

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA



9

ROČNÍK 28 (LV)
PRAHA
DUBEN 1982
CENA 18 Kčs
OVYAM 26 (9)
77-1008
ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.

Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1982

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

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

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

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

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

ZÁVISLOST VÝNOSŮ BÍLÉHO CUKRU NA GEOLOGICKÝCH A PŮDNÍCH PODMÍNKÁCH ČSR

V. Švachula

ŠVACHULA, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Závislost výnosu bílého cukru na geologických a půdních podmínkách ČSR*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 897-908.

Ve 12leté časové řadě (1968—1979) údajů 60 cukrovarů ČSR byly vypočteny maximální, minimální a průměrné výnosy bílého cukru a rajóny jednotlivých závodů byly rozříděny podle míry stability. Do mapového podkladu byly vykresleny izočary průměrných výnosů bílého cukru a charakterizována závislost jejich průběhu na geologických a půdních podmínkách. Nejvyšší průměrné výnosy bílého cukru ($Q_b \geq 5,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) jsou v řepařských oblastech ČSR dosahovány na homogenních substrátech moravského neogénu, zvl. na černo-zemních půdách.

cukrovka; výnosy rafinády; geologické podmínky; půdní podmínky

Řízení tvorby výnosů a jakosti cukrovky lze úspěšně zvládnout jen při respektování zákonitostí, týkajících se postavení této plodiny v zemědělské soustavě řepařských oblastí ČSSR. Cukrovka patří podle Kudrny (1971, 1979) mezi tzv. spotřebitele uhlíku, to znamená, že v přirozeném koloběhu uvedeného prvku je závislá na přísunu uhlíkatých materiálů a sama po sobě zanechává poměrně malé množství organických zbytků. Bylo prokázáno, že její reakce na pěstitelské zásahy je závislá na struktuře zemědělské soustavy. Metodou izokarp (izochar výnosových) analyzoval Kudrna (1971, 1979) procesy utváření výnosů na území ČSSR za delší časové období a zjistil, že pro cukrovku, pokud jde o geologické a půdní faktory, jsou optimální pěstitelské podmínky zejména na aluviálních hlínách, méně pak na spraších a sprašových hlínách. Výnosy klesají na uvedených substrátech s úbytkem jílnatých a slinitých součástí a s růstem obsahu součástí písčitých či štěrků. S rostoucími výnosy cukrovky na území řepařského výrobního typu se zmenšují oblasti vymezené izokarpami pro nejvyšší výnosové hladiny. Jejich rozšíření je možné podle Kudrny (1971, 1979) za podmínky dalšího vkladu práce (při použití výkonnější odrůdy, zlepšené výživy, závlahy atd.), popřípadě při změně struktury zemědělské soustavy (při vyšším zástavu skotu a vyšší produkci a aplikaci hnoje).

Při systémovém zkoumání vztahů mezi rostlinnými společenstvy, klimatickými podmínkami, prostředím půdy a jejím podložím bylo prokázáno (Kudrna, 1971, 1978), že plošné rozdělení maximálních výnosů polních plodin je zcela zákonité a odráží v sobě mj. geologicko-petrografický substrát (G_{ps}) jako konzervativní prvek krajinného pro-

storu. Shoda mezi průběhem izochar se stejným výnosem (příp. tvorbou celkové sušiny) a hranicemi geologických útvarů byla potvrzena u různých plodin i v různých oblastech (např. Fídlér, 1975; Frank, 1977; Slavík, 1978), přičemž největší tzv. relativní síla vlivu G_{ps} a půdních faktorů se podle Franka (1977) projevuje právě na výnosech cukrové řepy.

Pokud jde o jakost cukrovky upozornil Stehlík (1956) a Hamerník et al. (1960) již dříve na větší stabilitu cukernatosti řepy v některých lokalitách ČSSR (viz rajonizaci rostlinné výroby). Okaněnků (1968) poukázal na okolnost, že v geografickém průřezu řepařskými oblastmi SSSR vzrůstá cukernatost řepy ze západu na východ a že mapa cukernatosti se shoduje s mapou obsahu jílku v půdě a s mapou vodo-
držnosti. Ve Finsku Kallinen et al. (1978) zjistil mj., že izočary výnosu a izočary cukernatosti mají vzájemně opačný průběh a klesají spolu s výnosovou jistotou od jihu k severu.

Z těchto poznatků vychází i předložená práce, jejímž cílem bylo posoudit výtěžnost bílého cukru (rafinády) na území řepařských oblastí ČSR v závislosti na geologickopetrografickém substrátu a půdních typech. Snahou autora bylo přispět (v rámci výzkumu na katedře zemědělských soustav VŠZ v Praze) k přesnější charakteristice optimálních výrobních oblastí cukrovky, shromáždit podklady pro eventuální revizi rajonizace, pro výpočty maximální koncentrace řepy či pro rozhodování o změnách specializace zemědělských podniků, pro regulaci intenzifikačních zásahů při zajišťování stabilizace výroby cukrovky a cukru a pro případnou prognózu výnosů a jakosti.

MATERIÁL A METODY

Pro zkoumání vztahu mezi výnosem (resp. výtěžností) bílého cukru z jednotky plochy, geologickopetrografickým substrátem (G_{ps}) a půdními typy byly použity údaje z řepného zpravodajství o výnosech a jakosti cukrovky (poslední řepná zpráva) evidované ve Výzkumné a vývojové základně cukrovarnického průmyslu. Analyzovány byly 12leté časové řady údajů (1968 až 1979), jež byly kompletně k dispozici podle jednotlivých ročníků jako průměry 60 rajónů cukrovarů ČSR.

K výpočtu výnosu bílého cukru byl použit empirický vzorec podle Schmidta (1979), používaný cukrovarnickým průmyslem do roku 1980 (kdy byly používány tzv. realizační premie při výkupu řepy):

$$Q_b = 0,01 \cdot Q_k \cdot [Dg + 0,4 - (0,8 - 4 Ak)]$$

- Q_b = výnos bílého cukru (t. ha⁻¹)
 Q_k = výnos kořene v čisté hmotnosti (t. ha⁻¹)
 Dg = cukernatost v posledním týdnu září (%)
 $0,4$ = zvýhodnění při specializačních premiích
 $0,8$ = jednotný koeficient výrobních ztrát
 Ak = konduktometrický popel (v % na řepu).

Z časových řad výnosů bílého cukru jednotlivých závodů byly vyhodnoceny údaje maximální, minimální a průměrné, přičemž cukrovary v českých i moravských krajích ČSR a jim odpovídající hodnoty byly seřazeny v abecedním pořadí podle stavu z roku 1979. Zhruba 8 % bílého cukru nemohlo být ve všech zkoumaných ročnících zjištěno, protože nebyly k dispozici všechny údaje o obsahu konduktometrického popela.

Pro výnosy bílého cukru (x_i) hodnocených ročníků (n) jednotlivých rajónů cukrovarů byla vypočtena míra stability výnosů (S) podle vzorce odvozeného Zit-
tou (1976):

$$S = \left(1 - \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} - 1} \right) \cdot 100 \%$$

Podle výše míry stability byly závody rozříděny do tří skupin; pro české a moravské kraje byla vypočtena průměrná míra.

Výnosový trend bílého cukru pro ČSR byl vypočten konvenční metodou regresní analýzy na počítači Hewlett-Packard 9820-A jednak pro všech 12 ročníků a jednak pro časovou řadu bez extrémních let 1968 a 1976.

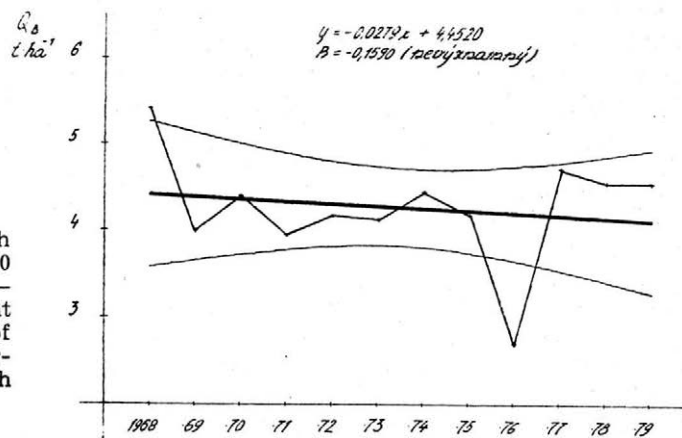
Ke kreslení izočar obsahu bílého cukru bylo použito mapy správního rozdělení ČSR v měřítku 1 : 500 000 (vydání z roku 1977) se zakreslenými katastrálními hranicemi. Do této mapy byly vyznačeny polohy jednotlivých cukrovarů a mezi nimi byla zkonstruována síť trojúhelníkových spojnic. K topografickým lokalitám cukrovarů byly vztaheny hodnoty sledované hladiny bílého cukru a na spojnicích se provedla vůči nim lineární interpolace podle zvoleného intervalu. Interpolované body stejných hodnot byly propojeny tak, aby vznikly izočary. Průběh a gradient izočar byl pak porovnáván s hranicemi a rozlohami geologických útvarů, pásem a oblastí s převládajícími půdními typy. Pro hodnocení vztahu výnosů bílého cukru ke geologickým a půdním podmínkám řepařských oblastí ČSR byla použita Geologická mapa ČSSR (odkrytá) 1 : 1 000 000 (Kodým et al., 1968) s útvary předčtvrtohorními, Geologická mapa ČSSR 1 : 500 000 (Kodým et al., 1967) s útvary čtvrtohorními a Půdní mapa ČSSR 1 : 500 000 (Hraško et al., 1973).

VÝSLEDKY

Z analýzy vypočtených údajů o výnosech bílého cukru v letech 1968 až 1979 v rajónech 60 cukrovarů ČSR vyplynulo, že zatímco 78,3 % maximálních výsledků bylo dosaženo ve třech ročnících (1968, 1977 a 1978), tak 90 % hodnot minimálních bylo zaregistrováno v extrémně suché vegetaci 1976 (tab. I.). Průměrné hodnoty se pohybovaly u cukrovarů v českých krajích od 2,98 t. ha⁻¹ (Havraň) do 4,94 t. ha⁻¹ (Brodce) a v moravských krajích od 3,82 t. ha⁻¹ (Hrušovany n. J.) do 5,21 t. ha⁻¹ (Němčice).

Z tab. II, v níž jsou rozříděny cukrovary podle míry stability výnosů bílého cukru, vyplývá, že ve 12leté časové řadě mají české závody v průměru 80,1 % míru stability (maximum má rajón cukrovaru Hrochův Týnec: 87,2 %) a moravské závody 84,8 % (maximum má cukrovar Opava: 90,1 %).

1. Vývoj průměrných výnosů bílého cukru 60 cukrovarů ČSR 1968—1979 — Development of the average yields of white sugar in 60 sugar-factories in the Czech Socialist Republic (1968—1979)

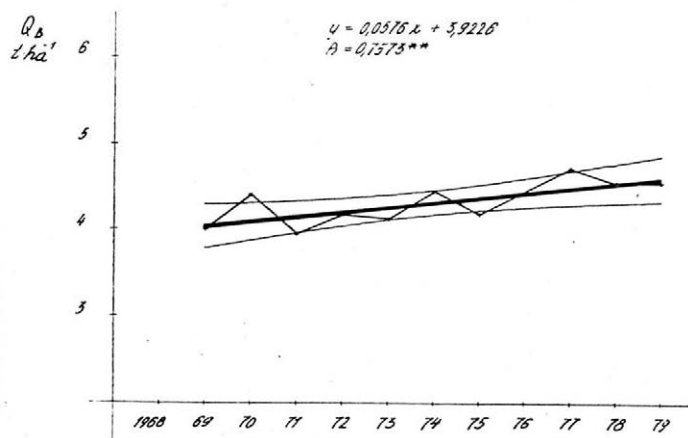


I. Výnosy bílého cukru v rajónech cukrovarů ČSR ve 12leté časové řadě 1968 až 1979 (t. ha⁻¹) — White sugar yields in the regions of sugar-factories in the Czech Socialist Republic, 12-year series of 1968—1979 (t. ha⁻¹)

Rajón cukrovaru	Max.	Rok	Min.	Rok	Průměr
1. Bašnice	6,11	1977	3,94	1971	4,80
2. Brodce	6,12	1968	2,51	1976	4,94
3. Cerhenice	5,09	1978	2,91	1976	4,11
4. Čakovice	5,38	1968	2,22	1976	4,16
5. Čejetický	5,57	1968	2,67	1976	4,31
6. České Meziříčí	5,09	1978	3,15	1976	4,18
7. Český Brod	5,08	1968	2,03	1974	4,38
8. Dobrovice	5,81	1968	2,10	1976	3,89
9. Doksany	4,62	1977	2,04	1976	4,02
10. Dolní Beřkovice	5,55	1968	2,44	1976	4,17
11. Dymokury	5,44	1968	2,26	1976	4,22
12. Havraň	4,07	1970	1,40	1976	2,98
13. Hrochův Týnec	4,93	1968	3,42	1972	4,18
14. Klobuky	4,69	1977	1,77	1976	3,53
15. Kopidlno	5,35	1973	2,69	1976	4,12
16. Kostelec nad Labem	5,84	1968	2,65	1976	4,46
17. Lenešice	5,12	1968	1,40	1976	3,22
18. Libochovice	6,62	1968	1,81	1976	4,41
19. Litol	4,92	1977	2,44	1976	4,17
20. Lovosice	5,73	1968	1,96	1976	4,04
21. Mělník	6,16	1968	1,91	1976	4,36
22. Mnichovo Hradiště	5,23	1975	2,84	1971	3,95
23. Modřany	4,72	1971	2,40	1976	3,61
24. Nový Bydžov	5,86	1977	2,98	1976	4,58
25. Nymburk	5,25	1968	2,29	1976	4,02
26. Ovčáry	5,06	1974	2,91	1976	4,11
27. Plaňany	5,98	1968	2,53	1976	4,23
28. Postoloprty	5,03	1968	1,61	1976	3,50
29. Předměřice	5,91	1978	3,40	1976	4,74
30. Ratboř	5,48	1968	2,94	1976	4,42
31. Smiřice	5,77	1975	3,30	1976	4,77
32. Syrovátka	5,35	1977	2,98	1976	4,02
33. Úžice	5,98	1968	1,84	1976	3,80
34. Velvary	5,71	1968	1,84	1976	4,03
35. Vrdy	4,85	1978	2,48	1976	3,97
36. Zvoleněves	5,91	1968	2,32	1976	4,08
37. Žatec	3,84	1977	2,18	1976	3,21

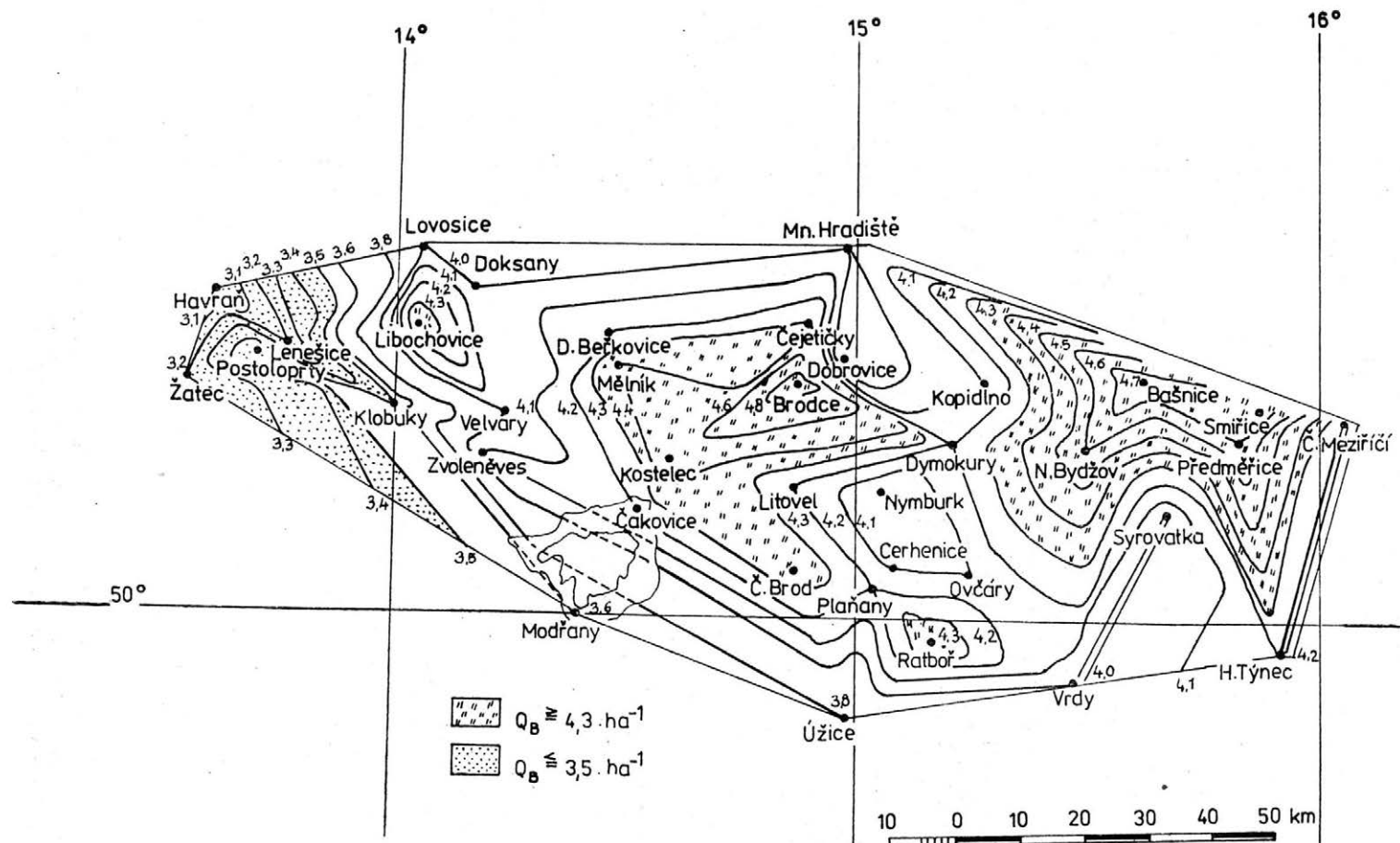
. Rajón cukrovaru	Max.	Rok	Min.	Rok	Průměr
38. Bedihošť	6,71	1968	3,37	1976	5,10
39. Brodek	5,91	1968	3,91	1972	4,83
40. Břeclav	4,91	1972	2,57	1976	3,92
41. Čelechovice na Hané	5,37	1973	2,97	1976	4,47
42. Drahanovice	5,99	1968	3,17	1976	4,81
43. Dřevohostice	5,67	1978	3,29	1976	4,54
44. Hodonín	5,79	1968	2,72	1976	4,38
45. Holice	5,60	1968	3,07	1976	4,44
46. Hrušovany nad Jeviškou	4,78	1970	2,55	1976	3,82
47. Hulín	5,75	1968	3,17	1976	4,82
48. Kojetín	5,52	1978	3,27	1976	4,93
49. Litovel	5,92	1968	4,00	1976	4,92
50. Němčice	6,07	1968	3,37	1976	5,21
51. Opava	4,81	1978	3,29	1974	4,18
52. Prosenice	5,12	1979	3,15	1976	4,21
53. Slavkov	5,91	1968	1,93	1976	4,70
54. Sokolnice	5,39	1973	2,61	1976	4,26
55. Uherské Hradiště	5,44	1968	2,55	1976	4,33
56. Uničov	5,72	1968	3,84	1976	4,85
57. Vrbátky	5,62	1974	3,21	1976	4,73
58. Všetuly	5,59	1978	3,29	1976	4,49
59. Vyškov	5,82	1979	2,62	1976	4,70
60. Židlochovice	5,44	1968	2,54	1976	4,30

2. Vývoj průměrných výnosů bílého cukru 60 cukrovarů ČSR 1968—1979, bez extrémních ročníků 1968 a 1976 — Development of the average yields of white sugar in 60 sugar-factories in the Czech Socialist Republic (1968—1979), without the years 1968 and 1976

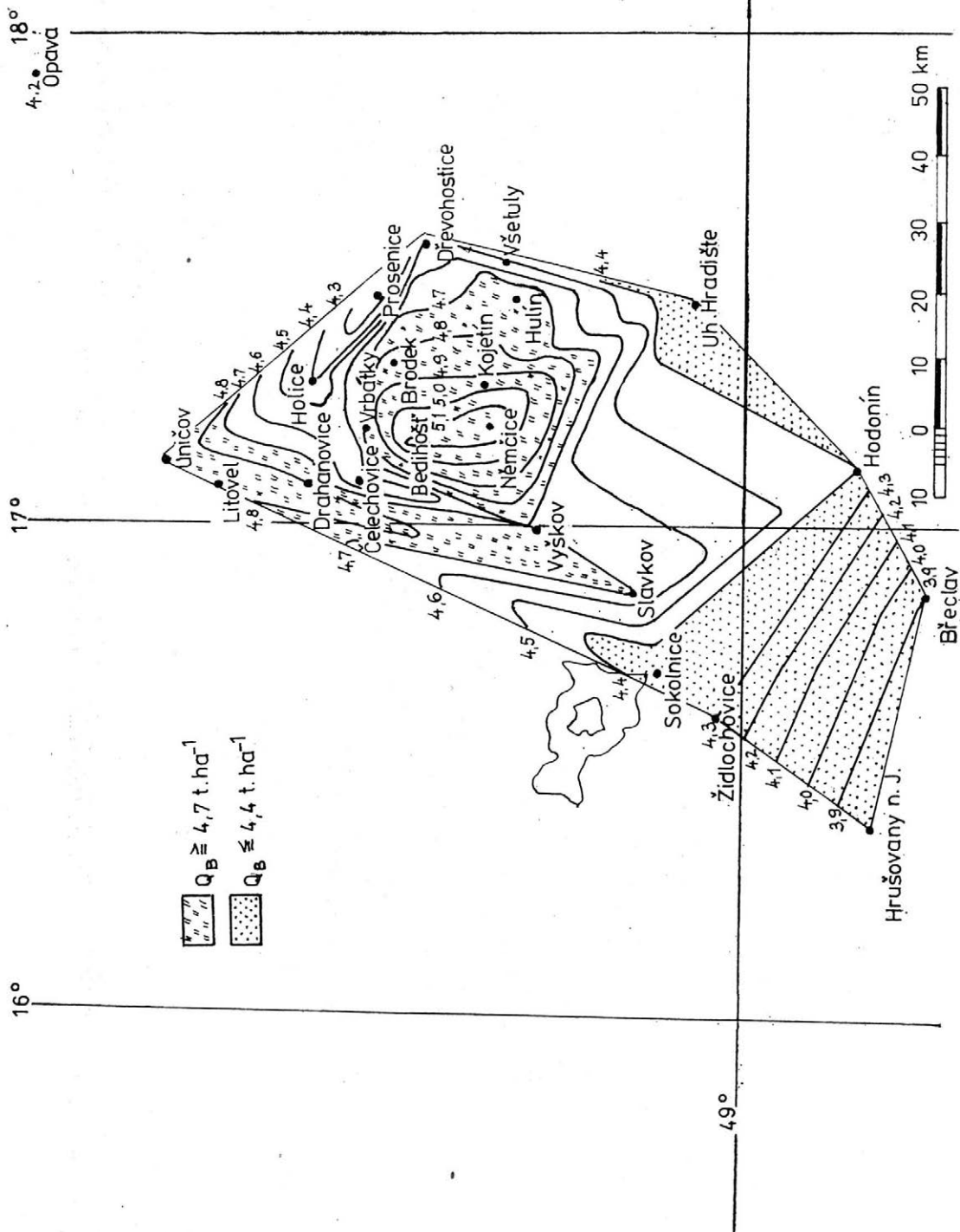


II. Míra stability (‰) výnosů bílého cukru v rajónech cukrovarů ČSR ve 12leté časové řadě 1968 až 1979 — Stability degreeen (‰) in the yields of white sugar in the regions of sugar-factories in the Czech Socialist Republic, 12-year series of 1978—1979

České kraje					
nižší		střední		vyšší	
Lenešice	68,5	Libochovice	71,4	Mnich. Hradiště	80,3
Havraň	69,1	Postoloprty	72,8	Modřany	80,6
		Český Brod	75,4	Syrovátka	80,8
		Dobruška	75,9	Cerhenice	81,1
		Ústí nad Labem	76,0	Zvoleněves	81,1
		Klobuky	76,5	Brodce	81,2
		Velvary	76,8	Kostelec n. L.	81,7
		Lovosice	77,1	Čakovice	81,9
		Mělník	77,4	Dolní Beřkovice	82,5
		Dymokury	78,6	Kopidlno	82,7
		Nymburk	76,6	Vrduň	83,2
		Plaňany	78,6	Litomyšl	83,3
		Doksany	79,0	Žatec	83,7
				Nový Bydžov	83,8
				Čejetice	84,3
				Ratboř	84,3
				Ovčáry	84,6
				Bašnice	85,3
				České Meziříčí	85,5
				Smiřice	85,6
				Předměřice	86,4
				Hrochův Týnec	87,2
Průměrná míra stability v českých krajích = 80,1 ‰					
Moravské kraje					
Slavkov	79,7	Hodonín	80,0	Čelechovice	85,8
		Uherské Hradiště	81,5	Holice	85,8
		Sokolnice	82,3	Drahanovice	85,9
		Hrušovany n. J.	82,5	Brodek	86,1
		Židlochovice	82,6	Prosenice	86,1
		Břeclav	82,9	Vrbátky	86,2
		Bedihošť	83,3	Němčice	86,5
		Vyškov	83,4	Všetuly	88,1
		Hulín	84,6	Litovel	88,9
		Dřevohostice	85,0	Uničov	89,0
		Kojetín	85,0	Opava	90,1
Průměrná míra stability v moravských krajích = 84,8 ‰					



3. Průběh izochar průměrných výnosů bílého cukru v českých krajích ve 12leté řadě 1968—1979 — The course of isolines representing the average yields of white sugar in the Bohemian regions, 12-year series of 1968—1979



4. Průběh izochar průměrných výnosů bílého cukru v moravských krajích ve 12leté řadě 1968—1979 — The course of isolines representing the average yields of white sugar in the Moravian regions, 12-year series of 1968—1979

Vývoj výnosů bílého cukru v ČSR ve sledovaných 12 letech (1968 až 1979) stagnuje, jak naznačuje regresní křivka na obr. 1. Vypustíme-li však údaje let s nejvyšším (1968) a nejnižším (1976) výnosem, jež byly svým způsobem extrémní, pak lze prokázat vysoce významný mírně vzestupný trend (obr. 2).

Průběh izochar průměrných výnosů bílého cukru na území řepařského výrobního typu českých krajů ve 12leté časové řadě ukazuje obr. 3 a pro moravské kraje obr. 4.

CHARAKTERISTIKA IZOCHAR VÝNOSŮ BÍLÉHO CUKRU V ČECHÁCH

Zvolíme-li za hranici vyšších průměrných výnosů bílého cukru v českých krajích hodnotu $Q_b \geq 4,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, pak příslušné izočary vymezují 4 souvislé oblasti (obr. 3):

1. rajón cukrovaru Libochovice,
2. rajóny cukrovarů Mělník, Kostelec nad Labem, Český Brod, Brodce a Čejetický,
3. rajón cukrovaru Ratboř,
4. rajóny cukrovarů Nový Bydžov, Bašnice, Předměřice a Smiřice.

Geologickopetrografickým substrátem půd jsou zde převážně pásma středního a svrchního turonu křídý Českého masívu (druhohory), tvořená vápnitými, slinitými a kaolínickými pískovci, slinitými prachovci, písčitými slínovci s vápenci a vápnitými jílovcí. Druhohorní útvary jsou asi z jedné třetiny překryty čtvrtohorními sprašemi, sprašovými hlínami, aluviálními a deluviálními sedimenty a nivními uloženinami a splashy. Půdními představiteli jsou zde především černozemě a hnědozemě na spraších, černozemě degradované a nivní půdy. Izočary výnosů bílého cukru probíhají do značné míry podél hranic křídových útvarů a pásem, což je zvláště dobře patrné při porovnání s geologickou mapou předčtvrtohorní (odkrytou). Např. rajóny cukrovarů Čejetický, Dobruška a Dymokury leží na rozhraní mezi středním a svrchním turonem. Podobně izočary mezi Bašnicemi a Předměřicemi nebo mezi Lovosicemi, Doksanem a Libochovicemi sledují hranici geologických útvarů. Dobře patrný je i vliv kvartéru a říční sítě, projevující se na gradientu izochar. Probíhají z větší části podél toku středního Labe, podél Cidliny, Mrliny a Chrudimky a kolmo na směr toku Ohře, dolní Vltavy, Jizery, Doubravy a Orlice.

Jako hranice nižších výnosů bílého cukru v Čechách byla v předložené práci zvolena hodnota $Q_b \geq 3,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na území českých krajů jde o rajóny cukrovarů Postoloprty, Klobuky, Lenešice, Žatec a Havraň. Izočary $3,5 \text{ t}$ a nižší vymezují geologicky i pedologicky poměrně heterogenní území, kde se kromě křídových útvarů středního a svrchního turonu vyskytují jako substráty jíly, písky a štěrky neogénu a pískovce, prachovce, jílovce a slepence spodního permu. Souvislejšími okrsky půdních typů (kde se pěstuje cukrovka) jsou černozemě na spraších, černozemě oglejené, hnědé půdy a nivní půdy.

CHARAKTERISTIKA IZOCHAR VÝNOSŮ BÍLÉHO CUKRU NA MORAVĚ

Jak ukazují izočary na obr. 4, mají moravské kraje vyšší výnosové hladiny než české. Proto byla zvolena pro vymezení oblasti s vyššími výnosy hladina $Q_b \geq 4,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Patří sem rajóny cukrovarů Slavkov,

Vyškov a Vrbátky s výnosy 4,8, Kojetín s výnosy 4,9, Bedihošť 5,1 a Němčice 5,2 t. ha⁻¹. Geologickopetrografickým substrátem půd této poměrně rozsáhlé výrobní oblasti cukrovky je v severní části miocén střední až svrchní, tvořený jíly, písky a štěrky. Substrátem půd západní okrajové oblasti jsou slepence karbonu. Uvedené převážně třetihorní útvary jsou z větší části překryty čtvrtohorními útvary pleistocenními (spraše a sprašové hlíny, eluviální a deluviální sedimenty) s nivními uloženinami a splachy holocénu (zvl. rajóny Brodku, Hulína a Kojetína). Z pedologického hlediska jsou nejrozšířenějšími půdními představiteli černozemě na spraších, černozemě degradované a půdy nivní.

Za dolní výnosovou hladinu výnosů bílého cukru byly zvoleny izočary $Q_b \leq 4,4$ t. ha⁻¹. Do vymezených oblastí, kde převažuje jako G_{ps} neogén, lze zahrnout rajóny cukrovarů Opava, Prosenice, Sokolnice, Uherské Hradiště, Židlochovice, Hodonín, Hrušovany nad Jevišovkou a Břeclav. S výjimkou rajónů Sokolnic a Hrušovan nad Jevišovkou, jsou třetihorní útvary z větší části překryty kvartérem. Relativně heterogenní, proti oblastem s vysokými průměrnými výnosy, je skladba půdních typů, kde se kromě černozemí na spraších, černozemí degradovaných a černozemí oglejených vyskytují hnědozemě na spraších a sprašových hlínách a nivní půdy glejové.

Izočary výnosů bílého cukru v moravských krajích probíhají podél řek Moravy a Dyje a napříč toků Hané a Bečvy. Největší výnosové gradienty (tj. vysoké výnosové rozdíly na relativně krátké vzdálenosti) jsou mezi Čelechovicemi a Bedihoští, mezi Vyškovem a Němčicemi a mezi Prosenicemi a Brodkem.

DISKUSE

Předností zvoleného metodického postupu je fakt, že údaje 60 cukrovarů v ČSR jsou podrobnější, než údaje okresů evidované státní statistikou a zahrnují i veličiny jakostní (technologické). Určitou nevýhodou je, že při vztahování výnosových a jakostních údajů do jednoho topografického bodu a vzhledem k nedostupnosti přesnějších informací o rozložení cukrovarských rajónů, docházelo nezbytně k určitému zjednodušení popisu a hodnocení geologických a půdních podmínek. Pro jednotlivé geologické útvary byla mnohdy společná celá řada hornin či větší série petrografických jednotek (např. písky, jíly, droby, slepence apod.) společně pro jeden útvar. V použitém měřítku nebylo možno zjistit jejich přesné zastoupení. Další zpřesňování bude možné při eventuálním detailnějším použití metody izochar. V daném měřítku byly zakreslovány izočary bez jakéhokoliv přerušení, i když vedly někdy přes větší města, zalesněné či kopcovité oblasti, kde se řepa nepěstuje. Tento postup byl používán záměrně, aby průběh izochar neztrácel na přehlednosti.

Z technických důvodů byly v práci hodnoceny pouze izočary průměrných výnosů. Izočary maximálních výnosů, jež odrážejí zpravidla optimální podmínky meteorologické budou zveřejněny autorem na jiném místě.

Podle Kudrnovy (1971, 1979) interpretace tvoří rostlinné společenstvo a tedy i porosty cukrovky s klimatickými podmínkami a prostředím půdy složitou dynamickou soustavu. Rostlinné společenstvo je v soustavě prvkem nejvíce měnlivým, adaptivním, je nuceno reagovat

jak na konzervativní prvky — geologickopetrografický substrát a půdu, tak i na měnlivé klimatické podmínky. Shodně s poznatky Kudrnovými (1971), týkajícími se výnosů bulev, bylo prokázáno, že G_{ps} a půdní typ jako konzervativní prvky, se prosazují velmi důrazně i v úrovni výnosových hladin bílého cukru. Shodnost předkládaných závěrů s výsledky Kudrnovými (1971) je v okolnosti, že vyšší výtěžnosti cukru z jednotky plochy bylo podle posuzovaných materiálů dosahováno na útvarech homogenních a s rostoucí jejich heterogenitou výnosy klesaly. Terciální útvar moravský se projevil ve zkoumané časové řadě vyššími průměrnými výnosovými hladinami, než druhohorní oblast křídý Českého masívu. Podobně se projevovalo i působení substrátů čtvrtohorních, kde vyšší produkce cukrovky a cukru byla zaznamenávána na rozsáhlejších a homogennějších oblastech aluviálních hlín, než na menších oblastech spraší.

Z výše uvedených výsledků lze po dalším upřesnění formulovat závěry týkající se rajonizace, předpovědi výnosů a pro diferenciaci výkupu cukrovky podle cukernatosti. Zóny vymezené izočarami s relativně nízkými výnosy bílého cukru budou vyžadovat revizi struktury zemědělské soustavy a zvýšenou intenzitu pěstitelských zásahů. Naproti tomu v oblastech s vysokými průměry se dá očekávat vysoká efektivnost všech intenzifikačních opatření. V neposlední řadě bude nutno respektovat rozdíly v povětrnostních podmínkách jednotlivých oblastí, které nebyly do hodnocení zahrnuty a budou předmětem další publikace autora.

Věnováno k 90. narozeninám prof. dr. ing. Václava Stehlíka, DrSc.

Literatura

- FÍDLER, J.: Vliv petrografického substrátu na tvorbu celkové sušiny všech plodin osevního postupu. Rostl. Výroba, 21, 1975, č. 11, s. 1159-1164.
- FRANK, P.: Řešení klíčových parametrů zemědělské soustavy Severočeského kraje, Kandidátská disertační práce, VŠZ, Praha 1977.
- HAMERNÍK, F. et al.: Rajonizace zemědělské výroby v ČSSR. Praha, SZN 1960, s. 243-288.
- HRAŠKO, J. et al.: Půdna mapa ČSSR (1 : 500 000). Slovenská kartografia, Bratislava 1973.
- KALLINEN, A. et al.: Crop certainty of sugar beet in Finland. Acta Agric. Scand., 28, 1978, č. 1, s. 65-75.
- KODYM, O. et al.: Geologická mapa ČSSR 1 : 500 000. Ústřední ústav geologický, Praha 1967.
- KODYM, O. et al.: Geologická mapa ČSSR (odkrytá) 1 : 1 000 000. Ústřední ústav geologický, Praha 1968.
- KUDRNA, K.: Příspěvek k systémovému pojetí funkce geologickopetrografického substrátu při stanovení optimálních výrobních oblastí cukrové řepy v ČSSR. Rostl. Výroba, 17, 1971, č. 1, s. 1-12.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SPN 1979.
- OKANENKO, A. S.: Uslovija vyjavlenija maksimaľnej potencijaľnej sacharistosti. In: BUZANOV, I. F. et al.: Bilogija i selekcija i sacharnoj svekly. Moskva, Kolos 1968, s. 384-387.
- SCHMIDT, L.: Výnos bílého cukru z ha. Listy cukrovarnické, 95, 1979, č. 5, s. 112-113.
- SLAVÍK, L.: Závlahy jako regulační prvek v zemědělské soustavě okresu Mělník. Rostl. Výroba, 24, 1968, č. 11, s. 1117-1126.

STEHLÍK, V.: Pěstování rostlin III. Cukrovka, čekanka a krmné okopaniny. ČSAZV Praha, SZN 1956, s. 33-35.

ZITTA, M.: Míra stability výnosů zemědělských plodin. In: Sborník VŠZ v Praze, Agronomická fakulta, řada A, 1976, s. 79-93.

Došlo dne 2. 9. 1981

ШВАХУЛА, В. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Зависимость выхода белого сахара от геологических и почвенных условий ЧСР. Рostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 897-908.

По данным 60 сахарных заводов ЧСР за 12-летний период (1968—1979) были вычислены максимальные, минимальные и средние выходы белого сахара, а также были подразделены районы отдельных заводов по степени стабильности. На карты были нанесены изолинии средних выходов белого сахара и была установлена зависимость их хода от геологических и почвенных условий. Самый высокий выход белого сахара ($Q_b \geq 5,0$ т/га) в свекловодческих областях ЧСР был получен на гомогенных субстратах моравского неогена, в особенности на черноземных почвах.

сахарная свекла; выход рафинада; геологические условия; почвенные условия

ŠVACHULA, V. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *The Dependence of White Sugar Yield on Geological and Soil Conditions in the Czech Socialist Republic*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 897-908.

A 12-year time series (1968—1979) based on the data obtained from 60 sugar-factories in the Czech Socialist Republic was used to calculate the maximum, minimum and average yields of white sugar. The regions supplying sugar-factories were classified according to the degree of stability. The isolines representing the average yields of white sugar were plotted in a map, and the dependence of their course on geological and soil conditions was characterized. The highest average yields of white sugar ($Q_b \geq 5.0$ t. ha⁻¹) in the beet-growing regions of the Czech Socialist Republic were achieved in homogeneous substrates of the Moravian Neogene, especially on the chernozem soils.

sugar-beet; refined sugar yields; geological conditions; soil conditions

ŠVACHULA, V. (Hochschule für Landwirtschaft, Praha - Suchdol): *Die Abhängigkeit des Weißzuckerertrages von den geologischen und Bodenbedingungen der ČSSR*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 897-908.

Auf Grundlage der Angaben von 60 Zuckerfabriken der ČSR für 12 Jahre (1968—1979) berechnete man die Höchst-, Mindest- und Durchschnittserträge des Weißzuckers und die Rayons der einzelnen Betriebe wurden nach der Stabilitätsrate eingeteilt. In die Kartenunterlage wurden die Isolinen der Weißzuckerdurchschnittserträge eingetragen und die Abhängigkeit ihres Verlaufes von den geologischen und Bodenbedingungen charakterisiert. Die Höchsterträge werden im Durchschnitt auf den homogenen Substraten des mährischen Neogens, insb. auf der Schwarzerde dieses Zuckerrübenanbaugebietes der ČSR ($Q_b \geq 5,0$ t. ha⁻¹) erzielt.

Zuckerrübe; Raffinadeerträge; geologische Bedingungen; Bodenbedingungen

Adresa autora:

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

MÍKA, V. (Šlechtitelská stanice, Větrov): *Obsah organických aniontů v trávách*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 909-916.

Na základě anorganických rozborů rostlin byl vyčíslen obsah organických aniontů (C-A) jako rozdíl hlavních kationtů (C) a anorganických aniontů (A). Průkazné rozdíly byly nalezeny mezi jednotlivými druhy trav i nižšími taxonomickými jednotkami. Hodnota (C-A) je kritérium pro posouzení podmínek výživy travních fytocenóz. Píce v letním teplém období obsahuje méně (C-A) než píce při chladnějším počasí na podzim či na jaře. Zde jsou diskutovány možné souvislosti s výskytem „pastevní tetanie“. Vlivem stárnutí píce obsah (C-A) v trávách mírně klesá, zrovna tak jako po aplikaci PK-hnojiv. Po aplikaci síranu amonného v polním pokuse obsah (C-A) v píci stoupal zřejmě v důsledku nitrifikace. Těsný pozitivní vztah obsahu (C-A) k produkci sušiny a obsahu dusíku se jeví jako důsledek přímého vlivu příjmu dusíku jak na produkci sušiny, tak i na obsah (C-A).

anorganické rozborů rostlin; minerální výživa; příjem živin; druhové rozdíly; odrůdové rozdíly; stárnutí píce; „pastevní tetanie“

Jednotlivé druhy rostlin se mohou v příjmu živin značně lišit: Trávy přijímají obecně více anionty, brambory a řepa kationty [Stoklasa, Ernest 1908], u jetelovin je příjem vyrovnán. K zachování elektro neutrality rostlinných tkání musí být přebytek anorganických kationtů (C), tj. Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} , nad anorganickými anionty (A), tj. Cl^{-} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$, SO_4^{2-} , NO_3^{-} , vyrovnáván ekvivalentním množstvím karboxylátů (C-A). Ty jsou představovány především meziprodukty citrátového a glyoxalového cyklu, dílem také acetáty, aminokyselinami, uronidy atd., tedy látkami z hlediska metabolismu pro rostlinu vesměs velkého významu. Naproti tomu organické kationty hrají roli podřadnou.

Výraz „karboxyláty“ bývá často zaměňován za „organické anionty“. Rozdíl spočívá v tom, že obsah karboxylátů vyjadřuje přebytek kovových kationtů nad anorganickými anionty, zatímco obsah organických aniontů je pouze doplňkem k akumulovaným anorganickým iontům nepozměněným při metabolismu. Při stanovení A se kalkuluje s obsahem síry pouze sulfátové a dále s celkovým obsahem Cl, P a NO_3^{-} . (V případě P tedy včetně organických fosfátů, neboť ty nesou rovněž elektrický náboj podobně jako monovalentní fosfátový iont.) Akumulace NO_3^{-} , SO_4^{2-} a dalších organických aniontů v rostlině snižuje obsah organických aniontů; jakmile však jsou tyto zabudovány do organických vazeb nemají na obsah organických aniontů vliv [Dijkshoorn, 1962]. NH_4^{+} je akumulován ve formě organických amonných solí, které bývají dále transformovány na aminokyseliny a amidy. Z toho vyplývá, že obsah

organických aniontů se v důsledku akumulace NH_4^+ v podstatě nemění. U rostlin pěstovaných v podmínkách amoniakální či nitrátové výživy jakožto jediného zdroje dusíku, se tedy obsah organických aniontů značně liší (Breteler, 1975).

Obsah organických aniontů je závažný jak z hlediska metabolismu rostliny, tak i zvířete: Tak např. byla vyslovena hypotéza „normální“ hladiny organických aniontů (C-A), což je obsah běžně se vyskytující v podmínkách optimálního růstu (u jílku vytrvalého $\sim 1,000 \text{ me.g}^{-1}$ sušiny). Vyšší i nižší hodnoty signalizují suboptimální růst (de Wit et al., 1963). Obsah organických aniontů tedy může nalézt uplatnění jako kritérium listové diagnostiky (Dijkshoorn, 1964). Z hlediska racionální a zdravé výživy zvířat je nízký obsah organických aniontů v píci velmi žádoucí, neboť některé anionty (např. akonitáty, citráty) mohou snižovat přítomnost Mg a Ca pro přežvýkavce (Grunes et al., 1970) a podílet se tak na výskytu „pastevní tetanie“.

Předložená práce podává obraz o variabilitě obsahu organických aniontů v našich pícních travách s ohledem na druhy a nižší taxonomické jednotky, jakož i vliv seče, růstové fáze a hnojení.

MATERIÁL A METODY

Obsah organických aniontů [dále jen (C-A)] byl stanoven na základě anorganických rozborů vzorkového materiálu z pokusů, v nichž byla sledována problematika minerálních látek:

1. Druhovité rozdíly u trav z 1. seče (Míka, 1980). Obsah (C-A) je vyhodnocen DUNCAN-testem (tab. I), jehož interpretace zní: Průměry podtržené společnou čarou jsou na zvolené hladině významnosti ($P_{0,95}$) statisticky nerozlišitelné.

- I. Druhovité rozdíly v obsahu organických aniontů (C-A) — Differences in the content of organic anions (C-A) related to species

Druh	me. g^{-1} sušiny
<i>Trisetum flavescens</i> P. BEAUV.	1,203
<i>Lolium multiflorum</i> LAM.	1,197
<i>Lolium perenne</i> L.	1,139
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1,076
<i>Festuca rubra</i> L.	1,022
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	0,998
<i>Arrhenatherum elatius</i> PRESL.	0,978
<i>Poa pratensis</i> L.	0,883
<i>Agrostis vulgaris</i> WITH.	0,720
<i>Holcus lanatus</i> L.	0,692
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	0,685
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	0,668
<i>Phleum pratense</i> L.	0,551

Průměr let 1971, 1972, 1973; 1. seč ŠS Větrov. Vyhodnocení DUNCAN-testem.

II. Rozdíly v obsahu (C-A) u odrůd srhy říznačky při dvou a čtyřech sečích za rok — Differences in (C-A) content in the cultivars of cocksfoot at two or four cuts per year

Dvousečné využití	Seč	Odrůda				L.S.D.+)			
		Rožnovská	Milona	srha Ascher-sonova	$\bar{x}$	pro seče		pro odrůdy	
						$P_{0.05}$	$P_{0.01}$	$P_{0.05}$	$P_{0.01}$
Dvousečné využití	1.	0,586	0,699	0,531	0,605	0,076	0,101	0,052	0,069
	2.	0,591	0,618	0,540	0,583				
	$\bar{x}$	0,589	0,659	0,536					
Čtyřsečné využití	1.	0,597	0,643	0,546	0,595	0,037	0,049	0,049	0,064
	2.	0,606	0,587	0,407	0,563				
	3.	0,540	0,579	0,481	0,533				
	4.	0,651	0,685	0,590	0,642				
	$\bar{x}$	0,598	0,624	0,528					

+) L.S.D. = nejmenší průkazný rozdíl
Vyhodnocení t -testem

- Rozdíly u subspecií srhy (Míka, 1980).
- Odrůdové rozdíly u srhy (Míka, Našinec, 1976). Na čtyřech šlechtitelských stanicích byl po tři roky hodnocen u tří odrůd při dvou a čtyřech sečích za rok výnos sušiny a obsah minerálních látek. Obsah (C-A) je uveden v tab. II. Odrůdové rozdíly u jílků (Míka, 1977). Na pěti šlechtitelských stanicích byl po dva roky hodnocen u sedmi odrůd jílků při dvou sečích za rok výnos sušiny a obsah minerálních látek. Obsah (C-A) je uveden v tab. III.
- Vliv stárnutí píce srhy (tab. IV) a kostravy luční (tab. V) (Míka, 1974).
- Vliv hnojení srhy (tab. IV) a kostravy luční (tab. V) — (Míka, 1974).
N byl aplikován jako síran amonný, P jako Thomasova moučka a K jako 40% draselná sůl.

