc. 8th Brit. Weed Cont. Conf.: 874-883.
- JEATER R. S. L., LAURIE D. R., 1966, Comparison of rates of Paraquat prior to Direct-drilling of Cereals. Weed Research, 6, 4 : 332-337.
- KAHNT G., 1968, Säen ohne zu pflügen? Mitteilung der D. L. G., 14 : 463-465.
- KOVAČEV V., 1965, Varchu predsejbenata obrabotka na počvata za zimnata pšenica sled kasni okopni kultury. Rastenievadni nauki, 2, 10 : 127-149.
- MAC GRIMMON P. R., 1965, Die des Gramoxone und seine Anwendung als chemisches Mittel zur Verdrängung der Bodenbearbeitung, Compte Rendu de la 3 Conférence du Columa de Comité Français de Lutte contre les Mauvaises Herbes, Paris.
- PUSZTAI A., 1968, Szántás nélkül 22 q buza-Gramaxonnal. Magyar Mezőgazd., 23, 14 : 11.
- STRAÑÁK A., 1967, K některým otázkám teorie zpracování půdy. II. Reakce ozimé pšenice v závislosti na objemové váze půdy. Rostlinná výroba 13, 6 : 603-620.
- , 1968, Soil compaction and direct drilling of cereals. Outlook on Agriculture, 5, 6 : 241-246.
- , 1969, Direct drilling of cereals from the point of view of theory and practice. Berichte VII. Kongreß C.I.G.R. Baden-Baden, Dokumentation 4 : 30-38.
- , 1971, Výzkum minimálního zpracování půdy k jarnímu ječmeni po cukrovce. Rostlinná výroba 17, 10 : 1101-1115.

STRAÑÁK A. *Minimální zpracování půdy k ozimé pšenici. I. Po předplodinách vojtěšce a bramborách.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1085-1099, 1971.

Výnosy ozimé pšenice po vojtěšce a bramborách byly u minimálního zpracování diskovým náradím na středních až těžších černozemních půdách zcela rovnocenné běžnému způsobu zpracování půdy. Současně bylo zjištěno, že včasné zapravení průmyslových hnojiv do půdy po sklizni předplodiny je nezbytnou součástí minimálního zpracování půdy, které v součinnosti s tímto způsobem hnojení plně nahradí klasický způsob zpracování půdy s orbou. Výnosy ozimé pšenice po vojtěšce, pěstované bez zpracování půdy, byly podstatně nižší než u obvyklého zpracování půdy s orbou. Po vojtěšce se tento způsob s vyloučením kultivace půdy nedá v současné době realizovat pro nízkou účinnost paraquatu (v dávce Gramoxone 5 l/ha), ale i přípravků typu MCPA vůči vytrvalým plevelům (např. *Taraxacum officinale*), které, nejsou-li zničeny mechanicky, snižují podstatně výnosy ozimé pšenice. Pěstování ozimé pšenice bez zpracování půdy je ovšem možné po bramborách; u tohoto způsobu byly získány stejné výnosy jako po orbě i bez použití herbicidu Gramoxone. Pro dokonalé zapravení osiva do půdy po mechanizované sklizni brambor je vláčení branami zcela dostačující.

ozimá pšenice; Gramoxone (paraquat); pěstování bez zpracování půdy; minimální zpracování půdy; výnosy zrna; obsah živin v zrně

СТРАНЯК А. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Минимальная обработка почвы под озимую пшеницу. 1. После предварительных культур люцерны и картофеля. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (10) : 1085-1099, 1971.

Урожаи озимой пшеницы после люцерны и картофеля у минимально обработанного дисковым орудием среднетяжелого и тяжелого чернозема были равноценны с урожаями на почвах, обработанных обычным способом. Одновременно было установлено, что своевременное внесение в почву минеральных удобрений после уборки предварительной культуры является необходимой составной частью минимальной обработки почвы, которая в совокупности с этим способом удобрения полностью заменит классический способ обработки почвы, включающий вспашку. Урожаи озимой пшеницы после люцерны, выращиваемой без обработки почвы, были значительно ниже, чем при обычной обработке почвы путем вспашки. После люцерны этот способ при исключении культивации почвы в настоящее время нельзя осуществить из-за низкой эффективности параквата (в дозе Грамоксон 5 л/га), и препаратов типа МСРА по отношению к устойчивым сорнякам (напр. *Taraxacum officinale*), которые в том случае, если они не уничтожены механическим путем, значительно понижают урожай озимой пшеницы. Выращивание озимой пшеницы без обработки почвы, однако, возможно после картофеля, у которого были получены те же урожаи, что и после вспашки и без применения гербицида Грамоксон. Для совершенного внесения семян в почву после механизированной уборки картофеля боронование вполне достаточно.

озимая пшеница; Грамоксон (паракват); выращивание без обработки почвы; минимальная обработка почвы; урожаи зерна; содержание питательных веществ в зерне

Adresa autora:

Doc. ing. Antonín Straňák, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

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

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

Myhr, E. D 27.550/49/33
Virkninger av tørkeperioder til ulik tid i poteter, bygg og eng. — Effects of drought at different times on potatoes, barley and grassland. Gjøvik, Norges landbrukshøgskole 1970. 11 s., 5 obr., 4 tab. Meldinger vol. 49, nr. 33. (Brambory, ječmen a trávy — sucho — růst a vývin — vztahy — výzkum — Norsko)

D 26.118
Board of grain commissioners for Canada, Winnipeg, Manitoba. Grain research laboratory — report. Ottawa, Grain research laboratory. 1968. (1969) VI-90 s., obr., tab. (Obilí — jakost — rozbory — posuzování — Kanada — ročenky)

Kodanov, I. M. E 34.583
Agrotechnika i kačestvo zerna. Moskva, Kolos 1970. 231 s., 150 tab. (Pšenice a ječmen sladařský — jakost — pěstování — vliv — příručky)

McKay, H. C. C 17.554/129
Nitrogen boosts wheat protein and wheat profits. Boise (Idaho), Agric. exp. station 1970. 2 s., tab. Idaho current inf. series 129. (Pšenice — bílkoviny — obsah — zvýšení — vlivy — výzkum — USA)

D 59.252
Selekcija, semenovodstvo i agrotechnika ozimov rži. Moskva, Kolos 1971. 359 s., obr., tab. (Žito ozimé — pěstování / Žito ozimé — šlechtění — příručky)

Antoniani, C. D 55.447/70
La preparazione del terreno per la semina della bietola da zucchero. Bologna, Istituto di agronomia e coltivazioni erbacee dell'Università 1970. 3 s., obr. Estratto da „Tra le Bietole“ anno 7, n. 4, 1970. (Agrotechnické stroje — cukrovka — předsetová příprava — výzkum — Itálie)

E 33.605/70
Otčety sovetskich sel'skochozjajstvennych delegacij. Selekcija, semenovodstvo i metody opredelenija tehnologičeskich kačestv sacharnoj svekly v FRG i ČSSR. Moskva, Vses. naučno-issled. inst. informacii i tehniko-ekonom. issledovanij po sel'skomu chozjajstvu 1970. 113 s., tab. Sel'skochoz. nauka i praktika za rubežom 70/1970. (Cukrovka — šlechtění a semenářství — studijní cesty — zprávy / Cukrovka — technologické vlastnosti — hodnocení — metody — studijní cesty — zprávy)

MINIMÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ PŮDY K JARNÍMU JEČMENI PO CUKROVCE

A. STRAŇÁK

STRAŇÁK A. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Minimum Soil Cultivation for Spring Barley Sown after Sugar Beet*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) :1101-1115, 1971.

The minimum cultivation of loamy chernozem soils for spring barley after sugar beet caused slight decrease of yields in variety 'Valtický' on the average for four years, whereas in variety 'Diamant' the same yields were achieved as with traditional cultivation with ploughing. When spring barley was grown without soil cultivation under the same soil conditions, the yields were found to be the same as after ploughing with the preparation of soil for sowing. In heavier loamy soils with a marl subsoil the yields of spring barley were again at the same level as ploughing in all the methods of minimum soil cultivation in both varieties on the average for three years. Although the yield differences were not statistically significant in any year, the yields were slightly higher in the method without soil cultivation showing also better balance with the passing of time. In clayey soils with neogene marls in the subsoil, somewhat higher yields were obtained in two-year trials with the growing of spring barley without soil cultivation in both varieties, as compared with the minimum cultivation and ordinary soil treatment with ploughing. However, there were no statistically significant differences in yields between the tested methods of soil cultivation. Hence it can be stated that both of the tested methods of minimum soil cultivation for spring barley after sugar beet can be considered as being of equal value when compared with ploughing — thus ploughing can be substituted by these minimum soil cultivation methods under the given soil conditions. However, the growing of spring barley without soil cultivation can be fully introduced only after finished solution of the problem of suitable technology and method of seeding in uncultivated soil.

spring barley; minimum soil cultivation; system without soil cultivation; ploughing; physical condition of soil; grain yields; grain quality

Řešení otázek minimálního zpracování půdy a pěstování plodin bez zpracování půdy v zahraničí vychází převážně z ekonomických aspektů. Na základě vlastních poznatků bereme v úvahu kromě ekonomického hlediska především požadavky plodin na půdní ulehlost. Proto také Straňák (1968) vyslovil názor, že i z teoretického hlediska by měla nezoraná půda (tj. půda s přirozenou ulehlostí) vytvářet podmínky pro pěstování obilnin příznivější než půda zoraná či intenzivně prokypřená. Straňák a Řídký (1966) také již v r. 1962, ovšem jen v modelovém pokusu, vyzkoušeli pěstování jarního ječmene s vyloučením kultivace a dosáhli zvýšení výnosu okolo 20 %. Prvé výsledky z polních pokusů s pěstováním jarního ječmene bez zpracování půdy (direct drilling) uvádí Hood (1965), který v r. 1963 dosáhl u jarního ječmene po dvouletém jílku italském bez zpracování půdy vyššího výnosu jen při dávce N 128 kg/ha a u nižších dávek N byl výnos o něco nižší. V dalším roce byly výnosy u jarního ječmene po jarním ječmeni vyšší až o 10 q/ha hlavně při včasném postřiku paraquatem, nezávisle na dávkách N. Jeater a Mc Ilvenny (1965) ve svých pokusech s jarním ječmenem zjistili průkazně vyšší výnosy jen při aplikaci 2,25 l paraquatu oproti poloviční dávce. Rozdíl ve výnosech mezi pů-

dou zpracovanou a bez zpracování však průkazně nezjistili, i když v jednom případě byl výnos vyšší na orané parcele. Jeater (1966) srovnával ve svých pokusech s ječmenem obvyklé zpracování půdy se systémem bez zpracování při třech stupních hnojení N (62, 94 a 126 kg/ha) a zjistil, že výnos ječmene bez zpracování půdy se dostal na úroveň výnosu se zpracováním půdy až při dávce N 94 kg/ha a teprve při dávce N 126 kg byl vyšší. Cronshy (1968) uvádí údaje pokusů v NSR na těžkých, pýrem zaplevelených půdách, kde výnosy jarního ječmene byly vesměs nižší v systému bez zpracování půdy. O stejných výsledcích referuje ve své zprávě i Teuteberg (1968). Rovněž Bosse a Herzog (1969) zjistili na hlinitopísčitých půdách nižší výnosy jarního ječmene po zpracování půdy diskovým nářadím a při způsobu bez zpracování půdy, ve srovnání s normální orbou. Naopak Czeratzki a Ruhm (1969) na písčitých půdách dosáhli v letech 1967–1968 stejného nebo vyššího výnosu jarního ječmene u minimálního zpracování diskovým nářadím nebo v systému bez zpracování půdy, ve srovnání s orbou. Také Straňák (1969) zjistil mírné zvýšení výnosů jarního ječmene na hlinitých půdách po cukrovce při vyloučení kultivace a při minimálním zpracování půdy diskovým nářadím.

Z rozboru uvedených citací je patrné, že údaje z pokusů o minimálním zpracování půdy jsou prozatím dosti nesourodé. I když mnohé naznačují perspektivnost takových způsobů zpracování půdy, přece jen zůstává řada problémů otevřených k řešení. Uplatnění uvedeného systému zpracování půdy v praxi vyžaduje dorešit některé teoretické otázky týkající se půdního prostředí ve vztahu k růstu zemědělských plodin, je třeba zpracovat nový systém hnojení ve vztahu k minimálnímu zpracování půdy, včetně dokonalé techniky a nových strojů.

MATERIÁL A METODY

Výzkum minimálního zpracování půdy k jarnímu ječmeni byl konán v letech 1966–1970 ve Výzkumném ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna na lehčích hlinitých černozemních půdách v Pohořelicích a Hrušovanech u Brna, na těžších hlinitých černozemích se slinitou spodinou v Ivanovicích na Hané a na jílovitých černozemních půdách s neogenními slínami ve spodině ve Velkých Němčicích. Půdní charakteristika těchto pracovišť je uvedena v tabulce I.

V r. 1965 byl založen první pokus s odrůdou 'Valtický' v Pohořelicích, v letech 1967–1970 v Hrušovanech u Brna se dvěma odrůdami — 'Valtický' a 'Diamant'. Založený pokus v r. 1967 není vyhodnocen, poněvadž byl zničen kroupami. Při použití hnojiv se vycházelo z předhnojené cukrovky jako předplodiny, ke které bylo hnojeno v letech 1966 a 1968 jen průmyslovými hnojivy v dávce 100 kg N*, 36 kg P* a 90 kg K* a v letech 1969 a 1970 300 q chlévského hnoje na 1 ha a 120 kg N, 120 kg P a 160 kg K v č. ž./ha ve formě síranu amonného, superfosfátu a 40% draselné soli při povrchové aplikaci na jaře. K ječmeni se hnojilo povrchově před setím v r. 1966 N 20, P 36, K 60 kg č. ž./ha, v r. 1968 N 40, P 60, K 30 kg č. ž./ha a v letech 1969 a 1970 jen 20 kg N v č. ž./ha opět ve formě síranu amonného, superfosfátu a 40% draselné soli. Pro odrůdu 'Diamant' bylo v r. 1968 předhnojeno k cukrovce jako předplodině 400 q chlévské mrvy na 1 ha a před setím 45 kg N, 36 kg P, 90 kg K v průmyslových hnojivech; k ječmeni před setím pak N 40, P 60 a K 50 vždy v síranu amonném, superfosfátu a 40% draselné soli. V letech 1969 a 1970 bylo k této odrůdě hnojení k předplodině cukrovce stejné jako k odrůdě 'Valtický', ale před setím ječmene 'Diamant' bylo použito 40 kg N v č. ž./ha. Při výsevu se vycházelo ze 4 mil. klíčivých zrn na 1 ha a pokusy byly založeny metodou znárodněných bloků ve 4 opakováních a velikosti sklizňových parcel 25 m²; jen v r. 1966 byla velikost sklizňových parcel 90 m².

V Ivanovicích na Hané byly pokusy s jarním ječmenem konány v letech 1968–1970 také po předplodině cukrovce. Tato byla hnojena 300 q/ha chlévské mrvy

* Pozn.: Dávky živin ve fosforečných a draselných hnojivech jsou ve všech případech myšleny v kysličnicích a nikoliv v prvcích.

I. Charakteristika půdních podmínek. — Soil conditions characteristics

Místo pokusů	Hloubka odběru v cm	Jílnaté částice 0,01 mm	Prach 0,01 – 0,05 mm	Práškový písek 0,05 – 0,1 mm	Písek 0,1 – 2 mm	CaCO ₃ v %	pH v KCl	Humus v %	P ₂ O ₅	K ₂ O
									v mg/100 g půdy	
Pohořelice u Brna	10	42,8	35,4	12,8	9,0	stopý	7,0	2,42	14,00	30,00
	20	42,3	34,2	13,4	10,1	4,9	7,2	2,30	12,00	26,00
	40	42,5	33,9	16,1	7,5	8,1	7,4	2,14	10,00	23,00
	70	35,1	40,1	17,7	7,1	18,2	7,5	0,91	3,00	8,00
	100	25,7	28,9	9,8	35,6	2,8	7,2	0,38	1,00	6,00
Ivanovice na Hané	10	41,5	49,7	7,5	1,3	0,4	6,9	2,86	15,90	14,00
	20	41,9	46,3	11,0	0,8	stopý	6,9	2,67	14,80	12,00
	40	44,1	46,3	9,3	0,3	stopý	6,8	1,57	1,40	10,00
	70	35,3	53,7	10,4	0,6	3,2	7,0	0,60	1,00	6,00
	100	34,9	53,6	10,9	0,6	16,0	7,2	0,48	1,00	7,00
Hrušovany u Brna	10	41,9	49,4	7,0	1,6	0,8	7,2	2,06	12,20	17,20
	20	44,0	46,6	6,5	2,8	1,2	7,4	1,96	10,60	14,30
	30–40	43,5	47,3	7,4	1,6	2,1	7,5	0,96	1,10	11,70
	50–60	38,6	45,2	12,0	4,1	9,2	7,7	0,57	0,10	7,00
	80–90	33,8	52,8	12,4	0,9	18,2	7,8	0,35	0,50	7,30
	110–120	31,5	51,6	14,6	2,2	23,2	7,8	0,34	0,10	7,60
Velké Němčice	0–25	58,9	17,6	12,2	11,2	—	—	—	—	—
	25–35	52,6	20,1	9,1	18,0	—	—	—	—	—
	40–50	49,5	17,7	12,9	19,8	—	—	—	—	—

a před setím 100 kg N, 50 kg P a 100 kg K v č.ž./ha ve všech pokusných letech. K následujícímu jarnímu ječmeni bylo hnojeno P 40 kg, K 60 kg ve všech letech stejně k oběma odrůdám, ale k 'Valtickému' 20 kg N a k 'Diamantu' 40 kg N. Průmyslová hnojiva byla dodávána ve formě síranu amonného, superfosfátu a draselné soli. Výsev byl stanoven ze 3,5 mil. klíčících zrn na 1 ha a pokusy byly založeny metodou znáhodněných bloků ve 4 opakováních o výměře sklizňových parcel 50 m².

