

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Rostlinná výroba

2

ROČNÍK 9 (XXXVI) — PRAHA, ÚNOR 1963

CENA 18 Kčs

**ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ**

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada: ScDr. prof. dr. inž. Václav Káš (předseda), ScC. inž. Ján Belej, ScC. dr. Jaroslav Brčák, ScC. inž. Jiljí Fiedler, ScDr. doc. inž. Jiří Foltýn, inž. Ján Holienka, inž. Josef Jasič, ScDr. prof. dr. Vladimír Kosil, doc. dr. inž. František Landovský, ScC. inž. Josef Lopatník, inž. František Mareček, člen-korespondent ČSAV, Antonín Piršel, doc. inž. Václav Rybáček, inž. Vladimír Segeta, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, ScC. inž. Antonín Straňák, inž. Josef Svitil, inž. dr. Pavel Skopík, inž. Juraj Uhliar, inž. Josef Zadina, RNDr. inž. Jaroslav Zakopal, inž. Robert Zapletal. Vedoucí redaktorka Milena Sovová.

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1963

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

- Kováčik A., Holienka J.:** Vliv různě staré blizny na umělé oplodnění pšenice
Влияние разного возраста рыльца на искусственное оплодотворение пшеницы
Einfluß des Narbenalters auf künstliche Weizenbefruchtung
La influencia de estigma de diferente edad a la fertilización artificial de trigo **107**
- Šesták Z., Bartoš J.:** Vliv snížení obsahu chlorofylu na intenzitu fotosyntézy u kukuřice
Влияние снижения содержания хлорофилла на интенсивность фотосинтеза у кукурузы
L'influence de l'abaissement de la teneur en chlorophylle sur l'intensité de la photosynthèse du maïs **119**
- Míča B., Zelenka S.:** Faktory ovlivňující zjišťování obsahu neškrobů v hlízách bramborů
Факторы, влияющие на определение содержания некрахмала в картофельных клубнях
Die Bestimmung des Nichtstärke-Gehaltes der Kartoffelknollen beeinflussende Faktoren
Factors Influencing the Determination of the Non-Starch Content in Potato Tubers
Le facteurs influençant la détermination de la teneur en matières non féculieuses dans les tubercules des pommes de terre **135**
- Vrzalová J.:** Studium vztahů některých znaků kvantitativních a kvalitativních ukazatelů u sóje (*Glycine hispida* Max.)
Изучение соотношений некоторых признаков качественных и количественных показателей сои
Das Studium der Beziehungen gewisser Merkmale der quantitativen und qualitativen Kennwerte bei Sojabohnen **143**

Vliv různě staré blizny na umělé oplodnění pšenice

Влияние разного возраста рыльца на искусственное оплодотворение пшеницы

Einfluß des Narbenalters auf künstliche Weizenbefruchtung

La influencia de estigma de diferente edad a la fertilización artificial de trigo

Inž. Anton KOVÁČIK, inž. Ján HOLIENKA

Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, oddělení genetiky a šlechtění, Ruzyně

Při zdárném průběhu procesu oplodnění pšenice hraje blizna vedle pylu jednu z důležitých úloh. Je to pohlavní orgán, který velmi citlivě reaguje na podmínky okolního prostředí. Znalost nejvhodnější doby pro zachování nejlepší životaschopnosti blizny a její závislosti na vlivech různých přírodních podmínek je důležitá hlavně pro získání dostatečného množství hybridního materiálu při různých šlechtitelských pracích.

Významu blizny v procesu oplodnění u různých zemědělských kultur věnovala pozornost řada autorů.

Někteří autoři, jako Anthóny — Harlan (1920), uvádějí, že schopnost oplodnění pestíku ječmene trvá až pět dní, ale nejvyšší procento oplodnění se získá při opylení druhý den po kastraci. Tito autoři dále uvádějí, že podle Žegalova je pestík pšenice při podmračeném počasí schopný přijmout pyl do šesti dnů, zatímco u žita do deseti dnů (Heribert Nilson, 1916). Karličev (1932) pokládá za hlavní ekologický faktor životaschopnosti blizny vlhkost vzduchu a teplotu. Berg — Michina (1943) poukázali, že jednotlivé odrůdy se vzájemně liší ve schopnosti oplodnit se v různou dobu. Pisareva (1935) ve svých pokusech se pšenicí zaznamenala schopnost oplodnění blizen až do devíti dnů = 1,26 %. Menabde (1945) se domnívá, že životaschopnost blizny má delší období závislé na odrůdě a může dosahovat dvanáct až patnáct dnů. Podle autora nejdelší životaschopnost si udržují pestíky u obecných pšeníc, které při opylení čtrnáctý den dávají 15 % oplodnění, zatímco odrůdy pšenice tvrdé (*Triticum durum* var. *apuliacum*) dávají při opylení dvanáctý den 5 %. Dolgušin (1946) v praktických pokusech získal při opylení jarní pšenice Diamant pylem jarní odrůdy č. 59 devátý den po kastraci 37,6 % zrn a při opylení ozimé pšenice 1160 pylem Barbarosa 74 sedmý den 7,8 %. Kočarjan (1947) v pokusech s jarní pšenicí Delfi při opylení dvanáctý den po kastraci získal 7 % oplodnění a třináctý den 0 %. Odrůda Grecum dala při opylení devátý den 67 % a třináctý den 1 %. Odrůda Ferrugineum dala při opylení čtvrtý den 44 % a desátý den 3 %. Ukrajinka při opylení třetí den dala 51 %, zatímco osmý den 6 % a devátý den 0 % oplodnění. Gorin (1950) pozoroval ve svých pokusech u pšenice rychlé zvýšení plodnosti při opylení druhý den po kastraci. Snížení se pro-

jevílo až třetí den. Ku p e r m a n o v á (1953) udává, že zaznamenala zvýšené procento oplodnění u pšenice Milturum 321 desátý den po vymetání. P e r u n o - v á (1954) získala u pšenice při volném opylení u blizen 5—7 dní starých po kastraci 78,5 % zrn, devátý den 28,4 %, jedenáctý den 3,3 %. S o r o k i n a (1957) sledovala u pšenice citlivost blizen po oplodnění ještě před rozevřením vlastních prašníků. Zjistila, že blizny jsou citlivé na oplození i ve stadiu, kdy laloky blizen jsou těsně u sebe. V tomto stadiu dosáhla oplodnění 11,1 %. Nejefektivnějších výsledků bylo dosaženo ve stadiu, kdy laloky blizen byly úplně zralé a rozevřené od samého semeníku. Kromě vyššího opylení (21—25 %) byla v této fázi získána také vyšší průměrná váha zrna. Tyto výsledky byly potvrzeny také cytologickou kontrolou.

Různost názorů dostupné literatury, jakož i neuspokojivé výsledky v předcházejících letech při umělém opylení vedly nás ke studiu této problematiky. Šlo nám především o zjištění nejvhodnější doby pro udržení dobré životaschopnosti blizny v přírodních podmínkách s možností získání co nejlepšího oplodnění.

Metoda a materiál

Polní pokusy byly založeny na pozemcích Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni. Ke studiu blizny braly se rostliny z okrajových ploch odrůdových srovnávacích pokusů.

Úprava klasů před opylením spočívala v odstranění spodních a vrchních klásků a středních kvítků pomocí pinzety. Po oplodnění byly klasy izolovány celofánovými sáčky až do doby plné zralosti. Pyl byl nanášen na blizny pomocí dřevěné tyčinky na konci omotané vatou. Na základě předcházejících výsledků práce s pylem a jeho vlivu na oplodnění pšenice používal se k opylování jenom čerstvý pyl 2—10 min. starý (5).

Opylování blizen uvedené v tab. č. I a — I e bylo provedeno v jeden den v různou dobu.

Výsledky vlastní práce

K studiu životaschopnosti blizny jsme se zaměřili hlavně po znalostech vlastností pylu. Šlo nám především o zjištění, po jakou dobu je blizna schopná příznivého oplodnění.

Opylení jsme provedli na bliznách starých 1 až 10 dní u kombinace Barevná — kmen 211/139 × Stella, u kombinace Kaštická osinatka × Stella 1 až 11 dní starých a u kombinací Diana I × Stella 1 až 12 dní starých blizen.

Z výsledků první kombinace (graf č. 1) vyplývá, že blizny za příznivých klimatických podmínek jsou schopné oplodnění i desátý den po kastraci. Důležitým faktorem při tom se zdá být vlhkost a teplota vzduchu. Zatímco u blizny staré 10 dní bylo získáno 37 % oplodnění, u blizny 1 den staré jen 22,2 %. Příčinu je možno hledat v nadměrné vlhkosti vzduchu dosahující až 86 % a v nízké teplotě 14° C v době opylování. Blizna 2 dny stará, při téže vlhkosti vzduchu, ale s příznivějšími tepelnými podmínkami 20° C, dala už 40,7 % oplodnění. Maxima oplodnění bylo dosaženo u blizen 4 dny starých za podmínek, při nichž vlhkost vzduchu klesla na 70 % a teplota vzduchu byla 24° C. Z grafu je dále vidět, že i v dalších variantách opylování vlhkost vzduchu neklesla pod hranici 60 % a teplota pod

I. Studium životaschopnosti blizen

Blizna stará dní	Počet		Průměrná váha zrna mg	Procento získaných zrn	Relativní vlhkost vzduchu	Teplota vzduchu °C
	kastrov. kvítků	získaných zrn				
I a — Kastr.: 5.—14. 6. 1961. Opylov.: 15. 6. 1961						
Barevná — kmen 211/139 × Stella						
1	99	22	4,6	22,2	86	14
2	108	48	4,3	40,7	86	20
3	113	51	4,5	45,1	86	21
4	124	63	4,5	50,8	70	24
5	159	77	4,1	48,4	67	24
6	158	70	3,8	44,2	60	22
7	142	42	3,1	29,5	59	21
8	142	46	3,1	32,3	60	21
9	164	58	3,2	35,3	60	20
10	154	57	3,2	37,0	60	20
I b — Kastr.: 5.—15. 6. 1961. Opylov.: 16. 6. 1961						
Kaštická osinatka × Stella						
1	121	70	4,4	57,8	65	22
2	114	64	4,9	56,1	63	23
3	120	49	5,5	40,8	57	24
4	103	36	4,9	34,9	55	26
5	121	32	4,9	26,3	50	28
6	118	19	4,6	16,1	48	28
7	126	22	4,7	17,4	48	27
8	154	28	4,7	18,1	47	27
9	128	19	4,9	14,8	42	27
10	130	16	4,4	12,3	42	27
11	142	21	4,0	14,7	42	27
I c — Kastr.: 5.—16. 6. 1961. Opylov.: 17. 6. 1961						
Diana I × Stella						
1	122	56	4,9	45,9	87	15
2	122	74	5,1	60,6	85	21
3	129	57	5,0	44,1	60	24
4	148	75	4,2	50,6	58	24
5	171	62	4,7	36,2	52	24
6	86	7	3,8	8,1	47	27
7	118	11	3,1	9,3	38	28
8	161	15	3,3	9,3	37	28
9	78	7	3,6	8,8	37	28
10	120	13	2,7	10,8	37	29
11	153	15	2,1	9,8	36	30
12	123	5	2,6	4,0	36	30

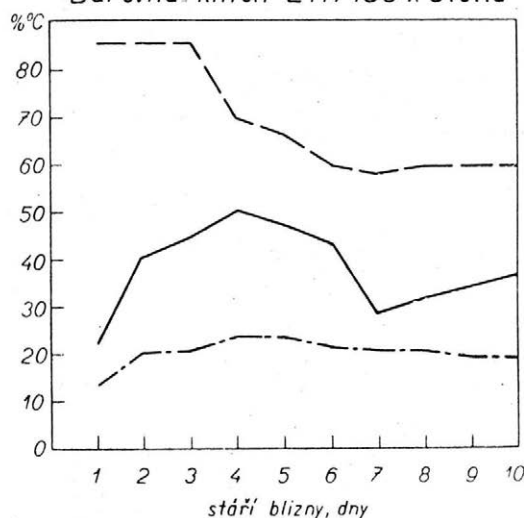
Blizna stará dní	Počet		Průměrná váha zrna mg	Procento získaných zrn	Relativní vlhkost vzduchu	Teplota vzduchu °C
	kastrov. kvítků	získaných zrn				
I d — Kastr.: 8. 6. 1961. Opylov.: 9.—18. 6. 1961						
Kaštická osinatka × President Riverin						
1	127	76	4,6	59,8	61	20
2	102	58	4,5	57,1	68	16
3	115	55	4,6	48,5	84	16
4	108	81	4,7	76,0	63	25
5	92	27	4,4	29,3	81	17
6	110	54	4,7	48,9	81	20
7	88	38	4,4	43,2	80	20
8	113	57	4,3	49,9	72	22
9	92	29	4,7	20,7	84	19
10	90	10	4,3	11,1	44	31
I e — Kastr.: 5. 6. 1961. Opylov.: 7.—18. 6. 1961						
Barevná — kmen 211—139 × Funone						
1	126	30	4,1	23,8	86	19
2	118	64	4,3	54,2	86	21
3	122	51	4,3	41,8	61	19
4	101	43	4,4	42,5	68	16
5	125	97	4,5	77,6	84	16
6	123	81	4,0	65,8	63	25
7	131	85	3,8	64,8	81	17
8	78	39	3,6	50,0	81	20
9	128	62	3,1	48,4	80	20
10	134	42	3,1	31,3	72	22
11	128	37	2,8	28,8	84	19
12	110	13	2,3	11,8	44	31

20° C, takže oploďňovací proces probíhal v podstatě za dostatečně vlhkého a přiměřeně teplého počasí, které se zdá vhodné pro průběh procesu oploďňování.

Při druhé kombinaci Kaštická osinatka × Stella opylované za teplého slunečného počasí došlo částečně ke změně oploďňovací schopnosti. Nejvyšší procento oploďňování bylo dosaženo u rostlin s bliznami 1 den starými, při čemž vlhkost vzduchu byla 65 % a teplota v době opylování 22° C. Pokles vlhkosti vzduchu pod hranici 60 % a zvýšení teploty se projevilo v poklesu procenta oploďňování. Nejmarkantněji se pokles jeví počínaje bliznami 6 dní starými, kdy vlhkost vzduchu klesla pod hranici 50 % a teplota vzduchu stoupla na 25° C. Tento pokles vlhkosti vzduchu a zvýšení teploty se projevil u blizen 6—11 dní starých nižším procentem nasazených zrn.

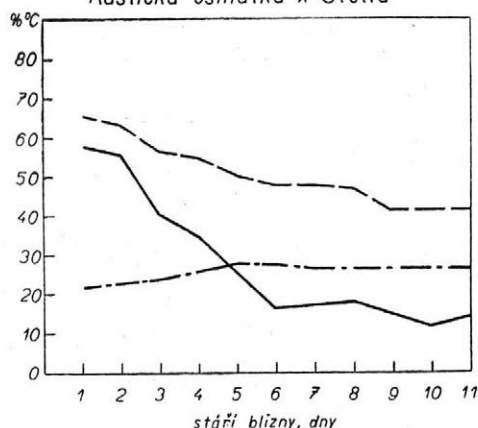
Podobné výsledky byly získány u kombinace Diana I × Stella. Blizny 2 dny staré s příznivými tepelnými podmínkami 21° C daly větší procento oploďňování než blizny 1 den staré při 15° C. Značný pokles v procentu oploďňování byl zaznamenán při poklesu vlhkosti vzduchu pod 50 % a zvýšení teploty nad 25° C. Za

Barevná-kmen 211/139 x Stella

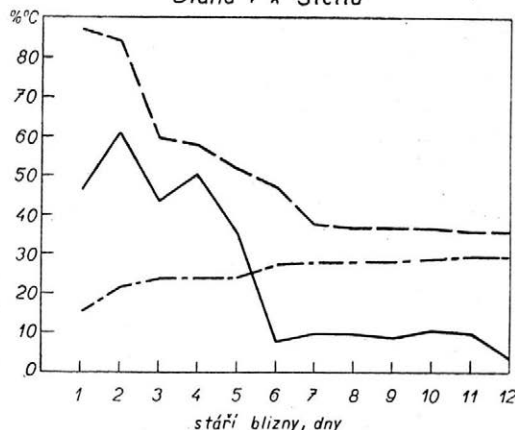


Graf 1. Životaschopnost blizen pšenice 1–10 dní starých (v podmínkách podmračeného počasí)

Kaštická osinatka x Stella



Diana I x Stella



Graf 2. Životaschopnost blizen pšenice — v podmínkách teplých slunečních dní

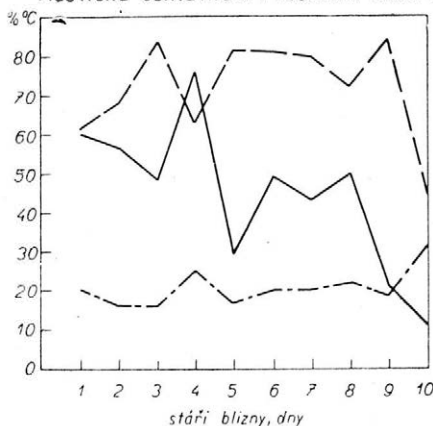
těchto podmínek při opylování blizen 6–12 dní starých dosažené procento oplodnění nepřekročilo 10 %.

Další pokusy, které měly potvrdit důležitost atmosférických podmínek v procesu oplodnění spočívaly v tom, že vykastované klasy připravené 1 den, se opylovaly postupně v denních intervalech. U kombinace Kaštická osinatka X President Riverain (blizny 1–10 dní staré) bylo dosaženo nejvyššího procenta oplodnění u blizny 4 dny staré za podmínek vlhkosti vzduchu 63 % a teploty 23° C v době opylení. Z grafu č. 3 je vidět, že oplodňovací schopnost blizen klesala při zvýšení vlhkosti vzduchu nad 70 % a klesnutí teploty pod 20° C nebo při zvýšení teploty nad 25° C. Markantní potvrzení vlivu klimatických podmínek je vidět u blizny 10 dní staré, kde vlhkost vzduchu poklesla na 44 % a teplota dosáhla 31° C. Výsledek oplodnění byl 11,1 %.

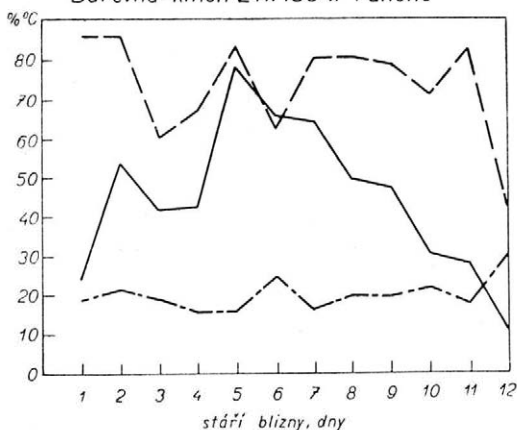
Druhá kombinace křížení Barevná — kmen 211/139 X Funone ukazuje opět u blizny 1 den staré, že vysoká vzdušná vlhkost 86 % v době opylování s teplotou pod 20° C je málo příznivá. Výjimkou v tomto směru jsou výsledky u blizen 5 dní starých, kde přes vysokou vlhkost vzduchu a teploty pod 20° C bylo dosaženo 77,6 % oplodnění (tabulka I e).

Ze získaných poznatků je možno konstatovat, že schopnost oplodnění blizen je v přímé závislosti s jejich stářím, ale i s klimatickými podmínkami, které přímo regulují životaschopnost a schopnost oplodnění blizen několik dní starých. Nejprůzlivější podmínky pro proces oplodnění vznikají, jak vyplývá z výsledků pozorování vlhkosti vzduchu v rozmezí od 60 do 70 %. Pokles vlhkosti pod hranici 50 % jeví se už jako málo vhodný pro zdárný průběh oplodnění.

Kaštická osinatka x President Riverin



Barevná-kmen 211/139 x Funone



— % získaných zrn
 --- % vlhkosti vzduchu
 -.- °C teplota

Graf 3. Vliv denních intervalů na oplodnění pšenice

Ještě důležitějším faktorem, i když v úzké spojitosti s vlhkostí, je teplota vzduchu. Nejprůzlivější je teplota v rozmezí 20–25° C. Teploty pod 20° C spojené s vysokou vlhkostí vzduchu nad 70 % se zdají méně příznivé, podobně jako teploty nad 25° C, spojené často s poklesem vlhkosti vzduchu pod 50 %.

Jak vyplývá z pokusu, životaschopnost různě starých blizen je možno posoudit z váhy získaných zrn. Ve většině případů je váha zrn získaných z rostlin s bliznami 1–12 dní starými klesající. Zatímco u kombinace Diana I X X Stella byla průměrná váha jednoho zrna z blizny 1 den staré 4,9 mg, z blizny 2 dny staré 5,1 mg, z blizny 3 dny staré 5,0 mg, váha zrna z blizny 10 dní staré byla 2,7 mg, 11 dní — 2,1 mg a z blizny staré 12 dní 2,6 mg. Podobně u kombinace Barevná — kmen 211/139 X Funone: z blizny 1 den staré = 4,1 mg, 2 dny — 4,3 mg... 11 dní staré = 2,8 mg, 12 dní = 2,3 mg.

Nejlepší váhové průměry zrn vykazovaly blizny 1–5 dní staré s maximem z blizen starých 2–3 dny. Z blizen starých 6 dní a starších byla váhová tendence zrna klesající.

Z toho usuzujeme, že přes oplodňovací schopnosti i několik dní starých blizen jsou pro šlechtitelskou praxi a pro získání nejcenějšího osivového materiálu k oplodnění nejvhodnější blizny po kastraci 2–3 dny staré.

Výsledky kontrolního pokusu uvedeného v tabulce II provedeného na rostlinách s bliznami od kastrace 2 dny starými a opylovanými pylem 2–10 min. starým v době mezi 8. a 11. hod. potvrzují předcházející úvahy. Největšího procenta oplodnění bylo dosaženo u kombinace Kmen 847 X Hadmerslebener VIII, a to 89,8 % při podmínkách 67 % vlhkosti a 23° C v době opylení. I u dalších 3 kombinací pořadí prvních míst bylo zachováno v podmínkách, kdy vlhkost vzduchu se pohybovala v rozmezí od 60–70 % a tepelné podmínky byly v mezích příznivých pro proces oplodnění, tj. 20–25° C. U dalších kombinací, i když je tendence klesající, je procento oplodnění dostatečně vysoké. Pokles procenta oplodnění je

možno vysvětlit tím, že u variant 5—10 vzájemná korelace mezi vlhkostí a teplotou vzduchu nebyla už tak příznivá. Poslední kombinace Hadmerslebener VIII × Funone s nejnižším procentem nasazení zrn 56,9 % potvrzuje, že pokles vlhka pod hranici 50 % a zvýšení teploty nad 25° C se už jeví jako méně vhodné pro průběh procesu oplodnění i při zachování podmínek plné životaschopnosti blizny a pylu.

II. Pokus s bliznami 2 dny starými a pylem starým 8—10 minut (1961)

Poř. čís.	Kombinace	Počet		% získaných zrn	Relat. vlhkost vzduchu %	Teplota vzduchu °C	Opylování	
		opylovaných kvítků	získaných zrn				červen dne	hod.
1	Kmen 847 × Hadmerslebener VIII	186	167	89,8	67	23	16.	9,00
2	Kmen 846 × Hadmerslebener VIII	37	32	86,5	65	23	17.	9,00
3	Ruzyňská II × Abbodanza	286	215	75,2	64	26	24.	9,30
4	Kralická zlatka × Ruzyňská II	257	191	74,3	70	25	24.	8,30
5	Kaštická osinatka × Diana I	370	264	71,4	86	18	14.	9,00
6	Kmen 813 × Hadmerslebener VIII	543	380	70,0	86	17	15.	9,00
7	Kaštická osinatka × Salzmünder Bartweizen	451	298	66,1	64	25	17.	9,00
8	Peko × Abbodanza	288	193	64,8	53	30	24.	10,30
9	Kmen 847 × Hadmerslebener VIII	188	114	60,6	86	20	17.	8,00
10	Hadmerslebener VIII × Funone	58	33	56,9	46	27	17.	10,00

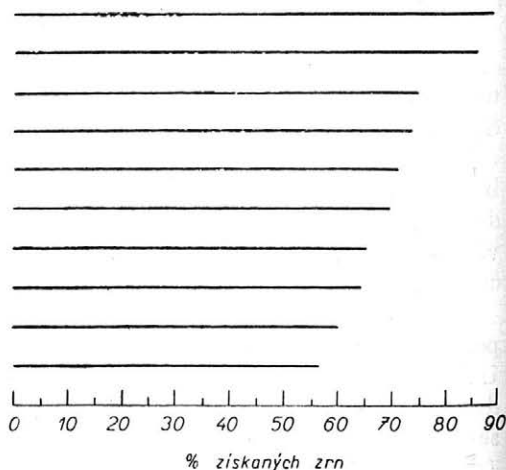
Proces oplodnění kromě uvedených faktorů může ovlivnit do značné míry též mechanické poškození květu při kastraci. Jak vyplývá z tab. III a—c kombinace Scandia III B × I/II SSSR, mechanické poškození laloku blizny a semeníku pinzetou může ovlivnit průběh oplodnění a tím procento vytvoření zrn. U kontroly bez poškození květu bylo získáno 75 % zrn, při poškození 1 laloku blizny byl druhý lalok schopen řádného oplodnění (66,7 % zrn). Nejnepříznivější podmínky vznikají při odtrhnutí obou laloků blizen nebo při nabodnutí semeníku, což vylučuje možnost získání zrn. Velmi citlivým na poranění je semeník.

Výsledky v tabulce III a—c ukazují, že ustříhování pluch a osin v praxi často používané není vhodné pro příznivý průběh oplodnění a snižuje procento oplodnění. Ustříhnutí pluch podporuje rychlé vysychání blizen, které tímto zásahem postrádají své vlastní mikroklima, vytvořené mezi uzavřenými pluchami. Také pyl nanesený na takto upravené květy a blizny je vystavený přímým klimatickým vlivům (teplu, slunečnímu záření) a jeho životaschopnost se rychle snižuje. Stejně tak ustříhování osin s částmi špiček pluch se ukázalo jako nepříznivé pro proces oplodnění.

III. Vliv technického zásahu na květ — 1961

Úprava klasů	Počet		Průměrná váha zrna mg	Procento získaných zrn
	kastrovaných kvítků	získaných zrn		
III a				
Scandia III B × I/II SSSR				
nestříhané	250	74	4,4	29,6
stříhané pluchy	215	39	3,7	18,1
III b				
Kaštická osinatka × Diana I				
nestříhané	52	29	5,2	55,8
stříhané pluchy	46	13	3,3	28,3
stříhané osiny	73	19	4,5	26,0
III c				
Scandia III B × I/II SSSR				
kontrola bez zásahu	28	21	4,0	75,0
půl blizny odstraněné	33	22	4,3	66,7
celá blizna odstraněná	32	0	0	0
nabodnutý semeník	22	0	0	0
nabodnutý semeník a půl blizny odstraněné	30	0	0	0

1. Kmen 847 x Hadmerslebener VIII
2. Kmen 846 x Hadmerslebener VIII
3. Ruzyňská II x Abbodanza
4. Kralická zlatka x Ruzyňská II
5. Kaštická osinatka x Diana I
6. Kmen 813 x Hadmerslebener VIII
7. Kaštická osinatka x Salzmünder Bartweizen
8. Peko x Abbodanza
9. Kmen 847 x Hadmerslebener VIII
10. Hadmerslebener VIII x Funone



Graf 4. Výsledek oplodnění pšenice s bliznami 2—3 dny starými, pylem 2—10 min. starým v dopoledních hodinách



<i>Blizna stará — dní :</i>	1	2	3	4	5
<i>φ váha 1 zrna — mg :</i>	5,26	5,50	5,38	5,13	5,11



8	9	10	11	12
3,00	3,00	3,30	2,83	2,50

Obr. 1. Průměrná váha zrna z blizen 1—12 dní starých, kombinace Diana I × Stella

Diskuse

Jak vyplývá z rozboru, přibližují se některá naše pozorování a výsledky práce k názorům autorů v literární části, jiné se zase do jisté míry liší.

Získané výsledky ukazují, že nejprůznivější podmínky pro proces opylení a oplodnění u pšenice jsou při teplotě vzduchu 20—25° C a relativní vlhkosti vzduchu 60—70 %. Jak ukazují výsledky Andronescu, Knowltona a dalších s kukuřicí, nejsou shodné podmínky pro příznivý průběh oplodnění u jednotlivých kultur. Naše pozorování se nejvíce blíží k poznatkům Písarevové, která však za příznivou hranici pro proces oplodnění považuje teploty od 18—22° C. Tento rozdíl v teplotách je však možno vysvětlit vlivem různých faktorů, jako je geografická poloha, nadmořská výška apod.

Stejný úkaz jako je závislost pylu na klimatických podmínkách můžeme pozorovat i u blizen. Doba trvání životaschopnosti blizen závisí také na tepelných a vlhkostních podmínkách vzduchu v období od kastrace do opylování. Vysoké teploty s relativně nízkou vlhkostí vzduchu působí rychle ochabování blizen a opačně. Práce některých autorů, např. Žegellova, neztotožňují se s našimi výsledky. I v podmínkách poměrně nepříznivých zaznamenali jsme u blizen dvanáctý den po kastraci ještě 11,8 % a 4 % vytvoření zrn, zatímco autor pokládá blizny za schopné oplodnění do šesti dnů po kastraci. Při příznivém poměru vlhka a tepla v období od kastrace do opylení získali jsme v pokusech u blizen 10 dní starých kombinace Barevná — kmen 211/139 × Stella ještě 37 % zrn. Přihlédneme-li k váze získaného zrna, které u blizen několik dní starých má klesající váhovou tendenci, je třeba poznamenat, že pro oplodnění a při práci šlechtitelské jsou nejvhodnější blizny od 2 do 4 dní po kastraci. Nepozorovali jsme tak rychlé klesání životaschopnosti blizen, jak uvádí Gorin, už třetí den po kastraci. Nepříznivě ovlivňuje životaschopnost blizen pokles vlhkosti vzduchu od 50 %. Vysoká vlhkost vzduchu nad 70—80 % působí příznivě na životaschopnost blizen, ale je většinou spojená s nízkými teplotami pod 20° C, které brzdí proces klíčení a prorůstání pylové láčky na blizně.

Velmi citlivý na poranění se ukázal semeník. Jeho poškození může ovlivnit celý proces oplození. To je důležité z hlediska výběru schopných pracovníků pro provedení kastrace a opylení.

Souhrn

Cílem práce bylo sledovat životaschopnost blizny a její vliv na průběh procesu oplození pšenice. Z výsledků práce plyne:

1. Nejpriznivější klimatické podmínky pro průběh oplození pšenice jsou teplota 20—25° C a relativní vlhkost vzduchu 60—70 %. Pokles vlhkosti vzduchu pod 50 % a zvýšení teploty nad 25° C působí nepriznivě na proces oplození.

2. Pro oplození jsou nejvhodnější blizny 2—4 dny staré, poskytující zdravá a dobře vyvinutá zrna.

3. Blizny, které jsou v období od kastrace do opylení ve vhodných klimatických podmínkách, dávají dobré výsledky v oplození i desátý den po kastraci. Jsou však schopné oplození i dvanáctý den.

4. Mechanické poškození laloku blizny a semeníku nedává možnost průběhu priznivého oplození a vytvoření zrna.

Došlo dne 26. 4. 1962

Literatura

1. Anthóny S., Harlan H. V.: Germination of harley pollen. 1920, Journ. Agr. Ros. vol. 18, str. 525-536. — 2. Berg V., Michina E.: K voprosu ulučšeniya selekcionnyh rabot. 1934, Tr. prikl. bot. gen. i sel. „Soc. rastěniyev.“, č. 9, S. A. — 3. Dolgušin D. A.: O někotorych osobennostjach processa oplodotvorenija u rastěnij. 1946, Agrobiologija, č. 3. — 4. Gorin A. P.: Biologija cvetenija i jestestvennaja gibrizacija u pšenicy. Doktorskaja dissertacija. 1950, Moskva. — 5. Kováčik A., Holienka J.: Vliv různého pylu na umělé oplození pšenice. 1962, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 9. — 6. Kupermanová F. M.: Biologičeskije osnovy kultury pšenicy. 1953, Tr. Izd. Moskov. univ. — 7. Menabde V. L.: Pšenica. 1945, Institut botaniki AN Gruz. SSR, Tbilisi. — 8. Perunova T. V.: Biologičeskije osobennosti oplodotvorenija pšenicy pri mežsortovyh skreščivanijach. 1954, Dissert. VSGI im. T. D. Lysenko, Odessa. — 9. Pisareva A. V.: K metodike skreščivanja pšenic. 1935, Trudy po prikl. botanike, S. A. 14. — 10. Sorokina O. N.: Protogynija u pšenicy. 1957, Izvestija TSCHA 2, r. 16, str. 73-76.

Влияние разного возраста рыльца на искусственное оплодотворение пшеницы

Целью работы было изучение жизнеспособности рыльца и ее влияния на процесс оплодотворения пшеницы. Из результатов работы вытекает:

1. Наиболее оптимальны для процесса оплодотворения пшеницы следующие климатические условия: температура воздуха 20—25° C и относительная влажность возду-

ха — 60—70 %. Падение влажности воздуха ниже 50 % и повышение температуры свыше 25° С неблагоприятно отражается на процессе оплодотворения.

2. Для оплодотворения наиболее пригодны рыльца в возрасте 2—4 дней, дающие здоровые, хорошо развитые зерна.

3. Рыльца, находящиеся в период от кастрации до опыления в соответствующих климатических условиях, дают хорошие результаты на 10 день после кастрации. Однако они способны к оплодотворению и на 13-й день.

4. Механическое повреждение лопасти рыльца и семенника предяствует успешному процессу благоприятного оплодотворения и образования зерна.

Einfluß des Narbenalters auf künstliche Weizenbefruchtung

Die vorliegende Arbeit sollte die Lebensfähigkeit der Narbe und ihren Einfluß auf den Verlauf des Befruchtungsprozesses beim Weizen verfolgen. Die Ergebnisse führen zu nachstehenden Schlußfolgerungen:

1. Die günstigsten klimatischen Bedingungen für den Befruchtungsverlauf des Weizens bildet die Temperatur von 20—25° C und relative Luftfeuchtigkeit von 60—70 %. Sinken der Luftfeuchtigkeit unter 50 % und Erhöhung der Temperatur über 25° C wirken sich ungünstig auf den Befruchtungsprozeß aus.

2. Für die Befruchtung eignen sich am besten Narben im Alter von 2—4 Tagen, die gesunde und gut entwickelte Körper liefern.

3. Narben, die in der Zeit von der Kastration bis zur Bestäubung in günstigen klimatischen Bedingungen leben, geben gute Resultate, wenn sie am 10. Tage nach der Kastration befruchtet werden. Sie können jedoch auch am 12. Tage bestäubt werden.

4. Eine mechanische Beschädigung des Narbenlappens und des Fruchtknotens macht einen günstigen Verlauf der Befruchtung und Samenbildung unmöglich.

La influencia de estigma de diferente edad a la fertilización artificial de trigo

En objeto de este trabajo fué seguir la vitalidad del estigma y su influencia sobre el transcurso del proceso de fertilización artificial de trigo. De los resultados de trabajo puede deducirse:

1. Las condiciones climáticas más adecuadas para el transcurso de la fertilización del trigo son la temperatura de 20—25° C y la humedad relativa del aire de 60—70 %. El descenso de la humedad del aire por debajo de 50 % y la elevación de la temperatura por encima de 25° C actúan desfavorablemente sobre el proceso de la fertilización.

2. Para la fertilización son más adecuados los estigmas de 2—4 dias de edad, los cuales estan proporcionando grano sano y bien desarrollado.

3. Los estigmas los cuales estan en la temporada de la castración hasta la fertilización por el polen, en condiciones climáticas adecuadas, estan rindiendo buenos resultados en la fertilización, en el primero hasta décimo dia después de la castración. A pesar de esto tienen la capacidad de fertilización hasta el dia duodécimo.

4. El perjuicio mecanico de Lobus del estigma y del ovario no ofrece la posibilidad de la fertilización y creación del grano adecuadas.

Vliv snížení obsahu chlorofylu na intenzitu fotosyntézy u kukuřice

Влияние снижения содержания хлорофилла на интенсивность фотосинтеза у кукурузы

L'influence de l'abaissement de la teneur en chlorophylle sur l'intensité de la
photosynthèse du maïs

ScC. Zdeněk ŠESTÁK, prom. biolog

Ústav experimentální botaniky ČSAV, ředitel akademik Ctibor Blatný, Praha

Jiří BARTOŠ, prom. biolog

Mikrobiologický ústav ČSAV, Laboratoř pro výzkum řas, vedoucí dr. Ivan Šetlík,
Třeboň

I v dobrých porostech kukuřice se často vyskytují skupiny nízkých, slabých rostlin, silně chlorotických. Příčinou je nejčastěji nepravidelný obsah živin v půdě na ploše pozemku, způsobený nerovnoměrným hnojením nebo místním vyplavením živin z půdy.

Minerální živiny působí na fotosyntézu dvojím způsobem — buď přímým ovlivněním fotosyntetické reakce (např. Mn, K a P), nebo nepřímým způsobem, hlavně prostřednictvím regulace tvorby chlorofylu (Fe, Mg, N, S, Mo aj.). Při nedostatku prvků, které působí na fotosyntézu přímo, se sice také mění koncentrace chlorofylu v rostlině, ale rozdíl nebývá tak velký ani úměrný snížení intenzity fotosyntézy; přidání chybějícího prvku studované rostlině se pak projeví bezprostředně (během několika hodin) zvýšením intenzity fotosyntézy. Z hlediska změn koncentrace chlorofylu byly chlorózy studovány řadou autorů; vztah fotosyntézy a chlorofylu u chlorotických vyšších rostlin byl kvantitativně studován podstatně menším množstvím autorů (viz např. Š e s t á k, 1961, str. 27—31).

Otázka závislosti mezi množstvím chlorofylu a intenzitou fotosyntézy byla u kukuřice řešena jen výjimečně. Klasické jsou údaje W i l l s t ä t t e r a a S t o l l a (1918), kteří v tabulce 48 (str. 137) uvádějí u normálních rostlin kukuřice asimilační číslo (intenzita fotosyntézy dělená množstvím chlorofylu) 6,9, kdežto při Fe-chloróze pouze 2,24 (!). V několika dalších pracích je intenzita fotosyntézy vyjádřena jako výnos porostu. Tak S p r a g u e (1925) zjistil během vývoje různých kmenů kukuřice, že změny v obsahu chlorofylu jsou úžeji svázány se změnami velikosti plochy listové než s hromaděním sušiny. S p r a g u e a C u r t i s (1933) zjistili, že mezi průměrným množstvím chlorofylu na rostlinu u rodičovských rostlin a výnosem sušiny v F₁ generaci kříženců je poměrně vysoká pozitivní korelace (koeficient + 0,54). Také u rostlin ze samosprašených linií zjis-

tili vysoce průkazné korelace mezi množstvím chlorofylu na jednotku plochy listové a výnosem zrna (+ 0,55) a u celé rostliny mezi množstvím chlorofylu a váhou sušiny (+ 0,51) nebo váhou zrna (+ 0,46). Miller a Johnson (1938) však našli jen velmi malou závislost celkového obsahu pigmentů a vytváření výnosů u samosprašných linií kukuřice a kříženců F_1 generace.

V širším rámci výzkumu závislost intenzity fotosyntézy na množství chlorofylu v listech použili jsme ke studiu samovolně se vyskytnuvší chlorózu v porostu kukuřice na pozemku bývalé Botanické zahrady SAV v Košicích. Nedostatek živin, vyvolaný víceméně soustavným podmáčením půdy v určitém místě, stejně pohnojeném jako ostatní pozemek, ukazuje na poškození asimilační schopnosti rostlin z daného hlediska lépe, než nádobový pokus s uměle vyvolanými podmínkami deficiencie. Cílem předložené práce ostatně nebylo řešit speciální problematiku minerální výživy. Aby mohla být stanovena intenzita fotosyntézy ve standardních podmínkách, pokud možno optimálních, bylo použito váhové metody Bartoše, Kubína a Šetlíka (1960), pracující s terčíky z listového pleťiva.

Materiál

Na pokusném pozemku bývalé Botanické zahrady SAV v Košicích bylo místo v rozloze asi 4 m², kudy dříve vedla stružka. I po svedení vody jiným korytem bylo toto místo čas od času podplavováno. Na pozemku byla pěstována v experimentálním sponu 15 X 15 cm kukuřice (*Zea mays* L.) odrůda Trebišovská raná (v roce 1958) a odrůda Bučianský koňský zub (v roce 1959). Rostliny na podmáčeném místě byly chlorotické a špatně vyvinuté; sousední rostliny byly sytě zeleně zbarvené, byly asi o 50 % vyšší, měly tlustší a pevnější listy. Příčinou chlorózy bylo pravděpodobně vyplavování živin z půdy, protože zkusmým přihnojením části podmáčeného místa v průběhu vegetace v roce 1959 se podstatně zlepšil růst rostlin a zvýšil obsah chlorofylu v listech.

Pro pokus 6 byly tyto podmínky napodobeny ve vysokém skleníku. Rostliny odrůdy Bučianský koňský zub byly vypěstovány v normálně hnojené zemině v Mitscherlichových nádobách. Nádoby s rostlinami pokusné varianty byly asi z poloviny ponořeny do vody, takže rostliny byly podmáčené, měly trvale částečně zaplavený kořenový systém. Vzhledem k pěstování ve skleníku (slabší osvětlení) byly i kontrolní rostliny poněkud chlorotické, mezi oběma skupinami rostlin nebyl ostrý přechod v množství chlorofylu. Tuto chlorózu nezmírnila ani použitá větší vzdálenost (30 cm) mezi pokusnými rostlinami. V době pokusů (konec června 1959) byly rostliny asi 3 měsíce staré, měly 8 ± 1 vyvinutých listů, kontrolní rostliny měřily 120 ± 10 cm, pokusné rostliny byly jen o 10 až 15 cm nižší.

Metodika

Stanovení intenzity fotosyntézy: Z listů byly vysekávány trojice terčíků o ploše 0,5 nebo 1 cm² těsně vedle sebe; 1 z terčíků byl vždy součástí pokusného souboru (usušení při 105° C po expozici na světle), druhý součástí souboru kontrolního (usušen vždy ihned po odběru) a třetí součástí souboru pro stanovení množství chlorofylu. Vzorky pokusného souboru byly uloženy v destičce z polyurethanu, který je zásoboval vodou. Při 3 až 6hodinové expozici byly terčíky osvětlovány žárovkovým světlem a okolo nich byl proháněn vzduch s 1 % obj.

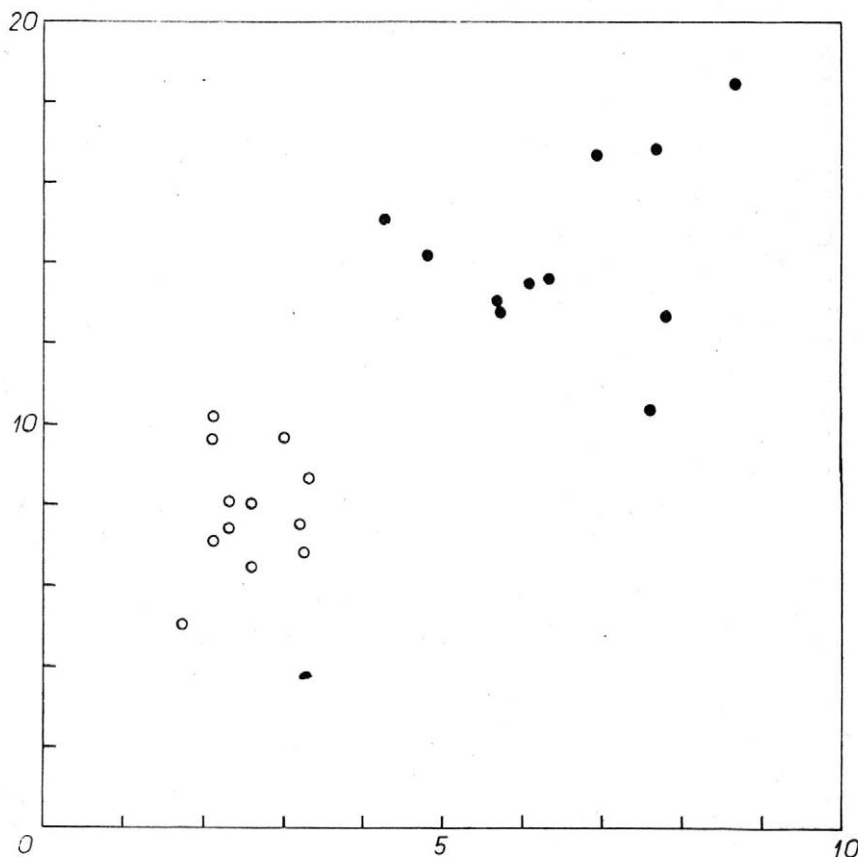
koncentrací kyslíčnicku uhličitého. Teplota vzduchu byla udržována v rozmezí 22° až 25° C. Podrobné podmínky jsou uvedeny u jednotlivých pokusů. Metodu a aparaturu vypracovali Bartoš, Kubín a Šetlík (1960), její teoretický rozbor je v práci Šetlíka, Bartoše a Kubína (1960). Popis nejnovější úpravy aparatury je v publikaci Avratovščuková, Bartoš a Šesták (1962).

Stanovení množství chlorofylu: Způsob extrakce, kolorimetrického stanovení chlorofylu (a+b) na Pulfrichově fotometru a semikvantitativního určení obsahu pigmentů papírovou chromatografií je popsán v práci Avratovščuková, Bartoš a Šesták (1962).