Obsah (C-A) v me. g^{-1} sušiny byl vyčíslen jako rozdíl koncentrace hlavních kationtů (C) a anorganických aniontů (A) podle postupu, který používá Dijkshoorn (1964). Ke stanovení obsahu sulfátové S ($\text{S}_{\text{SO}_4^{2-}}$) byl použit vztah $\text{S}_{\text{SO}_4^{2-}} = S_t - 0,054 \cdot (N_t - \text{NNO}_3^-)$, kde S_t je S celková, N_t je N celkový a NNO_3^- je N nitratový.

VÝSLEDKY

Vysoký obsah [C-A] v 1. seči vykazuje trojštět (*Trisetum flavescens*), jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*); nízký obsah pak bojíněk (*Phleum pratense*), pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), kostrava luční (*Festuca pratensis*) a medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*). Rozdíly jsou statisticky průkazné (tab. I).

Skupiny subspecií srhy diploidních ($2n$) a tetraploidních ($4n$) se v obsahu [C-A] navzájem průkazně nelišily ($t = 1,95$; $t_{0.05} = 2,306$). Ze skupiny $2n$ vykazovala nejnižší obsah *Dactylis glomerata* [D.g.] ssp. *abbreviata* ($0,739 \text{ me. g}^{-1}$ suš.), nejvyšší *D.g.* ssp. *aschersoniana* ($0,924$

III. Rozdíly v obsahu (C-A) u odrůd jílků — Differences in (C-A) content in ryegrass cultivars

Seč	Jílek mnohokvětý (+kříženci) ⁺					Jílek vytrvalý			L.S.D. (nejmenší průkazný rozdíl)			
	Rožnov- ský	Romul	allotetra- ploid HŽ ⁺)	autotetra- ploid HŽ ⁺⁺)	novošlech- tění Větrov	Rožnov ský	Bača	$\bar{x}$	pro seče		pro odrůdy	
									$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$
1.	0,273	0,306	0,310	0,255	0,357	0,348	0,325	0,311	0,063	0,083	0,041	0,05
2.	0,182	0,215	0,204	0,153	0,170	0,250	0,244	0,203				
$\bar{x}$	0,228	0,260	0,257	0,204	0,264	0,299	0,284					

⁺) nyní odrůda Odra⁺⁺) nyní odrůda LolitaVyhodnocení t -testem

IV. Rozdíly v obsahu (C-A) u srhy říznačky 'Milona' vlivem hnojení a fáze růstu — Differences in (C-A) content in cocksfoot cultivar 'Milona' as influenced by fertilisation and growth phase

Fáze růstu	Dávka N/P/K v g ⁻¹ .m ⁻²				L.S.D. (nejmenší průkazný rozdíl)			
	0/0/0	0/10/13	16/10/13	$\bar{x}$	pro fáze růstu		pro hnojení	
					$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$
Sloupkování	0,359	0,268	0,421	0,349	0,131	0,183	0,156	0,218
Metání	0,412	0,319	0,465	0,399				
Začátek květu	0,320	0,337	0,375	0,344				
Semenná zralost	0,168	0,237	0,212	0,206				
$\bar{x}$	0,315	0,290	0,368					

Vyhodnocení t -testem

V. Rozdíly v obsahu (C-A) u kostřavy luční 'Otava' vlivem hnojení a fáze růstu — Differences in (C-A) content in meadow fescue 'Otava' as influenced by fertilisation and growth phase

Fáze růstu	Dávka N/P/K v g ⁻¹ .m ²				L.S.D. (nejmenší průkazný rozdíl)			
	0/0/0	0/10/ /13	16/10/ /13 ₁	$\bar{x}$	pro fáze růstu		pro hnojení	
					P _{0.05}	P _{0.01}	P _{0.05}	P _{0.01}
Sloupkování	0,385	0,284	0,520	0,396	0,129	0,180	0,154	0,125
Konec metání	0,234	0,196	0,374	0,268				
Plný květ	0,261	0,208	0,284	0,251				
Semenná zralost	0,276	0,314	0,368	0,319				
$\bar{x}$	0,289	0,251	0,386					

Vyhodnocení t-testem

me .g⁻¹ suš.); ze skupiny 4n *D. g. ssp. glomerata* jejíž osivo pocházelo ze slaniska [0,878 me .g⁻¹ suš.], resp. *D. g. ssp. marina* [1,325 me .g⁻¹ suš.].

Odrůdové rozdíly mohou být průkazné: Odrůda srhy 'Milona' obsahovala průkazně více (C-A) než srha 'Aschersonova', a to jak při dvou, tak i čtyřech sečích za rok. Nejen pořadí odrůd, ale i obsah se přitom

VI. Vztah (C-A) k produkci sušiny a dalším hodnotám — (C-A) relation to dry matter production and to other values

Vztah (C—A) k ↓	Druhy trav	Subspecie srhy	Odrůdy srhy		Odrůdy jílků	Hnojení srhy	Hnojení kostřavy luční
			2seč.	4seč.			
			využití				
<i>n</i>	13	10	72	144	140	12	12
Výnos sušiny	.	.	0,29 ⁺	0,22 ⁺⁺	0,27 ⁺⁺	.	.
Obsah popele	0,84 ⁺⁺⁺	0,77 ⁺⁺	.	.	.	0,18	0,46
Alkalita popele	0,95 ⁺⁺⁺	0,92 ⁺⁺⁺	.	.	.	.	.
% N	0,89 ⁺⁺⁺	0,70 ⁺	0,33 ⁺⁺	0,29 ⁺⁺⁺	0,30 ⁺⁺⁺	0,48	0,63 ⁺
% K	0,98 ⁺⁺⁺	0,39	0,40 ⁺⁺⁺	0,35 ⁺⁺⁺	0,30	0,68 ⁺	0,68 ⁺
% Na	0,76 ⁺⁺⁺	0,81 ⁺⁺	0,30 ⁺	0,32 ⁺⁺⁺	0,15	0,60 ⁺	0,70 ⁺⁺
% Ca	0,70 ⁺⁺	0,72 ⁺	0,22	0,20 ⁺	0,20 ⁺⁺	0,15	0,63 ⁺
% Mg	0,88 ⁺⁺⁺	0,22	0,20	0,19 ⁺	0,17 ⁺	0,66 ⁺	0,17
<i>r</i> _{α 0.9}	0,55	0,63	0,23	0,16	0,17	0,58	0,58
0.99	0,68	0,77	0,30	0,21	0,22	0,71	0,71
0.999	0,80	0,87	0,38	0,27	0,28	0,82	0,82

Hodnoty *r*

vypodstatě neměnil (tab. II). Podobně i u jílků na obou úrovních ploidie lze stanovit průkazné rozdíly: Z diploidních odrůd jílku mnohokvětého vykazovalo nšl. Větrov a odrůda 'Romul' vyšší obsah (C-A) než 'Rožnovský'; z tetraploidních jílků (včetně kříženců jílku mnohokvětého a jílku vytrvalého) pak allotetraploid HŽ (nyní odrůda 'Odra') více než autotetraploid HŽ (nyní odrůda 'Lolita'). Jílek vytrvalý obsahoval poněkud více (C-A) než jílek mnohokvětý.

Tráva z 1. seče obsahuje více (C-A) než ze 2. seče. Rozdíl u jílku byl statisticky průkazný (tab. III), u srhy sice neprůkazný nicméně stejného smyslu (tab. II). Při čtyřech sečích za rok byly nejnižší hodnoty stanoveny ve 3. seči (v srpnu) a ve 2. seči (začátkem července) a nejvyšší hodnoty ve 4. seči (začátkem října).

V průběhu stárnutí píce se obsah (C-A) v ní snižuje (tab. IV, V). Určité zvýšení u kostřavy luční v semenné zralosti na hnojených variantách je spojeno s větší tvorbou podrostu (sterilních výhonů).

PK-hnojení vedlo ke snížení obsahu (C-A) v píci, dusíkaté hnojení ke zvýšení obsahu (tab. IV, V).

Obsah (C-A) těsně souvisí s alkalitou popele, dále s obsahem N, K a výnosem sušiny (tab. VI).

DISKUSE

Široké rozpětí obsahu (C-A) v druzích trav pěstovaných za stejných podmínek (0,551 až 1,203 me. g⁻¹ sušiny) ukazuje na nezbytnost specifického přístupu při stanovení „normální“ hladiny, jak ji formulovali de Wit et al. (1963). Prakticky všechny literární údaje o obsahu (C-A) u pícních trav se týkají jílku vytrvalého (Dijkshoorn, 1957; 1964, 1973; de Wit et al., 1963; van Tuil, 1965), otázka druhových rozdílů byla zatím opomíjena. Protože trávy u nás bývají jen zřídka pěstovány v monokulturách, využití takového kritéria listové diagnostiky u produkčních travních fytocenóz by bylo spojeno s určitými obtížemi.

Srovnáním hodnot (C-A) v tab. I versus tab. II, III pro srhu, resp. tab. I versus III pro jílky, či tab. I versus pro kostřavu luční, zjistíme ještě větší variabilitu než jakou uvádějí Whitehead et al. (1978) pro jílek vytrvalý pěstovaný v Británii na 14 lokalitách po dobu pěti let (0,532 až 0,877 me. g⁻¹ sušiny). Podle koncepce „normální“ hladiny (C-A) by to znamenalo, že dávky hnojiv v našich pokusech vyměřené podle metodik odrůdových pokusů (ÚKZÚZ, 1972) neumožnily dostatečnou výživu trav (tab. II, III), neboť hladiny (C-A) tu byly příliš nízké. Podobně i Whitehead et al. (1978) se pozastavuje nad vesměs značně nižšími hodnotami, které uvádějí de Wit et al. (1963). Otázku působení ekologických činitelů tu zřejmě nelze redukovat na pouhý vliv hnojení.

Na obsah (C-A) má evidentní vliv např. teplota (tab. II, III): Na jaře, kdy teplota vzduchu podněcuje růst trav, existují značné teplotní gradienty mezi půdou a vzduchem a mezi rhizosférou a půdním povrchem. Když začíná aktivní příjem živin kořeny, teplota rhizosféry je stále ještě nízká k tomu, aby nitrifikační bakterie mohly účinně zajistit konverzi NH₄⁺ na NO₃⁻. Tráva v této době tedy přijímá dusík především ve formě NH₄⁺, což příčinně souvisí se zvýšenou tvorbou organických ky-

selin (zejména ketoglutarové). Tomu odpovídají i zvýšené hodnoty (C-A) v tab. II, III. Organické kyseliny jsou pak využívány k detoxikaci NH_4^+ na kyselinu glutamovou a glutamin. Rostlina je tím značně ochuzována o energii (především z jednoduchých sacharidů) a v případě jejího deficitu výrazně vzrůstá obsah nebiolkovinné frakce dusíku (NPN). Přičteme-li k tomu negativní účinek NH_4^+ na příjem Ca^{2+} a Mg^{2+} , výčet hlavních příčin syndromu „pastevní tetanie“ spojených s rostlinou se tím uzavírá (Wilcox, Hoff, 1974). Příjem draslíku do rostliny je nízkou teplotou ztížen jen málo, a tak draslík v píce vyvolávající „pastevní tetanii“ vždy výrazně převládá nad ostatními kationty. Pokud se teplota vzduchu dlouhodobě udržuje pod 14°C (ať už na jaře či na podzim), frekvence výskytu onemocnění bývá vysoká (Kemp, Hart, 1957).

Stárnutím píce trav obsah (C-A) klesá (tab. IV, V). Naproti tomu u rostlin s terminálním růstem bylo v horních listech stanoven málo (C-A) a Ca, zatímco ve spodních až 10X více (Dijkshoorn, 1973). Jestliže však kořeny rostlin nejsou uzpůsobeny k většímu příjmu Ca (např. trávy), příjem draslíku tu převažuje a obsah (C-A) v nadzemní hmotě se v průběhu stárnutí mění jen málo (Dijkshoorn, 1970). U trav je příjem Ca představován systémem malé kapacity, jenž je s draslíkem nekompetitivní (de Wit et al., 1963).

Tab. IV, V (PK-hnojení) souhlasí s poznatkem, že aplikace KCl působí na snížení obsahu (C-A) v trávách (Whitehead et al., 1978). Aplikace NH_4^+ vede ke zvýšení obsahu (C-A) díky následné nitrifikaci; samotná aplikace NH_4^+ do živného média nemá na obsah (C-A) větší vliv (Dijkshoorn, 1964).

Jak vyplývá z tab. VI, alkalita popele může být považována za dobré měřítko obsahu (C-A) stanoveném na základě anorganických rozborů rostlin. Těsný vztah může vykazovat i obsah dusíku (podobně i Whitehead et al., 1978). Obsah (C-A) představuje zhruba polovinu dusíku organického (Dijkshoorn, 1973). Těsný pozitivní vztah k výnosu sušiny (tab. VI) zjistili v řadě případů u jílku vytrvalého také Whitehead et al. (1978). Třebaže se v těchto vztazích projevuje jistá variabilita, lze soudit, že korelace mezi výnosem sušiny a obsahem (C-A) vyplývají z přímého vlivu příjmu dusíku jak na výnos tak i na obsah (C-A). Z hlediska fyziologie výživy rostlin je totiž hromadění organických kyselin jevem sekundárním (Dvořák, 1976).

Literatura

- BRETELER, H.: Carbohydrates and the uptake of ammonium by excised maize roots. Agric. Res. Rep. (Wageningen), 837, 1975, 99 s.
 DIJKSHOORN, W.: A note on the cation-anion relationships in perennial ryegrass. Netherl. J. agric. Sci., 5, 1957, č. 2, s. 81-85.
 DIJKSHOORN, W.: Le bilan ionique dans le diagnostic foliaire. Jaarb. I. B. S., Wageningen, 248, 1964, s. 133-144.
 DIJKSHOORN, W.: Partition of ionic constituents between organs. In: Proc. 6th Int. Coll. on plant analysis and fertilizer problems. Tel-Aviv, 1970, s. 447-476.
 DIJKSHOORN, W.: Organic acids, and their role in ion uptake. In: G. W. BUTLER, — R. W. BAILEY: Chemistry and biochemistry of herbage. Acad. Press London — N. York, 2, 1973, s. 163-188.
 DVOŘÁK, M.: Fyziologie rostlin speciální. Metabolismus minerálních látek u rostlin. Praha, KU 1976, 173 s.
 GRUNES, D. L. — STOUT, P. R. — BROWNELL, J. R.: Grass tetany of ruminants. Advanc. Agron., 22, 1970, s. 331-374.

KEMP, A. — THART, M. L.: Grass tetany in milking grazing cows. Netherl. J. agric. Sci., 5, 1957, s. 4-17.

MÍKA, V.: Vliv různých faktorů na obsah dusíku, popele a minerálních látek v lučních rostlinách. [Kandidátská dis. práce.] Praha - Suchbát, VŠZ AF, I. díl, 1974, 94 s.

MÍKA, V.: Differences in the content of Na and other mineral elements in our ryegrass varieties (*Lolium multiflorum* LAM. et *L. perenne* L.). Sci. Agric. bohemoslov., 9, 1977, č. 1, s. 21-28.

MÍKA, V.: Obsah minerálních látek v trávách. Studie ČSAV, Praha 1980, č. 8, 108 s.

MÍKA, V. — NAŠINEC, J.: Differences of the N and other mineral elements content in our orchardgrass varieties. Sci. Agric. bohemoslov., 8, 1976, č. 2, s. 101-110.

STOKLASA, J. — ERNEST, A.: Beiträge zur Lösung der Frage der chemischen Natur des Wurzelsekretes. Jb. Wiss. Bot., 46, 1908, s. 55-102.

TUIL, H. D. W. van: Organic salts in plants in relation to nutrition and growth. Versl. Landbouwk. Onderzoek (Wageningen), 657, 1965, 83 s.

WILCOX, G. E. — HOFF, J. E.: Grass tetany: A hypothesis concerning its relationship with ammonium nutrition of spring grasses. J. Dairy Sci., 57, 1974, č. 9, s. 1085-1089.

WIT, C. T. de — DIJKSHOORN, W. — NOGGLE, J. C.: Ionic balance and growth of plants. Versl. Landbouwk. Onderzoek (Wageningen), 69, 1963, 15 s.

ÚKZÚZ: Metodiky státních odrůdových zkoušek. Polní plodiny. Praha 1972, 234 s.

Došlo dne 11. 3. 1981

МИКА, В. (Селекционная станция, Ветров): Содержание органических анионов в злаках. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 909-916.

На основе неорганических анализов растений было вычислено содержание органических анионов (С-А), как разность главных катионов (С) и неорганических анионов (А). Достоверные различия были установлены между отдельными видами злаков и низшими таксономическими единицами. Значение (С-А)-критерий для оценки условий питания злаковых фитоценозов. Корма в летний теплый период содержат меньше (С-А), чем корма в более холодную погоду — осенью или весной. В статье обсуждаются возможности появления «пастбищной тетании». С возрастом корма содержание (С-А) в злаках несколько понижается, аналогично как и после применения РК-удобрения. После применения сульфата аммония в полевом опыте содержание (С-А) в корме росло, очевидно, в результате нитрификации. Тесное положительное отношение содержания (С-А) к продукции сухого вещества и содержанию азота считается последствием непосредственного влияния усвоения азота как на продукцию сухого вещества, так и на содержание (С-А).

Неорганический анализ растений; минеральное питание; усвоение питательных веществ; видовые различия; сортовые различия; старение корма; «пастбищная тетания»

MÍKA, V. (Plant Breeding Station, Větrov): The Content of Organic Anions in Grasses. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 909-916.

On the basis of inorganic analyses of plants, the content of organic anions (C-A) was calculated as a difference between the main cations (C) and inorganic anions (A). Significant differences were found between different grass species and lower taxonomic units. The value (C-A) is a criterion for the evaluation of conditions of grass phytocenosis nutrition. During a warm summer season the forage contains less (C-A) than during cool autumn or spring seasons. Possible connections with the occurrence of "grass tetany" are discussed. Forage ageing, similarly like the PK-fertilizer application, results in a slight decrease in the (C-A) content. After application of ammonium sulphate in the field experiment, the increase in (C-A) content was obviously due to nitrification. A close positive relation of (C-A) content to dry matter production and to nitrogen content appears to be resulting from a direct influence of nitrogen uptake, affecting both the dry matter production and the (C-A) content.

inorganic analyses of plants; mineral nutrition; nutrient intake; specific differences; cultivar differences; forage ageing; "grass tetany"

Adresa autora:

Ing. Václav Míka, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Šlechtitelská stanice Větrov, 398 52 Nadějkov

REAKCE JARNÍHO JEČMENE NA PĚSTOVÁNÍ V MONOKULTUŘE V BRAMBORÁŘSKÉM VÝROBNÍM TYPU ČESKOMORAVSKÉ VYSOČINY

M. Kopecký

KOPECKÝ, M. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Reakce jarního ječmene na pěstování v monokultuře v bramborářském výrobním typu Českomoravské vysočiny*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 917-926.

V polyfaktoriálních pokusech byla v roce 1975—1978 sledována reakce jarního ječmene na pěstování v osevních postupech s rozdílnou koncentrací obilnin včetně monokultury (50 %, 80 %, 100 %) při různých způsobech organického hnojení (sláma, zelené hnojení, sláma + zelené hnojení) a stupňovaných dávkách N (0, 60, 90). Výnosová reakce jarního ječmene na předplodinu byla ovlivněna silnějším polehnutím a vyšším vláhovým deficitem po bramborách, čímž se setřel negativní vliv méně vhodné předplodiny. Ze čtyř pokusných ročníků byl v osevním postupu s 80 % obilnin zaznamenán pokles výnosů pouze ve dvou ročnících. V těchto ročnících byl výnos ječmene pěstovaného jako čtvrtá obilnina snížen až o 19 %. Při monokulturním pěstování se výnosová deprese v jednotlivých letech pohybovala od 36 do 66 %. Z výnosových prvků se nejvýrazněji snížil počet zrn v klasu a počet klasů na m². Na zmírnění negativního vlivu monokultury se velmi příznivě uplatnilo organické hnojení, jehož účinek byl ve výrobním typu bramborářském podstatně vyšší než na úrodné půdě řepařského výrobního typu. Organickým hnojením byly pozitivně ovlivněny všechny výnosové prvky. Ještě vyšší účinek vykazovala průmyslová dusíkatá hnojiva. Přes jejich vyšší účinnost však negativní vliv monokultury nebyl vykompenzován. Nejvyšších výnosů a tím i největšího kompenzačního efektu bylo dosaženo při spolupůsobení organického hnojení s vyššími dávkami dusíku. Tímto způsobem hnojení se podařilo vykompenzovat negativní vliv monokultury na úroveň výnosu dosaženého po bramborách i varianty nehnojené dusíkem. V žádném případě se však nepodařilo dosáhnout úrovně maximálního výnosu, dosaženého v osevním postupu I (50 % obilnin), který zajistila dávka N 90 kg. Kombinace organického hnojení s vyššími dávkami dusíku pozitivně ovlivnila produktivní hustotu porostu a úložnou kapacitu zrna (počet zrna na m²). Sladovnická hodnota zrna (obsah bílkovin v sušině zrna a extraktivnost sladu) byla u těchto variant nejnižší.

ječmen jarní; koncentrace obilnin; osevní postup; organické hnojení; dávky N; výnos; výnosové prvky

V podmínkách s nižší úrodností reaguje jarní ječmen na zařazení v osevním sledu po obilnině velmi citlivě. Podle Küblera (1977) výnosy jarního ječmene klesají úměrně s jeho vyšším podílem v osevním postupu. Při jednostranném pěstování obilnin se zvyšuje fyto-toxicita půd. Stupeň fyto-toxicity závisí na meteorologických podmínkách především na srážkách (Vorobev a Safonov, 1979). S vyšším množstvím srážek se část ve vodě rozpustných látek vyplavuje a stupeň zamoření

půdy se snižuje. Uvedení autoři prokázali pozitivní lineární závislost mezi množstvím srážek a dosaženým výnosem ječmene v monokultuře. Rozhodující bylo množství srážek v období podzim — jaro. Podle Mišustina [1975] může být toxicita půd způsobena některými chemickými vlivy (pH, Al, Fe), toxickými látkami vylučovanými rostlinami a mikroorganismy vlivem vysokých dávek průmyslových hnojiv, případně účinkem bakteriofágů. Krasilnikov [1958] považuje za nejtoxičtější podzolové půdy. Podpořením aktivity půdních mikroorganismů se toxicita půd výrazně snižuje. Nejlépe se uplatňuje organické hnojení. V pokusech Lošakova a Guseva [1975] zelené hnojení zvyšovalo množství saprofytních bakterií a aktinomycet dvakrát až třikrát ve srovnání s kontrolou. Boguslawski et al. [1976] zjistili po devítiletém zeleném hnojení a hnojení slámou zvýšenou stabilitu půdních agregátů.

MATERIÁL A METODY

V polních pokusech byl sledován v letech 1975—1978 vliv osevních postupů s různou koncentrací obilnin na výnos jarního ječmene s cílem zjistit možnosti kompenzace negativního vlivu vyšší koncentrace obilnin organickým hnojením a stupňovanými dávkami dusíku.

PŮDNÍ A KLIMATOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Pokusné místo Humpolec; nadmořská výška 510 m; hnědá půda kyselá, slabě oglejená; pH 4,5, P 12 ppm, K 255 ppm.

Průměrná teplota za rok 7,0 °C, za vegetační období (duben až září) 13,0 °C. Průměrný úhrn srážek za rok 665 mm, za vegetační období 418 mm.

Ze čtyř pokusných ročníků byly dva vlhčí (1975, 1977) a dva sušší (1976, 1978).

Zkoušené varianty a způsob založení pokusů jsou shodné s výrobním typem kukuřičným (Kopecký, 1981).

VÝSLEDKY

Výnosová reakce jarního ječmene na předplodinu byla ovlivněna silnějším polehnutím po organicky hnojených bramborách v roce 1975 a vláhovým deficitem v roce 1976, který brambory s vyššími nároky na vodu prohlubovaly. Tím se do značné míry setřel negativní vliv méně vhodné předplodiny v osevním postupu II, kde jarní ječmen následoval jako čtvrtá obilnina. Mezi výnosem dosaženým u jarního ječmene po bramborách a po obilnině nebylo ve čtyřletém průměru příkazných rozdílů. Výrazný pokles výnosu při 80% koncentraci obilnin byl zaznamenán jen v roce 1977 (19 %) a 1978 (17 %). Jednoznačně velmi citlivě reagoval ječmen na pěstování v monokultuře. Zatímco ve výrobním typu řepářském se výnos při monokulturním pěstování snížil o 20 % [Kopecký, Hlaváč, 1981] a ve výrobním typu kukuřičném o 15 % [Kopecký, 1981], ve výrobním typu bramborářském o 53 % (tab. I). Na vlivu monokultury se vysoce průkazně podílel ročník. U variant nehnojených dusíkem se pokles výnosu oproti ječmenu v osevním postupu I pohyboval v jednotlivých letech od 36 (1976) do 66 % (1975).

Z jednotlivých výnosových prvků byl monokulturním pěstováním nejvýrazněji ovlivněn počet zrn v klasu a počet klasů na m² (tab. II

I. Vliv koncentrace obilnin na výnos zrna — The effect of cereal concentration on the yield of grain

Sled	Procento obilnin	1975		1976		1977		1978		Průměr	
		t. ha ⁻¹	%	t. ha ⁻¹	%	t. ha ⁻¹	%	t. ha ⁻¹	%	t. ha ⁻¹	%
Brambory — ječmen	50	3,55	100	3,26	100	4,57	100	4,46	100	3,96	100
Pšenice — pšenice — — ječmen	80	3,96	111	5,02	154	3,69	81	3,69	83	4,09	103
Ječmen — ječmen	100	1,21	34	2,10	64	1,55	34	2,67	60	1,88	47

P 0,05 0,40

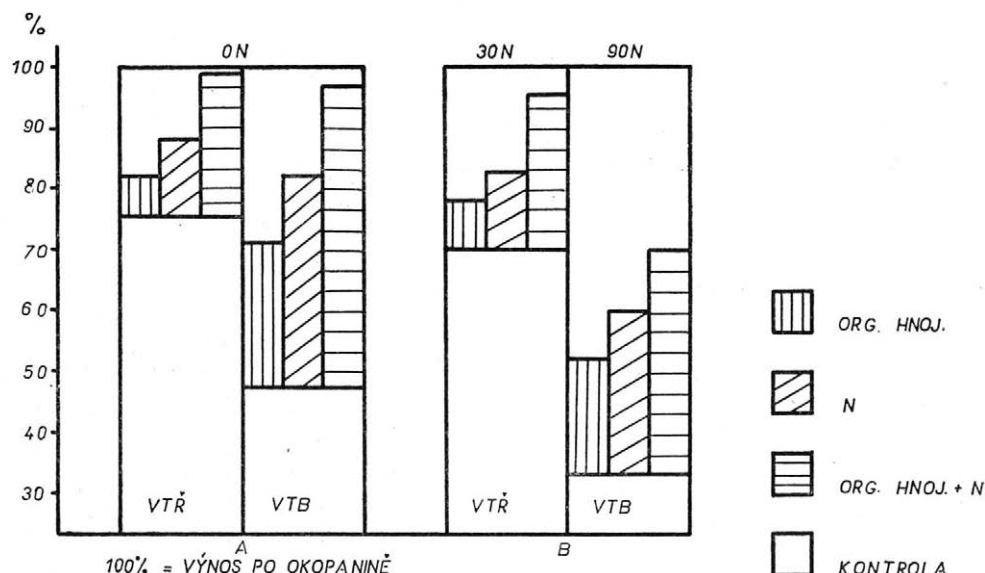
P 0,01 0,57

II. Vliv koncentrace obilnin na počet produktivních stébel a hmotnost 1000 zrn — The effect of cereal concentration on the number of fertile stems and on the 1000-grain weight

Sled	Procento obilnin	Počet klasů ks. m ⁻²					Hmotnost 1000 zrn				
		75	76	77	78	Ø	75	76	77	78	Ø
Brambory — ječmen	50	551	541	830	653	644	41,6	39,8	41,9	44,2	41,9
Pšenice — pšenice — — ječmen	80	607	728	616	606	639	41,9	42,9	38,3	41,1	41,0
Ječmen — ječmen	100	406	518	415	586	481	32,7	38,3	36,5	39,5	36,7

III. Vliv koncentrace obilnin na počet zrn v klase a úložnou kapacitu zrna — The effect of cereal concentration on the grain number per ear and on the grain store capacity

Sled	Procento obilnin	Počet zrn v klase					Počet zrn na 1 m ²				
		75	76	77	78	Ø	75	76	77	78	Ø
Brambory — ječmen	50	15,5	15,1	13,1	15,4	14,8	8540	8 169	10 873	10 056	9537
Pšenice — pšenice — — ječmen	80	15,6	17,0	15,6	13,3	15,4	9469	12 376	9 609	8 059	8498
Ječmen — ječmen	100	9,1	10,4	10,2	11,5	10,3	3694	5 387	4 233	6 739	4954



1. Podíl organického a dusíkatého hnojení na kompenzaci negativního vlivu monokultury. A — srovnání s výnosem dosaženým po okopanině při 0 kg N. B — srovnání s maximálním výnosem dosaženým po okopanině při 90 kg N (výrobní typ bramborářský) a při 30 kg (výrobní typ řepařský) — Participation of organic and nitrogenous fertilisation in the compensation of the negative effect of monoculture. A — comparison related to the yield achieved after root crop, zero nitrogen application rate. B — comparison related to the maximum yield achieved after root crop, nitrogen application rate in the potato production region — 90 kg N, beet production region — 30 kg N

a III). Ve čtyřletém průměru se počet zrn v klasu snížil o 31 % a produktivní hustota porostu o 25 %. Výrazný pokles byl zaznamenán také u hmotnosti 1000 zrn (13 %). Úložná kapacita zrna vyjádřená počtem zrn na 1 m² byla v monokultuře o 48 % nižší.

Na zmírnění negativního vlivu monokultury se velmi příznivě uplatnilo organické hnojení. Jeho účinnost byla podstatně vyšší, než na úrod-

IV. Vliv organického hnojení na výnos a strukturu výnosu — The effect of organic manuring on the yield and its structure

Organické hnojení	Výnos zrna		Počet klasů ks.m ⁻²	Hmotnost 1000 zrn g	Počet zrn	
	t.ha ⁻¹	%			v klasě	na m ²
Kontrola	1,88	100	481	36,7	10,3	4954
Sláma	2,83	151	552	40,3	12,6	6955
Sláma + zelené hnojení	2,76	147	593	39,0	11,8	6997
Zelené hnojení	2,67	142	544	39,5	12,4	6746

Výnos zrna t
 P 0,05 0,22
 P 0,01 0,32

nější půdě řepařského výrobního typu (obr. 1). V řepařském výrobním typu zajistilo organické hnojení maximální přírůstek výnosu zrna ve čtyřletém průměru 11 % (K o p e c k ý, H l a v á č, 1981), v bramborářském 51 %, avšak při podstatně nižší výnosové úrovni (tab. IV). V účinnosti jednotlivých způsobů organického hnojení nebylo průkazných rozdílů. Organickým hnojením byl podstatně zmírněn negativní vliv monokultury, avšak nevykompenzován (obr. 1). Diference oproti výnosu dosaženému po bramborách u varianty nehnojené dusíkem, činila 29 % v neprospěch monokultury. Ve druhém roce působení (osevní postup II) již organické hnojení výnos výrazněji neovlivnilo. Organickým hnojením byly pozitivně ovlivněny všechny výnosové prvky. Produktivní hustota porostu byla po organickém hnojení zvýšena až o 23 % (sláma + zelené hnojení), hmotnost 1000 zrn až o 10 % (sláma) a počet zrn v klasu o 22 % (sláma).

Vyšší účinek než organické hnojení vykazovala průmyslová dusíkatá hnojiva (obr. 1, tab. V). Využití dusíku bylo vysoce průkazně ovlivněno ročníkem a organickým hnojením. Vyšší účinnost byla zaznamenána ve vlhčích letech (1975, 1977). Nedostatek srážek, jakož i spolupůsobení organického hnojení, snižovalo využití N (tab. VI). U kontrolní varianty bylo vyprodukováno 1 kg N ve čtyřletém průměru 15 kg zrna, po zeleném hnojení a hnojení slámou jen 10 kg. Přes vyšší účinnost dusíkatého hnojení negativní vliv monokultury nebyl vykompenzován ani na úrovni výnosu, dosaženého po bramborách u varianty bez dusíku (obr. 1A). Při dávce 90 kg N, při níž byl dosažen ve výrobním typu bramborářském nejvyšší výnos, činila diference v neprospěch monokultury 18 % oproti variantě nehnojené dusíkem (tab. V). Pozitivní vliv dusíkatého hnojení se nejvýrazněji odrazil v počtu zrn v klasu, který byl zvýšen až o 37 % a v produktivní hustotě porostu (26 %). Mírné zvýšení bylo zaznamenáno také u hmotnosti zrna.

Nejvyšších výnosů bylo v monokultuře dosaženo obdobně jako ve výrobním typu řepařském při spolupůsobení organického hnojení s vyš-

V. Vliv koncentrace obilnin v interakci se stupňovanými dávkami dusíku na výnos a strukturu výnosu (Ø 1975—1978) — The effect of cereal concentration in interaction with the graduated nitrogen application rates on the yield and its structure (the average over the years 1975—1978)

Sled	Procento obilnin	Dávky N kg. ha ⁻¹	Výnos zrna		Počet klasů ks. m ⁻²	Hmotnost 1000 zrn g	Počet zrn	
			t. ha ⁻¹	%			v klase	na m ²
Brambory — — ječmen	50	0	3,96	100	644	41,9	14,8	9 531
		60	5,12	129	819	41,5	15,1	12 367
		90	5,48	138	817	41,8	16,3	13 317
Ječmen — — ječmen	100	0	1,88	100	481	36,7	10,3	4 954
		60	2,77	147	562	38,0	13,0	7 306
		90	3,23	172	598	38,2	14,1	8 432

Výnos zrna t
P 0,05 — 0,32
P 0,01 — 0,46

VI. Vliv koncentrace obilnin v interakci s organickým hnojením a stupňovanými dávkami dusíku na výnos a strukturu výnosu (Ø 1975–1978) — The effect of cereal concentration in interaction with organic manuring and graduated nitrogen application rates on the yield and its structure (the average over the years 1975–1978)

Sled	Procento obilnin	Organické hnojení	Dávka N kg. ha ⁻¹	Výnos zrna		Počet klasů ks. m ⁻²	Hmotnost 1000 zrn g	Počet zrn	
				t. ha ⁻¹	%			v klase	na m ²
Brambory — — ječmen	50	—	0	3,96	100	644	41,9	14,8	9 531
			60	5,12	129	819	41,5	15,1	12 367
			90	5,48	138	817	41,8	16,3	13 317
Ječmen — — ječmen	100	kontrola	0	1,88	100	481	36,7	10,3	4 954
			60	2,77	147	562	38,0	13,0	7 306
			90	3,23	172	598	38,2	14,1	8 432
		sláma	0	2,83	100	552	40,3	12,6	6 955
			60	3,55	125	654	40,0	13,6	8 894
			90	3,76	133	693	39,9	13,6	9 425
		sláma + zelené hnojivo	0	2,76	100	593	39,0	11,8	6 997
			60	3,58	130	671	38,6	14,0	9 394
			90	3,78	137	753	38,0	13,1	9 864
		zelené hnojivo	0	2,67	100	544	39,5	12,4	6 746
			60	3,25	122	637	38,6	13,2	8 408
			90	3,56	133	664	38,4	13,9	9 230

Výnos zrna t
P 0,05 — 0,28
P 0,01 — 0,40

šími dávkami dusíku (K o p e c k ý, 1981; obr. 1). Tímto způsobem hnojení se podařilo vykompenzovat negativní vliv monokultury na úroveň výnosu dosaženého po bramborách u varianty nehnojené dusíkem. Diference v neprospěch monokultury činila jen 5 % a byla neprůkazná (obr. 1A). V žádném případě se však nepodařilo dosáhnout úrovně maximálního výnosu v osevním postupu I, který zajistila dávka 90 kg N (obr. 1B). Kombinace organického hnojení s vyššími dávkami dusíku pozitivně ovlivnila produktivní hustotu a úložnou kapacitu zrna. Naproti tomu sládovnícká hodnota zrna (obsah bílkovin v sušině zrna a extraktivnost sladu) byla u těchto variant nejnižší.

DISKUSE

Výsledky přesných polních pokusů prokázaly, že monokulturní pěstování jarního ječmene v bramborářském výrobním typu má podstatně silnější vliv než na úrodnějších půdách řepařského a kukuřičného výrobního typu. Je to plně v souladu s poznatky Steinbrennera et al.

(1978) a našimi dřívějšími výsledky (K o p e c k ý, 1973; K o p e c k ý a P e š í k, 1976). Přitom se právě v těchto podmínkách nejčastěji setkáváme s víceletým pěstováním jarního ječmene po obilnině. Výsledky Agrobiologické kontroly pěstování obilnin prokazují, že v okresech s převahou bramborářského výrobního typu je více než 70 % celkové plochy ječmene zařazováno v osevním sledu po obilninách. V některých lokalitách je to dokonce 90 % i 100 %. Po zlepšujících předplodinách je přednostně zařazována ozimá pšenice, která je zde nejvíce napadána chorobami pat stébel. Vliv předplodiny se ve výrobním typu bramborářském také stále více podílí na prohlubující se diferenci mezi výnosem ječmene a pšenicí, při nedostatečném využívání intenzifikačních faktorů pro zmírnění negativní vlivu méně vhodné předplodiny. Uplatnění organického hnojení spolu s vyšší dávkou průmyslových hnojiv výrazně zlepší fyzikální stav půdy, aktivitu půdních mikroorganismů, což na málo výhřevných, slévavých, méně úrodných půdách má z hlediska tvorby výnosu rozhodující vliv. Pěstování strništních meziplodin však není vždy v bramborářském výrobním typu dostatečně účinné. Opožděná sklizeň předplodiny a brzký nástup nízkých teplot neumožňují dostatečnou produkci biomasy. Vyšší výnosy strništních meziplodin v těchto podmínkách zajistí rozšířené plochy ozimého ječmene, který umožní jejich dřívější setí a zvýšení výnosové stability. Opožděné setí nejlépe snáší hořčice (N i k l a s, 1975; G r o m a d z i n s k í, 1973).

Zásady střídání plodin při vyšší koncentraci obilnin v bramborářském výrobním typu při uplatnění některých intenzifikačních faktorů uvádí metodika „Agrobiologická kontrola pěstování obilnin“ (L e k e š et al., 1978).

Závislost výnosu dosaženého v monokultuře na množství srážek, kterou zjistili Vorobev a Safonov (1979) nebyla námi prokázána.

Poděkování

Děkuji za spolupráci při zakládání a vyhodnocování pokusů pracovníkům Oblastní pokusné stanice Humpolec pod vedením s. ing. Krčála.

Literatura

- BOGUSLAWSKI, E. et al.: Der Einfluß langjähriger Stroh- und Gründüngung sowie Stickstoffdüngung auf Faktoren der Bodenfruchtbarkeit. Z. Acker- u. Pfl.-Bau, 143, 1976, č. 4, s. 259-269.
- GROMADZINSKI, A.: Wpływ terminu siewu i nawożenia azotowego na plonowanie roślin w poplonie ścierniskowym. Nowe Rolnictwo, 12, 1973, s. 7-9.
- KOPECKÝ, M.: Reakce nových odrůd jarního ječmene na některé intenzifikační faktory v bramborářském výrobním typu. Rostl. Výroba, 27, 1981, č. 3, s. 225-238.
- KOPECKÝ, M.: Reakce jarního ječmene na vyšší koncentraci obilnin v kukuřičném výrobním typu. Rostl. Výroba, 28, 1982, č. 1, s. 79-81.
- KOPECKÝ, M.: Vliv předplodiny na výnos a jakost jarního ječmene. Rostl. Výroba, 19, 1973, č. 9, s. 953-962.
- KOPECKÝ, M. — HLAVÁČ, M.: Reakce krátkostébelných odrůd jarního ječmene na vyšší koncentraci obilnin v řepářském výrobním typu. Rostl. Výroba, 27, 1981, č. 12, s. 1275-1285.

KOPECKÝ, M. — PEŠÍK, J.: Höhere Getreidekonzentration in der CSSR. In: Tagungsberichte Akad. Landw. Wiss. DDR, Berlin, 148, 1976, s. 151-156.

KRASILNIKOV, N. A.: Mikroorganizmy počvy i vyššie rastenija. Izd. AN SSSR, 1958, 462 s.

KÜBLER, E.: Auswirkungen von Versuchsdauer und Häufigkeit des Sommergerstenanbaues auf den Kornertrag und das Auftreten von Schadfaktoren. Z. Acker- u. Pfl.-Bau., 145, 1977, s. 36-50.

LEKEŠ, J. et al.: Agrobiologická kontrola pěstování obilnin. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, 1978, č. 16.

LOŠAKOV, V. G. — GUSEV, G. S.: Vlijaniye požnivoj sideracii i solomy kak udobrenija na poražаемость jačmenja kornevymi gniljami v različnyh sevooborotnyh zvenjach. Izv. TSCHA, 1975, č. 2, s. 37-48.

MIŠUSTIN, E. N.: Asociacii počvennyh mikroorganizmov. Nauka, 1975, 107 s.

NIKLAS, W.: Untersuchungen über den Einfluß der Strohbesseitigung und Bodenbearbeitung bei Wurzenmonokultur. Diss. Univ. Hohenheim 1975.

STEINBRENNER, K. et al.: Komplexen Lösungen für die Fruchtfolgegestaltung und die phytosanitare Absicherung höher Anbaukonzentrationen. Forschungsbericht Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg 1979.

VOROBĚV, S. A. — SAFONOV, A. E.: Izmenenije urožaja bessmennych kultur v zavisimosti ot meteorologičeskich uslovij. Izv. TSCHA, 5, 1979, s. 10-18.

Došlo dne 12. 3. 1981

КОПЕЦКИЙ, М. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Реакция ярового ячменя на выращивание в монокультуре в картофелеводческом производственном типе Чешско-Моравской возвышенности. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9): 917-926.

В 1975—1978 гг. в полифакториальных опытах изучалась реакция ярового ячменя на возделывание в севооборотах с разной концентрацией зерновых, включая монокультуры (50 %, 80 % и 100 %) при разных способах внесения органического удобрения (солома, сидеральное удобрение, солома + сидеральное удобрение) и дифференцированных дозах азота (0, 60, 90). Реакция урожая ярового ячменя на предшественник была обусловлена более сильным полеганием и повышенным дефицитом влаги после картофеля, т.е. менее подходящий предшественник увеличил отрицательное влияние. За четыре опытные года в севообороте с 80 % зерновых имело место понижение урожаев только в двух годах посева. В этих годах высев урожая ячменя — выращиваемого четвертой зерновой культурой — понизился даже на 19 %. При возделывании в монокультуре депрессия урожая в отдельные годы колебалась от 36 до 66 %. Из элементов урожая больше всего уменьшилось число зерен в колосе и число колосов на м². На уменьшение отрицательного влияния монокультуры очень хорошо действовало органическое удобрение, действие которого в производственном картофелеводческом типе было гораздо выше, чем на плодородной почве свекловодческого производственного типа. Органическое удобрение положительно обусловило все элементы урожая. Еще лучше действовало минеральное азотное удобрение. Однако, несмотря на их высший эффект, отрицательное влияние монокультуры не было компенсировано. Самые высокие урожаи и тем самым самый высокий компенсационный эффект были достигнуты при содействии органического удобрения с повышенными дозами азота. Такой способ удобрения помог выравнять отрицательное влияние монокультуры до уровня урожая, достигнутого после картофеля, а также до уровня необработанного азотом варианта. Ни в одном случае, однако, не удалось достичь уровня максимального урожая, достигнутого в севообороте I (50 % зерновых), обеспеченного внесением 90 кг N. Комбинация органического удобрения с повышенными дозами азота положительно обусловила продуктивную густоту стояния и синк (число зерен на м²). Пивоваренное качество зерна (содержание белков в сухом веществе зерна и экстрагирование солода) у этих вариантов было самым низким.

яровой ячмень; концентрация зерновых; севооборот; органическое удобрение; дозы N; урожай; элементы урожая

KOPECKÝ, M. (Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): *The Response of Spring Barley to Cultivation in Monoculture in the Potato Production Region of the Bohemian-Moravian Uplands*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 917-926.

During the years 1975 to 1978 polyfactorial experiments were performed to study the response of spring barley to cultivation in the crop rotations with different concentration of cereals, including the monoculture (50 %, 80 %, 100 %), at different application rates of organic manure (straw, green manuring, straw + green manuring) and graduated N-application rates (0, 60, 90). The yield response of spring barley to forecrop was expressed as more extensive lodging and as a higher moisture deficit after potatoes, by which the negative influence of a less suitable forecrop was manifested. During the four test years, only in two years yield drop was recorded in the crop rotation with 80 % cereals. In these years the yield of barley grown as the fourth cereal decreased by as much as 19 %. In monoculture, the yield depression in individual years varied from 36 to 66 %. As to the yield components, the most pronounced decrease was observed in the grain number per ear and in the ear number per 1 m². The negative influence of monoculture was successfully reduced by organic manuring, whose effect was substantially higher in the potato-growing region than in the beet-growing one. Organic manuring had a positive influence on all yield components. Yet a higher effect was observed with nitrogenous fertilizers. Despite their higher effectiveness, the negative influence of monoculture was not compensated. The highest yields, and thus the highest compensation effect, were achieved by the combination of organic manuring with higher nitrogen application rates. In this way, the negative influence of monoculture was compensated up to the yield level achieved after potatoes and the variant without nitrogen application. However, the maximum yield achieved in crop rotation I (50 % of cereals) by the nitrogen application rate of 90 kg was never reached. The combination of organic manuring and higher nitrogen application rates affected positively the productive stand density and sink (number of grains per 1 m²). In these variants, the grain malting value (protein content in grain dry matter and malt extractability) was the lowest.

spring barley; cereal concentration; crop rotation; organic manuring; nitrogen application rates; yield; yield components

KOPECKÝ, M. (Forschungsinstitut für Getreidebau und -züchtung, Kroměříž): *Die Reaktion der Sommergerste auf den Anbau in Monokultur im Kartoffelanbaugebiet der Böhmischo-mährischen Höhen*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 917-926.