Ve Velkých Němčicích se pokusy konaly jen v letech 1969 a 1970 opět s oběma odrůdami jarního ječmene po cukrovce, která byla hnojena v obou letech stejně v dávkách 400 q/ha chlévské mrvy a před setím 120 kg N, 120 kg P a 160 kg K v č.ž./ha v síranu amonném, superfosfátu a draselné soli. K následujícímu jarnímu ječmeni bylo pak hnojeno jen dusíkem, k odrůdě 'Valtický' 20 kg N a k odrůdě 'Diamant' 40 kg N ve formě ledku amonnohroškovatého. Výsev byl stanoven ze 4 mil. klíčících zrn na 1 ha a pokusy založeny ve 4 opakováních a velikosti sklizňových parcel 20 m² metodou znáhodněných bloků. Pokusy s minimálním zpracováním půdy byly na všech pracovištích konány v následujících variantách:

1. orba na 22–24 cm,
2. minimální zpracování půdy na podzim,
3. minimální zpracování půdy na jaře,
4. bez zpracování půdy,
5. zpracování půdy rotavátorem na jaře.

II. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna jarního ječmene 'Valtický' (Hrušovany u Brna). — Variation analysis and survey of the yields of spring barley 'Valitcký' grain (Hrušovany near Brno)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka									
	stupeň volnosti	1966	stupeň volnosti	1968	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970		
Zásahy	4	8,52	4	2,8	4	5,07**	4	10,63*		
Technická chyba	12	3,15	12	5,7	12	0,46	12	3,32		
* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$										
Technologie zpracování půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech								Průměr	
	1966		1968		1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 22—24 cm	44,46	100	54,88	100	44,50	100	45,35	100	47,30	100
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	41,91	94,2	55,40	100,9	44,70	100,4	41,72	92,0*	45,90	97,0
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	44,20	99,4	55,66	101,4	44,60	100,2	41,17	90,8**	46,40	98,1
Bez zpracování půdy	45,45	102,2	57,05	104,0	44,00	98,9	42,35	93,4*	47,20	99,8
Zpracování půdy rotavátorem na jaře (8—10 cm)	42,50	95,5	55,14	100,5	42,00	94,4**	42,12	92,9*	45,40	96,0

Oralo se na podzim pluhem PN-30 M, minimální zpracování půdy na podzim i na jaře bylo provedeno talířovým podmičákem 12-PDN-180 a pro poslední variantu bylo použito rotavátoru R-56. Kromě varianty č. 4 bez zpracování půdy byla předseťová příprava v všech pokusech na všech pracovištích stejná a sestávala ze smykování a vláčení. Pro variantu „bez zpracování půdy“ bylo pole po sklizni cukrovky urovňováno smykem, resp. zavláčeno branami. V roce 1966 se selo na parcele bez zpracování půdy tak, že se napřed upraveným rotavátorem vyfrézovaly úzké rýhy a do nich se jednořádkovým secím strojem zapravilo osivo. Ostatní varianty byly zasety secím strojem Saxonia při stejném výsevu a šířce řádků 20 cm. V r. 1968 bylo v Hrušovanech použito k seti bez zpracování půdy speciálního secího stroje Rotaseeder. V posledních dvou letech v Hrušovanech a Velkých Němčicích se používal nově zkonstruovaný prototyp diskového secího stroje 3.D Drill. V letech 1968–1970 byly i ostatní varianty sety stejnými secími stroji jako parcely bez zpracování půdy. V Ivanovicích na Hané ve všech letech byly parcely bez zpracování půdy jen napodobeny, tj. nezoraná půda byla pečlivě připravena vláčením těžšími branami do hloubky 4 cm a pak jako celý pokus byla zaseta secím strojem Saxonia RS 09.

Při pěstování plodin bez zpracování půdy se ke zničení plevelů a povrchové vegetace používá zpravidla paraquat (Gramoxone), aby se seti bez předběžné kultivace mohlo vůbec provést. V našem případě u jarního ječmene po cukrovce se paraquat před setím nepoužilo a provedl se jen obvyklý postřik proti plevelům v průběhu vegetace chemickými prostředky typu MCPA.

Vzhledem k předcházejícím pokusům s reakcí plodin na půdní ulehlost, ve kterých se podrobně sledovala růstová analýza, byly pokusy s minimálním zpracováním půdy zaměřeny hlavně na sledování výnosů v širším smyslu předpokládaných podmínek pro aplikaci. Sledovaly se však i některé technologické hodnoty zrna a s ohledem na různé hodnoty ulehlosti půdy v závislosti na rozdílnosti technologií zapra-

III. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna jarního ječmene 'Diamant' (Hrušovany u Brna). — Variation analysis and survey of the yields of spring barley 'Diamant' grain (Hrušovany near Brno)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce							
	stupeň volnosti	1968	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970		
Zásahy	4	5,07	4	2,15	4	11,83		
Technická chyba	12	4,89	12	1,58	12	6,03		
* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$								
Technologie zpracování půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech						Průměr	
	1968		1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 22—24 cm	61,09	100	50,92	100	49,92	100	54,00	100
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	64,07	104,9	52,11	102,3	47,75	95,6	54,60	101,1
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	63,15	103,4	51,86	101,8	47,12	94,4	54,00	100
Bez zpracování půdy	62,03	101,5	51,41	101,0	45,95	92,0 ⁺	53,10	98,3
Zpracování půdy rotavátorem na jaře (8—10 cm)	62,53	102,4	50,29	98,8	45,60	91,3 ⁺	52,80	97,8

vání půdy byl výzkum zaměřen na jednom pracovišti i na stanovení fyzikálního stavu půdy (podle Kopeckého), včetně vláhového režimu v půdě.

Klimatická a povětrnostní charakteristika pokusných míst jsou uvedeny v práci Straňák (1971).

VÝSLEDKY

Pokusy s minimálním zpracováním k jarnímu ječmeni na hlinitých černozemních půdách v letech 1966—1970 se konaly převážně v Hrušovanech u Brna, ale jeden pokus z této série v r. 1966 byl založen v Pohořelicích u Brna za téměř stejných půdních a klimatických podmínek. Pokusy byly konány u dvou odrůd jarního ječmene, a to 'Valtického' a 'Diamantu'.

Výnosové údaje byly podrobeny analýze rozptylu a přesto, že výrazně odlišné technologie zpracování půdy by měly být hlavním zdrojem jejich proměnlivosti, jsou výnosové výsledky ve všech pokusných letech u obou odrůd převážně statisticky nevýznamné. Výnosy zrna u odrůdy 'Valtický' jsou v letech 1966 až 1969 (tabulka II) u všech technologií minimálního zpracování půdy na stejné úrovni jako u orby, jen v r. 1970 jsou nižší a rozdíly jsou statisticky významné.

IV. Mechanický rozbor zrna jarního ječmene (Hrušovany u Brna). — Mechanical analysis of spring barley grain (Hrušovany near Brno)

Rok	1968			1969			1970		
Technologie zpracování půdy	odrůda Valtický								
	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %
Orba na 22—24 cm	38,0	64,3	71,7	37,6	66,7	—	44,4	67,5	93,4
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	36,6	64,0	69,7	37,8	66,7	—	44,3	66,1	94,1
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	37,8	64,9	76,6	38,2	66,0	—	42,7	66,1	94,1
Bez zpracování půdy	36,8	64,8	73,1	38,6	66,6	—	43,8	66,2	94,5
Zpracování půdy rotavá- torem na jaře (8—10 cm)	38,1	64,8	77,3	39,6	67,4	—	43,9	66,2	94,5
	odrůda Diamant								
	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %
Orba na 22—24 cm	33,4	63,3	58,5	36,4	67,6	—	40,0	66,2	87,3
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	34,0	63,3	63,8	36,2	67,6	—	40,4	66,3	91,2
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	34,7	63,8	64,8	36,2	67,2	—	40,3	66,3	91,1
Bez zpracování půdy	34,6	63,8	59,3	36,4	67,0	—	39,6	66,0	89,4
Zpracování půdy rotavá- torem na jaře (8—10 cm)	35,0	64,0	65,4	36,8	66,9	—	39,3	66,9	90,8

Hodnotíme-li dosažené výsledky souhrnně podle výnosů zrna jarního ječmene, ukazuje se, že u obou odrůd nebyly mezi jednotlivými technologiemi zpracování půdy podstatné rozdíly. U všech způsobů minimálního zpracování půdy byl výnos nižší jen v r. 1970, což bylo způsobeno především neobvyklými povětrnostními podmínkami a nedokonalou technikou setí nebo i jinými, prozatím neznámými příčinami. Je ovšem skutečností, že v ostatních letech se u těchto způsobů ukazuje spíše tendence ke zvýšení výnosů ve srovnání s orbou. U zpracování půdy rotavátorem na jaře je výnos ve srovnání s orbou stejný jen v r. 1968 a v ostatních letech je podstatně nižší. U odrůdy 'Diamant' (tabulka III) v letech 1968–1969 jsou výnosy zrna u všech způsobů minimálního zpracování půdy vyšší než u orby a k jejich snížení došlo také jen v r. 1970.

Vzhledem ke statistické neprůkaznosti výnosových rozdílů v jednotlivých letech, včetně r. 1970, jsou výnosy u všech technologií zpracování půdy v průměru na stejné úrovni. Znamená to tedy, že z hlediska výnosů jsou všechny způsoby zpracování v daných půdních podmínkách rovnocenné.

Zjištěné údaje z mechanických rozborů (tabulka IV) nasvědčují, že mezi jednotlivými technologiemi zpracování půdy nejsou podstatné rozdíly v kvalitě zrna jarního ječmene u obou odrůd. Hodnoty absolutní i hektolitrové váhy mezi jednotlivými způsoby obdělávání půdy jsou poměrně vyrovnané, kolísají jen v jednotlivých letech, ale vyrovnanost u odrůd 'Valticky' i 'Diamant' je ve všech letech vyšší u technologií minimálního zpracování půdy. Lepší vyrovnanost zrna byla zjištěna i v dřívějších pokusech s intenzivním válením půdy ve stejných půdních podmínkách, což je zřejmě důsledek vyšší ulehlosti půdy, na které se porost jarního ječmene podle všech ukazatelů růstu vyvíjel rychleji a rovnoměrněji.

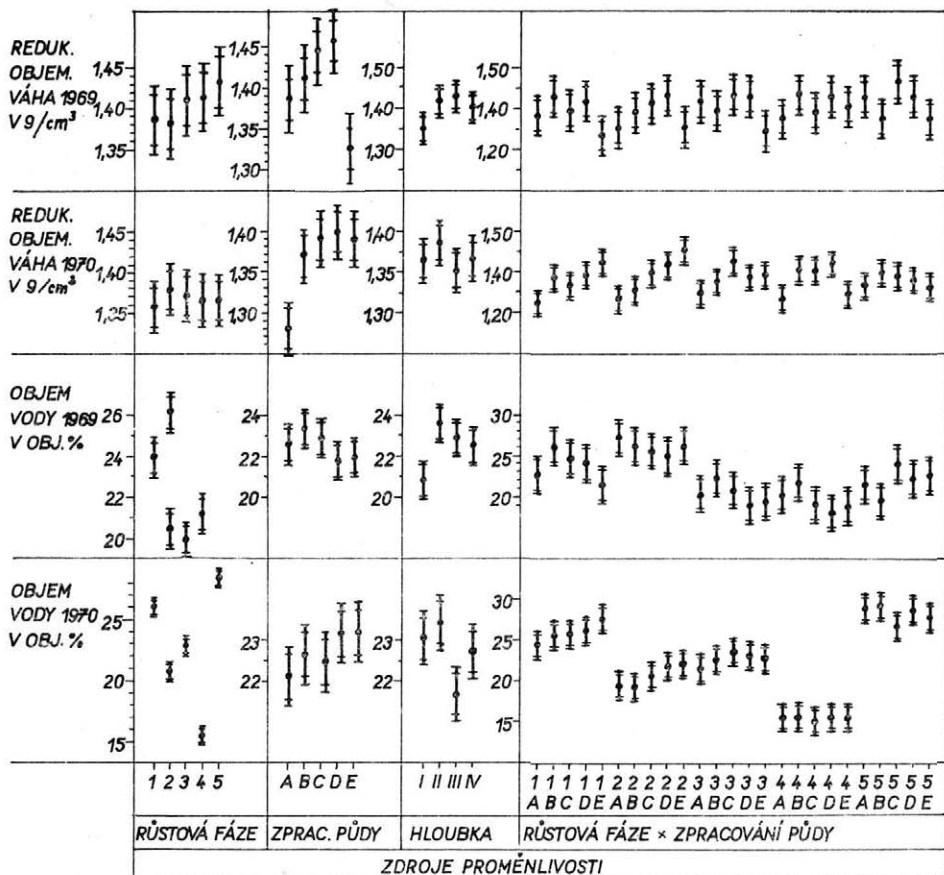
Kontrola fyzikálního stavu byla sledována v letech 1969 a 1970 a její údaje byly hodnoceny metodou analýzy rozptylu, z níž jsou patrný jako hlavní

V. Rozbor proměnlivosti hlavních fyzikálních charakteristik půdy. — Variation analysis of the principal soil characteristics

Analýza rozptylu

Zdroje proměnlivosti	Stup. voln.	Průměrná čtvercová odchylka v roce			
		1969		1970	
		objemová váha redukováná	objem vody	objemová váha redukováná	objem vody
Růstové fáze	4	0,0092	137,770**	0,0015	488,455**
Zpracování půdy	4	0,0548**	8,810*	0,0477**	4,552*
Hloubka odběru	3	0,0363**	41,247**	0,0050	14,713**
Růstové fáze × zpracování půdy	16	0,0105**	8,565**	0,0126**	3,621**
Růstové fáze × hloubka odběru	12	0,0019	4,369	0,0047	18,187**
Zpracování půdy × hloubka odběru	12	0,0224**	5,450*	0,0021	0,292
Technická chyba	48	0,0042	2,460	0,0025	1,429

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$



ZPRACOVÁNÍ PŮDY: A = ORBA NA 22-24cm HLOUBKA ODBĚRŮ: I = 0-10cm RŮSTOVÉ FÁZE: 1 = 3 LÍSTKY
 B = MINIMÁLNÍ ZPRAC. PŮDY II = 10-20 " 2 = ODNOŽOVÁNÍ
 NA PODZIM (8cm) III = 20-30 " 3 = SLOUPKOVÁNÍ
 C = MINIMÁLNÍ ZPRAC. PŮDY IV = 0-30 " 4 = METÁNÍ, KVĚT
 NA JAŘE (8cm) 5 = PŘED SKLIZNÍ
 D = BEZ ZPRACOVÁNÍ PŮDY
 E = ZPRACOVÁNÍ PŮDY ROTAVÁTOREM NA JAŘE (8cm)

1. Průměry a konfidenční intervaly fyzikálních charakteristik. — Means and confidence intervals of physical characteristics

zdroje proměnlivosti objemové hmotnosti půdy a objemu vody, způsob zpracování půdy, jeho hloubka a jejich interakce a pak kombinace růstových fází ve vztahu ke zpracování půdy, jak vyplývá z dále uvedeného rozboru (tabulka V).

Průměrné hodnoty objemové váhy a obsahu vody v půdě (obj. %) ve vztahu k růstovým fázím, způsobu zpracování půdy, hloubce odběru a interakci růstových fází x zpracování půdy jsou přehledně znázorněny v grafu na obr. č. 1, přičemž úsečkami jsou vyznačeny konfidenční intervaly za předpokladu, že interakce druhého řádu jsou odhadem experimentální chyby.

Z grafického znázornění je zřejmé, že proměnlivost objemové hmotnosti (váhy) půdy ve vztahu k růstovým fázím je nepatrná a údaje statisticky nevýznamné. Lze však konstatovat statistickou významnost rozdílů u objemové

hmotnosti půdy ve vztahu ke způsobu zpracování půdy a hloubce odběru, což je logickým důsledkem zase jen způsobů zpracování půdy. Prakticky to znamená, že vyšší hodnoty objemové hmotnosti půdy v obou letech jsou převážně u způsobů minimálního zpracování a bez zpracování půdy ve srovnání s orbou, čili způsoby minimálního zpracování půdy zajišťují požadavky jarního ječmene na vyšší ulehlost půdy a jsou v souladu s dřívějším zjištěním S t r a ň á k a Ř í d k é h o (1966).

Obsah vody v půdě (v obj. %) je ovlivňován především srážkovými poměry, nejvýraznější rozdíly jsou v jednotlivých růstových fázích, a proto i z hlediska interakce růstových fází X zpracování půdy jsou rozdíly nejvýraznější u růstových fází. Výrazné rozdíly v obsahu vody jsou také v jednotlivých hloubkách odběru a jejich obecný trend je v obou letech shodný. K významnému snížení však došlo v hloubce 20–30 cm v r. 1970, což lze uvést do souvislosti se značným deficitem srážek na podzim 1969. Nedostatek srážek se také projevil na jaře příštího roku a nepříznivě ovlivnil růst jarního ječmene hlavně na začátku vegetace.

