

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Rostlinná výroba

3

ROČNÍK 6 (XXXIII) — PRAHA, BŘEZEN 1960

CENA 18 Kčs

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. Václav Káš (předseda), inž. František Baza, inž. Karel Kohout, dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. Vladimír Kosil, inž. Ladislav Laho, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. Juraj Uhlár, dopisující člen ČSAZV RNDr. inž. Jaroslav Zakopal. — Vedoucí redaktorka Milena Sovová.*

© Československá akademie zemědělských věd, Praha 1960

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

- Tjaglo G.: Vliv jetelovinotravních směsek na pokračující strukturotvorný proces pod následnou plodinou
Влияние бобовозлаковых травосмесей на продолжающийся структуро-образовательный процесс под последующей культурой
Einfluß von Klee-Gras-Gemengen auf den fortschreitenden strukturbilden- den Prozeß unter der Nachfrucht 283
- Maršálek L., Voříšek V.: Vliv mimokořenné výživy makro- a mikro- elementy na výnos kukuřice (*Zea mays* L.)
Влияние внекорневого питания макро- и микроэлементами на урожай кукурузы (*Zea mays* L.)
Einfluß der Ernährung durch Makro- und Mikroelemente mittels Aufnahme außerhalb der Wurzeln (Naßkopfdüngung) auf den Ertrag des Maises (*Zea mays* L.) 301
- Segeta V.: Otázka chladuvzdornosti kukuřice při vznášení
Холодостойкость прорастающих семян кукурузы
Cold resistance of germinating maize 307
- Cetl J.: Omezení růstu u jarních a ozimých obilovin při teplotě pod $+10^{\circ}\text{C}$
Снижение интенсивности роста яровых и озимых зерновых хлебов при температуре ниже $+10^{\circ}\text{C}$
Wachstumsbeschränkung bei Sommer- und Wintersaatgetreide bei einer Temperatur unterhalb $+10^{\circ}\text{C}$ 319
- Razumov V. I., Olejnikovová T. V.: Závislost reakce na jarovizaci od podmínek délky dne
Зависимость реакции на яровизацию от условий продолжительности дня
Abhängigkeit der Reaktion auf die Jarowisation von den Tageslängverhältnissen 331

Vliv jetelovinotravních směsek na pokračující strukturotvorný proces pod následnou plodinou

Влияние бобовозлаковых травосмесей на продолжающийся структурообразовательный процесс под последующей культурой

Einfluß von Klee-Gras-Gemengen auf den fortschreitenden strukturbildenden Prozeß unter der Nachfrucht

Inž. dr. Grigorij TJAGLO

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Předložil dopisující člen ČSAZV dr. inž. Stanislav Najmr

Úvod

Při zvyšování efektivní úrodnosti půdy hrají mezi ostatními faktory velkou úlohu fyzikální vlastnosti půdy, zejména její strukturní stav. Strukturnost půdy je podmíněna především genetickým půdním typem a půdním druhem a jejich zrnitostním složením. Zrnitost ovlivňuje všechny fyzikálně chemické vlastnosti včetně struktury. Půdní struktura je výsledkem vzájemných vztahů zrnitosti dané půdy a druhem pěstovaných rostlin a ústrojně půdní hmoty. Kvalita ústrojné půdní hmoty je kromě jiných činitelů rozhodujícím faktorem půd pro jejich fyzikální vlastnosti a na uvolňování živin v pohotové formě.

Jetelovinotravní směsky travoplních a píceinářských osevních postupů a směsky motýlokvětých rostlin, pěstované na zelené hnojení, nejlépe obohacují půdu kvalitní humusotvornou hmotou a kromě toho zásobují půdu příznivou rhizosférou mikroflórou.

Zúrodňovací účinky jetelovinotravních směsek za dobu jejich vývoje, zejména na zlepšení fyzikálního stavu půdy (struktury), jsou dnes již dobře známé.

Účinky zaoraných jetelovinotravních směsek na strukturnost půdy jsou méně známy u nás i v zahraničí. Proto byla pro sledování vlivu jetelovinotravních směsek na pokračující strukturotvorný proces během růstu první následné plodiny a koncem úhorování pokusných parcel zvolena půda černozemního vidu na pokusných pozemcích VÚRV ČSAZV v Ruzyni. Pokus se konal v roce 1956 až 1957. V pokusu byly sledovány změny struktury pod vlivem zaorání vojtěškotravních, jetelovinotravních a vičencotravních směsek.

Tímto pokusem bylo vyřešeno několik dodatkových otázek, souvisejících se změnou půdní struktury a jejího vlivu na výnos první následné plodiny.

Stručný popis pokusu

Na pozemku, na němž byl v roce 1955 založen pokus s výzkumem ústrojné hmoty po zaoraných jetelovinotravních směskách, byla sledována dynamika strukturního procesu po ozimé pšenici, seté po těchto travních směskách:

vojtěškotravní směsky

parcely	IVa — vojtěška setá + monokultura,
	IVc — vojtěška setá + srha laločnatá,
	8c — vojtěška setá + košťava luční + ovsík žlutavý,
	Xc — vojtěška setá + košťava luční + jilek italský,
	11c — vojtěška setá + vičenec + štírovník + srha laločnatá + ovsík vyvýšený + ovsík žlutavý;

jetelotravní směsky

parcely	IVb — jetel červený + srha laločnatá,
	VIIb — jetel červený + košťava luční + ovsík žlutavý,
	VIIIb — jetel červený + štírovník obecný, + košťava luční,
	XIb — jetel červený + štírovník + vičenec + srha laločnatá + ovsík vyvýšený + ovsík žlutavý;

vičencotravní směsky

parcely	IVd — vlčenec setý + ovsík vyvýšený + jilek italský,
	Vd — vičenec setý + košťava luční + jilek italský,
	4d — vičenec setý + ovsík vyvýšený + jilek italský.

Výměna každé parcely činila 250 m².

Výchozí strukturní stav pokusné plochy byl vyšetřen mezi 12. a 19. srpnem 1955 ve vrstvách po 10 cm do hloubky 40 cm. Strukturní stav půdy v roce 1956 byl určován v hloubkách 0—12 a 12—25 cm a v roce 1957 po 10 cm do hloubky 40 cm.

Stručná půdoznalecká charakteristika pokusného pozemku

Pokus byl založen na pozemku vyrovnaného povrchu s mírným svahek k ji-hu. Nadmořská výška: 330 m. Podle zvrstvení byla označena pokusná plocha jako dvoufázová půda černozemního vidu, podle druhových vlastností jako středně těžká až těžší. Mocnost horizontu A byla 55—65 cm.

Mateční zeminu pokusné půdy lze zařadit k sekundárním uloženinám pleisto-cenního původu, spočívajících na zvětralinách křídového původu.

Podle mechanických rozborů je svrchní vrstva horizontu A zemina hlinitá, spodní je jílovitá až jílovitohlinitá (A/C).

Chemický profilový rozbor (20 % HCl) potvrdil mimo jiné dobrou zásobu biogenních prvků jako CaO (0,77 %), K₂O (0,46 %), MgO (0,94 %) a P₂O₅ (0,16 %). Obsah Fe₂O₃ a Al₂O₃ v ornici činil kolem 9 %. Půdní reakce na celé pokusné ploše byla neutrální (kolem 7,2 pH), sorpční nasycenost vysoká.

I. Množství vodopelných makroagregátů po dvouletých jetelovínotravních směskách.
Průměrné hodnoty z hloubky 0—30 cm a 30—40 cm. (Výchozí stav.)
Srpen 1955. Agregátové analýzy podle Cyganova (čtvero opakování)

Parcela číslo	Hloubka odběru cm	Kategorie vodopelných agregátů v %				Součet makro- agregátů %	Texturní podíl + IV. kat. mech. rozb. %	Množství vodop. makro- agregátu %
		I.	II.	III.	IV.			
		<0,25	0,25—0,5	0,5—1	>1 mm			
IVa	Vojtěška setá — monokultura							
	0—30	35,40	12,08	20,95 ₁	31,57	64,60 ₁	21,72	42,48
	30—40	26,79	8,08	27,64	37,49	73,21	16,66	56,55
IVc	Vojtěška setá s kostřavou luční							
	0—30	25,15	18,04	13,87	42,94	74,85	27,84	47,01
	30—40	24,22	22,18	22,56	31,04	75,78	22,20	53,58
8c	Vojtěška setá + kostřava luční + ovsík žlutavý							
	0—30	39,37	22,49	18,87	19,27	60,63	16,94	43,69
	30—40	36,68	27,95	29,12	6,25	63,32	11,32	52,00
Xc	Vojtěška setá + kostřava luční + jilek italský							
	0—30	31,53	11,48	17,12	39,87	68,47	31,65	36,82
	30—40	28,27	12,03	21,83	37,84	71,73	29,00	42,73
11c	Vojtěška setá + vičenec + štírovník + srha + ovsík vyvýšený + ovsík žlutavý							
	0—30	34,55	7,81	18,78	38,86	65,45	11,98	53,47
	30—40	24,99	9,19	23,33	42,49	75,01	13,00	62,01
Průměrná hodnota strukturního stavu půdy po vojtěškotravních směskách na pokusných parcelách číslo IVc, 8c, Xc a 11c								
	0—30	32,65	14,95	17,16	35,24	67,35	22,10	45,25
	30—40	28,19	15,89	24,89	31,03	71,81	18,44	53,37
IVb	Jetel červený + srha laločnatá							
	0—30	30,77	8,25	17,59	43,39	69,23	22,34	46,87
	30—40	32,69	7,84	24,33	35,14	67,31	14,43	52,88
VIIb	Jetel červený + kostřava luční + ovsík žlutavý							
	0—30	31,81	14,96	17,21	33,02	65,19	22,13	43,06
	30—40	25,18	10,21	26,07	38,54	74,82	24,84	49,98
VIIIb	Jetel červený + štírovník obecný + kostřava luční							
	0—30	37,34	11,29	18,11	33,26	62,66	22,68	39,98
	30—40	39,79	13,29	33,83	13,09	60,21	14,43	45,78
XIb	Jetel červený + vičenec + štírovník + srha + ovsík vyvýšený + ovsík žlutavý							
	0—30	45,75	12,38	20,35	21,52	54,25	36,22	18,03
	30—40	37,45	12,43	33,88	16,24	62,55	33,39	29,16

Parcela číslo	Hloubka odběru cm	Kategorie vodopevných agregátů v %				Součet makro- agregátů %	Texturní podíl + IV. kat. mech. rozborů %	Množství vodop. makro- agregátů %
		I.	II.	III.	IV.			
		<0,25	0,25—0,5	0,5—1	> 1 mm			
Průměrná hodnota strukturního stavu půdy po jetelotravních směskách na pokusných parcelách číslo IVb, VIIb, VIIIb a XIb.								
IVd	0—30	37,17	11,72	18,32	32,79	62,83	25,84	36,99
	30—40	33,78	10,96	29,53	25,75	66,22	21,77	44,45
	Vičenec setý + ovsík vyvýšený + jilek italský							
Vd	0—30	28,78	8,16	17,99	45,07	71,22	19,40	51,82
	30—40	27,12	8,91	25,13	38,84	72,88	16,20	56,68
	Vičenec setý + kostrava luční + jilek italský							
4d	0—30	25,54	9,74	14,86	49,86	74,46	19,40	55,06
	30—40	21,19	10,22	23,32	45,27	78,81	16,20	62,61
	Vičenec setý + ovsík vyvýšený + jilek italský							
	0—30	40,42	20,59	20,41	18,58	59,58	16,92	42,66
	30—40	35,95	15,09	35,08	13,88	64,05	13,60	50,45
	Průměrná hodnota strukturního stavu půdy po vičencotravních směskách na pokusných parcelách číslo IVd, Vd a 4d.							
	0—30	31,58	12,83	17,75	37,84	68,42	18,57	49,85
	30—40	28,09	11,41	27,84	32,66	71,91	15,33	56,58

Obsah veškeré ústrojné hmoty do hloubky 40 cm činil 3,0–3,2 % (A), v hloubce 55 cm 1,9 % (A/C) a v hloubce 80 cm jen 0,4 % (C). Obsah veškerého dusíku ve svrchní vrstvě byl 0,170 %, v 50 cm 0,105 % a v 80 cm kolem 0,020 %. Podle těchto rozborových čísel lze pokusnou plochu posuzovat jako půdu sorpčně nasycenou s dobrou zásobou organické hmoty a velmi dobrou minerální silou.

Strukturní stav půdy koncem druhého užitkového roku z hloubky 0–30 cm po čisté vojtěšce činil 43 %, po vojtěškotravách 45 %. Struktura půdy činila v podorniční vrstvě z hloubky 30–40 cm po čisté vojtěšce 57 % a po vojtěškotravách 53 % vodopevných makroagregátů. Po jetelotravních směskách z těchto hloubek vykazovala hodnoty 37 a 44 % vodopevných agregátů a po vičencotravních směskách bylo stanoveno 50 a 57 % vodoodolných makroagregátů.

Výchozí strukturní stav je uveden v tabulce I. Strukturní hodnoty vrstev 0–30 a 30–40 cm jsou výchozím stavem, s nímž byly porovnávány strukturní stavy, vytvořené v době vývoje první následné plodiny v roce 1956 a v době úhorování pokusných parcel v roce 1957.

Srážkové poměry v podzimních měsících roku 1955

V podzimních měsících byly srážky rozděleny takto: září 38,2 mm, říjen 20,5 mm a listopad 9,4 mm.

Srážkové poměry v roce 1956 a 1957

V době zimních měsíců: prosinec (1955) 32,1 mm, leden (1956) 18,9 mm, únor 18,8 mm a březen 19,8 mm.

V době jarních měsíců 1956: duben 41,5 mm, květen 44,4 mm a červen 127 mm.

V době letních měsíců 1956: v poslední třetině června 19,3 mm, červenec 43,5 mm a srpen 53,1 mm.

V době podzimních měsíců 1956: září 13,1 mm, říjen 122,9 mm a listopad 25,3 mm.

V době zimních měsíců: prosinec (1956) 29,2 mm, leden (1957) 17,2 mm, únor 32,1 mm a březen 49,6 mm.

V prvé třetině měsíce dubna 1957: 10,5 mm.

Dešťové srážky v roce 1956 činily celkem 577,7 mm. Jejich rozdělení podle fenologických ročních období: v době podzimních měsíců (1955) spadlo 68,1 mm, v době zimních měsíců 89,6 mm a v jarních měsících (1956) 212,9 mm, v letních měsících 113,9 mm, v podzimních 161,3 mm a v zimních měsících (1957) 128,1 mm. Pro vývoj ozimé pšenice bylo jejich rozdělení příznivé, hlavně v jarních a letních měsících (326,8 mm).

Vlhkostní poměry půdy v roce 1956 a 1957

Půdní vlhkost v době odběrů půdních vzorků:

Na parcelách po	vojtěškotravách	jetelotravách	vičencotravách
I. odběr	16,70 %	17,32 %	19,18 %
II. odběr	17,35 %	18,56 %	19,92 %
III. odběr	10,70 %	11,80 %	11,50 %
IV. odběr	17,94 %	17,42 %	18,50 %

Vlhkost půdy nedosahovala v době vývoje ozimé pšenice optimální výše, potřebné pro tvorbu struktury v hlinité ornici pokusného pole (asi 27–30 %). V roce 1956 byly v Ruzyni ovzdušné srážky vyšší než dlouhodobý průměr (482,6 mm), avšak značná část této srážkové vody nezasákla do půdy, nýbrž odběhla po svahu do nižších míst mimo pokusný pozemek.

Teplota ovzduší

V době jarního a letního vývoje ozimé pšenice byla teplota ovzduší též nízká a pohybovala se od 6 do 17° C a nedosahovala svého optima kolem 25–30° C pro tvorbu půdní struktury a pro příznivou biologickou půdní činnost.

Na porušení strukturní skladby půdy mají velký vliv zimní mrazy, zejména zmrzá-li půda vlhčí. Střídání vysokých a nízkých teplot působí nepříznivě i na půdní hrudovitost. Například měsíc prosinec 1955 byl teplejší s teplotou kolem +1° C a s ochlazením na -15,5° C. Srážky činily 32,1 mm. V měsíci lednu 1956 bylo tepelné maximum +11° C, ochlazení -22° C. Celkové srážky 18,9 mm. V měsíci únoru byly silné mrazy až -31,1° C a během měsíce (12 dní) střídavě ochlazení s teplotou -20° C. Sněhové srážky 18,8 mm. Vlivem silného střídání teplot a vlhkosti nastává snadné narušení drobtovité struktury až do úplného rozpadu (nestrukturní stav).

Tepelné půdní poměry do hloubky 20 cm byly v době klíčení ozimé pšenice příznivé, tj. byly vyšší (8°C) než je minimální teplota pro její klíčení ($3-4,5^{\circ}\text{C}$). V zimním období klesla teplota půdy pod bod mrazu, v únoru na $-3,5-2,6^{\circ}\text{C}$.

Experimentální část

Sledování změn strukturně agregátového stavu půdy během růstu první následné plodiny (1956) a v době mezi sklizní ozimé pšenice a setím druhé následné plodiny bylo provedeno v termínech stanovených metodikou.

Zaorávka drnu jetelovino travních směsek na pokusném poli v Ruzyni byla provedena dne 1. října, ozimá pšenice byla seta 11. října 1955.

Odběr půdních vzorků pro strukturně agregátové analýzy byl proveden v následujících čtyřech termínech:

- I. odběr dne 5.—6. dubna 1956, tj. po uplynutí 189 dnů od zaorání,
- II. odběr dne 20.—21. června 1956, tj. po uplynutí 265 dnů od zaorání,
- III. odběr dne 20.—21. srpna 1956, tj. po uplynutí 326 dnů od zaorání,
- IV. odběr dne 10.—11. dubna 1957, tj. po uplynutí 554 dnů od zaorání.

Při tomto výzkumu změn strukturně agregátového stavu půdy po zaorání směsek šlo o zjištění a číselné prokázání:

- 1. vlivu posklizňových zbytků různých jetelovino travních směsek na tvorbu půdní struktury v době vývoje první následné plodiny a koncem doby úhorování pokusných parcel,
- 2. vlivu průběhu střídavé povětrnosti na tvorbu půdní struktury,
- 3. rozdílu strukturního stavu v podorní vrstvě z hloubky 30—40 cm na počátku a na konci pokusu,
- 4. rozdílu v množství vodopevných makroagregátů ve vzorcích na vzduchu vysušených a ve vzorcích s přirozenou půdní vlhkostí,
- 5. poměru pevných makroagregátů ve vlhkých půdních vzorcích, a to v hrubé frakci strukturních elementů, větších 2 cm, a ve frakci drobných pod 2 cm,
- 6. do jaké míry byla struktura ovlivněna kořenovou hmotou ozimé pšenice,
- 7. v tomto pokuse bylo poprvé v dosavadním zkoumání půdní struktury zjišťováno do jaké míry se může uplatnit struktura svým vlivem na velikost výnosu.

Změny strukturně agregátového stavu půdy po různých travních směskách a v různých dobách sledování

Hlavní pozornost byla věnována strukturnímu stavu půdy po sklizni ozimé pšenice a koncem úhorovací doby v porovnání se strukturním stavem výchozím.

Výsledky agregátových analýz jsou uváděny jako průměrné z hloubky 0—30 cm (výchozí stav) a z hloubky 0—25 cm (viz tabulku II).

Změna strukturního stavu půdy po vojtěško travních směskách

Na parcele č. IVa po čisté vojtěšce se podle prvního a druhého odběru strukturní stav půdy zhoršil. Toto zhoršení činilo 12 % a 8 % vodopevných makroagregátů oproti výchozímu stavu. Po sklizni ozimé pšenice (III. odběr) a koncem úhorování (IV. sledování) se strukturní stav půdy zlepšil o 9 % a 5 % v porovnání s prvními dvěma odběry, avšak byl o 3 % nižší než výchozí stav.

Číslo odběru	Hloubka odběru	Kategorie vodopevných makroagregátů v %				Součet makroagregátů v %	Texturní podíl + IV. kat. mechan. rozborů v %	Množství vodo- pevných makro- agregátů v %
		I.	II.	III.	IV.			
		<0,25	0,25—0,5	0,5—1	>1 mm			
IVa Vojtěška setá — monokultura								
Výchozí stav	0-30	35,40	12,08	20,95	31,57	64,60	21,72	42,88
I. odběr	0-25	48,75	20,41	18,92	11,92	51,25	19,97	31,28
II. odběr	0-25	44,80	22,77	19,82	12,61	55,20	19,97	35,23
III. odběr	0-25	39,56	16,44	16,20	27,80	60,40	19,97	40,47
IV. odběr	0-30	38,45	21,64	16,41	23,50	61,35	21,72	39,83
IVc Vojtěška setá se srhou laločnatou								
Výchozí stav	0-30	25,15	18,04	13,87	42,94	74,85	27,84	47,01
I. odběr	0-25	47,81	19,64	19,68	12,87	52,19	30,88	21,32
II. odběr	0-25	44,49	19,44	21,50	14,57	55,51	30,88	24,61
III. odběr	0-25	40,54	21,40	18,80	19,26	59,46	30,87	28,59
IV. odběr	0-30	35,17	23,01	17,53	24,29	64,83	27,84	36,99
8c Vojtěška setá + kostrava luční + ovsík žlutavý								
Výchozí stav	0-30	39,37	22,49	18,87	19,27	60,63	16,94	43,49
I. odběr	0-25	42,52	22,16	20,15	15,17	57,48	18,15	39,33
II. odběr	0-25	45,41	13,12	15,98	25,49	54,59	18,15	36,44
III. odběr	0-25	35,58	15,52	14,40	34,50	64,42	18,16	46,26
IV. odběr	0-30	38,86	22,92	14,96	23,26	61,14	16,94	44,20
Xc Vojtěška setá + kostrava luční + jilek italský								
Výchozí stav	0-30	31,53	11,48	17,12	39,87	68,47	31,65	36,82
I. odběr	0-25	43,48	24,06	20,31	12,15	56,52	37,20	19,32
II. odběr	0-25	42,53	21,37	22,69	13,41	57,47	37,20	20,27
III. odběr	0-25	39,52	21,21	21,22	18,05	60,48	37,20	23,28
IV. odběr	0-30	32,48	23,94	20,87	22,71	67,52	31,65	35,87
11c Vojtěška setá + štírovník + vičenec + srha + ovsík vyvýšený + ovsík žlutavý								
Výchozí stav	0-30	34,55	7,81	18,78	38,86	65,45	11,98	53,47
I. odběr	0-25	42,60	20,25	20,27	16,86	57,40	11,02	46,38
II. odběr	0-25	45,62	13,77	15,46	25,15	54,38	11,02	43,36
III. odběr	0-25	34,07	15,15	15,35	35,43	65,93	11,02	54,91
IV. odběr	0-30	37,51	21,02	16,68	24,76	62,49	11,99	50,50

Číslo odběru	Hloubka odběru	Kategorie vodopevných makroagregátů v %				Součet makroagregátů v %	Texturní podíl + IV. kat. mechan. rozborů v %	Množství vodopevných makroagregátů v %
		I.	II.	III.	IV.			
		<0,25	0,25—0,5	0,5—1	<1 mm			
Jetelotravní směsky								
IVb	Jetel červený + srha laločnatá							
Výchozí stav	0-30	30,77	8,25	17,59	43,39	69,23	22,34	46,89
I. odběr	0-25	39,95	22,76	21,22	16,01	60,05	23,91	36,14
II. odběr	0-25	45,42	20,74	18,19	15,64	54,57	23,91	30,66
III. odběr	0-25	40,45	16,28	15,18	28,09	59,55	23,92	35,63
IV. odběr	0-30	34,88	19,60	17,95	27,57	65,12	22,34	42,78
VIIb	Jetel červený + kostrava luční + ovsík žlutavý							
Výchozí stav	0-30	34,81	14,96	17,21	33,02	65,19	22,13	43,06
I. odběr	0-25	46,09	20,76	18,34	14,81	53,91	21,18	32,73
II. odběr	0-25	45,42	14,28	18,92	21,38	54,58	21,18	33,40
III. odběr	0-25	39,79	16,60	17,40	26,21	60,21	21,18	39,03
IV. odběr	0-30	37,98	21,51	16,47	24,04	62,02	22,13	39,89
VIII b	Jetel červený + štírovník + kostrava luční							
Výchozí stav	0-30	37,34	11,29	18,11	33,26	62,66	22,68	39,98
I. odběr	0-25	49,12	21,40	17,11	12,37	50,88	23,07	27,81
II. odběr	0-25	46,23	21,52	18,04	14,21	53,77	23,06	30,71
III. odběr	0-25	40,53	16,05	16,20	27,22	59,47	23,07	36,40
IV. odběr	0-30	38,91	21,67	14,42	25,00	61,09	22,68	38,41
XI b	Jetel červený + štírovník + vičenec + srha + ovsík vyvýšený + ovsík žlutavý							
Výchozí stav	0-30	45,75	12,38	20,35	21,52	54,25	36,22	18,03
I. odběr	0-25	53,76	17,34	15,59	13,31	46,25	35,61	10,61
II. odběr	0-25	45,05	15,14	18,35	21,41	54,95	35,61	19,34
III. odběr	0-25	40,56	19,42	18,42	21,80	59,64	35,61	24,03
IV. odběr	0-30	38,77	21,90	16,55	22,78	61,23	36,22	25,01
Vičencotravní směsky								
IV d	Vičenec setý + ovsík vyvýšený + jilek italský							
Výchozí stav	0-30	28,78	8,16	17,99	45,07	71,22	19,40	51,82
I. odběr	0-25	52,27	15,62	18,60	13,51	47,73	19,30	28,43
II. odběr	0-25	43,43	12,23	13,77	30,59	56,59	19,30	37,29
III. odběr	0-25	32,43	11,08	12,26	44,23	67,57	19,30	48,27
IV. odběr	0-30	35,94	16,42	19,84	27,80	64,06	19,40	44,66

Číslo odběru	Hloubka odběru	Kategorie vodopevných makroagregátů v %				Součet makroagregátů v %	Texturní podíl + IV. kat. mechan. rozborů v %	Množství vodopevných makroagregátů v %
		I.	II.	III.	IV.			
		<0,25	0,25—0,5	0,5—1	>1 mm			
Vd Vičenec setý + košťava luční + jilek italský								
Výchozí stav	0-30	25,54	9,74	14,86	49,86	74,46	19,40	55,06
I. odběr	0-25	42,49	17,83	19,04	20,65	57,51	19,30	38,21
II. odběr	0-25	43,80	11,73	14,98	29,47	56,20	19,30	36,90
III. odběr	0-25	33,41	11,49	12,63	42,45	66,59	19,30	47,29
IV. odběr	0-30	35,96	17,84	19,30	26,90	64,04	19,40	44,64
4d Vičenec setý + ovsík vyvýšený + jilek italský								
Výchozí stav	0-30	40,42	20,99	20,41	18,58	59,58	16,92	42,66
I. odběr	0-25	37,09	22,01	21,43	19,47	62,91	17,33	45,58
II. odběr	0-25	45,83	14,04	15,83	24,29	54,17	17,33	36,84
III. odběr	0-25	35,28	19,92	14,51	36,29	64,72	17,33	47,39
IV. odběr	0-30	36,44	15,56	19,65	28,35	63,56	16,92	44,63

Na parcele č. IVc po vojtěšce ve směsce se srhou laločnatou se strukturní stav za dobu 265 dnů od zaorání značně zhoršil. Změna se projevila úbytkem vodopevných makroagregátů, a to při prvním sledování o 26 % a při druhém o 22 %. Po sklizni ozimé pšenice a koncem úhorovací doby poklesl strukturní stav celkem o 18 % a 10 % v porovnání s počátečním stavem.

Strukturní stav půdy na parcele č. 8c po vojtěšce ve směsce s košťavou luční a ovsíkem žlutavým za dobu 265 dnů poklesl od zaorání o 4 % a 7 % vodopevných agregátů. V době třetího a čtvrtého sledování, tj. 326 a 554 dnů od zaorání, se strukturní stav zlepšil o 3 % a 1 % proti výchozímu stavu. Doba úhorování pokusné parcely neměla na strukturu znatelný vliv.

Na parcele č. Xc s vojtěškou ve směsi s košťavou luční a jilkem italským se struktura půdy za první dvě odběrové období snížila při prvním odběru o 18 % a při druhém o 17 %. Po sklizni ozimé pšenice činil pokles strukturního stavu 14 % vodopevných makroagregátů. Doba úhorování zde působila příznivě na zachování strukturního stavu, který se rovnal stavu počátečnímu.

Na parcele č. 11c po vojtěšce ve směsce s vičencem, štirovníkem, srhou laločnatou, ovsíkem vyvýšeným a ovsíkem žlutavým bylo zjištěno nejmenší narušení strukturního stavu. Při prvním odběru činil pokles 7 %, při druhém 10 % vodopevných makroagregátů. Při třetím odběru bylo zjištěno zlepšení o 2 %. Při čtvrtém odběru (po úhorování) byl zjištěn pokles strukturního stavu o 2 % v porovnání se stavem výchozím.

V celkovém průměru se struktura půdy na parcelách po třech vojtěškotravních směskách po sklizni ozimé pšenice zredukovala o 11 % a po úhorování o 4 % vodopevných makroagregátů. Struktura půdy na ostatních parcelách (8c a 11c) se udržela na výši odpovídající výchozímu stavu.

Strukturní stav půdy po jetelotravních směskách

Na parcele č. IVb, na níž byl set jetel červený se srhou laločnatou, nastalo zhoršení, a to při prvním odběru o 11 % a při druhém o 16 % vodoodolných agregátů. Po sklizni ozimé pšenice bylo zjištěno zlepšení proti době druhého odběru o 5 %, ale pokles o 11 % v porovnání s počátečním stavem. Úhorování pokusného pozemku způsobilo pokles strukturního stavu o 4 % proti stavu výchozímu.

Strukturní stav parcely VIIb po jeteli červeném ve směsce s kostřavou luční a ovsíkem žlutavým vykazoval zhoršení v době prvních dvou odběrů o 10 % pevných agregátů. Při třetím a čtvrtém odběru byl rozdíl ve strukturním stavu menší a vykazoval úbytek jen o 4 % a 3 % v porovnání se stavem výchozím.

Na parcele č. VIIIb, kde byl pěstován jetel červený ve směsi se štírovníkem obecným a kostřavou luční, nastal pokles strukturního stavu v době prvního odběru o 12 % a v době druhého o 9 % pevných agregátů. Při třetím odběru bylo zjištěno zlepšení o 6 % v porovnání s druhým odběrem. Doba úhorování způsobila další zlepšení o 2 %, ale vcelku byla struktura půdy nižší o 2 % než při výchozím stavu.

Změny na parcele č. XIb, na níž byl pěstován jetel červený, štírovník, vičenec, srha laločnatá, ovsík vyvýšený a ovsík žlutavý, představovaly nejsilnější pokles struktury ze všech sledovaných parcel. Struktura půdy při výchozím i při ostatních časových intervalech pokusu se vyznačovala velmi nízkým obsahem vodopevných makroagregátů (10 až 25 %). Zlepšení nastalo teprve po sklizni ozimé pšenice a po úhorování a činilo v prvním případě 6 % a ve druhém 7 % vodoodolných agregátů.

Celková změna strukturního stavu půdy po jetelotravních směskách byla méně příznivá než po vojtěškotravách. Na parcelách IVb, VIIb a VIIIb klesla struktura půdy po sklizni ozimé pšenice a po úhorování průměrně o 6 % a 3 % proti výchozímu stavu. Na parcele č. XIb zůstala půda v nestrukturním stavu.

Změna strukturního stavu půdy po vičencotravních směskách

Na parcele č. IVd s vičencem ve směsi s ovsíkem vyvýšeným a jíllem italským se struktura půdy silně zhoršila; v době prvního odběru o 24 % a v době druhého o 15 %. Po sklizni ozimé pšenice se struktura zlepšila, ale vykazovala nižší hodnotu o 4 % než za počátečního stavu. Úhorováním nastal pokles struktury o 7 % vodopevných agregátů v porovnání s výchozím stavem.

Struktura půdy na parcele č. Vd, kde byl set vičenec s kostřavou luční a jíllem italským, se v době prvního a druhého odběru zredukovala o 17 % a 18 % pevných agregátů. Po sklizni ozimé pšenice nastalo zlepšení o 10 % oproti druhému odběru, avšak proti výchozímu stavu se jevil úbytek o 8 %. Úhorování způsobilo pokles strukturnosti v průměru 10 % proti množství vodopevných agregátů v době výchozího stavu.

Strukturní stav na parcele č. 4d po vičenci setém ve směsce s ovsíkem vyvýšeným a jíllem italským byl nejpříznivější ze všech dvanácti sledovaných parcel. Při prvním odběru byl stanoven tříprocentní přírůstek vodopevných agregátů a při druhém šestiprocentní úbytek. Po sklizni ozimé pšenice a po úhorování se strukturní stav zlepšil, v prvním případě o 4 % a ve druhém o 2 % proti počátečnímu stavu.

Strukturní stav půdy po vičencotravních směskách na parcelách IVd a Vd po sklizni ozimé pšenice a po úhorování vykazoval nižší hodnoty o 6 % a 8 %

III. Změny strukturního stavu podorniční vrstvy z 30—40 cm za dobu úhorování (od 21. srpna 1956 do 11. dubna 1957) v porovnání s výchozím stavem (srpen 1955)

Parcela číslo	Hloubka odběru cm	Stav makroagregátů		Rozdil + —
		výchozí	po úhorování	
		‰ o	‰ o	
Vojtěškotravní směsky				
IV a	30—40	56,55	54,66	— 1,89
IV c	30—40	53,58	53,19	— 0,39
8 c	30—40	52,00	56,85	+ 4,85
X c	30—40	42,73	44,74	+ 2,01
11 c	30—40	62,01	59,02	— 2,99
	Průměr	53,37	53,69	+ 0,32
Jetelotravní směsky				
IV b	30—40	52,88	59,93	+ 7,05
VII b	30—40	49,98	43,79	— 6,19
VIII b	30—40	45,78	54,49	+ 8,71
XI b	30—40	29,16	34,20	+ 5,04
	Průměr	44,45	48,10	+ 3,65
Višencotravní směsky				
IV d	30—40	56,68	55,05	— 1,63
V d	30—40	62,61	53,23	— 9,38
4 d	30—40	50,45	50,95	+ 0,50
	Průměr	56,58	53,08	— 3,50

vodopevných agregátů. Na parcele č. 4d byl zjištěn v obou obdobích přírůstek o 4 % a 2 % pevných agregátů v porovnání s počátečním stavem.

Byly též zjištěny změny půdní struktury v hloubce 30—40 cm ve srovnání se strukturním stavem před pokusem ze stejné vrstvy (srpen 1955). Toto sledování bylo provedeno v době čtvrtého odběru půdních vzorků, tj. koncem úhorování pokusných parcel (viz tabulka III).

Rozborová čísla udávají, že struktura půdy v hloubce 30—40 cm (která nepodléhá přímým vlivům zpracování půdy) na parcelách, na nichž se pěstovaly v roce 1955 vojtěškotravní směsky, zůstala zachována a rovná se stavu výchozímu.

Na parcelách po jetelotravních směskách nastalo zlepšení okrouhle o 4 % vodopevných makroagregátů. Na parcelách po višencotravních směskách strukturní stav této vrstvy poklesl o 3,5 %. Viz diagram č. 1.

Zachování půdní struktury výchozího stavu v hloubce 30—40 cm i po uplynutí doby jednoho a půl roku od zaorání jetelovinotravních směsek bylo způsobeno tím, že půda v této hloubce zůstává v klidu, tj. nepodléhá různým rušivým vlivům mechanickým a atmosférickým. V této hloubce nastává v ruzyňské půdě zvyšování koncentrace koloidních humusových látek. Biologické pochody probíhají v podorniční jílovitohlinité vrstvě za omezeného přístupu vzduchu, kde převládají procesy anaerobní, jejichž výsledkem je činný humus, který udržuje půdní drobtý v stabilní struktuře, jak výsledky ukazují.

Změna strukturního stavu půdy během růstu první následné plodiny/jzimě pšenice 1955-1956/
sete polzaoraných/jetelotrávních směsěk a v době před setím druhé následné plodiny/cukrovky 11./11. 1957/
Pokusné pole v Ruzyni

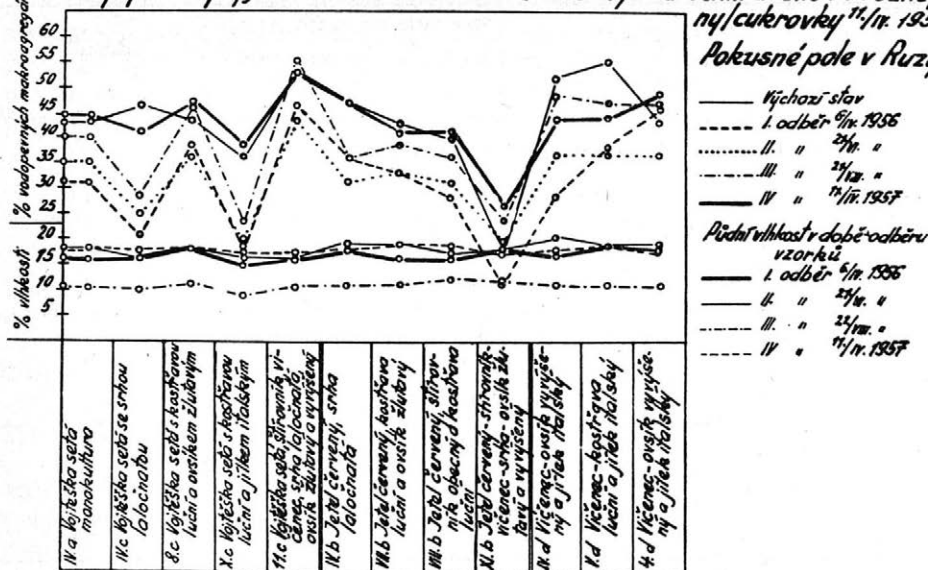


Diagram č. 1. Změny strukturního stavu půdy po zaoráních jetelovinotravních směs-
kách pokusu v Ruzyni

Kořenový systém ozimé pšenice pěstované po jetelovinných směškách neměl též znatelného vlivu na strukturu této půdní vrstvy.

Z číselných údajů (viz tabulku II) je vidno, že orniční vrstva podléhá různým rušivým vlivům, zejména atmosférickým a mechanickým, které narušují její sloh ve svrchní vrstvě do hloubky 10 cm.

Stupeň tohoto narušování struktury ve srovnání s vrstvou půdy v hloubce 30–40 cm na parcelách po vojtěškotravách činí průměrně úbytek 15 %, na parcelách po jetelotravách 11 % a po vičencotravách 9 % vodopevných makroagregátů.

Narušení půdní struktury na pokusném poli v Ruzyňi způsobily převážně tyto vlivy:

1. Podstatný vliv na narušování půdní drobtovitosti mají zejména nevhodné úkony při zpracování půdy, používání nevhodného polního nářadí (smyk a brány).
2. Časté střídání změn půdní vlhkosti provlhlčování a vysušování ornice (srážky v roce 1956 činily 577 mm, z čehož připadalo na dobu jarních a letních měsíců 327 mm). To zvýšilo imbibici drobtů a zesilovalo vyluhovací proces z eluviálního horizontu do spodiny.
3. Náhlé střídání vysokých a nízkých teplot, zejména v zimním a jarním období přispívalo k narušení drobtovité struktury.
4. Tepelné poměry půdní v době vývoje ozimé pšenice (mimo dobu klíčení) byly méně příznivé pro biologickou půdní činnost. Teplota orniční vrstvy do hloubky 20 cm v jarním a letním období růstu pšenice se pohybovala mezi 6 a 17° C, tj. byla hluboko pod optimální teplotou (25—30° C).

IV. Průměrné hodnoty vodopevných agregátů v půdních vzorcích na vzduchu vysušených a ve vzorcích provlhlých

Parcela číslo	Hloubka odběru cm	Množství vodopevných agregátů ve vzorcích		Vlhkost půdních vzorků %	Rozdíl + % —
		ra vzduchu vy sušených	provlhlých		
		%	%		
IVa Po vojtěšce seté — monokultura					
	0—10	31,62	24,15	8,33	— 7,47
	10—20	41,41	28,01	11,30	—13,40
	20—30	46,46	35,38	11,80	—11,08
	30—40	54,66	43,27	10,60	—11,39
	Průměr	43,53	32,70	10,52	—10,83
8c Po vojtěšce seté + kostrava luční + ovsík žlutavý					
	0—10	37,38	22,37	12,33	—15,01
	10—20	45,04	31,48	12,33	—13,56
	20—30	50,20	39,64	11,33	—10,56
	30—40	56,85	52,43	10,33	— 4,42
	Průměr	47,37	36,48	11,58	—10,89
VIIb Po jeteli červeném + kostrava luční + ovsík žlutavý					
	0—10	38,02	26,87	8,50	—11,15
	10—20	40,46	34,00	10,83	— 6,46
	20—30	41,19	32,76	9,66	— 8,43
	30—40	43,79	36,73	8,81	— 7,06
	Průměr	40,86	32,59	9,45	— 8,27
XIb Po jeteli červ. + vičenec + štirovník + srha + ovsík vyvýšený + ovsík žlutavý					
	0—10	22,04	20,93	8,59	— 1,11
	10—20	26,20	24,70	7,79	— 1,50
	20—30	26,78	29,30	7,54	+ 2,52
	30—40	34,20	37,31	7,03	+ 3,11
	Průměr	27,31	28,06	7,74	+ 0,75
Vd Po vičenci s kostravou luční a jíllem italským					
	0—10	40,15	23,04	8,30	—17,11
	10—20	43,96	30,81	10,00	—13,15
	20—30	49,79	40,97	9,25	— 8,82
	30—40	53,13	46,68	9,15	— 6,45
	Průměr	46,76	35,38	9,17	—11,38

5. Humátové vazby huminových kyselin a funkce volné huminové kyseliny — činný humus — mohly být narušovány koncentrovanými hnojivý (draselná sůl 40% a síran amonný), která byla použita ve vyšší dávce před setím ozimé pšenice. Tato hnojiva vyvolávají v půdě výměnné reakce, při nichž se z humátové vazby

vytěšňuje vápník a na jeho místo vstupuje jednomocný kation draslíku, čímž nastává peptizace huminové kyseliny a narušení komplexnosti vodopevných drobtů.

6. Zaoráním jetelovinotravních směsek se mění činnost půdní mikroflóry, zejména podmínky tvorby vodopevné struktury (rhizosféry nespojovací mikroby, které žijí na živém kořání, jsou zatlačovány sporelujícími bakteriemi, rozkládajícími posklizňové zaorané zbytky).

Rozdíly mezi množstvím vodopevných makroagregátů ve vzorcích s přirozenou půdní vlhkostí a ve vzorcích na vzduchu vysušených. K tomu účelu byly použity půdní vzorky ze čtvrtého odběru (11. dubna 1957) a ze čtyř hloubek.

Číselné údaje jasně dokumentují, že množství vodopevných agregátů ve vzorcích s přirozenou vlhkostí ve zkoušené černozemní půdě je podstatně nižší než ve vzorcích na vzduchu vysušených. Stanovený rozdíl po čisté vojtěšce, vojtěškotrávě a vičencotrávě činil okrouhle — 11 %. Po jetelotrávách — 8 %. (Extrémní případ po jetelotrávě se 6 komponenty, parcela čís. XIb, se neuvádí.) Největší rozdíly byly zaznamenány na svrchních dvou vrstvách ornice. S přibývajícím hloubkou se rozdíly zmenšují (viz tabulku IV).

Při struktuře agregátových analýz půdních vzorků na vzduchu vysušených z černozemní a hnědozemní půdy bylo nejednou pozorováno, že strukturní elementy větších rozměrů (2,5 cm a více) obsahují více vodopevných agregátů větší velikosti (III. a IV. kategorie), než strukturní elementy menší než 2 cm. Tento stav však nebyl známý u vzorků s přirozenou půdní vlhkostí. Proto čtvrtý úsek řešení strukturotvorného pochodu byl zaměřen na tuto otázku.

Agregátové analýzy vlnkých půdních vzorků byly provedeny tak, že vzorek zeminy byl ručně rozdělen na dvě části strukturních elementů, tj. na hrubou frakci, větší než 2 cm a na frakci menší než 2 cm. Po odebrání vzorků na stanovení vlhkosti byla ihned provedena agregátová analýza metodou podle C y g a n o v a.

Srovnávací analýza se konala na půdních vzorcích z pěti pokusných parcel (IVa, 8c, VIIb, XIb, Vd) a z hloubek 10, 20, 30 a 40 cm.

Bylo zjištěno, že čím větší jsou strukturní elementy půdního vzorku, tím více pevných agregátů obsahují.

Z agregátové analýzy tohoto sledování uvádíme jen konečné výsledky, které představují rozdíl v obsahu vodopevných agregátů v hrubé a jemné frakci strukturních elementů.

Hrudky velikosti nad 2 cm obsahují v součtu o 9—10 % více pevných makroagregátů, než hrudky velikosti pod 2 cm (viz tabulku V).

V.

Hloubka odběru cm	Čísla pokusných parcel				
	IVa	8c	VIIb	XIb	Vd
0—10	+ 7,89	+ 8,84	+ 5,30	+ 10,39	+ 9,59
10—20	+ 12,21	+ 11,12	+ 12,48	+ 11,37	+ 8,74
20—30	+ 6,90	+ 10,90	+ 12,39	+ 14,30	+ 9,94
30—40	+ 14,35	+ 7,86	+ 5,54	+ 5,47	+ 10,61
Průměr	+ 10,34	+ 9,68	+ 8,94	+ 10,38	+ 9,72

Rozdíl v obsahu vodopevných makroagregátů ve frakci strukturních elementů hrubých a jemných je podmíněn několika vnitřními faktory, zejména sorpční nasyceností, ale také silnou převahou aktivního vápníku a hořčíku nad draslíkem a sodíkem, stupněm půdní vlhkosti, kvalitou půdního humusu, teplotou půdy, činností půdních mikrobů atd.

Další pohled do vnitřního vývoje půdní struktury je poznatkem, který může být brán v úvahu při jakémkoliv hodnocení černozemních půd.

Souhrn

Při sledování strukturotvorného procesu na půdě černozemního vidu v Ruzyni po zaorání jetelovinotravních směsek ve vegetační době první následné plodiny (1955—1956) a v době úhorování pokusných parcel (1956—1957) bylo zjištěno:

1. Struktura půdy po třech vojtěškotravách (IVa, IVc a Xc) po sklizni ozimé pšenice a po úhorování klesla o 11 % a 4 %. Na dvou parcelách (8c a 11c) se struktura půdy udržela na výši výchozího stavu. Po třech jetelotravách (IVb, VIIb a VIIIb) klesla struktura půdy o 6 % a 3 %. Po jeteli červeném s pěti komponenty (XIb) zůstala půda v nestrukturním stavu (27 % vodopevných agregátů). Struktura půdy po dvou vičencotravách (IVd a Vd) klesla o 6 % a 3 % a po jedné vičencotravní směsce (4d) byl zaznamenán v obou případech přírůstek o 4 % a 2 % pevných agregátů. V době úhorování pokusných parcel se půdní struktura zlepšila tak, že v některých případech se rovnala výchozímu stavu.

2. Na vodopevnost agregátů měla pravděpodobně silný vliv i střídavá povětrnost a četné změny půdní vlhkosti.

3. Strukturní sloh podorniční vrstvy z hloubky 30—40 cm po jednom a půl roce od zaorání jetelovinotravních směsek zůstal nezměněn (výchozí stav).

4. Byl zjištěn rozdíl mezi množstvím vodopevných makroagregátů ve vzorcích s přirozenou půdní vlhkostí a ve vzorcích na vzduchu vysušených. Tento rozdíl činil u pěti sledovaných parcel 8—11 % vodopevných agregátů.

5. Dále bylo zjištěno u provlhklých půdních vzorků, že jejich strukturní elementy větší velikosti (nad 2 cm) obsahují o 9—10 % více vodopevných agregátů, než strukturní elementy drobnější (pod 2 cm).

6. Kořenová hmota ozimé pšenice v době vývoje neměla vliv na zlepšení půdní struktury. Kořenová hmota ozimé pšenice je snadno rozložitelná (má 74 % hydrolyzovatelného uhlíku).

7. Vysoký výnos ozimé pšenice (45 až 56 q/ha) byl podmíněn hlavně harmonickým poměrem živin, udržovaným vydatnou mineralizací organické hmoty s dostatkem ovzdušných srážek během celé vegetační doby.

Literatura

1. Čizevskij M. G., Rumjancev V. J.: K otázce o podmínkách zestruturnění půd. Izvestija Timirjazevskoj selskochozjajstvennoj Akademiji, č. 5/18, str. 91-106, 1957. — 2. Chan D. V.: Vliv animálních hnojiv, složení minerálů a výměnných kationů na vznik vodopevných agregátů v černozemních půdách. Akademie nauk Svazu SSR. Počvoveděnije, č. 4, 1957. — 3. Paramzin J. J., Rumjanceva

V. J., Šurygin A. P.: O dynamice strukturotvorného procesu v osevních postupech Akademie nauk Svazu SSR. Počvoveděnie, č. 4, 1952. — 4. Pólskij M. N.: O některých nových způsobech stanovení pórovitosti a struktury půdy. Akademie nauk Svazu SSR. Počvoveděnie, č. 5, 1955. — 5. Plotnikov A. A.: Výnosy travních směsek a jejich vliv na strukturu a úrodnost půdy v polních osevních postupech. Sborník nauč. trudov. Ivanov. Instituta, vyd. 14, 1956, s. 3-15. — 6. Pustovojtov N. D.: Přístroj na stanovení pevnosti půdní struktury ve vzorcích rostlého stavu. Akademie nauk Svazu SSR. Počvoveděnie, č. 7, 1956. — 7. Tja glo G.: Podstata a význam půdní struktury. Za socialistické zemědělství, ČSAZV, č. 11, 1953. — 8. Tja glo G.: O půdní struktuře. Vědecké práce VÚRV ČSAZV rok 1955. — 9. Tja glo G.: Beitrag zur Wertung der Bodenstruktur ČSAZV. Za socialističeskuju sel'sko-chozjajstvennuju nauku, č. 3, 1956. — 10. Tja glo G.: Der Einfluß von Leguminosen-Grasbeständen auf den Strukturbildungsprozeß ČSAZV. Za socialističeskuju sel'sko-chozjajstvennuju nauku, č. 3, 1956. — 11. Tja glo G.: Poznatky ze sledování strukturotvorného procesu v osevních postupech na černozemní a mírně podzolované půdě. Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba, č. 6 a 7, 1958.

Влияние бобовозлаковых травосмесей на продолжающийся структуро-образовательный процесс под последующей культурой

При изучении структурообразовательного процесса в почве черноземного вида в Рузыне после запахивания бобовозлаковых травосмесей в период вегетации первой последующей культуры (1955—1957 гг.) было установлено:

1. Структура почвы после трех различных комбинаций люцернозлаковых смесей (IVa, IVc, Xc) после уборки озимой пшеницы и после парования снизилась на 11 % и 4 %. На двух делянках (8с и 11с) структура почвы сохранилась на уровне исходного состояния.

После трех различных комбинаций клеверозлаковых смесей (IVб, VIIб и VIIIб) структура почвы снизилась на 6 % и 3 %. После красного клевера с пятью компонентами (XIс) почва осталась в неструктурном состоянии (27 % водопрочных агрегатов). Структура почвы после двух различных комбинаций эспарцетозлаковых смесей (IVд и Vд) снизилась на 6 % и 3 %, а после одной эспарцетозлаковой смеси (IVд) в обоих случаях было отмечено увеличение на 4 % и 2 % прочных агрегатов. В период проведения паров на опытных делянках почвенная структура улучшилась настолько, что в некоторых случаях она равнялась исходному состоянию.

2. На водопрочность агрегатов, вероятно, сильно влияло и чередующаяся влажность и многочисленные изменения влажности почвы.

3. Структурное сложение подпахотного слоя на глубине 30—40 см через полтора года после запахивания бобовозлаковых травосмесей осталось без изменения (исходное состояние).

4. Была установлена разница между количеством водопрочных макроагрегатов в пробах с естественной почвенной влажностью и в пробах, высушенных на воз-

духе. Эта разница составляет на пяти изучаемых делянках 8—11 % водопрочных агрегатов.

5. У влажных почвенных проб было установлено, что их структурные элементы более крупных размеров (свыше 2 см) содержат на 9—10 % больше водопрочных агрегатов, чем более мелкие структурные элементы (ниже 2 см).

6. Корневая масса озимой пшеницы в период развития не оказывала влияния на улучшение почвенной структуры. Корневая масса озимой пшеницы легко разлагается (она содержит 74 % гидролизуемого углерода).

7. Высокий урожай озимой пшеницы (45 и даже 56 ц/га), главным образом, был обусловлен гармоническим соотношением питательных веществ, поддерживаемых обильной минерализацией органической массы и достатком атмосферных осадков в течение всего вегетационного периода.

