

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

7367

Rostlinná výroba

Universitní knihovna v Olomouci

11

ROČNÍK 5 (XXXII) – PRAHA, LISTOPAD 1959

CENA 18 Kčs

ROSTLINNÁ VÝROBA

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

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

- K šedesátinám předsedy ČSAZV akademika Antonína Klečky 1469
- Regal V., Štráfelda J.: Příspěvek k ekologii deseti hlavních lučních leguminóz
 К вопросу экологии десяти основных луговых бобовых трав
 Beitrag zur Ökologie der hauptsächlichsten zehn Wiesenleguminosen
 On the Ecology of Ten of the Chief Meadow Legumes 1473
- Ženatá J.: Studie vodního režimu některých zemědělských plodin metodou kořenového mostu
 Изучение водного режима некоторых сельскохозяйственных культур по методу корневого моста
 Studium des Wasserhaushaltes von einigen landwirtschaftlichen Früchten mittels Methode der Wurzelbrücke
 A study of the Water Regime of some agricultural Crops through Method of the Root Bridge 1511
- Novák B., Prugar J., Löbl F.: Výsledky pokusů o vlivu hnojení na výnos a cukernatost cukrovky v Ruzyni v letech 1954—1957
 Результаты опытов по влиянию удобрения на урожайность и сахаристость сахарной свеклы в Ружине 1954/57 гг.
 Ergebnisse von in Ruzyně in den Jahren 1954—1957 angestellten Versuchen über den Einfluß der Düngung auf den Massen- und Zuckerertrag von Zuckerrüben 1523
- Soukup J.: Chemicko-pedologická charakteristika humusových látek zahradnických zemin-listovek, rašeliny a morovky
 Химическо-почвоведческая характеристика гумусных веществ огородной листовой земли, торфа и иловки
 Chemisch-bodenkundliche Charakteristik der Humusstoffe in Gartenerden — Lauberde, Torf und Moorerde 1535

Příspěvek k ekologii deseti hlavních lučních leguminóz

К вопросу экологии десяти основных луговых бобовых трав

Beitrag zur Ökologie der hauptsächlichsten zehn Wiesenleguminosen

On the Ecology of Ten of the Chief Meadow Legumes

Doc. dr. Vladimír REGAL, inž. Jan ŠTRÁFELDA

Vysoká škola zemědělská, Praha

Předložil akademik Antonín Klečka

Úvod

Při zakládání nebo přisevu luk a pastvin je důležité zvolit takovou druhovou kombinaci, která se v daných podmínkách nejlépe uplatní. Podklady pro výběr jednotlivých komponentů jsou dosud empiricky stanovené a proto účelem této práce je nalézt objektivní kritéria pro výběr leguminóz při sestavování různých směsí v ekologicky rozdílných podmínkách.

Literatura o vztahu lučních leguminóz k jednotlivým ekologickým faktorům je velmi obsáhlá, avšak mnohé údaje se značně rozcházejí. Nejvíce podkladů pro ekologii lučních leguminóz shromáždil u nás A. Klečka (14, 15). Ze zahraniční literatury mají pro tento problém největší význam práce Steblera (29), Smělova (28), Rabotnova (23), Ramenského (25), Ellenberga (11), Klappa (12, 13) atd. Jednotliví autoři se však rozcházejí již v metodickém postupu. Někteří se omezili na slovní vyjádření ekologické charakteristiky, kdežto řada pozdějších prací (5, 11, 22, 25) vychází z rozdělení jednotlivých ekologických faktorů na určitý počet ekologických stupňů.

Metodika

K zjištění celkové ekologické amplitudy a nejvhodnějších podmínek pro jednotlivé luční leguminózy bylo použito geobotanické metody, vycházející z ekologických řad hlavních faktorů. Botanické složení lučních a pastevních porostů bylo sepsáno na 375 loukách a pastvinách po celém území ČSR, bez ohledu na to, zda se v porostu vyskytovaly jeteloviny. Analyzovány byly pouze přirozené porosty luk i pastvin, a to zejména ve středních a jižních Čechách, na Šumavě, v Krušných horách, v Krkonoších, na Českomoravské vysočině, na jižní Moravě, na

středním Slovensku a v Tatrách. Zastoupení jednotlivých druhů bylo zaznamenáváno přímo v procentech projektivní dominance, což jednak umožňuje určitou kontrolu správnosti odhadu, jednak proti různým stupnicím usnadňuje další zpracování získaných údajů.

Současně s každým geobotanickým snímkem porostu byly charakterizovány stanovištní podmínky a jednotlivé ekologické faktory byly rozděleny do pětistupňové ekologické řady. Ekologické faktory byly rozděleny takto:

a) Výrobní zemědělský typ, charakterizující makroklimatické podmínky, byl stanoven podle mapy a dělí se na pět stupňů: K=kukuřičný, Ř=řepařský, B=bramborářský, H=horský a A=subalpinský (nad hranicí lesa).

b) Půdní druh byl stanoven makroskopicky a byl rozdělen do těchto stupňů: 1=zemina písčitá, 2=hlinito-písčitá a písčitohlinitá, 3=hlinitá, 4=hlinitojílovitá, 5=jílovitá a jíly, R=rašelina.

c) Obsah živin byl posuzován především z hlediska dusíku a bylo stanoveno pět ekologických stupňů podle těchto kritérií: 1=stanoviště se silným nedostatkem živin, na němž porost z jara pozdě obrůstá a brzo na podzim ukončuje vegetaci. Jde převážně o velmi slabé, často nezapojené jednosečné porosty, v nichž jsou často převládající: *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium d. sp.*, *Sieglingia decumbens*, *Deschamsia flexuosa*, *Molinia coerulea* a nízké druhy ostřic. 2=stanoviště nedostatečně zásobené živinami, zejména dusíkem, kde v porostu často dominují: *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra*, *Anthroxantum odoratum*, a podobné nízké druhy. I zde jde převážně o porosty jednosečné. 3=stanoviště slabě zásobené dusíkem, na němž se již vyskytují i kulturní trávy nižšího a středního vzrůstu. Barva listů vyšších druhů kulturních trav bývá však světle až žlutě zelená. 4=stanoviště dobře zásobené dusíkem umožňuje již plný rozvoj u kulturních vysokých trav. Barva porostu bývá sytě zelená. 5=stanoviště silně zásobené dusíkem, kde převládají vysoké trávy, zejména *Alopecurus pratensis* a *Dactylis glomerata* a ruderální plevel. Barva porostu se vyznačuje tmavou zelení.

d) Rovněž vlhkostní poměry stanoviště byly rozděleny na pět stupňů, a to takto: 1=silně vysychavé jižní svahy v kukuřičném a řepařském výrobním typu. 2=suchá stanoviště v kukuřičném, řepařském (vyjma jižní expozice) a bramborářském výrobním typu, která jsou odkázána pouze na srážkovou vodu. V horském výrobním typu do tohoto stupně patří pouze příkré jižní svahy. 3=mezofytní stanoviště, příznivě ovlivněná podzemní vodou nebo kde roční srážky přesahují 700 mm. 4=louky s přebytkem podzemní vody, kde se již silně rozmáhají vlhkomilné druhy. Únosnost půdy zde však v době senoseče umožňuje strojovou sklizeň. Do tohoto stupně patří i louky z jara na delší dobu zaplavované. 5=rozbahněná stanoviště, kde není možno sklízet seno strojově.

e) Výnosnost louky charakterizuje kvalitu konkurenčních vztahů mezi jednotlivými druhy a současně vztah k světelným podmínkám v nižších porostových vrstvách. Výnosy sena byly stanoveny odhadem a rozděleny do pěti stupňů, jak je uvedeno v tabulkách.

Dále byl srovnáván výskyt jetelovin na půdách, které obsahovaly vápno v povrchové vrstvě nebo ve spodině s výskytem jetelovin na půdách bezvápenných. Tento faktor byl zjišťován jednak přímým zjišťováním obsahu vápna v půdě při chemických rozborech, jednak z geologických map.

Vztahem lučních leguminóz k půdní reakci jsme se v této práci nezabývali, neboť tato otázka byla již předmětem samostatné práce (R e g a l, Š t r á f e l d a, 26).

Výsledky a zhodnocení rozborů

Hlavní luční leguminózy byly zastoupeny ve 265 botanických snímcích z celkového počtu 375. Jejich soupis spolu s ekologickou charakteristikou stanoviště je uveden v tabulce č. I. Z technických důvodů není možno uvádět kompletní snímky, a proto je u každého vzorku zachycena pouze projektivní dominance deseti hlavních leguminóz a jedna nebo dvě rostliny s nejvyšší dominancí.

Tabulky II—XI obsahují výsledky rozborů pro jednotlivé druhy lučních leguminóz. Vzhledem k tomu, že samotná průměrná dominance nebo prevalence může vyjádřit jen částečný vztah určitého druhu k jednotlivým ekologickým faktorům, byl v této práci použit jako ukazatel výskytu součin průměrné dominance a prevalence.

V tabulce XII jsou shrnuty výsledky fytocenologických rozborů, které vyjadřují vztah jednotlivých jetelovin k převládajícím druhům v travních společenstvech. Tabulka XIII vyjadřuje výskyt jednotlivých druhů jetelovin na vápenném a bezvápenném podkladu v různých klimatických podmínkách. Vztah všech sledovaných leguminóz vždy k jednomu ekologickému faktoru je vyjádřen v grafech a—e. U jednotlivých druhů lučních leguminóz byly zjištěny tyto výsledky:

Lathyrus pratensis

se vyskytoval v 90 geobotanických rozbořech, což představuje 24 % všech snímků. Jeho sociabilita, prevalence i průměrná dominance ve srovnání s ostatními leguminózami je poměrně vysoká. Z klimatických podmínek mu nejlépe vyhovuje kukuřičný, řepařský a bramborářský výrobní typ, přičemž optimum se nalézá v řepařském výrobním typu. V horských podmínkách je již méně rozšířen a nad hranicí lesa se téměř nevyskytuje.

V kukuřičném a řepařském výrobním typu jeho výskyt prakticky není obsahem vápna v půdě ovlivňován. Avšak ve vyšších oblastech, počínaje bramborářským výrobním typem, je jeho zastoupení na půdách s vápenitým podkladem několikanásobně vyšší než na půdách nevápenitých.

Byla prokázána i závislost výskytu hrachoru lučního na fyzikálních vlastnostech půdy. Optimální podmínky mu skýtají půdy jílovité, a naopak na písčitéch a rašelinných půdách je jeho výskyt omezen. Toto se plně shoduje s literárními údaji (6, 19, 28). Odlišné stanovisko zastává pouze R a l s k i (24), který uvádí, že hrachor luční roste nejvíce na půdách hlinitých a hlinitopísčitých.

Jeho výskyt je dále přímo úměrný zásobě přístupného dusíku v půdě, s výjimkou přehnojených luk, kde se jeho zastoupení proti optimálnímu 4. stupni snižuje. Přesto však na silně vyhnojených stanovištích se hrachor luční uplatňuje ze všech lučních leguminóz nejlépe, což odpovídá údajům B r e n c h l e y e (2) a S m ě l o v a (28).

Z hlediska vlhkostních poměrů na louce mu nejlépe vyhovují stanoviště mezofytní, a zejména vlhčí stanoviště (4. stupeň). Na podobném stanovisku se sjednocuje většina autorů (11, 19, 28), kdežto podle R a l s k é h o (24) je jeho amplituda posunuta spíše k sušším stanovištím. Na silně zamokřených lukách má sice ještě prezenci 22,6 %, avšak průměrná dominance je zde již podstatně nižší a rovněž vitalita je snížena.

Ve vztahu k výnosovým schopnostem luk nejčastěji rostl v porostech s výnosem 45 až 60 q/ha sena. V nižších výnosových kategoriích se uplatňuje nepatrně a rovněž ve vysoce výnosových porostech nad 60 q/ha je jeho zastoupení nižší.

I. Ekologická charakteristika a zastoupení leguminóz v analyzovaných lučních porostech

Číslo vzorku	Vůdčí rostlinné druhy (v závorkách % dominance)	Ekologická charakteristika					Projektivní dominance leguminóz v %									
		a) Výrobní typ	b) Půdní druh	c) Obsah živin	d) Vlhkost půdy	e) Výnos sena v g/ha	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lotus uliginosus</i>	<i>Medicago lupulina</i>	<i>Trifolium dubium</i>	<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Vicia cracca</i>	<i>Vicia sepium</i>
1	<i>Nardus stricta</i> (50) + <i>Calluna vulgaris</i> (15)	Ř	1	1	2	10	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	<i>Poa pratensis</i> (50) + <i>Taraxacum officinale</i> (15)	Ř	2	3	1	20	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
7	<i>Carex vulgaris</i> (25) + <i>Lathyrus pratensis</i> (10)	Ř	4	2	4	35	10	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
8	<i>Carex d. sp.</i> (50)	Ř	5	2	5	20	2	—	—	—	—	2	0,5	—	—	—
9	<i>Poa pratensis</i> (20) + <i>Arrhenatherum elatius</i> (15)	Ř	4	3	3	40	10	1	—	—	—	—	—	—	—	5
11	<i>Trifolium repens</i> (20) + <i>Festuca ovina</i> (15)	B	3	2	2	20	—	1	—	—	—	—	5	20	—	—
15	<i>Festuca ovina</i> (15) + <i>Bromus erectus</i> (8)	B	2	1	1	10	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
16	<i>Rhinantus minor</i> (15) + <i>Anthyllis vulneraria</i> (8)	B	4	1	2	15	—	2	—	2	1	—	5	1	—	—
17	<i>Rhinantus minor</i> (30) + <i>Bromus erectus</i> (10)	B	3	1	2	20	—	5	—	2	10	—	10	1	—	—
18	<i>Trisetum flavescens</i> (15) + <i>Lotus corniculatus</i> (10)	H	4	3	3	40	—	10	—	1	—	—	10	—	—	1
20	<i>Nardus stricta</i> (30) + <i>Ranunculus acer</i> (12)	H	4	1	4	15	—	—	—	—	—	—	1	2	0,1	—
21	<i>Alopecurus pratensis</i> (35) + <i>Festuca rubra</i> (25)	H	4	4	3	60	0,1	—	—	—	—	—	1	0,1	0,1	—
25	<i>Arrhenatherum elatius</i> (20) + <i>Festuca tatrae</i> (15)	H	1	3	2	20	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
28	<i>Potentilla aurea</i> (25) + <i>Festuca picta</i> (15)	A	3	2	3	15	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
29	<i>Alchemilla vulgaris</i> (60) + <i>Festuca picta</i> (10)	A	3	4	3	25	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—
33	<i>Heracleum sphondylium</i> (13) + <i>Trifolium repens</i> (20)	H	1	4	3	40	—	2	—	—	—	5	10	20	—	5
34	<i>Agrostis vulgaris</i> (10) + <i>Festuca pratensis</i> (10)	H	3	3	3	30	—	2	—	2	—	1	10	10	—	—
37	<i>Festuca pratensis</i> (15) + <i>Poa pratensis</i> (10)	H	3	4	3	40	—	—	—	—	—	—	5	0,1	—	—
39	<i>Alchemilla vulgaris</i> (40) + <i>Alopecurus pratensis</i> (20)	H	3	4	3	35	—	—	—	—	—	—	1	0,1	—	—
40	<i>Trisetum flavescens</i> (15) + <i>Poa trivialis</i> (10)	H	3	3	3	35	—	—	—	—	—	—	5	1	—	—
41	<i>Festuca rubra</i> (20) + <i>Pimpinella major</i> (15)	H	2	3	3	25	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
43	<i>Nardus stricta</i> (40) + <i>Agrostis vulgaris</i> (25)	H	3	1	3	15	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—
45	<i>Alchemilla vulgaris</i> (70) + <i>Poa pratensis</i> (10)	A	2	3	3	25	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—
47	<i>Carex d. sp.</i> (13) + <i>Equisetum palustre</i> (25)	B	4	2	4	25	5	—	—	—	—	—	4	0,5	—	—
48	<i>Carex d. sp.</i> (40) + <i>Trifolium pratense</i> (15)	B	4	2	4	30	7	—	—	—	—	5	15	4	—	—
49	<i>Rhinantus minor</i> (40) + <i>Trifolium repens</i> (10)	B	4	3	2	30	—	—	—	0,5	—	—	3	10	—	—