V I v a n o v i c í h na Hané na těžších hlinitých půdách se slinitou spodinou se pokusy konaly v letech 1968–1970. Výzkum byl zaměřen především na zjištění vlivu minimálního zpracování půdy po cukrovce na výnosy jarního ječmene u odrůd 'Valtický' a 'Diamant'.

Údaje o výnosech jarního ječmene byly hodnoceny metodou analýzy rozptylu, která ukázala, že dosažené výsledky o výnosech ve vztahu ke zkoušeným zásahům zpracování půdy jsou převážně statisticky neprůkazné u obou odrůd a ve všech pokusných letech. Výnosy zrna (tabulka VI) u kombinací minimál-

VI. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna jarního ječmene 'Valtický' (Ivanovice na Hané). — Variation analysis and survey of the yields of spring barley 'Valtický' grain (Ivanovice on Haná)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce					
	stupeň volnosti	1968	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970
Zásahy	3	7,96	3	15,12*	3	7,92
Technická chyba	6	7,99	6	2,01	9	15,37
* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$						

Technologie zpracování půdy	Výnosy zrna v jednotlivých letech						Průměr	
	1968		1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 22—24 cm	50,12	100	47,56	100	44,33	100	47,3	100
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	48,49	96,74	46,18	97,09	42,20	95,19	45,6	96,4
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	52,39	104,52	42,27	88,87	44,99	101,48	46,6	98,5
Bez zpracování půdy	50 96	101,67	45,08	94,77	45,33	102,18	47,1	99,6

ního zpracování na jaře a bez zpracování půdy jsou u odrůdy 'Valtický' vyšší v letech 1968 a 1970 a nižší než u normální orby jen v roce 1969. U minimálního zpracování půdy na podzim jsou nepatrně nižší ve všech letech. U odrůdy 'Diamant' jsou výnosy zrna (tabulka VII) u všech způsobů minimálního zpracování půdy na stejné úrovni s orbou, s nepatrnou tendencí ke zvýšení u varianty bez zpracování půdy.

Při celkovém hodnocení dosažených výsledků za všechna pokusná léta je zcela zřejmé, že výnosy zrna u všech zkoušených způsobů zpracování půdy jsou téměř na stejné úrovni, bez podstatných výkyvů. Vezmeme-li v úvahu všechny praktické aspekty, včetně ekonomických, jeví se minimální zpracování půdy velmi efektivní i v podmínkách těžších hlinitých půd v humidnější oblasti.

Z uvedeného tedy vyplývá, že pěstování jarního ječmene po cukrovce v daných podmínkách je možné i bez zpracování půdy nebo při použití minimálního obdělávání.

Z výsledků mechanických rozborů (tabulka VIII) je patrné v jednotlivých letech určité kolísání u zjištěných hodnot mezi jednotlivými způsoby zpracování půdy, hlavně ve vyrovnanosti, ale u absolutní a hektolitrové váhy jsou zjištěné údaje poměrně vyrovnané. Celkově je však možné konstatovat, že mezi jednotlivými technologiemi zpracování půdy nejsou podstatné rozdíly.

Na jílovitých půdách s neogenními slínami ve spodině byly pokusy konány v letech 1969 a 1970 na pracovišti Velké Němčice. V těchto podmínkách byl výzkum zaměřen především na zjištění reakce výnosů jarního ječmene po cukrovce v závislosti na minimálním zpracování půdy rovněž u odrůdy 'Valtický' a 'Diamant', jako v předcházejících pokusech.

VII. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna jarního ječmene 'Diamant' (Ivanovice u Hané). — Variation analysis and survey of the yields of spring barley 'Diamant' grain (Ivanovice on Haná)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce							
	stupeň volnosti	1968	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970		
Zásahy	3	4,33	3	3,61	3	6,70		
Technická chyba	6	10,28	6	16,10	9	9,87		
* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$								
Technologické zpracování půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech						Průměr	
	1968		1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 22—24 cm	60,59	100	62,17	100	52,17	100	58,3	100
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	60,87	100,46	63,82	102,65	51,17	98,08	58,6	100,5
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	60,26	99,45	62,21	100,06	50,00	95,94	57,5	98,6
Bez zpracování půdy	62,92	103,84	61,17	98,39	53,00	101,59	59,0	101,2

Rok	1968			1969			1970			
Technologie zpracování půdy	odrůda Valtický									
	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %	absolutní váha	hektolitrová váha	výrovnanost v %	
Orba na 22—24 cm	43,2	67,7	81,7	42,6	70,1	73,5	41,8	66,8	88,0	
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	44,5	68,4	75,6	41,1	68,9	70,4	42,5	67,7	91,2	
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	43,9	68,2	89,5	41,4	69,5	71,1	42,5	67,3	88,1	
Bez zpracování půdy	42,7	68,2	88,1	41,5	68,9	68,6	42,8	67,8	91,0	
	odrůda Diamant									
	Orba na 22—24 cm	41,2	66,6	69,1	38,7	66,1	62,8	41,7	67,6	91,3
	Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	38,0	67,0	66,4	35,7	64,3	49,4	41,1	66,9	88,7
	Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	40,5	67,1	79,3	37,7	66,1	63,5	41,9	67,5	90,1
	Bez zpracování půdy	39,0	66,0	70,9	38,2	66,1	60,9	40,5	67,4	90,5

Dvouleté výsledky výnosů jarního ječmene se hodnotily analýzou rozptylu, ze které je patrné, že údaje o výnosech zrna u obou odrůd ve vztahu k pokusným způsobům zpracování půdy jsou v obou letech statisticky nevýznamné. Přesto však výnos zrna u odrůdy 'Valtický' (tabulka IX) byl v obou letech vyšší u variant minimálního zpracování na jaře a bez zpracování půdy než na orbě a jen nepatrně nižší u minimálního zpracování půdy na podzim. U zpracování půdy rotavátorem byl výnos stejný jako u orby. U odrůdy 'Diamant' (tabulka X) jsou výnosy zrna u všech způsobů zpracování půdy poměrně vyrovnané v obou letech. Z rozboru výnosů však vyplývá, že mezi jednotlivými variantami zkoušených technologií zpracování půdy nebylo dosaženo výrazných výnosových rozdílů u obou odrůd a lze tedy shrnout, že i v podmínkách jílovitých půd v sušší oblasti lze uplatnit minimální zpracování, včetně pěstování jarního ječmene po cukrovce bez zpracování půdy.

DISKUSE

Uvedený rozbor výsledků z polních pokusů s minimálním zpracováním půdy na lehčích hlinitých, těžších hlinitých a jílovitých půdách dostatečně přesvědčuje o možnosti uplatnění těchto nových technologií obdělávání půdy v daných podmínkách. Získané údaje z celé řady pokusů v letech 1966—1970 dokazují, že u jarního ječmene po cukrovce, při aplikaci všech způsobů minimálního zpra-

IX. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna jarního ječmene 'Valtický' (Velké Němčice). — Variation analysis and survey of the yields of spring barley 'Valtický' grain (Velké Němčice)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce					
	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970		
Zásahy	4	27,24	4	2,08		
Technická chyba	12	38,67	12	1,22		
* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$						
Technologie zpracování půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech				Průměr	
	1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 22 – 24 cm	44,06	100	46,80	100	45,40	100
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	43,56	98,8	46,00	98,2	44,80	98,7
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	49,57	112,5	47,27	101,0	48,40	106,6
Bez zpracování půdy	47,80	108,4	47,95	102,4	47,90	105,5
Zpracování půdy rotavátorem na jaře (8 – 10 cm)	44,75	101,5	46,72	99,8	45,70	100,7

cování půdy nebylo dosaženo nižších výnosů než u obvyklého zpracování půdy s orbou.

Na hlinitých půdách v Hrušovanech u Brna bylo za celé pokusné období v průměru dosaženo u jednotlivých způsobů zpracování půdy poměrně vyrovnaných výnosů u odrůdy 'Diamant'. U odrůdy 'Valtický' byly výnosy stejné na orbě a u varianty bez zpracování půdy byly dosaženy o něco nižší průměry výnosů u obou způsobů minimálního zpracování půdy. Úplně shodná tendence výnosových průměrů u obou odrůd ve vztahu ke zkoušeným způsobům zpracování půdy byla také na pracovišti v Ivanovicích na Hané na těžších hlinitých půdách. Na jílovitých půdách ve Velkých Němčicích je u odrůdy 'Valtický' poněkud výraznější patrný pozitivní vliv minimálního zpracování na jaře a způsob bez zpracování půdy. Průměrné výnosy u odrůdy 'Diamant' však nevybočují z naznačené tendence ostatních pracovišť. Zpracování půdy rotavátorem na jaře vykazuje na všech pracovištích výnosy nejnižší.

Přesto, že mezi zkoušenými způsoby zpracování půdy nejsou v průměru podstatné rozdíly ve výnosech, zůstává skutečností průkazné snížení výnosů jarního ječmene u všech způsobů minimálního zpracování půdy v r. 1970 na pracovišti v Hrušovanech u Brna. Snížení výnosů u výše uvedených způsobů lze spatřovat především v krajně nepříznivých srážkových poměrech, což se projevilo již na podzim r. 1969 deficitem srážek, který ovlivňoval vegetaci přes poměrně příznivou zimu téměř až do poloviny června 1970. Jarní větrné přísušky způsobily vyschnutí povrchové vrstvy půdy, do které bylo mělce zapraveno osivo, zejména

X. Rozbor proměnlivosti a přehled výnosů zrna jarního ječmene 'Diamant' (Velké Němčice). — Variation analysis and survey of the yields of spring barley 'Diamant' grain (Velké Němčice)

Analýza rozptylu

Zdroj proměnlivosti	Průměrná čtvercová odchylka v roce					
	stupeň volnosti	1969	stupeň volnosti	1970		
Zásahy	4	14,98	4	4,94		
Technická chyba	12	15,31	12	20,00		
* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$						
Technologie zpracování půdy	Výnos zrna v jednotlivých letech				Průměr	
	1969		1970		q/ha	%
	q/ha	%	q/ha	%		
Orba na 22—24 cm	56,32	100	57,20	100	56,80	100
Minimální zpracování půdy na podzim (8 cm)	55,79	99,1	58,42	102,1	57,10	100,5
Minimální zpracování půdy na jaře (8 cm)	53,16	94,3	59,10	104,3	56,10	98,8
Bez zpracování půdy	58,09	103,1	56,80	99,3	57,40	101,1
Zpracování půdy rotavátorem na jaře (8—10 cm)	54,07	96,0	56,50	98,8	55,30	97,4

u variant s minimálním zpracováním půdy. To se také projevilo zpožděním růstu od začátku vegetace na rozdíl od předcházejících let a snížením výnosu hlavně u pokusů v Hrušovanech. Diskovým secím strojem, který je konstruován výhradně pro setí bez zpracování půdy, byla zasetá i parcela po orbě, tzn. hlouběji, čímž vlastně v mimořádně suchých podmínkách jara 1970 byla do značné míry zvýhodněna.

Konfrontujeme-li naše výsledky pokusů s pokusy s pěstováním jarního ječmene bez zpracování půdy po předplodině jílku italském a jar. ječmeni, které konali Hood (1965) a Jeater (1966) a u nichž dosáhli zvýšení výnosu oproti orbě jen při vyšších dávkách N, můžeme naše výsledky vzhledem k předplodině cukrovce považovat do určité míry za shodné. Postřik paraquatem v dávce 2,25 l/ha před setím jarního ječmene po jarním ječmeni bez zpracování půdy taktéž způsobil zvýšení výnosu, jak uvádí Jeater a Mc Ilvenny (1965). V našem případě v pokusech s ječmenem po cukrovce je nutno považovat použití paraquatu (Gramoxone) za zbytečné a stačí jen postřik herbicidy typu MCPA v průběhu vegetace. Poměrně shodné výsledky s našimi dosáhli také Czernatzi a Ruhm (1969) jak u minimálního zpracování diskovým nářadím, tak i při pěstování jarního ječmene bez zpracování půdy na písčitých půdách. Avšak Bosse a Herzog (1969) na hlinitopísčitých půdách u obou způsobů minimálního zpracování půdy zjistili u jarního ječmene snížení výnosů. Třeba však poznamenat, že v obou výše uvedených pokusech byla předplodinou obilnina, nikoliv cukrovka jako v našich pokusech.

Z rozboru našich výsledků i jejich konfrontace s podobnými pokusy v zahraničí vyplývá, že jak minimální zpracování půdy, tak i pěstování jarního ječmene bez zpracování půdy je možné a jistě v obou případech velmi perspektivní. Minimální zpracování půdy diskovým nářadím je dokonce možné již teď, i když stávající diskové nářadí neodpovídá plně našim požadavkům. V normálních, většinou příznivých podmínkách na jaře však použitelné je. Problémem zůstává dokonalý secí stroj pro pěstování obilnin bez zpracování půdy, který se prozatím vyvíjí, takže zavedení této technologie do praxe je závislé především na jeho dořešení.

Literatura

- BOSSE O., HERZOG R., 1969, Wirkung unterschiedlich intensiver Bearbeitung eines anlehmigen Sandbodens auf einige Bodeneigenschaften und verschiedene Merkmale der Pflanzenentwicklung. 3. Mitteilung: Wirkung auf Merkmale der Pflanzenentwicklung. Albrecht-Thaer-Archiv, 13, 12 : 1141-1159.
- CRONSHEY J. F. H., 1968, Minimal Cultivation of (small grain) cereals in Europe. North American Bipyridil Conference, February, Montreal.
- CZERATZKI W., RUHM E., 1969, Zweijährige Ergebnisse aus Versuchen zur bearbeitungslosen Bestellung. Berichte VII. Kongress C.I.G.R. Baden-Baden, Dokumentation 4 : 7-12.
- HOOD A. F. M., 1965, Ploughless farming using Gramoxone. Outlook on Agriculture, IV, 6 : 286-294.
- JEATER R. S. L., Mc ILVENNY H. C., 1965, Direct drilling of cereals after use of paraquat. Weed Research, 5, 4 : 311-318.
- JEATER R. S. L., 1966, Agronomic Aspects of Direct Drilling. Proc. 8th Brit. Weed Cont. Conf. : 874-883.
- STRAŇÁK A., ŘÍDKÝ K., 1966, K některým otázkám teorie zpracování půdy. I. Vliv ulehlosti půdy na růst a výnos jarního ječmene. Rostlinná výroba 12, 8 : 809-832.
- STRAŇÁK A., 1968, Závislost růstu a výnosu obilnin na fyzikálních vlastnostech půdy. Problémy zpracování půdy. Sborník referátů z Mezinárodního vědeckého symposia v Brně, s. 17.
- , 1969, Direct drilling of cereals from the point of view of theory and practice. Berichte VII. Kongress C.I.G.R. Baden-Baden, Dokumentation 4 : 30-38.
- , 1971, Výzkum minimálního zpracování půd k ozimé pšenici. Rostlinná výroba 17, 10 : 000-000.
- TEUTEBERG W., 1968, Pfluglose Ackerkultur. Vortrag LUFA, Tagung 30. IX.—5. X. 1968 in Lübeck.

Došlo dne 2. 6. 1971

STRAŇÁK A. *Minimální zpracování půdy k jarnímu ječmeni po cukrovce*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1101-1115, 1971.

Minimální zpracování hlinitých černozemních půd u jarního ječmene po cukrovce způsobilo v průměru za čtyři roky nepatrné snížení výnosů u odrůdy 'Valtický', zatímco u odrůdy 'Diamant' bylo dosaženo stejných výnosů jako u běžného zpracování půdy s orbou. Při pěstování jarního ječmene bez zpracování půdy v těchto půdních podmínkách byly zjištěny u obou odrůd stejné výnosy jako po orbě s přípravou půdy k setí. Na těžších hlinitých půdách se slinitou spodinou byly výnosy jarního ječmene u obou odrůd v průměru za tři roky u všech způsobů minimálního zpracování půdy rovněž na stejné úrovni s orbou. Přesto, že rozdíly ve výnosech nebyly v žádném roce statisticky významné, byly výnosy u technologie bez zpracování půdy nepatrně vyšší a v průběhu let vyrovnanější. Na jílovitých půdách s neogenními slínami ve spodině bylo v dvouletých pokusech s pěstováním jarního ječmene bez zpracování půdy dosaženo u obou odrůd poněkud vyšších výnosů než u minimálního a běžného způsobu zpracování půdy s orbou. Statisticky významné rozdíly ve výnosech však mezi zkoušenými způsoby zpracování půdy nebyly. Lze tedy konstatovat, že oba zkoušené způsoby minimálního zpracování k ječmeni po cukrovce je možno považovat za rovnocenné s orbou, takže v daných půdních pod-

mínkách ji mohou nahradit. Pěstování jarního ječmene bez zpracování půdy bude však možné uplatnit až po vyřešení dokonalé techniky setí do nezpracované půdy. jarní ječmen; minimální zpracování půdy; systém bez zpracování půdy; orba; fyzikální stav půdy; výnosy zrna; kvalita zrna

СТРАНЯК А. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Минимальная обработка почвы под яровой ячмень после сахарной свеклы. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10):1101-1115, 1971.