V ý s l e d k y p o k u s ů

A. Množství chlorofylu a intenzita fotosyntézy u rostlin vypěstovaných na poli. (Pokusy 1 a 2)

a) P o k u s 1. Z 12 normálních a 12 chlorotických rostlin kukuřice odrůdy Trebišovská raná bylo 14. 8. 1958 odebráno po 3 listech (1., 3. a 5. vespělý list od vrcholu stonku). Každá rostlina představovala 1 vzorek. Z každého listu bylo

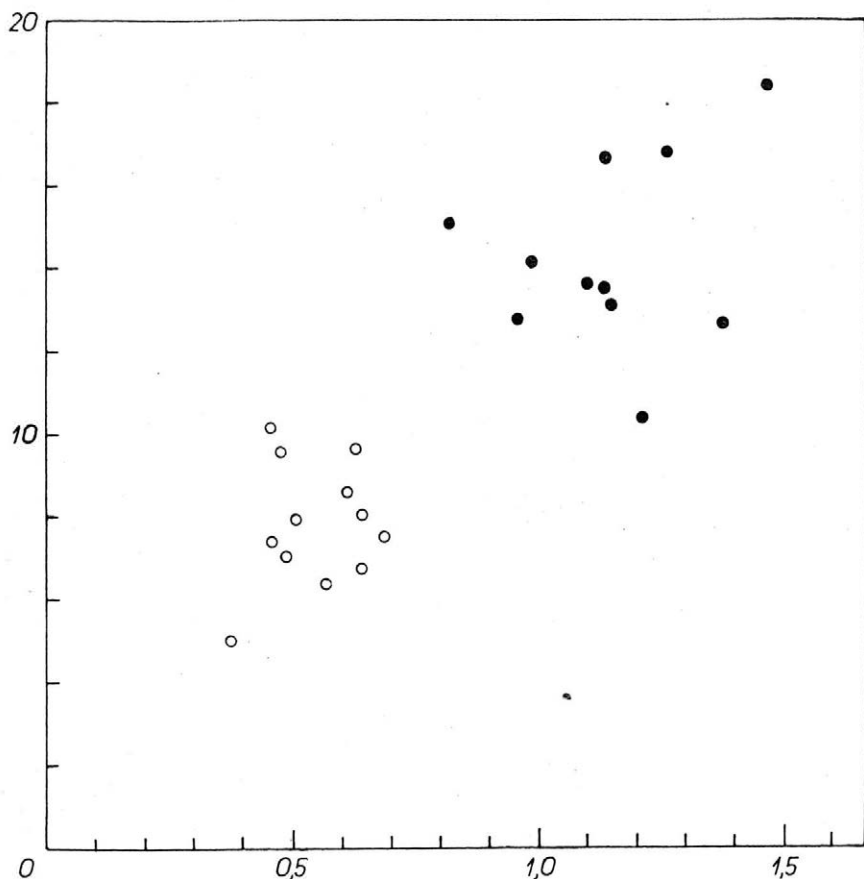


Graf č. 1. Chlorofyl a fotosyntéza u normálních (●) a chlorotických (○) rostlin kukuřice. Pokus 1. Osa x — množství chlorofylu v mg/cm²; osa y — intenzita fotosyntézy v mg sušiny/dm² . hod.

odebráno 6 + 6 terčků o ploše 1 cm² pro stanovení fotosyntézy a 2 terčky plochy 1 cm² ke stanovení množství chlorofylu — soubor pro stanovení fotosyntézy zahrnoval tedy plochu listovou 18 cm², pro stanovení množství chlorofylu 6 cm². Intenzita fotosyntézy byla stanovena 6hod. expozicí při intenzitě osvětlení $1,85 \times 10^5$ erg/cm² . sek.

Výsledky pokusu jsou zřejmé z grafů č. 1, 2 a 3. Množství chlorofylu i intenzita fotosyntézy obou skupin rostlin jsou vysoce průkazně odlišné. Vzhledem k jednotce plochy obsahovaly chlorotické rostliny průměrně o 60,6 % chlorofylu méně než rostliny normálně zelené, intenzita fotosyntézy byla o 45,1 % nižší: snížení intenzity fotosyntézy bylo tedy menší než snížení obsahu chlorofylu, jak je patrné též z grafu č. 1. V průměrné váze sušiny obou souborů vzorků před pokusem je rozdíl 16,8 %, statisticky vysoce průkazný ($P < 0,001$). Nepatrná závislost intenzity fotosyntézy na váze základní sušiny vzorku je vyjádřena na grafu č. 3. Rozdíl mezi oběma pokusnými soubory v množství chlorofylu se přiblíží rozdílu v intenzitě fotosyntézy, vyjádříme-li obsah chlorofylu v procentech základní sušiny studovaných terčků (viz graf č. 2). Tento údaj je pro chlorotické rostliny o 51,4 % nižší než pro normálně zelené rostliny.

Výpočet korelačních koeficientů pro intenzitu fotosyntézy a množství chlorofylu však dokazuje, že způsob přepočtu množství chlorofylu na samotné závislosti

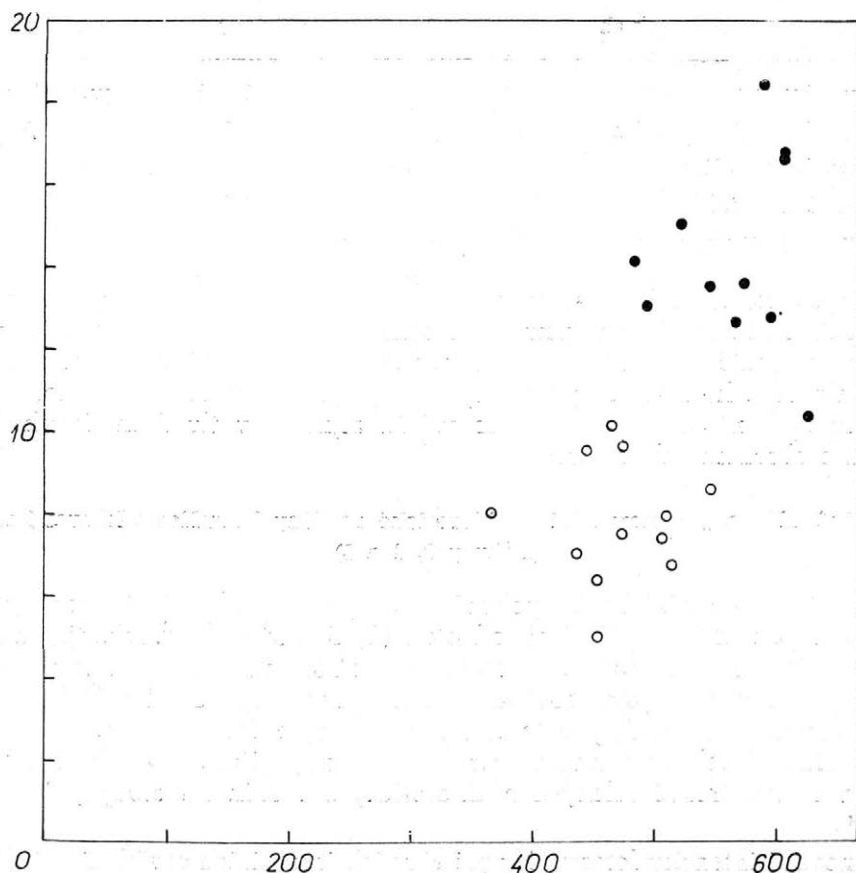


Graf č. 2. Chlorofyl a fotosyntéza u normálních (●) a chlorotických (○) rostlin kukuřice. Pokus 1. Osa x — množství chlorofylu v % sušiny; osa y — intenzita fotosyntézy v mg sušiny/dm².hod.

obou faktorů celkem nic nezměnil: pro vztah vyjádřený na plochu má korelační koeficient hodnotu $r = 0,777$ (střední chyba 0,137), kdežto při použití procenta chlorofylu v sušině jako jedné z hodnot činí korelační koeficient 0,780 (střední chyba 0,136); oba koeficienty jsou vysoce průkazné ($P < 0,01$), difference mezi nimi je nepatrná ($t_{42} = 0,119$). Metodou korelace pomocí pořadí (viz např. Myslivec, 1957, str. 479) byly vypočteny pro vztah intenzity fotosyntézy a množství chlorofylu shodné korelační koeficienty. Korelační koeficient pro vztah mezi váhou sušiny terčků před pokusem a množstvím chlorofylu ve vzorku — $r_d = 0,863$ — ukazuje na velmi těsnou souvislost těchto hodnot; korelace mezi intenzitou fotosyntézy a váhou základní sušiny je podstatně nižší, i když ještě vysoce průkazná ($r_d = 0,653$).

Papírová chromatografie extraktů prokázala, že u chlorotických kukuřic je jen málo sníženo množství karotenoidů při současném vysokém rozdílu v obsahu chlorofylu vzhledem k normálně zeleným listům; mění se tedy silně poměr obsahu těchto základních plastidových pigmentů. Počet oddělených skvrn karotenoidů byl stejný u obou pokusných skupin.

b) P o k u s 2. Ze 6 normálních a 6 chlorotických rostlin kukuřice odrůdy Bučianský koňský zub bylo 31. 7. 1959 odebráno po 3 listech (2., 3. a 4. nebo 3., 4. a 5. vespělý list od vrcholu stonku). Každá rostlina představovala 1 vzorek.



Graf č. 3. Váha sušiny základního vzorku (osa x—mg/dm²) a intenzita fotosyntézy (osa y — mg sušiny/dm²·hod.) u normálních (●) a chlorotických (○) rostlin kukuřice. Pokus 1.

Z každého listu byly odebrány 4 + 4 terčíky o ploše $0,5 \text{ cm}^2$ pro stanovení intenzity fotosyntézy a 4 terčíky pro stanovení množství chlorofylu — všechny soubory měly tedy plochu 6 cm^2 . Intenzita fotosyntézy byla stanovena 3hod. expozicí při intenzitě osvětlení $4 \cdot 10^5 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sek}$.

Vzhledem k více než dvojnásobné intenzitě osvětlení byly intenzity fotosyntézy, zjištěné v tomto pokuse, poněkud vyšší než v pokuse 1, zejména u normálně zelených rostlin (viz níže v tab. III) a také vztah mezi množstvím chlorofylu a intenzitou fotosyntézy měl lineárnější charakter. Vyjádření množství chlorofylu v procentech váhy sušiny vzorku se projevilo snížením rozptylu výsledků. Z charakteru pole, vymezeného množinou bodů, lze při tomto přepočtu usoudit, že při cca 0,4 % koncentraci chlorofylu v sušině vzorku by intenzita fotosyntézy byla stejná jako intenzita dýchání. Rozdíl mezi zelenými a chlorotickými rostlinami v průměrné váze sušiny na jednotku plochy listu byl vysoce průkazný a činil 32,6 % (průměrná váha sušiny v mg/dm^2 : zelené rostliny 468,6, chlorotické rostliny 315,3). Pro celý pokus byly vypočteny korelační koeficienty pomocí pořadí, které jsou v tab. I.

I. Korelační koeficienty r_d pro jednotlivé vztahy v pokuse 2. Přepočty na jednotku listové plochy

Vztah	r_d	Průkaznost
fotosyntéza $\times$ chlorofyl	0,773	vys. průkaznost
fotosyntéza $\times$ % chlorofylu v sušině	0,982	vys. průkaznost
fotosyntéza $\times$ sušina	0,627	průkaznost
chlorofyl $\times$ sušina	0,891	vys. průkaznost

Nejvyšší korelace byla stanovena mezi intenzitou fotosyntézy a procentem obsahu chlorofylu v sušině vzorku. Ze srovnání korelačních koeficientů pro vztah sušiny a fotosyntézy nebo chlorofylu vyplývá, že základní váha sušiny vzorku a tedy i tloušťka listu se zde při fotosyntéze projevují pouze jako činitel „zředění chlorofylu“, na němž závisí absorpce světla, zejména v tlustších listech, jen ve spojitosti s obsahem chlorofylu.

B. Světelná křivka pro normální a chlorotické rostliny kukuřice pěstované na poli. (Pokusy 3, 4 a 5)

Srovnání dvou předchozích pokusů svědčí o tom, že zvýšení intenzity osvětlení nad předpokládanou optimální hodnotou ($1,85 \cdot 10^5 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sek}$, tj. cca 37 000 lx) vyvolá další zvýšení intenzity fotosyntézy. Protože každý z těchto pokusů byl udělán v jiném roce a s jinou odrůdou kukuřice, mohl být rozdíl způsoben charakterem a stavem rostlin. Aby byla tato možnost vyloučena, byly udělány v roce 1959 rozsáhlejší pokusy s vyrovnaným materiálem, jejichž cílem bylo též zjistit rozdíly v reakci tmavě zelených a chlorotických rostlin na stoupající intenzitu osvětlení.

Stanovené intenzity fotosyntézy při různých intenzitách osvětlení vyjadřujeme graficky jako tzv. světelné křivky. První světelné křivky fotosyntézy byly změřeny téměř před 100 lety; od té doby jich bylo publikováno velké množství. Dosta-
tečný přehled o tom podávají R a b i n o w i t c h (1951, tab. 28. I na str. 966)

a Gabrielsen (1960 a). Světelná závislost fotosyntézy je z vnějších faktorů ovlivňována zejména teplotou a koncentrací kyslíčnicku uhličitého — jejich optimální rozmezí pro daný objekt lze určit jen rozsáhlou pokusnou sérií.

Světelné křivky fotosyntézy se v literatuře o kukuřici vyskytují jen zřídka. Verduin a Loomis (1944) zjistili, že při normální koncentraci CO_2 intenzita fotosyntézy silně kolísá (výkyvy až 100 %, běžně do 30 %), a proto vypočítali pro světelnou křivku korelační koeficienty. Zřetelný zlom světelné křivky (počátek světelného nasycení fotosyntézy) byl u 25 000 až 35 000 lx; až do této intenzity byla korelace „světlo $\times$ fotosyntéza“ průkazná ($r = +0,78$ nebo $+0,82$), při vyšších intenzitách osvětlení se průkaznost nedala zjistit. Zvýšení intenzity osvětlení o 1000 lx znamenalo podle regresního koeficientu vzestup intenzity fotosyntézy o 0,048 nebo 0,068 g $\text{CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{hod}$. Moss, Musgrave a Lemon (1961) stanovili charakteristický průběh světelné křivky (při počátečním zvyšování intenzity osvětlení poměrně prudký vzestup intenzity fotosyntézy do určité hodnoty nasycení světlem; další zvyšování intenzity osvětlení už na fotosyntézu nepůsobí) pouze při koncentraci CO_2 ve vzduchu 10krát nižší než je normálně (světelné nasycení při cca 15 000 lx). Při koncentracích CO_2 blízkých normálnímu 0,03 obj. % (155 až 510 ppm), nebylo dosaženo světelného nasycení ani při intenzitě světla cca 60 000 lx; závislost intenzity fotosyntézy na obsahu CO_2 ve vzduchu byla při těchto koncentracích CO_2 velmi malá. Gastra (1959) uvádí 0,1 % koncentraci CO_2 za saturační pro většinu kulturních plodin; při použití 1 % koncentrace CO_2 v našich pokusech je tedy vyloučena možnost ovlivnění průběhu jednoduché světelné křivky nedostatkem CO_2 ve vzduchu.

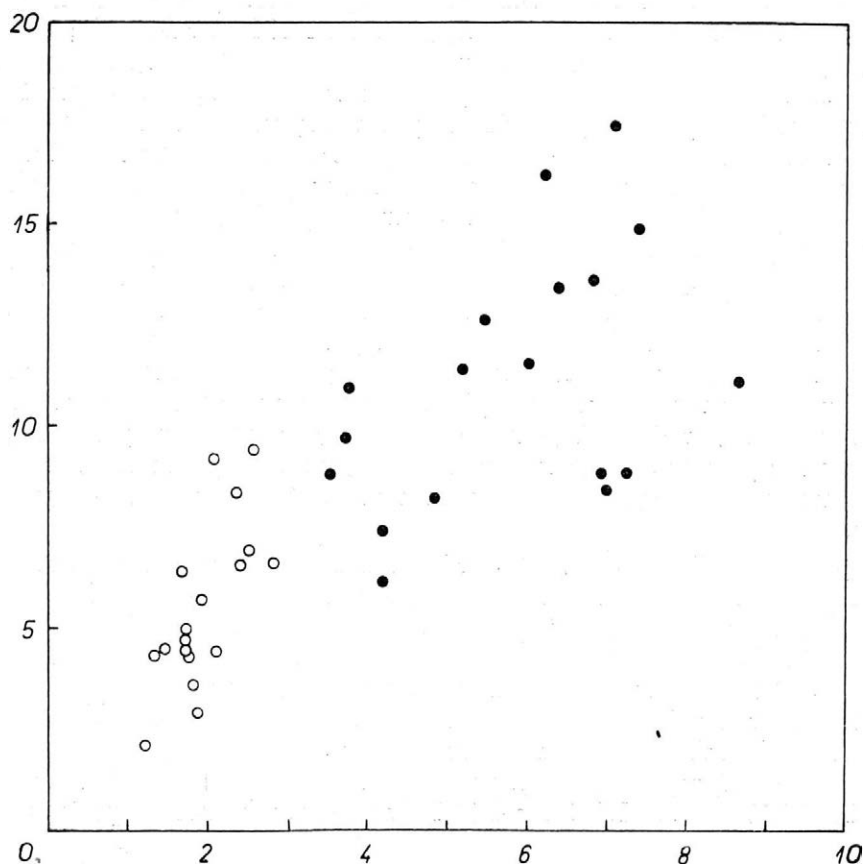
K pokusům, dělaným 29. 7. až 31. 7. 1959, jsme užili kvetoucích rostlin kukuřice odrůdy Bučianský koňský zub (2., 3. a 4. list pod samčím květenstvím). Rostlina představovala 1 vzorek. Z každého listu byly odebrány 4 $\times$ (4+4) terčíky o ploše 0,5 cm² pro stanovení intenzity fotosyntézy a 1 soubor 12 terčíků pro stanovení množství chlorofylu. Celkem bylo použito 18 normálních a 18 chlorotických rostlin kukuřice. Intenzita fotosyntézy byla stanovena ve 4 expozičních komorách při 4 intenzitách světla (použito žárovek Teslafor B 500 W, s redukci neutrálními šedými želatinovými filtry; pro nejvyšší intenzitu osvětlení použito žárovky BGW PR 500 W): 0,55, 1,1, 2,1 a 4 $\times 10^5$ erg/cm² . sek. Doba expozice na světlo 3 hod. *)

Stanovené hodnoty silně kolísají zejména při nízkých intenzitách záření. Příklad vztahu množství chlorofylu a intenzity fotosyntézy je na grafu č. 4. Jsou uvedeny hodnoty změřené při intenzitě světla 2,1 $\times 10^5$ erg/cm² . sek. Zdá se, jako by vztah intenzity fotosyntézy a množství chlorofylu měl v tomto pokuse odlišný charakter pro normální a chlorotické rostliny. Přepočtem množství chlorofylu na váhu základní sušiny se charakter vztahu změnil jen málo.

Na grafu č. 5 jsou uvedeny světelné křivky intenzity fotosyntézy a hodnoty asimilačních čísel (poměr intenzity fotosyntézy a množství chlorofylu) pro normální a chlorotické rostliny. Asimilační čísla chlorotických rostlin jsou při všech intenzitách světla vyšší než asimilační čísla normálních rostlin; křivka pro intenzity fotosyntézy chlorotických rostlin (podle levého měřítka) je současně křivkou pro asimilační čísla této skupiny rostlin (podle pravého měřítka).

*) Ve dvou opakováních nebyla cirkulace vzduchu v expozičním prostoru s intenzitou světla 1,1 $\times 10^5$ erg/cm² . sek. pravidelná, teplota stoupla přes 30° C, a proto jsou výsledky při této intenzitě světla vypočteny pouze z hodnot pro 6 kontrolních a 6 chlorotických rostlin.

Při nízké intenzitě světla ($0,55 \times 10^5$ erg/cm². sek.) se chloróza uplatnila jen málo, intenzity fotosyntézy jsou téměř totožné, zato v hodnotách asimilačních čísel jsou největší rozdíly. U normálně zelených rostlin stoupala intenzita fotosyntézy při vzrůstající intenzitě osvětlení lineárně až do $2,1 \times 10^5$ erg/cm². sek. Podle charakteru křivek lze soudit, že maximální saturační intenzita normálních i chlorotických rostlin kukuřice je vyšší než 4×10^5 erg/cm². sek.

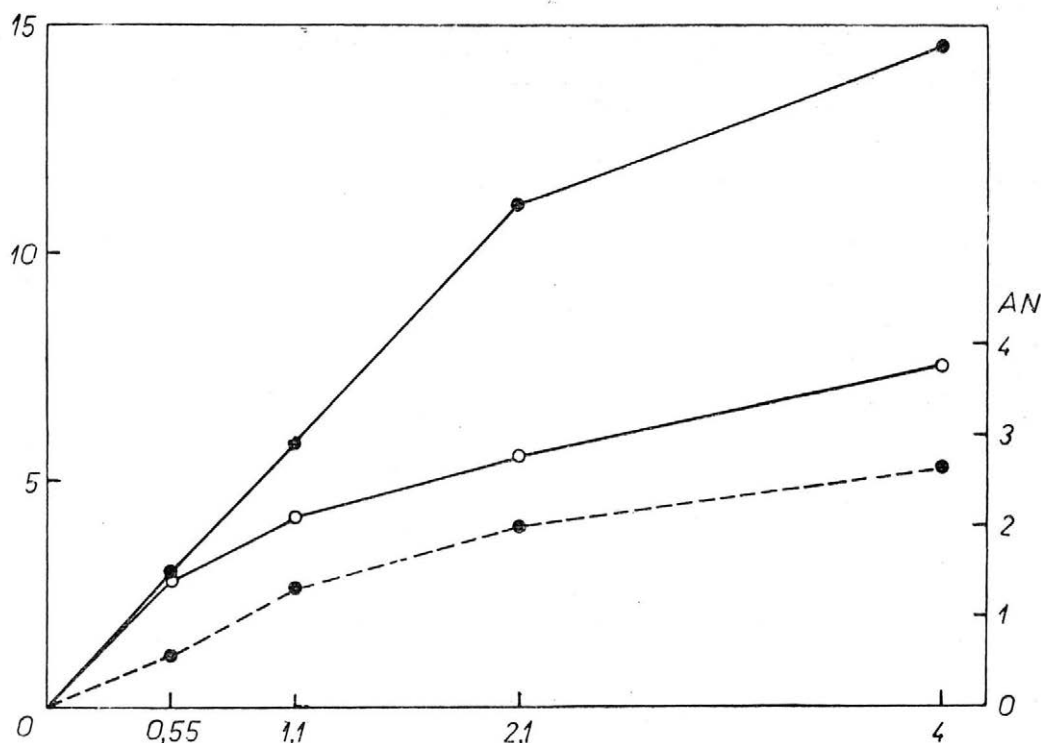


Graf č. 4. Vztah intenzity fotosyntézy v mg sušiny/dm².hod. (osa y) a množství chlorofylu (osa x), vyjádřeného v mg/dm². Normální (●) a chlorotické (○) rostliny kukuřice z pokusů 3 až 5 při intenzitě světla $2,1 \times 10^5$ erg/cm².sek.

C. Vliv stáří listů, sledovaný u rostlin vypěstovaných ve skleníku. (Pokus 6)

V závěrečném pokuse byla závislost intenzity fotosyntézy na množství chlorofylu sledována u rostlin, vypěstovaných ve skleníku. Současně bylo studováno, jak se uplatňuje stáří listů.

Pro každé ze dvou opakování pokusu byly vybrány 3 kontrolní a 3 pokusné rostliny. Z každé rostliny byl odebrán 3., 4., 5. a 6. list. Každý list představoval 1 vzorek. Ze vzorků byly odebírány terčičky o ploše 0,5 cm²: v prvním opakování dva a ve druhém opakování tři soubory po 6 + 6 terčících (plocha 3 cm²) ke stanovení fotosyntézy a 1 soubor po 12 terčících ke stanovení množství chlorofylu (plocha 6 cm²). Intenzita fotosyntézy byla stanovena 6hodinovou expozicí při intenzitě osvětlení $2,1 \times 10^5$ erg/cm². sek.



Graf č. 5. Závislost intenzity fotosyntézy (—) a hodnot asimilačních čísel (u chlorotických rostlin —, u normálních rostlin —) na intenzitě osvětlení (osa x — krát $10^5 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sek.}$). Osa y — vlevo: intenzita fotosyntézy v mg sušiny/dm².hod., vpravo: asimilační čísla. Normálně zelené (●) a chlorotické (○) rostliny kukuřice v pokusech 3 až 5.

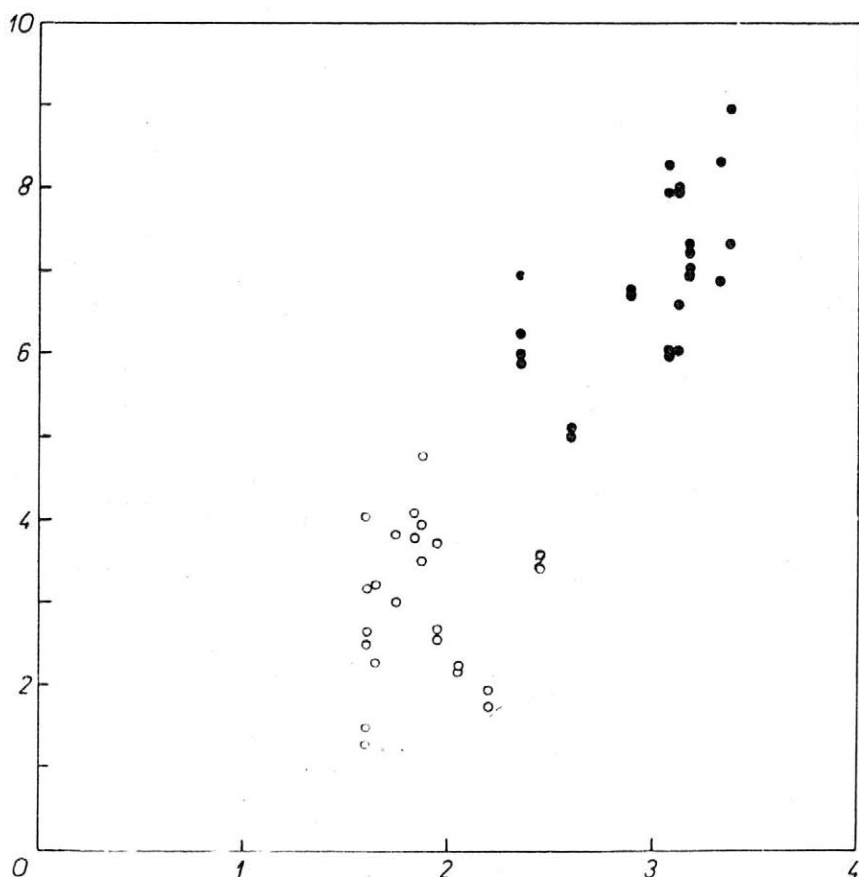
V obou pokusech byla zjištěna obdobná závislost intenzity fotosyntézy na množství chlorofylu jako v jiných pokusech s rostlinami z pokusného pole. Na rozdíl od ostatních pokusů byla poněkud nižší asimilační čísla stanovena u skupiny chlorotických rostlin; je to zřejmě způsobeno tím, že chlorotické rostliny byly ovlivněny trvalým zaplavením části kořenového systému. Skleníkové podmínky vyvolaly menší rozdíl mezi rostlinami obou skupin v růstu i ve váze sušiny na jednotku plochy (v pokuse 6, první opakování, byla průměrná váha sušiny na 1 dm^2 plochy u kontrolních rostlin 382 mg, u chlorotických rostlin 351 mg, tj. jen o 8 % nižší). Proto přepočet množství chlorofylu na jednotku sušiny nezměnil příliš charakter závislosti, kterou ukazuje graf č. 6. Z pokusu bylo vypočteno, že při cca 0,35 % koncentraci chlorofylu v sušině vzorku je intenzita fotosyntézy stejná jako intenzita dýchání.

Z obou opakování byly vypočteny průměrné údaje pro jednotlivé listy kontrolních a chlorotických rostlin, týkající se množství chlorofylu, váhy základní sušiny, asimilačního čísla a intenzity fotosyntézy. Uvádí je tab. II, v grafickém znázornění po procentickém přepočtu ($100 \% =$ průměrná hodnota všech listů) jsou tyto výsledky (kromě údajů o celkem stejné váze sušiny) na grafu č. 7).

Váha sušiny jednotlivých listů na jednotku plochy se prakticky nelišila. U normálních i u chlorotických rostlin stoupá od 3. do 6. listu množství chlorofylu na jednotku plochy téměř lineárně, a to stejnou měrou u normálních i u chlorotických rostlin. Intenzita fotosyntézy se zvyšuje u obou pokusných skupin až do 5. listu, pak klesá; maximum u pátého listu bylo nápadnější u chlorotických rostlin. Hod-

nota asimilačního čísla se stářím listu klesá; u chlorotických rostlin je nápadný pokles asimilačního čísla mezi 5. a 6. listem.

Vezmeme-li za základ průměr ze všech listů, můžeme považovat rozdíl v intenzitě fotosyntézy mezi normálními a chlorotickými rostlinami za úměrný rozdíl v množství chlorofylu (chlorofylu o 39,2 % méně, fotosyntéza o 42 % nižší).*)



Graf č. 6. Vztah intenzity fotosyntézy v mg sušiny/dm².hod. (osa y) a množství chlorofylu (osa x), vyjádřeného v mg/dm². Normální (●) a chlorotické (○) rostliny kukuřice z nádobového pokusu 6.

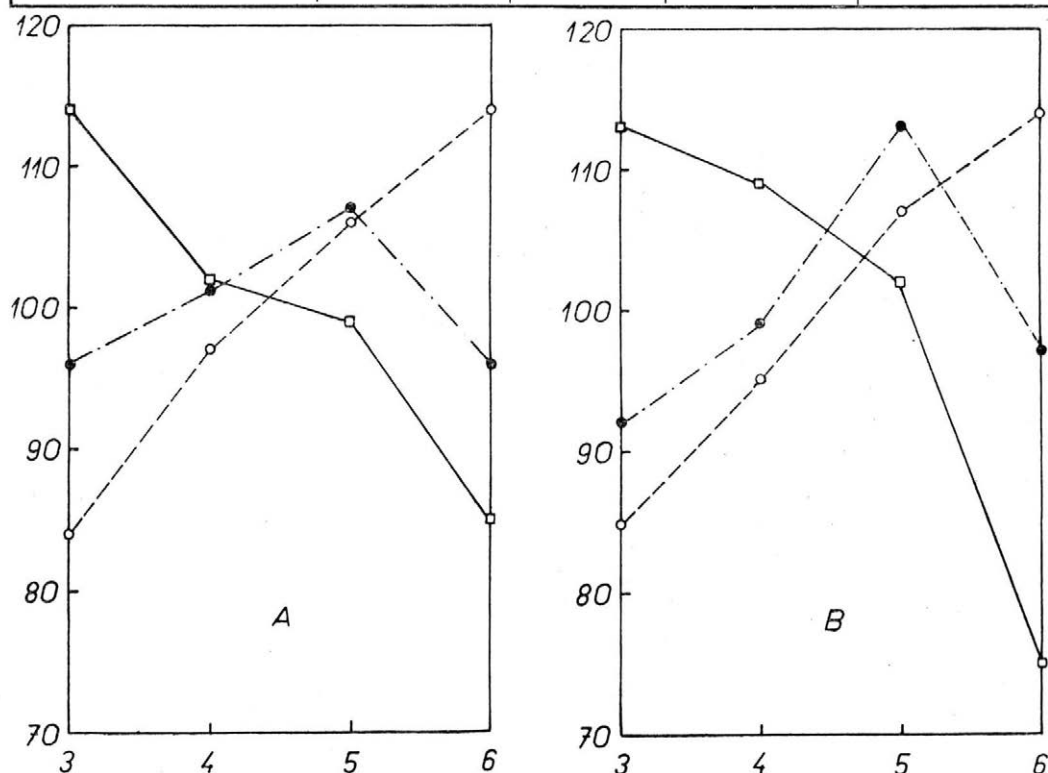
Diskuse

Pokusy s kukuřicí ukázaly, že snížení obsahu chlorofylu v listech, ke kterému dochází např. při vymytí minerálních živin z půdy, je celkem úměrné i snížení intenzity fotosyntézy a produkční schopnosti rostlin, což se projevuje i v růstu a tvorbě listové plochy. Asimilační čísla jsou u normálních rostlin sice poněkud nižší než u rostlin chlorotických (nejvyšší rozdíly byly zjištěny při stanovení svě-

*) Poměrně vysoké kolísání jednotlivých stanovení intenzity fotosyntézy je pochopitelné vzhledem k velmi malým pokusným vzorkům (jen 3 cm² listové plochy), u nichž je variabilita vzorku i chyba stanovení (přirůstky sušiny u vzorku nepřesahovaly 2 mg!) značně vysoká.

II. Průměrné výsledky pro jednotlivé listy normální a chlorotické kukuřice, pěstované v nádobovém pokuse ve skleníku. Průměr z pokusu 6

Rostliny	Pořadí listu	Průměrná váha základní sušiny v mg/dm ² plochy listové	Chlorofyl v mg/dm ²	Fotosyntéza v mg sušiny/dm ² . hod.	Asimilační číslo $\left(\frac{\text{fotosyntéza}}{\text{chlorofyl}}\right)$
kontrolní	3.	341	2,51	6,46	2,59
	4.	358	2,89	6,85	2,31
	5.	358	3,17	7,25	2,26
	6.	347	3,39	6,51	1,94
chlorotické	3.	321	1,54	3,61	2,34
	4.	331	1,72	3,86	2,26
	5.	346	1,95	4,43	2,11
	6.	347	2,08	3,80	1,55
Rozdíl průměrné hodnoty chlorotických rostlin proti průměrné hodnotě kontrolních rostlin — v %		— 4,2 %	— 39,2 %	— 42,0 %	—



Graf č. 7. Procentické vyjádření intenzity fotosyntézy (---), množství chlorofylu (—) a asimilačních čísel (—) pro normální (A) a chlorotické (B) rostliny kukuřice z nádobového pokusu 6. Průměrná hodnota z celého pokusu = 100 %.

Osa x: pořadí listů směrem od vrcholku k bázi. Osa y — procenta.

telné křivky) a pole vymezená množinou výsledných bodů obou souborů rostlin mohou mít poněkud odlišný směr, ale přesto (zejména z hlediska rostlinné výroby) můžeme považovat snížení intenzity fotosyntézy za závislé na snížení množství chlorofylu v plošné jednotce listů. Poněkud vyšší intenzitu fotosyntézy než odpovídá obsahu chlorofylu můžeme u chlorotických rostlin přičíst poměrně vysokému obsahu karotenoidů, které se přijmem a předáváním světelné energie na intenzitě fotosyntézy podílejí, byť s podstatně nižší účinností než chlorofyly.

III. Shrnutí výsledků pokusů 1, 2, 3 a 6 (seřazené podle roční doby stanovení)

Rostliny	Pokus č.	Chlorofyl	Fotosyn- téza	Světlo	Základ. sušina	Asimilační číslo	
						1	2
normální	1	6,50	14,13	1,85	565,—	2,20	2,51
	6*)	2,99	6,77	2,10	351,—	2,26	
	3	5,80	14,55	4,00	418,6	1,91	
			11,05	2,10	468,6		
			5,80	1,10			
			2,95	0,55			
	2	6,37	19,63	4,00	468,6	3,09	
chlorotické	1	2,56	6,50	1,85	470,—	2,54	3,87
	6*)	1,82	3,92	2,10	336,—	2,15	
	3	1,95	7,55	4,00	342,4	2,82	
			5,50	2,10	315,3		
			4,20	1,10			
			2,75	0,55			
	2	1,85	6,64	4,00	315,3	3,59	

Chlorofyl — v mg/dm²; fotosyntéza — v mg sušiny/dm².hod.; světlo $\times 10^5$ erg/cm².sek.; základ. sušina terčků — v mg/dm²; asimilační číslo — 1: pro intenzitu osvětlení asi 2×10^5 erg/cm².sek., 2 — asi 4×10^5 erg/cm².sek.; *) 1. opakování.

Tabulka III shrnuje průměrné hodnoty pro pokusy 1, 2, 3 a 6 s normálně zelenou a chlorotickou kukuřicí. Ukazuje, že asimilační čísla jsou úměrná použité intenzitě světla a že intenzita fotosyntézy závisí na množství chlorofylu. Podstatně nižší obsah chlorofylu u skleníkových rostlin se odrazil v intenzitě fotosyntézy, aniž by se asimilační čísla vychýlila z rozmezí ostatních pokusů; trvalé zaplavení části kořenového systému zřejmě setřelo rozdíly v hodnotě asimilačních čísel mezi oběma pokusnými soubory. Nepozorovali jsme však v žádném případě vysoký rozdíl v asimilačních číslech, jaký uvádějí Willstätter a Stoll (1918); v našich pokusech ovšem nešlo o indukovanou výraznou chlorózu z nedostatku železa.

Všechny pokusy byly dělány při stejné 1 % koncentraci CO₂ ve vzduchu, která zřejmě stačí k nasycení fotosyntetického procesu kyslíčnickem uhlíčitým, takže ani při poměrně vysokých intenzitách osvětlení ($4 \cdot 10^5$ erg/cm². sek.) nebylo dosaženo světelného nasycení. I když je zřejmé, že při normální, 30 $\times$ nižší koncentraci CO₂ ve vzduchu, by ke světelnému nasycení fotosyntézy došlo v rozmezí intenzit $0,5 \cdot 10^5$ až $1,25 \cdot 10^5$ erg/cm². sek., ukazuje změřená křivka velmi zajímavé rozdíly v intenzitě fotosyntézy při nasycení kyslíčnickem uhlíčitým, vodou a při vhod-

né teplotě, tedy za podmínek blízkých k optimálním. Shodná asimilace rostlin obou pokusných souborů při nízkých intenzitách osvětlení nasvědčovala tomu, že koncentrace chlorofylu se při fotosyntéze uplatňuje zejména v silném světle, s čímž souhlasily i výsledky ostatních pokusů. Práce tedy přispívá k vyvrácení názorů Gabrielsenových (1948, 1960 b), který považuje chlorofyl za „Schwachlichtfaktor“, činitel, uplatňující se ve fotosyntéze jen při nízkých intenzitách osvětlení. Procentický rozdíl hodnot asimilačních čísel pro oba sledované soubory rostlin ostatně při vzrůstající intenzitě osvětlení zřetelně klesal (—61 %, —39,2 %, —29,3 %, —30,8 %)!

K dosažení nejvyšší intenzity osvětlení ($4 \cdot 10^5$ erg/cm² . sek) muselo být použito vysoce výkonného zdroje (žárovka BGW PR 500 W), jehož spektrální složení se poněkud liší od běžně používané žárovky Teslafot. Vyšší poměrný obsah paprsků modré oblasti spektra u žárovky BGW PR však nemohl při přepočtu na energetickém základě způsobit větší rozdíl v intenzitě fotosyntézy.

Sledovaný typ přirozené chlorózy zřejmě neinhiboval fotosyntézu specificky, jak o tom svědčí i shodné charakteristiky jednotlivých listů u rostlin obou skupin (viz graf č. 7).

Váha sušiny analyzovaného vzorku poměrně těsně souvisela s obsahem chlorofylu. Přepočet množství chlorofylu na procento v sušině vzorku poněkud zvýšil lineárnost vztahu k fotosyntéze (zejména v pokuse 2). Váha sušiny se ovšem uplatňuje pouze ve spojitosti s obsahem chlorofylu; přímý vztah fotosyntézy a váhy sušiny koreluje jen slabě průkazně.

Podobně jako u jiných rostlin se stárnutí listů uplatňuje snížením asimilačních čísel, bez ohledu na stoupající množství chlorofylu. Také tato zákonitost měla obdobný charakter u normálních i chlorotických rostlin.

Souhrn

1. Váhovou metodou stanovení přírůstků sušiny u terčíků, vysekaných z listů a exponovaných na světle za optimálních podmínek prostředí (dostatek vody, 1 % CO₂ ve vzduchu, teplota 22° až 25° C) byla sledována závislost intenzity fotosyntézy na množství chlorofylu u rostlin kukuřice. Byly srovnávány normálně zelené rostliny kukuřice a rostliny chlorotické, vyrostlé na části pozemku, z níž byly periodickým podmáčením zřejmě vyplavovány živiny.

2. Světelná křivka fotosyntézy prokázala, že při nízkých intenzitách osvětlení ($0,55 \cdot 10^5$ erg/cm² . sek.) intenzita fotosyntézy téměř nezávisí na množství chlorofylu v listech. Za těchto podmínek je rozdíl v hodnotách asimilačního čísla vysoký (61 %). Při vyšších intenzitách osvětlení, blízkých světelným podmínkám na poli, závisí intenzita fotosyntézy na množství chlorofylu, i když asimilační čísla byla o cca 30 % vyšší u rostlin chlorotických.

3. Ani při nejvyšších použitých intenzitách osvětlení nebylo při dostatečném zásobení kyslíkem uhlíčitým dosaženo světelného nasycení fotosyntézy.

4. Nejvhodnější vztahnou jednotkou pro množství chlorofylu a intenzitu fotosyntézy je jednotka plochy listové. Váha sušiny na jednotku plochy listu a tím tedy tloušťka listu se na intenzitě fotosyntézy podílela pouze ve spojitosti s obsahem chlorofylu.

5. Intenzita fotosyntézy dosahovala maxima u 5. listu od vrcholu, zatímco množství chlorofylu se dále zvyšovalo. Hodnota asimilačního čísla se stárnutím

listu klėsala. Tyto změny měly obdobný charakter u normálních i chlorotických rostlin kukuřice.

6. Výsledky pokusů potvrzují názor, že množství chlorofylu je důležitým vnitřním činitelem, určujícím intenzitu fotosyntézy. Podmínky, snižující množství chlorofylu v listech, vyvolávají tedy i snížení fotosyntetické produkce rostlin.

Došlo dne 3. 2. 1962

Literatura

1. Avratovščuková N., Bartoš J., Šesták Z.: Závislost mezi intenzitou fotosyntézy, množstvím chlorofylu a kresbou listů u jetele lučního (*Trifolium pratense* L.). 1962, Rostlinná výroba, r. 8, č. 9, str. 1225-1234. — 2. Bartoš J., Kubín Š., Šetlík I.: Dry weight increase of leaf disks as a measure of photosynthesis. 1960, Biol. Plant., 2, 201-215. — 3. Gaastra P.: Photosynthesis of crop plants as influenced by light, carbon dioxide, temperature, and stomatal diffusion resistance. 1959, Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 59, 1-68. — 4. Gabrielsen E. K.: Effects of different chlorophyll concentrations on photosynthesis in foliage leaves. 1948, Physiol. Plant., 1, 5-37. — 5. Gabrielsen E. K.: Beleuchtungsstärke und Photosynthese. V: Handbuch d. Pflanzenphysiologie. 1960 (a), sv. V/2, str. 27-48. Berlin-Göttingen-Heidelberg. — 6. Gabrielsen E. K.: Chlorophyllkonzentration und Photosynthese. V: Handbuch d. Pflanzenphysiologie. 1960 (b), sv. V/2, str. 156-167. Berlin-Göttingen-Heidelberg. — 7. Miller E. S., Johnson I. J.: The relation between leaf tissue, pigment concentration and yield in corn. 1938, J. Amer. Soc. Agron., 30, 941-946. — 8. Moss D. N., Musgrave R. B., Lemon E. R.: Photosynthesis under field conditions. III. Some effects of light, carbon dioxide, temperature, and soil moisture on photosynthesis, respiration, and transpiration of corn. 1961, Crop Sci., 1, 83-87. — 9. Myslivec V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. 1957, Praha. — 10. Rabinowitch E. I.: Photosynthesis and related processes. 1951, Sv. II/1. New York. — 11. Sprague H. B.: Preliminary report on the relations between pigment formation, leaf area and dry weight of corn grown in sand cultures. 1925, New Jersey Sta. Report 1925, 332-337. Cit. podle Chem. Abstracts 22:2389², 1928. — 12. Sprague H. B., Curtis N.: Chlorophyll content as an index of the productive capacity of selfed lines of corn and their hybrids. 1933, J. Amer. Soc. Agron. 25, 709-724. — 13. Šesták Z.: Množství chlorofylu a intenzita fotosyntézy. Kandidátská disertační práce. Biologický ústav ČSAV, 1961, Praha. — 14. Šetlík I., Bartoš J., Kubín Š.: Photosynthesis in leaf disks as a measure of photosynthetic capacity in crop plants. 1960, Biol. Plant. 2, 292-307. — 15. Verduin J., Loomis W. E.: Absorption of carbon dioxide by maize. 1944, Plant Physiol., 19, 278-293. — 16. Willstätter R., Stoll A.: Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. 1918, Berlin.

Влияние снижения содержания хлорофилла на интенсивность фотосинтеза у кукурузы

1. Весовым методом определения прироста сухого вещества у дисков, вырезанных на листьях экспонированных на свету при оптимальных условиях среды (достаточное количество воды, 1% CO₂ в воздухе, температура 22⁰—25⁰ C), изучалась зависимость интенсивности фотосинтеза от количества хлорофилла у растений кукурузы. Сравнивались нормальные зеленые растения кукурузы с хлоротическими растениями, выросшими на участках, на которых повидимому в результате периодического подмокания вымывались питательные вещества.

2. Световая кривая фотосинтеза доказывает, что при малой интенсивности освещения ($0,55 \cdot 10^5$ эрг/см².сек) интенсивность фотосинтеза почти что не зависит от количества хлорофилла в листьях. При этих условиях разница в показателях ассимиляционного числа высока (61 %). При более высоких интенсивностях освещения, близких к световым условиям в поле, интенсивность фотосинтеза зависит от количества хлорофилла, даже несмотря на то, что ассимиляционные числа были приблизительно на 30 % выше у хлоротических растений.

3. Даже при максимальных примененных интенсивностях освещения при достаточном запасе углекислого газа не было достигнуто светового насыщения фотосинтеза.

4. Наиболее подходящей относительной единицей для количества хлорофилла и интенсивности фотосинтеза является единица площади листа. Вес сухого вещества на единицу площади листа, а тем самым, следовательно, толщина листа принимают участие в интенсивности фотосинтеза только в связи с содержанием хлорофилла.