Einfluß von Klee-Gras-Gemengen auf den fortschreitenden strukturbildenden Prozeß unter der Nachfrucht

Bei der Untersuchung des strukturbildenden Prozesses auf einem Boden des Schwarzerdetypes in Ruzyně, nach Einpflügen von Klee-Gras-Gemengen in der Vegetationsperiode der ersten Nachfrucht (1955—1957) wurde festgestellt:

1. Die Bodenstruktur verschlechterte sich nach drei Luzerne-Gras-Gemengen (IVa, IVc und Xc), nach der Winterweizenernte und nach der Brachbearbeitung um 11 % und 4 %. Auf zwei Parzellen (8c und 11c) verblieb die Bodenstruktur auf der Höhe des Ausgangsstandes. Nach drei Klee-Gras-Gemengen (IVb, VIIb und VIIIb) verschlechterte sich die Bodenstruktur um 6 % und 3 %. Nach Rotklee mit fünf Komponenten (XIc) blieb der Boden in strukturlosem Zustand (27 % wasserfester Aggregate). Nach zwei Vicenco-Gras-Gemengen (IVd und Vd) verschlechterte sich die Bodenstruktur um 6 % und 3 % und nach einem Vicenco-Gras-Gemenge (4d) wurde in beiden Fällen eine Zunahme fester Aggregate von 4 % und 2 % verzeichnet. Während der Brachbearbeitung der Versuchsparzellen verbesserte sich die Bodenstruktur so sehr, daß sie in einigen Fällen den Ausgangsstand erreichte.

2. Auf die Wasserfestigkeit der Aggregate übten wahrscheinlich auch die wechselnde Witterung und häufige Veränderungen der Bodenfeuchtigkeit einen großen Einfluß aus.

3. Die strukturelle Bauart der Untergrundschicht in einer Tiefe von 30—40 cm eineinhalb Jahre nach dem Einpflügen der Klee-Gras-Gemenge blieb unverändert (Ausgangsstand).

4. Es wurde ein Unterschied zwischen der Menge der wasserfesten Makroaggregate in den Proben mit natürlicher Bodenfeuchtigkeit und in den an der Luft getrockneten Proben festgestellt. Dieser Unterschied belief sich bei fünf Untersuchungsflächen auf 8—11 % wasserfester Aggregate.

5. Ferner wurde bei durchfeuchteten Bodenproben festgestellt, daß ihre Strukturelemente größeren Umfangs (über 2 cm) um 9—10 % mehr wasserfeste Aggregate enthalten als die kleineren Strukturelemente (unter 2 cm).

6. Die Wurzelmasse des Winterweizens übte im Zeitabschnitt der Entwicklung keinen Einfluß auf die Verbesserung der Bodenstruktur aus. Die Wurzelmasse des Winterweizens ist leicht zersetzbar (enthält 74 % hydrolysierbaren Kohlenstoffes).

7. Der hohe Winterweizenertrag (45 bis 56 dz/ha) war hauptsächlich durch das harmonische Nährstoffverhältnis bedingt, das durch eine ausgiebige Mineralisierung der organischen Masse und durch eine ausreichende atmosphärische Niederschlagsmenge während der ganzen Vegetationszeit aufrechterhalten wurde.

Vliv mimokořenové výživy makro- a mikroelementy na výnos kukuřice (*Zea mays* L.)

Влияние внекорневого питания макро- и микроэлементами на урожай
кукурузы (*Zea mays* L.)

Einfluß der Ernährung durch Makro- und Mikroelemente mittels Aufnahme außerhalb der Wurzeln (Naßkopfdüngung) auf den Ertrag des Maises (*Zea mays* L.)

Inž. Ladislav MARŠÁLEK, kandidát zemědělských věd

PhMr. Václav VOŘÍSEK, kandidát zemědělských věd

Katedra speciální výroby rostlinné a katedra botaniky a mikrobiologie Vysoké školy
zemědělské a lesnické v Brně

Předložil prof. dr. Václav Káš, doktor zemědělských věd

Úvod

Přihnojování kukuřice je v posledních letech věnována zvýšená pozornost vzhledem k tomu, že rostlinná výroba, zaměřující se na zvýšení výnosů této důležité plodiny, hledá cesty, jimiž by dosáhla co nejlepších výsledků pokud jde o výnos i kvalitu zelené hmoty a zrna. Do popředí se dostala vedle základního hnojení i otázka mikroelementů, které se ukázaly v řadě pokusů faktorem ovlivňujícím do značné míry růst a vývoj kukuřice. Zatímco mimokořenová výživa hlavními živinami NPK může jen doplnit a částečně nahradit zásobování rostliny kořeny, může být potřeba mikroelementů mimokořenovou výživou plně kryta.

Mikroelementy byly v pokusech různých autorů s kukuřicí přidávány do půdy, stříkány na list nebo jimi byly v roztocích jejich solí formou předosevního máčení obohacovány obilky. Ve většině případů dosáhli autoři kladných výsledků. Ukázalo se, že postřik mikroelementy, případně předosevní máčení se zcela vyrovnají přihnojení do půdy a po ekonomické stránce jsou úspornější formou aplikace.

Problémem přihnojování kukuřice jsme se zabývali již v předešlých letech. Maršálek (1957) použil postřiku NPK ve fázi úplného rozdíferencování samčích lat a začátku diferenciacie samičích palic. Dosáhl zvýšení výnosů i absolutní váhy zrna. V další práci (Maršálek, Voříšek, 1957) jsme porovnávali v rámci studia různých způsobů aplikace mikroelementů vliv přihnojení mangánem a směsí mikroelementů do půdy, postřikem na list a vliv předosevního máčení obilek na růst a vývoj kukuřice v polním pokusu. Výsledky pokusu ukázaly kladný vliv manganu i směsí mikroelementů při aplikaci postřikem a při předosevním máčení obilek. V obou případech bylo dosaženo průkazného zvýšení výnosu zrna a zaznamenán lepší růst rostlin. Potvrdilo se také, že kukuřice reaguje na přihnojení mikroelementy, zvláště v nejranějších fázích vývoje.

Na základě předcházejících zkušeností rozhodli jsme se založit pokus s kukuřicí, jehož cílem bylo zjistit účinek kombinovaného postřiku mikroelementy s minerálními hnojivy na výnos zrna. Vedla nás k tomu práce Beldenkové (1958), která použila u kukuřice mimokořenové výživy bórem, molybdenem a manganem v kombinaci s dusíkem a fosforem, vedle předosevního máčení obilky v roztocích solí těchto prvků. Přihnojení makro- i mikroelementy v její práci ukázalo kladný vliv nejen na růst, ale i na vývoj rostlin. Bór i mangan uspořádaly formování samičích palic. Podobně Školník a Čirkovová (1958) sledovali u kukuřice vliv mimokořenové výživy bórem, molybdenem a zinkem na fyziologické pochody u rostlin. K postřiku použili roztoků H_3BO_3 v koncentraci 0,2 g na 1 litr, molybdenanu amonného v konc. 0,3 g na 1 litr a $ZnSO_4$ v konc. 0,3 g na 1 litr. Postřik byl proveden v údobí do začátku tvorby reprodukčních orgánů. Mikroelementy ovlivnily kladně fotosyntézu, zvláště v raných fázích vývoje, což se projevilo ve zvýšené váze nadzemních částí rostlin. Vlivem bóru se zvýšil obsah bílkoviny v obilkách kukuřice. Zinek a molybden urychlily zrání palic.

Bamberg (1956) dosáhl při postřiku kukuřice roztoky solí bóru, mědi, manganu a zinku zvýšení výnosu zelené hmoty o 20 %. Vlasjuk a Poruckij (1954) přihnojovali kukuřici ve velkých polních pokusech solemi manganu a dosáhli zvýšení výnosu palic v průměru o 4 q na 1 ha.

Proti předešlým pokusům použili jsme z mikroelementů jen bór, mangan a měď. Bór byl zvolen pro svůj specifický vliv na semennou produkci a uspořádání formování reprodukčních orgánů. Tento vliv se projevuje zvláště u kříženců, jak dokázali Pisarev a Žilkina (1954). Na potřebu bóru k tvorbě dobře vyvinutých palic u kukuřice poukázal také Berger (1957) a jiní. Další mikroelement mangan byl zvolen rovněž pro svůj příznivý vliv na vývoj kukuřice, jak se ukázalo již v našich předcházejících pokusech. Jeho nezbytnost v optimálním množství od počátku vývoje rostlin kukuřice zdůraznil již Samuel a Piper (1928). Vedle vlivu manganu na tvorbu mohutného kořenového systému jako následku zvýšené intenzity metabolismu rostlin, který jsme pozorovali u kukuřice již dříve, vlivu na zvýšení intenzity fotosyntetické asimilace (Školník, Čirkovová, 1958), má mangan také vliv na urychlené formování palic (Beldenková, 1958). Mangan je při postřiku intenzivně sorbován pletivou listů, řapíky i lodyhami a putuje k místům aktivního růstu, jak dokázali Romney a Toth (1954) při aplikaci izotopu Mn^{54} .

Měď, kterou jsme v pokuse použili jako doplňující mikroelement jenom ve směsi s bórem a manganem, byla zvolena pro svůj vliv na intenzitu metabolismu kořenového systému u kukuřice, který byl zaznamenán jedním z nás již dříve (Voříšek, 1957).

Experimentální část

V polním orientačním pokuse jsme zjišťovali účinek aplikace makro- a mikroelementů dodaných postřikem na list na výnosové faktory u kukuřice (*Zea mays* L.). Pokusy byly provedeny v roce 1957 na pozemku školního statku VŠZL v Žabčicích. Půda byla mírně podzolovaná hnědozem na diluviálním štěrku, písčito-hlinitá, reakce pH 6,74. Předplodinou byly trávy v čisté kultuře. Na podzim byl pozemek hluboce zorán a pohnojen chlévskou mrvou v dávce 150 q/ha. Na jaře až do výsevu byl udržován v bezplevelném stavu. Před výsevem (18. IV.) bylo přihnojeno těmito dávkami minerálních hnojiv: 3 q/ha 40 % draselné soli a 2 q/ha síranu amonného.

Jako pokusného materiálu bylo použito osiva kukuřice otcovského jednoduchého křížence, Lednického středně pozdního, dvojitého liniového křížence. Osivo jednoduchého křížence bylo vyseto 30. IV. 1957 ručně pod motýčku na vzdálenost sponu 60×40 cm. Hloubka výsevu byla 8–10 cm po 3–4 zrnech v hníždě. Osivo vzešlo ve dnech 16.–17., 18. května. Jednoceno bylo na jednu rostlinu v hníždě 19. VI. Během vegetace bylo celkem třikrát okopáváno a plečkováno, a to 28. V., 20. VI. a 19. VII.

Vlastní metodika pokusů

Cílem pokusu bylo zjištění účinku mimokořenové výživy jednak mikroelementy samotnými a dále kombinace postřiku mikroelementy s minerálními hnojivy. Postřiky byly aplikovány po vyjednotění rostlin (19. VI. a v období před květem 19. VII.). V pokusu byla čtyři opakování (pokusný dílec 25 m^2) jak u kontroly, tak u zkoušených kombinací.

Pokus měl tyto varianty:

1. kontrola,
2. postřik vodou,
3. postřik roztokem H_3BO_3 ,
4. postřik roztokem H_3BO_3 spolu s MnSO_4 ,
5. postřik roztokem H_3BO_3 spolu s postřikem minerál. solemi (makroprvky NPK),
6. postřik roztokem H_3BO_3 , MnSO_4 , CuSO_4 spolu s postřikem minerál. solemi (makroprvky NPK).

K postřiku byly použity: mikroelementy B ve formě H_3BO_3 0,1 g v 1 litru, Mn ve formě MnSO_4 0,1 g na 1 litr Cu ve formě CuSO_4 0,1 g v 1 litru.

Z minerálních hnojiv: výluh superfosfátu v koncentraci 0,85 % P_2O_5 , roztok 40% draselné soli v koncentraci 2% a roztok ledku vápenatého v koncentraci 4%. K přípravě roztoků byla brána vodovodní voda. Postřik byl proveden vždy v pozdních odpoledních hodinách ruční stříkačkou. Stříkány byly všechny listy a část postřiku přešla i do půdy. Kontrolní rostliny byly současně stříkány stejnou dávkou vody. Při prvním postřiku bylo použito na jednu rostlinu dávky 25 ml roztoku, při druhém postřiku byla dávka zvýšena na 50 ml.

Zhodnocení pokusu

U rostlin zařazených do pokusu i u kontrolních rostlin byla změřena 28. VII. výška a na konci vegetace byl proveden váhový rozbor sklizených palic. Výsledky pokusu jsou shrnuty v tab. I a II.

Jak ukazují výsledky shrnuté v tabulkách, projevil se kladný vliv postřiku mikroelementy jak ve vzrůstu rostlin, tak ve váze palic. Nejlépe reagovaly rostliny na postřik kyselinou boritou. Rostliny této varianty byly dobře vyvinuté a potvrdil se i specifický vliv bóru na semennou produkci, jak ukazuje váhový rozbor palic. Kombinace bór + mangan se uplatnila více na vzrůst rostlin. Pokud jde u této kombinace o vliv na tvorbu palic, byl v ní, jak se zdá, účinek bóru potlačen man-

I. Průměrná výška rostlin (28. VII.)

Varianty	$\bar{x}$ cm	s	$s_{\bar{x}}$	t hodnota	Průkaznost
Postřik <i>B</i>	152,97	21,24	1,26	$t_{602} = 2,90$	vysoce průkazné
Postřik <i>BMn</i>	152,25	21,70	1,21	$t_{642} = 2,55$	
Postřik <i>B, Cu</i>	151,6	23,86	1,38	$t_{617} = 2,17$	průkazné
<i>Mn + NPK</i>					
Postřik <i>B + NPK</i>	151,03	21,81	1,26	$t_{620} = 1,82$	neprůkazné
Postřik H_2O	147,72	23,43	1,3		
Kontrola	147,15	23,20	1,28		

II. Váhový rozbor palic

Varianty	$\bar{x}$	s_d	$\bar{d}$	Průkaznost rozdílu (vzhledem ke kontrole)
Postřik <i>B</i>	153,70 g	4,7	10,01 g	průkazný
Postřik <i>B + NPK</i>	149,1			průkazný
Postřik <i>NPK + B, Cu, Mn</i>	148,07	4,7	10,01 g	průkazný
Postřik <i>BMn</i>	143,2			
Postřik vodou	134,8			
Kontrola	133,9			neprůkazný

ganem. Jak uvádí Vlasjuk a Lendenskaja (1958) podporuje mangan více vegetativní růst a jeho působení v našem pokuse převládlo. Kombinace bór + mangan, resp. samotný mangan by podle toho měl uplatnění při pěstování kukuřice na siláž, kdy jde o naprodukování zelené hmoty. Velmi dobře se uplatnil po stránce zvýšení výnosu zrna bór v kombinaci s minerálními hnojivy i směs minerálních hnojiv s bórem, manganem a mědí.

Postřik kontrolních rostlin vodou se neprojevil na růstu rostlin ani tvorbě palic a rostliny i výnos byly stejné se suchou kontrolou. Pokus ukázal, že mimokořenovou výživou mikroelementy je možno dosáhnout u kukuřice zvýšení vitality rostliny, která se projeví kladně v semenné produkci.

Jako prvek, který nejúčinněji působí u kukuřice na zintenzívnění růstu a reprodukční orgány stojí na prvním místě bór, který může být kombinován s minerálními hnojivy. Mimokořenová výživa mikroelementy u kukuřice, zvl. bórem, by měla najít své uplatnění především při množení šlechtitelského materiálu a pěstování kukuřice pro osivo.

Pokud jde o koncentrace roztoků mikroelementů, použité k postřiku, nebyl pozorován škodlivý nebo brzdivý vliv. Z toho, že se mikroelementy projeví kladně, lze usuzovat, že koncentrace byly voleny vhodně, zvláště pokud jde o roztok H_3BO_3 . Jednodušné rostliny jsou, jak je známo z literatury, velmi citlivé na dávku bóru a již nepatrné překročení koncentrace může vést k toxickému působení na rostliny. Při volbě 0,1 % roztoku H_3BO_3 použitého postřiku vycházeli jsme z údajů Školníka a spolupracovníků (1956), kteří při postřiku ječmene 0,5 % roztokem H_3BO_3 konstatovali toxický vliv na rostliny.

Souhrn

1. Byl proveden orientační polní pokus, sledující vliv mimokořenové výživy jednak makroelementy, jednak mikroelementy v kombinaci s minerálními hnojivy na růst a výnos palic u kukuřice (*Zea mays* L.). K postřiku bylo použito H_3BO_3 samostatně, H_3BO_3 s $MnSO_4$, H_3BO_3 s výluhem SPF a roztoky 40 % draselné soli a ledku vápenatého, a směsi H_3BO_3 , $MnSO_4$, $CuSO_4$ s výluhy minerálních hnojiv vedle kontrolního postřiku H_2O . Postřik byl proveden dvakrát: po vyjednocení rostlin a před květem.

2. Postřik H_3BO_3 měl kladný vliv na prodlužovací růst rostlin a hlavně na váhu palic. Podstatného zvýšení výnosu zrna bylo dosaženo i u kombinace bóru s minerálními hnojivy a směsi mikroelementů s minerálními hnojivy.

3. Mangan se uplatnil více po stránce vzrůstu rostlin a v kombinaci s bórem potlačil vliv bóru na reprodukční orgány.

4. Pokus ukázal, že mimokořenovou výživou mikroelementy, zvláště bórem v raných fázích vývoje je možno účinně zasahovat do metabolismu kukuřice a zvýšit její růst a produkci.

Literatura

1. Bamberg K. K.: Vlijanie opylivania i opryskivania semjan mikroelementami na urožaj. Izv. AN Latv. SSSR, 1, 59-63, 1956. — 2. Beldenkova A. F.: Vlijanie prodolžitelnosti dnja i nekotorych mikro- i makroelementov na rost i razvitije kukuruzy. Experimentalnaja botanika, vyp. 12, 257-267, AN SSSR Moskva, 1958. — 3. Berger K. C.: Boron deficiency a cause of blank stalks and barren ears in corn. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21 (6), 629-632, 1957. — 4. Maršálek L.: Vliv mimokořenové výživy v rané fázi vývoje rostlin na zvýšení výnosu zrna u kukuřice. Sb. Vys. školy zemědělské a lesnické v Brně, řada A3, 343-348, 1957. — 5. Maršálek L., Voříšek V.: Vliv mikroelementů na růst a výnos kukuřice (*Zea mays* L.). Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 3 (1), 57-64, 1957. — 6. Pisarev V. J., Žilkina M. D.: Primenenie bora pri vyraščivani slabofertilnych gibridov. Zemledělje, 10, 102-103, 1954. — 7. Romney Evan M., Toth Stephen J.: Plant and soil studies with radioactive manganese. Soil Sci., 77 (2), 107-117, 1954. — 8. Samuel G. and Piper S.: Manganese as an essential element for plant growth. J. agric. Austral. 31, 607, 789, 1928. — 9. Školnik M. J., Makarova N. A., Steklova M. M. i Jevstafjeva L. N.: O pričinach osobogo značeniya bora v formirovanii reproduktivnych organov, oplodotvorenii i plodoobrazovanii. Fiziol. rastenij, 3 (3), 191-198, 1956. — 10. Školnik M. J., Čirikova T. V.: Vlijanije bora, cinka i molibdena na rost, razvitije, uglevodnyj obmen, fotosintéz i napravlennoš okislitel'no-vosstanovitel'nych processov v ontogeneze kukuruzy. Experimentalnaja botanika, vyp. 12, 169-192, AN SSSR, Moskva 1958. — 11. Vlasjuk P. A. i Poruckij F. V.: Margancovoje pitaniye i povyšeniye žiznennosti rastitel'nogo organizma. Žurn. obšč. biolog., 15 (1), 47-58, 1954. — 12. Vlasjuk P. A. i Lendenskaja L. D.: Soděržanie marganca v poljarno razmeščennych častjach organov pšenicy i kukuruzy. Fiziologija rastenij 5 (6), 488-493, 1958. — 13. Voříšek V.: O důkazu stimulačního vlivu mědi na klíčící kukuřici gutační metodou. Sb. ČSAZV, Rostl. výroba 4 (2), 127-132, 1958.

Влияние внекорневого питания макро- и микроэлементами на урожай кукурузы (*Zea mays* L.)

1. Был проведен ориентировочный полевой опыт, изучающий влияние внекорневого питания как макроэлементами, так и микроэлементами в комбинации с минеральными удобрениями на рост и урожай початков кукурузы (*Zea mays* L.). Для опрыскивания использовались H_3BO_3 самостоятельно, H_3BO_3 с $MnSO_4$, H_3BO_3

с экстрактом и растворами 40% калийной соли и известковой селитры и смеси H_3BO_3 , $MnSO_4$, $CuSO_4$ с экстрактами минеральных удобрений помимо контрольного опрыскивания H_2O . Опыскивание проводилось 2 раза: после прорывки растений и перед цветением.

2. Опыскивание H_3BO_3 имело положительное влияние на рост растений в высоту, а главное на вес початков. Значительное повышение урожая зерна было достигнуто и при комбинации бора с минеральными удобрениями и смеси микроэлементов с минеральными удобрениями.

3. Марганец повлиял больше на рост растений и в комбинации с бором подавил влияние бора на органы воспроизводства.

4. Опыт показал, что внекорневым питанием микроэлементами, особенно бором, в ранних фазах развития можно действительно оказывать влияние на метаболизм кукурузы и повысить ее рост и продукцию.

Einfluß der Ernährung durch Makro- und Mikroelemente mittels Aufnahme außerhalb der Wurzeln (Naßkopfdüngung) auf den Ertrag des Maises (*Zea mays* L.)

1. Es wurde ein Orientierungs-Feldversuch angestellt, der auf den Einfluß der Naßkopfdüngung-einmal mit Mikroelementen, zum andern Mal mit Makroelementen, in Kombination mit Mineraldüngemitteln — auf das Wachstum und den Ertrag der Maiskolben ausgerichtet war. Als Spritzmittel wurde H_3BO_3 allein, H_3BO_3 mit $MnSO_4$, H_3BO_3 mit einem SPF-Extrakt und 40 % Kalisalz- und Kalksalpeterlösungen, ferner H_3BO_3 , $MnSO_4$, $CuSO_4$ -Mischungen mit Mineraldüngerextrakten — neben der Kontr. Spritzung H_2O — verwendet. Die Spritzung erfolgte 2x: nach dem Vereinzeln der Pflanzen und vor der Blüte.

2. Die Spritzung mit H_3BO_3 wirkte positiv auf die Verlängerung des Pflanzenwachstums und hauptsächlich auf das Kolbengewicht ein. Eine wesentliche Steigerung des Kornertrags wurde auch durch die Kombination von Bor und Mineraldünger und durch die Mikroelemente-Mineraldüngermischung erzielt.

3. Das Mangan gelangte besser in bezug auf das Pflanzenwachstum zur Geltung und mit Bor kombiniert, unterdrückte es den Einfluß des Bors auf die Reproduktionsorgane.

4. Der Versuch bewies, daß es die Ernährung durch Naßkopfdüngung mit Mikroelementen, insbesondere mit Bor, in den frühen Entwicklungsphasen ermöglicht, wirksam in den Metabolismus des Maises einzugreifen und sowohl Wachstum als auch Ertrag zu steigern.

Otázka chladuvzdornosti kukuřice při vzcházení

Холодостойкость прорастающих семян кукурузы

Cold resistance of germinating maize

Inž. Vladimír SEGEŤA

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, oddělení fyziologie rostlin, Ruzyně

Úvod

Rozšíření pěstování kukuřice jako plodiny velmi důležité z hlediska zajištění krmivové základny přináší s sebou mnoho nových otázek. Podobně jako v jiných zemích je i u nás snaha prodloužit vegetační dobu této relativně na teplo náročné plodiny při jejím pěstování v méně příznivých oblastech raným setím. U nás je význam raných výsevů kukuřice i v kukuřičných výrobních oblastech zdůrazněn možností využití zásoby zimní vláhy.

V praxi se pak stává, že kukuřice, která byla velmi časně vyseta, případně do nedostatečně vyhráté půdy, nebo když se dostaví po výsevu údobí chladného a vlhkého počasí, vzchází nepravidelně, se značným zpožděním, její porosty jsou nevyrovnané a velmi řídké. Ty pak dávají nízké výnosy a v extrémních případech je nutno výsev opakovat, čímž vždy vznikají značné hospodářské ztráty. Semena totiž ve vlhké, studené půdě často neklíčí nebo klíčenci odumírají ještě před vzejitím.

Zatím co u nás byl vliv nízkých teplot na kukuřici chápán především z hlediska nebezpečí jarních mrazíků (Z a j í č e k, 1958) nebo raných podzimních mrazů, které ohrožují dozrávání (C h m e l a ř - Š i m o n, 1937), je středem pozornosti cizích autorů v posledních letech problematika chladuvzdornosti kukuřice v průběhu klíčení.

V nejstarších pracích identifikovali mikrobiologové řadu půdních a epifytních mikroorganismů, kteří napadají klíčence kukuřice v půdě během vzcházení a jejich studie podnítily zájem o úlohu patogenních organismů v průběhu této etapy života kukuřice.

R e d d y (1935) zjistil rozdíly v klíčivosti a růstu semen různých odrůd kukuřice ponechaných různou dobu za teploty 10° C. Za laboratorních teplot však žádné rozdíly mezi sledovanými odrůdami nezjistil. Tyto práce se staly základem rozvoje metod hodnocení osiva zvl. hybridní kukuřice určením klíčivosti za nízkých teplot (cold test). Podnětem byly záruky producentů hybridního osiva za vzcházivost dodaného osivového materiálu v polních podmínkách. Těmto zkouškám je přikládána větší cena než konvenčnímu určení klíčivosti za optimálních podmínek. Proto zřídily společnosti producentů hybridního osiva ve Spojených státech speciální laboratoře, v kterých jsou prováděny zkoušky u mnoha tisíc

vzorků. Zhodnocení různých variant těchto metod z hlediska významu i možnosti jejich standardizace a zavedení do běžného zkoušení jakosti osiva podali Isely (1951) a Sprague (1955).

Haskel a Singleton (1949) a v poslední době Hoppe (1956) zjistili u velkého počtu vzorků osiva průkaznou pozitivní korelaci mezi výsledky laboratorních zkoušek klíčivosti za nízkých teplot a vzházením v polních podmínkách za nepříznivého jara.

Řada pracovníků se všimla vztahu mechanického poškození semen ke snížení vzháživosti osiva za nepříznivých podmínek po výsevu. Tatum a Zuber (1943) prokázali, že pokles klíčivosti osiva je v přímé korelaci k počtu semen s normálně či mikroskopicky zjistitelnými prasklinami perikarpu. Podobné výsledky uvádí Rice (1944), Reddy a Gerhold (1948), Wortman a Rinke (1951) a velmi podrobně se celou otázkou zabýval Koehler (1957).

Rice (1944), Dungar a Koehler (1944) zjistili, že při klíčení za nepříznivých podmínek se projeví též stáří osiva. Rush a Neal (1951), Livingston (1951), Andrew (1953), Goodsell, Huey a Royce (1955) prokázali, že jak zralost kukuřice v době sklizně tak i různé způsoby sušení a uskladnění osiva ovlivňují jeho vzháživost za nízkých teplot. Zmíněný Rush a Neal konstatovali nižší klíčivost osiva sklizeného po raných podzimních mrazech ve srovnání se semeny sklizenými před nástupem mrazů. Problematiku odolnosti dozrávajících semen kukuřice vůči raným podzimním mrazům studoval Rossmann (1949).

Dickson a Holbert (1926), Tatum (1943), Pinell (1949), Andrew (1953), Neptune, Rossmann (1953) a Rinke (1953) prokázali jak v laboratorních, tak i polních pokusech, že různé samoopylené linie a kříženci se výrazně liší odolností vůči nepříznivým podmínkám během vzházení. Nejlépe klíčili dvojí kříženci, pak jednodušší kříženci a nejhůře samoopylené linie. Mezi samoopylenými liniemi byly zjištěny značné rozdíly a tyto se jeví u kříženců jako dědičné. Materský rodič má větší vliv na vzháživost za nízkých teplot jak u jednoduchých, tak i dvojitých kříženců. Tento poslední závěr nepotvrdila práce Helgasona (1953), který zdůrazňuje, že je třeba vzít v úvahu podmínky pěstování a dozrávání.

Na význam šlechtění kukuřice na chladuvzdornost v nejmladších fázích upozorňuje Salamov (1954), Kalinin (1956) i Kornilov (1957), který však uvádí, že hodnocení šlechtitelského materiálu podle schopnosti semen klíčit za snížení teplot nemůže být základem šlechtění na rezistenci vůči chladu. Doporučuje přímý výběr, případně otužování semen, tak jak to prováděl například Avakjan (1956) či Genkel, Saryčevová a Sitnikovová (1955).

Schulze (1958) doporučuje u kukuřice rozeznávat chladuvzdornost a toleranci vůči chladu. Chladuvzdorností rozumí schopnost kukuřice klíčit i za teplot nižších než 9°C a využívat teplot pod touto hodnotou pro růst. Toleranci vůči chladu chápe jako schopnost kukuřice, jež klíčí při 9°C , přežít bez poškození a snížení vzrůstnosti nižší teploty. Nezgovorov a Solovjev (1957) rozlišují potenciální chladuvzdornost, která je závislá na druhu, odrůdě a fyziologickém stavu rostliny a chladuvzdornost v polních podmínkách, jež je určována především patogenitou půdy. I když se v poslední době zabývali vlivem vnějších podmínek na průběh vzházení kukuřice Clark (1954) a Harper (1954, 1955), přece je dosud málo známo o významu všech činitelů pro vzházení této plodiny v chladné, vlhké půdě. Studium chladuvzdornosti jak klíčící tak i vzešlé kukuřice

je třeba prohloubit především o poznání a srovnání závažnosti působení jednotlivých vnějších podmínek spolu s patogenitou půdy tak, aby na základě těchto poznatků bylo možné hodnotit kvalitu osiva v podmínkách nepříznivých a nalézt způsoby, jak jejich působení omezit.

Metodika a materiál

V pokusech provedených v letech 1957–59 bylo použito osivo uznaných čs. odrůd kukuřice, jež jsme obdrželi ze šlechtitelských stanic. Pokusy byly prováděny v dřevěných bedničkách nebo na smaltovaných miskách. Užívali jsme vzorky půd odebraných jednak z orniční vrstvy pozemku VÚRV Ruzyně, na kterém byla v roce pokusu nebo v roce předchozím pěstována kukuřice, a jednak z pozemku v Líbeznicích, kde kukuřice nikdy pěstována nebyla. Protože v pokusech nejde o sledování vlivu různých typů půd, nýbrž o substráty různé z hlediska přítomnosti komplexu specifických patogenních mikroorganismů, budeme je v dalším označovat jen podle místa odběru, tj. Ruzyně a Líbeznice. Tyto zeminy byly prosátý sítem o průměru otvorů 0,5 cm a dobře promíseny. Pak bylo odváženo poloviční množství do pokusné nádoby, utuženo a přesně odpočtený počet semen vysazen na naznačené řádky při zajištění sponu 5 × 3 cm a pak zasypáno druhou polovinou půdy, která byla opět utužena. Hloubka setí byla pak 4 cm. Pak bylo přidáno potřebné množství vody tak, aby vlhkost dosahovala určeného procenta vodní kapacity, jež byla stanovena spolu s aktuální vlhkostí u každého vzorku půdy před založením pokusu. Pokud není uvedeno zvlášť, byla vlhkost půdy 80 % vodní kapacity. Během trvání nízkých teplot byla každá pokusná nádoba kryta polyvinylamidovou fólií, jež bránila výparu vody a nebylo třeba, jak ukázaly ověřovací pokusy, během této etapy pokusu doplňovat obsah vody. Každá varianta jednotlivých pokusů byla představována minimálně třemi opakováními po 100 semen. Tento počet se ukázal při biometrickém zpracování výsledků jako dostačující. Většina citovaných autorů užívala podstatně nižší počet jedinců v pokusných variantách.

Působení nízkých teplot bylo zajištěno expozicí pokusných nádob ve speciálních mrazicích skříních nebo mrazicích komorách s přesně regulovatelnou teplotou ($\pm 0,1^{\circ}\text{C}$). Po působení nízkých teplot byly pokusné nádoby převedeny do skleníku, kde byla teplota 20°C a kde bylo podle potřeby dodáváno stejné množství vody do všech pokusných nádob. Po pěti, případně deseti dnech byli odpočteni vzešlí klíčenci každého opakování variant pokusů a vyjádřeni jako procento vysazeného počtu semen. Výsledky pokusů byly zpracovány běžnými biometrickými metodami. Při hodnocení analýzou variance byla procenta přepočtena úhlovou transformací.

Část experimentální

V této práci jsme se zabývali studiem závislosti vzcházení kukuřice na nejdůležitějších činitelích půdního prostředí.

Obecně známý význam teploty pro vzcházení kukuřice možno demonstrovat pokusem, v kterém bylo vysazeno 12 odrůd kukuřice do obou druhů půdy v bedničkách při vlhkosti půdy 80 % vodní kapacity. Polovina materiálu byla po vysazení umístěna ve skleníku, kde průměrná denní teplota byla 20°C a druhá polovina

I. Procenta vzházivosti vzorků osiva 12 odrůd kukuřice za působení teploty 10° C po dobu 10 dnů ve dvou druzích půd v procentu

Vzorek odrůd	10 °C		20 °C	
	Líbeznice	Ruzyně	Líbeznice	Ruzyně
Bučianská žltá	68,2	50,03	100,00	96,70
Slovenská biela perla	72,7	44,10	99,00	98,40
Slovenská žltá	65,2	25,79	76,60	73,30
Hodonínská Florentinka	84,90	59,10	96,70	95,00
Stupická raná	89,40	71,20	98,40	96,70
Kočovská raná	71,30	48,50	88,30	86,70
Hodonínský koňský zub	77,30	57,60	98,40	86,70
Třešňovská (Quebeck)	27,30	16,66	90,00	95,00
Bučianský koňský zub	21,22	7,57	88,30	75,00
T 52	50,03	27,00	80,00	80,00
Lednický středně pozdní hybrid	60,40	34,80	95,00	91,70
Český bílý koňský zub	60,60	41,21	93,30	88,30

II. Analýza variance vzházení 12 odrůd kukuřice ve dvou půdách při teplotě +10° a +20° C

Zdroj proměnlivosti	N	V	F	S
Druh půdy	1	1,056,09	14,544**	
Teplota	1	9,684,40	133,375**	
Vzorky (odrůdy)	11	235,82	3,248*	
Interakce teplot × druh půdy	1	364,38	5,018*	
Nekontrolované faktory	33	72,61		

*) P < 0,05

**) P < 0,01

III. Vzházivost vzorků čtyř odrůd kukuřice po působení teplot 6° a 10° C po dobu 10 dnů ve dvou půdách

Vzorek odrůdy	+ 6 °C		+ 10 °C	
	Líbeznice	Ruzyně	Líbeznice	Ruzyně
Stupická raná	74,09	61,81	87,25	70,26
Kočovská raná	59,06	40,00	72,75	50,03
Bučianský koňský zub	22,45	10,68	27,61	14,99
Český bílý koňský zub	49,36	37,44	59,09	44,25

IV. Analýza variance vzházení čtyř vzorků odrůd kukuřice ve dvou půdách po deseti-denním působení teplot 6° a 10° C

Zdroj proměnlivosti	N	V	F
Druh půdy	1	938,31	47,77**
Odrůdy	3	1,932,10	983,75**
Teplota	1	161,54	8,22*
Interakce teplot × druh půdy	3	3,02	0,154
Nekontrolované faktory	7	19,64	

*) P < 0,05

**) P < 0,01

V. Procento klíčivosti dvou vzorků osiva kukuřice, jež po 18hodinovém máčení ve vodě teploty 20° C byly vystaveny 8 a 10 dnů působení teplot 0, + 2° a + 4° C

	0 °C		+2 °C		+ 4 °C	
	8 dnů	10 dnů	8 dnů	10 dnů	8 dnů	10 dnů
Stupická raná	41,32 ± 3 . 1,63	32,64 ± 3 . 2,17	43,32 ± 3 . 2,43	30,64 ± 3 . 2,47	51,32 ± 3 . 2,07	39,32 ± 3 . 1,87
Bučianský koňský zub	22,00 ± 3 . 2,31	19,32 ± 3 . 1,59	22,64 ± 3 . 2,97	22,00 ± 3 . 1,95	22,00 ± 3 . 1,79	20,04 ± 3 . 2,41

VI. Vzcházivost dvou vzorků kukuřice po působení teploty + 10° C po dobu 3, 5, 7 a 10 dnů ve dvou druzích půd

Vzorek odrůdy	Půda	Trvání expozice + 10 °C			
		3 dny	5 dnů	7 dnů	10 dnů
Bučianská žltá	Líbeznice	95,00 ± 3 . 1,12	95,00 ± 3 . 1,93	61,60 ± 3 . 1,79	60,30 ± 3 . 2,03
	Ruzyně	85,00 ± 3 . 1,58	65,30 ± 3 . 1,73	59,70 ± 3 . 1,81	57,50 ± 3 . 2,01
Český bílý koňský zub	Líbeznice	85,00 ± 3 . 2,03	80,00 ± 3 . 1,98	61,00 ± 3 . 1,99	50,00 ± 3 . 1,77
	Ruzyň	71,60 ± 3 . 1,86	75,10 ± 3 . 2,05	51,60 ± 3 . 2,09	50,60 ± 3 . 1,83

VII. Vycházení kukuřice odrůdy Třebišovský Quebec po různém trvání teplot 6° a 10° C

Doba vlivu různých teplot	Teplota	
	+ 6 °C	+ 10 °C
6	40,60 ± 3 . 2,34	50,50 ± 3 . 1,91
10	34,42 ± 3 . 1,71	48,33 ± 3 . 1,42
15	30,85 ± 3 . 2,05	44,10 ± 3 . 2,14
20	23,35 ± 3 . 2,13	35,50 ± 3 . 1,77

VIII. Analýza variance vycházení vzorků čtyř odrůd kukuřice ve dvou druzích půd při čtyřech hodinách půdní vlhkosti při desetidenním působení teploty 10° C

Zdroj proměnlivosti	N	V	F
Druh půdy	1	849,75	55,49**)
Odrůdy	3	713,86	46,62**)
Vlhkost půdy	3	61,62	4,024*)
Nekontrolované faktory	15	15,31	

*) P < 0,05

**) P < 0,01

IX. Srovnání vycházení nepoškozených a poškozených semen vzorků pěti odrůd kukuřice po desetidenním působení teploty 10° C

Vzorek odrůdy	Nepoškozená	Poškozená	V původním vzorku % semen poškozených
Hodonínský koňský zub	87,45 ± 3 . 2,80	45,77 ± 3 . 3,38	33,6
Třebišovská	76,00 ± 3 . 1,98	48,95 ± 3 . 2,99	23,4
Bučianský koňský zub	76,00 ± 3 . 3,48	34,35 ± 3 . 3,06	21,4
Valtická C	51,80 ± 3 . 2,74	29,12 ± 3 . 2,52	40,0
Stupická raná	95,80 ± 3 . 1,71	84,32 ± 3 . 2,13	22,5

X. Analýza variance vzházení poškozených a nepoškozených semen vzorků pěti odrůd kukuřice po desetidenním působení teploty 10° C

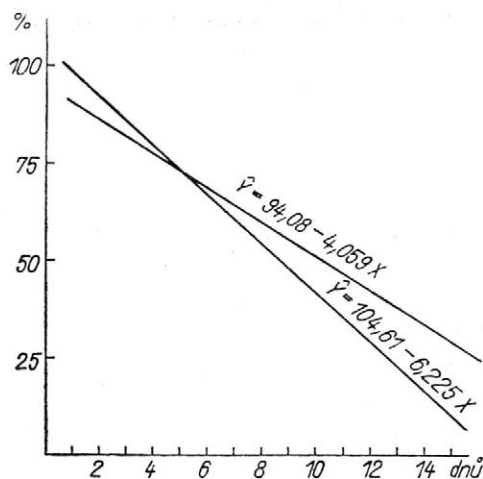
Zdroj proměnlivosti	N	V	F
Odrůdy	4	2,371,82	25,53**)
Poškození	1	8,375,06	90,16**)
Opakování	3	14,47	0,15
Interakce odrůda × poškození	4	567,80	6,15*)
Nekontrolované faktory	27	92,89	

*) $P < 0,05$

**) $P < 0,01$

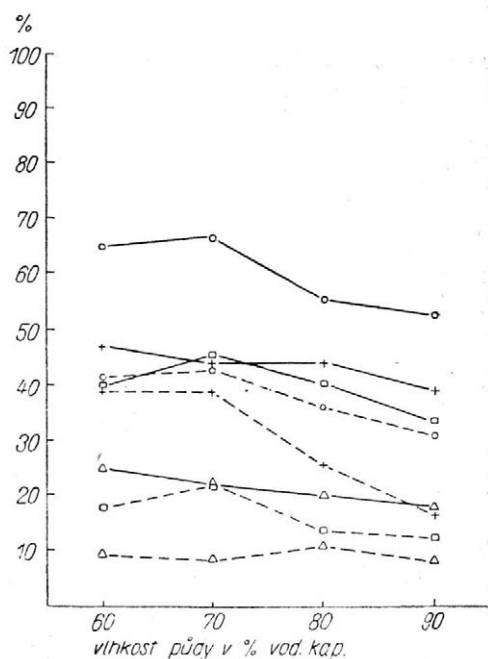
vystavena působení teploty 10° C po dobu deseti dnů. Pak byla tato část přenesena do skleníku ke sledování vzházení. Každá pokusná varianta měla šest opakování po 60 semenech. Procento klíčenců vzešlých 10. dne pobytu ve skleníku u všech variant pokusu zachycuje tab. I.

Souhrnná analýza variance v tab. II ukazuje vysoce průkazné rozdíly způsobené především teplotou, ale také druhem půdy a průkazné rozdíly mezi odrůdami a průkazný vliv interakce teplot a druhu půdy. Z tab. I je patrné, že vliv



1. Pokles procenta klíčenců v důsledku prodloužení působení teploty 10° C při hodnocení závislosti v rozsahu 3 až 10 dnů (90 %) nebo v rozsahu 3 až 7 dnů (100 %)

2. Procento vzházení vzorků čtyř odrůd kukuřice po sedmidenním působení teploty 10° C při různé vlhkosti dvou druhů půd (odr. 1: +, odr. 2: ○, odr. 3: △, odr. 4: □, půda Libeznice——, Ruzyně-----)



půdy je mnohem výraznější při 10° C než při 20° C a také rozdíly vzcházejivosti mezi odrůdami jsou větší při nižší než při vyšší teplotě. Potvrzují to též dílčí analýzy variance při každé z užitých teplot, kdy při 20° C jsou rozdíly způsobené druhem půdy průkazné a rozdíly mezi odrůdami vysoce statisticky průkazné. Při 10° C jsou jak vliv druhu půdy, tak i rozdíly mezi odrůdami vysoce statisticky průkazné ($P < 0,001$).

Stejným způsobem byl založen další pokus, v kterém byl srovnáván vliv vzcházení 4 vzorků kukuřice vysazených do dvou půd. Hodnocení výsledků tohoto pokusu (tab. III) analýzou variance (tab. IV) ukazuje, že procento vzcházení u zkoušených vzorků kukuřice je průkazně odlišné po působení teplot 6° C a 10° C, že však vliv druhu půdy a zvláště rozdíly odrůdové jsou vysoce statisticky průkazné.

Pro doplnění této otázky byl proveden pokus se 2 odrůdami kukuřice, jejichž osivo máčené 18 hodin ve vodovodní vodě při teplotě 20° C bylo vysazeno do vlhkého křemičitého písku v Petriho miskách a tyto misky vystaveny po dobu osmi a deseti dnů teplotám 0° C, 2° C a 4° C. Pak bylo během dalšího uložení v termostatu při teplotě 20° C zjištěno množství klíčících semen. Výsledky pokusu jsou shrnuty v tab. V.

Analýza variance prokázala sice vysoce průkazné rozdíly mezi zkoumanými vzorky osiva, avšak ani vliv teploty zásahu ani délky jejího trvání nebyly statisticky průkazné.

Ve výše uvedených pokusech činila doba expozice semen nízkým teplotám 10 dnů. Sledovali jsme vliv různé délky působení teploty 10° C na vzcházení dvou vzorků odrůd kukuřice. Výsledky jednoho z těchto pokusů zachycuje tab. VI.

Je zajímavé, že teprve 5. až 7. den podstatně klesá procento vzcházejících rostlin. Rozdíly mezi vzcházejivostí osiva po 7 a 10denním působení teploty 10° C jsou zcela nepatrné. Zápornou závislost vzcházejivosti na délce trvání vlivu nízkých teplot vyjadřuje korelační koeficient $r = -0,749 \pm 3,0,177 (P < 0,001)$, vypočtený pro celý interval 3 až 10 dnů působení nízkých teplot.

Hodnocení závislosti pouze pro interval 3 až 7 dnů jsme zjistili $r = -0,705 \pm 3,0,224 (P < 0,05)$. Srovnání regresí vzcházejivosti podle délky trvání působení nízkých teplot u obou způsobů hodnocení zachycují v grafu 1 regresní přímky. Zatím co v úseku 3 až 7 dnů se s prodloužením expozice za nízkých teplot o jeden den snižuje vzcházení o 6,22 %, činí tento pokles při hodnocení celého časového intervalu 3 až 10 dnů jen 4,06 %. Tento rozdíl vyplývá z malých rozdílů mezi procenty vzešlých rostlin po expozici 10° C 7 a 10 dnů.

Pro zjištění vlivu extrémně dlouhého působení nízkých teplot byl proveden pokus, v kterém bylo osivo kukuřice vysazené do půdy ponecháno při teplotách 6° C a 10° C po dobu 6, 10, 15 a 20 dnů. Zjištěná procenta vzešlých rostlin v každé variantě pokusu ukazuje tab. VII. Je zřejmé, že s delším trváním nízkých teplot klesá postupně procento vzešlých rostlin. Tento pokus zachycuje druhý úsek křivky poklesu procenta vzcházení, když hlavní podíl (přibližně 60, resp. 50 %) mortality nastal prvních 6 dnů trvání nízkých teplot. Mírný pokles procenta vzcházejících rostlin s prodloužením expozice probíhá paralelně za obou teplot, když nižší hodnoty vzcházení byly zjištěny při 6° C.

Vliv vlhkosti půdy během působení nízkých teplot byl sledován v řadě pokusů. Vlhkost byla v jednotlivých variantách po tu dobu 60, 70, 80 a 90 % vodní kapacity u obou druhů půd. V druhé části pokusu za vyšších teplot ve skleníku byly pokusné rostliny pravidelně zavlažovány jednotně. Zvýšená půdní vlhkost se projevila, jak ukazuje graf č. 2, u některých variant výraznějším poklesem počtu vzešlých rostlin. Přesto, že tento pokles procent přežívajících rostlin se zvyšující

se vlhkostí půdy není velký, je, jak ukazuje analýza variance v tab. VIII, vliv různého obsahu půdní vláhy statisticky průkazný. Vysoce průkazné při tom zůstávají rozdíly odrůdové a rozdíly v přežívání klíčenců v různých druzích půdy. Význam půdní vlhkosti při vzcházení kukuřice za nízkých teplot je důležitý z hlediska srovnatelnosti výsledků jednotlivých pokusů a hodnocení rozdílů mezi jednotlivými odrůdami.

Téměř ze všech uvedených pokusů vyplývá, že rozhodující vliv na vzcházení kukuřice za nízkých teplot má půda, do které byla semena vysazena. V uvedených pokusech jsme užívali pro hodnocení komplexního vlivu půdní patogenity půdu, v které kukuřice byla v předchozím či téměř roce pěstována. Srovnávali jsme vždy s půdou odebranou s místa, kde se nikdy kukuřice nepěstovala. Ve všech našich pokusech bylo nižší vzcházení kukuřice v půdě, v které již byla tato plodina pěstována. V půdě, v které byla již dříve kukuřice pěstována, byla vzcházivost kukuřice vždy nižší a rozdíly vzcházení různých odrůd či vzorků za nízkých teplot zřetelnější než v půdě, v níž kukuřice pěstována nebyla. Že se rozdíly projevují především za teplot nízkých, ukazuje pokus shrnutý v tab. I. Při teplotě kolem 25° C se vliv druhu půdy neprojevil ani v celkovém počtu rostlin ani v energii vzcházení.

Jak naše pokusy ukázaly, projevují se při vzcházení kukuřice za nízkých teplot velmi zřetelně rozdíly mezi odrůdami nebo vzorky osiva. Zatím co při standardním stanovení klíčivosti za optimálních podmínek zjistíme rozdíly několika procent nebo řádově ještě nižší, projeví se při klíčení za nízkých teplot v půdě rozdíly mezi vzorky osiva mnohem větší.

Vzhledem k tomu, že mechanické poškození perikarpu semen umožňuje sa-profytickým houbám vniknout prasklinami do semene a inhibovat klíčení a růst mladých rostlin, vyšetřili jsme výskyt poškozených semen ve vzorcích osiva odrůd různého původu. Poškození perikarpu v oblasti embrya, které je velmi důležité, bylo zjišťováno u 100 semen v pětinasobném opakování binokulárním mikroskopem při 10násobném zvětšení. Poškození perikarpu v oblasti endospermu bylo stanoveno u těchto vzorků ponořením semen do 5 % Lugolova roztoku po dobu 1 minuty a po opláchnutí ve vodě a usušení na filtračním papíru byla vytríděna semena bez poškození a semena s tmavými skvrnami zbarveného škrobu v místech poškození perikarpu. Nebyly podrobněji hodnoceny lokalizace nebo typ poškození.

Po ověření, že tento postup nemá vliv na klíčivost semene, bylo nepoškozené a poškozené osivo vzorků odrůd vysazeno ve čtyřnásobném opakování po 40 semenech do půdy a při dodržení výše popsanych metodických zásad exponováno 10 dnů při teplotě 10° C. Procento vzešlých rostlin je uvedeno v tab. IX, spolu s procentickým zastoupením poškozených semen v daném vzorku osiva. Hodnocení výsledků analýzou variance (tab. X) ukázalo statisticky průkazné rozdíly ve vzcházivosti mezi vzorky osiva jednotlivých odrůd a vysoce průkazné rozdíly mezi semeny poškozenými a bez poškození. Statisticky průkazná interakce odrůdy $\times$ poškození ukazuje, že mechanické poškození perikarpu semen sice snižuje jejich vzcházivost za nízkých teplot, ale že jeho vliv je závislý na užitém vzorku odrůdy. To ostatně vyplývá z tab. IX, kde jak nepoškozená, tak i poškozená semena vzorků odrůdy Stupická raná vykazovala nejvyšší a Valtická C nejnižší procento vyklíčených semen po expozici nízkým teplotám. Rozdíly mezi jednotlivými vzorky odrůd jsou u semen poškozených absolutně větší než u semen bez mechanického poškození. Při hodnocení vztahu mechanického poškození perikarpu k vlivu nízkých teplot z hlediska pěstitelské praxe je třeba uvážít, že stupeň poškození osiva je závislý na podmínkách zrání, sušení, uskladnění a hlavně drolení v jednotlivých zemědělských a semenářských závodech.

Diskuse

Výsledky našich pokusů ukázaly význam hlavních vnějších činitelů ovlivňujících vzházení kukuřice v chladné půdě. Šlo nám o ověření jejich významu a důležitosti jak z hlediska přesného provádění zkoušek klíčení osiva za nízkých teplot ve větším měřítku, které by mělo jistě velký význam pro širokou praxi zemědělskou a jednak by byly pomoci při hodnocení nových šlechtěných odrůd, linií a hybridů, ale také z hlediska hledání opatření, která by v nejbližší době pomohla dosáhnout dobrých porostů kukuřice i při raném výsevu nebo za nepříznivého počasí.

V práci jsme hodnotili působení vnějších faktorů na vzházivost rostlin. Tomuto vyjádření chladuvzdornosti byla dána přednost před hodnotou procenta mortality, užívané jinými autory (Harper), protože koresponduje dosud běžnému vyjádření kvality osiva procenty klíčivosti v standardních zkouškách klíčivosti.

V našich pokusech jsme zjistili relativně menší rozdíly v působení teploty 6°C a 10°C než Harper (1954). Z hlediska praxe je málo pravděpodobné dlouhodobé působení teploty 6°C na klíčící semena kukuřice po výsevu. Při této teplotě i při vyloučení vlivu mikroorganismů klíčí jen malé procento semen. Proto je vhodnější hodnotit vliv ostatních činitelů při teplotě 10°C . Zjistili jsme, že počet vzházejících semen klesá s prodloužením expozice za nízkých teplot. Tato negativní korelace délky expozice za nízkých teplot a procenta vzházení je statisticky průkazná. Výrazný pokles procenta vzházejících semen nastává po působení 5 až 6 dnů nízkých teplot. Při dalším prodloužení vlivu nízkých teplot v půdě až na 20 dnů klesá procento přežívajících klíčenců jen mírně.

Různá vlhkost půdy během působení nízkých teplot má sice vliv na odumírání klíčenců během vzházení, avšak rozdíly mezi procentem vzešlých rostlin při jednotlivých hladinách vlhkosti nebyly tak výrazné, jak je zjistil např. Rice (1949) nebo Clark (1954). Protože všechny tyto faktory výrazně ovlivňují reakci klíčících semen, je třeba k nim přihlížet při studiu problematiky chladuvzdornosti kukuřice. Velmi výrazný vliv půdy, v které se provádějí pokusy, ukazuje na nutnost izolování faktoru patogenity půdy pro studium odolnosti rostlin vůči chladu. Tomuto zjištění odpovídají též výsledky práce Nezgovernova a Solovjeva (1957).

V našich pokusech byly zjištěny značné a většinou statisticky průkazné rozdíly přežití nízkých teplot u jednotlivých odrůd. Byl prokázán velmi výrazný vliv mechanického poškození perikarpu semen, jednotlivých vzorků osiva na přežití nízkých teplot. Hodnocení závislosti vzházivosti za nízkých teplot a stupněm poškození osiva v řadě pokusů ukázalo, že korelační koeficient ($r = -0,683 \pm \pm 3,2,116$) nedosahuje hodnoty uváděné Koehlerem (1957) nebo jinými autory. V několika pokusech, v kterých bylo použito osivo téže odrůdy, ale vzorky různé provenience nebo ročníku, byly prokázány mezi nimi značné rozdíly ve vzházivosti za nízkých teplot. Protože jsme zatím neprováděli takové podrobnější hodnocení u více odrůd, platí uváděné výsledky, týkající se odrůd jen pro daný vzorek a dané pokusné podmínky. Zřetelně se ukazuje, že srovnání procenta snížení vzházivosti semen za nízkých teplot v půdě s klíčivostí za optimálních podmínek může velmi dobře charakterizovat náchylnost vzorku sklizně nebo odrůdy k poškození nebo hynutí za nepříznivých podmínek vzházení.