In den Mehrfaktorenversuchen untersuchte man in Jahren 1975—1978 die Reaktion der Sommergerste auf den Anbau in den Fruchtfolgen mit unterschiedlicher Getreidekonzentration einschließlich der Monokultur (50 %, 80 %, 100 %) bei verschiedenen Verfahren der organischen Düngung (Stroh, Gründüngung, Stroh + Gründüngung) und gesteigerten N-Gaben (0, 60, 90). Die Ertragsreaktion der Sommergerste auf die Vorfrucht wurde durch eine stärkere Lagerung und ein höheres Feuchtigkeitsdefizit nach Kartoffeln beeinflusst, wodurch sich der negative Einfluß der weniger geeigneten Vorfrucht ausprägte. Von vier Versuchsjahren verzeichnete man in der Fruchtfolge mit 80 % Getreide eine Ertragssenkung nur in zwei Jahrgängen. In diesen Jahrgängen war der Gersteertrag um 19 % niedriger, wobei die Gerste als die vierte Getreideart angebaut wurde. Bei einem Anbau als Monokultur schwankte die Ertragsdepression zwischen 36 und 66 %. Von den Ertrags-elementen wurde am deutlichsten die Anzahl der Körner in der Ähre und die Anzahl der Ähren je m² herabgesetzt. Die Vermilderung des negativen Einflusses der Monokultur beeinflusste sehr positiv die organische Düngung, deren Wirkung im Kartoffelanbaugebiet wesentlich höher als auf einem fruchtbaren Boden des Zuckerrübenanbaugebietes war. Die organische Düngung beeinflusste positiv alle Ertrags-elemente. Eine noch höhere Wirkung wiesen die Mineral-N-Dünger auf. Trotz ihrer höheren Wirksamkeit wurde der negative Einfluß der Monokultur nicht ausgeglichen. Die Höchsterträge und damit auch den höchsten Kompensationseffekt erreichte man beim Zusammenwirken der organischen Düngung mit höheren Stickstoffgaben. Anhand dieses Düngungsverfahrens konnte der negative Einfluß der Monokultur auf das Niveau des nach Kartoffeln und auch ohne Stickstoffdüngung erzielten Ertrages kompensiert werden. In keinem Falle wurde das Niveau des Höchstertrages der Fruchtfolge I (mit 50 % Getreide) mit einer N-Gabe von 90 kg

erreicht. Die Kombination der organischen Düngung mit höheren Stickstoffgaben beeinflusste positiv die produktive Bestandesdichte und die Akkumulationskapazität (Anzahl der Körner je m²). Der Brauwert des Kornes (Proteingehalt in der Korn-trockenmasse und Extraktivität des Malzes) erreichte bei diesen Varianten den niedrigsten Wert.

Sommergerste; Getreidekonzentration; Fruchtfolge; organische Düngung; N-Gaben; Ertrag; Ertragsselementen

Adresa autora:

Ing. Milan Kopecký, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíč-kova 2787, 767 41 Kroměříž

MAREK, V. (Šlechtitelská stanice, Hrubčice na Hané): *N-látky semen sóje*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 927-933.

V tematickém přehledu je věnována pozornost dusíkatým látkám semen sóje, jichž bývá v závislosti na odrůdě, ročníku, lokalitě, obsahu tuku a stupni zralosti 24 až 60 %. Glycinin, jako nejdůležitější sójová bílkovina, tvoří heterogenní směs, kterou lze gelovou filtrací, sedimentačními a elektroforetickými metodami rozdělit na další frakce, jednotky a podjednotky s různou molekulovou hmotností, různými fyzikálními a fyzikálně chemickými vlastnostmi a s různým aminokyselinovým složením. Vedle významu sójových bílkovin pro výživu člověka a pro krmení hospodářských zvířat je poukázáno na přítomnost inhibitorů proteolytických enzymů, které snižují využitelnost proteinů, dále pak je věnována pozornost mechanismu inaktivace trypsinu a chymotrypsinu a způsobu denaturace inhibitorů.

sója; bílkoviny; glycinin; aminokyseliny; inhibitory proteolytických enzymů; využitelnost sójových bílkovin

Sója (*Glycine max.*/L./Merill) je jedna z nejstarších kulturních plodin, která podle dochovaných historických zpráv se pěstovala v Číně již 2838 roků před naším letopočtem za císaře Shang Nunga (to již musela mít dlouhý vývoj za sebou).

Nejdůležitějšími látkami semen sóje jsou bílkoviny a to nejen pro vysoké množství (ve srovnání s obilovinami jich obsahuje až třikrát více), které je v semeni obsaženo, ale vzhledem k prioritnímu postavení bílkovin v živé hmotě vůbec.

Bílkoviny jsou lokalizovány v parenchymatických buňkách děloh semen ve zvláštních útvarech a to v tzv. bílkovinných tělíscích o velikosti od 12 do 20 μ , nejčastěji 5 až 8 μ (Thombs, 1967). Jsou kulovitého tvaru, na povrchu mají membránu, která svým složením připomíná buněčnou blánu. Tělíska obsahují mimo bílkoviny někdy i anorganické inkluze (Karllová et al., 1973).

Semena sóje obsahují v závislosti na odrůdě, ročníku, lokalitě, obsahu tuku a stupni zralosti 24 až 60 % bílkovin (Rubel et al., 1972; Konno, 1976; Marek, 1980). Bílkoviny patří převážně ke globulinům vicilínového typu s isoelektrickým bodem okolo pH = 4,5 a jsou směsí složek, jejichž molekulová hmotnost v nativním stavu je v rozmezí od 80 000 až 600 000 (Wolf, 1969, 1970, 1972).

Za nejdůležitější sójovou bílkovinu je považován glycinin s 17,45 % N. Tento triviální název z dob Osborneových (Osborne, Campbell, 1898; Osborne, 1898) ještě přežívá.

Sedimentační analýzou lze glycinin rozdělit na nejméně 4 rovnovážné formy: 2S, 7S, 11S a 15S (Naismith, 1955). Forma 7S při pH 7,6 a iontové síle 0,1 dimeruje na složku 9S o molekulové hmotnosti 370 000 (Wolf, 1972). Obsah frakce 2S v závislosti na odrůdě je 4,24 % s variačním koeficientem 28,5 %; frakce 7S 28 až 48 % (variační koeficient 11,65 %) a frakce 11S 27 až 44 % (variační koeficient 7,42 % (Taira, Taira, 1971; Taira et al., 1972).

Elektroforézou na polyakrylamidovém gelu v dodecylsulfátovém pufru byly prokázány dvě hlavní skupiny podjednotek glycininu. Jde o skupinu bazických podjednotek s průměrnou molekulovou hmotností 22 300 a skupinu kyselých podjednotek s molekulovou hmotností 37 200. Glycinin v monomerní formě se skládá ze 3 bazických a ze 3 kyselých podjednotek. Dimér tvoří 12 podjednotek a je to nejpravděpodobnější forma, v níž se vyskytuje glycinin v sóji nejčastěji, neboť molekulová hmotnost je $357\,000\ (6 \times 22\,300 + 6 \times 37\,200)$ (Karlova et al., 1973; Iyengar, Ravestein, 1981).

Bílkoviny sóje mají optimální skladbu aminokyselin potřebných k splnění požadavků kladených jak na potraviny v lidské stravě, tak i z hlediska výživy zvířat, takže se blíží hodnotově bílkovinám živočišného původu, jako jsou bílkoviny masa, rybích mouček, vajec a kravského mléka. Zvláště nápadná je obsahová podoba aminokyselin u sóje a masa (Eggum, 1970, 1973). Tohoto faktu je nutno si zvláště cenit, porovnáme-li bílkoviny sóje s dosud neplnohodnotnými cereálními bílkovinami. Je-li snaha, aby poměr konzumovaných bílkovin živočišného a rostlinného původu byl 1 : 1 a je-li v doporučených výživových dávkách uvedena průměrná hodnota 120 g bílkovin na den (Hejda, 1977), pak pouhých 150 g sójové mouky s 40 % proteinů dokáže krýt v shora uvedeném poměru potřebu rostlinné bílkoviny.

Shora uvedený vysoký obsah bílkovin předurčuje semena sóje k výrobě koncentrátů (70 % bílkovin) (Cenkova, Šimůnek, 1979) a izolátů (komerční označení Promine D a I) až s 91 % bílkovin (Hanczakowski, 1976; Taper et al., 1978; Shemer et al., 1978), které pak slouží k fortifikaci cereálních výrobků (Robinson, Kao, 1977). Dále pak se vyrábí tzv. strukturní bílkovina. Bílkoviny jsou ze sóje extrahovány slabě alkalickým (Hanson, 1974) nebo alkoholickým roztokem (Eldridge et al., 1977). Izolované bílkoviny jsou protlačovány malými otvory do kyselé lázně, kde se vytvářejí vlákna. Ta lze dále splétat (tzv. *spun soy fibers*) a stimulací aminokyselinami s šťávami z masa se tak získá „umělé maso“ (Rutkowski, 1975; Laroche, 1977; Cenkova, 1979).

Stupeň využití bílkovin sóje hospodářskými zvířaty je o něco nižší. Sója se nezkrmuje totiž jako taková — jde vlastně i o olejninu, ale odtučněná ve formě šrotu, expelerů nebo pokrutin. Již v roce 1917 Osborne a Mendel (1917) upozornili na nižší nutriční hodnotu surového šrotu, avšak příčinu nenalezli. V roce 1944 Ham a Sandstedt (1944) předpověděli možnost přítomnosti inhibitorů proteolytických enzymů, což o rok později bylo potvrzeno (Kunitz, 1945). Surový šrot totiž obsahuje okolo 2 % inhibitorů trypsinu a chymotrypsinu typu globulinů: Kunitzeho inhibitor s 16,74 % N a Asp jako N-terminální a Leu jako C-terminální aminokyselinami (Kunitz, 1945, 1947; Yamamoto, Ikenaka, 1967), dále pak Bowman-Birkův inhibitor (Bowman, 1946; Birk, 1961) s 15,36 % N (Frattali, 1969) a Asp jako

N-terminální aminokyselinou (Yamamoto, Ishikawa, 1959) se silnější inhibicí trypsinu a chymotrypsinu jako Kunitzeho inhibitor. Obsahuje na 71 aminokyselin primární struktury 7 disulfidických vazeb (Boonvisut, Whitaker, 1976), přispívajících k značné termostabilitě terciální struktury inhibitoru. V aminokyselinovém spektru je ve značné míře zastoupen cystin (17,68 g/100 g proteinu); úplně však schází glycin a tryptofan (Steiner, Frattali, 1969; Frattali, 1969). Dále je to SBTI — A₂ (Soybean Trypsin Inhibitor), skládající se ze tří bílkovin (Hymowitz, Hadley, 1972; Orf, Hymowitz, 1976; Orf et al., 1977), SBTI — B₁ a SBTI — B₂ (Rackis et al., 1962), inhibitor 1,9S (Kunitz, 1947) — jeho název podle sedimentační hodnoty, jíž se liší od Kunitzeho inhibitoru s hodnotou 2,3S a dále obsahem 13 disulfidických vazeb. Frattaliho (1968) inhibitor F — 1 a F — 3 představuje dvě chromatografické frakce vydělené z Kunitzeho inhibitoru, má molekulovou hmotnost 18 000 a 23 000 a N-terminální lyzín.

Inhibitory se od sebe liší aktivitou (Churella et al., 1976), která závisí na pěstitelských podmínkách, množství bílkovin v semenech, dokonce se mění dobou skladování semen (Fursova, 1976); dále se liší molekulovou hmotností, isoelektrickým bodem, cirkulárním dichroismem a dalšími fyzikálními (Wolf, 1972) a fyzikálně chemickými vlastnostmi (Woodward, Begg, 1976), primární strukturou a z ní vyplývajícím mechanismem inaktivace. Poněvadž molekulová hmotnost trypsinu je okolo 24 000 a u shora uvedených inhibitorů od 14 000 do 24 000 (Wolf, 1972), probíhá inhibice téměř ekvimolárně, tj. váže se inhibitor s trypsinem v poměru 1:1 (s výjimkou F — 1, který reaguje nestechiometricky) (Frattali, Steiner, 1968; Borkowski, Kozłowska, 1975). Inhibice enzymů je způsobena obsazením jejich aktivních center inhibitory (Jonáková, 1977; Kalous, Pavlíček, 1980). U Bowman-Birkova inhibitoru je to pro trypsin úsek mezi Lys17 — Ser18, pro chymotrypsin pak úsek Arg63 — Ile64. Inhibice má kompetitivní charakter a mechanismy nůzných inhibitorů s proteolytickými enzymy jsou podobné. Při vytvoření komplexu enzym-inhibitor odpovídá za jeho pevnost nejen kovalentní vazba mezi inhibitorem a enzymem, ale hlavně velký počet vodíkových vazeb a van der Waalsových sil, které vznikají následkem komplementarity vzájemně reagujících oblastí inhibitoru a enzymu (Jonáková, 1977; Baintner, 1981).

Genetická variabilita Kunitzova a Bowman-Birkova inhibitoru je kontrolována jednoduchými geny s dvěma kodominantními allelami (Hymowitz, Hadley, 1972; Orf, Hymowitz, 1977).

Aktivita antitrypsinového faktoru SBTI se vyjadřuje v jednotkách inhibice trypsinu (TIU/mg bílkoviny /Trypsin Units Inhibited/) nebo chymotrypsinu (CIU/mg bílkoviny /Chymotrypsin Units Inhibited/). Trypsinová jednotka (TU) je definována jako zvýšená absorbance o 0,01 na 10 ml při 410 nm (Kakade et al., 1974) a nebo jako zvýšení o 1,0 při 280 nm (Kakade, 1974). Hodnoty TIU kolísají v rámci 66—233/mg bílkoviny (Kakade et al., 1972).

Vliv inhibitorů trypsinu na využitelnost sójových proteinů závisí na druhu zvířete a na experimentálních podmínkách. U prasat je inhibována intestinální proteolýza snížením obsahu trypsinu za vzniku neaktivního komplexu, jak je výše uvedeno. U krysa se pak zvyšuje „hlad“ po sirných aminokyselinách, které jsou ostatně u sóje limitujícími aminoky-

selinami ve výživě [Mitchell, 1954; Kakade, 1974; Beker, 1976; Torčinskij, 1976]. Šrot nutno proto před zkrmováním tepelně upravit, aby došlo k rozrušení inhibitorů. Jinak dochází k hypertrofii pankreatu a k jiným patologickým procesům v důsledku nedostatku sirných aminokyselin [Kakade, 1974; Rackis, 1972].

Úprava odtučněného šrotu — toustování — spočívá v působení páry — t.č. v Ústí n/L 105–110 °C po dobu 30 minut. V podstatě jde o narušení nativních inhibitorů (především disulfidických vazeb) na neaktivní fragmenty, které byly popsány [Borkowski, Kozłowska, 1975; Jonáková, 1977; Lynch et al., 1977]. U toustovaného šrotu je pak stravitelnost vyšší na základě zvýšené přístupnosti lyzínu, methioninu a cystinu. To se může projevit v možnosti snížit potřebu N-látek v krmných dávkách jak u prasat [Gažo, 1976], tak i u brojlerů [Spurnov, 1978]. Kritériem pro zjišťování tepelné denaturace je stanovení rozpustnosti bílkovin — NSI (Nitrogen Solubility Index) a nebo stanovení aktivity ureázy. Po toustování klesne obsah inhibitorů z původních 26,3 mg/g sušiny na 5,0 mg/g sušiny [Rottová, Šimůnek, 1976].

V semenech jsou obsaženy i další dusíkaté látky neproteinové povahy — NPN (Nonprotein Nitrogen). Jejich zdrojem bývá adenin, cholin, betain, trigonelin, guanin, glutathion, kvarterní aminy a pravděpodobně canavanin [Muller, Ambrust, 1940]. Semeno obsahuje 2,88 až 7,80 % nebílkovinného dusíku [Becker et al., 1940].

Literatura

- BAINTER, K.: Trypsin-inhibitor and chymotrypsin-inhibitor studies with soybean extracts. J. agric. Fd Chem., 28, 1981, s. 201-202.
- BECKER, H. C. — MILNER, T. T. — NAGEL, R. A.: A method for determination of nonprotein nitrogen in soybean meal. Cereal Chem., 17, 1940, s. 447-457.
- BEKER, V. F.: Biochimija lizina i ispolzovanieje jego v pitanii životnyh. Riga, Znanije 1976.
- BIRK, Y.: Purification and some properties of a highly active inhibitor of trypsin and α -chymotrypsin from soybeans. Biochim. biophys. Acta, 54, 1961, s. 378-381.
- BOONVISUT, S. — WHITAKER, J. R.: Effect of heat, amylase and disulfide bond cleavage on the in vitro digestibility of soybean proteins. J. agric. Fd Chem., 24, 1976, s. 1130-1135.
- BORKOWSKI, J. — KOZŁOWSKA, H.: Sojove inhibitory trypsinu. Post Nauk roln., 5, 1975, s. 47-58.
- BOWMAN, D. E.: Differentiation on soybean antitryptic factors. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 63, 1946, s. 547-550.
- CENKOVÁ, J.: Nové poznatky o zpracování bílkovin z olejnin. Prům. Potravin, 30, 1979, s. 448-452.
- CENKOVÁ, J. — ŠIMŮNEK, Z.: Vliv extrakčních činidel na fyzikálně chemické vlastnosti koncentráту sójových bílkovin. Prům. Potravin, 30, 1979, s. 352-354.
- EGGUM, B. O.: Über die Abhängigkeit der Proteinqualität vom Stickstoffgehalt verschiedener Komponenten im Fleischknochenmehl. Z. Tierphysiol. Tiernähr. Futtermittelkde, 26, 1970, s. 82-91.
- EGGUM, B. O.: The levels of amino acids and blood urea as indicators of protein quality. In: Protein in human nutrition. J. W. G. Porter and B. A. Rolls Eds. Academic Press, London, New York 1973, s. 317-327.
- ELDRIDGE, A. C. — WARNER, K. — WOLF, W. J.: Alcohol treatment of soybeans and soybean protein products. Cereal Chem., 54, 1977, s. 1129-1139.
- FRATTALI, V. — STEINER, R. F.: Soybean inhibitors. I. Separation and some properties of three inhibitors from commercial crude soybean trypsin inhibitor. Biochemistry, 7, 1968, s. 521-530.

- FRATTALI, V.: Soybean inhibitors. III. Properties of a low molecular weight soybean proteinase inhibitor. *J. biol. Chem.*, **244**, 1969, s. 274-280.
- FURSOVA, L. M.: Inhibitory tripsina obrazcov soji kazachstanskoy selekciji. *Vestnik seIskochozjajstvennoj nauki Kazachstana*, **19**, 1976, s. 126-127.
- GAZO, M.: Využitelnost aminokyselin v živočišném organizme. *Agrochémia*, **16**, 1976, s. 320-322.
- HAM, W. W. — SANDSTEDT, R. M.: A proteolytic inhibiting substance in the extract of unheated soybean meal. *J. biol. Chem.*, **154**, 1944, s. 505-506.
- HANCZAKOWSKI, P.: Preparaty białkowe z nasion roślin motylkowych. *Posł. Nauk roln.*, **23**, 1976, s. 3-14.
- HANSON, L. P.: Vegetable protein processing. Noyes Data Corporation Ed. Park Ridge, New Jersey 1974.
- HEJDA, S.: Výživové potřeby člověka. *Prům. Potravin*, **28**, 1977, s. 604-606.
- HYMOWITZ, T. — HADLEY, H. H.: Inheritance of a trypsin inhibitor variant in seed protein of soybeans. *Crop Sci.*, **12**, 1972, s. 170-172.
- CHURELLA, H. R. — YAO, B. C. — THOMSON, W. A. B.: Soybean trypsin activity of soy infant formulas and its nutritional significance for the rat. *J. agric. Fd Chem.*, **24**, 1976, s. 393-397.
- IYENGAR, R. B. — RAVESTEIN, P.: New aspects of subunit structure of soybean glycinin. *Cereal Chem.*, **58**, 1981, s. 325-331.
- JONÁKOVÁ, V.: Přirozené inhibitory proteolytických enzymů. *Chem. listy*, **71**, 1977, s. 1259-1277.
- KAKADE, M. L.: Biochemical basis for the differences in plant protein utilization. *J. agric. Fd Chem.*, **22**, 1974, s. 550-555.
- KAKADE, M. L. — SIMMONS, N. R. — LEINER, I. E. — LAMBERT, J. W.: Biochemical and nutritional assessment of different varieties of soybeans. *J. agric. Fd Chem.*, **20**, 1972, s. 87-90.
- KAKADE, M. L. — RACKIS, J. J. — Mc GHEE, J. E. — PUSKI, G.: Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem.*, **51**, 1974, s. 376-382.
- KALOUS, V. — PAVLIČEK, Z.: Biofyzikální chemie. Praha, SNTL 1980.
- KARLOVÁ, S. — ROSMUS, J. — VONEŠ, F.: Rostlinné bílkoviny. *Chem. Listy*, **67**, 1973, s. 729-753.
- KONNO, S.: Physiological study of the mechanism of seed production of soybeans. *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci.*, **27**, 1976, s. 139-295.
- KUNITZ, M.: Crystallization of trypsin inhibitor from soybeans. *Science*, **101**, 1945, s. 668-669.
- KUNITZ, M.: Crystalline soybean inhibitors. II. General properties. *J. Gen. Physiol.*, **30**, 1947, s. 311-320.
- LAROCHE, M.: Influence des teneurs en eau, en chlorures de sodium et de calcium, sur le comportement mécanique de protéines de soja filées. *Ann. Technol. agric.*, **26**, 1977, s. 305-315.
- LYNCH, C. J. — RHA, C. K. — CATSIMPOOLAS, N.: Note on the rapid proteolysis of glycinin by pepsin and trypsin. *Cereal Chem.*, **54**, 1977, s. 1282-1286.
- MAREK, V.: Vliv agroekologických a některých agrotechnických faktorů na kvalitativní ukazatele semen sóje. [Kandidátská disertace.] Brno, VŠZ 1980.
- MITCHELL, H. H.: The dependence of biological value of food proteins upon their content of essential amino acids. *Wissensch. Abh. Deutsch. Akad. Landw. (Berlin)*, **2**, 1954, s. 279-325.
- MULLER, R. — ARMBRUST, K.: Nonprotein constituents in soybeans. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.*, **263**, 1940, s. 41-46.
- NAISMITH, E. F.: Ultracentrifugal studies on soya bean protein. *Biochem. biophys. Acta*, **16**, 1955, s. 203-210.
- ORF, J. H. — HYMOWITZ, T.: Inheritance of a second SBTI — A2 variant in seed protein of soybeans. *Soybean Genetic Newsletter*, **3**, 1976, s. 26-27.
- ORF, J. H. — HYMOWITZ, T.: Inheritance of a second trypsin inhibitor variant in seed protein of soybeans. *Crop Sci.*, **17**, 1977, s. 811-813.
- ORF, J. H. — MIES, D. W. — HYMOWITZ, T.: Qualitative changes of the Kunitz trypsin inhibitor in soybean seeds during germination as detected by electrophoresis. *Bot. Gaz.*, **138**, 1977, s. 255-260.
- OSBORNE, T. B.: Proteins of the soybeans. *J. Amer. Chem. Soc.*, **20**, 1898, s. 429-435.
- OSBORNE, T. B. — CAMPBELL, F. G.: Proteins of the soybeans. *J. Amer. Chem. Soc.*, **20**, 1898, s. 419-428.

- OSBORNE, T. B. — MENDEL, L. B.: The use of soybeans as food. *J. Biol. Chem.*, 32, 1917, s. 369.
- RACKIS, J. J.: In: Soybeans — Chemistry and technology. Vol. I. Proteins. A. K. Smith and S. J. Circle Eds. Avi Publ., 1972, s. 158-202.
- RACKIS, J. J. — SASAME, H. A. — MANN, R. K.: Soybean trypsin inhibitors: Isolation, purification and physical properties. *Arch. Biochem. Biophys.*, 98, 1962, s. 471-478.
- ROBINSON, R. J. — KAO, C.: Temeph and miso from chickpea, horse bean and soybean. *Cereal. Chem.*, 54, 1977, s. 1192-1197.
- ROTTOVÁ, J. — ŠIMŮNEK, Z.: Isolace sójových bílkovin. *Prům. Potravin*, 27, 1976, s. 586-589.
- RUBEL, A. — RINNE, R. W. — CONVIN, D. T.: Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds. *Crop Sci.*, 12, 1972, s. 739-741.
- RUTKOWSKI, A.: Produkty z białka sojowego w Japonii. *Przem. Spoż.*, 29, 1975, s. 421-423.
- SHEMER, M. — CREININ, H. L. — McDONALD, R. E. — IRWIN, W. F.: Functional properties of a new soy protein isolate. *Cereal Chem.*, 55, 1978, s. 383-391.
- SPURNOV, O. V.: Bělkovoje pitaniye cypljat. *Seč. Choz. za Rubež.*, 24, 1978, s. 181-191.
- STEINER, R. K. — FRATTALI, V.: Purification and properties of soybean protein inhibitors of proteolytic enzymes. *J. agric. Fd Chem.*, 17, 1969, s. 513-518.
- TAIRA, H. — TAIRA, H.: Influence of location on chemical composition of soybean seeds. I. Protein, oil, carbohydrate and ash content. *Proc. Crop Sci. Soc. Jap.*, 40, 1971, s. 530-544.
- TAIRA, H. — TAIRA, H. — SAITO, M.: Effect of size of seed, variety and crop year on the chemical composition of soy bean seeds. I. Protein, carbohydrate and ash content. *Proc. Crop Sci. Soc. Jap.*, 41, 1972, s. 27-34.
- TAPER, L. J. — MARABLA, N. L. — KORSLUND, M. K. — RICHTY, S. J.: Utilization of protein from soy flour isolate by adult women. *J. agric. Fd Chem.*, 26, 1978, s. 802-812.
- THOMBS, M. P.: Protein bodies of the soybean. *Pl. Physiol.*, 42, 1967, s. 797-813.
- TORČINSKI, J. M.: Chimičeskije svojstva methionina i jeho rol v belkach. *Usp. Sovr. Biol.*, 82, 1976, s. 323-337.
- WOLF, W. J.: Soybean protein nomenclature: A progress report. *Cereal Sci. Today*, 1969, s. 75-78.
- WOLF, W. J.: Soybean protens: Their functional, chemical and physical properties. *J. agric. Fd Chem.*, 18, 1970, s. 969-976.
- WOLF, W. J.: In: Soybeans Chemistry and Technology. Vol. I. Proteins. A. K. Smith and S. J. Circle Eds. Avi Publ., 1972, s. 93-143.
- WOODWARD, R. G. — BEGG, J. E.: The effect of atmospheric humidity on the yield and quality of soya bean. *Aust. J. agric. Res.*, 27, 1976, s. 501-508.
- YAMAMOTO, R. — ISHIKAWA, M.: Comparison between the soybean seeds ripened on a highland and those ripened on a lowland. *Proc. Crop Sci. Jap.*, 28, 1959, s. 77-78.
- YAMAMOTO, M. — IKENAKA, T.: Studies of soybean trypsin inhibitors. I. Purification and characterization of two soybean trypsin inhibitors. *J. Biochem (Tokyo)*, 62, 1967, s. 141-149.

Došlo dne 24. 3. 1981

МАРЕК, В. (Селекционная станция, Грубиче на Гане): Азотистые вещества семян сои. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (9) : 927-933.

В данной статье уделяется внимание азотистым веществам семян сои, составляющим 24—60 % в зависимости от сорта, года посева, места посева, содержания жира и степени спелости. Глицинин, как наиболее важный соевый белок, образует гетерогенную смесь, которую можно путем фильтрации через гель, седиментационными и электрофоретическими методами разделить на дальнейшие фракции, единицы и подединицы с разной молекулярной массой, разными физическими и физико-химическими свойствами и с разным аминокислотным составом. Наряду со значением соевых белков для питания человека и для кормления сельскохозяйственных животных еще отмечается присутствие ингибиторов протеолитических энзимов, которые понижают усвояемость протеинов; далее уделяется внимание

механизму инактивации трипсина и химотрипсина, а также способу денатурации ингибиторов.

соя; белки; глицинин; аминокислоты; ингибиторы протеолитических энзимов; усвояемость соевых белков

MAREK, V. (Plant Breeding Station, Hrubčice na Hané): *N-substances in Soybean Seeds*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 927-933.

A thematical survey of nitrogenous substances in soybean seeds, whose percentage varies from 24 to 60 % in dependence on the type of cultivar, year of growing, locality, fat content and the degree of ripeness, is presented. Glycinin, as the most important soybean protein, forms a heterogeneous mixture which can be by means of the gel filtration, sedimentation and electrophoretic methods divided into further fractions, units, sub-units of different molecular weight, different physical and physico-chemical properties and different amino acid composition. Besides the importance of soybeans for human nutrition and livestock feeding, the presence of inhibitors of proteolytic enzymes, reducing protein utilization, is pointed out. Further, the attention is paid to the mechanism of trypsin and chymotrypsin inactivation and to the method of inhibitor denaturation.

soybean; proteins; glycinin; amino acids; inhibitors of proteolytic enzymes; utilization of soybean proteins

MAREK, V. (Züchtungsstation, Hrubčice na Hané): *Die N-Stoffe der Sojasamen*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 927-933.

In einer thematischen Übersicht wird die Aufmerksamkeit den N-Stoffen der Sojasamen gewidmet. In Abhängigkeit von der Sorte, Lokalität, vom Jahrgang, Fettgehalt und Ausreifegrad enthalten die Sojasamen 24 bis 60 % N-Stoffe. Glycinin als der wichtigste Sojaprotein bildet ein heterogenes Gemisch, das durch die Gefiltration, Sedimentations- und elektrophoretischen Methoden weiter in einzelne Fraktionen, Einheiten und Subeinheiten mit unterschiedlichem Molekulargewicht, unterschiedlichen physikalischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften und mit unterschiedlicher Aminosäurezusammensetzung weiter geteilt werden kann. Außer der Bedeutung der Sojaproteine für die Ernährung des Menschen und für die Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere wird auf das Auftreten von Inhibitoren der proteolytischen Enzyme hingewiesen, die die Verwendbarkeit der Proteine herabsetzen. Weiterhin wird dem Mechanismus der Inaktivierung von Trypsin und Chymotrypsin und dem Denaturationsverfahren bei den Inhibitoren gewidmet.

Soja; Proteine; Glycinin; Aminosäuren; Inhibitoren der proteolytischen Enzyme; Verwendbarkeit der Sojaproteine

Adresa autora:

RNDr. Václav Marek, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Šlechtitelská stanice Hrubčice, 798 21 Bedihošť

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

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

MORGUN, F. T.

D 72.404

Obrabotka počvy i urožaj. Izd. vtoroje.

Moskva, Kolos 1981. 288 s., obr. 119 tab. (Půda — obdělávání — hospodářské rostliny — výnosy a jakost — vztahy — příručka)

D 72.642

Soveršenstvovanije zonalnych počvozaščitnych technologij vozdeľvanija polevyh kultur.

Sbornik naučnych trudov.

Leningrad, VNIIZCh 1979. 158 s., tab. (Pěstování hospodářských rostlin — půda — ochrana — vztahy — sborník — SSSR)

D 53.219/51

Vliv silskohospodarskych kultur i sivozmin na radjučist' hruntu.

Kyjiv, Urožaj 1980. 111 s. Zemlerobstvo 51. (Půda — úrodnost — hospodářské rostliny — pěstování — vliv — sborník — SSSR)

C 27.156/2

Prijemy progressivnoj tehnologii vozdeľvanija polevyh kultur. Mežvuzovskij sbornik naučnych statej.

Kišinev, Kišinevskij sel'skochozjajstvennyj institut im. M. V. Frunze 1981. 69 s., tab. obr. (Hospodářské rostliny — pěstování — technologie progresivní — sborník — SSSR)

D 70.545

Agrochimičnì i fiziologičnì osnovi na kačestvo na rastenievadnata produkcija.

Sofija, Zemizdat 1980. 277 s., 120 s. (Rostlinná produkce — jakost — vlivy — příručka)

K. Knop

KNOP, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Plynné ztráty dusíku ve formě NH_3 z průmyslových hnojiv*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9): 935-946.

V inkubačních pokusech ve třech zeminách byly sledovány plynné ztráty N-NH_3 z močoviny ponechané na povrchu zeminy, nebo zapravené do profilu na hloubku 2,5 až 3 cm při vlhkosti 30 nebo 60 % maximální vodní kapacity a teplotě 20 °C. Sledován byl také vliv inhibitoru nitrifikace N-Serve na intenzitu přeměn močoviny, síranu amonného a dvou vzorků pozvolna působících dusíkatých hnojiv (IBDU), dále na změny půdní reakce a velikost ztrát N-NH_3 při zapravení hnojiv na 2,5 až 3 cm do profilu zeminy a vlhkosti 60 % maximální vodní kapacity. Plynné ztráty N-NH_3 byly za 28 dní od 0 do 18,7 % z dusíku v hnojivech. Žádné nebo nejmenší ztráty byly z pozvolna působících dusíkatých hnojiv. Nejvyšší ztráty byly z močoviny ponechané na povrchu při 30 % maximální vodní kapacity, zejména v zemině s lehčím mechanickým složením, vyšší hodnotou pH a vyšším stupněm nasycení sorpčního půdního komplexu báze. Zejména na této zemině zvýšil N-Serve ztráty N-NH_3 z močoviny v důsledku hromadění v zemině amonného dusíku a zvýšení hodnoty pH.

dusíkatá hnojiva; nitrifikace; inhibitory nitrifikace; plynné ztráty N-NH_3 ; půdní reakce

Snížení ztrát dusíku různého původu a zvýšení efektivnosti průmyslových hnojiv je stále aktuálnější. Varjuškin a Kirpaněva [1979] uvádějí výsledky osmiletých polních pokusů s použitím dusíkatých hnojiv značených ^{15}N a zjistily, že rostliny přijaly za toto období z aplikovaných hnojiv 30 až 60 % dusíku, 15 až 30 % dusíku se hromadilo v půdě především v organické formě, plynné ztráty dusíku a jeho sloučenin činily 10 až 30 % a 1 až 5 % byly ztráty vyplavením. Podobné údaje uvádějí Jung [1979] a Muravin [1979]. Intenzita plynných ztrát (N_2 , N_2O , NO , NO_2 , NH_3) je nejvyšší první dva až čtyři týdny po aplikaci hnojiv. Souhrnnější studie o přeměnách a pohybu dusíku hnojiv v půdě uveřejnili v poslední době Smirnov [1977], Segetová [1977], Knop [1981].

Plynné ztráty dusíku ve formě NH_3 se mohou objevit po aplikaci hnojiv s dusíkem amidovým, amonným nebo amoniakálním, na jejich vznik a intenzitu působí mnoho faktorů. V zemědělské praxi ČSSR přicházejí v úvahu ztráty NH_3 zejména při hnojení močovinou, popř. některými hnojivy s podílem močoviny, která zůstanou na povrchu, nebo se dostanou jen mělce pod půdní povrch a nejsou včas zapravena hlouběji do půdy.

Watkins a kol. (1972), Matzel a kol. (1974), Knop a kol. (1974), Förster a Lippold (1975), Lippold a kol. (1975), Makarov a Geraščenko (1979), Ivanov (1979) a další konstatují, že uvedené ztráty mohou činit až 5 %, ale také až 25 % z množství dusíku v hnojivu. Velich a Horský (1976) zjistili po hnojení lučního porostu v bramborářském výrobním typu močovinou v dávce 100 až 300 kg. ha⁻¹ N ztráty 4 až 7 % dusíku ve formě NH₃ z použitého hnojiva.

Literární údaje se shodují, že plynným ztrátám NH₃ lze zabránit, nebo je omezit na minimum při zapravení výše uvedených hnojiv do půdy, především močoviny, do hloubky 10 až 12 cm, minimálně 5 cm. Předmětem zájmu je i používání různých chemických látek, které brzdí přeměny dusíkatých hnojiv v půdě, nebo používání nových typů hnojiv.

MATERIÁL A METODY

V letech 1977—1980 jsme v sériích inkubačních pokusů s různými zeminami (tab. I) umístěných v plastických nádobách sledovali ztráty dusíku ve formě NH₃ z granulované močoviny (MO) čsl. výroby, později i ze síranu amonného (SA) a dvou vzorků granulovaných pozvolna působících močovinoizobutylaldehydových

I. Charakteristika zemin použitých v pokusech — Characteristics of the earths used in the experiments

Označení	A	B	C
Půdní představitel	degradovaná černoze	hnědozem	hnědá půda
Půdní druh	písčitohlinitá	hlinitá	písčitohlinitá
pH/KCl	6,8	6,7	5,7
CO ₃ ⁻⁻⁻	st.	st.	0
N _t v %	0,14	0,17	0,13
C v %	1,39	1,42	1,25
C/N	9,9	8,4	9,6
N — NH ₄ ⁺ v mg. kg ⁻¹	14,8	13,6	—
N — NO ₃ ⁻ v mg. kg ⁻¹	9,7	11,2	—
S mval na 100 g	15,1	19,1	7,5
T mval na 100 g	16,4	21,2	16,2
V v %	92,1	90,1	46,3
Zrnitostní složení v %			
Pod 0,01 mm	23,1	39,5	22,2
Pod 0,001 mm	12,4	19,1	4,1
0,001—0,001 mm	10,7	20,4	18,1
0,01—0,05	10,4	39,4	16,6
0,05—0,25 mm	30,9	11,6	23,9
0,25—2,00 mm	35,6	9,5	37,3

II. Ztráty N ve formě NH_3 z močoviny během inkubace zemín — N-losses in the form of NH_3 from urea during the earth incubation

Zemina	Vlhkost zeminy v %	Aplikace močoviny	N- NH_3 v % ve dnech		
			7	14	28
A	60	profil	4,0	4,1	5,1
	60	povrch	7,0	7,4	7,7
	30	profil	8,5	8,8	8,9
	30	povrch	11,9	13,0	18,7
B	60	profil	0,2	0,3	0,4
	60	povrch	3,1	3,3	3,7
	30	profil	2,1	3,2	3,2
	30	povrch	4,7	4,9	6,1
C	60	profil	0,3	0,4	0,4
	60	povrch	4,9	5,3	5,4
	30	profil	0,3	0,7	0,8
	30	povrch	8,7	9,8	10,2

hnojiv: IBDU 2 (aktivní index AI = 93, výrobce: Mitsubishi Chem. Ltd., Japonsko) a IBDU 28 (AI = 100, výrobce BASF, NSR). Hnojiva v dávce 30 mg N na 100 g zeminy jsme zapravili buď do 2,5 až 3 cm profilu zeminy, nebo byla ponechána na povrchu zeminy při 30 nebo 60 % maximální vodní kapacitě a teplotě $20 \pm 1^\circ\text{C}$. V některých sériích jsme sledovali vliv inhibitoru nitrifikace N-Serve (výrobce: Dow Chemical, USA) v dávce 2 % účinné látky z množství dusíku v hnojivech na intenzitu přeměn dusíkatých hnojiv, nebo na velikost ztrát N- NH_3 a změny půdní reakce. Metodický postup založení a hodnocení inkubačních pokusů jsme popsali dříve (Knop a Maštalíř, 1966). Ke sledování plyných ztrát N- NH_3 jsme do nádob asi 1,5 cm nad zemínou umístili misky s absorpčním roztokem (H_2SO_4). Nádoby jsme uzavřeli a ve stanovený den se kontrolovala vlhkost, nebo se stanovil destilační metodou pohlcený amoniak v miskách.

III. Ztráty N ve formě NH_3 z různých hnojiv během inkubace zeminy A — N-losses in the form of NH_3 from different fertilizers during incubation of the earth A

Hnojivo	N- NH_3 v % ve dnech			
	3	7	14	21
SA	0,2	0,3	0,9	1,5
MO	1,0	3,8	4,7	5,8
IBDU 2	0	0	0,6	0,7
IBDU 28	0	0,1	0,5	0,6
SA + N - Serve	0,2	1,0	1,0	1,7
MO + N - Serve	2,4	7,8	11,4	15,3
IBDU 2 + M - Serve	0,1	0,03	0,5	1,0
IBDU 28 + N - Serve	0,04	0,1	0,3	0,5

IV. Ztráty N ve formě NH_3 z různých hnojiv během inkubace zeminy B — N-losses in the form of NH_3 from different fertilizers during incubation of the earth B

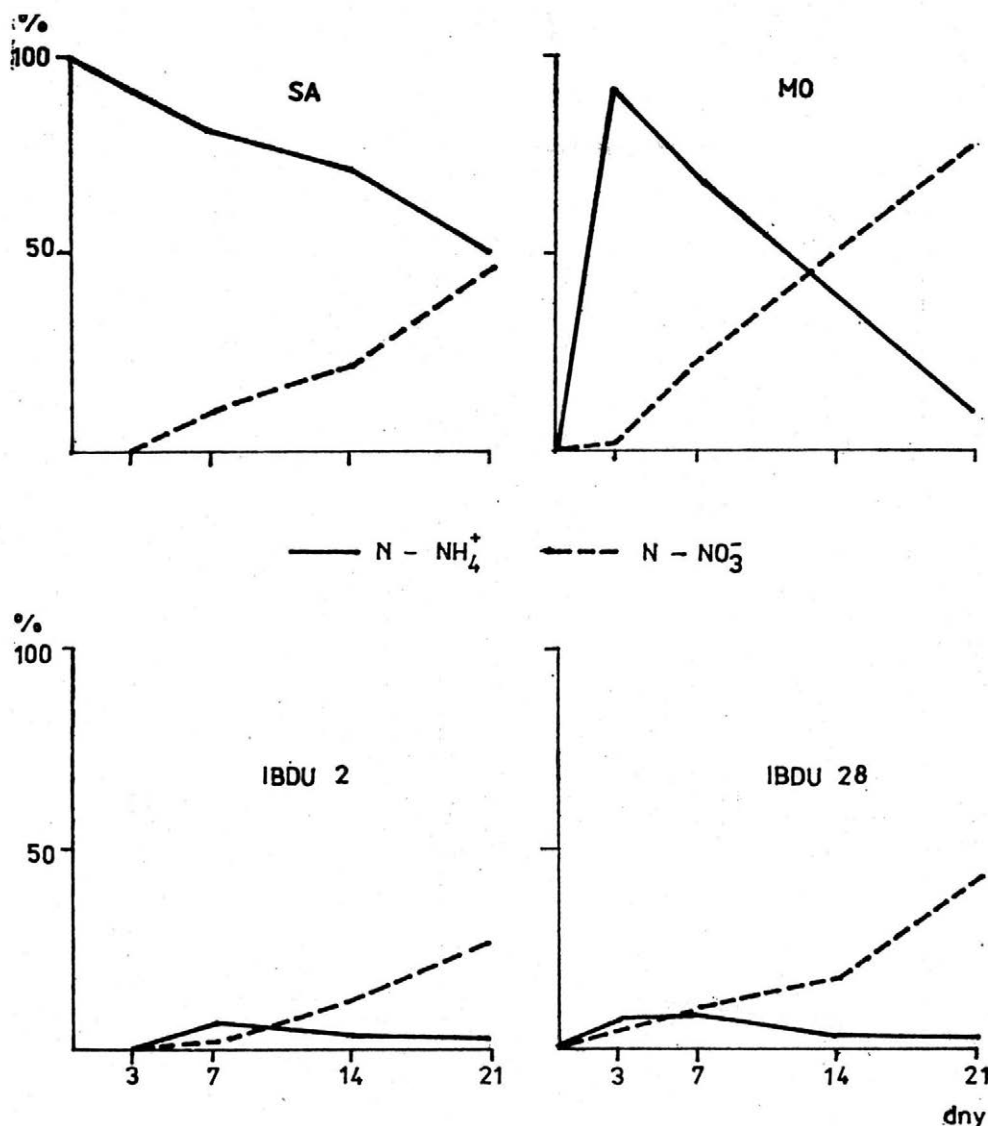
Hnojivo	N— NH_3 v % ve dnech			
	3	7	14	21
SA	0,2	0,3	0,8	0,8
MO	1,0	1,2	1,4	1,7
IBDU 2	0	0	0	0
IBDU 28	0	0	0	0,1
SA + N — Serve	0,2	0,5	2,1	2,3
MO + N — Serve	2,4	2,9	3,9	7,7
IBDU 2 + N — Serve	0,2	0,2	0,3	1,1
IBDU 28 + N — Serve	0,05	0,2	0,5	0,7

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z hodnot uvedených v tab. II je zřejmé, že nejvyšší ztráty N — NH_3 byly ze zeminy A (lokalita Poděbrady), která se od zeminy B (lokalita Suchdol) liší především lehčím mechanickým složením, nižším podílem jílnatých částic a nižší maximální sorpční kapacitou a od zeminy C (lokalita Humpolec) se liší především vyšší hodnotou pH a vyšším stupněm nasycení sorpčního půdního komplexu bázemi. Pravděpodobně v důsledku nižší hodnoty pH a nenasyčenosti sorpčního půdního komplexu zeminy C byly zde i nižší ztráty plynného amoniaku, přesto, že zemina A a C mají podobné mechanické složení. Velmi nízké ztráty byly zjištěny ze zeminy B a C, kdy při zapravení močoviny do profilu při 60 %

V. Změny půdní reakce během inkubace v zemině A po aplikaci různých hnojiv — Changes in the soil reaction during incubation in the earth A following the application of different fertilizers