5. Интенсивность фотосинтеза достигала максимума у 5 листа от верхушки, тогда как количество хлорофилла далее увеличивалось. Величина ассимиляционного числа с возрастом листа понижается. Эти изменения имели аналогичный характер у нормальных и хлоротических растений кукурузы.

6. Результаты опытов подтверждают, что количество хлорофилла является важным внутренним фактором, определяющим интенсивность фотосинтеза. Условия, понижающие количество хлорофилла в листьях, следовательно, вызывают и снижение фотосинтетической продукции растений.

L'influence de l'abaissement de la teneur en chlorophylle sur l'intensité de la photosynthèse du maïs

1. En déterminant l'accroissement de la matière sèche au moyen de la méthode de pesage des disques, coupés à partir des feuilles, et exposés à la lumière dans des conditions optima du milieu (quantité suffisante d'eau, 1 p. 100 de CO₂ dans l'air, température de 22° à 25° C) on suivait la dépendance de l'intensité de la photosynthèse à l'égard de la teneur en chlorophylle des plantes du maïs. On comparait les plantes de maïs présentant la couleur verte normale et les plantes chlorotiques, poussées sur une partie du terrain, dont on a apparemment lessivé les matières nutritives par une irrigation périodique par infiltration.

2. La courbe lumineuse de la photosynthèse a prouvé que pour des intensités peu élevées de l'éclairage ($0,55 \cdot 10^5$ erg/cm²/sec.), l'intensité de la photosynthèse ne dépend presque point de la quantité de la chlorophylle dans les feuilles. Dans ces conditions, la différence entre les valeurs du chiffre d'assimilation est grande (61 p. 100). Au cours des intensités plus élevées de l'éclairage, s'approchant aux conditions existant aux champs, l'intensité de la photosynthèse dépend du volume de la chlorophylle, même quand les chiffres d'assimilation des plantes chlorotiques étaient plus élevés d'environ 30 p. 100.

3. Même quand on a employé les intensités d'éclairage les plus élevées, on n'a pu atteindre, l'alimentation en anhydride carbonique (CO₂) étant d'ailleurs suffisamment assurée, la saturation lumineuse de la photosynthèse.

4. L'unité respective la plus convenable pour la quantité de la chlorophylle et de l'intensité de la photosynthèse est l'unité de la surface des feuilles. Le poids de la matière sèche par unité de la surface de la feuille et ainsi, par conséquent, l'épaisseur de la feuille, ne participait à l'intensité de la photosynthèse qu'en conjonction avec la teneur en chlorophylle.

5. L'intensité de la photosynthèse atteignait son maximum dans la cinquième feuille à partir du sommet, tandis que la quantité de la chlorophylle continuait à augmenter. La valeur du chiffre d'assimilation s'abaissait avec le vieillissement de la feuille. Les modifications en question présentaient le caractère analogue pour les plantes de maïs normales aussi bien que pour les plantes de maïs chlorotiques.

6. Les résultats des essais confirment l'opinion que la quantité de la chlorophylle est un facteur intérieur important qui détermine l'intensité de la photosynthèse. Les conditions abaissant la quantité de la chlorophylle dans les feuilles provoquent, par conséquent, également l'abaissement de la production photosynthétique des plantes.

Faktory ovlivňující zjišťování obsahu neškrobů v hlízách bramborů

Факторы, влияющие на определение содержания некрахмала в картофельных клубнях

Die Bestimmung des Nichtstärke-Gehaltes der Kartoffelknollen beeinflussende Faktoren

Factors Influencing the Determination of the Non-starch Content in Potato Tubers

Les facteurs influençant la détermination de la teneur en matières non féculieuses dans les tubercules des pommes de terre

ScC. inž. Bohumil MÍČA

Výzkumný ústav bramborářský ČSAZV, ředitel inž. dr. L. Hruška, Havlíčkův Brod,

Prof. inž. dr. Stanislav ZELENKA

Vysoká škola chemicko-technologická, katedra technologie glycidů,
vedoucí prof. inž. dr. Rudolf Brettschneider, Praha

Obsah neškrobnatých látek (neškrobů) v hlízách brambor byl již často předmětem mnoha diskusí. Původní domněnka o konstantním obsahu neškrobů v bramborech (5), vyjádřená tzv. Märckerovou konstantou (5,752), je neustále podrobována kritice (4, 6, 7, 8). Většina autorů se shoduje v tom, že obsah neškrobů je vyšší, než bylo původně Märckerem stanoveno.

Podle Kopal (4) vykazuje obsah neškrobů stoupající tendenci. Týž autor dochází k závěru, že průměrný obsah neškrobů v bramborech činí 6,40 % a u škrobnatých odrůd 6,60 %. Při zjišťování obsahu neškrobů v hlízách je třeba vzít v úvahu, že rozdílnost ve výsledcích může být v podstatě způsobena dvěma hlavními činiteli:

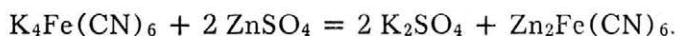
1. použitou analytickou metodou,
2. skutečným kolísáním obsahu látek vytvářejících tzv. neškroby, které je způsobeno odrůdou, půdou, klimatem a agrotechnikou.

Vzhledem k tomu, že před sjednocením analytické metodiky nepovažujeme za vhodné sledovat kolísání složení neškrobů, způsobené podmínkami pěstování, zaměřili jsme se nejprve na odstranění rozdílnosti v analytické metodě.

Metodika

Obsah neškrobů se dnes běžně zjišťuje výpočtem z obsahu sušiny a obsahu škrobu. Stanovení obsahu sušiny bylo prováděno uzanční metodou. Navážená třenka (10 g) byla předsušena 3 hodiny při 55° C a dosušena 3 hodiny při teplotě 110° C.

Stanovení škrobu podle původní E w e r s o v y metody (1, 2) doznalo řadu změn, spočívajících převážně v použití různých čeridel. Z e l e n k a a spol. (9) doporučují ve své práci Carezzovo čeridlo jako nejvhodnější. Čerení Carezzovým čeridlem probíhá podle rovnice



Přímo v roztoku se vytvoří objemná sraženina kyanoželeznatanu zinečnatého, která má čerící efekt. Obou roztoků se používá ve stejném množství, stačí již 0,5 ml každého roztoku. Složení roztoků:

1. 30% roztok síranu zinečnatého,
2. 15% roztok kyanoželeznatanu draselného.

Toto čeridlo, podle citované práce, nejméně ovlivňuje polarizaci ve srovnání s čeridly běžně používanými, jako je kyselina fosfowolframová a molybdenan. Zmíněná práce je zaměřena pouze na modelové vzorky připravené ze škrobu a hlízové vody. Nebyly však přezkoušeny vlivy, způsobené odchylkami v rozstřívání vzorků a vlivy čeridel na stanovení škrobu u normálních vzorků. Z toho důvodu jsme přistoupili k objasnění těchto otázek.

Experimentální část

Především byl sledován vliv úpravy vzorku na stanovení sušiny. K rozboru byl vzat vysokoškrobnatý kříženec 187/12. Celkem byly připraveny tři rozdílné vzorky. První vzorek (I) byl získán rozstříváním hlíz na ručním struhadle, druhý (II) na kotoučovém laboratorním struháku a třetí (III) homogenizací druhého vzorku na mixéru při 10 000 ot./min. po dobu 3 minut. Výsledky udává tabulka I.

I. Sušiny křížence 187/12 po různé přípravě vzorků

Analýza	Ruční struhadlo	Laboratorní struhák	Lab. struhák a mixér
1	30,09	29,64	29,90
2	29,69	29,73	29,84
3	29,88	29,68	29,88
4	29,94	30,05	30,04
5	29,77	29,86	29,98
6	29,96	29,92	29,90
7	29,74	29,71	30,01
8	30,08	29,71	29,92
9	29,97	29,60	29,84
10	29,76	29,67	30,05
$\bar{x}$	29,888	29,757	29,936
$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x^2 - S_x \cdot \bar{x}}{N \cdot n}}$	0,0459	0,0349	0,0258

Z tabulky I je zřejmé, že rozdíly průměrů sušin při různé přípravě vzorků nejsou velké (mezi ručním strouháním a laboratorním struhákem 0,13 %, mezi ručním strouháním a laboratorním struhákem s mixérem pouze 0,05 % a mezi laboratorním struhákem a laboratorním struhákem s mixérem 0,18 %).

Nejnižší sušinu vykazuje laboratorní struhák, nejvyšší struhák s mixérem. Nejnížší sušinu u laboratorního struháku si vysvětlujeme nejrychlejší úpravou vzorku, takže dochází k nejmenšímu odparu vody. V důsledku homogenizace vzorku mixérem byla zjištěna také nejmenší směrodatná odchylka (střední chyba) průměru (0,0258). To lze vysvětlit tím, že po homogenizaci se neodděluje ve vzorku hlízová voda, takže se navažuje průměrnější vzorek. Při ručním strouhání, ani při použití laboratorního struháku se tohoto příznivého účinku nedosáhne.

Ke zjištění průkaznosti, tj. zda jsou rozdíly v přípravě vzorku statisticky zaručené, bylo ještě provedeno hodnocení rozdílů t-testem

$$\left(t = \frac{\frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{2}}{S\bar{x}_1 + S\bar{x}_2} \right)$$

a zjištěn stupeň statistického zajištění.

Srovnáme-li sušiny při ručním strouhání s laboratorním struhákem, je $t_{18} = 2,27$ a stupeň statistického zajištění P (podle tabulek) $< 0,02$, z čehož vyplývá, že je rozdíl velmi dobře statisticky zajištěn. Při porovnání ručního strouhání a s mixérem po laboratorním struháku je $t_{18} = 0,91$ a stupeň statistického zajištění $P < 0,30$. Srovnáme-li sušiny při použití laboratorního struháku se sušinami získanými po mixéru je $t_{18} = 4,11$ a stupeň statistického zajištění $P < 0,001$, zjistíme, že rozdíl mezi oběma způsoby strouhání je též statisticky velmi dobře zajištěn.

Pokud jde o stanovení obsahu škrobu Ewersovou metodou, byly sledovány následující vlivy:

a) srovnání obsahu škrobu po použití běžně používaného čeridla molybdenanu sodného (1 ml) a Carezzova čeridla v dávkách 0,5, 1,0 a 2,0 ml,

b) srovnání obsahu škrobu po různé přípravě vzorku při čerění Carezzovým čeridlem.

ad a) Pro srovnání čeridel bylo použito odrůdy Aquilla a k přípravě vzorku laboratorní struhák. Výsledky udává tabulka II.

II. Vliv různých dávek čeridla na stanovení obsahu škrobu odrůda Aquilla, sušina 21,776 %

Analýza	Molybdenan sodný 1 ml	Carezzovo čeridlo		
		0,5 ml	1,0 ml	2,0 ml
1	15,35	15,80	15,78	15,89
2	15,53	15,71	15,80	15,71
3	15,53	15,97	15,80	16,15
4	15,35	16,15	15,97	16,06
5	15,53	16,24	15,80	15,97
$\bar{x}$	15,458	15,974	15,830	15,956
$s_{\bar{x}}$	0,0441	0,1004	0,0387	0,0708
neškroby	6,318	5,802	5,946	5,820

Tabulka II potvrzuje zjištění již citované práce Zelenkovy (9), že i u normálních vzorků získáváme po čerání Carezzovým čeridlem vyšší výsledky, pokud jde o obsah škrobu. K vyčerení postačí již dávka 0,5 ml čeridla, ale použití dávky 1,0 ml dává vyrovnanější výsledky (nejmenší směrodatná odchylka průměru [0,0387]). Podobně jako u stanovování sušiny byla zjišťována průkaznost t-testem a stupeň statistického zajištění:

III.

	Srovnávaná čeridla				
	Mo : Car (0,5)	Mo : Car (1,0)	Mo : Car (2,0)	Car(0,5) : Car(1,0)	C(0,5) : Car(2,0)
t ₈	4,70	6,35	5,97	1,35	0,15
P	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,20	< 0,90
Rozdíl je	průkazný	průkazný	průkazný	—	—

ad b) Pro srovnání obsahu škrobu po různé přípravě vzorku (ruční strouhání, laboratorní struhák a mixér po struháku) bylo použito vysokoškrobnatého křížence 187/12 a Carezzova čeridla v dávce 1,0 ml. Výsledky jsou shrnuty do tabulky IV.

IV. Vliv různé přípravy vzorku na stanovení škrobnatosti bramborů

Analýza	Ruční strouhání	Laboratorní struhák	Struhák a mixér
1.	23,52	23,71	23,71
2.	23,25	23,61	23,73
3.	23,34	23,78	23,71
4.	23,34	23,87	23,78
5.	23,43	23,71	23,71
$\bar{x}$ (škrob)	23,376	23,736	23,728
$s_{\bar{x}}$	0,0447	0,0387	0,0136
$\bar{x}$ (sušina)	29,888	29,757	29,936 (tab. I)
neškroby	6,512	6,021	6,208

Z tabulky IV vyplývá, že příprava vzorku značně ovlivňuje stanovení obsahu škrobu, a tím i neškrobů. Při jemnějším rozstrouhání získáme výsledky vyšší asi o 0,35 %. Podobně jako při stanovování sušiny je použití mixéru velmi účelné. Homogenizací vzorku se snížila střední chyba průměru z 0,0447 na 0,0136.

Při výpočtu průkaznosti bylo zjištěno, že rozdíl v obsahu škrobu při ručním strouhání a při laboratorním struháku ($t_8 = 6,09$, $P < 0,001$) je průkazný a statisticky zjištěn, kdežto rozdíl mezi laboratorním struhákem a struhákem s mixérem ($t_8 = 0,20$, $P > 0,90$) není průkazný. K dalšímu ověření vlivu čeridel na stanovení obsahu škrobu provedli jsme další pokus s několika odrůdami brambor se stoupající škrobnatostí. Zvolili jsme odrůdy: Krasava, Aquilla, Ackersegen, kř. 187/12. Výsledky, sestavené do tabulky V, jsou průměry z pěti analýz.

V. Vliv různého čeridla na stanovení škrobu u brambor s rozdílnou škrobnatostí

Odrůda	Čeridlo	% škrobu	Rozdíl proti Carr. čeridlu
Krasava	Car. čeridlo (1 ml)	11,59	— 0,37
	Molybdenan sodný (1 ml)	11,22	
Aquila (z tab. I)	Car. čeridlo (1 ml)	15,83	— 0,37
	Molybdenan sodný (1 ml)	15,46	
Ackersegen	Car. čeridlo (1 ml)	16,24	— 0,25
	Molybdenan sodný (1 ml)	15,99	
Kř. 187/12	Car. čeridlo (1 ml)	21,99	— 0,25
	Molybdenan sodný (1 ml)	21,74	

I tento pokus potvrdil, že molybdenan ovlivňuje polarizaci, snižuje ji, a tím dává nižší výsledky při polarimetrickém stanovování obsahu škrobu. Průměrné snížení výsledků způsobené při čerění molybdenanem tedy činí bez ohledu na škrobnatost bramborů (—0,37, —0,37, —0,25, —0,25) $0,31 \pm -0,3 \%$.

Závěrem jsme provedli přezkoušení vlivu vlastní ustořivosti hlíz na stanovení škrobnatosti. Podle Z e l e n k y (10) vykazují různé odrůdy odchylné *pH* hlízové vody. Zjistili jsme, že maximální rozdíly *pH* pěti různých odrůd byly pouze 0,3 *pH* a po přidání kyseliny před hydrolýzou bylo *pH* téměř shodné u všech analyzovaných vzorků. Z toho plyne, že rozdílnosti ve stanovení obsahu škrobu v bramborách nelze přičítat vlivu přirozeného *pH*.

Diskuse

Srovnáme-li dřívější výsledky, které byly získány ze vzorků na ručním strouhání a po čerění molybdenanem s našimi výsledky (po jemném strouhání a homogenizaci vzorku mixérem a po čerění Carezzovým čeridlem), vidíme, že K o p a l e m navrhovaná konstanta neškrobů je příliš vysoká. Podle našich zkušeností by bylo třeba od nich odečísti hodnotu 0,3 % (ovlivnění použitým čeridlem) a 0,35 na nedokonalé rozstrouhání, čili celkem 0,65 %. Z toho vyplývá, že konstanta neškrobů stanovená Märckerem vyhovuje v současné době pro nízkoškrobnaté brambory, pro vysokoškrobnaté se pohybuje v blízkosti čísla 6.

Souhrn

Práce sleduje vliv různé přípravy vzorků bramborových hlíz na stanovení sušiny a obsahu škrobu. Bylo analyticky i statisticky dokázáno, že v zájmu získání lepší reprodukovatelnosti výsledků je nutné při analýzách vzorek jemně rozstrouhat. Osvědčila se homogenizace rozstrouhaného vzorku mixérem.

Dále bylo potvrzeno, že molybdenan použitý jako čeridlo ovlivňuje stanovení škrobnatosti; dává proti Carezzovu čeridlu podstatně nižší výsledky, a to průměrně o 0,3 %.

Rozdíly v pH třenky různých odrůd bramborů neovlivňují prakticky výsledky stanovení.

Konečně bylo zjištěno, že konstanta neškrobů navržená Märckerem dosud vyhovuje pro nízkoškrobnaté brambory, pro vysokoškrobnaté je v oblasti hodnoty 6.

Došlo dne 2. 12. 1961.

Literatura

1. Ewers E.: Zeitschr. öffentl. Chem. 14, 150, 1908 (cit. podle Zelenky). — 2. Ewers E.: Zeitschr. öffentl. Chem. 15, 8, 1909 (cit. podle Zelenky 9). — 3. J A M: škrob. — 4. Kopal St.: Obsah neškrobu u brambor. 1958. Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba, r. 4, (XXXI), č. 1. str. 23-36. — 5. Kröner W., Völksen W.: Die Kartoffel. 1950, Berlín. — 6. Malcher J.: Šlechtění bramborů ze stanoviska jejich průmyslového zpracování. 1947. Bramborářství a průmysl r. VII, č. 8-9-10, str. 140-142. — 7. Prokošev S. M.: Biochimija kartofelja. 1947, Moskva. — 8. Scheele C., Svensson G., Rasmunssen J.: Die Bestimmung des Stärkegehaltes u. Trockensubstanz der Kartoffel mit Hilfe des spezifischen Gewichts. 1946. (cit. podle Kopala 4). — 9. Zelenka St., Svoboda A., Kopřiva J., Hampl J.: Vliv čířidel na polarimetrické stanovení škrobu podle Ewerse. 1958, Sborník Vysoké školy chem.-technol. Oddíl 2, str. 315-324. — 10. Zelenka St.: Změny koncentrace vodíkových iontů a využití pH v zemědělských lihovarech. 1955, Kvasný průmysl r. I, č. 7, str. 153-155.

Факторы, влияющие на определение содержания некрахмала в картофельных клубнях

В данной работе изучается влияние разной подготовки образцов картофельных клубней для определения сухого вещества и содержания крахмала. Аналитическим и статистическим путем было доказано, что в интересах получения лучшей воспроизводимости результатов при анализах необходимо образец мелко растереть на терке. Хорошо себя оправдала гомогенизация растертого образца в миксере.

Далее было подтверждено, что молибден, примененный в качестве коагулянта, влияет на определение крахмалистости; по сравнению с коагулянтом Карезза он дает существенно более низкие результаты, а именно в среднем на 0,3 %.

Различия в pH растертой массы разных сортов картофеля практически не оказывают влияния на результаты определения.

Наконец было установлено, что константа некрахмалов, предложенная Мэркером, до сих пор удовлетворяет требованиям для картофеля с низким содержанием крахмала, для картофеля высококрахмалистого она находится в пределах величины 6.

Die Bestimmung des Nichtstärke-Gehaltes der Kartoffelknollen beeinflussende Faktoren

In der Arbeit wird der Einfluß verschiedener Methoden der Bereitung von Kartoffelknollen-Proben auf die Bestimmung der Trockensubstanz und des Stärkegehaltes verfolgt. Es wurde sowohl analytisch als auch statistisch erwiesen, daß die

Proben zwecks Gewinnung einer besseren Reproduzierbarkeit der Analysenergebnisse fein zerrieben werden müssen. Die Homogenisierung der zerriebenen Probe mittels eines Mixers hat sich bewährt.

Außerdem wurde bestätigt, daß Molybdän als Klärmittel die Bestimmung der Stärkehaltigkeit beeinflusse; das Klärmittel nach Carezzo zeigt wesentlich niedrigere Ergebnisse (durchschnittlich um 0,3 %).

Die pH-Unterschiede der Reibmasse verschiedener Kartoffelsorten beeinflussen die Bestimmungsergebnisse praktisch nicht.

Schließlich fand man, daß die Nichtstärke-Konstante nach Märcker bisher für Kartoffeln mit niedrigem Stärkegehalt ausreicht und für Kartoffeln mit hohem Stärkegehalt in der Wertzone 6 liegt.

Factors Influencing the Determination of the Non-starch Content in Potato Tubers

This work examines the influence of different methods of preparing samples of potato tubers on the determination of the dry substance and starch content. It was proved analytically and statistically that the samples to be analyzed must be ground finely so as to facilitate a better reproducibility of the of the results. Homogenization of the ground sample by means of a mixer has proved satisfactory.

It was further confirmed that molybdenan used as a clarificant influences the determination of the starch content; compared with Carezz's clarificant it gives substantially lower results, and that by an average of 3 per cent.

Differences in the pH of the ground puep of different potato varieties practically do not influence the results of the determination.

Finally it was found that the constant of non-starches suggested by Märcker is still suitable for potatoes with a low starch content, for potatoes with a high starch content it is in the range of the value 6.

Les facteurs influençant la détermination de la teneur en matières non féculieuses dans les tubercules des pommes de terre

Le travail suit l'influence de différentes préparations des échantillons de tubercules pour la détermination de la matière sèche et de la teneur en fécule. Du point de vue analytique et statistique on a démontré qu'il était nécessaire, en vue d'une meilleure reproduction des résultats, de râper finement à l'analyse les échantillons. L'homogénéité de l'échantillon râpé, atteinte à l'aide d'un mélangeur a donné de bons résultats.

On a ensuite confirmé que le molybdate, utilisé comme précipitant, influence la détermination de la teneur en fécule; il présente en comparaison avec le précipitant de Carez des résultats sensiblement plus bas, soit de 0,3 % en moyenne.

Les différences de pH de la masse râpée de différentes sortes de pommes de terre n'influencent pratiquement pas les résultats de la détermination.

Enfin on a vérifié que la constante des matières non féculieuses suggérée par Märcker est encore satisfaisante pour les pommes de terre à faible teneur en fécule, tandis que pour les pommes de terre riches en fécule, elle se trouve dans la zone de la valeur 6.

Studium vztahů některých znaků kvantitativních a kvalitativních ukazatelů u sóje (*Glycine hispida* Max.)

Изучение соотношений некоторых признаков качественных и количественных
показателей сои

Das Studium der Beziehungen gewisser Merkmale der quantitativen und qualitativen
Kennwerte bei Sojabohnen

ScC. inž. J. VRZALOVÁ

Vysoká škola zemědělská, katedra rostlinné výroby, vedoucí ScDr. prof. inž. dr.
Jar. Šimon, člen-korespondent ČSAV, Brno

Sója (*Glycine hispida* Max.) patří mezi staré kulturní plodiny. Chemické složení semene i ostatních částí rostliny předurčuje ji k mnohostrannému použití ve výživě lidí i zvířat a zároveň jako surovinu pro řadu průmyslových odvětví.

Pochází z jihovýchodní části Asie a její pěstování se rozšířilo i do dalších částí světa tam, kde jsou přírodní a pěšební podmínky alespoň v minimální míře vyhovující.

Snahy po jejím rozšíření i do oblastí méně příznivých byly základem rozsáhlé šlechtitelské práce, která se snažila vytvořit sorty, přinášející v daných podmínkách uspokojivý výnos v žádaném směru. Podkladem pro tyto snahy byly podrobné studie z hlediska botanického, biologického, genetického aj. ve vztahu k jejímu výnosu. Proto nacházíme celou řadu monografií, z nichž uvádíme např. Sprecher, Berneg (1929), Leščenko a kol. (1948), Sun sin-dun (1958), Enken (1959) a u nás Pume a kol. (1941).

Také v našem státě, podle současné hospodářské a politické situace, se propagovalo a zavádělo pěstování sóje zejména v jižních oblastech Slovenska a Moravy. Plochy, na kterých se sója pěstovala za kapitalistické republiky, byly malé. Jejímu většímu rozšíření bránily jednak nejisté výnosy, související s nedostatečnou znalostí jejího pěstování, jednak velká variabilita osivového materiálu.

Vzhledem k velkým možnostem využití sóje v zemědělství a v průmyslu, bylo by vhodné rozšířit v současné době její pěstování buď pro sklizeň zrna, nebo zelené hmoty ke krmným účelům ve směskách nebo v monokultuře. K dosažení optimálních výnosů je nutno zachovat uvedená kritéria.

1. Při pěstování sóje na zrna je třeba používat takových sort, které by splňovaly při dnešní socialistické velkovýrobě základní požadavky, které by se týkaly těchto vlastností:

a) Přiměřený a stabilní výnos zrna, který úzce souvisí s délkou vegetační doby. Vegetační dobu je třeba zkrátit natolik, aby dozrávání sóje probíhalo ještě

za příznivých povětrnostních podmínek. Přílišné zkrácení vegetační doby však nepříznivě ovlivní celkový výnos.

b) U semene dosáhnout podle směru použití žádaného tvaru, velikosti, barvy a chemického složení.

c) Uzpůsobit rostlinu možnostem mechanizace sklizně. Toto se týká zejména výšky nasazení prvního lusků od země, nepukavosti lusků a olistění rostliny.

2. Při pěstování na zeleno mít na zřeteli tyto požadavky:

a) Vyšší rostlinu s bohatým rozvětvením a olistěním, jemnou a tenkou lodyhou.

b) Vyšší obsah bílkovin v zelené hmotě.

Samozřejmým požadavkem při pěstování sóje při jakémkoli zaměření je nutná odolnost vůči chorobám a škůdcům.

Vybrání vhodné sorty, která by splňovala tato hlediska, je obtížné vzhledem k tomu, že existuje velká variabilita morfologických a fyziologických znaků sóje. K tomu ještě přistupuje velká plasticita rostliny k daným podmínkám, takže se setkáváme s velkým kolísáním, které zejména pozorujeme ve výnosu ať již zrna, či zelené hmoty.

Při vytváření nových sort vycházeli šlechtitelé z požadavků praxe. Tato žádala zlepšení některých vlastností sóje, které měly splnit ekonomický předpoklad jejího pěstování a využití. Jednalo se např. o chemické složení semene, jeho barvu, velikost zrna, o počet lusků na rostlině apod. Nebralo se však dostatečně v úvahu, že mezi některými vlastnostmi sóje jsou všeobecně platné závislosti. Zlepšení rostliny v jednom směru ovlivnilo současně další její vlastnosti někdy i nevhodným způsobem, což šlechtitel neměl v úmyslu.

V poslední době celá řada autorů studuje vzájemné závislosti některých znaků a jejich výsledky mohou být měřítkem, do jaké míry odpovídají nové vlastnosti sóje platným zákonitostem.

Největší pozornost byla věnována studiu stupně závislosti mezi výnosem a ostatními charakteristickými vlastnostmi rostliny. Johnson a kol. (1955) uvádí vztahy mezi výškou rostliny, počtem nodů, počtem lusků na rostlině, počtem nevyvinutých květů a velikostí semen jako faktory, které jsou v těsné korelaci s výnosem. Sunsin-dun (l. c.) konstatuje tyto hodnoty korelačních koeficientů:

celkový výnos	X absolutní váha semen	$0,519 \pm 0,96$
celkový výnos	X počet nodů	$0,019 \pm 0,132$
průměrný počet lusků na rostlině	X průměrný počet semen	$0,925 \pm 0,004$
průměrný počet lusků na rostlině	X průměrná váha semen	$0,924 \pm 0,003$
průměrný počet semen na rostlině	X výška rostliny	$0,389 \pm 0,025$
průměrný počet semen na rostlině	X váha rostliny	$0,707 \pm 0,015$
průměrná váha semen na rostlině	X váha rostliny	$0,663 \pm 0,017$
průměrná váha semen na rostlině	X počet semen	$0,910 \pm 0,005$
celková váha semen	X % vzešlých rostlin	$0,044 \pm 0,045$
celková váha semen	X % vlhkosti	$0,019 \pm 0,045$
průměrný výnos semen na rostlině	X průměrná list. plocha	$0,730 \pm 0,043$

Podobné korelace našli i další autoři jako Weatherspoon a Wentz (1934), a to mezi výnosem a velikostí semen, výškou rostlin, počtem nodů a počtem lusků na rostlině.

Podle výsledků M A (1946, cit. podle J o h n s o n a, 1959) byly nalezeny odlišné závislosti v různých letech. V jednom roce zjištěná závislost výnosu a počtu lusků a semen v lusu byla v druhém roce vystřídaná závislostí výnosu na velikosti semen, z čehož J o h n s o n (l. c) dedukuje, že prostředí a genetické založení rostliny mají stejnou schopnost ovlivnit konečný výnos sóje. Který z těchto faktorů převládne v daném roce, závisí na celé řadě dalších okolností.

Jiné závislosti, které byly předmětem studia, snažily vysvětlit změny kvalitativního složení semen, popřípadě celé rostliny. Největší pozornost byla věnována vztahu mezi obsahem tuku a bílkovinami v semeni. Tento vztah, všeobecně považovaný za negativní, dosti značně kolísá. Např. W e i s s (1949) uvádí rozpětí hodnot korelačního koeficientu od $+0,26$ do $-0,92$. L e š č e n k o a kol. (l. c) cituje výsledky K u z n ě c o v a a V u č i n s k é h o, kteří tuto všeobecně platnou negativní závislost doplňují o názor, že těsnost této závislosti stoupá s vyšším obsahem tuku. Koeficient korelace kolísá podle nich v jednotlivých letech od $+0,04$ do $-0,64$. J o h n s o n a kol. (1955) uvádějí pro genotypickou korelaci hodnoty od $-0,48$ do $-0,70$ a pro fenotypickou korelaci od $-0,48$ do $-0,69$. Dále si všimají vztahu mezi procentickým obsahem tuku a bílkovin na jedné straně a velikostí nebo váhou semene na straně druhé.

Z dalších znaků, které charakterizují průběh vegetace, můžeme jmenovat vztah mezi dobou kvetení a dobou zralosti, vztah mezi výškou rostliny a odolností vůči poléhání, výškou rostliny a její vahou.

U jiných znaků nenacházíme v literatuře jednotný názor na jejich korelaci k vnitřní kvalitě semen, popřípadě rostliny.

Někteří autoři jako P u m e a kol. (l. c.) uvádějí určitý vztah mezi barvou semene a obsahem škrobových látek. Naproti tomu K a s a t k i n aj. (1948, cit. podle S u n s i n - d u n a, l. c.) uvádějí, že pigmentace nemá vliv na absolutní váhu a chemické složení semen.

Rovněž u ochlupení rostliny byly nalezeny určité vztahy k některým vlastnostem sóje, např. k odolnosti vůči suchu, nebo některým chorobám, jak uvádí P u m e (l. c.).

Z uvedeného je patrné, že variabilita některých vlastností, jakož i jejich vzájemných vztahů je poměrně značná. Na základě toho si můžeme vysvětlit, že některé způsoby zušlechťování některých vlastností sóje vedly na druhé straně k neuspokojivým výsledkům při praktickém pěstování. Tyto poměrně komplikované vztahy jsou do značné míry ovlivňovány ve svém obecném projevu značnou plasticitou rostliny vůči vnějším, půdním, pěstebním a klimatickým podmínkám vedle účinku genotypického založení rostliny, na což je třeba znovu upozornit.

Většina propagátorů pěstování sóje u nás se zabývala především otázkami agrotechniky, popřípadě aklimatizací některých dovezených soret za účelem dosažení uspokojivých a stabilních výnosů (C h m e l a ř, 1931, C h m e l a ř a kol., 1935, Š i m o n, 1935, C h m e l a ř a Š i m o n, 1935, T r u k s a, 1936). Někteří z nich vyšlechtili i odpovídající odrůdy pro tehdejší poměry.

V poslední době se vychází ve značnější míře ze zjišťování korelačních vztahů ať již při šlechtění nebo při praktickém rozšiřování sóje do oblastí méně vhodných. Považovali jsme za nutné studovat blíže některé vztahy mezi vlastnostmi sóje, popřípadě se zabývat i některými dalšími dosud v literatuře nedostatečně ozřejměnými. Poznatky z této práce mají přispět jak ke zlepšení šlechtitelské práce, tak i praktického pěstování této plodiny.

Vlastní práce

Metodika

Pokusný materiál se skládal ze 27 soret sóje, které byly získány ve Výzkumné a šlechtitelské stanici v Hurbanově—Sesileši. Osivový materiál byl různorodý jak po stránce původu, tak i pokud se týká délky vegetační doby, morfologických a kvalitativních znaků rostliny a semene.

Osivo bylo vyseto na pokusném poli katedry rostlinné výroby VŠZ v Brně—Černá pole. Blokové uspořádání parcel, jejichž velikost činila u jednotlivých případů 2 m², bylo provedeno se čtyřnásobným opakováním. Šířka řádků byla 40 cm, vzdálenost rostlin v řádku byla 12 cm.

Během vegetace byl sledován počátek květu, plný květ, nasazení prvního lusku a průběh dozrávání.

Sklizený materiál byl podroben laboratornímu rozboru a podle běžně používaných metod byly zjištěny u jednotlivých rostlin tyto hodnoty: výška rostliny, výška nasazení prvního lusku, mohutnost ochlupení rostliny, počet větví, váha nadzemní části bez listů, váha lusků, váha semen, počet semen, absolutní váha (váha 1000 semen), slupkatost a barva semen. U semen byl zjištěn procentický obsah tuku extrakcí podle Soxhleta a procentický obsah bílkovin podle Kjeldahla.

Takto získané podklady byly zpracovány běžnými variačně-statistickými metodami. U většiny zjištěných hodnot byly vypočteny korelační koeficienty.

Pokusná část

Celková suma průměrných teplot během vegetačního období (od zasetí do sklizně rostlin) činila 2631 a celkové množství srážek 532 mm. Tyto hodnoty odpovídají běžně uváděným klimatickým požadavkům pro pěstování sóje (graf 1).

Veškerý materiál je zpracován v tabulkách I a II, ve kterých uvedené hodnoty představují průměr z rozborů pokusných parcelek.

Průměrná délka vegetační doby je 152 dnů (tab. I), přičemž krajní hodnoty se pohybují od 139 do 162 dnů. Z těchto hodnot je vidět, že se jedná o různorodý materiál. Příznivé podmínky v období dozrávání umožnily sklizení dobře vyžralého pokusného materiálu ve všech případech a jeho kvalita byla uspokojivá.

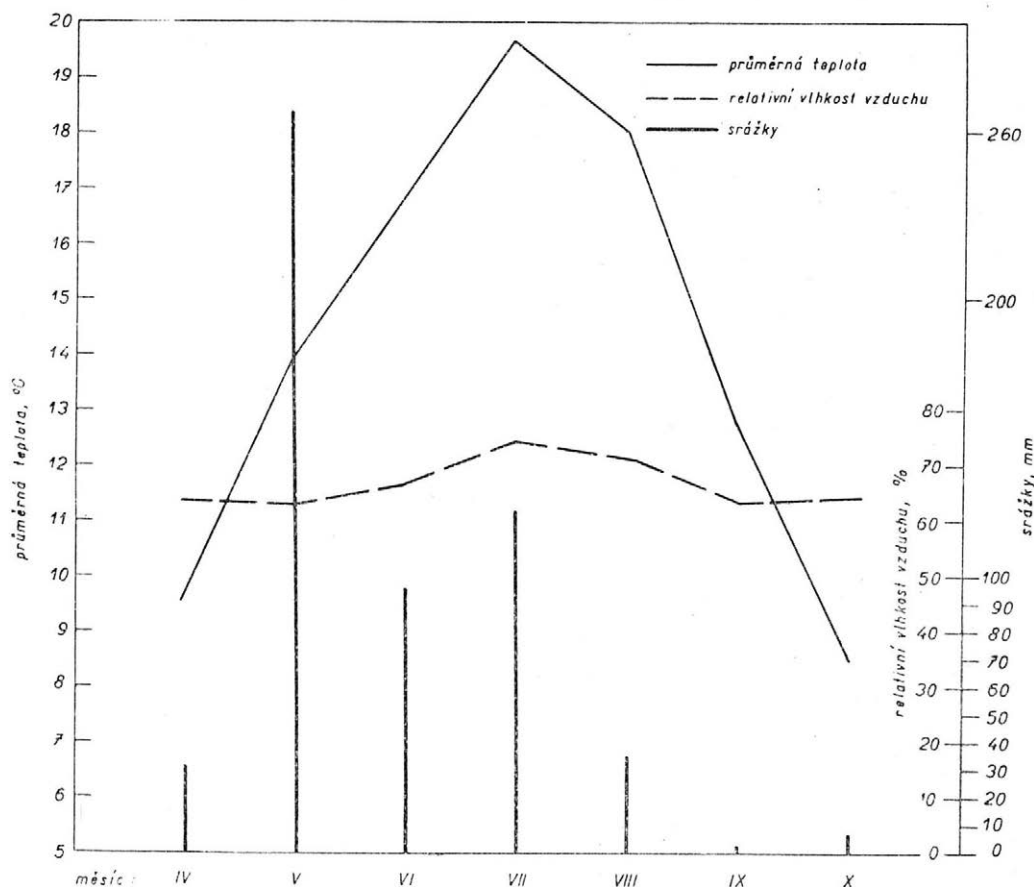
Výška zjištěná u habitu rostlin je v průměru 88,9 cm se značným kolísáním, což je z hlediska zaměření naší práce výhodné, poněvadž jsme tak zachytili dostatečně širokou škálu jedinců.

Nasazení prvního lusku, které má význam pro mechanizaci sklizně, je v průměru 9,3 cm, opět s dosti značnými rozdíly.

Počet větví a počet lusků, jakož i váha nadzemní části rostliny bez listů je také dosti značně variabilní.

Hodnoty, které charakterizují sklizeň semen, jsou zachyceny v tabulce II.

Váha semen na jedné rostlině, která je při praktickém pěstování kritériem výnosu, dodržíme-li stanovené množství rostlin na jednotce plochy, ukazuje v našem případě, že značně varíruje a je ovlivňována souborem činitelů. Tak vidíme, že např. délka vegetační doby nemusí patřit k nejdůležitějším faktorům, rozhodujícím primárně o výnosu.



Graf 1. Klimatické podmínky během vegetačního období

Váha lusků a počet semen na jedné rostlině odpovídají průměrným hodnotám, přičemž i zde je patrná podobná různorodost při srovnání s váhou všech semen na jedné rostlině. To je potvrzeno i hodnotami variačních koeficientů.

Absolutní váha činí v průměru 152,76 g. Tato hodnota nevykazuje tak velké rozdíly, jak by se předpokládalo podle různorodosti použitého materiálu ($v = 14,38 \%$).

U chemického složení semene, které je charakterizováno procentickým obsahem tuku a bílkovin je patrné, že kvalita soje se dá i v tomto směru ovlivit, i když ne v tak značné míře jako ostatní znaky.

Tento základní materiál byl pro nás východiskem pro další úvahy, ve kterých jsme se především zabývali závislostmi některých vnějších znaků soje (jako mohutností ochlupení rostliny, velikostí a barvou semen) k některým ze zjišťovaných hodnot.

Rozdíl mezi rostlinami, které jsme diferencovali podle dlouhých chlupů v jedné skupině (tzn. výraznější ochlupení) a krátkých chlupů ve skupině druhé (nevýrazné ochlupení), je patrný při srovnání průměrných hodnot.

Považujeme-li ochlupení u soje za určitý znak, charakterizující rezistenci vůči suchu, popřípadě některým škůdcům, docházíme při podrobnějším studiu rozdílů mezi těmito dvěma skupinami k zajímavým výsledkům.

I. Průměrné hodnoty pozorovaných znaků

Označení sorty	Počet dnů do začátku květu	Počet dnů do plného květu	Počet dnů do nasazení lusků	Počet dnů do sklizně	Výška rostliny v cm	Výška nasazení v cm	Počet větví	Počet lusků	Váha nadzemní části rostliny bez listů v g
Kroměřížská raná	82	85	89	153	87,4	5,9	5,3	74,6	12,9
Bučianská zelená	82	89	105	162	117,6	12,8	9,4	129,8	37,5
Milo Olomouc	82	87	92	151	80,4	5,6	5,7	100,4	9,2
Dickmannova	82	87	89	151	79,4	6,9	4,8	62,5	7,9
Dickmannova černá	82	85	89	141	123,5	7,4	4,0	74,5	17,2
Garská	85	87	102	141	71,7	13,5	7,7	88,9	13,8
Giesenská ran. žlutá	82	85	87	148	70,2	4,9	4,8	48,2	6,5
Grignon 48	82	85	87	148	73,2	7,5	3,9	40,3	5,3
Viridis	85	92	102	159	111,9	11,4	6,3	63,6	20,5
Italská Piave	85	87	89	151	72,7	5,4	4,5	83,9	7,7
Ronest 3	85	87	92	165	116,3	9,8	4,0	64,7	12,1
Mandarin	82	85	87	159	102,5	9,5	4,4	44,9	8,6
EG 20085 Mandarin	82	85	89	151	56,9	8,2	4,8	39,6	9,7
Hatif Decheron	82	85	87	159	75,7	8,1	4,5	51,6	8,8
Black Tokio	82	88	102	139	138,0	14,9	5,8	71,2	18,7
Klouban 0375	85	87	104	162	76,7	12,5	5,2	62,0	8,7
604 Elite 2800	85	87	102	139	108,6	15,5	5,0	76,0	16,7
Illini	82	85	89	151	75,0	5,4	4,5	83,9	8,3
VNIİK	85	87	102	159	84,9	14,2	7,6	93,1	14,1
Amurská	85	87	89	162	101,9	8,7	6,1	87,6	14,1
Asijská aklimatizovaná	85	87	89	159	83,5	7,1	5,7	68,3	11,4
Hodonínská žlutá	86	87	108	139	86,3	11,3	7,4	91,3	16,7
Maďarská	85	89	105	139	108,3	13,0	9,0	102,6	16,4
Vilenská černá	82	85	89	151	56,6	8,9	5,5	46,3	6,7
Bitterhoff	85	87	89	162	96,9	5,9	5,5	90,7	21,3
Grignon 18	82	85	90	162	58,3	8,7	6,3	69,3	8,8
Mandžuská	85	87	89	162	88,1	8,9	7,9	71,3	19,9
Průměr	83,5	86,6	93,8	152	88,9	9,3	5,7	73,3	13,3
Variační koeficient	1,89	1,99	7,32	5,50	22,64	34,40	26,24	29,07	51,04

Charakteristické vlastnosti sklizených semen ve všech případech jsou optimálnější u rostlin s krátkými chlupy (tabulka III). U kvality semen nalézáme, že slupkatost a procentický obsah tuku, vyšší u rostlin s dlouhými chlupy, je na druhé straně doprovázen nižším obsahem bílkovin. Ostatní hodnoty, týkající se habitu rostliny, jsou optimálnější u skupiny s krátkými chlupy a jsou důkazem názorů, uváděných v literární rešerši, že vnější prostředí může do značné míry ovlivnit a korigovat některé dědivě založené vlastnosti rostlin.

II. Průměrné hodnoty pozorovaných znaků

Označení sorty	Váha lusků v g	Váha semen v g	Počet semen	Absolut. váha [1000] v g	Slupkatost v %	Obsah tuku v %	Obsah bílkovin v %	Barva semen
Kroměřížská raná	35,3	22,3	150,8	166,64	7,04	19,63	37,63	žlut. skvrn.
Bučianská zelená	36,9	19,7	195,1	153,29	9,00	14,09	42,86	zelen. skvrn.
Milo Olomouc	36,5	21,0	171,4	132,33	5,93	19,81	34,32	žlut. skvrn.
Dickmannova	19,6	11,6	114,2	163,39	7,19	20,25	36,35	žlut. skvrn.
Dickmannova černá	34,9	23,1	149,3	143,74	6,30	16,41	35,74	černá
Garská	24,9	16,1	148,9	154,79	7,81	15,17	38,41	žlut. skvrn.
Giesenská ran. žlutá	18,2	12,2	82,3	139,71	6,44	15,18	41,54	žlut. skvrn.
Grignon 48	20,9	12,0	74,2	167,76	7,50	15,67	34,99	černá
Viridis	23,5	15,6	109,2	161,40	6,95	14,96	41,16	žlutá
Italská Piave	31,4	19,8	154,6	103,19	7,03	17,01	33,95	žlut. skvrn.
Ronest 3	22,9	15,1	123,1	124,10	8,75	16,43	38,40	hnědá
Mandarin	22,4	12,9	86,3	174,71	7,30	14,46	41,40	žlut. skvrn.
EG 20085 Mandarin	15,7	9,5	61,7	152,38	7,31	13,11	40,70	hnědá
Hatif Decheron	26,7	15,1	82,8	171,75	5,72	16,65	39,79	žlut. skvrn.
Black Tokio	25,7	15,6	151,9	130,21	9,28	14,50	38,26	černá
Klouban 0375	16,7	10,9	99,8	184,30	6,96	15,12	39,53	žlutá
604 Elite 1800	23,9	13,8	137,0	136,04	9,35	13,17	37,12	černá
Illini	23,4	13,9	85,2	138,09	7,28	13,31	40,05	žlut. skvrn.
VNIİK	27,7	17,5	152,2	160,89	7,83	15,34	39,32	žlut. skvrn.
Amurská	35,3	21,6	157,0	113,84	7,12	14,74	39,88	hnědá
Asijská aklimatizovaná	37,5	23,6	122,6	167,26	6,80	13,25	41,36	žlutá
Hodonínská žlutá	26,2	16,2	162,9	193,03	7,63	16,70	39,56	žlutá
Maďarská	28,2	17,6	182,8	152,28	7,79	16,58	37,48	zelen. skvrn.
Vilenská černá	14,8	8,8	72,5	138,32	7,24	13,35	41,10	hnědá
Bitterhoff	50,5	31,6	178,1	143,17	7,79	16,10	39,70	žlut. skvrn.
Grignon 18	34,8	20,5	111,0	167,96	7,53	14,38	40,25	hnědá
Mandžuská	40,6	24,9	122,4	190,13	5,35	13,72	45,16	žlutá
Průměr	27,9	17,1	127,3	152,76	7,30	15,52	39,11	
Variační koeficient	39,83	30,17	29,67	14,38	13,63	12,75	6,67	

Do jaké míry se liší kvalita semen při různé velikosti semen je patrné z rozboru uvedeného v tabulce IV.