Минимальная обработка суглинистых черноземов под яровой ячмень после сахарной свеклы в среднем за четыре года вызвала незначительное понижение урожаев у сорта 'Valtický', в то время, как у сорта 'Diamant' были достигнуты те же результаты, что и при обычной обработке почвы, включающей вспашку. При выращивании ярового ячменя без обработки почвы в тех же почвенных условиях у обоих сортов наблюдались те же урожаи, которые были достигнуты после вспашки с подготовкой почвы к посеву. На более тяжелых суглинистых почвах с мергелистой подпочвой урожаи ярового ячменя у обоих сортов в среднем за три года при всех способах минимальной обработки почвы также достигли того же уровня, что и при вспашке. Несмотря на то, что разница в урожаях ни в одном году не была статистически достоверной, урожай при технологии без обработки почвы были немного выше, а в ходе лет — более выравнены. На глинистых почвах с неогенными мергелями в подпочве в ходе двухлетних опытов по выращиванию ярового ячменя без обработки почвы у обоих сортов были достигнуты несколько более высокие урожаи, чем при минимальной обработке почвы и обычном способе обработки, включая вспашку. Статистически достоверных различий в урожаях, однако, между испытываемыми способами обработки почвы не было. Следовательно, можно констатировать, что оба испытываемых способа минимальной обработки под ячмень после сахарной свеклы можно считать равноценными вспашке, так что в данных почвенных условиях они могут ее заменить. Выращивание ярового ячменя без обработки почвы, однако, можно применить после решения совершенной техники посева в необработанную почву.

яровой ячмень; минимальная обработка почвы; система без обработки почвы; вспашка; физическое состояние почвы; урожай зерна; качество зерна

Adresa autora:

Doc. ing. Antonín Straňák, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

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

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

Furrer, Otto J. D 57.454/73
 Ergebnisse von Hackversuchen in Zuckerrüben. Liebefeld-Bern, E dgen. Agrikulturchemische Versuchsanstalt 1966. S. 101-112. 4 obr., 7 tab. Separatdr. a. d. Mitteilungen f. d. Schweiz. Landwirtschaft, Nr. 6, Jg. 14, 1966. (Cukrovka — kultivace — potřeba — výzkum — Švýcarsko)

D 59.207
 Produktivnost i technologičeskije kačestva sacharnoj svekly. Kijev, VNII sacharnoj svekly 1970. 169 s., tab. (Cukrovka — technologické vlastnosti — zlepšení — sborníky)

Török, I. — Réthy, B. D 53.381/18
 Burgonyatermesztés. (Souhrn ang., rusl., něm.) Keszthelyi agrártudományi főiskola 1970. 44 s., obr., tab. A Keszthelyi agrártudományi főiskola közleményei 12. évföl. 18. szám. (Brambory — pěstování — výzkum — Maďarsko)

Dalleinne, E. C 17.195/35
 La préparation des terres à pommes de terre. Paris, Inst. techn. de la pomme de terre (1971). 4 s., obr. (Brambory — pěstování — půdy — příprava — letáky)

Drewitt, E. G. C 19.128/3
 The effect of irrigation on the yield and quality of potatoes. Winchmore, New Zealand Depart. of agric. 1970. 29 s., tab. Technical report No. 3. (Brambory — zavlažování — vliv — výzkum — Nový Zéland)

Melard, V. D 58.750
 L'utilisation des Solanum eméricains dans l'amélioration de la pomme de terre en Belgique. Gembloux, GRA 1970. 44 s. Conférence donnée à la réunion du Comité des Directeurs de Station, le 15 avril 1970. (Brambory — šlechtění — výchozí materiál — brožury)

Sparks, W. C. E 7.207/520
 Storage losses of irradiated vs CIPC treated Russet Burbank potatoes. Aberdeen, Idaho Agric. exp. station 1970. 4 s., obr. Bulletin No. 520. (Brambory — klíčení — inhibice — metody — výzkum / Brambory — skladování — záření ionizační — vliv — výzkum / Brambory — skladování — chemické přípravky — vliv — výzkum)

L. HÁJEK

HÁJEK L. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Application of Fertilizing Solutions in Sugar-Beet Irrigation*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1117-1130, 1971.

A trial was undertaken with the application of fertilizing solutions (potassium salt and superphosphate combined with ammonium sulphate — ammonium nitrate with CaCO_3 , urea and liquid manure) in additional irrigation applied to sugar beet cultivated under the conditions of southern Moravia. In the nine-year test no statistically significant differences in yield improvement and harvest quality were found between the variants of the solutions applied and the ordinary method of fertilizer distribution combined with additional irrigation. Nevertheless, it should be pointed out that there is an explicit and significant trend toward the improvement of beet root yields after the application of urea solutions (increase reaching 30 q/ha), ammonium sulphate — ammonium nitrate with CaCO_3 (increase by 16 q/ha), and to a lesser degree after the application of dung-water combined with additional irrigation (increase by 9 q/ha). On the other hand, the ordinary method of fertilizer distribution with subsequent sprinkling brought about the largest yield increases of beet tops. The yields of root dry matter per hectare as well as the percentage of sugar reached the highest values after the application of the fertilizing solution with urea. A statistically significant decrease of the content of amide nitrogen was demonstrated in all irrigated sugar beet crops. After the application of fertilizing solutions performed as sprinkling, a decreasing trend was observed in the content (about 0.7 %) and yield (about 0.5 q/ha) of pure protein with an increasing trend of the concentration and yield of non-protein nitrogen solutions in sugar-beet tops. In the application of fertilizing solutions in connection with the irrigation of crops, higher significance should be attached to the availability of rapid supply of nutrients to the plant root system, particularly under the conditions of moisture deficiency in the soil; greater emphasis should be laid also on the possibility of the use of the irrigating equipment for other purposes, and on the use of the specific characteristics of some fertilizers (for instance urea: solubility, cuticular resorption) under the conditions of irrigation.

irrigation; fertilizing solutions; applications; sugar beet; yield; quality

Jednou z neefektivnějších cest rychlého zvyšování intenzity zemědělské výroby v našich podmínkách je rozvoj a využití chemizace v rostlinné výrobě, zejména na úseku výživy rostlin. Trend zvyšování spotřeby průmyslových hnojiv má být postupný a rozvíjet se tak, aby v r. 1980 bylo dosaženo průměrné spotřeby zhruba 240 kg č. ž. na 1 ha zemědělské půdy (Neuberg, Šilar 1970).

Se stupňující se spotřebou průmyslových hnojiv nabývá na významu současné dořešení řady otázek, spojených s manipulací hnojiv, zvláště pak se způsobem jejich použití a vhodného zapravení. Technika zapravení průmyslových hnojiv se stala předmětem studia i některých vědeckovýzkumných prací na našem výzkumném ústavu (Vaněk, Straňák 1964, 1965, 1966, Hrbáček 1965, 1970, Vaněk 1968, 1970, Jelínek, Baier 1969).

Jelikož v podmínkách závlahy je přímo provokujícím momentem možnost využití této závlahové techniky nejen v dodávání závlahové vody, nýbrž i v dopravě průmyslových i organických hnojiv na zavlažované pozemky (hydrome-

chanický transport), zabývali jsme se na závlahovém oddělení našeho ústavu i tímto způsobem použití hnojiv, tj. aplikací hnojivých roztoků při doplňkové závlaze cukrovky. Hnojivou závlahou rozumíme každý druh závlahy, kde využíváme vody rovněž jako dopravního prostředku hnojiv (průmyslových, organických, z odpadních vod), která jsou tak vodou přinášena do půdy a mohou být absorbována kořenovou soustavou rostlin. Závlahová voda zde není jen nezbytným faktorem růstu, nýbrž i prostředkem transportu a rozdělení živin. Vedle ulehčení a úspory práce je to rychlý přísun živin ke kořenovému systému rostlin zejména při vláhovém nedostatku v půdě, neboť závlahová voda je velmi dobrým regulátorem pohybu živin do bezprostřední blízkosti kořenového systému (Klatt 1958, Vogler 1956), možnost částečné resorpce živin listem (Škopík, Bezdek 1961, Kozin 1958, Stolle 1955, Thorne 1955), dodávání živin v rozpustných formách, ve vhodné koncentraci a při správné závlaze i v přibližně nejvhodnější době. Je zde možnost rovnoměrného rozdělení hnojiv po zavlažované ploše i v půdním profilu a využití vody jako transportéru látek biologicky aktivních (pesticidů, herbicidů, látek retardačních apod.).

Základní vyhnojení půdy bezesporu podrží při zásobování plodin živinami a vytváření jejich výnosů svůj rozhodující význam (Kopetz 1957, Brunner (1960). Přičerpávání hnojiv do závlahové vody je pak kromě výše uvedeného zdůvodnění doplňkovým opatřením tam, kde některá z živin se během vegetace dostává do akutního minima při porostu pro běžný způsob přihnojení a mechanizační prostředky již uzavřeném a kde použitím vhodných živin v roztocích lze přispět k obohacení obsahových látek, které podmiňují jakost sklizňových produktů (Vrbenský 1933, Drachovská, Šimanová 1952, Kopetz 1957, Kozin 1958, Keluch 1953, Brunner 1960).

Technika přihnojení je realizována buď přímým přísáváním hnojivých roztoků z míchacích jímek nebo nádob do sacího řádu závl. zařízení (naš způsob aplikace), vložením průtokového přihnojovače do výtlačného potrubí, použitím přihnojovače na principu ejekce, jak to známe u některých výrobců zahraničních, resp. injekčním dodáním roztoku hnojiv do výtlačného řádu čerpacího zařízení. Popis technických zařízení pro tyto účely je uváděn Stehlíkem (1960) a Sladovníkem, Olšou (1961, 1964).

Předložená práce je příspěvkem k řešení problematiky o možnosti aplikace a uplatnění hnojivých roztoků (běžných průmyslových hnojiv, močoviny, močůvky) při zavlažování cukrovky.

MATERIÁL A METODY

Polní pokus se uskutečnil v letech 1962–1970 na závlahovém objektu v Pohorlicích na jižní Moravě, ve výrobní oblasti kukuřičné, na půdách hlinitých černozemního typu, vysokého stupně zkulturnění a produkční schopnosti, směrem do spodiny s vrstvou diluviálního šterkopísku a hladinou podzemní vody ve 4 m.

Průměrná roční teplota vzduchu je 8,9 °C, vegetační 15,5 °C. Průměrný úhrn ročních srážek činí 496,4 mm, vegetačních 330,9 mm. Průměrná slunečnost činí 1850 hodin za rok, z toho na vegetační období připadá přes 70 %.

V rámci studia o zvyšování produkční účinnosti závlah nejvhodnějším sledem závlahových plodin (Baňoch 1970) probíhal pokus s cukrovkou v šestihodinném osevním sledu s plošnou gradací závlahových plodin v podmínkách vysoké úrovně hnojení (HH) a zavlažování (ZZ).

Sled plodin: 1. vojtěška, 2. vojtěška, 3. ozimá směska, kukuřice silážní, 4. cukrovka, 5. jarní, letní, oz. směska, 6. kukuřice na zeleno, podsev.

Struktura: 16,6 % okopanin (cukrovka), 83,4 % pícnin (33,4 % vytrvalé), 66,6 % meziplodin.

Hnojení: NPK (1962–1964) = 128 + 76 + 188 = 392 kg č. ž./ha + 400 q chl. mrvy/ha, (1965–1970) = 144 + 76 + 172 = 392 kg č. ž./ha + 400 q chl. mrvy/ha. (Po rozboru výsledků použitého hnojení na plánované vysoké výnosy [podle Kolářika] v rámci osevních sledů jsme přistoupili k pozmeněním dávkám jednotlivých živin při zachování celkové úrovně hnojení, a to ve prospěch hnojiv dusíkatých při sníženém hnojení draselném za dosavadní úrovně hnojení hnojivy fosforečnými. Baňoch, Hájek 1965).

Vláhový režim: Závlaha byla řízená dekadní kontrolou půdní vláhý metodou gravimetrickou.

OK — nezavlažováno,

ZD, ZR, ZF, ZM — zavlažováno při 80 % m. k. k. (ZZ).

Odrůda: 'Dobrovická A'. Plocha varianty: 9 arů.

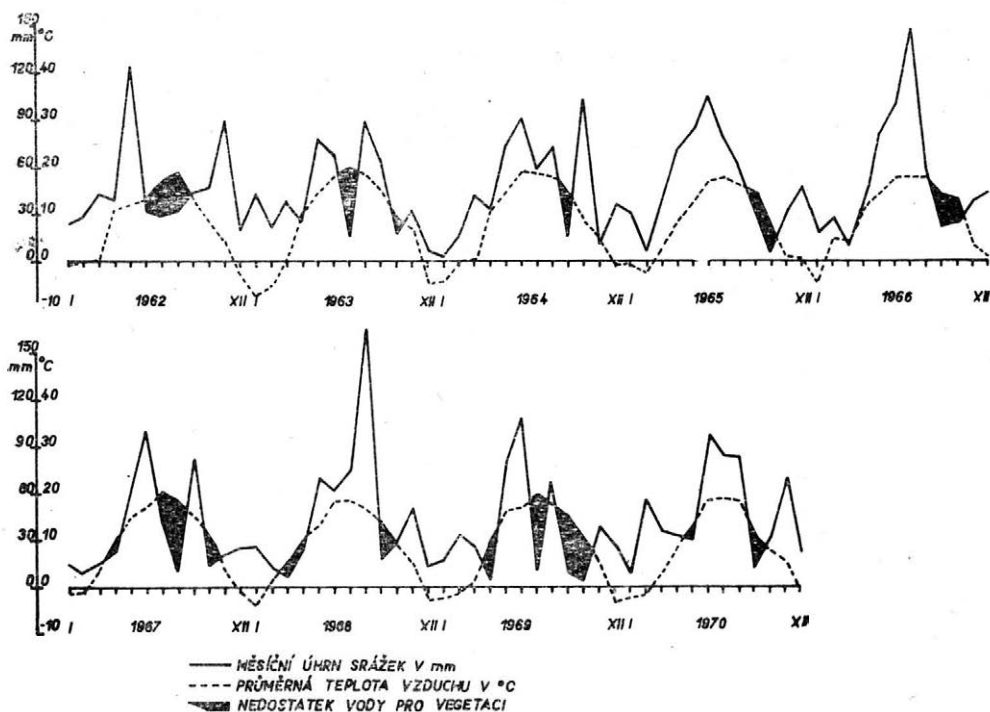
Přihnojení roztoky hnojiv po přičerpání do sacího řádu závlahového zařízení se uskutečnilo v následujících pokusných variantách:

- OK + HH = bez závlahy + běžný způsob hnojení — OK
 ZZ + HH = závlaha doplňková + běžný způsob hnojení rozhozením — ZD
 ZZ + HH, z toho část v roztoku = závlaha doplňková + běžný způsob hnojení, z toho 50 % hnojiv v roztoku — ZR
 ZZ + HH, z toho část v roztoku = závlaha doplňková + běžný způsob hnojení, z toho 50 % hnojiv v roztoku s dusíkem ve formě močoviny — ZF
 ZZ + HH, z toho část v roztoku = závlaha doplňková + běžný způsob hnojení, z toho 50 % živin v roztoku močovky — ZM

Použitá hnojiva: chlěvská mrva, síran amonný, superfosfát, draselná sůl, ledek lovosický, močovina, močůvka.

Roztoky hnojiv bylo přihnojeno současně při doplňkové závlaze v obdobích kolem poloviny července.

Použité metody chemických rozborů a matematického zhodnocení: Pavlas



1. Průběh srážek a teplot znázorněný graficky metodou Walter–Lieth. — Course of precipitation and temperatures, graphically represented by the Walter–Lieth method

I. Charakter srážkových poměrů jednotlivých vegetačních období pokusných let (1962—1970) srovnaný s dvacetiletým průměrem (1948—1967). — Precipitation conditions in the vegetation periods of the experimental years (1962—1970), as compared with an average value for 20 years (1948—1967)

Srážky za vegetační období IV—X. Seřazeno podle velikosti		% hodnoty normálu	Vlhkostní charakteristika vegetačního období IV—X	
rok	srážky v mm			
20letý průměr z let 1948—67	363,6	100	n	normální
1966	473,6	130,3	v	slabě nadnormální
1964	439,6	120,9	v	slabě nadnormální
1968	439,0	120,7	v	slabě nadnormální
1965	432,4	118,9	n	normální
1970	372,3	102,4	n	normální
1963	356,6	98,1	n	normální
1962	351,0	96,5	n	normální
1967	337,3	92,8	n	normální
1969	285,9	78,6	s	slabě podnormální

II. Charakter teplotních poměrů jednotlivých vegetačních období pokusných let (1962—1970), srovnaný s dvacetiletým průměrem (1948—1967). — Temperature conditions in the vegetation periods of the experimental years (1962—1970), as compared with an average value for 20 years (1948—1967)

Průměrná teplota za vegetační období IV—X		Diference	Teplotní charakteristika vegetačního období IV—X	
rok	teplota °C			
20letý průměr z let 1948—67	14,6	0,0	n	normální
1967	15,3	+ 0,7	t	slabě nadnormální
1969	15,1	+ 0,5	t	slabě nadnormální
1963	15,1	+ 0,5	t	slabě nadnormální
1966	15,0	+ 0,4	n	normální
1964	14,7	+ 0,1	n	normální
1968	14,4	— 0,2	n	normální
1962	13,7	— 0,9	s	slabě podnormální
1970	13,6	— 1,0	s	slabě podnormální
1965	13,3	— 1,3	s	slabě podnormální

III. Celkové množství doplňkové závlahy v jednotlivých pokusných letech. — Total amount of additional irrigation in the experimental years

Pokusné roky	Celkové množství doplňkové závlahy mm
1952	161
1963	112
1964	163
1955	64
1966	117
1957	211
1968	75
1969	224
1970	114
Průměrné roční závlahové množství	134,3

1946: Jednotné metody pro cukrovarnické rozborů. Metody chemických rozborů krmiv, 1951, Brázda, Praha.