Souhrn

Při studiu chladuvzdornosti klíčících semen kukuřice bylo v pokusech prováděných za přesně definovaných podmínek tepelných prokázáno, že procento vzešlých semen kukuřice je výrazně závislé na půdní teplotě. Při teplotě 10° C dochází v půdě k podstatnému odumírání klíčenců před vzejitím.

Byla zjištěna průkazná negativní korelace procenta vzešlých rostlin a délkou trvání nízkých teplot.

Byl prokázán vliv rozdílného obsahu vody v půdě (60–90 % vod. kapacity) během působení nízkých teplot na klíčivost semen kukuřice v půdě. Velmi výrazný a statisticky ověřený rozdíl vzháživosti semen byl zjištěn při užití půdy, v které kukuřice byla nebo nebyla pěstována. Byly zjištěny velmi značné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami, resp. vzorky osiva v jejich vzháživosti v chladné a vlhké půdě. Vysoce statistický průkazný vliv na vzháživosti osiva kukuřice za nízkých teplot mělo mechanické poškození perikarpu semene.

Literatura

1. Andrew R. H.: The influence of depth of planting and temperature upon stand and seedling vigor of sweet corn strains. *Agron. J.* 45, 32–35, 1953. — 2. Avakjan A. A.: Vyuveděnie sortov kukuryzy dlja novych rajonov jejo vydělivanija. *Agrobiologia* 1, 28–37, 1956. — 3. Clark B. E.: Factors effecting the germination of sweet corn in low-temperature laboratory tests. *Agricultural Experiments Station Cornell University Geneva, Bull.* 769, 1954. — 4. Dickson J. G., Holbert J. R.: The influence of temperature upon the metabolism and expression of disease resistance in selfed lines of corn. *Journ. Amer. Soc. Agron.* 18, 314–322, 1926. — 5. Dungan G. H., Koehler B.: Age of seed in relation to seed infection and yielding capacity. *Journ. of Amer. Soc. of Agr.* 36, 1944. — 6. Genkel P. A., Saryčeva A. P., Sitnikova O. A.: Vlijanije obrabotki semjan peremennoj temperaturoj na razvitiye i sozrevanije kukuryzy. *Fiziologija rastenij AN SSSR*, 2, 5, 1955. — 7. Goodsell S. F., Huey G., Royce R.: The effect of moisture and temperature during storage on cold test reaction of Zea mays seed stored in air, carbon dioxide or nitrogen. *Agron. Jour.* 43, 112–116, 1951. — 8. Harper J. L.: Influence of temperature and soil water content on the seedling blight of maize. *Nature* 173, č. 4400, 391–393, 1954. — 9. Harper J. L.: The influence of the environment on seed and seedling mortality. IV. Soil temperature and maize grain mortality with special reference to cold test procedure. *Plant and Soil*, 6, 4, 360, 1955. — 10. Haskel G., Singleton W. R.: Use of controlled low temperature in evaluating the cold hardiness of inbred and hybrid maize. *J. Am. Soc. Agron.* 41, 34–40, 1949. — 11. Helgason S. B.: A study of genetic factors and techniques affecting cold-test performance in corn. *Diss. Abstr.* 13, Publ. 5352, 461, 1953. (Podle *Plant Breed. Abstr.* 24, 3, 19.) — 12. Hoppe P. E.: Correlation between laboratory cold tests and field stands of corn. *Plant. Dis. Repr.* 42, 3, 367–372, 1958. — 13. Chmelář F., Šimon J.: Pokusné hledání vhodných odrůd kukuřice pro různé účely a pro chladnější oblasti na Moravě v r. 1936. *Sborník ČAZ* 12, 31–41, 1937. — 14. Isely D.: The cold test for corn. *Compte Rendu hu Neuvième Congrès International d'Essais de Semences* 299–311, 1951. — 15. Kalinin M. S.: Kukuriza. Moskva 1956. — 16. Koehler B.: Pericarp injuries in seed corn. *Bulletin* 617, University of Illinois, Agr. Expt. Sta. 1957. — 17. Kornilov A. A.: O metodike selekciji kukuryzy na chlodostojkost. *Sel. i semenovodstvo* 2, 3, 1957. — 18. Livingstone J. E.: Effect of low temperature on the germination of artificially dried seed corn. *Research. Bull. University of Nebraska College of Agriculture* 169, 1951. — 19. Neptune G., Rossman E. C.: Cold test germination of hybrid seed corn. *Quart. Bull. Mich. Agric. Exp. Sta.* 35, 343–350, 1953. (Plant. Breed. Abstr. 23, 4, 19.) — 20. Nězgovorov L. A., Solovjev A. K.: Chlodostojkost prorastajuščich semjan i patogennost počvy. *Fiziologija rastenij AN SSSR* 6, 1957. — 21. Pinnel E. L.: Genetic and environmental factors affecting corn seed germination at low temperatures. *Agronomy Jour.* 41, 562, 1949. — 22. Reddy C. S.: Pathogenicity of *Basisporium Gallarum* to corn. *Report*

on agricultural research Iowa Agr. Expt. Sta. 1935. — 23. Reddy C. S., Gerhold N. R.: The role of seed desinfectants in the control of diseases caused by soil-inhabiting pathogens. Report on agricultural research Iowa Agric. Expt. Sta. Pt. I, 184-185, 1948. — 24. Rice W. N.: Laboratory methods which measure the germinability of seed in an unfavorable environment. Iowa State College Thesis 1944. — 25. Rinke E. H.: Cold test germinations. Proceedings of Eight Annual Hybrid Corn Industry - Research Conference held in Chicago, Illinois, December 2 and 3, Publ. 8, 106, 20-30, 1953. — 26. Rossman E. C.: Freezing injury of maize seed. Plant Physiology 24, 4, 629, 1949. — 27. Rush G. E., Neal N. P.: The effect of maturity and other factors stands of corn at low temperature. Agron. Journ. 43, 112-116, 1951. — 28. Salamov A. V.: Selekcija i semenovodstvo kukuruzy. Moskva 1954. — 29. Schultze J.: Die Kältetoleranz des Mais. Die deutsche Landwirtschaft 9, 3, 111-113, 1958. — 30. Sprague G. F.: Corn and corn improvement. 1955. — 31. Tatum L. A., Zuber M. S.: Germination of maize under adverse conditions. Journ. Amer. Soc. Agron. 35, 48-59, 1943. — 32. Wortman L., Rinke E. H.: Seed corn injury at various stages of processing and its effect upon cold test performance. Agron. J. 43, 299-305, 1951. — 33. Zajíček J.: Pěstování kukuřice. Praha 1958.

Холодостойкость прорастающих семян кукурузы

Изучение холодостойкости прорастающих семян кукурузы в опытах, проведенных в строго регулированных условиях температуры показало, что % проросших семян зависит от температуры почвы. При действии температуры в 10°C значительная часть семян отмирает в почве еще до появления всходов. Была установлена обратная корреляция между всхожестью семян кукурузы и продолжительностью действия пониженных температур. Было обнаружено влияние влажности почвы (60—80 % от полной влагоемкости) при действии пониженных температур на всхожесть семян в почве.

Были установлены значительные различия в выживаемости прорастающих семян при выращивании в почве, в которой ранее возделывалась или не возделывалась кукуруза.

Были показаны различия в выживаемости семян различных сортов или образцов кукурузы.

Было установлено статистически показанное влияние механического повреждения перикарпа семян на их всхожесть в условиях пониженной температуры.

Cold resistance of germinating maize

The study of cold resistance of germinating maize in strictly controlled temperatures showed that the percentage of emerged seedlings is closely dependant in soil temperature. At a temperature of 10°C seedlings die at a high degree before emerging from the soil. There exists a significant negative correlation between the percentage of emerged plants and the duration of exposure to low temperatures. Germinability of maize grains in the soil was influenced by different water content of the soil (60—90 % water capacity) in the cause of the cold treatment. Statistical significant differences in germinability were observed when the experiments were performed in soils where maize was either grown or not previously. Marked differences of germinability in cold and moist soil have been obtained with different varieties or seed samples. Mechanical injuries of seed pericarp exert a significant influence on the ability of emerging in maize in conditions of low soil temperature.

Omezení růstu u jarních a ozimých obilovin při teplotě pod $+10^{\circ}\text{C}$

Снижение интенсивности роста яровых и озимых зерновых хлебов при температуре ниже $+10^{\circ}\text{C}$

Wachstumsbeschränkung bei Sommer- und Wintersaatgetreide bei einer Temperatur unterhalb $+10^{\circ}\text{C}$

Dr. Ivo CETL

Katedra fyziologie rostlin a genetiky přírodovědecké fakulty university v Brně

Úvod a problematika

Mezi nejzávažnější otázky biologie vývoje rostlin patří vztah mezi růstem a vývojem. Ačkoli teorie stadijního vývoje rostlin již dávno naznačila řešení tohoto problému (L y s e n k o, 1935), přece jeho experimentální propracování pokročilo zatím dosti málo.

Na jednu ze zajímavých okolností v tomto směru upozornil Vasiljev (1939a, b, 1946, 1953). Jeho pokusy ukázaly, že jarní a ozimé obiloviny, vyseté za poměrně nízkých podzimních teplot, liší se mezi sebou rychlostí růstu. Zatímco při letních výsevech nejsou mezi jařemi a ozimými podstatné rozdíly, za snížených teplot ozimý nápadně omezuje ve srovnání s jařemi intenzitu růstových procesů. Literaturu o tomto jevu shrnuje T u m a n o v (1955).

Úkolem této práce bylo dokázat existenci uvedené zákonitosti u našich domácích odrůd jarních a ozimých obilovin. Zvláštní pozornost byla věnována biologicky pestrému souboru československých pšenic, kde jsou zastoupeny formy, jež se velmi liší zejména délkou stadia jarovizace a ekologicko-geografickým původem.

V této práci bude podán přehled o našich prvních pokusech s ječmenem a pšenicí, prováděných od r. 1954 a 1955.

Materiál a metodika

K pokusům bylo použito pěti odrůd ječmene, z toho dvou jaří a tří ozimů, a dvaceti odrůd pšenice, z toho dvou jaří, dvou přesívek a 16 ozimů.

Navlhčené obilky byly vysévány po 15 kusech do květináčů o průměru 9 cm se zahradní zeminou do hloubky 2 až 3 cm. Vlhkost zeminy byla udržována přibližně na 70 až 75 % maximální kapilární kapacity po celou dobu pokusu. Květináče byly ponechány až do úplného vzejití, když délka koleoptilí dosáhla 3 až

4 cm, v podmínkách vysoké teploty (20 až 25° C), což trvalo 4 až 5 dní. Potom byly květináče rozděleny na tři části a každá z nich umístěna v jednom ze tří různě vytápěných skleníků. Průměrné teploty v prvních dvou sklenících se pohybovaly kolem 15° C, při čemž v prvním byly vyšší než 15° C, ve druhém pak nižší než 15° C. Ve třetím skleníku byla udržována průměrná teplota 8 až 9° C. Kolísání obou vyšších teplot činilo $\pm 5^{\circ}\text{C}$, u teploty snížené $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

Uvedené teploty byly voleny tak, aby to zhruba odpovídalo jednak průměrným teplotám ke konci léta (dlouhodobý průměr pro Brno činí 17,1° C v srpnu a 13,5° C v září), jednak podmínkám, za kterých byly konány dřívější práce s omezením intenzity růstu u jaří a ozimů při snížené teplotě. Tak Vasiljev (1946) uvádí teploty 5 až 8° C, Tumanov (1955) hovoří o účinku teplot pod 10° C. Toto rozmezí se vcelku kryje s dlouhodobým průměrem říjnovým, který pro Brno dosahuje 8,6° C.

Všechny pokusy byly prováděny za přirozeného osvětlení v zimních měsících prosinci až únoru, vždy v trojím opakování. Po 14 dnech růstu v různých teplotách byly rostliny odstřiženy nad zemí, změřena jejich výška a zjištěna jejich svěží váha (po opakováních), dále pak sušina a obsah vody (sumárně pro odrůdu a variantu).

Při hodnocení výsledků byly obě vyšší teploty považovány za kontrolní a proto byly hodnoty růstu za snížené teploty (pod 10° C) vyjadřovány v procentech růstu při těchto vyšších teplotách. Tím byly získány pro každou odrůdu a pro každý způsob přepočtení (na výšku, svěží váhu, sušinu a obsah vody) dvě relativní hodnoty, z nichž jedna platila pro interval teplot > 15 až $< 10^{\circ}\text{C}$, druhá pak pro interval < 15 až $< 10^{\circ}\text{C}$.

Tento postup má značné přednosti proti dřívějšímu způsobu zpracování výsledků. Např. Vasiljev (1946) hodnotil omezení růstu podle absolutních hodnot růstu při snížené teplotě. Tím však vznikalo nebezpečí, že výsledky budou zkresleny rozdílnou intenzitou růstu jednotlivých odrůd při teplotě vyšší. Poněvadž tato rozdílnost je u našich odrůd obilovin dosti velká, bylo nutno přikročit k vyjadřování výsledků v relativních hodnotách.

Výsledky

Souhrnné výsledky pokusů přináší obr. 1 a 2, kde jsou pro jednotlivé odrůdy ječmene a pšenice graficky znázorněny relativní hodnoty růstu při snížené teplotě v přepočtení na výšku rostlin, svěží váhu, sušinu a obsah vody.

Z obr. 1 je patrné, že u ječmene při teplotě pod 10° C snížil se růst u obou jarních forem (Proskovcův hanácký, Valtický) poměrně málo, kdežto u tří ozimů (KIM, Stupický šestiřadý a Pavlovický) podstatně více. Vidíme však, že při přechodu od jarních forem k ozimým se nedostavil nápadný zlom, nýbrž že tu jde o souvislý přechod.

Rovněž u pšenice (obr. 2) omezila se intenzita růstu u jaří (Podbořanka a Niva) nápadně méně než u většiny ostatních odrůd. U obou přesívek bylo omezení růstu celkem slabé, přitom však u Postoloprtské bylo značně větší než u České. Dosti nejednotně reagovala skupina českých poloozimů. Tak Stupická Bastard omezila intenzitu růstu jen málo, kdežto Chlumecká 12 a Dobrovická 10 mnohem více. Jihomoravské ozimy se středně dlouhým stadiem jarovizace (Hodonínská holice a osinatka) snížily růst velmi nápadně. Židlochovická osinatka s mnohem delším stadiem jarovizace omezila intenzitu růstu poněkud méně. Celkem málo

snížovaly růst při teplotě pod 10°C slovenské ozimy se středně dlouhým stadiem jarovizace (Slovenská intenzivná, 777, 200 a Víglaská), větší omezení se dostavilo u Slovenské B. U obou českých ozimů s dosti dlouhým jarovizačním stadiem (Kaštická osinatá, Kaštická) bylo možno pozorovat středně silné omezení růstu, kdežto u hustoklasých ozimů s velmi dlouhým tepelným stadiem (Semčická hustoklasá, Pyšelka, Heines II) bylo velmi pronikavé.

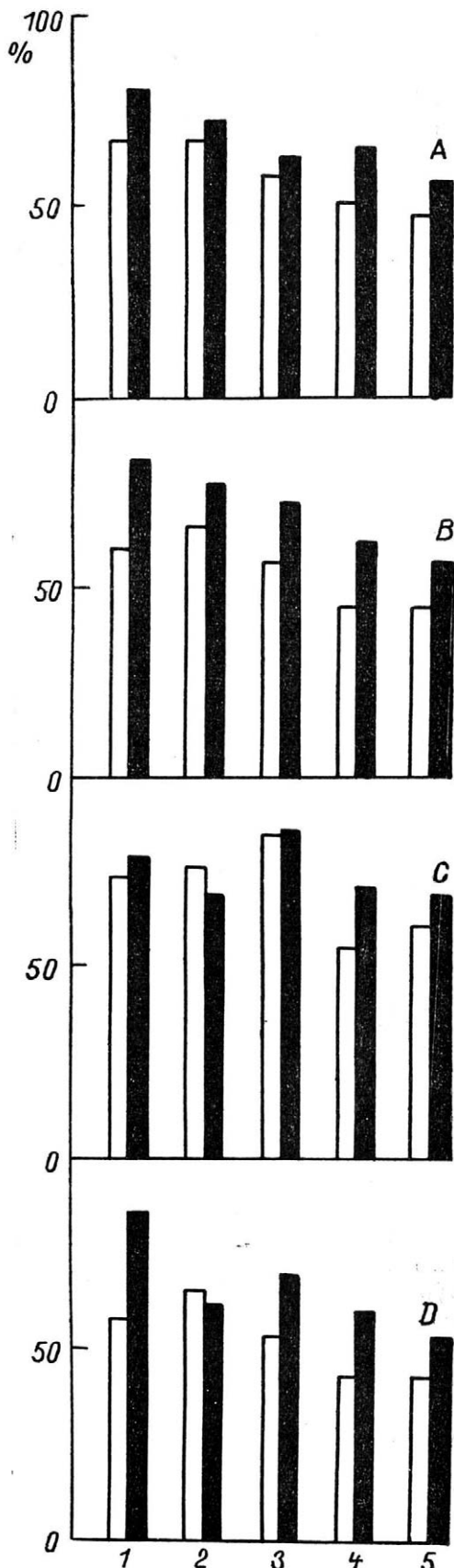
Z takto uspořádaných výsledků lze vyvodit závěr, že jarní formy méně omezují intenzitu růstu při snížené teplotě než ozimy, při čemž však přechod mezi těmito skupinami není nijak zvláště ostrý.

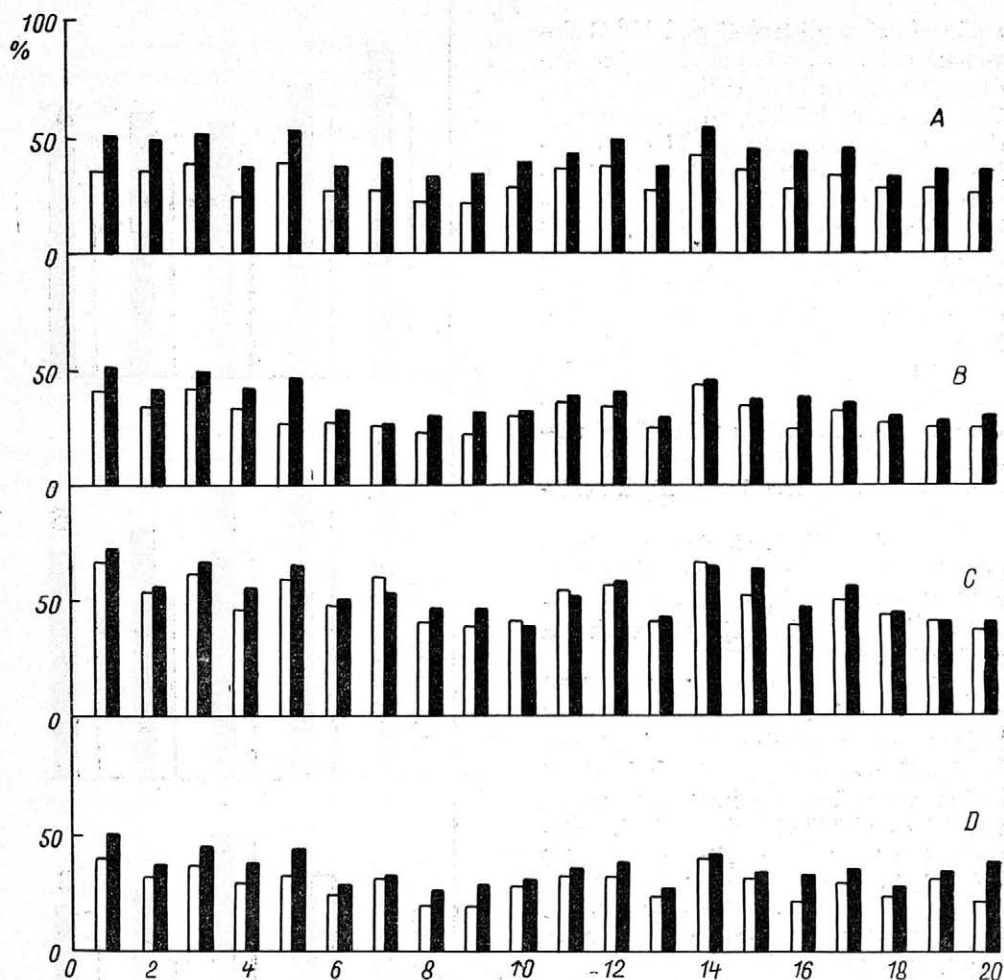
Podrobněji byly zhodnoceny získané výsledky pro ony ukazatele růstu, u kterých byly k dispozici údaje z jednotlivých opakování, tj. pro výšku a svěží váhu rostlin.

K ověření významnosti vlivu odrůd na výsledky byly vypočtené relativní hodnoty zpracovány analýzou variance. Poněvadž pro celý materiál byly dvojí hodnoty, vztažené na kontrolní teploty nad 15°C a pod 15°C , a dva způsoby přepočtení, na výšku rostlin a na svěží váhu, bylo provedeno pro ječmen i pro pšenici po čtyřech dílčích analýzách variance. Výsledky výpočtů jsou uvedeny v tab. I a II.

Obě tabulky ukazují, že podíl odrůd na celkové proměnlivosti byl ve všech případech vysoce průkazně vyšší než podíl nekontrolovatelných faktorů, jen v jednom případě u ječmene byl pouze průkazně vyšší. Naproti tomu podíl opakování buď vůbec nepřesáhl varianci nekontrolovatelných faktorů, nebo ji převýšil jen neprůkazně.

Obr. 1. Relativní hodnoty výšky (A), svěží váhy (B), sušiny (C) a obsahu vody (D) jedné rostliny u různých odrůd ječmene, pěstovaných 14 dní při $8,7^{\circ}\text{C}$, v procentu kontrolních variant: 18,30, 13,20, 1 — Proskovecův hanácký, 2 — Valtický (jaře), 3 — KIM, 4 — Stupický šestřadý, 5 — Pavlovický (ozimy)





Obr. 2. Relativní hodnoty výšky (A), svěží váhy (B), sušiny (C) a obsahu vody (D) jedné rostliny u různých odrůd pšenice, pěstovaných 14 dní při 8,3°C v procentu kontrolních variant: □ 18,9°, ■ 14,7°. 1 — Podbořanka, 2 — Niva (jaře), 3 — Česká přesívka, 4 — Postoloprtská přesívka (přesívky), 5 — Stupická Bastard, 6 — Chlumecská 12, 7 — Dobrovická 10 (poloozimy), 8 — Hodonínská holice, 9 — Hodonínská osinatka, 10 — Židlochovická osinatka, 11 — Slovenská intenzivná, 12 — Slovenská 777, 13 — Slovenská B, 14 — Slovenská 200, 15 — Víglášská, 16 — Kaštická osinatá, 17 — Kaštická, 18 — Semčická hustoklasá, 19 — Pyšelka, 20 — Heines II. (ozimy)

Z toho vyplývá, že pokusy byly provedeny technicky a metodicky správně a že rozdíly ve výsledcích jsou podmíněny výhradně rozdíly odrůdovými. Pomocí těchto výpočtů je možno přesně hodnotit významnost rozdílů mezi kterýmikoli dvěma odrůdami v rámci téhož dílčího pokusu, ale pro úsporu místa od toho upustíme.

Teltscherová (1955) zjistila délku stadia jarovizace u většiny československých uznaných odrůd ječmene a pšenice. To nám umožnilo podrobněji zhodnotit vztah mezi relativní intenzitou růstu při snížené teplotě a délkou jarovizačního stadia.

I. Analýza variance pokusu s ječmenem

Proměnlivost podmíněna	N	$S(x - \bar{x})^2$	V	F	s
Výška rostlin, 18,3 až 8,7° C					
Odrůdami	4	1088,27	272,06	19,27**	3,8
Opakováními	2	8,40	4,20	0,30	
Nekontrolovatelnými faktory	8	112,93	14,12		
Celkově	14	1209,60			
Svěží váha rostlin, 18,3 až 8,7° C					
Odrůdami	4	1156,40	289,10	10,89*	5,1
Opakováními	2	43,60	21,80	0,83	
Nekontrolovatelnými faktory	8	212,40	26,55		
Celkově	14	1412,40			
Výška rostlin, 13,2 až 8,7° C					
Odrůdami	4	1143,28	285,82	16,87**	4,1
Opakováními	2	29,15	14,57	0,86	
Nekontrolovatelnými faktory	8	135,52	16,94		
Celkově	14	1307,95			
Svěží váha rostlin, 13,2 až 8,7° C					
Odrůdami	4	1592,93	398,23	15,65**	5,0
Opakováními	2	39,86	19,93	0,78	
Nekontrolovatelnými faktory	8	203,47	25,43		
Celkově	14	1836,26			

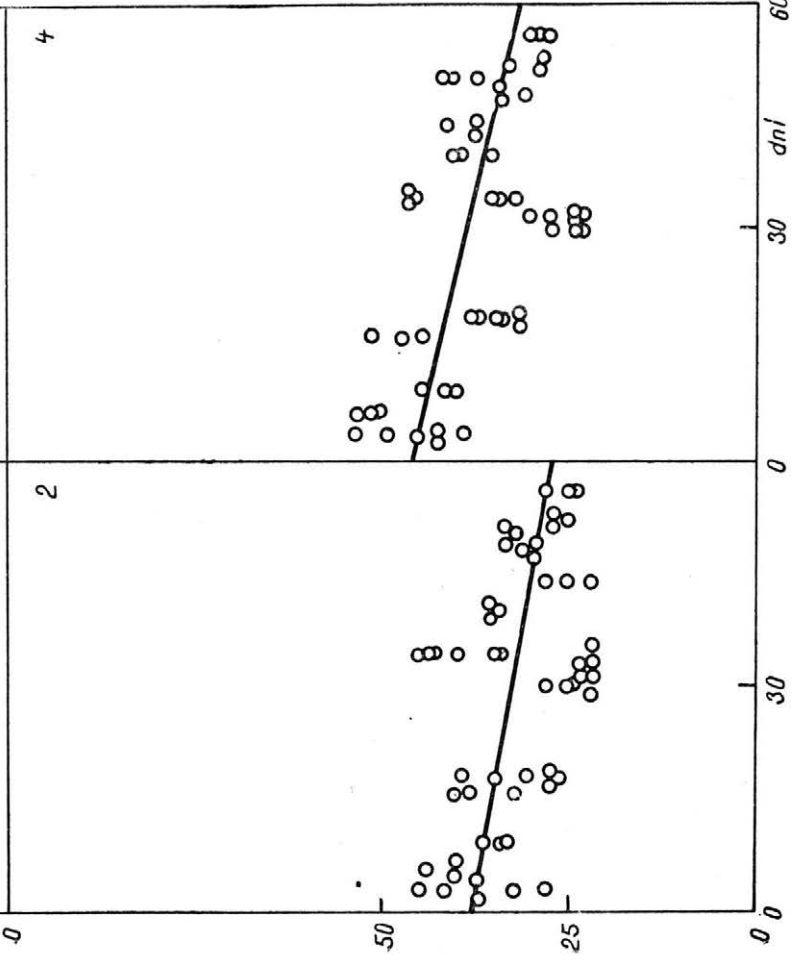
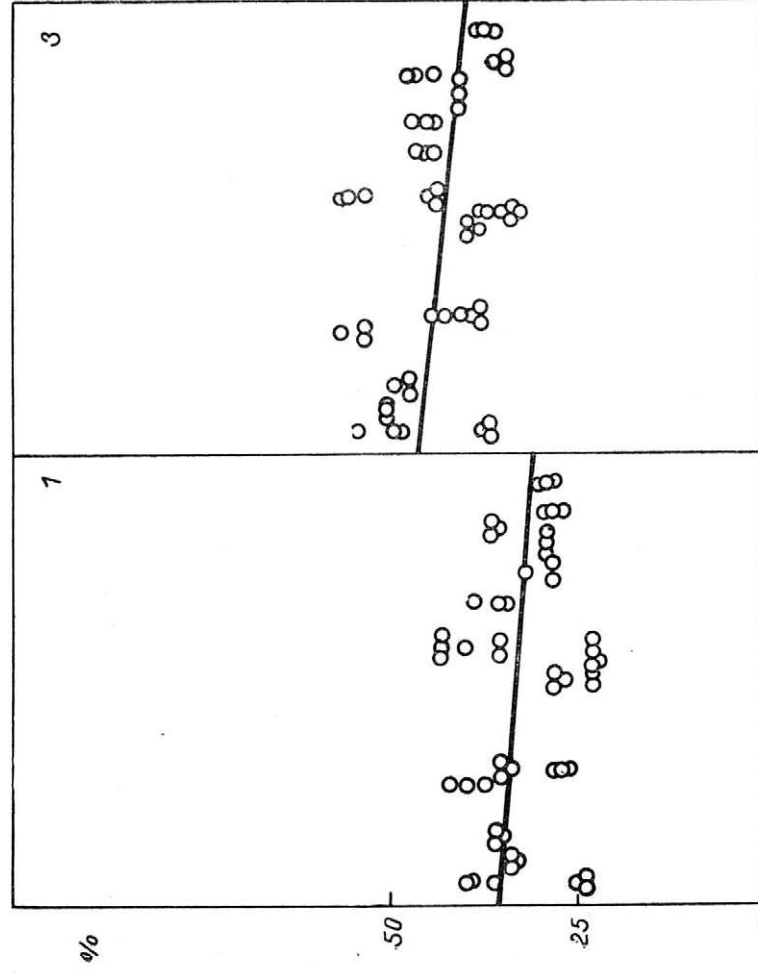
* převyšuje mez průkaznosti

** převyšuje hranici vysoké průkaznosti

Z pěti odrůd ječmene studovaných v této práci uvádí Teltscherová délky jarovizace pro čtyři z nich, pro Proskovcův hanácký a pro Valtický 5 dní, pro Stupický šestiřadý a pro Pavlovický 35 dní¹⁾. Zkusmý výpočet vztahů mezi délkou jarovizačního stadia a relativní intenzitou růstu při snížené teplotě ukázal, že ve všech dílčích pokusech jsou příslušné korelační koeficienty průkazné (jeden případ) nebo dokonce vysoce průkazné (tři případy), při čemž dosahují záporných hodnot. To potvrzuje, že u těchto čtyř odrůd existuje významná negativní korelace mezi délkou stadia jarovizace a relativní intenzitou růstu při teplotě pod 10° C.

Z výsledků pro dvacet odrůd pšenice mohly být obdobným způsobem zpracovány údaje pro osmnáct odrůd. Vypočtené korelační a regresní koeficienty jsou uvedeny v tab. III. Tato tabulka ukazuje, že při přepočtení na výšku rostlin jsou korelační koeficienty průkazné, při přepočtení na svěží váhu dokonce vysoce průkazné. Přitom korelační vztahy jsou těsnější při srovnání s kontrolou pod 15° C než při srovnání s kontrolou nad 15° C.

¹⁾ V poslední době Petrová a Petr 1959) zjistili, že délka stadia jarovizace u obou ozimých odrůd ječmene činí podstatně méně, a to u Stupického šestiřadého 22 ± 3 dní, u Pavlovického 24 ± 3 dní. Toto zjištění ovšem podstatně nemění závěry, které vyplývají z uvedeného pokusu.



II. Analýza variance pokusu s pšenicí

Proměnlivost podmíněna	<i>N</i>	<i>S</i> (<i>x</i> − <i>x</i>) ²	<i>V</i>	<i>F</i>	<i>s</i>
Výška rostlin, 18,9 až 8,3° C					
Odrůdami	19	2089,09	109,95	9,29**	3,4
Opakováními	2	5,01	2,50	0,21	
Nekontrolovatelnými faktory	38	449,66	11,83		
Celkově	59	2543,76			
Svěží váha rostlin, 18,9 až 8,3° C					
Odrůdami	19	2439,59	128,40	26,04**	2,2
Opakováními	2	49,36	24,68	5,00	
Nekontrolovatelnými faktory	38	187,31	4,93		
Celkově	59	2676,26			
Výška rostlin, 14,7 až 8,3° C					
Odrůdami	19	2540,93	133,73	15,42**	2,9
Opakováními	2	13,30	6,65	0,77	
Nekontrolovatelnými faktory	38	329,37	8,67		
Celkově	59	2883,60			
Svěží váha rostlin, 14,7 až 8,3° C					
Odrůdami	19	2743,28	144,38	37,40**	1,9
Opakováními	2	61,28	30,64	7,94	
Nekontrolovatelnými faktory	38	146,72	3,86		
Celkově	59	2951,28			

** převyšuje hranici vysoké průkaznosti

III. Vztah mezi délkou stadia jarovizace a relativní intenzitou růstu při snížené teplotě u 18 odrůd pšenice

Způsob přepočtení	Interval teploty	$r \pm 3 \cdot s_r$	<i>P</i>	<i>b_x</i>	<i>b_y</i>
Výška rostlin	18,9 až 8,3° C	−0,23 ± 3,0,13	<0,05	−0,59	−0,09
Svěží váha rostlin		−0,42 ± 3,0,13	<0,01	−1,03	−0,17
Výška rostlin	14,7 až 8,3° C	−0,32 ± 3,0,13	<0,05	−0,77	−0,13
Svěží váha rostlin		−0,53 ± 3,0,12	<0,01	−1,21	−0,24

Obr. 3. Vztah mezi délkou stadia jarovizace a relativní intenzitou růstu při snížené teplotě u různých odrůd pšenice. Na ose *x* délka stadia jarovizace (Teltschero^{vá}, 1955), na ose *y* relativní hodnoty růstu při 8,3° C v procentu kontrolních variant: 1 — výška rostlin v intervalu 18,9⁰ až 8,3⁰ C, 2 — svěží váha rostlin v intervalu 18,9⁰ až 8,3⁰ C, 3 — výška rostlin v intervalu 14,7⁰ až 8,3⁰ C, 4 — svěží váha rostlin v intervalu 14,7⁰ až 8,3⁰ C

Na obr. 3 jsou vztahy mezi délkou stadia jarovizace a stupněm omezení intenzity růstu při snížené teplotě znázorněny graficky. Pro každý dílčí pokus je zakreslena pouze regresní přímka, platná pro vztah mezi délkou jarovizačního stadia a omezením intenzity růstu.

Tab. III a obr. 3 potvrzují, že i v souboru 18 odrůd pšenice se projevuje významná negativní korelace mezi délkou jarovizačního stadia a relativní intenzitou růstu při teplotě pod 10°C .

Výpočty korelačních vztahů v pokusech s ječmenem a pšenicí tedy zřetelně ukazují, že u dané odrůdy nastává při snížené teplotě tím větší omezení růstu, čím delší je její stadium jarovizace. Tato závislost má ovšem statistický charakter a jak ukazuje obr. 3, existují v tomto směru četné odchylky.

Diskuse

Výsledky pokusů potvrdily tedy při použití přesnější metodiky závěry vyplývající z dřívějších prací, věnovaných této otázce. U ozimých forem obilovin dochází při snížených teplotách k podstatně většímu omezení růstu než u forem jarních.

Dosud byla tato vlastnost ozimých obilovin spojována s jejich odolností vůči zimním nepohodám, jež je ve srovnání s jařemi tak nápadně vyšší (Vasiljev, 1939a, b, 1946, 1953; Tumánov, 1955). Výsledky této práce naznačují však možnost spojovat tuto vlastnost ozimů spíše s jejich větším stupněm ozimosti, s jejich větší délkou stadia jarovizace. Svědčí pro to několik okolností.

Předně je to zřetelná negativní korelace mezi délkou stadia jarovizace a relativní intenzitou růstu při snížené teplotě.

Za druhé se zdá, že naše výsledky neukazují na užší spojitost mezi odolností vůči zimním nepohodám a relativní intenzitou růstu při snížené teplotě. Tak např. Pyšelka, o které je známo, že je středně až méně odolná vůči vymrzání, patří mezi odrůdy, jež při snížené teplotě omezují růst v největší míře. Naproti tomu např. Stupická Bastard, která je dobře odolná vůči vymrzání, vyznačuje se mnohem menší schopností omezit růst při snížené teplotě. Při tom však rozdíly mezi oběma těmito odrůdami, co se týče jejich relativní intenzity růstu při snížené teplotě, odpovídají jejich rozdílům v délce stadia jarovizace. Výsledky této práce neukazují na souvislost mezi omezením růstu a odolností při přezimování ani u skupiny odrůd o přibližně stejné délce stadia jarovizace. Tak např. Slovenská B o délce stadia jarovizace 30 dní je pouze středně odolná proti vymrzání. Přitom při snížené teplotě omezuje růst podstatně více než ostatní jihoslovenské pšenice (Slovenská 200, 777, intenzivná), jejichž délka stadia jarovizace je přibližně stejná (34 dní), jež jsou však vůči vymrzání odolné.

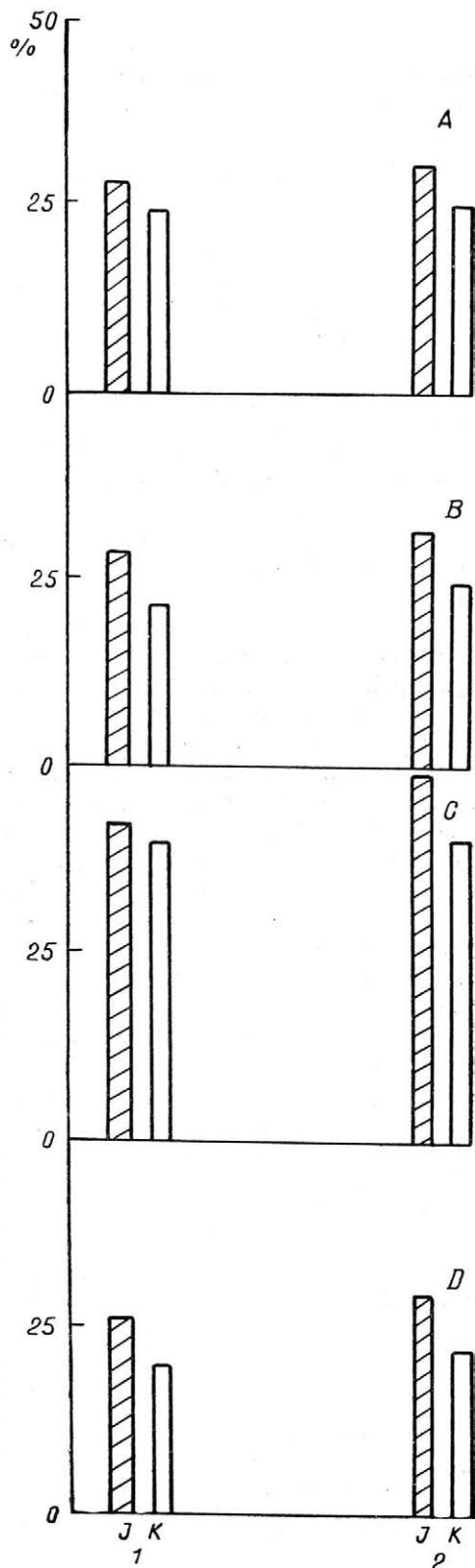
Je ovšem pravda, že dosavadní znalosti o odolnosti našich pšenic vůči zimním nepohodám jsou kusé a nedovolují provést podrobnější srovnání této vlastnosti se schopností značně omezit růst při snížené teplotě. K důkazu shody či neshody těchto dvou charakteristických vlastností ozimů bylo by třeba provést jejich paralelní zjištění.

Na základě výsledků této práce je však i přes to možno tvrdit, že stupeň omezení intenzity růstu při teplotě pod 10°C je především závislý na délce stadia jarovizace. Pokud někteří autoři nalézají souvislost mezi omezením růstu a mrazuvzdorností, jde tu patrně o shodu nepřímou, která se projevuje oklikou přes závislost mrazuvzdornosti na délce stadia jarovizace. Lze to ukázat na příkladu. Vasiljev (1946) pracoval se čtyřmi odrůdami ozimých pšenic, jež tvořily tuto

řadu podle stoupající odolnosti vůči mrazu: Kooperatorka < Moskovskaja 02411 < Hostanium 0237 < Lutescens 0329. Vasiljev zjistil, že pořadí v této řadě zůstane zachováno i při posuzování (absolutní) intenzity růstu při 5 až 8°C, ovšem v sestupném směru. Ve skutečnosti však tyto čtyři odrůdy zachovávají pořadí i tehdy, srovnáme-li je podle stoupající délky stadia jarovizace. Razumov (1954) uvádí pro ně tyto doby: Kooperatorka 35 až 40 dní, Moskovskaja 02411 40 až 45 dní, Hostanium 0237 40 až 45 dní a Lutescens 0329 45 až 50 dní. Můžeme proto předpokládat, že přímá závislost mezi stupněm omezení intenzity růstu při snížené teplotě a odolností při přezimování je prokazatelná pouze v takových souborech odrůd, u kterých je mrazuvzdornost přímo závislá na délce stadia jarovizace. Naproti tomu u biologicky tak pestrých a složitých souborů, jako je československý sortiment uznaných odrůd ozimých pšenic, kde zřetelný vztah mezi mrazuvzdorností a délkou jarovizačního stadia nexistuje, nemůže se projevit ani nepřímá závislost mezi relativní intenzitou růstu při snížené teplotě a odolností při přezimování.

Je zatím obtížné říci, jaký je vnitřní mechanismus uvedené souvislosti mezi intenzitou růstu při snížené teplotě a délkou stadia jarovizace. Sergejev (1953) vyslovil zajímavé zobecnění vztahu mezi průběhem prvních dvou stadií vývoje a intenzitou fyziologických procesů, zvláště růstu. Tvrdí, že v průběhu prvních dvou stadií vývoje se postupně zvyšuje intenzita výměny látkové, hlavně pak intenzita jejího nejvýraznějšího projevu, růstu. Tím vysvě-

Obr. 4. Relativní hodnoty výšky (A), svěží váhy (B), sušiny (C) a obsahu vody (D) jedné rostliny ozimého ječmene Pavlovický (1) a ozimé pšenice Pyšelka (2), pěstovaných 14 dní při 9,8°C, v procentu kontrolní varianty (19,3°C). K — nejjarovizovaná kontrola, J — částečná jarovizace



tluje mimo jiné postupný pokles přizpůsobivosti rostliny nepříznivým půdním a klimatickým podmínkám v prvních dvou vývojových stádiích. Zdá se, že toto zobecnění lze aplikovat i na vysvětlení souvislosti mezi intenzitou růstu při snížené teplotě a délkou stadia jarovizace.

U většiny ozimých forem obilovin může zřejmě stadium jarovizace začít probíhat s jistou rychlostí již při teplotách pod 10°C . Jestliže schopnost zvyšovat intenzitu růstu v průběhu jarovizačního stadia postupně vzrůstá, pak musí intenzivněji růst i při snížené teplotě právě ony formy, které v těchto podmínkách dovršily za stejný časový úsek větší část svého stadia jarovizace. Je zřejmé, že to budou formy s krátkým stadiem jarovizace.

Že skutečně již samo zahájení průběhu tepelného stadia odstraňuje brzdicí působení snížené teploty na růst, o tom svědčí výsledky pokusů s částečně jarovizovanými ozimými.

Obilky ozimého ječmene Pavlovický a ozimá pšenice Pyšelka byly jarovizovány při teplotě 2 až 3°C po dobu odpovídající asi dvěma třetinám udávané délky jejich stadia jarovizace, ječmen 20 dní, pšenice 35 dní.

Obr. 4 ukazuje, že rostliny vypěstované z částečně jarovizovaných obilok ozimů skutečně méně omezily svou intenzitu růstu při snížené teplotě než rostliny kontrolní.

V tomto pokusu se tedy neprojevil, bereme-li v úvahu relativní hodnoty růstu při snížené teplotě, brzdivý účinek nízké teploty, působící při jarovizaci, jak to popsal pod názvem „následného působení teploty“ Vasiljev (1955).

Je si třeba ještě uvědomit, že při posuzování výsledků této práce nelze vycházet jen z údajů o délce stadia jarovizace při obvyklých podmínkách jejího stanovení. Bylo by třeba brát v úvahu i rozmezí teplot, za kterých může stadium jarovizace u dané odrůdy probírat. Čím více se budou teploty, za kterých se může u dané odrůdy uskutečnit s maximální rychlostí proces jarovizace, blížit snížené teplotě, použité v těchto pokusech, tj. teplotě 8 až 9°C , tím dříve bude patrně překonán zadržující účinek tohoto stadia na růst.

Lze předpokládat, že právě tato okolnost podmiňuje v našich výsledcích (obr. 3) rozmanité odchylky od regresní přímky. Přitom odrůdy které mají možnost poměrně rychle probíhat jarovizačním stadiem při 8 až 9°C , budou omezovat růst méně, než to odpovídá délce jejich stadia jarovizace. Příslušné hodnoty pro tyto odrůdy budou nad regresní přímkou. Hodnoty pro odrůdy s nižšími požadavky na teplotu ve stadiu jarovizace budou naopak pod regresní přímkou. K potvrzení této hypotetické úvahy bylo by ovšem třeba znát rozmezí teplot, při kterých se ještě mohou jarovizovat naše obiloviny.

Je nesporné, že schopnost ozimů snižovat intenzitu růstu při nízkých teplotách nad bodem mrazu je vlastnost biologicky prospěšná a současně i důležitá z hospodářského hlediska. Studium této vlastnosti při selekční práci může proto přinést závěry, které přispějí k přesnějšímu poznání šlechtitelského materiálu.

Závěrem je možno říci, že výsledky této práce názorně potvrzují platnost jedné z důležitých tezí teorie stadijnosti, že růst je jednou z vlastností vývoje rostlin.

Souhrn

1. V souhlasu s výsledky dřívějších prací bylo dokázáno, že u ozimých obilovin se omezuje při snížené teplotě (pod $+10^{\circ}\text{C}$) ve srovnání s vyšší teplotou (kolem $+15^{\circ}\text{C}$) intenzita růstu více než u jarních forem (obr. 1 a 2).

2. Byla nalezena vysoce průkazná negativní korelace mezi délkou stadia jaro-

vizace a relativní intenzitou růstu při teplotách pod 10°C ve srovnání s teplotami kolem 15°C (obr. 3).

3. Rostliny vypěstované z částečně jarovizovaných obilí ozimů (ječmen Pavlovický, pšenice Pyšelka), omezují při snížené teplotě intenzitu růstu méně než rostliny kontrolní (obr. 4).

4. Studium schopnosti ozimů omezit růst při snížené teplotě může přispět k přesnějšímu poznání šlechtitelského materiálu při selekční práci.

5. Výsledky této práce potvrzují tezi teorie stadijního vývoje, že růst je jednou z vlastností vývoje rostliny.

Literatura

1. Lysenko T. D.: Teoretické osnovy jarovizacii. Moskva, 1935. — 2. Petrová A. a J. Petr: Stadijní analýza československých odrůd ozimého ječmene. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 5 (XXXII, 8): 1051-1062, 1959. — 3. Razumov V. I.: Sreda i osobnosti razvitija rastěnij. Moskva, 1954. — 4. Sergejev L. I.: Vynoslivost rastěnij. Moskva, 1953. — 5. Teltscherová L.: K otázkám stadijnosti československých pšenic a ječmenů. Vědecké práce VÚRV ČSAZV v Praze-Ruzyni 9-39, 1955. — 6. Tumanov I. I.: Vegetirujuščee i zimostojkoje sostojanija rastěnij. Fiz. rast. 2 (3): 283-292, 1955. — 7. Vasiljev I. M.: Meňšaja intensivnost rosta ozimych pšenic po sravněniju s jarovymi pri ponižennych tēperaturach. Dokl. AN SSSR 24 (1), 1939a. — 8. Vasiljev I. M.: Rost različnych po morozostojkosti pšenic v period zakalivaniya. Dokl. AN SSSR 24 (2), 1939b. — 9. Vasiljev I. M.: Morozostojkost ozimych kultur v zavisimosti ot rosta v period zakalivaniya. Dokl. Vsesoj. sovešč. po fiz. rast. 1: 120-127, 1946. — 10. Vasiljev I. M.: Zimostojkost rastěnij. Moskva, 1953. — 11. Vasiljev I. M.: Posledějstvije tēperatury na rost rastěnij. Fiz. rast 2 (3): 239-246, 1955.

Снижение интенсивности роста яровых и озимых зерновых хлебов при температуре ниже $+10^{\circ}\text{C}$

1. Доказано, в соответствии с результатами прежних работ, что у озимых зерновых при низкой температуре (ниже 10°) — по сравнению с более высокой температурой (около 15°) — снижается интенсивность роста больше, чем у яровых форм (рис. 1, 2).

2. Установлена высоко достоверная негативная корреляция между длиной стадии яровизации и относительной интенсивностью роста при температуре ниже 10° в сравнении с температурами около 15° (рис. 3).

3. Растения, полученные из частично яровизированных зерновок озимых (ячмень Павловицкий, пшеница Пышелка), при сниженной температуре ограничивают интенсивность роста меньше, чем контрольные растения (рис. 4).

4. Изучение способности озимых ограничивать рост при сниженной температуре может способствовать более точному познанию селекционного материала при селекционной работе.

5. Результаты настоящей работы подтверждают основное положение теории стадийного развития, что рост — одно из свойств развития растения.

Wachstumsbeschränkung bei Sommer- und Wintersaatgetreide bei einer Temperatur unterhalb $+10^{\circ}\text{C}$

1. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen früherer Arbeiten wurde nachgewiesen, daß bei Wintersaatgetreide bei erniedrigter Temperatur (unterhalb $+10^{\circ}\text{C}$) im Vergleich mit einer höheren Temperatur (um $+15^{\circ}\text{C}$) die Wachstumsintensität mehr eingeschränkt wird, als bei den Sommerformen (Abb. 1 und 2).

2. Es wurde eine hochnachweisbare negative Korrelation zwischen der Länge des Stadiums der Jarowisation und der relativen Wachstumsintensität bei Temperaturen unterhalb 10°C im Vergleich mit den Temperaturen um 15°C gefunden (Abb. 3).

3. Pflanzen, welche aus teilweise jarowisierten Wintergetreiden gezüchtet wurden (Gerste Pavlovický, Weizen Pyšelka), schränkten bei einer erniedrigten Temperatur die Wachstumsintensität weniger ein, als die Kontrollpflanzen (Abb. 4).

4. Das Studium der Fähigkeit von Winterformen, bei erniedrigten Temperaturen das Wachstum zu beschränken, kann zu einer genaueren Kenntnis des Zuchtmaterials bei der Selektionsarbeit beitragen.

5. Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen die Thesen der Theorie der stadialen Entwicklung, daß das Wachstum eine der Eigenschaften der Entwicklung der Pflanze ist.

Závislost reakce na jarovizaci od podmínek délky dne

Зависимость реакции на яровизацию от условий продолжительности дня

Abhängigkeit der Reaktion auf die Jarowisation von den Tageslängeverhältnissen

Prof. dr. V. I. RAZUMOV, T. V. OLEJNIKOVÁ

Všesvazový ústav rostlinné výroby, Leningrad

Došlo dne 14. IX. 1959

Podle teorie stadijního vývoje rostlin, vypracované T. D. Lysenkem (1952), mají jak ozimé, tak i jarní odrůdy obilnin jarovizační stadia. Avšak je známo, že řada typických jarních odrůd buď slabě nebo vůbec nereaguje na jarovizaci. To zavdalo podnět některým badatelům k popírání jarovizačních stadií u jarních (Čajlachjan, 1958). Mezitím jiní badatelé dokázali, že reakce jarních odrůd na jarovizaci může být nápadně zvětšena jejich pěstováním v podmínkách krátkého dne.

Poprvé byl význam délky dne při zjišťování reakce na jarovizaci zaznamenán Harderem (1936) při práci s hořčicí. Tato jarní plodina jen slabě urychlovala kvetení v důsledku jarovizace semen a pěstování rostlin v podmínkách dlouhého dne. Za stejných podmínek jarovizace, ale při pěstování za devítihodinového krátkého dne, projevil se urychlující vliv jarovizace velmi výrazně.

Tato zákonitost u různých jarních křížokvětých rostlin byla potvrzena v práci Hardera (1937) a později v práci Sinské (1953).

Mnoho badatelů pracujících se špenátem (Boswell, 1935; Knett, 1939; Vlitos, 1955; Kagawa, 1958) zjistilo, že jarovizace semen v podmínkách dlouhého dne neurychluje kvetení špenátu. Naopak za podmínek krátkého dne rozdíl v kvetení mezi rostlinami z jarovizovaných a nejarovizovaných semen byly velmi významné. Po jarovizaci semen při $+2^{\circ}$ až $+5^{\circ}$ C během 14–30 dní může špenát kvést při dvanácti a i osmihodinovém dni. Ze semen nejarovizovaných (nakličovaných při vysoké teplotě 15° – 25° C) vyrůstají rostliny, které nejsou schopné kvést v podmínkách krátkého dne.

Analogické výsledky byly získány u lupiny (Hartisch, 1939) a vikve huňaté (Kurth, 1956).

V tutéž dobu prováděné pokusy s ozimým ječmenem (Deffner, 1939) a vikví setou (Kurth, 1956) neukázaly závislost reakce na jarovizaci od podmínek délky dne.