Při hrubém rozdělení semen podle délky na tři skupiny (do 5 mm, do 7 mm a nad 7 mm) byl nalezen největší počet semen na jedné rostlině (téměř o třetinu vyšší) u semen drobných. U procenta slupkatosti je naprosto jasný rozdíl mezi těmito třemi skupinami; je možno říci, že procento slupkatosti pravidelně klesá se stoupající velikostí semen, což nakonec odpovídá všeobecně známé skutečnosti. U obsahu bílkovin byl nalezen nižší procentický obsah u drobných semen, která naproti tomu vykazují vyšší obsah tuku. To koresponduje se zjištěnou negativní závislostí těchto dvou složek.

III. Rozdíly mezi rostlinami s různě mohutným ochlupením

Rostliny s ochlupením		Počet dnů				Výška rostliny	Výška nasazení 1 lusku
		do začát- ku květu	do plné- ho květu	do nasa- zení 1 lusku	do sklizně		
krátkým	$\bar{x}$	84,2	86,7	95,0	152,5	82,3	9,4
	$s_{\bar{x}}$	0,70	0,61	3,66	4,60	8,50	0,99
dlouhým	$\bar{x}$	83,3	86,6	93,5	152,9	90,8	9,3
	$s_{\bar{x}}$	0,33	0,20	1,49	1,77	4,69	0,74
Rozdíl		0,9	0,1	1,5	- 0,4	- 8,5	0,1

Rostliny s ochlupením		Počet větví	Počet lusků	Váha rostliny	Váha lusků	Počet semen	Velikost semen
krátkým	$\bar{x}$	6,9	78,6	14,9	32,5	138,3	2,1
	$s_{\bar{x}}$	0,57	8,26	2,42	5,05	17,79	0,40
dlouhým	$\bar{x}$	5,4	70,2	12,8	26,7	124,2	1,71
	$s_{\bar{x}}$	0,30	4,84	1,53	1,53	7,96	0,15
Rozdíl		1,5	8,4	2,1	5,8	14,1	0,4

Rostliny s ochlupením		Absolutní váha	Slup- katost	% tuku	% bílkovin	Váha semen
krátkým	$\bar{x}$	161,5	7,0	15,1	40,5	19,9
	$s_{\bar{x}}$	9,22	0,40	0,62	0,97	0,94
dlouhým	$\bar{x}$	150,2	7,3	15,6	38,7	16,3
	$s_{\bar{x}}$	4,79	0,22	0,46	0,55	3,18
Rozdíl		11,3	-0,3	-0,5	1,8	3,6

IV. Závislost některých vlastností sóje na velikosti semen

Velikost semen vlastnost sóje	Drobná do 5 mm		Střední do 7 mm		Velká nad 7 mm	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
% bílkovin	37,92	0,76	39,81	0,68	40,11	1,22
% tuku	16,15	0,67	15,07	0,53	15,09	0,59
% slupkatosti	7,80	0,31	7,24	0,19	6,49	0,35
počet semen	151,90	8,36	103,97	10,64	121,40	15,16

V. Závislost některých vlastností sóje na barvě semen

Barva semen vlastnost sóje	žlutá		žlutě skvrnitá		hnědá		černá		zeleně skvrnitá	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
% bílkovin	41,35	1,02	38,40	0,78	40,06	0,46	36,52	0,72	40,17	2,63
% tuku	17,75	0,60	16,63	0,75	14,40	0,59	14,93	0,70	15,33	1,24
% slupkatosti	6,74	0,37	6,94	0,20	7,39	0,35	8,10	0,73	8,39	0,60
počet semen	123,38	10,79	127,90	11,49	105,06	17,31	128,10	18,25	188,95	6,15

Zabarvení semen je považováno za dosti složitý znak, ovlivňovaný jak vnitřním založením rostliny, tak i vnějším prostředím. Z toho důvodu někteří autoři nepřikládají význam zabarvení semen pro jakost, naproti tomu u jiných nalézáme názory opačné (K a s a t k i n aj., 1948, cit. podle S u n s i n - d u n l. c., P u m e l. s.).

Při zhodnocení našeho materiálu (tabulka V) byly zjištěny rozdíly v jakosti semen, kterým však nepřisuzujeme všeobecnou platnost vzhledem k tomu, že jsme tento komplikovaný vztah podrobně nerozebírali. Hodnoty ukazují na rozdílnost v kvalitě semen u jednotlivých barevných skupin, nedá se však z toho postihnout prokazatelný rozdíl v závislosti na barvě. Jedině procento slupkatosti je pravděpodobně úměrné délce spektra.

V další části práce jsme se zabývali korelačními vztahy mezi zjištěnými hodnotami našeho materiálu. Účelem těchto výpočtů bylo pozorovat platnost některých závislostí uváděných v literatuře, případně stanovit nové vztahy. Vyšli jsme z nároků sóje na dosti znanou sumu tepla během vegetačního období při současné poměrně náročnosti na množství a rozdělení vláhy. Srovnáme-li toto s poměry v našem státě, kde připadají v úvahu pro pěstování sóje jižní teplé oblasti, které jsou však do určité míry spojené s menším množstvím srážek, zhodnotili jsme materiál také odděleně podle již dříve uvedeného znaku mohutnosti ochlupení.

Hodnoty korelačních koeficientů jsou zachyceny v tabulce VI.

Vydeme-li ze vztahů, které určují výnos, vidíme, že tento závisí pozitivně na počtu semen a počtu lusků. Vysoké hodnoty korelačních koeficientů, nalezené u obou skupin rostlin, jsou shodné s hodnotami, uváděnými u S u n s i n - d u n a (l. c.). Z toho je patrné, že vztahy jsou stálé. Další kladná závislost byla zjištěna

Vzájemné závislosti		Korelační koeficienty	
		dlouhé chloupky	krátké chloupky
Váha semen	× počet semen	0,965	0,979
Váha semen	× počet lusků	0,972	0,930
Váha semen	× počet větví	0,845	0,894
Váha semen	× výška rostliny	0,635	0,355
Váha semen	× váha rostliny	0,714	0,972
Váha semen	× vegetační doba	0,090	0,495
Počet semen	× výška rostlin	0,564	0,286
Počet semen	× váha rostliny	0,606	0,556
Počet semen	× počet lusků	0,989	0,977
Počet lusků	× počet větví	0,810	0,864
Počet lusků	× výška rostliny	0,065	0,725
Počet lusků	× váha rostliny	0,670	0,803
Výška nasazení prvního luku	× váha lusků	— 0,031	— 0,211
Výška nasazení prvního luku	× výška rostliny	0,096	0,190
Výška rostliny	× váha rostliny	0,790	0,548
Slupkatost	× obsah tuku	— 0,023	0,574
Slupkatost	× obsah bílkovin	0,111	— 0,679
Obsah tuku	× obsah bílkovin	— 0,175	— 0,501

mezi váhou semen a počtem větví. Vztah váhy semen k výšce rostliny byl zjištěn průkazněji kladný u skupiny s dlouhými chlupy. Mezi váhou celé rostliny a váhou semen byla zjištěna kladná korelace. Naše hodnoty 0,714 a 0,972 jsou vyšší než jsme našli v literární rešerši (0,663).

U vegetační doby nebyla zjištěna průkazná závislost s výnosem, ačkoliv je to závislost, která je všeobecně uznávána za platnou. Hodnota korelačního koeficientu u skupiny s krátkými chlupy (0,4956) ukazuje, že i zde tento vztah jistě existuje. Vysvětlení můžeme hledat v rozdílně vhodném vnějším prostředí pro jednotlivé sorty.

Mezi počtem semen a váhou celé rostliny, její výškou a počtem lusků je závislost opět kladná. Jen korelace mezi počtem semen a výškou rostliny není dostatečně průkazná u skupiny s krátkými chlupy ($r = 0,286$).

Závislost počtu lusků a počtu větví je kladná ve všech případech; rovněž tak počet lusků a váha celé rostliny. Počet lusků je v přímé závislosti s výškou rostliny jen u skupiny s krátkým ochlupením ($r = 0,7256$). U skupiny druhé nebyla nalezena mezi těmito znaky závislost.

Závislost výšky a váhy rostliny je opět pozitivní, avšak těsnost tohoto vztahu není u všech skupin stejně úzká.

Z mechanizačního hlediska sklizně vyplývající snaha po zvýšení nasazení prvního luku, je-li hodnocena v závislosti na váze lusků na rostlině, může přinášet

s sebou i negativní závislost, i když neprůkaznou. Mezi výškou nasazení prvního lusu a výškou rostliny nebyla nalezena průkazná závislost.

Při studiu závislostí, osvětlujících kvalitu semen, konstatujeme známou negativní závislost mezi obsahem tuku a bílkovin. I v tomto případě jsou nalezené hodnoty podle studovaných dvou skupin rozdílné. U rostlin s výrazným ochlupením je $r = -0,175$ a u rostlin s krátkými chlupy $r = -0,501$. Rozmezí těchto hodnot je ve shodě s výsledky uváděnými u Leščenka a kol. (l. c.). Krajní hodnoty nedosahují však mezí, uváděných u jiných autorů jako Weiss (l. c.) a Johnson a kol. (l. c.).

Mezi slupkatostí a obsahem těchto dvou složek (tuk a bílkoviny) byla zjištěna rozdílná výše závislosti při porovnání obou kategorií rostlin. Z hodnot je vidět, že vztah těchto složek dosti kolísá. Tento vztah nelze definovat jednoznačně a jeho vysvětlení by vyžadovalo speciálního zaměření výzkumu.

Shrme-li svá zjištění a porovnáme je jednak s obecně známými botanickými a fyziologickými vlastnostmi sóje na jedné straně a s hodnotami, které podobně zjistili jiní autoři, docházíme k názoru, že sója je plodinou, která se ve značné míře přizpůsobuje daným pěstebním podmínkám. Snahy po rozšíření pěstování sóje, které vedou k vytváření vhodné sorty pro danou oblast, musí vycházet ze skutečnosti, že mezi jednotlivými užitkovými vlastnostmi sóje existují určité vztahy. Ty je třeba respektovat při zaměření se na zlepšení jedné vlastnosti. Vliv vnějšího prostředí je tak značný, že může zakrýt některé genotypicky založené vlastnosti.

Ze získaných hodnot je patrné, že rozdíly mezi osivovým materiálem, který pochází z odlišných pěstebních oblastí, jsou značné. V našich poměrech musíme vycházet z vlastního, již přizpůsobeného materiálu. Tím se vyvarujeme do určité míry velkému kolísání výnosu a jakosti, které jsou zjišťovány u různých generací dováženého osiva.

Souhrn

V předložené práci byly studovány některé hodnoty, charakteristické pro průběh vegetační doby, výnos a jakost sóje (*Glycine hispida* Max.).

U získaného materiálu, který reprezentoval dosažitelné světové sorty, byly zjištěny tyto závislosti:

1. Rozdílné ochlupení rostlin se projevilo na výnosu semen, do určité míry i na habitu rostlin tak, že rostliny s menším ochlupením vykazovaly větší výnos semene s nižším obsahem tuku a vyšším obsahem bílkovin. Rozdíly ve váze semene na jedné rostlině činily 3,6 g a v absolutní váze 11,30 g. U rostlin s krátkými chlupy byl nalezen nižší obsah tuku o 0,50 % a vyšší obsah bílkovin o 1,84 %.

2. Procento slupkatosti klesá s velikostí semen a činí u semen drobných (délky do 5 mm) 7,80 %, středně velkých (délky do 7 mm) 7,24 % a u semen velkých (nad 7 mm délky) 6,49 %.

U semen do 5 mm délky bylo nalezeno nižší procento bílkovin při vyšším procentickém obsahu tuku. U bílkovin činí rozdíl 2,19 % a u tuku 1,06 %.

3. Rozdílné zabarvení semen bylo doprovázeno i rozdíly v jeho jakosti. Závislost tohoto vztahu nebylo možno podložit všeobecně platnou korelací.

4. Byla zjištěna těsná závislost mezi váhou semen a počtem semen, počtem větví, váhou rostliny a méně těsná závislost s výškou rostliny.

Počet semen byl závislý na počtu lusků, váze rostliny a výšce rostliny. Vypočtená korelace mezi počtem lusků a počtem větví, váhou rostliny a výškou rostliny byla ve všech případech kladná. Jen u výšky rostlin u skupin s dlouhými

chlupy nebyla zjištěna prokazatelná závislost. Rovněž mezi výškou rostliny a její váhou byla pozitivní korelace. Negativní korelace mezi obsahem tuku a bílkovin v semeni kolísala od $-0,175$ do $-0,501$.

Vztah mezi slupkatostí a obsahem tuku a bílkovin nebyl jednoznačný.

5. Zjištění hodnoty korelačních koeficientů mezi některými důležitými znaky rostliny a semene ukázaly, že těsnost některých všeobecně platných závislostí kolísá, takže mohou být určitým kritériem pro hodnocení vlivu a zásahů do přirozené rovnováhy rostlin.

Výsledky přinášejí pro praktické použití cenné poznatky jak pro šlechtitelskou práci, tak i pro agrotechnická opatření.

Došlo dne 20. 3. 1962

Literatura

1. Enken V. B.: Soja. 1959, Moskva, Selchozgiz. — 2. Johnson H. W., Robinson N. F., Comstock R. E.: Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. 1955, Agron. J. 47, s. 477-483. — 3. M. A., 1946: Statistical analysis of yield factors in soybean varieties. M. S. Thesis. Univ. of Ill. Library. Cit. podle Johnson H. W.: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 1959, V, s. 67-88, 2. vyd. P. Parey, Berlin. — 4. Johnson H. W., Robinson N. F., Comstock R. E.: Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. 1955, Agron. J. 47, s. 314-318. — 5. Chmelař F., Šimon J., Hruška J.: Návod na pěstování nejvýznačnějších našich olejnatých rostlin. 1935, Praha, Čas. spisky MZ, sv. 83. — 6. Chmelař F.: Zkušenosti s pěstováním soje v Československu. 1931, Praha, Věstník ČAZ. — 7. Chmelař F., Šimon J.: Pokusné pěstování soje, její výnosnost a jakost v letech 1931-1934. 1935, Praha, Sborník ČAZV, 2-20. — 8. Leščenko A. K., Kasatkin B. V., Chotulev M. I.: Soja. 1948, Moskva, Selchozgiz. — 9. Pume N., Škoda V., Truksa V.: Soja. 1941, Praha, Čas. spisky MZ. — 10. Sprecher V. Berneg: Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. F. Enke, 1929, Stuttgart. — 11. Sun Sin-Dun: Soja. 1958, Moskva, Selchozgiz. — 12. Šimon J.: Výsledky pokusů s pěstováním olejného lnu a soje na Moravě. 1935, Praha, Čes. zemědělec. — 13. Truksa V.: Jakost slovenské soje. 1936, Praha, Zeměd. Pokrok. — 14. Weatherspoon J. H., Wentz J. B.: A statistical analysis of yield factors in soybeans. 1934, J. Amer. Soc. Agron., 26, s. 524-531. — 15. Weiss M. G.: Soybeans. Advances in Agronomy. 1949, I. Academic. Press Inc., New York.

Изучение соотношений некоторых признаков качественных и количественных показателей сои

В предложенной работе изучались некоторые показатели, характерные для протекания вегетационного периода, урожая и качества сои (*Glycine hispida* Max.).

У полученного материала, представляющего достигнутые мировые сорта, были установлены следующие зависимости:

1. Различная опушенность растений проявилась на урожае семян, а до известной степени и на внешних признаках растений таким образом, что растения с меньшей опушенностью давали больший урожай семян с пониженным содержанием жира и с повышенным содержанием белков. Различия в весе семян на одном растении составляли 3,6 г, а в абсолютном весе — 11,30 г. У растений с короткими волосками было обнаружено более низкое содержание жира на 0,50 % и более высокое содержание белков на 1,84 %.

2. Процент лужистости снижается с размером семян и составляет у мелких семян (до 5 мм длины) 7,80 %, у среднерослых (до 7 мм длины) — 7,24 %, а у крупных семян (свыше 7 мм длины) — 6,49 %.

У семян до 5 мм был установлен более низкий процент белков при более высоком процентном содержании жира. У белков разница составляет 2,19 %, а у жира — 1,06 %.

3. Различная окраска семян сопровождалась и разницей в их качестве. Зависимость этого отношения нельзя было обосновать корреляцией, имеющей общее значение.

4. Была установлена близкая зависимость между весом семян и числом семян, числом ветвей, весом растения и менее близкая зависимость от высоты растений.

Число семян зависело от числа бобов, веса и высоты растения. Вычисленная корреляция между числом бобов и числом ветвей, весом и высотой растения во всех случаях была положительной. Только у высоты растений из групп с длинными волосками не была установлена достоверная зависимость. Между высотой растения и его весом была также положительная корреляция. Отрицательная корреляция между содержанием жира и белков в семени колеблется от 0,175 до — 0,501. Отношение между лузжистостью и содержанием жира и белков не было однозначным.

5. Полученные величины коэффициентов корреляции между некоторыми важными признаками растения и семени показали, что близость некоторых зависимостей, имеющих общее значение, колеблется, так что они могут быть определенным критерием для оценки влияния и вмешательства в естественное равновесие растений.

Эти результаты дают ценные данные для практического применения как в селекционной работе, так и в области агротехнических мероприятий.

Das Studium der Beziehungen gewisser Merkmale der quantitativen und qualitativen Kennwerte bei Sojabohnen

In der vorliegenden Arbeit wurden einige für den Verlauf der Vegetationsperiode, den Ertrag und die Qualität der Sojabohne (*Glyzine hispida* Max.) charakteristische Werte studiert. Bei dem gewonnenen Material, das die erreichbaren Weltsorten repräsentiert, wurden nachstehende Abhängigkeiten ermittelt:

1. Die unterschiedliche Behaarung der Pflanzen zeigte sich im Samenertrag und bis zu einem gewissen Grad auch im Habitus der Pflanzen, und zwar weisen Pflanzen mit einer geringeren Behaarung einen höheren Ertrag an Samen mit einem niedrigeren Fettgehalt und einem höheren Eiweißgehalt auf. Die Unterschiede im Gewicht der Samen einer Pflanze betrugen 3,6 g, die Unterschiede im absoluten Samengewicht 11,3 g. Bei Pflanzen mit kurzer Behaarung wurde ein um 0,5 % niedrigerer Fettgehalt und ein um 1,84 % höherer Eiweißgehalt festgestellt.

2. Der prozentuelle Schalenanteil sinkt mit der Größe der Samen und beträgt bei kleinen Samen (Länge bis 5 mm) 7,8 %, bei mittelgroßen (Länge bis 7 mm) 7,24 % und bei großen Samen (über 7 mm Länge) 6,49 %. Bei Samen mit einer Länge bis 5 mm wurde ein niedrigerer Prozentsatz an Eiweißen bei einem gleichzeitig höheren prozentuellen Fettgehalt ermittelt. Bei den Eiweißen beträgt der Unterschied 2,19 %, bei Fett 1,6 %.

3. Die unterschiedliche Färbung der Samen war auch von Qualitätsunterschieden begleitet. Die Anhängigkeit dieser Beziehung konnte durch keine allgemeingültige Korrelation belegt werden.

4. Es wurde eine enge Anhängigkeit zwischen Gewicht und Anzahl der Samen, Anzahl der Zweige und Gewicht der Pflanze festgestellt, eine weniger enge Abhängigkeit von der Höhe der Pflanze. Die Anzahl der Samen war von der Anzahl der Schoten, dem Gewicht und der Höhe der Pflanze abhängig. Die berechnete Korrelation zwischen der Anzahl der Schoten und der Zweige, dem Gewicht der Pflanze und ihrer Höhe war in allen Fällen positiv. Nur in der Pflanzengruppe mit langen Haaren wurde bei der Höhe der Pflanzen keine nachweisbare Abhängigkeit

festgestellt. Gleichfalls zwischen der Höhe der Pflanze und ihrem Gewicht bestand eine positive Korrelation. Die negative Korrelation zwischen Fett- und Eiweißgehalt in den Samen schwankte von $-0,175$ bis $-0,501$. Die Beziehung zwischen dem Schalenanteil und dem Gehalt an Fett und Eiweiß war nicht eindeutig.

5. Die festgestellten Werte der Korrelationskoeffizienten zwischen gewissen wichtigen Merkmalen der Pflanzen und Samen zeigten, daß die Enge gewisser allgemeingültiger Abhängigkeiten schwankt, so daß sie ein gewisses Kriterium für die Wertung des Einflusses der Eingriffe in das natürliche Gleichgewicht der Pflanzen sein können. Die Ergebnisse bringen sowohl für die züchterische Arbeit als auch für die agrotechnischen Maßnahmen wertvolle Erkenntnisse für den praktischen Einsatz.

Vodný režim u niektorých sort jabloní

Водный режим некоторых сортов яблони

Wasserhaushalt einiger Apfelbaumsorten

Inž. Bohuslav BENKO

Výskumný ústav rastlinnej výroby, riaditeľ inž. Ján Guspan, Piešťany

Otazka zintenzívnenia ovocinárskej výroby zahrňuje do seba mimo iného aj otázku sortimentu. Pôdne a klimatické pomery Československa tvoria rôznorodú škálu. Naše praktické skúsenosti a poznatky o jablňových odrodách z hľadiska náročnosti na pôdnu a vzdušnú vlhkosť dosiaľ boli doložené len úryvkovými údajmi (Němec B., Pastýrik, 1956). Doteraz všeobecne uznávané požiadavky jabloní na pôdne a klimatické podmienky sú v skratke tieto: dostatočne vlhké a vzdušné pôdy, dostatočné zrážky a vlhké vzdušné prostredie počas vegetácie. Týmto podmienkam nevyhovujú naše suchšie oblasti republiky. Sú to prakticky nížinné oblasti južného a východného Slovenska a južnej Moravy, kde ročné zrážky často nedosahujú 600 mm.

Naše socialistické poľnohospodárstvo vynakladá veľké úsilie na riešenie otázky sucha za účelom dosiahnutia stálych vysokých úrod kultúrnych rastlín. Tento problém sa rieši hlavne cestou agrotecnicko-melioračných zásahov, spočívajúcich vo vytváraní podmienok najlepšie vyhovujúcich povahe rastliny. Nevyhnutným doplnkom boja proti nepriaznivým výkyvom sucha možno považovať aj výber vhodných sort. Štúdiom fyziologických vlastností najlepších existujúcich sort jabloní preverí ich schopnosti reagovania na menej priaznivé ekologické podmienky a označí tak niektoré za vhodné pre suchšie stanoviská, to bolo cieľom práce. Žiadny iný faktor nevlplyva tak silno na vonkajšiu a vnútornú štruktúru rastlín ako práve množstvo vody v pôde i vo vzduchu. Ako je známe, s vodnou bilanciou v organizme sú späté všetky procesy výmeny látkovej a morfogénézy. Vodný režim je faktor prejavujúci veľký vplyv na fyzikálochemické vlastnosti protoplazmy a na celú anatomicko-morfologickú štruktúru vegetatívnych orgánov vyšších rastlín.

Vodný režim u rastlín už oddávna zamestnáva mysle prírodovedcov i pestovateľov kultúrnych rastlín, avšak problém odolnosti voči suchu nie je veľmi starý vzhľadom na poľnohospodársku prax. Prvé práce v tomto smere sa objavili koncom 19. storočia a hlavne začiatkom 20. storočia, kde sa objavujú najčastejšie mená Schimper, Arland, Seybold, Maksimov, Huber, Stocker.

Pôvodne sa vychádzalo z predpokladu, že intenzita transpirácie môže byť meradlom pre odolnosť voči suchu. Avšak pri komplexnom skúmaní anatomických, morfologických a niektorých fyziologických vlastností rastlín boli vypracované cha-

rakteristiky rastlín zo suchých stanovisk a ukázalo sa, že listy takých rastlín majú väčší počet prieduchov, hustejšiu nervatúru na plošnej jednotke, mohutnejší koreňový systém, mohutnejšie vyvinuté vodivé pletivá v stonkoch, hustejšie ochlpenie listov, hrubú kutikulu, voskový povlak a ponorené prieduchy pod úroveň kutikuly. Takéto údaje možno najst hlavne u M a k s i m o v a (1952), ale aj u B. N ě m c a (1944) a iných. Ak vychádzame z predpokladu, že prieduchy sú orgány sprostredkujúce výmenu plynov medzi vonkajším a vnútorným prostredím listu, potom nemožno obísť bez povšimnutia chovanie prieduchov v letnom období počas dňa. Väčšina údajov v literatúre sa zhoduje v tom, že čím viac sú prieduchy otvorené, tým väčšia je fotosyntéza a naopak. Avšak mezofyty vyskytujúce sa v suchších oblastiach prejavujú cez letné slnečné poľudnia depresiu fotosyntézy následkom nadmerného deficitu vodnej kapacity. Uzatváranie prieduchov cez poľudnajúce obdobie by sa mohlo klasifikovať ako ochranné opatrenie proti prílišnému deficitu vodných zásob rastlinných pletív, ale súčasne ako opatrenie obmedzujúce produktivnosť rastliny. Vývoj rastlín odolných voči suchu a pritom produktívnych sa neuberal vo smere zmenšenia transpirácie, ale sa u nich vyvíjala odolnosť protoplazmy oproti strate vody na základe vnútrobunečných zmien. Tak sa aj pozornosť bádateľov obrátila iným smerom než na transpiráciu. Začala sa študovať štruktúra, fyziologické a fyzikálnochemické vlastnosti protoplazmy a plazmatických koloidov. Zvýšil sa záujem o osmotický tlak, ktorý vykazoval v niektorých prípadoch koreláciu s odolnosťou voči suchu a bol aj navrhnutý ako indikátor odolnosti. W a l t e r (1931) však zdôraznil, že vzťah medzi osmotickým tlakom a odolnosťou voči suchu je zložitý, pri čom záleží na maximálnom osmotickom tlaku nezvratne poškodzujúcom rastlinu a na rýchlosti, s ktorou rastlina k tejto medznej hodnote speje. Reakciu rastliny na vlhkostné podmienky prostredia možno zisťovať podľa S l a v í k a (1955) z vodného deficitu rastliny, pričom raňajší stav možno považovať za ideálny a poľudnajúci za maximálny deficit.

Veľký význam nadobudli práce študujúce pomer voľnej a viazanej vody v rastline. W e n u s c h (1940) skúmaním u listov tabaku voľnej a viazanej vody, dospieva k názoru, že rastlina je tým viac životaschopnejšia, čím pomalšie vysychá po odtrhnutí. C e t l (1957) si všima vysychanie odrezaných častí rastlín hlavne v prvých hodinách po oddelení rastlinného orgánu, pričom prvých 30—50 minút považuje vyparovanie približne za rovnaké ako za prirodzených podmienok. Ďalšiu časť vyparovania od 1—3 hod. nazýva lineárnou časťou a považuje ju za rozhodujúcu pri posudzovaní odolnosti rastlín voči suchu. Podobnou metódou pracoval J e r e m e j e v (1939).

Na území našej republiky sa nestretávame s ovocnými druhmi patriacimi do skupiny xerofytov. Avšak mezofyty prispôbené suchším stanoviskám môžu mať odlišné anatomické a morfológické znaky svedčiace o prispôbení organizmu ekologickým podmienkam. Týka sa to hlavne ochlpenia listov a vetví, počtu a veľkosti prieduchov, šírky vodivých ciest a pod.

Z našich domácich autorov K l i n o v s k ý (citované N ě m e c, P a s t ý r i k, L u x o v á, 1958) zisťoval na listoch niektorých odrôd jadrového ovocia v Prievidzi počet a veľkosť prieduchov a odparivú silu listov. Q u a s (1956) používal zisťovanie transpiračnej mohutnosti u ovocných stromov ako biologický test, ktorým sa charakterizuje ovocný druh alebo odroda podľa jej reakcie na dané prostredie.

Z dostupných literárnych údajov vyplýva, že suchovzdornosť u rastlín možno s úspechom zisťovať štúdiom fyzikálno-chemických vlastností protoplazmy a len ako doplnku použiť štúdiá anatomických a morfológických vlastností.

Pracovný postup a metodika

Pre štúdium vodného režimu boli vybraté sorty jabloní z ústavného arboreta v Borovciach, pričom v rokoch 1956—57 bol v pokuse širší sortiment na typových podpníkoch (IX, IV a II asi 40 sort) a na semenom podpníkovom materiáli (30 sort) a v r. 1958—1960 sa sortiment zúžil väčšinou na sorty zaradené do sortimentu pre Slovensko. Možnosť použitia iného materiálu nebola.

Štúdium vodného režimu jabloní sa prevádzalo niekoľkými cestami. Bola sledovaná anatomicko-morfologická stavba listu a vetvičky meraním prieduchov, ich počítaním na 1 mm^2 a hodnotením ich umiestnenia v kutikule. Merala sa hrúbka palisádového a hubového parenchýmu, sledovala sa hustota ochlpenia listov a vnútorná šírka vodivých ciest v jednoročných vetvičkách. Všetky uvedené znaky sa merali a hodnotili v mikroskopických pozorovaniach zhotovovaním trvalých i živých mikroskopických preparátov a mikrofotografií.

Transpiračná sila listov sa zisťovala infiltračnou metódou s použitím etylalkoholu, metódou kobaltových papierikov a Arlandovou metódou vädnutia (Arland, 1956, Quass, 1956).

Fyzikálno-chemické vlastnosti obsahu buniek boli preskúvané metódou zistenia odolnosti rastlín voči suchu podľa Cetla (1957), kompenzačnou metódou určovania deficitu difúzneho tlaku pletiva reftaktometricky podľa Maksimova, Petinova (uverejnené autormi Klikom, Novákom, Gregorom, 1954) kryoskopickou metódou zisťovania osmotického tlaku bunečnej šťavy podľa Slavíka (1952, 1955) a metódou zisťovania životnosti listu podľa Wenuscha (1940).

Ovocné sady, odkiaľ boli odoberané pokusné vzorky jabloní, ležia v chotári Boroviec prevažne na aluviálnych náplavoch ílovitého charakteru s prechodom do typu degradovanej černoze. Nadmorská výška je 165 m, priemerná ročná teplota $9,2^\circ \text{C}$, priemerné júlové teploty sú nad 20°C a 50ročný zrážkový priemer je 625 mm, avšak v posledných 10 rokoch zrážky nedosahujú často ani 600 mm a vyskytujú sa časté jarné i jesenné dlhotrvajúce suché obdobia (viď klimogramy pre Borovce z roku 1957 a 1959).

Výsledky a diskusia

Meraním počtu prieduchov na 1 mm^2 a ich rozmerov u jabloňových listov sa zistilo, že najnižší priemerný počet je asi 260 a najvyšší asi 600 prieduchov. Najdlhšie prieduchy sú 34 mikrónov (Kožená reneta zimná) a najkratšie 25 mikrónov (Banánové zimné). Meraním veľkosti prieduchov sa zistilo, že u jabloňových listov existuje záporný vzťah medzi počtom prieduchov a ich veľkosťou. V jednotlivých rokoch počet prieduchov nebol vždy rovnaký, hoci boli zachované približne tie isté zásady merania. V mnohých prípadoch kolísanie počtu prieduchov u niektorých sort je v rokoch skúšania veľké, čo sa nedalo odstrániť jednoduchým vypočítaním priemeru z troch rokov.

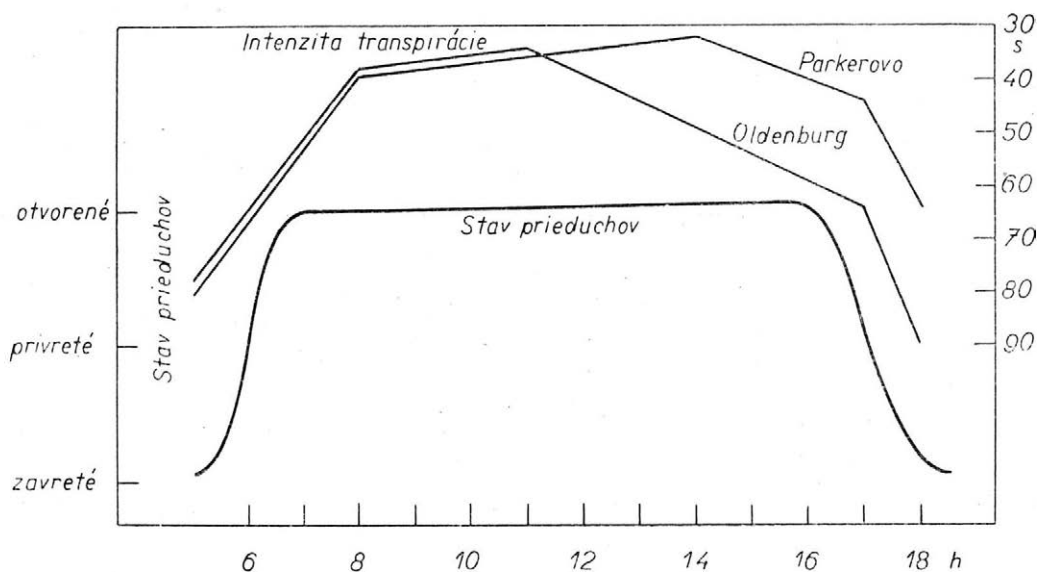
Pre plynulé prúdenie vody v liste má veľký význam palisádový parenchým, lebo má vysokú cicavú silu dosahujúcu až 30 atm. (Němec, Pastýrik, Luxová, 1958). To môže hrať dôležitú úlohu pri hydratácii listových pletív. Silnejšie vyvinutá vrstva môže mať leví podiel na zásobovaní pletív vodou vzhľadom na suchšie stanovištné podmienky. Hrúbka palisádového parenchýmu u jednotlivých sort kolíše od 133 mikrónov (u Koženej renety zimnej) do

216 mikrónov (u Sudetskej renety). Hrúbka hubového parenchymu kolíše od 87 mikrónov (Sklenené žlté) do 131 mikrónov (Kanadská renetá).

Hustota ochlpenia listov u rastlín sa považuje za xeromorfný znak. Trichómy účinkujú ako krycie orgány stlmujúce intenzitu transpirácie. Chránia rastlinu pred účinkami prílišného osvetlenia a udržiavajú na povrchu rastliny vrstvu relatívne kludného vzduchu (Němec, 1944, a iní).

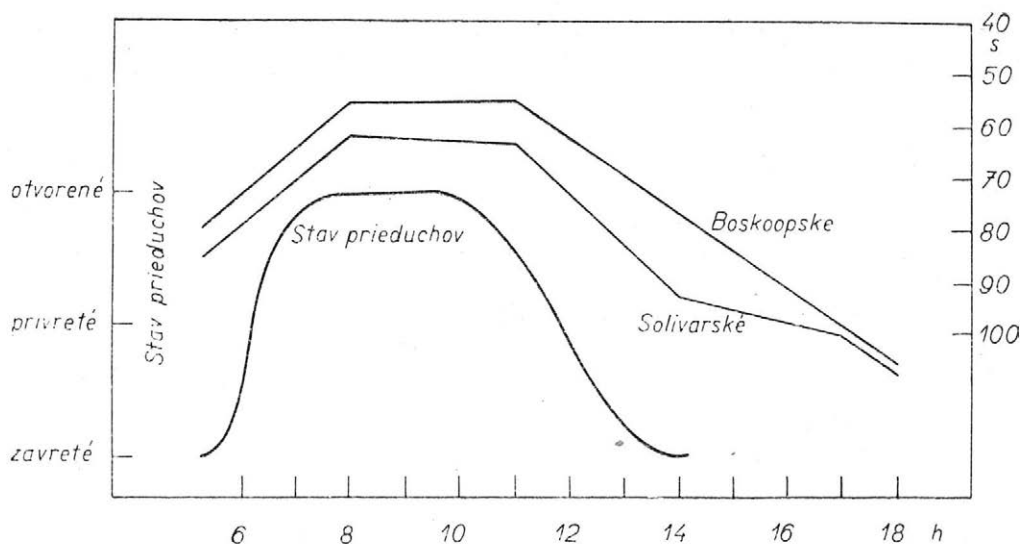
Intenzita ochlpenia u jabloní je veľmi rozdielna. Zo skúšaných sort majú najviac ochlpené listy: Krasokvet žltý, Solivarské, Kožená renetá zimná, Ontário a Jonathan. Najmenej ochlpené listy majú sorty: Oldenburg, Coxova renetá, Nonetit, Landsberská renetá, Parména zlatá zimná a Baumanova renetá.

Infiltračnou metódou skúšaný stav prieduchov počas letných horúcich dní dal jasný obraz o tom, že u jabloní nenastáva žiadna depresia výkvyvov silného slnečného žiarenia. Existujú sortové rozdiely v dennom stave prieduchov. Sorty Peasgood, Solivarské, Wagenerovo, Krasokvet žltý, Boskoopske a Delicious červený majú do 12 hod. prieduchy otvorené, potom ich privierajú, až zavierajú. Sorty Kardinál pruhovaný, Blenheimská renetá, Landsberská renetá, Londýnske, Jonathan, Boikovo, Ananášová renetá, Banánové zimné, Coxova renetá, Sklenené žlté, Min. Hammerstein, Gascoigneho šarlátové, Baumanova renetá, Kanadská renetá, Kožená renetá zimná, Sikulské a Parkerovo majú prieduchy otvorené ráno od ôsmej hodiny a o 16 hod. začínajú štrbiny privierať. Sorty Oldenburg, Ontário, Antonovka, Parména zlatá zimná, Sudetská renetá, Wealthy, Nonetit a James Grieve otvárajú prieduchy už o šiestej hodine ráno a uzatvárajú ich o osemnástej hodine večer. Na grafe 1—2 znázornený stav prieduchov hrubou čiarou a transpiračná sila skúšaná kobaltovou metódou tenkými čiarami. Medzi oboma zjavmi existuje priamy vzťah, to značí, že šírka štrbiny prieduchov má podstatný vplyv na priebeh transpirácie. Transpiračná sila je hodnotená sekundami až po zbelenie kobaltom napusteného papierika.



Priebeh transpirácie skúšaný metódou kobalt. papierikov a stav prieduchov infiltračnou metódou.

Graf 1. Priebeh transpirácie a stav prieduchov u jabloní v rokoch 1956–60. Sorty silno transpirujúce: Parkerovo, Oldenburg, Antonovka, Ontario, Wealthy, Baumanova r. Miesto: Borovce



Priebiech transpirácie skúšaný metódou kobalt.papierikov a stav prieduchov infiltračnou metódou.

Graf 2. Priebiech transpirácie a stav prieduchov u jabloní v lete v rokoch 1956—60. Sorty slabo transpirujúce: Solivarské, Krasokvet žl., Boskoopske, Peasgood. Miesto: Borovce

Transpiračná sila meraná Arlandovou metódou vädnutia nám prezrádza, ako vedia jednotlivé sorty jabloní hospodáriť vlahou, ak sú v ideálnych tepelných a vlhkostných podmienkach prostredia. Výsledný úsudok po ukončení merania uvedenou metódou bol taký, že sorty s veľkou intenzitou vyparovania považujeme za nevhodné a málo prispôsobené temer semiaridným podmienkam Boroviec, vzhľadom na veľmi nerovnomerne rozdelené vodné zrážky počas vegetácie jabloní (časté jarné, letné i jesenné suchá). Z veľkého množstva meraní za roky 1957—1960 sa ukázali takými sorty Oldenburg, Baumanova reneta, Nonetit, Parkerovo. Naopak do skupiny úsporne hospodariacich vlahou podľa meraní Arlandovou metódou patria sorty Solivarské, Sudetská reneta a Krasokvet žltý. Pritom v jednotlivých rokoch bola odparovacia sila sort rozdielna. V roku 1957 kolísala od 7,5 % do 11,8 % z váhy meraných vetví. V rokoch 1958 a 1960 kolísala odparivosť asi od 2,5 % do 5,5 % a v roku 1959 od 3,5 % do 6,2 %.

Ku rozdielnosti výsledkov z jednotlivých rokov prispelo zaiste v podstatnej miere nedokonalé technické vybavenie laboratória, hlavne nebola vždy dokonale zabezpečená rovnaká teplota a vlhkosť vzduchu v celej miestnosti. Tepelné pomery jarného obdobia v pokusných rokoch boli dosť rozdielne a tiež mohli vplývať na výsledky merania.

Pri štúdiu odolnosti jabloní voči nepriaznivým podmienkam prostredia bola venovaná pozornosť aj koloidno-chemickým vlastnostiam obsahu buniek a formám vody v rastlinných orgánoch. V čase sucha v južných oblastiach krajiny trpia rastliny nedostatkom vody, ale aj vysokou teplotou vzduchu a pôdy. Fyzikálno-chemické vlastnosti protoplazmy a transpirácia chránia rastliny od poškodenia úpalom, pričom dôležitú úlohu tu hrá pomer voľnej a viazanej vody v listovom aparáte. O viazanej vode možno hovoriť vtedy, ak je v rastline pútaná koloidnými časticami, odoláva 10stupňovým i nižším mrazom a nemôže slúžiť ako rozpúšťadlo pre ľahko rozpustné látky, resp. cukry. Pri voľbe metódy na zisťovanie po-

meru voľnej a viazanej vody najvhodnejšia sa zdala byť metóda podľa C e t l a (1957) vzhľadom na jej jednoduchosť a nenáročnosť laboratórneho zariadenia. Jej podstata je v uvedení rastlinného orgánu do stavu nedostatku vody odrezaním alebo iným spôsobom. U odrezaných jablňových vetví v období intenzívneho rastu všimnuli sme si hlavne vyparovanie vody do troch-štyroch hodín po odrezaní. Toto obdobie vyparovania je fáza, z ktorej rastlina uvoľňuje slabo viazanú vodu nemenniacu svoje vlastnosti a v podstate zodpovedajúcu vode osmoticky viazanej. Táto forma vody sa môže zúčastňovať rôznych životných pochodov, preto rýchlosť a množstvo jej odparenia podmieňuje plynulosť uvedených pochodov.

Pri vyhodnotení pokusov s pomerom voľnej a viazanej formy vody u jabloní sa ukázalo, že medzi odrodami existujú značné rozdiely v rýchlosti odparovania vodných zásob v listoch. Za povšimnutie tu stoja krajné hodnoty vyjadrujúce schopnosť udržať vodu v júli, v čase intenzívneho rastu (tabuľka I).

I.

Odroda	1.	2.	3.	4.	5.
	hodina				
Solivarské	92	90	87	85	83 %
Parména zlatá zimná	86	78	72	68	64 %
Rozdiel v %	6	12	15	17	19

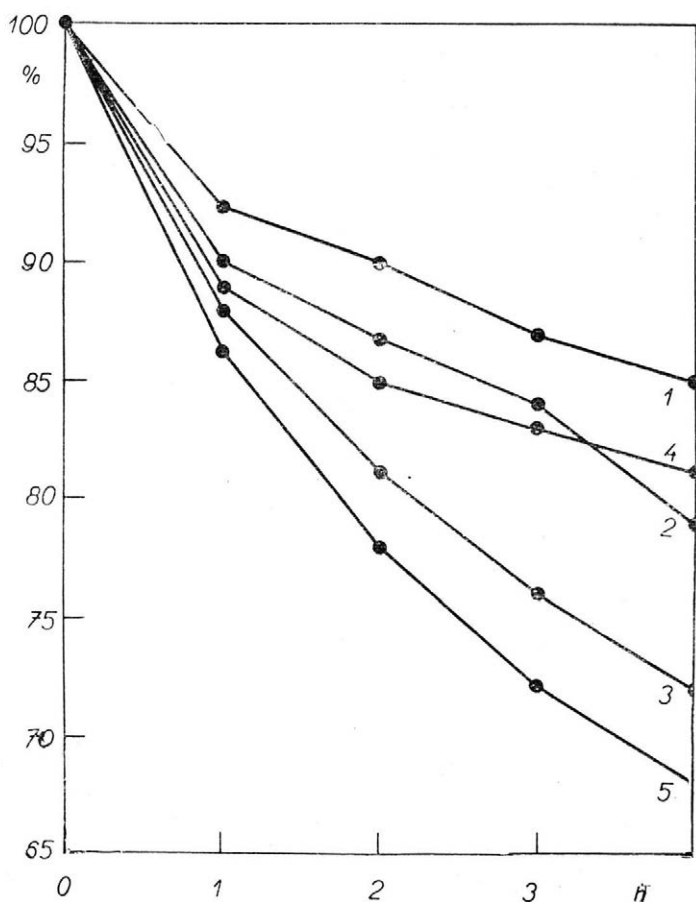
Sorta Solivarské, ktorej pripisujeme vlastnosti pomerne dobrého odolávania suchým periódam vo vegetácii, prejavila sa ako sorta s vyšším obsahom viazanej vody vzhľadom na jej schopnosť lepšie udržať vodu v porovnaní s Parménou zlatou zimnou. Už po jednej hodine vetvy Parmény zlatej zimnej odparili o 6 % vody viac, než Solivarské a po piatich hodinách činil tento rozdiel už 19 %. Graf 3 znázorňuje priebeh odparovania vody z vetví piatich sort s patričným očíslovaním: 1. Solivarské, 2. Sudetská reneta, 3. Parkerovo, 4. Krasokvet žltý a 5. Parména zlatá zimná.

Pri analýze grafu 3 sa zdá, že u jabloní trvá lineárna fáza nie tri hodiny, ale až 5–6 hodín, čo je v rozpore s údajmi, ktoré uvádza C e l t (1957) u obilnín. Dá sa to vysvetliť tak, že obilniny majú omnoho nižšie osmotické hodnoty bunecnej šťavy v porovnaní s jablňami v období intenzívneho rastu. V roku 1956 bolo v pokuse 10 sort. Okrem uvedených to boli: Kožená reneta zimná. Min. Hammerstein, Boskoopske, Blenheimská reneta a Wagenerovo. Svojím výkonom sa všetky približujú sortám, ktoré sú v rebríčku medzi Solivarským a Parménou zlatou zimnou.