Při matematicko-statistickém zhodnocení pokusu byla experimentální data zpracována analýzou rozptylu a rozdíly vyhodnoceny metodou následného testování podle Hartleye (R o d 1966).

Grafickou metodou Walte-Lieth je znázorněn průběh srážek a teplot v jednotlivých měsících pokusných let s vyznačením období s nedostatkem vody pro vegetaci.

Pro zabezpečení vláhového režimu bylo v průměru devíti pokusných let dodáno za vegetační období 134 mm doplňkové závlahy ve 3–5 závlahových dávkách (M a t ě j í k o v á 1970).

Z hlediska klasifikace srážek lze víc než polovinu vegetačního období označit za vlhkostně normální, 3 za slabě nadnormální a 1 vegetační období za slabě podnormální.

Z hlediska klasifikace teplotních poměrů se po třetinách vystrídala vegetační období normální, slabě nadnormální a slabě podnormální.

VÝSLEDKY

Biometrické zhodnocení pokusu prokazuje jako statisticky významný zdroj proměnlivosti téměř u všech sledovaných charakteristik vliv ročníku, takže uplatnění povětrnostních podmínek bylo zřejmě nejvýraznějším činitelem při tvorbě výnosů a jejich kvality.

Rozdíly na hladině významnosti mezi pokusnými variantami použitých roztoků hnojiv v závlahové vodě (nebereme-li v úvahu z hlediska srovnatelnosti variantu nezavlažovanou) se u sledovaných výnosových i jakostních ukazatelů cukrovky neprokázaly s výjimkou výnosové deprese chrástu cukrovky po aplikaci močůvkového roztoku v závlahové vodě vzhledem k ostatním variantám rozpuštěných hnojiv i běžné závlaze doplňkové.

Přesto nutno zdůraznit u všech použitých roztoků hnojiv prokázanou tendenci ke stupňování výnosů kořenů cukrovky vzhledem k běžné závlaze čistou vodou, především při aplikaci roztoku močoviny (přírůstek 30 q/ha), v menší míře při roztocích běžných dusíkatých průmyslových hnojiv (síran amonný — ledek lovosický — přírůstek 16 q/ha), nejmenší pak u varianty s močůvkovým roztokem (přírůstek 9 q/ha). Naopak nejvyšších výnosových přírůstků u chrástu jsme dosáhli při běžném způsobu rozhození hnojiv ve spojení se závlahou doplňkovou; varianty s pokusnými roztoky hnojiv se pohybovaly v nižších výnosových patrech.

Vzhledem k tradičnímu způsobu použití průmyslových hnojiv rozhozením byla zjištěna v kořenech cukrovky u všech variant pokusných roztoků tendence k poklesu obsahu amidického dusíku. Pokles obsahu amidického dusíku na hladině významnosti je pro všechny varianty s roztoky hnojiv i běžnou závlahou doplňkovou prokázán jen ve vztahu k variantě nezavlažované, což potvrzuje naše údaje o poklesu obsahu amid. dusíku v kořenech zavlažovaných cukrovek (H á j e k 1968, 1970, 1971).

IV. a. Rozdíly hodnot sledovaných charakteristik pokusných variant vzhledem k doplňkové závlaze čistotou vodou (ZD). — Differences in the values of the examined characteristics of the experimental variants, in the view of the additional clean-water irrigation (ZD)

Sledovaná charakteristika	Měrná jednotka	Počet pokusných roků	Rozdíly hodnot od doplňkové závlahy čistotou vodou (ZD)								
			ZR		ZF		ZM		OK		ZD
			$\bar{x}$	R	$\bar{x}$	R	$\bar{x}$	R	$\bar{x}$	R	
Výnos chrástu	q/ha	9	308,14	— 2,88	301,56	— 9,46	261,78	— 49,24	238,53	— 72,49	311,02
Výnos bulev	q/ha	9	536,09	+ 16,48	547,22	+ 27,61	528,68	+ 9,07	429,51	— 90,10	519,61
Chrást % zastoupení	%	9	36,49	— 0,95	35,52	— 1,92	33,11	— 4,33	35,70	— 1,74	37,44
Obsah sušiny chrástu	%	9	13,01	— 0,26	13,39	+ 0,12	14,44	+ 1,17	15,38	+ 2,11	13,27
Obsah sušiny bulev	%	9	23,94	+ 0,17	23,73	— 0,04	23,86	+ 0,09	24,32	+ 0,55	23,77
Obsah dig. cukru	%	9	16,60	+ 0,07	16,33	— 0,20	16,76	+ 0,23	17,23	+ 0,70	16,53
Obsah amid. N	mg%	9	31,11	— 2,22	31,11	— 2,22	28,33	— 5,00	44,44	+ 11,11	33,33
Výnos sušiny chrástu	q/ha	9	40,20	— 1,04	40,59	— 0,65	38,10	— 3,14	35,41	— 5,83	41,24
Výnos sušiny bulev	q/ha	9	125,65	+ 3,92	127,55	+ 5,82	123,32	+ 1,59	102,27	— 19,46	121,73
Výnos dig. cukru	q/ha	9	88,51	+ 3,44	88,65	+ 3,58	88,21	+ 3,14	73,34	— 11,73	85,07

$\bar{x}$ — průměrná hodnota z pokusných roků

R — rozdíl vzhledem k doplňkové závlaze čistotou vodou

IV. b. Rozdíly hodnot sledovaných charakteristik pokusných variant vzhledem k doplňkové závlaze čistou vodou (ZD). — Differences in the values of the examined characteristics of the experimental variants, in view of the additional clean-water irrigation (ZD)

Sledovaná charakteristika	Měrná jednotka	Počet pokusných roků	Rozdíly hodnot od doplňkové závlahy čistou vodou (ZD)								ZD
			ZR		ZF		ZM		OK		
			$\bar{x}$	R	$\bar{x}$	R	$\bar{x}$	R	$\bar{x}$	R	
Obsah:											
N-l. veškerých	%	4	16,41	+ 1,10	15,11	− 0,20	16,10	+ 0,79	17,08	+ 1,77	15,31
čistých bílkovin	%	4	11,96	− 0,49	11,68	− 0,77	11,72	− 0,73	11,84	− 0,61	12,45
N-l. nebílkovinných	%	4	4,44	+ 1,58	3,43	+ 0,57	4,38	+ 1,52	5,24	+ 2,38	2,85
hrubé vlákniny	%	4	12,28	+ 0,47	12,34	+ 0,53	11,27	− 0,54	11,03	− 0,78	11,81
Výnos:											
N-veškerých	q/ha	4	5,70	+ 0,18	5,30	− 0,22	5,20	− 0,32	5,77	+ 0,25	5,52
čistých bílkovin	q/ha	4	4,12	− 0,36	4,10	− 0,38	3,80	− 0,68	3,99	− 0,49	4,48
N-l. nebílkovinných	q/ha	4	1,57	+ 0,53	1,20	+ 0,16	1,40	+ 0,43	1,77	+ 0,73	1,04
hrubé vlákniny	q/ha	4	4,23	− 0,01	4,37	+ 0,13	3,70	− 0,54	3,75	− 0,49	4,24

$\bar{x}$ — průměrná hodnota z pokusných roků
R — rozdíl vzhledem k doplňkové závlaze čistou vodou

V. a. Analýza rozptylu. — Variation analysis

Zdroj proměnlivosti	N	Průměrný čtverec pro výnos									
		bulev	chrástu	sušiny		cukru	N	chrástu			
				bulev	chrástu			N-l. veškeré	bílkoviny	N-l. nebílko- vinné	vláknina
Varianty	4	20 164,22**	9 409,66**	938,80*	50,94	385,98(*)	4	0,2382	0,2441	0,3391	0,3838
Roky	8	62 466,22**	10 354,67**	1707,52**	378,69**	1479,74**	3	6,9821**	4,0205**	0,5145	5,4927**
Technická chyba	32	4 129,86	1 282,24	253,26	61,11	149,10	12	0,7376	0,3407	0,1939	0,2094

V. b. Analýza rozptylu. — Variation analysis

Zdroj proměnlivosti	N	Průměrný čtverec pro obsah								
		sušina		bulvy		N	chrást			
		bulev	chrástu	cuker- natost	amid. N		N-l. veškeré	bílkoviny	N-l. nebílkovinné	vláknina
Varianty	4	0,5005	8,8236	1,0370	355**	4	2,6161	0,3851	3,4580	1,3813
Roky	8	58,1050**	11,7931*	16,5830**	720*	3	6,1107	5,6100	0,3652	9,6100**
Technická chyba	32	1,2277	4,2260	0,6005	76,25	12	4,1575	2,2802	1,3245	0,6004

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

VI. a, b, c, d, e. Test významnosti rozdílů. — Difference significance test

VI. a.

Výnos chrástu q/ha						
var.	poř.	průměr	5	4	3	2
ZD	1	311,02	72,49* 49,03	49,24* 45,81	—	—
ZR	2	308,14	69,61* 45,81	46,36* 41,51	—	—
ZF	3	301,56	63,03* 41,51	39,78* 34,47	—	—
ZM	4	261,78	—	—	—	—
OK	5	238,53	—	—	—	—

VI. c.

Výnos cukru q/ha						
var.	poř.	průměr	5	4	3	2
ZF	1	88,65	—	—	—	—
ZR	2	88,51	—	—	—	—
ZM	3	88,21	14,87* 14,16	—	—	—
ZD	4	85,07	11,73* 11,76	—	—	—
OK	5	73,34	—	—	—	—

VI. b.

Výnos bulev q/ha						
var.	poř.	průměr	5	4	3	2
ZF	1	547,22	117,70* 88,03	—	—	—
ZR	2	536,09	106,58* 82,25	—	—	—
ZM	3	528,68	99,17* 74,54	—	—	—
ZD	4	519,61	90,10* 61,90	—	—	—
OK	5	429,51	—	—	—	—

VI. d.

Výnos sušiny bulev q/ha						
var.	poř.	průměr	5	4	3	2
ZF	1	127,55	25,28* 21,78	—	—	—
ZR	2	125,65	23,38* 20,35	—	—	—
ZM	3	123,32	21,05* 18,44	—	—	—
ZD	4	121,73	19,46* 15,31	—	—	—
OK	5	102,27	—	—	—	—

VI. e.

mg % amid. N v bulvách cukrovky						
var.	poř.	průměr	5	4	3	2
OK	1	44,44	16,71* 11,96	13,33* 11,17	13,35* 10,12	11,11* 8,40
ZD	2	33,33	—	—	—	—
ZR	3	31,11	—	—	—	—
ZF	4	31,11	—	—	—	—
ZM	5	28,33	—	—	—	—

Výnos sušiny chrástu u všech variant roztoků hnojiv má oproti kontrolní variantě (ZD) sestupnou tendenci, výnos sušiny bulev naopak tendenci vzestupnou, zejména po použití močovinného roztoku. Rovněž hektarový výnos cukru je u všech pokusných variant s roztoky hnojiv vyšší než při doplňkové závlaze s běžným rozmetáním hnojiv. Obrát sklizně čerstvé hmoty chrástu i kořenů cukrovky u jednotlivých variant pokusů podstatněji ovlivnil výnosový efekt sušiny a cukru než nalezené rozdíly v jejich procentickém obsahu.

VII. Variační koeficient sledovaných charakteristik z pokusných let 1962–1970.
– Variation coefficient for the characteristics under study (1962–1970)

Varianta	Variační koeficient (%) pro				
	výnos bulev	výnos chrástu	výnos sušiny bulev	výnos cukru	obsah amid. N v bulvách (mg%)
ZR	25,80	27,49	19,63	23,78	39,32
ZF	22,34	19,70	17,67	21,94	39,32
ZM	24,33	24,38	17,77	26,49	39,92
ZD	22,85	10,27	20,75	24,30	35,54
OK	25,23	34,05	21,49	25,21	49,02

Při chemických rozborech cukrovkového chrástu jsme zjistili po aplikaci hnojivých roztoků vzhledem k běžnému použití hnojiv při zadešťování tendenci poklesu obsahu (asi o 0,7 %) i výnosu (asi o 0,5 q/ha) čistých bílkovin při vzestupné tendenci koncentrace i výnosu dusíkatých látek nebílkovinných.

Sledujeme-li proměnlivost jednotlivých charakteristik v rámci pokusných let a variant, prokázal propočít variability za nejméně proměnlivé hektarové výnosy bulv, sušiny bulv a výtěžnost cukru při použití hnojivého roztoku s močovinou; výnosy chrástu a obsah amid. dusíku v kořenech cukrovky při doplňkové závlaze s běžným rozmetáním hnojiv. Největší proměnlivost se naproti tomu projevila při výnosech chrástu, sušiny bulv a obsahu amid. dusíku na variantě bez zavlažování s pravděpodobnou souvislostí k vlhkostním podmínkám pokusných let.

DISKUSE

O efektivnosti tohoto způsobu použití hnojiv ve spojení s doplňkovou závlahou není jednotných názorů ani jednoznačných výsledků.

Chapman (1956) uvádí jako hlavní přednost této metody úsporu pracovních sil, větší operativnost, snadnou regulovatelnost dodávaného množství hnojiv a odstranění nežádoucích účinků kolejových vozidel při přejíždění rozmetadel.

Při rozstřiku roztoku hnojiv s volným amoniakem poukazuje však na možnost jeho určitých ztrát (obdoba naší domněnky o sníženém výnosovém efektu bulv a chrástu pokusné varianty s roztokem močovky).

Ve Francii se rychle rozšiřují hnojivé závlahy s kapalnými formami hnojiv, které umožňují značné vylepšení této technologie automatizací dávkování hnojiv pomocí dávkovacích čerpadel a možností rozdělení dávek podle potřeb plodin, což u tuhých hnojiv bylo mnohem obtížnější (Soubies 1963).

Aplikace hnojivých roztoků bývá zpravidla zdůvodňována časovou shodou požadavků plodin v jednotlivých růstových fázích na doplňkovou závlahu i dostatek přístupných živin o vhodné koncentraci (Brunner 1957, Kopetz 1954, Kozin 1958).

Stupňování výnosů touto aplikací hnojiv konstatuje Brouwer, Martin (1956, 1956/57), Kopetz (1956, 1957), Pehl — Buchner (1955) a další.

Příznivější fyziologický účinek roztoků hnojiv tradovaný Kaltofenem (1954), Kühlewindem (1955) a Freckmannem (1949) neprokazují práce Witteho (1954) a Kick — Hellwiga (1960). Tito autoři pokládají běžný způsob použití hnojiv rozhozením s dodatečnou závlahou za rovnocenný dostatečně včasné aplikaci hnojiv ve formě roztoků.

Někteří z autorů poukazují na problém migrace a vertikálního rozdělení nitrátových forem dusíku v podmínkách závlahy (Kondrašev 1948, Bojarovič 1947, Wetselaar 1961, Marcelin 1959, Low, Armitage 1954).

Ambrožová, Talafantová (1970) konstatují u minerálního dusíku jen poměrně nepatrné změny, vyvolané závlahou.

Z německých pramenů se uvádí (Němec 1971), že ztráty dusíku vyplavováním se obecně u všech dusíkatých hnojiv nepovažují za tak důležité jako ztráty do atmosféry těkáním zplodin při přeměnách dodaných hnojiv.

Nejlepší výsledek prokázala varianta s použitým roztokem močoviny. Toto v podstatě organické hnojivo umožňuje svými výhodnými vlastnostmi specifické využití právě v podmínkách závlahy, na kterých se všude ve světě stalo středem pozornosti. Podmínkou vysoké účinnosti močoviny je její důkladné promíchání s půdou pomocí mechanizačních prostředků, čímž se vytvoří příznivější podmínky pro její rozklad v půdě a silně se omezí ztráty dusíku (Knop, Mutínský, Vostál, Bezdek 1971).

Rovněž Ansoerge (1970) doporučuje k zamezení ztrát vyprcháváním čpavku zapravit močovinu zejména v suchém období ihned po aplikaci do půdy, v podmínkách závlahy pak spojit se zadržováním porostů. Dobrý účinek močoviny je podmíněn jejím příznivým štěpením v půdě, podle některých autorů (Bollard 1959, Kalinkevič 1964) i přímým příjmem určitého množství močoviny rostlinami a bezprostředním zapojením amidového dusíku do metabolismu dusíkatých sloučenin, jakož i účasti kořenů samotných rostlin na rozkladu močoviny (Lopatník 1966).

Při vysokém zředění hnojivých roztoků vodou doplňkové závlahy a možnosti smývacího procesu čistou vodou při dokončování závlahy není třeba se obávat vlivu koncentrace těchto roztoků na zdravotní stav porostů (Hájek 1970).

Experimentální data o jakosti sklizně cukrovky jsou jen částečně srovnatelná s výsledky jiných autorů (Maercke 1967 — podstatné zvýšení obsahu dusíku v listové čepeli krmné řepy po aplikaci různých koncentrací roztoků močoviny). Při těchto pokusech šlo většinou o „mimokořenové přihnojení“, tj. o aplikaci roztoku hnojiv postřikem na list spíše nesenými nebo závěsnými postřikovači než o použití roztoků hnojiv ve vodě doplňkové závlahy.