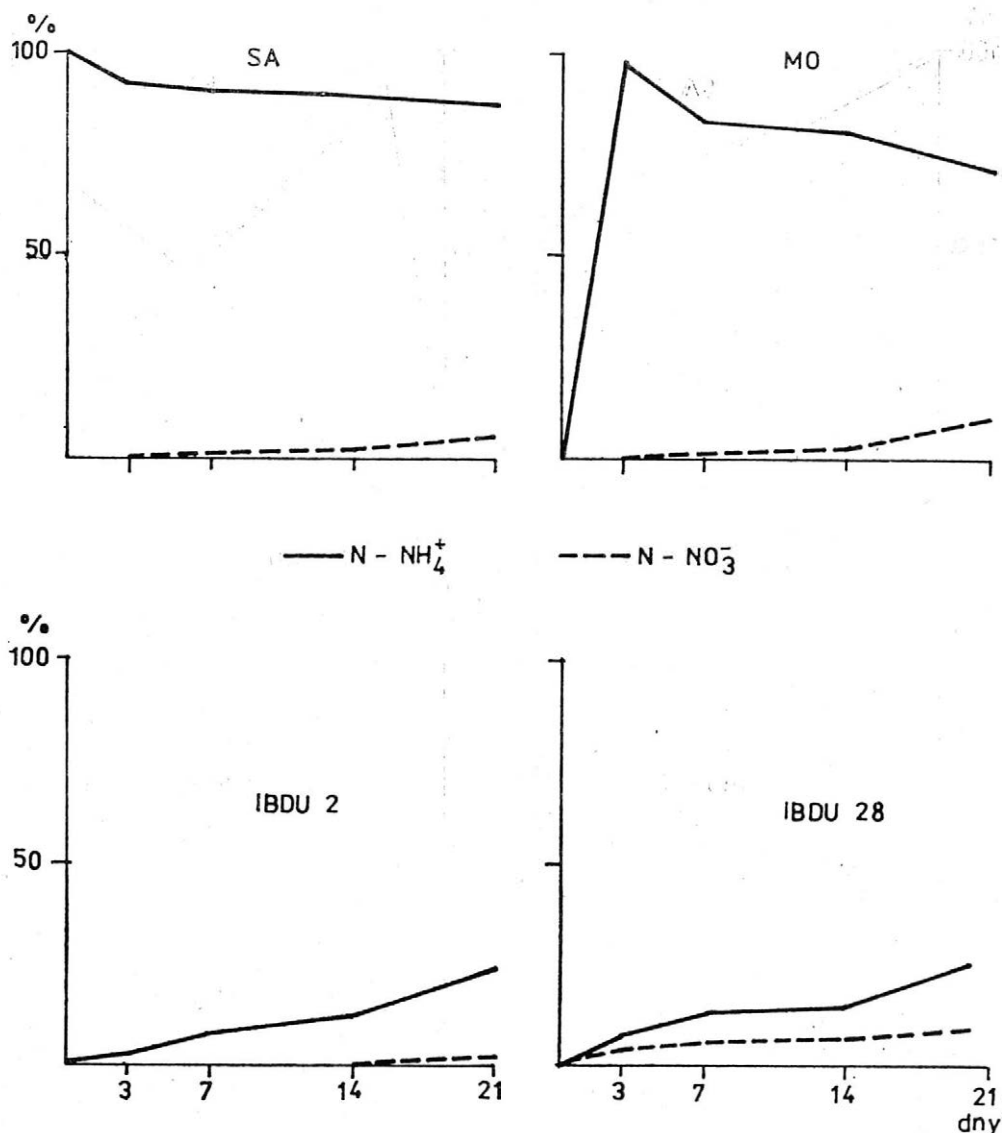
Hnojivo	pH/KCl ve dnech			
	3	7	14	21
O	6,6	6,3	5,9	5,7
SA	6,3	6,0	5,2	5,3
MO	7,5	7,2	6,4	6,2
IBDU 2	6,3	6,1	5,8	6,1
IBDU 28	6,4	6,7	5,7	6,1
O + N — Serve	6,7	6,5	6,4	5,7
SA + N — Serve	6,3	6,5	6,3	6,6
MO + N — Serve	7,5	7,4	7,0	7,2
IBDU 2 + N — Serve	6,4	6,6	6,5	6,9
IBDU 28 + N — Serve	6,5	6,5	6,4	6,9



1. Stanovení jednotlivých forem N během inkubace z různých hnojiv v zemině A
— Determination of different N-forms during incubation using different fertilizers in earth A

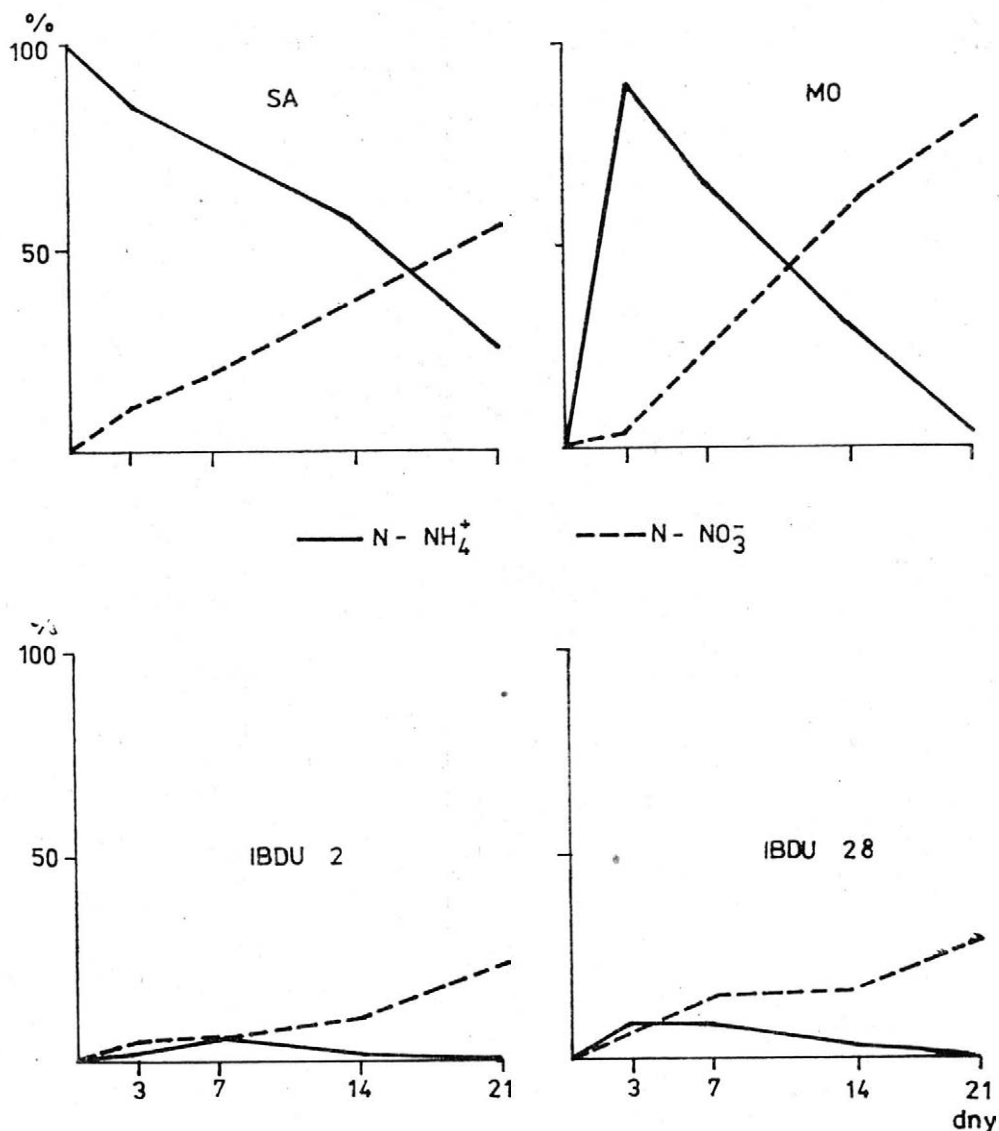
maximální vodní kapacity nepřesáhly 0,4 % dodaného dusíku. Výrazný vliv má i vlhkost zeminy. Při nižší vlhkosti zeminy se ztráty amoniaku zvýšily podstatně. Výsledky také potvrzují význam zapravení močoviny do půdy. Při ponechání močoviny na povrchu i hlinité zeminy (B) byly ztráty asi 10X vyšší než při jejím zapravení do profilu. Nejvyšší ztráty nastávají v prvním až druhém týdnu po aplikaci močoviny a později se většinou již jen nepatrně zvyšují.

Podobné závislosti lze pozorovat i při hodnocení výsledků uvedených



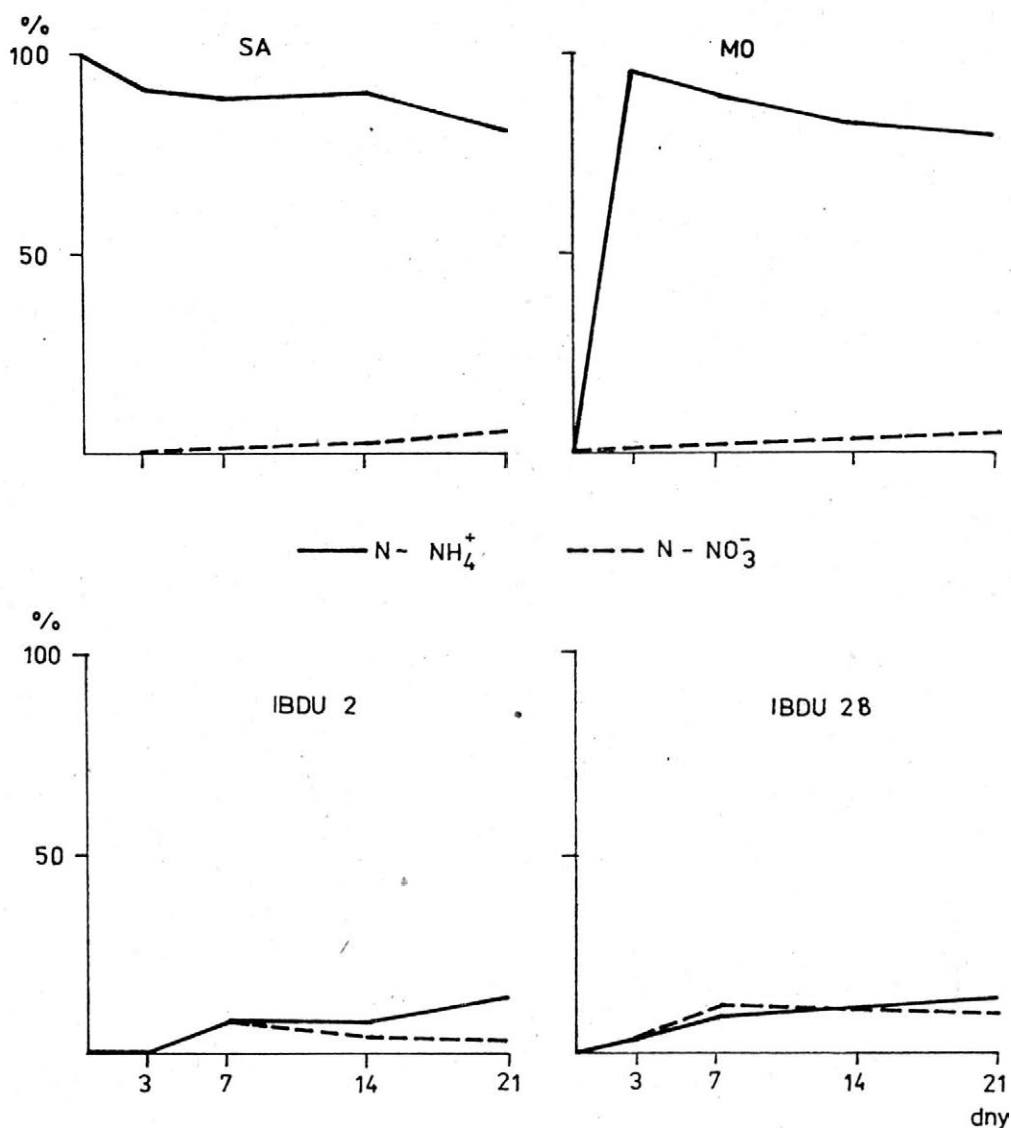
2. Stanovení jednotlivých forem N během inkubace z různých hnojiv s přidavkem N-Serve v zemině — Determination of different N-forms during incubation using different fertilizers with an addition of N-Serve

v tab. III—IV, kde hnojiva byla zapravena do profilu při 60 % maximální vodní kapacity. Na základě našich výsledků i údajů Dinčeva a Badžova (1978) v souhrnné studii lze konstatovat, že čím je vyšší hodnota pH půdy, dávky hnojiva, teplota, zejména je-li hnojivo nezapravené do půdy, nebo při hnojení ihned po vápnění, tím intenzivněji uniká do ovzduší plynň amoniak a tedy i ztráty jsou vyšší. Vyšší ztráty jsou i při nízké půdní vlhkosti, v půdách s nízkou maximální výměnnou kapacitou a lehčího mechanického složení.



3. Stanovení jednotlivých forem N během inkubace z různých hnojiv v zemině B
— Determination of different N-forms during incubation using different fertilizers in earth B

Inhibitor nitrifikace N — Serve zpomalil nitrifikaci amonného dusíku jak síranu amonného, tak i amonného dusíku po hydrolýze močoviny (obr. 1 až 4). Podobná závislost i když při mnohem nižších absolutních hodnotách je patrna u obou vzorků pozvolna působících dusíkatých hnojiv. Společná aplikace N — Serve spolu s hnojivou měla v daném případě za následek vyšší ztráty dusíku ve formě NH_3 , což se výrazně projevilo u močoviny, kde ztráty byly třikrát až čtyřikrát vyšší oproti variantě bez inhibitoru. Na variantách s N — Serve se v zeminách hromadil amon-



4. Stanovení jednotlivých forem N během inkubace z různých hnojiv s přidavkem N-Serve v zemině B — Determination of different N-forms during incubation using different fertilizers with an addition of N-Serve in earth B

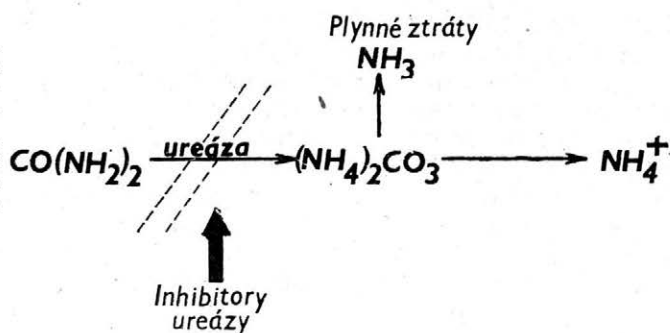
ný dusík, hodnota pH zeminy byla vesměs vyšší, zejména po aplikaci močoviny v důsledku její rychlé hydrolýzy (tab. V, VI). K podobným závěrům při studiu přeměn močoviny v půdě bez N — Serve jsme dospěli již dříve (Knop, 1970).

Brzdící účinek N — Serve na nitrifikaci, včetně amonného dusíku z močoviny prokázali i Apltauer a Lišťanská (1979), Lišťanská a Apltauer (1979). Předmětem studia jsou delší dobu i inhibitory ureázy, které brzdí hydrolýzu močoviny na amonný dusík, snižují tím plynné ztráty NH_3 a zvyšují účinnost tohoto hnojiva. Mat-

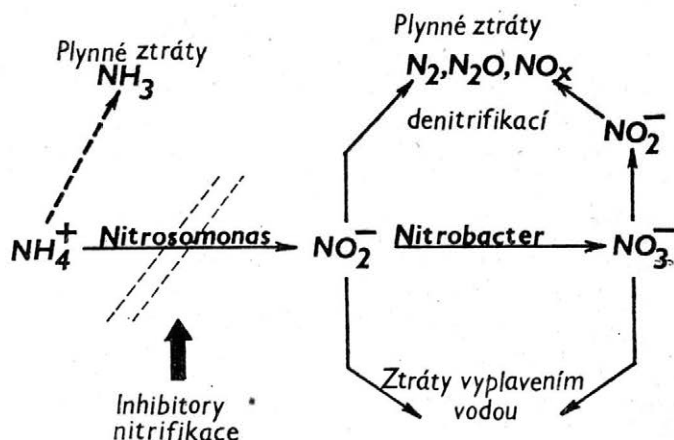
VI. Změny půdní reakce během inkubace v zemině B po aplikaci různých hnojiv —
Changes in the soil reaction in the earth B following the application of different fertilizers

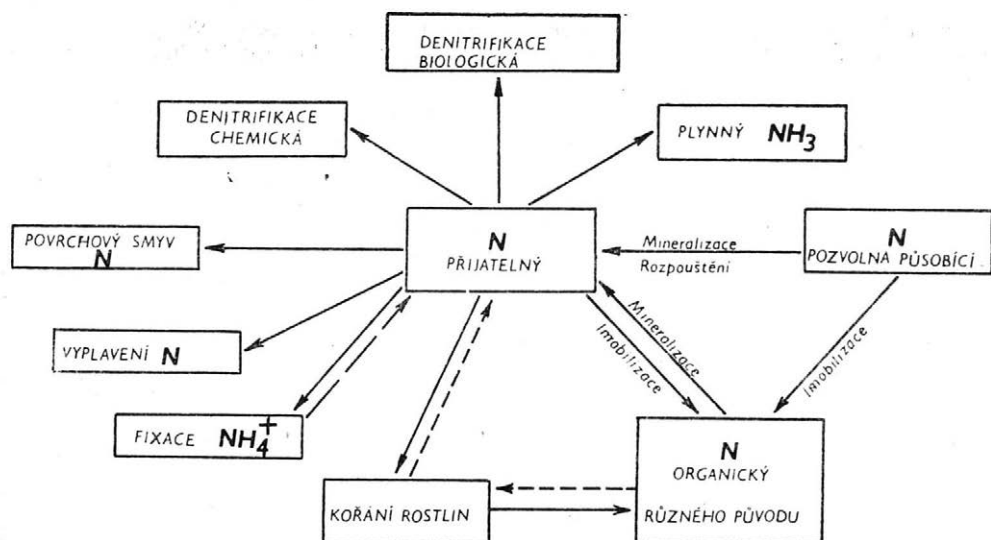
Hnojivo	pH/KCl ve dnech			
	3	7	14	21
O	6,5	6,3	6,0	5,7
SA	5,9	5,4	5,3	5,1
MO	7,3	7,0	6,2	6,3
IBDU 2	6,3	6,6	6,2	5,8
IBDU 28	6,5	6,7	5,8	5,9
O + N — Serve	6,7	6,6	6,5	6,2
SA + N — Serve	6,6	6,4	6,4	6,3
MO + N — Serve	7,3	7,2	7,2	7,1
IBDU 2 + N — Serve	6,3	6,7	6,5	6,7
IBDU 28 + N — Serve	6,5	6,8	6,5	6,6

5. Hydrolýza močoviny, možné ztráty dusíku a časově ohraničené působení inhibitorů ureázy — Urea hydrolysis, possible nitrogen losses and time limit for the activity of urease inhibitors



6. Nitrifikace, možné ztráty dusíku a časově ohraničené působení inhibitorů nitrifikace — Nitrification, possible nitrogen losses and time limit for the activity of nitrification inhibitors





7. Vztahy mezi dusíkem pozvolna působícím, přijatelným a organickým v půdě — The relations between slow-acting, available and organic nitrogen in soil

zel et al. [1978] začali v NDR s úspěchem využívat jako inhibitoru ureázy fenolový ester kyseliny diaminofosforečné v 0,5 až 1% dávce od množství aplikovaného dusíku v močovíně. Principy působení inhibitorů nitrifikace a ureázy, dále schematické znázornění přeměn pozvolna působících dusíkatých hnojiv v půdě uvádíme na obr. 5 až 7.

Naše pokusy také potvrzují, že zapravení močoviny do 2,5 až 3 cm profilu zeminy, zejména zeminy A je nedostatečné. Smirnov et al. [1980] uvádějí, že aplikace inhibitoru nitrifikace N — Serve spolu s močovinou a síranem amonným přináší stálý a vysoký efekt u bavlníku a rýže; pozitivní působení bylo zaznamenáno u některých dalších plodin. Podmínkou je však včasné, možno říci okamžité, zapravení hnojiv s inhibitorem N — Serve do půdy, do hloubky asi 10 až 12 cm.

Literatura

- APLTAUER, J. — LIŠTANSKÁ, J.: Transformacija azota v počve i faktory na nee vlijajušće. In: Sborník „Transformacija azota v počve i effektivnost azotnych udobrenij“, Sofia, 1979, s. 29-36.
- DINČEV, D. — BADŽOV, K.: Poteri azota v počve. In: Sborník „Umwandlung des Stickstoffs im Boden und seine Ausnutzung durch die Pflanzen“. AdL d. DDR, 1978, s. 47-88.
- JUNG, J.: Possibilities for optimization of plant nutrition by new agrochemical substances — especially in cereals. In: SCOTT, T. K. (ed.): Plant regulation and world agriculture, 1979, s. 279-307.
- FÖRSTER, I. — LIPPOLD, H.: Ammoniakverluste bei Harnstoffdüngung. 2. Mitt.: Ermittlung von Ammoniakverlusten unter Feldbedingungen in Abhängigkeit von der Witterung. Arch. Acker- u. Pfl.-Bau u. Bodenkde, Berlin, 19, 1975, s. 631-639.
- IVANOV, P.: Prevrašćenie i poteri močeviny v počvach severovostočnoj Bolgarii. In: Sborník „Transformacija azota v počve i effektivnost azotnych udobrenij“, Sofia 1979, s. 59-65.
- KNOP, K.: Vliv teploty a půdní reakce na rozklad močoviny a na nitrifikaci. Agrochémia, 10, 1970, s. 148-151.

- KNOP, K. a kol.: Močovina v zemědělství. II. vydání. Praha, TES 1974.
- KNOP, K.: Využívání dusíku průmyslových hnojiv rostlinami a ztráty dusíku. *Agrochémia*, 21, 1981, (v tisku).
- KNOP, K. — MAŠTALÍŘ, L.: Mineralizace dusíku močovinoformaldehydových hnojiv (ureaformů), I. a II. sdělení. *Rostl. Výroba*, 12, 1966, č. 2, s. 123-138.
- LIPPOLD, H. — HEBER, R. — FÖRSTER, I.: Ammoniakverluste bei Harnstoffdüngung 1. Mitt.: Modellversuche zur Ammoniakverflüchtigung in Abhängigkeit von pH-Wert, Austauschkapazität, Temperatur und Wassergehalt der Böden. *Arch. Acker- u. Pfl.-Bau u. Bodenkde*, Berlin, 19, 1975, s. 619-630.
- LIŠTANSKÁ, J. — APLTAUER, J.: Výsledky výzkumu účinnosti inhibitorů nitrifikace. *Agrochémia*, 19, 1979, s. 134-136.
- MAKAROV, B. N. — GERAŠČENKO, L. B.: Postanovka modelnych opytov pri izučenii prevraščeniya azotnykh udobrenij v počve. In: *Krugovorot i balans azota v sisteme počva — udobrenie — rastenie — voda*. Moskva, Nauka 1979, s. 89-91.
- MATZEL, W. et al.: Effektiver Einsatz von Harnstoff als Düngemittel in der Landwirtschaft. *Fortschrittsber. Landwirtsch. u. Nahrungsgüterwirtsch.*, Berlin, 12, 1974, 7/8.
- MATZEL, W. — HEBER, R. — ACKERMANN, W. — TESKE, W.: Ammoniakverluste bei Harnstoffdüngung 3. Mitt.: Beeinflussung der Ammoniakverflüchtigung durch Ureasehemmer. *Arch. Acker- u. Pfl.-Bau u. Bodenkde*, Berlin, 22, 1978, s. 185-191.
- MURAVIN, E. A.: Primenenie ingibitorov nitrifikacii dlia sniženija poter i povyšeniya effektivnosti azota udobrenij. In: *Počvovedeniye i agrochimija*, 8, Moskva, VINITI 1979, s. 5-84.
- SEGETOVÁ, V.: Dynamika dusíku v půdě. *Stud. inf. řada Půdoznalství, meliorace, výživa rostlin*. Praha, ÚVTIZ 1977, č. 5.
- SMIRNOV, P. M.: Problemy azota v zemledeliji i rezultaty iss ledovanij s ^{15}N . *Agrochimija*, 1977, 1, s. 3-25.
- SMIRNOV, P. M. — DERŽAVIN, L. M. — LITVAK, Š. I.: Itogi ispytaniya preparata „N-Serve“ i perspektivy primeneniya ingibitora nitrifikacii v SSSR. In: *Technologija primeneniya i rezultaty proizvodstvennykh ispytanij ingibitora nitrifikacii „N-Serve“ na chlopčatnike i rise*. Taškent 1980, s. 3-13.
- VARJUŠKINA, N. M. — KIRPANĚVA, L. I.: Balans mineralnogo azota v uslovijach ježegodnogo primeneniya udobrenij. In: *Sborník „Transformacija azota v počve i effektivnost azotnykh udobrenij“*. Sofia 1979, s. 45-50.
- VELICH, J. — HORSKÝ, V.: Ztráty dusíku vyprcháváním čpavku při povrchovém hnojení travních porostů močovinou. *Rostl. Výroba*, 22, 1976, č. 12, s. 1245-1252.
- WATKINS, S. H. — STRAND, R. F. — DEBELL, D. S. — ESCH, J. Jr.: Factors influencing ammonia losses from urea applied to northwestern forest soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 36, 1972, s. 354-357.

Došlo dne 25. 3. 1981

КНОП, К. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Улетучивание азота в форме NH_3 из минеральных удобрений. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (9): 935-946.

В инкубационных опытах с тремя грунтовыми изучалось улетучивание N-NH_3 из мочевины, оставленной на поверхности земли или же заделанной на глубину 2,5–3 см при влажности 30 или 60 % максимальной влагоемкости и температуре 20 °C. Также изучалось влияние ингибитора нитрификации N-Серве на интенсивность преобразования мочевины, сульфата аммония и двух проб медленнодействующих азотных удобрений (IB DU), далее на изменение почвенной реакции и размер потерь N-NH_3 при заделке удобрений на 2,5–3 см в профиль грунта и размер 60 % максимальной влагоемкости. Улетучивание N-NH_3 за 28 дней составляло от 0 до 18,7 % из азота в удобрениях. Из медленнодействующих азотных удобрений азот улетучивался совсем мало или даже не улетучивался. Больше всего улетучивался азот из мочевины, оставленной на поверхности при 30 % максимальной влагоемкости, главным образом в грунте с более легким механическим составом, повышенным значением pH и повышенной степенью насыщения сорбционного почвенного комплекса основаниями. Главным образом в этом грунте N-Серве увеличил потери N-NH_3 из мочевины в результате скопления в грунте аммонийного азота и роста значения pH.

азотное удобрение; нитрификация; ингибиторы нитрификации; улетучивание N-NH_3 ; почвенная реакция

KNOP, K. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Gaseous Nitrogen Losses in Fertilizers in the Form of NH_3* . Rostl. Výroba, 28 (9) : 935-946.

Incubation experiments using three types of earths were carried out to study the gaseous losses of nitrogen, in the form of NH_3 , from urea deposited on the soil surface or incorporated in the profile to the depth of 2.5 to 3 cm, at 30 to 60 % of the maximum water capacity and temperature 20° C. Simultaneously the following factors were followed: the influence of the nitrification inhibitor N-Serve on the rate of transformation of urea, ammonium sulphate and two samples of slow-acting nitrogenous fertilizers (IBDU), further on the changes in the soil reaction and on the extent of N- NH_3 losses after fertilizer incorporation to 2.5 to 3 cm of the earth profile at 60 % of the maximum water capacity. Over the period of 28 days the N- NH_3 gaseous losses varied from 0 to 18.7 % of nitrogen content in fertilizer. Zero or the lowest losses were observed in slow-acting nitrogenous fertilizers. The highest losses were observed in the cases when urea was left on the surface at 30 % of the maximum water capacity, particularly in the earth of light mechanical composition, higher pH value and higher degree of saturation of the sorption soil complex by bases. It was particularly in this type of earth that the inhibitor N-Serve increased the N- NH_3 losses from urea, which was due to the accumulation of ammonium nitrogen in the earth and increase in the pH value.

nitrogenous fertilizers; nitrification; nitrification inhibitors; gaseous N- NH_3 losses; soil reaction

KNOP, K. (Hochschule für Landwirtschaft, Praha-Suchdol): *Die NH_3 -N-Gasverluste aus den Mineraldüngemitteln*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 935-946.

In den Inkubationsversuchen wurden auf drei Erdetypen die NH_3 -N-Verluste aus dem Harnstoff untersucht, der auf der Bodenoberfläche blieb, oder in das Profil in eine Tiefe von 2,5 bis 3 cm bei einer Feuchtigkeit von 30 oder 60 % der maximalen Wasserkapazität und Temperatur von 20 °C eingebracht wurde. Man untersuchte auch den Einfluß des Inhibitors der Nitrifizierung — N-Serve auf die Intensität der Harnstoffumsetzung, den Einfluß vom Ammoniumsulfat und zwei Proben von langsam wirkenden Stickstoffdüngemitteln (IBDU), weiterhin den Einfluß auf die Veränderungen der Bodenreaktion und die Verlustausmaß bei NH_3 -N bei einer Einbringung von Düngemitteln bis 2,5 bis 3 cm Profiltiefe und bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 60 % der maximalen Wasserkapazität. Die NH_3 -N-Gasverluste betrugen für 28 Tage 0 bis 18,7 % N der Düngemittel. Keine oder die niedrigsten Verluste stellte man bei den langsam wirkenden Düngemitteln fest. Die höchsten Verluste wies man beim Harnstoff nach, der an der Oberfläche bei 30 % der maximalen Wasserkapazität, vor allem bei einem leichteren Bodentyp mit höherem pH-Wert und mit höherem Sättigungsgrad des Bodensorptionskomplexes mit Basen blieb. Vor allem auf diesem Bodentyp erhöhte N-Serve die NH_3 -N-Verluste aus dem Harnstoff infolge einer Erhöhung des pH-Wertes und Speicherung des NH_3 -N im Boden.

Stickstoffdüngemittel; Nitrifizierung; Inhibitoren der Nitrifizierung; NH_3 -N-Gasverluste; Bodenreaktion

Adresa autora:

Doc. ing. Karel Knop, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

VPLYV PREDPLODÍN A RÔZNEJ PRÍPRAVY PÔDY NA ÚRODY SILÁŽNEJ KUKURICE A STRNISKOVÝCH MEDZIPLODÍN

J. Dančík

DANČÍK, J. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Vplyv predplodín a rôznej prípravy pôdy na úrody silážnej kukurice a strniskových medziplodín*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 947-955.

V poľných pokusoch s tromi kombináciami rôznych medziplodín a hlavných plodín pri troch spôsoboch prípravy pôdy a sejby sa za tri roky získali úrody medziplodín len v dvoch zrážkovo priaznivejších rokoch. Pri minimálnej príprave pôdy rotavátorom k medziplodínám sa získali oproti klasickej príprave takmer rovnaké úrody, avšak sejbou do nespracovanej pôdy už boli úrody nižšie o 1,2 t sušiny na ha, s vyšším podielom buriny (45,3 %). Z troch druhov neskôr vysievateľných krmovín (ako druhé plodiny za vegetáciu alebo medziplodiny) bola najproduktívnejšia silážna kukurica po raži na krm (11 t) pred slnečnicou (4,5 t) a po ovse na krm a najmenej produktívna krmná repka po jačmeni (0,9 t sušiny na ha), čo súvisí s rôznym termínom sejby a s dĺžkou vegetačnej doby. Sčítaním oboch úrod každej z uvedených kombinácií sa dosiahlo 17,3; 16,2 a 11,0 t sušiny na ha za rok. Priemerná hustota porastov silážnej kukurice a medziplodín bola pri zbere v roku zberu 1979-1980 najvyššia po príprave pôdy rotavátorom (60) pred podmietačím pluhom (44) a najnižšia po sejbe do nespracovanej pôdy (18 rastlín na m²).

medziplodiny; príprava pôdy; silážna kukurica

Pri rozširovaní pestovania medziplodín na 10 až 12 % ornej pôdy treba zvýšiť výšku aj istotu ich úrod a znížiť vlastné náklady. Možno to sčasti dosiahnuť výberom vhodných druhov medziplodín, ako aj minimalizáciou a skorosťou prípravy pôdy.

Z letných medziplodín medzi relatívne najvhodnejšie druhy patria kukurica a krmný kel, resp. zo strniskových slnečnica, krmná repka príp. bôb, hoci raz za štyri roky sme z nich nezískali žiadnu úrodu (Dančík, 1968, 1970). Uhlíar [osobná informácia] dosiahol zo strniskovej krmnej repky vysiatej v auguste v rokoch 1971, 1974 a 1976 dobré úrody sušiny (3,6; 3,4 a 2,7 t na ha), hoci v iných rokoch naopak nízke.

Zo strniskovej slnečnice dosiahli Scheaffer a kol. (1977), Gonetová a Gonet (1976) dobré výsledky a Čursinov (1977) aj z jej miešanky s hrachom.

Na úrody strniskových medziplodín (Nelson et al., 1977) neplyva predsejbová príprava pôdy (vrátane sejby do nespracovanej pôdy po ozimínach), ale skôr termín ich sejby a zvlaha.

Petelkau (1978) pokladá predsejbovú orbu do 0,25 m s uľahnutosťou pôdy 1,35 g.cm⁻³ za najlepšiu k strniskovým medziplodínám,

oproti ktorej príprava plytkým diskovaním a sejba do nespracovanej pôdy poskytuje o 17 % nižšie úrody s uľahnutosťou $1,65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Podobné vyššie úrody medziplodín (o 15 %) po strednej orbe oproti samotnej podmietke, resp. o 20 % oproti spracovaniu pôdy kultivátorom získali Simon a Waschkeit [1976].

Orbu na zdravých pôdach, t.j. určitých pôdnych typoch, možno podľa Rida a Weigelta [1979] nahradiť na dlhší čas kypriacim náradím. Prípravou pôdy diskovým podmietačom s výsevnou skrinkou 9 PDPX sme oproti klasickej príprave získali nižšie úrody medziplodín o 10,6 % a rotavátorom o 14,3 % [Dančík, 1970]. V západných štátoch po sejbe medziplodín diskovými sejačkami (po desikácii) bývajú spravidla vyššie úrody vďaka skoršiemu termínu sejby a obmedzeniu strát vlahy [Pozdnuchová, 1976]. Ich sejbu do nespracovanej pôdy sejačkou pre priamy výsev pripúšťajú Homolka [1975], Nováček et al. [1978], Lymar a Uškarenko [1975] aj pre úspory nákladov, hlavne pracovných.

MATERIÁL A METÓDY

V rokoch 1978–1980 sme založili trikrát po sebe poľné maloparcelkové pokusy pri štvornásobnom opakovaní po predplodine pšenici s týmito kombináciami hlavných plodín a medziplodín pri výsevkoch na ha: ovos na krm 5,3 mil. zrn + slnečnica 25 kg do 0,25m riadkov, jačmeň na zrno 3,5 mil. zrn + krmná repka 'Akela' 12 kg do 0,25m riadkov, ozimná raž na krm 5,2 mil. zrn + silážna kukurica 35 kg do 0,75m riadkov. K silážnej kukurici v rokoch 1979 a 1980 a k strniskovým medziplodinám každoročne sme použili tri varianty prípravy pôdy a sejby:

1. sejba do nespracovanej pôdy sejačkou 20 SeXBJ 150
2. spracovanie pôdy rotavátorom, valcovanie a sejba sejačkou Saxonia
3. orba podmietačím pluhom, bránenie, valcovanie a sejba sejačkou Saxonia.

Použité odrody: slnečnica 'VNIIMK' a kukurica 'CE 325'. Silážnu kukuricu sme v roku 1978 vysiali po raži len po príprave pôdy rotavátorom.

Pred sejbou prvých plodín sme použili predzásobné hnojenie fosforom a draslíkom naraz aj k druhým plodinám. Len dusíkaté hnojenie sme použili k medziplodinám osobitne v kg na ha:

k raži pred sejbou	60 + 50 + 200 kg N,P,K, resp. na list 35 kg N,
k ovsu pred sejbou	80 + 40 + 140 kg N,P,K,
k jačmeňu pred sejbou	60 + 45 + 120 kg N,P,K,
a k medziplodinám pred sejbou	35 kg dusíka na ha.

Vzidené porasty medziplodín sme ošetrili chemickými prípravkami pri výskyte skočiek a blyskáčikov, resp. ježkovými valcami v prípade príušku. Zber hlavných plodín sme vykonali v ich optimálnej zrelosti a medziplodín v najneskorších pre ne vhodných jesenných termínoch, ktoré uvádzame v tab. I. Úrody medziplodín sme hodnotili variačno-štatisticky a uvádzame ich spolu v kombinácii s hlavnými plodinami.

Pôdy na pokusnom stanovišti v Borovciach boli hlinité až fľovitohlinité, typu degradovanej černozy na aluviálnom sprašovom nánosoch s obsahom humusu v ornici 1,4 až 2 %, pH 6,9 až 7,7 so strednou zásobou draslíka a miernou zásobou fosforu, pri hĺbke podzemnej vody 35 m.

Stanovište pokusu je v klimaticky teplej a mierne suchej oblasti s priemerom celoročných zrážok 625 mm a $9,2^\circ\text{C}$ ročných teplôt.

Ovzdušné zrážky cez vegetačné obdobie boli v roku 1978 veľmi nedostatočné (60 %), hlavne od júla do októbra, v roku 1979 nadnormálne (121,6 %) a v roku 1980 takmer normálne (94,3 %).

Pritom priemerné teploty vzduchu (obr. 1) boli v roku 1978 a 1980 podnormálne (90,7 % a 87,6 %), avšak v roku 1979 blízke normálu (98,3 %). Podobne to bolo pri dĺžke slnečného svitu, ktorý sa pohyboval od 1236,3 do 1182,9 h oproti 1391,6 h v roku 1979. Relatívna vlhkosť vzduchu bola nižšia v roku 1978 (67,2 %) hlavne od júla do septembra a vyššia v roku 1980 (71,7 %).

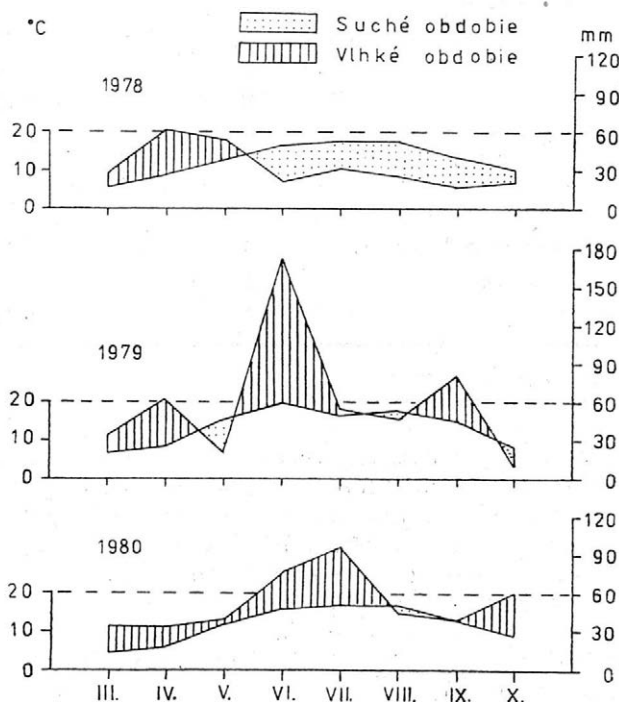
Plodina	Sejba			Zber		
	1978	1979	1980	1978	1979	1980
Raž na krm	26. 9.	27. 9.			21. 5.	19. 5.
Ovos na krm	20. 3.	23. 3.	1. 4.	3. 7.	5. 7.	11. 7.
Jačmeň	23. 3.	23. 3.	1. 4.	2. 8.	13. 8.	28. 7.
Silážna kukurica		23. 5.	21. 5.	20. 9.	4. 10.	10. 10.
Slnecnica	4. 7.	13. 7.	16. 7.		4. 10.	30. 9.
Repka	7. 8.	15. 8.	5. 8.		9. 10.	31. 10.

Silážna kukurica v roku 1979 bola pre zlé vzídenie vysiatá ešte raz 25. 6.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dosiahnuté úrody sušiny hlavných plodín a variantov medziplotín (tab. II) zahrňujú v sebe všetku nadzemnú hmotu vrátane buriny. Keďže z troch rokov pestovania strniskových medziplotín sme zberali úrody len v dvoch zrážkovo priaznivých rokoch, urobili sme dvojročné i trojročné priemery ich úrod a analýzu variácií len z dvoch rokov (tab. III).

Vysokopreukazne najväčšie rozdiely úrod medzi druhmi (silážnou kukuricou a dvoma strniskovými medziplotinami 1,4 až 14,3 t·ha⁻¹)



1. Walterov klimatogram v Borovciach (1978—1980) — Walter's climatic diagram at Borovce (1978—1980)

II. Úrody hlavných plodín a medziplodín (1978—1980) — The yields of main crops and intercrops (1978—1980)

Hlavná plodina (medziplodina)	Varianty prípravy	Úrody sušiny v t. ha ⁻¹				
		1978	1979	1980	$\bar{X}$ 1978—80	$\bar{X}$ 1979—80
Ozimná raž na krm		6,32	3,75	8,65	6,24	6,20
Silážna kukurica	1	—	14,35	13,48	13,92	13,92
	2	4,41	11,89	17,58	11,29	14,74
	3	—	10,31	18,36	14,34	14,34
	$\bar{X}$	4,41	12,19	16,47	11,03	14,33
Spolu 2 úrody		10,77	15,94	25,12	17,27	20,53
Ovos na krm		9,33	11,56	14,08	11,66	12,82
(slnečnica)	1	0	7,05	3,87	3,68	5,46
	2	0	9,49	5,10	4,84	7,30
	3	0	10,95	4,69	5,16	7,82
	$\bar{X}$	0	9,17	4,55	4,56	6,86
Spolu 2 úrody		9,33	20,73	18,63	16,22	19,68
Jačmeň zrno + slama		11,48	7,58	11,14	10,07	9,36
(kŕmna repka)	1	0	1,92	0	0,64	0,96
	2	0	1,58	1,42	1,00	1,50
	3	0	1,74	1,80	1,18	1,77
	$\bar{X}$	0	1,74	1,07	0,94	1,41
Spolu 2 úrody		11,48	9,32	12,21	11,00	10,77
Silážna kukurica + strniskové medziplodiny — priemer	1	0	7,77	5,78	4,52 ⁺	6,78
	2	1,47	7,65	8,04	5,23 ⁺	7,84
	3	0	7,66	8,28	5,31 ⁺	7,97
	$\bar{X}$		7,70	7,37	5,02	7,53

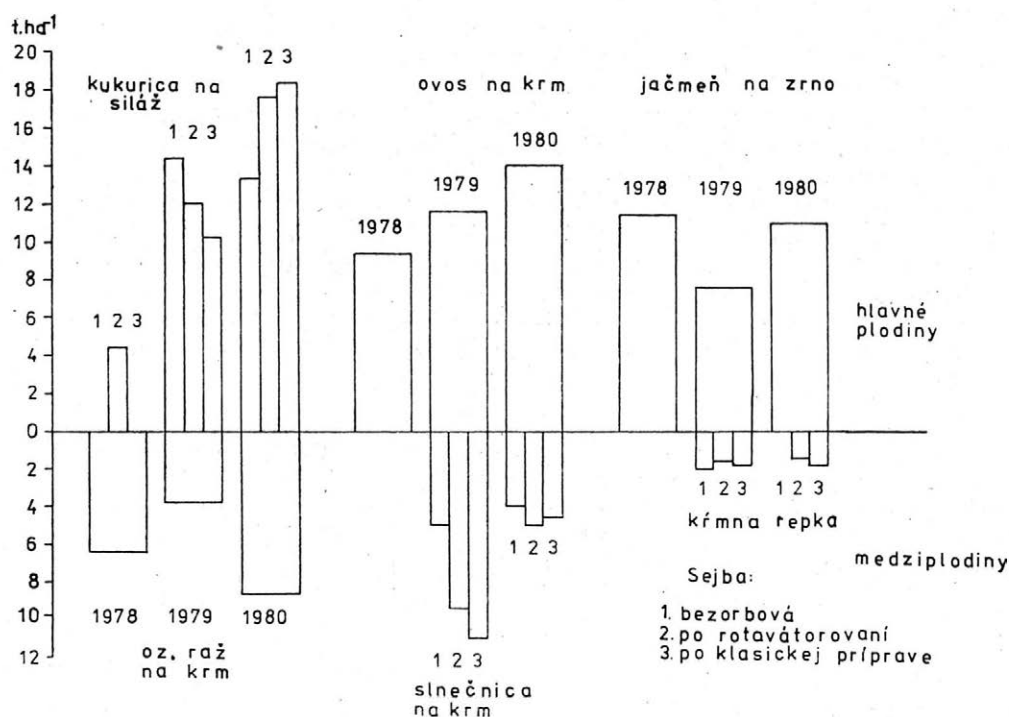
⁺ bez silážnej kukurice

súviseli aj s rôznym termínom výsevu a dĺžkou vegetačnej doby. Menšie rozdiely boli medzi rôznou prípravou pôdy (6,7 a, 7,9 t. ha⁻¹) a najmenšie (nepreukazné) medzi úrodami dvoch rokov (7,7 až 7,3 t sušiny na ha) pre ich menšiu odlišnosť v zrážkach.

Aj za tri roky pokusu sme najvyššie úrody sušiny získali zo silážnej kukurice siatej po raži (11,03 t) pred slnečnicou po ovse na krm (4,56 t. ha⁻¹) a najnižšie z kŕmnej repky (0,94 t. ha⁻¹). V podobnom poradí sú aj úrody z ich kombinácie s predplodinou (17,27; 16,22 a 11,0 t sušiny na ha).

III. Analýza variancií úrod letných medziplodín (1979—1980) — Analysis of variances of the summer intercrop yields (1979—1980)

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	F-test	Tuckeyov test v t.ha ⁻¹ pri	
				0,05	0,01
Druhy medziplodín	2	100 978,58	1076,76 ⁺⁺	0,681	0,968
Príprava pôdy	2	1 034,30	11,02 ⁺⁺	0,681	0,968
Roky	1	196,81	2,09	0,455	0,616
Opakovania vrátane rokov	6	77,30	0,82		
Druhy × príprava	4	230,98	2,46 ⁺	1,546	1,809
Druhy × roky	2	11 935,50	127,27 ⁺⁺	1,373	1,614
Príprava × roky	2	1 251,59	13,34 ⁺⁺	1,834	2,234
Druhy × príprava × roky	4	1 874,86	19,99 ⁺⁺	1,492	1,772
Nekontrolovateľné činitele	48	93,78			



2. Úrody hlavných plodín a variantov medziplodín (1978—1980) — The yields of main crops and intercrop variants (1978—1980)

IV. Hustota rastlín na m² pri zbere medziplotín, resp. v roku 1978 po vzídení —

Príprava pôdy	Silážna kukurica			Snečnica
	1978	1979	1980	1978
1. žiadna	—	15	9	5
2. rotavátorom	—	11	12	3
3. podmietacím pluhom	—	14	13	

V suchom roku 1978 sme popri nízkej úrode sušiny (4,4 t.ha⁻¹) zo silážnej kukurice (vysievanej v máji) nezískali žiadnu úrodu strniskovej snečnice ani repky (obr. 2).

Vyššie úrody silážnej kukurice v roku 1980 oproti roku 1979 možno vysvetliť relatívne vyššími porastmi a dlhšou vegetačnou dobou, nakoľko sa v roku 1979 výsev pre zlé vzídenie opakoval až 25.6. Aj vyššie úrody snečnice v roku 1979 možno pri nižšej hustote vysvetliť väčšou výškou aj hrúbkou rastlín oproti roku 1980, kedy boli porasty naopak hustejšie, nižšie a s tenšou byľou (tab. IV, V).