50	<i>Festuca pratensis</i> (15) + <i>Medicago falcata</i> (15)	B	3	3	2	30	—	10	—	3	—	3	7	5	10	—
52	<i>Agrostis vulgaris</i> (20) + <i>Poa pratensis</i> (15)	H	2	3	3	20	—	3	—	—	—	—	7	15	3	—
53	<i>Phragmites communis</i> (20) + <i>Poa fertilis</i> (10)	B	3	3	3	35	—	—	1	—	—	—	0,1	5	—	—
54	<i>Agrostis vulgaris</i> (30) + <i>Holcus lanatus</i> (30)	B	4	2	4	25	—	0,1	—	—	—	0,5	1	1	—	—
55	<i>Molinia coerulea</i> (70)	B	4	2	4	30	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
56	<i>Alopecurus pratensis</i> (20) + <i>Carex d. sp.</i> (20)	B	4	4	4	60	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
57	<i>Glyceria aquatica</i> (90)	B	4	3	3	60	—	—	—	—	0,1	—	0,5	—	—	—
60	<i>Alopecurus pratensis</i> (20) + <i>Agrostis vulgaris</i> (15)	B	3	3	3	35	—	0,1	—	—	8	0,5	2	5	0,1	—
61	<i>Alopecurus pratensis</i> (30) + <i>Ranunculus repens</i> (15)	B	2	4	4	50	—	—	—	—	1	3	1	4	—	—
62	<i>Juncus conglomeratus</i> (30) + <i>Carex d. sp.</i> (10)	B	3	2	4	30	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
63	<i>Arrhenatherum elatius</i> (15) + <i>Festuca rubra</i> (15)	B	3	3	3	45	—	1	—	—	0,5	2	0,5	1	—	—
64	<i>Agrostis vulgaris</i> (30) + <i>Festuca rubra</i> (15)	B	3	2	3	25	—	1	—	—	—	—	0,5	—	—	—
65	<i>Glyceria aquatica</i> (50) + <i>Ranunculus repens</i> (20)	B	3	4	4	80	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
66	<i>Carex d. sp.</i> (20) + <i>Ranunculus repens</i> (10)	B	4	3	3	50	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
67	<i>Nardus stricta</i> (25) + <i>Carex d. sp.</i> (20)	B	4	1	4	10	—	—	—	—	—	0,5	0,5	1	—	—
71	<i>Trisetum flavescens</i> (15) + <i>Festuca rubra</i> (15)	B	2	4	3	50	—	1	—	—	—	—	5	5	—	—
72	<i>Dactylis glomerata</i> (40) + <i>Poa fertilis</i> (15)	B	3	3	3	40	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—
73	<i>Alopecurus pratensis</i> (40) + <i>Poa pratensis</i> (20)	B	4	4	4	45	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
75	<i>Alopecurus pratensis</i> (20) + <i>Festuca rubra</i> (15)	B	3	3	3	25	—	1	—	—	—	—	5	—	—	—
77	<i>Molinia coerulea</i> (70)	B	R	1	4	25	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
79	<i>Lolium perenne</i> (60) + <i>Trifolium repens</i> (15)	B	3	3	3	30	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
81	<i>Agrostis vulgaris</i> (12) + <i>Thymus d. sp.</i> (10)	B	2	2	2	25	2	3	—	—	0,1	—	—	5	—	—
82	<i>Agrostis vulgaris</i> (20) + <i>Calamagrostis epigeios</i> (15)	B	2	2	2	35	—	0,5	—	—	—	—	—	0,2	—	—
83	<i>Agrostis vulgaris</i> (18) + <i>Festuca rubra</i> (20)	B	2	2	2	25	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
86	<i>Calamagrostis epigeios</i> (30) + <i>Potentilla tormentilla</i> (8)	B	2	2	3	20	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
88	<i>Phragmites communis</i> (15) + <i>Holcus lanatus</i> (12)	R	3	2	4	40	2	1	—	0,5	1	0,5	5	—	—	—
90	<i>Avenastrum pubescens</i> (15) + <i>Calluna vulgaris</i> (25)	R	1	1	2	10	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—
91	<i>Agrostis vulgaris</i> (10) + <i>Plantago lanceolata</i> (10)	R	4	3	3	30	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
93	<i>Ononis spinosa</i> (20) + <i>Festuca ovina</i> (13)	R	3	2	1	10	—	2	—	5	—	—	—	—	—	—
94	<i>Agrostis alba</i> (25) + <i>Carex d. sp.</i> (15)	R	4	3	3	35	—	3	—	0,5	—	—	—	—	—	—
97	<i>Arrhenatherum elatius</i> (30) + <i>Trisetum flavescens</i> (15)	R	3	4	2	40	—	2	—	—	—	—	1	—	—	7
98	<i>Ranunculus repens</i> (20) + <i>Arrhenatherum elatius</i> (15)	R	2	5	3	60	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
99	<i>Agrostis alba</i> (15) + <i>Medicago falcata</i> (10)	R	2	2	1	15	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—
100	<i>Agropyrum glaucum</i> (20) + <i>Andropogon ischaemum</i> (15)	R	2	2	1	15	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
101	<i>Agrostis vulgaris</i> (20) + <i>Festuca rubra</i> (10)	B	4	2	2	15	—	1	—	—	—	—	0,5	0,5	—	—
102	<i>Arrhenatherum elatius</i> (25) + <i>Trisetum flavescens</i> (10)	R	4	4	3	50	—	0,5	—	0,5	—	—	5	8	—	—
103	<i>Agrostis vulgaris</i> (25) + <i>Trifolium repens</i> (15)	H	2	3	3	30	—	1	—	—	—	—	10	15	5	—
104	<i>Agrostis vulgaris</i> (20) + <i>Trifolium repens</i> (20)	H	2	3	3	30	—	—	—	—	—	—	15	20	—	—
105	<i>Agrostis vulgaris</i> (15) + <i>Nardus stricta</i> (15)	H	3	2	3	20	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
106	<i>Agrostis vulgaris</i> (30) + <i>Festuca rubra</i> (15)	H	2	2	3	15	—	2	—	—	—	—	4	5	—	—

Číslo vzorku	Vůdčí rostlinné druhy (v závorkách dominance v %)	Ekologická charakteristika					Projektivní dominance leguminóz v %										
		a) Výrobní typ	b) Půdní druh	c) Obsah živin	d) Vlhkost půdy	e) Výnos sena v q/ha	Lathyrus pratensis	Lotus corniculatus	Lotus uliginosus	Medicago lupulina	Trifolium dubium	Trifolium hybridum	Trifolium pratense	Trifolium repens	Vicia cracca	Vicia sepium	
108	Agrostis vulgaris (25) + Festuca rubra (10)	H	2	2	3	30	—	—	—	—	—	1	5	—	—	8	—
109	Agrostis vulgaris (35) + Deschampsia caespitosa (15)	H	2	3	3	30	—	—	—	—	—	—	3	3	—	1	0,1
110	Trifolium repens (60)	H	2	3	3	30	—	—	—	—	—	—	2	60	—	—	—
112	Nardus stricta (20) + Molinia coerulea (15)	H	3	1	3	15	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
113	Nardus stricta (30) + Carex d. sp. (30)	H	4	1	4	15	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
118	Phalaris arundinacea (40) + Agrostis canina (15)	H	R	3	5	45	—	—	5	—	—	2	3	—	—	1	—
122	Agrostis vulgaris (15) + Poa pratensis (15)	H	2	3	3	30	—	3	—	—	—	3	1	—	—	—	2
124	Agrostis vulgaris (30) + Festuca rubra (30)	H	2	2	2	25	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—
126	Agrostis vulgaris (90)	H	2	2	2	30	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
128	Arnica montana (20) + Nardus stricta (15)	H	4	1	3	10	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—
129	Carex d. sp. (20) + Agrostis canina (10)	H	R	2	5	10	—	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—
130	Agrostis vulgaris (30) + Dactylis glomerata (15)	H	3	3	3	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
139	Holcus mollis (25) + Alchemilla vulgaris (25)	H	4	3	3	25	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—
140	Hieracium pillosella (15) + Leontodon danubialis (15)	B	2	2	2	10	—	1	—	1	—	—	8	2	—	4	—
142	Phalaris arundinacea (99)	H	4	2	2	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
143	Calluna vulgaris (20) + Nardus stricta (15)	H	3	1	3	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
144	Agrostis vulgaris (35) + Deschampsia caespitosa (25)	H	3	2	3	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
145	Agrostis vulgaris (25) + Alopecurus pratensis (25)	H	3	3	3	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
146	Alopecurus pratensis (60) + Deschampsia caespitosa (15)	H	3	3	3	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
148	Trisetum flavescens (40) + Trifolium repens (12)	B	4	3	3	40	5	—	—	0,1	—	—	8	12	—	—	—
149	Alopecurus pratensis (15) + Sanguisorba officinalis (10)	B	3	4	3	40	7	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—
200	Carex d. sp. (30) + Nardus stricta (10)	B	4	2	4	25	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
202	Poa pratensis (30) + Festuca ovina (15)	R	3	3	2	15	—	3	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—
203	Carex d. sp. (20) + Deschampsia caespitosa (15)	R	4	2	3	30	1	10	—	—	—	—	5	—	—	—	—
204	Deschampsia caespitosa (20) + Carex d. sp. (10)	R	4	2	4	35	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
205	Bromus erectus (70)	R	3	2	3	30	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1

206	<i>Deschampsia caespitosa</i> (25) + <i>Festuca pratensis</i> (25)	Ř	3	3	3	55	10	—	—	—	—	—	1	—	—	10
209	<i>Nardus stricta</i> (65)	B	3	1	3	15	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
210	<i>Alopecurus pratensis</i> (15) + <i>Alchemilla vulgaris</i> (15)	B	3	3	3	40	8	0,5	—	—	1	—	1	—	—	—
211	<i>Festuca rubra</i> (15) + <i>Poa trivialis</i> (10)	B	3	3	3	35	2	5	—	3	—	3	10	—	—	—
212	<i>Festuca pratensis</i> (20) + <i>Colchicum autumnale</i> (15)	B	2	3	3	35	10	2	—	10	—	1	10	—	—	—
213	<i>Carex d. sp.</i> (40)	B	2	2	4	20	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—
214	<i>Arrhenatherum elatius</i> (25) + <i>Bromus erectus</i> (10)	B	2	4	2	40	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
215	<i>Lathyrus pratensis</i> (35) + <i>Arrhenatherum elatius</i> (10)	B	2	4	3	50	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
216	<i>Trisetum flavescens</i> (20) + <i>Sanguisorba officinalis</i> (15)	B	4	3	3	40	—	—	—	—	—	—	7	3	—	—
217	<i>Alopecurus pratensis</i> (40) + <i>Trifolium repens</i> (30)	B	3	5	3	70	—	—	—	—	—	—	0,5	30	—	—
218	<i>Arrhenatherum elatius</i> (40) + <i>Colchicum autumnale</i> (10)	K	3	3	2	50	0,5	0,5	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—
219	<i>Agrostis alba</i> (20) + <i>Colchicum autumnale</i> (20)	K	4	3	3	30	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
220	<i>Carex d. sp.</i> (60)	K	5	3	4	40	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
221	<i>Holcus lanatus</i> (30) + <i>Plantago lanceolata</i> (10)	K	4	2	3	35	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—
222	<i>Festuca pratensis</i> (20) + <i>Alopecurus pratensis</i> (10)	K	4	3	3	35	1	3	—	—	0,5	—	3	—	—	—
223	<i>Bromus erectus</i> (20) + <i>Arrhenatherum elatius</i> (15)	K	2	3	3	40	—	5	—	1	—	—	0,5	—	—	—
224	<i>Lolium perenne</i> (10) + <i>Trifolium fragiferum</i> (20)	K	4	3	3	40	—	3	—	—	—	—	1	10	—	—
225	<i>Poa pratensis</i> (20) + <i>Salvia pratensis</i> (40)	K	3	3	2	25	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—
226	<i>Cirsium d. sp.</i> (30) + <i>Festuca pratensis</i> (7)	K	4	3	3	35	2	2	—	—	—	—	0,5	—	—	—
228	<i>Poa pratensis</i> (25) + <i>Carex d. sp.</i> (15)	K	5	3	2	20	1	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
229	<i>Dactylis glomerata</i> (25) + <i>Glechoma hederacea</i> (10)	K	2	3	2	30	—	2	—	3	1	—	5	—	—	—
230	<i>Colchicum autumnale</i> (20) + <i>Carex d. sp.</i> (15)	K	3	3	3	40	3	4	—	—	—	—	3	—	—	—
231	<i>Colchicum autumnale</i> (10) + <i>Galium mollugo</i> (10)	K	3	3	3	35	3	7	—	—	1	—	0,5	—	—	—
234	<i>Achillea millefolium</i> (25) + <i>Alopecurus pratensis</i> (15)	K	4	4	3	50	5	—	—	—	0,5	—	0,5	—	0,5	—
235	<i>Arrhenatherum elatius</i> (50) + <i>Dactylis glomerata</i> (10)	K	3	4	3	75	5	2	—	—	—	—	1	—	—	—
236	<i>Festuca pratensis</i> (25) + <i>Geranium pratense</i> (10)	K	4	4	3	45	2	2	—	—	—	—	3	2	—	0,5
237	<i>Hieracium sp.</i> (20) + <i>Arrhenatherum elatius</i> (10)	K	2	3	2	10	—	0,1	—	1	—	—	1	2	—	—
238	<i>Festuca ovina</i> (20) + <i>Salvia pratensis</i> (15)	K	2	3	2	20	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—
240	<i>Festuca ovina</i> (25) + <i>Festuca pratensis</i> (15)	K	2	3	2	25	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—
241	<i>Arrhenatherum elatius</i> (25) + <i>Trifolium repens</i> (15)	K	2	4	2	35	—	1	—	1	—	—	10	15	1	—
242	<i>Trifolium fragif. ram</i> (50) + <i>Poa fertilis</i> (15)	K	3	3	3	45	—	1	—	—	—	—	—	3	—	—
243	<i>Festuca pseudoovina</i> (50)	K	2	2	2	15	—	1	—	—	—	—	0,5	—	—	—
244	<i>Agropyrum repens</i> (60) + <i>Alopecurus pratensis</i> (15)	K	3	4	2	60	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
248	<i>Trifolium repens</i> (20) + <i>Phleum pratense</i> (15)	B	4	3	3	35	0,5	5	—	—	—	10	2	20	—	—
250	<i>Dactylis glomerata</i> (30) + <i>Festuca ovina</i> (15)	B	3	3	3	35	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—
251	<i>Trifolium repens</i> (25) + <i>Festuca pratensis</i> (20)	B	4	3	3	35	—	—	—	3	10	—	2	25	2	—
252	<i>Deschampsia caespitosa</i> (15) + <i>Festuca pratensis</i> (15)	B	4	3	3	35	—	1	—	—	3	—	5	5	2	—
253	<i>Festuca valesiaca</i> (15) + <i>Agropyrum glaucum</i> (10)	Ř	3	2	1	15	—	3	—	5	—	—	—	0,5	—	—
254	<i>Agrostis vulgaris</i> (15) + <i>Festuca valesiaca</i> (10)	Ř	2	2	1	10	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
255	<i>Deschampsia caespitosa</i> (30) + <i>Festuca pratensis</i> (15)	Ř	5	3	3	45	2	10	—	—	—	3	5	—	—	—