V roku 1958 boli vzaté do pokusu: Solivarské, Kardinál pruhovaný, Landsberská reneta, Sudetská reneta, Delicious, Boskoopske, Ontario, Kožená reneta zimná, Croneelské, Kanadská reneta, Min. Hammerstein, Wealthy, Nonetit, Baumanova reneta, Krasokvet žltý, Parména zlatá zimná, Parkerovo, Londýnske, Jonathan, Sklenené žlté, Coxova reneta, Boikovo, všetky na zákrpkových tvaroch.

Vo výsledkoch pokusov sa neprejavili tak veľké straty pri odparovaní vody v porovnaní s rokom 1956. Možno to vysvetliť vplyvom nerovnakého obdobia pokusu. Roku 1956 sa merania robili v čase intenzívneho rastu v júli, no roku 1958

boli merania prevedené v auguste, v čase utichajúceho rastu, keď listy vývojove staršie, boli odolnejšie voči suchu, neodparovali také množstvo vody. Je predpoklad, že v tom období je podiel viazanej vody vyšší v porovnaní s obdobím intenzívneho rastu. Všetky odrody boli rozdelené do štyroch skupín podľa výkonnosti. Do prvej skupiny na grafe 4 označenej jedničkou sú zaradené: Solivarské a Kardinál pruhovaný. Do štvrtej skupiny na grafe 4 označenej štvorkou sú zaradené: Parména



Graf 3. Priebeh vyparovania vodných pár u odrezaných vetví jabloní v prvých hodinách po odrezaní r. 1956. 1 — Solivarské, 2 — Sudetská reneta, 3 — Parkerovo, 4 — Krasokvet žltý, 5 — Parména zlatá

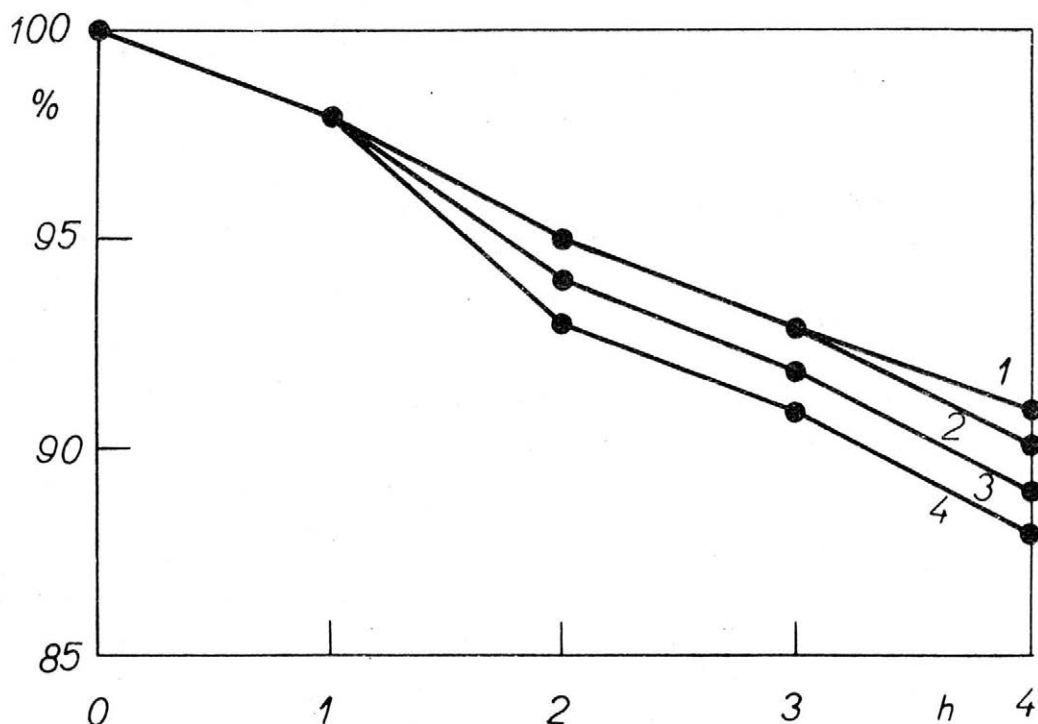
zlatá zimná, Parkerovo, Londýnské, Jonathan, Sklenené žlté, Coxova reneta a Boikovo. Ostatné sorty sú v skupinách so strednými hodnotami straty vody. Všimnime si rozdiely v krajných skupinách. Čísla vyjadrujú stratu na váhe vyjadrenú percentami od pôvodnej váhy rastlinného orgánu po odrezaní (tabuľka II).

Rozdiel medzi uvedenými dvoma krajnými skupinami je podstatne menší než v roku 1956. Rozdiel po piatich hodinách je 5 až 8 % a po 22 hodinách je 14 až 18 %.

Výsledky z tejto časti pokusov v konečnom hodnotení sort sme považovali za najzávažnejšie.

II.

Skupina	Sorta	1.	2.	3.	4.	5.
		hodina				
1	Solivarské	98	95	93	91	90 %
	Kardinál pruhovaný	98	96	94	91	90 %
4	Parkerovo	98	93	91	87	85 %
	Boikovo	96	92	89	85	83 %



Graf 4. Priebeh vyparovania vodných pár o odrezaných listov jabloní r. 1958. 1 — Solivarské, Kardinál pruhovaný, 2 — 3 — Sudetská reneta, Delicious, Boskoopské, Ontario, Kožená reneta zimná, Kanadská reneta, Hammerstein, Wealthy, Nonetit, Baumanova reneta, Krasokvet žltý, Landsberská reneta, 4 — Parména zlatá, Parkerovo, Londýnské, Boikovo, Jonathan, Sklenené žlté, Coxova reneta

Deficit difúzneho tlaku skúmaný kryoskopickou metódou (Walter, 1931). Práca touto metódou mala za cieľ zistiť u sortimentu jabloní reakciu jednotlivých sort na dané stanovisko. Ráno odobrané vzorky listové (o 6. hod.) boli považované za optimálne nasýtené vodou a poobede odobrané vzorky (o 14. hod.) boli s maximálnym vodným deficitom v dennom priebehu transpirácie. Výškou deficitu bola hodnotená prispôboivosť sorty danému prostrediu.

Merania boli prevádzané na troch zámerne vybraných miestach s klimaticky rozdielnymi podmienkami, avšak pokiaľ možno s rovnakými sortami v priebehu augusta

1960 (viď tab. III). Prievdza je považovaná za oblasť klimaticky vyhovujúcu pre pestovanie jabloní vzhľadom na dostatočnú nadmorskú výšku a s tým súvisiace zrážky a teplotu vzduchu. Borovce možno považovať za oblasť menej vhodnú, až nevhodnú vzhľadom na časté letné suchá. Sládkovičovo tvorilo v pokuse druhú krajinu oproti Prievdzi, čiže nevhodnú oblasť pre pestovanie jabloní. Rozborom klimatických faktorov zisťujeme, že Sládkovičovo má v letných mesiacoch o dva stupne vyššiu priemernú teplotu vzduchu a pri nízkej relatívnej vlhkosti vzduchu aj nízke zrážky, o 10–30 mm za mesiac, oproti Prievdzi. Podrobnú analýzu výsledkov merania vodného deficitu nemožno previesť vzhľadom na nerovnosť pokusného materiálu — sorty boli na rôznych podpníkoch, avšak vhodnejší materiál nebol k dispozícii — a tiež vzhľadom na veľký časový odstup medzi jednotlivými meraniami (v Borovciach 4. augusta, v Prievdzi 18. augusta a v Sládkovičove 23. augusta). Avšak aj napriek tomu tabuľka jasne dokazuje, že v Prievdzi majú jablone denný vodný deficit najmenší, v Borovciach priemerne vyšší a v Sládkovičove podstatne vyšší v porovnaní s dobrou pestovateľskou oblasťou v Prievdzi.

III. Deficit difúzneho tlaku u jabloní v priebehu augusta 1960 (vyjadrené v %)

Sorta	Borovce	Prievdza	Sládkovičovo
Jonathan	3,3	5,3	56,1
Krasokvet žltý	15,0	12,6	49,5
Kanadská reneta	16,9	9,8	—
Ontario	12,5	9,7	59,5
Sudetská reneta	3,6	8,0	20,4
Sklenené žlté	17,1	7,3	14,7
Wagenerovo	19,4	0,9	—
Wealthy	18,8	1,9	17,5
Parména zlatá zimná	3,8	0,0	37,2
Solivarské	11,8	12,8	25,7
Baumanova reneta	17,2	—	64,6
Nonetit	1,7	—	37,9

IV. Klimatické pomery

Nadmorská výška v m	Borovce 160 m	Prievdza 200–400 m	Sládkovičovo 100 m
Zrážky 50 ročný priemer Jún	70 mm	80 mm	60 mm
Júl	70 mm	90 mm	60 mm
August	70 mm	70 mm	60 mm
Teplota 50 ročný priemer Jún	17 °C	16 °C	18 °C
Júl	19 °C	18 °C	20 °C
August	18 °C	17 °C	19 °C

Merania koncentrácie bunečných štiav u jablonoňových listov v júni, čiže v období intenzívneho rastu v Borovciach ukázali, že ráno o 6. hod. se táto koncentrácia pohybovala u sort od 15,3 atm. do 22,6 atm. Poludňajšia koncentrácia o 14. hod. kolísala od 21,5 atm. do 28,3 atm. Vysoký vodný deficit mali sorty: Parména zlatá zimná 58 %, Sudetská reneta 59 %, Min. Hammerstein 66 %, Wealthy 77 %, Krasokvet žltý 53 %, Gascoigneňo šarlátové 65 % a Baumanova reneta 61 %. Ontário malo iba 6,4 %. Koncentrácia bunečných štiav v júni je podstatne nižšia, než v auguste asi preto, že pôdna vlaha bola bohatšia a vzrast v plnej intenzite. Tým možno odôvodniť aj pomerne vysoký vodný deficit. Z hodnôt nameraných v auguste badať podstatný vzostup koncentrácie. To vyplýva zo skutočnosti, že zásoby pôdnej vlahy sú chudobnejšie, než na jar a potom vzrast u jabloní v tomto čase je na ústupe, takže ani vodný deficit nie je taký vysoký. V auguste bola v Borovciach nameraná najnižšia koncentrácia bunečných štiav jablonoňových listov ráno o 6. hod. 21,8 atm. (u Londýnskeho) a najvyššia 28,1 (u Coxovej renety). O 14. hod. najvyššia koncentrácia bola vyše 31 atm. (Peasgood, Krasnokvet žltý a Gascoigneňo šarlátové). Najnižší vodný deficit bol u sort Nonetit 1,7 %, Antonovka 2,8 %, Jonathan 3,3 %, Sudetská reneta 3,6 %. Najvyšší vodný deficit bol 22 až 25 % (Gascoigneňo šarlátové, Banánové zimné, Boskoopske, Min. Hammerstein).

Zaujímavé je porovnanie optimálneho stavu koncentrácie bunečnej šťavy listu z obdobia intenzívneho rastu s obdobím uhasínajúceho rastu. Sudetská reneta zvyšuje koncentráciu v auguste oproti júnu temer o 11 atm., Wealthy o 9,5 atm., Krasokvet žltý, Gascoigneňo šarlátové o 9 atm., zatiaľ čo Boikovo, Banánové zimné, Ontário a Antonovka iba o 4 atm. Prirodzene, že sorty nadobúdajúce počas vegetácie podstatne vyššiu koncentráciu bunečnej šťavy, sú schopné úspešnejšie odolávať trvalejším suchým obdobiam na sklonku leta. Má to iste ďalekosiahly význam pre tvorbu kvetných pukov, pre dozrievanie plodov a pre prípravu jedinca na zimné obdobie.

Výsledkom pokusov na životnosť listu prevádzaných Wenuschovou metódou bolo rozdelenie skúšaných sort. Prvá skupina sorty so schopnosťou návratu listov po 18-hodinovom nedostatku vody temer do pôvodného stavu: Coxova reneta, Black Ben a Ananášová reneta. Druhá skupina sorty s kolísavou schopnosťou listov do pôvodného stavu — je to väčšina sort. Tretia skupina sorty, ktoré po niekoľkohodinovom nedostatku vody a po opätovnom ponorení do vody aj naďalej vysychajú, napr. Jonathan, Kožená reneta zimná, Baumanová reneta, Landsberská reneta.

Zaujímavé je u niektorých sort, že odrezané vetvy aj po 18-hodinovom nedostatku vody boli schopné dosiahnuť temer pôvodný stav. Napr. Ananášová reneta dokázala v dvoch opakovaniach dohnáť pôvodný stav vo váhe na 93,6 %, Coxová reneta v jednom prípade až na 99,8 %, Black Ben na 90 až 94,4 %.

Výsledky tejto práce potvrdzujú stanovisko mnohých autorov (M a k s i m o v, 1952; B r i l l i a n t o v a, 1952; a iní), že skúmaním anatomicko-morfologických vlastností sort nemožno dospieť k cieľu pri zisťovaní odolnosti voči nepriaznivým vlhkostným pomerom vo vegetácii.

Nesplnil sa predpoklad, že rastliny s nízkym počtom prieduchov pri ich veľkých rozmeroch sú menej odolné voči suchu, než rastliny s vysokým počtom prieduchov pri ich malých rozmeroch (N ě m e c, 1944 a, a iní). Sorta Peasgood sa v pokusoch prikláňala viac k sortám dobre odolávajúcim letným suchým obdobiam a pritom má nízky počet prieduchov (asi 300 na 1 mm²). Naše výsledky v niektorých prípadoch nesúhlasia s charakterizovaním sort v našich pomológiach. K a m e n i c k ý (1924) a S u c h ý (1931) doporučajú sortu Boskoopské len pre vlhkejšie stanoviská, avšak po našich pokusoch sa radí k sortám menej náročným na vlh-

kosť stanoviska. V podobnej situácii je aj Landsberská reneta. Tieto rozpory výsledkov z našich pozorovaní v porovnaní s pozorovaniami pestovateľov mnoho razy pramenia z toho, že sorty prispôsobujúce sa klimatickým i pôdnym pomerom vytvárajú po čase viac typov. Všeobecne je to známe u nás o sorte Jonathan i Solivarské.

Spomenuté príčiny iste vplývajú aj na počet prieduchov, na 1 mm², čo dokazuje porovnanie meraní K l i n o v s k é h o zverejnené autormi N ě m e c, P a s t ý - r i k, L u x o v á (1958). Uvádzam niektoré sorty, prvé číslo podľa K l i n o v s k é h o, druhé podľa našich meraní: Ananášová reneta 308, 469; Baumanova reneta 216, 400; Croncelské 221, 430; Jonathan 385, 380 až 460; Krasokvet žltý 252, 450 až 470. Klinovský meral počet prieduchov jabloní v Prievidzi. Je možné, že na vlhkom stanovisku majú jablone všeobecne nižší počet prieduchov.

Denný priebeh transpirácie počas horúcich letných dní nemá pozoruhodných výkyvov, až na niektoré sorty. Napr. Solivarské a Krasokvet žltý viac priškrcujú prieduchové štrbiny, než ostatné sorty, avšak nebadaf žiadnu poludnajúcu depresiu.

Z našich pozorovaní vyplýva, že u jabloní u nás bežne pestovaných niet takých sort, ktoré by mohli byť charakterizované ako odolné voči suchu.

Výsledky našich prác kobaltovou metódou potvrdzujú, že veľkosť štrbín ovplyvňuje transpiráciu. Čím viac boli prieduchy na listoch otvorené, tým vyššia bola intenzita transpirácie a naopak (viď graf 1—2).

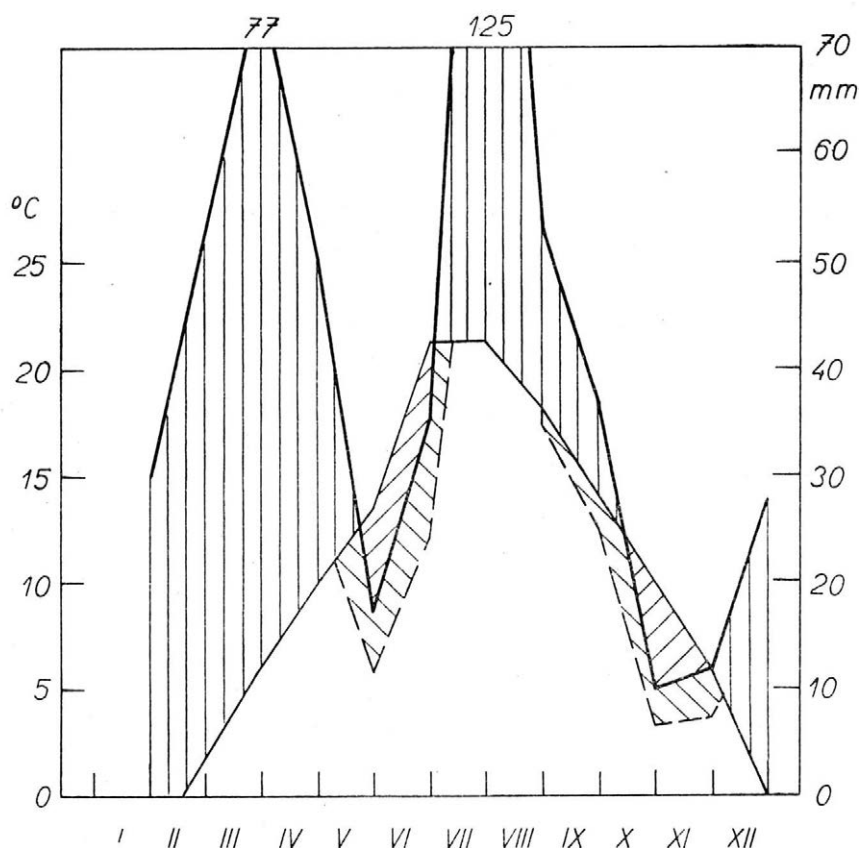
Pokusy vedené Arlandovou metódou aj za nedostatočného technického vybavenia laboratória, dokázali pravdivosť tvrdenia Q u a a s a (1956), že sila transpirácie, alebo výparu je biologickým testom na vhodnosť prostredia pre rastlinu. Odrody, ktoré v celkovom hodnotení charakterizujeme ako vhodné pre suchšie stanoviská aj v prácach touto metódou zhruba dokázali menší výpar, napr. Solivarské, Sudetská reneta, Boskopske, Krasokvet žltý. Ešte významnejšie sú však výsledky merania osmotického tlaku podľa S l a v í k a (1955). Naše pokusy plne dokázali tvrdenia S l a v í k a (1955), že osmotický tlak možno použiť ako indikátora vhodnosti stanoviska pre rastliny. Potvrdili to merania na troch klimaticky odlišných stanoviskách (viď tab. IV).

Výsledky pokusov zhrnuté zo všetkých metód práce sú také, že okrem Solivarského nemožno považovať ani jednu zo skúšaných sort za preukazne vhodnú pre suchšie nížinné oblasti republiky, hoci Sudetská reneta, Krasokvet žltý, Landsberská reneta, Boskopske, Kožená reneta zimná a Kardinál pruhovaný prejavili tiež určitú náklonnosť k tejto skupine sort. Naopak odrody Parména zlatá zimná, Baumanova reneta, Jonathan, Londýnske, Oldenburg, Parkerovo a Nonetit majú vysokú intenzitu transpirácie a pri pokusoch Cetlovou metódou na voľnú a viazanú vodu sa prejavili ako odrody s nízkym stavom viazanej vody. Pre tieto vlastnosti ich možno kvalifikovať ako nevhodné pre teplejšie a suchšie stanoviská.

Z uvedených príčin intenzívne pestovanie jabloní v suchých nížinných oblastiach republiky nemá opodstatnenia bez zavlažovacieho systému. V prípade, že by sa tu predsa intenzívne sady zakladali bez zavlažovania, treba rešpektovať naše výskumné výsledky a uplatniť sorty označené ako vhodné pre suchšie stanoviská. Ako smernicou nech je pri tom v prvom rade rajonizácia ovocných plodín autorov M a l í k a, C i f r a n i č a (1959), hoci sú v nej niektoré nezrovnalosti s našimi výsledkami. Napríklad sorty Jonathan a Parkerovo sa predpisujú do teplejších častí druhej pestovateľskej oblasti západného a východného Slovenska bez ohľadu na nadmorskú výšku a s tým súvisiace zrážky.

Výsledku práce, že Solivarské je najodolnejšou sortou voči suchu možno využiť k vyšľachteniu nových sort s podobnou vlastnosťou, a to križením Solivarského

s ďalšími pomerne odolnými sortami, napr. so Sudetskou renetou alebo s Boskoop-
ským červeným. Cieľom by bolo získať aspoň dve nové sorty odolné voči suchu
a pokiaľ možno s ideálnymi tržnými vlastnosťami — t. j. červená farba a jemnej-
šia dužina než u Solivarského.



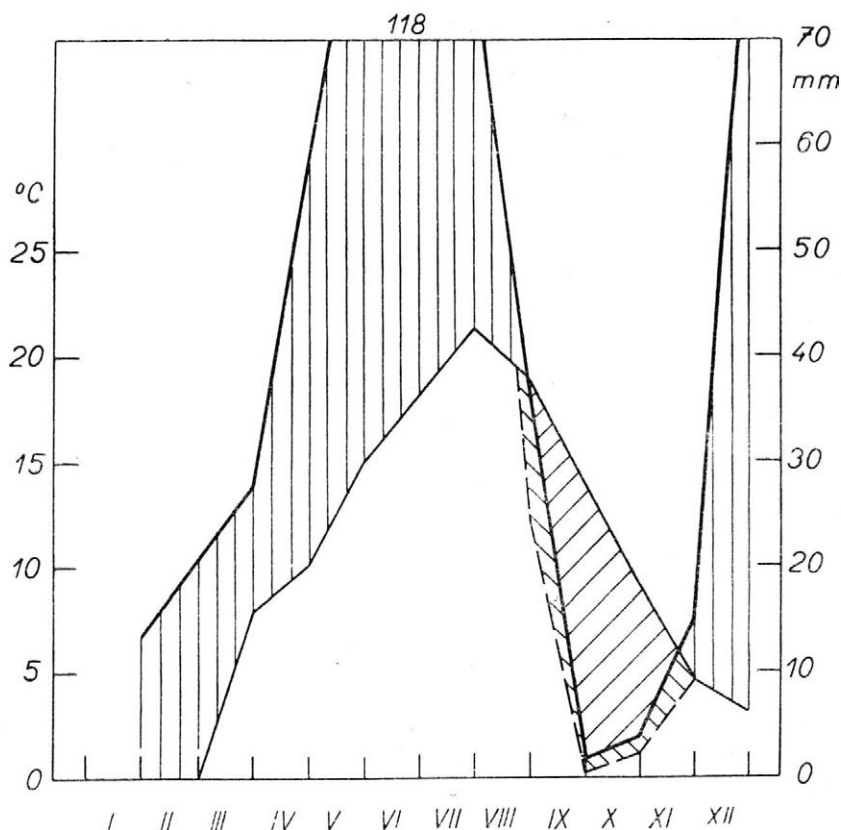
Graf 5. Klimogram pre Borovce r. 1957. Hrubá čiara — zrážky, tenká čiara — teploty, pravoklonené šrafy — suché obdobie pri pomere hodnôt 1:2 a ľavoklonené šrafy — suché obdobie pri pomere hodnôt 1:3

S ú h r n

Výskum vodného režimu jabloní mal za cieľ preveriť väčší počet bežne pestovaných sort jabloní na území Slovenska, ich schopnosti reagovania na menej priaznivé ekologické podmienky a označiť tak niektoré odrody za vhodné, alebo nevhodné pre suchšie stanovišťa našich nížinných oblastí. V práci sa zisťovala veľkosť a počet prieduchov u listov, umiestnenie prieduchov v kutikule, hrúbka palisádového a hubového parenchýmu, hustota ochlpenia listov, a vnútorná šírka vodivých ciest v letorastoch. Ďalej sa zisťovala transpiračná sila listov infiltračnou metódou, metódou kobaltových papierkov a Arlandovou metódou vädnutia upravenou podľa Qu a a s a (1956). Fyzikálno-chemické vlastnosti protoplazmy boli skúmané metódou zistenia odolnosti voči suchu podľa Cet l a (1957), kompenzačnou metódou určovania deficitu difúzného tlaku refraktometricky, hydroskopickou metódou zisťovania osmotického tlaku bunečnej šťavy podľa Slavíka (1955) a metódou zisťovania životnosti listu podľa Wen u s c h a (1940).

K pokusom boli použité jablone vo veku 8—10 rokov na typových podpníkoch, aj na generatívne množených podpníkoch. Použité bolo asi 50 sort.

Výsledky pokusov ukázali, že okrem sorty Solivarské nemožno považovať ani jednu zo skúšaných sort za preukazne „odolnú“ voči suchu. Avšak sorty Sudetská reneta, Krasokvet žltý, Landsberská reneta, Boskoopske, Kardinál pruhovaný a Kožená reneta zimná preukázali tiež určitý stupeň odolnosti.



Graf 6. Klimogram pre Borovce r. 1959. Hrubá čiara — zrážky, tenká čiara — teploty, pravoklonené šrafo — suché obdobie pri pomere hodnôt 1:2 a ľavoklonené šrafo — suché obdobie pri pomere hodnôt 1:3

Naproti tomu sorty Parména zlatá zimná, Baumanova reneta, Jonathan, Londýnske, Oldenburg, Parkerovo a Nonetit majú pomerne vysokú intenzitu transpirácie a pritom nízky stav viazanej vody v bunke, takže ich možno kvalifikovať ako nevhodné pre suchšie a teplejšie stanoviská. V texte spomínajú odolnosť nemožno porovnávať s odolnosťou u xerofytov, ale robíme to za účelom rozlíšenia vlastností skúšaných odrôd.

Výsledky pokusov sa vzťahujú na územie republiky zahrňujúce výrobný typ kukuričný a repársky s priemernou ročnou teplotou nad 9°C , s priemernými ročnými zrážkami pod 600 mm a s nadmorskou výškou pod 200 m (južné a východné Slovensko a južná Morava).

Pomerne jednoduché a pritom dostatočne presné metódy študujúce vodný režim ovocných stromov sú tieto: metóda kobaltových papierkov, kryoskopická metóda skúšania osmotického tlaku v listových šťavách a Četlova metóda zisťovania odolnosti voči suchu.

Došlo dňa 22. 2. 1962

Literatura

1. Arland A.: Ein Beitrag zur Anwelkmethode. Sitzungsberichte. 1956, B. V., Heft 6. — 2. Brilliantova V. A.: Fotosynthesa jako životní projev rostliny. 1952, Přírodov. vyd. Praha. — 3. Cetl I.: Odolnost polních plodin vůči suchu a možnosti jejího zvýšení. 1957, Rozpravy ČSAV, řada MPV, 67, str. 7-108. — 4. Jeremejev G. H.: Diagnostika zasuchoustojčivosti plodových rastěnij. 1939, Biochimia i fiziologia drevesnych i kustarnikovych južnych porod. t. 21, vyp. 2, str. 63-110. — 5. Kamenický K.: České ovoce. 1924, Díl IV. Jablka. Praha. — 6. Klika J., Novák V., Gregor A.: Praktikum fytoecnologie, ekologie, klimatologie a půdoznalectví. 1954, Nakl. ČSAV, Praha. — 7. Maksimov N. A.: Izbrannyje raboty po fiziologii zasuchoustojčivosti i morozoustojčivosti rastěnij. 1952, Izd. AN SSSR t. I. — 8. Malík T., Cifranič P.: Ovocný sortiment Slovenska. 1959, Bratislava. — 9. Němec B.: Anatomie rostlin. 1944, Rostlinopis, sv. 4. Praha. — 10. Němec B., Pastýrik L.: Všeobecná botanika. 1956, II. vyd. Nakl. SAV. Bratislava. — 11. Němec B., Pastýrik L., Luxová M.: Jak žije ovocný strom. 1958, Nakl. ČSAV. Praha. — 12. Quaas R.: Archiv für Gartenbau. 1956, č. 4, str. 2. — 13. Slavík B.: Osmotické hodnoty dřevin jako indikátor vhodnosti pro stanoviště. 1952, Čs. biologie I., 2, str. 125-133. — 14. Slavík B.: K dynamice vodního deficitu rostlin. 1955, Preslia, 27, str. 124-153. — 15. Suchý F.: Moravské ovoce. 1931, Brno. — 16. Walter H.: Die kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes bei Pflanzen. 1931, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. XI., Teil 4, p 353-371. — 17. Wenusch A.: Chemie des Tabakblattes. 1940, Bremen.

Водный режим некоторых сортов яблони

Исследование водного режима яблони имело целью проверить большее количество обычно возделываемых на территории Словакии сортов яблони, их способность реагировать на менее благоприятные экологические условия и таким образом установить некоторые сорта в качестве пригодных или непригодных для более сухих мест произрастания в наших низменных областях. При исследовании устанавливались размер и число устьиц у листьев, размещение устьиц в кутикуле, толщина палисадной и губчатой паренхимы, густота опушенности листьев и внутренняя ширина проводящих сосудов в побегах. Далее устанавливалась дыхательная мощность листьев методом инфильтрации, методом кобальтовых бумажек и методом увядания Арланда, модифицированным (Quaas — 1956 г.) Физикохимические свойства протоплазмы исследовались методом определения сухоустойчивости по Цетлу (1957 г.), компенсационным методом установления дефицита диффузного давления рефрактометрически; гидроскопическим методом определения осмотического давления клеточного сока по Славикову (1955 г.) и методом установления жизненности листа по Венушу (1940 г.).

Для опытов были взяты яблони в возрасте 8—10 лет на типовых подвоях, а также и на генеративно размножаемых подвоях. Было использовано примерно 50 сортов.

Результаты опытов показали, что кроме Соливарских сортов ни один из проверенных сортов нельзя достоверно считать «устойчивым» к засухе. Все же сорта Красоцвет желтый, Ландсбергский ренет, Боскопский, Кардинал Полосатый, Судетский ренет и Кожанный зимний ренет также показали известную степень устойчивости.

Напротив, сорта Пармен золотой зимний, ренет Баумана, Ионатан, Лондонское, Олденбургское, Паркера, Нонетит, отличаясь сравнительно высокой интенсивностью дыхания, характеризуются низким состоянием связанной воды в клетке, в результате чего их можно квалифицировать как непригодные для более засушливых и теплых мест произрастания. Приводимую в тексте устойчивость нельзя сравнивать с устойчивостью ксерофитов, однако мы делаем это с целью распознавания свойств испытанных сортов.

Результаты опытов действительны для всей территории республики, включающей кукурузный и свекловичный производственные типы, со среднегодовой температурой выше 9° C, со среднегодовыми осадками меньше 600 мм и с высотой над уровнем моря ниже 200 м (южная и восточная Словакия и южная Моравия).

Сравнительно несложные и притом достаточно точные методы изучения водного режима плодовых деревьев: метод Кобальтовых бумажек, криоскопический метод, исследующий осмотическое давление в соках листьев и метод определения сухоустойчивости по Цетлу.

Wasserhaushalt einiger Apfelbaumsorten

Die Erforschung des Wasserhaushalts der Apfelbäume sollte mehrere, laufend in der Slowakei gezüchtete, Apfelsorten und ihr Reaktionsvermögen auf weniger günstige ökologische Bedingungen überprüfen und die für eher trockene Standorte in unseren Niederungen geeigneten oder nichtgeeigneten Sorten ausfindig machen. Dabei stellte man die Größe und Zahl der Spaltöffnungen sowie ihre Unterbringung in der Kutikula, die Dicke des Palisaden- und Schwammparenchyms, die Behaarungsdichte der Blätter, und die Lichtweite der Leitungsbahnen in den Trieben fest. Ferner untersuchte man das Transpirationsvermögen der Blätter mit Hilfe der Infiltrationsmethode, mit Kobaltpapier und anhand der nach Quaas (1956) modifizierten Welkemethode Arlands. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Protoplasmas wurden nach Cetls (1957) Methode zur Feststellung der Dürresistenz, ferner nach der Kompensationsmethode zur refraktometrischen Bestimmung des Diffusionsdruckdefizits, nach der hydroskopischen Methode zur Bestimmung des osmotischen Zellsaftdruckes laut Slavík (1955) und nach der Methode zur Bestimmung der Lebensfähigkeit des Blattes laut Wenusch (1940).

Als Versuchsobjekt dienten 8—10 Jahre alte Apfelbäume auf typisierten und auch generativ vermehrten Unterlagen. Insgesamt handelte es sich um etwa 50 Sorten.

Es zeigte sich, daß mit Ausnahme der Sorte „Solivarské“ keine einzige der geprüften Sorten als nachweislich „dürresistent“ bezeichnet werden kann. Einen gewissen Resistenzgrad wiesen jedoch die Sorten Sudetská reneta, Krasokvet žltý, Landsberská reneta, Boskoopské, Kardinál pruhovaný und Kožená reneta zimná auf.

Dagegen zeichnen sich die Sorten *Parména zlatá zimná*, *Baumanova reneta*, *Jonathan*, *Londýnské*, *Oldenburg*, *Parkerovo* und *Nonetit* durch eine verhältnismäßig hohe Transpirationsintensität und gleichzeitig durch einen niedrigen Stand des zellengebundenen Wassers aus, so daß sie als für trockenere und wärmere Standorte nicht geeignet klassifiziert werden können. Die hier erwähnte Resistenz kann nicht mit der Resistenz der Xerophyten verglichen werden, sondern hilft uns die Eigenschaften der geprüften Sorten zu unterscheiden.

Die Versuchsergebnisse beziehen sich auf Mais- und Rübenanbaugebiete der Republik mit durchschnittlicher Jahrestemperatur von über 9° C, mit durchschnittlichen Jahresniederschlägen unter 600 mm bei weniger als 200 m Seehöhe (Süd- und Ostslowakei und Südmähren).

Verhältnismäßig einfache und dabei doch genügend präzise Methoden der Wasserhaushaltsforschung auf dem Gebiet der Obstbäume sind: Kobaltpapiermethode, kryoskopische Methode zur Untersuchung des osmotischen Druckes in den Blattsäften, und Cetls Methode zur Bestimmung der Dürresistenz.

Ke stanovení dusíku v půdě inkubační metodou

К вопросу установления азота в почве методом инкубации

Zur Stickstoffbestimmung im Boden nach der Inkubationsmethode

Inž. Anna KOPPOVÁ, inž. Jan BAIER

Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, ředitel ScDr. doc. inž. Jiří Foltýn, Ruzyně

K prognóze hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy jsou již několik desetiletí používány chemické metody stanovení obsahu tzv. přístupné kyseliny fosforečné a drasla v půdě. Využití dosavadních chemických rozborů na obsah pohotového dusíku naráží však na obtíže.

Je známo, že asi 99 % dusíku v půdě je v organické formě a pouze nepatrná část ve formě minerální, přímo dostupné rostlinám. Ačkoliv je organický N veličinou relativně konstantní, nevyhovuje jeho stanovení pro prognózu hnojení dusíkem, protože z něj přejde v přístupnou formu během roku jen nepatrný podíl. Avšak ani stanovení okamžitého obsahu minerálního N v půdě nevyhovuje, protože tato hodnota je naopak velmi variabilní v závislosti na intenzitě mineralizace určované řadou půdních, klimatických a biologických faktorů. Proto stanovení pohotového dusíku v určité době (např. Pá z l e r, 1930) je jen obrazem okamžitého stavu v době odběru, který může být konečně ovlivněn i podmínkami mineralizace během uložení vzorku před rozбором.

Z těchto důvodů by měla metoda stanovení přístupného dusíku v půdě zahrnout též ten podíl dusíku, který se uvolňuje a je rostlinám k dispozici z organických sloučenin během vegetace od doby odebrání vzorku do konce vegetace.

Z používaných metod zahrnuje určitý podíl organicky vázaného N metoda Tjurinova (T j u r i n, K o n o v o v á, 1934, 1935), kterou se stanoví N ve výluhu $n/5 \text{ H}_2\text{SO}_4$ po spálení. Autoři uvádějí, že do výluhu přechází též dusík z lehce hydrolyzovatelných aminokyselin a amidů.

V současné době používají někteří autoři pro stanovení potřeby hnojení dusíkem obsah N v půdním vzorku zjištěný po určité době inkubace, tzn. během které se část organicky vázaného N mineralizuje.

Autoři tzv. i n k u b a č n í c h metod se snaží nalézt takový standardní způsob, při kterém by se uvolnilo množství N odpovídající množství mineralizovanému v přirozených podmínkách na stanovišti během vegetačního období. Přes řadu výhod, jako je poměrná rychlost a reprodukovatelnost, má i tato skupina metod své problematické stránky, především provádění za laboratorních podmínek, které v žádném případě nemohou být souhlasné s polními podmínkami.

Hlavními problémy při laboratorním stanovení intenzity mineralizace dusíku jsou volba vhodné doby odběru půdního vzorku, úprava vzorku před provedením stanovení a volba vhodných podmínek mineralizace.

Volba vhodné doby odběru vzorku. Půdní vzorky pro stanovení N inkubační metodou bývají odebrány na podzim po sklizni plodiny (Kresge a Merkle, 1957), popřípadě na jaře před hnojením a setím (Saunders, Ellis a Hall, 1957, Cook, Warder a Doughty, 1957, Cooke a Cunningham, 1958). Protože nadbytek organických látek s vysokým poměrem C : N, zjištěný v půdách během vegetace plodin nebo po jejich sklizni, bránil normálnímu uvolňování dusíku, dává Harmsen (1956) přednost odběru na jaře před výsevem. Při jarním odběru působí příznivě též tzv. sterilizační efekt předchozích nízkých teplot, který omezí spotřebu uvolňovaných nitrátů mikroorganismy (Drouineau a Lefèvre, 1949 — podle Harmsena a Schrevena, 1955). Nevýhodou jarního odběru je, že výsledky rozborů nejsou pro praktické využití většinou známy v potřebném předstihu.

Úprava vzorku. Většina autorů uchovává vzorky do doby analýzy v suchém stavu, což má ovšem ve většině případů za následek zvýšenou intenzitu mineralizace (Cook a Cunningham, 1958). Tento jev bývá vysvětlován inhibicí bakteriální aktivity u sušených vzorků a větším povrchem částic. Martin (1949) zjistil, že nitrifikace amoniakálního N nebyla sušením vzorků ovlivněna. Přes některé výhrady je nutno většinou tento způsob úpravy vzorku z metodických důvodů provádět, ovšem vždy za týchž podmínek u všech srovnávaných vzorků. Pro inkubaci se běžně připravuje 2mm jemnozem, ale pokud je známo, nezkoumal se zatím podrobněji vliv velikosti půdních částic na intenzitu mineralizace. Před vlastní inkubací někteří autoři odstraňují přítomné nitráty promytím destilovanou vodou, živným roztokem apod. (Munson a Stanford, 1955, Kresge a Merkle, 1957, Hagin a Ravikovitch, 1958, aj.). Zjistilo se však, že intenzita mineralizace takto upravených vzorků se zvýšila (Kresge a Merkle, op. cit., Harmsen a Schreven, 1955), což se vysvětluje zamezením inhibičního působení nitrátů na minezalizaci, odstraněním toxinů apod. Tuto skutečnost je třeba mít na zřeteli při srovnávání výsledků u promytých a nepromytých půdních vzorků.

Volba vhodných podmínek mineralizace. Aby mineralizace organického N probíhala za pokud možno optimálních podmínek, upravují se fyzikální vlastnosti půdy (provzdušení a propustnost pro vodu) přidáním písku (Hagin a Ravikovitch, 1958), vermikulitu (Stanford a Hanway, 1955, Saunders, Ellis a Hall, 1957) a jiných látek. V některých případech se upravovalo pH vápněním, popřípadě se přidávaly živiny, které byly v dané půdě v minimu (především P a K — viz např. Allison a Sterling [1949]). Podle Harmsena a Schrevena (1955) se všemi těmito postupy stírají přirozené rozdíly mezi půdami, takže nakonec stanovujeme pouze dostupnost N z humusu za optimálních podmínek a nikoliv rozdílnou mineralizační schopnost půdy. Podle těchto autorů je vhodné upravovat pouze ty vlastnosti zeminy, které kolísají i za přirozených podmínek na stanovišti, tj. teplotu, vlhkost a aeraci, zatímco ostatní charakteristické vlastnosti zeminy mají být zachovány.

Aeraci je možno zajistit bez větších zásahů volbou vhodné inkubační nádoby. Některé novější pokusy (Harmsen a Schreven, op. cit.) ukazují, že při maximální aeraci se již intenzita mineralizace snižovala (při průtoku vzduchu rychlejším než 0,2 l/hod.). Postačuje tedy pravděpodobně jednoduchý způsob, který použil Fitts se spolupracovníky (1953), totiž v mléčných lahvích zčásti uzavřených gumovou zátkou s jedním otvorem, popřípadě Black a spol. (1947) nebo Pritchett a spol. (1948), kteří otvírali jednou týdně nádoby za účelem dostatečného přístupu vzduchu.

Údaje o teplotě a vlhkosti vhodné pro inkubaci se poněkud rozcházejí. H a a r m s e n (1956) doporučuje teplotu 27–29° C a 65% vodní kapacitu, kterou udržoval přechováváním otevřených nádob ve vlhkém termostatu, popřípadě u vzorků ve skleněných trubcích proháněním vzduchu nasyceného parami. M u n s o n a P e s e k (1958) inkubovali vzorky při 30° C, vlhkost udržovali poněkud nad tzv. polní kapacitou zeminy občasným doplňováním vody. C o r n f i e l d (1959) inkuboval vzorky při 28° C a 33% vodní kapacitě. Podle zjištění S a u n d e r a, E l l i s e a H a l l a (1957) však se intenzita mineralizace nezvyšovala v rozmezí 10 až 50 % vodní kapacity. Kromě toho H a r m s e n (1956) na základě dlouholetých zkušeností s inkubační metodou uzavírá, že je třeba dbát spíše o dodržení standardních než optimálních podmínek.

Vzhledem k poněkud nepravidelnému průběhu mineralizační křivky, který je způsoben současnou spotřebou uvolňovaného minerálního dusíku mikroorganismy a dále vzhledem k celkovému poklesu intenzity mineralizace, který nastává po určité době vzestupu (H a r m s e n a L i n d e n b e r g h, 1949) je nutno vhodně volit dobu inkubace vzorků. Dvoutýdenní inkubaci prováděl S a u n d e r s e s p o l p r a c o v n í k y (1937), zatímco K r e s g e a M e r k l e (1957) inkubovali vzorky po dobu 10 až 12 týdnů. H a r m s e n (1956) doporučuje dobu asi 6 týdnů, ve které stoupala v jeho pokusech intenzita mineralizace lineárně s časem.

Stanovení minerálního dusíku. Ačkoliv je větší část minerálního dusíku přítomna ve formě nitrátů, není možno opomíjet ani obsah nitritů a především amoniakálního N, který se hromadí tehdy, nebyly-li vhodné podmínky pro jeho nitrifikaci (nízké *pH*, nedostatečné provzdušení, nadbytek organických látek apod.). Dokazují to četné pokusy u nás (N ě m e c, 1926, N ě m e c a K o p p o v á, 1932) i v zahraničí (nověji C o r n f i e l d, 1953). Nitráty, které nejsou vázány na půdní částice, jsou extrahovatelné vodou, amoniakální N se extrahuje zředěnými roztoky elektrolytů (KCl a NaCl) různé koncentrace. Konečné stanovení minerálního N se provádí destilačními metodami nebo kolorimetricky pomocí kyseliny fenoldisulfonové. K současnému stanovení nitrátového i amoniakálního N je vhodná destilační metoda Devardova (J e n s e n, 1952) s MgO namísto NaOH. Tímto způsobem lze alespoň zčásti zabránit rozkladu organických látek, které přecházejí do výluhu zvláště v alkalickém prostředí (H a r m s e n a S c h r e v e n, 1955).

Pracovní postup a metodika

Při stanovení mineralizace dusíku inkubační metodou jsme vycházeli z metody vypracované a používané Výzkumnou zemědělskou stanicí v Iově (F i t t s, B a r t h o l o m e w a H e i d e l, 1955, S t a n f o r d a H a n w a y, 1955, H a n w a y a D u m e n i l, 1955, M u n s o n a S t a n f o r d, 1955), kde zjišťují obsah nitrátů po inkubaci vzorků po dobu 2 týdnů při 35° C ve výluhu ln KCl. Na rozdíl od této metody jsme přešli též ke stanovení amoniakálního N vedle nitrátového, a to ve výluhu ln NaCl podle H a r m s e n a (1956).