Z troch spôsobov prípravy a sejby vysokopreukazne najhoršou bola sejba do nespracovanej pôdy (6,8 t sušiny v priemere rokov 1979 a 1980 so značným podielom buriny) oproti príprave rotavátorom a podmietacím pluhom (7,8 až 7,9 t.ha⁻¹ takmer bez buriny). Pritom rozdiely v úrodách boli len v roku 1980.

Pri kŕmnej repke boli v oboch rokoch podobné nízke úrody okrem variantu sejby do nespracovanej pôdy v roku 1980, ktorý sa pre husté súvislé podrasty jačmeňa nezberal.

Ojedinele vzídená snečnica a relatívne lepšie vzídená kŕmna repka v roku 1978 postupne zaschli pre nedostatok zrážok a vlahy a pre vysoký podiel buriny. V hustote rastlín pri zbere za oba roky bol najlepší porast po spracovaní pôdy rotavátorom (60 rastlín na m² a 5,7 % buriny) a najhorší zo sejby do nespracovanej pôdy (18 rastlín na m² a 45,3 % buriny). Najviac burín, resp. podrastov po predplodine bolo v repke po jačmeni (tab. V). Medziplotiny boli vyššie v redšom poraste zo sejby do nespracovanej pôdy než v hustejšom poraste ďalších dvoch variantov. Pritom podstatne vyššie boli porasty kukurice a snečnice oproti kŕmnej repke (tab. VI).

V. Podiel buriny a podrastov v druhej plodine (‰ úrody) — Proportion of weeds and undergrowth in the second crop (‰ yield)

Príprava pôdy	v silážnej kukurici		v snečnici		v kŕmnej repke		Priemer		
	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	79—80
1. žiadna	42	11,6	38	10	70,5	100	50,16	40,53	45,35
2. rotavátorom	10	0	10		14,7	—	11,56	—	7,78
3. podmietacím pluhom	10	0	6		62,5	—	26,16	—	13,08

Slnečnica		Repka			Priemer		
1979	1980	1978	1979	1980	1979	1980	79—80
10	23	102	45	5	23	12	18
7	28	12	124	178	47	72	60
3	26		60	132	31	57	44

Pri sejbe kukurice po medziplodine dochádza k poklesu produkcie v závislosti od zrážok cez vegetačné obdobie príslušných rokov a od prípravy pôdy, ktorý často nenahradí ani úroda ozimnej medziplodiny, ako napr. v roku 1978. Slnečnica ako medziplodina bola istejšou v úrode vďaka skoršej sejbe (po ovse na krm) a vyššiemu rastu ako neskôr vysievaná krmná repka 'Akela', ktorá pri drobnom semene vyžaduje jemnejšiu a plytšiu prípravu pôdy a sejbu. Vyššie úrody slnečnice v roku 1979 súvisia s relatívne teplejším a zrážkovo nie tak vlhkým rokom ako bol rok 1980. Úrody repky však nedosahujú úroveň úrod získaných Uhlíarom [1978].

Minimalizácia prípravy pôdy k medziplodinám — rotavátorom umožňuje získať rovnaké alebo aj vyššie úrody ako pri klasickej príprave, avšak neznižuje riziko neúrody v suchom roku. Sejba do nespracovanej pôdy založená na vytváraní rýh do strniska tlakom výsevných pátiok je pri malom zábere a veľkej hmotnosti sejačky dosť nevhodná na ťažkých pôdach najmä za sucha a mokra. Semená v ryhe strniska sú málo zakryté (alebo vôbec), pričom jej bočné steny so značne stlačenou pôdou sú málo priepustné pre vzduch i vlahu a preto menej vhodné pre klíčenie a vzchádzanie semien. Okraje ryhy často prečnievajú nad povrch pôdy a zabraňujú povrchový priesak vlhky z medziradiakov.

Semená v ryhe (najmä slnečnice a kukurice) sú viac vyzobávané vtákmi a vystavené plesniveniu. Preto na ťažšie pôdy bude asi vhodnejšia sejačka rotaseeder s rotačným spracovaním pôdy v riadku. Úspory z minimalizácie prípravy pôdy môžu vzniknúť pri rotavátore, avšak sú problematické pri sejbe do nespracovanej pôdy, kde vznikajú straty z nižšej úrody oproti klasickej príprave.

VI. Výška porastov — Stand height

Príprava pôdy	Výška rastlín v m									
	silážna kukurica			slnečnica		krmná repka		Priemer		
	1978	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	79—80
1. žiadna	1,04	1,78	1,72	1,74	1,11	0,73	—	1,42	1,41	1,41
2. rotavátorom		1,77	2,17	1,70	1,27	0,80	0,42	1,42	1,28	1,36
3. podmietacím pluhom		1,73	1,97	1,77	1,39	0,71	0,43	1,40	1,26	1,33

Úspory pracovních operací spojených s přípravou půdy sa znižujú malým záberom sejačky, jej veľkou hmotnosťou a tým aj spotrebou PHM na prepravu.

Výhodnejšie spracovanie rotavátorom v porovnaní s klasickou prípravou má tiež malý záber stroja a veľkú spotrebu PHM.

Literatúra

- ČURSIKOV, N. I.: Podbor poživných krmových kultur dlja zasušlivoj zony Stavropol. kraja pri orošenii. Nauč. tr. Stavropolsk. sel.-choz. inst., 1977, č. 40/2, s. 53-56.
- DANČÍK, J.: Zhodnotenie výskumu pestovania letných medziplodín, podsevoj a strniskových medziplodín v kukuričnej výrobnjej oblasti. Rostl. Výroba, 14, 1968, č. 11-12, s. 1069-1079.
- DANČÍK, J.: Vplyv minimálnej prípravy pôdy pri letných medziplodinách na ich úrodnosť a ekonomiku. Poľnohospodárstvo, 16, 1970, č. 11, s. 972-974.
- GONETOVA, J. — GONET, Z.: Dynamika przyrostu masy roślin pastewnych uprawianych w poplonie ścierniskowym oraz ich wartość pastewny. Pamiatnik Pulawski PWRil, 1976, č. 66, s. 183-202.
- HOMOLKA, L.: Využití strništních meziplodin ke zlepšení stavů půdy, při minimálním a bezorebném zpracování půdy. VÚZA, Hrušovany u Brna 1975, 26 s.
- LYMAR, A. — UŠKARENKO, V.: Kombinace způsobu pěstování strniskových plodin. Zemledelije, 1975, č. 8, s. 61-62.
- NELSON, L. R. a kol.: Corn forage production in no-till and conventional tillage double cropping systems. Agron. J., 69, 1977, č. 4, s. 635-638.
- NOVÁČEK, J. a kol.: Minimalizácia spracovania pôdy pod pšenicu a jačmeň. Metodiky ÚVTIZ, 1978, č. 6.
- PETELKAU, H.: Qualitätsgerechte Bodenbearbeitung zu Stoppelfrüchten D. Landwirtschaft, 19, 1978, č. 7, s. 321.
- POZDNUCHOVA, N. I.: Posev promezutočnych krmových kultur po sterne i v der-ninu. Sel. Choz. za Rubež., 1976, č. 7, s. 12-16.
- SHEAFFER, C. C. — McNEMAR, J. H. — CLARK, N. A.: Potential of sunflowers for silage in double-cropping systems following small grains. Agronomy J., Madison, Wis., 69, 1977, č. 4, s. 543-546.
- SIMON, W. — WASCHKEIT, R.: Zwischenfruchtanbau — eine notwendige und effektive Intensivierungsmassnahme. Feldwirtschaft, 17, 1976, č. 3, s. 118.

Došlo dňa 30. 3. 1981

ДАНЧИК, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пищяны): Влияние разной подготовки почвы на урожай силосной кукурузы и пожнивных промежуточных культур. Ростл. Výroba, 28, 1982 (9): 947-955.

В полевых опытах с тремя комбинациями разных промежуточных культур и главных культур с тремя способами подготовки почвы и посева в течение трех лет были получены урожаи промежуточных культур только в двух годах, с благоприятным выпадением осадков. При минимальной обработке почвы ротаватором под промежуточными культурами по сравнению с классической обработкой почвы были получены почти одинаковые урожаи, однако посев в необработанную почву уже дал выход ниже на 1,2 т сухого вещества на га с повышенной долей сорняков (45,3%). Из трех видов позже высеванных кормовых (в качестве второй культуры за вегетацию, или же промежуточной культуры) наиболее продуктивной оказалась кукуруза на силос после ржи на корм (11 т) перед подсолнечником (4,5 т) и после овса на корм; менее продуктивным оказался кормовой рапс после ячменя (0,9 т сухого вещества на га), что связано с разным сроком посева и с длиной вегетационного периода. Сумма двух выходов — каждого из вышеприведенной комбинации — равнялась 17,3; 16,2 и 11,0 т/га сухого вещества в год. Средняя густота стояния кукурузы на силос и промежуточных культур при уборке в 1979—1980 г. была самой высокой после подготовки почвы ротаватором (60), после лущильника (44) и самой низкой после посева в необработанную почву (18 растений на м²).

промежуточные культуры; подготовка почвы; кукуруза на силос

DANČÍK, J. (Research Institute for Crop Production, Piešťany): *The Influence of Different Soil Treatment on the Yield of Silage Maize and Stubble Intercrops*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 947-955.

The field trials were performed using three combinations of different intercrops and main crops and three different types of soil treatment and sowing. During three years the intercrop yield was obtained only twice, in the years rich in rainfall. After minimum soil treatment by means of a rotavator to intercrops, the yields were almost equal to those obtained by conventional soil treatment. However, at sowing into the untreated soil, the yields were lower by 1.2 t of dry matter per hectare; the proportion of weeds was higher (45.3 %). Out of three kinds of late-sown fodder crops (as the second crop during the vegetation period or as intercrop), the most productive was silage maize after fodder rye (11 tons) and sunflower (4.5 tons) and after fodder oats, the least productive was fodder rape after barley (0.9 t of dry matter per hectare), which is in connection with a different term of sowing and with the length of the vegetation period. The totals of both yields of each of the above-mentioned combinations amounted to 17.3, 16.2 and 11.0 tons of dry matter per hectare/year. The average stand density of silage maize and of intercrops was at harvesting in the harvest year 1979-1980 the highest after soil treatment by rotavator (60), then by scuffler (44) and the lowest after sowing into untreated soil (18 plants per 1 m²).

intercrops; soil treatment; silage maize

DANČÍK, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): *Der Einfluß unterschiedlicher Bodenvorbereitung auf den Ertrag bei Silomais und Stoppelfrüchten*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 947-955.

In den Feldversuchen mit drei Kombinationen von verschiedenen Zwischenfrüchten und Hauptfrüchten bei drei Boden- und Aussaatvorbereitungsverfahren gewann man einen Ertrag der Zwischenfrüchte nur in zwei Jahren mit günstigen Niederschlagsverhältnissen der dreijährigen Versuchsetappe. Bei einer Minimalbodenvorbereitung zu Zwischenfrüchten erreichten wir mit der Rollenegge fast gleiche Erträge wie bei der klassischen Bodenvorbereitung. Bei der Aussaat in einen unvorbereiteten Boden waren die Erträge um 1,2 t Trockenmasse je ha niedriger, mit einem höheren Unkrautbesatz (45,3 %). Von drei später ausgesäten Futterpflanzen (als Zweitfrüchte oder Zwischenfrüchte) man am produktivsten der Silomais nach dem Futterroggen (11 t), dann die Sonnenblume (4,5 t) und Futterhafer und die geringste Produktivität wies der Futterrap nach der Gerste (0,9 t Trockenmasse je ha) auf. Dies hängt mit unterschiedlichen Aussaatterminen und mit der Vegetationsperiode zusammen. Durch die Addition beider Erträge jeder der angegebenen Kombinationen erreichte man 17,3; 16,2 und 11,0 t Trockenmasse je ha und Jahr. Die durchschnittliche Bestandesdichte war beim Silomais und bei den Zwischenfrüchten im Erntejahr 1979-1980 nach der Bodenvorbereitung mit der Rollenegge am höchsten (60), dann folgte die Bestandesdichte nach dem Schälplflug (44) und die geringste Bestandesdichte erreichte man nach der Aussaat in den unvorbereiteten Boden (18 Pflanzen je m²).

Zwischenfrüchte; Bodenvorbereitung; Silomais

Adresa autora:

Ing. Jozef Dančík, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

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

D 55.119

Biologija i soveršenstvovanije agrotechniki sel'skochozajstvennych kul'tur.

Gorki, Belorus. sel'skochoz. akademija.

Vyp. 58. 1979. 107 s., obr., tab., grafy; Vyp. 68. 1980. 155 s., obr., tab. (Pěstování hospodářských rostlin — biologie — sborník — SSSR)

BARON, W. M. M.

D 71.567

Organization in plants. Third edition.

London, Edward Arnold publ. Ltd 1979. 264 s., obr., tab. (Rostliny — morfologie, fyziologie a biochemie — příručka)

HARLEY, J. L. — SCOTT, R. R.

D 71.844

The soil-root interface.

Proceedings of an international symposium held in Oxford, England, March 28 to 31, 1978.

London, Academic press 1979. 448 s., obr., tab. (Oxford — mezinárodní konference o vzájemných vztazích půdy a kořenů — sborník)

E 39.972

Kornevaja sistema rastenij jestestvennych fitocenoz Kazachstana.

Alma-Ata, Nauka 1980. 209 s., obr. (Rostliny — kořenová soustava — SSSR-KazSSR — sborník)

HEEN, A.

D 27.550/59/16

Methods for root studies of annual plants. Souhrn angl., nor.

Gjøvik, Norges landbrukshøgskole 1980. 17 s., 5 obr., 5 tab. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole Vol. 59, Nr. 16, 1980. (Rostliny jednoleté — kořeny — výzkum — metody — Norsko)

VLIV TEPLOT POD BODEM MRAZU NA INDUKCI REZISTENCE KLÍČNÍCH ROSTLIN PŠENICE VŮČI MRAZU

V. Segeřa

SEGEŘA, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Vliv teplot pod bodem mrazu na indukci rezistence klíčnicích rostlin pšenice vůči mrazu*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 957-968.

V regulovaných teplotních podmínkách byla studována účinnost konstantních teplot pod bodem mrazu na vývin rezistence klíčnicích rostlin ozimé pšenice vůči mrazu. Indukční efekt takových podmínek byl posuzován podle zvýšení podílu klíčenců, kteří přežívali následný stres mrazu jedné intenzity. Pokusy prokázaly, že zvýšení relativní odolnosti vůči mrazu vlivem záporných teplot je různé u klíčenců, kteří byli předtím otužováni odlišnou dobu za teplot těsně nad bodem mrazu. Maximální vliv ve většině případů jeví poměrně krátká (čtyřdenní až sedmidenní) indukce za záporných teplot (-2 až -6°C). Genotypy ozimé pšenice reagují specificky na trvání a úroveň indukčních teplot pod 0°C . Analýza výsledků prokázala, že vliv těchto podmínek na relativní rezistenci vůči mrazu je současně podmíněn délkou trvání indukce při kladných teplotách. Účinnost otužování za záporných teplot závisí také na vývinu (stavu růstu) klíčnicích rostlin. Zvýšení odolnosti u více urostlých rostlin vlivem teplot pod bodem mrazu stejně jako kladných teplot bylo slabší než když byl dlouhý růst klíčenců menší. Diskutovány jsou různé aspekty důležité z hlediska použití klíčnicích rostlin ozimů jako modelu pro studium procesu adaptace.

pšenice ozimá; klíčnicí rostliny; indukce odolnosti; adaptace; stres mrazu; rezistence proti mrazu

Ačkoliv od formulace teorie adaptace rostlin uplynula více než čtyřicet let (T u m a n o v, 1940) a přes množství dílčích poznatků, které byly od té doby v mnoha studiích získány, nejsou dosud v potřebné míře objasněny ekologické závislosti a časové souvislosti dílčích etap procesu vývoje rezistence rostlin vůči mrazu nebo i dalším nepříznivým zimám. Znalost takových základních aspektů pochodu otužování je předpokladem vypracování metod zabezpečujících spolehlivé hodnocení rozdílů odolnosti v regulovaných podmínkách a tedy i vysvětlení jejich genetické nebo ekologické podmíněnosti.

Řada prací různých autorů naznačila vhodnost klíčnicích rostlin obilnin jako citlivého modelu pro studium některých dílčích otázek procesu adaptace (S e g e ř a, 1980). Bohužel přecenění dílčích výsledků takových pokusů a zvláště zjištěná paralelní reakce klíčenců a rostlin různých genotypů v přirozených podmínkách na indukci nebo stresy mrazu vedly k zatím málo kritickým návrhům užít klíčnicí rostliny pro sériová a rychlá hodnocení rezistence ozimů vůči mrazu. Naproti tomu poměrně málo pozornosti bylo zatím věnováno účinku teplot pod 0°C na odolnost klíčnicích rostlin, ačkoliv D a n t u m a a A n d r e w s (1960)

a Cenov a Samygin (1965) ukázali výrazný vliv slabých mrazů na následnou odolnost klíčících rostlin vůči mrazu.

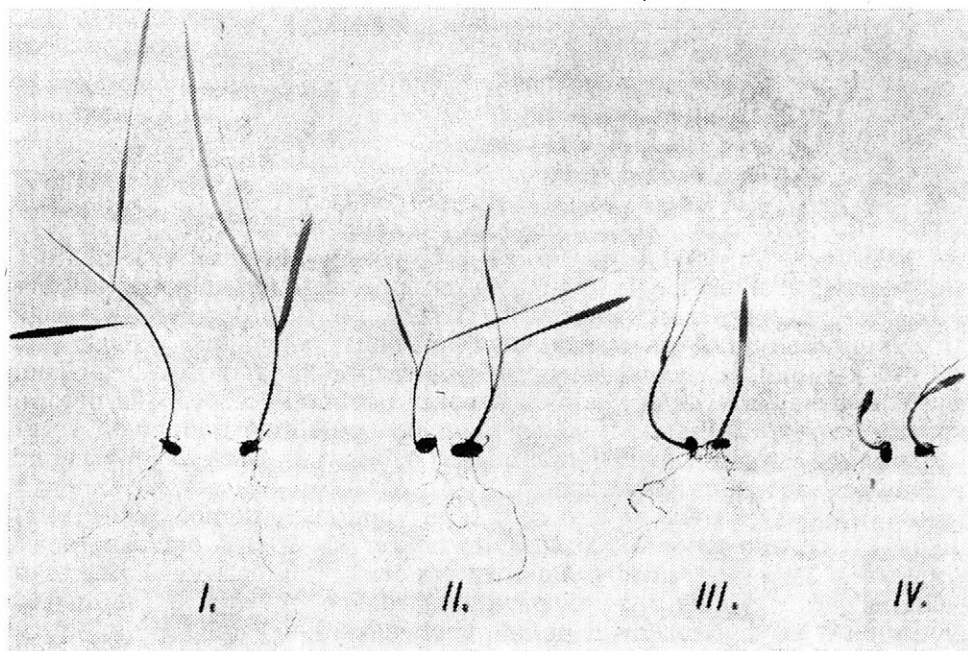
V návaznosti na předcházející studium závislosti odolnosti na výši indukčních kladných teplot, délce jejich působení i na růstové fázi, které klíčenci dosáhli před nebo v průběhu adaptace (Segeřa, 1980), soustřeďujeme v této práci pozornost na vymezení vlivu záporných teplot na odolnost klíčenců.

MATERIÁL A METODY

Osivo odrůd ozimé pšenice, zařazených do pokusů s klíčenci, jsme získali z oddělení genetických zdrojů našeho ústavu. Stejně jako v předcházející práci (Segeřa, 1980) jsme předklíčené obilky vysadili do vlhkého písku v polystyrenových krabičkách a po případné kultivaci určenou dobu při 20 °C jsme pak uzavřené krabičky umístili v mrazicí komoře, aby za 14 až 70 dnů při konstantní teplotě +0,5 °C nebo +1,6 až 2,0 °C proběhla v temnotě první fáze otužování. Stejně byla zajištěna různě dlouhá (0 až 14 dnů) indukce za konstantních teplot pod bodem mrazu (–2 až 6 °C). Konkrétní úrovně teplot, které působily během otužování i stresu mrazu každého z pokusů jsou uvedeny v další části příspěvku.

Odlišné trvání adaptace za různých teplotních podmínek jsme zabezpečili časově odstupňovaným vysazením potřebného počtu opakování každé varianty pokusu. Tak bylo možné rostliny všech členů jednotlivých pokusů vystavit společně 24 h trvajícím účinkům stresu mrazu jedné intenzity. Rychlost snížení a vzestupu teploty vzduchu činila 1,4 až 1,8 °C . hod⁻¹.

Po šestidenní až osmidenní postresové kultivaci při 20 °C a 16hodinovém světelném dni byl u každé rostliny všech členů pokusu vizuálně zhodnocen rozsah poškození podle důsledně dodržovaného jednotného systému bonitace (obr. 1). Kro-



1. Rostliny ozimé pšenice, zařazené při vizuálním hodnocení rozsahu poškození mrazem do čtyř skupin — Winter wheat plants divided into four groups (visual evaluation) according to the extent of frost damage

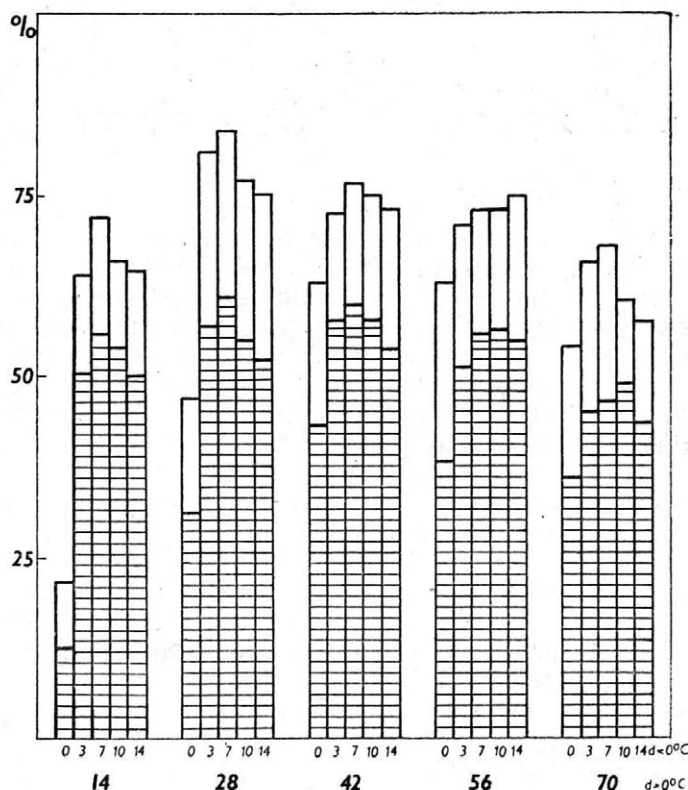
mě průměrného procenta rostlin, které, ačkoliv byly zčásti poškozeny, zásah mrazu přežívají, charakterizujeme výsledky některých pokusů procenty rostlin nepoškozených. Postup výpočtu této hodnoty z výsledků bonitace rostlin byl popsán dříve (Segeřa, 1980). Užití jednoho z těchto kritérií je dáno potřebou, aby demonstrovalo v celé šíři rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu. Ty bývají značné velké i v případě expozice rostlin mrazu jedné intenzity.

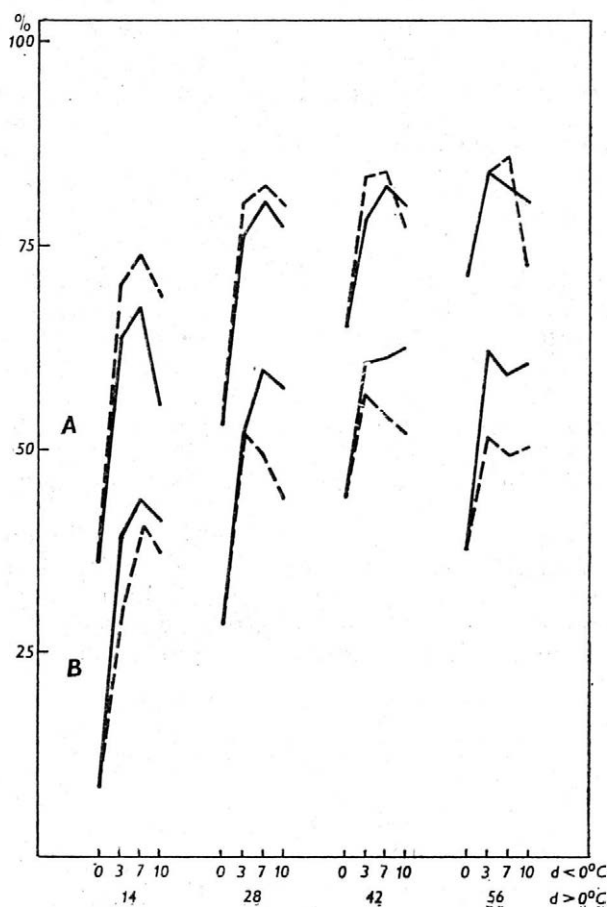
VÝSLEDKY

Hodnoty v obr. 2 potvrzují, že zřetelný vzrůst rezistence obou genotypů nastává během počátečních etap šestitýdenní až osmitýdenní indukce za kladné teploty, při které klíčenci velmi pomalu rostou. Odolnost dále zřetelně stoupá vlivem teploty -2°C . Efekt této indukční teploty byl zvláště silný u klíčenců otužovaných před tím jen krátce za kladné teploty. Když rostliny dosáhly za delší dobu etapy adaptace vyšší rezistenci, byl vliv -2°C menší. Současně je zřejmé, že indukce při teplotě pod bodem mrazu byla účinná také u variant, jejichž rezistenci již delší působení kladné teploty nezvýšilo.

Průběh křivek časové závislosti vlivu teplot pod 0°C na délce jejich působení prokazuje, že absolutní i relativní účinnost takové indukce dosahuje maxima po třech až sedmi dnech a mírně klesá, trvá-li déle než 10 dnů. V dané experimentální situaci se na této změně nepodílely negativní nebo dokonce letální efekty indukční teploty pod 0°C *per se*.

2. Podíl klíčících rostlin ozimé pšenice 'Bezostaja 1' (□) a 'Kaštická osinatka' (▨), které po 14 až 70denním otužení při $+1,5$ až $2,0^{\circ}\text{C}$ a 0 až 14denní indukci při -2°C přežily stres mrazu $-13,1^{\circ}\text{C}$ — The proportion of seedlings of winter wheat cultivars 'Bezostaja 1' (□) and 'Kaštická osinatka' (▨) which after 14- to 70-day hardening at $+1.5$ to 2.0°C and at 0 to 14-day induction at -2°C survived the frost stress of -13.1°C





3. Změny podílu klíčících rostlin ozimé pšenice 'Bezostaja 1' (A) a 'Heine VII' (B), které po 14 až 56denním otužení při +1,5 až 2,0 °C a 0 až 10denním ovlivnění teplotami -2 °C (—) a -4 °C (---) přežily zásah mrazu -12,4 °C — The changes in the proportion of winter wheat 'Bezostaja 1' (A) and 'Heine VII' (B) seedlings which after 14- to 56-day hardening at +1.5 to 2.0 °C and 0 to 10-day exposure to -2 °C (—) and -4 °C (---) temperatures survived the frost stress of -12.4 °C

Výsledky dalšího analogicky provedeného pokusu (obr. 3) potvrzují výrazný indukční vliv krátkého působení teplot pod 0 °C. Zatímco u odrůdy 'Bezostaja 1' byla adaptace při -4 °C účinnější než při -2 °C, měl u odrůdy 'Heine VII' naopak slabší mráz větší efekt. Účinnost 10denní indukce za obou zkoušených teplot pod bodem mrazu byla nižší než když takové otužování bylo kratší. Také v tomto experimentu byl vliv teplot pod 0 °C zvláště velký u rostlinek, které po krátkém působení kladné teploty jevíly poměrně slabou odolnost.

V dalším pokusu jsme klíčící rostliny dvou odrůd, předpěstované postupně do fáze 20 mm, vystavili různou dobu účinkům teploty +0,5 °C. Ani po sedmi týdnech jsme nezjistili měřitelné přírůstky délky klíčících rostlin. Pak byly dílčí varianty ovlivněny čtyři nebo sedm dnů teplotou -2, -4 nebo -6 °C. V obr. 4a, 4b jsou uvedeny průměrné podíly rostlin každé varianty, jež přežily účinky mrazu -14,3 °C. Hodnoty svědčí o rozdílné adaptabilitě obou genotypů při různých teplotách pod 0 °C. Odolnější odrůda (4a), která také po odstupňovaném otužování za +0,5 °C vykazovala vyšší podíly přežívajících rostlin, reagovala pozitivně i na indukci při -6 °C. Tato teplota však u klíčenců méně odolného genotypu (4b) jevila nižší účinnost nebo při delším jejím působení

vyvolala i letální poruchy. V daných podmínkách otužování měly teploty nižší než 0 °C větší indukční vliv u rostlin obou genotypů, které v předcházející etapě otužování (za teplot nad 0 °C) dosáhly již relativně vyšší rezistence.

Klíční rostliny osmi odrůd ozimé pšenice z postupných výsevů jsme po třídenním předklíčení při 20 °C otužovali 14 až 70 dnů při 0,5 °C a pak část z nich vystavili čtyřdenním nebo sedmidenním účinkům teploty -3 °C. Rostliny všech variant (a opakování) byly pak společně ovlivněny mrazem -14 °C.

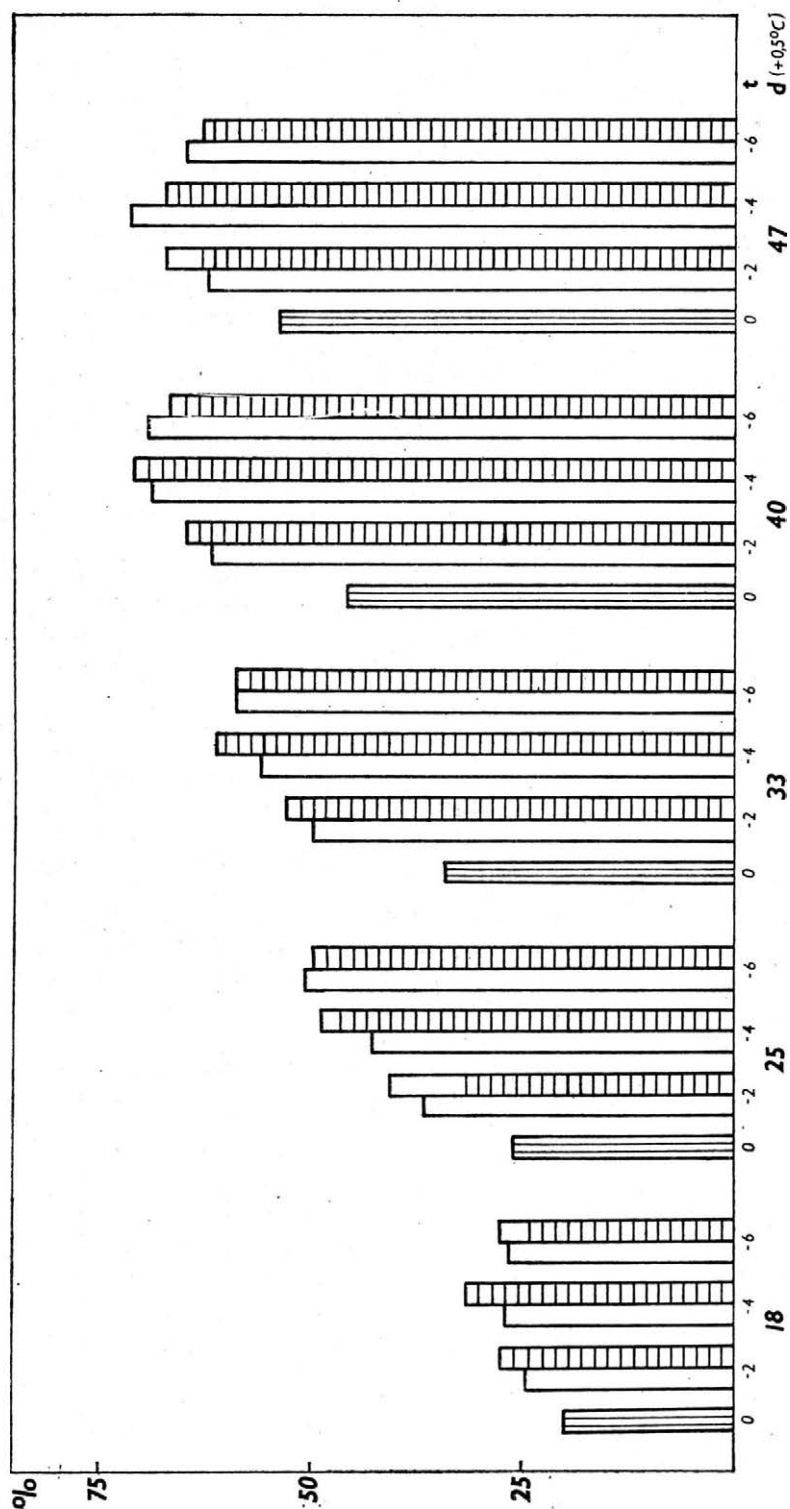
Z průběhu křivek znázorňujících v obr. 5 hodnoty zjištěné u čtyř ze zařazených odrůd je zřejmý vzestup podílu přežívajících rostlin s prodloužením indukce za teploty nad bodem mrazu i pozitivní vliv záporné teploty. Zřetelněji než v předcházejícím pokusu je vidět, že indukční účinnost teploty pod 0 °C je větší když rostliny byly při +0,5 °C otužovány delší dobu. Rozdíly rezistence mezi všemi osmi odrůdami jsou (tab. I) statisticky významné. Interakce: odrůda × doba při +0,5 °C i odrůda × doba při -3 °C naznačují, že genotypy reagují na oba rozsahy indukčních teplot specificky. O určité podmíněnosti vlivu délky indukce za teplot pod bodem mrazu na délce otužování při kladné teplotě svědčí významnost interakce vlivu délky obou rozdílných teplotních podmínek otužování. Velký rozsah pokusu bohužel nedovolil ověřit, zda nižší účinnost déle trvající indukce při -3 °C souvisí u některých genotypů s citlivostí jejich klíčnicích rostlin k negativním vlivům dalšího trvání slabého mrazu.

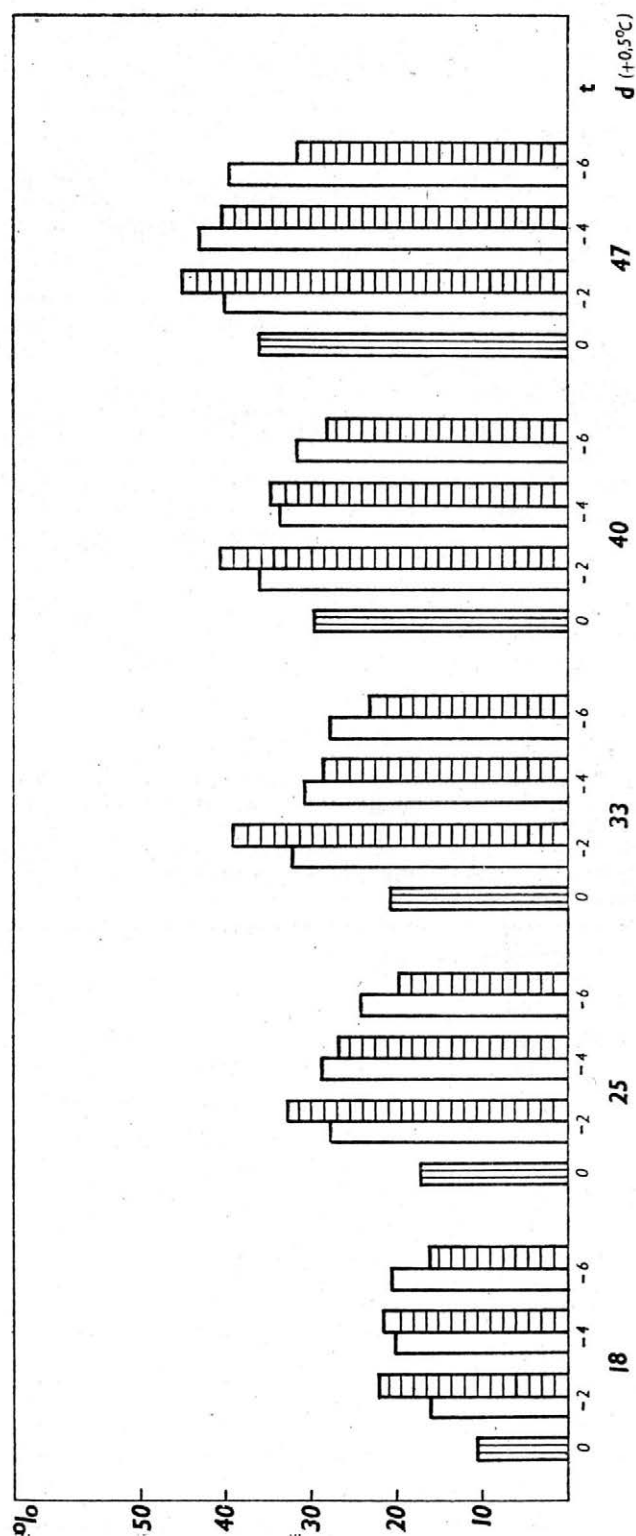
O tom, že adaptabilita za teplot pod bodem mrazu závisí nejen na indukční účinnosti kladných teplot, ale také na stavu vývinu klíčnicích rostlin před otužováním, svědčí výsledky pokusu shrnuté v tab. II. Rostliny tří odrůd ozimé pšenice byly pěstovány v temnotě při 20 °C dva nebo čtyři dny a pak byly 10 nebo 18 dnů otužovány při +0,5 °C. Po dvoudenním až čtyřdenním působení -3 °C byly všechny rostliny současně vystaveny teplotě -9,8 °C.

Méně vyvinutí klíčenci všech odrůd reagovali na prodloužení vlivu jak kladné teploty, tak teplot pod bodem mrazu podstatně větším zvýšením rezistence než rostliny, které byly delší dobu předpěstovány za

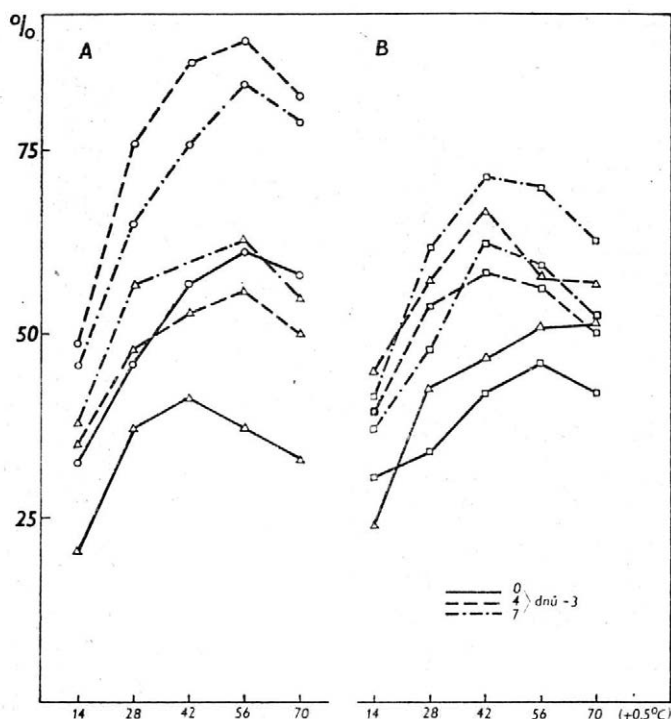
I. Analýza variance — Analysis of variance

Zdroje variability	N	V	F	P
Odrůdy (A)	7	1092,78	149,49	0,01
Délka vlivu + 0,5 °C (B)	4	5158,62	705,69	0,01
Délka při -3 °C (C)	2	7607,86	1040,75	0,01
Opakování	2	1,61	0,22	—
Interakce				
A × B	28	124,66	17,05	0,01
A × C	14	111,22	15,21	0,01
B × C	8	200,77	27,47	0,01
Nekontrovatelné faktory	294	7,31		





4. Podíly klíčících rostlin ozimé pšenice A: 'Bezostaja 1', B: 'Heine VII', jež po 18 až 47 denním otužení při $+0,5^{\circ}\text{C}$ a čtyřdenním ($\square$) nebo sedmidenním ($\square$) účinku teplot -2°C , -4°C a -6°C přežily následující stres mrazu $-14,3^{\circ}\text{C}$. Hodnoty ($\square$) zjištěné u variant neotužovaných za záporných teplot — Proportions of seedlings of winter wheat A: 'Bezostaja 1', B: 'Heine VII' which after 18- to 47-day hardening at $+0,5^{\circ}\text{C}$ and 4-day ($\square$) or 7-day ($\square$) exposure to -2°C , -4°C and -6°C survived the subsequent frost stress of $-14,3^{\circ}\text{C}$. ($\square$) values found in variants unhardened at negative temperatures



5. Podíly klíčících rostlin ozimé pšenice A: 'Mironovskaja 808' (○) a 'Grana' (△), B: 'Bezostaja 1' (□) a 'Hadmertslebener Qualitas' (△), které po 14 až 70denním otužování při +0,5 °C a 0 až sedmi-denním působení -3 °C přežily stres mrazu -14 °C — Proportions of seedlings of winter wheat A: 'Mironovskaja 808' (○) and 'Grana' (△), B: 'Bezostaja 1' (□) and 'Hadmertslebener Qualitas' (△) which after 14- to 70-day hardening at +0,5 °C and 0 to 7-day exposure to -3 °C temperature survived the frost stress of -14 °C

II. Průměrný podíl (%) zásahe -9,8 °C nepoškozených klíčících rostlin tří odrůd ozimé pšenice, které po dvoudenní nebo čtyřdenní kultivaci při 20 °C byly adaptovány 10 nebo 18 dnů při +0,5 °C a 0 až 4 dny při -3 °C — The average proportion (%) of undamaged seedlings of three winter wheat cultivars treated at -9,8 °C; 2-day or 4-day cultivation at 20 °C was followed by 10-day or 18-day adaptation at +0,5 °C, and by zero-day to 4-day adaptation at -3 °C

	+20 °C		0	-3 °C	
	dnů	dnů		2	4
'Bezosta 1'	2	10	43,8	58,6	72,3
		18	53,8	62,9	88,7
	4	10	29,7	41,4	54,4
		18	35,8	53,3	66,3
'H. Qualitas'	2	10	28,3	39,5	51,6
		18	38,8	54,4	64,4
	4	10	18,1	31,9	33,4
		18	23,0	40,6	42,6
'Heine VII'	2	10	13,5	25,8	31,5
		18	24,3	47,3	45,6
	4	10	10,8	18,8	22,1
		18	22,8	35,3	38,9

vyšší teploty (20 °C). Delší (18denní) otužování při teplotě těsně nad 0 °C podmínilo (usuzováno dle hodnot u variant neovlivněných zápornou teplotou) nejen vyšší rezistenci, ale i schopnost takto adaptovaných rostlin dál reagovat na záporné teploty byla větší než těch, které byly otužovány kratší dobu (jen 10 dnů). Výsledky velmi názorně prokazují, že relativně malé změny trvání podmínek obou etap indukce mají za následek velmi výraznou diferenciaci hodnot relativní rezistence. Přitom však srovnání odpovídajících údajů demonstruje vždy rozdílnou adaptabilitu genotypů lišících se rezistencí vůči mrazu i vyzimování.

DISKUSE

V této etapě výzkumu jsme mohli charakterizovat odolnost pouze pomocí relativních kritérií, tj. procenta rostlin nepoškozených nebo přežívajících stres mrazu jedné intenzity. Přesto však výsledky všech pokusů prokazují výrazný indukční efekt teplot pod bodem mrazu. Když jsme v pokusech zachovávali přirozeným podmínkám odpovídající pořadí účinků teplot nad a pod 0 °C, souhlasí rozmezí záporných teplot, které zřetelně zvyšovaly rezistenci klíčících rostlin s intervalem teplot, které byly účinné již v pokusech T u m a n o v a (1940) s rostlinami z přirozených podmínek. I v případě indukce za nejvyšší teploty pod 0 °C a jejího nejkratšího působení byly rostlinky a také pískový substrát zmrzlý a nešlo nikdy o stavy podchlazení.

Zde uvedené výsledky rovněž potvrzují názor (T u m a n o v, 1940), že změny rezistence indukované v rostlinách konstatními teplotami pod bodem mrazu probíhají v poměrně krátkém časovém intervalu. Maximální účinnost jevílo čtyřdenní až sedmidenní, resp. 10denní působení teplot pod 0 °C. Klíčící rostliny ozimé pšenice dosáhly v pokusech P a n - č e n k a (1960) nejvyšší odolnost po devítidenním až dvanáctidenním otužování při -3 °C. Delší trvání takových podmínek již však rezistenci v našich pokusech nezvyšovalo a v některých případech vedlo delší působení zvl. nižších teplot pod 0 °C k redukci procenta rostlin přežívajících následující stres mrazu. Snížení účinnosti déle trvající indukce není zatím možné vysvětlit jednoznačně přímými negativními účinky podmínek adaptace na vitalitu rostlin, ačkoliv údaje v obr. 3 takovou možnost naznačují.

Velmi závažné poznatky přineslo hodnocení reakce rostlin většího počtu odrůd na různé trvání indukce při +0,5 i -3,0 °C (obr. 5 a tab. I). Nemáme na mysli pouze důkaz významně rozdílné rezistence jednotlivých genotypů ani odlišný vliv různé délky trvání účinků kladné i záporné teploty, nýbrž to, že odrůdy reagují specificky na délku indukce za obou teplotních rozmezí. Tento závěr potvrzuje málo doložený předpoklad (P r o c e n k a, K o l o š a, 1968), že různé druhy a odrůdy ozimů jeví rozdílnou rychlost otužování za záporných teplot.

Současně pak výsledky našeho pokusu prokazují, že účinnost otužování za teplot pod bodem mrazu závisí na délce předcházející indukce za teploty kladné. Svědčí o tom významné interakce délky trvání podmínek druhé i první etapy adaptace. Tuto zatím málo respektovanou, avšak z hlediska dalšího rozvoje teorie adaptace důležitou skutečnost třeba dál podrobněji objasnit za použití absolutních kritérií rezistence resp. charakteristik indukční účinnosti podmínek dílčích etap celého procesu

adaptace. Mimo jiné také s ohledem k potřebám i možnostem vypracování metod hodnocení rezistence ozimých obilovin a jiných plodin v regulovaných podmínkách.

Je třeba také vysvětlit rozdíl indukční účinnosti teplot pod 0 °C u variant, jejichž předcházející otužování probíhalo za podmínek, které v různé míře inhibují růstovou aktivitu. U klíčících rostlin adaptovaných při +1,5 až 2,0 °C byla indukční účinnost následujících slabých mrazů větší tehdy, když klíčenci byli předtím otužováni za kladné teploty pouze kratší dobu. Podobně jako v pokusu Dantuma a Andrewse (1960), klesal i v našich experimentech efekt teplot pod 0 °C s prodloužením adaptace a tedy i větším vzrůstem klíčenců, kteří za zmíněné kladné teploty dosáhli většího vzrůstu. Negativní korelaci mezi stupněm vývinu klíčících rostlin a jejich adaptabilitou naznačují však nejen tyto pokusy, ale také výsledky experimentu (tab. II) s klíčenci, kteří dosáhli během různě dlouhé kultivace za 20 °C rozdílné růstové fáze.