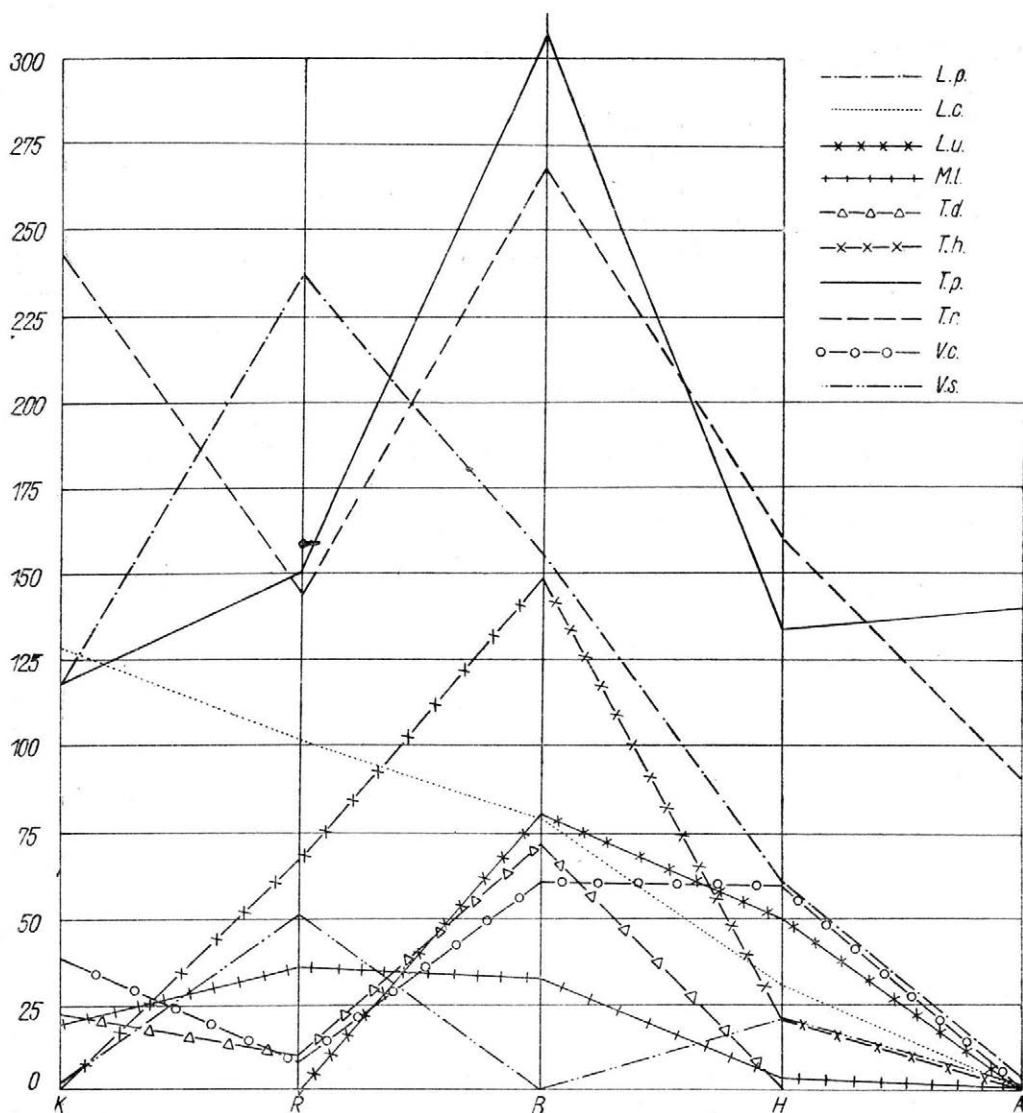
Číslo vzorku	Vůdčí rostlinné druhy (v závorkách dominance v %)	Ekologická charakteristika					Projektivní dominance leguminóz v %									
		a) Výrobní typ	b) Půdní druh	c) Obsah živin	d) Vlhkost půdy	e) Výnos senav q/ha	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lotus uliginosus</i>	<i>Medicago lupulina</i>	<i>Trifolium dubium</i>	<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Vicia cracca</i>	<i>Vicia sepium</i>
256	<i>Deschampsia caespitosa</i> (40) + <i>Trifolium hybridum</i> (15)	Ř	4	3	3	55	2	3	—	—	—	15	5	—	—	—
257	<i>Carex d. sp.</i> (60)	Ř	4	2	4	30	3	5	—	—	—	1	2	1	—	—
258	<i>Equisetum palustre</i> (20) + <i>Carex d. sp.</i> (10)	Ř	4	2	4	25	—	—	—	1	—	10	—	—	—	—
259	<i>Deschampsia caespitosa</i> (20) + <i>Lathyrus pratensis</i> (20)	Ř	4	4	4	60	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260	<i>Equisetum palustre</i> (15) + <i>Avenastrum pubescens</i> (15)	Ř	2	3	3	45	5	—	—	—	1	—	2	1	—	—
261	<i>Carex d. sp.</i> (25) + <i>Scirpus silvaticus</i> (15)	Ř	3	2	4	35	3	—	—	—	1	2	2	—	—	—
262	<i>Agrostis vulgaris</i> (40) + <i>Hieracium pilosella</i> (15)	Ř	2	2	2	15	—	5	—	—	—	1	1	5	—	—
263	<i>Festuca valesiaca</i> (30) + <i>Hieracium pilosella</i> (10)	Ř	2	2	1	10	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
265	<i>Geranium pratense</i> (20) + <i>Arrhenatherum elatius</i> (15)	Ř	4	5	3	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
266	<i>Cirsium oleraceum</i> (25) + <i>Equisetum palustre</i> (20)	Ř	4	2	4	50	5	—	—	—	—	—	1	—	—	—
267	<i>Carex d. sp.</i> (50) + <i>Agrostis alba</i> (15)	Ř	4	3	5	30	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
268	<i>Dactylis glomerata</i> (20) + <i>Festuca pratensis</i> (15)	Ř	4	5	3	70	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
269	<i>Ranunculus acer</i> (20) + <i>Agrostis vulgaris</i> (15)	Ř	4	3	2	30	—	2	—	—	—	0,5	2	1	—	—
270	<i>Alopecurus pratensis</i> (50)	Ř	3	5	2	50	10	—	—	—	—	—	2	1	—	—
271	<i>Alopecurus pratensis</i> (25) + <i>Geranium pratense</i> (15)	Ř	4	5	3	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
273	<i>Geranium pratense</i> (30) + <i>Trisetum flavescens</i> (15)	Ř	4	4	3	60	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
274	<i>Alopecurus pratensis</i> (30) + <i>Agrostis alba</i> (15)	Ř	4	4	3	50	5	—	—	—	—	—	3	2	—	1
275	<i>Phalaris arundinacea</i> (40) + <i>Poa trivialis</i> (25)	Ř	4	4	4	80	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
276	<i>Carex d. sp.</i> (80)	Ř	5	4	5	40	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
277	<i>Carex d. sp.</i> (30) + <i>Eleocharis palustris</i> (30)	Ř	4	2	5	30	3	—	—	—	—	2	2	—	—	—
278	<i>Geranium pratense</i> (40) + <i>Dactylis glomerata</i> (20)	Ř	4	5	3	60	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2
279	<i>Alopecurus pratensis</i> (30) + <i>Geranium pratense</i> (15)	Ř	4	5	3	80	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280	<i>Ranunculus repens</i> (55) + <i>Agrostis alba</i> (15)	Ř	4	3	4	40	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—
282	<i>Alopecurus pratensis</i> (25) + <i>Festuca pratensis</i> (20)	Ř	3	4	3	50	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—
283	<i>Carex d. sp.</i> (80)	Ř	4	3	5	30	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
285	<i>Agrostis vulgaris</i> (35) + <i>Hypochaeris uniflora</i> (15)	A	3	2	3	20	1	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—

286	<i>Agrostis vulgaris</i> (50) + <i>Alchemilla</i> sp. (35)	H	3	3	3	35	—	—	—	—	—	—	1	—	—
287	<i>Festuca pratensis</i> (25) + <i>Alchemilla</i> sp. (25)	H	3	3	3	35	—	0,5	—	—	—	—	2	0,5	—
288	<i>Agropyrum repens</i> (15) + <i>Alopecurus pratensis</i> (15)	H	4	4	3	45	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—
291	<i>Poa supina</i> (18) + <i>Ranunculus repens</i> (15)	H	3	4	3	40	—	—	—	—	—	—	1	5	—
293	<i>Agrostis vulgaris</i> (35) + <i>Phleum alpinum</i> (10)	A	3	3	3	25	—	—	—	—	—	—	5	—	—
294	<i>Agrostis vulgaris</i> (15) + <i>Nardus stricta</i> (15)	A	3	1	2	10	—	—	—	—	—	—	3	—	—
296	<i>Agrostis vulgaris</i> (20) + <i>Trifolium pratense</i> (25)	A	3	2	3	15	—	—	—	—	—	—	25	—	—
297	<i>Lathyrus pratensis</i> (20) + <i>Agropyrum repens</i> (15)	H	4	4	3	50	20	—	—	—	—	—	—	—	—
300	<i>Alopecurus pratensis</i> (22) + <i>Festuca pratensis</i> (22)	B	4	5	3	80	—	—	—	—	—	0,1	0,5	3	—
302	<i>Alopecurus pratensis</i> (25) + <i>Ranunculus repens</i> (30)	B	3	5	3	80	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—
303	<i>Holcus lanatus</i> (20) + <i>Juncus</i> sp. (15)	B	4	3	4	35	—	—	20	—	—	3	5	—	1
304	<i>Phleum pratense</i> (20) + <i>Trifolium hybridum</i> (20)	B	4	3	4	40	5	—	3	—	—	20	1	1	—
305	<i>Glyceria aquatica</i> (30) + <i>Alopecurus pratensis</i> (15)	B	5	3	4	45	4	—	—	—	—	2	—	—	—
306	<i>Molinia caerulea</i> (30) + <i>Carex d. sp.</i> (30)	B	R	2	4	30	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—
307	<i>Deschampsia caespitosa</i> (40) + <i>Alopecurus pratensis</i> (15)	B	5	3	4	40	—	—	15	—	—	—	—	—	—
309	<i>Trifolium repens</i> (25) + <i>Poa pratensis angust.</i> (20)	B	3	2	2	20	—	5	—	—	—	—	5	25	3
310	<i>Festuca pratensis</i> (15) + <i>Angelica silvestris</i> (10)	Ř	4	3	4	40	10	—	—	—	—	—	10	10	—
311	<i>Festuca ovina</i> (15) + <i>Hieracium pilosella</i> (20)	Ř	1	2	2	20	—	2	—	—	1	—	10	7	1
312	<i>Festuca pratensis</i> (25) + <i>Trifolium pratense</i> (15)	Ř	4	4	3	50	—	—	—	—	—	—	15	—	—
313	<i>Carex d. sp.</i> (15) + <i>Scirpus silvaticus</i> (10)	Ř	4	4	4	50	—	—	—	—	1	10	5	3	—
314	<i>Carex d. sp.</i> (10) + <i>Poa pratensis angust.</i> (10)	Ř	3	3	4	40	5	3	—	5	—	2	7	3	—
315	<i>Molinia caerulea</i> (10) + <i>Poa pratensis angust.</i> (8)	B	3	2	4	25	10	—	—	—	2	10	3	3	—
316	<i>Poa pratensis</i> (18) + <i>Trifolium d. sp.</i> (25)	B	3	3	3	35	—	—	—	—	—	10	10	5	—
317	<i>Trifolium pratense</i> (20) + <i>Leontodon danubialis</i> (12)	B	3	3	3	35	—	—	—	—	—	3	20	1	—
318	<i>Trifolium pratense</i> (15) + <i>Poa pratensis</i> (10)	B	3	3	3	35	—	—	—	—	3	10	15	—	—
319	<i>Poa trivialis</i> (12) + <i>Carex d. sp.</i> (10)	B	4	2	4	30	—	—	10	—	—	3	2	2	—
320	<i>Nardus stricta</i> (20) + <i>Vicia cracca</i> (15)	B	2	1	3	15	—	—	—	—	1	—	10	—	15
321	<i>Festuca pratensis</i> (35) + <i>Alopecurus pratensis</i> (15)	H	4	4	3	45	1	—	—	—	—	—	2	0,5	—
322	<i>Festuca pratensis</i> (20) + <i>Dactylis glomerata</i> (15)	H	4	4	3	50	—	—	—	—	—	—	1	—	—
323	<i>Agrostis vulgaris</i> (40) + <i>Festuca rubra</i> (20)	H	3	3	3	30	—	—	—	—	—	5	10	—	—
324	<i>Deschampsia caespitosa</i> (20) + <i>Agrostis vulgaris</i> (15)	H	3	4	3	45	—	—	—	—	—	—	1	—	—
325	<i>Agrostis vulgaris</i> (40) + <i>Lathyrus pratensis</i> (15)	H	4	3	3	30	15	—	—	—	—	—	5	—	—
326	<i>Alopecurus pratensis</i> (15) + <i>Festuca rubra</i> (15)	B	2	3	3	30	—	5	—	—	—	—	7	3	—
327	<i>Alopecurus pratensis</i> (15) + <i>Holcus lanatus</i> (12)	B	2	3	4	20	5	3	—	—	5	1	7	1	—
328	<i>Trifolium pratense</i> (15) + <i>Festuca rubra</i> (10)	B	2	2	3	25	1	1	—	—	—	—	15	3	5
329	<i>Calluna vulgaris</i> (18) + <i>Nardus stricta</i> (13)	B	1	1	2	12	2	3	—	—	—	—	2	1	—
330	<i>Festuca rubra</i> (15) + <i>Anthoxanthum odoratum</i> (12)	B	3	2	4	25	—	2	—	—	—	1	7	—	—
331	<i>Festuca ovina</i> (12) + <i>Poa pratensis angust.</i> (15)	B	2	2	2	15	—	2	—	3	—	—	5	—	10
332	<i>Festuca ovina</i> (15) + <i>Molinia caerulea</i> (30)	B	3	1	3	20	10	—	—	—	—	—	1	—	—
333	<i>Poa pratensis</i> (15) + <i>Trifolium repens</i> (15)	Ř	2	3	3	35	—	—	—	5	1	—	3	15	1

Pokračování tab. I.