Vzorky půd na vzduchu vyschlé, prosáté na 1 mm síť, vpravujeme do 1 l mléčných lahví a uzavíráme je ovlhčenou vatou. Vzorky inkubujeme ve vlhkém termostatu po dobu 14 dní při teplotě 30–35° C. Před inkubací se vzorek nasycuje na 60 % vodní kapacity (podle Nováka), protože jsme zjistili, že při dvoutýdenní inkubaci se při této hodnotě dosahuje maximální stupeň mineralizace (graf č. 1). Při delší inkubaci (4–6 týdnů) mineralizace se stoupajícím nasycením zeminy se ještě dále zvyšovala. Obsah minerálního N se stanovuje na začátku a na

I. Procentický podíl amoniakálního dusíku na celkovém obsahu N ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) při různé době odběru na různých stanovištích (r. 1957)

Stanoviště	Půdní typ	Plodina	Předplodina	Podíl amoniakálního dusíku v % celkového obsahu	Odběr půdního vzorku (datum odběru)							
					I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Ruzyně „Na malinách“	hnědozem	ječmen jarní	cukrovka	v původ. vzorku	(25. 3.) 23,0	(23. 4.) 10,1	(2. 5.) 10,1					
				po inkubaci	56,0	2,6	2,5					
Čáslav „U Tupadel“	degradovaná černoze	pšenice ozimá	pšenice	v pův. vzorku	(8. 4.) 23,7	(17. 5.) 7,2	(13. 6.) 74,6	(4. 7.) 25,4	(30. 7.) 58,2	(9. 10.) 7,1	(7. 11.) 22,4	(11. 12.) 6,2
				po inkubaci	5,4	17,1	12,7	11,2	4,2	1,1	3,0	8,3
Lukavec „Ovčácké“	podzolovaná půda	pšenice ozimá	oves	v původ. vzorku	(8. 4.) 12,3	(10. 5.) 12,7	(14. 6.) 46,2	(4. 7.) 20,5	(30. 7.) 42,4	(9. 10.) 6,6		
				po inkubaci	5,3	8,6	6,1	5,6	5,8	1,2		

konci inkubace, v navážce 250 g půdy vysušené při 105° C, kterou extrahujeme 625 ml roztoku ln NaCl na rotační třepače po dobu 2 hodin. Po zfiltrování se užívá 400 ml výluhu k destilaci. Amoniakální N po 30minutové destilaci výluhu s 2,5 g MgO jímáme do předlohy n/40 H₂SO₄ a stanovíme jej titrací n/40 NaOH na indikátor Tashiro. Nitrátový N redukujeme za přidání Devardovy slitiny při dvouhodinovém zahřívání, destilaci provádíme s nadbytkem NaOH 40 min., následující stanovení je stejné jako u amoniakálního N.

Výsledky a diskuse

Výsledky našich rozborů (tabulka I) ve shodě s výše uvedenými pracemi ukazují, že pouhé stanovení nitrátů je nepostačitelné, protože půdy v některých obdobích obsahují značné množství amoniakálního N, který rostliny přijímají, zvláště na počátku vegetace, stejně dobře jako nitrátový. Vyšší podíl amoniakálního N jsme nacházeli nejen v původním vzorku, ale i po inkubaci.

Za účelem zkrácení doby inkubace, čímž by se zvýšila expeditivnost této metody, jsme zkoušeli, zda lze provzdušením urychlit mineralizaci. Vzorky jsme nechali inkubovat 2, 4, 6, 8, 12 a 14 dní. 1. sérii (kontrolní) jsme neprovzdušovali, 2. série byla provzdušována 1 × denně, 3. série 2 × denně. Provzdušování se provádělo promícháváním zeminy tyčinkou. Výsledky stanovení uvádí tabulka II,

II. Vliv provzdušování na mineralizaci dusíku
(půdní vzorek: Lukavec, původní obsah N = 25,9 mg/kg)

Doba zrání (počet dní)	Obsah N — mg/kg		
	zemina neprovzdušovaná	zemina provzdušovaná 1 × denně	zemina provzdušovaná 2 × denně
2	26,4	41,0	52,2
4	34,4	65,0	63,4
6	37,0	63,0	65,3
8	23,8	46,3	71,2
10	28,7	49,3	63,6
12	33,1	49,6	65,8
14	48,0	53,5	91,3

z níž je patrné, že intenzita mineralizace se provzdušováním výrazně zvýšila. Byl-li vzorek 2 × denně provzdušován, byl obsah N stanovený inkubační metodou již 2. den vyšší než po 14denní inkubaci bez provzdušování. Dvojitý provzdušování denně zvýšilo při 14denní inkubaci obsah N téměř o 100 %. Tato otázka vyžaduje ještě další pokusy, aby se mohlo posoudit, do jaké míry by bylo možno dobu inkubace zkrátit. Na druhé straně však již samo provzdušování zvyšuje nároky na práci.

Dále jsme se zabývali otázkou, jaký má vliv přidávání fosforu ve formě Ca(H₂PO₄)₂ ke vzorku před inkubací, jak činí např. S a u n d e r a spolupracovníci (1957). Případný nedostatek fosforu v půdě může totiž snížit intenzitu mineralizace N. Dosažené výsledky (tabulka III) v některých případech ukazují mírné,

III. Vliv přidávání fosforu ve formě $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ na mineralizaci N
(inkubace 2 týdny)

Označení půdního vzorku	Obsah N po dvoutýdenní inkubaci	
	bez přidavku fosforu ¹⁾	s přidavkem fosforu ²⁾
Ruzyně I.	42,7	47,3
Zahrádky	30,9	34,0
Ruzyně III.	42,9	40,5
Rokytnice	96,4	98,5
Očihov II.	44,0	51,3
Pohořelice 388	48,2	52,2
Pohořelice 389	47,6	64,8
Pohořelice 390	45,6	50,6
Pohořelice 391	43,7	65,5
Pohořelice 392	36,1	47,7
Pohořelice 393	51,1	50,7
Pohořelice 394	65,3	68,0
Pohořelice 395	56,5	63,0
Pohořelice 396	45,3	66,8
Pohořelice 397	45,6	61,5

¹⁾ bez $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

²⁾ s $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

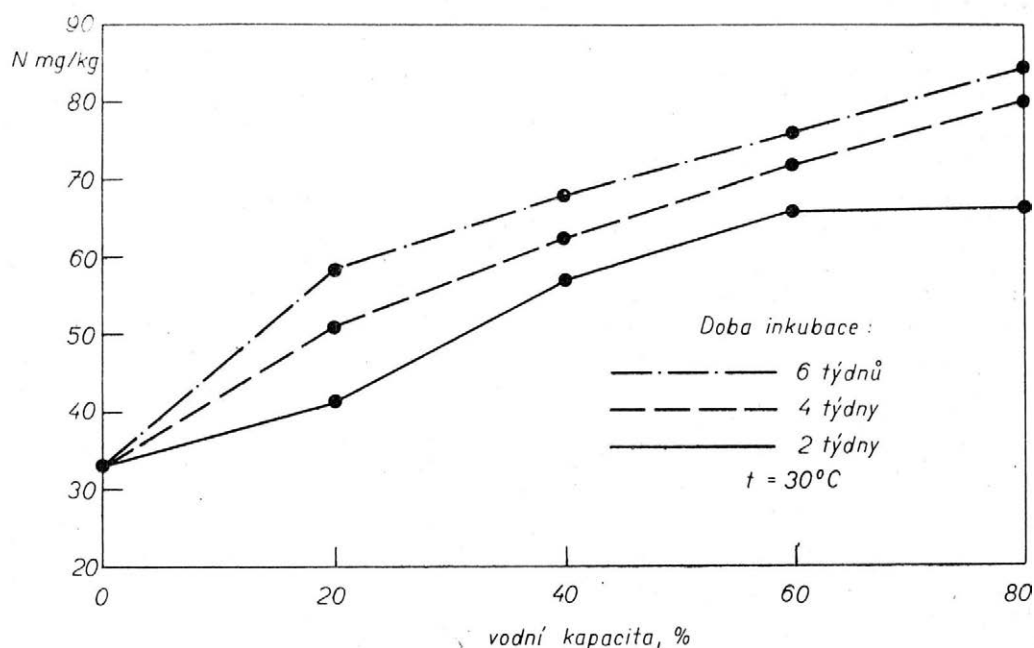
IV. Vliv podmínek uložení vzorku na obsah minerálního dusíku

Vzorek	Vzorek uložen po dobu 6 měsíců při		
	5° C v temnu	15° C na světle	20° C na světle
Zahrádky	17,5	* 117,4	
Hrádek I.	21,0	77,6	
Hrádek II.	47,9	89,4	
Ruzyně	21,6		124,7
Rokytnice	43,8		176,7

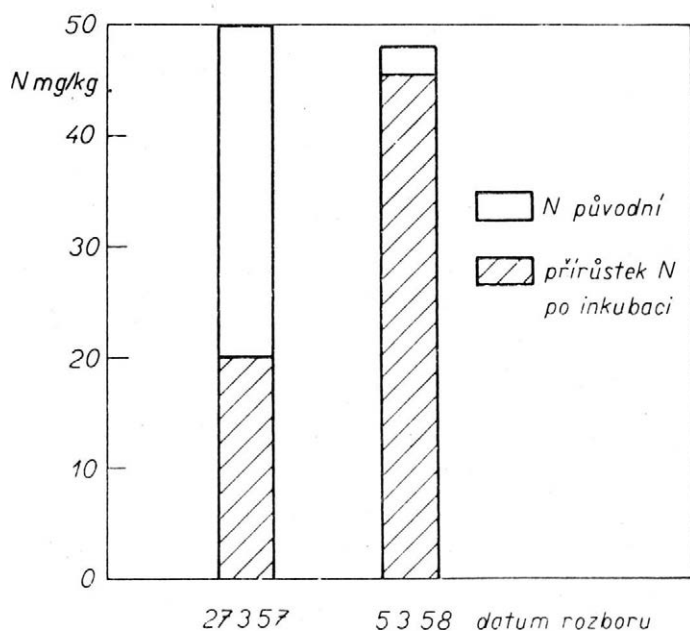
V. Zvýšení obsahu minerálního N po jednorocím uložení vzorků půd ve tmě při 5° C

Rozbor proveden	(Pohořelice) Vzorek číslo									
	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397
	(obsah N v mg/kg zeminy)									
27. 3. 1957	20,7	21,3	18,2	22,5	15,5	13,2	14,1	16,1	21,5	36,0
5. 3. 1958	44,3	48,0	42,5	32,3	24,5	48,6	49,9	52,3	66,6	54,0
zvýšení o mg/kg	+23,6	+26,7	+24,3	+9,8	+9,0	+35,4	+35,8	+36,2	×45,1	+18,0

popřípadě výraznější zvýšení, avšak někdy i mírnou depresi. Doplnění vzorků půd před zráním fosforem, popř. vápníkem, by podle našeho názoru mělo přicházet v úvahu jen v těch případech, kdy výsledků má být využito pro stanovení potřeby hnojení dusíkem na extrémních půdách, kde se předpokládá meliorační hnojení kyselinou fosforečnou nebo vápnění.



Graf 1. Vliv vodní kapacity na obsah N stanoveného inkubační metodou (podzolo-
vaná půda — Lukavec)



Graf 2. Vliv délky doby
uskladnění na obsah N
v půdě. Odběr vzorků:
20. 2. 1957 (Pohořelice)

Zabývali jsme se též otázkou, jaký vliv má různý způsob a doba uložení vzorku na mineralizaci dusíku. Vzorky zemin z různých stanovišť jsme rozdělili na dva díly: ieden byl uchován ve skladišti v temnu při 5° C po 6 měsících, druhá část po tutéž dobu na světle při teplotě 15, popř. 20° C. Výsledky stanovení pohotového dusíku (NH₄ + NO₃) uvedené v tabulce IV ukazují, že různé podmínky uchovávání měly výrazně odlišný vliv na mineralizaci. Ve vzorcích uložených při 15, popř. 20° C na světle byl obsah dusíku o 86,6 % až 570,8 % vyšší než ve vzorcích uchovávaných v chladnu (+ 5° C) a temnu. Avšak i při jednoročním uložení vzorků v chladnějším skladišti stoupl obsah pohotového dusíku ve srovnání se vzorkem původním, jak ukazuje tabulka V. V důsledku silné mineralizace během 1letého uložení byl přírůstek N po inkubaci nepatrný na rozdíl od přírůstku dosaženého mineralizací při inkubaci v r. 1957. Průměry analytických hodnot z 10 vzorků jsou uvedeny v grafu č. 2.

Na intenzitu mineralizace mělo zřejmě vliv i uskladnění vzorků v prosátém stavu, čímž se zvýšilo provzdušení zeminy. Z uvedených důvodů jsme dospěli k názoru, že je lépe brát v úvahu veškerý obsah N po inkubaci než přírůstek dosažený inkubací, který se zřejmě mění podle stupně mineralizace dusíku v půdním vzorku. Pro stanovení okamžitého obsahu dusíku by se měly vzorky analyzovat co nejdříve po odběru a zemina prosávat až těsně před rozbořem, aby provzdušnění prosátého vzorku neurychlovalo uvolňování N během uložení vzorku. Vzhledem k těmto zkušenostem je nutno brát údaje o obsahu N stanoveného např. metodou

VI. Srovnání obsahu N podle Tjurina a N stanoveného metodou inkubační
(ječmen jarní po cukrovce)

R u z y n ě 1957

Kombinace hnojení	Metoda stanovení N v mg/kg	Doba odběru			
		25. 3.	23. 4.	2. 5.	13. 8.
Nehnojeno	podle Tjurina inkubační m.	83,2 33,5	68,2 34,5	71,1 29,9	59,0 28,0
	Podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	40,26%	50,58%	42,05%	47,46%
Hnojeno mine- rálně (předplodina i ječmen)	podle Tjurina inkubační m.	73,3 39,4	67,6 28,2	68,0 31,1	62,5 23,4
	Podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	53,75%	41,72%	45,73%	37,44%
Předplodina hnojena organ. ječmen nehnojen	podle Tjurina inkubační m.	69,8 30,9	71,7 32,8	69,7 28,5	61,1 27,4
	Podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	44,27%	46,13%	40,88%	44,84%
Předplodina hnojena organ. a minerálně ječmen hnojen minerálně	podle Tjurina inkubační m.	66,9 39,2	74,6 34,0	66,8 22,5	54,2 21,7
	Podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	58,59%	45,58%	33,68%	40,03%

VII. Srovnání obsahu N podle Tjurina a N stanoveného metodou inkubační
(pšenice oz. — po pšenici)

Čáslav 1957

Kombinace hnojení	Metoda stanovení N — v mg/kg	Doba odběru						
		8. 4.	17. 5.	13. 6.	4. 7.	30. 7.	9. 10.	7. 11.
Nehnojeno	podle Tjurina inkubační m.	51,2 32,2	50,0 14,8	48,4 27,0	46,3 15,2	53,4 20,5	62,5 29,0	50,0 28,6
	Podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	62,89	29,6	55,78	32,82	38,39	46,4	57,2
Hnojeno 50 q/ha kompostu	podle Tjurina inkubační m.	74,0 22,6	65,0 12,0	54,7 28,4	47,1 14,0	57,3 20,1	65,3 27,3	47,2 25,4
	Podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	30,54	18,46	51,92	29,72	35,8	41,8	53,8

Pázlerovou, pokud nebyly provedeny krátce po odběru, s rezervou. Při delším a nevhodném uložení vzorku leží získané hodnoty obsahu N mezi hodnotou obsahu okamžitého N a obsahem N po inkubaci.

Dále jsme provedli porovnání analytických výsledků získaných metodou inkubační a metodou podle Tjurina (Tjurin, Konovová, 1934, 1935). Jelikož metoda Tjurinova zahrnuje obdobně jako metoda inkubační určitý podíl organicky vázaného dusíku v půdě (na stanovišti), provedli jsme u řady vzorků zemin stanovení oběma způsoby. Výluh a poměr půdy k vyluhovadlu jsme zachovali podle původního předpisu, ale spalování jsme prováděli po redukci nitrátů podle Kjeldahla, za použití selenového katalyzátoru. Spalování dvojchromanem draselným dávalo příliš vysoké slepé zkoušky.

Srovnávací stanovení bylo provedeno u vzorků z různých kombinací hnojení (u různých plodin) odebraných v časových termínech od jara do podzimu 1957, a to na třech stanovištích (Ruzyně — hnědozem, hlinitojílovitá půda, Čáslav — degradovaná černozem, jílovitohlinitá půda, Lukavec — podzolovaná půda písčito-hlinitá).

Výsledky rozborů jsou uvedeny v tabulkách VI, VII a VIII.

Srovnání obou uvedených metod stanovení N v půdě ukázalo, že hodnoty (mg N/kg zeminy), získané metodou inkubační, jsou ve všech případech nižší než hodnoty stanovené metodou Tjurinovou, a to v průměru o více než jednu polovinu (55,46 %). Relativní srovnání u jednotlivých vzorků je poměrně vyrovnané, pohybuje se kolem průměru — 44,56 %, s minimem 33,68 % a maximem 58,59 %. To nasvědčuje tomu, že při dvoutýdenní inkubaci při 30—35° C nedochází k mineralizaci všech nebo alespoň lehce hydrolyzovatelných dusíkatých sloučenin.

U obou metod na všech kombinacích hnojení je obsah N při sklizni plodiny ve srovnání s jarním odběrem nižší v souladu s čerpáním N rostlinami během vegetace.

Vzhledem k tomu, že se nám podle obsahu N stanoveného oběma metodami jednotlivá stanoviště výrazně lišila (obsah N podle Tjurina, popř. stanovený inkubační metodou klesal v pořadí: Lukavec — Ruzyně — Čáslav), při poměrně

VIII. Srovnání obsahu N podle Tjurina a N stanoveného metodou inkubační (pšenice ozimá po ovsu — slunečnice po ovsu)

Lukavec 1957

Kombinace hnojení	Metoda stanovení N — mg/kg	Doba odběru						
		8. 4.	10. 5.	14. 6.	4. 7.	30. 7.	9. 10.	7. 11.
Nehojeno (pšenice oz.)	podle Tjurina inkubační m.	101,0 32,0	106,0 22,3	80,7 25,0	85,5 32,5	83,6 37,3	87,5 34,9	
	podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	31,68	21,04	30,98	38,01	44,6	39,88	
50 q/ha kompostu (pšenice oz.)	podle Tjurina inkubační m.	110,3 26,6	104,3 29,3	83,2 28,6	89,3 25,9	83,7 35,1	79,2 31,6	
	podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	24,11	28,09	34,37	29,00	41,9	39,9	
200 q/ha hnoje (slunečnice)	podle Tjurina inkubační m.	86,1 34,5	86,2 34,0	76,5 24,1	65,3 25,1	85,2 39,2	76,2 38,6	64,4 29,3
	podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	40,07	39,44	31,50	38,44	46,00	50,65	45,50
190 q/ha kompostu (slunečnice)	podle Tjurina inkubační m.	98,0 36,6	91,5 27,2	97,2 27,4	73,7 24,2	74,4 32,6	77,7 39,3	66,0 34,0
	podíl N (inkub.) z N podle Tjurina	37,35	29,72	28,19	32,84	43,82	50,58	51,52

IX. Srovnání obsahu N podle Tjurina a N stanoveného metodou inkubační v půdách z různých stanovišť

Metoda stanovení	Ruzyně hnědozem	(Počet vzorků)	Čáslav degradovaná černozem	(Počet vzorků)	Lukavec podzolovaná půda	(Počet vzorků)
podle Tjurina	67,94	(16)	55,17	(14)	85,10	(26)
inkubační metoda	30,25	(16)	22,65	(14)	31,05	(26)
podíl N stanov. inkubač. metodou z N podle Tjurina	44,50 %		41,05 %		36,49 %	

menších odchylkách podmíněných ostatními faktory (hnojením, plodinou, dobou odběru) provedli jsme srovnání průměrů (viz tabulku IX).

Obsahy podle Tjurina ukazují, že nesouvisí s tzv. přirozenou půdní úrodností, která je na podzolované půdě v Lukavci nižší než na hnědozemi, popř. degradované černozemi. Ani obsah mineralizovaného N stanovený inkubační nekoresponduje s přístupným množstvím N u jednotlivých půd, neboť při PK hnojení jsou výnosy v Lukavci nižší než v Čáslavi. To svědčí o tom, že přístupného dusíku mají rostliny v Lukavci k dispozici méně, i když inkubační metodou byl zjištěn vyšší ob-

sah než v Čáslavi. Rovněž podíl N stanoveného inkubační metodou se liší podle jednotlivých stanovišť. Vysvětlení výše uvedených souvislostí je proto předmětem dalšího výzkumu.

Souhrn

Za účelem nalezení vhodné metody stanovení obsahu rostlinám přístupného dusíku v půdě byla vyzkoušena inkubační metoda, jejíž princip spočívá ve stanovení nitrátového a amoniakálního dusíku po 14denní inkubaci jemnozeme (1 mm) při teplotě 30–35° C a 60 % vodní kapacitě.

Studiem vlivu podmínek mineralizace při inkubaci půdního vzorku, zejména provzdušování a teploty, se došlo k závěru, že obsah minerálního dusíku (stanovený podle Pázlera) může být silně ovlivněn podmínkami během skladování vzorku. V našich pokusech po 6měsíčním uložení při teplotě 15, popř. 20° C došlo ke zvýšení obsahu minerálního N o 86,6–570,8 % proti obsahu zjištěnému ihned po odběru. Na obsahu N stanoveného inkubační metodou se vliv podmínek uskladnění projevil daleko méně.

Srovnání obsahu dusíku stanoveného metodou inkubační a Tjurinovou ukázalo, že hodnoty získané metodou inkubační jsou ve všech případech nižší (v průměru od 36,49–44,5 % obsahu N podle Tjurina). Obsah dusíku stanovený podle Tjurina resp. inkubační metodou byl v průměru vyšší na podzolované půdě než na černozemi.

Souvislost analytických hodnot s výnosy a jejich využití k prognóze hnojení dusíkem vyžaduje ještě dalšího studia a zpracování.

Děkujeme tímto za spolupráci při zpracování literární rešerše a výsledků M. Smetánkové, prom. biolog. z odd. výživy rostlin Ústředního výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni.

Došlo dne 8. 3. 1962

Literatura

1. Allison F. E., Sterling L. D.: Nitrate formation from soil organic matter in relation to total nitrogen and cropping practices. 1949, Soil Sci. 67, str. 239-252. — 2. Black C. A., Nelson L. B., Pritchett W. L.: Soil Sci. Soc. Am. Proc. 11, str. 393-396, 1947 (podle Harmsen a Schreven 1955). — 3. Cooke G. W., Cunningham R. K.: Soil nitrogen II. Changes in levels of inorganic nitrogen in a clay-loam soil caused by fertilizer additions, by leaching and uptake by grass. III. Mineralizable nitrogen determined by an incubation technique. 1958, Jour. Sci. Food Agric. 9, str. 317-324, 324-330. — 4. Cook F. D., Warder F. G., Doughty J. L.: Relationship of nitrate accumulation to yield response of wheat in some Saskatchewan soils. 1957, Canad. Jour. Soil Sci. 37, str. 84-88. — 5. Cornfield A. H.: J. Sci. Food and Agric. 4, str. 298-301, 1953 (podle Harmsen a Schreven 1955). — 6. Cornfield A. H.: Mineralisation during incubation of the organic nitrogen compounds in soils as related to soil pH. 1959, Jour. Sci. Food Agric. 10, str. 27-28. — 7. Drouineau G., Lefèvre G.: Compt. rend. Acad. agr. France 35, str. 328-330, 1949 (podle Harmsen a Schreven 1955). — 8. Fitts J. V., Bartholomew W. V.,

Heidel H.: Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 17, str. 119-122, 1953 (podle Harmsen a Schreven 1955). — 9. Fitts J. W., Bartholomew W. V., Heidel H.: Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa soils. I. Evaluation and control of factors in nitrate production and analysis. 1955, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 19, str. 69-73. — 10. Hagin J., Ravikovitch S.: Development of a soil test for nitrogen availability to corn in Israel. 1959, Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. und Bodenk. 84 (1), str. 110-116. — 11. Hanway L., Dumenil L.: Predicting III. Use of nitrate production together with other information as a basis for making nitrogen fertilizer recommendation for corn in Iowa soils. 1955, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 19, str. 77-80. — 12. Harmsen G. W., van Schreven D. A.: Mineralization of organic nitrogen in soil. 1955, Advances in Agronomy 7, str. 299-398. — 13. Harmsen G. W., Lindenberg D. J.: Investigation on the nitrogen nutrition of plants. I. A new method for the determination of nitrogen requirement of soils. 1949, Plant and soil 2, str. 1-29. — 14. Harmsen G. W.: Inquiry into the possibility of an analytical estimation of the nitrogen fertilization requirement of soil. Rapports V. D. (Commissions IV. et VI.) - VIe Congrès International de la Science du sol. Paris 1956, str. 457-463. — 15. Jensen H. L. Tidsskr. Plantevl 55, str. 237-264, 1952. (podle Harmsen a Schreven 1955). — 16. Kresge C. B., Merkie F. G.: A study of the validity of laboratory techniques in appraising the available nitrogen producing capacity of soils. 1957, Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 21, str. 516-521. — 17. Martin A. E.: Jour. Brit. Grassland Soc. 4, str. 161-182, 1949 (podle Harmsen a Schreven 1955). — 18. Munson R. D., Pesek J. T.: The effects of corn residue, nitrogen and incubation on nitrogen release and subsequent nitrogen uptake by oats.: a quantitative evaluation. 1958, Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 22 (6), str. 543-547. — 19. Munson R. D., Stanford G.: Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa soils: IV. Evaluation of nitrate production as a criterion of nitrogen availability. 1955, Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 19, str. 464-468. — 20. Němec A.: Über ein neues Verfahren zur Feststellung des Stickstoffbedürfnisses von Ackerböden durch mikrochemische Analyse. 1926, Deutsche Landw. Presse 53, str. 629-642. — 21. Němec A., Koppová A.: Über ein neues Schnellverfahren zur Bestimmung der Stickstoffbedürftigkeit der Böden durch chemische Analyse. 1932, Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkunde A 23, str. 140-148. — 22. Pázler J.: Příspěvek k rychlému stanovení potřeby hnojení půd dusíkatými hnojivy. 1930, Listy cukrovarnické 48, str. 733-735. — 23. Pritchett W. L., Black C. A., Nelson L. B.: Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 12, str. 327-331, 1948 (podle Harmsen a Schreven 1955). — 24. Saunder D. H., Ellis B. S., Hall A.: Estimation of available nitrogen for advisory purposes in Southern Rhodesia. 1957, Jour. Soil Sci. 8, str. 301-312. — 25. Stanford G., Hanway J.: Predicting II. A simplified technique for determining relative nitrate production in soils. 1955, Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 19, str. 74-77. — 26. Tjurin I. V., Kononová M. M.: O novom metode opredelenija potrebnosti počv v azotě. 1934, Trudy počv. Inst. imeni Dokučeva 10, str. 49-56. — 27. Tjurin I. V., Kononová M. M.: O metodach opredelenija potrebnosti počv v azotě. 1935, Trudy počv. Inst. im. Dokučeva 12, str. 159-180.

В целях нахождения рационального метода установления содержания в почве доступного растениям азота был проведен инкубационный метод, основанный на определении нитратного и аммиачного азота после 14-дневной инкубации мелкозема (1 мм) при температуре 30—35° С и 60 % влагоемкости.

При изучении влияния условий минерализации методом инкубации почвенной пробы, особенно аэрации и температуры, пришли к заключению, что содержание минерального азота (установленное по Пазлеру) может находиться под сильным влиянием условий хранения образца. В наших опытах после 6-месячного хранения при температуре 15 или же 20° С содержание минерального азота повысилось на 86,6—570,8 %, по сравнению с содержанием, определенным сразу после взятия образца. На содержании азота, установленного методом инкубации, условия хранения проявились гораздо слабее.

Сравнение содержания азота, установленного методом инкубации и методом Тюрина, показало, что значения, полученные методом инкубации, во всех случаях более низки (в среднем от 36,49—44,5 % содержания азота по Тюрину). Содержание азота, установленное по Тюрину или же методом инкубации, в среднем в подзолистой почве было выше, чем в черноземе.

Зависимость между аналитическими величинами и урожаями и их использование для прогноза удобрения азотом требуют еще дальнейшего изучения и разработки.

Zur Stickstoffbestimmung im Boden nach der Inkubationsmethode

Um eine geeignete Methode zur Bestimmung des den Pflanzen zugänglichen Bodenstickstoffs zu finden, prüfte man die Inkubationsmethode, deren Prinzip auf der Bestimmung des Nitrat- und Ammoniakalstickstoffs nach 14-tägiger Inkubation der Feinerde (1 mm) bei 30—35° C und 60 % Wasserkapazität beruht.

Das Studium des Einflusses von Mineralisierungsbedingungen bei der Inkubation der Bodenprobe, besonders der Durchlüftung und Temperatur, führte zu der Schlußfolgerung, daß der Gehalt an Mineralstickstoff (Bestimmung nach Pázler) durch die während der Einlagerung der Probe herrschenden Bedingungen stark beeinflusst werden kann. Unsere Versuche ergaben nach 6-monatiger Einlagerung bei 15 bzw. 20° C eine Erhöhung des Mineralstickstoffgehaltes um 86,6—570,8 % im Vergleich mit dem bei der Probenahme festgestellten Gehalt. Der Einfluß der Einlagerungsbedingungen war beim, anhand der Inkubationsmethode festgestellten, Stickstoffgehalt viel schwächer.

Ein Vergleich des nach der Inkubation- und der Tjurin-methode ermittelten Stickstoffgehalts hat gezeigt, daß die nach der Inkubationsmethode ermittelten Werte in allen Fällen niedriger sind (im Durchschnitt von 36,49 bis 44,5 % des Stickstoffgehalts nach Tjurin). Der nach der Tjurin-methode bzw. Inkubationsmethode fest-

gestellte Stickstoffgehalt war im Durchschnitt auf dem Podsolboden höher als auf dem Schwarzerdeboden.

Der Zusammenhang der analytischen Werte mit den Erträgen und ihre Ausnützung zur Prognose der Stickstoffdüngung erfordert noch weiteres Studium und Durcharbeitung.

Současný stav biotypů rakoviny bramborů (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.)

Современное состояние биотипов рака картофеля
[*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.]

Gegenwärtiger Stand der Biotypen des Kartoffelkrebses (*Synchytrium endobioticum*
[Schilb.] Perc.)

Inž. Josef ZADINA

Výzkumný ústav bramborářský, ředitel inž. dr. L. Hruška, Havlíčkův Brod

Šlechtění bramborů na vzdornost proti rakovině bylo často uváděno jako klasický příklad možnosti boje proti chorobám zemědělských plodin cestou šlechtitelskou. Vzdornost bramborů proti rakovině byla zjištěna v Anglii koncem minulého století, a to u odrůdy Snowdrapp. V roce 1910 však již bylo v Anglii známo 14 proti rakovině vzdorných odrůd (Roemer a sp., 1938), které pak sloužily jako výchozí materiál pro další šlechtění. V Německu, kde rakovina byla zjištěna v r. 1908, měli v r. 1921 7 vzdorných od-

růd, avšak v r. 1930 již zde počet vzdorných odrůd stoupl na 95. V Anglii činil počet vzdorných odrůd v témž roce 103. Stejně rychle pak počet vzdorných odrůd vzrůstal v ostatních státech. V současné době již ve většině bramborářsky vyspělých státech jsou do pěstování povolovány jen odrůdy proti rakovině vzdorné. Avšak výskyt nových biotypů rakoviny přivádí šlechtitele bramborů opět do velmi vážné situace, neboť odrůdy dosud vzdorné jsou těmito biotypy napadány.

Zjištění existence biotypů rakoviny

Existence biotypů rakoviny bramborů, o níž se dlouho věřilo, že se vymyká biologické specializaci (Köhler, 1931, G ä u m a n n, 1951 — citováno podle

Brauna, 1959), byla zjištěna v r. 1942, kdy na ni téměř současně upozornili Blattný (1942) v ČSSR a Braun (1942) v Německu.

Biotypy rakoviny v ČSSR

Výskyt biotypů rakoviny v ČSSR, jak již bylo uvedeno shora, byl zjištěn Blattným (1942). Blattný k zjištění existence biotypů rakoviny dospěl na základě výsledků, jichž dosáhl při laboratorních zkouškách vzdornosti (metoda Glynné-Lemmerzahlova), prováděných od r. 1936 a později záměrně prováděných pokusů s rakovinou různé provenience — ze Šluknova v severních Čechách a z Kaplicka v jižních Čechách.

Odrůda Parnassia (Blattný, 1942) např. vykazovala odlišné výsledky, byla-li infikována rakovinou z jižních Čech, než byla-li infikována rakovinou ze se-

verních Čech: v prvním případě se projevila náchylnou, v druhém případě odolnou. Podobně tomu bylo i s odrůdou Gülbaba.

Agresivnější biotyp z jižních Čech označil Blattný jako biotyp SB a mírnější biotyp ze severních Čech jako biotyp NB.

Biotyp SB se svojí agresivností staví asi uprostřed mezi velmi agresivní, v r. 1941 (Braun, 1942) v Německu objevený biotyp G₁ a mírný biotyp dahlemský (Blattný, 1959, 1960). To nejlépe vysvětluje z výsledků zkoušek provedených Braunem (1942, 1959), jemuž biotyp SB zaslal Blattný (tabulka I).

I. Rozdíl v agresivitě G₁, SB a D₁ biotypů rakoviny (podle Brauna, 1942, 1959)

Bonitace: + = napadeno
— = nenapadeno

Odrůda	Biotyp rakoviny		
	G ₁	SB	D ₁
Fram	—	—	—
Edda	+	—	—
Edelragis	+	—	—
Parnassia	+	—	—
Primula	+	+	—
Sabina	+	+	—
Sickingen	+	+	—
Deodare	+	+	+

Porovnáme-li dříve uvedené údaje Blattného (1942) a údaje Brauna (1942), zjišťujeme rozdíly v napadení odrůdy Parnassia. Tyto rozdíly vysvětluje Blattný tím, že pro laboratorní zkoušky prováděné s odrůdou Parnassia v r. 1936 a později byly používány nádory z Kaplicka (Blattný, 1960) a že v těchto případech nešlo o biotyp SB izolovaný svého času z Dobřejovic u Hamru u Třeboně, jenž byl zaslán Braunovi, ale o biotyp jiný. Možnost výskytu biotypů rakoviny na lokalitách velmi blízko sebe ležících dokazují zjištění v Německu (Hey, 1959 aj.).

Zakopala a Spitzová (1958) k otázce biotypů v ČSSR uvádějí, že v ČSSR se vyskytuje pouze jediný biotyp rakoviny. K tomuto závěru autoři dospěli jednak na základě přezkušování 316 odrůd světového sortimentu v r. 1948—1956 na

všech zkušebních rakovinných polích — Hamr u Třeboně, Šluknov, Dobřejovice, Velké Karlovice a Švermovo, jednak na základě toho, „že nové odrůdy přezkoušené na vzdornost k rakovině pouze na jediném poli vykazaly vzdornost i na ostatních pokusných polích v ČSSR a po zavedení těchto odrůd do praxe nebylo u nich nikdy zjištěno napadení rakovinou bramborů na celém území Československa“. Ke stejnému závěru jako Zakopala a Spitzová dospěli i Červenka a Novák (1961).

Nejednotnost zjištění Blattného na straně jedné a Zakopala a Spitzové, příp. i Červenky a Nováka na straně druhé Blattný (1959, 1960) vysvětluje zamořením zkušebního pole ve Šluknově biotypem rakoviny SB z jižních Čech provedeným v letech 1945—1946.

Zamoření zkušebního pole ve Šluknově (Blattný, 1959, 1960) biotypem SB z jižních Čech bylo provedeno vzhledem k nutnosti mít všechna zkušební pole zamořena stejně agresivním biotypem. Zamoření, jak již bylo uvedeno shora, bylo provedeno v letech 1945—1946 zásobením šluknovského pole několika metrickými centy nádorů jihočeského pole (Blattný, 1959). Na zkušebních polích ve Velkých Karlovicích a ve Švermovu nebylo nutno provést zamoření biotypem SB, neboť rakovina zde se vyskytující je totožná s biotypem SB (Blattný, 1959, 1960) — s biotypem SB je shodný biotyp rakoviny v celém Karpatském oblouku (od Beskyd až po Karpaty v Rumunské lidové republice — Blattný, 1959, 1960). Z uvedených důvodů (Blattný, 1959) v současné době nelze mluvit o biotypech rakoviny v ČSSR. Zmíněná práce Zakopala a Spitzové byla započata (Blattný, 1959) několik let po infekci šluknovského pole biotypem SB. Zakopala a Spitzová započali experimentovat až od r. 1950.

Biotypy rakoviny v Německu

V Německu biologickou specializací rakoviny prokázal Braun (1942, 1959) v roce 1941, a to na podkladě napadení odrůdy Ostbote, odrůdy do té doby proti rakovině vzdorné a v Německu tehdy značně rozšířené. Napadení bylo zjištěno v obci Giessübel.

Napadení odrůdy Ostbota bylo zjištěno tehdejší úřadem pro ochranu rostlin v Durynsku (Pflanzenschutzamt in Thüringen). K ověření uvedeného zjištění byly ihned založeny provokační laboratorní zkoušky s odrůdou Ostbota a Edda (odrůda Edda byla na zmíněném pozemku v Giessübel zjištěna jako příměs a byla

rovněž napadena) při použití Giessübelského původu jako infekčního materiálu. Obě zkoušené odrůdy byly v laboratorních zkouškách rakovinou silně napadeny.

Pro získání představy o agresivitě tohoto biotypu bylo v zimě 1941/1942 provedeno laboratorní přezkoušení vzdornosti odrůd tehdy povoleného sortimentu, přičemž jen 2 odrůdy — odrůda Fram a Frühe Hörnchen — zůstaly nenapadenými.

Další biotyp byl zjištěn v r. 1942 (Hey, 1959; Ullrich, 1958 a 1959) v Pappenheimu (Biotyp P₁), kde byly napadenými zjištěny odrůdy Ackersegen, Flora a Ost-

bote. Proti tomuto biotypu se kromě odrůdy Fram projevila vzdornými řada kříženců, z nichž dva byli později povoleni pod jménem Fontana a Hilla. V Německé demokratické republice pak byly Heyem (Hey, 1959, Braun 1959) objeveny další 3 biotypy — v r. 1950 biotyp R₁ (naleziště Rudolstadt), v r. 1951 biotyp K₁ (naleziště Koppatz), v r. 1956 biotyp E₁ (naleziště Eulendorf). O výskytu biotypů v Německé spolkové republice informoval v r. 1952 Winkelmann (Ullrich, 1959) — výskyt rakoviny byl zjištěn na odrůdách Ackersegen, Bona a Heida ve Vestfálsku. V následujících letech pak byla zjištěna další ohniska ve Vestfálsku a ve třech okresech Hessenska.

Přehled o biotypech rakoviny zjištěných v Německu — o jejich označování, o rozdílech v jejich agresivitě, o testovacích sortimentech pro rozlišení biotypů a o odrůdách odolných proti jednotlivým biotypům podává Hey (1959) — pro biotypy vyskytující se v NDR, a Braun (1959) — pro biotypy vyskytující se v NSR. Ullrich (1959) pak podává testovací sortiment pro biotypy vyskytující se jak v NDR, tak i v NSR.

Označování nových biotypů rakoviny

zjištěných v Německu. Nové biotypy rakoviny zjištěné v Německu jsou označovány jednak písmeny, jednak čísly. Písmen k označování biotypů rakoviny používá Hey (1959). Nové biotypy označuje začátečním písmenem místa jejich prvního výskytu, k nimž se připojují číselné indexy počínaje číslem 1, pro případné rozlišení biotypů začínajících stejnými písmeny (Ullrich, 1958, 1959, Braun, 1959). Číslic k označování biotypů používá Ullrich. Nové biotypy označuje průběžným číslováním podle časového sledu zjištění jednotlivých biotypů (Ullrich, 1958, 1959, Braun, 1959). Tento způsob označování biotypů je obvyklý i u biotypů jiných původců chorob.

Přehled o označení dosud známých biotypů, jak je provádí Hey (1959) a Ullrich (1959), je uveden v tabulce II.

Biotypy v Německé demokratické republice. Rozdíly v agresivitě biotypů vyskytujících se v NDR a příslušný testovací sortiment jak je uvádí Hey (1959) — uvedeny jsou v tabulce III.

Jak z tabulky III vyplývá, rozděluje Hey (1959) odrůdy bramborů podle reakce na biotypy rakoviny v NDR do 3

II. Přehled o dosud známých biotypech rakoviny, jejich označení, místo a rok zjištění (podle Heye 1959 a Ullricha 1958, 1959) — sestavil Zadina

Označení biotypu		Místo a rok zjištění	Poznámka
Ullrichem	Heyem		
1	D ₁	Dahlem*	jiné označení „biotyp A“, „normální typ“, „normální rakovina“
2	G ₁	Giessübel, 1941	jiné označení „G – typ“
3	SB**	jižní Čechy	—
4	P ₁	Pappenheim, 1942	—
5	K ₁	Koppatz, 1951	—
6	Olpe	Westfálsko, 1952	v Holandsku nesprávně označovaný jako „physio G“
7	—	Hessensko	—
8	—	Hessensko	—
—	R ₁	Rudolstadt, 1950	—
—	E ₁	Eulendorf 1956	—

* = biotyp D₁ nemůže být považován za identický s místem jeho označení, pochází s četných nálezů rakoviny z bližšího i vzdálenějšího okolí Berlína, téměř výlučně však ze severního Německa. V letech 1925—1935 bylo použito tohoto biotypu k umělému zamoření zkušebního pole (Hey, 1959) v Berlíně-Dahlemu.

** = označení podle Blattného.

III. Rozdíly v agresivitě biotypů rakoviny vyskytujících se v NDR a příslušný testovací sortiment (podle H e y e, 1959)

Bonitace: + = napadeno
— = nenapadeno

Odrůda	Biotyp rakoviny					
	D ₁	G ₁	P ₁	K ₁	E ₁	R
Skupina I. Deodara	+	+	+	+	+	+
Skupina II. a) Ackersegen	—	+	+	+	+	+
b) Blaník	—	—	+	+	—	(+)
c) Baltyk	—	+	—	+	+	+
d) Universál	—	—	—	+	+	(+)
e) Fortuna	—	—	—	—	+	—
f) kříž. Asche	+	+	—	—	+	+
Skupina III. Mira	—	—	—	—	—	—

(+) = zkoušeno jen laboratorně.

skupin — do první skupiny řadí odrůdy napadené všemi biotypy, do druhé skupiny odrůdy vyznačující se rozdílnou reakcí na jednotlivé biotypy a do třetí skupiny vzdorné proti všem biotypům.

Některé standardní odrůdy testovacího sortimentu, jak uvádí H e y (1949), je možno nahradit odrůdami jinými. Tak v první skupině je možno odrůdu Deodara nahradit kteroukoliv odrůdou neodolnou

proti běžnému biotypu rakoviny (typ odrůdy: Erstling, Bintje, Rajka aj.). V druhé skupině standard II a. Ackersegen je možno nahradit většinou odrůd označovaných do doby objevení nových biotypů rakoviny vzdornými, odrůd vzdorných proti běžnému biotypu rakoviny (typ odrůd: Jara, Ambra, Kardinál, Krasava, Karmen, Triumf, Kotnov atd.). Zatím nemožné je nahradit jinými odrůdami Stan-

IV. Rozdíly v agresivitě biotypů rakoviny v NSR a příslušný testovací sortiment (podle B r a u n a, 1959)

Bonitace: + = napadeno
— = nenapadeno

Odrůda	Biotyp rakoviny				
	1	2	6	7	8
Deodara	+	+	+	+	+
Ackersegen	—	+	+	+	+
NO — Nova	—	+	+	—	+
Kříženec A	—	—	—	+	—
Kříženec B	—	+	—	—	—
Ultimus	—	—	—	—	+
Mira	—	—	—	—	—

V. Porovnání biotypů rakoviny NDR a NSR (podle Ullricha, 1959)

Bonitace: + = napadeno
 — = nenapadeno
 ● = nezkoušeno

Odrůda	Biotyp rakoviny						
	1	2	4	5	6	7	8
Deodara	+	+	+	+	+	+	+
Ackersegen	—	+	+	+	+	+	+
Blaník	—	—	+	+	+	—	+
Universál	—	—	—	+	+	+	+
NO — Nova	—	+	.	.	+	—	+
Hassia	—	—	.	.	—	+	—
Kříženec	—	+	.	.	—	—	—
Ultimus	—	—	.	.	—	—	+
Mira	—	—	—	—	—	—	—

dard II b. — Blaník, II c. — Baltyk, II d. — Universál a II e. — Fortuna. Zvláštní postavení zaujímá kříženec Asche, který je napadán biotypem D₁ a G₁, není však napadán biotypem P₁ a K₁. V třetí skupině možno standard III — Mira nahradit německými odrůdami Frühe Hörnchen, Fram, Hilla, Argo a Zeissig, sovětskou odrůdou Oktabrenok, příp. holandskou odrůdou Urgenta.

Biotypy rakoviny v Německé spolkové republice. Přehled o agresivitě biotypů rakoviny v NSR a příslušný testovací

sortiment uvádí Braun (1959) — uvedeno je v tabulce IV.

Možnost náhrady jednotlivých standardních odrůd odrůdami jinými Braun neuvádí.

Porovnání agresivity biotypů rakoviny v NDR a NSR. Porovnání agresivity biotypů rakoviny NDR a NSR provedl Ullrich (1959). Toto porovnání je uvedeno v tabulce V.

Ullrich (1959) současně podává přehled odrůd vzdorných proti jednotlivým biotypům — (tabulka VI).

VI. Přehled odrůd vzdorných biotypům rakoviny v NSR (podle Ullricha, 1959)

Rezistence proti biotypu	Náchylné vůči biotypu	Odrůda
1, 2, 6, 7, 8	—	Mira, Argo, kříženci
1, 6, 7, 8	2	kříženci
1, 2, 6, 8,	7	Hassia, Fortuna, Hilla, Fram Fontana, kříženci
1, 2, 6, 7	8	Ultimus, kříženci

Biotypy rakoviny v ostatních státech

Mimo shora uvedené zprávy o biotypch rakoviny v ČSSR, NDR a NSR poukázal Potlajčuk (1951) na existenci biotypů v SSSR. K závěru o existenci biotypů na území SSSR došel Potlajčuk na základě studia vzdornosti divokých

bramborů přezkoušených rakovinou ze 4 různých míst SSSR.

Podle Chižňaka (1957 a 1959) a Fedotové (1959) údaje zjištěné Potlajčukem (1951) nejsou podkladem k tvrzení, že v SSSR jsou různé biotypy ra-

koviny. Příčinou zjištěných rozdílů jsou odlišné parazitické vlastnosti rakoviny v různých půdně klimatických podmínkách SSSR, které způsobují rozdíly v napadení náchylných odrůd — největší aktivitou vyznačuje se rakovina z pásem, kde je rakovina nejvíce rozšířena. Odolné odrůdy bramborů pěstované v SSSR rakovinou dosud napadeny nebyly (Chižňak, 1957, 1959, Fedotová, 1959, Pidopličko, 1959).