Když však indukce probíhala za teploty těsně nad bodem mrazu (+0,5 °C), která téměř zcela zastavila dlouhivý růst rostlin, jevíly záporné teploty větší účinnost u rostlin, které byly za kladné teploty otužovány delší dobu. Jak jsme ukázali dříve (Segeta, 1980), nedochází za takových podmínek k poklesu adaptability za kladné teploty. Schopnost klíčících rostlin dále zvyšovat rezistenci za teplot pod bodem mrazu dokonce s prodloužením předcházející indukce za teplot nad 0 °C vzrůstá.

Literatura

- CENOV, A. S. — SAMYGIN, G. A.: Opredelenije morozostojkosti sortov pšenicy putem promoraživanja proroššich semjan. *Agrobiologija*, 151, 1965, s. 117-125.
- DANTUMA, G. — ANDREWS, J. E.: Differential response of certain barley and wheat varieties to hardening and freezing during sprouting. *Can. J. Bot.*, 38, 1960, s. 133-151.
- PANČENKO, H. P.: Issledovanie po teorii zakalivaniya i ich značeniye v povyšeni zimosojkosti zernovykh kultur. In: *Zimosojkost' s. ch. kultur*. Moskva 1960, s. 28-38.
- PROCENKO, D. F. — KOLOŠA, O. I.: Fiziologija morozostojkosti sortov ozimych kultur. Kijev 1968.
- SEGETA, V.: Závislost indukce rezistence ozimé pšenice vůči mrazu na délce působení teplot nad 0 °C. *Rostl. Výroba*, 26, 1980, č. 5, s. 541-551.
- TUMANOV, I. I.: Fiziologičeskije osnovy zimostojkosti kulturnych rastenij. Moskva 1940.

Došlo dne 27. 7. 1981

СЕГЕТА, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние отрицательных температур на индукцию морозостойкости проростков озимой пшеницы. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (9) : 957-968.

В регулируемых температурных условиях изучалась эффективность постоянных температур ниже нуля на развитие устойчивости проростков озимой пшеницы к морозу. Индукционный эффект таких условий оценивался по росту доли всходов, которые переносили очередной стресс мороза одной интенсивности. Опыты доказали, что повышение относительной морозостойкости под влиянием отрицательных температур разное у всходов, которые до этого

закалялись по-разному при температурах около -0°C . Максимальное влияние часто вызывает сравнительно короткая (четырёх — семидневная) индукция при отрицательных температурах (-2 и даже -6°C). Генотипы озимой пшеницы специфически реагируют на длительность и уровень индукционных температур ниже 0°C . Анализ результатов показал, что влияние этих условий на относительную морозостойкость одновременно обусловлено длительностью индукции при положительных температурах. Эффективность закалки при отрицательных температурах также зависит от развития (состояния роста) проростков. Повышение устойчивости у более высоких растений под влиянием температур ниже нуля так же, как положительных температур, было более слабым, чем у более низких всходов. Обсуждаются разные аспекты, важные с точки зрения применения проростков озимых в качестве модели для изучения процессов приспособления (адаптации).

пшеница озимая; проростки; индукция устойчивости; закалка; стресс мороза; морозостойкость

SEGETA, V. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Effect of Subzero Temperatures on the Induction of Frost Resistance in Winter Wheat Seedlings*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 957-968.

Under controlled temperature conditions, the effectiveness of constant subzero temperatures was studied in relation to the development of frost hardiness in seedlings of winter wheat. The inductive effect of such conditions was determined according to the increase in the number of seedlings, surviving the subsequent frost stress of equal intensity. As proved experimentally, the increase in the relative frost hardiness by exposure to negative temperatures is different in seedlings previously hardened for a different period by temperatures slightly above zero. In most cases, the maximum influence was observed at a relatively short (4-day to 7-day) induction at negative temperatures (-2 to -6°C). Winter wheat genotypes react specifically to the duration and level of inductive subzero temperatures. As proved by the analysis of the results, the influence of these conditions on the relative resistance to frost is simultaneously conditioned by the induction duration at positive temperatures. The effectiveness of hardening at negative temperatures also depends on the development (growth stage) of seedlings. The increase in the hardiness of taller plants, exposed to the subzero temperatures similarly like to positive temperatures, was less intensive than in smaller seedlings. Different aspects important from the standpoint of winter wheat seedling application as a model for the study of the adaptation process are discussed.

winter wheat; seedlings; induction of resistance; hardening; frost stress; freezing resistance

SEGETA, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Der Einfluß von Temperaturen unter 0°C auf die Frostresistenzinduktion bei den Weizenkeimpflanzen*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 957-968

Unter regulierten Temperaturbedingungen untersuchte man den Einfluß von Temperaturen unter 0°C auf die Frostresistenz der Keimpflanzen von Winterweizen. Den Induktionseffekt solcher Temperaturen im Vergleich zur Abhärtung nur bei positiven Temperaturen beurteilte man nach dem Anstieg des Anteils der Keimpflanzen, die den Froststreß derselben Intensität überlebt haben. Die Versuche wiesen nach daß die durch negative Temperaturen verursachte Steigerung der relativen Frostresistenz unterschiedlich ist bei Keimpflanzen die vorher verschieden lang bei Temperaturen dicht über 0°C abgehärtet wurden. Den maximalen Einfluß zeigt in den meisten Fällen eine verhältnismäßig kurze (vier- bis siebentägige) Induktion im Temperaturbereich zwischen -2°C und -6°C . Die Winterweizen-genotypen reagieren spezifisch auf die Dauer und das Niveau der negativen Induktionstemperaturen. Die Analyse der Ergebnisse wies nach, daß der Einfluß solcher Bedingungen auf die relative Frostresistenz durch die Dauer vorher wirkenden Induktion bei positiven Temperaturen bedingt wird. Die Effektivität der Abhärtung bei Temperaturen unter 0°C hängt auch von der Wachstumsphase der Keimpflanzen ab. Die durch die Induktion bei negativen sowie auch positiven Temperaturen

bedingte Frostresistenzsteigerung war größer bei schwächer entwickelten Pflanzen als wenn ihr Längenwachstum größer war. Man diskutiert verschiedene Aspekte, die hinsichtlich der Verwendung von Getreidekeimpflanzen als Modell für das Studium der Abhärtungsprozesse wichtig sind.

Winterweizen; Keimpflanzen; Induktion der Frostresistenz; Abhärtung; Froststreß; Frostresistenz

Adresa autora:

Doc. ing. Vladimír Segeřa, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6 - Ruzyně

ÚČINOK PREDPLODINY NA ÚRODU ODRÔD OZIMNEJ PŠENICE V ZÁVISLOSTI OD VODNÉHO REŽIMU PÔDY

M. Derco, V. Barta

DERCO, M. — BARTA, V. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Účinok predplodiny na úrodu odrôd ozimnej pšenice v závislosti od vodného režimu pôdy*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 969-978.

V období rokov 1977—1979 sme získali výsledky z polyfaktoriálneho pokusu s touto štruktúrou: závlaha — 2 (bez závlahy a pri závlahe) X predplodina ozimnej pšenice — 4 (repka ozimná, repka ozimná a po nej bôb na zelené hnojivo, kukurica a lucerna siata) X odroda (vysokého rastu — 'Jubilejná' a nízkeho rastu — 'Sava'), celkom 16 kombinácií variantov. Získali sme výsledky o úrode, biometrických ukazovateľoch, obsahu živín v úrode a o bilancii živín, z ktorých vyplýva, že najvhodnejšou predplodinou nezávisle od vlhkostného stavu pôdy je kukurica na siláž a ozimná repka kombinovaná s následnou plodinou (bôb na zelené hnojivo). Bez závlahy sa umiestnila na štvrtom mieste lucerna siata a pri závlahe ozimná repka. Podľa odrôd sa poradie predplodín nemenilo. Z odrôd bola najvhodnejšia 'Sava', ktorá lepšie odnožovala. Hmotnosť 1000 zŕn však bola pri nej nižšia, ale to nemalo vplyv na zníženie jej úrodnosti oproti odrôde 'Jubilejná'. V obsahu živín v rastlinách podľa variantov neboli výraznejšie rozdiely. Z bilancie živín vyplynulo, že rastliny pri vysokej úrode odoberajú viac živín z pôdy v porovnaní s množstvom živín dodaných do pôdy hnojivami (N 130 P 40 K 80 kg . ha⁻¹ v prvkoch) bez závlahy cca o 7 % a pri závlahe o 38 %.

ozimná pšenica; predplodiny; závlaha; odroda; obsah živín v rastlinách; bilancia živín

Dôležitým článkom technológie pestovania je okrem iného aj správny sled plodín, ktorý pomáha riešiť predovšetkým otázku zdravotného stavu rastlín, pričom neostáva bez vplyvu na živinový, vlhkostný a vzdušný režim pôdy.

Pretože v rámci hustosiatych obilnín je ozimná pšenica najnáročnejšia na predplodinu, mala by sa zaraďovať ako prvá po zemiakoch, strukovinách na zrno, alebo po slede cukrová repa — jarný jačmeň, prípadne z obilnín po ovse (S m i r n o v a, 1977). V našich podmienkach sa predplodiny ozimnej pšenice ustálili v tomto zostupnom poradí: ozimná repka, lucerna siata, ďatelina lúčna a hustosiate obilniny (K v ě c h, H a š e k, 1977). V rámci Západoslovenského kraja mala ozimná pšenica v roku 1976 po jednotlivých predplodinách toto zastúpenie (v zátvorkách je uvedená úroda zrna v t . ha⁻¹): po ozimnej pšenici 27,7 % [4,62], jačmeni 24,9 % [4,85], viacročných krmovínach 9,7 % [5,01], strukovínach 4,0 % [5,23], ozimnej repke 3,2 % [5,00], kukurici na zrno 3,9 % [4,75], kukurici na siláž a zelenú hmotu 16,6 % [4,97], cukrovej repe 4,1 % [4,91] a po ostatných plodinách 6,4 % [4,98]. Z prehľadu vyplýva,

že pre ozimnú pšenicu, pri jej súčasnom zastúpení v štruktúre osevu (cca 23 %), existuje málo vhodných predplodín a že je možné dosiahnuť najvyššiu úrodu po tradičných predplodinách (D e r c o, 1980).

Literárne údaje o tom, ako ovplyvňuje závlaha vhodnosť predplodín nielen pre ozimnú pšenicu ako druh, ale aj pre jej odrody, spravidla chýbajú. Existujú iba upozornenia, že po optimalizácii vodného režimu pôdy môže dôjsť k zmene dimenzií mnohých agrotechnických opatrení, zameraných na regulovanie ďalších vegetačných činiteľov (L y s o g o - r o v, 1965; Ž e č e v, 1967 a i.). Veľkosť zmeny parametrov závisí do značnej miery od podielu závlahovej vody na celkovej evapotranspirácii (D e r c o, 1981).

MATERIÁL A METÓDY

Výskum prebiehal v podmienkach Podunajskej nížiny na pozemkoch VÚZH v Bratislave v Moste pri Bratislave. Pôdno-klimatická charakteristika tejto lokality je takáto:

Nadmorská výška 133 m, pôdny typ černoziem karbonátová (ČMk), pôdotvorný substrát piesočnato-hlinité a hlinité karbonátové aluviálne náplavy. Zemina v ornici je stredne ťažká s obsahom fľovitých častíc 35 až 40 %. Bod vädnutia 12 až 15 %, PK 31 až 36 %, VVK 12 až 20 % obj., MKK 35 až 37 %. Hladina podzemnej vody 6 až 8 m. Obsah humusu v ornici 2,56 %, obsah prístupného P 60 mg a obsah K 90 až 100 mg na 1000 g pôdy.

Úhrn priemerných zrážok za obdobie 1931—1960 je 611 mm. Priemerná teplota vzduchu 9,8 °C, priemerná relatívna vlhkosť vzduchu 74 %. Z hľadiska zrážok boli pokusné roky takéto: 1976/1977 a 1978/1979 normálny a 1977/1978 suchý. Zrážkový deficit bolo potrebné vyvážiť závlahou v tomto závlahovom množstve: 1977 a 1979 po 800 m³. ha⁻¹ v dvoch dávkach, 1978 1200 m³. ha⁻¹ v troch dávkach. Závlahovalo sa postrekom, zariadením Revolt superior UD. Závlahový režim (termín zavlažovania, počet a veľkosť závlahových dávok) vychádzal z výsledkov systematického sledovania pôdnej vlhkosti na hĺbke po kukurici, pričom boli dodržané rovnaké kritériá v závlahovom období (bez ohľadu na rastové fázy): predzávlah vlhkosť pôdy — VVK 60 % a hĺbka prevlhčenia pôdneho profilu — h_u 40 cm.

Základnou metódou výskumu bol polyfaktorálny poľný pokus, ktorý mal pohyblivý charakter pri tejto štruktúre: závlaha — 2 (bez závlahy a pri závlahe) × × predplodina — 4 (repka olejná ozimná bez následnej medziplodiny, repka olejná ozimná a po nej medziplodina — bôb na zelené hnojivo, kukurica na siláž, lucerna siata po druhej kosbe v druhom úžitkovom roku) × odroda (vysokého rastu — 'Jubilejná' a nízkeho rastu — 'Sava'), celkom 16 kombinácií variantov. Okrem úrody boli sledované zmeny hodnôt biometrických ukazovateľov, obsah živín v jednotlivých častiach rastliny a bilancia živín.

VÝSLEDKY

VPLYV VARIANTOV SKÚMANÝCH AGROTECHNICKÝCH OPATRENÍ NA ÚRODU A PREUKAZNOSŤ ROZDIELOV ÚROD

Variety opatrenia „predplodina“ vplývali na úrodu ozimnej pšenice rozlične: najvyššia úroda sa dosiahla nezávisle od variantov závlahy po kukurici na siláž a po repke ozimnej kombinovanej s bôbom na zelené hnojivo. Bez závlahy bola ozimná repka vhodnejšou predplodinou než lucerna siata, čo už neplatilo pri závlahe. Táto protichodnosť bola zapríčinená pravdepodobne vodným režimom pôdy, ktorý po lucerne bez závlahy bol menej vhodný pre jesenný rast a vývin rastlín. Tieto výsledky poukazujú na to, že v závlahových podmienkach môže dôjsť ku zmene vo vhodnosti predplodiny pre ozimnú pšenicu.

I. Úroda zrna ozimnej pšenice a preukaznosť rozdielov — Grain yield of winter wheat and the significance of differences

Agrotechnické opatrenia a ich kombinácie	Varianty a ich kombinácie		Úroda zrna v pokusnom období			
			1977	1978	1979	Priemer
			t . ha ⁻¹			
Závlaha × predplodina	bez závlahy	repka	6,67	6,00	4,84	5,84
		repka a po nej bôb	6,37	6,59	6,29	6,42
		kukurica	6,53	6,49	6,64	6,55
		lucerna	6,40	5,56	4,00	5,32
	pri závlahe	repka	6,83	7,28	6,11	6,74
		repka a po nej bôb	6,81	7,70	7,10	7,20
		kukurica	6,96	7,52	7,21	7,22
		lucerna	6,67	7,95	6,15	6,92
Hraničná diferencia	pre P	5 % 1 % 0,1 %				0,11 0,15 0,19
Závlaha × Odroda	bez závlahy	Jubilejná Sava	6,11 6,87	6,09 6,28	5,40 5,48	5,87 6,21
		Jubilejná Sava	6,43 7,21	7,30 7,92	6,61 6,67	6,78 7,27
	pri závlahe	Jubilejná Sava				
		Jubilejná Sava				
Hraničná diferencia	pre P	5 % 1 % 0,1 %				0,08 0,10 0,14
Závlaha × predplodina × odroda	bez závlahy	repka	6,30	5,87	4,86	5,68
		Jubilejná Sava	7,03	6,12	4,83	5,99
		repka + bôb	5,93	6,33	6,15	6,14
		Jubilejná Sava	6,81	6,85	6,42	6,69
		kukurica	6,11	6,48	6,53	6,37
		Jubilejná Sava	6,95	6,50	6,74	6,73
		lucerna	6,09	5,67	4,07	5,28
		Jubilejná Sava	6,70	5,65	3,93	5,43
	pri závlahe	repka	6,53	6,99	6,19	5,57
		Jubilejná Sava	7,14	7,56	6,02	6,91
		repka + bôb	6,44	7,27	6,91	6,87
		Jubilejná Sava	7,18	8,12	7,29	7,53
		kukurica	6,67	7,17	7,13	6,99
		Jubilejná Sava	7,24	7,86	7,28	7,46
		lucerna	6,08	7,76	6,20	6,68
		Jubilejná Sava	7,26	8,14	6,09	7,16
Hraničná diferencia	pre P	5 % 1 % 0,1 %				0,16 0,21 0,27
Priemer			6,66	6,90	6,04	6,43

II. Priemerné hodnoty biometrických ukazovateľov ozimnej pšenice (pokusné obdobie 1977—1979)

Kombinácie		Rastlina		Steblo				
Agrotechnické opatrení	Variantov	Výška rastlín pred zberom v cm	Stupeň poliehania	počet ks . m ²				
				pred prezimovaním	po prezimovaní	pred zberom	produktívne	neproduktívne
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Závlaha (A, B) × predplodina (1—4)	A 1	80	3	554	415	349	678	153
	2	83	3	566	413	358	660	118
	3	85	3	566	444	347	679	128
	4	78	2	556	406	359	606	151
	B 1	84	2	559	421	364	693	143
	2	88	3	562	418	350	703	105
	3	88	2	559	410	321	652	105
	4	83	2	562	440	330	615	119
Závlaha (A, B) × odroda (a, b)	A a	87	2	556	408	346	634	111
	b	76	3	560	431	360	677	164
	B a	92	2	560	411	334	648	99
	b	79	3	567	433	348	684	137

Vysvetlivky: A — bez závlahy, B — pri závlahe, 1 — repka ozimná, 2 — repka ozimná a po nej bôb na zelené hnojivo, 3 — kukurica, 4 — lucerna

Z dvoch skúmaných odrôd nezávisle od variantov predplodiny sa ukázala jednoznačne (bez závlahy a pri závlahe) vhodnejšia odroda 'Sava', ktorá sa vyznačovala väčšou odolnosťou proti poľahnutiu (tab. II). Rozdiel v úrodách je vysoko štatisticky preukazný.

Z výsledkov všetkých kombinácií skúmaných opatrení a ich variantov vyplýva, že sa uvedené tendencie v úrodách potvrdili aj v tomto komplexe. Najvyššia priemerná úroda zrna (7,53 t . ha⁻¹) sa dosiahla pri tejto kombinácii variantov: pri závlahe, predplodina repka ozimná kombinovaná s medziplodinou bôb na zelené hnojivo a pri odrôde 'Sava'. Uvedenej predplodine je kukurica (z hľadiska vplyvu na úrodu zrna pšenice) rovnocenná.

VPLYV VARIANTOV SKÚMANÝCH AGROTECHNICKÝCH OPATRENÍ NA HODNOTY BIOMETRICKÝCH UKAZOVATEĽOV

Najvyššie hodnoty úrody pri variante 2 a 3 a nižšie pri variante 1 a 4 (hlavne 4 bez závlahy) úzko korešpondujú s hodnotami biometrických ukazovateľov. Najnižšia úroda zrna bez závlahy pri variante 4 bola spôsobená zhoršenými vegetačnými podmienkami po lucerne sietej

Koe- fi- cient odno- žo- vania	Klas			Pomer hmotnosti zrna ku slame	Zrno					
	počet ks				hmotnosť		podiel na sitách v %			
	kláskov v klase	zrn v			1000 ks g	hl kg	2,8	2,5	2,2	odpad
		klásku	klase							
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2,4	16	2,1	35	1 : 0,8	42	82	45	37	11	7
2,3	17	2,2	38	1 : 0,8	42	82	44	37	12	7
2,3	17	2,1	37	1 : 0,7	42	82	48	36	10	6
2,1	16	2,1	34	1 : 0,7	41	81	35	41	14	9
2,3	17	2,2	38	1 : 1,0	45	82	55	29	8	8
2,3	17	2,2	39	1 : 0,9	44	82	54	31	9	7
2,3	17	2,2	38	1 : 0,9	45	82	52	32	9	7
2,2	17	2,2	37	1 : 0,9	44	82	53	32	8	7
2,1	17	2,0	33	1 : 0,8	46	82	56	30	9	5
2,3	17	2,3	38	1 : 0,8	37	82	32	46	14	8
2,2	17	2,0	36	1 : 0,9	49	82	59	27	11	4
2,4	17	2,3	40	1 : 0,9	39	82	43	38	11	8

a — odroda Jubilejná, b — odroda Sava

Stupeň poľahania: 1 — rastliny silne poľahnuté, 5 — rastliny nepoľahnuté

(väčšia spotreba vody a i.), čo sa odzrkadlilo aj na výške rastlín pred zberom, ktorá má najnižšiu hodnotu (78 cm). Rastliny boli náchylnejšie aj na poľahnutie a ich počet na jednotke plochy po prezimovaní bol najnižší na variante bez závlahy. Najnižšia bola aj hmotnosť 1000 zrn, čím sa zmenil aj podiel zrn na sitách podľa veľkostných skupín (väčší podiel drobných zrn). Opakom toho boli hodnoty pri variante 3, resp. 2, pri ktorých sa dosiahla najvyššia úroda. Vyrovnanejšie hodnoty podľa variantov predplodiny boli pri závlahe.

Pri odrodách hodnoty biometrických ukazovateľov úzko korešpondujú s trendom úrody zrna. Vyššia úrodnosť odrody 'Sava' bola spôsobená predovšetkým väčším počtom rastlín na jednotke plochy vo všetkých troch obdobiach sledovania a väčším počtom produktívnych stebiel pri zbere úrody, na čom mala podiel aj vyššia hodnota koeficientu odnožovania. Ďalej to bolo spôsobené aj väčším počtom zrn v klásku a nakoniec aj v klase, pretože počet kláskov v klase ostal pri oboch odrodách nezmenený. Vyššie hodnoty týchto úrodotvorných prvkov pri odrode 'Sava' boli určujúce pri zabezpečení jej vyššej úrodnosti. Ani nižšia hmotnosť 1000 zrn už nemohla zmeniť uvedený trend. Celkovo vplyvom závlahy dochádza aj k zväčšovaniu podielu slamy v biomase.

III. Priemerný obsah živín v zrne a slame ozimnej pšenice (pokusné obdobie 1977—1979) — The average nutrient content in grain and straw of winter wheat (experimental period 1977—1979)

Kombinácie		Úroda sušiny t.ha ⁻¹			Obsah živín v rastline v %						Odber živín z pôdy úrodou v kg.ha ⁻¹					
Agrotechnických opatrení	Variantov	zrno	slama	spolu	zrno			slama			zrno			slama		
					N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Závlaha × predplodina	1	5,84	4,85	10,68	2,41	0,35	0,29	0,63	0,10	1,13	138	21	17	31	5	56
	2	6,42	4,96	11,37	2,19	0,34	0,31	0,63	0,08	1,18	140	21	20	32	4	59
	3	6,55	4,87	11,42	2,23	0,34	0,30	0,67	0,08	1,29	146	22	19	33	4	63
	4	5,35	4,08	9,43	2,32	0,34	0,31	0,71	0,09	1,23	121	18	17	30	4	52
	1	6,74	6,61	13,35	2,25	0,37	0,31	0,71	0,10	1,36	150	25	21	47	7	93
	2	7,20	6,66	13,86	2,17	0,33	0,32	0,70	0,07	1,35	157	24	23	46	5	91
	3	7,23	6,11	13,34	2,16	0,35	0,31	0,71	0,08	1,43	156	25	23	42	5	88
	4	6,92	5,83	12,75	2,37	0,38	0,31	0,69	0,10	1,42	162	27	22	40	6	84
Závlaha × Odroda	A ^a	5,87	4,62	10,48	2,31	0,34	0,29	0,64	0,08	1,12	135	19	18	31	4	51
	b	6,21	4,76	10,97	2,26	0,35	0,31	0,67	0,09	1,30	139	22	20	32	4	64
	B ^a	6,78	6,28	13,06	2,24	0,35	0,30	0,67	0,09	1,26	151	24	21	43	6	78
	b	7,27	6,32	13,59	2,24	0,37	0,33	0,73	0,09	1,52	162	26	24	46	6	101

Vysvetlivky: A — bez závlahy, B — pri závlahy, 1. ozimná repka, 2. repka a po nej bôb, 3. kukurica, 4. lucerna, a — Jubilejná, b — Sava
NPK v prvkoch

IV. Prehľad živín odobraných z pôdy úrodou a dodaných do pôdy hnojivami (obdobie 1977—1979) — A survey of nutrients up-taken from the soil by the crop and supplied to the soil by fertilizers (experimental period 1977—1979)

Kombinácie		Odber živín z pôdy úrodou v kg . ha ⁻¹				Dodané živiny do pôdy v priemyselných hnojivách kg . ha ⁻¹				Množstvo odobraných živín z pôdy úrodou prevyšuje (+) alebo neprevyšuje (-) množstvo dodaných živín do pôdy hnojivami kg . ha ⁻¹				
Agrotechnických opatrení	Variantov	N	P	K	spolu	N	P	K	spolu	N	P	K	spolu	%
Závlaha × Predplodina	1	169	26	73	268	130	40	80	250	+39	-14	- 7	+ 18	+ 7
	2	172	25	79	276	130	40	80	250	+42	-15	- 1	+ 26	+10
	3	179	26	82	287	130	40	80	250	+49	-14	+ 2	+ 37	+15
	4	151	22	69	242	130	40	80	250	+21	-18	-11	- 8	- 3
	1	197	32	114	343	130	40	80	250	+75	- 8	+34	+101	+40
	2	203	29	114	346	130	40	80	250	+73	-11	+34	+ 96	+38
	3	198	30	111	339	130	40	80	250	+68	-10	+31	+ 89	+36
	4	202	33	106	341	130	40	80	250	+72	- 7	+26	+ 91	+36
Závlaha × Odroda	A ^a	166	23	69	258	130	40	80	250	+36	-17	-11	+ 8	+ 3
	b	171	26	84	281	130	40	80	250	+41	-14	+ 4	+ 31	+12
	B ^a	194	30	99	323	130	40	80	250	+64	-10	+19	+ 73	+29
	b	208	32	125	365	130	40	80	250	+78	- 8	+45	+115	+46

Pretože väčší rozdiel podľa variantov predplodiny bol v úrode sušiny zrna a slamy, než v obsahu živín, nemohol obsah živín v týchto podieloch úrody výraznejšie ovplyvniť odber živín z pôdy úrodou. Podobný stav bol aj podľa variantov závlahy (tab. III).

Vykonaná bilancia živín (tab. IV) poukazuje na to, že rastliny odobrali z pôdy väčšie množstvo živín v porovnaní s množstvom, ktoré bolo navrátené do pôdy hnojivami. Rastliny predovšetkým odobrali z pôdy viac dusíka, z toho viac pri závlahy než bez nej. Množstvo fosforu dodané hnojivami do pôdy prevyšovalo množstvo odobraté úrodou z pôdy. Na variantoch bez závlahy bola pri draslíku podobná tendencia ako pri fosfore, kým pri závlahy podobná ako pri dusíku. Celkove z uvedeného prehľadu vyplýva, že pre zabezpečenie vysokej úrody ozimnej pšenice bude potrebné korigovať zaužívané normatívy živín z priemyselných hnojív. Keďže v praxi sa dosahuje podstatne nižšia úroda v porovnaní s úrodou na pokusných poliach, používané normatívy živín (nižšie v porovnaní s odobratým množstvom) nemusia dočasne narušiť rovnováhu medzi odberom živín úrodou z pôdy a ich návratom do pôdy hnojivami. Upozornenie, ktoré vyplynulo z pokusu, treba zohľadňovať na ceste k vysokým úrodám v širokej závlahovej praxi, hlavne v období, keď sa zníži zásoba živín v pôde v dôsledku prirodzenej obnovy pôdnej úrodnosti.

DISKUSIA

Získané výsledky o účinnosti predplodiny na úrodu ozimnej pšenice pri rôznom vlhkostnom stave pôdy poukázali na to, že táto obilnina je náročná na predplodinu, čo je v súlade s tvrdením Smirnovovej (1977) a Kvěcha a Haška (1977). Naše výsledky súhlasia aj s poradím vhodnosti jednotlivých predplodín (ozimná repka pred lucernou), ktoré uvádzajú Kvěch a Hašek (1977), ale iba v nezávlahových podmienkach. V závlahových podmienkach lucerna mierne prevyšuje repku ozimnú, čo by súhlasilo s tvrdením zahraničných autorov (Lysogorov, 1965, Žečev, 1957) o potrebe zmeny agrotechniky v závlahových podmienkach, resp. s tvrdením Derca (1981), že malá zmena je ovplyvnená malým podielom závlahovej vody na evapotranspirácii, ktorý je typický pre hustosiate obilniny. Sú aj náznaky na protichodnosť vo vhodnosti predplodín (údaje zo Západoslovenského kraja), kde kukurica na siláž je takmer rovnocenná lucerna z hľadiska predplodiny, čo nesúhlasí s našimi výsledkami (vhodnejšia predplodina je kukurica). Tento nesúlad môže byť zapríčinený aj termínom sejby ozimnej pšenice vo výskume a v praxi, ktorý sa v praxi mohol po kukurici odsunúť na neskoršie obdobie a po lucerne mohol byť uskutočnený v optimálnom rozpätí. Údaje z praxe, ktoré by potvrdili túto domienku, však chýbajú.

DERCO, M.: Agrotechnika ozimé pšenice v závlahových podmínkách. Praha, ÚVTIZ 1980, s. 24.

DERCO, M.: The effect of optimisation of vegetative factors on yields of field crops in irrigation conditions of semihumid climate. In: Vedecké práce VÚZH, Bratislava 1981.

KVĚCH, O. — HAŠEK, Z.: Vliv předplodin na výnos ozimé pšenice v současné struktuře rostlinné výroby Západočeského kraje. Rostl. Výroba, 23, 1977, č. 4, s. 337-349.

LYSOGOROV, S. D.: Zrošuvane zmelerobstvo. Kijev 1965.

SMIRNOVA, N. V.: Nasyščenije sevooborotov kulturami v nekotorych stranach Jevropy. Sel. Choz. za Rubež., 1977, č. 7, s. 17.

Došlo dňa 22. 4. 1981

ДЕРЦО, М. — БАРТА, В. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава): Действие предшественника на урожай сортов озимой пшеницы в зависимости от водного режима почвы. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9): 969-978.

В 1977—1979 гг. нами были получены результаты полифакториального опыта со следующей структурой: орошение — 2 (без орошения и с орошением) × предшественник озимой пшеницы — 4 (рапс озимый, рапс озимый и после него бобы на сидеральное удобрение, кукуруза и люцерна посевная) × сорт (высокого роста — 'Юбилейная' и низкого роста — 'Сава'), всего 16 комбинаций вариантов. Были получены результаты об урожае, биометрических показателях, содержании питательных веществ в урожае и о балансе питательных веществ, из которых вытекает, что независимо от состояния влажности почвы больше всего подходит в качестве предшественника кукуруза на силос и озимый рапс, комбинированный с очередной культурой (бобы на сидеральное удобрение). Без орошения четвертое место заняла люцерна посевная, а с орошением озимый рапс. Согласно сортам очередность предшественников не менялась. Из сортов наилучшим оказался 'Сава' с наилучшим кущением. Однако масса 1000 зерен была у него ниже, что не влияло на понижение его урожая по сравнению с сортом 'Юбилейная'. По содержанию питательных веществ в растениях, согласно вариантам, не отмечалось явных различий. Из баланса питательных веществ вытекает, что растения при высоком урожае выносят больше питательных веществ из почвы по сравнению с количеством питательных веществ, внесенных в почву с удобрениями (N 130, P 40 и K 80 кг/га в элементах), без орошения приблизительно на 7 % и при орошении на 38 %.

озимая пшеница; предшественник; орошение; сорт; содержание питательных веществ в растениях; баланс питательных веществ

DERCO, M. — BARTA, V. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): The Effect of Forecrop on the Yield of Winter Wheat Cultivars in dependence on Soil Water Regime. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9): 969-978.

In the period of 1977 to 1979 a polyfactorial experiment was performed under the following conditions: irrigation — 2 (without irrigation and under irrigation) × X forecrop of winter wheat — 4 (winter rape, winter rape and then bean for green manuring, maize and lucerne) × cultivar (tall — Yubileinaya' and dwarf — 'Sava'), in total 16 combinations of variants. The obtained results on the yield, biometric indicators, nutrient content in the crop and nutrient balance suggest that the most suitable forecrop, independent of soil moisture, is silage maize and winter rape combined with the subsequent crop (bean for green manuring). Without irrigation, lucerne was in the fourth place, with irrigation it was winter rape. The type of cultivar did not affect the forecrop sequence. The most suitable cultivar was 'Sava', because of its better tillering. Its 1000-grain weight was lower, however, this had no effect on the decrease in its productivity as compared with the cultivar 'Yubileinaya'. No substantial differences in nutrient content in plants of different variants were observed. The nutrient balance revealed that the higher the yield, the higher the nutrient uptake from the soil, as compared with the nutrient amount

supplied by fertilizers (N 130, P 40, K 80 kg . ha⁻¹ in elements); without irrigation approximately by 7 %, with irrigation approximately by 38 %.

winter wheat; forecrops; irrigation; cultivar; nutrient content in plants; nutrient balance

DERCO, M. — BARTA, V. (Forschungsinstitut für Berechnungswirtschaft, Bratislava): *Der Einfluß der Vorfrucht auf den Ertrag der Winterweizensorten in Abhängigkeit vom Wasserhaushalt des Bodens*. Rost. Výroba, 28, 1982 (9) : 969-978.

In Jahren 1977—1979 gewannen wir die Ergebnisse eines Mehrfaktorenversuches mit folgender Berechnungsstruktur — 2 (ohne Beregnung und mit Beregnung) X X Vorfrucht des Winterweizens — 4 (Winterraps, Winterraps und Ackerbohne als Gründüngung, Mais und Luzerne) X Sorte (hochwüchsige 'Jubilejnaja' und niedrige 'Sava'), insgesamt 16 Kombinationen der Varianten. Wir gewannen die Ergebnisse die den Ertrag, die biometrischen Kennziffern, den Nährstoffgehalt des Bodens und die Nährstoffbilanz charakterisieren. Aus diesen Ergebnissen folgt, daß die geeignetste Vorfrucht unabhängig vom Feuchtigkeitsgehalt des Bodens der Silomais und Winterraps in Kombination mit der Nachfrucht (Ackerbohne als Gründüngung) ist. Ohne Beregnung folgte dann die Saatluzerne und mit Beregnung der Winterraps. Hinsichtlich der Sorten veränderte sich die Reihenfolge nicht. Am geeignetsten war die Sorte 'Sava', die besser bestockte. Die Tausendkornmasse dieser Sorte war jedoch am niedrigsten, aber dies übte keinen Einfluß auf die Senkung ihrer Fruchtbarkeit im Vergleich mit der Sorte 'Jubilejnaja' aus. Hinsichtlich des Nährstoffgehaltes in den Pflanzen gab es zwischen den Varianten keine Unterschiede. Aus der Nährstoffbilanz folgt, daß die Pflanzen bei einem hohen Ertrag mehrere Nährstoffe aus dem Boden aufnehmen im Vergleich mit der durch die Düngemittel in den Boden eingebrachten Nährstoffmenge. (N 130 P 40 K 80 kg . ha⁻¹ Reinnährstoff). Ohne Beregnung ist die Aufnahme um ca 7 % und mit Beregnung um 38 % höher.

Winterweizen; Vorfrüchte; Beregnung; Sorte; Nährstoffgehalt in den Pflanzen; Nährstoffbilanz

Adresa autorov:

Doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., ing. Vojtech Barta, Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakunská cesta 29, 834 21 Bratislava

ELEKTROFORETICKÝ OBRAZ NATÍVNÝCH A REDUKOVANÝCH — ALKYLOVANÝCH PROLAMÍNOVÝCH BIELKOVÍN ZRNA KUKURICE

Š. Ivanko, I. Strapáč, E. Šulík, J. Smutný

IVANKO, Š. — STRAPÁČ, I.* — ŠULÍK, E. — SMUTNÝ, J.* (Vysoká škola veterinárska, Košice; *Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Košice): *Elektroforetický obraz natívnych a redukovaných — alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 979-984

Elektroforetický obraz prolaminových bielkovín zrna kukurice (zeínu) je odrazom vysokej nábojovej heterogenity a heterogenity v oblasti molekulových hmotností. Elektroforetický obraz redukovaných — alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice sa líši od obrazu natívnych prolaminových bielkovín. Chemické opracovanie týchto bielkovín ukazuje, že elektroforetické subfrakcie natívneho zeínu v oblasti pomaly sa pohybujúcich subfrakcií sa skladajú z niekoľkých molekulárnych jednotiek. Zistilo sa, že dve základné elektroforetické subfrakcie natívneho zeínu si po chemickom zásahu zachovávajú svoju pohyblivosť v elektrickom poli, avšak zvyšuje sa intenzita ich vyfarbenia. Z toho sa dá predpokladať, že každá z nich sa skladá z jednoduchých molekúl, alebo zo zmesi molekúl s veľmi podobnými vlastnosťami. Časť molekúl z týchto dvoch subfrakcií sa pravdepodobne zúčastňuje na tvorbe štruktúry niektorých ďalších elektroforetických subfrakcií natívneho zeínu.

kukurica; prolaminové bielkoviny; redukcia — alkylácia zeínu; opaque-2

Prolaminové bielkoviny (zeíny) tvoria podstatnú časť (40 až 60 %) bielkovinového komplexu zrna obyčajnej kukurice. Nízky obsah lyzínu, ktorý je spolu s tryptofánom určujúcim faktorom nutričnej hodnoty zrna, spôsobuje, že zrno s vysokým obsahom týchto bielkovín má nízku nutričnú hodnotu. Mertz et al. (1964) a Nelson et al. (1965) zistili, že niektoré gény potláčajú syntézu prolaminových bielkovín, čím sa zvyšuje nutričná hodnota bielkovín zrna kukurice. Pre sledovanie prejavu takýchto mutovaných génov je potrebné poznať komponentové zloženie prolaminových bielkovín.

Konarev et al. (1969) vypracovali metódu delenia týchto bielkovín na 7,5% polyakrylamidovom géli v kyslom prostredí. Získaný elektroforetický obraz poukazuje na vysokú heterogenitu tejto proteínovej frakcie. Predpoklad nadmolekulárnej štruktúry viedol niektorých autorov (Paulis et al., 1969; Zjabreva, 1971) k rozštiepeniu prolaminových bielkovín podľa vodíkových, hydrofóbných a disulfidických väzieb chemickými činidlami, čo umožnilo na základe elektroforézy v škrobovom, agarovom a polyakrylamidovom géli lepšie poznať základnú štruktúru tejto proteínovej frakcie zrna kukurice.

Analýza elektroforetických spektier získaných podľa Konareva et al. (1969) nás viedla k myšlienke porovnať elektroforetický obraz prolaminových bielkovín s elektroforetickým obrazom prolaminových bielkovín opracovaných chemickými činidlami, ktoré štiepia disulfidické väzby.

Cieľom našej práce bolo zistiť ako sa zmení elektroforetický obraz prolaminových bielkovín po redukcii disulfidických väzieb a následnej alkylácii novovzniknutých — SH skupín. Za tým účelom bola upravená metóda rýchleho elektroforetického rozdelenia zeínu — metóda jedného endospermu (Nepomjaščaja, 1973). Táto metóda umožňuje analýzu malého množstva múky zrna kukurice, čo sa dá využiť pri selektívnom výbere genetického materiálu s vhodným zložením prolaminových bielkovín.

MATERIÁL A METÓDY

Ako experimentálny materiál sme použili zrno kukurice línií W64A, W64Aoz, W37A, W37Aoz, Tva173, Tva173oz, ktoré dodal Výskumný ústav kukurice v Trnave a zrno kukurice A619 a A619oz, ktoré dodala VŠP v Nitre.

Chemické opracovanie prolaminových bielkovín spočívalo v ich redukcii 2-merkaptotanolom a následnej alkylácii akrylonitrilom podľa metódy popísanej v prácach autorov Cavins a Friedman (1968) a Friedman et al. (1970), ktorá bola upravená pre naše potreby.

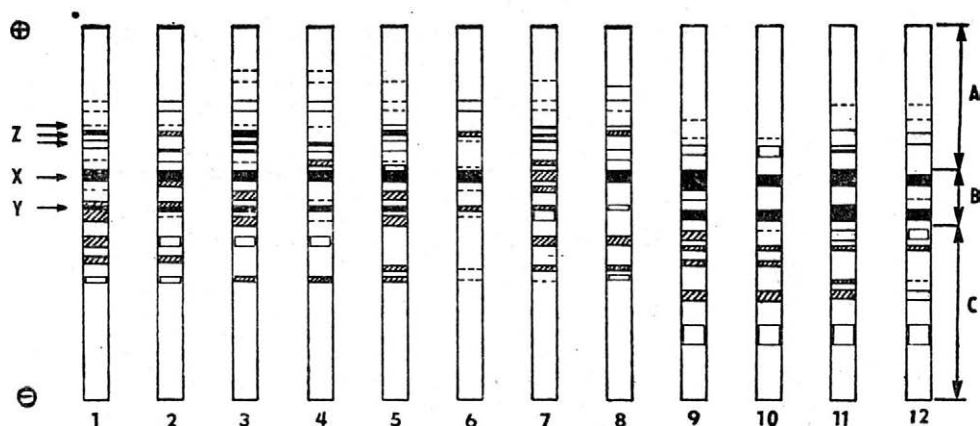
Pre získanie elektroforetického obrazu chemicky opracovaných prolaminových bielkovín sme použili metódu jedného endospermu podľa Nepomjaščaja (1973), ktorá bola upravená takto: 100 mg jemne rozomletej múky z jedného endospermu sa jednu hodinu delipiduje 1 ml éteru pri 4 °C. Delipidovaná múka sa extrahuje 0,4 ml 70% etanolu počas jednej hodiny pri laboratórnej teplote. K získanému extraktu sa pridá 0,4 ml TRIS-HNO₃ pufru pH 7,4 v 8 mol/l močovine a 0,020 ml 2-merkaptotanolu (mnohonásobný prebytok vzhľadom na obsah -SH skupín). Reakcia sa nechá bežať 17 hodín pri laboratórnej teplote. Potom sa pridá 0,020 ml akrylonitrilu (približne mól na mól použitého 2-merkaptotanolu). Redukcia sa ukončí po dvoch hodinách okyslením 0,13 ml iadovej kyseliny octovej. Na zvýšenie mernej hmotnosti roztoku sa k reakčnej zmesi pridajú tri kvapky glycerolu. Takto pripravená vzorka sa použije na elektroforézu.

Elektroforézu sme robili na polyakrylamidových géloch pripravených podľa Konareva et al. (1969). Predelektroforéza trvala jednu hodinu pri 4 mA na gél pri laboratórnej teplote. Elektroforéza trvala 12 hodín pri 2 mA na gél za sústavného chladenia.

Bielkoviny v géloch sme zafixovali 10% TCA a ofarbili 0,25% roztokom Coomassie Brilliant Blue G 250 alebo R 250.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prolaminové bielkoviny zrna kukurice sa elektroforézou na 7,5% polyakrylamidovom géli v kyslom prostredí rozdelili na 11 až 15 subfrakcií v závislosti od genetického pozadia danej línie (obr. 1). Vo všetkých líniách sa zachovali dve najintenzívnejšie ofarbené stredne pohyblivé subfrakcie (X, Y) čo súhlasí s výsledkami práce Konarev et al. (1969), a subfrakcia na štarte gélu. Oblasť pomaly sa pohybujúcich subfrakcií (obr. 1, oblasť A) sa skladá z piatich až deviatich subfrakcií. Vo všetkých skúmaných vzorkách normálnych línií v tejto oblasti možno pozorovať tri zreteľnejšie subfrakcie (obr. 1, vľavo je schematické znázornenie spomínaných troch subfrakcií (Z) a dvoch silných stredne rýchlo sa pohybujúcich subfrakcií (X, Y). Uvedená trojica sub-



1. Schematický náčrtok elektroforetických subfrakcií prolaminových bielkovín (1 — W64A, 2 — W64A₀₂, 3 — W37A, 4 — W37A₀₂, 5 — Tva173, 6 — Tva173₀₂, 7 — A619, 8 — A619₀₂, 9 — W64A, 10 — W64A₀₂, 11 — W37A, 12 — W37A₀₂) získaných elektroforézou na polyakrylamidovom géli v prítomnosti 35% kyseliny octovej a päťmolarnej močoviny. Vzorky číslo 9 až 12 boli pred elektroforézou redukované a alkylované — A diagram of electrophoretic subfractions of prolamine proteins (1 — W64A, 2 — W64A₀₂, 3 — W37A, 4 — W37A₀₂, 5 — Tva173, 6 — Tva173₀₂, 7 — A619, 8 — A619₀₂, 9 — W64A, 10 — W64A₀₂, 11 — W37A, 12 — W37A₀₂) obtained by electrophoresis on polyacrylamide gel in the presence of 35% acetic acid and five-molar urea. Samples No. 9 to 12 were prior to electrophoresis reduced and alkylated

A — oblasť pomaly sa pohybujúcich elektroforetických subfrakcií prolaminových bielkovín

B — oblasť stredne pohyblivých elektroforetických subfrakcií prolaminových bielkovín

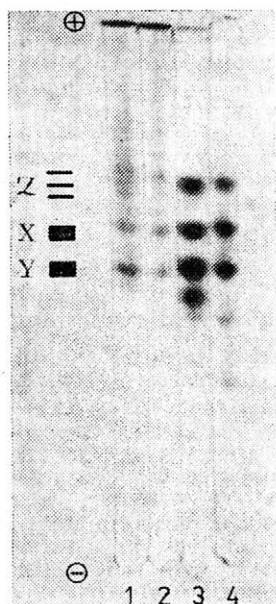
C — oblasť rýchlo sa pohybujúcich elektroforetických subfrakcií prolaminových bielkovín

X, Y — dve hlavné, stredne pohyblivé subfrakcie, ktoré sa zachovávajú vo všetkých elektroforetických obrazoch zeínu

Z — v texte uvažované tri subfrakcie, ktoré sú charakteristické pre elektroforetické obrazy zeínu normálnych línií kukurice

frakcií nezachováva svoju štruktúru v obrazoch skúmaných opaque-2 vzoriek. V líniách W64A, W37A a Tva173 sa k druhej silnej stredne pohyblivej subfrakcii (Y) pripája jedna pomalšie a jedna rýchlejšie sa pohybujúca subfrakcia slabšej intenzity. Podobne sa dve subfrakcie pripájajú k prvej silnej stredne pohyblivej subfrakcii (X) v línii A619. V opaque-2 vzorkách je výskyt týchto subfrakcií silne kvantitatívne potlačený. V niektorých prípadoch sa zdá, že tieto slabšie subfrakcie chýbajú. Počet elektroforetických subfrakcií v oblasti rýchlo sa pohybujúcich subfrakcií (obr. 1, oblasť C) je individuálny pre každú dvojicu línií opaque-2-normál na báze toho istého genetického pozadia. V tejto oblasti možno najlepšie pozorovať vplyv génu o₂ na kvantitatívne zastúpenie jednotlivých subfrakcií.