V poslední době byla v Sovětském svazu (Avakjan, 1956 a Fedorov, 1959) a v Československu (Petr, 1956; Teltscherová, 1957) obrácena pozornost na stadijní zvláštnosti odrůd přesívek. Ukázalo se, že charakteristickou

zvláštností této skupiny odrůd obilnin je různý stupeň reakce na jarovizaci semen v závislosti na délce dne v době pěstování rostlin. Stejně jako v uvedených pokusech se špenátem, hořčicí a lupinou nereagují ani odrůdy přesívek na jarovizaci semen v podmínkách dlouhého dne a silně na ni reagují při pěstování rostlin za podmínek krátkého dne. V současné době je možno na základě literárních pramenů dojít k následujícímu závěru: Jarní odrůdy obilnin slabě reagují na jarovizaci a jejich pěstování v podmínkách krátkého dne nepomáhá zesílit tuto reakci. Ozimé odrůdy obilnin silně reagují na jarovizaci semen při pěstování v podmínkách dlouhého dne. Odrůdy přesívek reagují na jarovizaci v závislosti na podmínkách délky dne.

Bude ale takové rozdělení odrůd podle reakce na jarovizaci a délku dne zřetelné a spolehlivé? Této otázce byly věnovány naše pokusy, jejichž popis je obsahem této práce.

Pokusy s ozimými odrůdami pšenice

Semena ozimé pšenice Ukrajinky byla jarovizována při 20 °C od 20 do 60 dní v intervalech po 10 dnech. Různě jarovizovaná semena byla vysévána do vegetačních nádob a byla umístěna od vzejití na různou délku dne (24, 15, 13, 12 a 10 hodin světla během 24hodinového dne). Výsledky pokusu jsou uvedeny v tabulce I.

I. Rychlost vývoje ozimé pšenice Ukrajinky při různé délce dne po jarovizaci semen během různé doby

Délka dne	Počet dní do metání při jarovizaci semen 60 dní	Opožděné metání (v %) v poměru ke skupině 60 dní jarovizované				
		50	40	30	20	0
24 hodin	42	0	7	37	(2,0)	(0,5)
15 hodin	57	7	23	68	(0,8)	(0,8)
13 hodin	94	16	(80)*	(2,5)*	(1,0)	(0,8)
12 hodin	120	(16)*	(8,4)*	(1,2)	(1,9)	(0,8)
10 hodin	(7,1)*	(2,3)*	(2,7)*	(1,5)	(0,8)	(0,7)

Čísla v závorkách znamenají rozměr vegetačního vrcholu nebo počátku klasu. — *) — označena diference počátku klasu.

Pro současné a rychlé metání rostlin při 24hodinovém dni je třeba semena jarovizovat 40—50 dní. Jarovizace po dobu 30 dní je jasně nedostatečná, protože metání začíná se zpožděním 37 dní.

Zdálo by se, že podobnou korelaci by bylo možno očekávat i při pěstování rostlin za podmínek krátkého dne. Ale výsledky pokusu hovoří o něčem jiném.

Při patnáctihodinovém dni se jeví doba 40 dní jarovizace semen jako na-prosto nedostatečná pro rychlé metání.

Pokud jde o třináctihodinový den, pak pro rychlé metání nestačí nejen 40 dní, ale ani 50 dní. Výsledky pokusu ukazují, že čím kratší je den, za kterého jsou rostliny pěstovány, tím delší dobu se musí jarovizovat semena, aby dostatečně rychle probíhalo metání. Naše údaje o délce jarovizačních stadií jednotlivých odrůd jsou relativní, protože všechny byly získány v podmínkách dlouhého jarního dne.

Stanovení délky jarovizačního stadia v jižních rajónech nebo v podzimním

období v podmínkách krátkého dne dává vždy jiné absolutní ukazatele (délka stadia ve dnech). Možno tedy tvrdit, že u ozimých odrůd je reakce na jarovizaci v závislosti na délce dne.

Jestliže prodloužení délky jarovizace ozimých odrůd pšenice umožní metání těchto pšenic při krátkém dnu, pak možná existuje taková doba ošetření semen nebo rostlin, která zcela odstraňuje brzdění metání, vyvolané krátkým dnem. Za tím účelem bylo provedeno srovnání rychlosti vývoje rostlin při krátkém třinácti-hodinovém dni 60 dní jarovizovaných semen a rostlin na podzim setých, přezimujících na poli, a časně z jara (do začátku narůstání) umístěných do podmínek krátkého dne.

II. Metání ozimých pšenic za různé délky dne při podzimním setí a setí na jaře jarovizovanými semeny

Číslo katalogu VÚRV	Původ	Název odrůdy	Podmínky setí	Počet dní do metání při různé délce dne		Zbrzdění metání (v % 24 hod.) při krátkém dni
				24ti hodinový den	13ti hodinový den	
	SSSR	Ukrajinka	Jarní výsev semen jarovizovaných 60 dní	63	103	163
			Podzimní výsev	45	74	164
	SSSR	Kooperatorka	Jarní výsev semen jarovizovaných 60 dní	50	93	186
			Podzimní výsev	42	79	188

Získané výsledky (tab. II) ukazují, že stupeň brzdění metání v obou skupinách pokusu byl stejný. To znamená, že dlouhodobá jarovizace rostlin v zimním období neodstraňuje brzdící vliv krátkého dne; potřeba dlouhého dne je také vlastní rostlinám, které získaly dlouhou jarovizaci nebo ochlazení. V určité míře se může měnit jen stupeň reakce na délku dne v závislosti na délce jarovizace ozimých rostlin. Jaká je příčina toho, že semena, která získala dlouhou jarovizaci, mohou metat při krátkém dni? Je možno připustit, že vlivem dlouhodobého ochlazení semen (většího, než je nutno pro jarovizaci) probíhají nějaké reakce nebo vznikají látky, ulehčující metání rostlin za podmínek krátkého dne. Je známo, že v pokusech Lang-Melcherse (1943) rostlina dlouhého dne — blín — mohla kvést při krátkém dni, jestliže v nočním období získala nízkou teplotu. Je možné i jiné vysvětlení, podle nás pravděpodobnější: doby jarovizace ozimých obilovin, stanovené jako optimální, jsou nedostatečné pro úplný průběh jarovizačních stadií. Dobře to ukázali ve svých pracích Purvis, 1948; Avakjan a Jastrebová, 1949 a Razumov, 1950. Skutečně jen po jarovizaci semen Ukrajinky, trvající 60—70 dní, je stadium jarovizace ukončené. Zvláště po této době jarovizace, jak ukazují naše pokusy, bylo metání pšenice Ukrajinky daleko méně brzděno krátkým dnem (tab. I). Další zvětšení doby jarovizace (vyšší než 60—70 dní) nezmenšuje brzdící vliv na metání, způsobený krátkým dnem (viz tab. II).

Podle prací Razumova, 1957 a Dolgušina, 1958, proces jarovizace při stejných podmínkách teploty probíhá rychleji při delším než při krátkém dni. Proto rostliny Ukrajinky ze semen jarovizovaných 40—50 dní, tj. s plně nedokončeným stadiem jarovizace, je rychleji ukončují při dlouhém než při krátkém dni. Takto je pozorovaná závislost reakce na jarovizaci u ozimých pšenic na délce

dne zřejmě spojena nejen s fotoperiodickou reakcí, ale i s úplně zakončeným stadiem jarovizace.

U rostlin, u kterých proběhlo úplně stadium jarovizace, probíhá značně rychleji i světelné stadium.

V našem pokuse byla semena Ukrajinky jarovizována 70 a 40 dní. Mladé rostlinky z těchto semen hned po vzejití byly různý počet dní (od 6 do 21 dní) pěstovány při dlouhém dni a pak byly pěstovány při dvanáctihodinovém dni.

III. Počet dní do metání ozimé pšenice Ukrajinky při dvanáctihodinovém dni po různé jarovizaci semen

Počet dní jarovizace semen	Počet dní do metání při pěstování							
	24 hod. den	rostliny před umístěním do 12 hodinového dne získaly počet dlouhých dní						12hodinový den
		21	18	15	12	9	6	
70	48	57	72	69	69	80	92	104
40	53	72	108	104	—	—	—	—

Jak je vidět z tabulky III, pro rostliny s plně ukončeným stadiem jarovizace (70 dní) urychlila expozice, trvající dvanáct dlouhých dní, velmi značně vývoj rostlin, pěstovaných později při krátkém dni. U rostlin, které neukončily stadium jarovizace, neurychlilo totéž období pěstování za dlouhého dne vývoj.

Pokusy s odrůdami jarních plodin

Jarní plodiny byly v pokusech zastoupeny odrůdami pšenice, ječmene a hrachu. Schémata těchto pokusů byla stejná jako u popsaných pokusů s ozimou pšenicí.

Zprvu byl dán úkol zjistit stupeň reakce na jarovizaci jarních odrůd v závislosti na podmínkách pěstování při různé délce dne. Semena všech odrůd byla jarovizována při $+2^{\circ}$, $+5^{\circ}$ C po dobu 30 dní, pak byla vyseta a pěstována při dlouhém dni (24 hod.) a krátkém dni (13, 12, 10 hod.).

Výsledky tohoto pokusu, získané s odrůdami pšenice a ječmene, jsou uvedeny v tab. IV.

Pšenice byla zastoupena pouze jarními severními a jižními odrůdami, ne-reagujícími na jarovizaci. Obojí ukázaly v pokusu stejné výsledky. Silně reagovaly na jarovizaci semen za podmínky pěstování rostlin při krátkém dni. Tak typické jarní odrůdy pšenice *Lutescens* 62 a *Diamant* urychlily metání v těchto podmínkách o 10 a 7 dní. Urychlení metání u odrůd z Iránu a Sýrie, pěstovaných ve své vlasti v zimních měsících, dosáhlo 22 a 23 dní, zatímco v podmínkách dlouhého dne reakce na jarovizaci chyběla.

Obě skupiny odrůd zcela reálně urychlily metání vlivem jarovizace (za podmínek krátkého dne), ale stupeň urychlení u jižních odrůd byl vyšší.

Tatáž zákonitost je pozorována i na ječmenech. Ani jeden z nich neurychlil své metání vlivem jarovizace při pěstování rostlin za 24hodinového dne.

Odrůda přesívky *Kruglik* nejsilněji reagovala na jarovizaci semen při pěstování

IV. Rychlost vývoje odrůd pšenice a ječmene při různé délce dne při seti jarovizovaných (30 dní) a normálních semen

Běžné číslo	Číslo katalogu VÚRV	Původ vzorků — odrůd	Počet dní do metání				Urychlení metání v důsledku jarovizace a pěstování při	
			24hod. den		12hod. den		24h. den	12h. den
			jar.	kontr.	jar.	kontr.		
		Pšenice						
1	39490	SSSR, Sibírka 1818	43	43	73	79	0	6
2	22389	SSSR, Lutescens 62	43	45	66	76	2	10
3	25019	Švédsko, Diamant	46	48	71	78	2	7
4	8634	Egypt, odrůda Beladi 42	45	48	55	68	3	13
5	14317	Irán, Krajová odrůda	42	45	68	90	3	22
6	17130	Sýrie, Krajová odrůda	44	45	59	82	1	23
		Ječmen						
1	8514	SSSR, Kirovská oblast, Viněr	44	44	70	77	0	7
2	212126	Bulharsko, Chaskovský okruh	40	40	66	83	0	17
3	13031	SSSR, Krasnodarský kraj, Kruglik	43	43	86	nemetalata	0	

vání v podmínkách krátkého dne. Jižní bulharská odrůda z Chaskovského okruhu, kde se seje na podzim, také silně urychlila metání vlivem jarovizace. Současně i typická severní jarní odrůda Viněr (SSSR, Kirovská oblast) reálně urychlila metání působením jarovizace. Opět nebyly zjištěny zásadní rozdíly v reakci na jarovizaci odrůd přesívek (setých na podzim) a typických jarních odrůd (při jejich pěstování při krátkém dni). Obojí reagují na jarovizaci, ale v různém stupni.

Podívejme se na výsledky, získané v pokuse s odrůdami hrachu (tab. V).

Reakce na jarovizaci je u všech odrůd nepatrná (v podmínkách 24hodinového dne), ale je velmi zřetelná při pěstování rostlin za krátkého dne.

Stupeň urychlení kvetení použitím jarovizace je rozdílný u jednotlivých odrůd. Urychlení kvetení jarovizací je větší u odrůd, pěstovaných v jejich vlasti v zimním čase, ačkoli i u typicky jarní odrůdy Kapital švédského původu je dosti značné — 41 dní, jestliže jsou rostliny pěstovány při desetihodinovém dnu.

Získané výsledky s jarními odrůdami — přesívkami pšenic, ječmenů i hrachů ukazují, že při jejich pěstování za krátkého dne všechny, a to i typické severní odrůdy jarní, zřetelně urychlují kvetení vlivem jarovizace semen. Rozdíly mezi typickými jarními odrůdami a odrůdami přesívek jsou jen kvantitativní, tj. ve stupni reakce na jarovizaci.

Jak chápat biologický význam faktu, že jen v podmínkách krátkého dne u jarních odrůd, zvláště jižního původu, je zřetelná reakce na jarovizaci?

Uvedeme v tomto směru několik úvah. V Egyptě, Sýrii a jiných jižních zemích se jarní odrůdy pšenice a ječmenů sejí pozdě na podzim nebo v zimě a sklízí se na jaře.

V Sýrii se seti pšenice provádí na nezavodňovaných pozemcích před listopadovými nebo prosincovými dešti (M u s l a, 1954). Sklizeň úrody končí v květnu. Tím celý vývoj pšenice probíhá v podmínkách krátkého zimního dne.

Metání pšenice — rostlin dlouhého dne — probíhá za velmi krátkého dne (12 hod. 30 min. — 13 hod.). Rostliny proto „nečekají“ na delší den (14 hod. 30 min.), který začne v měsíci červnu, protože v tu dobu začne neúprosné sucho, vylučující možnost existence rostlin. Výběrem zde vznikly odrůdy, smíšené s krát-

V. Kvetení odrůd hrachu při výsevu jarovizovaných (30 dní) a normálních semen
za různé délky dne

Pořadové číslo	Číslo katalo- gu VÚRV	Původ	Ošetření semen	Počet dní do květu při pěstování za délky dne			Urychlení kvetení ve dnech následkem jarovizace při délce dne		
				24	13	10	24	13	10
1	1692	Švédsko, Svalöf, Kapital	kontrola jarovizace	40 37	44 40	85 44	— 3	— 4	— 41
2	1884	Afganistan, Herat, Mušuk zimovzdorný	kontrola jarovizace	36 35	40 35	76 42	— 1	— 5	— 34
3	3541	Rakousko, Štýrsko Nikolson zimovzdorný	kontrola jarovizace	39 35	40 35	nekvetl 66	4	5	
4	211865	Bulharsko, Plovdiv, ozimý krmný	kontrola jarovizace	49 40	nekvetl 63 nekvetl		— 9	—	—

VI. Urychlení metání ve dnech, při pěstování rostlin za krátkého (13—12 hod.) a
dlouhého dne z normálních semen a ze semen, jarovizovaných 15 a 40 dní

Číslo katalogu VÚRV	Země	Odrůda	Délka dne								
			24 hodin			13 hodin			12 hodin		
			Semena byla jarovizovaná po dobu								
			0	15	40	0	15	40	0	15	40
25019	Švédsko	Diamant	Pšenice						neme- tala		
25856	Arábie	z Mekky	46*)	2	2	83*)	11	11	98*)	91*)	
			40*)	2	2	61*)	3	7	85*)	14	
			Ječmen								
	SSSR	Viněr	45*)	0	0	66*)	2	6	86*)	7	8
18323	Rakousko	Bruckner	42*)	0	0	94*)	0	18	bez metání		79*)

*) Počet dní do metání.

kým dnem. Rostliny v podmínkách Sýrie jsou nuceny snášet během ledna — února, zvláště v nočním období dlouhodobé ochlazení (jarovizaci), protože v tyto měsíce je průměrná teplota nižší než $+10^{\circ}\text{C}$. Tato dlouhá jarovizace ve značné míře ulehčuje metání pšenic (rostlin dlouhého dne) v časně jarní měsíce za krátkého dne. Uvedené se ve značné míře vztahuje na většinu jižních rajónů, kde jsou pěstovány v zimní době jarní rostliny dlouhého dne. Pokud jde o jarní rostliny severu, jde těžko objasnit z rozboru současných podmínek prostředí biologický význam reakce na jarovizaci v podmínkách krátkého dne.

Je možno předpokládat, že tento znak se jeví jako rudimentární, získaný od dávných předků jižního původu.

Touto prací s ozimými rostlinami bylo zjištěno, že pro jejich metání při krátkém dni je nutná co nejdéle jarovizace semen. Jak dopadne v tomto směru práce s jarními odrůdami a odrůdami přesívek?

Pro studium jsme vzali dvě odrůdy pšenice a dvě ječmene. V každém páru byla jedna odrůda typicky jarní severního původu, druhá jižního původu, u které bývá obvykle použito podzimního setí.

Semena byla jarovizována 15 a 40 dní nebo nejarovizována. Rostliny byly pěstovány za 24, 13 a 12hodinového dne. V tabulce VI jsou uvedeny výsledky tohoto pokusu.

Svědčí o tom, že severní jarní odrůdy při jarovizaci, trvající 15 nebo 40 dní, dávají stejné urychlení metání (za krátkého dne) v porovnání s nejarovizovanou kontrolou. Jarovizační stadium těchto odrůd nepřevyšuje tedy 15 dní.

Odrůdy přesívek (ječmen Brukker) nebo odrůdy, seté v jižních rajónech před zimou (pšenice z Arábie), mají stadium jarovizace delší než 15 dní. Tento závěr vyplývá z toho, že rostliny z nejarovizovaných semen nebo ty, které byly 15 dní jarovizovány, se chovaly stejně. Rostliny ze semen, která byla jarovizována 40 dní, metaly výrazně dříve než rostliny z nejarovizovaných semen. Náš pokus neurčuje přesně délku stadia jarovizace typických jarních odrůd a jarních odrůd, pěstovaných v zimě, ale svědčí o tom, že stadium jarovizace prvních je kratší než druhých.

U ozimé pšenice Ukrajinky (tab. III) jsme zjistili, že světelné stadium probíhá rychleji v případě, že semena byla 70 dní jarovizována, ve srovnání s rostlinami, které byly jarovizovány jen 40 dní.

Je možné podobné jevy pozorovat u jarních odrůd? Pro objasnění této otázky byl proveden pokus se třemi jarními odrůdami pšenic. Jejich semena byla jarovizována 50 dní, druhá nebyla vůbec jarovizována. Rostliny z obojích semen od vzejití byly pěstovány při 24hodinovém dni a 12hodinovém dni, a také při střídavém světelném režimu: zprvu 10 dní při 24hodinovém dni a později celý čas při 12hodinovém dni.

Získané výsledky jsou dány v tab. VII.

Jestliže semena nebyla jarovizována, pak desetidenní expozice semen při nepřetržitém osvětlení nedokázala zrychlit vývoj rostlin. Podobně je tomu u rostlin, pěstovaných po celý čas za krátkého dne.

Jiný výsledek byl získán u rostlin, jejichž semena byla jarovizována 50 dní při $+2$, $+5^{\circ}\text{C}$. V tom případě deset dlouhých dní značně urychlilo metání rostlin ve srovnání se skupinou, po celý čas pěstovanou za krátkého dne. Skupina rostlin, které byly vystaveny deseti dlouhým dnům, je vývojovým tempem blízká nepřetržitě osvětlované skupině.

Tímto způsobem byl u jarních odrůd získán přibližně stejný výsledek jako u ozimých. Dlouhodobá jarovizace semen urychluje průběh světelného stadia. To,

VII. Reakce rostlin, pěstovaných z jarovizovaných a normálních semen, na desetidenní působení dlouhého dne

Odrůdy	Semena jarovizovaná 50 dní					Semena nejarovizovaná				
	dní do metání při pěstování za dlouhého dne			opoždění metání ve dnech ve srovnání se skupinou 24. hod.		dní do metání při pěstování za dlouhého dne			opoždění metání ve dnech ve srovnání se skupinou 24. hod.	
	24 hod.	24/12 *)	12 hod.	24/12 *)	12 hod.	24 hod.	24/12 *)	12 hod.	24/12 *)	12 hod.
Milturum 321	51	74	ne	23	∞	51	nemety	∞	∞	∞
Diamant	45	64	88	19	43	45	nemety	∞	∞	∞
Jarní pšenice z Maďarska	41	51	59	10	18	41	62	64	21	13

*) Rostliny po vzejití byly pěstovány 10 dlouhých dní, potom při 12hodinovém dni.

zdá se, svědčí o tom, že jsme velmi málo obeznámeni se skutečnou délkou stadia jarovizace jak ozimých, tak zvláště jarních odrůd.

V každém případě výsledky této práce svědčí o tom, že stadium jarovizace jak ozimů, tak i jarních odrůd obilnin je delší, než jsme se domnívali doposud. Je plně reálné u typických jarních odrůd a může být lehce zjištěno při pěstování rostlin po jarovizaci v podmínkách krátkého dne.

Získané výsledky dávají možnost předpokládat, že použitím jarovizace semen jarních rostlin dlouhého dne (obilnin, krmných motýlokvetých aj.), vysévaných po sklizni v jižních rajónech Sovětského svazu, je plně možno získat daleko rychlejší vývoj rostlin v takových porostech. Skutečně, strniskové seti znamená růst rostlin v podmínkách letní vysoké teploty a zkracujícího se dne. Tyto podmínky nejsou vhodné pro rychlý vývoj rostlin dlouhého dne. Seti jarovizovaných semen může významně urychlit kvetení a tvorbu plodu takových rostlin. Tato zvláštnost ve vývoji strniskových kultur (dlouhého dne) může být využita jak ve šlechtitelské, tak i agrotechnické praxi.

Souhrn

Výsledky pokusů uvedených v této práci dávají možnost vyslovit obecnou domněnku o závislosti reakce na jarovizaci rostlin dlouhého dne na podmínkách délky dne, při které jsou rostliny pěstovány. Tato závislost je pozorována jak u ozimých odrůd, odrůd přesívek, tak i u typicky jarních odrůd pšenice, ječmene a hrachu, které jsou obvykle pokládány za nereagující na jarovizaci.

Ozimé odrůdy pšenice mohou v podmínkách dlouhého dne optimálně rychle metat po poměrně nepatrné době jarovizace (pro Ukrajinku 40–45 dní). Stejná doba jarovizace je pro metání při krátkém dni nedostatečná. Musí být zvětšena půl až dvakrát, pak teprve se metání stane možným i za podmínek krátkého dne. Mimořádné prodloužení doby jarovizace (vyšší než 60–80 dní pro Ukrajinku) nevede k dalšímu urychlení metání jarovizovaných rostlin při jejich pěstování za krátkého

dne. Tato ohraničená doba jarovizace zřejmě umožňuje plný průběh stadia jarovizace. Je typické, že po této době jarovizace (80 dní pro Ukrajinku, žito Petkus) není pozorován jev „rozjarovizování“ (Purvis a Gregory, 1952; Avakjan a Jastrebov, 1949).

Rostliny ze semen, která zcela ukončila stadium jarovizace (v našem případě 70 dní pro Ukrajinku), rychleji procházejí světelným stadiem, než při kratší době jarovizace (40 dní).

Jarní odrůdy pšenice, ječmene, hrachu, vegetující v zimních měsících v jižních zemích (Sýrie, Egypt aj.) a odrůdy přesívek jsou si totožné svou reakcí na jarovizaci v závislosti na pěstování při různé délce dne.

Obojí v podmínkách 24hodinového dne neurychlují metání použitím jarovizace semen. V podmínkách krátkého dne mají velmi zřetelnou reakci na jarovizaci (urychlují metání o 13–17–23 dní v našich pokusech).

Biologický význam takové reakce těchto odrůd je zřejmě spojen s nutností rychle a stejnoměrně metat v časně jarní měsíce (březen–duben) za podmínek krátkého dne. Dlouhodobé ochlazení rostlin v přírodě umožňuje rychlé metání rostlin dlouhého dne při krátkém dni.

Délka doby stadia jarovizace této skupiny odrůd je větší než 15 dní, protože jarovizace v této době nezpůsobuje metání rostlin při krátkém dni. Jarovizace v trvání 40 dní velmi urychluje metání ve srovnání s kontrolní skupinou rostlin, které nebyly jarovizovány.

Typické jarní odrůdy severních rajónů, které se sejí jen na jaře a vegetují v letním období, jsou stejné s odrůdami předcházející skupiny.

V podmínkách 24hodinového dne obvykle nereagují na jarovizaci. V podmínkách krátkého dne se reakce na jarovizaci semen u těchto odrůd jasně projevuje. Typické jarní odrůdy pšenice (Diamant, Lutescens 62) v těchto podmínkách v důsledku použití jarovizace urychlují metání o 7–10 dní.

To znamená, že rozdíl odrůd této skupiny od předcházející skupiny je čistě kvantitativní, vyjádřený v menším urychlení metání následkem použití jarovizace. Ale i tu této skupiny odrůd je při jejich pěstování za krátkého dne reakce na jarovizaci plně reálná, což nás neopravňuje se domnívat, že typické jarní rané odrůdy nemají stadia jarovizace.

Stadium jarovizace typických jarních odrůd pšenice a ječmene není delší než 15 dní. Prodloužení doby jarovizace na 40 dní neurychluje metání ve srovnání s rostlinami, jarovizovanými 15 dní.

Metoda jarovizace jarních plodin (dlouhého dne) zřejmě musí být efektivní při použití u setí po žních, kdy se rostliny vyvíjejí za podmínek poměrně krátkého dne.

Literatura

1. Avakjan A. A. a M. G. Jastrebov: O neobratimosti stadijnych processov. Žurnal Agrobiologija, 6, 1949. — 2. Avakjan A. A.: O biologičeskoj prirode tak nazyvajemych dvuruček. Izvestija Akad. nauk SSSR. Ser. biol., 2, 1956. — 3. Dolgušin D. A.: Osobennosti stadijnogo razvitija ozimoj pšenicy v uslovijach osennego poseva. Agrobiologija, 3, 1958. — 4. Lysenko T. D.: Stadijnoje razvitije rastenij. Selchozgis, Moskva, 1952. — 5. Muslin N.: Vodnaja problema v Sirii. Izdat. inostr. literatury, Moskva, 1954. — 6. Razumov V. I.: K itogam rabot po tak nazyvajemoj raz'jarovizacii. Agrobiologija, 2, 1950. — 7. Razumov V. I.: K itogam issledovanij po teorii stadijnogo razvitija. Agrobiologija, 5, 1957. — 8. Sinskaja E. N.: Predposevnaja jarovizacija semjan masličnych krestocvetnych na foně različnoj dliny dnja. Kratij otčet o naučno-issledovatel'skoj rabotě Instituta masličnych kultur. Krasnodar, 1953. — 9. Fedorov A. K.: Osobennosti razvitija zimujuščich rastenij.

Izdatelstvo Akademii nauk SSSR, Moskva, 1959. — 10. Čajlachjan M. Ch.: Osnovnyje zakonomernosti ontogeneza vyššich rasténij. Izdatelstvo Akademii nauk SSSR, Moskva, 1958. — 11. Boswell V. R.: A study of the temperature, day length and development interrelationships of spinach varieties in the field. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 32, 1934. — 12. Deffner D.: Über das Zusammenwirken von Keimstimmung und täglicher Belichtungsdauer auf die Entwicklung von Sinapis und Hordeum. Jahrbuch. für wissenschaft. Botanik 88 (5), 1939. — 13. Harder R. und Störme J.: Über Entwicklungsbeschleunigung im Kurztag durch Kaltenachwirkung. Landwirt. Jahrbuch. 83 (3), 1936. — 14. Harder R. und Denffer: Über das Zusammenwirken von Jarowisation und Photoperiodismus. Der Züchter, I, 1937. — 15. Hartisch J.: Über die Wirkung der Keimstimmung auf landwirtschaftliche Kulturpflanzen. Pflanzenbau, 15, 1939. — 16. Kagawa A.: The influence of the time of planting and interaction between vernalisation and photoperiod upon flowering of spinach. Journ. of the Hortic. Assoc. of Japan 1958. — 17. Knott J. E.: The effect of temperature on the photoperiodic response of Spinach. Cornell Univer. Agricult. Experim. Station. 218, 1939. — 18. Kurth H.: Über das Zusammenwirken von Jarowisation und photoperiodismus bei einigen Leguminosen, insbesondere bei *Vicia villosa* Roth., Der Züchter 26 (3), 1956. — 19. Lang A. und Melchers: Die photoperiodische Reaktion von *Hyoscyamus niger*. Planta 33 (5), 1943. — 20. Petr J.: Některé zvláštnosti biologie českých přesívek. Sborník Vysoké školy zemědělské v Praze. 1956. — 21. Purvis O. N. and Gregory F. G.: The Reversibility by High temperature of the vernalised condition in Petkus winter rye. Annals of Botany 16 (1), 1952. — 22. Teltscherová L.: K otázkám stadijnosti československých pšeníc a ječmenů. Vědecké práce Výzkumného ústavu rostlinné výroby ČSAZV v Praze-Ružyni, 1957. — 23. Vlitos A. J. and Mendt W.: Interactions between vernalization and photoperiod in Spinach Contribut. from Boyce Thompson. Institute 18 (3), 1955.

Зависимость реакции на яровизацию от условий продолжительности дня

Результаты опытов, изложенные в этом докладе, дают возможность высказаться по поводу общего мнения о зависимости реакции на яровизацию растений, требующих длинного дня, от условий этой продолжительности в период роста растений. Эта зависимость наблюдается как у озимых сортов, сортов двуручек, так и у типичных яровых сортов пшеницы, ячменя и гороха, о которых существует мнение, что они не реагируют на яровизацию.

Озимые сорта пшеницы в условиях продолжительного дня могут оптимально быстро колоситься после сравнительно небольшого периода яровизации (для Украинки — 40—45 дней). Такой же срок яровизации при коротком дне недостаточен для колошения. Он должен быть увеличен в полтора или два раза, после чего колошение станет возможным и при условиях короткого дня. Чрезвычайное увеличение срока яровизации (больше 60—80 дней для Украинки) уже не ускоряет колошения яровизированных растений при их выращивании в условиях короткого дня. Этот ограниченный период яровизации, очевидно, дает возможность полному развитию стадии яровизации. Характерно, что после такого срока яровизации (80 дней для Украинки, рожь Петкус) не наблюдалось явления «разъяровизирования» (Первис О. Н., анд Грегори Ф. Г., 1952; Авакян А. А. и Ястреб М. Г. 1949).

Растения из семян, закончивших полностью стадию яровизации (в нашем случае 70 дней для Украинки), проходят световую стадию быстрее, чем при более коротком сроке яровизации (40 дней).

Яровые сорта пшеницы, ячменя, гороха, растущих в зимние месяцы в южных странах (Сирия, Египет и др.) и сорта двуручек по своей реакции на яровизацию тождественно в зависимости от выращивания при разной длине дня.

В условиях 24-часового дня оба они не ускоряют колошения при применении яровизации семян. В условиях короткого дня они характерны весьма явной реакцией на яровизацию (в наших опытах они ускоряют колошение на 13—17—23 дня).

Биологическое значение такой реакции этих сортов явно связано с необходимостью быстрого и равномерного колошения в ранние весенние месяцы (март—апрель) при условиях короткого дня. Долговременное охлаждение культур в при-

роде дает возможность ускоренному колошению культур длинного дня при коротком.

Продолжительность стадии яровизации этой группы сортов превышает 15 дней, потому что яровизация в это время не вызывает колошения растений при коротком дне. Яровизация в течение 40 дней весьма ускоряет колошение — по сравнению с контрольной группой растений, не подвергавшихся яровизации.

Типично яровые сорта северных районов, которые высеваются только весной и период вегетации которых проходит летом, подобны сортам предыдущей группы.

В условиях 24-часового дня у этих сортов реакция на яровизацию обычно не проявляется, напротив в условиях короткого дня она явно проявляется. Типичные яровые сорта пшеницы (Диамант, Лютесценс 62) в этих условиях в результате яровизации ускоряют колошение на 7—10 дней.

Это означает, что разница между сортами этой группы и предыдущих групп часто количественная, выражающаяся в меньшем ускорении колошения в результате применения яровизации. Но и у этой группы сортов реакция на яровизацию при их выращивании при коротком дне, полностью реальна, однако это не дает нам права предполагать, что у типичных ранних яровых сортов нет стадии яровизации.

Длина стадии яровизации типичных яровых сортов пшеницы и ячменя не превышает 15 дней. Увеличение продолжительности срока яровизации до 40 дней не ускоряет колошения по сравнению с растениями, яровизированными в течение 15 дней.

Метод яровизации яровых культур (продолжительный день) явно должен быть более эффективным при посеве после уборки урожая, когда растения развиваются в условиях сравнительно короткого дня.

Abhängigkeit der Reaktion auf die Jarowisation von den Tageslängeverhältnissen

Die in diesem Referat dargelegten Versuchsergebnisse bestätigen die allgemeine Annahme, daß die Reaktion der Langtagspflanzen auf die Jarowisation von den Tageslängebedingungen abhängig ist. Dieser Zusammenhang wird sowohl bei den Winterungssorten, Wechsellsorten, als auch bei den typischen Sommersorten des Weizens, der Gerste und der Erbsen beobachtet, von denen gewöhnlich angenommen wird, daß sie auf die Jarowisation nicht reagieren.

Die Winterweizensorten können in Langtagsbedingungen optimal schnell schossen und zwar nach einer verhältnismäßig geringen Jarowisationsdauer (für die Ukrainka 40—45 Tage). Die gleiche Jarowisationsdauer ist bei kurzem Tag zum Schossen unzureichend. Sie muß um die Hälfte bis um das Zweifache verlängert werden und erst dann ist das Schossen auch in den Kurztagsbedingungen möglich. Eine außerordentliche Verlängerung der Jarowisationsdauer (mehr als 60—80 Tage für die Ukrainka) führt zu keiner weiteren Beschleunigung des Schossens jarowisierter Pflanzen bei ihrem Anbau in Kurztagsverhältnissen. Diese begrenzte Jarowisationsdauer ermöglicht offenkundig den vollen Verlauf des Jarowisationsstadiums. Es ist typisch, daß nach dieser Jarowisationsdauer (80 Tage für Ukrainka, Pettkus-Roggen) die Erscheinung der „Entjarowisation“ (Purvis O. N. und Gregory F. G. 1952; Awakjan A. A. und Jastrebn M. G., 1949) nicht beobachtet wird.

Pflanzen aus Samen, die das Jarowisationsstadium völlig beendeten (in unserem Falle 70 Tage für die Ukrainka), durchlaufen das Lichtstadium schneller als bei einer kürzeren Jarowisationsdauer (40 Tage).

Die Sommersorten von Weizen, Gerste, Erbsen, die in den südlichen Ländern (Syrien, Ägypten u. a.) in den Wintermonaten wachsen und die Wechsellsorten sind in ihrer Reaktion auf die Jarowisation im Zusammenhang mit dem Anbau bei unterschiedlicher Tageslänge identisch.

Bei beiden wird in den Verhältnissen des 24 Stundentags infolge der Jarowisation der Samen kein beschleunigtes Schossen beobachtet. In Kurztagsverhältnissen reagieren sie sehr deutlich auf die Jarowisation (das Schossen setzt in unseren Versuchen um 13—17—23 Tage früher ein).

Die biologische Bedeutung einer solchen Reaktion dieser Sorten ist offensichtlich mit der Notwendigkeit verbunden, in den frühen Monaten des Frühjahrs (März bis April) in den Bedingungen des Kurztags schnell und gleichmäßig zu schossen. Eine langfristige Abkühlung der Pflanzen in der Natur ermöglicht ein schnelles Schossen der Langtagspflanzen in Kurztagsbedingungen.

Die Dauer des Jarowisationsstadium dieser Sortengruppe überschreitet 15 Tage, weil die Jarowisation in dieser Zeitspanne kein Schossen der Pflanzen bei kurzem Tag verursacht. Die 40 Tage andauernde Jarowisation beschleunigt das Schossen im Vergleich mit der Kontrollgruppe der nicht jarowisierten Pflanzen bedeutend.

Typische Sommersorten der nördlichen Rayons, die im Frühjahr ausgesät werden und im sommerlichen Zeitabschnitt wachsen, sind den Sorten der vorangegangenen Gruppe gleich.

In den Bedingungen des 24-Stunden-Tags reagieren sie gewöhnlich nicht auf die Jarowisation. In den Bedingungen des kurzen Tags tritt die Reaktion auf die Jarowisation der Samen bei diesen Sorten klar in Erscheinung. Typische Sommerweizensorten (Diamant, Ljuteszens 62) schossen in diesen Bedingungen schneller (um 7—10 Tage) infolge der Anwendung der Jarowisation.

Das bedeutet, daß der Unterschied zwischen den Sorten dieser Gruppe und derjenigen der vorangegangenen Gruppe rein quantitativ ist und in einer geringeren Beschleunigung des Schossens infolge der Anwendung der Jarowisation zum Ausdruck gelangt. Jedoch selbst bei dieser Sortengruppe ist die Reaktion auf die Jarowisation, beim Anbau in Kurztagsbedingungen, völlig real; dies berechtigt uns zu der Annahme, daß die typischen frühen Sommersorten kein Jarowisationsstadium haben.

Die Dauer des Jarowisationsstadiums der typischen Sommerweizen- und -Gerstensorten beläuft sich auf nicht mehr als 15 Tage. Die Verlängerung der Jarowisationsdauer auf 40 Tage trägt, verglichen mit den 15 Tage lang jarowisierten Pflanzen, nicht zur Beschleunigung des Schossens bei.

Die Methode der Jarowisation von Sommerungen (Langtagspflanzen) muß offensichtlich erfolgreich sein, wenn sie bei der Aussaat nach der Ernte zur Anwendung gelangt, wo sich die Pflanzen in den Bedingungen eines verhältnismäßig kurzen Tags entwickeln.

Vliv odnožování jarní pšenice na výnos zrna

Влияние кущения яровой пшеницы на урожай зерна

Einfluß der Bestockung von Sommerweizen auf den Kornertrag

Inž. dr. Viktor GRODECKÝ

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha

Došlo dne 9. II. 1959

Úvod

Výnos obilovin je závislý na počtu klasů na plošné jednotce, na počtu zrn v klasu a nakonec na plnosti zrna, která se nejlépe vyjadřuje váhou tisíce zrn. Počet klasů na plošnou jednotku je závislý na hustotě porostu, kterou můžeme dosáhnout buď velkým počtem rostlin s malým počtem vyvinutých odnoží, anebo menším počtem rostlin s větším počtem vyvinutých odnoží.

Odnožovací schopnost u obilnin je velká. Někdy za příznivých podmínek mají rostliny i desítky odnoží. Tak *Haberlandt* (3) uvádí případ, kde pšenice dala 130 stébel s vyvinutými klasy.

Odnožování u různých druhů obilnin je rozličné. Například podle *Jakuška* (5) ječmen odnožuje více než oves a ozimé žito více než ozimá pšenice. Celkem je pravidlem, že jarní obilniny odnožují méně než ozimé. *Römer* (16) uvádí, že u ozimé pšenice je koeficient odnožování 2,8–3,0 a u jarní pšenice 1,5–2,0; dále uvádí, že jednotlivé odrůdy mají různou odnožovací schopnost. Například rané odrůdy odnožují méně než pozdní; velmi vzdorné odrůdy proti poléhání odnožují rovněž méně.

Všeobecná část

Odnožování ozimých obilnin se děje většinou za příznivějších přírodních podmínek než u jarních obilnin, proto je užitečné a prospěšné pro výnos zrna.

Jinak je tomu u jarních obilnin, jmenovitě u jarní pšenice, a názory o příznivém vlivu odnožování na výnos zrna jsou rozličné. Starší badatelé, jako *Budrín* (1), *Haberlandt* (3), *Munzar* (2) a jiní hoto názoru, že silné odnožování je nežádoucí. Téhož názoru byl i akademik *Prjanišnikov* (14), který zjistil, že ve výnosu jarní pšenice mají druhotná stébla obyčejně podřízenou úlohu. Výnos se určuje povětšinou vývojem hlavního stébla. Dále akademik *Konstantinov* (8) říká, že v podmínkách jihovýchodu je pravidlem, že odnožování je znakem lhostejným a v suchých letech dokonce i negativním, tj. čím více

odnožování, tím nižší je výnos zrna. Podle Nosatovského (13) jsou slabě vyvinutá zrna nejčastěji důsledkem odnožování. Akademik Jakuškin (5) přiznává, že v případě nedostatku přírodních podmínek pro včasné odnožování závisí úroda jarní pšenice na produktivitě klasu hlavního stébla, jelikož další odnože nestačí náležitě se vyvinout a uzrát. Avšak v Altajském kraji pozoroval, že jarní pšenice, setá za příznivých podmínek v širokých řádkách, měla tři až čtyři úplně vyvinuté klasy.

Kalus (6) je toho názoru, že čím pozdější jsou odnože vyššího řádu, tím více se nacházejí v nepříznivých vývojových podmínkách a nemohou se řádně vyvinout. V době sklizně jsou často zelené a jen ztěžují sklizeň. Proto přílišné odnožování není žádoucí.

Ivanov (4) a Millerová (11) se přidržují toho názoru, že v boji o existenci mezi hlavním stéblem a postranními stébly silnější hlavní stéblo odnímá ze slabších, pozdějších vedlejších stébel vláhu a živiny, následkem čehož u nich oslabuje normální vývoj klasů. Proto Millerová navrhuje přihlédnout k této okolnosti při šlechtění nových odrůd. Tohoto názoru byli ještě v minulém století i ve Francii (17). Tento návrh nemá praktický význam, poněvadž podle akademika Šimona (18) je odnožování důležitý prostředek rostliny pro regulaci vhodné průměrné hustoty porostu. Dosti často se stávají případy, že některé rostliny vlivem nepříznivých přírodních podmínek nebo škůdců zahynou; v tom případě odnožovací schopnost pomáhá zaplnit a využít tím vzniklý prázdný prostor.

Tyto všechny úvahy vztahují se hlavně k podmínkám suchých a polosuchých oblastí. V oblastech s dostatečnou vláhou docházejí mnozí badatelé k názoru, že zvýšená odnožovací schopnost obilnin je pozitivní činitel pro vytvoření sklizně.

Sljuzkin uvádí (podle Savického, 17) výsledky pokusů jarní pšenice na polích Moskevského zemědělského ústavu a říká, že „odnožování u řídkého osení bylo třikrát silnější než u hustého, ale toto nemělo špatný vliv na sklizeň zrna“. Akademik Prjaniškov (17) ve své práci „O vlivu vláhy na rozvoj rostlin“, T. I. 1900 — říká, že „rostliny při velké vláze silně odnožují a vytvářejí velký počet stébel a klasů. Proto čím více je vláhy, tím více dusíku a fosforu rostliny potřebují k vytvoření úměrného počtu zrna“.

Romaščenkov (15) na základě četných mnohaletých pokusů s jarní pšenicí v nečernozemních pásmech dochází k závěru, že vysoká energie odnožování má pozitivní vliv na velikost a kvalitu výnosu zrna. Sovětští vědci jako Trubecká (21), Semenovová (21), Udolská (22), Krašenikov (9) a jiní docházejí k témuž názoru.

Tyto protikladné názory o vlivu odnožování jarní pšenice na výnos zrna způsobily zájem o tento problém u autora, který pracoval mnoho let v oboru pěstování pšenice nejdříve v Ústavu pro pěstování a ušlechťování rostlin SVÚZ v Praze a po reorganizaci ústavů v oddělení pro zkoušení odrůd Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Praze.

Experimentální část

Pro zkoumání tohoto problému nebyly založeny speciální pokusy. Materiálem pro bádání sloužily rostliny z ochranných pásů parcel, srovnávacích odrůdových pokusů s jarní pšenicí pokusných polí ústavů za leta 1950—1952, čímž byl odstraněn vliv speciálních růstových podmínek na výsledky zkoumání.

V roce 1950 byly rostliny vzaty z ochranných pásů parcel srovnávacího od-

růdového pokusu Ústavu pro pěstování a ušlechťování rostlin v Praze z pokusného pole v Doxanech (kraj Ústí n. Lab.). Pokus byl založen na pozemku u rybníčku, kde je otevřená rovina, chráněná od severu a půda bohatá živinami. Spodní voda je vysoká, nadmořská výška je 156 m. Předplodinou byla cukrovka; na jaře byl pozemek hnojen ledkem — 40 kg, superfosfátem — 60 kg a draselnou solí 40 % — 80 kg. Půda před setím byla kyprá a přiměřeně vlhká. Jarní pšenice byla seta 20. března.

I. Teplota a srážky

Ukazatel	Rok 1949			Rok 1950						
	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec
Teplota °C	12,0	4,7	4,3	-0,3	0,6	6,0	9,3	17,0	21,1	23,0
Srážky mm	5,3	21,8	29,3	62,5	21,6	9,4	62,2	53,1	28,9	75,0

Jak je vidět z tabulky, byla zásoba vláhy v půdě v zimě a na jaře zvláště ve fázi odnožování značná. Teplota v této fázi byla rovněž příznivá, tj. méně 10° C. Jarní pšenice byla sklizena ve třetí dekádě července. Pro zpracování byly vzaty rostliny odrůd Niva a Vega z ochranných pásů-pokusů ze dvou opakování. Rostliny vytrhané s kořeny na ploše 1 m²*) byly roztrženy podle počtu vyvinutých klasů na skupiny. Pro další zpracování byl odebrán z každé skupiny podle možnosti větší počet rostlin s nepoškozenými klasy; v první skupině s jedním klasem se bralo nejméně 15 rostlin, u dalších skupin byl počet rostlin pro zpracování menší.

Rostliny s poškozenými klasy nebyly zpracovány, následkem čehož skupiny rostlin s větším počtem vyvinutých klasů (5 až 6) nebyly uvedeny v tabulkách hodnot váhy tisíce zrn. Zrna každého klasu rostliny podle pořadí byla spočtena a zvážena a průměry počtu a váhy zrn byly zaneseny do tabulek.

Z těchto údajů byla vypočtena absolutní váha zrna.

Po třídění rostlin podle počtu vyvinutých klasů byly následující skupiny rostlin z 1 m²:

II.

Odrůdy	Celkový počet rostlin z 1 m ²	Skupina rostlin s 1 klasem		Skupina rostlin s 2 klasy		Skupina rostlin s 3 klasy		Skupina rostlin se 4 klasy		Skupina rostlin s 5 klasy		Skupina rostlin se 6 klasy		Koefficient odnožování
		počet rostlin	%	počet rostlin	%	počet rostlin	%	počet rostlin	%	počet rostlin	%	počet rostlin	%	
Niva														
I. opak.	244	151	61,8	61	25,0	22	9,0	9	3,7	1	0,5	—	—	1,66
II. opak.	262	133	50,8	88	33,6	26	9,9	6	2,3	6	2,3	3	1,1	
Vega														
I. opak.	220	55	25,0	94	42,7	46	20,9	10	4,6	9	4,1	6	2,7	1,98
II. opak.	292	137	46,9	106	36,3	45	15,4	3	1,1	1	0,3	—	—	

*) Poznámka: Vzorky z 1 m² byly odebrány vždy z takového porostu, který svou hustotou odpovídal průměru. Různý počet rostlin, který se vyskytuje v jednotlivých opakováních, je způsoben pozemkem a odpovídá porostu, z něhož byl vzorek odebrán.

III. Rozbor zrna odrůd jarní pšenice sklizně roku 1950 v Doxanech, srovnávacího odrůdového pokusu Ústavu pro pěstování a ušlechťování rostlin v Praze

Počet vyvinutých klasů rostlin	Hlavní stéblo			První odnož			Druhá odnož			Třetí odnož			Celkem v jedné rostlině		
	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m
	počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn	
Odrůda N i v a															
I. opakování															
Rostlina s 1 klasem	21,8	0,93	42,4±1,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,8	0,93	42,4±1,18
Rostlina s 2 klasy	25,5	1,01	39,7±1,00	23,3	0,82	35,2±1,42	—	—	—	—	—	—	48,8	1,83	37,5±0,97
Rostlina s 3 klasy	29,2	1,09	37,9±1,90	24,8	1,02	41,2±1,17	20,8	0,76	36,5±2,21	—	—	—	74,8	2,87	38,2±1,12
Rostlina se 4 klasy	32,3	1,30	40,2±1,65	31,0	1,25	40,3±3,02	20,3	0,83	40,9±2,38	23,0	0,83	36,1±0,56	106,6	4,21	39,5±1,18
II. opakování															
Rostlina s 1 klasem	27,4	1,04	37,9±0,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,4	1,04	37,9±0,75
Rostlina s 2 klasy	29,5	1,12	37,9±1,38	22,9	0,76	33,2±2,20	—	—	—	—	—	—	52,4	1,88	35,9±1,02
Rostlina s 3 klasy	35,3	1,28	36,3±2,04	24,1	0,86	35,7±2,62	20,1	0,60	29,9±2,81	—	—	—	79,5	2,74	34,5±1,72
Rostlina se 4 klasy	36,2	1,39	38,3±0,32	31,8	1,15	36,2±2,01	22,8	0,81	35,6±1,48	22,5	0,70	30,9±3,46	113,3	4,05	35,7±1,09

IV. Rozbor zrna odrůd jarní pšenice sklizně roku 1950 v Doxanech ze srovnávacího odrůdového pokusu Ústavu pro pěstování a ušlechťování rostlin v Praze

Počet vyvinutých klasů rostliny	Hlavní stéblo			První odnož			Druhá odnož			Třetí odnož			Celkem v jedné rostlině					
	průměr		váha tisíce zrn M ± m	průměr		váha tisíce zrn M ± m	průměr		váha tisíce zrn M ± m	průměr		váha tisíce zrn M ± m	průměr		váha tisíce zrn M ± m			
	počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn				
Odrůda V e g a																I. opakování		
Rostlina s 1 klasem	19,7	0,83	42,1 ± 1,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,7	0,83	42,1 ± 1,81			
Rostlina s 2 klasy	31,4	1,25	40,1 ± 1,32	22,3	0,80	35,8 ± 1,83	—	—	—	—	—	—	53,7	2,05	38,2 ± 1,16			
Rostlina s 3 klasy	30,1	1,23	40,1 ± 2,24	22,2	0,88	40,0 ± 1,62	18,6	0,68	36,6 ± 2,24	—	—	—	70,9	2,79	39,3 ± 1,31			
Rostlina se 4 klasy	29,0	1,27	43,8 ± 2,31	25,2	1,02	40,5 ± 3,09	15,8	0,52	34,5 ± 6,10	14,2	0,48	33,8 ± 4,11	84,2	3,29	39,1 ± 2,08			
II. opakování																		
Rostlina s 1 klasem	21,7	0,81	37,2 ± 3,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,7	0,81	37,2 ± 3,55			
Rostlina s 2 klasy	23,8	1,07	45,3 ± 4,76	20,0	0,74	37,0 ± 5,70	—	—	—	—	—	—	43,8	1,81	41,3 ± 9,68			
Rostlina s 3 klasy	26,6	1,18	44,4 ± 3,48	21,3	0,81	38,0 ± 3,76	19,4	0,77	39,7 ± 3,44	—	—	—	67,3	2,76	41,0 ± 5,44			

Z tabulky III vidíme, že se zvětšením počtu vyvinutých klasů v rostlině se značně zvětšuje celkový počet zrn a váha zrna rostliny, přičemž váha tisíce zrn se poměrně málo zmenšuje.

Zvýšením počtu vyvinutých klasů v rostlině se zvyšuje počet zrn a váha zrn klasu hlavního stébla; tak například ve druhém opakování u rostliny se dvěma vyvinutými klasy se zvětšil počet zrn hlavního stébla o 1,9 zrn a váha o 0,08 g a váha tisíce zrn zůstala stejná (37,9 g). Ještě více se projevuje tento zjev u rostliny se čtyřmi klasy v prvním i druhém opakování.

Porovnáme-li počet zrn, váhu zrn a váhu tisíce zrn — celé rostliny se třemi vyvinutými klasy se stejnými hodnotami rostliny se dvěma klasy, vidíme, že počet zrn se zvětšil o 26,0 zrn, tj. o 53,3 % a váha zrn o 1,04 g, tj. o 56,8 % a váha tisíce zrn se zvětšila o 0,7 g.

Koeficient odnožování (viz tabulku II) u odrůdy Vegy je velmi vysoký a přesto váha tisíce zrn cele se nezhoršila, zejména ve druhém opakování. Porovnáme-li v prvním opakování počet a váhu zrn rostliny se třemi klasy s počtem a váhou zrn rostliny se dvěma klasy, vidíme zvýšení o 31,8 % a o 36,1 %; váha tisíce zrn se rovněž zvýšila o 1,2 g. Ještě větší zvýšení se projevilo ve druhém opakování u rostliny se dvěma klasy v porovnání s počtem a váhou zrn u rostliny s jedním vyvinutým klase; počet zrn se zvýšil o 101,8 %, váha zrn o 123,4 % a váha tisíce zrn o 4,1 g.

V roce 1951 byly provedeny pokusy ve Stodůlkách u Prahy na pozemcích JZD. Pozemek pokusného pole je otevřená nížina; půda je hlinitopísčítá, spodina hlína; reakce půdy neutrální, spodní voda poměrně nízká, nadmořská výška 360 m. Za celý rok bylo srážek 487,6 mm a jejich rozdělení bylo pro jarní pšenici dosti příznivé.

V.

Ukazatel	Rok 1950			Rok 1951							
	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen
Teplota °C	6,8	3,1	-2,7	0,35	1,24	1,80	7,9	12,1	16,2	17,6	18,6
Srážky mm	28,7	46,8	33,3	18,3	9,6	22,6	35,3	56,9	11,7	49,4	58,2

Předplodina: ozimá pšenice. Na jaře bylo hnojeno síranem amonným 40 kg, superfosfátem 70 kg a 40 % draselnou solí — 90 kg.