[illegible]

367	<i>Carex d. sp.</i> (60)	R	4	2	5	25	—	—	—	—	2	0,5	—	—	—
368	<i>Festuca valesiaca</i> (20) + <i>Medicago varia</i> (15)	R	2	2	1	10	—	1	—	1	—	—	—	—	—
369	<i>Agrostis vulgaris</i> (40) + <i>Holcus lanatus</i> (10)	B	3	2	3	20	—	5	—	—	1	5	4	—	—
370	<i>Deschampsia caespitosa</i> (40) + <i>Funcus conglomeratus</i> (10)	B	3	2	4	30	4	—	—	—	1	—	—	—	—
372	<i>Agrostis vulgaris</i> (15) + <i>Festuca rubra</i> (20)	H	2	3	3	20	—	—	—	—	—	3	5	7	—
373	<i>Nardus stricta</i> (60)	H	2	1	2	6	—	1	—	—	—	4	—	—	—
374	<i>Dactylis glomerata</i> (40) + <i>Carum carvi</i> (12)	H	3	5	3	90	—	—	—	—	—	3	7	—	—
375	<i>Scirpus silvaticus</i> (30) + <i>Cirsium palustre</i> (15)	H	4	2	4	25	5	—	—	—	—	—	—	—	—
376	<i>Festuca pratensis</i> (20) + <i>Trisetum flavescens</i> (20)	H	3	4	3	50	—	—	1	—	—	10	3	1	—
378	<i>Carex d. sp.</i> (70)	H	1	1	5	15	—	—	—	—	—	1	0,1	—	—
379	<i>Agrostis vulgaris</i> (35) + <i>Colchicum autumnale</i> (10)	H	3	3	3	20	—	—	—	—	—	5	10	—	—
380	<i>Carex d. sp.</i> (70)	H	4	1	4	10	—	0,5	—	—	1	5	—	—	—
381	<i>Mechy</i> (50) + <i>Nardus stricta</i> (16)	H	2	1	3	5	—	—	1	—	—	2	—	3	—
382	<i>Scirpus silvaticus</i> (30) + <i>Agrostis canina</i> (10)	H	R	1	4	15	7	—	1	—	5	2	—	—	—
383	<i>Nardus stricta</i> (50)	H	2	1	2	7	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—
384	<i>Nardus stricta</i> (60)	H	2	1	3	7	—	0,1	—	—	—	0,1	0,1	—	—
385	<i>Festuca pratensis</i> (20) + <i>Poa pratensis</i> (15)	H	2	4	3	45	—	0,5	—	—	—	5	6	—	—
386	<i>Festuca ovina</i> (15) + <i>Nardus stricta</i> (12)	H	2	1	2	7	—	—	—	—	—	10	3	—	—
387	<i>Poa pratensis</i> (25) + <i>Festuca pratensis</i> (15)	H	2	5	3	65	—	0,1	—	—	—	3	2	—	—
388	<i>Agrostis vulgaris</i> (25) + <i>Festuca rubra</i> (20)	H	4	2	3	18	2	—	—	—	—	—	—	8	1
389	<i>Agrostis vulgaris</i> (15) + <i>Festuca rubra</i> (40)	H	4	2	3	15	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
391	<i>Agrostis vulgaris</i> (30) + <i>Festuca rubra</i> 30)	H	2	2	3	20	—	—	—	—	—	—	10	—	0,5
395	<i>Scirpus silvaticus</i> (70)	H	R	1	5	35	—	—	5	—	—	—	—	—	—
396	<i>Scirpus silvaticus</i> (20) + <i>Sphagnum sp.</i> (25)	H	R	1	5	7	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—
397	<i>Agrostis vulgaris</i> (20) + <i>Festuca rubra</i> (15)	H	4	2	3	20	—	—	—	—	—	0,1	—	7	3
399	<i>Scirpus silvaticus</i> (25) + <i>Holcus mollis</i> (15)	H	3	2	4	20	—	—	7	—	—	—	—	1	—
400	<i>Nardus stricta</i> (40) + <i>Scirpus silvaticus</i> (30)	H	R	1	4	7	—	—	2	—	—	—	—	—	—
401	<i>Carex d. sp.</i> (35) + <i>Sphagnum sp.</i> (30)	H	R	1	4	10	—	—	7	—	—	—	—	—	—
402	<i>Leontodon danubialis</i> (40) + <i>Agrostis vulgaris</i> (18)	H	3	2	3	15	1	—	—	—	—	0,5	—	10	2
403	<i>Agrostis vulgaris</i> (30) + <i>Festuca rubra</i> (15)	H	3	2	3	20	—	—	—	—	—	—	0,1	0,5	1
405	<i>Agrostis vulgaris</i> (12) + <i>Dactylis glomerata</i> (20)	H	4	2	3	18	—	—	—	—	—	—	—	1	—
408	<i>Agrostis vulgaris</i> (15) + <i>Nardus stricta</i> (45)	H	R	1	4	10	—	—	3	—	—	—	—	—	—
409	<i>Carex d. sp.</i> (40) + <i>Holcus mollis</i> (10)	H	5	2	4	35	12	—	2	—	—	—	—	1	0,5
410	<i>Carex d. sp.</i> (40) + <i>Sphagnum sp.</i> (15)	H	5	1	5	15	—	—	7	—	—	—	—	3	—
411	<i>Molinia coerulea</i> (25) + <i>Nardus stricta</i> (15)	H	3	1	3	10	—	—	3	—	—	—	—	2	—
412	<i>Funcus conglomeratus</i> (35) + <i>Carex d. sp.</i> (20)	H	5	2	4	30	10	—	5	—	—	—	—	2	—
414	<i>Scirpus silvaticus</i> (45) + <i>Nardus stricta</i> (10)	H	4	1	5	18	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—
416	<i>Scirpus silvaticus</i> (40) + <i>Carex d. sp.</i> (20)	H	5	1	5	30	—	—	1	—	—	—	—	—	—
417	<i>Sphagnum sp.</i> (50) + <i>Carex d. sp.</i> (15)	H	5	1	5	5	—	—	1	—	—	—	—	—	—
421	<i>Agropyrum repens</i> (35) + <i>Dactylis glomerata</i> (10)	H	4	5	3	50	—	—	—	—	—	—	—	5	3
422	<i>Nardus stricta</i> (30) + <i>Sphagnum sp.</i> (25)	H	R	1	4	5	—	—	3	—	—	0,1	—	—	—

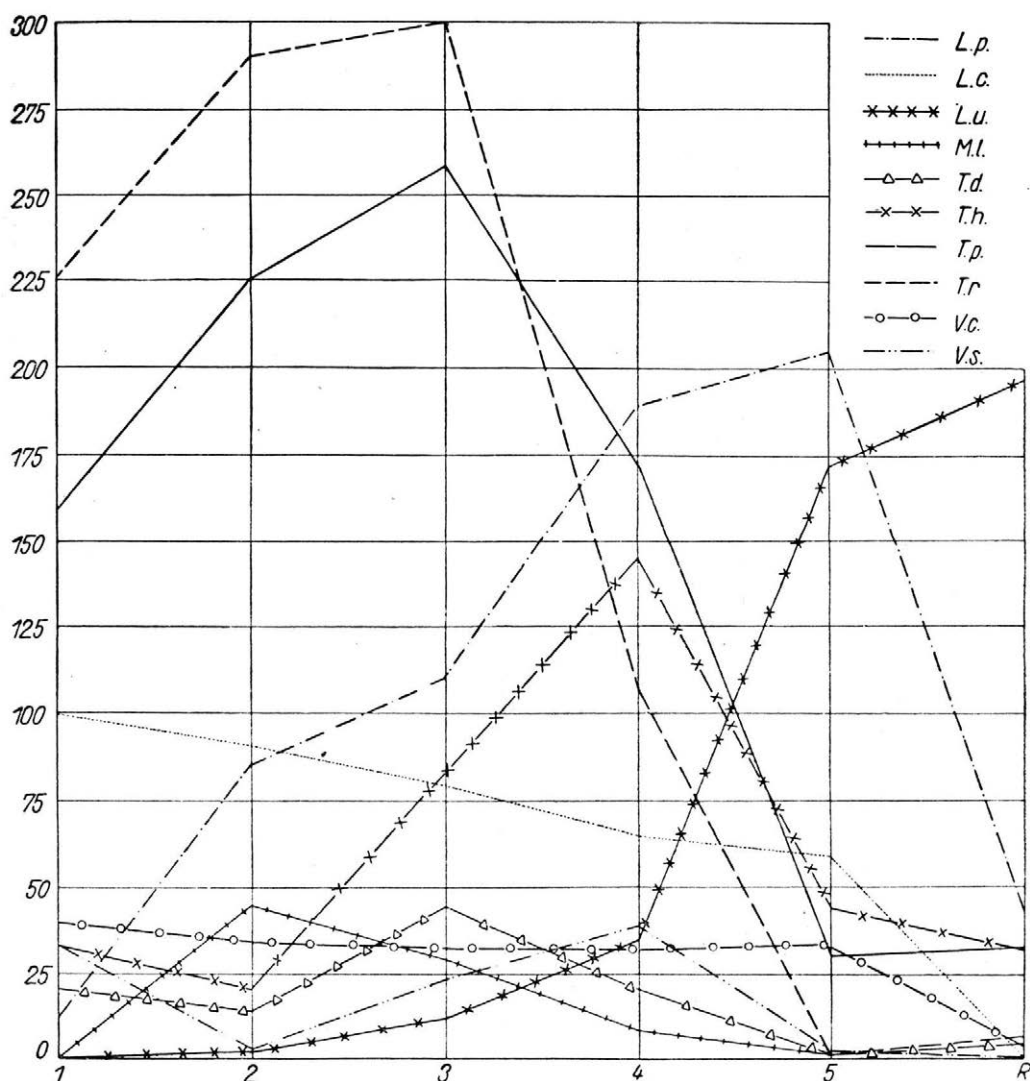


a) Grafické znázornění výskytu lučních leguminóz v různých výrobních zemědělských typech. Na svislé ose jsou udány součiny průměrné dominance a prevalence

Po stránce fytoecologické se nejvíce uplatňuje v porostech s převahou kulturních trav (*Trisetum flavescens*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis* a *Alopecurus pratensis*). Často též roste v Parvocaricetech. Jen nepatrně bývá zastoupen v Nardetech.

Lotus corniculatus

byl zjištěn na 96 stanovištích, což znamená 25,6 % všech analyzovaných porostů. Jeho výskyt v různých výrobních typech tvoří sestupnou řadu od nejteplejšího kukuřičného typu k horskému. V subalpinském pásmu nebyl výskyt zaznamenán. Téměř všichni autoři (6, 7, 10, 11, 14, 28, 30) zdůrazňují jeho vzdornost vůči drsným klimatickým podmínkám. Naše rozborů však ukazují, že v teplejších oblastech je jeho vitalita a konkurenční schopnost vyšší. V nižších oblastech roste



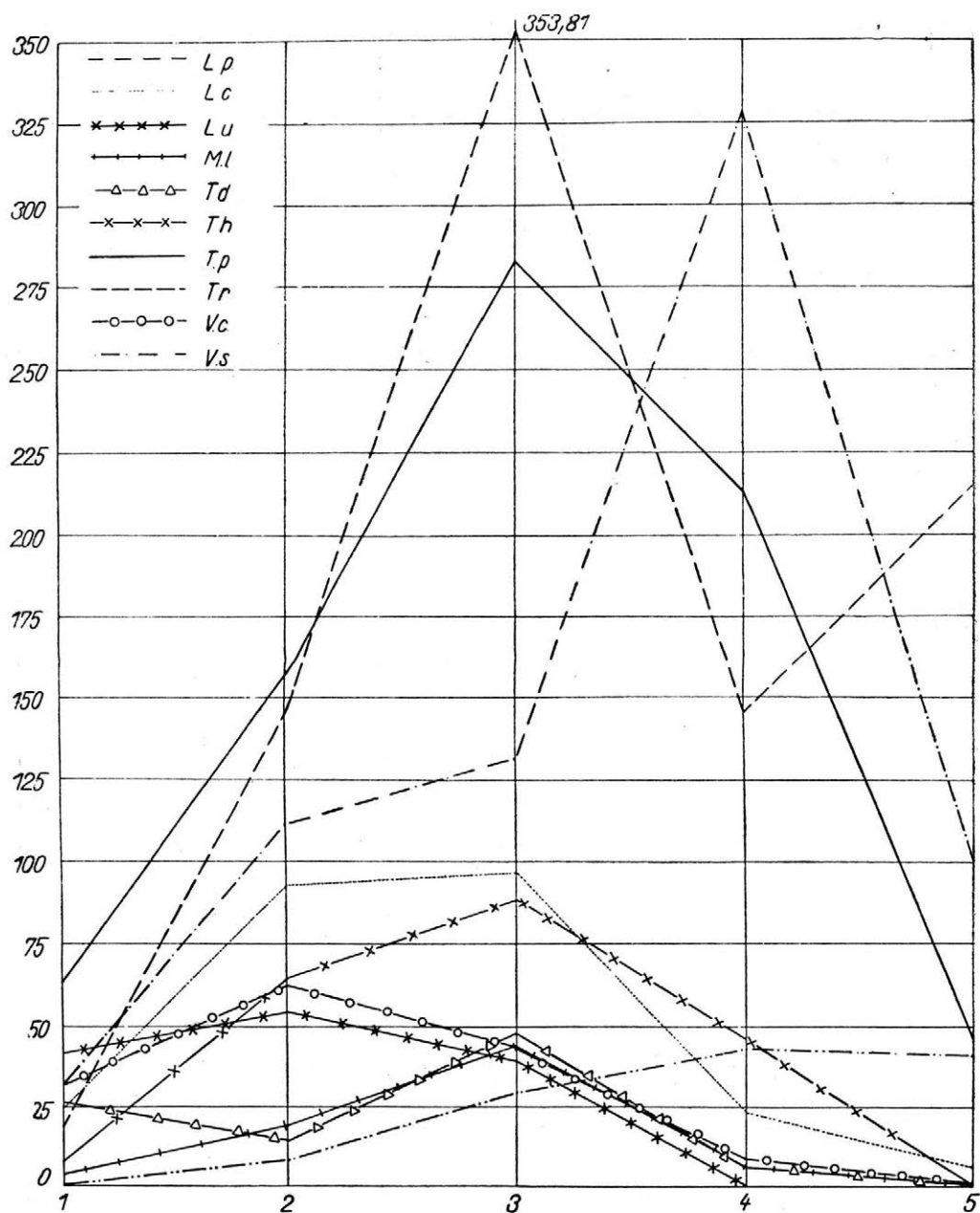
b) Grafické znázornění výskytu lučních leguminóz na různých půdních druzích

štírovník obecný více na nevápenných půdách, kdežto ve vyšších polohách, počínaje bramborářským typem, se více uplatňuje na vápenitých půdách.

Z hlediska fyzikálních vlastností půdy je málo náročný, avšak jeho zastoupení v porostech mírně klesá se vzestupem jílovitého podílu. Na zamokřených rašelinách nebyl v přirozených porostech zaznamenán, což odpovídá zjištěním Klečky (14) a Larina (19).

Vlhkostní poměry stanoviště silně ovlivňují výskyt štirovníku obecného. Nejvíce je zastoupen na silně vysychavých stanovištích a s přibývajícím vlhkostí se jeho podíl v porostech snižuje, takže na rozbahněných loukách již nebyl nalezen.