Elektroforetické obrazy redukovaných-alkylovaných prolaminových bielkovín získané na 7,5% polyakrylamidovom géli v kyslom prostredí sa líšia od elektroforetických obrazov natívných prolaminových bielkovín zrna kukurice (obr. 1, schéma č. 9, 10, 11, 12, obr. 2 gély č. 3 a 4). Jednotlivé subfrakcie poskytujú mohutnejšie, dobre farbitelné pásy. Na štarte gélu neostávajú bielkoviny. Elektroforetický obraz oblasti pomaly



2. Elektroforetické obrazy natívnych prolaminových bielkovín (1. a 2. gél) a redukovaných — alkylovaných prolaminových bielkovín (3. a 4. gél) línie W37A (1. a 3. gél) a línie W37Ao2 (2. a 4. gél) získané na 7,5% polyakrylamidovom géli v prítomnosti 35% kyseliny octovej a päťmolárnej močoviny. Vľavo je schematické znázornenie troch pomaly sa pohybujúcich subfrakcií (Z) a dvoch základných stredne pohyblivých subfrakcií (X, Y) — Electrophoretic pictures of native prolamine proteins (1st and 2nd gels) and reduced — alkylized prolamine proteins (3rd and 4th gels) of the line W37A (1st and 3rd gels) and of the line W37Ao2 (2nd and 4th gels) obtained on 7.5% polyacryl amide gel in the presence of 35% acetic acid and five-molar urea. On the left is a schematic representation of three slowly moving subfractions (Z) and of two basic medium moving subfractions (X, Y)

sa pohybujúcich subfrakcií (obr. 1, oblasť A) redukovaných-alkylovaných prolaminových bielkovín sa najviac líši od obrazu natívnych prolaminových bielkovín tejto oblasti. Na pozícii spomínaných subfrakcií v oblasti pomaly sa pohybujúcich bielkovín sa nachádza jediný silný pás a jeden alebo viac slabých pásov. Subfrakcie prislúchajúce dvom silným stredne pohyblivým subfrakciám (obr. 1 a 2, subfrakcie X, Y) sa v obraze natívnych prolaminových bielkovín zachovávajú, sú však mohutnejšie a intenzívnejšie vyfarbené. Obraz rýchlo sa pohybujúcich subfrakcií (obr. 1 oblasť C) poskytuje tri až päť pásov rôznej mohutnosti a intenzity vybarvenia. Výskyt subfrakcií medzi dvoma silnými stredne pohyblivými subfrakciami, počet pomaly a rýchlo sa pohybujúcich subfrakcií, ich mohutnosť a intenzita vybarvenia závisia od genetického pozadia danej línie. Prejav génu o2 možno dobre sledovať na kvantitatívnom zastúpení jednotlivých subfrakcií v skúmaných vzorkách.

Zo získaných výsledkov vyplýva, že najmenej dve základné subfrakcie natívneho zeínu (obr. 1 a 2, subfrakcie X, Y) chemickým zásahom nemenia svoju elektroforetickú mobilitu, zvýši sa len ich intenzita vybarvenia. Z toho sa dá predpokladať, že tieto subfrakcie sú tvorené jednoduchými polypeptidmi, alebo zmesou polypeptidov s veľmi blízkymi fyzikálno-chemickými vlastnosťami, z ktorých sú v natívnom zeíne tvorené niektoré ďalšie elektroforetické subfrakcie. Zvýšenie intenzity vybarvenia jednotlivých subfrakcií bielkovín súvisí pravdepodobne s rozbitím intramolekulárnych väzieb v molekulách bielkovín. Molekuly po takomto opracovaní si zachovávajú molekulovú hmotnosť aj sumárny náboj, teda ich pohyblivosť pri elektroforéze sa takmer nezmení, ale môžu lepšie viazať farbivo ako molekuly natívnych bielkovín. Zánik niektorých subfrakcií v oblasti pomaly sa pohybujúcich subfrakcií a neprítomnosť subfrakcie na štarte gélu poukazuje tiež na to, že jednotlivé polypeptidy v tejto oblasti sa skladajú z niekoľkých molekulárnych jednotiek, na ktoré sa polypeptidy chemickým zásahom rozštiepia.

K podobnému záveru dospeli aj Turner et al. (1965), ktorí skúmali vlastnosti natívneho a chemicky upraveného zeínu u normálnej kukurice. Zistili, že po zrušení disulfidických väzieb oxidáciou alebo redukciou a následnou alkyláciou zmizne zo štartu gélu subfrakcia, ktorá z tejto oblasti vytvárala silný chvost, a že sa mení molekulová hmotnosť natívneho zeínu zo 44 000 daltonov na 21 000 daltonov po rozštiepení disulfidických väzieb. Z toho usúdili, že natívny zeín je vytvorený z nižších polypeptidov, ktoré sa v ňom navzájom spájajú disulfidickými väzbami a tým vytvárajú agregáty s vyššou molekulovou hmotnosťou.

ZÁVER

1. Elektroforetický obraz natívneho zeínu získaný z jedného zrna je odrazom vysokej nábojovej heterogenity, ktorej variabilita je závislá od genetického pozadia skúmaných línii.
2. Vplyv génu opaque-2 na kvalitatívne a kvantitatívne zastúpenie jednotlivých elektroforetických subfrakcií zeínu je zreteľný v oblasti pomaly a rýchlo sa pohybujúcich elektroforetických subfrakcií (obr. 1, oblasť A, C).
3. Elektroforetický obraz chemicky opracovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice nie je identický s elektroforetickým obrazom natívnych prolaminových bielkovín.
4. Zistili sme, že dve základné stredne pohyblivé subfrakcie natívneho zeínu, subfrakcie X, Y na obr. 1 a 2 si chemickým zásahom zachovávajú svoju pohyblivosť v elektrickom poli, mení sa len intenzita ich vyfarbenia.
5. Po chemickom zásahu sme pozorovali absenciu elektroforetickej subfrakcie zo štartu gélu, ktorá sa vyskytuje vo všetkých vzorkách natívneho zeínu.
6. Niektoré elektroforetické subfrakcie natívneho zeínu v oblasti pomaly sa pohybujúcich elektroforetických subfrakcií (obr. 1, oblasť A) majú zložitejšiu nadmolekulárnu štruktúru. Tieto zložitejšie štruktúry sa chemickými činidlami štiepia na jednoduchšie molekulárne jednotky.
7. Uvedená metóda elektroforetického delenia chemicky opracovaného zeínu z časti jedného endospermu môže byť úspešne použitá pri podrobnejšej analýze genetického materiálu s možnosťou vypestovania rastliny z časti endospermu s nepoškodeným zárodkom.

Literatúra

- CAVINS, J. F. — FRIEDMAN, M.: Specific modification of protein sulfhydryl groups with α , β unsaturated compounds. *J. Biol. Chem.*, **243**, 1968, s. 3357-3360.
- FRIEDMAN, M. — KRULL, L. H. — CAVINS, J. F.: The chromatographic determination of cystine and cysteine residues in proteins as S- β -(4-pyridylethyl) cysteine. *J. Biol. Chem.*, **245**, 1970, s. 3868-3871.
- KONAREV, V. G. — PERUANSKIY, YU. V. — RUBČENIJA, A. YU.: Zein mutantu kukuruzy opak-2 i vozmožnosti vyjavleniya utantnovo gena v gibridach. *Dokl. VASCHNIL*, **9**, 1969, s. 28-31.
- MERTZ, E. T. — BATES, L. S. — NELSON, O. E.: Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science*, **145**, 1964, s. 279-280.

NELSON, O. E. — MERTZ, E. T. — BATES, L. S.: Second mutant gene affecting the amino acid pattern of maize endosperm proteins. *Science*, 150, 1965, s. 1469-1470.
 NEPOMJASČAJA, N. A.: Uskorennyj mikrometod elektroforetičeskovo razdelenia zeina. *Kukuruza*, 12, 1973, s. 27-28.
 PAULIS, J. W. — JAMES, C. — WALL, J. S.: Comparison of glutelin proteins in normal and high-lysine corn endosperms. *J. agric. Fd Chem.*, 17, 1969, s. 1301-1305.
 TURNER, J. E. — BOUNDY, J. A. — DIMLER, R. J.: Zein: Heterogeneous protein containing disulfide-linked aggregates. *Cereal Chem.*, 42, 1965, s. 452-461.
 ZJABREVA, E. N.: K voprosu o komponentnom sostave zeina mutanta opak-2, obyknovennoj kukuruzy. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 198, 1971, s. 453-456.

Došlo dňa 27. 4. 1981

ИВАНКО, Ш. — СТРАПАЧ, И.* — ШУЛИК, Е. — СМУТНЫ, Я.* (Ветеринарный институт, Кошице; * Институт физиологии сельскохозяйственных животных САН, Кошице): Электрофоретическая картина нативных и восстанавливаемых — алкилированных проламиновых белков кукурузного зерна. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (9) : 979-984.

Электрофоретическая картина проламиновых белков зерна кукурузы (зеина) представляет собой картину высокой гетерогенности заряда и гетерогенности в области молекулярной массы. Электрофоретическая картина восстанавливаемых — алкилированных проламиновых белков зерна кукурузы отличается от картины нативных проламиновых белков. Химическая обработка этих белков свидетельствует о том, что электрофоретическая субфракция нативного зеина в области медленно движущихся субфракций состоит из нескольких молекулярных единиц. Оказалось, что две основные электрофоретические субфракции нативного зеина после химической обработки сохраняют свою подвижность в электрическом поле, однако при этом увеличивается интенсивность их окраски. Следовательно, можно предполагать, что каждая из них состоит из простых молекул или же из смеси молекул с очень подобными свойствами. Часть молекул из этих двух субфракций, вероятно, принимает участие в формировании структуры некоторых дальнейших электрофоретических субфракций нативного зеина.

кукуруза; проламиновые белки; редукция — алкилирование зеина; opak-2

IVANKO, Š. — STRAPÁČ, I.* — ŠULÍK, E. — SMUTNÝ, J.* (University of Veterinary Medicine, Košice; *Institute of Animal Physiology, Slovak Academy of Sciences, Košice): *Electrophoretic Picture of Native and Reduced — Alkylized Prolamine Proteins in Maize Grain*. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (9) : 979-984.

Electrophoretic picture of prolamine protein in maize grain (zein) reflects the high charge heterogeneity and molecular weight heterogeneity. Electrophoretic picture of reduced — alkylized prolamine proteins of maize grain differs from the picture of native prolamine proteins. Chemical treatment of these proteins shows that electrophoretic subfractions of native zein, located in the zone of slowly moving subfractions, consist of several molecular units. As found, two basic electrophoretic subfractions of native zein kept their motility in the electric field even after chemical treatment, however, the intensity of their colouring increased. This suggests that each of these subfractions consists of simple molecules or of a molecule mixture having similar properties. A portion of molecules from these two subfractions is probably participating in structural formation of some other electrophoretic subfractions of native zein.

maize; prolamine proteins; reduction — alkylation of zein; opaque-2

Adresy autorov:

Prof. ing. Štefan Ivanko, DrSc., MVDr. Emil Šulík, Vysoká škola veterinár-ska, Komenského 73, 041 81 Košice
 Prom. chem. Imrich Strapáč, prom. chem. Ján Smutný, Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Palackého 12, 040 00 Košice

SLEDOVANIE VÝVINU A PRODUKČNOSTI TROJROČNÝCH ĎATELINOTRÁVNÝCH MIEŠANIEK S ROZDIELNYMI ODRODAMI ĎATELINY LÚČNEJ (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.)

J. Kašper

KAŠPER, J. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica): *Sledovanie vývinu a produkčnosti trojročných ďatelinotrávných miešaniek s rozdielnymi odrodami ďateliny lúčnej (Trifolium pratense L.)*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 985-994.

V práci sú zhodnotené trojročné výsledky s ďatelinotrávnymi miešankami pri zaradení výkonných a trvácnejších našich ('Kvarta', 'Tatra', 'Start') i švajčiarskych odrôd ďateliny lúčnej typu 'Mattenklee' ('Renova', 'Changins', 'Temara') na báze vývoje rozdielných druhov tráv (*Dactylis glomerata* a *Festuca pratensis* + *Phleum pratense*). V prvých dvoch úžitkových rokoch boli získané vysoké úrody sušiny ($\bar{x}$ 13,827 t.ha⁻¹) a dusíkatých látok ($\bar{x}$ 2075 kg.ha⁻¹) pri vysokom zastúpení ďateliny lúčnej (32 až 56 % plošných). K poklesu úrod sušiny o 26,46 % a dusíkatých látok o 36,68 % došlo až v treťom roku po citeľnom ústupe ďateliny lúčnej. Ako trvácnejšie sa ukázali tetraploidné odrody. Švajčiarske odrody ďateliny lúčnej sa neudržali lepšie ako naše tetraploidné odrody 'Kvarta' a 'Tatra'.

ďatelinotrávne miešanky; odrody ďateliny lúčnej; vývin porastov; úrody sušiny a dusíkatých látok

Výsledky početných pokusov s ďatelinotrávnymi miešankami poukazujú na vysoký produkčný potenciál a na ich prednosti pred monokultúrami, a to zvlášť v horských polohách (Dančík, 1973; Frame, 1975; Kašper, Tomka, 1967; Krčmář, 1979; Regal, et al., 1980). Diskutabilná je však dĺžka doby ich pestovania. Pri zaradení vyššieho podielu produkčnej, ale málo vytrvalej ďateliny lúčnej (70 %), úrody v druhom úžitkovom roku spravidla klesajú (Dančík, 1973; Regal et al., 1980; Rieder, 1973). Vyšľachtením výkonných a trvácnejších odrôd ďateliny lúčnej (najmä tetraploidných) sa naskytá možnosť vytvorenia aj viacročných ďatelinotrávných miešaniek, výhodných pre dovšetkým z ekonomického hľadiska.

Pri hodnotení tetraploidných odrôd ďateliny lúčnej (Frame, 1975; Blahout, 1978; Polák, 1974) sa poukazuje nielen na ich vyššiu vytrvalosť a odolnosť proti vymrzávaniu a chorobám, ale aj na ich vyššiu výkonnosť najmä v tvorbe zelenej hmoty, na vyšší obsah SNL, uhľohydrátov a na priaznivejšie zloženie aminokyselín. Vo švajčiarskej literatúre (Lehmann et al., 1977; Nyffeler et al., 1976) sa v trvácnosti vysoko hodnotia odrody ďateliny lúčnej typu Mattenklee.

Intenzívny výskum sortimentu ďatelinovín a tráv priniesol v poslednom období mnohé cenné poznatky pre ďalšiu intenzifikáciu objemových krmovín. Avšak plné využitie dôležitých hospodárskych a biolo-

I. Zloženie ďatelinotravných miešaniek — The composition of clover-grass mixtures

Variant	Druh — odroda	Výsevok	
		%	kg . ha ⁻¹
1.	<i>Dactylis glomerata</i> — Rožnovská (2n)	50	13,86
	<i>Lolium multiflorum</i> — Rožnovský (2n)	10	3,52
	<i>Trifolium pratense</i> — Changins (2n)	40	9,96
2.	<i>Dactylis glomerata</i> — Rožnovská (2n)	50	13,86
	<i>Lolium multiflorum</i> — Rožnovský (2n)	10	3,52
	<i>Trifolium pratense</i> — Renova (2n)	40	9,96
3.	<i>Dactylis glomerata</i> — Rožbovská (2n)	50	13,86
	<i>Lolium multiflorum</i> — Rožnovský (2n)	10	3,52
	<i>Trifolium pratense</i> — Start (2n)	40	9,96
4.	<i>Dactylis glomerata</i> — Rožnovská (2n)	50	13,86
	<i>Lolium multiflorum</i> — Rožnovský (2n)	10	3,52
	<i>Trifolium pratense</i> — Temara (4n)	40	9,96
5.	<i>Dactylis glomerata</i> — Rožnovská (2n)	50	13,86
	<i>Lolium multiflorum</i> — Rožnovský (2n)	10	3,52
	<i>Trifolium pratense</i> — Kvarta (4n)	40	9,72
6.	<i>Dactylis glomerata</i> — Rožnovská (2n)	50	13,86
	<i>Lolium multiflorum</i> — Rožnovský (2n)	10	3,52
	<i>Trifolium pratense</i> — Tatra (4n)	40	9,72
7.	<i>Dactylis glomerata</i> — Milona (2n)	50	13,72
	<i>Lolium multiflorum</i> — Rožnovský (2n)	10	3,52
	<i>Trifolium pratense</i> — Tatra (4n)	40	9,72
8.	<i>Festuca pratensis</i> — Levočská (2n)	40	15,53
	<i>Phleum pratense</i> — Větrovská (2n)	20	3,23
	<i>Trifolium pratense</i> — Renova (2n)	40	9,96
9.	<i>Festuca pratensis</i> — Levočská (2n)	40	15,53
	<i>Lolium perenne</i> — Rožnovský (2n)	20	6,65
	<i>Trifolium pratense</i> — Tatra (4n)	40	9,72
10.	<i>Phleum pratense</i> — Větrovská (2n)	40	6,45
	<i>Festuca pratensis</i> — Levočská (2n)	20	7,76
	<i>Trifolium pratense</i> — Renova (2n)	40	9,96
11.	<i>Phleum pratense</i> — Větrovská (2n)	40	6,45
	<i>Lolium hybridum</i> — Odra (4n)	20	6,66
	<i>Trifolium pratense</i> — Tatra (4n)	40	9,72
12.	<i>Phleum pratense</i> — Tíran (2n)	40	6,65
	<i>Lolium perenne</i> — Vigor R. v. P. (2n)	20	6,65
	<i>Trifolium pratense</i> — Tatra (4n)	40	9,72
13.	<i>Phleum pratense</i> — Větrovská (2n)	30	4,84
	<i>Festuca pratensis</i> — Levočská (2n)	20	7,76
	<i>Lolium hybridum</i> — Odra (4n)	10	3,33
	<i>Trifolium pratense</i> — Tatra (4n)	15	3,74
	<i>Trifolium pratense</i> — Start (2n)	15	3,74
	<i>Trifolium repens</i> — Blanca R. v. P. (2n)	10	1,45

gických vlastností týchto odrôd vyžaduje ich preskúšanie v účelových miešankách, pretože druh, či odroda sa ináč chová v čistej kultúre a ináč v zmiešaných porastoch za spolupôsobenia zložitých konkurenčných vzťahov.

MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus sme založili v roku 1976 v horskej oblasti Popradu na pozemkoch JRD Hozelec (20° 3' sev. zem. šírka, 49° vých. zem. dĺžka). Klimatická oblasť slabo mierne teplá, mierne vlhká. Ročné zrážky v dlhodobom priemere činia 620 mm, za vegetáciu 410 mm, priemerná ročná teplota 5,9 °C, za vegetáciu 12 °C (územie je v dažďovom tieni horstva Vysokých Tatier).

Nadmorská výška pokusnej plochy 700 m. Pôdy hlboké, hlinité, typu hnedých pôd, vyvinuté na flyšových sedimentoch. Obsah prístupných živín: P = 34,4, K = 163,2, Mg = 62 mg na 1000 g pôdy. Hodnoty pH v KCl 6,2. Obsah humusu 4,14 %.

Veľkosť pokusných parceliek: 14 m². Počet opakovaní: 4.

Zloženie ďatelino-trávných miešaniek uvádza tab. I. Volili sa výkonnejšie a trvácnejšie naše i švajčiarske odrody ďateliny lúčnej typu 'Mattenklee' (40 %) s vývojovo rozdielnymi hlavnými druhmi tráv (60 %), a to na báze reznacky laločnatej a kostravy lúčnej + timotejky lúčnej. Miešanky sme vysiali pod kryciu plodinu, ktorou bol ovos na zeleno zberaný začiatkom klasenia. V jesennom období sme miešanky pokosili a získali sme v priemere 1,434 t sušiny na ha.

V úžitkových rokoch boli aplikované jednotné dávky živín, a to 35,2 kg P + 66,4 kg K + 120 kg N na ha. PK-hnojivá sme dodávali jednorazovo skoro na jar, dávky dusíka delene, a to 60 kg N na začiatku vegetácie a po 30 kg N na ha, po prvej a druhej kosbe.

Miešanky boli kosené trikrát ročne, a to diferencovane podľa vývojového typu porastu. Prvá kosba sa uskutočňovala na začiatku klasenia prevládajúceho druhu tráv. Po skosení parcelky a odvezení zelenej hmoty sme odobrali do igelitových vreciek z každého variantu a opakovania priemernú vzorku s hmotnosťou 1 kg. Termíny kosieb s úhrnom zrážok a priemernou dennou teplotou za obdobia kosieb sú v tab. II.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

VÝVIN MIEŠANIEK

Vývin miešaniek a ich jednotlivých komponentov ovplyvňovali dané poveternostné podmienky, ktoré mali v sledovaných rokoch značne odlišný charakter (tab. II). Roky 1977 a 1979 sa vyznačovali relatívne vyššími teplotami a nižšími zrážkami, rok 1978 bol charakteristický až extrémne nízkymi teplotami a vyšším množstvom zrážok.

Plošné zastúpenie ďateliny lúčnej sa udržalo v žiadúcom podiele 32 až 56 % nielen v prvom, ale aj v druhom úžitkovom roku (obr. 1). V druhom roku teda nedošlo k jej prudkému poklesu, ako uvádzajú niektorí autori (Regal et al., 1980; Rieder, 1973), čo možno pripisovať vybraným a trvácnejším odrodám. V humidnejšom a chladnejšom roku 1978 tetraploidné odrody intenzívnejším rozrastaním svoje zastúpenie zvyšovali. Tak v reznackových miešankách podiel diploidných odrôd ďateliny lúčnej činil 32 až 45 %, no tetraploidných 40 až 47 % (plošných). Výraznejší rozdiel v zastúpení ďateliny lúčnej sa prejavil aj v závislosti od konkurenčnej schopnosti sprievodných trávnych komponentov. V spoločenstve s konkurenčne silnejšími druhmi tráv — reznackou laločnatou a mätonohom mnohokvetým diploidným bol podiel ďateliny lúčnej v druhom roku nižší (32 až 47 %) ako v miešankách s konkurenčnými druhmi tráv.

II. Termíny kosieb, úhrny zrážok, teplotnej sumy a slnečného svitu k jednotlivým kosbám a za rok — The terms of cuts, the totals of rainfall, temperature sums and sunshine in relation to the cuts over the year

Typ porastu	Roky	Kosby	Dátum kosby	Počet dní ku kosbám	Úhrn zrážok v mm ku kosbám	Zimná vlaha (X - III)	Teplotná suma v °C ku kosbám	Priemerná denná teplota v °C ku kosbám	Slnečný svit v sume hodín : kosby
Vývojove skoršie reznáčkové miešanky (variant 1 až 7)	1977	1.	7. 6.	67	113,7	293,6	547,7	8,2	391,1
		2.	21. 7.	44	81,7		710,2	16,1	351,3
		3.	23. 9.	64	165,7		868,4	13,6	359,4
		S, $\bar{x}$		175	361,1		2126,3	12,2	1101,8
	1978	1.	6. 6.	66	184,9	94,6	503,2	7,6	314,3
		2.	15. 7.	39	75,8		516,4	13,2	245,3
		3.	21. 9.	68	141,2		839,5	12,3	419,2
		S, $\bar{x}$		173	401,9		1859,1	10,7	978,8
	1979	1.	4. 6.	64	86,3	194,8	572,6	8,9	460,8
		2.	23. 7.	49	113,6		771,7	15,7	269,3
		3.	19. 9.	58	119,3		808,8	7,2	481,1
		S, $\bar{x}$		171	319,2		2153,1	12,6	1211,2
Vývojove neskoršie miešanky (variant 8 až 13)	1977	1.	14. 6.	74	120,2	293,6	671,3	9,1	459,8
		2.	28. 7.	44	101,9		677,2	15,2	337,2
		3.	23. 9.	57	139,0		787,8	13,3	304,8
		S, $\bar{x}$		175	361,1		2126,3	12,2	1101,8
	1978	1.	15. 6.	75	213,8	94,6	626,9	8,4	373,1
		2.	1. 8.	47	61,8		631,0	13,4	308,4
		3.	21. 9.	51	126,3		601,2	11,8	297,3
		S, $\bar{x}$		173	401,9		1859,1	10,7	978,8
	1979	1.	7. 6.	67	101,5	194,8	626,5	9,4	486,7
		2.	23. 7.	46	98,4		717,8	15,6	243,4
		3.	19. 9.	58	119,3		808,8	7,2	481,1
		S, $\bar{x}$		171	319,2		2153,1	12,6	1211,2

renčne slabšími druhmi tráv — kostravou lúčnou a timotejkou lúčnou (34 až 56 %). Možno z toho usudzovať, že pri zaradení výkonných a trvácnejších odrôd ďateliny lúčnej s konkurenčne slabšími druhmi tráv (kostrava lúčna, timotejka lúčna), je možno uvažovať vzhľadom na súčasný nedostatok osiva ďateliny lúčnej so znižovaním jej výsevu. Ďatelina lúčna sa vďaka svojej vysokej autoregulačnej schopnosti a konkurenčnej sily dokáže presadiť a zaujať žiaduci podiel, ako sa to potvrdilo aj v starších pokusoch z tejto oblasti (K a š p e r, T o m k a, 1967). V redších porastoch sa u jednotlivých rastlín (zvlášť pri tetraploidných

odrodách ďateliny lúčnej] podporilo väčšie rozrastanie predovšetkým pri dostatku vlhky, ako tomu bolo v humídnom roku 1978, na čo poukazuje aj Nyffeler et al. (1976).

K citeľnému poklesu zastúpenia odrôd ďateliny lúčnej v miešankách došlo až v treťom roku. Diploidné odrody sa udržali v reznáčkových miešankách iba v rozsahu 5 až 14 %, tetraploidné odrody 10 až 30 % plošných. V miešankách s kostravou lúčnou a timotejkou lúčnou sa podiel diploidných odrôd ďateliny lúčnej pohyboval od 14 do 21 %, tetraploidných však 24 až 38 %. Súhlasne s inými autormi (Blahout 1978, Frame, 1975; Nyffeler, et al., 1976; Polák 1974) teda môžeme potvrdiť väčšiu trvácnosť tetraploidných odrôd ďateliny lúčnej. Sledované švajčiarske odrody ďateliny lúčnej typu 'Mattenklees', o ktorých švajčiarski autori (Lehmann et al., 1977) tvrdia, že sa im v trvácnosti nevyrovná žiadna iná zahraničná odroda a odporúčajú ich pestovanie na tri roky, sa v druhom a treťom roku neudržali lepšie ako naše tetraploidné odrody 'Kvarta' a 'Tatra'.

Výkonnejšia a vzrastnejšia odroda ďateliny plazivej 'Blanca R.v.P.' (var. 13) sa lepšie uplatňovala v druhej a tretej kosbe a začala sa rozširovať až v treťom roku po ústupe ďateliny lúčnej a zaplňať tak uvoľnené priestory. Pre lepšie uplatnenie ďateliny plazivej je však žiadúca častejšia kosba (4 až 6-krát), aby nebola potláčaná vzrastnejšou trávou zložkou, na čo poukazujú Bachmann, Lehmann (1974).

Z trávnych komponentov sa dobre uplatnila reznáčka laločnatá. Kostrava lúčna 'Levočská' sa udržala dobre, naproti tomu timotejka lúčna 'Vetrovská' i 'Tiran' vykazovali veľmi nízke plošné zastúpenie. Aj v miešankách na báze timotejky lúčnej prevládala kostrava lúčna, ktorá bola zaradená len ako sprievodný druh (var. 10, 11). Takáto tendencia vývinu timotejky lúčnej v miešankách sa prejavila aj v starších pokusoch z tejto oblasti (Kašper, Tomka, 1967) a poukazujú na ňu aj výsledky pokusov Dančíka (1973). Za účelom zvýšenia vyššej istoty úrod odporúčame preto timotejku lúčnu zaraďovať spolu s kostravou lúčnou v daných a podobných prírodných podmienkach. Mätonoh hybridný 'Odra' sa dobre uplatnil po dobu dvoch rokov, v treťom roku silne ustúpil, takže v horských podmienkach možno s ním počítať iba po dobu dvoch rokov. Ako vhodný komponent k reznáčke laločnatej sa ukázal mätonoh mnohokvetý diploidný, ktorý prispel v prvých dvoch rokoch k lepšiemu zapojeniu porastov a k vyšším úrodám hmoty a živín zvlášť v druhej a tretej kosbe.

Miešanky v prvých dvoch rokoch boli dobre zapojené, prakticky bez burín. V treťom roku po ústupe ďateliny lúčnej a niektorých trávnych komponentov nastalo priednutie a zaburenenie (*Taraxacum officinale*), pričom vyšší výskyt burín bol zaznamenaný v porastoch kostravy lúčnej a timotejky lúčnej (v porovnaní s reznáčkovými miešankami), na čo poukazujú aj výsledky pokusu Regala et al. (1980).

PRODUKCIA SUŠINY A DUSÍKATÝCH LÁTOK (NL)

Ročné úrody sušiny a dusíkatých látok (tab. III a IV) boli v prvých dvoch rokoch vysoké a potvrdzujú vysokú produkčnú schopnosť ďatelino-trávnych miešaniek (Bachmann et al., 1974; Krčmář, 1979; Regal et al., 1980). Oproti názorom niektorých autorov (Rieder, 1973), ktorí na základe svojich pokusov neodporúčajú ich pestovanie na viac

III. Ročné úrody sušiny — Annual dry matter yields

Variant	1977		1978		1979		$\bar{x}$ 1977—1979	
	t. ha ⁻¹	rel. v %	t. ha ⁻¹	rel. v %	t. ha ⁻¹	rel. v %	t. ha ⁻¹	rel. v %
1.	14,522	98	11,720	91	8,807	92	11,683	94
2.	14,171	96	12,878	100	9,146	96	12,065	97
3.	14,537	99	12,139	94	9,219	97	11,965	96
4.	14,889	101	12,815	99	9,183	96	12,296	99
5.	14,807	100	13,612	106	9,589	100	12,669	102
6.	14,609	99	12,911	100	9,321	98	12,284	99
7.	15,002	102	13,209	102	9,522	100	12,578	101
8.	14,608	99	12,274	95	10,021	105	12,301	99
9.	15,160	103	13,519	105	9,970	104	12,883	104
10.	14,349	97	12,349	96	10,143	106	12,280	99
11.	16,244	110	14,793	115	9,367	98	13,468	109
12.	13,005	88	12,221	95	9,855	103	11,694	94
13.	15,805	107	13,094	102	9,725	102	12,875	104
$\bar{x}_{1-13}$	14,755	100	12,898	100	9,552	100	12,401	100
$\bar{x}_{1-7}$	14,648	99	12,755	99	9,257	97	12,220	99
$\bar{x}_{8-13}$	14,862	101	13,042	101	9,847	103	12,584	101
$\bar{x}_{1-3}$	14,410	98	12,246	95	9,057	95	11,904	96
$\bar{x}_{4-6}$	14,768	100	13,113	102	9,364	98	12,416	100
D_{min} 0,05	0,684 t. ha ⁻¹		0,520 t. ha ⁻¹		0,422 t. ha ⁻¹		0,426 t. ha ⁻¹	
D_{min} 0,01	0,917 t. ha ⁻¹		0,696 t. ha ⁻¹		0,566 t. ha ⁻¹		0,571 t. ha ⁻¹	

rokov, sa ukázalo, že zaradením nových výkonných a trvácnejších odrôd ďateliny lúčnej ich možno pestovať aj po dobu dvoch úžitkových rokov pri žiadúcom podiele ďatelinovej zložky.

Rekordné úrody sa dosiahli v prvom úžitkovom roku, a to v priemere sledovaných miešaniach až 14,755 kg sušiny na ha. V druhom roku, aj keď nedošlo k citeľnejšiemu ústupu odrôd ďateliny lúčnej, úrody sušiny poklesli oproti predchádzajúcemu roku v priemere o 12,6 %, no čínilo ešte 12,899 t. ha⁻¹, čiže boli na žiadúcej úrovni. K poklesu úrod sušiny došlo predovšetkým v dôsledku menej priaznivých poveternostných podmienok v jarnom období (nižšie teploty, oneskorenie vegetácie), takže porasty v prvej kosbe mali o 10 až 15 cm nižší vzrast ako v predchádzajúcom klimaticky priaznivejšom roku. V rozhodujúcej prvej kosbe sa získalo zhruba o 20 % sušiny menej. Zato v ročných úrodách dusíkatých látok sa dosiahli prakticky rovnaké úrody tak v prvom ($\bar{x}$ 2116 kg. ha⁻¹), ako aj v druhom roku ($\bar{x}$ 2033 kg. ha⁻¹).

K výraznejšiemu poklesu úrod sušiny a ešte väčšmi dusíkatých látok došlo až v treťom roku po ústupe ďateliny lúčnej a niektorých kompo-

Variant	1977		1978		1979		$\bar{x}$ 1977—1979	
	kg. ha ⁻¹	rel. v %	kg. ha ⁻¹	rel. v %	kg. ha ⁻¹	rel. v %	kg. ha ⁻¹	rel. v %
1.	1800	85	1912	94	1172	89	1628	89
2.	1870	88	1953	96	1161	88	1661	91
3.	1943	92	1711	84	1146	87	1600	88
4.	1722	81	2068	102	1262	96	1684	92
5.	1941	92	2118	104	1284	98	1781	97
6.	1804	85	1956	96	1312	100	1691	93
7.	2500	118	1885	93	1295	99	1893	104
8.	2062	97	1877	92	1404	107	1781	98
9.	2059	97	2195	108	1462	111	1905	105
10.	2666	126	1890	93	1385	105	1980	109
11.	2382	113	2600	128	1416	108	2133	117
12.	1870	88	2205	108	1353	103	1809	99
13.	2884	136	2058	101	1432	109	2125	117
$\bar{x}_{1-13}$	2116	100	2033	100	1314	100	1821	100
$\bar{x}_{1-7}$	1940	92	1943	96	1233	94	1705	94
$\bar{x}_{8-13}$	2321	110	2138	105	1409	107	1956	107
$\bar{x}_{1-3}$	1871	88	1859	91	1160	88	1630	90
$\bar{x}_{4-6}$	1822	86	2047	101	1286	98	1719	94

mentov. Pri reznáčkových miešankách činil pokles úrod sušiny v priemere 27,43 %, pri vývojove neskorších miešankách 24,80 %, no v úrodách dusíkatých látok dokonca 33,58 až 36,54 % oproti predchádzajúcemu roku.

Rozdiely v ročných úrodách sušiny medzi variantmi sú však štatisticky málo významné [tab. III].

Pri porovnaní úrod sušiny a dusíkatých látok porastov s rozdielnymi odrodami ďateliny lúčnej sa prejavila slabá tendencia vyšších úrod miešaniek s tetraploidnými odrodami. V trojročnom priemere poskytli reznáčkové miešanky s tetraploidnými odrodami (var. 4—6) o 0,512 sušiny na ha a o 89 kg dusíkatých látok na ha viac ako s diploidnými, no v druhom roku (1978) pri ich vyššom podiele o 0,656 t sušiny na ha a o 191 kg dusíkatých látok na ha viac. V dôsledku vyššieho zastúpenia ďateliny lúčnej poskytli miešanky s kostravou lúčnou a timotejkou lúčnou v priemere o 13 % vyššiu produkciu dusíkatých látok v porovnaní s reznáčkovými.

Medzi vývojove rozdielnymi typmi miešaniek sa v ročných úrodách sušiny výraznejšie rozdiely neprejavili, jedine v rozdelení úrod v jednotlivých kosbách. V skorších reznáčkových miešankách pripadlo v trojročnom priemere na prvú kosbu 39 %, na druhú kosbu 33 % a na tretiu kosbu 28 %, kým vo vývojove neskorších miešankách to bolo v prvej

kosbe 46 %, v druhej kosbe 30 % a v tretej kosbe len 24 % z celoročnej úrody. Ukázalo sa, že aj v horských polohách možno dosahovať ročne tri kosby, kedy sa získava najväčšie množstvo hmoty a živín (Wacker, 1970).

Rozdiel v termíne prvej kosby medzi vývojove rozdielnymi typmi miešanečiek, t. j. medzi skoršími reznáčkovými a neskoršími s prevládajúcou kostravou lúčnou, činil za sledované roky 3 až 9 dní, teda nižšie hodnoty, ako uvádza Wacker (1970), pravdaže pri zaradení aj vývojove rozdielných odrôd tráv. Pri lepšom uplatnení timotejky lúčnej by tento rozdiel bol o 3 až 7 dní väčší. Treba však zdôrazniť, že rozdiel iba troch dní vo vývoji porastov v treťom roku (1979) zapríčinil náhly príliv teplého „tropického“ vzduchu bez zrážok v období od 12. 5. do 16. 6., takže za extrémne vysokých teplôt došlo k rýchlemu vývoju tráv a tým aj k stieraniu rozdielov medzi vývojove rozdielnymi druhmi tráv.

Dosiahnuté výsledky s ďatelinotrávnymi miešankami dávajú podnet aj k prehodnoteniu významu ďatelinovej zložky, ktorá sa v poslednom období v dôsledku všeobecne proklamovaného vysokého účinku dusíka na zvyšovanie úrod trávnych komponentov dostala akosi do pozadia. Ukázalo sa, že vysoké úrody sušiny, najmä živín, možno dosahovať aj prostredníctvom výkonných druhov a odrôd ďatelinovín s vyššou nutričnou hodnotou aj pri nižších dávkach dusíka, a to počas dvoch úžitkových rokov, takže sú výhodné aj z hľadiska priaznivejšej energetickej bilancie pri výrobe krmovín. Po dobu pestovania tri a viac rokov možno zabezpečovať žiadúcu výšku úrod cestou trávnej zložky miešaniek pri zvyšovaní dávok dusíka, poťažne zaisťovať ďatelinovú zložku vzrastnejšími veľkolistými formami ďateliny plazivej (*f. hollandicum* a *f. giganteum*).

Literatúra

- BLAHOUT, J.: Jeteloviny. In: SCHMIDT a kol.: Odrúďová agrotechnika poľných plodín. Praha, SZN, 1978.
- DANČÍK, J.: Porovnanie výkonnosti rôznych ďatelinotrávných miešaniek na dvoch odlišných stanovištiach. Poľnohospodárstvo, 1973, č. 9, s. 551-559.
- FRAME, J.: Productivity of tetraploid red clover. J. Brit. Grassld Soc., 30, 1975, s. 89-96.
- KÁŠPER, J. — TOMKA, O.: Štúdium produkčnej schopnosti umelých trávnych porastov a ďatelinovín. [Záverečná správa.] VÚLP, Banská Bystrica, 1967.
- KRČMÁŘ, B.: Vliv doby seče na výnos a kvalitu směsí jetele lučního Kvarta s vybranými odrůdami trav. Rostl. Výroba, 25, 1979, č. 8, s. 845-854.
- LEHMANN, J. — BRINER, H. — LANINI, F. — CHARLES, J. — TROXLER, J.: Liste der empfohlenen Gräser- und Kleesorten 1978/79. Mitt. f. schweiz. Landw., 1977, č. 12, s. 221-234.
- NYFFELER, A. — KOBLET, R. — NÖSBERGER, J.: Der Einfluss der Ploidiestufe auf die Ertragsbildung beim schweizerischen Mattenklees (*Trifolium pratense* L.). Z. f. Acker- u. Pflbau, 142, 1976, s. 226-236.
- POLÁK, J.: Nová odroda ďateliny lúčnej „TATRA“. Úroda, 1974, č. 8, s. 3-4.
- REGAL, V. — VESELÁ, M. — FOGL, J.: Hodnocení výsledků polyfaktorálních pokusů s jetelotrávnými směskami. Rostl. Výroba, 26, 1980, č. 11, s. 1171-1178.
- RIEDER, J. B.: Ertrag und Qualität unterschiedlicher Kleeegrasmischungen. Bayer. landw. Jb., 50, 1973, č. 5, s. 515-525.
- WACKER, G.: Možnosti rozloženia optimálneho termínu využitia rôznych druhov a odrôd tráv. Poľnohospodárstvo, 1970, č. 8, s. 721-728.

Došlo dňa 29. 4. 1981

КАШПЕР, Я. (Научно-исследовательский институт лугов и пастбищ, Банска Быстрица): Изучение развития и продуктивности трехлетних бобово-злаковых смесей с разными сортами клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 985-994.

В статье были подытожены трехлетние результаты с бобово-злаковыми смесями при включении продуктивных и многолетних наших ('Кварта', 'Татра', 'Старт') и швейцарских сортов клевера лугового типа 'Маттенкле' ('Ренова', 'Чангинс', 'Темара') на базе различно развивающихся видов злаков (*Dactylis glomerata* и *Festuca pratensis* + *Phleum pratense*). В первых двух годах пользования был получен высокий выход сухого вещества ($\bar{x}$ 13,827 т/га) и азотистых веществ ($\bar{x}$ 2075 кг/га) при высоком замещении клевера лугового (32—56% по площади). Понижение выхода сухого вещества на 26,46% и азотистых веществ на 36,68% произошло только в третьем году после явного убывания клевера лугового. Более стойкими оказались тетраплоидные сорта. Швейцарские сорта клевера лугового не превосходили наших тетраплоидных сортов 'Кварта' и 'Татра'.

бобово-злаковые смеси; сорта клевера лугового; развитие посевов; выход сухого вещества и азотистых веществ

KASPER, J. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica): *Development and Productivity of Three-Year Clover-Grass Mixtures Containing Different Cultivars of Purple Clover (Trifolium pratense L.)*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 985-994.

An evaluation of three-year results achieved with clover-grass mixtures employing effective and more permanent Czechoslovak ('Kvarta', 'Tatra', 'Start') and Swiss purple clover cultivars of the type 'Mattenklee' ('Renova', 'Changins', 'Temara'), based on the evolutionally different grass species (*Dactylis glomerata* and *Festuca pratensis* + *Phleum pratense*) is presented. During the first two crop years, a high proportion of purple clover (32 to 56% of area) resulted in high yields of dry matter ($\bar{x}$ 13.827 t. ha⁻¹) and nitrogenous substances ($\bar{x}$ 2,075 kg. ha⁻¹). Dry matter decrease by 26.46% and nitrogenous substances drop by 36.68% was observed only in the third year when the proportion of red clover declined markedly. Tetraploid cultivars proved to be more permanent. The Swiss cultivars of red clover were not found to persist longer than our tetraploid cultivars 'Kvarta' and 'Tatra'.

clover-grass mixtures; red clover cultivars; grassland development; yield of dry matter and nitrogenous substances

KASPER, J. (Forschungsstation für Grünland, Banská Bystrica): *Die Untersuchung der Entwicklung und Produktivität der dreijährigen Klee-grasgemische mit verschiedenen Wiesenkleesorten (Trifolium pratense L.)*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 985-994.

In der Arbeit werden die dreijährigen Ergebnisse des Anbaus von Klee-grasgemischen mit leistungsfähigen und ausdauernden tschechoslowakischen ('Kvarta', 'Tatra', 'Start') und auch schweizerischen Wiesenkleesorten (Typ 'Mattenklee' — 'Renova', 'Changins', 'Temara') auf Basis der entwicklungsbedingt unterschiedlichen Gräser (*Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* + *Phleum pratense*) beurteilt. In den ersten zwei Nutzungsjahren erzielte man hohe Trockenmasseerträge ($\bar{x}$ 13,827 t. ha⁻¹) und Erträge der N-Stoffe ($\bar{x}$ 2075 kg. ha⁻¹) bei einer hohen Vertretung von Wiesenklee (32 bis 56 Flächenprozent). Zu einer Verminderung der Trockenmasse (um 26,46%) und N-Stoffe (um 36,68%) kam es erst im dritten Jahr mit einer deutlichen Senkung des Wiesenkleeanteiles. Ausdauernder sind die tetraploiden Sorten. Die schweizerischen Sorten von Wiesenklee waren nicht besser als unsere tetraploiden Sorten 'Kvarta' und 'Tatra'.

Klee-grasgemische; Wiesenkleesorten; Entwicklung der Bestände; Trockenmasse- und N-Stoffe-erträge

Adresa autora:

Ing. Ján Kašper, CSc., Výskumný ústav lúk a pasienkov Banská Bystrica, stanica 05801 Poprad — Veľká, SNP 2

ZVYŠOVANIE ÚROD KUKURICE NA ZRNO ZAVLAŽOVANÍM A HNOJENÍM

M. Rúčka

RÚČKA, M. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Zvyšovanie úrod kukurice na zrno zavlažovaním a hnojením*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 995-1008.

V rokoch 1977—1978 sme na černozei karbonátovej v oblasti juhozápadného Slovenska sledovali vplyv závlahy a rôznych dávok NPK na tvorbu úrod kukurice na zrno — hybrid 'Bc 66 25', na prvky úrodnosti, množstvo zrna na jednotku živín a mm závlahovej vody. Najvyššiu priemernú úrodu zrna (10,88 t. ha⁻¹) a kôrovia (15,26 t. ha⁻¹) sme dosiahli pri aplikovaní 227 mm závlahovej vody v šiestich závlahových dávkach a zrážkach 193 mm v priebehu vegetácie pri dávkach živín N 160 kg, P 52 kg a K 133 kg. ha⁻¹. Prírastky úrod boli vysokopreukazné. Jednotlivé faktory sa na zvýšení úrod zrna podieľali takto: živiny na nezavlažovanej pôde o 0,54 t 12 %, živiny na zavlažovanej pôde o 2,34 t 27 %, závlahová voda o 5,09 t 106 %, závlaha X dávky živín o 6,33 t 139 %. Na 1 kg NPK sa vyprodukovalo pri zavlažovaní v priemere 31,80 kg, na nezavlažovanej pôde len 15,19 kg zrna. Na zvýšení úrody sa podieľala aj absolútna hmotnosť zrna. Významným prínosom riešenia bolo, že bola dokázaná vzájomná podmienenosť skúmaných faktorov — závlahovej vody a živín pri tvorbe úrody zrna v porovnaní s ich sólovým aplikovaním.

kukurica na zrno; závlaha; dávky živín; úroda zrna; prvky úrodnosti

Kukurica na zrno v závislosti od vlastností hybridov, dĺžky vegetačnej doby a ďalších ukazovateľov, má rozdielne nároky na vlhový režim pôdy, výživu a hnojenie, ako o tom svedčia údaje Jankoviča et al. (1972), Shaha et al. (1971), Grujeva et al. (1974) a Popovej (1972). Optimálna vlhkosť pôdy pri pestovaní kukurice v priebehu vegetácie má byť 50 až 70 % využiteľnej vodnej kapacity (VVK), ktorá musí zodpovedať rytmu rastu s prihliadnutím na hĺbku zakorenenia rastlín (Kostrov, Bulanenkova, 1971; Christov, Koleva, 1969; Marty et al., 1969; Titev, 1969; Ivanička, 1977). Preto sa v podmienkach s malým úhrnom zrážok vlhkosť pôdy udržiava na požadovanej úrovni prostredníctvom doplnkovej závlahy.