Jarní pšenice byla seta 4. dubna. Vzcházení rostlin bylo velmi dobré a stejnoměrné; zdravotní stav velmi dobrý; zplevelení nepatrné. Vláh v půdě bylo před setím dostatečně; teplota ve fázi odnožování byla příznivá (7,9° C). Sortiment odrůd pro zkoumání byl rozšířen: mimo Nivy a Vegy byly přibrány ještě odrůdy Vesna a Ratbořská. Rostliny těchto odrůd byly sklizeny a roztrženy stejným způsobem jako v roce 1950.

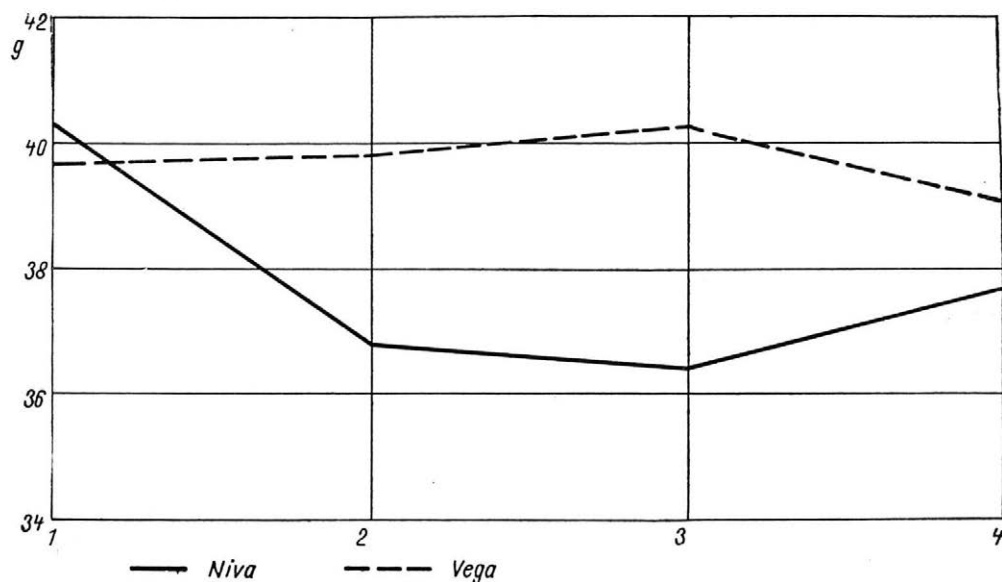
Tabulka roztržiděných rostlin na skupiny podle počtu vyvinutých klasů:

Porovnáme-li tabulky roztržidění rostlin na skupiny podle počtu vyvinutých klasů za leta 1950 a 1951 vidíme, že v roce 1951 bylo ve Stodůlkách u odrůd Nivy a Vegy větší procento rostlin jen s jedním klase než v roce 1950 v Doxanech. Koeficient odnožování u těchto odrůd je též menší. Tak u odrůdy Niva byl v roce 1951—1,47 a v roce 1950 1,66. U odrůdy Vega v roce 1951 1,59 a v roce 1950 1,98; u odrůd: Vesna byl 1,74 a u Ratbořské 1,57.

Snížení odnožování ve Stodůlkách může být vysvětleno tím, že pozemek přes

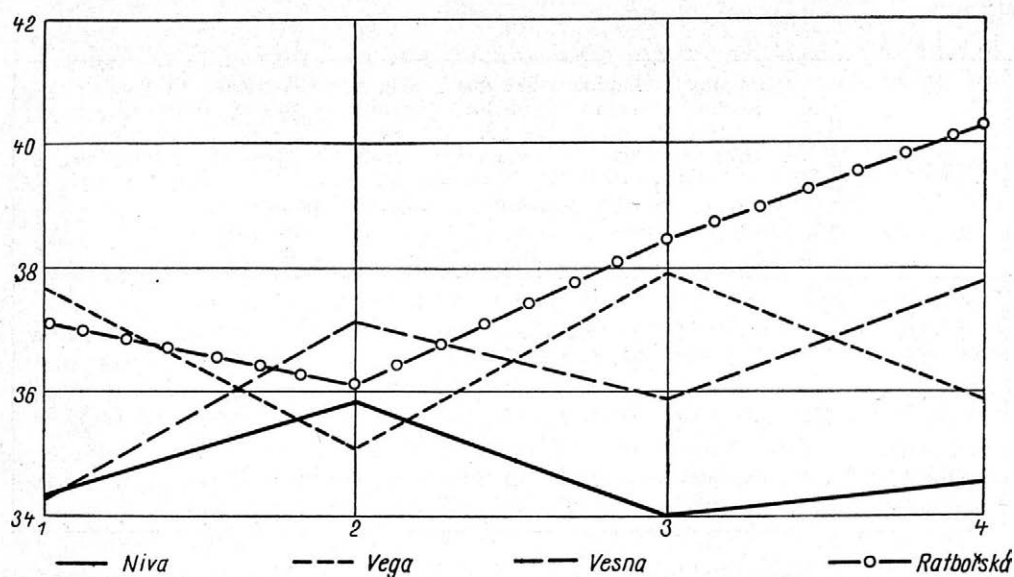
Odrůdy	Celkový počet rostlin z 1 m ²	Skupina rostlin s 1 klasem		Skupina rostlin s 2 klasy		Skupina rostlin s 3 klasy		Skupina rostlin s 4 klasy		Skupina rostlin s 5 klasy		Skupina rostlin s 6 klasy		Koefficient odnožování
		počet rost- lin	%	počet rost- lin	%	počet rost- lin	%	počet rost- lin	%	počet rost- lin	%	počet rost- lin	%	
Niva														
I. opak.	248	164	66,1	54	21,8	26	10,5	4	1,6	—	—	—	—	1,47
II. opak.	334	229	68,6	71	21,3	23	6,9	7	2,1	4	1,1	—	—	
Vega	199	109	54,8	54	27,1	27	13,5	5	2,5	4	2,1	—	—	1,59
Vesna	185	121	65,4	33	17,9	17	9,2	8	4,3	3	1,6	3	1,6	1,74
Ratbořská														
I. opak.	235	136	57,9	64	27,2	23	9,8	9	3,8	3	1,3	—	—	1,57
II. opak.	280	181	64,7	67	23,9	23	8,2	6	2,1	3	1,1	—	—	

silnější jarní hnojení byla půda méně bohatá na živiny než v Doxanech; spodní voda byla nižší, srážek ve fázi odnožování bylo méně (v dubnu 35,3 mm); předplodinou byla ozimá pšenice a konečně i setba byla o dva týdny později.

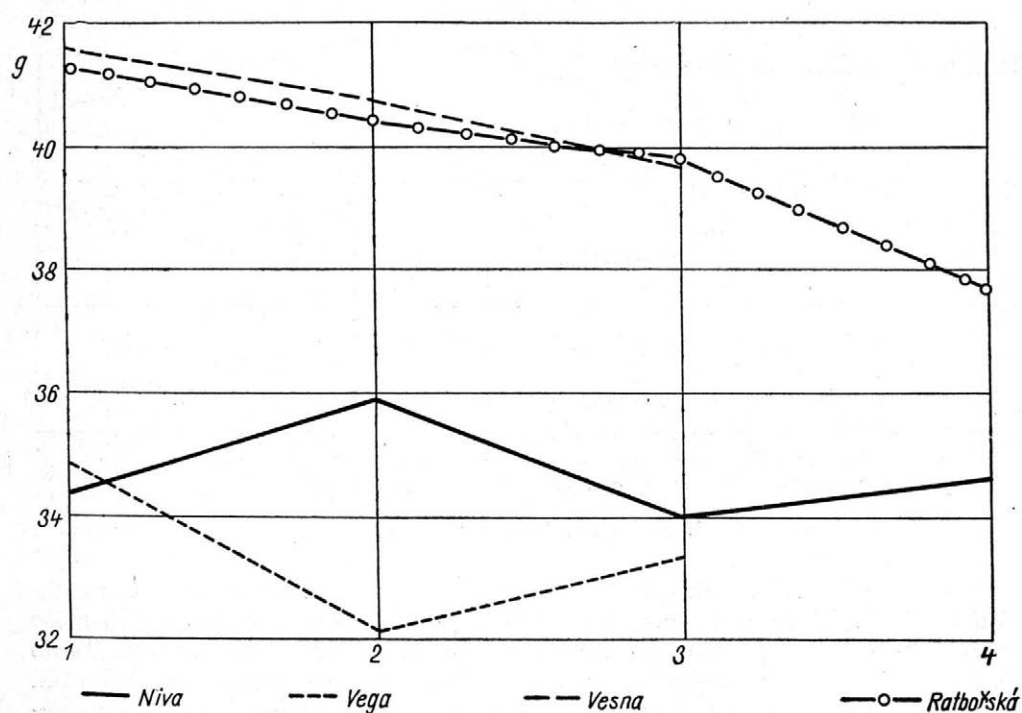


1. Sklizeň r. 1950 v Doxanech

U odrůdy Nivy se v roce 1951 se zvýšením počtu vyvinutých klasů u rostlin zároveň zvyšuje i počet a váha zrn v klase hlavního stébla, přičemž váha tisíce zrn se zlepšuje. Váha tisíce zrn prvního a druhého odnožce se zhoršuje. Tento zjev se zvláště projevil v prvním opakování. Porovnáme-li celkový počet a váhu zrn rostliny se dvěma vyvinutými klasy s těmito hodnotami rostliny s jedním vyvinutým klasem vidíme, že počet zrn se zvýšil o 89,7 % a váha zrn o 118,7 %, přičemž váha tisíce zrn celé rostliny se zvýšila o 3,3 g.



2. Sklizeň r. 1951 ve Stodůlkách



3. Sklizeň r. 1952 ve Stodůlkách

VII. Rozbor zrna odrůd jarní pšenice sklizně roku 1951 ve Stodůlkách z pokusného pole ÚKZÚZ v Praze

Počet vyvinutých klasů rostliny	Hlavní stéblo			První odnož			Druhá odnož			Třetí odnož			Celkem v jedné rostlině		
	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m
	počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn	
Odrůda N i v a															
I. opakování															
Rostlina s 1 klasem	29,1	0,96	32,9±0,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,1	0,96	32,9±0,66
Rostlina s 2 klasy	32,9	1,22	37,1±0,74	24,3	0,88	36,2±0,52	—	—	—	—	—	—	57,2	2,10	36,2±0,49
Rostlina s 3 klasy	36,5	1,28	35,1±0,80	27,3	0,95	34,8±0,97	23,9	0,81	34,3±0,88	—	—	—	87,7	3,04	34,7±0,52
Rostlina se 4 klasy	36,0	1,27	35,4±5,36	36,0	1,33	34,2±1,65	30,0	1,08	36,0±5,27	16,5	0,50	30,3±14,1	118,5	4,18	35,3±3,26
II. opakování															
Rostlina s 1 klasem	31,2	1,12	35,9±1,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31,2	1,12	35,9±1,23
Rostlina s 2 klasy	30,2	1,13	37,4±2,26	18,6	0,60	32,3±2,28	—	—	—	—	—	—	48,8	1,73	35,5±1,43
Rostlina s 3 klasy	35,7	1,20	33,6±1,86	30,7	1,07	34,8±1,22	21,0	0,63	30,0±3,46	—	—	—	87,4	2,90	33,2±1,15
Rostlina se 4 klasy	36,3	1,33	36,6±1,22	27,0	0,92	34,2±1,36	18,3	0,57	31,1±3,40	13,0	0,37	28,6±1,16	94,6	3,19	33,7±1,34

VIII. Rozbor zrna odrůd jarní pšenice sklizně roku 1951 ve Stodůlkách z pokusného pole ÚKZÚZ v Praze

Počet vyvinutých klasů rostliny	Hlavní stéblo			První odnož			Druhá odnož			Třetí odnož			Celkem v jedné rostlině		
	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m
	počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn	
Odrůda V e g a															
Rostlina s 1 klasem	29,4	1,01	34,3±0,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,4	1,01	34,3±0,74
Rostlina s 2 klasy	36,4	1,34	36,8±0,67	19,9	0,75	37,7±1,09	—	—	—	—	—	—	56,3	2,09	37,1±0,56
Rostlina s 3 klasy	39,9	1,49	37,4±1,07	35,1	1,26	35,8±0,97	31,0	1,06	34,3±1,04	—	—	—	106,0	3,81	35,9±0,71
Rostlina se 4 klasy	39,5	1,48	37,5±0,53	42,0	1,62	38,6±1,00	22,5	0,88	39,1±12,2	16,5	0,57	34,6±7,45	120,5	4,55	37,8±1,21
Odrůda V e s n a															
Rostlina s 1 klasem	28,3	1,05	37,1±1,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,3	1,05	37,1±1,19
Rostlina s 2 klasy	28,2	1,05	37,2±1,26	24,1	0,84	34,9±1,32	—	—	—	—	—	—	52,3	1,89	36,1±1,20
Rostlina s 3 klasy	29,8	1,20	40,6±1,78	25,6	1,00	39,1±1,25	20,0	0,70	35,1±1,56	—	—	—	75,4	2,90	38,4±1,00
Rostlina se 4 klasy	28,5	1,22	42,8±1,17	28,5	1,23	43,8±1,86	27,3	1,00	36,7±3,60	17,3	0,63	36,4±2,68	101,6	4,09	40,3±1,20

IX. Rozbor zrna odrůd jarní pšenice sklizně roku 1951 ve Stodůlkách z pokusného pole ÚKZÚZ v Praze

Počet vyvinutých klasů rostliny	Hlavní stéblo			První odnož			Druhá odnož			Třetí odnož			Celkem v jedné rostlině					
	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m			
	počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn				
Odrůda Ratbořská																I. opakování		
Rostlina s 1 klasem	26,6	1,04	39,1±1,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,6	1,04	39,1±1,60			
Rostlina s 2 klasy	30,8	1,14	37,0±1,14	20,2	0,71	35,1±2,16	—	—	—	—	—	—	51,0	1,85	36,3±1,53			
Rostlina s 3 klasy	34,6	1,36	39,3±1,30	28,9	1,16	40,1±2,24	24,2	0,99	40,9±2,84	—	—	—	87,7	3,51	40,0±1,29			
Rostlina se 4 klasy	28,7	1,03	35,7±3,31	22,0	0,80	36,4±5,11	21,0	0,85	40,5±5,54	11,3	0,40	35,4±4,59	83,0	3,08	37,1±2,02			
II. opakování																		
Rostlina s 1 klasem	26,7	0,85	36,2±1,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,7	0,85	36,2±1,48			
Rostlina s 2 klasy	27,1	0,96	35,3±1,18	20,9	0,66	31,6±1,20	—	—	—	—	—	—	48,0	1,62	33,8±0,73			
Rostlina s 3 klasy	30,3	1,16	38,1±2,27	25,3	0,88	34,8±1,62	21,8	0,72	33,0±3,80	—	—	—	77,4	2,76	35,7±1,41			
Rostlina se 4 klasy	33,3	1,32	39,6±0,67	26,3	0,90	34,2±3,51	24,0	0,68	28,3±4,47	21,0	0,72	34,3±2,35	104,6	3,62	34,6±1,78			

U odrůdy Vega rovněž v roce 1951 pozorujeme, že se zvětšením počtu vyvinutých klasů se zvyšuje počet a váha zrn celé rostliny a váha tisíce zrn stoupá; u rostliny se dvěma vyvinutými klasy se počet zrn a váha zrn zvýšily v porovnání s těmito hodnotami rostliny s jedním klasem o 91,5 % a o 106,9 %, váha tisíce zrn se zvýšila o 2,8 g. Rovněž i zde se se zvýšením počtu klasů zvyšuje počet zrn a váha zrn klasu hlavního stébela. Odrůda Vesna má největší koeficient odnožování ze všech čtyř odrůd, zkoušených v tomto roce, a to 1,74. Zvláště se u ní projevilo zvětšení počtu zrn a váhy u rostlin se zvětšením počtu vyvinutých odnoží. Tak například u rostlin se třemi odnožemi v porovnání s rostlinami s jednou odnoží zvýšil se počet zrn o 83,2 % a váha zrna o 116,3 %; váha tisíce zrn se zvýšila o 4,2 g.

U odrůdy Ratbořská se neprojevuje tak efektně souvislost mezi zvětšením počtu odnoží a počtem a váhou zrna v rostlinách a zvláště s váhou tisíce zrn. Zvláště zřetelně se to projevilo ve druhém opakování, kde váha tisíce zrn celé rostliny se zmenšila se zvětšením počtu odnoží. Zvýšená odnožovací schopnost rostliny též nepůsobila tak efektně na zvýšení počtu a váhy zrn v klasu hlavního stébela jako u jiných odrůd.

V roce 1952 rostliny těchto odrůd byly sklizeny stejným způsobem z pokusného pole ve Stodůlkách a zpracovány stejnou metodou.

Srážek bylo v zimě 1951 a na jaře roku 1952 značně méně než v roce 1950/51. Předplodinou byla ozimá pšenice. Na jaře bylo hnojeno poměrně málo: síranem amonným 20 kg, superfosfátem 35 kg a 40 % draselnou solí 60 kg.

X.

	Rok 1951			Rok 1952						
	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec
Teplota °C	6,9	5,6	1,1	-0,6	-1,1	0,8	11,2	12,1	15,9	19,6
Srážky mm	0,8	18,2	13,4	19,4	20,5	59,0	19,4	70,0	62,0	7,1

XI. Třídění rostlin podle počtu klasů

Odrůdy	Celkový počet rostlin	Skupina rostlin s 1 klasem		Skupina rostlin s 2 klasy		Skupina rostlin s 3 klasy		Skupina rostlin se 4 klasy		Skupina rostlin s 5 klasy		Koeficient odnožování
		počet rostlin	%	počet rostlin	%	počet rostlin	%	počet rostlin	%	počet rostlin	%	
Niva	209	143	68,4	41	19,6	20	9,6	5	2,4	—	—	1,46
Vega	296	198	66,9	79	26,7	17	5,7	2	0,7	—	—	1,40
Vesna	229	142	62,0	56	24,4	24	10,5	5	2,2	2	0,9	1,55
Ratbořská	263	169	64,4	70	26,6	21	7,9	3	1,1	—	—	1,45

Jarní pšenice byla seta 9. dubna; půda byla následkem značných srážek v měsíci březnu mírně vlhká a vzházení i počáteční vývoj rostlin byly velmi dobré. Menší srážky v měsíci dubnu a vyšší teplota ve fázi odnožování a menší hnojení, zejména superfosfátem se projevilo ve snížení koeficientů odnožování, které jsou nejmenší za všechny tři roky.

XII. Rozbor zrna odrůd jarní pšenice sklizně roku 1952 ve Stodůlkách z pokusného pole UKZÚZ v Praze

Počet vyvinutých klasů rostliny	Hlavní stéblo			První odnož			Druhá odnož			Třetí odnož			Celkem v jedné rostlině		
	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m
	počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn	
Odrůda N i v a															
Rostlina s 1 klasem	30,8	1,06	34,4±1,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,8	1,06	34,4±1,30
Rostlina s 2 klasy	33,1	1,19	35,9±1,51	23,0	0,71	30,9±1,29	—	—	—	—	—	—	56,1	1,90	33,2±1,27
Rostlina s 3 klasy	32,4	1,24	38,2±0,82	30,0	1,06	35,3±1,08	26,1	0,83	31,8±1,53	—	—	—	88,5	3,13	35,4±0,88
Rostlina se 4 klasy	37,3	1,44	38,6±1,36	30,3	1,05	34,7±0,36	24,3	0,84	34,6±1,36	21,0	0,52	24,8±5,24	112,9	3,85	34,1±1,26
Odrůda V e g a															
Rostlina s 1 klasem	27,5	1,14	41,7±1,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,5	1,14	41,7±1,07
Rostlina s 2 klasy	28,4	1,17	41,2±0,74	26,1	1,06	40,8±0,76	—	—	—	—	—	—	54,5	2,23	40,7±0,53
Rostlina s 3 klasy	25,8	1,07	41,2±2,06	23,7	0,96	40,5±1,14	19,2	0,70	36,5±8,19	—	—	—	68,7	2,73	39,7±1,81

XIII. Rozbor zrna odrůd jarní pšenice sklizně roku 1952 ve Stodůlkách z pokusného pole ÚKZÚZ v Praze

Počet vyvinutých klasů rostliny	Hlavní stéblo			První odnož			Druhá odnož			Třetí odnož			Celkem v jedné rostlině		
	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m	průměr		váha tisíce zrn M±m
	počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn		počet zrn	váha zrn	
Odrůda V e g a															
Rostlina s 1 klasem	25,5	1,05	41,3±1,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,5	1,05	41,3±1,60
Rostlina s 2 klasy	25,0	1,01	40,4±1,03	19,2	0,77	40,1±2,35	—	—	—	—	—	—	44,2	1,78	40,3±1,16
Rostlina s 3 klasy	30,5	1,23	40,1±0,40	25,5	0,99	38,8±1,88	20,7	0,83	40,1±1,88	—	—	—	76,7	3,05	39,8±0,60
Rostlina se 4 klasy	37,0	1,38	37,1±0,81	26,5	1,03	38,8±2,06	19,5	0,75	38,4±2,60	23,5	0,88	37,4±4,08	106,5	4,04	37,8±0,48
Odrůda R a t b o ř s k á															
Rostlina s 1 klasem	22,9	0,80	34,9±1,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,9	0,80	34,9±1,62
Rostlina s 2 klasy	25,5	1,82	32,3±2,09	19,4	0,61	31,1±2,50	—	—	—	—	—	—	44,9	1,44	32,1±1,58
Rostlina s 3 klasy	31,8	1,11	34,9±3,25	24,8	0,79	31,9±5,09	20,2	0,66	32,7±2,12	—	—	—	76,8	2,56	33,3±1,54

Vysoká teplota vzduchu a sucho v době mléčné zralosti způsobily postupné zmenšení váhy tisíce zrn u rostlin s větším počtem vyvinutých klasů. Zvláště se to projevilo u odrůd s menší energií odnožování, zejména u odrůdy Ratbořská.

U odrůdy Niva je celkový počet zrn a váha zrn rostlin s jednou odnoží v porovnání s počtem zrn a váhou jejich rostlin bez odnože větší o 82,1 % a váha o 79,2 %. Váha tisíce zrn se ale zmenšila jen o 1,2 g. U odrůdy Vega je zvětšení ještě větší, to je počet zrn o 98,1 % a váha zrna o 95,6 %, přitom váha tisíce zrn se zmenšila poměrně nepatrně (1,0 g).

Zvětšení odnožování u obou odrůd podněcuje zvětšení počtu, váhy zrn a absolutní váhy zrna klasu hlavního stébela rostlin.

Odrůda Vesna i v tomto roce měla za poměrně nepříznivých podmínek největší koeficient odnožování a spolu s odrůdou Vegou dosti vysokou váhu tisíce zrn.

Se zvětšením odnožování váha tisíce zrn se zmenšila poměrně nepatrně až na rostliny se třemi odnožemi. Zvětšení počtu vyvinutých klasů stimuluje u klasu hlavního stébela zvětšení počtu a váhy zrn, přičemž váha tisíce zrn se téměř nezmenšuje až na rostliny se třemi odnožemi. Jinak je u odrůdy Ratbořské, u které se zvětšením počtu odnoží silně klesá hodnota váhy tisíce zrn od 1,6 až do 2,8 g. Poměrně nepříznivé vývojové podmínky způsobily, že u odrůdy Ratbořská se ve skupině rostlin se třemi odnožemi hodila ke zpracování jen jedna rostlina, proto tato skupina rostlin nebyla zařazena do tabulky XIII.

Zkoumání tříletého rozboru zrna rostlin tedy ukázalo, že názor o negativním vlivu odnožování jarní pšenice na velikost a kvalitu zrna není vždy a zcela správný, a jak uvádí akademik Š i m o n (20), podle biologických výnosových faktorů rozhoduje o konečném výnosu zrna hlavně počet vyvinutých klasů s plným zrnem, které vyrostou a plně se vyvinou na plošné jednotce.

Diskuse

Soudobý rozvoj vědy poskytuje možnost rozřešení vědeckých problémů, které ještě nedávno byly záhadné.

Jarní pšenice potřebuje půdu bohatou na živiny, kyprou, vzdušnou, drobtovité struktury, která je schopna udržet vláhu. Živiny v půdě a zásoba vláhy mají nesmírný význam pro energii odnožování, proto je třeba věnovat zvláštní péči zásobením půdy vláhou ještě na podzim, neboť podzimní a zimní srážky jsou základním pramenem zásoby vláhy v půdě pro polní plodiny (G r o d e c k ý, 12).

Rostliny potřebují pro vytvoření odnoží a jejich včasný vývoj dostatek vody, zvláště ve fázi odnožování, tj. v době vytváření třetího lisu. Hnojením dusíkatými hnojivy ve spojení s fosforečnými hnojivy se silně zvětšuje celkový objem kořenů a jejich délka, v důsledku čehož rostliny snadněji dostávají z půdy potřebnou vláhu a živiny více odnožují. Odnože se rychleji vyvinou a uzrávají včas. Přihnojením superfosfátem ve fázi odnožování, zejména zvýšenou dávkou se zvyšuje a urychluje odnožování. Mnohaleté pokusy ukázaly (N o s a t o v s k ý, 13), že rostliny jarní pšenice Melanopus 62, hnojené superfosfátem, odnožovaly o dva dny dříve než rostliny nehnojené.

Při rané setbě rostliny jarní pšenice lépe využívají zásoby živin a jarní vláhy a více odnožují. Mimoto nižší teplota kolem 10⁰ C ve fázi odnožování značně zvyšuje energii odnožování; K a v i n a (7) uvádí, že při opožděné setbě klíčení

a první vývoj rostlinek se děje již při teplé jarní pohodě, rostlinky zkracují odnožování i zakořeňování a velmi brzo začnou metati.

Četné pokusy v Novočerkasku, Rostovské oblasti (N o s a t o v s k ý, 13) potvrzují neblahý vliv pozdní setby na energii odnožování.

Hloubka setby osiva a s ní spojené založení odnožovacího uzlu ovlivňuje též odnožovací schopnost rostliny. Při mělkém zasetí osiva odnožovací uzel se zakládá blízko k povrchu půdy a tím nastává nebezpečí zahynutí buď od škůdců anebo od nepříznivých povětrnostních poměrů. Hlubší zasetí osiva a tím i hlubší založení odnožovacího uzlu poskytuje větší vláhu rostlinkám a tím i větší odnožování.

Avšak příliš hluboké zasetí osiva (K u p r m a n o v á, 10) (8–10 cm) prodlužuje vzházení rostlinky; rostlinka za tu dobu spotřebuje mnoho rezervních látek obilního zrna, zeslábné a potom málo odnožuje.

Světlo též ovlivňuje hloubku založení odnožovacího uzlu; akademik J a k u š k i n (5) uvádí, že čím více je slunečního světla ve fázi odnožování, tím hlouběji se zakládá odnožovací uzel a čím je počasí pochmurnější, tím blíže k povrchovým vrstvám půdy se odnožovací uzel zakládá a rostlinka méně odnožuje.

Velké, těžké obilní zrno s velkou zásobou rezervních látek v endospermu způsobuje větší odnožování než drobné a slabé zrno.

Podle S a v i c k é h o (17) směr řádků od severu k jihu zvětšuje odnožovací schopnost, jelikož rostlinky mají nejdelší dobu pro rovnoměrné ohřívání sluncem i nejlépe využívají světelnou energii.

Řídká setba poskytuje rostlinám jarní pšenice jednak dostatek živin a vláhy v půdě, jednak světlo, a tím podporuje odnožovací schopnost rostlin, ale v sušších oblastech a na chudších půdách, tj. při méně příznivých podmínkách pro odnožování je úzkořádková setba výhodnější pro úrodu zrna.

Avšak, jak praví akademik Š i m o n (20), nelze šablonovitě zavádět postup, ale řídit se podle místních zkušeností a místních vrůstových podmínek.

Podle N o s a t o v s k é h o (13) je tím větší odnožování, čím je delší doba jarovizace a světelného stadia.

Pásková setba podle metody D e m č i n s k é h o (K a l u s, 16) neobyčejně zvyšuje odnožování.

Výše bylo uvedeno, že materiál pro zkoumání otázky vlivu odnožovací schopnosti jarní pšenice na kvalitu a velikost výnosu zrna byl zpracován z ochranných pásů srovnávacích odrůdových pokusů, provedených obyčejnou metodou, tj. za podmínek nejbližších provozním podmínkám.

Zkoumáním bylo zjištěno, že za různých půdních, podnebních podmínek, za různých agrotechnických zásahů zvýšení počtu odnoží jarní pšenice nepůsobilo nepříznivě do určité hranice na váhu tisíce zrn a tím i na velikost a kvalitu výnosu zrna.

S o u h r n

1. Se zvětšením počtu odnoží se zvětšuje též i počet zrn a váha zrna celé rostliny. Váhy tisíce zrn celé rostliny se zvětšením počtu odnoží do tří, příp. čtyř vyvinutých klasů se nezhoršuje; při dalším zvýšení počtu odnoží váha tisíce zrn klesá.

2. Zvýšení odnožování u všech zkoumaných odrůd jarní pšenice vedlo ke zvýšení počtu a váhy zrn klasu hlavního stébla rostliny, přičemž váha tisíce zrn klasu hlavního stébla buď se zvětšovala, anebo nepatrně se zmenšovala.

3. Odnožovací schopnost je rozličná u jednotlivých odrůd jarní pšenice; tak např. u odrůd Vega a Vesna je větší než u odrůdy Ratbořská.

4. Vzhledem k pozitivnímu vlivu odnožování na výnos zrna bylo by třeba věnovat větší péči šlechtění odrůd jarní pšenice s větší odnožovací schopností.

5. Znalost biologických činitelů a zkušenosti s účinky agrotechnických zásahů poskytují možnost aktivně působit na zvýšení výnosu zrna jarní pšenice a tím podněcovat rozšíření pěstování této cenné kultury.

Literatura

1. Budrin P. V.: Častnoje zemledělie. Warszawa, 1902. — 2. Grodecký V. D.: Naučíme se od sovětských zemědělců zadržování zimní vláhy. Za vysokou úrodu, č. 3, 1955. — 3. Haberlandt F.: Obščeje selsko-chozjajstvenoje rastěnijevodstvo, t. 2, 1880. — 4. Ivanov P. K.: Jarovaja pšenica. Ogiz. Selchozkiz, 1948. — 5. Jakuškin J. V.: Rastěnijevodstvo. Moskva, 1953. — 6. Kalus Jar.: Pěstování obilnin. Milotice n. Beč., 1948. — 7. Kavina K.: Obilí. Praha, 1930. — 8. Konstantinov P. W.: O zadačach selsko-chozjajstvenogo rastěnijevodstva, 1929. — 9. Krašenikov N. N.: Agrotehnika jarovoj pšenici v severnoj nečernozemnoj polose. 1937. — 10. Kuprmanová F. M.: Biologické osnovy kultury pšenice - I. M. V. Moskva, 1950. — 11. Miller M. S.: Vlijanije bokových pobehov na formirovanije kolosa jarovoj pšenici. Doklady Akademii nauk SSSR, 1949, LXVII, č. 6. — 12. Munzar S.: Obilniny. Praha, Otto, 1923. — 13. Nosatovský A. S.: Biologie pšenice. Pšenice v SSSR. Moskva, 1950. — 14. Prjanišnikov D. S. a Jakuškin J. V.: Rastěnjia polevoj kultury. Moskva, 1938. — 15. Romaščenkov D. D.: Vlijanije kuščenija jarovoj pšenici na urožaj a kačestvo zerna. Selekcija i semenovodstvo, č. 2, 1950. — 16. Römer F.: Zernovyje chleba umerenoj zony. Rostěnojevodstvo, redakce Schejbe A., překlad Jakuškin O. V., Moskva, 1958. — 17. Savický M. S.: Biologickije agrotechnickije faktory vysokych urožajev zernovykh kultur. Moskva, 1948. — 18. Smirnov A. J.: Rastěnijevodstvo. Moskva, 1952. — 19. Šimon J.: Pěstování rostlin - obilniny. VŠZ, Brno, 1951. — 20. Šimon J.: Intesivní agrotechnikou k vyšším výnosům. Sborník ČSAZV, 1956, č. 12. — 21. Trubecká M., Semenovová S. S.: Mineralnoje pitanije kak faktor zasuchoustojčivosti. Trudy Komissii po irrogacii, vypust 8, 1936. — 22. Udolská N. A.: Otyžvčivost sortov pšenici i ovsa na miněralnije udobrenija. Omskaja opytaja stancia, 1932.

Влияние кушения яровой пшеницы на урожай зерна

1. Путем увеличения числа побегов также увеличивается число зерен и вес зерна всего растения. Вес тысячи зерен всего растения путем увеличения числа побегов до трех или четырех развитых колосьев не снижается; при дальнейшем увеличении числа побегов вес тысячи зерен снижается.

2. Повышение кушения у всех испытываемых сортов яровой пшеницы ведет к увеличению числа и веса зерен колоса основного стебля растения, причем вес тысячи зерен колоса основного стебля увеличивается или незначительно снижается.

3. Способность к кушению различна у отдельных сортов яровой пшеницы, так например, у сорта Vega и Vesna она больше, чем у сорта Ратборжска.

4. Учитывая благоприятное влияние кушения на урожай зерна, следовало бы больше уделять внимания селекции сортов яровой пшеницы с большей способностью кушения.

5. Знание биологических факторов и воздействия агротехнических мероприятий дает возможность активно оказывать влияние на повышение урожая зерна яровой пшеницы, и тем самым способствовать расширению возделывания этой ценной культуры.

Einfluß der Bestockung von Sommerweizen auf den Kornertrag

1. Mit der Vergrößerung der Anzahl von Seitenhalmen vergrößert sich ebenso auch die Kornanzahl und das Korngewicht der gesamten Pflanze. Das Tausendkorngewicht der gesamten Pflanze verschlechtert sich bei einer Vergrößerung der Anzahl von Seitenhalmen bis zu drei, gegebenenfalls bis zu vier entwickelten Ähren nicht, bei einer weiteren Erhöhung der Anzahl von Seitenhalmen sinkt das Tausendkorngewicht.

2. Die Erhöhung der Bestockung bei allen geprüften Abarten von Sommerweizen führte zu einer Erhöhung der Anzahl und des Gewichtes der Körner der Ähre des Haupthalms der Pflanze, wobei sich das Tausendkorngewicht der Ähre des Haupthalms entweder vergrößerte, oder nur unbedeutend verringerte.

3. Die Bestockungsfähigkeit ist bei den einzelnen Abarten von Sommerweizen unterschiedlich; so ist z. B. bei den Abarten Vega und Vesna größer, als bei den Abarten Ratbořská.

4. Im Hinblick auf den positiven Einfluß der Bestockung auf den Kornertrag wäre es angezeigt, der Züchtung von Abarten des Sommerweizens mit einer größeren Bestockungsfähigkeit größere Sorgfalt angedeihen zu lassen.

5. Die Kenntnis biologischer Faktoren und die Erfahrungen mit den Wirkungen agrotechnischer Eingriffe bieten die Möglichkeit, aktiv auf die Erhöhung des Kornertrags von Sommerweizen einzuwirken und damit die Verbreitung des Züchtens dieser wertvollen Kultur anzuregen.

Příspěvek k metodikám šlechtění obilovin**К вопросу методик селекции зерновых****Beitrag zu den Methodiken des Züchtens von Getreidearten**

Jan FADRHONS

Výzkumný ústav řepařský ČSAZV, Semčice

Došlo dne 1. VII. 1959

Úvod

Použití vhodné odrůdy patří k základním výrobním prostředkům rostlinné výroby. Vyšlechtění výkonných odrůd je stále náročnější na kolektivní práci. Šlechtitel spolupracuje s odborníky v genetice, cytologii, biologii oplodnění, fytopatologii, biostatistice, fyziologii, chemii a radiační fyzice.

Výnosy obilovin stouply za posledních 100 let o 100 %. Na tomto zvýšení se podílí šlechtění 30 % a agrotechnika 70 % (Becker-Dillingen, 1927). Müntzing (1951) uvádí, že ve Švédsku za posledních 60 let stouply výnosy pšenice ozimé o 41 %, pšenice jarní o 19 %, žito ozimého o 18 %, ječmene jarního o 28 % a ovesa o 9 %. Kappert (1956) uvádí zvyšování výnosu pšenice v Německu vlivem šlechtění v letech 1921–1953 o 0,25 % ročně. Nechybějí ani hlasy, které hlásají stagnaci šlechtění. Šlechtění však v době zdánlivé stagnace řeší obyčejně otázky vyrovnanosti výnosů, která je podmíněna u obilovin odolností proti vyzimování, chorobám a škůdcům, poléhání, porůstání, padání zrna při sklizni, lámavosti klasů a zvyšování jakosti. Během tohoto období objevují se nové metody šlechtění pro zvyšování výnosu (Mičurin, 1936, Lysenko, 1948, Vorobjev, 1950). Bergel (1956) uvádí dobré výsledky šlechtění jarního ječmene ve Francii, kde špičkové výnosy stouply ze 30 na 60 q zrna z hektaru při nepolehlých porostech, které při vysokém dusíkatém hnojení nezvyšovaly obsah bílkovin v zrne.

Velkou předností rajonizace u nás je rozšiřování ploch tzv. perspektivních odrůd, jejichž počet je u žita ozimého dvě (České, Ratbořské), u pšenice ozimé tři (Kaštická osinatka, Košutská, Pavlovická 198), u pšenice jarní jedna (Přerovská PK), u ječmene jarního čtyři (Valtický, Slovenský Dunajský trh, Čelechovický hanácký, Semčický hospodářský) a u ovesa tři (Český žlutý, Nalžovský, Rychlík) (Karaman a kol., 1958). Zemědělský průmysl žádá velké partie zrna, které tento způsob rajonizace může splnit. Jinak je tomu např. v západním Německu, kde je 19 povolených odrůd žita ozimého a 71 odrůd pšenice, což vnáší zmatek do výroby. Podobné poměry byly do roku 1945 u nás; měli jsme 23 povolených odrůd ozimého žita, 45 odrůd ozimé pšenice, 19 odrůd jarní pšenice, 41 od-

růd jarního ječmene a 25 odrůd ovsa. Zásahu o to, že dnes rozhodující plochy bude zaujímat několik perspektivních odrůd, má právě dobrá úroveň šlechtění obilovin po roce 1945, kdy bylo šlechtění zastátněno. Pokud bývaly vyšlechtěné odrůdy na úrovni krajových odrůd, nebylo ani možné pěstovat je ve více oblastech.

Některé krajové odrůdy měly světový význam pro šlechtění. Tak např. ukrajinské odrůdy daly základ šlechtění pšenice nejen v Sovětském svazu, ale i v Severní Americe. Americká odrůda Turkey vznikla křížením, u něhož byly jako rodiče použity též odrůdy Charkovskaja a Krymka. Turkey zaujímá dnes v USA 3,90 % a roku 1919 zaujímala 29,63 % plochy oseté pšenicí. Krymka se účastnila též vzniku odrůd Tenmark (3,42 %, maximum roku 1944 13,31 % plochy), Kanred (0,30 %, maximum roku 1924 8,48 % plochy pšenice v USA) a Klarken. Sovětská pšenice Ladoga dala základ kanadským odrůdám Prelud, Preston, Reward a Huron (Ž u k o v s k í j, 1957).

Materiál a metodiky

Cizosprašné obiloviny

Z cizosprašných obilovin se budeme zabývat jen šlechtitelskými metodami žita, které má jisté nevýhody proti jiným cizosprašným rostlinám:

1. kukuřice proti žitu má jednoduché a snadno řiditelné opylení,
2. víceleté trávy lze dobře vegetativně množit, a tím během zkoušek zachovat geneticky nezměněné matky i otce,
3. u řep jako dvouletých rostlin se šlechtí vegetativní části rostlin. Opylení semenic ve druhém roce lze lehce řídit rozsazováním a sesazováním skupin.

Metodu individuálního výběru se zkoušením potomstev zavedl V i l m o r i n (cit. z L a u b e a Q u a d t, 1955) kolem roku 1850. Podle této metody se šlechtilo až do roku 1920, u nás do roku 1945. Šlechtění a hodnocení materiálu bylo prováděno podle dědičnosti matky. Nevýhodou byla nemožnost volby otce. Potomstvům individuálních výběrů se říkalo rodiny. Hodnoceny a vybírány byly buď rodiny nebo rodinové svazky (rody). Částečně k menšímu prokřížení rodin docházelo setím čtvercových a větších parcel, čímž vznikaly mezi rodinami větší rozdíly. K částečnému řízení opylování došlo po zavedení vylučování a vyžínání rodin před květem. Vylučovány byly rodiny podle odolnosti proti vyzimování, odnožování, síly stébla, tvaru klasu, délky klasu, vývojového rytmu, vnějšího vzhledu (habitu) a podle tvaru a barvy listů.

M e t o d a r e z e r v (polovin). Podstatným krokem vpřed k řízenému opylení nejlepších rodin mezi sebou bylo zavedení metody rezerv, kterou publikoval v roce 1907 F. W i l l i a m s. V Evropě byla zavedena ve dvacátých letech našeho století a u nás po druhé světové válce (cit. z R o e m e r, 1955). Zde mohou být vylučovány rodiny i podle těch vlastností, které nemůžeme před květem hodnotit, jako zubatost klasu, barva zrna, velikost zrna, výnos apod. Metoda spočívá v tom, že osivo stupňů Km, V₁, eventuálně V₂, tj. 1. až 3. generace po individuálním výběru se zkouší vždy dva roky. První rok jako předzkoušky. Podle výsledků předzkoušek se provede vylučování rodin nebo rodů, osivo se však nepoužije k dalšímu šlechtění, neboť bylo opyleno pylem vyloučených rodin. Druhým rokem se vysévá rezervní polovina osiva do izolované školky. Po zhodnocení výsledků sklizně se rovněž provede menší vylučování rodin a osivo se rozdělí na polovinu a použije se v příštím stupni opět k založení předzkoušek v prvním roce a k založení školky

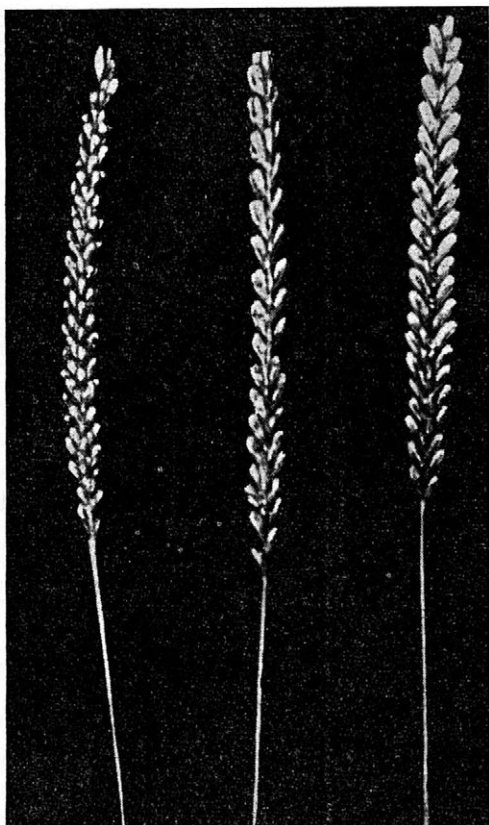
ve druhém roce. V Petkusu šlechtí touto metodou Petkuské žito od roku 1921 dodnes. Z vyzkoušených 15—20 rodin V_1 sklízí k výběru okolo 500 000 rostlin, z nich vyberou k rozborům 20 000 se sedmi stejně dlouhými stébly a k seti 6000 KM (kmenových matek). Po předzkouškách zbude k seti do školky KM ze 6000 kmenů asi 12 % kmenů a do V_1 předzkoušek asi 3 % rodin, které seji v osmi opakováních po 5 m². Ze školky V_1 zbude 15—20 nejlepších rodin (0,3 %), které vysejí odděleně ve sponu 20 × 20 cm na výběr nových KM a zbytek množí jako směs (Roemer, 1939, Hruška a Fliegel, 1956). U nás je tato metoda předepsaná pro udržovací šlechtění žita.

Metoda izolovaného šlechtění. Ke zvýšení rozdílnosti rodin přispívá jejich oddělený výsev ve druhém roce školek. K prostorové izolaci postačí vzdálenost rodin od sebe 30 až 50 m. Zkoušky se provádějí po tři generace až do V_2 . Po skončení zkoušek se míchá 1—2 % kmenů V_2 z původně vybraných kmenových matek. Nevýhodou této metody je velká potřeba plochy a práce a menší počet zkoušených rodin (Laupe a Quad t, 1955). U nás se tato metoda při šlechtění žita nepoužívá.

Opakovaný vzájemný výběr na kombinační schopnost (recurrent reciprocal selection). Jako výchozího materiálu používáme dvou odrůd, které po křížení vykazují heterózní efekt ve výnosu. První rok provedeme samoopylení výchozích rostlin od každé odrůdy asi 500 rostlin. Druhým rokem vysejeme samoopylená zrna každé rostliny odrůdy A odděleně a obsejeme obyčejným osivem odrůdy B. Obdobně postupujeme se samoopylenými zrny odrůdy B. Před květem vyžneme potomstva samoopylených rostlin, která jeví značně zeslabený růst. U ponechaných rostlin provedeme u poloviny klasů každé rostliny kastraci nůžkami a druhou polovinu klasů zasáčkujeme — samoopylení. Třetím rokem provedeme mikrozkušky — použijeme osiva z těch klasů, kde jsme provedli kastraci a vysejeme odděleně osivo z každé rostliny ručně ve sponu 20 × 10 cm, alespoň ve čtyřnásobném opakování. Zrna vzniklá samoopylením jsou v rezervě. Čtvrtým rokem podle výsledku mikrozkoušek vysejeme polovinu rezerv samoopylených zrn odděleně jako v druhém roce a tak založíme druhý cyklus. Zbytek rezerv vysejeme ve směsi od odrůdy A a B v prostorové izolaci. Pátým rokem množíme směs osiv odrůdy A a B ze čtvrtého roku. V dalších letech provádíme množení a výkonnostní zkoušky této syntetické odrůdy s výchozími odrůdami. Se získáním zlepšené syntetické odrůdy se počítá po třech cyklech (Rudorf, 1956). V Semčicích rozpracováváme podklady pro tuto metodu tím, že především hledáme kombinace dvou odrůd, které dávají heterózní efekt ve výnosu zrna. Provádíme to tak, že do porostu odrůdy A, která slouží jako otec, vysejeme několik odrůd po 0,5 m² jako matky a u nich provedeme nůžkami kastraci všech kvítků (viz obr. 1). Heterózní efekt zkoušíme nejen v F_1 , ale i v F_2 . Pak zjišťujeme podíl neplodných rostlin po samoopylení u odrůd, se kterými pracujeme. Tento podíl se podle dosavadních jednoletých výsledků pohybuje od 9 do 12 % samostérilních rostlin. V případě, že bychom nezvládli kastraci, počítáme se střídavým výsevem komponentů A a B po jedné rostlině ve sponu 30 × 30 cm a křížení ponecháme volnému opylení. Pro získání kompletního stavu rostlin počítáme s výsevem 3 zrn do hnízda a s vyjednocením rostlin na jaře před sloupkováním.

Metoda mnohonásobného křížení (polycross-test). Tato metoda zjišťuje kombinační schopnost klonu na pyl celé odrůdy. Hodí se proto dobře pro vytrvalé trávy a píceiny, pro žito je méně vhodná. Jungferová (1955) zkoušela část klonů na výkonnost a druhou část pěstovala po celý rok za krátkého dne, takže nevymetala. Z těch pak příští rok sestavovala semennou školku. Při této metodě lze pracovat jen s 15—20 klony. Nakřížení se provádí rozsazením

klonovaných rostlin ve školce tak, aby nesousedily s rostlinami svého klonu, takže dojde k úplnému prokřížení. Příští rok se provedou zkoušky výkonu (osivo rostlin stejného klonu se po prokřížení sesype). Podle výsledků zkoušek se třetí rok sestavuje semenná školka ze 6–10 klonů pro výrobu osiva syntetické odrůdy (Wellensiek, 1952). Tuto metodu lze kombinovat s metodou izolovaného šlechtění. Proveďte se výsev zrn výchozího materiálu, který se týž rok naklone. Nevhodné rostliny se neklonují. Příští rok se vysázejí rostliny jednoho klonu ve školkách prostorově izolovaných. Třetí rok se provedou předzkoušky osiva a čtvrtý rok se množí směs rezervního osiva nejlepších klonů ze druhého roku. Druhá metoda spočívá v tom, že klonování opakujeme ještě druhý rok. Místo prostorové izolace klonů se provede párové křížení klonů. Další postup je stejný jako u předešlé metody. U nás se tyto metody ke šlechtění žita nepoužívají.



Obr. 1. Klasty žita kastované nůžkami

Šlechtění autotetraploidního žita. Bylo získáno známou metodou ovlivňováním klíčících obilí roztokem kolchicinu a cytologickými zkouškami byly vybírány rostliny s tetraploidním počtem ($2n = 28$) chromozómů v jádru buněčném. Potíže u tetraploidních odrůd žita činí špatná stabilita počtu chromozómů. Diploidní žito obsahuje v somatických buňkách 14 chromozómů, tetraploidní žito má tedy obsahovat 28 chromozómů. U tetraploidních odrůd žita se však vyskytuje 32 % rostlin s nepravidelným počtem chromozómů (26, 27, 29, 30), tzv. aneuploidů. Aneuploidy jsou pro praxi nežádoucí, neboť špatně odnožují a tím snižují výnos. Ještě obtížnější je umístění porostu tetraploidního žita. Žitného pylu je ve vzduchu v době květu žita takový nadbytek, že způsobuje opylení na několik kilometrů. Po opylení tetraploidního žita pylem z porostů diploidního (normálního) žita vznikají triploidní kříženci, kteří jsou neplodní. Povolené odrůdy tetraploidních žit mají v Německu (Petkuser Tetraroggen) a ve Švédsku (odrůda Steel). Proti Petkuskému normálnímu žitu se liší tetraploidní žita v těchto vlastnostech: výnos zrna je shodný, stéblo je o 11 % kratší, odnoživost je o 12 % nižší, počet kvítků v klasu je nižší, spodní kvítky jsou náchylné k opadávání, objemová váha zrna je o 6 % nižší, zubatost klasu o 25 % vyšší, pyl klíčí skoro normálně, obilka je větší o 50 %, pečivost i jakost pečiva je vyšší, podíl otrub je menší, tetraploidní žito je odolnější proti poléhání a lépe snáší samoopylení (Laube a Quadt, 1955, Müntzing, 1951). Odrůdy tetraploidních žit Petkuser a Steel vykazují po vzájemném křížení heterózní efekt, ovšem rovněž jen v F_1 . U nás se této metody ke šlechtění žita nepoužívá.

Volba rodičů pro křížení má odpovídat šlechtitelským cílům, důležitým pro naši oblast. Nutnost používat ke křížení rezistentních odrůd nebo druhů vždy zkomplikuje použitou metodiku a prodlouží čas ukončení šlechtění. Pro vystupňování výnosu nové odrůdy je nutná znalost výnosových složek rodičů a jejich stálosti v různých prostředích. Tak Polmer (1957) zjistil u jarní pšenice, že prostředí více ovlivňuje odnožování a váhu zrna v klasu, méně počet zrn v klasu a velikost zrna.

V Semčicích jsme zjistili, že harmonický poměr odnožovací schopnosti a velikosti klasu dávají kříženci dvou našich sousedních oblastí: jihovýchodní a severozápadní. Tito kříženci jsou též výnosnější než rodiče (F a d r h o n s, 1958a). W h i t e h o u s e a kolektiv (1958) zkoušeli 19 odrůd jarní pšenice v různých prostředích na stálost výnosových složek. K dialektnímu křížení na základě těchto zkoušek vybrali jen čtyři odrůdy, čímž si práci s vyšlechtěním výnosné odrůdy podstatně zjednodušili. Křížili odrůdy pšenice jarní: Apu, Fram II., Glendove a Peko. Je nutno brát v úvahu rovněž délku a průběh vývojových fází rodičů. Pro oblasti s krátkou vegetační dobou křížil L y s e n k o (1948) odrůdy pšenice jarní, z nichž jedna měla krátké stadium jarovizace (*Lutescens* 062) a druhá krátké stadium světelné (*Erythrospermum* 7623/I). Vznikla odrůda Oděská 13, která má obě vývojová stadia krátká a je proto ranější o čtyři dny než *Lutescens* 062 a uniká tak škodám způsobovaným na pšenici hesenskou mouchou a suchem. N i k i t ě n k o (1951) zvyšoval produktivnost ječného klasu tím, že prodloužením světelného stadia, kdy se formuje klas, způsobil větvení klasu. Rostliny byly sázeny do širšího sponu a byla jim dána dobrá agrotechnika. Při sloupkování byly ponechány jen 3—4 odnože. S k r i p č i n s k i j (1956) určil metodu časné diagnózy při šlechtění ozimého ječmene na odolnost proti vyzimování podle morfologických znaků mladých rostlinek a vývoje klasu ve světelném stadiu. Klasy jarních ječmenů mají v tomto období mnohem větší a vyvinutější klas.