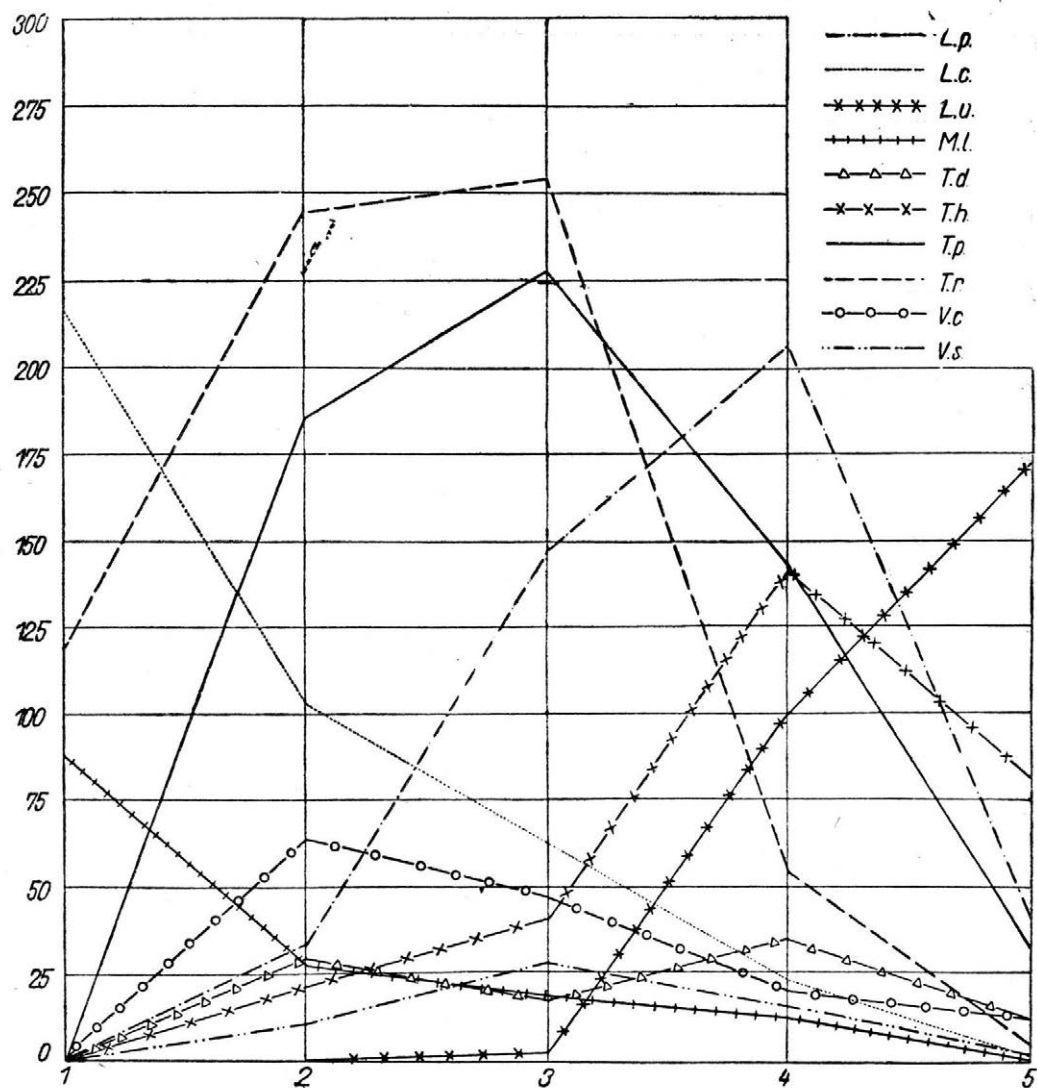
Vzhledem k nízkému vzrůstu a značné světloplnosti bývá málo zastoupen v porostech silněji hnojených dusíkem, a tedy i na výnosnějších loukách. Proto z hlediska obsahu dusíku v půdě i výnosnosti louky tvoří štirovník obecný shodné křivky výskytu s maximem v třetím stupni. Na stanovištích velmi chudých na



c) Grafické znázornění výskytu lučních leguminóz v závislosti na zásobě přijatelného dusíku v půdě

živiny se však uplatňuje málo, což zcela neodpovídá údajům J. Koláře (16). Jen ojedinělý výskyt jsme zjistili na silně hnojených loukách, což prokázal i Kostuch (17). V tomto směru se naše výsledky zcela rozcházejí s údaji Ramenského (25).

Ve vztahu k převládajícím složkám porostu se nejvíce vyskytuje v porostech s převahou kostravy ovčí a luční. Slabě byl zastoupen v Nardetech, Parvocaricetech a Alopecuretech, kdežto v Hygronardetech zcela chyběl.

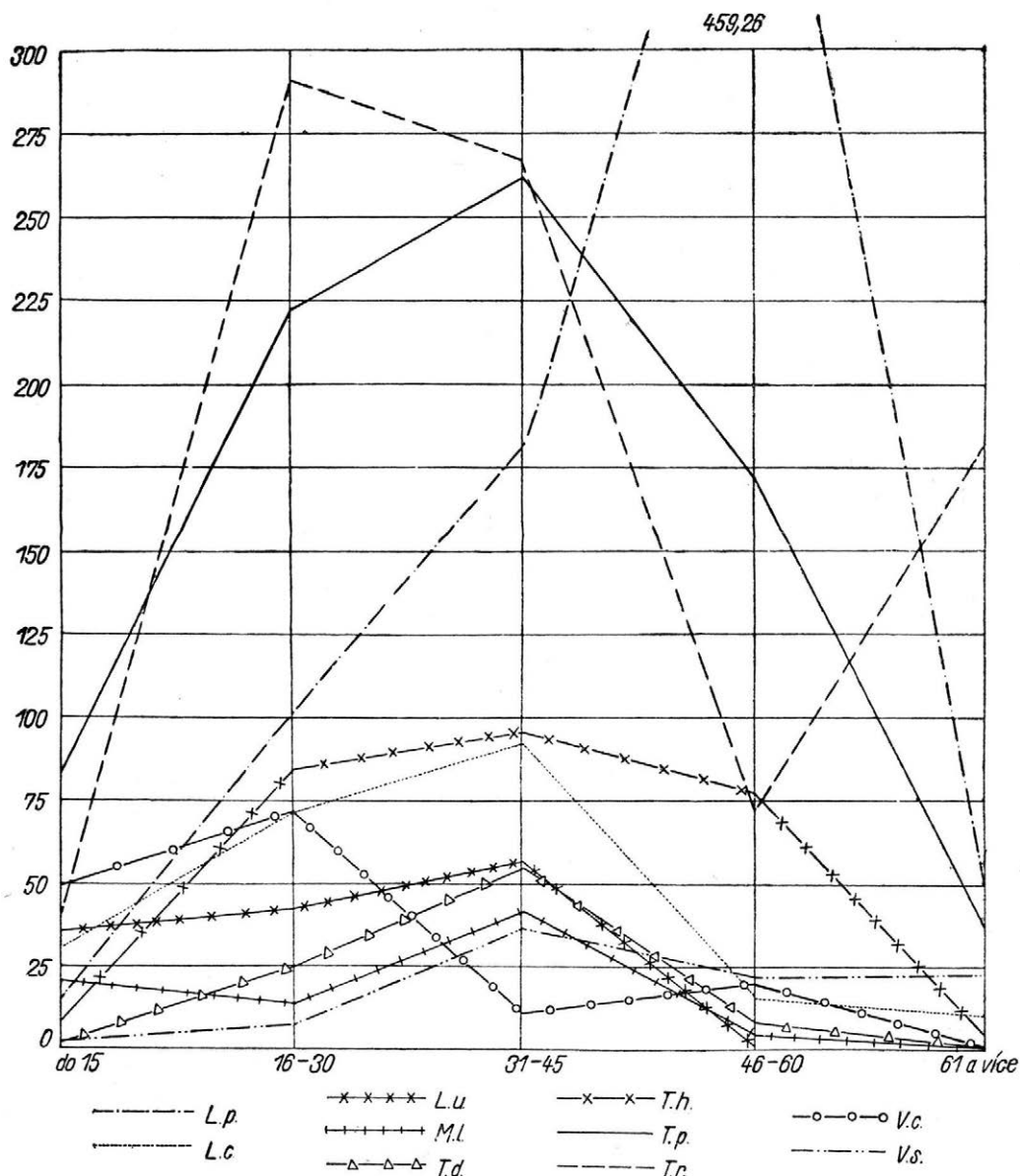


d) Grafické znázornění závislosti výskytu lučních leguminóz na vlhkostních poměrech stanoviště

Lotus uliginosus

jsme našli pouze na 24 stanovištích, což znamená 6,4 % všech rozborů. Vzhledem ke klimatickým podmínkám byl nalezen pouze v bramborářském a horském výrobním typu, což odpovídá údajům J. Dostála (10). Na půdách obsahujících vápno nebyl v našich rozbořech zachycen, což potvrzuje údaje Streckera (30) a rozchází se s názory Larina (19). Jeho rozšíření má úzký vztah i k fyzikálním vlastnostem půdy a jeho výskytová křivka má opačný průběh než u stírovníku obecného. Nejvíce roste na rašelinách a jílovitých zeminách, kdežto na lehčích druzích půd je zastoupen velmi málo a na písčitých půdách nebyl jeho výskyt zaznamenán.

Na obsah přístupného dusíku v půdě reaguje v prvních stupních poměrně málo, ale na silněji hnojených lukách nebyl nalezen proto, že mokré louky se



e) Grafické znázornění výskytu lučních leguminóz na loukách s různými výnosy sena

v praxi nehnojí. Z hlediska vlhkostních poměrů je jeho amplituda jasně charakterizována zamokřenými stanovišti. Jeho vztah k výnosové schopnosti porostu lze charakterizovat jako jeho vztah k zásobě dusíku v půdě. Nejvíce roste na loukách, kde výnosy dosahují 30–45 q/ha. Nejčastěji jej lze nalézt v Parvocaricetech a Hygromaridetech, avšak nezhledka bývá zastoupen i na vlhčích loukách s převahou psárky luční.

Medicago lupulina

patří k leguminózám s nižší prezencí i dominancí. Byla zachycena ve 34 vzorcích, což představuje 9,1 % všech rozborů. Vzhledem ke klimatickým podmínkám se

II. Výskyt hrachoru lučního (*Lathyrus pratensis*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prevalence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	13	40,7	2,88	117,22
	Ř	34	37,3	6,31	235,36
	B	28	30,4	5,16	156,86
	H	14	10,7	5,69	60,88
	A	1	3,6	1,00	3,60
b) Půdní druh	1	1	6,7	2,00	13,40
	2	10	12,2	7,00	85,40
	3	28	26,9	4,09	110,02
	4	40	41,2	4,57	188,28
	5	8	44,4	4,63	205,57
	R	3	9,7	4,33	42,00
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	6	7,1	4,42	31,38
	2	32	29,1	3,84	111,74
	3	31	28,0	4,69	131,32
	4	17	35,4	9,30	329,22
	5	4	20,0	5,00	100,00
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	—	—	—	—
	2	7	11,5	2,93	33,70
	3	45	24,0	6,19	148,56
	4	31	39,7	5,21	206,84
	5	7	22,6	1,78	40,23
e) Výnos sena v q/ha	do 15	5	4,5	3,40	15,30
	16–30	31	27,0	3,77	101,79
	31–45	35	38,9	4,64	180,50
	46–60	15	41,6	11,04	459,26
	61 a více	4	17,4	2,75	47,85

uplatňuje v kukuřičném až bramborářském výrobním typu, kdežto v horském pásmu roste jen ojediněle, zpravidla na vápenitém podkladě. V subalpinském pásmu nebyla zastoupena. Toto zjištění souhlasí s údajem S i m o n a (27) a odporuje názorům S t e b l e r a (30), který dokonce uvádí, že tolíce dětelová snáší drsné klima lépe než jetel luční. Tolíce dětelová roste na půdách hlinitopísčitých až hlinitých a na extrémních druzích půd se v porostech neuplatňuje. Rovněž na rašelinných půdách je řídkým zjevem.

Nejzávažnější závislost výskytu tolíce dětelové byla zjištěna na vlhkostních poměrech stanoviště. Nejvíce se uplatňuje na nejsušších stanovištích, a její výskyt se stoupající vlhkostí klesá, takže na zamokřených loukách již neroste, jak na to správně upozorňují literární údaje (7, 13, 27).

Její vztah k zásobě přijatelného dusíku v půdě i k výnosnosti porostu je shodný a maximum výskytu dosahuje ve středním stupni pětičlenné řady. V hnojených, vzrůstnějších porostech se pro nízký vzrůst nemůže uplatnit, což bylo prokázáno i v pokusech K o s t u c h a (17).

Nejčastěji roste na loukách, kde převládá kostřava luční i ovčí a trojštět žlutavý. V Nardetech a Alopecuretech se neuplatnila ani v jediném případě.

III. Výskyt štirovníku obecného (*Lotus corniculatus*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	17	53,1	2,42	128,50
	Ř	31	34,1	3,00	102,30
	B	31	33,7	2,36	79,53
	H	17	13,0	2,36	30,69
	A	—	—	—	—
b) Půdní druh	1	7	46,6	2,14	99,72
	2	34	41,5	2,17	90,06
	3	31	29,8	2,63	78,37
	4	22	22,7	2,85	64,70
	5	2	11,1	5,25	58,28
	R	—	—	—	—
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	11	12,9	1,92	24,77
	2	34	30,9	2,99	92,39
	3	40	36,0	2,68	96,48
	4	9	18,7	1,28	23,94
	5	2	10,0	0,55	5,50
d) Vlhkostní poměry	1	9	53,0	4,11	217,83
	2	29	47,5	2,14	101,65
	3	48	25,6	2,39	61,18
	4	10	12,8	1,87	23,94
	5	—	—	—	—
e) Výnos sena v q/ha	do 15	26	23,6	1,30	30,68
	16—30	30	26,0	2,79	72,54
	31—45	33	36,6	2,51	91,87
	46—60	5	13,9	1,12	15,57
	61 a více	2	8,7	1,05	9,14

Trifolium dubium

byl zachycen pouze ve 36 snímcích, což představuje 9,6 % všech rozborů (tabulka VI). Na všech typech stanovišť byla jeho průměrná dominance poměrně nízká a rovněž součin průměrné dominance a prezence v jednotlivých stupních různých ekologických faktorů dosáhl nízkých hodnot. Z hlediska klimatických podmínek mu nejlépe vyhovuje bramborářský výrobní typ, kdežto v horském a subalpinském pásmu se již nevyskytuje. Potvrzuje to správnost údajů, které uvádí J. D o s t á l (10). V nížinách obsah vápna v půdě zřetelně neovlivňuje jeho rozšíření, avšak v podhorských oblastech se mu lépe daří na vápenném podkladě. Z půdních druhů mu nejlépe vyhovují hlinité půdy, avšak na jílovitých a rašelinových půdách je jeho vitalita menší. Roste i na velmi chudých půdách, avšak jeho optimum leží ve středním ekologickém stupni (N 3). Na silněji hnojených loukách dusíkem se může uplatnit pouze při časté seči nebo spásání, vzhledem k jeho malé konkurenční schopnosti a světlo milnosti.

Z hlediska vlhkostních poměrů se vyhýbá pouze nejsušším stráním. Nejvíce je rozšířen na druhém až čtvrtém ekologickém stupni, kdežto v mezofytních podmínkách bývá více potlačen vzrůstnějšími druhy.

IV. Výskyt štírovníku bahenního (*Lotus uliginosus*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	—	—	—	—
	Ř	—	—	—	—
	B	6	6,5	12,33	80,15
	H	18	13,7	3,61	49,46
	A	—	—	—	—
b) Půdní druh	I	—	—	—	—
	2	1	1,2	1,00	1,20
	3	5	4,8	2,60	12,48
	4	3	3,1	11,00	34,10
	5	6	33,3	5,17	172,16
	R	9	29,0	6,78	196,62
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	12	14,1	2,92	41,17
	2	7	6,4	8,57	54,85
	3	5	4,5	8,80	39,60
	4	—	—	—	—
	5	—	—	—	—
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	—	—	—	—
	2	—	—	—	—
	3	5	2,7	1,40	3,78
	4	12	15,4	6,50	100,10
	5	7	22,6	7,71	174,30
e) Výnos sena v q/ha	do 15	11	10,0	3,55	35,50
	16—30	6	5,2	8,17	42,48
	31—45	7	7,8	7,29	56,86
	46—60	—	—	—	—
	61 a více	—	—	—	—

Ve vztahu k výnosům sena roste nejvíce na loukách s výnosy 30—45 q/ha. Pouze nepatrně bývá zastoupen v porostech s nejnižšími výnosy a tam, kde výnosy přesahují 45 q/ha. Na vysoce výnosných loukách (přes 60 q/ha) se již naprosto nemůže uplatnit.

Z hlediska fytoecologického byl zaznamenán jeho největší výskyt v porostech s převahou kostřavy luční. Často roste i v porostech s vyšším zastoupením psárky luční, pokud však tato tráva nevytváří vysoký zapojený porost.