Nie menej významným faktorom zvyšovania úrod kukurice na zrno je výživa a hnojenie. Živiny a vlhkosť pôdy sa navzájom podmieňujú a od ich optimalizácie do veľkej miery závisí veľkosť úrod tejto plodiny. Dávky živín, ktoré odporúčajú jednotliví autori pre kukuricu na zrno v závlahových podmienkach sú tieto: N 120 až 210 kg, P 35 až 55 kg, K 0 až 180 kg. ha⁻¹ (Rúčka et al., 1978; Voss et al., 1970; Voronin, Ligmanov, 1969; Stimenov, 1970). Veľkosť dávok živín je závislá od plánovanej úrody, agrochemických vlastností pôdy, zá-

soby prístupných živín v pôde, predplodiny, vlhkosti pôdy a ďalších činiteľov (Powell, Web, 1969; Delibaltov, Zacharijev, 1975). Úrody zrna kukurice v závislosti od hybridov, závlah a hnojenia dosahujú 9 až 12 t.ha⁻¹ (Derco, Kisty, 1973; Lgov, 1973; Tregubenko et al., 1973; Pinzariu, 1975). Výsledky výskumu upozornili na významný fakt, že účinnosť hnojenia je vyššia pri optimálnom vlahovom režime pôdy (Grujev et al., 1974). Živiny z priemyselných hnojív sa na tvorbe úrod podieľajú 17 až 24 %, hnojivá v interakcii so závlahovou vodou 38 až 55 % (Růčka et al., 1978; Sterikov, Ilkov, 1973).

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom riešenia bolo študovať účinnosť rôznych dávok živín a závlahovej vody na tvorbu úrod kukurice na zrno, získať podklady pre cieľavedomé riadenie a optimalizovanie vlahového a živinného režimu pôdy, aby sa dosiahli vysoké úrody tejto plodiny.

Problematika bola študovaná v rokoch 1977—1978 v presných poľných stacionárnych pokusoch na VPS Výskumného ústavu závlahového hospodárstva, okres Bratislava vidiek. Pôda — podunajská černoziem, hlinitá s obsahom humusu podľa Turina 2,54 %, CaCO₃ podľa Janka 15,5 %, pH (KCl) 6,94, P podľa Egnéra 82 mg, podľa Olsena 13,6 mg, K podľa Schachtschabela 117 mg, Mg 275 mg, Zn 7,43 mg, Cu 2,0 mg a Mn 311 mg.kg⁻¹ pôdy.

Vlahové varianty:

nezavlažovaný

- na ktorom vlhkosť pôdy závisela od prirodzených zrážok v priebehu vegetácie,

zavlažovaný

- vlhkosť pôdy udržiavaná na požadovanej úrovni pomocou závlah, pričom sa realizoval diferencovaný závlahový režim podľa Ivaničku (1977). Vývoj pôdnej vlahy bol sledovaný pomocou neutrónovej sondy v týždenných intervaloch (tab. I).

Dávky živín

- aplikované pri pestovaní kukurice sú uvedené v tab. II.

Formy hnojív

- N — na variantoch 2—7 DAM 390
na variante 8 SA + LVA
na variante 9 močovina
- P — na variantoch 2—9 superfosfát
- K — na variantoch 2—9 draselná soľ

I. Diferencovaný závlahový režim kukurice na zrno — Differentiated irrigation regime for grain maize

Plodina	% VVK	Hĺbka navlaženia (m)	Rastová fáza
Kukurica na zrno- hybrid Bc 66 25	50	0—0,4	sejba — 5. list
	70	0—0,6	5. list — začiatok metania
	80	0—0,8	metanie — odkvet
	60	0—0,8	kvitnutie — začiatok voskovej zrelosti

II. Charakteristika klimatických podmienok pri pestovaní kukurice na zrno (teploty, zrážky a aplikované závlahové množstvo vody v mm; 1977—1978) — Characteristics of climatic conditions during grain maize growing (temperatures, rainfall and the applied irrigation water amount in mm; 1978—1979)

Mesiac	Dekáda	Priemerné teploty v °C							Zrážky v mm							Závlahy mm	
		Roky															
		Normál 1931—60	1977			1978			Normál 1931—60	1977			1978			1977	1978
Dekáda	Mesiac		Rozdiel od normálu	Dekáda	Mesiac	Rozdiel od normálu	Dekáda	Mesiac		Rozdiel od normálu	Dekáda	Mesiac	Rozdiel od normálu	Dekáda	Dekáda		
IV.	1	10,2	6,5	8,6	1,6	8,0	9,1	−1,1	36	11,8	29,1	− 6,9	6,1	25,2	−10,8	—	—
	2		6,2			6,7				6,9			17,8			—	—
	3		13,2			12,6				10,4			1,3			—	—
V.	1	15,0	15,0	14,7	−0,3	13,2	13,3	−1,7	61	11,8	36,5	−24,5	22,1	59,5	− 1,5	—	—
	2		15,1			10,6				17,6			21,2			—	—
	3		14,1			16,1				7,1			16,2			—	—
VI.	1	18,4	16,4	19,0	+0,6	20,4	17,7	−0,7	57	2,4	37,7	−19,3	6,8	35,0	−22,0	30	30
	2		22,0			16,1				3,3			6,8			—	—
	3		18,6			16,7				32,0			21,4			55	30
VII.	1	20,4	19,5	20,0	−0,4	17,1	19,1	−1,3	72	12,5	32,3	−39,7	9,7	15,0	−57,0	—	—
	2		19,6			18,9				3,9			4,4			30	40
	3		21,0			21,2				15,9			0,9			30	—
VIII.	1	19,5	19,5	19,2	−0,3	21,5	18,5	−1,0	57	21,5	50,0	− 7,0	12,1	20,6	−36,4	30	40
	2		18,3			17,1				5,9			8,0			30	40
	3		19,8			16,8				22,6			0,5			—	40
IX.	1	15,8	19,4	13,9	−1,9	16,8	15,5	−0,3	34	23,7	29,5	− 4,5	0,1	22,4	− 11,6	30	—
	2		12,3			15,9				5,5			2,4			—	—
	3		9,9			13,7				0,3			19,9			—	—
X.	1	9,9	12,9	10,9	+1,0	13,3	10,5	0,6	53	8,7	12,0	−41,0	7,1	17,9	−35,1	—	—
	2		9,3			10,2				2,5			6,3			—	—
	3		10,5			8,0				0,8			4,5			—	—
Priemer spolu:		15,6	15,20	15,19	0,41	14,80	14,81	−0,79	spolu 370	227,1	227,1	−142,9	195,6	195,6	−174,4	235 7	220 6

Technika hnojenia

- polovica dávky dusíka bola aplikovaná pri príprave pôdy k sejbe, druhá polovica pri vytvorení 5–7 pravých listov; hnojenie fosforom a draslíkom vždy v jeseni a hnojivá boli zapravené strednou orbou.

Počet rastlín na hektár a spon

- 80 000 jedincov pri spon 70 × 18 cm.

Ochrana rastlín

- proti burinám sme aplikovali Zeazín v množstve 5 kg . ha⁻¹.

Termíny sejby a zberu —

roky	dátum sejby	dátum zberu
1977	22. 4.	10. 10.
1978	3. 5.	24. 10.

Klimatická charakteristika pokusného obdobia a závlahové množstvo vody je uvedené v tab. III.

VÝSLEDKY

ÚRODA ZRNA

Z rozboru výsledkov výskumu vyplýva (tab. II), že množstvo závlahovej vody, tam kde sa jedná o doplnkové závlahy, závisí od klimatických podmienok, a to hlavne od množstva zrážok a teploty v priebehu vegetácie. Diferencovaný závlahový režim realizovaný pri kukurici na zrno sa menil v závislosti od vývoja rastlín a hĺbky zakorenenia od 50 do 80 % využiteľnej vodnej kapacity (VVK) a zvýšil úrodu zrna tejto plodiny o 46 až 106 %. Závlahová voda bola aplikovaná takto: v roku 1977 235 mm v siedmich závlahových dávkach pri množstve zrážok 219,2 mm, v roku 1978 220 mm v šiestich závlahových dávkach pri množstve zrážok 166 mm.

Skúmané faktory zvýšili úrodu zrna kukurice takto:

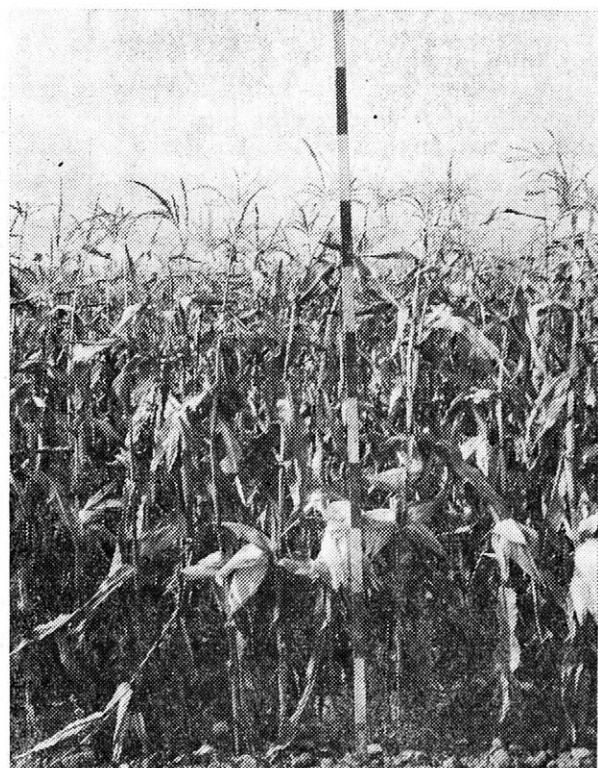
živiny v nezavlažovaných podmienkach	o 0,543 t	12 %
živiny v zavlažovaných podmienkach	o 2,337 t	27 %
závlahová voda v priemere	o 5,093 t	106 %
živiny X závlaha	o 6,326 t	139 %

Výsledky výskumu tiež ukázali, že k výraznejšiemu zvýšeniu úrod hlavného produktu došlo vtedy, keď sa okrem vlhového režimu pôdy optimalizovala aj výživa tejto plodiny (obr. 1 až 4). Pri vzájomnom pôsobení dávok živín a závlahovej vody sa úroda zrna pohybovala okolo 10,88 t . ha⁻¹, pričom hodnoty úrod kolísali od 4,55 t na nehnojenom a nezavlažovanom variante, do 10,88 t . ha⁻¹ pri zavlažovaní a dávkach živín N 160 kg, P 52 kg a K 133 kg . ha⁻¹. Na nezavlažovanej pôde pri všetkých variantoch hnojenia boli úrody zrna štatisticky vysoko preukázane nižšie v porovnaní s priemerom o –2,26 až 2,80 t . ha⁻¹; na zavlažovanej pôde štatisticky vysoko preukázane vyššie (okrem kontrolného nehnojeného variantu) oproti priemeru o +1,186 až 3,523 t . ha⁻¹.

Dávka fosforu 52 kg v porovnaní s 35 kg . ha⁻¹ podmienila zvýšenie úrod zrna v nezavlažovaných podmienkach o 0,013 t, v zavlažovaných o 0,843 t . ha⁻¹, pričom rozdiely prírastkov úrod sú štatisticky vysoko preukazné len v druhom prípade ($P = 99 \%$).

III. Úroda kukurice na zrno (hybrid 'Bc 66 25') — Grain maize yield (hybrid 'Bc 66 25')

Faktory	Variant hnojenia	Dávky živín kg. ha ⁻¹			Úroda t. ha ⁻¹						
					zrno			kórovie			
		Roky			1977	1978	$\bar{X}$	1977	1978	$\bar{X}$	
Priemer					8,92	5,84	7,3 5	10,84	10,74	10,79	
Vlahové varianty × dávky živín	Nezavlažovaný	1	0	0	0	7,38	1,72	4,55	6,93	5,89	6,41
		2	80	35	133	7,82	1,58	4,70	8,36	6,50	7,38
		3	120	35	133	8,19	1,75	4,97	8,37	6,76	7,57
		4	160	35	133	7,97	1,65	4,81	8,24	6,10	7,17
		5	120	52	133	7,87	2,20	5,04	7,80	6,02	7,36
		6	160	52	133	7,93	1,62	4,77	8,55	6,73	7,64
		7	200	52	133	8,24	1,95	5,09	8,60	6,35	7,48
		8	160	52	133	7,85	1,55	4,70	8,00	6,24	7,12
		9	160	52	133	7,71	1,54	4,63	7,70	6,62	7,20
	Zavlažovaný	1	0	0	0	9,16	7,92	8,54	12,38	12,80	12,59
		2	80	35	133	9,70	10,90	10,30	13,37	15,54	14,45
		3	120	35	133	9,93	9,38	9,66	13,67	15,06	14,37
		4	160	35	133	10,15	9,55	9,85	14,15	15,56	14,85
		5	120	52	133	10,11	10,53	10,32	13,76	14,84	14,30
		6	160	52	133	10,54	11,22	10,88	14,43	16,10	15,26
		7	200	52	133	10,24	9,88	10,06	13,62	15,68	14,65
		8	160	52	133	9,73	9,90	9,82	13,42	14,99	14,20
		9	160	52	133	10,03	10,23	10,13	13,73	14,74	14,24
	Preukaznosť:	5 %			0,48	1,00	0,63	0,31	0,93	0,49	
		1 %			0,58	1,36	0,85	0,38	1,26	0,66	
		0,1 %			0,87	1,82	1,14	0,57	1,68	0,88	
Vlahové varianty	Nezavlažovaný:				7,89	1,73	4,81	8,07	6,45	7,26	
	Zavlažovaný:				9,96	9,94	9,90	13,61	15,04	14,32	
	5 %				0,16	0,34	0,21	0,11	0,31	0,16	
	1 %				0,19	0,46	0,29	0,13	0,42	0,22	
0,1 %				0,29	0,61	0,38	0,19	0,56	0,30		

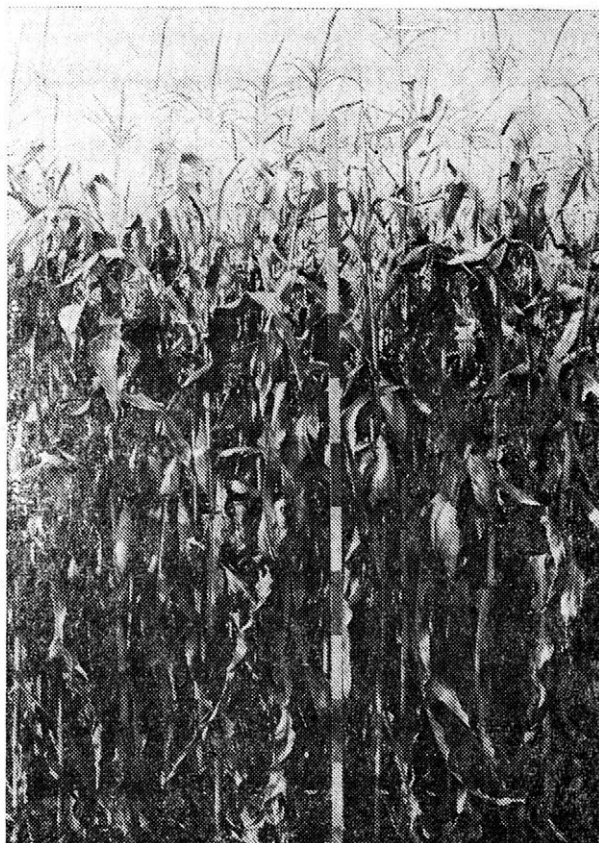


1. Kukurica na zrno — hybrid 'Bc 66 25' (pri zbere; nezavlažovaná, hnojená — Grain maize — hybrid 'Bc 66 25' (at harvest; non-irrigated, fertilized)

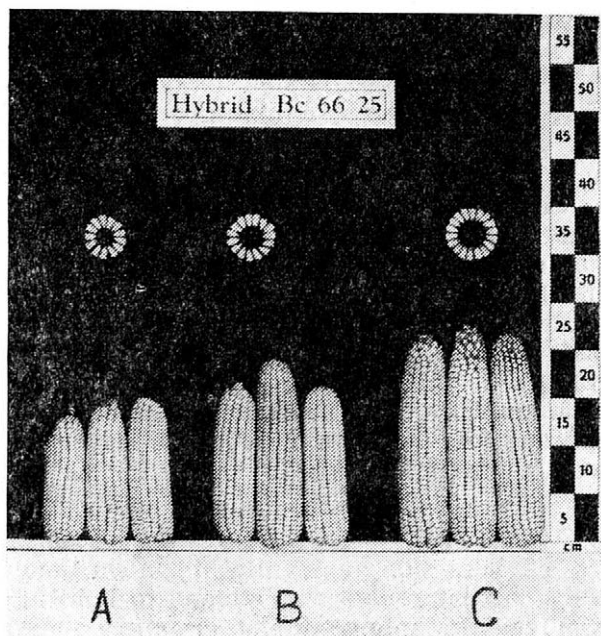


2. Kukurica na zrno — hybrid 'Bc 66 25' (pri zbere; zavlažovaná, nehnojená) — Grain maize — hybrid 'Bc 66 25' (at harvest; irrigated, non-fertilized)

3. Kukurica na zrno — hybrid 'Bc 66 25' (pri zbere; zavlažovaná a hnojená) — Grain maize — hybrid 'Bc 66 25' (at harvest; irrigated and fertilized)



4. Šúľky kukurice (A = nezavlažovaná, hnojená; B = zavlažovaná, nehnojená; C = zavlažovaná, hnojená) — Maize ears (A = non-irrigated, fertilized; B = irrigated, non-fertilized; C = irrigated, fertilized)



Najvhodnejšou formou dusíka sa ukázal DAM 390, keď úrody zrna kukurice zvýšil v porovnaní so SA + LVA o 1,069 t a v porovnaní s močovinou o 0,760 t . ha⁻¹. Rozdiely sú štatisticky vysoko preukazné.

ÚRODA KÔROVIA

Závlahová voda mala veľký vplyv aj na tvorbu úrod vedľajšieho produktu, o čom svedčia údaje v tab. II. Priemerné zvýšenie úrod kôrovia predstavuje 97 % pri úrode 14,324 t . ha⁻¹. V závislosti od závlahovej vody a živín sa úroda kôrovia zvýšila ešte výraznejšie, a to o 0,854 t . ha⁻¹ (+ 138 %). Hybrid sa vyznačuje vysokým vzrastom (220 až 250 cm), bohatým olistením, veľkou úrodou hlavného i vedľajšieho produktu. Určitým nedostatkom je jeho neskoršie dozrievanie, ktoré sa v závlahových podmienkach predlžuje do neskorej jesene.

Produkcia zrna na 1 kg NPK bola vyššia pri zavlažovaní. V priemere dosiahla 31,8 kg oproti 15,19 kg na nezavlažovanej pôde (+ 109 %). Zvyšovaním dávok NPK sa produkcia zrna na jednotku živín znižovala a naopak (tab. IV).

Hodnoty produkcie zrna na 1 mm závlahovej vody kolísali od 37,49 kg na kontrolnom — nehnojenom variante do 47,97 kg . mm⁻¹ vody na variante s dávkami živín: N 160 kg, P 52 kg a K 133 kg . ha⁻¹ (tab. IV). Zvýšenie predstavovalo 11 %, čo bolo podmienené optimalizovaním vodného a živinného režimu pôdy.

Najmenšia spotreba závlahovej vody 20,96 mm na 1 tonu vyprodukovaného zrna bola na variante, kde bolo aplikované toto množstvo živín: N 160 kg, P 52 kg a K 133 kg . ha⁻¹. Najväčšia spotreba bola na kontrolnom nehnojenom variante.

PRVKY ÚRODNOSTI KUKURICE NA ZRNO

Pri tomto hybride sme hodnotili tieto ukazovatele prvkov úrodnosti: absolútnu a objemovú hmotnosť zrna, podiel zrna a vretien v šúlku.

Závlahová voda ovplyvnila hmotnosť 1000 zŕn kladne, t. j. zvýšila ju v priemere o 57,13 g. Rozdiely sú štatisticky vysoko preukazné.

Pri vzájomnom pôsobení hnojenia a závlahy hodnoty absolútnej hmotnosti kolísali od 238,88 g na nehnojenom a nezavlažovanom variante, do 317,5 g v závlahových podmienkach a pri dávkach živín: N 160 kg, P 35 kg a K 133 kg . ha⁻¹. Na nezavlažovaných variantoch sú rozdiely od priemeru záporne vysoko preukazné, v závlahových podmienkach pozitívne vysoko preukazné. Významnú úlohu v tomto smere zohralo zvyšovanie dávok dusíka pri súčasnom optimalizovaní vlhkových pomerov pôdy. Zaujímavé je, že sa hodnota absolútnej hmotnosti nepreukazne zvyšovala pri nižšej dávke fosforu, pri jeho vyššej dávke zostala prakticky rovnaká.

Formy dusíkatých hnojív nemali na hodnotu tohoto ukazovateľa výraznejší vplyv.

Závlaha síce ovplyvnila objemovú hmotnosť zrna pozitívne, ale rozdiely boli nepreukazné. Podobne to bolo aj pri vzájomnom pôsobení závlahovej vody a hnojenia, čo je zrejmé z údajov v tabuľke.

IV. Produkcia zrna na jednotku živín a prvky úrodnosti kukurice — Grain production per nutrient unit and the maize yield elements

Faktory	Variant hnojenia	Dávky živín kg . ha ⁻¹			Produkcia zrna kg . 1 kg NPK			Hmotnosť zrna		Podiel v šúľku v % hmotnosti	
		N	P	K	1977	1978	$\bar{X}$	absolút. g . 1000 zrn	objemov. kg . hl ⁻¹	zrna	vretien.
Priemer:					28,23	18,75	23,50	275,76	66,37	77,08	22,12
Vlahové varianty × dávky živín	1	0	0	0	—	—	—	238,88	64,27	77,13	22,87
	2	80	35	133	31,54	6,37	18,86	245,00	65,83	77,25	22,75
	3	120	35	133	28,44	6,08	17,26	252,00	66,49	78,60	21,50
	4	160	35	133	24,50	5,03	14,67	244,38	65,63	76,75	23,25
	5	120	52	133	25,82	7,31	16,51	245,38	64,99	77,75	22,25
	6	160	52	133	22,98	4,69	13,83	257,25	66,17	76,62	23,38
	7	200	52	133	21,41	3,06	13,23	243,25	65,29	77,38	22,62
	8	160	52	133	22,74	4,48	13,61	247,38	65,48	76,75	23,25
	9	160	52	133	22,35	4,46	13,41	251,25	65,08	77,52	22,38
	1	0	0	0	—	—	—	293,75	66,38	78,38	21,62
	2	80	35	133	39,13	43,95	41,54	303,00	67,60	79,38	20,62
	3	120	35	133	34,49	32,56	33,53	310,00	66,22	78,00	22,00
	4	160	35	133	30,95	29,13	30,04	317,50	66,84	78,62	21,38
	5	120	52	133	33,14	34,53	33,83	303,00	66,92	77,50	22,50
	6	160	52	133	30,54	32,51	31,53	301,88	67,73	78,38	21,62
	7	200	52	133	26,58	25,65	26,12	305,38	68,52	79,12	20,88
	8	160	52	133	28,21	28,70	28,46	302,63	67,33	78,50	21,50
	9	160	52	133	29,06	29,64	29,35	301,75	68,34	78,25	21,75
	Preukaznosť:				5 %	—	—	6,60	0,98	—	—
					1 %	—	—	10,36	1,53	—	—
					0,1 %	—	—	17,66	2,61	—	—
Vlahové varianty	Nezavlažované:				24,95	5,42	15,19	249,17	65,49	77,31	22,69
	Zavlažované:				31,51	32,80	31,80	304,32	67,25	78,46	21,54
	Preukaznosť:				5 %	—	—	19,81	2,90	—	—
				1 %	—	—	31,07	4,55	—	—	
				0,1 %	—	—	52,97	7,76	—	—	

Podiel zrna v šúľku bol závlahou ovplyvnený pozitívne, ale nepreukazuje, a to zo 77,31 na 78,46 %. To však nebolo rozhodujúce pre výrazné zvýšenie úrod hlavného produktu tejto plodiny. Podobné je to aj v prípade pôsobenia ďalších činiteľov — dávok živín a foriem dusíkatých hnojív vo vzťahu k podielu zrna v šúľku a vretena.

DISKUSIA

Doteraz sme nemali k dispozícii dostatočné množstvo údajov charakterizujúcich závislosť medzi dávkami a pomerom živín z priemyselných hnojív, závlahovou vodou, pôdou a úrodami pestovaných plodín. Tieto vzťahy sú zložité, závislé od mnohých faktorov pôsobiacich na tvorbu úrod pestovaných plodín v rôznych časových úsekoch a intenzite, pričom sa ich pomer z hľadiska času a intenzity neustále mení.

Cieľom riešenia uvedenej problematiky preto bolo spresniť otázky súvisiace s výživou a hnojením kukurice na zrno v závlahových podmienkach juhozápadného Slovenska a optimalizovať dávky živín s prihliadnutím na tvorbu úrod hlavného a vedľajšieho produktu, ako aj ďalšie ukazovatele charakterizujúce úrodnosť tejto plodiny.

V tejto etape výskumu bola pozornosť zameraná hlavne na štúdium dávok a pomeru dusíka i fosforu pri konštantnej dávke draslíka. To preto, že obidva prvky sú veľmi dôležité nielen z hľadiska výživy rastlín, ale aj z hľadiska dynamiky premien v pôde v dôsledku chemických, fyzikálno-chemických a biologických procesov v pôde. Dusík sa do pôdy dostáva okrem z hnojív aj biologickou cestou. V pôde podlieha zmenám tak v dôsledku oxidácie a hydrolýzy organickej hmoty, ako aj v dôsledku amonifikácie a nitrifikácie.

Fosfor nás zaujíma z hľadiska požiadaviek rastlín na tento prvok, jeho vplyvu na tvorbu úrod, schopnosti pôd uvoľňovať tento prvok prostredníctvom závlahovej vody a jeho chemizmu v pôdach s vysokým obsahom uhličitanu vápenatého. Z toho vyplýva aj požiadavka stanoviť optimálne dávky fosforu v podmienkach juhozápadného Slovenska.

Z našich doterajších výsledkov výskumu, ale aj zo zahraničia je známe, že v prípade nedostatku zrážok závlahová voda aplikovaná v priebehu vegetácie zvyšuje u kukurice úrodu zrna o 40 % i viac, ako o tom svedčia údaje Kostrova, Bulanenkovej [1971], Christova, Koleva [1969], Martyho et al. [1969] a Titeva [1969]. To sa jednoznačne potvrdilo aj v našich výsledkoch výskumu, keď priemerné zvýšenie úrody zrna pri závlahe predstavovalo 106 % a v roku 1978 dokonca 475 %. Skutočnosť, že v uvedenom roku boli extrémne suché podmienky, len podčiarkuje význam závlah v systéme agrotechnických opatrení. Výsledky výskumu poukázali aj na to, že kukurica potrebuje v priebehu vegetácie približne 400 až 420 mm vody a dostatočné množstvo živín, aby sa vytvorila úroda 10 až 12 t zrna na ha.

Uvedené výsledky umožnili posúdiť vplyv aplikovaných dávok živín v nezavlažovaných, ale aj v zavlažovaných podmienkach; to znamená samostatne a pri spolupôsobení so závlahovou vodou. Ukázali, že veľmi dôležitá je vzájomná podmienenosť obidvoch faktorov — závlahovej vody a živín. Uvedené sa potvrdilo pri tvorbe úrod hlavného a vedľajšieho produktu hodnoteného v t. ha⁻¹, ale aj na 1 kg NPK, ďalej pri prvkoch úrodnosti a ďalších dôležitých ukazovateľoch. To súhlasí s poznatkami

Dercu, Kistyho, 1973; Grujeva et al., 1974; Růčku et al., 1978.

Výsledky ďalej ukázali, že na tvorbe úrod kukurice sa značnou mierou podieľajú živiny z potenciálnej pôdnej zásoby, najmä dusík (50 až 75 %), menšou mierou draslík (41 %), najmenšou fosfor (0 až 19 %), čo súhlasí s poznatkami Powella, Weba, 1969; Delibaltova, Zacharijeva, 1975.

Dusík sa pri výžive rastlín zapája do kolobehu tak z organických a priemyselných hnojív, ako aj zo vzduchu prostredníctvom hĺbkových a iných baktérií. Pritom množstvo prípustného dusíka v pôde závisí od obsahu humusu a jeho kvality, ako aj od ľahkorozložiteľných organických látok a činiteľov podmieňujúcich ich mineralizáciu, medzi ktoré okrem mikroorganizmov patria teplota vzduchu, teplota a vlhkosť pôdy. Preto majú rastliny v závlahových podmienkach k dispozícii dusík v značnom množstve z potenciálnej pôdnej zásoby.

Pozornosť si zasluhuje predovšetkým fosfor, nakoľko v pôde existuje málo zdrojov — minerálov z ktorých by sa zvetrávaním, alebo rozkladom uvoľňoval pre rastliny. To znamená, že do pôdy ho musíme aplikovať prakticky v takom množstve, aké bude potrebné na vytvorenie plánovanej úrody zrna kukurice, pričom na 1 tonu zrna prijímajú rastliny 4,5 až 5,5 kg fosforu na ha.

Priaznivejšia situácia je pri draslíku, ktorý sa v pôde nachádza vo väčšom či menšom množstve približne v 52 mineráloch, z ktorých sa postupne uvoľňuje zvetrávaním, chemickými reakciami a biologickou činnosťou. Veľkosť dávok tohto prvku pre pestované plodiny potom závisí predovšetkým od plánovanej úrody, mineralogického zloženia pôdy a obsahu prístupného draslíka na danom stanovišti.

Z výsledkov ďalej vyplynulo, že dávky živín, najmä NPK v priemyselných hnojivách, majú byť aplikované do pôdy v optimálnom množstve a pomere, pričom sa musia rešpektovať požiadavky plodiny na zabezpečenie úrody v danom roku, na udržiavanie, prípadne zvyšovanie úrodnosti zavlazovanej pôdy.

V podmienkach juhozápadného a južného Slovenska na úrodu 10 až 11 t zrna na ha a príslušného množstva kôrovia je preto nutné aplikovať 140 až 160 kg N, 45 až 50 kg P a 133 až 150 kg K na ha, pri pomere $N:P:K = 1:0,31$ až $0,32:0,89$ až $0,95$. Ekonomické hľadisko v tomto prípade nie je rozhodujúce, aj keď čiastočne hovorí v prospech nižších dávok živín: N 80 kg, P 35 kg a K 133 kg . ha⁻¹. Dávky živín, pri ktorých sa dosiahli pomerne vysoké úrody zrna, sú malé na to, aby sme mohli splniť nami uvedené požiadavky.

Zaujímavé výsledky sme dosiahli aj pri štúdiu účinnosti hnojiva DAM 390 vo vzťahu k úrode zrna kukurice v porovnaní s močovinou a síranom amónnym + LVA. Výsledky jednoznačne svedčia v prospech hnojiva DAM 390, nakoľko prírastky úrod v porovnaní s močovinou boli preukazné ($P = 95\%$), v porovnaní so síranom amónnym + LVA dokonca vysoko preukazné ($P = 99\%$). Lepšiu účinnosť hnojiva DAM 390 možno pripísať formám dusíka a ich podielu (amidová 15 % hmotnostných, amónna 7,5 % a nitrátová 7,5 %), ktoré lepšie vyhovujú požiadavkám rastlín v priebehu vegetácie, ďalej rovnomernému aplikovaniu hnojiva na pôdu a rozpýtleniu v orničnej vrstve pri jeho zapravení, čo podmieňuje jeho lepšiu prístupnosť pre rastliny. Okrem toho kvapalná forma

hnojiva má z hľadiska ekonomiky celý rad výhod už pri výrobe, ďalej pri preprave, uskladnení a pri aplikovaní v poľnohospodárskej praxi. Preto túto formu hnojiva je možné pri pestovaní kukurice s úspechom používať najmä pri základnom hnojení — na jar. V tejto forme je možné aplikovať tri štvrtiny až celú dávku hnojiva.

Literatúra

DELIBALTOV, J. — ZACHARIEV, T.: Vlijanie na napojovanstvo čez dažďovanie toreneto s mineralni torove varchu količstvo i kačestvo na dobiva ot carevicata. Rasteniev. Nauki, 12, 1975, č. 8, s. 71-84.

DERCO, M. — KISTY, F.: Výskum účinnosti niektorých prvkov závlahovej agrotechniky kukurice pestovanej v krátkodobej monokultúre. Poľnohospodárstvo, 19, 1973, č. 11-12, s. 930-938.

GRUJEV, C. et al.: Udobrenije polevych kuľtur pri orošeniji. Moskva, Kolos 1974
CHRISTOV, A. — KOLEVA, S.: Efektivnosť na dalbokata oran pri napojavane, torene i uveličina gustota na carevinija posev. Rasteniev. Nauki, 6, 1969, č. 8, s. 21-31.

IVANIČKA, J.: Diferencovaný závlahový režim z hľadiska biologických a meteorologických podmienok. [Priebežná výskumná správa.] Bratislava, VÚZH 1977.

JANKOVIČ, M. et al.: Dubrenije kukuriza. Ekon. Poljoprivr., 19, 1972, č. 5, s. 57-61.

KOSTROV, K. A. — BULANENKOVA, E. P.: Vlijanije vlažnosti počvy na efektivnosť različnych doz udobrenij. Kukuruza, 16, 1971, č. 1, s. 15-16.

LGOV, G. K.: Režim orošenija kukurizy na zerno. Gidrotechn. i Melir., 1973, č. 4, s. 50-53.

MARTY, J. R. et al.: Bull. de lax. Franc. pour l'Etude du Sol. 1969, č. 1, s. 43-47.

PINZARIU, D.: Cercetari privind tehnologia irigat, In cimpia Moldovei. Prod. Veg. Cer. Pl. Tehn., 27, 1975, č. 4, s. 7-12.

POPOVA, I. M.: Zastušivanie dobriv v umovach zrošenja. Urožaj, Kijev 1972.

POWEL, R. D. — WEBB, J. R.: Crops Soils, 21, 1969, č. 6, s. 14-16.

RÚČKA, M. — BÍZIK, J. — BAÑOCH, Z.: Hnojenie poľných plodín v závlahových podmienkach. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe. Praha, ÚVTIZ pobočka Nitra, 1978, č. 9.

SHAH, V. H. et al.: Comparative response of an open pollinated variety and double-cross maize hybrid to N, P and K. Indian J. agric. Sci., 41, 1971, č. 11, s. 932-937.

STIMENOV, S.: Effektivnosť na azota i fosfora v zveno carevicačevik, uplatnen s vtora kultura carevica pri uslovija na napojavane. Počvozn. i Agrochim., 5, 1970, č. 2, s. 37-46.

STERIKOV, G. — ILKOV, D.: Normi i količstveni sootnošenja na mineralnite torove za carevicata pri težkite izlučžení černoze. Počvozn. i Agrochim., 8, 1973, č. 4, s. 51-60.

TITEV, G. M.: Vlijanije različnych uslovij vodosnabženija i mineralnogo pitanija na vodopotreblenije i produktivnosť raneespelej i pozdnespelej kukuruzy. Vest. sel.-choz. Nauki Kazachstana, 12, 1969, č. 7, s. 33-42.

TREGUBENKO, M. Ja. et al.: Urožaj i kačestvo zerna kukuruzy v zavisimosti ot primenenija udobrenij i poliva. Chim. sel. Choz., 11, 1973, č. 4, s. 12-14.

VORONIN, N. G. — LIGAMOV, R. M.: Glubina uvlažnenia počvy pri polivach kukuruzy v Zavolžije. Kukuruza, 14, 1969, č. 6, s. 15-16.

VOSS, R. E. et al.: Agron. J., 62, 1970, č. 6, s. 736-740.

Došlo dňa 4. 5. 1981

РУЧКА, М. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава): *Повышение урожая кукурузы на зерно путем орошения и удобрения*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 995-1008.

В 1977—1978 гг. на карбонатном черноземе в области юго-западной Словакии изучалось влияние орошения и разных доз NPK на формирование урожая кукурузы на зерно — гибрид 'Бс 66 25', на элементы урожая, количество зерна на единицу питательных веществ и мм оросительной воды. Самый высокий урожай зерна (10,88 т/га) и сухой кукурузной соломы (15,26 т/га) был достигнут при внесении 227 мм оросительной воды в шести дозах, при выпадении осадков 193 мм во время вегетации и при внесении 160 кг N, 52 кг P и 133 кг/га K. Прирост урожая был высокостойким. В повышении урожая зерна отдельные факторы участвовали следующим образом: питательные вещества на неорошенной почве на 0,54 т, 12 %; питательные вещества на орошенной почве на 2,34 т, 27 %; оросительная вода на 5,09 т, 106 %, орошение X дозы питательных веществ на 6,33 т, 139 %. На 1 кг NPK в среднем при орошении было получено 31,80 кг, на неорошенной почве только 15,19 кг зерна. В повышении урожая также принимала участие абсолютная масса зерна. Большим вкладом решения оказалось доказательство взаимной обусловленности изучаемых факторов — оросительной воды и питательных веществ при формировании урожая зерна по сравнению с их отдельным применением.

кукуруза на зерно; орошение; дозы питательных веществ; урожай зерна; элементы урожая

RÚČKA, M. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): *Increase in the Yield of Grain Maize by Irrigation and Fertilization*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 995-1008.

During the period of 1977 to 1978 the influence of irrigation and different NPK application rates on the yield of grain maize — hybrid 'Bc 66 25', yield components, amount of grain per nutrient unit and per mm of irrigation water was followed on the carbonate chernozem in the South-West Slovakia. The highest average yield of grain (10.88 t. ha⁻¹) and straw (15.26 t. ha⁻¹) was achieved by 227mm irrigation application rates at six portions, rainfall amounts of 193 mm during the vegetation period and at the following nutrient application rates: N 160 kg, P 52 kg and K 133 kg. ha⁻¹. The yield increments were highly significant. The increase in grain yield was influenced by the following factors: nutrients in the non-irrigated soil by 0.54 t — 12 %, nutrients in the irrigated soil by 2.34 t — 27 %, irrigation water by 5.09 t — 106 %, irrigation X nutrient application rates by 6.33 t — 139 %. In irrigated fields, the grain yield averaged to 31.80 kg, without irrigation to only 15.19 kg. The yield increment was also affected by the absolute grain weight. An important contribution of this study was that the interrelationship of the studied factors was proved, i. e. of irrigation water and nutrients during grain yield formation, as compared with their divided application.

grain maize; irrigation; nutrient application rates; grain yield; yield components

RÚČKA, M. (Forschungsinstitut für Bewässerungswirtschaft, Bratislava): *Die Steigerung der Körnermaiserträge durch die Bewässerung und Düngung*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (9) : 995-1008.

In Jahren 1977—1978 untersuchten wir auf der Karbonat-Schwarzerde der Südslowakei den Einfluß der Bewässerung und verschiedener NPK-Gaben auf die Ertragsbildung beim Körnermais — Hybrid 'Bc 66 25', auf die Elemente der Fruchtbarkeit, Anzahl der Körner je Nährstoffeinheit und mm Beregnungswasser. Den höchsten durchschnittlichen Kornertrag (10,88 t. ha⁻¹) und den höchsten Ertrag des trockenen Maisstrohs (15,26 t. ha⁻¹) erzielten wir bei einer Applikation von 227 mm Beregnungswasser in sechs Beregnungsgaben und mit einem Niederschlag während der Vegetationsperiode von 193 mm bei den Nährstoffgaben: N 160 kg, P 52 kg und K 133 kg. ha⁻¹. Die Ertragszuwächse waren hochsignifikant. Die einzelnen Faktoren partizipierten an der Steigerung der Kornerträge folgendermaßen: Nährstoffe auf dem unberegneten Boden um 0,54 t 12 %, Nährstoffe auf dem beregneten Boden um 2,34 t entspricht 27 %, Beregnungswasser um 5,09 t — entspricht 106 %, Beregnung X Nährstoffgaben um 6,33 t entspricht 139 %. Pro 1 kg NPK

produzierte man mit der Beregnung im Durchschnitt 31,80 kg, auf dem unberegneten Boden nur 15,19 kg Korn. An der Steigerung der Erträge nahm auch die absolute Kornmasse teil. Bei der Lösung dieser Aufgabe trug auch die Erkenntnis der wechselseitigen Beziehungen der untersuchten Faktoren — Beregnungswasser und Nährstoffe bei der Ertragsbildung im Vergleich mit der Ausbringung von freien Nährstoffen bei.

Körnermais; Beregnung; Nährstoffgaben; Kornertrag; Elemente der Fruchtbarkeit

Adresa autora:

Ing. Michal Rúčka, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakunská cesta 29, 834 21 Bratislava — Podunajské Biskupice

Rukopisy odevzdány k tisku 25. 5. 1982, podepsáno k tisku 29. 7. 1982

Svachula V.: Závislost výnosů bílého cukru na geologických a půdních podmínkách ČSR	897
Míka V.: Obsah organických aniontů v trávách	909
Kopecký M.: Reakce jarního ječmene na pěstování v monokultuře v bramborářském výrobním typu Českomoravské vysočiny	917
Marek V.: N-látky semen sóje	927
Knop K.: Plynné ztráty dusíku ve formě NH_3 z průmyslových hnojiv	935
Dančík J.: Vplyv predplodín a rôznej prípravy pôdy na úrody silážnej kukurice a strniskových medziplodín	947
Segefa V.: Vliv teploty pod bodem mrazu na indukci rezistence klíčnicích rostlin pšenice vůči mrazu	957
Derco M., Barta V.: Účinok predplodiny na úrodu odrôd ozimnej pšenice v závislosti od vodného režimu pôdy	969
Ivanko Š., Strapáč I., Šulík E., Smutný J.: Elektroforetický obraz nativných a redukovaných — alkylovaných prolaminových bielkovín zrna kukurice	979
Kašper J.: Sledovanie vývinu a produkčnosti trojročných ďatelinotrávných miešaniek s rozdielnymi odrodami ďateliny lúčnej (<i>Trifolium pratense</i> L.)	985
Růčka M.: Zvyšovanie úrod kukurice na zrno zavlažovaním a hnojením	995

СОДЕРЖАНИЕ

Швахула В.: Зависимость выхода белого сахара от геологических и почвенных условий ЧСР	903
Мика В.: Содержание органических анионов в злаках	916
Копецкий М.: Реакция ярового ячменя на выращивание в монокультуре в картофелеводческом производственном типе Чешско-Моравской возвышенности	924
Марек В.: Азотистые вещества семян сои	932
Кноп К.: Улетучивание азота в форме NH_3 из минеральных удобрений	945
Данчик Й.: Влияние разной подготовки почвы на урожай силосной кукурузы и пожнивных промежуточных культур	954
Сегетя В.: Влияние отрицательных температур на индукцию морозостойкости проростков озимой пшеницы	966
Дерцо М., Барта В.: Действие предшественника на урожай сортов озимой пшеницы в зависимости от водного режима почвы	977
Иванко Ш., Страпач И., Шулик Е., Смутны Я.: Электрофоретическая картина нативных и восстанавливаемых — алкилированных проламиновых белков кукурузного зерна	984
Каšпер Я.: Изучение развития и продуктивности трехлетних бобово-злаковых смесей с разными сортами клевера лугового (<i>Trifolium pratense</i> L.)	994
Ручка М.: Повышение урожая кукурузы на зерно путем орошения и удобрения	1007

Švachula V.: The Dependence of White Sugar Yield on Geological and Soil Conditions in the Czech Socialist Republic	908
Míka V.: The Content of Organic Anions in Grasses	916
Kopecký M.: The Response of Spring Barley to Cultivation in Monoculture in the Potato Production Region of the Bohemian-Moravian Uplands	925
Marek V.: N-substances in Soybean Seeds	933
Knop K.: Gaseous Nitrogen Losses in Fertilizers in the Form of NH_3	946
Dančík J.: The Influence of Different Soil Treatment on the Yield of Silage Maize and Stubble Intercrops	955
Segeta V.: The Effect of Subzero Temperatures on the Induction of Frost Resistance in Winter Wheat Seedlings	967
Derco M., Barta V.: The Effect of Forecrop on the Yield of Winter Wheat Cultivars in dependence on Soil Water Regime	977
Ivanko Š., Strapáč I., Šulík E., Smutný J.: Electrophoretic Picture of Native and Reduced — Alkalized Prolamine Proteins in Maize Grain	984
Kašper J.: Development and Productivity of Three-Year Clover-Grass Mixtures Containing Different Cultivars of Purple Clover (<i>Trifolium pratense</i> L.)	994
Růčka M.: Increase in the Yield of Grain Maize by Irrigation and Fertilization	1007

INHALT

Švachula V.: Die Abhängigkeit des Weißzuckerertrages von den geologischen und Bodenbedingungen der ČSSR	908
Míka V.: Der Gehalt an organischen Anionen in Gräsern (E)	916
Kopecký M.: Die Reaktion der Sommergerste auf den Anbau in Monokultur im Kartoffelanbaugebiet der Böhmischo-mährischen Höhen	925
Marek V.: Die N-Stoffe der Sojasamen	933
Knop K.: Die NH_3 -N-Gasverluste aus den Mineraldüngemitteln	946
Dančík J.: Der Einfluß unterschiedlicher Bodenvorbereitung auf den Ertrag bei Silomais und Stoppelfrüchten	955
Segeta V.: Der Einfluß von Temperaturen unter 0°C auf die Frostresistenzinduktion bei den Weizenkeimpflanzen	967
Derco M., Barta V.: Der Einfluß der Vorfrucht auf den Ertrag der Winterweizensorten in Abhängigkeit vom Wasserhaushalt des Bodens	978
Ivanko Š., Strapáč I., Šulík E., Smutný J.: Das elektrophoretische Bild der nativen und reduzierten — alkylierten Prolamin-Proteine des Maiskornes (E)	984
Kašper J.: Die Untersuchung der Entwicklung und Produktivität der dreijährigen Klee-grasgemische mit verschiedenen Wiesenkleesorten (<i>Trifolium pratense</i> L.)	994
Růčka M.: Die Steigerung der Körnermaiserträge durch die Bewässerung und Düngung	1007

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