Literatura

- AMBROŽOVÁ M., TALAFANTOVÁ A., 1970, Studium půd diferencovaných závlahou a průmyslovými hnojivy pomocí fyzikálních, chemických a mikrobiologických metod. Záv. zpráva VÚZA Hrušovany u Brna.
- ANSORGE H., 1970, Hnojení močovinou v NDR. Sborník — Močovina a její využití v rostlinné a živočišné výrobě. Den nové techniky, 4.—5. listopadu 1970, Záluží v Krušných horách, s. 32-42.
- BAÑOCH Z., HÁJEK L., 1965, Příspěvek k problematice výživy při závlaze. Rostlinná výroba, 5 : 539-548.

- BAŇOCH Z., 1970, Studium zvyšování produkční účinnosti závlah koncentrací, sledem závlahových plodin a hnojením. Dílčí část: Výběr pěstitelských zásad pro hospodaření v závlahách. Záv. zpráva VÚZA Hrušovany u Brna.
- BOJAROVIČ N. M., 1967, O sootnošeniji amiačnogo i nitratnogo azota v počve v svjazi s orošenijem kukuruzy. *Agrochimija*, 7: 12-18.
- BOLLARD E. G., 1959, On Utilization of nitrogen and its compounds by plants. XIII, 304-329.
- BROUWER N., MARTIN K., 1956, Ein Beitrag zur Frage Beregnung und Düngung. *Z. f. Acker- u. Pflanzenbau*, 101, 79-94.
- , —, 1956/57, Untersuchungen über Beregnung und Zusatzdüngung. *Wasser u. Nahrung*, 1: 36-41.
- BRUNNER W., 1957, Anwendung und Technik der Beregnungsdüngung. *Wasser u. Boden*, 9: 198-202.
- BRUNNER W., 1960, Höhere Ernten durch düngende Beregnung. *Wasser und Nahrung*, 4: 273-278.
- DRACHOVSKÁ M., ŠIMANOVÁ M., 1952 Předsklizňové přihnojování cukrovky, *Za soc. zemědělství*, 2, 7: 797-802.
- FRECKMANN W., 1949, Die Bodenkundlichen Voraussetzungen und Folgen der künstlichen Beregnung. *Z. f. Pflanzenernähr., Düngung u. Bodenkunde*, 44: 101-107.
- HÁJEK L., 1968, Příspěvek k otázce výnosu a kvality cukrovky při zavlažování, *Rostl. výroba*, 14, 1: 85-94.
- , 1970, Studium zvyšování produkční účinnosti závlah koncentrací, sledem závlahových plodin a hnojením. Dílčí část: Hnojení průmyslovými hnojivy v závlaze. Záv. zpráva, VÚZA Hrušovany u Brna.
- , 1971, Výnos a kvalita sklizně cukrovky v podmínkách závlahy při rozdílném vláhovém režimu a stupňovaném hnojení. Vědecká konference o řešení problematiky vlivu závlah na tvorbu výnosu polních plodin a její vliv na kvalitu. *Liblice*, 4.-5. března 1971.
- HRBÁČEK J., 1965, Řešení problému zvýšení efektivnosti používání vyšších dávek hnojiv na úrodnějších půdách jejich vhodným zapravením. *Rostl. výroba*, 5: 521-528.
- , 1970, Zkušenosti s použitím rotačního kypřiče k přípravě půdy k setí a zapravení hnojiv k ozimé pšenici. *Rostl. výroba*, 8: 811-816.
- CHAPMAN H. D., 1957, Vnesenie udobrenij s polivnoj vodoj. *Sel. choz. za rubežom*, Izdat. inostrannoj literatury, 8: 73-82, *Better crops with plant food*, 40, 3: 3-10, 43-47, 1956.
- JELÍNEK K., BAIER J., 1969, Vliv formy a doby dodání dusíku na příjem a využití živin u ozimé pšenice. Studium různé techniky hnojení dusíkem na využití živin. Záv. zpráva, Hrušovany.
- KALINKEVIČ A. F., 1964, Sb. Roľ mineralnych elementov v obmene věščestv i produktivnosti rastenij. Moskva, 73-79.
- KALTOFEN H., 1954, Pflanzenbau auf neuen Wegen? *Dtsch. Landw. Presse*, 77, 15.
- KELUCH K. M., 1953, Vněkorněvaja podkormka kartofelja. *Zemledělije*, 2, 28.
- KICK H., HELLWIG D., 1960, Vegetations und Feldversuche zur düngenden Beregnung. *Z. f. Acker u. Pflanzenbau*, Band 111, Heft 2, 151-178.
- KLATT F., 1958, Technik und Anwendung der Feldberegnung, VEB Verlag Technik, Berlin, 1-90.
- KNOP K., VOSTAL J., MUTÍNSKÝ J., BEZDĚK V., 1971, Močovině patří místo mezi dusíkatými hnojivy. *Zemědělec*, XX, č. 18, 1-3.
- KONDRAŠEV S. K., 1948, Orošajemoje zemledelije, *Sel'choz'giz*, Moskva.
- KOPETZ L. M., 1954, Das Wesen der Beregnungsdüngung. *Kali-Briefe*, Fachgebiet 8, Mineral und Wirtschaftsdüngung. 2. Folge, 1-3.
- , 1956, Die Beregnung als Produktionsmittel. *Int. Landmaschinenmarkt* 8. (cit. KLATT, Technik und Anwendung der Feldberegnung, VEB Verlag Technik, Berlin, 1958).
- , 1957, Probleme der Beregnungsdüngung. Separatdruck aus „Kalium Symposium 1957“, s. 59-73.
- KOZIN M. A., 1958, Podkormka sel'skochozajstvenych kuľtur s polivnoj vodoj. *Zemledelije*, 6, 6: 48-51.
- KÜHLEWIND C., 1955, Führt der Weg zur Beregnungsdüngung? *Wasser und Nahrung*, 2, s. 5.
- LOPATNÍK J., 1966, Rozklad močoviny koreňmi rastlín. *Agrochémia*, 3: 78-79.

- LOW A. J., ARMITAGE E. R., 1954, Foliar application of nitrogen on grassland, *Agriculture*, 51, 8 : 363-368.
- MAERCKE Van D., 1967, Meded. Rijksfacult. Landborw. Gent., 32, 2 : 205.
- MARCELIN P. a kol., 1959, La fertilisation en pays irrigué. *Bull. des engrais*, 419 : 103-107.
- MATEJÍKOVÁ O., 1970, Vyhodnocení rozdílných závlahových režimů u hlavních polních plodin. Záv. zpráva, VÚZA Hrušovany.
- METODY chemických rozborů krmiv, 1951, Brázda, Praha.
- NEMEC A., 1971, Soudobý výzkum hnojení močovinou v NDR. *Agrochémia*, 2 : 46-48.
- NEUBERG J., ŠILAR J., 1970, Vývoj spotřeby průmyslových hnojiv v ČSSR a jeho odraz na výnosech plodin. *Agrochémia*, 2 : 33-35.
- PAVLAS P., 1946, Jednotné metody pro cukrovarnické rozборы. *Hospod. skupina čs. průmyslu cukrovarnického*, Praha.
- PEHL P., BUCHNER A., 1955, Stickstoffdüngung und Berechnung. *Der Kartoffelbau*, 6, 3 : 54-55.
- ROD J., 1966, Statistika, Stát. pedag. nakladatelství, Praha.
- SLADOVNÍK K., OLŠA F., 1961, Technologie hnojivé závlahy roztoky průmyslových hnojiv. *Metodiky č. 33, ÚVTI*, Praha.
- SLADOVNÍK K., OLŠA F., 1964, Kejdování travních porostů v mimovegetačním období. *Metodiky č. 39, ÚVTI*, Praha.
- SOUBIES L., 1963, Liquid Fertilizers in France. *Fertil solub. NFSA. Kapalná hnojiva ve Francúzsku*. *Agrochémia*, 5 : 151-157.
- STEHLÍK K., 1960, Hnojivé závlahy roztoky strojených hnojiv. *Zemědělské stavby a meliorace*, 6 : 202-205.
- STOLLE G., 1955, Blattdüngung im Obstbau. *Dtsche Gartenbau*, 2 : 64.
- STRAŇÁK A., VANĚK J., 1964, Vliv rotační a plužní technologie orby na uvolňování hlavních živin v půdě. *Zemědělská technika*, 10 : 751-760.
- ŠKOPÍK P., BEZDĚK V., 1961, Mimokořenová výživa rostlin. ČSAV, Praha.
- THORNE G., 1955, Uptake of nutrients from leaf sprays by agricultural crops. *Rep. Rothamsted Exp. Stat. (In: Klatt, Technik und Anwendung der Feldberechnung, VEB Verlag Technik, Berlin, 1958)*.
- VANĚK J., STRAŇÁK A., 1956, Zapravení průmyslových hnojiv k ozimé pšenici při orbě. *Rostlinná výroba*, 11 : 529-538.
- , —, 1966, Pokusy s vrstevnatým a profilovým hnojením k ozimé pšenici. Záv. zpráva, VÚZA Hrušovany.
- VANĚK J., 1968, Vrstevnaté a profilové zapravení organických hnojiv v součinnosti s průmyslovými. Záv. zpráva, VÚZA Hrušovany.
- , 1970, Výzkum vhodných způsobů zapravení průmyslových hnojiv k hlavním plodinám z hlediska maximálního využití nešpičkových pracovních období v roce s ohledem na dodržení ostatních pěstitelských, organizačních a ekonomických požadavků. Záv. zpráva, VÚZA, Hrušovany u Brna.
- VOGLER E., 1956, Que faut-il penser de l'arrosage fertilisant? *La Potasee*, 237 : 129-130.
- VRBENSKÝ V., 1933, Závlaha postřikem, její vliv na teplotu půdní, množství a jakost sklizně. *Sborník VÚZ*, sv. 107.
- WALTER H., LIETH H., 1960, Klimadiagramm. *Weltatlas (1. Lieferung)*, VEB, G. Fischer, Jena.
- WITTE K., 1954, Die Auswirkungen der Berechnung auf Pflanze und Boden. *Rhein. Monatschr. f. Gemüse, Obst- u. Gartenbau*, 42 : 195-196.
- WETSELAAR R., 1961, Nitrate distribution in tropical soils. *Plant and Soil*, 15 : 110-120, 121-133.

Došlo dne 2. 6. 1971

HÁJEK L. *Aplikace hnojivých roztoků při zavlažování cukrovky*. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (10) : 117-1130, 1971.

Zkoušela se aplikace hnojivých roztoků (draselné soli a superfosfátu v kombinaci se síranem amonným-ledekem lovosickým, močovinou a močůvkou) při doplňkové závlaze cukrovky, pěstované v podmínkách jižní Moravy. Z hlediska zvyšování výnosů a jakosti sklizně nebyly z devítiletých pokusů prokázány statisticky významné rozdíly mezi variantami použitých roztoků a běžným rozmetáním hnojiv ve spojení s doplňkovou závlahou. Přesto nutno zdůraznit jednoznačnou a podstatnou tendenci

ke zvyšování výnosů kořenů cukrovky po aplikaci roztoku močoviny (přírůstek 30 q/ha) a síranu amonného-ledku lovosického (přírůstek 16 q/ha), v menší míře po použití močovky ve spojení s doplňkovou závlahou (přírůstek 9 q/ha). Naopak běžný způsob rozmetání hnojiv s následným zadešťováním prokázal nejvyšší výnosové přírůstky cukrovkového chrástu. Hektarové výnosy sušiny bulev i výtěžnost cukru byla nejvyšší po aplikaci hnojivého roztoku s močovinou. Byl prokázán statisticky významný pokles obsahu amidického dusíku v kořenech všech zavlažovaných cukrovek. Po aplikaci hnojivých roztoků při zadešťování se zjistila v cukrovkovém chrástu tendence poklesu obsahu (asi o 0,7 %) i výnosu (asi o 0,5 q/ha) čistých bílkovin při vzestupné tendenci koncentrace i výnosu dusíkatých látek nebílkovinových. Při aplikaci hnojivých roztoků ve spojení se zadešťováním plodin nutno významnit možnost rychlého přísunu živin ke kořenovému systému rostlin, zejména při vláhovém deficitu v půdě, možnost víceúčelového provozního použití závlahové techniky i využití specifických vlastností některých hnojiv (př. močoviny — rozpustnost, kutikulární resorpce) v podmínkách závlahy.

závlaha; hnojivé roztoky; aplikace; cukrovka; výnos; jakost

ГАЕК Л. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Применение удобрительных растворов при орошении сахарной свеклы. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1117-1130, 1971.

Испытывалось применение удобрительных растворов (калийные соли и суперфосфат в комбинации с сульфатом аммония — азотнокислый аммоний с CaCO_3 , мочевиной и навозной жижей) при дополнительном орошении сахарной свеклы, выращиваемой в условиях южной Моравии. С точки зрения повышения урожая и качества уборки десятилетние опыты не дали статистически достоверных различий между вариантами примененных растворов и обыкновенным разбрасыванием удобрений в соединении с дополнительным орошением. Несмотря на это, необходимо подчеркнуть однозначную и существенную тенденцию к повышению урожая корней сахарной свеклы после применения раствора мочевины (прирост 30 ц/га), и сульфата аммония — азотнокислый аммоний с CaCO_3 (прирост 16 ц/га), в меньшей мере после применения навозной жижи в соединении с дополнительным орошением (прирост 9 ц/га). Наоборот, обычный способ разбрасывания удобрений с последующим дождеванием дал самые высокие приросты свекловичной ботвы. Погектарные урожаи сухого вещества в корнях и выход сахара были самыми высокими после применения удобрительного раствора с мочевиной. Было доказано статистически достоверное понижение содержания амида азота в корнях всей орошаемой сахарной свеклы. После применения удобрительных растворов при дождевании в свекловичной ботве была установлена тенденция понижения содержания (примерно на 0,7 %) и урожая (примерно на 0,5 ц/га) чистых белков при восходящей тенденции концентрации и урожая азотных небелковых веществ. При применении удобрительных растворов в соединении с дождеванием культур необходимо повысить значение возможности быстрого притока питательных веществ к корневой системе растений, особенно при недостатке влаги в почве, возможности универсальной эксплуатации оросительной техники и использования специфических свойств некоторых удобрений (напр. мочевины — растворимость, кутикулярная резорбция) в условиях орошения.

орошение; удобрительные растворы; применение; сахарная свекла; урожай; качество

Adresa autora:

Ing. Lubomír Hájek, Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

BIOLOGICKÉ POŽADAVKY CUKROVKY A MOŽNOST ÚSPORNĚJŠÍ ZÁVLAHY

O. MATĚJÍKOVÁ, Z. BAÑOCH

MATĚJÍKOVÁ O., BAÑOCH Z. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Biological Requirements of Sugar Beet and the Availability of a More Economical Irrigation*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1131-1138, 1971.

In long-term field trials in loamy soils in the maize-production region, sugar beet was examined for the production efficiency of two variants of irrigation régimes at medium and high levels of fertilizing. Irrigation was supplied on the basis of the gravimetric control of soil moisture. This resulted in irrigation supplied in different time, amount and number of applications. A higher production efficiency at both levels of fertilizing was demonstrated — economically and operationally — in more advantageous high rates applied at lower frequency. The increased rates of fertilizers, as distinct from the initial considerations, showed better results when no irrigation was applied, which testifies to the complexity of the problems of fertilizing in irrigation farming.

sugar beet; irrigation régime; efficiency of the number and amount of irrigation applications

V teplých a nejprodučnějších oblastech našeho státu patří stále více mezi základní agrotechnická opatření umělá závlaha. Jednou z neefektivnějších p l-ních plodin v závlahách je cukrovka, která je předmětem stálého výzkumu, sledujícího co největší zvýšení výnosu z jednotky plochy, dosažení co nejvyšší ekonomické hospodárnosti na jednotku produktu a v neposlední řadě i požadavek co nejmenšího podílu přímé lidské práce na zvýšeném výnosu. Jedním z těchto článků ovlivňujících efektivnost závlah je vhodný závlahový režim, který řeší otázku doby zavlažování, velikosti závlahové dávky a celkového závlahového množství.

Otázce stanovení optimálních závlahových režimů zemědělských plodin a jejich vlivem na tvorbu výnosu je v poslední době věnována zvýšená pozornost i u nás řadou výzkumných pracovníků. K stanovení závlahových režimů využívají různých podkladů, které zpracovávají v odlišných pracovních postupech. Tak je to např. metoda gravimetrická (I v a n i č k a 1965, P ý c h a 1964, S l á m a 1964, B a ň o c h 1964), metoda biologické křivky vláhové potřeby (P ý c h a 1966, S l á m a 1966), metoda grafická (S l á m a 1969), metoda graficko-analytická (K u d r n a 1966, 1969), metoda upravované potenciální evapotranspirace (Ú l e h l a 1971).

V předložené práci byla sledována u cukrovky produkční účinnost dvou variant závlahových režimů stanovených metodou gravimetrickou.

MATERIÁL A METODY

V dlouhodobém polním pokusu v letech 1958–1969 na půdách hlinitých byla sledována závislost účinnosti počtu a velikosti závlahových dávek závlahového režimu stanoveného metodou gravimetrickou na výnos kořene cukrovky při dvou odlišných hladinách hnojení. Byly sledovány dvě závlahové varianty:

Z — termín závlahy byl určován poklesem k 70% maximální kapilární kapacity.
Závlahové dávky vyšší a méně časté.
ZZ — termín závlahy byl určován poklesem k 80% maximální kapilární kapacity.
Závlahové dávky nižší a častější.
Kontrolní varianta K — nezavlažována.