Trifolium hybridum

je poměrně často se vyskytující leguminóza, zejména na vlhčích loukách. Celkem byl zastoupen v 61 rozborech, což představuje 16,2 % všech porostů. Zajímavý je jeho vztah ke klimatickým podmínkám. V kukuřičném výrobním typu (na jižní Moravě) v našich rozborech zastoupen nebyl, kdežto již v řepařském typu se vyskytoval v 18,7 % všech snímků. Maximálního rozšíření dosahuje v bramborářském výrobním typu, kdežto v horských podmínkách se uplatnil jen nepatrně. V lučních a pastevních porostech nad hranicí lesa nebyl nalezen. Literární údaje

V. Výskyt tolíce dětelové (*Medicago lupulina*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	5	15,6	1,22	19,03
	Ř	15	16,5	2,21	36,47
	B	11	12,0	2,78	33,36
	H	3	2,3	1,33	3,06
	A	—	—	—	—
b) Půdní druh	1	—	—	—	—
	2	13	15,7	2,85	44,75
	3	12	11,5	2,55	29,35
	4	8	8,2	1,08	8,86
	5	—	—	—	—
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	R	1	3,2	1,00	3,20
	1	2	2,4	2,00	4,80
	2	10	7,1	2,15	19,57
	3	19	17,1	2,59	44,28
	4	3	6,2	0,83	5,15
d) Vlhkostní poměry stanoviště	5	—	—	—	—
	1	5	29,4	3,00	88,20
	2	10	16,4	1,66	27,22
	3	14	7,5	2,51	18,83
	4	5	6,4	2,10	13,44
e) Výnos sena v q/ha	5	—	—	—	—
	do 15	9	8,2	2,44	20,01
	16—30	8	7,0	1,94	13,58
	31—45	14	15,5	2,72	42,16
	46—60	3	8,3	0,53	4,40
	61 a více	—	—	—	—

o vztahu jetele zvrhlého ke klimatickým podmínkám se však rozcházejí. Většina autorů (6, 7, 14, 27, 30) jej doporučuje i pro vyšší polohy, avšak M a l o c h (20) upozorňuje na jeho nízký výskyt v horách. Podle výsledků našich rozborů se zdá, že ve vyšších horských polohách není původní, neboť se zde vyskytuje zřejmě sekundárně kolem cest. S t e b l e r (29) uvádí, že rovněž ve Švýcarsku není původním druhem.

Na písčitých až písčitohlinitých půdách je jeho výskytový ukazatel nízký, na hlinitých půdách stoupá a maxima dosahuje na hlinitojílovitých půdách. Na nejtěžších půdách je však již jeho ukazatel nižší, obdobně jako na rašelinách. Jeteli zvrhlému lépe vyhovují půdy, obsahující vápno, a to ve všech výrobních typech. Většina autorů (1, 6, 7, 14, 19, 20) se shoduje na tom, že pro jetel zvrhlý jsou nejvhodnější středně těžké až těžké půdy.

Na půdách s nízkou zásobou živin a s nízkými výnosy sena roste jen ojediněle. Maximální výskyt byl zaznamenán jak z hlediska obsahu dusíku v půdě, tak i výnosů sena na středním (třetím) stupni. E l l e n b e r g (11) jej však charakterizuje z hlediska zásoby dusíku v půdě druhým ekologickým stupněm. Na silně hnojených stanovištích s vysokými výnosy sena je jeho zastoupení ojedinělé.

VI. Výskyt jetele pochybného (*Trifolium dubium*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	7	21,9	1,01	22,12
	Ř	10	11,0	0,91	10,01
	B	19	20,6	3,49	71,89
	H	—	—	—	—
	A	—	—	—	—
b) Půdní druh	1	3	20,0	1,03	20,60
	2	8	9,8	1,39	13,62
	3	13	12,5	3,58	44,75
	4	10	10,3	2,02	20,81
	5	—	—	—	—
	R	2	6,5	0,75	4,88
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	3	6,5	4,00	26,00
	2	13	11,8	1,22	14,40
	3	17	15,3	3,07	46,97
	4	3	6,2	0,83	5,15
	5	—	—	—	—
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	—	—	—	—
	2	9	14,7	2,03	29,84
	3	16	8,5	2,10	17,85
	4	9	11,5	3,01	34,62
	5	2	6,5	1,75	11,38
e) Výnos sena v q/ha	do 15	3	2,7	0,70	1,89
	16–30	12	10,4	2,39	24,86
	31–45	16	17,8	3,06	54,47
	46–60	5	13,9	0,54	7,51
	61 a více	—	—	—	—

Hlavní faktor ovlivňující jeho rozšíření jsou vlhkostní podmínky stanoviště. Na nejsušších stanovištích neroste vůbec a jeho výskyt postupně stoupá až k optimálnímu čtvrtému stupni. Na silně zamokřených loukách se již vyskytuje méně, avšak i tak zde má dvojnásobný ukazatel výskytu než na mezofytních loukách. Těmto výsledkům plně odpovídají i literární údaje, s výjimkou R a m e n s k é h o (25), podle jehož stupnice roste jetel zvrhlý nejvíce na sušších až mezofytních loukách.

Trifolium pratense

je nejrozšířenější leguminózou luk a pastvin v Československu, neboť byl zastoupen ve 44 % všech sledovaných porostů.

Z uvedených geobotanických rozborů vyplývá, že jetel luční je na klimatické podmínky nenáročný, neboť ve všech výrobních typech dosahuje jeho výskytový ukazatel vysokých hodnot. Přesto však výrazného maxima výskytu dosahuje v bramborářském typu, kde součin prezence a průměrné dominance dosahuje proti ostatním typům více než dvojnásobné hodnoty. Poměrně vysoký výskytový koeficient v subalpinském pásmu byl podmíněn tím, že řada geobotanických rozborů

VII. Výskyt jetele zvrhlého (*Trifolium hybridum*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	—	—	—	—
	Ř	17	18,7	3,59	67,13
	B	34	37,0	4,01	148,37
	H	10	7,6	2,55	19,38
	A	—	—	—	—
b) Půdní druh	1	1	6,7	5,00	33,50
	2	8	9,8	2,12	20,78
	3	21	20,2	3,38	82,76
	4	24	24,8	4,61	144,33
	5	4	22,2	2,00	44,40
	R	3	9,7	3,37	32,69
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	4	4,7	1,75	8,23
	2	26	23,6	2,75	64,90
	3	24	21,6	4,08	88,13
	4	6	12,5	3,67	45,86
	5	1	5,0	0,10	0,50
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	—	—	—	—
	2	4	6,6	3,67	24,22
	3	20	10,7	3,91	41,84
	4	29	37,2	3,87	143,96
	5	8	25,4	3,25	82,55
e) Výnos sena v q/ha	do 15	6	5,5	1,67	9,19
	16—30	30	26,0	3,25	84,50
	31—45	20	22,2	4,30	95,46
	46—60	3	8,3	9,33	77,44
	61 a více	2	8,7	0,55	4,79

byla vykonána v Belanských Tatrách na vápencovém podkladě, kde dominance i prezence jetele červeného je velmi vysoká. Kladný vliv vápna na jeho rozšíření se projevuje nejvíce v bramborářském, horském a subalpinském typu.

Také z hlediska fyzikálních vlastností půdy má jetel červený širokou amplitudu, jak na to správně upozorňuje K l e č k a a jiní autoři (14, 24, 27). Nejméně byl zastoupen na rašelinných loukách a na jílovitých půdách. Největší výskyt byl zaznamenán na půdách hlinitopísčitých až hlinitých. Pozoruhodné je to, že nejvyšší dominance dosahuje na půdách písčitých a tato s přibývajícím podílem jílovitého podílu klesá v plynulé křivce.

Ve vztahu k zásobě přístupného dusíku v půdě je charakteristické, že méně bývá zastoupen pouze v extrémních stupních ekologické řady. Maxima výskytu dosahuje na loukách slabě až dobře zásobených dusíkem. Na silně vyhnojených loukách byl nalezen ve čtvrtině všech geobotanických snímků, avšak jeho dominance zde je velmi nízká. Přesto však je na dobře hnojených loukách nejrozšířenější jetelovinou, což potvrzuje i K o s t u c h (17) v rozbořech hnojařských pokusů. Proto E l l e n b e r g o v a (11) charakteristika druhým ekologickým stup-

VIII. Výskyt jetele lučního (*Trifolium pratense*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	17	53,2	2,21	117,57
	Ř	37	40,6	3,71	150,63
	B	58	63,0	4,87	306,81
	H	45	34,3	3,86	132,40
	A	8	28,6	4,88	139,57
b) Půdní druh	1	5	33,3	4,80	159,84
	2	40	48,8	4,62	225,46
	3	63	60,6	4,27	258,76
	4	51	52,6	3,27	172,00
	5	2	11,1	2,75	30,53
	R	4	12,9	2,53	32,64
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	20	23,5	2,66	62,51
	2	40	36,4	4,32	157,25
	3	70	63,1	4,49	283,32
	4	30	62,5	3,43	214,38
	5	5	25,0	1,80	45,00
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	—	—	—	—
	2	29	47,5	3,90	185,25
	3	101	54,0	4,21	227,34
	4	29	37,2	3,85	143,22
	5	6	19,3	1,66	32,04
e) Výnos sena v q/ha	do 15	28	25,4	3,14	79,76
	16—30	56	48,7	4,58	223,05
	31—45	55	61,1	4,29	262,12
	46—60	20	55,6	3,10	172,36
	61 a více	6	26,0	1,42	36,92

něm je nevhodná a bylo účelnější jej označit jako nenáročný druh (0), jak to učinil R a m e n s k i j (25).

Jedním z hlavních faktorů, který určuje výskyt jetele lučního, jsou vlhkostní poměry stanoviště. Na nejsušších loukách a pastvinách nalezen nebyl, avšak v dalším ekologickém stupni, kde je porost ještě odkázán výhradně na srážkovou vodu, dosahuje jeho ukazatel výskytu již hodnoty 185,25. Optimální podmínky jsou pro něj však na mezofytním stanovišti. Na mírně zamokřených loukách je ještě zastoupen ve 37,2 % snímků, kdežto na silně zamokřených stanovištích již jen 19,3 % rozběrů. Na nejvyšším vlhkostním stupni však silně klesá i jeho pokryvnost. Výsledky těchto rozběrů odporují údajům řady autorů (7, 9, 24, 28), podle nichž se jetel luční vyhýbá zamokřeným loukám a naopak potvrzují stanovisko K l e č k y a jiných (14, 3, 11).

Z hlediska výnosnosti porostu je nejvíce rozšířen na loukách s výnosy 30 až 45 q/ha. V nejnižší výnosové kategorii luk je ze všech lučních leguminóz nejvíce zastoupen a jeho výskytový ukazatel dosahuje hodnoty 79,76, zatímco u ostatních leguminóz je vždy nižší než 50. Dále je pozoruhodné jeho vysoké zastoupení i na

IX. Výskyt jetele plazivého (*Trifolium repens*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	8	25,0	9,75	243,75
	Ř	19	20,9	6,76	141,28
	B	42	45,6	5,91	269,50
	H	29	22,1	7,24	160,00
	A	3	10,7	8,33	89,13
b) Půdní druh	1	5	33,3	6,80	226,44
	2	32	39,0	7,45	290,55
	3	36	34,6	8,68	300,33
	4	26	26,8	4,00	107,20
	5	—	—	—	—
	R	2	6,5	1,00	6,50
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	9	10,6	1,69	17,91
	2	29	26,3	5,58	146,75
	3	42	37,8	9,36	353,81
	4	16	33,3	4,80	145,44
	5	5	25,0	8,60	215,02
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	3	17,6	6,83	120,21
	2	24	39,4	6,23	245,46
	3	56	29,9	8,50	254,15
	4	16	20,5	2,66	54,53
	5	2	6,5	0,55	3,58
e) Výnos sena v q/ha	do 15	16	14,6	2,84	41,46
	16—30	41	35,6	8,17	290,85
	31—45	32	35,6	7,51	267,36
	46—60	8	22,2	3,26	72,37
	61 a více	4	17,4	10,50	182,70

loukách s výnosy 45—60 q/ha. Teprve na nejvýnosnějších loukách, kde sklizeň sena je vyšší než 60 q/ha, silně ustupuje, zejména jeho dominance se snižuje o více než polovinu. To je způsobeno konkurencí vysokých trav, které jetel červený utlačují a zastiňují. Jeho náročnost na světlo je však ve srovnání s ostatními leguminózami, které nemají popínavé lodyhy, nejnižší. Ke stejnému závěru dospěl i Klečka (15). Ellenberg (11) však označuje jetel luční dokonce za světlomilnější než jetel pochybný, s čímž nelze souhlasit.

Ve fytocenologickém smyslu se jetel luční nejvíce uplatňuje v porostech s převahou kostřavy luční a trojštětu žlutavého. Jeho vysoký výskytový ukazatel byl zjištěn dále v porostech psinečku obecného, nízkých ostřic, kostřavy ovčí a psárky luční. V Mesonardetech ukazatel výskytu činí 66,43, avšak i tak je nejčastější jetelovinou v tomto společenstvu.

Trifolium repens

je po jeteli lučním druhou nejrozšířenější luční leguminózou, neboť byl zachycen ve 101 porostových rozborech, což představuje 27 % všech snímků.

X. Výskyt vikve ptačí (*Vicia cracca*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	4	12,5	3,12	39,00
	Ř	4	4,4	2,00	8,80
	B	13	14,2	4,24	60,21
	H	31	23,6	2,49	58,76
	A	—	—	—	—
b) Půdní druh	1	2	13,3	3,00	39,90
	2	14	17,1	1,99	34,03
	3	14	13,4	2,44	32,70
	4	17	17,5	1,86	32,55
	5	3	16,6	2,00	33,20
	R	2	6,5	0,55	3,58
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	11	12,9	2,47	31,86
	2	19	17,3	3,61	62,45
	3	16	14,4	3,01	43,34
	4	5	10,4	0,72	7,49
	5	1	5,0	0,20	1,00
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	1	5,9	0,20	1,18
	2	7	11,5	5,57	64,06
	3	30	16,0	2,97	47,52
	4	11	14,1	1,46	20,59
	5	3	9,7	1,20	11,64
e) Výnos sena v q/ha	do 15	13	11,8	4,21	49,68
	16—30	25	21,7	3,26	70,74
	31—45	9	10,0	1,06	10,60
	46—60	5	13,8	1,42	19,60
	61 a více	—	—	—	—

Na klimatické podmínky je nenáročný a jeho nižší výskyt v subalpinském pásmu nemá přímý vztah k povětrnostním podmínkám, ale je ovlivněn nedostatkem živin. Ve všech ostatních výrobních typech se dobře uplatňuje. Nejvyšší prezence (45,6 %) byla zaznamenána podobně jako u jetele lučního v bramborářském výrobním typu. Poněkud snížená prezence v řepářském typu je ovlivněna nedostatkem pastvin v této oblasti. Jetel plazivý na půdách obsahujících vápno není nikterak zvýhodněn, naopak v teplejších oblastech roste více na nevápenných půdách.

Z půdních druhů se projeví jako nevhodné jílovité zeminy a rašeliny. Rovněž na hlinitojílovitých půdách dosahuje jeho výskytový ukazatel pouze třetinu hodnoty, kterou má na lehčích druzích půd.