Výkonnost F₁ a populací F₂ a dalších F jako měřítko vhodnosti kombinace a správné volby rodičů

K tomu, abychom mohli provést exaktní hodnocení výkonu generace F₁, potřebujeme alespoň 100 hybridních zrn. Používáme proto metody hromadné kastrace Dolgušinovy-Lysenkovy (L y s e n k o, 1948), při které nůžkami odstraníme větší díly tyčinek a květních obalů tak, abychom nepoškodili bliznu. Ani opylování při této metodě neprovádíme uměle, nýbrž takto vykastované klasy necháme opylit volně větrem (otcovská odrůda nebo jejich směs je zasetá kolem mateřských odrůd ve čtverci do vzdálenosti 10 m od jejich středu), nebo vykastované klasy zasáckujeme s klasy otcovské odrůdy — ohraničené opylení. V a r e n i c a (1956) doporučuje používat volného opylení ve šlechtění i množení samosprašných obilovin. V generaci F₁ zjistil výnos proti lepšímu rodiči při umělém křížení o 37 % nižší až o 53 % vyšší, při ohraničeném o 6 až 58 % vyšší a při volném opylení o 26 až 37 % vyšší. V generaci F₂ při umělém opylení byl výnos o 4,5 % vyšší. K i r i č e n k o (1957) zjistil po volném opylení ozimých pšeníc oděských v generacích F₂ až F₆ vyšší výnos o 2,7 až 6,7 % proti mateřským odrůdám při nezměněné jakosti a odolnosti proti vyzimování. V Semčicích jsme zjistili, že volné opylení pšenice a ječmene je v našich podmínkách dobře proveditelné. Štěpení morfologických vlastností je malé a fyziologické vlastnosti se dobře kombinují (F a d r h o n s, 1957a). Ke šlechtění lze využít i přirozených kříženců. Tak G o r i n (1955) zjistil u pšenice jarní v moskevské oblasti průměrně 0,19 % kříženců, nej-

méně u odrůd severních a nejvíce u odrůd středoasijských a kanadských. Cizosprašnost pšeníc podporuje původ odrůd z odchylných oblastí a samčí sterilita způsobená vlivem vysoké nebo nízké teploty. Přirozené hybridy ječmene popsal *Tochtujev* (1955). Poměr výnosu generace F_1 k výnosu generace F_2 a dalších generací zjišťoval *Hagberg* (1953). Z pěti kombinací jarního ječmene vykazovaly tři kombinace dědičnost výnosu intermediární (proti lepšímu rodiči byl výnos F_1 nižší o 2 až 7 %) a dvě kombinace vykazovaly v F_1 heterózní efekt (proti lepšímu rodiči byl výnos F_1 o 9 až 17 % vyšší). Největší pokles výnosu nastal u všech kombinací v populacích F_4 až F_6 , avšak u populací s intermediární dědičností byl proti lepšímu rodiči nižší výnos jen o 11 až 16 %, kdežto u kombinací s heterózním efektem o 17 až 23 %. *Lupton* a kol. (1957) a *Whitehouse* a kolektiv (1958) doporučují provádět výběry již v F_2 na základě hodnocení populací F_1 a F_2 . Při dialelním křížení čtyř odrůd jarní pšenice zjistili heterózní efekt v F_1 u všech kombinací a v F_2 u tří kombinací z celkového počtu šesti kombinací. Přičítají to tomu, že nejprve vybrali z 19 odrůd ty čtyři odrůdy, které vykazovaly stálost výnosových složek v různých prostředích. Jako nejvhodnější rodiče hodnotí odrůdy *Apu*, *Fram II* a *Peko*. Pokusy byly konány v Anglii. *Rudorf* (1956) zhodnotil dosud publikované práce v tomto směru a zjišťuje, že zkoušky výkonu časných generací nepřipouštějí jistější volbu partnerů pro křížení. Uvádí, že jsou nízké korelační koeficienty mezi výnosy rodičů a jejich populacemi F_2 , F_3 a F_4 . *Keppler* (1957) srovnával výkonnost generace F_1 s generacemi F_2 a dalšími a nezjistil vztah. Mezi populacemi F_2 až F_6 však zjistil pozitivní vztah skoro ve všech důležitých hospodářských vlastnostech (odolnost proti padlí, rzi hnědé, poléhání, vyzimování, v délce vegetační doby, velikosti a pekařské jakosti zrna). Uvádí, že ve výnosu hodnota výběrů může převyšovat hodnotu populace. U sedmi populací provedl pozitivní hromadný výběr, jeho potomstva však nepřevyšovala hodnoty populací. Doporučuje provádět individuální výběr před ukončením štěpení u těch vlastností, které jsou konstantní v populaci po více generací (viz výše). V Semčicích jsme zkoušeli hodnoty 28 populací F_3 až F_5 u pšenice ozimé a zjistili jsme u šesti populací průkazně nižší výnos proti lepšímu rodiči a z osmi populací pšenice jarní byly čtyři méně výnosné než lepší rodič. Dědičnost jakosti u populací byla intermediární až prevalentní, u výběrů nepravidelná (*Fadrons*, 1958b).

Zkoušky rodin F_2 . Mnohem lepších výsledků se dosáhne, provedeme-li v F_2 individuální výběr 20 až 40 rostlin a zkoušíme jejich potomstva (rodiny) v F_3 až F_6 . *Lupton* a kolektiv (1957) doporučuje provést v F_2 výběr rostlin podle morfologických vlastností. Ve zkouškách potomstev F_3 (K_m) vylučuje rodiny opět podle morfologických znaků. Výkonnostní zkoušky rodin provádí tři roky v generacích F_4 až F_6 , kdy rodiny zhodnotí a provede individuální výběr linií z nejlepších rodin.

Jak zvýšíme pravděpodobnost vyššího zastoupení dobrých výběrů v populaci

Při křížení se nám často stává, že hodnota výběru nepřevyšuje rodiče do té míry, aby nový kříženec mohl být novou odrůdou. *Vettel* (1957) uvádí, že v *Hadmersleбену* dosáhli jen 0,3 % nových odrůd z celkového počtu nakřížených kombinací. Za posledních 30 let nakřížili 9230 kombinací pšeníc, ječmenů a ovسů, opylili 317 214 květů. Jako populace do F_2 se dostalo 5045 kombinací, ostatní byly vyloučeny (45 %). Čím vzdálenější křížení provádíme (odrůd, druhů, rodů), tím menší máme pravděpodobnost, že jednoduchým křížením získáme lepší křížence než byli rodiče. Používáme proto zpětného křížení s jedním z rodičů. Ke

zpětnému křížení používáme obyčejně výnosné rodičovské odrůdy. Bez zpětného křížení se neobejdeme při šlechtění na rezistenci. Rezistentní odrůdy nebo druhy bývají v našich podmínkách obyčejně nevýnosné. V tomto případě provádíme zpětné křížení až pětkrát.

Souběžné (konvergentní) šlechtění spočívá v tom, že šlechtíme ve dvou řadách pomocí zpětného křížení. Schéma je asi toto:

1. rok	$A \times B$	$A \times C$
2. rok	$(A \times B) \times A_1$	$(A \times C) \times A_1$
4. rok	$(A \times B) \times A_2$	$(A \times C) \times A_2$
8. rok	$[(A \times B) \times A_2] \times [(A \times C) \times A_2]$	

A = odrůda výnosná

B a C = odrůdy s jinými dobrými vlastnostmi (jakost, rezistence).

Podle schématu provádíme zpětné křížení druhý a čtvrtý rok s výnosnou odrůdou, osmý rok pak zkřížíme rostliny obou řad. Ve třetím, pátém, šestém a sedmém roce provádíme výběry 20 až 50 rostlin a zkoušky jejich potomstev za eventuálního použití umělých infekcí. V devátém a dalších letech se provádějí výběry po 100 rostlinách a zkoušky potomstev. Výběr zaměřujeme převážně na typ A s dobrou jakostí nebo odolností.

Šlechtitelská stanice Hadmersleben v NDR vypracovala na základě těchto poznatků tři metodiky pro získání nových šlechtění samosprašných obilovin. Společným cílem těchto metodik je co nejdříve ohodnotit populaci podle nejmenšího počtu výběrů a zkoušek potomstev. Všechny tři metodiky mají společný počátek výběru z populace F_3 a provedení tří individuálních výběrů: 1. výběry se provedou v F_3 , F_4 a F_5 . 2. výběry se provedou v těchže generacích, ale ob rok (osivo populací se vždy jeden rok nevysévá, nýbrž přeskládá se), 3. výběry se provedou v generacích F_3 , F_5 a F_7 , tedy přes rok při každoročním výsevu populací. Podle výsledků zkoušek se populace a kmeny vedou dále nebo se vyloučí celý materiál nevhodného křížení. Z populace vybírají 500 klasů, ze kterých sázejí 100 alfa-kmenů na jeden řádek 1 m dlouhý. Z nejlepších alfa-kmenů se provede individuální výběr pěti klasů, které vysazují jako kmeny A po 2–3 řádcích jednometrových. B-kmeny sejí čtyřřádkovým secím strojem metodou dlouhých parcel. Sklízí se pět opakování po 1,6 m². Uličky mezi opakováními nekopají, ale na jaře vysévají napříč řádků řádek jetele. Standardní parcela je každá pátá. Výnos zrna propočítávají diferenční metodou. C-kmeny sejí rovněž metodou dlouhých parcel, sklízí se šest opakování po 3,4 m². Další generace množí jednotlivé kmeny nebo jejich směsi: řádkový výsev, elita ve školce, super-superelita, superelita, elita, šlechtěné osivo, celkem šest let. Individuální výběr opakují vždy v B-kmenech po 10–15 klasech, vysévají po čtyřech nových A-kmenech (Vettel, 1957).

Ve Weißenstephanu provádějí z populace F_2 výběr 15–20 alfa-kmenů a z nejlepších vybírají po 20–30 A-kmenech. Výběr alfa-kmenů z populace neopakují. Ostatní zkoušky a opakované výběry A-kmenů jsou podobné jako v Hadmersleбенu.

U nás se používá různých metod při šlechtění samosprašných obilovin. Perspektivní odrůdy samosprašných obilovin vznikaly asi takto: Čejčská stanice, která vyšlechtila perspektivní odrůdu pšenice ozimé Pavlovická 198 (Carsten V. × Hodonínská holice), provedla jednorázový výběr 120 kmenů ($K_m = 1$. generace) z populace F_4 . V dalších letech byly prováděny zkoušky potomstev (V_1 , V_2) a výběr kmenů asi ve stejné výši (100–150) z vyzkoušených kmenů K_m , V_1 a V_2 . Podobně jsme postupovali v Semčicích při vyšlechtění perspektivní odrůdy jarního ječmene Semčický hospodářský (Dobrovický staročeský × Maja). Jednorázový

individuální výběr rostlin však byl proveden až z populace F₅. Počet vybraných Km byl 158 a výběr nových Km byl prováděn z vyzkoušených kmenů V₂ (3. generace). Podobně postupovala stanice Sládkovičovo při vyšlechtění pšenice ozimé Košutská (Bonfermier × Minturki) a jarního ječmene Slovenský Dunajský trh (Ackermannova Danubia × Diosecký 738) × Danubia, která provedla individuální výběr u Košutské z populace F₄ a u Slovenského Dunajského trhu z populace F₇. Bylo však vybráno poměrně malé množství kmenů, u Košutské 18, u Slovenského Dunajského trhu 6. Zajímavé je použití zpětného křížení s výnosným rodičem při vyšlechtění Slovenského Dunajského trhu, a to již v roce 1934. Při vyšlechtění perspektivní odrůdy jarního ječmene Čelechovický hanácký (Starnovský Kneifl × Nolčův A) × Haisa byl jednorázově vybrán z populace F₂ jeden kmen (Km) ze 300 rostlin. Zde bylo použito mnohonásobného křížení odrůd hanácké, české a německé. Záměrně bylo vybíráno na typ krátkého zrna (K n e i f l) a přitom byl podstatně zvýšen výnos proti hanáckým ječmenům. Zajímavým způsobem šlechtí po křížení stanice Branišovice u Pohořelic a Stará Ves u Přerova. Sledují potomstva jednotlivých hybridních zrn, provádějí vylučování celých špatných potomstev a současně individuální výběry z dobrých potomstev. Tak byla vyšlechtěna odrůda pšenice jarní Přerovská PK (Polská ostka × Koga I.), kde v F₁ bylo 5 rostlin, v F₂ 4 Km, v F₃ 8 Km atd., od F₆ byly vedeny V₁ (3 potomstva V₁). Podobně bylo získáno nové šlechtění jarního ječmene Stará Ves TH (Židlochovický Triumf × Haisa), jenže v F₁ byla jen jedna rostlina. Nadějně nové šlechtění jarního ječmene Branišovice C (Valtický × Svalöfská Freja) mělo v F₁ 5 rostlin, v F₂ 5 Km, v F₃ 6 Km a 2 V₁, v F₄ 2 Km a 1 V₂. Z této V₂ byl v F₄ proveden individuální výběr 13 Km, které daly základ novému šlechtění Branišovice C.

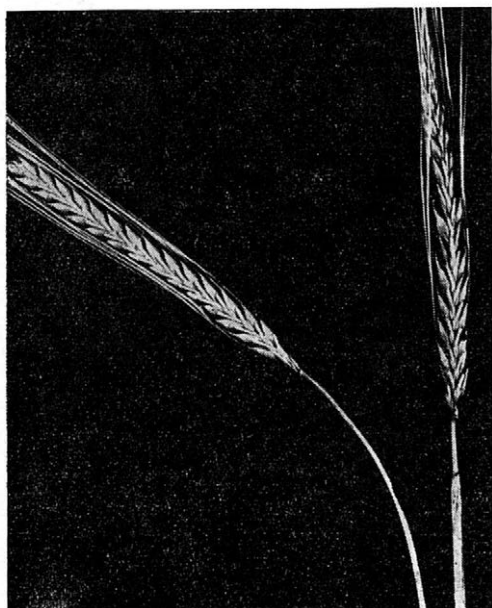
Šlechtění pomocí umělých mutací. Pro praktické šlechtění je tato metoda dosud málo používána, přestože ovlivněný materiál se brzy stabilizuje a je tudíž prozkoušen dříve skončeno než po křížení. Proti křížencům je však podíl lepších mutantů než výchozí odrůdy ještě nižší. Proto odrůdy vyšlechtěné touto metodou jsou zatím jen lokálního významu (ve Švédsku). Odrůda ječmene ozimého Jutta byla vyšlechtěna v NDR z odrůdy Kleinwanzlebener Mittelfrühe ozařováním rentgenovými paprsky a proti výchozí odrůdě zlepšila odolnost proti vyzimování a poléhání a zvýšila výnos zrna. Pro ozaření použijeme 10 až 100 tisíc zrn výchozí odrůdy. Ozařujeme suchá zrna dozami kolem 15 tisíc rentgenů nebo 1000 remů (pšenice, ječmen) až 2500 remů (oves). Potomstva po ozaření se značí X₁ až X_n. Ozařujeme-li znovu v X₁, označujeme potomstva Y₁ až Y_n. Potomstvo ozařených zrn vyséváme jako populaci a v X₂ nebo v Y₂ vybereme 600 dobrých klasů, které vyséváme jako alfa kmeny. Z nejlepších alfa kmenů provedeme výběr nejlepších pěti klasů a sejeme jako A-kmeny. Další postup je podobný jako po křížení. Jestliže alfa-kmeny štěpí, provedeme z populace X₃ nebo Y₃ nový výběr alfa kmenů. Jak patrně z metodiky, pracuje šlechtitel s malými mutacemi. Jelikož zde pracujeme s rozsáhlým materiálem, sestavujeme populaci v X₁ nebo Y₁ tak, že z každé rostliny odebereme jen jedno až tři zrna. Totéž můžeme opakovat v X₂ nebo Y₂. Poslední výběr provádíme v populaci X₃ nebo Y₃ (V e t t e l, 1957). S o s n a (1957) získal změny u jarního ječmene Stupický hanácký, který pěstoval na Skalnatém plese v Tatrách vlivem slunečního záření ve vysoké horské poloze. Stejněho podílu i jakosti mutantů jako paprsky dosáhl E h r e n b e r g a G u s t a f s o n (1957) máčením zrna ječmene v roztocích 0,6 % etylénoxidu a 0,003 % diepoxybutanu při pokojové teplotě po dobu dvou hodin. Snížení klíčivosti bylo asi 50 %. N y b o m a k o l. (1956) působili na rostliny během vegetace gamma zářiči. Genetické účinky se objevovaly od dávky pěti rentgenů denně. U nás máme dnes vy-

budováno již několik gamma polí. Většina umělých mutací po ozařování je hospodářsky nepotřebná. Někteří autoři proto hledají činidla, která by snížila podíl nežádoucích mutantů. Tak Nybom a kolektiv (1953) ozařovali suchá semena při 20° C a minus 190° C (pomocí tekutého vzduchu). Při nízké teplotě byl škodlivý vliv paprsků gamma nižší. Gaul (1957) používal ke snížení všeobecné deprese rostlin ječmene po účincích rentgenového záření kysličníku uhličitého (CO₂), horké vody 53° C, předmáčení semen v 0,1 % roztoku kolchicinu a i různé kombinace těchto dalších činidel. Tato činidla snižují počet mutantů, ale snižují také počet nepravidelností při vývoji mutantů z 58 na 23 %. Podíl hospodářsky cenných mutantů naopak stoupá. Dubinin (1957) doporučuje používat mimo kolchicinu i nebularin. K ovlivňování používáme semena výnosných odrůd, neboť mutanti většinou zlepšují ranost, jakost zrna, odolnost proti poléhání a chorobám (Fröier, 1954). Mutanti se dobře hodí ke křížení jako rodiče. Tak již Schiemannová (1931) našla roku 1910 v ječmeni Bethge III. jednoho přirozeného mutantu, kterého křížila s odrůdou Bethge II a vyšlechtila novou odrůdu pivovarského ječmene Bethge XIII, která byla odolnější proti poléhání. Hagberg (1953) zkoušel chlorofylové a erectoides mutanty. Při křížení mutantů s výchozími odrůdami zjistil, že deficitnost mutantů vykazuje recesivní dědičnost. Ze sedmi kombinací našel u dvou heterózní efekt v F₁.

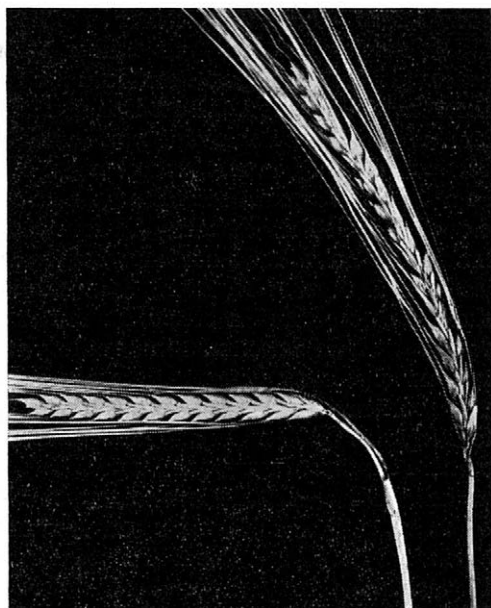
Obrázek 2 a 3 představují erectoides mutanty jarního ječmene nových šlechtění Stupice 2241 a Čejč F, které jsme získali v Semčicích. Mutanti X₁ vykazovali ozrnění (nasazení zrna v klasu) od 33 do 90 %. U chlorofylových mutantů (albina) X₂ našel Gaul (1958) toto zastoupení: 41 % *viridis*, 36 % *albina*, 6 % *xanthalba*, 6 % *striata*, 5 % *viridoalbina*, 4 % *xantha*, 1 % *alboviridis*, 0,5 % *striata* a 0,1 % *tigrina*. Scholz a Lehmann (1958) popsali 75 mutantů ječmene, kteří patří 17 varietám, 4 convarietám. Našli dvě nové variety — *calcaratatum* a *heteroglumatum*. Výchozí odrůdy Ackermans Donaria a Haisa patří jedné varietě — *Hordeum distichum nutans*. Bandlow (1954) nazval rostliny málo morfologicky změněné subkalkaroidy, právě mutanty kalkaroidy. Kříženci subkalkaroidů a kalkaroidů s normálním ječmenem vykazují recesivní dědičnost mutantů, křížence kalkaroidů a subkalkaroidů vykazují neúplnou dominanci kalkaroidů. Mutanti vykazují velkou proměnlivost. U nás se touto metodou začíná šlechtit. Tak šlechtitelská stanice v Branišovicích u Pohořelic ozářila roku 1955 máčená zrna Valtického ječmene. Máčení trvalo 20 hodin, použité dozy 1 až 6 tisíc rentgenů. Ozařováno bylo jen 100 obilek při každé doze. V potomstvu obilek ozářených šesti tisíci rentgenů byl nalezen jeden mutant odolnější proti padlí (*Erysiphe graminis hordei*) a rzi ječné (*Puccinia simplex*). V Semčicích jsme ozařovali poprvé roku 1957 odrůdy jarního ječmene, a to suché obilky dávkou patnácti tisíc rentgenů. V potomstvech X₁ se objevili mutanti erectoides (viz obr. 2 a 3).

Polyploidie. Při šlechtění samosprašných obilovin nedali autopolyploidní formy zatím žádné výsledky. Greis (1940) sice získal autotetraploidní formy ječmene, které měly o 180 % tlustší stéblo, ostatní vlastnosti však byly nepříznivé — menší odnožovací schopnost, méně klásků v klasu, zubatý klas pro špatnou klíčivost pylu (Freisleben, 1942). Přirozený výskyt tetraploidních druhů rostlin stoupá směrem k pólům. Tak na Špicberkách (severní zeměpisná šířka 79°) je 74 % a v Timbaktu (s. z. š. 17°) je jen 37 % polyploidních druhů rostlin (Hrubý, 1957). Šlechtěním allopolyploidů se zabývá v Sovětském svazu Žebrak (1957). Nekřížitelnost mezi druhy překonává pomocí amfidiploidů, které obsahují základní počet chromozómů obou druhů. Tak kříženec *Triticum turgidum* var. *rubrostrum* × *T. timopheevi* × ozimé odrůdy *T. aestivum* ssp. *vulgare* zkoušel na kontrolní odrůdu *Alborubrum*. Ve výnosu zrna našel křížence,

kterí překonávali kontrolní odrůdu o 9 až 10 % (kříženci č. 727 a 715), výnos slámy byl u nejlepších kříženců shodný s kontrolou, zrna byla větší až o 25 % (kříželec č. 564), vegetační dobu měli kříženci o 0 až 5 dní delší. U kontrolní odrůdy *Alborubrum* přezimovalo 14 % rostlin, u Pšenično-pýrného hybridu č. 185 (Cicin) 13 %, u Žebrakových kříženců 72–78 % rostlin. Becker (cit. z Ra-



Obr. 2. Vlevo výchozí odrůda jarního ječmene Stupice 2241, vpravo 1 klas po ovlivnění 15.000 rentgeny. Klas je zubatý, typu erectoides



Obr. 3. Vlevo výchozí odrůda jarního ječmene Čejč F, vpravo 1 klas po ovlivnění osiva 15.000 rentgeny. Klas je zubatý, typu erectoides

banové, 1958) pro získání autopolyploidů nepoužívá kolchicinu, ale vlivu sucha a teploty, jako se to děje v přírodě.

V ý k o n n o s t n í z k o u š k y 2. a 3. generace — V_1 a V_2 . V generaci V_1 máme pro zkoušky k dispozici malé množství osiva — z klasových potomstev cca 200 g, z potomstev rostlin cca 500 g. V e t t e l (1957) doporučuje vysévat osivo čtyřřádkovým secím strojkem metodou dlouhých parcel. Sklízí se pět opakovaní po 1,6 m². Standardní parcela je každá pátá. Uličky mezi opakovaními v Hadmerslebenu neprokopávají, ale na jaře vysévají napříč řádků řádek jetele. Výnos zrna propočítávají diferenční metodou (viz Z i m m e r m a n n, 1955). V_2 zkoušejí rovněž metodou dlouhých parcel. Sklízí se šest opakovaní po 3,4 m² a propočítávají rovněž diferenční metodou. Kmeny vyloučené během vegetace se nesklízí. V Semčicích zkoušíme na výnos až generaci V_2 metodou dlouhých parcel. Sklízíme šest opakovaní po 5,0 až 10,0 m². Každá pátá parcela je kontrolní (standard). Při menším počtu kmenů vyhodnocujeme podobně jako v Hadmerslebenu diferenční metodou. Při větším počtu kmenů (několik set nebo tisíc) zanášíme výnosové hodnoty do knihy zkoušek tak, že hodnoty jednoho kmene jsou na jednom řádku v sedmi sloupcích i se součtem výnosu ze všech šesti opakovaní (7 kolon). Hodnoty standardů (kontrol) se píšou barevnou a hodnoty kmenů obyčejnou tužkou. V každé sérii podtrháme modrou tužkou ty hodnoty, které nedosahují interpola-

vané hodnoty standardu. Kmeny, které mají více než polovinu hodnot v jednotlivých opakováních pod standardem, vylučujeme z dalšího šlechtění (zde čtyři a více modrou tužkou podtržených hodnot). Tabulka I představuje vyhodnocení dvou sérií zkoušek V₂ metodou zavedenou v Semčicích akademikem Stehlíkem. V posledním sloupci je uvedena pro srovnání hodnota P, vypočítaná diferenční metodou. Podle našeho hodnocení vyloučíme tři kmeny (č. 834, 835 a 837). Podle hodnoty P bychom vyloučili dva kmeny (č. 834 a 835). Kmen č. 837 je však na hranicích průkaznosti ($P = 5,4 \%$). Zde je stanoven šlechtitelský cíl vyšlechtit ječmen výnosný jako Semčický hospodářský s lepší pivovarskou jakostí zrna. V případě, že chceme vyšlechtit výnosnější odrůdu než je standard, vylučujeme všechny kmeny, které ve většině opakování nedosáhnou o 5 % vyšší výnos proti standardu. V tom případě by v tabulce I byly vybrány jen kmeny č. 833 a 838.

I. Vyhodnocení výkonnostních zkoušek V₂ kmenů jarních ječmenů. Semčice 1958

Číslo zkoušky	Odrůda, kmen	Výměra 1 opak. m ²	Popis za vegetace	Výnos zrna kg							P %
				1 op	2	3	4	5	6 op.	součet	
831	Stand.	10,0		3,32	3,22	3,36	3,53	3,43	3,18	20,04	St.
832	1783/55	10,0		3,26	3,41	3,57	3,45	3,36	3,39	20,44	51,5
833	1846/55	10,0		3,36	3,41	3,63	3,82	3,99	3,49	21,70	3,8
834	1941/55	10,0		3,04	3,03	3,05	2,98	2,74	3,01	17,85	0,2
835	1989/55	10,0		3,33	3,34	3,43	3,46	3,41	3,34	20,31	4,8
836	Stand.	10,0		3,54	3,32	3,54	3,52	3,49	3,59	20,98	St.
837	2127/55	10,0	poléhá 5 prorůstá 4-5	3,31	3,35	3,45	3,40	3,28	3,37	20,16	5,4
838	2194/55	10,0		3,84	3,68	3,85	3,78	3,87	3,80	22,82	<0,1
839	2204/55	10,0		—	—	—	—	—	—	—	—
840	2219/55	10,0		3,45	3,24	3,34	3,29	3,24	3,21	19,77	36,2
841	Standard Semčický hospodářský	10,0		3,34	3,14	3,29	3,24	3,38	3,50	19,89	St.

Legenda: sloupec „číslo zkoušky“: podškrnutá čísla značí, že kmen byl vyloučen podle výnosu. Popis za vegetace 0,1 = dobré, 5 = špatné vlastnosti. P % = je-li hodnota P nižší než 5, je rozdíl ve výnosu zrna proti standardu průkazný. Propočítáno diferenční metodou.

Souhrn

Použití moderních šlechtitelských metod (Inzucht-heterosis) u žita naráží na nemožnost provádění hromadné kastrace. Tato záhada vylučuje možnost vyrábět heterózní osiva generace F₁ pro výrobní plochy. Zbývá nám tedy hledat takové heterózní kombinace, které by vykazovaly zvýšenou výkonnost i v pozdějších generacích po křížení (F₂, F₃). Jelikož takové kombinace nebyly u nás dosud nalezeny, je stále nejvhodnější metodou šlechtění žita metoda rezerv (polovin). Její přednost spočívá v tom, že odstraníme vliv pylu špatných kmenů zavedením před-

zkoušek. Podmínkou je zkoumání velkého množství kmenů a ostré vylučování v předzkouškách. To ovšem vyžaduje přesné provádění předzkoušek a zkoušek. Petkuská stanice vysazuje do přezkoušek 6000 Km, které byly vybrány z půl miliónu rostlin. Po dvou generacích předzkoušek a zkoušek zbude k míchání 15 až 20 vyzkoušených kmenů V_1 (0,3 %), které se dále množí jako směs. Individuální výběr je nutno provádět z vyzkoušených kmenů (u nás V_2).

U samosprašných obilovin je důležitá volba rodičů ke křížení. Využití krajových odrůd je nutno považovat za skončené. K dalšímu křížení je nutno používat odrůd sousedních oblastí a zpětného křížení s výnosnými odrůdami (fixace heteróze). Po křížení je někdy vhodné provést hromadné výběry materiálů, které rozdělíme do skupin — např. u ova na bělo a žlutozrné. Individuální výběr z nakřížených populací provádíme co nejdříve. V e t t e l (1957) uvádí, že v Hadmersleбену ze 33 povolených odrůd a hodnotných nových šlechtění 11 bylo vybráno v F_2 a F_3 (30 %). U nás některé šlechtitelské stanice zkoušejí výkonnost potomstev jednotlivých hybridních zrn. Z výkonných potomstev provádějí individuální výběry. Tak byla vyšlechtěna odrůda pšenice jarní Přerovská PK a nadějná nová šlechtění jarních ječmenů Branišovice C a Stará Ves TH. Individuální výběry z populace opakujeme ob rok až do F_7 . Počet vybraných rostlin nebo klasů z populace činí 500 až 1500, počet setých Km méně než 100. Z vyzkoušených kmenů V_1 nebo V_2 provádíme individuální výběr 10–15 rostlin neb klasů. Při vyspělém šlechtění bývá počet kombinací, které dají novou odrůdu, nízký (cca 0,3 %).

Světový sortiment odrůd je nutno využít metodami zpětného křížení a konvergentního šlechtění.

Šlechtění pomocí umělých mutací vede rychleji k cíli než po křížení, neboť materiál přestává dříve štěpit. Podíl výběrů odpovídajících šlechtitelským cílům je však nižší než po křížení. Doporučuje se ovlivňovat výnosné odrůdy, jelikož mutanti zlepšují ponejvíce ranost, jakost, odolnost proti poléhání a chorobám. Individuální výběr provádíme již v generaci X_2 nebo Y_2 a opakujeme v X_3 nebo Y_3 . Vybíráme normální rostliny nebo klasy (malé mutace) asi ve stejném počtu jako po křížení. Mutanty používáme též ke křížení s odrůdami, kmeny nebo mezi sebou. Výsledky šlechtění pomocí umělých mutací nejsou zatím závažné.

Literatura

1. Becker-Dillingen J.: Handbuch des Getreidebanes. 628 S. Berlin 1927.
- 2. Bergel M.: L'orge, un bel exemple d'amélioration d'une culture sur les plans agricole et industriel. Bulletin des Engreiss No. 382, 5-6 1956.
- 3. Eichner H., Rhenius H.: Getreide und landwirtschaftliche Hülsenfrüchte. 184 S. Berlin 1954.
- 4. Fadrhons J.: Šlechtění krátkostébelného žita. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 29, 645-652, 1956.
- 5. Fadrhons J.: Meziodrůdové křížení samoprašných obilovin při volném opylení. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 30, 163-172, 1957a.
- 6. Fadrhons J.: Odrůdové směsi a meziodrůdové křížení žita. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 30, 659-670, 1957b.
- 7. Fadrhons J.: Výnosové složky obilných odrůd. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 31, 317-330, 1958a.
- 8. Fadrhons J.: Šlechtění pšenice na jakost. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 31, 931-942, 1958b.
- 9. Fröier K.: Aspects of the agricultural value of certain barley X-ray mutations produced and tested at the Swedish Seed Association, Svälöf, and its branch stations. Acta Agric. Skand. 4, 515-543, 1954.
- 10. Gaul H.: Die Wirkung von Röntgenstrahlen in Verbindung mit CO_2 , Colchicin und Hitze auf Gerste. Z. Pflanzenzüchtung 38, 397-429, 1957.

- 11. Jungfer E.: Kurztagbehandelte Klone in der Roggenzüchtung. Züchter, 25, 255-262, 1955. — 12. Kappert H.: Erfolge der modernen Pflanzenzüchtung. Züchter 26, S. 64, 1956. — 13. Kappert H.: Die Bestimmung der notwendigen Populationsgrößen bei genetischen und züchterischen Arbeiten. Z. Pflanzenzüchtung 37, 329-334, 1957. — 14. Karaman L. a kol.: Rayonisace odrůd hlavních zemědělských rostlin pro rok 1957-58. 90 stran. Praha 1958. — 15. Keppeler E.: Züchtungsmethodische Untersuchungen an Populationen zweier Selbstbefruchter *Pisum sativum* L. und *Triticum aestivum* L. Z. Pflanzenzüchtung 37, 375-420, 1957. — 16. Laube W., Quadt F.: Roggen. Kappert H., Rudorf W., Handbuch der Pflanzenzüchtung. Band II. Berlin 1955. — 17. Lysenko T. D.: Agrobiologija. 550 s. Moskva 1948. — 18. Lundquist A.: Self-incompatibility in rye. Hereditas 39, 19-32, 1953. — 19. Lupton F., Whitehouse R.: Studies on the breeding of selfpollinating cereals. I. Selection methods in breeding for yield. Euphytica 6, 169-184, 1957. — 20. Mičurin I. V.: Itogi šestiděsjetiletich rabot. 427 stran. Moskva 1936. — 21. Müntzing A.: Cyto-genetic properties and practical value of tetraploid rye. Hereditas 37, 17-84, 1951. — 22. Nikitěnko G. F.: Vetvistyj jačmeň. Selekcija i semenovodstvo, No. 5, 11-18, 1951. — 23. Nybom N., Lundquist U., Gustafsson A., Ehrenberg L.: Biological effects of X-radiation at low temperatures. Hereditas 39, 445-457, 1953. — 24. Nybom N., Gustafsson A., Granhall I., Ehrenberg L.: The genetic effects of chronic gamma irradiation in barley. Hereditas 42, 74-84, 1956. — 25. Pisarev V. E., Žilkina M. D.: Primeněníje bora pri vyraščivaniji slabofertilnyh gibridov. Zemledělie 2, No. 10, 102-103, 1954. — 26. Roemer T., Wienhnes F.: Getreide - Züchtung. Allgemeine Grundlagen. (Handbuch der Pflanzenzüchtung, Kappert, Rudorf). Band II. Berlin 1955. — 27. Rudorf W.: Neue Grundlagen und Methoden zur Züchtung auf Leistung. Z. Pflanzenzüchtung 35, 441-460, 1956. — 28. Schiemann E.: Über eine praktisch und phylogenetisch wichtige Mutation bei Gerste nebst einiger Bemerkungen über Mutation bei Getreide. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 68, 477-489, 1931. — 29. Skripčinskij V. V.: Někotoryje osobnosti stadijnogo razvitija rozličnych sortov jačmenja, obespečivajuščije vozmožnost ich prezimovky. Doklady AN SSSR 109, 1210-1213, 1956. — 30. Vettel F., Plarre W.: Mehrjährige Heterosisversuche mit Winterroggen. Z. Pflanzenzüchtung 34, 233-248, 1955. — 31. Vettel F.: Züchtungsmethodische Fragen der Neu- und Erhaltungszüchtung bei Weizen, Gerste und Hafer. Sitzungsberichte DAL, Bd. 4, H. 6, 39 S. Berlin 1957. — 32. Vorobjev A. I.: Osnovy mičurinskoj genětiki. 185 stran. Moskva 1950. — 33. Wellensiek S. J.: The theoretical basis of the polycross-test. Euphytica 1, 15-19, 1952. — 34. Whitehouse R. N. H., Thompson J. B., Do Vale Ribiero M.: Studies on the breeding of self-pollinating cereales. 2. The use a diallel cross analysis in yield prediction. Euphytica 7, 147-169, 1958. — 35. Zimmermann K.: Technik des Versuchswesens und der Pflanzenzüchtung. 414 stran. Leipzig 1955. — 36. Žebrak A. R.: Poliploidnyje vidy pšeníc. 123 stran. Moskva 1957. — 37. Žukovskij P. M.: Pšenica v SSSR. 632 stran. Moskva 1957.

К вопросу методик селекции зерновых

Применение современных методик селекции (инцухт, гетерозис) у ржи затруднено из-за невозможности проведения массовой кастрации. Это препятствие

исключает возможность производить гетерозисный посевной материал генерации F₁ для производственных площадей. Следовательно, необходимо искать такие гетерозисные комбинации, которые бы давали повышенную продуктивность и в более поздних генерациях после скрещивания (F₂, F₃). Ввиду того, что такие комбинации не были у нас до сих пор найдены, наиболее подходящей методикой селекции ржи пока является метод половин. Его преимущество заключается в том, что устраняется влияние пыльцы плохих семей введением предварительных испытаний. Условием является испытание большого количества семей и тщательное исключение в предварительном испытании. Это, однако, требует точного проведения предварительного и конкурсного испытаний. Петкуская станция высевает в питомник предварительного испытания 6000 семей, которые были отобраны из полмиллиона растений. По истечении двух генераций предварительного и конкурсного испытаний для смешивания останется 15—20 испытанных семей V₁ (0,3 %), которые далее размножаются как смесь. Индивидуальный отбор необходимо проводить из испытанных семей (у нас V₂).

У самоопыляемых зерновых важен подбор родителей для скрещивания. Использование областных сортов необходимо считать законченным. Для дальнейшего скрещивания необходимо использовать сорта из смежных областей и обратное скрещивание с урожайными сортами (фиксация гетерозиса). После скрещивания иногда полезно провести массовый отбор материалов, которые распределяются по группам — например, у овса на бело- и желтозерный. Индивидуальный отбор из скрещенных популяций проводится как можно скорее. Веттель (1957 г.) указывает, что в Гадмерслебене из 33 районированных и ценных вновь выведенных сортов 11 было отобрано в F₂ и F₃ (30%). У нас некоторые селекционные станции испытывают продуктивность потомств отдельных гибридных зерен. Из продуктивных потомств проводят индивидуальный отбор. Так был выведен сорт пшеницы яровой Пржевальска ПК и перспективные вновь выведенные сорта яровых ячменей Бранишвице Ц и Стара Вес ТГ. Индивидуальный отбор из популяций повторяется через год вплоть до F₇. Число отобранных растений или колосьев из популяции составляет 500—1500, число посеянных семей менее 100. Из испытанных семей V₁ или V₂ проводится индивидуальный отбор 10—15 растений или колосьев. При передовой селекции число комбинаций, которые дадут новый сорт — низкое (приблизительно 0,3 %).

Мировой ассортимент сортов необходимо использовать методами обратного скрещивания и конвергентной селекции.

Селекция с помощью искусственных мутаций ведет быстрее к цели, чем после скрещивания, так как материал прекращает раньше расщепляться. Доля отборов, отвечающих селекционным целям, однако, ниже, чем после скрещивания. Рекомендуется оказывать влияние на урожайные сорта, так как мутанты улучшают большей частью скороспелость, качество, устойчивость против полегания и болезней. Индивидуальный отбор проводится уже в генерации X₂ или Y₂ и повторяется в X₃ или Y₃. Отбираются нормальные растения или колосья (малые мутации) приблизительно в одинаковом количестве, как после скрещивания. Мутанты применяются также и для скрещивания с сортами, семьями или между собой. Результаты селекции с помощью искусственных мутаций до сих пор не имеют особого значения.

Die Anwendung moderner Pflanzenzüchtungsmethoden (Inzuchtheterosis) bei Roggen stößt auf die Unmöglichkeit der Durchführung einer Massensterilisation. Dieses Hindernis schließt die Möglichkeit aus, heteroses Saatgut der Generation F_1 für die Erzeugungsfelder herzustellen. Es bleibt uns daher nichts anderes übrig, als solche heterose Kombinationen zu suchen, welche eine erhöhte Leistungsfähigkeit auch in den späteren Generationen nach der Kreuzung (F_2 , F_3) aufweisen würden. Nachdem aber bei uns bisher derartige Kombinationen nicht aufgefunden wurden, ist immer noch die geeignetste Methode der Pflanzenzüchtung von Roggen die Methode der Reservestoffe (Hälften). Ihr Vorzug beruht darin, daß man damit den Einfluß des Pollens schlechter Stämme durch Einführung von Vorversuchen beseitigt. Bedingung ist die Prüfung einer großen Menge von Stämmen und eine strenge Auslese in den Vorversuchen. Dies erfordert allerdings eine genaue Durchführung der Vorversuche und der Prüfungen. Die Station Petkuská stanice pflanzt in die Vorversuche 6000 Stämme aus, welche aus einer halben Million Pflanzen ausgewählt wurden. Nach 2 Generationen von Vorversuchen und Prüfungen verbleiben zum Mischen 15–20 geprüfte Stämme V_1 (0,3%), welche sich als Mischung weiter vermehren. Die individuelle Auswahl muß aus erprobten Stämmen (bei uns V_2) getroffen werden.

Bei selbstbestäubenden Getreidearten ist die Wahl der Eltern für die Kreuzung wichtig. Die Ausnützung von Abarten aus der betreffenden Gegend muß als abgeschlossen betrachtet werden. Zur weiteren Kreuzung müssen Abarten benachbarter Gebiete und die Rückkreuzung mit ertragreichen Abarten (Fixierung der Heterosis) benützt werden. Nach der Kreuzung ist es manchmal angezeigt, eine Massenauswahl der Materialien vorzunehmen, welche in Gruppen klassifiziert werden — z. B. bei Hafer in weiß- und gelbkörnigen. Die individuelle Auswahl aus gekreuzten Populationen wird sobald als möglich durchgeführt. Vettel (1957) führt an, daß man in Hadmersleben aus 33 zugelassenen Abarten und gewerteten neuen Pflanzenzüchtungen 11 in F_2 und F_3 (30 %) ausgewählt hat. Einige Pflanzenzüchtungsstationen bei uns erproben die Leistungsfähigkeit der Nachkommenschaften der einzelnen Hybridkörner. Aus den leistungsfähigen Nachkommenschaften führen sie eine individuelle Auswahl durch. So wurde die Weizenabart Sommerweizen Přerovská PK und die aussichtsreichen neuen Züchtungen von Gerstenarten Branišovice C und Stará Ves TH gezüchtet. Individuelle Auswahlen aus der Population wiederholen wir über das Jahr bis zu F_7 . Die Anzahl der ausgewählten Pflanzen oder Ähren aus der Population beträgt 500–1500, die Anzahl der ausgepflanzten Stämme weniger als 100. Aus den geprüften Stämmen V_1 oder V_2 führen wir eine individuelle Auswahl von 10–15 Pflanzen oder Ähren durch. Bei einer ausgereiften Züchtung pflegt die Anzahl der Kombinationen, welche eine neue Abart ergeben, niedrig zu sein (ca. 0,3 %).

Das Weltsortiment von Abarten muß durch die Methoden der Rückkreuzung und Konvergenzzüchtung benützt werden.

Die Pflanzenzüchtung mit Hilfe künstlicher Mutationen führt rascher zum Ziel, als nach der Kreuzung, denn das Material hört früher auf zu spalten. Der Anteil der den Pflanzenzüchtungszielen entsprechenden Auswahlen ist jedoch niedriger, als nach der Kreuzung. Es empfiehlt sich, die ertragreichen Abarten zu beeinflussen, da die Mutanten zumeist die Frühreife, die Qualität, die Lagerfestigkeit

und Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten verbessern. Die individuelle Auswahl führen wir bereits in der Generation X₂ oder Y₂ durch und wiederholen sie in X₃ oder Y₃. Wir wählen normale Pflanzen oder Ähren (kleine Mutationen) etwa in der gleichen Anzahl wie nach der Kreuzung aus. Die Mutanten verwenden wir ebenfalls zu Kreuzungen mit Abarten, Stämmen oder untereinander. Die Ergebnisse der Pflanzenzüchtung mittels künstlicher Mutationen sind einstweilen nicht ausschlaggebend.

O metodách zjišťování rezistence vůči chorobám obilovin**Методы определения устойчивости зерновых к болезням****Über Methoden zur Bestimmung der Krankheitsresistenz von Getreide****Methods for evaluating cereal disease resistance**

Ilse NOVEROVÁ

Fytopatologický ústav University Martina Luthera, Halle-Wittenberg

Došlo dne 30. VI. 1959

Šlechtění obilovin na rezistenci bylo započato v Halle Theodorem Roemerem a během jeho třicetiletého působení bylo dále rozvíjeno. Roemer a jeho spolupracovníci a žáci přispěli více než 100 pracemi k řešení tohoto komplexu otázek (porov. v. Nathusius, 1955). V těchto pracích se jasně obráží cesta, kterou je třeba nastoupit k dosažení cíle: vyšlechtění obilovin vzdorných vůči chorobám. Její jednotlivé etapy jsou:

1. probádání biologie parazita a jeho fyziologické požadavky na vnější podmínky během celého životního cyklu;
2. vyvinutí metod umělých infekcí ve skleníku a v polních podmínkách;
3. zajištění rozsáhlého mnohotvárného výchozího materiálu hostitele;
4. izolace patogenních ras parazita a pravidelná kontrola jeho množství a rozšíření v jednotlivých letech.

Úkolem fytopatologického ústavu University v Halle je kromě výzkumu na úseku mikrobiologie a virologie pokračovat v těchto pracích. Přitom se práce omezuje na sledování etap 1—4 uvedených biologických předpokladů, jejichž výsledky jsou využívány ústavu při šlechtění na rezistenci.

V sortimentu, který byl shromážděn a zpracován Ústavem pro výzkum kulturních rostlin v Gatersleбену (ústav Německé akademie věd v Berlíně), se nabízel mnohotvárný výchozí materiál hostitelských rostlin. Před několika lety bylo započato s prozkoušením sortimentu, který obsahuje asi 1000 ječmeneů a 5500 pšenic z mnoha různých oblastí na reakci k nejdůležitějším houbovým chorobám. V Halle jsou nyní prováděny tyto zkoušky rezistence proti následujícím parazitům:

Erysiphe graminis DC. f. sp., *hordei* Marchal = padlí ječmene,
Erysiphe graminis DC. f. sp., *tritici* Marchal = padlí pšenice,
Puccinia hordei, Otth. = rez ječná,
Puccinia triticea, Erikss. = rez pšeničná,
Puccinia glumarum, (Schm.) Erikss. et Henn. = rez plevová,
Helminthosporium gramineum Rabh. = pruhovitost ječmene,
Ustilago nuda, (Jens.) Rostr. = prašná sněť ječmenná,

Ustilago tritici (Pers.) Rostr. = prašná sněť pšeničná,
Tilletia caries, (DC.) Tul. = mazlavá sněť pšeničná.

V dalším uvádíme zkušenosti s našimi pracovními metodami.

Než se budeme zabývat speciálními požadavky jednotlivých hub, uvedeme nejdříve zásady zakládání polního pokusu.

Zkoušené odrůdy jsou pěstovány v infekčních školkách na záhonech 30 m dlouhých a 1,5 m širokých (obr. 1). Vždy dva záhony jsou od sebe oddělené dvěma pásy vysoce náchylné odrůdy a jsou uspořádány ve dvojzáhoně. Mezi dvojzáhony probíhá cesta 1 m široká, po jejích obou stranách jsou parcely označeny jmenovkami. Každý záhon počíná dvěma okrajovými řádky odrůdy, sloužící jako indikátor napadení nebo jako srovnávací odrůda, pak následují 3 řádky zkoušené odrůdy A, 1 řádek indikátorové odrůdy atd., až je záhon opět uzavřen 2 řádky indikátorové odrůdy. Infekční školky se zakládají ručně; vzdálenost mezi řádky je 20 cm a vzdálenost mezi rostlinami v řádku je 2,5 cm.

Pozorování reakce odrůd v infekční školce po umělé infekci směsí ras, prováděné po více let, dovoluje s určitostí zjistit vysoce náchylné odrůdy a z dalšího zkoušení je vyloučit. Tím se rozsáhlé sortimenty natolik zúží, že jenom odrůdy s dobrou až velmi dobrou rezistencí v polním pokuse se infikují izolovanými rasami ve skleníku. Toto předběžné vyřídění je nezbytné vzhledem k požadavkům na skleníkové prostory a pracovní síly. Pozdějším srovnáním výsledků obou pokusů je možné zjistit i odrůdy s výraznou polní rezistencí. Pracovní postup k získání a přípravě infekčního materiálu, infekce a vyhodnocení napadení je různá podle biologie a epidemiologie parazita.

Erysiphe graminis je obligátní parazit a nelze ho kultivovat na živných půdách. Houba je poměrně málo citlivá k vlivům vnějších faktorů, a proto je možno ji udržovat na mladých, dobře vyvinutých rostlinách náchylných hostitelských odrůd (např. jarní ječmen Haisa, oz. ječmen Friedrichswerther Berg, oz. pšenice Carsten V). Rozsah optimálních teplot pro klíčení konidií a askospor, pro infekci a růst mycelia činí 12° až 20° C.

Fyziologická specializace padlí ječmene a pšenice byla pozorována v různých zemích. V Severní Americe se rozlišuje 20 ras *Erysiphe graminis*, DC. f. sp., *hordei* Marchal (Moseman, 1956, Powers a Moseman, 1957) a dvě další v Argentině (Favret, 1947); v Japonsku je známo 11 ras (Hiura a Heta, 1955), v jižní Africe 1 rasa (Gorter, 1957). Americké testovací odrůdy, vyjma jar. ječmene Nepal a Goldfoil, jsou nevhodné k diferenciaci ras v Německu. Musely být tedy vyhledány jiné diferenciatní hostitelské odrůdy, ačkoliv tím bylo velice ztíženo srovnání výsledků v cizině. Pro identifikaci šestnácti v Německu dosud popsaných ras padlí ječmene je nutno šest testovacích odrůd (Novorová, 1957):

Weihenstephan CP 127 422	jarní ječmen
Ragusa b	přesívka
Weihenstephan kmen 37/136	ozimý ječmen
Weihenstephan kmen 41/145	ozimý ječmen
Hordeum spontaneum nigrum	jarní ječmen
Gatersleben Mutante 511 („resistens“)	ozimý ječmen

Pomocí vysoce rezistentního ozimého ječmene Hor. 1063 z Anatolie, který jsme připojili k našemu testovacímu sortimentu, byly mezitím izolovány dvě nové rasy.

Spektrum ras *E. graminis* f. sp. *tritici* je méně rozsáhlé. Doposud sestává v Argentině ze tří ras (Vallega a Cenoza, 1941), v Austrálii ze dvou ras

(Pugsly a Carter, 1953), v Kanadě ze tří ras (Newton a Chere-
wick, 1947), v Německu (Noverová, 1957) a v USA (Lowther, 1950)
asi po deseti rasách; v jižní Africe je doposud rozšířena jen jedna rasa (Carter,
1955). Také zde chybí ještě mezinárodně platný testovací sortiment, takže není
možno získat jasný přehled o převládající agresivitě ras padlí pšenice v jednotli-
vých zemích. V Halle používaný prozatímní testovací sortiment je složen z vhod-
ných amerických diferenciacních forem, tří německých šlechtitelských kmenů
a francouzské jarní pšenice:

Red Fern	jarní pšenice
Axminster C. I. 8195	jarní pšenice
Salzmünde kmen 14/44	ozimá pšenice
Halle kmen 13471	jarní pšenice
Weihenstephan kmen M I	jarní pšenice
Normandie	jarní pšenice

Pro infekci se nanáší na rostliny konidie v suchém stavu nebo jako vodní
suspenze. Při zkoušení rezistence ve skleníku se infikuje čepel prvního vyrostlého
listu. Semenáček je pak 10—14 dnů starý a vyhání právě druhý list. Konidie na-
množené na náchylných rostlinách se opatrně setřou do černé polévané porcelánové
misky, proti jejímuž tmavému pozadí se dá množství světlých spor přibližně od-
hadnout. Nanáší se jako vodní suspenze vlasovým štětcem na první list jemně
protažený vlhkými prsty za účelem odstranění voskové vrstvy. U této metody
je menší nebezpečí pomíšení různých ras než při infekci suchými spory. Sus-
penze však ovlivňuje klíčení konidií.

Když může být provenience nebo rasa parazita chována v izolovaném pro-
storu, takže je cizí infekce vyloučena, používá se jiný způsob infekce. Zdravé rost-
liny se nejdříve pokropí jemně vodou. Potom se přiblížením otírají napadenými
rostlinami, na kterých houba dobře fruktifikuje. Květináče s napadenými rostlinami
náchylné sorty se rozestaví jako zdroje infekce mezi čerstvě infikované série.

Na poli se provádí infekce silně napadenými rostlinami předpěstovanými ve
skleníku a umístěnými do řad s náchylnou srovnávací odrůdou (viz obr. 1).