Výška závlahové dávky se určovala rozdílem mezi stanovenou hranicí zásoby půdní vláhy (70% a 80% max. kap. kapacity) a 100% maximální kapilární kapacity v dané hloubce. Hloubka zavlažovaného půdního profilu byla uvažována v první třetině vegetační doby do 30 cm, dále do 60 cm. Potřeba závlahy byla určována dekadně u obou variant závlahového režimu. Vzorky zeminy byly odebírány po celou vegetační dobu plodiny do hloubky půdního profilu 60 cm z 10cm vrstev. Z fyzikálních vlastností půdy byla každoročně určována u jednotlivých variant vláhového režimu objemová hmotnost a maximální kapilární kapacita. Paralelně bylo provedeno stanovení polní vodní kapacity (PK) a obsah využitelné půdní vláhy (VVK), z nichž vyplývá, že stanovená dolní mez zavlažení 70% max. kap. kapacity = 40% VVK, 80% max. kap. kapacity = 60% VVK.

Hnojení u každé varianty vláhového režimu (K, Z, ZZ) bylo prováděno při dvou hladinách živin — střední H₁ a vysoké H₂. Množství čistých živin v kg na ha a jejich poměr do r. 1964 a od r. 1965, ve kterém došlo na základě rozboru výnosových výsledků z předcházejícího období (Baňoch a kol. 1965), k úpravě poměru živin ve prospěch dusíku snížením hladiny drasla uvádí tabulka I. Chlévskou mrvou bylo hnojeno u varianty H₁ 200 q/ha, u varianty H₂ 400 q/ha.

I. Minerální hnojiva v č. ž. kg/ha. — Mineral fertilizers, pure nutrients kg/ha

Období	Úroveň hnojení	Dávky hnojiv v čistých živinách				Poměr živin N P K
		kg/ha				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK	
Do r. 1964	H ₁	53	46	119	218	1,2 : 1 : 2,6
	H ₂	128	76	188	392	1,7 : 1 : 2,5
Od r. 1965	H ₁	90	46	82	218	2,0 : 1 : 1,1
	H ₂	144	76	172	392	1,9 : 1 : 2,3

Cukrovka (odr. 'Dobrovická A') byla sledována v rámci 10-honného osevního postupu: 1. vojtěška, 2. vojtěška, 3. pšenice ozimá, strnisková směska, 4. brambory rané, kukuřice na zeleno, 5. cukrovka, 6. bob na zrno, 7. ozimá směska, brambory polorané, 8. pšenice ozimá, strnisková směska, 9. kukuřice na zrno, 10. luskovino-obilná směska jarní, podsev vojtěšky.

Pokusy byly konány v lokalitě Pohořelice. Klimaticky tuto oblast řadíme do okrsku A₃, který je charakterizován jako teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Celoroční srážkový normál je 499 mm, ve vegetačním období (IV-IX) 319 mm. Průměrná roční teplota je 9 °C, ve vegetačním období 15,6 °C. Sluneční svit se pohybuje v rozmezí 1800–2000 hodin, ve vegetačním období 1400–1500 hodin. Povětrnostní prvky v jednotlivých pokusných letech jsou uvedeny v tabulce II.

Půdy jsou černozemního typu s matečným substrátem sprašových hlín. Humusový horizont 0–40 cm je tvořen tmavěji hnědošedou hlínou, struktury náznakovitě drobtovitě, fyzikálně velmi příznivé. Po přechodové vrstvě 50–70 cm přechází půdní profil ve žlutou hlínu — spraš. Od 120–140 cm je mírný přechod do písčité zeminy s přechodem do šterkopískového horizontu.

Obsah humusu v ornici kolísá kolem 2,3%, půdní reakce je neutrální až mírně alkalická. Pórovitost je v rozpětí 42–48%, objemová hmotnost 1,3–1,5, průměrná specifická váha 2,59 až 2,63 g/cm, bod vadnutí je v rozsahu 16,2–16,7% obj. Maximální kapilární kapacita v lokalitě Pohořelice (půdy hlinité) se pohybuje od 31 do 35% objemu.

II. Srážky a průměrná teplota za vegetační období (meteorologická stanice Pohořelice). — Precipitation and average temperature within vegetation period (Meteorological Station Pohořelice)

Srážky v mm								
měsíce	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV— VII	IV— IX
Ø za 50 roků	34,0	54,0	60,0	70,0	61,0	40,0	218,0	319,0
1958	39,6	10,2	109,8	63,4	67,8	47,9	223,0	338,7
1959	33,7	38,8	78,6	126,8	76,1	4,9	277,9	358,9
1960	18,6	102,0	90,7	53,7	117,3	81,5	265,0	463,8
1961	32,4	74,6	76,1	89,1	27,6	146,0	272,2	314,4
1962	39,7	124,8	32,0	29,5	33,2	44,3	226,0	303,5
1963	25,9	79,3	68,0	15,8	89,3	61,4	189,0	339,7
1964	33,5	71,1	90,5	55,6	73,5	13,4	250,7	337,6
1965	70,6	84,0	105,9	76,9	59,3	31,1	333,4	427,8
1966	37,8	80,7	98,9	148,9	59,9	22,1	366,3	448,3
1967	23,6	63,4	100,2	29,0	10,3	81,9	216,2	308,4
1968	24,2	70,9	63,6	73,8	163,5	15,8	232,5	411,8
1969	5,1	80,0	108,9	9,8	67,6	9,8	203,8	281,2
Teplota v °C								
Ø za 50 roků	9,2	14,6	17,5	19,3	18,4	14,6	15,2	15,6
1958	6,5	17,3	16,4	19,3	18,3	14,7	14,9	15,4
1959	10,1	14,4	17,3	19,9	18,2	12,6	15,4	15,4
1960	9,1	13,9	17,5	17,0	17,9	13,4	14,4	14,8
1961	12,4	12,8	17,9	16,8	17,8	15,9	15,0	15,6
1962	10,8	12,0	15,5	17,2	18,8	13,1	13,9	14,6
1963	10,4	14,5	17,9	19,9	18,6	15,6	15,7	16,1
1964	10,4	14,3	19,3	19,4	17,1	14,3	15,8	15,8
1965	8,3	12,3	17,0	17,6	16,2	14,9	13,8	14,4
1966	11,1	14,2	17,3	17,9	17,4	14,1	15,2	15,4
1967	9,5	14,9	17,2	20,4	18,2	15,5	15,5	15,9
1968	10,4	13,5	18,4	18,5	16,8	14,1	15,2	15,3
1969	9,6	16,4	16,7	19,9	17,5	15,0	15,6	15,8

VÝSLEDKY

Počet závlahových dávek a celkové závlahové množství v jednotlivých sledovaných letech jsou uvedeny v tabulce III. Rozdílné působení dvou variant závlahového režimu (Z, ZZ) v jednotlivých letech na výnos kořene cukrovky zachycuje obr. 1 A, B. V průměru za obě období i celkem jsou tyto hodnoty

III. Celkové závlahové množství v mm a počet závlahových dávek u cukrovky v letech 1958–1969. — Total precipitation amount in mm, and number of irrigation applications to sugar beet, in the year 1958–1969

Rok	Z		ZZ	
	celkové závlahové množství	počet závlahových dávek	celkové závlahové množství	počet závlahových dávek
1958	125,9	6	191,8	6
1959	170,7	5	245,6	7
1960	—	—	29,7	1
1961	161,8	5	209,2	7
1962	190,0	4	224,2	5
1963	81,8	2	125,4	4
1964	92,0	2	121,2	4
1965	44,0	1	59,7	2
1966	—	—	112,6	3
1967	135,9	3	179,9	5
1968	92,0	2	72,0	2
1969	175,0	4	145,0	4
Ø 1958–69	105,7	2,8	143,0	4,2

IV. Účinnost závlahového režimu na výnos kořene cukrovky při odlišné hladině hnojení. — Efficiency of the irrigation régime (its effect on sugar-beet root yield) at different levels of fertilizing

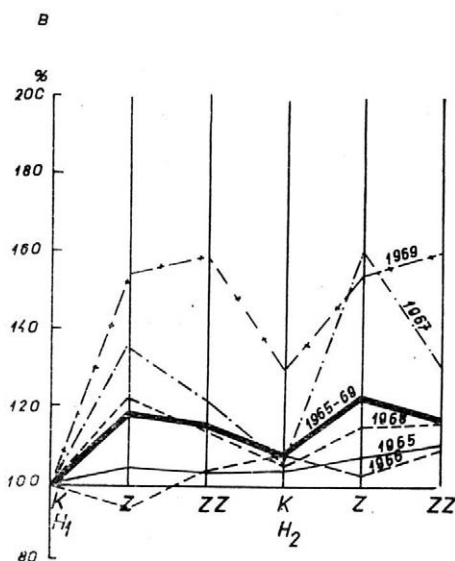
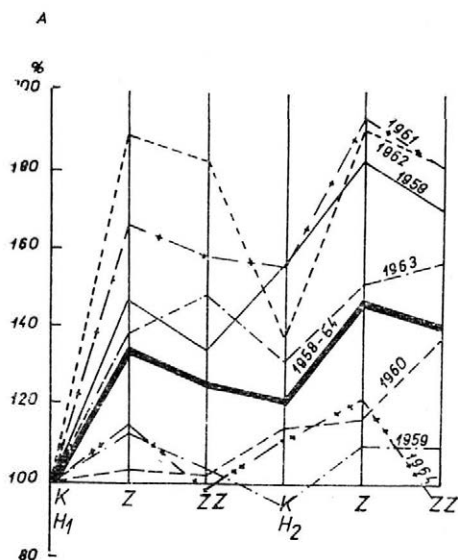
Analýza rozptylu

Období	Ukazatel	H ₁			H ₂		
		K	Z	ZZ	K	Z	ZZ
1958–1964	1	325,50	437,70	417,80	396,10	478,10	459,30
	2	100,00	134,47	128,36	100,00	120,70	115,95
	3	100,00	134,47	128,36	121,68	146,88	141,12
1965–1969	1	423,00	501,60	492,84	455,30	523,00	494,00
	2	100,00	118,58	116,50	100,00	114,81	108,45
	3	100,00	118,58	116,50	107,69	123,64	116,78
1958–1969	1	363,40	464,30	449,10	420,80	496,80	482,10
	2	100,00	127,80	123,60	100,00	118,06	114,56
	3	100,00	127,80	123,60	115,80	136,70	132,70

1 průměrný výnos v q/ha

2 zvýšení závlahou v %

3 zvýšení závlahou a hnojením v % ($KH_1 = 100\%$)



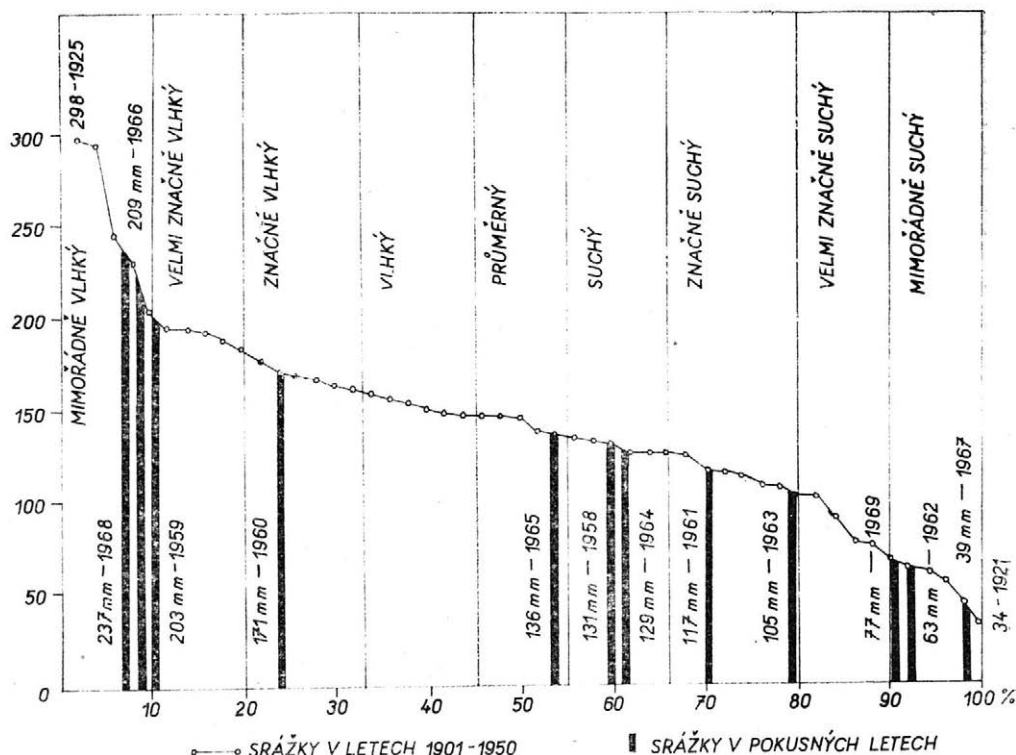
1. Závislost zvýšení výnosů v % na počtu a velikosti závlahových dávek při rozdílné hladině hnojení. A) období 1958—1964, B) období 1965—1969. Varianty K — nezavlaženo, Z — zavlaženo při poklesu k 70 % maximální kapilární kapacity, závlahové dávky vyšší a méně časté, ZZ — zavlaženo při poklesu k 80 % maximální kapilární kapacity, závlahové dávky nižší a častější, H₁ — střední úroveň hnojení, H₂ — vysoká úroveň hnojení. — Dependence of the increase of yields (percentage) on the number and amount of irrigation applications at different levels of fertilizing. A) period from 1958 to 1964, B) period from 1965 to 1969. Variants K — unirrigated, Z — irrigated, with the decrease to 70 % of maximum capillary capacity, irrigation applications higher and less frequent, ZZ — irrigated, with the decrease to 80 % of the maximum capillary capacity, irrigation applications lower and more frequent, H₁ — medium level of fertilizing, H₂ — high level of fertilizing.

vyjádřeny číselně v tabulce IV. Směrodatnost dosažených výsledků s ohledem na pravděpodobnost výskytu rozhodujících srážek pro cukrovku (červenec, srpen) znázorňuje obr. 2. Stanovené vláhové nejnáročnější měsíce pro cukrovku jsou většinou v souladu s množstvím srážek a velikostí sklizně.

K dosaženým výnosovým výsledkům je třeba poznamenat, že se jednalo o pozemky přeřepařené, takže nebylo dosahováno ani v závlahách špičkových výnosů.

DISKUSE

U sledovaných dvou variant závlahového režimu stanoveného metodou gravimetrickou na půdách hlinitých projevila větší produkční účinnost na výnos kořene cukrovky varianta Z, kde potřeba závlahy byla určována poklesem k 70 % maximální kapilární kapacity a u níž závlahové dávky byly větší a méně časté. Cukrovka si zachovala kladnou reakci na závlahovou variantu Z při obou úrovních hnojení jak do r. 1964, tak i při změně poměru živin v období 1965-1969, kdy se poměr živin změnil ve prospěch N na úkor K₂O při zachování celkového množství čistých živin na ha. Vztah mezi výnosem cukrovky a počtem a velikostí závlahových dávek prokázal také Abusaidi



2. Čára překročení četnosti úhrnu srážek za červenec a srpen a pokusná léta (lokalita Pohořelice; VII-VIII). — Exceeding line for the frequency of total precipitation for July and August, and experimental years (site Pohořelice; VII-VIII)

(1970), který zjistil, že dokonce i na písčitých půdách byly účinnější větší dávky v delších intervalech, na jílovitých však nižší dávky a častější.

Vysoká účinnost závlahy se projevila hlavně v letech s nerovnoměrným rozdělením srážek ve vegetačním období, zejména s minimem v měsíci červenci a srpnu (1958, 1961, 1963, 1967, 1969). Toto zjištění je v souladu s údaji Brouwera (1964), Klatta (1958), Vaníčka (1965), Kudrny (1966), kteří se shodují na tom, že cukrovka má největší potřebu vody v době maximálního růstu, tj. v červenci a srpnu, kdy je největší přírůstek listů a bulv. Toto období označují jako tzv. kritické období. Také Dimitrijevic (1969) na základě výsledků svých pokusů uvádí, že cukrovka reaguje velmi citlivě na nedostatek vody v půdě během období nejintenzivnějšího růstu (tj. v červenci). Podle něj rostliny, které v této době mají k dispozici jen 40 % nebo 55 % vody z celkové vodní kapacity půdy, dávaly o 25,7 % a 17,5 % nižší výnosy. Rovněž Azzi, Pirrotta (1925), Baumann (1960) uvádějí, že u většiny plodin na konečném výnosu se uplatňují hodnoty jednotlivých povětrnostních prvků v kratších časových intervalech a nikoliv průměrné hodnoty celého roku nebo vegetačního období. Naproti tomu Sláma (1968) zastává stanovisko, že pro uplatnění závlah jednotlivých plodin nelze řešit jen otázku kritických nároků plodin na vodu, ale je třeba zajistit krytí vláhové potřeby plodiny po celé vegetační období. Podle něj nejvhodnější variantou závlahového režimu u cukrovky v poloprovozním ověřování se ukázala varianta zajištění při 40 % Vv v I.

a III. růstové fázi a při 60 % Vv v období II. růstové fáze. Ivanička (1969) dosáhl v podmínkách Žitného ostrova z výsledků dvou let nejvyšších výnosů při minimální zásobě půdní vláhy 60 % VVK ve všech růstových fázích.