Na silně degradovaných půdách s nepatrnou zásobou přijatelných živin se uplatňuje minimálně. Na sníženou vitalitu jetele plazivého ukazuje zejména velmi nízká průměrná dominance. Na druhém ekologickém stupni již jeho výskyt silně stoupá a výrazného maxima dosahuje na třetím stupni. Po poklesu výskytu ve čtvrtém stupni se projevuje opět vzestup ve stupni pátém. To souvisí s jeho světlomilností a prosvětlováním porostu. V pátém stupni jsou totiž zahrnuty ně-

XI. Výskyt vikve plotní (*Vicia sepium*) v různých stupních hlavních ekologických faktorů

Ukazatel		Počet případů	Prezence v % (P)	Průměrná dominance v % (D)	P × D
a) Výrobní typ	K	1	3,1	0,50	1,55
	Ř	12	13,2	3,83	50,56
	B	—	—	—	—
	H	15	11,9	1,58	18,80
	A	—	—	—	—
b) Půdní druh	1	1	6,7	5,00	33,50
	2	3	3,7	0,87	3,22
	3	7	6,7	3,44	23,05
	4	16	16,5	2,38	39,27
	5	1	5,6	0,50	2,80
	R	—	—	—	—
c) Zásoba přístupného dusíku v půdě	1	1	1,2	0,50	0,60
	2	7	6,4	1,29	8,26
	3	9	8,1	3,58	28,00
	4	7	14,6	2,93	42,78
	5	4	20,0	2,0	40,00
d) Vlhkostní poměry stanoviště	1	—	—	—	—
	2	1	1,6	7,00	11,20
	3	23	12,3	2,23	27,43
	4	4	5,1	3,00	15,30
	5	—	—	—	—
e) Výnos sena v q/ha	do 15	1	0,9	2,00	1,80
	16—30	8	6,9	1,14	7,87
	31—45	10	11,1	3,31	36,74
	46—60	6	6,2	3,66	22,69
	61 a více	3	16,7	1,33	22,12

kteří žírné pastviny, kde i při vysokých výnosech vlivem časté pastvy nemůže být jetel plazivý potlačen vyššími travami. Svědčí o tom i výsledky pokusů M. J. Norman a (21), kde vlivem statkových hnojiv se zvýšila dominance jetele plazivého na louce o 4,7—7,2 %, kdežto na pastvině o 21,9—26,0 %. Obdobnou křivku lze sledovat i z hlediska výnosnosti porostu. Nejvíce je však rozšířen na pastvinách a loukách, jejichž výnosy se pohybují mezi 15—45 q sena z hektaru.

Jetel plazivý je značně citlivý na silné zamokření, avšak i na mírně zamokřených loukách jeho výskytový ukazatel činí pouze 54,53. Na zamokřených loukách byla dále pozorována i jeho snížená vitalita, což odporuje údajům Smělova (27), který uvádí, že jetel plazivý snáší dobře vlhká stanoviště. Optimální podmínky jsou pro něj na mezofytních stanovištích, ale i na sušších pozemcích se dobře uplatňuje. Na nejsušších loukách a pastvinách jej ve výskytu předčí pouze štírovník obecný.

Ve vztahu k převládajícím druhům trav se jetel plazivý nejvíce vyskytoval v porostech, v nichž dominovaly tyto druhy: *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*, *Agrostis vulgaris*, *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca ovina*.

Vicia cracca

se řadí k méně častým lučním leguminózám, takže byla zjištěna v 52 rozbořech, což znamená 13,9 % všech geobotanických snímků.

Nejvíce se vikev ptačí vyskytovala v bramborářském a horském výrobním typu, kdežto v subalpinském pásmu nebyla v žádném porostu zaznamenána. Překvapující je její nepatrná prezence v řepářském typu, zatímco v kukuřičném typu je její ukazatel výskytu více než 4krát vyšší. Vikev ptačí roste dobře na vápenných i bezvápenných půdách, avšak v horských oblastech je více rozšířena na půdách, které neobsahují vápno.

Na fyzikální vlastnosti půdy je zcela nenáročná, jak na to správně upozorňuje L a r i n (19). Pouze na rašelinných loukách se uplatňuje jen nepatrně.

Z hlediska obsahu přístupného dusíku v půdě se uplatňuje ponejvíce na loukách s velmi nízkou až střední zásobou této živiny. Maximální výskyt vikve ptačí byl zjištěn ve druhém ekologickém stupni. Na silně hnojených loukách roste jen velmi zřídka, a to s nepatrnou pokrývností.

Vikev ptačí na silně vysýchavých stanovištích se v porostech prakticky neuplatňuje, avšak již na dalším, ještě poměrně suchém ekologickém stupni dosahuje maxima výskytu. Na mezofytních stanovištích má sice nejvyšší prezenci, ale dominance je již podstatně nižší. Na zamokřených loukách se ještě může v porostu uplatnit, ale její výskyt je již poměrně nízký.

Nejvíce byla zastoupena v porostech, jejichž výnosová schopnost činila 15 až 30 q/ha. Avšak i na nejméně výnosných loukách je po jeteli lučním a štírovníku bahenním nejčastější leguminózou. V porostech s výnosy 30–60 q/ha se již uplatňuje málo a na ještě výnosnějších loukách nebyla nalezena.

Dobře se uplatňuje ve fytocenózách, v nichž převládají nízké nebo středně vysoké trávy (*Festuca ovina*, *Agrostis vulgaris*, *Festuca pratensis*).

Vicia sepium

je po štírovníku bažinném nejméně rozšířená kvalitní leguminóza, neboť byla zjištěna pouze ve 28 geobotanických snímcích, to znamená 7,5 % všech rozborů.

Pozoruhodné je rozšíření vikve plotní v jednotlivých výrobních typech. V kukuřičném typu byl zaznamenán jen ojedinělý výskyt, avšak již v řepářském typu její výskyt dosahuje maxima. V bramborářském výrobním typu z 92 rozborů lučních a pastevních porostů nebyla ani v jediném snímku zastoupena a naopak v horském pásmu činila její prezence 11,9 %. Ve snímcích z subalpinského pásma se nevyskytovala. To znamená, že její amplituda z hlediska klimatu je širší než uvádí D o s t á l (10), podle něhož roste pouze do podhorského pásma. Ve větším měřítku jsme ji našli zejména na Šumavě (Můstek) a na středním Slovensku (Vepor). L a r i n (19) uvádí její výskyt až do výšky 2500 m.

Vztah vikve plotní k fyzikálním vlastnostem půdy je poněkud zkreslen v prvním ekologickém stupni, avšak z další výskytové křivky je patrné, že optimum se nalézá na hlinitojílovitých půdách. Na rašelinných půdách nebyla nalezena.

Závislost výskytu vikve plotní na obsahu dusíku v půdě je ve srovnání s vikví ptačí zcela opačná. Nejvíce se vyskytovala právě na dobře až silně hnojených loukách, kdežto na velmi chudých loukách je její zastoupení velmi nepatrné. Tato závislost se promítá i do jejího vztahu k výnosové schopnosti porostu. Ve větším měřítku bývá zastoupena pouze v porostech s výnosy sena nad 30 q/ha. Tyto výsledky nepotvrzují zjištění K o s t u c h a (17), v jehož pokusech po přihnojení silně ustoupila. Rovněž R a m e n s k i j (25) ji charakterizoval jako rostlinu

XII. Výskyt hlavních leguminos v různých typech lučních porostů

Druhy leguminóz Převládající druh		<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lotus uliginosus</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Nardus stricta</i>	D	3,50	1,93	1,00	—
	P	3,80	1,50	3,80	—
	P × D	13,30	21,95	3,80	—
<i>Nardus stricta</i> <i>Hygromyza</i>	D	2,00	—	2,25	—
	P	20,00	—	40,00	—
	P × D	40,00	—	90,00	—
<i>Molinia caerulea</i>	D	7,67	—	2,00	1,00
	P	20,00	—	13,30	6,70
	P × D	153,40	—	26,60	6,70
<i>Carex d. sp.</i> <i>Parvocariceta</i>	D	3,80	3,00	7,58	2,67
	P	41,00	13,10	19,70	4,90
	P × D	155,80	39,30	149,33	13,08
<i>Festuca ovina</i>	D	10,00	3,16	—	4,34
	P	3,70	44,40	—	11,10
	P × D	37,00	140,30	—	48,17
<i>Agrostis vulgaris</i>	D	2,82	2,69	2,00	2,50
	P	13,40	32,90	2,40	2,40
	P × D	37,79	88,50	4,80	6,00
<i>Deschampsia caespitosa</i>	D	5,85	4,67	15,00	1,00
	P	25,90	11,10	3,70	3,70
	P × D	151,52	51,84	45,50	3,70
<i>Festuca pratensis</i>	D	4,18	2,76	—	3,83
	P	40,70	44,40	—	22,20
	P × D	170,13	122,54	—	85,03
<i>Trisetum flavescens</i>	D	21,66	2,90	—	0,93
	P	21,40	35,70	—	42,80
	P × D	463,52	103,53	—	39,80
<i>Arrhenatherum elatius</i>	D	10,70	1,55	—	0,65
	P	26,20	58,00	—	21,00
	P × D	280,30	89,90	—	13,65
<i>Alopecurus pratensis</i>	D	4,17	1,64	15,00	—
	P	29,30	19,50	2,40	—
	P × D	122,18	31,98	36,00	—

s nevelkými nároky na živiny. Čugunov (6) a Ellenberg (11) ji však správně řadí k nejnáročnějším druhům.

Vyšší nároky na stanoviště se projevují i z hlediska vlhkostních poměrů v půdě. Optimální podmínky pro její růst jsou na mezofytním stanovišti. Od

XII. Výskyt hlavních leguminos v různých typech lučních porostů

<i>Trifolium dubium</i>	<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Vicia cracca</i>	<i>Vicia sepium</i>
1,00 1,90 1,90	— — —	3,46 19,20 66,43	2,42 9,60 23,23	5,36 5,80 31,09	— — —
— — —	2,75 20,00 55,00	0,30 20,00 6,00	1,00 10,00 10,00	0,50 10,00 5,00	— — —
1,50 13,30 20,00	5,05 13,30 67,17	3,67 20,00 73,40	2,00 13,30 26,60	1,39 20,00 26,60	— — —
1,12 8,20 9,18	4,29 39,30 168,60	3,57 36,10 128,88	1,70 13,10 22,27	1,26 13,10 16,51	0,67 4,90 3,28
1,00 3,70 3,70	— — —	3,68 33,30 122,54	6,30 18,50 116,55	6,50 14,80 96,20	— — —
2,28 7,30 16,64	1,98 19,50 38,61	4,89 47,50 232,28	5,65 32,90 185,89	2,90 21,90 63,51	1,45 9,80 14,21
2,00 7,40 14,80	6,33 11,10 70,26	3,67 33,20 122,21	3,00 11,10 33,30	1,15 14,80 17,02	5,05 14,80 74,74
3,63 14,80 53,72	1,78 14,80 26,34	4,96 85,20 422,59	4,41 55,50 244,75	3,75 14,80 55,50	5,25 7,40 38,85
1,00 7,10 7,10	— — —	5,31 93,00 493,83	4,50 57,10 256,95	1,00 7,10 7,10	4,00 14,20 56,80
0,30 10,50 3,15	2,00 5,20 10,40	2,71 36,80 99,73	6,50 21,00 136,50	1,00 5,20 5,20	4,33 15,70 67,98
2,67 14,60 38,98	1,43 14,60 20,88	2,21 51,20 113,15	4,92 24,40 120,05	0,70 14,60 10,22	1,02 0,98 10,00

tohoto středu její výskyt oběma směry klesá, takže v extrémních stupních se nevyskytuje.

Celková užší stanovištní amplituda se promítá i do zastoupení vikve plotní v různých fytoocenózách. V Nardetech a Festucetech ovinae se vyskytuje nepa-

XIII. Výskyt lučních leguminóz na vápenném a bezvápenném podkladě v různých výrobních typech

Výrobní typ		Kukuřičný a řepařský			Bramborářský			Horský a subalpínský		
Hlavní leguminózy	CaCO ₃	P	D	P × D	P	D	P × D	P	D	P × D
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	39,6	5,17	204,73	62,5	6,80	425,00	10,7	12,00	128,40
	—	33,3	5,72	190,48	23,7	4,25	100,73	9,2	3,72	34,22
<i>Lotus corniculatus</i>	+	36,4	2,02	73,53	37,4	4,17	155,95	17,8	3,02	56,96
	—	48,2	4,04	194,73	32,9	1,97	64,81	9,2	1,62	14,72
<i>Lotus uliginosus</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	6,5	12,33	80,15	13,7	3,61	49,46
<i>Medicago lupulina</i>	+	20,8	2,13	44,30	43,7	3,35	146,40	10,7	1,33	14,23
	—	—	—	—	5,3	1,77	9,38	—	—	—
<i>Trifolium dubium</i>	+	14,6	0,87	12,70	25,0	7,25	181,25	—	—	—
	—	11,1	1,37	15,21	19,7	2,48	48,86	—	—	—
<i>Trifolium hybridum</i>	+	13,5	4,27	57,65	56,3	4,67	262,92	7,1	3,00	21,30
	—	14,8	1,37	20,28	32,9	3,77	124,03	6,1	2,44	14,84
<i>Trifolium pratense</i>	+	25,0	6,35	158,75	62,5	7,90	493,75	67,9	5,34	362,59
	—	37,0	2,20	81,40	63,1	4,03	254,29	25,9	3,30	85,47
<i>Trifolium repens</i>	+	23,0	7,03	161,69	37,5	3,59	134,63	35,7	4,51	161,01
	—	18,5	10,40	192,40	47,4	6,30	298,62	16,8	8,64	145,15
<i>Vicia cracca</i>	+	6,2	2,42	15,04	6,3	10,00	63,00	7,1	4,00	28,40
	—	7,4	3,00	22,20	15,6	3,76	59,41	22,1	2,39	52,80
<i>Vicia sepium</i>	+	11,5	3,22	37,03	—	—	—	7,1	1,00	7,10
	—	7,4	5,50	40,70	—	—	—	9,9	1,67	16,53

trně. Naopak nejlépe se uplatňuje v porostech s převahou náročnějších kulturních trav (*Arrhetatherum elatius*, *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*) a také společně s *Deschampsia caespitosa*.

Souhrn

Analýzou prezence a dominance jednotlivých lučních leguminóz byl získán přehled o stanovištní amplitudě těchto druhů. Bylo prokázáno, že většina lučních leguminóz má z hlediska jednotlivých ekologických faktorů poměrně širokou amplitudu. Jejich ukazatel výskytu, jímž rozumíme součin průměrné dominance a prezence, má praktický význam pro sestavování směsí při zakládání nebo přísevu luk a pastvin, zejména v extrémních stupních všech ekologických faktorů.

Pro jednotlivé ekologické faktory lze ze získaných výsledků vyvodit tyto závěry:

1. Klimatické podmínky, charakterizované výrobními zemědělskými oblastmi, ovlivňují výskyt a tudíž i možnost uplatnění určitého druhu leguminóz nejvíce v horském a zejména subalpinském pásmu. Nejvzdornější ze všech leguminóz se projevil jetel luční (*Trifolium pratense*) a jetel plazivý (*Trifolium repens*). Ostatní kulturní druhy se nad hranicí lesa prakticky nemohou uplatnit. Naopak v nejteplejších podmínkách kukuřičného výrobního typu se nejvíce vyskytují jetel plazivý (*Trifolium repens*), štirovník obecný (*Lotus corniculatus*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) a jetel luční (*Trifolium pratense*).

2. Vliv půdního druhu na rozšíření leguminóz je menší než vliv ostatních faktorů, ale je v úzké souvislosti s vodním a výživným režimem stanoviště. Přesto však tento primární vztah u většiny druhů je vyjádřen jednovrcholovými křivkami. Na písčitých půdách prokázaly největší vitalitu jetel plazivý (*Trifolium repens*) a jetel luční (*Trifolium pratense*), spolu se štirovníkem obecným (*Lotus corniculatus*). Naopak na tomto půdním druhu nerostly štirovník bažinný (*Lotus uliginosus*) a tolíce dětelová (*Medicago lupulina*). Na hlinitojilovitých půdách se nejlépe uplatňují hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), jetel luční (*Trifolium pratense*) a jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*). Na rašelinných lukách se nejvíce vyskytoval štirovník bažinný (*Lotus uliginosus*) a méně již hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), jetel luční (*Trifolium pratense*) a jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*).