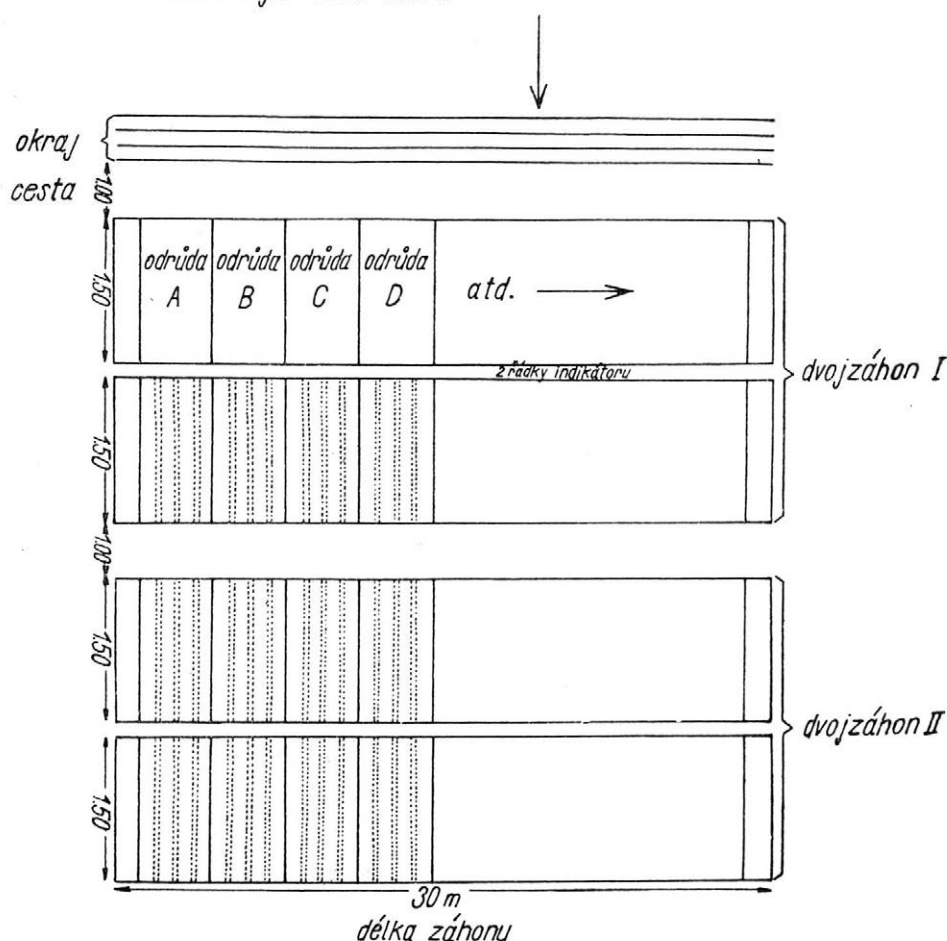
V ozimech se zakládají infekční ohniska již na podzim 3 až 4 týdny po vzejití
osiva. Při nedostatečném rozšíření napadení za nepříznivých povětrnostních pod-
mínek musí být opatření na jaře opakováno. Pro stejnoměrně silné zamoření zá-
honu 30 m dlouhého je zapotřebí 15—20 infekčních míst.

Vyhodnocení napadení ve skleníku se provádí za 10 dnů po infekci v in-
fekční školce v době, kdy choroba dosáhne přibližně svého vrcholu, dvakrát v od-
stupu jednoho týdne. Přitom se používá pro padlí podobně jako pro rzi pětistup-
ňové schéma:

- 0 = bez napadení nebo vysoce rezistentní: bez jakékoliv tvorby konidií, často chlo-
rotické nebo nekrotické skvrny;
- 1 = rezistentní: ojedinělá slabá konidiová ložiska na chlorotických nebo nekrotic-
kých skvrnách;
- 2 = slabě rezistentní: tvoří přechod od 1 ke 3;
- 3 = slabě náchylné: silnější fruktifikace houby spojená se slabým chlorotickým,
popříp. nekrotickým zabarvením;
- 4 = silně náchylné: bujný vývoj houby na listu zpočátku nezabarveném.

Barevné změny a změny struktury listového pletiva mohou být mimoto blížeji
označeny písmeny (H o n e c k e r, 1937):

Převládající směr větru



1. Schéma infekční školky

- C = chlorotická zbarvení větší části listu, která pozvolna splývají v plochy; toto zbarvení ponejvíce postupuje od listové špičky;
- c = menší chlorotické skvrny;
- cc = četné, velice malé chlorotické tečky v listovém pletivu (někdy viditelné jen proti světlu);
- n = nekrotická (hnědá) místa středního množství a rozsahu;
- nn = četné menší nekrotické skvrnky;
- N = velké, nepravidelně utvářené a rychle se zvětšující nekrotické plochy.

Na rozdíl od ječmenů reagují pšenice na infekci *E. graminis* řidčeji chlorózami a nekrózami. Tím je bonitace napadení ztížena, poněvadž jsme odkázáni na rozdíly v síle napadení. Pravidelné zařazování vysoce náchylné srovnávací odrůdy je proto zcela nezbytné. Vlivem vnějších faktorů mohou být zvláště střední stupně napadení značně posunuty. To musí být bráno na zřetel např. při posuzování testovacích odrůd a při hodnocení genetického štěpení.

Puccinia — spec. Rzi obilovin jsou tak jako padlí přísnými obligátními parazity. Jejich kultivace je ve srovnání s *E. graminis* ztížena tím, že reagují citlivěji na vnější podmínky. Optimální teploty pro klíčení uredospor a infekci činí u *Puccinia hordei* a *P. trititica* 15–22° C, u *P. glumarum* jenom 10–15° C. Výhodou při práci s obilnými rezemi je možnost konzervovat uredospory. V Halle jsou uchovávány při $0 \pm 2^{\circ}$ C v pevně uzavřených nádobách nad H_2SO_4 (se specifickou váhou 1,4) při relativní vlhkosti asi 40 % (Becker, 1928). Tak zůstávají nejméně 6 měsíců dobře klíčivé. Před zkouškami na rezistenci rozmnožují se delší dobu konzervované spory nejdříve jednou na živém hostiteli, aby byla zaručena plná vitalita parazita. Ze státu Iowa v USA je známé pojednání o metodě, podle které ve vysokém vakuu na 2 % obsahu vody vysušené uredospory zůstaly klíčivé při pokojové teplotě 2 roky (Sharp a Smith, 1957).

K zachycení fyziologické specializace jsou u těchto tří druhů rodu *Puccinia* obvyklé mezinárodně používané testovací sortimenty, které se ale zčásti skládají ze sořet, které pro svoje labilní chování jsou nevhodné pro přesné rozlišení ras.

U *P. hordei*, rzi ječné, je známo přes 50 ras. Levine a Cherewick (1952) rozlišují 52 skupin ras na základě symptomů na těchto devíti jarních ječmenech:

Speciale C. I. 7536 = *H. vulgare speciale* (Hey, 1932)
 Reka 1 C. I. 5051 = Australská Recka (Hey, 1932)
 Sudan C. I. 6489
 Bolivia C. I. 1257
 Oderbrucker C. I. 940
 Quinn C. I. 1024
 Egypt 4 C. I. 6481 = Egyptský 4řadý (Ronsdorf, 1935)
 Gold C. I. 1145
 Lechtaler C. I. 6488 = *Lichtis Lechtaler* (Hey, 1932)

Jako silně náchylnou sortu pro množení rzi a kontrolu infekce používáme jarní ječmen Haisa, popř. ozimý ječmen Grossklappige.

U *P. trititica*, hnědé rzi pšeničné, bylo v literatuře popsáno přes 180 ras, bylo-li k diferenciaci použito testovacích odrůd:

Malakoff	C. I. 4898	ozimá pšenice
Webster	C. I. 3780	jarní pšenice
Loros	C. I. 3779	jarní pšenice
Mediterranean	C. I. 3332	ozimá pšenice
Democrat	C. I. 3384	ozimá pšenice
Carina	C. I. 3756	jarní pšenice
Brevit	C. I. 3778	jarní pšenice
Hussar	C. I. 4843	ozimá pšenice

Poněvadž příliš členěné spektrum ras učinilo orientaci ve šlechtitelské praxi nepřehlednou, byly také zde rasy shrnuty do 27 rasových skupin, pro jejichž určení postačí pět prvně jmenovaných odrůd (Basil, 1957).

U *P. glumarum*, rzi plevové na pšenici, nebylo toto zjednodušení ještě provedeno. Již několik let se jeden evropský pracovní kolektiv zabývá otázkou nahradit nevyhovující testovací odrůdy vhodnějšími, aby bylo umožněno sjednocení vzájemně velmi podobných ras do skupin. Zatím si musíme pomáhat deseti testovacími odrůdami:

Blé rouge d'Écose	ozimá pšenice
Strubes Dickkopf	ozimá pšenice
Webster	jarní pšenice
Holzapfels Früh	jarní pšenice
Vilmorin 23	ozimá pšenice
Heines Kolben	jarní pšenice
Carsten V	ozimá pšenice
Spaldings prolific	ozimá pšenice
Chinese 166	ozimá pšenice
Rouge prolifique barbu	jarní pšenice

Pro rasy parazitů, vyskytující se na ječmeni, bylo dodatečně použito jarních ječmenů Heils Franken a Weisse Fong Tien. Celkem je známo přes padesát ras *P. glumarum*.

Infekce ve skleníku probíhá v podstatě stejně jako u obilního padlí. Vodní suspenze uredospor se nanese štětcem na horní stranu otřených mladých listů. Za účelem uchycení infekce je důležité, aby rostliny byly uchovávány dva až tři dny v téměř stoprocentní vzdušné vlhkosti při teplotách, které jsou pro patogenní houbu optimální.

Také pro dosažení infekce na poli je třeba pečlivě brát v úvahu příznivé teplotní a vlhkostní podmínky. Nejlépe se tyto práce provádějí za chladného oblačného počasí. Ve skleníku vypěstované spory se pokud možno rychle dopraví do školky ve skleněných zásobnících. Zde se vždy menší množství spor smíchá s vodou a tato suspenze se vystříká ruční stříkačkou na pravidelně se opakující jednotlivá hnízda rostlin, která pak slouží za zdroj infekce (obr. 2). Při této práci pracují dva lidé: jedna osoba otírá vlhkýma rukama rostliny, které se mají infikovat, druhá osoba obsluhuje ruční stříkačku a pak pokrývá postříkané rostliny pomocnou vlhkou komůrkou. U nás se jako vlhké komůrky dobře osvědčily hliněné hrnce (květináče) s odtokovým otvorem upaným jilem. Tyto hrnce se otáčivým pohybem pevně usadí do půdy a v průběhu 2–3 dnů se několikrát silně postříkají (obr. 3). Jako vlhkých komůrek je možno použít i bedny omotané mokřými pytli nebo skleněné zvonky.

Mnohdy se nepodaří vyvolat uspokojivě infekci ječmene houbou *P. hordei*, poněvadž rostlinky ječmene při teplotách kolem 15–22° C, které jsou pro houbu příznivé, se velmi rychle vyvíjejí a listy raných forem zavadají dříve, než se může patogenní houba rozšířit. Tím se lehce vyvolává představa domnělé rezistence, jak se to projevuje při přezkušování ve skleníku. Doba infekce ozimého ječmene spadá ve středním Německu do počátku května, u jarního ječmene do poloviny května. Infekce houbami *P. glumarum* a *P. triticina* je možno na poli prostorově kombinovat. Jako indikátor pro obě rzi jsou vhodné ozimá pšenice Michigan Amber a jarní pšenice Findling a Samye. V předjaří, jakmile pšeničné rostliny ve vývoji dostatečně pokročily, tj. když dosáhly výšky asi 8–10 cm, započne se pracovat s umělou směsí známých ras *P. glumarum*, poněvadž tyto rasy dávají přednost nižším teplotám než *P. triticina*. V okolí Halle je možno u ozimé pšenice započít s infekcí žlutou rzí v první polovině dubna, u jarní pšenice v druhé polovině dubna. Asi o deset dnů později se pak přidá k vodní suspenzi uredospor *P. glumarum* podíl směsi ras *P. triticina*. Tento podíl v průběhu pozdějších infekcí se stále zvětšuje, až v posledních termínech prováděných infekcí suspenze obsahuje výhradně spory hnědé rzí. Časovým předstihem a rychlejším vývojem při průměrných teplotách, které jsou v dubnu obvykle ještě nízké, dosahuje napadení žlutou rzí v polovině června nejvyššího bodu. Pak však vlivem stoupajících teplot vzduchu toto napadení ubývá, takže se na starších listech převážně usazuje *P. triticina*.



2. Postřik sporovou suspenzí

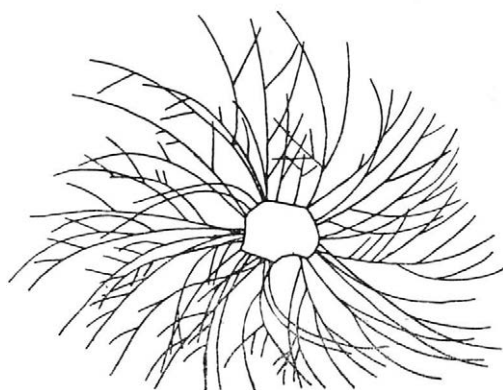


3. Květináč jako vlhká komůrka

a napadení hnědou rzí je možno zpravidla začátkem června ještě hodnotit. Chování se odrůd vůči chorobě hodnotíme stejnými čísly, jako u padlí, a to od 0 = nenapadená do 4 = vysoce náchylná odrůda s dodatkovou charakteristikou chlorotických a nekrotických změn na listu písmeny „c“, resp. „n“.

Helminthosporium gramineum, houba způsobující pruhovitost ječmene, se přenáší osivem, na kterém lpí jako trvalé mycelium mezi pluchami a zrnem. Rozšiřování choroby se děje konidii, které se vytvořily na odumřelých pruhovitých listech, a tyto konidie se dostávají do klasu zdravých rostlin, kde vyklíčí a svým myceliem vnikají do nejsvrchnějších vrstev perikarpu. Houba tvoří na obvyklých živných půdách mycelium, které má zcela charakteristický růst (obr. 4), většinou však nefruktifikuje. Optimální rozsah *pH* pro růst houby v umělé kultuře činí podle Y u (1936) 5,4–6,7, optimální teplota činí +25° C.

Je známá existence ras rozdílné patogenity (I senbeck, 1930, Christensen a Gram, 1934), přesto toho víme velmi málo o rozšíření a významu specializace. Arny (1945) rozlišuje dvě rasy na jarním ječmeni Atlas C. I. 4118 a Oderbrucker C. I. 4666.

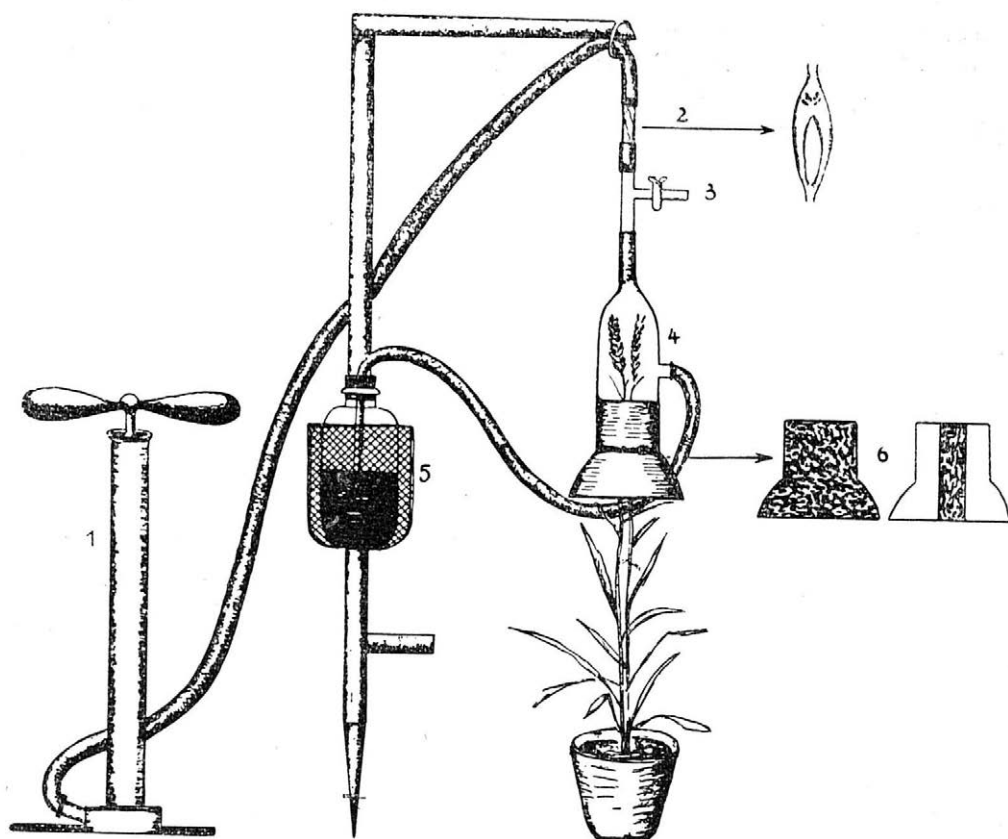


4. Způsob růstu houby *H. gramineum* na povrchu živné půdy (podle Voghta, 1953)

Umělá infekce se provádí různým způsobem, např. jako infekce zrna myceliem, přičemž se usiluje o pokud možno nejúžší styk osiva s myceliem, které bylo vypěstováno v umělé kultuře (srovnej Isenbeck, 1930, Christensen a Gram, 1934, Tapke, 1947), nebo jako infekce květní, která odpovídá přirozenému způsobu přenášení. Naše zkoušení na rezistenci se na pokusných parcelách provádí výhradně posledně jmenovanou metodou. Toto zkoušení je možno provádět ve stejných školkách ve vegetační době, která dobře zapadá do infekcí s *Puccinia hordei*, nebo *Erysiphe graminis*, *Ustilago nuda* a *Helminthosporium gramineum*. Pro původce prašné sněti a pruhovitosti se zakládají společné parcely testovacích a vysoce náchylných kontrolních odrůd. Jako náchylných srovnávacích odrůd pro *Helminthosporium gramineum* se používá ozimého ječmene Friedrichswerther Berg a jarního ječmene Haisa. Poněvadž se u nás infekce s *Ustilago spec.* a s *Helminthosporium gramineum* provádí výhradně v polním pokusu a poněvadž se k tomu používají každoročně sebrané, přirozené a proto nikoliv konstantní populace patogenní houby, mění se absolutní čísla napadení v jednotlivých letech podle vlivu různých klimatických faktorů na hostitele a houbu. Síla napadení u kontrolních odrůd slouží jako vztahná veličina pro zjišťování rozdílů náchylnosti sortimentu; síla napadení u testovacích odrůd umožňuje zjistit přibližný obraz složení populace patogenního původce v pokusném roce. K infekci se používá suspenze, připravené z pruhovitých listů, které byly v předchozím roce sebrány a na vzduchu sušeny. Listy, které byly uchovávány při laboratorní teplotě v proděravělých pergamenových sáčkách, se trou přes jemné síto (oka 1 mm). Plná malá hrst tohoto prášku se jemně rozmíchá třepáním v 1 litru vodovodní vody. Infekční stříkačka (obr. 6) se skládá ze vzduchové pumpy (1), která místo tlaku saje. Je spojena asi 2 m dlouhou vakuovou hadicí se skleněným válcem (4), který je vysoký 25 cm a má průměr 7 cm. Skleněný válec je dole otevřen a je pevně uzavřen dvěma polovinami proříznuté gumové zátky (6), jejíž řezné plochy jsou vystlány houbovou gumou. Je spojen hadicí se zásobníkem suspenze (5). Tento je držen drátěným košem. Přístroj je doplněn trojcestným kohoutem (3) a zpětným ventilem (2) (Oertel, 1955).

Ještě není přesně zjištěno, ve kterém vývojovém stupni klasů se dosahuje nejlepších výsledků infekce v dilčním vakuu. U nás infikujeme v intervalu mezi počátkem květu až asi do doby tří dnů po květu. Do skleněného válce se dá vždy po osmi klasech, které jsou nasazeny ve stejné výši, a to tak, že se stěbly vloží mezi obě poloviny gumové zátky, obě poloviny zátky se k sobě přitisknou a zátkou se pak utěsní skleněný válec. Pomalými pohyby pumpy se nasává suspenze ze zásobníku, až tato suspenze stojí nad klasy. Pak se zaškrtní přívodná hadice mezi skleněným válcem a zásobníkem suspenze. 10–20 rovnoměrných zdvihů pumpy stačí, aby byl vysát vzduch z uzavřených kvítků. Při jednotlivých zdvihích pumpy stačí udržet zpětný ventil vakuu. V okamžiku největšího vakuu, to znamená při koncovém zdvihu pumpy, zrušíme náhle toto vakuum otevřením trojcestného kohoutu; tím způsobíme aktivní nasávání sporové suspenze kvítky. Přívodnou hadicí, která se ve stejném okamžiku opět uvolní, odtéká rychle suspenze do zásobníku.

Z osmi takto infikovaných klasů se vyseje na vzdálenost 5 cm v řádku 100 zrn v normálním termínu setí a dalších 100 zrn jarovizovaných (6–8 hodin při laboratorní teplotě nabobtnalá, pak 4–5 týdnů uchovávaná při teplotě 0 až +2° C). Zbytku osiva je možno použít k histologickému důkazu napadení (Popp, 1951, 1958, Pedersen, 1957). Přeložením termínu setí jarovizovaných ozimin do předjaří se vyhneme zvýšenému nebezpečí vyzimování po umělé infekci. Rovněž se zdá, že u rostlin, vzrostlých z jarovizovaného osiva, se choroba silněji projevuje.



5. Přístroj pro květní infekci v dílčím vakuu (podle Moora, 1936, modifikováno podle Oertela, 1955). 1 — vzduchová pumpa, 2 — zpětný ventil, 3 — trojcestný kohoutek, 4 — skleněný válec, 5 — zásobník suspenze, 6 — gumová zátká

Za účelem vyhodnocení napadení se vyčíslí ochořelé rostliny a uvedou se v procentech celkového počtu rostlin. Zjistilo se, že je výhodné odstupňovat čísla procenta napadení do tříd napadení:

r = rezistentní
 $\pm$ = mírně rezistentní až mírně náchylné
 a = náchylné

napadení 0–10 %
 napadení 11–40 %
 napadení větší než 40 %

Ustilago nuda a *U. tritici* vytvářejí ložiska spor v klasech, přičemž rozrušují pluchy a osiny. Jestliže se takovéto klasy uchovávají při 0° C v exikátoru při 40 % vzdušné vlhkosti, jsou sněživé spory i po roce ještě dobře klíživé. Pro jejich klíčení a růst mycelia je příznivý rozsah teploty od 20 do 25° C. Spory, které se dostaly do květů, vyklíčí a tvoří dvoujaderné infekční hyfy, které vrůstají do mladého základu semene. Houba setrvává ve štitku a embryu ve formě silnostěnných hyf.

U obou patogenních hub byly dokázány patogenní rasy. U *U. nuda* činí počet těchto ras asi 10 (Cherewick, 1951, Tapke, 1953). Za diferenciacní odrůdy se hodí v USA jarní ječmeny Charlottetown C. I. 2732, Compana C. I. 5438, Stephan C. I. 8051 a Valki C. I. 5748, v Německu jarní ječmen Mittlauer Hanna. — Bever (1953) rozlišuje 19 ras *U. tritici* na těchto ozimých pšenicích: American Banner C. I. 6943, Early Premium C. I. 11858, Forward C. I. 6691,

Hussar C. I. 4843, Kangip C. I. 13094, Leap C. I. 4823, Nabob C. I. 8869, Purdue No. 1 C. I. 11380, Trumbull C. I. 5657 a Wabash C. I. 11384.

V Halle jsou ještě vedeny v infekčních školkách jako testovací odrůdy jarní pšenice Grüne Dame, Heines Kolben, Hohenheimer 25 f, Peragis a Roter Schlanstedter (G r e v e l, 1930).

Květní infekci provádíme v dílčím vakuu. Pro přípravu suspenze se seškrabou spory z 10 klasů, ochorelých prašnou snětí, do skleněného zásobníku a smíchají se s 1 litrem vodovodní vody. I u prašné sněti ječmenné a pšeničné jsou květy nejcitlivější od doby počátku prášení pylu po dobu tří dnů. Jistota úspěchu infekce je velmi závislá na teplotě, která je během klíčení infikovaného osiva. Vysoké, pro houby optimální teploty podporují napadení. Avšak takové teploty se zřídka vyskytují při bezprostředním výsevu na pole, při nejmenším v předjaří. Proto by bylo lépe rostliny vypěstovat ve skleníku a později je vysadit. To však vyžaduje mnoho práce a při rozsáhlých zkouškách sortimentu není možno tento způsob realizovat. Proto se pokoušíme zjistit víceletým opakováním infekce relativní rozdíly napadení. Napadení se vyčísľuje stejným způsobem jako u *Helminthosporium gramineum*. I částečně napadené rostliny se hodnotí jako ochorelé.

Silně náchylné a jako srovnávací odrůdy použitelné jsou u *Ustilago nuda* například ozimé ječmeny Strengs Doria a Mahndorfer, tak jako jarní ječmeny Zeiners Franken a Crieuener 403; pro *U. tritici* je to například jarní pšenice Garant.

Tilletia caries a jiné patogenní houby, které způsobují snět mazlavou, tvoří v klasech namísto semen sporová ložiska, která jsou uzavřena plodovou slupkou hostitele a zůstávají klíčivé několik let. Optimální teplota pro jejich klíčení činí 18° C. Pro další vývoj vyklíčených snětivých spor, pro tvorbu sporidií, jsou příznivé nižší teploty (kolem 12° C). Jako prostředí spor pro laboratorní zkoumání se používá jemné jílovité půdy:

Půda se promísí s velkým množstvím vody, suspenze se procedí jemným sítem a nechá se ustát jeden den. Pak se voda nad usazeninou slijí a usazenina se dá do Petriho misek o průměru 17 cm do vrstvy asi 2 cm. Misky se suší na vzduchu tak dlouho, až je povrch matný a až při lehkém tlaku prstem se okraje kolem prstů nelesknou vlhkem. Po naočkování zůstávají misky dva dny v laboratorní teplotě a pak se vystaví teplotám 10–15° C (N a g e l, 1927).

Přesnější údaje o rozsahu specializace jsou ztíženy různými testovacími sortimenty, se kterými se pracuje. Z biologie původce mazlavé sněti vyplývá, že je třeba počítat s velkým počtem a variabilitou patogenních ras. Tyto rašy je možno shrnout do deseti rasových skupin podle jejich argesivity vůči faktorům rezistence testovacích odrůd. Takové faktory rezistence byly například identifikovány u ozimých pšenic Martin C. I. 4463, Turkey C. I. 11530, Hussar C. I. 4843 a Rio C. I. 10061. Ke zkoumání rasových skupin je rovněž možno použít ozimé pšenice Hohenheimer 77, Ridit C. I. 6703 a White Odessa C. I. 4655 (R o e m e r, 1938). K průzkumu rasových skupin možno také použít ozimých pšenic Rimpas Bastard, Heges Basalt a jarních pšenic Findling, Dixon.

K infekci se používá 100 zrn, která se třepou v 0,25 g snětivých spor; formy s pluchami nejdříve těchto pluch zbavíme. Tak jako u *Ustilago spec.*, i zde je síla napadení velmi závislá na průběhu počasí po vysetí, zejména na teplotě a vlhkosti půdy.

K zabezpečení výsledků doporučoval proto R o e m e r (1938) vysadit infikované vzorky do hliněných misek s přiměřeně vlhkou půdou a vystavit je teplotě

8–10° C. Vysazování ozimé pšenice se děje koncem ledna, jarní pšenice koncem února. Po vytvoření druhého listu dají se misky ven. Koncem března až začátkem dubna je nutno rostliny vysadit do půdy.

U nás se doposud musíme z pracovních technických důvodů omezovat na výsev infikovaných zrn přímo na pole. Je nutno ještě zjistit, zdali při tomto založení pokusu se potvrdí ve víceletém opakování relativní rozdíly napadení mezi odrůdami, aby bylo možno z toho učinit závěr. Zkoušky teprve započaly. Aby se předešlo často značnému vyzimování, jsou prováděny pokusy s jarovizací infikované ozimé pšenice. O vlivu této jarovizace na úspěch infekce se vyskytují v literatuře protichůdné údaje, k jejichž vysvětlení snad později přispějí i naše pokusy.

Vyhodnocení se děje vyčíslením napadených rostlin. Při vymezování tříd napadení je nutno brát v úvahu stupeň napadení náchylné standardní odrůdy.

Summary

V Gatersleбену se zkouší rezistence vůči chorobám asi u 1000 ječmenů a asi u 5500 pšeníc světového sortimentu. Při těchto studiích se provádí umělá infekce s těmito houbami:

Erysiphe graminis, DC. f. sp., *hordei*, Marchal = padlí ječmene

Erysiphe graminis, DC. f. sp., *tritici*, Marchal = padlí pšenice

Puccinia hordei, Otth. = rez ječná

Puccinia triticina, Erikss. = rez pšeničná

Puccinia glumarum, (Schm.), Erikss. et Henn. = rez plevová

Helminthosporium gramineum, Rabh. = pruhovitost ječmene

Ustilago nuda, (Jens.) Rostr. = prašná sněť ječmenná

Ustilago tritici, (Pers.) Rostr. = prašná sněť pšeničná

Tilletia caries, (DC.) Tul. = pšeničná sněť mazlavá

Zkoušení se provádí dílem na poli, dílem ve skleníku. Je popsána školka, kde se provádí infekce rostlin (obr. 1). Jsou vyličená biologická data patogenních původců a rozsah fyziologické specializace na hostiteli, pokud je to nutné pro přípravu infekčního materiálu. Jsou uvedeny návody umělé infekce různými patogenními houbami a stupnice pro hodnocení reakce zkoušených odrůd na chorobu.

Literatura

1. Arny D. C.: Physiologic specialisation in *Helminthosporium gramineum* Rabh. - Phytopathology 35, 571-572, 1945. — 2. Basile R.: A diagnostic key for the identification of physiologic races of *Puccinia rubigo-vera tritici* grouped according to a unified numeration scheme. - Plant disease Reporter 41, 508-511, 1957. — 3. Bever W. M.: Further studies on physiologic races of *Ustilago tritici*. - Phytopathology 43, 681-683, 1953. — 4. Cherewick W. J.: Physiologic specialization in cereal smuts. - Phytopathology 41, 7, 1951. — 5. Christensen J. J. and Graham T. W.: Physiologic specialization and variation in *Helminthosporium gramineum* Rabh. - Minn. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 95, 1934. — 6. Favret E. A.: Hallazgo de una nueva raza de *Erysiphe graminis hordei*. - Rev. Invest. Agric. B. Aires 1, 237-240, 1947. — 7. Gorter G. J. M. A.: Powdery mildew of wheat. - Farming South Africa 30, 281-282, 1955. — 8. Gorter G. J. M. A.: A new physiologic race of *Erysiphe*

graminis hordei Marchal. - South African J. Sci. 53, 443-445, 1957. — 9. Grevel F. K.: Untersuchungen über das Vorhandensein biologischer Rassen des Flugbrandes des Weizens (*Ustilago tritici*). Phytopath. Ztschr. 2, 209-234, 1930. — 10. Hey A.: Beiträge zur Spezialisierung des Gerstenzwergrostes, *Puccinia simplex* Erikss. et Henn. - Arb. Biol. Reichsanst. 19, 227-261, 1932. — 11. Hiura U. and Heta H.: Studies on the disease-resistance in barley III. Further studies on the physiologic races of *Erysiphe graminis hordei* in Japan. - Ber. Ohara Inst. Landw. Biol., Okayama Univ. 10, 135-156, 1955. — 12. Honecker L.: Die Bestimmung der physiologischen Rassen des Gerstenmehltaus (*Erysiphe graminis hordei* Marchal). - Phytopath. Ztschr. 10, 197-222, 1937. — 13. Isenbeck K.: Untersuchungen über *Helminthosporium gramineum* Rabh. im Rahmen der Immunitätszüchtung. - Phytopath. Ztschr. 2, 503-555, 1930. — 14. Levine M. N. and Cherewick W. J.: Studies on dwarf leaf rust of barley. - US Dep. Agric. Techn. Bull. 1056, 1952. — 15. Lowther C. V.: Pathogenicity of physiologic races of *Erysiphe graminis tritici* in the south-eastern United States. - Phytopathology 40, 872, 1950. — 16. Moore M. B.: A partial-vacuum method for the inoculation of wheat and barley with loose smuts. - Phytopathology 26, 103, 1936. — 17. Moseman J. G.: Physiological races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in North America. - Phytopathology 46, 318-322, 1956. — 18. Nagel W.: Das Schnell-Beizverfahren. - Angew. Bot. 9, 420-451, 1927. — 19. Nathusius L. von: Theodor Roemer. - Schr. Bibliothek- und Büchereiwesen Sachsen-Anhalt 12, Halle (Saale), 1955. — 20. Newton M. and Cherewick W. J.: *Erysiphe graminis* in Canada. - Canad. J. Res. 25, 73-93, 1947. — 21. Nover I.: Sechsjährige Beobachtungen über die physiologische Spezialisierung des echten Mehltaus (*Erysiphe graminis* D. C.) von Weizen und Gerste in Deutschland. - Phytopath. Ztschr. 31, 85-107, 1957. — 22. Oertel C.: Untersuchungen zur Biologie des Gerstenflugbrandes (*Ustilago nuda* [Jens.] Kellerm. et Sw.) - Kühn-Archiv 69, 552-602, 1955. — 23. Pedersen P. N.: En rutinemetode til bestemmelse af angreb af nogen bygbrand (*Ustilago nuda* [Jens.] Rostr.) i seadekorn. - Tidsskr. Planteavl 60, 341-356, 1957. — 24. Popp W.: Infection in seeds and seedlings of wheat and barley in relation to development of loose smut. - Phytopathology 41, 261-275, 1951. — 25. Popp W.: An improved method of detecting loose-smut mycelium in whole embryos of wheat and barley. - Phytopathology 48, 641-645, 1958. — 26. Powers H. R. and Moseman J. G.: Pathogenic variability within cleistothecia of *Erysiphe graminis*. - Phytopathology 47, 136-138, 1957. — 27. Pugsley A. T. and Carter M. C.: The resistance of twelve varieties of *Triticum vulgare* to *Erysiphe graminis tritici*. Austral. J. Biol. Sci. 6, 335-346, 1953. — 28. Roemer Th.: In Roemer, Fuchs, Isenbeck: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. - Parey, Berlin, 1938. — 29. Ronsdorf L.: Weitere Untersuchungen über den Nachweis biologischer Rassen des Gerstenzwergrostes, *Puccinia simplex* Erikss. et Henn. - Phytopath. Ztschr. 8, 237-243, 1935. — 30. Sharp E. L. and Smith F. G.: Further study of the preservation of *Puccinia* uredospores. Phytopathology 47, 423-429, 1957. — 31. Tapke V. F.: New methods of artificial seed inoculation for testing the resistance of spring and winter barleys against stripe, *Helminthosporium gramineum*. Phytopathology 37, 21, 1947. — 32. Tapke V. F.: Physiologic races in *Ustilago nuda*. Phytopathology 43, 407, 1953. — 33. Vallega H. a. Cenoz H.: Reaccion de algunos trigos a las razas fisiologicas de *Erysiphe graminis tritici* comunes en Argentina. An. Inst. Fitotec. Santa Catalina 3, 45-58, 1941. — 34. Vogt E.: Ein Beitrag zur Kenntnis von *Helminthosporium gramineum* Rabh. - Arb. Biol. Reichsanst. 11, 387-397, 1923. — 35. Yu T. F.: Untersuchungen zur Streifenkrankheit (*Helminthosporium gramineum* Rabh.) der Gerste. Chinesisch mit engl. Zus. - Nanking Univ., Col. Agric. and Forestry, Bull. 42, (N. S.), 1936.

Методы определения устойчивости зерновых к болезням

В Гатерслебене проводятся испытания на устойчивость к заболеваниям прил. 1000 сортов ячменя и 5500 пшеницы мирового сортимента. В эти опыты включено искусственное заражение следующими возбудителями грибных болезней:

<i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>hordei</i> Marchal	= мучнистая роса ячменя
<i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>tritici</i> Marchal	= мучнистая роса пшеницы
<i>Puccinia hordei</i> Otth	= карликовая ржавчина ячменя
<i>Puccinia triticina</i> Erikss.	= бурая ржавчина пшеницы
<i>Puccinia glumarum</i> (Schm.) Erikss. et Henn.	= желтая ржавчина пшеницы
<i>Helminthosporium gramineum</i> Rabh.	= гельминтоспороз ячменя
<i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostr.	= пыльная головня ячменя
<i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Rostr.	= пыльная головня пшеницы
<i>Tilletia caries</i> (DC) Tul.	= твердая головня пшеницы

Опыты проводятся частью в поле, частью в теплице. Инфекционный питомник изображен на эскизе (рис. 1). Для каждого возбудителя вкратце излагаются биологические предпосылки, необходимые для получения инокуляционного материала, а также объем его патогенной специализации. Приведено подробное описание примененных методов искусственного заражения. Наконец описываются разные степени реакции на поражение.

Über Methoden zur Bestimmung der Krankheitsresistenz von Getreide

An den etwa 1000 Gersten und 5500 Weizen des Kulturpflanzen-Sortiments in Gatersleben werden Resistenzprüfungen durchgeführt. Sie erstrecken sich bisher auf künstliche Infektion mit folgenden pilzlichen Krankheitserregern:

<i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>hordei</i> Marchal	= Gersten-Mehltau
<i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>tritici</i> Marchal	= Weizen-Mehltau
<i>Puccinia hordei</i> Otth	= Gersten-Zwergrost
<i>Puccinia triticina</i> Erikss.	= Weizen-Braunrost
<i>Puccinia glumarum</i> (Schm.) Erikss. et Henn.	= Weizen-Gelbrost
<i>Helminthosporium gramineum</i> Rabh.	= Erreger der Streifenkrankheit der Gerste
<i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostr.	= Gersten-Flugbrand
<i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Rostr.	= Weizen-Flugbrand
<i>Tilletia caries</i> (DC.) Tul.	= Weizen-Steinbrand

Die Infektionen werden teils im Feld, teils im Gewächshaus vorgenommen. Die Anlage des Infektionsgartens wird an Hand einer Skizze (Abb. 1) beschrieben. Für jeden Erreger werden die notwendigen biologischen Voraussetzungen zur Gewinnung des Infektionsmaterials sowie der Umfang seiner pathogenen Spezialisierung kurz dargestellt. Es folgt eine eingehende Schilderung der hier angewendeten Verfahren zur künstlichen Infektion. Abschließend wird die Bewertung der Befallsunterschiede besprochen.

Methods for evaluating cereal disease resistance

Disease resistance of about 1000 barley and 5500 wheat varieties and selections of the world collection in Gatersleben are tested. In the course of these studies artificial infection with the following fungi are carried out:

Erysiphe graminis D. C. f. sp. *hordei* Marchal = barley powdery mildew
Erysiphe graminis DC. f. sp. *tritici* Marchal = wheat powdery mildew
Puccinia hordei Otth = barley dwarf leaf rust
Puccinia triticina Erikss. = wheat leaf rust
Puccinia glumarum (Schm.) Erikss. et Henn. = wheat stripe rust
Helminthosporium gramineum Rabh. = barley leaf stripe
Ustilago nuda (Jens.) Rostr. = barley loose smut
Ustilago tritici (Pers.) Rostr. = wheat loose smut
Tilletia caries (DC.) Tul. = wheat bunt

Testing takes place partly in the field, partly in the greenhouse. The disease observation nursery (fig. 1) is described. Biologic data of the pathogen and the extent of physiologic specialization on the host are outlined as far as necessary for preparing the inoculation material. Instructions to perform artificial infection with the different causal agents and scales for estimating the disease reaction of the varieties tested are given.

Historický vývoj a význam kultury řepy cukrové

Историческое развитие и значение культуры сахарной свеклы

Die geschichtliche Entwicklung und Bedeutung von Zuckerrübe

Inž. František BEZVODA

Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky ČSAZV, Praha

Došlo dne 22. XI. 1958

Jako ve snách se nám dnes jeví první zprávy o cukrovce. Byl to Olivier de Serres, který již roku 1605 v díle „Théâtre d'agriculture“ užívá slova Bette-rave, příslušnou rostlinu uvádí jako kuchyňskou a popisuje její tmavočervený silný kořen a list. Považuje kořen za delikatesu a šťávu získanou při vaření označuje za podobnou cukernímu sirobu (semblable au sirop de sucre). Nenalezl ještě cukr v řepě, ale zmiňuje se tu již o podobnosti šťáv. Přes to však této zajímavé rostlině byla až do doby Achardovy roku 1786 věnována malá pozornost. V Čechách byl pěstován burák jako pící rostlina v druhé polovině XVIII. století, o čemž svědčí spis Františka Stadiota, hospodářského rady v Nasavrkách, vydaný roku 1770 c. k. hospodářsko-vlasteneckou společností pro Čechy pod titulem „O roštění a užitku buráku“. Asi roku 1795 navštívil Němec F. K. Achard zbraslavský závod, kde se rafinoval koloniální cukr a zaujal člena akciové společnosti dr. L. Stöhrera tou měrou pro pěstování cukrovky k výrobě cukru, že bylo přikročeno k praktickým pokusům, čímž se stala Zbraslav kolébkou výroby cukru nejen v Čechách, ale v celém Rakousku-Uhersku. Počínaje rokem 1802 se v následujícím třiletí konaly v Hořovicích pamětihodné pokusy pod vedením dr. J. O. Scherera, profesora pražské techniky. Zatím co se Evropa koncem XVIII. století chvěla v samých základech revoluční bouře, jež smetla trůny a učinila mohutnou trhlinu do absolutismu v celé řadě států, razil hrabě Canal nové cesty k povznesení domácí zemědělské produkce, zaváděje pěstování řepy cukrové, které se stalo základem mohutného cukrovarnického průmyslu. Hrabě Canal pěstoval řepu cukrovou v Praze ve své botanické zahradě a již tenkrát konal pokusy s výrobou cukru z jejího kořene.

První poznatky o kultuře řepy podává Achard, který roku 1799 vydal spis „Abhandlung über die Kultur der Runkelrübe“. Tímto dílem se stal zakladatelem našeho cukrovarnictví a řepářství. Roku 1802 vydal ještě „Návod k pěstování v cukrovarství používané řepy a k správnému získání cukru z této“. V tomto spise mluví o třech odrůdách: 1. červená kulatá, skoro jablkovitá řepa; 2. krátká, v hlavě silná, červená, bílá nebo žlutá ředkvičkovitá nebo hruškovitá řepa; 3. dlouhá vřetenovitá, ke špičce se zužující, na hlavě málo protáhlá, světle červená

s masem bílým, vyrůstající značně nad zemí. Uvádí také ve svém díle o řepném cukrovarství z roku 1809, že provedl srovnávací pokusy a označil řepu s bílou pokožkou a bílým masem za nejlepší; je odolná proti mrazu, dobré uchovatelnosti, vysoké cukernatosti, nízkého obsahu barviv, malé hlavy s malým odpadem, odolná proti suchu, neboť je kryta zemí a nemá rozvětvené kořeny. Achard uvádí podrobný návod k pěstování řepy a řepového semene, kde ukazuje, že podle jeho způsobu dalo pěstování řepy 6 % cukru, kdežto při obyčejném pěstování pouze 3,3 % cukru. Další poznatky o pěstování řepy popsal M. Seidl, taj. c. k. vlastenecké společnosti, a to ve zvláštní brožurě, když se vrátil z Kunner od Acharda, kam byl vyslán jako delegát.

Další poznatky o kultuře řepy cukrové uveřejnil roku 1818 Erxleben (Versuche über den Anbau der Runkelrüben). Vedle práce Erxlebenovy je dlužno uvést práce Hlubkovy, Neumannovy, Oppeltovy aj.

V Čechách se hospodářský inspektor Ludvík Fischer seznámil s Achardovými spisy a založil roku 1810 v Žákách u Čáslavi malý cukrovar, kde začal s výrobou cukru. Jeho příkladu následoval podnikavý Jakub Veith se svými závody v Liběchově a Chlumu. Fabrikace v té době, roku 1812, dosáhla v devíti cukrovarech při zpracování 16 000 q buráku asi 136 q surového cukru a 524 q sírobu, z čehož na Fischerovy závody v Žákách a Kbelích připadalo 110 q cukru a 290 q sírobu. V třicátých letech minulého století velmi platně a pronikavě přispíval k zvýšení výnosu a zlepšení kvality řepy cukrové Karel Balling svými výzkumy a zvláště Antonín Richter, který konal na Zbraslavi rozsáhlé pokusy s cukrovkou. Používal již roku 1832 jako prvý na celém kontinentu superfosfátu, který vyráběl ze spodiových odpadků a z kostních mouček. Byl to epochální objev, neboť používáním superfosfátu povzneslo se celé zemědělství na vysokou úroveň národohospodářského pokroku a rentability. V poznání životních podmínek cukrovky vynikl známý hospodář Horský, který začal propagovat k cukrovce hnojení šámou, chilským ledkem a fosforečnými hnojivy a hleděl dosáhnout ze stanoviska praktického optima veškerých vegetačních faktorů, jež působí příznivě na vývoj organismu cukrovky. Také šlechtění cukrovky značně pokročilo zásluhou Vilmorinovou a Knauerovou. Po roce 1880 objevila se pak již naše česká původní šlechtění, a to v Čechách Wohankovo a Zapotilovo a na Moravě Proskovcovo.

Pokud jde o historická data o vývoji řepné kultury, je řepa známa téměř 3000 let. Podle Lippmana byla pěstována v VIII. století před n. l. v královských zahradách v Babylonii, kam se dostala ze Sýrie. Sem byla převezena Foeničany ze Sicílie, zvané řecky Sikélie (podle ní i název řepy seuklon), kde byla pěstována několik set let předtím. Počátek její kultury tedy sahá až do 2. tisíciletí před n. l. Od tohoto názvu pochází staroslovanské sveklu, ruské svekla a později české a slovenské cvikla. I další názvy, jako řepa burák, kvaka, s nimiž se setkáváme v pojednáních o cukrovce z minulého století, lze podobně odvodit. Tak název řepa vznikl z původního indoevropského názvu, resp. latinsky rapa, staroslovanský repa a český řepa. Otázka, kdy a kde bylo počato s kulturou řepy, dá se velmi nesnadno zodpovědět. Stalo se tak zřejmě velmi záhy a nikoliv teprve ve IV. nebo v VI. století, jak se De Candolle domnívá. Podle G. Buschana (Vorgeschichtliche Botanik, Vratislav 1895 — 244) a F. Voeniga (Pflanzen im alten Ägypten, Lipsko 1886 — 216) byla záhy tato rostlina kultivována, jak tomu zřetelně nasvědčují vyobrazení na náhrobku v Beni Hassanu.

O odrůdě do značné míry již zušlechtěné svědčí popis Theophrastův 370 — 287 před n. l., který uvádí řepu jako zahradní plodinu pod názvem

„teutlon“ a rozeznává bílou odrůdu zvanou „sikelion“, tj. sicilskou, příjemné chuti, a odrůdu černou „Beta nigra“, kterou je míněna červená řepa. Řepy se tehdy užívalo jako zeleniny a jako léku. Zajímavá je poznámka Gallenova (z druhé poloviny III. století), který uvádí, že řepa neroste divoce. Dioskurides vyobrazuje roku 75 před n. l. řepu ještě s tenkým kořenem jako rostlinu léčivou. Cato, žijící v říši římské od roku 234 do 149 před n. l., se první zmiňuje o řepě. Ve svém návodu do zemědělství „De agricultura“ mluví o známé rostlině beta, jejíž šťávy působí jako projimadlo. Plautus mluví o tom, že řepa je pokrmem pro chudý lid. V té době se začalo krmit řepou zvířectvo. Columela (35—65 n. l.) mluví o způsobu vysévání a přesazování řepy do zahrad. Podává také zprávu o tom, jak na velkostatecích pracovali otroci. U Plinia objevuje se poprvé tzv. *Beta silvestris*. Popisuje asi roku 75 pr. n. l. klubička a dva druhy řep, černou (červenou) a bílou. Tento autor také popisuje přípravu osiva před setím: máčení klubiček v roztoku sody, vína, moči atd.

Za Karla Velikého kolem roku 812 n. l. se v Porýní pěstovala řepa na dvorských statcích. V byzantské době v X. století ve sbírce pod názvem „Geoponika“ se mluví nejen o bílé a červené řepě, ale i o řepě plané.

Ve XII. století Ibn Deithar cestoval ze Španělska do Mezopotamie, kde našel žlutou a červenou řepu. Ve XIII. století se řepa připravovala v Bavorsku se solí a špekem nebo s prosnou kaší jako jídlo sedláků. Ve XIV. století byla řepa známa již v celém Německu. Také v Rusku se v téže době uvádí jako pokrm. Matthiolus (1501—1577) v díle „Compendium de plantis omnibus“, mluví o obvyklé bílé a červené řepě, o slabém, dlouhém, vláknitém kořenu. Teprve v XVI. století nastává systematické třídění a Caesalpinus (1583) je již obeznán s rozdíly sortovními. Linné (1707—1778) bere již zřetel nejen na formy divoce rostoucí, nýbrž i na stanoviště.

Na cukernatost řepy poprvé upozornil Olivier de Serres roku 1605 (Vivien — Traite de la fabrication de sucre 1876), avšak teprve roku 1747 předložil berlínský lékárník A. S. Marggraf akademii věd práci, v níž popisuje alkoholickou extrakci cukru z bílého buráku (*Beta alba vel pollescens. Cyclo officinarum*), z tzv. sladkého svlaku (*Sisarum Dodonaei*) a z buráku červeného (*Beta radice Rappae seu Beta rubra*). Marggraf získal tenkrát ze 100 dílů čerstvé hmoty buráku bílého 1,56, ze svlaku 1,32 a z buráku červeného 0,49 dílu cukru. Objev Marggrafa zůstal však po 40 letech zapomenut. Teprve žák tohoto badatele F. K. Achard (1753—1821) využil teoretických výzkumů Marggrafových a pokusil se roku 1796 o praktickou výrobu cukru řepového, když před tím nabyl rozsáhlých zkušeností s pěstováním buráku na svém statku v Kauldorfu u Berlína. Roku 1799 byl na návrh prof. Rössiga burák sloužící k výrobě cukru nazván „řepou cukrovou“. V tomto roce byl předložen první cukr řepový králi Bedřichu Vilému II., jenž všestranně podporoval snahy Achardovy a přikázal mu panství Kunneru u Stínavy ve Slezsku k založení cukrovaru (v dnešním Polsku); zde byl řepový cukr poprvé po továrnicky vyráběn. Denní zpracování s primitivním zařízením činilo 35 q. Po ukončení kampaně napsal Achard svůj „Návod k pěstování buráku a k výhodné výrobě cukru“ (Anleitung zum Anbau der zur Zuckerfabrikation Anwendbaren Runkelrüben und zur vorteilhaften Gewinnung des Zuckers aus denselben), vydaný roku 1803 W. G. Kornem ve Vratislavi. Achard uložil do spisu dosavadní zkušenosti své velké praxe, takže tvoří podstatný základ pro veškerý pozdější vývoj jak řepářství, tak cukrovarnictví.

Roku 1809 počal Achard používat k výrobě cukru buráku s bílou dužinou a založil tak s Koppym „slezskou řepu“, jež pak byla z Kunner dále rozšíře-

na. Na slezskou řepu poukazují ve svých spisech Erxleben, Fischer, Weinrich, Seilern (Morava) a Berger (Uhry). V 70. letech dokázal Breitenhofer, že všechny řepy pod tím či oním jménem v Německu pěstované pocházejí od řepy slezské. Ve Francii byla zavedena cukrovka Vilmorenem, jenž z ní později vypěstoval zvláštní sortu. Na počátku XIX. století byla ve Francii na základě posudku zvláštní komise, která prozkoumala údaje Acharovy, založeny dva cukrovary, které však záhy zanikly. Příznivý obrat pro řepářství a cukrovarnictví přivodil Napoleonův dekret ze dne 21. listopadu 1806, jímž byla pevnina uzavřena pro anglické zboží a tudíž i pro import koloniálního cukru. Prvním císařským nařízením v březnu roku 1811 bylo pro pěstování řepy hned již určeno 31 000 ha a Delessert, Descotil, Fiquier, Kuhlmann, Vilmoren a Derosne se zabývali pěstováním řepy cukrové a zdokonalováním technologie výroby cukru. Po příznivých výsledcích bylo vydáno druhé císařské nařízení 15. ledna 1812, kterým bylo určeno osít cukrovkou 100 000 ha. Dekrety Napoleonovy působily příznivě i na vývoj cukrovarství v Německu a řada mužů jako Götting, Schatten, Nöldchen, Zier aj. získala si zásluhy o pokrok tohoto mladého odvětví průmyslu cukrovarnického. Z českých zemí zajímaly se již od počátku Čechy o řepářství a cukrovarství. V letech 1811–12 se pěstovala řepa již v okolí Táboru, Žlebu, Troje, Kolína, Budějovic a jinde. První pokusy s pěstováním řepy cukrovky k účelům cukrovarským byly podniknuty na Zbraslavi (L. Stöhr), jak bylo již dříve uvedeno. Nové menší řepářské pokusy byly prováděny v Hořovicích, pravděpodobně na popud Konráda Adama, který se již předcházejícího roku zabýval pěstováním cukrovky ve vídeňském Prátru společně s prof. Jacquinem a do Hořovic za tím účelem přesídlil. Pokusy ve velkém započaly roku 1802 pod řízením J. O. Scheerera, bývalého profesora na pražské technice. V této době zřizuje roku 1813 hrabě Canal cukrovarnickou školu s pokusným cukrovarem na Vinohradech za účelem zasvětit bezplatně každého zájemce do základů cukrovarnictví.

Jak se tehdy pěstovala řepa u nás, ukážeme nejlépe na výňatku z tehdejší literatury. Návod k pěstování buráku popsal roku 1832 v kalendáři c. k. vlastenecké společnosti její tajemník M. Seidl. V tomto pojednání líčí, že bílá řepa má více cukru a že se dělí na čtyři odrůdy. Varuje zde před přímým hnojením chlévskou mrvou, aby nebyla nízká cukernatost, a před olamováním chrástu.