Celkově dosažené výsledky nepotvrdily všeobecně rozšířený názor o požadavku cukrovky na stálou vysokou vlhkost vzdušnou i půdní. Výsledky předložené práce navazují na práci Baňocha a kol. (1965), podle nichž cukrovka žádá rovnoměrné zavlažování, ale současně i krátkodobé proschnutí půdního povrchu. Na základě našeho zjištění je cukrovku možno zařadit do skupiny plodin, které příznivě reagují na úspornější závlahový režim. To znamená, že méně časté dávky potřebného objemu závlahové vody sniží v provozu opakované manipulace s přemísťováním závlahového zařízení, což nejen snižuje náklady, ale hlavně namáhavou ruční práci. Prokázali jsme v sérii let, že při průměrném počtu závlahových dávek 2,8 oproti 4,2 nebyl snížen výnos, ale naopak byl zaznamenán vyšší přírůstek výnosů bulev.

Literatura

- ABUSAIDI B., 1968, Beregnungszeitpunkt unter Berücksichtigung von Standort und Düngung bei Zuckerrüben. Giessen, Inst. Pflbau Pflzücht., Justus Liebig-Univ, Giessen, Diesert. s. 170.
- AZZI G., PIRROTTA R., 1925, Das Internationale Institut für Landwirtschaftliche Ekologie. Internat. Agrikulturwiss. Rdsch 1 : 840-857.
- BAŇOCH Z., 1964, Optimální dávky a jejich časové rozdělení pro polní plodiny. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha.
- BAŇOCH Z. a kol., 1965, Studium zvyšování produkční účinnosti závlah skladbou, sledem plodin a hnojením. Závěrečná zpráva VSZA, Pohořelice.
- BAUMANN H., 1960, Die Beziehungen zwischen Witterungsverlauf und Ernteertrag bei Winterweizen und Winterroggen im Dikopshofer Dauerdüngungsversuch. Z. Acker und Pflbau 110, 4 : 345-364.
- BROUWER W., 1964, Zuckerrübe und Beregnung. „Mitt. Landw. Ges., r. 79, 15 : 507-509.
- DIMITRIJEVIC D., 1966, Produktivnost šecerne repe u usloviam smanjene vlažnosti zemljišta sa aspekta kritičnog perioda premavodi. Savrem. Poljoprivreda, 16, č. 5 : 419-426.
- IVANIČKA J., 1965, Poznatky zo zavlažovania kukurice. Vědecká práce VÚZH Bratislava, 3 : 237-264.
- , 1969, Diferencovaný závlahový režim polních plodin. In; Biologické základy závlahového polnohospodářstva. Sbor. ref. symp. Bratislava, září 2.-6., 1969.
- KLATT F., 1958, Technik und Anwendung der Feldberegnung. Berlin.
- KUDRNA K., 1966, Příspěvek k poznávání zákonitostí vývoje výnosů polních plodin při řešení struktury zemědělských soustav v českých zemích. Rostlinná výroba 12, 2 : 95-122.
- , 1969, Graficko-analytická metoda stanovení a řízení diferencovaných závlahových režimů polních plodin na velkoplošných závlahových soustavách. Metodické pokyny I, Zeměd. projektový ústav - Inženýrská správa Praha, str. 40.
- PÝCHA M., 1964, Vláhová potřeba raných brambor. Závěrečná zpráva VÚZH, Bratislava.
- , 1966, Stanovení biologické křivky vláhové potřeby kukuřice na zrno. Závěrečná zpráva VÚZH, Bratislava.
- SLÁMA V., 1964, Výzkum vláhové potřeby cukrovky. Závěrečná zpráva VÚZH, Bratislava.
- , 1966, Stanovení biologických křivek vláhové potřeby plodin na výzkumné bázi Čákovice. Dílčí zpráva VÚZH, Bratislava.
- , 1966, Stanovení biologické křivky vláhové potřeby kukuřice na zrno. Závěrečná
- , 1968, Vláhový režim půd u hlavních zemědělských plodin. Vědecké práce VÚZH, Bratislava, 6 : 335-384.
- , 1969, Stanovení závlahových režimů zemědělských plodin. Část III. Grafická metoda. Metodiky, ÚVTI Praha, str. 79.

- VANÍČEK V., 1965, Vyhodnocování růstových a vývojových údobí plodin při závlaze. Sborník VŠZ Brno, řada A : 387-396.
- ÚLEHLA J., 1971, Potenciální evapotranspirace v letech 1952-1969 v Pohořelicích. Rostlinná výroba 17, 2 : 191-200.

Došlo dne 2. 6. 1971

MATEJÍKOVÁ O., BAŇOCH Z. *Biologické požadavky cukrovky a možnost úspornější závlahy*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1131-1138, 1971.

V dlouhodobých polních pokusech na půdách hlinitých v kukuřičném výrobním typu byla u cukrovky sledována produkční účinnost dvou variant závlahových režimů při střední a vysoké úrovni hnojení. Zavlažování bylo zajišťováno gravimetrickou kontrolou půdní vláh. Výsledkem byly závlahové dávky s různým termínem, výškou a počtem. Vyšší produkční účinnost při obou úrovních hnojení prokázaly ekonomicky i pracovní výhodnější závlahové dávky vysoké a méně časté. Zvýšené dávky hnojiv se oproti původním úvahám lépe uplatnily v podmínkách bez závlah, což svědčí o složitosti problematiky hnojení v závlahách.

cukrovka; závlahový režim; účinnost počtu a velikosti závlahových dávek

MАТЕЙКОВА О., БАЊЕХ З. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). Биологические требования сахарной свеклы и возможности экономичного орошения. Rostlinná výroba (Praha) 17 (10) : 1131-1138, 1971.

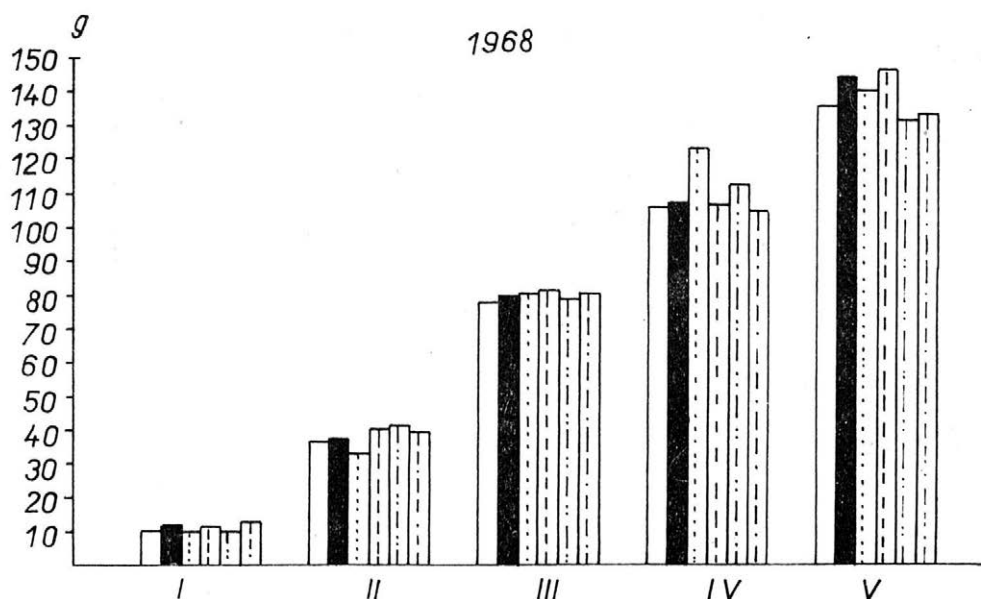
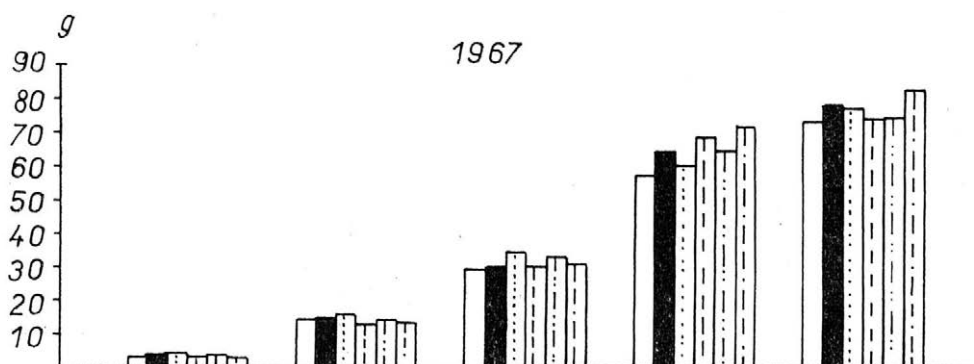
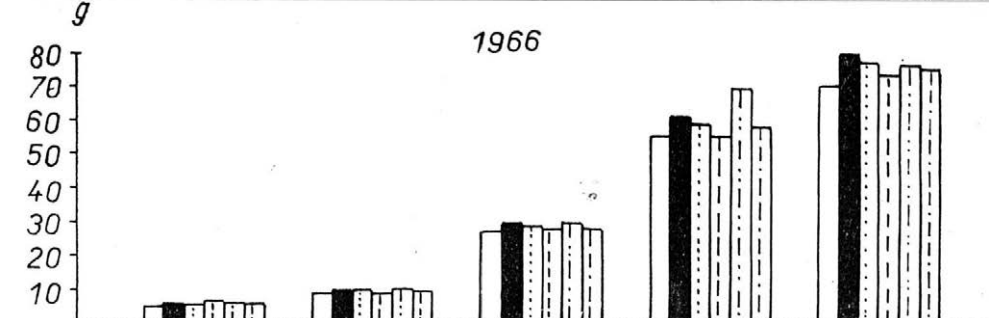
В ходе многолетних полевых опытов, произведенных на глинистых почвах в кукурузном производственном типе, у сахарной свеклы изучали продуктивную эффективность 2 вариантов режимов орошения со средним и высоким уровнем удобрения. Орошение было обеспечено гравиметрическим контролем почвенной влаги. Результатом этого явились поливные нормы, разные по сроку, размеру и количеству. При обоих уровнях удобрения большую продуктивную эффективность дали высокие и не частые нормы полива, которые сказались более выгодными как в экономическом, так и трудовом отношении. В противоположность первоначальным ожиданиям, повышенные дозы удобрений оправдали себя лучше в условиях без орошения, что свидетельствует о сложности проблематики удобрения в условиях орошения.

сахарная свекла; режим орошения; эффективность количества и размера поливных норм

Adresa autorů:

Ing. O. Matějíková, ing. Z. Baňoch, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

Podepsáno k tisku 22. října 1971



- neutuzeno
- utuzeno lucním válcem
- utuzeno lucním válcem + kypření ve fázi 2-3 listů
- utuzeno lucním válcem + kypření na začátku odnožování
- utuzeno lucním válcem + kypření uprostřed odnožování
- utuzeno lucním válcem + kypření na konci odnožování

Úvodník	997
Juřenčák J.: Dynamika a kauzální závislosti fyzikálních charakteristik při různém zpracování půdy	999
Homolka L., Straňák A.: Reakce jarního ječmene na ulehlost půdy. I. Vliv intenzivního utužení těžkých půd s následným kypřením meziřádků na růst a výnos	1013
Homolka L., Nesvadba R.: Reakce jarního ječmene na ulehlost půdy. II. Vliv intenzivního utužení lehkých půd s následným kypřením meziřádků na růst a výnos	1027
Homolka L.: Vliv intenzivního utužení půdy v různých fázích růstu na výnos ozimé pšenice a jarního ječmene	1041
Suškevič M., Straňák A.: Vliv fyzikálního stavu půdy na růst kořenů jarního ječmene	1055
Ambrožová M.: Příspěvek k problému přístupnosti dusíku pro rostliny	1061
Hrbáček J.: Výsledky pokusů s využitím letního období pro hnojení ozimé pšenice	1069
Vaněk J.: Vliv předzásobního hnojení NPK na výnosy plodin v osevním sledu při pěstování obilovin bez zpracování půdy	1075
Straňák A.: Minimální zpracování půdy k ozimé pšenici I. Po předplodinách vojtěšce a bramborách	1085
Straňák A.: Minimální zpracování půdy k jarnímu ječmeni po cukrovce	1101
Hájek L.: Aplikace hnojivých roztoků při zavlažování cukrovky	1117
Matějková O., Baňoch Z.: Biologické požadavky cukrovky a možnost úspěšnější zálahy	1131

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (997). — Ю р е н ч а к Я.: Динамика и причинная зависимость физических характеристик при различной обработке почвы (1010). — Г о м о л к а Л., С т р а н я к А.: Реакция ярового ячменя на плотность почвы. I. Влияние интенсивного уплотнения тяжелых почв с последующим рыхлением междурядий на рост и урожайность (1026). — Г о м о л к а Л., Н е с в а д б а Р.: Реакция ярового ячменя на плотность почвы. II. Влияние интенсивного уплотнения легких почв с последующим рыхлением междурядий на рост и урожайность (1040). — Г о м о л к а Л.: Влияние интенсивного уплотнения почвы в разных фазах роста на урожай озимой пшеницы и ярового ячменя (1053). — С у ш к е в и ч М., С т р а н я к А.: Влияние физического состояния почвы на рост корневой системы ярового ячменя (1060). — А м б р о ж о в а М.: К проблеме доступности азота для растений (1058). — Г р б а ч е к Я.: Результаты опытов в области использования летнего периода для удобрения озимой пшеницы (1074). — В а н е к Я.: Влияние дозопасного удобрения NPK на урожай культур в севообороте при выращивании зерновых без почвообработки (1083). — С т р а н я к А.: Минимальная обработка почвы под озимую пшеницу. I. После предварительных культур люцерны и картофеля (1099). — С т р а н я к А.: Минимальная обработка почвы под яровой ячмень после сахарной свеклы (1115). — Г а е к Л.: Применение удобрительных растворов при орошении сахарной свеклы (1130). — М а т е й к о в а О., Б а н ё х З.: Биологические требования сахарной свеклы и возможности экономичного орошения (1138).

CONTENT

Editorial (997). — J u ř e n č á k J.: Dynamics and Causal Dependences of the Physical Characteristics in Different Methods of Soil Cultivation (999). — H o m o l k a L., S t r a ň á k A.: Response of Spring Barley to Soil Density. I. Effect of Intensive Compaction of Heavy Soils with Subsequent Loosening of Inter-rows Space on the Growth and Yield (1013). — H o m o l k a L., N e s v a d b a R.: Response of Spring Barley to Soil Density. II. Effect of Intensive Compaction of Light Soils with Subsequent Loosening of the Inter-rows Space on Growth and Yield (1027). — H o m o l k a L.: Effect of Intensive Soil Compaction at Different Growth Stages on the Yields of Winter Wheat

and Spring Barley (1041). — Suškevič M., Straňák A.: Effect of the Physical Condition of Soil on the Growth of Spring Barley Roots (1055). — Ambrožová M.: On the Problem of Nitrogen Availability to Plants (1061). — Hrbáček J.: Results of Trials with the Use of the Summer Season for the Fertilizing of Winter Wheat (1069). — Vaněk J.: Effect of Store Fertilizing and Direct-Drilling of Cereals on the Yields of Crops in Rotation (1075). — Straňák A.: Minimum Soil Cultivation for Winter Wheat. I. After Lucerne and Potatoes as the Preceding Crops (1085). — Straňák A.: Minimum Soil Cultivation for Spring Barley Sown after Sugar Beet (1101). — Hájek L.: Application of Fertilizing Solutions in Sugar-Beet Irrigation (1117). — Matějková O., Baňoch Z.: Biological Requirements of Sugar Beet and the Availability of a More Economical Irrigation (1131).

INHALT

Leitartikel (997). — Juřenčák J.: Dynamik und kausale Abhängigkeiten der physikalischen Charakteristiken bei verschiedentlicher Bodenbearbeitung (res. E/999). — Homolka L., Straňák A.: Reaktion der Sommergerste auf die Bodendichte. I. Einfluß der intensiven Festigung der schweren Böden mit einer nachfolgenden Lockerung der Zwischenreihen auf das Wachstum und den Ertrag (res. E/1013). — Homolka L., Nesvadba R.: Reaktion der Sommergerste auf die Bodendichte. II. Einfluß der intensiven Festigung der leichten Böden mit einer nachfolgenden Lockerung der Zwischenreihen auf das Wachstum und den Ertrag (res. E/1027). — Homolka L.: Einfluß der intensiven Bodenverdichtung während verschiedener Wachstumsphasen auf den Winterweizens- und der Sommergerstenertrag (1054). — Suškevič M., Straňák A.: Einfluß des physikalischen Bodenzustands auf das Wurzelwachstum der Sommergerste (res. E/1055). — Ambrožová M.: Beitrag zum Problem der Stickstoffverfügbarkeit für die Pflanzen (res. E/1061). — Hrbáček J.: Versuchsergebnisse mit der Ausnützung der Sommerperiode für die Winterweizendüngung (res. E/1069). — Vaněk J.: Einfluß der NPK-Vorratsdüngung auf die Erträge der Fruchtarten in der Fruchtfolge, beim Anbau von Getreidearten ohne Bodenbearbeitung (1083). — Straňák A.: Minimale Bodenbearbeitung zum Winterweizen. I. Nach Vorfrüchten Luzerne und Kartoffeln (res. E/1085). — Straňák A.: Minimale Bodenbearbeitung zur Sommergerste nach Zuckerrübe (res. E/1101). — Hájek L.: Anwendung von düngenden Lösungen bei Zuckerrübenbewässerung (res. E/1117). — Matějková O., Baňoch Z.: Biologische Zuckerrübenanforderungen und die Möglichkeit einer mehr ökonomischen Bewässerung (res. E/1131).