V Rumunsku (Savulescu a sp., 1959) se vyskytuje jen jeden biotyp rakoviny — biotyp nazývaný v literatuře „normální“ biotypem. V Rakousku (Wenzl, 1959) se vyskytuje jen rakovina označovaná jako biotyp 1. popřípadě D1. V Jugoslávii na základě přezkoušení 40 odrůd (Janežič, 1959) se usuzuje jen na přítomnost obvyklé rakoviny, neboť všechny zkoušené odrůdy reagovaly právě

tak jako v jiných evropských státech. V Polsku (Leszczenko a Roguski, 1959) nebyly zjištěny biotypy, které by se lišily od běžné se vyskytujícího biotypu. Härtle (1955 — citováno podle Zakopala a Spitzové, 1958) uvádí ve zprávě o rozšíření rakoviny bramborů v Evropě, která se opírá o sdělení zasláná jednotlivými členskými státy Evropské organizace ochrany rostlin, že mimo území Německa nebyly dosud zjištěny na území členských států (Rakousko, Švýcarsko, Itálie, Francie, Belgie, Holandsko, Anglie, Wales, Skotsko, Severní Irsko, Irsko, Dánsko, Norsko, Švédsko a Finsko) biotypy rakoviny bramborů. Rovněž v USA podle dosavadních zjištění (Hartman a Acley, 1944 — citováno podle Zakopala a Spitzové, 1958) nebyly zjištěny nově agresivnější biotypy rakoviny bramborů známé v Evropě.

Závěr

V práci je projednávána problematika biotypů rakoviny bramborů. Na základě údajů nejruznější literatury v práci citované možno uvést, že v současné době vyskytují se nové biotypy jen v NDR a NSR. Podle údajů Heye (1957, 1959), Ullricha (1959) a Brauna (1959) existuje v současné době 10 biotypů ra-

koviny odlišné agresivity — včetně Blattným zjištěného biotypu SB. Vzhledem k této situaci je nutno sledovat problematiku vzdornosti bramborů proti novým biotypům, abychom byli připraveni na eventuální výskyt nových biotypů na našem území a včas mohli čelit jejich rozšíření.

Došlo dne 25. 2. 1962

Literatura

1. Blattný: Předběžné sdělení o rasách rakoviny bramborů (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.). 1942, Sborník české akademie zemědělské, XVII. — 2. Blattný: Příspěvek k poznání a hodnocení biotypů rakoviny brambor (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.) a další podněty k poznání této choroby. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 808-810. — 3. Blattný: Doplněk k práci J. Zakopala a B. Spitzové: Příspěvek k otázce ras či biotypů (*formae speciales*) rakoviny bramborů (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.) v Československu. 1960, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 2, str. 277-280. — 4. Braun: Biologische Spezialisierung bei *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. 1942, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, č. 52. — 5. Braun: Biologická specialisace *Synchytrium endobioticum*. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 811-812. — 6. Červenka a Novák: Příčiny rozdílného napadení kříženců brambor rakovinou (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.) ve zkouškách vzdornosti v letech 1953—1957. 1961, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 7, str. 951-966. — 7. Fedotová: O biologii *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. a o odolnosti odrůd brambor vůči rakovině. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 839-843. — 8. Hey: Výzkum rakoviny brambor v Německé demokratické republice a jeho praktické využití. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 769-776. — 9. Chižňak: K voprosu ob izmenčivosti parazitizma vzbuditelja raka kartofelja, Vtoroje soveščanje po raku kartofelja i razrabotke mer borby s nim. 1957, Kyjev. — 10. Chižňak: K voprosu ob izmenčivosti parazitizma vzbuditelja raka kartofelja. 1959, Rak kartofelja, Kyjev. — 11. Janežič: Rakovina brambor v Jugoslávii. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 792-795. — 12. Leszczenko a Roguski: Šlechtění bramborů na odolnost vůči rakovině *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. v Polsku. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 827-831. — 13. Pidopličko: Rakovina brambor v Ukrajinské SSR a opatření k jejímu potírání. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 762-768. — 14. Potlajčuk: Biologičeskaja specializacija

vzbuditelja raka kartofelja. 1951, Selekcija i semenovodstvo, č. 2. — 15. Roemer, Fuchs, Isenbeck: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. 1938, Berlin. — 16. Savulescu, Constantinescu, Constantinescu, Ceacoiu a Puscasu: Problémy rakoviny brambor a výsledky výzkumu této choroby v Rumunsku. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 751-761. — 18. Ullrich: Die physiologische Spezialisierung von *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in der Bundesrepublik. 1958, Phytopathologische Zeitschrift, č. 3. — 19. Ullrich: Fysiologická specialisace *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. v Německé spolkové republice. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, 804-807. — 20. Wenzel: Ekologické podklady výskytu rakoviny brambor v Rakousku. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 6, str. 783-791. — 21. Zakopal a Spitzová: Příspěvek k otázce ras či biotypu (*formae speciales*) rakoviny bramborů *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. v Československu. 1958, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba, č. 9, str. 999-1018.

Современное состояние биотипов рака картофеля

[Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc.]

В работе рассматривается проблематика биотипов рака картофеля. На основании данных самой разнообразной литературы, цитируемой в работе, можно сказать, что в настоящее время новые биотипы встречаются только в ГДР и ФРГ. По данным Гейе (1957—1959 гг.), Ульриха (1959 г.) и Брауна (1959 г.) в настоящее время существует 10 биотипов рака, отличающихся между собой степенью агрессивности, — включая установленный Блаттным биотип SB. Ввиду такого положения необходимо изучать проблематику устойчивости картофеля к новым биотипам рака, чтобы быть подготовленными к возможному появлению на нашей территории новых биотипов для своевременного предупреждения их распространения.

Gegenwärtiger Stand der Biotypen des Kartoffelkrebses (*Synchytrium endobioticum*

[Schilb.] Perc.)

Es wird die Problematik der Biotypen des Kartoffelkrebses besprochen. Auf Grund von verschiedensten in der Arbeit angeführten Literaturangaben kann man sagen, daß neue Biotypen gegenwärtig nur in der DDR und DBR vorkommen. Laut Angaben von Hey (1957, 1959), Ullrich (1959) und Braun (1959) gibt es derzeit 10 Biotypen verschiedener Aggressivität — einschließlich des von Blattný festgestellten SB-Biotypus. Mit rücksicht auf diese Situation muß man die Problematik der Kartoffelresistenz gegen neue Biotypen verfolgen, um auf diese Weise auf event. Vorkommen neuer Biotypen in der Tschechoslowakei vorbereitet zu sein und um ihre Ausbreitung verhindern zu können.

Některé poznatky o škodách působených rostlinám exhalacemi průmyslu

Некоторые данные о вреде, приносимом растениям промышленными выбросами

Beitrag zur Kenntnis der durch Exhalationen an Pflanzen bewirkten Beschädigungen

Akademik Ctibor BLATTNÝ

Ústav experimentální botaniky, oddělení fytopatologie, Praha

Celkový objem ovzduší zeměkoule se odhaduje na 10^{14} tun. Nelze předpokládat, že by mohlo i při značně zvýšené industrializaci a rozmnožení lidstva dojít ke zkažení ovzduší jako celku. Ale může dojít a dochází k jeho zkažení na jednotlivých místech, a to i na rozsáhlých územích (Went, ústní sdělení, 1959). Na změnu ovzduší nejcitlivěji reagují rostliny. Jsou ovšem i látky, vůči nimž jsou živočichové citlivější než rostliny; takovými látkami jsou např. kysličník uhelnatý, sirovodík, sirouhlík. Tím ovšem nemá být řečeno, že např. člověk netrpí tímto exhalacemi. Jejich zhoubný vliv na člověka je známý (Conference sur les problèmes de santé publique, 1959). V Anglii způsobila kouřová mlha v údolí Temže v době od 5. do 8. 12. 1952 úmrtí 3500—4000 lidí. V roce 1956 bylo v důsledku takové kouřové mlhy v samotném Londýně zaznamenáno na 1000 úmrtí. Kromě toho ovšem i chronické škody na lidském zdraví jsou velmi vážné. Rostliny jsou do značné míry indikátory tohoto ohrožení, a proto také — vedle toho, že jsou těmito škodlivinami těžce poškozovány, jejich výnosy snižovány i rostliny samy hynou — jim má být věnována po této stránce daleko větší pozornost, než tomu bylo dosud, tím spíše, že k tomu nutí zvýšená industrializace na celém světě. Paleta škodlivin se podstatně rozšířila, není to již jen klasický kysličník siřičitý, ale např. též emance bichromatu, kovový prach, sloučeniny arzenu, kysličníky dusíku, smog a často též popílek.

Samočisticí schopnost vody, podmíněná biologicky organismy zčisťujícími vodu i velmi znečištěnou, má se samočisticí schopností ovzduší podobnost jen velmi vzdálenou. To proto, že neexistují vzdušné organismy, které by působily zčisťování ovzduší. Přesto však samočisticí schopnost vzduchu existuje. Přestože konkrétních poznatků je dosud málo, lze se přece na jejich základě domnívat, že množství škodlivých exhalací, vypuštěné do ovzduší, je ve svém celku účinně zneškod-

ňováno. Tak u kysličníku siřičitého se to děje postupnou jeho přeměnou ve vyšších vrstvách ovzduší za vlivu slunečního světla v anhydrid kyseliny sírové, resp. kyselinu sírovou, která pak v rozsáhlých oblastech je ve velmi malém zředění deštěm strhávána na zemi. Naproti tomu místně, a to ve větších či menších oblastech, je toto znečištění vzduchu tak velké, že nebezpečně škodí a samočisticí schopnost vzduchu zde již nepřichází v úvahu. Snad v budoucnosti se podaří čelit škodlivinám v ovzduší též přímou akcí proti nim v samotném ovzduší — zatím jsou však tyto metody nedostupné.

Hned na počátku bych chtěl říci, že v celém komplexu otázek boje proti škodlivinám v ovzduší náleží dnes ve všech směrech nejdůležitější úloha výzkumu. Neuvádím zde ani požadavky na zjišťování obsahu škodlivin v ovzduší. S chemickými metodami, používanými pro toto zjišťování, nebylo donedávna možno se spokojit. A to jednak proto, že šlo o metody statické a ne dynamické, jednak i proto, že tyto metody nebyly na celém světě sjednoceny a dostatečně upřesněny. Teprve v poslední době došlo též u nás k vytvoření aparatur a metod, které přesně a kontinuálně zaznamenávají nejen průměrné a celkové množství škodliviny za určitou dobu, ale i maxima a minima. Právě ze stanoviska biologa je třeba konstatovat, že těchto přesných měřicích zařízení je krajně zapotřebí, poněvadž biologické zjišťování je sice přesné a velmi citlivé, ale nikoli dynamické, neboť oznamuje, ať makroskopickými nebo mikroskopickými příznaky, už konečný výsledek třeba dlouhodobého působení. Zrovna tak je nutno tato měření dělat systematicky, jednotnou aparaturou, sjednotit terminologii a dělat měření též s ohledem na meteorologické a zejména mikrometeorologické podmínky. Ze přitom musí být vzat zřetel i na ionizační záření, pokládáme za samozřejmé.

Mnohdy zde bude třeba základního výzkumu. Naprosto nemůžeme říci, že by dnešní stav — kdy se opíráme namnoze

o výsledky, získané nedokonalými metodami před desítkami let — odpovídal našim požadavkům. Víme velmi málo o cytologických změnách přivoděných škodlivými exhalacemi, víme však ještě daleko méně o vlastním působení, o mechanismu účinku škodlivých exhalací a o poruchách normálního metabolismu rostlin. Právě u nás, kteří jsme v důsledku orografické situace, mohutné a nezbytné industrializace a nutnosti využívat zdrojů uhlí s vysokým obsahem síry nejvíce ohroženi, je nezbytné věnovat tomuto základnímu výzkumu nejvyšší pozornost. Je třeba pracovat novými metodami, ať už jde o analýzy chemické, histochemické, nebo zejména biochemické. Teprve zdokonalenými metodami se např. nalezne možnost zjišťovat poškození vzniklé působením velmi malých dávek škodlivin v ovzduší, která jsme si zvykli z nedostatku srovnávacích objektů považovat za kvanta podprahová.

Pro objasnění uvedu příklad: ve vynikajících černozemních půdách podkrušnohorských úvalů se spokojujeme s poměrně nízkými výnosy cukrovky. My skutečně již dnes v tomto území „nasyceném“ kyslíčnickem siřičitým ani nevíme, jaký by zde mohl být výnos řepy dosažitelný moderními metodami socialistické zemědělské velkovýroby. Ale víme, že by byl větší, kdyby nebylo tzv. podprahových množství, na řepu škodlivě působících a vyvolávajících u ní tzv. chronické či neviditelné škody.

Ostatně teprve základní výzkum nám může ukázat pravé příčiny jevů, které jsou sice výborné, ale dosud jen empiricky využitě — jako je Härtelův zákalový test, Maternova benzenová extrakce (Materna - Hrnčířová, 1960) apod. Účelem takových studií, které se musí opírat o experimenty v kontrolovaných a reprodukovatelných

podmínkách, bude nejen zpřesnit diagnózu, ale rozpoznávat i zdánlivě neškodící, tj. viditelně neškodící vlivy a vyvozovat z nálezů závěry důležité pro zvyšování tolerance, pro šlechtění na toleranci apod. Teprve tímto výzkumem bude možno odhalit dosud záhadné změny barvy lézí — nekrotických skvrn dostavujících se po vlivu exhalací — vyjasní se pochody, kterými poškození vzniká a objevuje se, ozřejmí se odolnost odrůd a jedinců a z toho bude možno vyvodit základy pro šlechtění na větší toleranci a používat k pěstění jen odrůd odolnějších.

Právě tak potřebuje vysvětlení otázka, jakým způsobem vnikají škodlivé exhalace do listů i podzemních částí rostlin, jaké vlivy zde má prostředí, a to nejen teplota a vlhkost vzdušná, ale i sluneční svit, roční doba, vodní režim a turgescence rostlin. O'Gara stanovil závislost citlivosti vojtěšky vůči SO₂ na vlhkosti vzdušné. Je známo, že turgescence pletiv reguluje do značné míry receptivitu fluóru a chlóru. Je známo, že daleko vyšší je příjem a škodlivost kyslíčnicku siřičitého za denního světla při otevřených průduchách než v noci, přesné definování však chybí. Z takovýchto nálezů bude možno dělat i přesné a pro praxi významné závěry.

O vlivu prašnosti nemáme dosud u rostlin přesné údaje. Práce, které vykonal Mařan a kolektiv (1959) o popílku i jiných exhalacích, jsou zde průkopnické, neposkytují však dosud náležité podklady pro částice menší než 1 tisícinu milimetru. Tyto částice je nutno považovat nejen podle zkušnosti, ale i podle přesných fyzikálně chemických prací, vzhledem k velikému povrchu těchto částic a adhezi škodlivých plynů na jejich povrchu, za velmi škodlivé (La Belle, 1953, Foxwell, 1954).

Stav výzkumu škod plynými a pevnými exhalacemi

Pokud jde o zjišťování vlivu plyných a pevných exhalací na rostliny, je nutno značně, invenčně a přesně experimentovat. Donedávna se zakládaly a ještě dnes se většina prací o škodlivých vlivech exhalací na rostliny zakládá jen na empiricky konstatovaných a popisně zachycených faktech. Je to metoda, která (pracuje-li s velkým počtem faktů a správně je navzájem srovnává) poskytuje nepochybně cenné výsledky, ale výsledky dnes už nepostačitelé.

Uvedu několik konkrétních případů:

a) Existují poškození rostlin chronického, sublatentního, nebo latentního typu,

která se projevují skoro nepoznatelně, nebo se neprojevují navenek vůbec. Přitom však působí poruchově na normální metabolismus rostliny — způsobují jejich nižší výnosnost. Mluvili jsme již o tom v případě podkrušnohorských úvalů. Pouze pokusy, nejlépe v gazoinkubátorech (viz později), umožňují studium účinků i velmi malých kvant škodlivých plynů, vháněných do těchto komor ve směsi s čistým vzduchem. A srovnáním rostlin pěstovaných v čistém ovzduší můžeme zjistit poškození vyvolávaná takovým množstvím škodlivin, které bylo dosud považováno často za množství podprahové.

b) Je důležité vědět, za jak dlouhou dobu po zásahu exhalované škodliviny rostlina utrpěla do té míry poškození, že je projevuje navenek zřetelnými příznaky. Dosavadní podobná zjištění, kromě výjimek, konaná ve volném terénu, vyřazeném nejrozličnějším vlivům prostředí, jsou nepřesná a nedovolují správné závěry. Jenom v izolovaných prostorech, při použití různých alternativ a za kontrolovatelných podmínek je možno dojít k spolehlivým závěrům. Věc je též významná prakticky, poněvadž vhodným protizásahem — zadeštěním, přihnojením a jinými, dosud neznámými způsoby — budeme možná moci škodlivý zásah exhalace paralyzovat.

c) Dosavadní empirická pozorování dovozovala jen velmi nepřesně posuzovat působení škodlivých exhalací na rostliny a jejich části v různých fázích ontogenetického vývoje. Informačně — zařízením vlastní invence (Fiala a Hautke, ústní sdělení, 1959) v polyetylenových tunelech za vhnání přesně dozovaných množství SO_2 — bylo zjištěno, že např. rostliny chmele jsou v časných fázích vývoje na SO_2 velmi citlivé, dokonce pokud jde o akutní škody, citlivější než smrk (který je školním příkladem citlivosti); ale naproti tomu jsou málo citlivé ve fázích pokročilého vývoje, např. od doby hlávkování. Vlastní fyziologickou příčinu tohoto zjevu bylo by třeba, jakožto obecně významnou a prakticky důležitou, teprve objasnit. Přesných pokusů (možných jen v umělém ovzduší) a z nich vyvozených závěrů by bylo možno využít i prakticky při regulaci výroby v bohaté síti elektráren v ČSSR. Tyto možnosti se jistě naskytou při další výstavbě našich elektráren.

d) Velmi důležitou součástí obrany proti škodám působeným plynými exhalacemi je vyhledávání a pěstování odrůd kulturních plodin co možno nejtolerantnějších a šlechtění zemědělských a lesních plodin na co největší toleranci*) vůči exhalacím. Nemůžeme mluvit o naprosté toleranci. Je zcela nesprávné se domýšlet, že rostliny „asimilaci“ kyslíčnicku šířícího jej zneškodňují. Rostliny to sice dělají, ale za cenu nedobrovolné sebevraždy. Je nesnadné a často nemožné dopěstovat je v otráveném ovzduší tak, aby alespoň (než zahynou) nějaké množství kyslíčnicku šířícího takto zneškodnily. Rostliny nejsou zařízeny na to, aby asi-

milovaly kyslíčnicku šířící. Když se s ním i ve svém historickém vývoji ve větším množství v ovzduší setkaly, hynuly a zahynuly, jak to dokazují porosty v sousedství aktivních sopek.

Jisto však je, že v rámci druhu existuje bohatá škála tolerance, od tolerance velmi nízké až k velmi vysoké. Tak např. u tolerantnějších odrůd mečíků — *Gla-diolus* — je v poškozených částech listů podstatně vyšší množství obsaženého fluóru než v poškozených částech listů odrůd citlivých (viz též dále). Též v rámci odrůd se bude jistě tolerance do určité míry měnit, variance však bude menší, ne-li nulová.

Uvedu konkrétní příklad:

1. Uplatňují se — a zcela správně — snahy vyšlechtit odolnější, to jest tolerantnější smrky proti kyslíčnicku šířícímu (s pomocí vegetativního množení roubováním na vhodné podnože byla by to věc proveditelná, zdárná a rychlá; byla by rychlejší než při způsobu generativním). Tyto snahy jsou založeny na pozorování v terénu, např. na tom, že jednotlivé stromy v porostu těžce poškozeném nebo dokonce exhalacemi zničeném dle a lépe odolávají, jsou poškozovány podstatně méně nebo jen velmi málo. Taková pozorování jsou velmi důležitá — nepodceňují z nich plynoucí snahy o zachycení a rozmnožení (zdůrazňují, že by to předešlím mělo být rozmnožování vegetativní, nepohlavní cestou) těchto jedinců, a tím dojdeme k určitému kádru tolerantních potomků, které budou opět vegetativně množeny (fixovat takovou toleranci při generativním množení by si nutně vyžádalo další mnohaleté šlechtění). Soudě z analogie při napadání rostlin biotickými činiteli a vycházejí z bohatosti mikroklimatu, turbulence ovzduší a jiných faktorů ovlivňujících účinek škodlivých exhalací, docházím k závěru, že také při šlechtění na toleranci bude nutno užít „umělé infekce“ — záměrně přivedených zásahů škodlivými vzdušnými exhalacemi v kontrolovatelném prostředí. Teprve pak úsudek o větší či menší toleranci jedince a z toho vyvozené důsledky pro šlechtění mohou být reálné a spolehlivější. Je jasné, že je třeba se přitom spoléhat na důkladná pozorování v rámci druhů a odrůd. O tom svědčí např. velké rozdíly pozorované v toleranci různých sort mečíků vůči fluorovodíku.

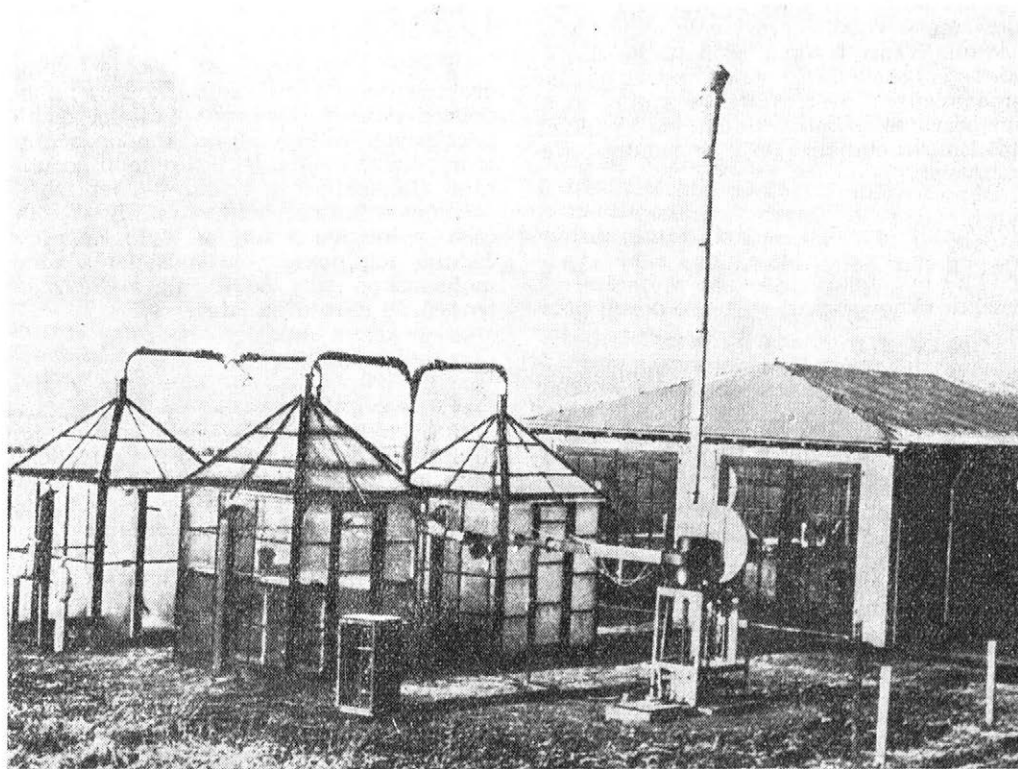
*) Užívám slova tolerance — snášenlivost — vůči škodlivému vlivu raději, poněvadž se mi zdá, že více vystihuje skutečný vztah rostliny k těmto škodlivinám než odolnost nebo náchyllost, rezistence nebo receptivita, kteréžto pojmy jsou běžné, jako správněji ve vystihující, zavedeny ve vztahu rostliny k biotickým činitelům, působitelům chorob nebo škůdcům.

2. Volba druhu a odrůd rostlin pro území ohrožovaná exhalacemi je věcí prakticky nad jiné důležitou — a bude jistě i nadále, poněvadž přes všechny naše snahy sotva kdy při akumulaci zdrojů škodlivin bude možno se jich úplně zbavit. Posudek o větší či menší toleranci odrůdy, získaný v umělých podmínkách prostředí experimentálně, bude zde nejméně směřovatelnější.

e) Vlivy prostředí jsou pro toleranci škodlivých exhalací velmi významné, ať už jde o vlivy prostředí vnitřního (tak např. o turgescenci v této souvislosti víme velmi málo) nebo vnějšího (roční doba, fotoperiodismus, denní doba, osvětlení, vlhkost půdní a vlhkost vzdušná, teplota půdy, teplota ovzduší, pohyb vzduchu). O těchto vlivech víme velmi málo — pouhá zjištění, že při uzavření průduchů nebo v časových intervalech s malým slunečním zářením jsou poškození menší než v podmínkách opačných, nepostačují. Je třeba přesně je experimentálně dokumentovat, právě s ohledem na technické možnosti z nich vyplývající (omezení provozu zdroje škodliviny v určitá období apod.). Tato zjištění

mohou být získána ovšem jen experimentálně za kontrolovaných podmínek prostředí.

Nutnost experimentovat ve všech oblastech, v laboratoři, sklenících, ve volném terénu, ve vysokých i nízkých vrstvách vzduchu i ve speciálních zařízeních — komorách, zasklených nebo krytých umělými hmotami (vinylem) je nezbytná. Tyto zakuřovací komory nebo skleníky, které nazýváme *gazoinkubátory*, dovolují, aby jejich prostorem bylo pomocí příslušného ventilátoru prohnáno 30—60 násobné množství ($8 \text{ m}^3/\text{min.}$) jejich obsahu. Dovolují proto, aby bylo v nich používáno i koncentrací velmi nízkých, tím spíše, že již předchozí manipulací mohou být předem připraveny směsi takové nízké koncentrace, a pak teprve vřáněny do gazoinkubátorů (Ten Houten, F. Spierings, 1959, F. Spierings, 1959). V oblastech, které jsou „čisté“, exhalacemi nepoškozené, je celkem snadné zachytit plyny proudící z gazoinkubátoru tak, aby hned v nejbližším okolí mohly být srovnány rostliny v čistém ovzduší. (Venturiho trubici je vrhán rozptýlený proud vody, ve kterém se vzduch,



Obr. 1. Gazoinkubátory (kouřové komory) k experimentálnímu šetření vlivu plyných exhalací na rostliny (*ex Spierings*)

proudící z gazoinkubátoru, může prakticky dokonale zbavit plyných i pevných příměsí).

Komplikovanější je problém zjišťování těchto poškození přímo v oblastech exhalací, poněvadž zde nejde jen o škodliviny v ovzduší, ale i jejich sedimentace a následné produkty v půdě. Metodika těchto pokusů by proto měla být obohacena i o složku půdní. Rozlišení škod, působených otráveným ovzduším na jedné straně a otrávenou půdou na straně druhé i kombinací obou těchto zdrojů, je velmi nesnadné. Bylo by tu třeba dvojic gazoinkubátorů, z nichž jeden by byl vystaven proudu vzduchu z okolí a druhý by dostával tento vzduch pročištěný a zbavený škodlivých exhalací. Gazoinkubátory považujeme za nezbytné. Dovolují při náležitém řízení provozu a míšení přiváděného vzduchu pracovat i s koncentracemi velmi nízkými. Výhodou je i jejich přenosnost, možnost instalace nad rostlinami v kterémkoli místě, spolehlivá konstrukce a trvanlivost.

Způsoby, kterých jsme provizorně používali (polyetylenové tunely a komory, konstruované Fialou a Hautkem v r. 1959), poskytl sice též spolehlivé výsledky, ale jejich instalace je pracná a nejsou dostatečně vhodné pro trvalé experimentování. Naproti tomu jsou nutné navlékací polyetylenové válce, konstruované jmenovanými pracovníky. Je s nimi možno pracovat přímo v terénu na vysokých rostlinách chmele. Dají se snadno přemísťovat.

*

Komplikovanější — byť stejně nezbytné — je experimentování s popílčkem. Jeho zjišťování v terénu je vcelku vyhovující až na to, že dosud přes-

ně nedovedeme rozeznávat mezi popílčkem obsaženým na povrchu listů a uvnitř nich. Zde je třeba teprve vypracovat příslušné metodiky. To platí i o zjišťování škodlivosti popílku v terénu, poněvadž experimentálně napodobit skutečné poměry v ovzduší je problém nad jiné těžký, i když inverzi, turbulenci a ostatní pohyby vzduchu a částic popílku v něm rozložíme podle jednotlivých kategorií. Otázka popílku je však pro některé plodiny zvláště důležitá. Chmel její zachycuje na svých lepkavých žlázkách a může jím být nenávratně a těžce znehodnocen. Stejně vážné mohou být popílčkem znehodnocovány léčivé rostliny, zelenina, ovocné plodiny, píce. Otázka popílku zůstane důležitou i nadále zvláště pro škody způsobované ucpáváním průduchů a tím i snižováním asimilace. Zůstane důležitou i proto, že jsme si dobře vědomi nebezpečí adsorpce (na povrchu částic o velikosti pod 1 tisícinu mm) škodlivých plynů i stopových prvků obsažených v částicích popílku. Odlučovače popílku jsou sice velmi výkonné a lze čekat, že jejich instalace v nejbližší pětiletce zlepší do značné míry čistotu ovzduší, pokud se však technika zachycování částic pod 1 tisícinu mm nezlepší, nezbavíme se úplně tohoto znečišťování.

Ostatně nebezpečnost těchto velmi drobných částic zůstane vážnou i ze dvou dalších důvodů. Za prvé — částice těchto nepatrných velikostí jsou kondenzačními jádry, které mohou — bez ohledu na ubírání slunečního požitku — nepříznivě ovlivňovat klimatické podmínky rozsáhlých poloh, za druhé — tyto nepatrné částice, jen pomalu se snášející k zemi, mohou škodlivě působit i na velké vzdálenosti od zdrojů exhalací.

Biologické zjišťování škod

Biologická zjišťování patogenního vlivu plyných i pevných škodlivin v ovzduší jsou důležitá, dávno je však nemůžeme považovat za úplná. Skutečně podrobné studie v tomto směru můžeme teprve očekávat. Patologické pochody, přivoděné zásahem plyných, pevných a kombinovaných škodlivin v ovzduší (mezi poslední počítáme částice popílku menší než 1 tisícinu milimetru s adhezovanými plyny na jejich povrchu), nemůžeme považovat za poznané poučkami, které byly vysloveny před desítkami let. Skutečný mechanismus působení škodlivých exhalací u rostlin dosud prakticky neznáme. Tyto věci se pak projeví např. tím, že nalézáme holá fakta, jak působí ta neb ona škodlivina na ten neb onen druh rostliny,

aniž by bylo uvedeno, jak působí na její určitou růstovou fázi, a je-li to uvedeno, tak jen kuse. Experimentálně nabyté údaje za přesně kontrolovatelných, navzájem srovnatelných podmínek jsou zde nezbytné. Výzkumným ústavem chmelařským (Fiala a Hautke, 1959) započaté studie o patofyziologických vlivech na metabolické pochody rostlin, které jsou vystaveny škodlivým exhalacím, budou znamenat podstatné a pro praxi významné obohacení našich znalostí.

Velmi cenná data, získaná v gazoinkubátorech, přináší Spierings (1959). Pracoval zejména s fluorovodíkem, a to s mečíky a tulipány. Použil gazoinkubátoru typu, o němž se zmiňuje Ten Houten (1953) a Zimmerman a Hitch-

cock (1956). Fluorovodík připravoval ze zředěného roztoku H_2SiF_6 , který se rozmlží a zahřeje na 180°C .

Bylo zjištěno, že odrůda mečíků Sneeuwprinses (Sněhurka) je velmi citlivá na fluorovodík, takže dokonce projevuje těžké poškození (ještě s jinými odrůdami) již při dávce 0,013 ppm (dílů na 1 milion) při době expozice 8 hodin, teplotě 15°C a relativní vlhkosti vzduchu 85 %. Dochází pak k bělení a odumírání listů od špičky, které je u různých odrůd různě silné, takže se dá vyjádřit i kvantitativně tzv. *injury index* (Johnson, Allmendinger, Miller, Gould, 1950). Též některé odrůdy tulipánů, kosatců a narcisů jsou velmi citlivé.

Naproti tomu jsou mečíky poměrně tolerantní ke kyslíčníku siričitému, jsou poškozovány až do koncentrace 1,2 ppm při expozici 5 hodin. Rovněž zde dochází k bělení a odumírání listů.

Vojtěška je velmi citlivá vůči kyslíčníku siričitému a je silně poškozována již při koncentraci 0,5 ppm při expozici 6 hodin (v červenci). Podle těchto pokusů poškozuje kyslíčník siričitý všeobecně více ječmen než oves. Rovněž pohanka a kukuřice jsou velmi citlivé. Citlivost u různých plevelů vůči oběma škodlivinám se různí. Ostatně i citlivost kulturních rostlin kolísá značně podle vlhkosti vzdušné, zvláště u pohanky a vojtěšky. Nejstarší listy u mečíků jsou nejcitlivější na fluorovodík a vůči SO_2 jsou citlivější starší listy u mečíků, fazolí, vojtěšky, cukrovky a rajčat než listy mladé.

Experimentálně bude moci být přesně stanovena závislost poškození plynů na podmínkách prostředí, a to jak teploty, tak i denní doby, osvětlení, turgescence (reguluje např. receptivitu vůči fluóru a chlóru). Tato závislost bude různá u různých škodlivin. Tak poškození rostlin kyslíčnickem siričitém závisí především na denní době a mohutnosti asimilace. Kyslíčník siričitý musí totiž vniknout do listů (aby mohl škodit), musí být ve skutečnosti nebo alespoň pasivně asimilován, což předpokládá otevřené průduchy. To je rozdíl od účinku kyslíčnicků dusíku i kyslíčnicku sírového, které působí na pokožku i na vrstvy buněk pod ní i přímo leptavě. Proto za tmy jsou rostliny kyslíčnickem siričitém mnohem méně poškozovány než za denního světla. Poněvadž otevření průduchů kolísá i podle vlhkosti, může být i vlhkost značně významná.

Velmi důležitá a výzkumně ne dosti probádaná je otázka biologické indikace především plyných škodlivin v ovzduší. Přesné srovnávací experimentálně nabyté údaje jsou vcelku řídké. Dosavadní, hlavně empiricky nabyté zna-

losti, byly ve větším měřítku na evropské pevnině v posledních letech několikrát shrnovány, jak o tom např. svědčí práce, které provedl Baldacci a Ceccarelli (1959) o symptomech na různých rostlinách, vyvolaných jednotlivými škodlivinami v ovzduší. Autoři sami předdesílají, že použití symptomatologie k posouzení, zda jsou v ovzduší plyné škodliviny, je velmi nesnadné, neboť příznaky jsou často podobné příznakům vyvolaným jinými příčinami, a někdy je i nemožné přesně podle příznaků rozeznat, o jakou škodlivinu jde. Za samozřejmé pokládají přesné šetření na místě, při němž je třeba též diferenční diagnózy, rozlišit poškození plyny od jiných poškození, zjistit nejen, o které poškozené druhy a odrůdy rostlin jde, ale i ty, které nejsou poškozeny, to vše s podrobným ověřením topografickým, meteorologickým apod. Stejný ohled je třeba brát na odrůdy v rámci druhu. Je např. známo, že různé odrůdy révy nebo meruňky jsou různě citlivé. Přitom též druh může být citlivý např. na SO_2 , méně citlivý na HF (jako např. ořešák vlašský — opačně je tomu u vojtěšky). Autoři uvádějí poměrně velký seznam rostlin (celkem 86 druhů), u kterých uvádějí akutní lese, tedy těžká poškození vyvolaná čtyřmi skupinami škodlivin: kyslíčnickem siričitém a sírovým, chlórem a chlorovodíkem, fluórem a fluorovodíkem (fluór samotný pro svoji velkou reaktivnost sotva připadá v těchto případech v úvahu jako škodlivina), amoniakem. 14 druhů těchto rostlin je subtropických a mediteránních, proto je neuvádím. Ostatní uvádím, poněvadž vcelku odpovídají podle našich zkušeností patologickým obrazům akutních škod na rostlinách i na našem území (tabulka I).

Příklad Žiaru n. Hronom nám ukazuje, jak jsou symptomatologická zjišťování komplikovaná. Jde zde hlavně o škody fluorovodíkem, SO_2 , ale také popílkem i jinými pevnými sloučeninami.

U ovocných stromů nabývají čepelí listů „kožovitého“ vzhledu, následuje černavé až černavé zbarvení čepelí (namnoze puchýřnatě, někdy jsou i žilky rozšířeny, později stromy hynou po předchozím opadu listů nebo po nevyrašení. Jde jak o otravu plyny, tak otravu z půdy, tedy patofyziologicky odlišnou od samotného poškození SO_2 .

Různé druhy rostlin reagují na tyto vlivy různě, např. *Calystegia sepium* zmenšením listové plochy, světlezelenou barvou listů a jejich krabacením, puchýřnatěním. Rdesno ptačí slabším růstem, bledší až bělavě červenou barvou listů; réva vinná hnědnutím, odumřením a schnutím velkých částí čepelí od okrajů

I. Stupnice citlivosti a barvy akutních lézí
(Baldacci — Ceccarelli)

1 — rostliny nejvýš citlivé, 3 — rostliny citlivé, 5 — rostliny méně citlivé, 7 — rostliny tolerantní, 9 — rostliny velmi tolerantní. Čísla 2, 4, 6, rovněž se v seznamu vyskytující, značí mezistupně.

Barevné označení lézí: b — bílá, bě — bělavá, t — světle tabákové hnědá, k — kaštanová, hč — hnědočervená, hče — hnědočernavá, če — černavá.

Rostlina	SO ₂ , SO ₃	Cl, HCl	F, HF	NH ₃
<i>Abies</i> sp.	2—4 t	3	2—3 t	2
<i>Acer campestre</i> L.	7 k		7	
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	7			
<i>Ailantus glandulosa</i> Desf.	7	7		
<i>Buxus sempervirens</i> L.	7 bě t	7	7	
<i>Castanea sativa</i> Mill.	1 bě t			
<i>Cedrus atlantica</i> Manetti	3 t	3 t	2—3 t	
<i>Cedrus deodara</i> Laws.	3 t	3 t	2—3 t	
<i>Cedrus libani</i> Barel	3 t	3 t	2—3 t	
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	5 če			
<i>Citrus aurantium</i> Risso	4—5		4—5	
<i>Citrus medica</i> v. <i>Limon</i> L.	4—5 bě t		4—5	
<i>Corylus avellana</i> L.	3 k			3 hče
<i>Cornus sanguinea</i> L.	9			
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	2—3 k	2—3	5 k	
<i>Diospyros kaki</i> L.	3 hče	2 hče	1—2 hče	
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	5 bě	3 hč	3 bě	
<i>Ficus carica</i> L.	6 bě	4 bě	3 hče	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4 hče			hče
<i>Kochia scoparia</i> Schrad. v.				
<i>trichophylla</i> hort.	9			
<i>Juglans regia</i> L.	1 če	1 če	5 če	3 če
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	7 k			
<i>Mespilus germanica</i> L.	3 hče	k	5 hče	
<i>Olea europaea</i> v. <i>sativa</i> Ho&. et Lh.	7 bě			
<i>Pinus</i> sp.	1—2 t	3	2—3 tk	
<i>Pirus malus</i> L.	5 hče	3 t	5	4 hče
<i>Pirus communis</i> L.	5 hče	3 t	5	4 hče
<i>Pirus domestica</i> Ehrh.	2 k			
<i>Populus nigra</i> L.	7 bě t		5	
<i>Prunus armeniaca</i> L.	3 bě	3 bě	1 t	3
<i>Prunus avium</i> L.	3 bě	2 bě	2 bě	3—4 bě
<i>Prunus communis</i> Arc.	3 bě	bě	4—5	
<i>Prunus cerasus</i> v. <i>Marasca</i> Rchb.	5 k	6	6	6
<i>Prunus persica</i> Stokes	5 bě	3 bě	3 t	4
<i>Prunus domestica</i> L.	4 k	2—4 t	3 k	
<i>Quercus ilex</i> L.	7 bě t			

1. pokračování tabulky I.

Rostlina	SO ₂ , SO ₃	Cl, HCl	F, HF	NH ₃
<i>Quercus</i> sp.	7 bě t		5	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3–4 t k		5–6	
<i>Sambucus nigra</i> L.	3–4 b			
<i>Tamarix gallica</i> L.	9	9	9	
<i>Tilia europaea</i> L. et sp.	7 k	5	5	
<i>Ulmus campestris</i> L.	5 k	5 k		
<i>Vitis vinifera</i> L.	3–4 t	2 hč	1 hč	3 hče
<i>Allium sativum</i> L.	3 b	3	3	bě
<i>Allium cepa</i> L.	3 b	3	3 bě	
<i>Apium graveolens</i> L.	4 b		6	
<i>Avena sativa</i> L.	1–2 b	4 b	6	
<i>Beta vulgaris</i> L.	4 b	4 b	6	
<i>Brassica oleracea</i> L.	5 b	5	5	
<i>Cannabis sativa</i> L.	3–4 t			
<i>Capsicum annum</i> L.	4 bě		3 hče	
<i>Cicer arietinum</i> L.	1 b			
<i>Cichorium intibus</i> L.	3–4 t	3	7	
<i>Cirsium arvense</i> Scop.	3 b			
<i>Cucumis citrullus</i> Ser.	4		7	
<i>Cucurbita pepo</i> L.	3 b			
<i>Diplotaxis erucoides</i> DC et muralis				
<i>Fragaria vesca</i> L.	5		7	
<i>Gladiolus</i> sp.	5 bě t	b	1 bě t	bě
<i>Hedysarum coronarium</i> L.	4 t		6	
<i>Hordeum vulgare</i> L.	1–2 b	3 b	6	
<i>Lactuca sativa</i> L.	3 bě		5	
<i>Lathyrus cicera</i> L.	2 b			
<i>Linum usitatissimum</i> L.	4			
<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	3 k	4 k	5 k	4
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1 b		6	
<i>Medicago lupulina</i> L.	1 b		7	
<i>Medicago sativa</i> L.	1 b	3	7	6
<i>Melilotus</i> sp.	3		7	
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	4		7	
<i>Onobrychis sativa</i> Lam.	3 bě t			
<i>Pelargonium inquinans</i> Ait. et sp.	3		6	
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	3 bě	3 bě	3 bě t	4 če
<i>Pisum sativum</i> L.	3 bě	b	5	
<i>Plantago</i> sp.	3 bě		6	
<i>Polygonum</i> sp.	2 bě			
<i>Secale cereale</i> L.	3 b	b	7	
<i>Solanum melongena</i> L.	5 bě t		3 h če	

2. pokračování tabulky I.

Rostlina	SO ₂ , SO ₃	Cl, HCl	F, HF	NH ₃
<i>Solanum tuberosum</i> L.	3 k	4 k	5 k	4 če
<i>Trifolium</i>	4 k	4 t	7	
<i>Triticum</i> sp.	3 b	3 b	7	
<i>Vicia faba</i> L.	3 če			
<i>Zea mays</i> L.	6 bē t	bē	3 b	5 bē

listů. Rmeny a heřmánky citlivě reagují zakrsáním rostlin, bledší barvou listů a zejména zakrsáním květních úborů, jejichž okrajové květy jsou víc než o polovinu menší než u rostlin téhož druhu rostoucích v intaktním ovzduší. U travin dochází k bělení, hnědnutí a odumírání listů od špiček. Tolerantnější se zdá být lopuch (*Arctium* sp.), u něhož se poškození projevuje menšími listy s bledězeleňnými, neohraňčenými skvrnami.

Zpřesnění symptomatologie na morfolocké, fyziologické a biochemické základem je nepochybně nezbytným požadavkem. Mělo by se týkat nejen rostlin kulturních, ale stejnou měrou rostlin plevelných a ostatních rostlin planě rostoucích, už též z toho důvodu, že mnohé z nich by mohly být v tom neb onom směru nejen indikátory poškození, ale mohly by též určovat některá opatření k ochraně před škodlivými exhalacemi. Naše dosavadní znalosti v těchto směrech nelze vůbec považovat za postačitelé.

To platí o diagnostice těchto škod vůbec, ať užívá těch neb oněch metod. Ten Houten a Spierings (1959) dokázali, že např. chemická analýza listů na obsah fluóru je spolehlivým ukazatelem přítomnosti fluorovodíku v ovzduší a v půdě, že však kvantitativně neplatí tato čísla, pokud jde o obsah síry v motýlokvětných pícninách (pravděpodobně vzhledem k jejich vysokému přirozenému obsahu síry). Obsah fluóru v pícninách ve znečištěných krajích rapidně stoupá — ve znečištěných oblastech obsahují v sušině 500—1000 ppm, kdežto v „čistých“ pouze 2—75 ppm. Pokud jde o SO₂ — může některým rostlinám škodit již v koncentraci 0,25 ppm i nižší (říká se, že člověku je škodlivá až koncentrace nad 1 ppm).

Kromě toho může být nejednoznačnost chemické analýzy ještě vystupňována důsledkem různé reaktivnosti odrůdy. Tak odrůda gladiolu *Algonquiss* se 7 % lézí obsahovala v sušině 611 ppm fluóru, odrůda *Shirley Temple* s 54 % lézí, jen 138 ppm. Proto i histochemické změny nelze

považovat za průkazné. V celku lze však mít za to, že analýzy na obsah fluóru v sušině v částech listů jevících a nejevících poškození — u mečíků a vojtěšek — ukazují průkazné rozdíly. V poškozených částech je ho 4—12X více než v nepoškozených, na jaře jsou rozdíly větší, na podzim menší. Naproti tomu podle některých autorů (Spierings, 1959) jsou analýzy na obsah SO₄ v sušině v částech listů, které jeví a nejeví poškození, málo průkazné. Rozdíl je nejvýš 20%, ale bylo též zjištěno více SO₄ v nepoškozených částech (bylo by to vysvětlitelné odumřením pletiva a neasimilací SO₂ při jeho velkých koncentracích).