Způsoby setí, které popisuje, jsou tyto:

a) Ruční rozhození semene na široko jako obilí (což považuje za nejhorší způsob pro obtížné pletí a hustý stav).

b) Ruční sázení semene do řádků. Nevýhodou je odstraňování plevele, pozdější výsev z obavy před mrazem a nutné vyléšťování.

c) Řepa se vypěstuje na zvláštních záhonech a pak se vysadí na pole, jak je tomu u zeleniny. Tuto metodu nejvíce doporučuje.

Výsev se provede na zahradě na chráněném místě. Než se vysázejí sazeničky na pole, lze pole dobře připravit; zemědělci tento způsob dobře znají. Vysazování se dělo obvykle za pluhem, jak se ještě dnes v některých krajích udrželo u krmné řepy. Někde se sázelo kolíkem do jamek. Důkaz, že řepný hon nahrazoval úhor, vyznívá z této věty: „Při hospodaření trojhonném seje se řepa obyčejně do úhuru, může však být seta jako druhá plodina po ozimech, ale jen v bohatých půdách“.

Řádky byly plety a okopávány ručně a meziprostory se obdělávaly zvláštním pluhem. Důkazem, že mnoho řep vyrůstalo nad zemí, je také zmínka o nich. Tato řepa prý trpí více mrazem, a to bílá méně než barevná. Je zde popsáno také hrobkování, které trvalo celou zimu.

Velmi zajímavý je doplněk tohoto autora z roku 1833, kdy již uvádí několik francouzských 4—6honných osevních postupů bez úhoru. Důležitý je podrobný popis setí semene do řádků různými secími stroji, z nichž jeden byl na statku svob. p. Wimmra ve Zvonaře u Prahy. Byl to nejen základ špetkovačů, ale i strojů k setí jednotlivých klubiček. Doslova je psáno: „Stroj je totiž seřízen tak, aby po každých 3 až 5 palcích (7,6 až 12,7 cm) vypadlo jedno semeno, aby tak prázdná místa byla zmenšena; tím vzklíčí více semenek, než kolik jich může zůstat v zemi.“ Počet rostlin na 1 ha byl 50 až 100 tisíc, podle způsobu setby. Ries z Vodolky popsal roku 1840 zkušenosti s pěstováním řepy, kde semeno sázeli do hrůbků ručně, a to poměrně velmi hluboko — 3 až 5 palců (7,6 až 12,7 cm) a na 10 palců (25,3 cm) od sebe. Záhony byly asi 22 palců (56 cm) široké. Autor popisuje také „požínací nůž“ na plevel vyrůstající na hrůbkách. V brázdách se ničil plevel radličkami pospěchu. Prostor mezi řepami v hrůbkách se čistil a kypřil motyčkami a řepa se znovu oborala, jakmile zesílila. Řepa byla vyorávána pluhem a ručně shazována na hromady. Výťažnost byla malá, jak vidíme např. ze statistiky německé. V roce 1840 zpracovali za celou kampaň v jednom závodě průměrně 16 654 q řepy a vyrobili průměrně 980 q cukru (při průměrné výťažnosti 5,88 %). Byla tudíž celková výroba závodu menší než dnešní jednodenní výroba.

V sedmdesátých letech se již u nás zaváděly nové metody pěstování řepy podle Horského, známého to ředitele velkostatku, působícího hlavně na Kolínsku. Vedle Horského podrýváku, harky, znamenáku, jednořádkového secího stroje, ježku a plečky, zvané plevák, setkáváme se zde již s prvními secími víceřádkovými stroji, jako je Garetův a Kutzerův, jež byly vlastně stroji špetkovacími. Semeno se většinou sázelo ručně do řádků 12 až 18 palců (30,4—45,7 cm) od sebe vzdálených; v řádku pak ve vzdálenosti na 6 až 12 palců (15,2—30,4 cm). Mohlo se však také použít setí do hrůbků (hřebenů); k tomu byl výhodný jednořádkový secí stroj Horského. Řepě přímo ze semena vyrostlé se dávalo přednost před přesazováním, neboť tato řepa neměla přetřžený hlavní kořínek. Již tehdy se používalo malých ježků k rozrušení škrálopu. Zajímavé jsou tehdejší ruční plečky dvourádkové. Obsluhovali je tři dělníci, z nichž dva táhli a jeden řídil. Tehdy byly známé jak radličky jednostranné, tak i šípové. Horský používal tažných obděláváků, opatřených podrýváky a hrabáky, nebo přímo tzv. pleváku na odstranění plevele. Jednocení se provádělo ručně, popřípadě hákem z drátu (předchůdce krátké jednotící motyčky). K osevu se používala Vilmorinova nebo Knauerova odrůda.

Jak se tehdy pracovalo, vidíme ze zápisníku písmáka Dědiny z Mladoboleslavska: „Začátky byly těžké také při dobývání řepy. Nikomu nenapadlo, že by se mohla vyorávat. Chodilo se na ni s pařeznicemi. Každíčkou jsme museli vykopnout a motykou šikovně vypáčit, aby vylezla neporušená. To se ví, že člověk byl potom utmáčený tak, že na těle suchá nit nezůstala. S řepou se vyloupala také větší hrouda vazké zeminy, která lpěla na motyce jako ševcovská smůla a bylo ji třeba odloupnout. Přitom padaly krůpěje potu přes oči a tváře a když si tak někdo potom svou upracovanou rukou přejel čelo nebo bradu, můžete si myslet, jak vypadal.“

A na jiném místě píše též písmák o tom, jak zastával funkci vážného cukrovaru: „Lidé v černavách seděli při tom mrhnutí v chomáčcích na poli zahalení v pytlovině a okrajovali řipu obalenou jilem. Namísto, aby se bláto sklevalo tím, že se jednou o druhou uhodí, černý jíl se takto ještě více připlácl. V pokynech bylo, že musím 20 až 40 % srážet, a šlo většinou o chalupníky. Někdy v poli nebo rozježděných cestách uvázli a museli si vypomáhat, tráslí se zimou stejně jako jejich kravičky nebo koně. Trnul jsem nad jejich houževnatostí, ač mě samému u váhy

a blízko kamen nebylo zle. Ubozí lidé dívali se okénkem, co a jak ukazuje ručička na váze. Já byl milosrdný, ale byl jsem mezi dvěma mlýnskými kameny, mezi dodavateli a správou cukrovaru. Stávalo se, že správa cukrovaru nechala až 10 vagónů zablácené řepy na nádraží stát — majitelům k dispozici.“

Pokroky v řepářství se již projevují v 70. letech, kdy se používalo k cukrovce strojených hnojiv, ačkoliv v první polovině minulého století se používalo jen chlévské mrvy. Byla to hnojiva obsahující vápno, jako šáma, opuka nebo sádra, z dusíkatých hnojiv to byl již salnitř chilský, později zvaný ledek, z fosforečných superfosfát, z draselných dřevěný popel a draslo surové a rozředěné. Z kombinovaných hnojiv to byly kostní moučky, guano, superfosfát čpavkový aj. Z hnojiv nahrazujících chlévskou mrvu to byl kompost, bahno z rybníků a také pokrutiny dvakrát lisované.

Pokroky v řepářství v posledních desetiletích minulého století popisuje Kolářský roku 1894 ve své knize o pěstování cukrovky. Jsou tam popsány vedle semen cizozemských (francouzských Brabantky a Vilmórinovy, německých zvláště Kleinwanzlebenských a jiných) již naše domácí odrůdy: Wohanka, Zapotilova, Proskovcova a Nebešťanka. Podrobně jsou popsány různé oseední postupy 4 až 10honné s 16—50 % řepy.

Přehled oseedních postupů:

Postup čtyřhonný

1. ozim		1. řepa		1. řepa	
2. řepa	25 %	2. jař	25 %	2. jař	25 %
3. jař		3. jetel		3. jetel	
4. jetel		4. ozim		4. ozim	

Postup pětihonný s 20 až 50 % řepy

1. řepa†)		1. řepa**)		1. ozim***)		1. ozim***)	
2. jař		2. jař		2. řepa		2. brambory	
3. jetel	20 %	3. jetel	50 %	3. řepa*)	40 %	3. řepa**)	20 %
4. řepka***)		4. ozim***)		4. jař		4. jař	
5. ozim		5. řepa		5. jetel		5. jetel	

Postup šestihonný s 16 až 50 % řepy

1. řepa**)		1. řepa**)		1. řepa**)	
2. jař		2. jař		2. řepa†)	
3. jetel		3. jetel		3. ječmen	
4. ozim	16,5 %	4. ozim**)	33 %	4. řepa	50 %
5. směska***)		5. řepa		5. pšenice nebo ječmen	
6. ozim		6. jař		6. jetel	

Postup sedmihonný s 21 až 46 % řepy

1. ozim		1. řepa**)		1. ozim***)	
2. řepa		2. jař		2. řepa	
3. jař		3. jetel		3. řepa**)	
4. jetel	21 %	4. ozim†)	29 %	kompostem	
5. ozim		5. řepa**)		4. jař	46 %
6. řepa†)(bob*)		6. jař		5. řepa†)	
7. směska		7. jetel		6. jař	
				7. jetel	

Postup osmihonný s 25 až 37 % řepy

1. čekanka***)	1. řepa**)	1. řepa**)
2. řepa†)	2. jař	2. jař
3. ječmen	3. jetel	3. jetel
		směska**)
4. jetel	4. žito**)	4. řepa po je-
		teli**)
		řepa po
		směsce†)
5. jetel 25 %	5. řepka 25 %	5. jař 37,50 %
6. ozim***)	6. ozim**)	6. řepa**)
7. řepa	7. řepa†)	7. řepa na seme-
		no†)
		jař
8. jař	8. jař	8. ozim
		jetel

Postup devítihonný s 22 až 33 % řepy

1. řepka***)	1. řepa**)	1. ozim***) (žito)
2. pšenice ozimá	2. jař	2. řepa
3. řepa†)	3. směska	3. jař (ječmen)
4. ječmen	4. ozim***)	4. řepa†)
5. jetel	5. řepa	5. jař (pšenice,
		ječmen)†) 33 %
6. žito*) 22 %	6. jař 33 %	6. jetel
7. řepa†)	7. jetel	7. ozim***) (pše-
		nice)
8. ječmen, pše-	8. řepka**)	8. řepa
nice		
9. jetel	9. ozim	9. směsky

Postup desítihonný s 20 až 40 % řepy

1. řepka***)	1. ozim***)	1. pšenice
2. řepa	2. řepa	2. jetel
3. ječmen	3. jař	3. řepa**)
4. jetel	4. jetel	4. řepa†)
5. ozim***) 20 %	5. ozim***) 33 %	5. ječmen
6. řepa	6. řepa	6. jetel
7. jař	7. jař	7. řepa**)
8. luštěniny	8. řepa†)	8. ječmen
9. ozim*)	9. jař	9. řepa†)
10. jetel	10. jetel	10. směska**)

*) hnojení hnojem chlévským slabé,

**) hnojení hnojem chlévským prostřední,

***) hnojení hnojem chlévským silné,

†) hnojení hnojivý výpomocnými.

Rozmach řepářství a cukrovarnictví

Všeobecný rozmach v cukrovarství a v řepářství nastal ve druhé polovině předešlého století, a to hlavně zavedením páry na všech manipulačních stanicích, zlepšením způsobu výroby cukru a racionálním pěstováním cukrovky s racionální náhradou živin. Rozmach cukrovarství od roku 1840 znázorňují nejlépe čísla tabulek I—IV.

V každém následujícím desetiletí se tedy výroba cukru řepového zdvojnásobila.

Slibný rozvoj řepářství a cukrovarnictví a možno říci i rozvoj celého zemědělství ochromila světová válka. Všechny válčící státy, mezi nimi především cen-

I. Světová produkce řepného cukru

Rok	Tisíc tun	Rok	Tisíc tun
1840	50	1870	846
1850	200	1880	1 820
1860	450	1890	3 669

II. Výroba cukru světová, evropská a na území Československé republiky v 1000 tunách rafinády a podíl ČSR na světové a evropské výrobě cukru

(Podle Lichta, Welt-Zuckerstatistik 1937 a Internationale Zuckerstatistisches Jahr- und Adreßbuch 52/53)

Rok	Světová výroba cukru			Z řepového cukru		Podíl výroby na území ČSR na výrobě	
	celkem	třtinový	řepový	Evropa	ČSR	světové	evropské
	1000 tun					%	%
1900/01	10008	4669	5339	5260	787	7,8	14,9
1901/02	11238	5122	6116	5950	967	8,6	16,2
1902/03	10261	5195	5066	4861	726	7,1	15,0
1903/04	10756	5364	5392	5174	837	7,8	16,1
1904/05	9942	5569	4373	4151	621	6,2	15,0
1905/06	12447	5981	6466	6166	1120	9,0	18,2
1906/07	12754	6332	6422	5970	946	7,4	15,8
1907/08	12182	5905	6277	5822	1048	8,6	18,0
1908/09	12763	6210	6553	5811	1025	8,0	17,6
1909/10	13058	7148	5910	5442	884	6,8	16,3
1910/11	14954	7250	7705	7233	1097	7,3	15,2
1911/12	13794	7619	6175	5615	710	5,1	12,6
1912/13	16007	7972	8035	7387	1280	8,0	17,4
1913/14	16635	8588	8048	7369	1118	6,7	15,2
1914/15	16189	8802	7388	6716	1117	6,9	16,7
1915/16	14863	9431	5432	4621	711	4,8	15,4
1916/17	15144	9931	5213	4452	689	4,5	15,4
1917/18	14988	10409	4580	3873	458	8,1	11,8

Pokračování na tabulce č. IV.

III. Produkce řepového cukru v Evropě ve válečných letech

Rok	Produkce v tisících tun	Rok	Produkce v tisících tun
1913	8 095	1916	4 947
1914	8 081	1917	4 813
1915	7 298		

trávní mocnosti, oddělené spojeneckou bloádou od celého ostatního světa, počaly omezovat řepnou kulturu ve prospěch chlebovin. Záhy se dostavil i pokles průměrných výnosů po 1 ha, a to jednak nedostatkem pracovních sil i potahů a z toho plynoucím nedostatečným obděláváním půdy, jednak následkem značného úbytku, popř. i nedostatku animálních hnojiv, zejména pak nedostatku strojených dusíka-

IV. Výroba a vývoz cukru v 1000 tun netto v hodnotě rafinády
(Přepočteno podle Mikusche, Lichta, International Sugar Book a Sugar Reference Book)

Rok	Výroba cukru			Výroba cukru netto			Podíl výroby na území ČSR v %			
	světová	evrop- ská	ČSR	světová	evrop- ská	ČSR	na výrobě		na vývozu	
							světové	evrop- ské	světo- vém	evrop- ském
18/19	14292	2273	563			141	3,9	24,8		
19/20	14799	2310	445			299	3,0	19,3		
20/21	16177	3378	629			363	3,9	18,6		
21/22	17115	3626	581		550	330	3,4	16,0		60,0
22/23	17272	4157	653		564	341	3,8	15,7		60,5
23/24	19150	4615	879		1013	577	4,1	16,9		56,0
24/25	22291	6429	1253	8100	1342	890	5,6	19,5	11,0	66,3
25/26	23331	6847	1325	9050	1497	948	5,7	19,4	10,5	63,4
26/27	22373	6246	914	8447	1204	621	4,1	14,6	7,4	51,7
27/28	24008	7215	1100	8915	1211	713	4,6	15,2	8,0	58,8
28/29	26089	7634	927	10308	1258	580	3,5	12,1	5,6	46,2
29/30	25700	7441	908	8985	1321	531	3,5	12,2	5,9	40,1
30/31	26621	9590	1002	8109	1538	472	3,8	10,4	5,8	30,7
31/32	24264	6938	714	7553	990	457	2,9	10,3	6,0	46,1
32/33	21999	5795	556	6790	432	252	2,5	9,6	3,7	57,0
33/34	22241	6645	454	6932	366	140	2,0	6,8	2,0	38,3
34/35	22668	7660	559	6372	421	197	2,5	7,3	3,1	46,8
35/36	24470	8226	501	6561	374	145	2,0	6,1	2,2	38,8
36/37	26019	7882	638	8628	584	288	2,4	8,1	3,3	49,4
37/38	26410	8716	666	8555	642	288	2,5	7,6	3,4	44,9
38/39	26253	7791	556	8897	394	189	2,1	7,1	2,1	48,0
39/40	28055	8789	568			183	2,0	6,5		
40/41	27978	8633	643			262	2,3	7,5		
41/42	25582	6612	607			210	2,4	9,2		
42/43	24060	6356	580			200	2,4	9,1		
43/44	24270	6096	480			108	2,0	7,9		
44/45	20822	4887	486			60	2,3	10,0		
45/46	20264	4056	404			51	2,0	10,0		
46/47	25656	6795	531	7637	300	174	2,0	7,8	2,3	58,0
47/48	23217	5621	314	9888	331	88	1,4	5,6	0,9	26,6
48/49	25746	8017	569	9956	497	132	2,2	7,1	1,3	26,5
49/50	26600	8160	563	10612	803	184	2,1	6,9	1,5	20,3
50/51	30124	10491	822	11793	1503	274	2,7	7,8	2,3	18,2
51/52	32500	11050	707	10604	810	377	2,2	6,4	3,5	46,5
52/53	31600	10400	539	12214	645	342	1,7	5,2	3,1	53,1
53/54	33600	12100	743			298	2,2	6,1		

tých a z toho plynoucí vyčerpanosti půd. Všechny tyto nepříznivé vlivy, zaviněné válkou, se ovšem nepříznivě promítly do produkce řepového cukru, jak ukazuje tabulka III.

Postupem války klesala tedy čím dále tím více, takže činila v roce 1919 (tab. IV) méně než jednu třetinu proti letům 1913, popř. 1914; od roku 1920 počíná opětovně stoupat a dosáhla v roce 1921 skoro poloviny produkce předválečné.

Koncem války došlo v bývalém Rakousko-Uhersku k poklesu osevní plochy na 77 %, sklizně cukrovky na 47 %, výroby cukru na 50 % předválečného průměru. Výnos cukrovky na 1 ha klesl z předválečného průměru 246,5 q na 150 q, výnos cukru po 1 ha z 37,81 q/ha 24,15 q.

Vyspělé řepářství a cukrovarství bývalého Rakousko-Uherska bylo v podstatě řepářstvím a cukrovarstvím českým, jelikož převážná část produkce cukrovky a cukru byla soustředěna na území Čech a Moravy.

Průměrný výnos v roce 1914 činil v bývalém Rakousko-Uhersku 240 q, v Čechách však 287 q, na Moravě a ve Slezsku 253 q; průměrný výnos cukru v bývalém Rakousko-Uhersku 38,45 q, v Čechách 49,83 q, na Moravě a ve Slezsku 44,07 q; výtěžek cukru z 1 q cukrovky v bývalém Rakousko-Uhersku 16,0 %, v Čechách 17,6 % a na Moravě a ve Slezsku rovněž 17,6 %. Obdobné poměry byly také v dřívějších letech předválečných, přičemž stála země česká jak v osevní ploše, sklizni cukrovky a výrobě cukru, tak v průměrných výnosech cukrovky a cukru po 1 ha vždy na prvním místě. Před světovou válkou bylo málo odborníkům a zasvěcencům známo, že vyhledávaný a na světových trzích dobře placený tzv. „rakouský cukr“ je vlastně výrobkem výhradně českým. Bývalé Rakousko-Uhersko se chlubilo cizím peřím, zatajujíc úzkostlivě světu pravou provenienci vyváženého cukru, vyrobeného prací a důmyslem českého zemědělce a cukrovarnického technologa. Podle dvanáctiletého průměru let 1902/03–1913/14 patřily Čechy svým výnosem 277,8 q/ha cukrovky k zemím nejproduktivnějším; pokud jde o produkci cukru byly Čechy svými 44,88 q/ha na druhém místě za Německem (46,05 q/ha). Ve skutečnosti však byla produkce cukru v Čechách větší, jelikož při výpočtu výnosu cukru na 1 ha se uvažuje celková sklizeň jak cukrovky, tak i cukru vyrobeného v cukrovaru. Světová válka zasadila českému řepářství citelné rány. Plocha osázená cukrovkou klesla koncem války více než o třetinu, sklizeň cukrovky a výroba cukru více než o polovinu, jelikož současně poklesly i hektarové výnosy. Průměrný výnos v Čechách činil v roce 1917/18 185 q/ha proti předválečnému průměru 278 q/ha, průměrný výnos cukru 29,31 q/ha proti 44,88 q/ha (tab. V–VII).

Řepářské oblasti v Čechách, na Moravě, ve Slezsku a na Slovensku připadly Československé republice. Nepatrná část připadla ostatním nástupnickým státům.

Ze 184 továren na zpracování cukrovky připadlo Československé republice 164, tedy skoro 90 %. Plocha věnovaná cukrovce udržela se po první světové válce okrouhle na 200 000 ha a teprve v roce 1923 stoupla značně a dosáhla 223 000 ha.

Z á v ě r

V prvopočátcích řepářství v našich zemích se nejdříve vytvářely osamocené menší řepářské oblasti, podle toho, kde kapitálově silní jedinci a později i ojediněle družstevní nebo akciové společnosti zakládaly cukrovary; tyto malé oblasti se pak rozrostly a splynuly později v oblasti souvislé s ojedinělými enklávami. Zařazení cukrovky do osevních postupů a její pěstování jako suroviny pro výrobu cukru změnilo celou hospodářskou soustavu krajů. Vyšší výnosy ostatních plodin a značný příjem za cukrovku projevil se zvláště v sociologii venkova řepářských krajů.

Na dnešním území ČSR bylo po převratu soustředěno téměř 90 % cukrovarů Rakousko-Uherska, které dříve zásobovaly cukrem téměř celou monarchii. Bylo nutno dvěma třetinami výroby cukru se přeorientovat na export, který byl v prvních poválečných letech snadný. Bylo třeba změnit hospodářskou a cenovou politiku a byla nastoupena forma polovázaného hospodářství, které bylo uvolněno roku 1926. Vedle stupňování výroby třtinového cukru uplatnila se však i autarkní snaha četných států o výrobu řepného cukru (Anglie, Jugoslávie, Turecko, Srbsko, Švýcarsko, Irán, Sýrie, pobaltské státy aj.). Naše dřívější odbytiště mizela, státy se uzavíraly vysokými cly a tarify, daňovými opatřeními na ochranu své domácí

V. Osevní plochy, zpracovaná řepa, výtěžnost a výroba v hodnotě rafinády od roku 1888/89 do roku 1954/55

Kam- paň	ČSR					České kraje					Slovensko				
	plocha ha (skliz.)	vý- kup q/ha	zprac. řepa na cukr v tis. t	výtěž. % na zprac. řepu	výroba v hodnotě rafinády t	plocha ha (skliz.)	vý- kup q/ha	zprac. řepa na cukr v tis. t	výtěž. % na zprac. řepu	výroba v hodnotě rafinády t	plocha ha (skliz.)	vý- kup q/ha	zprac. řepa na cukr v tis. t	výtěž. % na zprac. řepu	výroba v hodnotě rafinády t
88/89					438073	190370	230	4383,0	9,59	420394					17679
89/90					612841	230320	245	5635,0	10,50	591747					21094
90/91					621060	245270	246	6400,0	9,35	598655					22405
91/92					732320	259800	221	5742,0	12,33	707812					24508
92/93					628346	265030	232	6137,0	9,78	600503					27843
93/94					654430	275990	235	6475,2	9,56	618904					35526
94/95					840893	290120	253	7331,3	10,94	801935					38958
95/96					577350	201670	223	4503,0	11,84	533227					44123
96/97					706464	251000	250	6286,1	10,67	670455					36009
97/98					611354	220740	240	5293,7	10,78	570082					41272
98/99					716119	224320	259	5802,0	12,26	711216					54903
99/00					815021	236720	278	6580,5	11,49	756211					58810
00/01					787186	239950	226	5421,2	13,17	714102					73084
01/02					966830	245300	268	6571,3	13,29	873629					93211
02/03					726414	189990	247	4700,0	13,23	621852					104562
03/04					837144	206810	269	5572,0	13,40	746786					90358
04/05					620761	215790	197	4254,0	12,87	547475					73286
05/06					1120469	241400	295	7115,9	14,16	1007336					113133
06/07					946502	242440	274	6648,7	12,59	837215					109287
07/08					1048282	220500	290	6398,3	14,85	949000					99282
08/09					1025279	223220	269	5996,4	15,44	925733					99546
09/10					884294	202950	276	5602,5	13,86	776732					107562
10/11					1097554	237275	302	7164,7	13,49	966223					131331
11/12					710151	238790	181	4312,7	13,08	564062					146089
12/13					1280453	256970	306	7865,0	13,60	1069367					211086

Kam- paň	ČSR					České kraje					Slovensko				
	plocha ha (skliz.)	vý- kup q/ha	zprac. řepa na cukr v tis. t	výtěž. % na zprac. řepu	výroba v hodnotě rafinády t	plocha ha (skliz.)	vý- kup q/ha	zprac. řepa na cukr v tis. t	výtěž. % na zprac. řepu	výroba v hodnotě rafinády t	plocha ha (skliz.)	vý- kup q/ha	zprac. řepa na cukr v tis. t	výtěž. % na zprac. řepu	výroba v hodnotě rafinády t
13/14	295081	270	7973,9	14,03	1118436	231447	292	6752,8	14,16	956375	63634	191	1221,2	13,27	162061
14/15	299469	252	7505,2	14,89	1117415	235969	274	6455,7	15,28	986585	63500	165	1049,4	12,47	130830
15/16	198957	269	5342,9	13,32	711577	168120	281	4730,9	13,71	648613	30837	198	612,0	10,29	62694
16/17	207573	232	4817,6	14,30	688776	180175	238	4286,5	14,46	619898	27398	194	531,0	12,97	68878
17/18	202165	161	3256,9	14,07	458339	173507	172	2982,9	14,26	425339	28658	96	273,9	12,05	33000
18/19	182039	221	4014,5	14,03	563507	164736	223	3667,8	14,13	518199	17303	200	346,6	13,07	45308
19/20	182653	188	3426,5	12,99	445102	162466	191	3107,1	12,91	400947	20187	158	319,4	13,82	44155
20/21	192864	218	4200,3	14,98	629157	167444	221	3693,4	15,35	566799	25420	195	506,9	12,30	62358
21/22	191893	180	3461,7	16,79	581158	168288	188	3161,2	16,93	535057	23605	127	300,5	15,34	46101
22/23	184591	238	4385,2	14,89	653025	158203	248	3915,8	15,01	587902	26388	178	469,4	13,87	65123
23/24	225712	259	5839,1	15,06	879137	190176	266	5056,4	15,28	772618	35536	220	782,7	13,60	106519
24/25	299645	276	8234,8	15,22	1253526	247119	284	7024,9	15,43	1083840	52526	230	1209,9	14,02	169686
25/26	311674	283	8826,4	15,01	1324762	240568	301	7245,3	15,15	1097690	71106	222	1581,1	14,36	227072
26/27	258176	241	6233,0	14,66	914022	214288	246	5274,0	14,82	781414	43888	219	959,0	13,83	132608
27/28	281321	266	7476,3	14,72	1100123	225362	273	6156,4	15,01	923847	55959	236	1319,9	13,36	176276
28/29	250475	239	5987,9	15,48	927269	196618	249	4886,8	15,59	761689	53857	205	1101,1	15,04	165580
29/30	227258	244	5552,5	16,36	908145	182450	258	4706,6	16,45	774242	44808	189	845,9	15,83	133903
30/31	237038	285	6757,9	14,83	1002437	191932	301	5773,0	15,07	869925	45106	218	984,9	13,45	132512
31/32	179168	247	4429,0	16,13	714484	151874	271	4120,7	16,27	668847	27294	113	308,3	14,80	45637
32/33	137564	259	3579,2	15,54	556170	123049	260	3195,7	15,66	497428	14515	264	383,5	15,32	58742
33/34	139300	202	2810,7	16,15	453939	123719	207	2555,0	16,32	417030	15581	164	255,7	14,43	36909
34/35	144532	261	3777,2	14,81	559404	126650	260	3295,8	14,86	489880	17882	269	481,4	14,44	69524
35/36	146384	229	3352,5	14,95	501311	127963	230	2947,6	14,92	439724	18421	220	404,9	15,21	61587
36/37	148570	274	4066,3	15,69	638177	127875	276	3528,1	15,83	558323	20695	260	538,2	14,84	79854
37/38	166970	280	4668,5	14,28	666559	142369	285	4058,7	14,51	588994	24601	248	609,8	12,72	77565

38/39	153315	254	3907,6	14,23	555948	129815	261	3389,3	14,30	484523	23500	221	518,3	13,78	71425
39/40	159135	268	4271,2	13,29	567681	135835	276	3742,7	13,26	496238	23300	227	528,5	13,52	71443
40/41	193334	224	4327,6	14,87	643542	163334	228	3727,7	14,71	548301	30000	200	599,9	15,91	95241
41/42	188552	214	4043,6	15,00	606911	157152	218	3430,4	14,81	508039	31400	195	613,2	16,12	98872
42/43	174672	213	3712,8	15,64	580524	145272	217	3159,7	15,49	489391	29400	188	553,1	16,48	91133
43/44	178961	175	3135,6	15,29	479582	147061	179	2636,9	15,20	400936	31900	156	498,7	15,77	78646
44/45	179490	197	3538,8	13,73	485930	155090	203	3142,3	13,78	433162	24400	163	396,5	13,31	52768
45/46	150491	181	2727,4	14,81	403850	142226	181	2578,6	14,86	383210	8265	180	148,8	13,87	20640
46/47	160989	239	3847,2	13,81	531448	142247	249	3544,5	13,80	489151	18742	162	302,7	13,97	42297
47/48	173567	119	2068,6	15,18	313951	147807	125	1855,4	15,31	284089	25760	87	213,2	14,00	29842
48/49	173648	219	3802,3	14,96	568936	143654	230	3305,1	15,14	500546	29994	171	497,2	13,76	68390
49/50	193644	191	3715,7	15,16	563455	154060	199	3132,4	15,39	481958	39584	159	583,3	14,06	81497
50/51	215090	272	5822,9	14,12	822073	176378	285	3039,6	14,34	723075	38712	212	783,3	12,83	98998
51/52	243444	194	4812,6	14,70	707513	193214	201	3981,4	15,06	599789	50230	166	831,2	12,96	107724
52/53	230440	179	4008,0	15,45	539499	183767	197	3502,7	13,50	473402	46673	109	505,3	13,08	66097
53/54	227247	203	4688,9	15,86	743359	181670	215	3978,4	16,10	640882	45577	158	710,5	14,52	102477
54/55	211005	225	4685,1	14,28	669184	167974	238	3971,3	14,26	566305	43031	174	713,8	14,40	102879
Ø															
91/00					711949	246534	242	5957,2	11,22	668445					43504
01/10					927353	222567	270	6002,4	13,75	825198					102155
11/20	220100*	230*	5067,2*	14,14*	772291	197962	242	4785,5	14,12	675618	34617*	175*	607,5*	12,54*	96673
21/30	246778	254	6275,5	15,21	954360	201500	264	5320,0	15,39	818822	45280	211	955,4	14,19	135538
31/40	156827	250	3919,0	14,95	585722	135248	256	3456,0	15,02	518929	21579	215	462,9	14,43	66793
41/50	178910	204	3641,5	14,71	535664	151095	211	3182,5	14,75	469356	27816	165	459,0	14,45	66308
5LP	221973	208	4609,6	14,65	675179	177818	220	3926,9	14,87	583821	44155	159	682,7	13,38	91358
51/54	228034	200	4548,7	14,62	664889	181656	212	3858,0	14,78	570094	46378	151	690,2	13,73	94794

* průměry osmileté.

Plocha, výkup, zpracovaná řepa a výtěžnost za leta 1888/89 a 1912/13 jsou vypočítané z údajů cukrov. kalendáře ročník XXXII., výroba v hodnotě rafinády je vypočítána z údajů o výrobě surového cukru násobením 88. (Jednatelská zpráva 1930.)

V letech 1938 až 1944 včetně zabraného území.

Hektarový výnos do r. 1946 na zpracovanou řepu, od r. 1947 na skutečný výkup.

VI. Plochy osevu a sklizně cukrovky na kořen
Data SÚS a cukrovarů

Rok	Plochy								
	osevu	sklizně		osevu	sklizně		osevu	sklizně	
	Československo			české kraje			Slovensko		
	data SÚS		cukro- varů*)	data SÚS		cukro- varů*)	data SÚS		cukro- varů*)
1918	–	–	182039	–	–	164736	–	–	17303
19	–	–	182653	–	–	162466	–	–	20187
1920	209877	209371	192864	173866	173546	167444	36011	35825	25420
21	221010	219930	191893	184320	184064	168288	36690	35866	23605
22	210201	209987	184591	174398	174184	158203	35803	35803	26388
23	232428	232413	225712	194329	194314	190176	38099	38099	35536
24	302588	302486	299645	243682	243667	247119	58906	58819	52526
25	307330	307287	311674	239881	239878	240568	67449	67409	71106
26	277690	271314	258176	226050	220288	214288	51640	50380	43888
27	294132	293841	281321	231881	231825	225362	62251	62016	55959
28	257308	256850	250475	197011	196965	196618	60297	59885	53857
29	246275	245787	227258	191783	191740	182450	54492	54047	44808
1930	223922	223665	237038	180571	180463	191932	43351	43202	45106
31	186361	185354	179168	152587	152343	151874	33774	33011	27294
32	145827	145584	137564	126357	126156	123049	19470	19427	14515
33	144939	144777	139300	126033	125911	123719	18906	18866	15581
34	158914	158761	144532	132501	132348	126650	26413	26413	17882
35	156626	156596	146384	131793	131765	127963	24833	24831	18421
36	156211	154053	148570	130919	130864	127875	23292	23189	20695
37	181156	180706	166970	147707	147447	142369	33449	33340	24601
38	–	–	153315	–	–	129815	–	–	23500
39	–	–	159135	–	–	135835	–	–	23300
1940	–	–	193334	–	–	163334	–	–	30000
41	–	–	188552	–	–	157152	–	–	31400
42	–	–	174672	–	–	145272	–	–	29400
43	–	–	178961	–	–	147061	–	–	31900
44	–	–	179490	–	–	155090	–	–	24400
45	–	158167	150491	–	135909	142226	–	22258	8265
46	–	175033	160989	–	144628	142247	–	30405	18742
47	–	182685	173567	–	147156	147807	–	35529	25760
48	–	182142	173648	–	148572	143654	–	33570	29994
49	–	194336	193644	–	151673	154060	–	42663	39584
1950	–	221200	215090	–	176616	176378	–	44584	38712
51	–	243701	243444	–	191982	193214	–	51719	50230
52	–	231635	230440	–	184458	183767	–	47177	46673
53	–	231769	227247	–	183405	181670	–	48364	45577
54	–	214572	211005	–	168599	167974	–	45973	43031

*) Data za leta 1938 až 1944 včetně zabraného území.

produkce a případně své přebytky začaly vyvážet. To jsou příznaky stále se prohlubujících rozporů kapitalismu a známky další etapy první světovou válkou nevyřešené krize imperialismu. Světová cukerní krize propukla roku 1924, kdy nadprodukcí stále se hromadící zásoby stlačily ceny cukru na světových trzích.

Až do roku 1926 byl odbyt cukru v tuzemsku organizován ve formě soukromoprávní organizace kartelové. Po uvolnění obchodu s cukrem, aby se předešlo konkurenčnímu boji o tuzemský odbyt, ujednaly cukrovary mezi sebou prozatímní kartelní dohodu na jeden rok, která roku 1927 byla východiskem k uzavření deseti-

VII. Hektarové výnosy cukrovky podle zemí
Data SÚS = odhad sklizně v q, data cukrovarů = dodávka v q

Rok	Československo		České kraje		Slovensko	
	SÚS odhad sklizně	cukrovary skutečně vykoupeno	SÚS odhad sklizně	cukrovary skutečně vykoupeno	SÚS odhad sklizně	cukrovary skutečně vykoupeno
1918	—	221	—	223	—	200
19	—	188	—	191	—	158
1920	228,3	218	231,3	221	213,5	195
21	185,1	180	192,8	188	145,7	127
22	249,5	238	254,2	248	226,7	178
23	259,2	259	265,0	266	229,9	220
24	276,8	275	286,4	284	237,2	230
25	295,2	283	310,7	301	240,5	222
26	243,1	241	250,0	246	213,1	219
27	276,4	266	285,9	273	240,9	236
28	242,3	239	254,9	249	201,3	205
29	252,6	244	267,6	258	199,5	189
1930	287,0	285	303,2	301	219,6	218
31	282,5	247	308,9	271	161,4	113
32	271,9	259	277,8	260	234,1	264
33	201,2	202	206,8	207	163,4	164
34	267,0	261	270,3	260	250,8	269
35	233,1	229	234,0	230	228,9	220
36	308,8	274	321,7	276	236,6	260
37	331,1	280	350,4	285	246,2	248
38	285,7	254	—	261	235,9	221
39	247,0	268	—	276	—	227
1940	233,0	224	—	228	—	200
41	223,0	214	—	218	—	195
42	203,0	213	—	217	—	188
43	223,0	175	—	179	—	156
44	205,0	197	—	203	—	163
45	204,9	181	223,1	181	93,8	180
46	248,0	239	269,2	249	147,2	162
47	131,7	119,4	142,9	125,1	85,4	87
48	245,1	219,5	250,3	229,7	222,0	171
49	225,3	191,1	227,2	199,3	218,7	159,4
1950	277,4	272,2	300,2	285,4	187,3	211,6
51	206,1	194,2	216,4	201,5	167,9	166,2
52	209,8	179,5	225,6	197,3	148,0	109,2
53	245,3	203,5	251,7	214,9	220,1	158,1
54	299,5	224,9	308,1	238,0	267,8	173,8

V letech 1938 až 1944 včetně zabraného území.

leté dohody. Uzavření kartelní dohody u nás bylo jen známkou akutnosti krize, k jejímuž odstranění mělo přispět navázané jednání za účelem sanace na světovém trhu. Pařížská jednání za účasti Kuby, ČSR, Německa a Polska dosáhla sice omezení řepného osevu v Evropě, ale současně i na Jávě. Vzrůst cukrovarnictví v Anglii a preferenční clo na koloniální surovinu dále zhoršily vývozní situaci a pokles cen se nezastavil. V letech 1927—30 byl cukerní průmysl ve většině zemí subvencován, aby se zabránilo poklesu řepného osevu. SSSR naproti tomu se stal druhým největším výrobcem v Evropě a svým exportem ovládl baltické země. U nás byla

situace proti jiným zemím ještě tíživější následkem vnitrozemské polohy i nedostatku splavných řek a kromě toho tím, že nebylo možno přizpůsobit cenu řepy cenám cukru. Omezení výroby cukru bylo způsobeno jednak vysokou cenou v tuzemsku, jednak omezením vývozu rafinády do Velké Británie, což znamenalo uzavírání našich cukrovarů a omezení osevu řepy. Ostrou soutěží a poklesem spotřeby hromadily se zásoby, klesaly ceny. V roce 1930 se konala mezinárodní konference v Bruselu, které se zúčastnili zástupci cukerního průmyslu ČSR, Belgie, Maďarska, Polska, Německa, Javy, Kubu a USA; v květnu roku 1931 byla pak bez účasti USA podepsána mezinárodní konvence, podle které měly být světové zásoby spotřebovány a nové se nesměly tvořit. Z toho vyplývala kvota výroby cukru, a tím i osevu cukrovky. ČSR bylo určeno 590 000 tun. V důsledku této dohody nastal na cukerním trhu určitý pokrok k obnovení rovnováhy mezi potřebou a zásobami. Spolupůsobila tu polevující hospodářská krize se stoupající zaměstnaností, hlavně v letech 1933—34, kdy vrcholný bod krize byl překročen. Situace roku 1936 byla poznamenána jednáním o nový kartel v zájmu udržení výroby a vývozu. Nemohli jsme vyčerpat kontingent následkem světových potíží. Cena byla sjednána na základě odhadu konzumu a kontingentu a docházelo k nevyčerpaným přebytkům tuzemského cukru, který bylo nutno lacino exportovat a cukerní průmysl přenášel tak toto snížení na řepáře a na konzumenty, kteří se dožadovali snížení cen. Místo snížení cen byl pak export vynucován cenovým dumpingem na útraty domácích spotřebitelů a státních příjmů. Nastala stará soutěž s anglickými rafineriemi. Vývoj domácí spotřeby byl brzděn nezaměstnaností a prodejem německého sacharinu.

Spotřeba cukru na 1 obyvatele:

v roce	1919 — 7 q	1923 — 2 q	1927 — 2 q	1931 — 11 q
	1920 — 13 q	1924 — 3 q	1928 — 5 q	1932 — 8 q
	1921 — 7 q	1925 — 3 q	1929 — 2 q	
	1922 — 8 q	1926 — 4 q	1930 — 2 q	

A tak zatímco obyvatelstvo v zemi cukru sladí sacharinem, provádí se denaturace hodnotné lidské potravin y k účelům krmi ným. Dolejší tabulka uvádí množství denaturovaného cukru včetně nadkontingentní řepy v letech 1931—38:

VIII.

V letech	Denaturovaný cukr		
	za nadkontingentní řepu v tunách	ke krmení v tunách	celkem tun
1931/2	4 277,8	2 095,0	6 372,80
1932/3	128,6	2 778,4	2 807,00
1933/4	33,4	6 954,0	6 987,40
1934/5	2 607,3	22 583,0	25 190,30
1935/6	187,6	19 862,6	20 050,20
1936/7	5 259,0	29 497,7	34 756,70
1937/8	15 900,7	7 742,4	23 643,10

V letech krize jsme za cenu podstatného omezení výroby cukru, restrikce cukrovarů a snížení mezd a životní úrovně pracujících udrželi svoji pozici jednoho z největších světových vývozců řepy. Na podzim roku 1936 nastal všeobecný vzestup světových cen následkem zrušení zlatého bloku, všeobecným zbrojením a zájmem spekulace o hlavní suroviny. O cenovém vývoji nerozhodovala úroda nebo neúroda na poli, poměr výroby ke spotřebě, nýbrž politika a spekulace.

U nás však ani zvýšené ceny exportního cukru nekryly výrobní náklady, ani nedošlo k podstatným změnám na našich odbytištích a v rozsahu exportu proti silné cizí soutěži. V roce 1937 se konala nová mezinárodní konference na popud měnové a hospodářské konference v Ženevě. Dohoda potvrdila platnost Choudbernovy dohody mezi státy, stanovila podíly vývozních zemí, upravila poměr mezi nabídkou a poptávkou, měla poskytovat výrobci ochranu proti zrátečným cenám a zajistit zájem spotřebitelům. V období vzestupu zbrojní konjunktury od podzimu roku 1936 nastalo hospodářské oživení. V roce 1937 bylo obnoveno provedení kartelní dohody, která převzala závazky z minulé doby.

Politické události a napětí roku 1938 se projeví i na cukerním průmyslu. V důsledku konfliktu japonsko-čínského nastal velký pokles odbytu javanského cukru, světová spotřeba nebyla schopna absorbovat souměrně vývozní kvoty.

Po osvobození pak v roce 1945 stál cukerní průmysl před úkoly zachránit a obnovit to, co bylo zničeno, tj. řepní kultury.

Dekretem presidenta republiky č. 101 Sb. (z 24. X. 1945) bylo provedeno znárodnění. V novém státním zřízení si razí cestu plánované hospodářství, které se stává nezbytným podkladem dalšího rozvoje.

Hodnotíme-li budoucnost řepového cukru světového a našeho, není pravděpodobné, že by se z cukrovky získalo na stejné ploše přibližně tolik cukru jako ze třtiny. Tím však pěstování řepy cukrovky není nijak ohroženo, neboť cukrovka a cukrovarnický průmysl v Evropě a speciálně u nás je nerozborně spjat s vyspělou kulturou v zemědělství v rostlinné a v živočišné výrobě.

Literatura

1. Achard F. C.: Anleitung zum Anbau der Zuckerfabrikation anwendbaren Runkelrüben und zur vorteilhaften Gewinnung des Zuckers aus denselben. 1802. —
2. Diviš J. V.: Významnější data z dějin cukrovarství. Praha. — 3. Diviš J. V.: Vzpomínky cukrovarníka. Praha 1923. — 4. Filip F.: Řepářství. Praha 1871. —
5. Heidler G.: O krisi našeho cukrovarství a řepářství. Praha 1926. — 6. Hodek G.: Pokrok v řepaření a pěstování semene burákového. Praha 1890. — 7. Horský F.: Landwirtschaftliche Feldpredikten. Praha 1861. — 8. Kolářský Ant.: Pěstování řepy cukrové. 1894. — 9. Lipmann E.: Geschichte des Zuckers. Leipzig 1890. —
10. Neumann K. C.: Nástin dějin průmyslu cukrovar. v Čechách. Praha 1891. —
11. Proskowetz Em.: Pokroky v pěstění a šlechtění řepy cukrové. Praha 1934. — 12. Stehlík V.: Pěstování rostlin. — 13. Stehlík V.: Řepářství. — 14. Stehlík V.: O budoucnost našeho řepářství. Český zem. 1946. — 15. Stoklasa J.: O staletém vývoji a významu řepy cukrové v oblasti republiky Československé. 1923.

Свекла как культурное растение была известна уже за несколько столетий до нашей эры, а именно как овощная и кормовая культура. В период трехпольной системы хозяйства она также возделывалась у нас, потому что в 1770 году Патриотическое экономическое общество издало руководство по ее выращиванию.

В 1747 году был Маргграфом впервые получен из свеклы сахар. Крупное производство сахара из свеклы начато было Ахардом, который основал в 1802 г. в Силезии первый сахарный завод. В то время в Праге сахарная свекла выращивалась в опытном порядке в Канальском саду. В 1810 году уже вырабатывался сахар из свеклы в Жаках у Часлава, Семилах и Либехове. В 1813 году граф Канал основал сахароваренную школу и опытный сахарный завод на Виноградах.

В 1806—1814 годах, когда бойкотировался английский импорт и был введен таможенный запрет для ввоза английского товара в Европу, а также введена континентальная система, начало быстро развиваться производство сахара из свеклы, клена и сахарного сорго, особенно же из сахарной свеклы, в результате чего в 1811—1812 годах сахарная свекла уже начала выращиваться в южной Чехии (Водняны, Ческе Будеювице, Табор и др.), далее в Полабьи (Жлебы, Колин в других местах) и в Моравии.

Поражение Наполеона у Лейпцига и ликвидация континентальной системы хотя снова и дали возможность импортировать тростниковый сахар, но это не мешало тому, что уже в 1840 году только в Чехии существовало 54 сахарных завода, а это свидетельствует о том, что сахарная свекла интенсивно возделывалась; агротехника улучшилась путем введения передовым землевладельцем Горским новых агротехнических методов, который начал также пропагандировать удобрение сахарной свеклы сатурационной грязью, чилийской селитрой и фосфорными удобрениями. Селекция сахарной свеклы также значительно продвинулась вперед благодаря Вильморино и Кнауеру. После 1880 года известна уже наша чешская оригинальная селекция, а именно в Чехии Воганки и Запотила и в Моравии — Просковец. 1890 год означает дальнейшее улучшение агротехники путем введения специальных машин и орудий для обработки сахарной свеклы в течение вегетации. Сахарная свекла весьма эффективно влияла на развитие сельского хозяйства, способствовала возникновению новой отрасли сельскохозяйственного производства, повысила благосостояние сельскохозяйственных и других слоев в свекловичных областях.

Сахарная свекла принесла большую пользу сельскому хозяйству, несмотря на значительные расходы на ручной труд, удобрения, машины и другие издержки производства. Большие расходы на сахарную свеклу нельзя приписывать только самой сахарной свекле, потому что благодаря сахарной свекле ячмень как культура приобрел мировую известность с возможностью его экспорта. Остальные культуры также очень выиграли благодаря глубокой вспашке под сахарную свеклу.

В производственном свекловичном типе чехословацкого сельского хозяйства посевная площадь свеклы занимает свыше 15 % всей пашни (в подтипе пшеничном и ячменном), потому что выращивание сахарной свеклы является гарантией обеспечения кормовой базы для животноводства, улучшения плодородия почвы и имеет также народно-хозяйственное значение.

Die geschichtliche Entwicklung und Bedeutung von Zuckerrübe

Die Zuckerrübe war als Kulturpflanze bereits eine Reihe von Jahrhunderten vor unserer Zeitrechnung u. zw. als Gemüse und Futterpflanze bekannt. Auch in der Zeit der Dreifelderwirtschaft wurde sie bei uns angebaut; aus diesem Grunde hatte die Patriotische Landwirtschaftsgesellschaft im Jahre 1770 eine Anleitung zum Zuckerrübenbau herausgegeben.

Zucker aus Rüben wurde zum ersten Male im Jahre 1747 von Marggraf erzeugt. Achar d begann mit der Großherzeugung von Zucker aus Rüben und gründete im J. 1802 in Schlesien die erste Zuckerfabrik. Zu dieser Zeit wurden Zuckerrüben versuchsmäßig im Canalgarten angebaut. Im Jahre 1810 wurde Zucker aus Rüben in Žáký bei Čáslav, Semily, Liběchov bereits erzeugt. Im Jahre 1813 gründete Graf Canal eine Zuckerindustrieschule und eine Zuckerfabrik zu Versuchszwecken in Prag-Vinohrady.

In den Jahren 1806—1814, wo die englische Einfuhr boykottiert wurde und eine Zollsperr e für englische Waren nach Europa eingeführt worden war und das Kontinentalsystem gegründet wurde, begann eine mächtige Entfaltung der Zuckerherzeugung aus Rüben, Ahorn und Sorghum, jedoch vor allem aus Rüben, so daß Zuckerrüben in den Jahren 1811—1812 bereits in Südböhmen (Vodňany, České Budějovice, Tábor u. a.), im Elbegebiet (Žleby, Kolín) und in anderen Gebieten, auch in Mähren, angebaut wurde.

Infolge von Niederlage Napoleon's bei Leipzig und Aufhebung des Kontinentalsystems wurde die Einfuhr von Rohrzucker zwar wieder freigestellt; nichtsdestoweniger waren bereits nur in Böhmen 54 Zuckerfabriken — ein Beweis von Intensivbau von Zuckerrüben, Verbesserung der Agrotechnik durch Einführung neuer agrotechnischer Methoden des fortschrittlichen Landwirthes Horský, welcher auch mit der Propagation von Düngung mit Scheideschlamm, Chilesalpeter und Phosphordüngern begann. Auch bei der Zuckerrüberzüchtung waren großen Fortschritte, dank Vilmorin und Knauer, zu verzeichnen. Nach 1880 erschienen schon unsere Originalzüchtungen, u. zw. in Böhmen Wohanka's und Zapotil's, in Mähren Proskovec's. Die Zeit um 1890 bedeutet eine weitere Verbesserung der Agrotechnik durch Einführung von speziellen Maschinen und Geräten zur Zuckerrübenpflege während der Vegetationszeit. Die Zuckerrübe griff bedeutend in die Entwicklung der böhmischen Landwirtschaft ein, gab Anlaß für einen neuen Zweig der Landwirtschaftsindustrie und hob den Wohlstand von landwirtschaftlichen und anderen Bewohnern in den Rübenbaugebieten.

Die Landwirtschaft hat trotz der hohen Aufwände für die Handarbeit, Dünger, Maschinen und anderer Betriebsunkosten vom Zuckerrübenbau einen großen Nutzen. Der hohe Aufwand für Zuckerrübe ist nicht nur dem Konto derselben zuzuschreiben, denn es war eben die Zuckerrübe, welche aus der Gerste eine Pflanze von Weltruf machte und ihre Ausfuhr ermöglichte. Auch die übrigen Pflanzen gewinnen sehr viel durch die Tieffurche zur Zuckerrübe.

In der tschechoslowakischen Landwirtschaft wird im Rübenbautyp die Aussaat über 15 % des Ackerbodens gehalten (im Weizen- und Gerstensubtyp), denn der Zuckerrübenbau ist eine Gewähr für die Futterbasis der tierischen Produktion, für die Urbarmachung des Bodens und ist von volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Grodecký V.: Vliv odnožování jarní pšenice na výnos zrna Влияние кущения яровой пшеницы на урожай зерна Einfluß der Bestockung von Sommerweizen auf den Kornertrag	343
Fadrhons J.: Příspěvek k metodikám šlechtění obilovin К вопросу методик селекции зерновых Beitrag zu den Methodiken des Züchtens von Getreidearten	361
Noverová J.: O metodách zjišťování rezistence vůči chorobám obilovin Методы определения устойчивости зерновых к болезням Über Methoden zur Bestimmung der Krankheitsresistenz von Getreide Methods for evaluating cereal disease resistance	377
Bezveda F.: Historický vývoj a význam kultury řepy cukrové Историческое развитие и значение культуры сахарной свеклы Die geschichtliche Entwicklung und Bedeutung von Zuckerrübe	391

Upozorňujeme čtenáře Sborníku ČSAZV — Rostlinná výroba, že
Československá akademie zemědělských věd vydá

MATERIÁLY Z MEZINÁRODNÍ PŮDOZNALECKÉ KONFERENCE

kterou uspořádala ČSAZV z podnětu půdoznalecké komise při odboru
rostlinné výroby ČSAZV a které se zúčastnili vynikající vědci z SSSR,
BLR, MLR, NDR, PLR a na 150 československých pracovníků půdo-
znalců.

Tento důležitý materiál vyjde ve

SBORNÍKU ČSAZV — ROSTLINNÁ VÝROBA číslo 6 a 7 r. 1960

Žádáme čtenáře Sborníku, aby upozornili zájemce o tyto materiály
na možnost s jejich seznámením. Objednávky na toto číslo nechtě zašlou
na adresu:

Poštovní novinový úřad

Brno, třída Obránců míru 2