Ještě složitější se zdají být poměry při vyšetřování škod plynů adsorbovanými na velkých površích velmi malých částic (pod 1 tisícinu mm) popílku. Nemohu zde než poukázat na práce mně v originále neznámé, ale jistě zájemcům dostupné: La Belle, 1953, Foxwell, 1954.

Pokládáme za nezbytné zintenzívnění výzkumu této otázky i u nás. Adsorpcí plynů na velkém povrchu mikroparticul popílku, jak dokázali uvedení autoři, existuje. Rovněž Mařan a kol. (1959) svými zjištěními o škodlivosti a nesmytelnosti popílku (vyložitelné právě adsorpcí) dokázal, že částice pod jednu tisícinu mm veliké vnikají průduchy do listů a tím se dovnitř listu dostávají i plyny obsažené na jejich povrchu.

Škodlivost popílku je značná. Pouhé ucpávání průduchů je zčásti vysvětlitelné, neboť víme, že při silných srážkách jsou průduchy od „ucpávek“ zčásti očištěny. Jde jistě též o další škodlivé působení popílku, tj. chemické — přivoděné plyny adsorbovanými na velkém povrchu mikroparticul popílku. O tom svědčí i daleko menší poškození, které je rostlinám působeno vápenným nebo cementovým prachem. (Někteří autoři vůbec popírají, že by k poškození rostlin vápenným nebo cementovým prachem docházelo; jisto však je, že dochází ke značnému zašpinění a znehodnocení rostlin.) S tímto pos-

tulátem souvisí otázka dosud nedořešená — jak zabránit úletu těchto mikroparticulů, jejichž hranice velikosti se uvádějí různě, rozhodně jsou to však částice pod jednu tisícinu milimetru.

Snaha zjistit snadno proveditelnými testy, zda jde o poškození exhalacemi a jakého je charakteru, je starého data. Je celkem přirozené, že právě nejcitlivější (mají listy celý rok) jsou dřeviny jehličnaté — daly i nejvíce podnětů k práci. Klasický zákalový test Härteleův, různě zdokonalovaný (Steinhübel, 1959), není sice absolutně spolehlivý, ale je expeditivní a dobře slouží. Materna a Hrnčířová (1960) vypracovali test, který je založen na benzenové extrakci jehličí. Zdá se, že i tento test přinese dobré výsledky. Cvrkal (1959) se v zajímavé práci pokusil o stanovení některých biochemických indikátorů k diagnostice poškození smrků v kouřových oblastech a zároveň hledal kritéria pro větší rezistentnost některých smrků.

V biologických metodách zjišťování obsahu škodlivých exhalací měla velký význam snaha nalézt vhodné indikační rostliny. Kromě indikačních rostlin jevnosnubných, které zřetelnými příznaky (akutními lézemi různého druhu) reagují někdy na velmi malá, jindy však až na poměrně velká množství škodlivin v ovzduší, existují rostliny tajnosnubné, které namnoze reagují velmi citlivě. Je ovšem jisto, že zde ani zdaleka nebyly využity všechny možnosti a že systematické zkoumání různých skupin tajnosnubných a mikroorganismů v tomto směru nebylo konáno. Je ho však velmi zapotřebí. O mechách je např. známo, že většina jejich druhů ve znečištěném ovzduší neroste; některé druhy jsou však značně snášenlivé. U řas není obvykle zjišťována vystupňovaná citlivost vůči škodlivým vlivům v ovzduší, ale byla též zjištěna vysoká citlivost některých druhů řas, projevovaná jejich nižší fotosyntézou.

Za spolehlivého indikátora znečištění ovzduší se často považují lišejníky, což je snad vysvětlitelné labilitou, pokud jde o toleranci u těchto složených (z houby a řasy) organismů. Reagují různě citlivě podle různých druhů a dosti přesně indikují i stupeň znečištění (Schinzel, 1959, Beschel, 1957, Sauberer, 1951). Neindikují však, kromě nejistých výjimek, o jakou škodlivinu jde. Lišejníky indikují trvalé znečištění, nikoli okamžité. Citlivě indikují poškození a dovolují např. na vysokých stromech zjišťovat v různých výškách různé stupně znečištění.

Podle výskytu různých druhů lišejníků a různých společenstev lišejníkových dru-

hů lze rozeznat lokální pásma (zóny) neznečištěná od slabě znečištěných a silně znečištěných a určit hlavní směr a rozšíření proudů znečištěného vzduchu. (Při tom se nesmí zapomínat na jiné podmínky prostředí, které mohou zhoubně působit na lišejníky — jako je velmi suché ovzduší, prašnost, zejména vápenný a cementový prach apod.). Vcelku je možno rozeznat 5 takových zón.

V zóně I jsou normální druhy a společenstva lišejníků na různých substrátech (kamenech, půdě, stromech listnatých a jehličnatých).

V zóně II jde o slabě poškození lišejníků, některých druhů ubývá, společenstva se počínají měnit.

V zóně III některé druhy úplně mizí a zcela se mění společenstva lišejníků.

Zóna IV svědčí již o silném znečištění ovzduší. Počet druhů lišejníků, které takové znečištění ještě snášejí, se silně zmenšil. Na kamenech a jehličnatých stromech nejsou již lišejníky vůbec a na listnatých je již jen málo lišejníků, patřících pouze k malému počtu druhů.

Zóna V je „lišejníková poušť“, na kamenech a jehličnatých stromech nejsou lišejníky vůbec a na listnatých stromech lze zjistit již jen stopy po růstu lišejníků a mechů. Tato zóna má ovzduší silně až velmi silně znečištěné.

V chemickém i biologickém výzkumu je vážným nedostatkem naše neznalost komplikací, které vznikají kombinací a vzájemnou reaktivitostí škodlivých exhalací v ovzduší. Pouhé sčítání účinků je zatím nezbytné, ale mechanistické. Kombinace mohou zeslabovat účinek, ale též jej zesilovat. Je úkolem výzkumu, aby tyto otázky vyřešil.

Výzkum škodlivých exhalací, jejich působení a boje proti nim je komplexní otázka. Musí být řešena ze všech hledisek. K nim patří i hledisko meteorologické. Zejména při členitosti našeho území se nemůžeme spokojit s průzkumem přízemním — tzv. klimatu komínového ve výši normálně vysokých komínů (až 90 m). Z důvodů inverze a turbulence je třeba považovat za nutné, aby meteorologické podmínky v místech průmyslových a jiných podniků (přícházejících v úvahu jako zdroj škodlivých exhalací) i jejich blízké a vzdálené okolí — byly důkladně (i před zřizováním nových závodů) prozkoumány podle povahy území do výše 300–800 m. Klasický příklad podkrušnohorských úvalů, z nichž stoupá teplejší, škodlivinami obohacený vzduch do značných výšek, se kterých je pak chladnými severozápadními větry srážen až na hřebeny Krušných hor — kde pak působí škody, není

ojedinělý. I v terénech daleko méně orograficky členěných, na výběžcích Brd (5 km na západ od hrudkovny v Mníšku) byl při severovýchodním větru pozorován podobný zjev. S tím souvisí úzce otázka výšky komínů. Panuje často mylné domněnky, že stačí komín zvýšit, a tím se prý dosáhne většího rozptýlení škodlivin a škodlivina se zneškodní. Zejména je to mylné při velkých průmyslových akumulacích; ale může to být nejspíše i tehdy, jestliže členitost terénu a meteorologické podmínky takové zneškodnění nejen nepodporují, ale přímo mu čelí.

Nezbytně je též nutno vyjasnit úlohu vegetace ve smyslu ozelenění. Zde je třeba říci, že plány na ozelenění (osázení a růst rostlin, nízkých, jednoletých, vytrvalých, křovin i vysokých stromů) by neměly být ani příliš skromné, ani příliš veliké. Nepochybná je estetická úloha těchto živých organismů, působících uklidňujícím způsobem na pracovníky zaměstnané v nepřírodním nebo neživém prostředí. (Tu je důvod, proč tovární dělníci a horníci bývají tak vášnivými a dobře poučenými zahrádkáři). Jsou tu však i objektivní důvody — stromové hradby zabraňují nejen šíření hluku (a to nelze podceňovat), ale i prašnosti, pokud — a to je třeba dobře si uvědomit — mohou prašnosti zabránit. Stromové hradby mohou dobře působit v blízkosti továren apod. tehdy, jsou-li voleny z druhů a odrůd snášejících co možno prašnost a plynné exhalace (např. topoly sekce *Tacamahaca*); mohou zabránovat šíření prachu zvláště v době olisťování a zejména sekundární prašnosti ze zvířených prašných sedimentů, v některých případech i popílku, zvláště v kri-

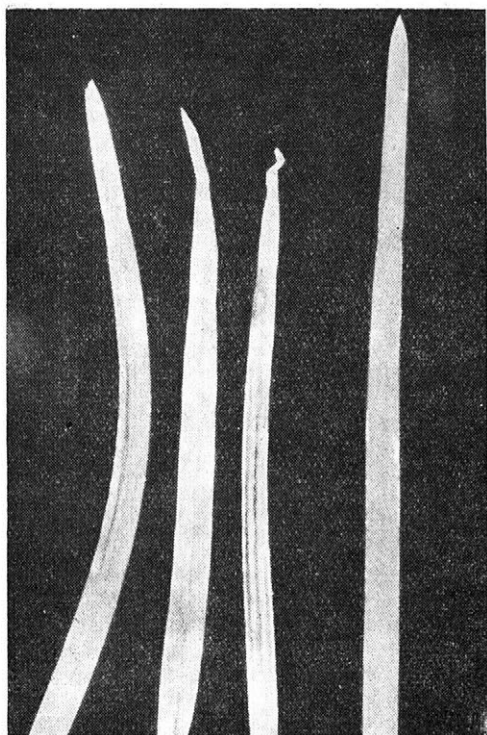
tických vzdálenostech od průmyslového závodu. Naprosto však *nemohou působit obranně proti plynným exhalacím*. Zvýšená pozornost by jim měla být věnována s ohledem na jejich úlohu proti prašnostem nepopílkovým, např. hrudkoven, pokud to umožní zdravotní stav těchto rostlin. Celá tato problematika není vyjasněna a žádala by též revizi našich dosavadních znalostí o škodlivosti různých chemických plynných exhalací obsažených v ovzduší. Tak např. empiricky docházíme k názoru, že škodlivost kyslíčnicků dusíku je v některých případech podstatně vyšší, než se dosud uvádělo; také sloučeniny fluóru škodí v koncentracích nižších, než se dříve předpokládalo. Pouze záměrné pokusy mohou tuto problematiku osvětlit.

Za nezbytné pokládám posléze hluboké a odvážné ekonomické studie o škodách — přímých i nepřímých — vyvolávaných škodlivými exhalacemi v ovzduší. Dosavadní způsoby odhadování vznikajících škod nepostačují. Škody nepřímé (na půdě, vodním režimu oblasti, rekreačních úkolech oblasti a řadě jiných) jsou uvažovány nedostatečně, někdy vůbec ne. Chybí především jednotná metodika pro toto odvětví fytopatologické ekonomiky, zachycující konkrétně celou problematiku. Součástí této ekonomiky je i fytopatologicko-ekonomická prognóza škod, které by mohly za těch neb oněch podmínek a zdrojů vznikat. Nesnadná vyčíslitelnost některých částí škod, jako např. vlivu na zdravotní stav obyvatelstva, si vyžádá i stanovení nových ukazatelů. I tyto ekonomické studie se budou muset v rozsáhlé míře — vedle jiných materiálů — opírat o dokumentaci experimentálně podloženou.

Nové škodliviny v ovzduší

Pokrokem vědy a civilizace dochází i k vývoji nových škodlivin v ovzduší. Sem patří např. páry selektivních herbicidů. Ty mohou (jak upozornil Blatný a Solar, 1957 u révy vinné) působit u některých rostlin velmi škodlivě. Obraz poškození je charakteristický. Odpovídá totiž ve slabším nebo silnějším stupni obrazu poškození, který je znám při účinku dále uvedených selektivních herbicidů. Stupeň poškození závisí na vzdálenosti od zdroje, na koncentraci par v ovzduší a na době působení. Bezpečně známe tyto škodlivé účinky par — ať už vzniklých používáním herbicidů při hubení plevelů nebo při výrobě, např. při sušení v průmyslovém podniku — u herbicidů 2,4 D a MCPA. Typickou rostlinou, na kterou působí škodlivé účin-

ky těchto par, je réva vinná. Listy přitom nabývají abnormálního až vějířovitého vzhledu, připomínajícího virovou skupinu roncetů, nastává dezorientace žilkování, poruchy růstové. Při trvalém a silném působení odumírají letorosty i celé keře, při přechodném působení se rostliny zotaví a rostou dále normálně. Listové deformace, dezorientaci žilkování, dekolorece projevují též šerík, ořešák vlašský, kaštan jedlý. Ostatní rostlinné formace nebyly podrobně studovány. Je však nutno je velmi důkladně vyšetřit, a to nejen s ohledem na vnější viditelné znaky, ale též s ohledem na metabolismus rostlin, který by mohl být porušen, aniž by byly zřejmé vnější příznaky poškození. Tyto rostliny nejsou jediné, které indikují přítomnost par selektivních



Obr. 2. Listy lipnice roční (*Poa annua*), poškozené smogem v letenském tunelu. Vlevo tři listy poškozené v různém stupni, vpravo list skoro nepoškozený. (Foto Hervert)

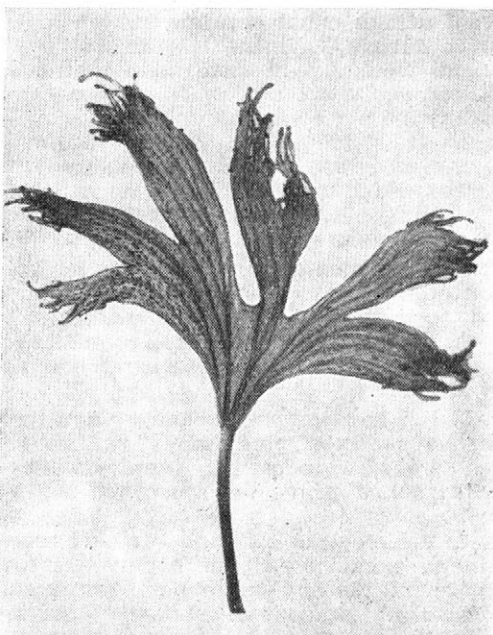
herbicidů jakožto škodlivin v ovzduší. Nedávno byla nalezena další rostlina — řeřicha setá (*Lepidium sativum*), která snížením klíčivosti a zkrácením růstu kořenů reaguje citlivě na páry herbicidů CIPC i jiných (Orth, 1960).

Vzdálenost působení právě tak jako účinnost těchto par na nejrozličnější druhy rostlin nebyla podrobně zjišťována. Závisí na koncentraci par a trvání působení v souvislosti s meteorologickými podmínkami. Zatímni zkušenosti ukazují, že jde o vzdálenosti od 100 m asi do 3000 m.

Jinou „vymožeností“ moderní civilizace je kouřová mlha zvaná smog. Je to dosud specialita americká, známá zejména z Los Angeles, kde je veliké množství automobilů. Jsou zde velmi časté inverze teploty a ovzduší je silně oxydující. Smog je obvykle nejsilnější v poledne, nejslabší k ránu a v časných dopoledních hodinách. Za slunečního světla dochází k oxydaci nenasycených uhlovodíků z výfukových plynů automobilů, přitom jsou také oxydovány kyslíčnými dusíky. Jestliže vystavíme směs

hexanu a NO_2 vlivu slunečního světla, můžeme tuto mlhu vyrobit uměle. Smog je škodlivý jak lidem, tak materiálům (např. pneumatikám) a pochopitelně i rostlinám. Mezi citlivé rostliny patří cukrovka i řepa krmná, ředkev, tabák, špenát a zvláště některé trávy. Z nich lipnice roční může přímo sloužit jako indikační rostlina na přítomnost těchto plynů v ovzduší (Went, 1952, Haagen - Smit, 1952). Stoupne-li v Los Angeles obsah smogu v ovzduší nad 1 ppm, vyhlásí se tzv. smogový poplach, omezí se počet vozidel a podle potřeby vůbec zastaví provoz. Odpomoc hledá se především v dokonalejším spalování benzínu a nafty, ať už pomocí katalyzátorů nebo jiným způsobem, konstruují se filtry na výfukové plyny. Největší produkce smogu je při brzdění.

V Evropě nebyl smog dosud zjištěn ve větším množství. V městech ležících v závětrí by však při značném zvýšení motorových vozidel i zde mohlo docházet k vytvoření smogu. V květnu a červnu 1960 jsme na některých místech Prahy (na nichž auta byla nucena motoricky brzdít a pak přidávat plyn) našli známky poškození, které odpovídalo poškození smogem u indikační rostliny lipnice roční, která odbarvením listů podle amerických zpráv skoro kvantitativně indikuje



Obr. 3. List révy vinné, deformovaný v důsledku působení par selektivního herbicidu, založeného na 2,4 D. (Foto Kubec)

množství smogu v ovzduší. Poškození jsme sledovali na rostlinách, rostoucích v trávnickovém pažitě těsně u vozovky.

Instalovali jsme proto ve dnech 17. 6. (21 hodin) až 23. 6. pokus v letenském tunelu. Tento tunel je při silném automobilovém provozu známý svým špatným ovzduším, jestliže větrání (při bezvětrí atd.) nepostačitelně funguje. Pak je tunel naplněn modravým dýmem, jehož modrá barva je působena pevnými částicemi ovzduší. V době instalace pokusu byl tunel čistěn a byl mimo provoz až do následujícího dne skoro do osmé hodiny. Dne 18. 6. a 19. 6. byl provoz v tunelu celkem slabý, bylo větrno, v tunelu byl silný tah vzduchu. 20.—23. 6. byl provoz normálně silný a koncentrace plynů v tunelu normální. Dne 17. 6. bylo umístěno 30 rostlin lipnice roční v jižním ústí tunelu ve květináčích, ve výši asi 130 cm od země. 3 rostliny byly kýmisi zničeny. Prvních 9 rostlin bylo vyjmuty po expozici 54 hodin. Další 9 rostlin bylo vyjato po expozici trvající 102 hodiny a 9 posledních rostlin po expozici trvající 126 hodin. Již po expozici 54 hodin se objevily u 3 rostlin běložluté příčné proužky na několika listech, u jedné rostliny běložluté špičky listů. Příznaky

odpovídaly množství smogu asi 2,5 ppm. Při expozici 102 hodin byly příznaky u všech 9 rostlin, četné listy s konci běložlutými nebo úplnými nebo neúplnými běložlutými příčnými pásky. Při expozici 126 hodin bylo všech 9 rostlin poškozeno na řadě listů — listy od špičky byly celé žlutobílé nebo s příčnými proužky světlého pletiva, některé listy pak měly dlouhé, podélné bílé proužky. Příznaky odpovídaly asi koncentraci 1,5 ppm.

Existence smogu byla tedy za těchto zvláštních podmínek v Praze zjištěna. Příznaky by byly silnější, kdyby rostliny byly umístěny v plném slunečním světle a ne pouze v jeho zbytku.

*

Je naší povinností dosáhnout a předstihnout západní státy ve všech směrech, tedy také pokud jde o čistotu ovzduší.

Československo, vyspělý průmyslový socialistický stát, neustále zvyšuje péči o čistotu ovzduší, důležité součásti krajinného prostředí tak, aby bylo co nejlepší, co nejzdravější pro všechny organismy v něm žijící, pro člověka, živočichy i rostliny.

S o u h r n

1. Konstatují se nedostatky ve zjišťování účinku exhalací průmyslových a jiných závodů, zaviněné též tím, že dosavadní metody byly často málo přesné a zastaralé. Teprve moderní metody a aparatury nám mohou odřejmit vlastní mechanismus tohoto účinku na rostlinné organismy, kontinuální působení malých kvant škodlivin, problémy samočištění vzduchu, dokonalou diagnostiku atť jde o pevné nebo plynné exhalace.

2. Experimentální práce v gazových inkubátorech je zde nezbytná jak pokud jde o zjišťování poškození rostlin, tak pokud jde o využití toho k účelům šlechtitelským, na větší toleranci škodlivin v ovzduší.

3. Při každém pozorování o vlivu exhalací je třeba plně vzít v úvahu též veškeré vlivy prostředí, které škodlivý vliv mohou přímo nebo nepřímo zvýšit nebo snížit.

4. V biologické indikaci — reakci rostlin na exhalace — ještě nebyly nashromážděny všechny potřebné a dostupné výsledky. Dosavadní seznamy rostlin použitých jako indikační pro různé typy exhalací je třeba doplňovat o pozorování u nejrozumnějších skupin rostlin, čítaje v to jak rostliny nízké, tak vysoce organizované.

5. V práci se uvádějí různé symptomy poškození rostlin fluorovodíkem jako doklad pro bohatou reakční škálu různých druhů rostlin vůči stejnému exhalovanému patogenu.

6. Uvádějí se důvody pro nutnost meteorologického výzkumu, a to nejen klimatu přízemního a komínového, ale i vysokých vrstev v ovzduší, poněvadž jediné takový výzkum může poskytnout přesné podklady pro volbu místa zakládaných průmyslových závodů apod.

7. Otázky ozelenění je třeba řešit především tak, aby splňovaly účel dobrého ovzduší a co možno zabraňovaly prašnosti.

8. Nezbytné jsou ekonomické studie o přímých i nepřímých škodách, vyvolávaných škodlivinami v ovzduší. Především je třeba pro tyto studie vypracovat nezbytnou metodiku.

9. Je třeba věnovat větší pozornost i na značnou vzdálenost — až 3 km — působícímu škodlivému účinku par některých selektivních herbicidů (typu 2,4, D, MCPA); popisují se příznaky těmito parami vyvolané u révy vinné, u rév amerických, šeríku, ořešáku vlašského, kaštanu jedlého.

10. Podává se zpráva o zjištění — pomocí indikační rostliny *Poa annua* —

присутствии škodlivin v ovzduší, zahrnovaných souborným názvem smog, vznikajících činností spalovacích motorů. Smog byl zjištěn v Praze při ústí automobilového tunelu v červnu 1960, přízna-

ky na uvedené indikační rostlině odpovídaly koncentraci 1,5—2,5 ppm podle doby expozice a dalších podmínek prostředí.

Došlo dne 16. 2. 1961

Literatura

1. Baldacci E. - Ceccarelli V.: Pollution atmosphérique et végétation. Conférence sur les problèmes de santé publique posés par la pollution atmosphérique en Europe-Milan 6.-14. Nov. 1957. 1959, Copenhagen. — 2. Beschel R.: Flechtenvereine der Städte, Stadtflechten und ihr Wachstum. Berichte des Naturwiss. Medizinvereines, 1957, Innsbruck. — 3. Blatný C. - Solar V.: Zacházejte opatrně se selektivními herbicidy. 1957, Vinarství, 50 (1), 6-7. — 4. Cvrkal H.: Použití chromatografie plynkapalina k odlišení některých terpenů silic jehličnanů. Biochemická diagnóza smrků v kouřových oblastech. 1959, Ined. — 5. Foxwell G. E.: 1954, Chem. Ind., 2, 44. — 6. Haagen - Smit A. J.: Chemistry and Physiology of Los Angeles Smog. 1952, Ing. eng. Chem., 44, 1342-1346. — 7. Johnson F. - Allmendinger D. F. - Miller V. L. - Gould C. J.: Leaf scorch of gladiolus caused by atmospheric fluoric effluents. 1950, Phytopathology, 40. — 8. La Belle C. W.: Synergistic effects of aerosols: particulate as carriers of toxic vapour. 1953, Rep. of Symposium Aerosols Army Chemicals Center, 47. — 9. Mařan B. a kol.: Odumírání smrkového jehličí působením popílku. 1959, Sborník ČSAZV, Lesnictví 5 (XXXII) 6: 647-666. — 10. Mařan B. a spol.: Škody způsobované zemědělství a lesnictví popílkem. 1959, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 5 (XXXII) (10), 1347-1366. — 11. Materna J. - Hrnčířová L.: Hárteľův zákalový test a benzenová extrakce jehličí jako metody ke stanovení kouřových škod. 1960, Sborník ČSAZV, Lesnictví, v tisku. — 12. Orth H.: Untersuchungen über die Flüchtigkeit des CIPC und anderer Herbicide, 1960, Nachrichtenbl. d. Dtsch. Pflanzenschutzd., 12 (3), 37-44. — 13. Sauberer A.: Die Verteilung rindenbewohnender Flechten in Wien, ein bioklimatisches Großstadtproblem. 1951, Wetter und Leben, 3 (5-7), Wien. — 14. Schinzel A.: Croissance des lichens et pollution atmosphérique. Conférence sur les problèmes etc., 1959, Copenhagen. — 15. Spierings F.: Invloed van luchtverontreiniging op land - en tuinbouwgewassen in de nabijheid van enkele industrieën in Nederland. 1959, Wageningen. — 16. Ten Houten J. G.: Luchtverontreiniging door industriegassen. 1953, Meddelingen Directeur van de Tuinbouw 16, 675-688. — 17. Ten Houten J. G. - Spierings F.: La pollution de l'air et son influence sur la végétation. Conférence sur les problèmes etc. 1959, Copenhagen. — 18. Went F. W.: Distribution of plant injury due to organic air pollutants. 1952, T. Plantenziekten 58 : 253-254. — 19. Zimmerman P. W. - Hitchcock A. E.: Susceptibility of plants to hydrofluoric acid and sulfur dioxide gases. 1956, Contrib. from Boyce Thompson Institute 18, 6, 263-279. — 20. Conférence sur les problèmes de santé publique posés par la pollution atmosphérique en Europe, Milan 6.-14. Nov. 1957. 1959, Copenhagen.

Некоторые данные о вреде, приносимом растениям промышленными выбросами

1. Констатируются недостатки в установлении действия выбросов промышленных и иных предприятий, вызванные также тем, что существующие методы были часто мало точными и устаревшими. Только современные методы и аппаратура могут объяснить сам механизм этого действия на растительные организмы, непрерывное действие небольших количеств вредных веществ, проблемы самоочистки воздуха, совершенную диагностику, поскольку речь идет как о твердых, так и газообразных выбросах.

2. Экспериментальная работа в газовых инкубаторах здесь неизбежна, как при установлении степени повреждения растений, так и при ее использовании для селекции на больший допуск вредных веществ в атмосфере.

3. При каждом наблюдении влияния выбросов необходимо полностью принимать во внимание также все воздействия среды, которые могут прямо или косвенно повысить вредное влияние.

4. В биологической индикации — реакция растений на промышленные выбросы — еще не были собраны все необходимые и доступные результаты. Существующие списки растений, использованных в качестве индикаторов для различных типов промышленных выбросов, необходимо дополнить наблюдениями в различных группах растений, включая как низко, так и высоко организованные растения.

5. В работе приводятся различные симптомы повреждений растений фтористым водородом как свидетельство о богатой шкале реакции различных видов растений на тот же выбрасываемый в атмосферу патоген.

6. Приводятся обоснования необходимости метеорологического исследования, и не только наземного климата и на высоте дымовой трубы, но и климата высоких слоев атмосферы, так как лишь такое исследование может дать точные данные для выбора места основания промышленных предприятий и т. д.

7. Вопросы озеленения необходимо решать прежде всего таким образом, чтобы они удовлетворяли требованиям хорошего ландшафта и в возможно большей степени предотвращали запыленность.

8. Необходимо экономическое изучение прямого и косвенного ущерба, причиняемого вредными веществами в атмосфере. Прежде всего для этого изучения необходимо разработать соответствующую методику.

9. Необходимо уделять большее внимание и значительной удаленности — до 3 км — вредного действия паров некоторых селективных гербицидов (типа 2, 4, D, MCPA); описываются признаки, вызванные этими парами у виноградной лозы, сирени, ореха грецкого, каштана благородного.

10. Дается сообщение об установлении — с помощью индикаторного растения мятлика однолетнего *Poa annua* — присутствия вредных веществ в воздухе, собранных под общим названием «смог», возникающих в результате работы двигателей внутреннего сгорания. «Смог» был установлен в Праге при входе в автомобильный туннель в июне 1960 г., признаки на указанном индикаторном растении отвечали концентрации 1,5—2,5 ppm согласно времени экспозиции и другим условиям среды.

Beitrag zur Kenntnis der durch Exhalationen an Pflanzen bewirkten Beschädigungen

1. Erst moderne Methoden und Apparaturen können uns den eigentlichen Mechanismus dieser Einwirkungen auf pflanzliche Organismen erklären, ebenso die kontinuierliche Wirkung geringer Quanten der schädlichen Stoffe. Probleme der Selbstreinigung der Luft, eine vollkommene Diagnostik der Schäden.

2. Unumgänglich ist dabei die Experimentalarbeit in den Gasinkubatoren, sei es, daß es sich um die Feststellung der Beschädigungen oder um Ausnützung zu den Züchtungszwecken auf größere Toleranz der Pflanzen gegenüber den schädlichen Stoffen handeln sollte.

3. Bei jeder Beobachtung über den Einfluß der Exhalationen müssen auch alle Einflüsse der Umweltbedingungen in Betracht einbezogen werden, welche den schädlichen Einfluß direkt oder indirekt heben oder verringern können.

4. Im Rahmen der biologischen Indikation — Reaktion der Pflanzen auf die Exhalationen — sind bisher nicht alle nötigen und möglichen Fakten gesammelt worden. Die bisherigen Listen der zur Indikation verwendeten Pflanzenarten sind zu ergänzen, auch um die niedrig organisierten Pflanzenarten.

5. In der Arbeit werden verschiedene Symptome der Beschädigungen der Pflanzen durch Fluorwasserstoff angeführt.

6. Es werden Gründe für umfangreiche Erforschung auch hoher Luftschichten angeführt, weil nur eine solche Erforschung verlässliche Grundlagen für die Wahl des Standortes neu zu errichtender Fabriksunternehmungen u. ä. bieten kann.

7. Die Fragen der Parkanlagen usw. in der Umgebung der Fabriken u. ä. sind in erster Linie so zu lösen, daß die Ziele einer schönen Umgebung und Blockade der Staubverbreitung erreicht werden.

8. Ökonomische Studien über die direkten und indirekten, durch Exhalationen in der Atmosphäre hervorgerufenen Schäden sind dringend nötig. Für diese Studien müssen neu geschaffene Arbeitsmethodiken vorbereitet werden.

9. Größere Aufmerksamkeit muß der schädlichen Einwirkung einiger selektiv wirkenden Herbiziden (Type 2, 4 D, MCPA) gewidmet werden; es werden die Symptome der durch Dämpfe solcher Herbizide verursachten Beschädigungen bei den Pflanzen beschrieben, und zwar bei der Weinrebe und bei den amerikanischen Unterlagsreben, beim Flieder, Wallnuß, *Castania vesca*.

10. Es wird berichtet über die Feststellung der Smogschäden — mit Hilfe der Indikationspflanze *Poa annua* — in Prag an der Mündung eines Automobiltunnels im Juni 1960. Die Symptome bei der Indikationspflanze entsprachen einer Konzentration von 1,5—2,5 p. p. m. je nach der Expositionszeit und den weiteren Umgebungsbedingungen.

Stanovení cukru v rostlinných materiálech

Определение сахара в растительных материалах

Die Zuckerbestimmung im Pflanzenmaterial

Le dosage du sucre dans les matières végétales

Inž. Vladimír HORÁK

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, ředitel Josef Pěkný, Praha

Stanovení cukrů v krmivech se provádí ponejvíce chemickou cestou, méně polarizačně. Polarimetrický způsob neláze použití hlavně u sacharózy a glukózy. Pro stanovení cukrů, které přímo redukují Fehlingovy roztoky (glukóza, fruktóza, invertní cukr, maltóza, laktóza atd.), se obvykle používala dosavadními krmivářskými metodikami doporučená váhková metoda podle E. Meissla a F. Allihna. Pracnost a časová náročnost této metody byly podnětem k tomu, že mnohé laboratoře, které v rámci své činnosti ve větším měřítku obsah cukrů v krmivech zjišťovaly, hledaly způsoby jak tuto metodiku zjednodušit. Vedení touže snahou aplikovali jsme v laboratoři krmiv ÚKZÚZ v Praze ke stanovení cukrů v krmivech metodu kolorimetrickou, kterou v tomto sdělení popisujeme:

Princip metody: Stanovení redukujících cukrů se provádí kolorimetrickým proměřováním modrého zabarvení, vzniklého reakcí redukujících cukrů.*) Metoda je v literatuře popisována jako mikrometoda. V našem ústavu byla použita pro materiály s vyšším obsahem cukrů.

Příprava roztoků:

Roztok A: 25 g bezvodého Na_2CO_3 (nebo 64 g dekahydrátu)
25 g Seignetovy soli
20 g bikarbonátu sodného
455 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, nebo
200 g bezvodého

se rozpustí v litru destilované vody.

Roztok B: V odměrné baňce 100 ml se připraví 15% vodný roztok CuSO_4 ; k tomuto roztoku se přidá 1 kapka koncentrované H_2SO_4 .

Arsenomolybdenanové činidlo: v objemu cca 400 ml se rozpustí 25 g $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ a smísí se s 21 ml konc. H_2SO_4 . Po vychladnutí se upraví celkový objem na 450 ml. Přidá se roztok 3 g Na_3AsO_4 v 25 ml H_2O a celkový objem roztoku se doplní na 500 ml. Takto vzniklé činidlo se nechá stát 24 hod. při 37°C .

Roztok A a B se smísí před použitím v poměru 25 : 1.

Provedení barevné reakce: Do zkumavky napipetujeme 1 ml zkoumaného roztoku, přidáme 1 ml směsi roztoku A a B v uvedeném poměru a promíchaný obsah zkumavky vaříme na vodní lázni 20 minut. Po vychladnutí se přidá 1 ml roztoku C, zkumavka se doplní vodou na celkový objem 12 ml a vzniklé modrozelené zabarvení se proměřuje na kolorimetru s červeným filtrem.

Sestrojení standardní křivky: K přípravě standardní křivky bylo použito glukózy sušené do konstantní váhy při 100°C . Byly připraveny standardní roztoky glukózy o těchto koncentracích: 80 γ, 50 γ, 30 γ, 20 γ, 14 γ, 10 γ glukózy/1 ml. S roztoky těchto koncentrací byly provedeny barevné reakce, jak je popsáno v odstavci pojednávajícím o provedení barevné reakce, a nalezené hodnoty absorpce vyneseny do grafu. Zabíření bylo proměřováno v první sérii

*) S roztokem měďnaté soli a roztokem arsenomolybdenanovým. V první fázi (po smíchání směsi roztoků A a B s roztokem zkoumaným) dochází za varu k redukci $\text{Cu}^{++} \rightarrow \text{Cu}^+$, v následující fázi pravděpodobně vzniká po přidání arsenomolybdenanového činidla barevný komplex.

I. Výsledky kolorimetrického stanovení cukru ve srovnání s výsledky klasické metody vážkové

Hmota	Kolorimetricky %	Vážkově %	Chyby výsledku v %	Kolorimetr
melasové krmivo R	2,75	2,77	+ 0,72	fotokolorimetr LP
melasové krmivo R	1,19	1,22	+ 2,46	
melasové krmivo I	11,87	12,18	+ 2,54	
melasové krmivo I	7,81	7,61	- 2,56	
melasové krmivo I	5,93	5,92	- 0,16	
melasové krmivo I	10,31	10,12	- 1,84	
melasové krmivo R	3,81	3,92	+ 2,80	
melasové krmivo R	4,34	4,23	- 2,53	
melasové krmivo I	15,00	15,36	+ 2,34	
melasové krmivo I	9,87	10,13	+ 2,56	
melasové krmivo I	11,06	11,34	+ 2,46	
melasové krmivo R	3,22	3,26	+ 1,22	
— —	—	—	$\bar{\sigma} + 0,34 \%$	—
melasové krmivo	3,56	3,46	- 2,80	Pulfrichův
melasové krmivo I	6,51	6,35	- 2,45	
melasové krmivo R	2,15	2,22	+ 3,15	
melasové krmivo I	13,10	13,04	- 0,46	
seno R	5,06	4,96	- 1,97	
seno I	6,75	6,96	+ 3,01	
cukrovky I	24,56	24,36	- 0,81	
zvodněná melasa I	34,33	34,23	- 0,29	
zvodněná melasa R	3,06	3,10	+ 1,29	
— —	—	—	$\bar{\sigma} + 1,02 \%$	—

I — cukry po inverzi.

R — cukry přímo redukující

srovnávacích pokusů dvoubunčovým fotokolorimetrem LP s červeným filtrem; v druhé sérii Pulfrichovým fotokolorimetrem s filtrem S 61.

Křivka standardních roztoků pro Pulfrichův fotometr má v hodnotách extinkce lineární průběh; pro její přípravu bylo použito roztoků glukózy následujících koncentrací: 100 γ, 50 γ, 15 γ glukózy/1 ml.

U materiálů obsahujících sacharózu je lépe sestavit kalibrační křivku na směs glukózy a fruktózy v poměru 1 : 1.

Vlastní stanovení:

a) *Digesce*: 20 g krmiva odvážíme do odměrné baňky na 500 ml, přidáme asi 400 ml vody a vložíme do lázně 30—35° C teplé.*) Často promícháme. Po jednohodinovém vyluhování ochladíme a vyčerpáme 15 ml roztoku octanu olovnatého, doplníme po značku vodou a zfiltrujeme cukrovským filtrem. Do dvou baniček na 100 ml odpipetujeme po 50 ml filtrátu (slabé zkalení octanu není na závadu).

V jedné baňce srazíme přebytek olova

*) U cukrovky bylo k vyluhování naváženo 15 g, u bezvodé melasy diferenčně cca 5 g.

15 ml roztoku středního fosforečnanu sodného, promícháme, doplníme po značku vodou a po půlhodinovém stání zfiltrujeme hustým skládaným filtrem. Filtrát I. použijeme ke stanovení přímo redukujícího cukru.

b) *Inverse*: do druhé baňky přepustíme z byrety 30 ml HCl k inverzi,**) vložíme do ní teploměr a za stálého míchání ve vodní lázni vyhřáté na 70°C zvýšíme teplotu v baňce na 67°C. Doba vyhřátí na tuto teplotu nemá trvat déle než 3 minuty. Při teplotě 67–69°C udržujeme obsah baňky přesně 5 minut a poté rychle ochladíme na 20°C. Teploměr opláchneme do baňky a obsah doplníme po značku vodou. (Eventuálně vyloučený PbCl₂ odfiltrujeme.) Odpipetujeme pak 50 ml do další baňky na 100 ml a neutralizujeme z byrety roztokem Na₂CO₃ až do slabého zákalu. Vznikající silné pění odstraníme éterem. Nyní přidáme ještě 10 ml středního fosforečnanu sodného a po doplnění po značku vodou, promíchání a po půlhodinovém stání zfiltrujeme. Filtrát II. použijeme ke stanovení veškerého cukru.***)

c) *Příprava vyčěreného, eventuálně zinvertovaného vzorku ke kolor. stanovení*: z vyčěreného a zfiltrovaného roztoku I. se odpipetují 4 ml do 50 ml (popřípadě 100 ml) odměrky a doplní na celkový objem. Redění se provádí podle předpoklá-

daného množství cukru a rozsahu standardní křivky. 1 ml tohoto dobře promíchaného roztoku se odpipetuje do zkumavky, přidá 1 ml směsi činidla A+B v poměru 25:1 a vaří na vodní lázni 20 minut. Po vychladnutí a přidání 1 ml roztoku C se objem doplní na 12 ml destilovanou vodou a vzniklé zabarvení proměří. Z nalezené hodnoty extinkce se v grafu odečte množství cukru a přepočítá na původní navážku, respektive na množství vzorku v naředěném roztoku. Tím se stanoví přímo redukující cukr.

Zinvertovaný a zfiltrovaný roztok II. odpipetuje se jako v předešlém případě v množství 4 ml do 50 ml odměrky a doplní na celkový objem. Další postup při vyvolání reakce, proměření a výpočtu je stejný jak bylo uvedeno při stanovení přímo redukujícího cukru.

Zhodnocení: metoda je hlavně při sériových stanoveních rychlejší nežli metoda vázková. Dává dostatečně souhlasné výsledky s klasickou metodou vázkovou. Proměřované zabarvení je pro provozní potřebu dostatečně stále (po půlhodině nebyly zjištěny změny v extinkci).

Vzhledem k práci s malými objemy a několikerému ředění analyzovaných roztoků však je nezbytné přesně dodržovat teplotu 20°C, což je určitou nevýhodou.

Souhrn

Byla zkoušena kolorimetrická metoda stanovení redukujících cukrů z hlediska použitelnosti v laboratorii pro analýzu

krmiv. Výsledky dosažené touto metodou byly srovnány s výsledky klasické metody vázkové.

Literatura

1. Čůta F.: Přednášky ze speciálních method analytických, 1954, Praha VŠCHT. — 2. Nelson N.: A photometric adaption of the Somogyi method for the determination of glucose, 1944, J. B. Ch. 153, 375. — 3. Schneiberg B. a kolekt.: Methody chemických rozborů krmiv, 1951, Praha. — 4. Somogyi J. C.: Note on sugar determination, 1952, J. B. Ch., sv. 195, str. 19. — 5. Somogyi J. C.: Determination of blood sugar, 1945, J. B. Ch., sv. 160, str. 61. — 6. Šandera K., Sázauský V.: Analytika cukrů, 1959, Praha. — 7. Zvoníček J., Šerák K.: Fyzikální přístroje v chem. laboratorii, 1955, Praha.

Определение сахара в растительных материалах

Проверялся колориметрический метод определения редуцирующих сахаров с точки зрения применимости его в лаборатории для анализа кормов. Результаты, полученные при помощи этого метода, сравнивались с результатами классического весового метода.

**) 170 ml HCl 37 % doplnit vodou na 1000 ml.

**) Tento postup je totožný s postupem uvedeným v „Metodách chemických rozborů krmiv“.

Die Zuckerbestimmung im Pflanzenmaterial

Eine kolorimetrische Methode der Bestimmung von Reduktionszucker vom Gesichtspunkt der Anwendbarkeit im Laboratorium für Futtermittelanalysen wurde überprüft. Die mittels dieser Methode erzielten Ergebnisse wurden mit den Ergebnissen der klassischen Waagenanalyse verglichen.

Le dosage du sucre dans les matières végétales

On a examiné la méthode colorimétrique, concernant la détermination des sucres réducteurs du point de vue de son utilisation dans le laboratoire pour effectuer les analyses des fourrages. Les résultats obtenus à l'aide de cette méthode ont été comparés avec les résultats de la méthode classique de pesage.

Podepsáno dne 10. ledna 1963.

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI MZLVH

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno objednat poštou v Ústřední zemědělské a lesnické knihovně ÚVTI MZLVH, Slezská 7, Praha 2 - Vinohrady. U každé objednané publikace uvádějte signaturu.

VÝŽIVA ROSTLIN, HNOJIVA A HNOJENÍ

Lysenko, T. D. E 27.838
Počvennoje pitaniye rastenij — korennoj vopros nauki zemledělja.
3. dopol. izd. Moskva, Selchozizdat 1962. 221 s. (Výživa rostlin a hnojení — příručky).

Adams, J. Richard, Anderson, M. S., Hulburt, W. C. C 5.394/198
Liquid nitrogen fertilizers for direct application.
Washington, U. S. Depart. of agric. 1961. 44 s., 39 tb., 18 obr. Agriculture handbook No. 198. (Dusíkatá hnojiva tekutá, výroba, použití a skladování — USA).

Winkler, Hugo, Lustig, Hans D 12.641/123
Fastliggande kalknings — och gödslingförsök utförda vid Statens försöksgård Flahult.

1. Komb. kalknings — och fosfatgödslingförsök på starkt fosforbindande kartrorvjord, 1951—1957. 2. Försök med stigande mängder fosfor och kalium på vitmossjord, 1952—1960. Summary: Permanent trials with lime and fertilizers at the State experiment farm Flahult. Uppsala, Statens jordbruksförsök 1961. 38 s., tb., obr. Meddelande Nr 123. (Půdy rašelinné — hnojení fosforečné + vápnění — výzkum — Švédsko. — Půdy rašelinné — hnojení fosforečné + draselné — výzkum).

Residual effects of fall — and spring — applied nitrogen fertilizers on crop yields in the Southeastern United States. C 2.485/1924

Washington, U. S. Depart. of agric. 1961, 19 s., 9 tb., obr. Technical bulletin No. 1254. (Kukuřice — hnojení dusíkaté — výzkum — USA — jiho-východ).

Harrap, E. E. C 14.036/32
Some aspects of the potash nutrition of the potato.
B. m. n. 1960, 293—298, tb. (Brambory, jakost, hnojení, síran draselný, vliv, výzkum).

Brown, B. A. C 13.212/363
Fertilizer experiments with Alfalfa 1915—1960.
Storrs, The univ. of Connecticut-College of Agric. exp. station 1961. 41 s., 33 tb., obr. Bulletin 363. (Vojtěška, hnojení, výzkum — USA, 1915—1960).

Benko B.: Vodný režim u niektorých sort jabloní	
Водный режим некоторых сортов яблони	
Wasserhaushalt einiger Apfelbaumsorten	157
Koprová A., Baier J.: Ke stanovení dusíku v půdě inkubační metodou	
К вопросу установления азота в почве методом инкубации	
Zur Stickstoffbestimmung im Boden nach der Inkubationsmethode	173

Přehledy

Zadina J.: Současný stav biotypů rakoviny bramborů [<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.]	
Современное состояние биотипов рака картофеля	
[<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.]	
Gegenwärtiger Stand der Biotypen des Kartoffelkrebses [<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.]	187
Blattný C.: Někteří poznatky o škodách působených rostlinám exhalacemi průmyslu	194

Referát

Horák V.: Stanovení cukru v rostlinných materiálech	
Определение сахара в растительных материалах	
Die Zuckerbestimmung im Pflanzenmaterial	
Le dosage du sucre dans les matières végétales	209

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Celoroční předplatné 216 Kčs. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 2544-51, 2575-41. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá Poštovní novinový úřad, ústřední administrace PNS, Jindřišská ul. č. 14, Praha 1. Lze též objednat u každého poštovního úřadu a doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje Poštovní novinový úřad, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p. závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2.

A-08*21965