3. Vlhkostní poměry na lučním stanovišti velmi výrazně ovlivňují složení porostu a zastoupení jetelovin v různých ekologických stupních. Na vysychavých jižních svazích nejlépe roste štirovník obecný (*Lotus corniculatus*) a tolíce dětelová (*Medicago lupulina*). Avšak i jetel plazivý (*Trifolium repens*), i když zde je jeho výnosová schopnost silně snížena, dobře vzdoruje suchu. Na nejsušších stanovištích nebyly vůbec zastoupeny: jetel luční (*Trifolium pratense*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*), štirovník bažinný (*Lotus uliginosus*) a vikev plotní (*Vicia sepium*). Pro přísev mírně zamokřených luk se podle získaných výsledků nejlépe hodí hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*) a štirovník bažinný (*Lotus uliginosus*). Na silně zamokřených loukách byl již podíl leguminóz v porostech velmi nízký a nejvíce se uplatnil štirovník bažinný (*Lotus uliginosus*), jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), jetel luční (*Trifolium pratense*). Na tomto ekologickém stupni se nevyskytoval jetel pochybný (*Trifolium dubium*), tolíce dětelová (*Medicago lupulina*), vikev plotní (*Vicia sepium*) a štirovník obecný (*Lotus corniculatus*).

4. Výskyt všech druhů lučních leguminóz je v úzkém vztahu k zásobě přijatelných živin v půdě. Na nejhudších, silně podzolovaných půdách je jejich zastoupení velmi nízké. Nejčastěji zde byl nalezen jetel luční (*Trifolium pratense*), štirovník bažinný (*Lotus uliginosus*), vikev ptačí (*Vicia cracca*) a hrachor luční (*Lathyrus pratensis*). Vikev plotní (*Vicia sepium*) pro svoje vyšší nároky se na chudším stanovišti vůbec neuplatnila. Pro přísev luk s nízkou zásobou živin lze na základě uvedených rozborů doporučit jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) a štirovník obecný (*Lotus corniculatus*). Naopak pro dobře hnojené louky by se nejlépe uplatnil hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), který prokázal i ve vzrostných porostech dobrou konkurenční schopnost. Bylo by proto účelné věnovat šlechtění, a zejména semenářství této cenné leguminózy, větší pozornost. Rovněž vikev plotní (*Vicia sepium*) dobře roste i na silně vyhnojených loukách. Z běžně pěstovaných druhů se nejlépe

uplatňuje na hnojených loukách jetel luční (*Trifolium pratense*) a na pastvinách jetel plazivý (*Trifolium repens*). Na silně hnojených loukách se ostatní leguminózy prakticky neuplatňují.

5. Vztah výskytu leguminóz k výnosnosti luk vykazuje podobný obraz jako u přístupných živin, neboť výnosnost porostu je prvořadě určována zásobou přijatelných živin v půdě. Na loukách, jejichž výnosy sena jsou nižší než 15 q/ha, se kvalitní leguminózy uplatňují nepatrně. Nejčastěji jsme zde našli jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), vikev ptačí (*Vicia cracca*) a štirovník obecný (*Lotus corniculatus*) a štirovník bahenní (*Lotus uliginosus*).

6. Bylo prokázáno, že vliv vápna v půdě se na výskyt leguminóz u většiny druhů projevuje v různých klimatických podmínkách rozdílně. Jeho kladný vliv se však u většiny druhů stupňuje s přibývajícím nadmořskou výškou.

Literatura

1. Archer S. G., Bunch C. E.: The American Grass Book, University of Oklahoma Press 1953. — 2. Brenchley W. E.: Die Rothamstender Wiesendüngungsversuche von 1856 bis 1919, Berlin 1926. — 3. Batinica D.: Synoekologie a sociabilita jetele červeného, dizertační práce, VŠZ Praha, 1948. — 4. Batinica D.: Poljoprivredna istraživanja brdskih i dolinskih livada i pašnjaka, gorskog kotora, Sarajevo 1953. — 5. Brenner W.: Studien über die Vegetation in westlichen Nyland, Fenia 1922-23, 43, 1. — 6. Čugunov I. A.: Lgovodstvo, Gisl 1951. — 7. Demela J.: Praktické lukařství SZN, Praha, 1955. — 8. Demela J.: Praktické travinářství a jetelářství, SZN, Praha 1956. — 9. Dmitrijev A. M.: Lukařství a jeho vědecké základy, Přírodovědecké nakladatelství, 1953. — 10. Dostál J.: Květena ČSR, Přírodovědecké nakladatelství, 1950. — 11. Ellenberg H.: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung, Stuttgart, 1952. — 12. Klapp E.: Beiträge zur Kenntnis einiger oberbayerischen Wiesenpflanzenbestände und der für ihre Zusammensetzung maßgebenden Faktoren, Landwirtsch. Jahrb. für Bayern XII, 1923. — 13. Klapp E.: Wiesen und Weiden, Paul Parey, Berlin 1956. — 14. Klečka A., Fabián J., Kunz E.: Pícninářství v teorii a praxi, Praha 1938. — 15. Klečka A., Fabián J.: Vědecké základy lučního a pastevního pokusnictví, Sborník VÚZ, svazek 117, Praha 1934. — 16. Kolář J.: Štirovník obecný a bažinný, ČSAZV Praha, 1956. — 17. Kostuch R.: Wplyw terminów nawożenia mineralnego na plon oraz skład botaniczny porostu łąkowego, Nowe Rolnictwo, č. 17, 1958. — 18. Krivošlyk B. J.: Kormodobyvanie. — 19. Larin J. V.: Kormovyje rastěnja senokosov i pasbišč, II. díl, Moskva 1951. — 20. Maloch M.: Kormovinářstvo, Oráč 1952. — 21. Norman M. J. T., Green J. O.: The local influence of cattle dung and urine upon the yield and botanical composition of permanent pasture, Journal of the British Grassland Society, 1958, No. 1. — 22. Petrsen A.: Die Gräser, Berlin 1953. — 23. Rabotnov T. A.: Metodika botaničeskich issledovanij, Botaničeskij žurnal, 1958, č. 4. — 24. Ralski F., Grzyb S., Tolwińska M.: Łąkarstwo, Warszawa 1957. — 25. Ramenskij L. G., Cacenkin J. A., Čižikov O. N., Antipin N. A.: Ekologičeskaja ocenka kormovyh ugodij po rastitelnomu pokrovu, Moskva 1956. — 26. Regal V., Štráfelda J.: Vztah lučních leguminos k půdní reakci, Sborník ČSAZV, č. 10, Praha 1955. — 27. Simon W.: Luzerne, Klee und Klee grass, Berlin 1956. — 28. Smělov S. P., Koňuškov N. S.: Víceleté pícniny v lukařskopastvinářských postupech, SZN, Praha 1954. — 29. Stebler F. G., Volkart A.: Die besten Futterpflanzen, I. a II. díl, Bern 1913. — 30. Strecker V.: Kultur der Wiesen, Berlin 1923.

Отношение луговых бобовых культур к основным экологическим факторам определялось путем анализа 375 луговых и пастбищных травостоев на всей территории Чехословакии. Содержание бобовых культур в травостоях было отмечено прямо в процентах проективного обилия (таблица I). Для каждого травостоя приведена экологическая характеристика местопроизрастания и отдельные экологические факторы всегда разделены в пятичленный экологический ряд.

Анализом наличия и преобладания отдельных луговых бобовых культур был получен обзор амплитуды местопроизрастания этих видов. Было установлено, что большинство луговых бобовых культур с точки зрения отдельных экологических факторов имеет сравнительно широкую амплитуду. Их показатель появления, под чем подразумевается произведение среднего преобладания на наличие, имеет практическое значение для составления смеси при закладке или подсева лугов и пастбищ, главным образом в крайних степенях всех экологических факторов.

Из полученных результатов для отдельных экологических факторов можно сделать следующие выводы:

1. Климатические условия влияют на появление, а следовательно и возможность применения определенного вида бобовых культур, в большинстве в горной и главным образом субальпийской зоне (график а). Самым устойчивым из всех бобовых культур проявил себя клевер луговой (*Trifolium pratense*) и клевер ползучий (*Trifolium repens*). Остальные культурные виды выше границы леса практически не могут быть применены. Наоборот, в самых теплых условиях кукурузного производственного типа больше всего появляется клевер ползучий (*Trifolium repens*), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), чина луговая (*Lathyrus pratensis*) и клевер луговой (*Trifolium pratense*).

2. Влияние вида почвы на распространение бобовых культур меньше, чем влияние остальных факторов, но оно находится в тесной зависимости от водного и питательного режимов местопроизрастания (график б). Несмотря на это, однако, это первичное соотношение у большинства видов выражено одновершинными кривыми. На песчаных почвах проявили наибольшую жизнеспособность клевер ползучий (*Trifolium repens*) и клевер луговой (*Trifolium pratense*) вместе с лядвенцем рогатым (*Lotus corniculatus*). Наоборот на этом виде почв не росли лядвенец болотный (*Lotus uliginosus*) и люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina*). На тяжелых суглинках лучше всего произрастает чина луговая (*Lathyrus pratensis*), клевер луговой (*Trifolium pratense*) и клевер гибридный (*Trifolium hybridum*). На торфяных лугах больше всего появлялся лядвенец болотный (*Lotus uliginosus*) и меньше чина луговая (*Lathyrus pratensis*), клевер луговой (*Trifolium pratense*) и клевер гибридный (*Trifolium hybridum*).

3. Условия влажности на луговых местопроизрастаниях весьма явно влияют на состав травостоя и содержание бобовых культур в различных экологических степенях развития (график д). На высыхающих южных склонах лучше всего растет лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*) и люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina*). Однако, и клевер ползучий (*Trifolium repens*), хотя его урожайная способность здесь сильно снижена, весьма засухоустойчив. На самых сухих местопроизрастаниях вообще не было клевера лугового (*Trifolium pratense*), чины луговой (*Lathyrus pratensis*), клевера гибридного (*Trifolium hybridum*), лядвенца болотного (*Lotus uliginosus*) и горошка заборного (*Vicia sepium*). Для подсева умеренно увлажненных лугов, согласно полученным результатам, больше всего пригодны чина луговая (*Lathyrus pratensis*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер гибридный (*Trifolium hybridum*) и лядвенец болотный (*Lotus uliginosus*). На сильно увлажненных лугах часть бобовых культур в травостоях была очень низкой и больше всего там

встречалось лядвенца болотного (*Lotus uliginosus*), клевера гибридного (*Trifolium hybridum*), чины луговой (*Lathyrus pratensis*), клевера лугового (*Trifolium pratense*). На этой экологической степени развития не произрастал клевер сомнительный (*Trifolium dubium*), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina*), горошек заборный (*Vicia sepium*) и лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*).

4. Произрастание всех луговых бобовых культур находится в тесной связи с запасом усвояемых питательных веществ в почве (график с). На самых бедных сильно подзолистых почвах их наличие весьма низко. Чаще всего здесь встречается клевер луговой (*Trifolium pratense*), лядвенец болотный (*Lotus uliginosus*), горошек мышиный (*Vicia cracca*) и чина луговая (*Lathyrus pratensis*). Горошек заборный (*Vicia sepium*) из-за своей высокой требовательности на более бедных местопроизрастаниях вообще не встречается. Для подсева лугов с низким запасом питательных веществ на основе приведенных анализов можно рекомендовать клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), чину луговую (*Lathyrus pratensis*) и лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*). В противоположность этому для хорошо удобренного луга лучше всего подошла бы чина луговая (*Lathyrus pratensis*), которая проявила хорошую конкурирующую способность и в высоких травостоях. Поэтому было бы необходимо уделять больше внимания селекции и главным образом семеноводству этой ценной бобовой культуры. Также горошек заборный (*Vicia sepium*) хорошо растет и на сильно удобренных лугах. Из обычно выращиваемых видов лучше всего произрастает на удобренных лугах клевер луговой (*Trifolium pratense*) и на пастбищах клевер ползучий (*Trifolium repens*). На сильно удобренных лугах остальные бобовые культуры практически не произрастают.

5. Отношение появления бобовых культур к урожайности лугов дает подобную картину, как у усвояемых питательных веществ, так как урожайность травостоя, в первую очередь, определяется запасом усвояемых питательных веществ в почве (график е). На лугах, где урожай сена ниже 15 ц/га, качественных бобовых культур немного. Чаще всего здесь встречается клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), горошек мышиный (*Vicia cracca*) и лядвенец болотный (*Lotus uliginosus*).

6. Было доказано, что влияние извести в почве на наличие бобовых культур у большинства видов в разных климатических условиях проявляется по-разному. Однако ее положительное влияние у большинства видов возрастает с повышением высоты над уровнем моря (таблица XIII).

7. В таблице XII отмечено наличие луговых бобовых культур в различных ассоциациях.

Объяснения к таблицам и графикам:

а) Климатические условия:

Среднегодовая температура:

К — Кукурузная область	выше 9 °Ц
Р — Свекловичная область	8 — 9 °Ц
В — Картофельная область	6,5 — 8 °Ц
Н — Горная область	ниже 6,5 °Ц

Среднегодовые осадки:

ниже 550 мм
550—600 мм
600—800 мм
свыше 800 мм

А — субальпийская зона над границей леса.

б) Вид почвы:

1 — песчаная	5 — илистая
--------------	-------------

Р — торф.

с) Запас усвояемого азота в почве:

1 — минимальный	5 — максимальный
-----------------	------------------

д) Условия влажности местопроизрастания:

1 — самые сухие	5 — самые увлажненные
-----------------	-----------------------

е) Урожай сена в ц/га

Р — встречаемость

Д — проективное обилие

Mittels einer an 375 Wiesen- und Weidebeständen auf dem gesamten Gebiet der Tschechoslowakischen Republik vorgenommenen Untersuchung wurde die Beziehung der Wiesenleguminosen zu den wichtigsten ökologischen Faktoren ermittelt. Der Leguminosenanteil an den Beständen wurde direkt in Prozenten der projektiven Dominanz (Tab. 1) vermerkt. Bei jedem Bestand wird die ökologische Charakteristik des Standortes aufgeführt und die einzelnen ökologischen Faktoren sind stets auf eine fünfgliedrige ökologische Reihe aufgeteilt.

Durch die Analyse der Präsenz und Dominanz der einzelnen Wiesenleguminosen wurde eine Übersicht über die standörtliche Amplitude dieser Arten gewonnen. Es wurde nachgewiesen, daß die Mehrzahl der Wiesenleguminosen vom Gesichtspunkt der einzelnen ökologischen Faktoren eine verhältnismäßig breite Amplitude aufweist. Ihr Kennwert des Vorkommens, worunter wir das Produkt der durchschnittlichen Dominanz und Präsenz verstehen, ist für die Zusammenstellung von Gemischen bei der Anlage (oder Einsaat) von Wiesen und Weiden von praktischer Bedeutung, insbesondere bei extremen Graden aller ökologischen Faktoren.

In bezug auf die einzelnen ökologischen Faktoren können aus den erzielten Ergebnissen folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Die klimatischen Bedingungen beeinflussen das Auftreten und daher auch die Möglichkeit des Sichbehauptens einer bestimmten Leguminosenart am stärksten in der Gebirgs- und insbesondere subalpinen Zone (Abb. a). Am widerstandsfähigsten von allen Leguminosen hat sich der Rotklee (*Trifolium pratense*) und der Weißklee (*Trifolium repens*) erwiesen. Die übrigen Kulturarten können sich über der Waldgrenze faktisch nicht durchsetzen. In den wärmsten Bedingungen des Maisproduktionstypes tritt hingegen am stärksten der Weißklee (*Trifolium repens*), der Hornklee (*Lotus corniculatus*), die Wiesenplatterbs (*Lathyrus pratensis*) und der Rotklee (*Trifolium pratense*) auf.

2. Der Einfluß der Bodenart auf die Verbreitung der Leguminosen ist geringer als der Einfluß der übrigen Faktoren, steht jedoch in einem engen Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt und dem Ernährungsregime des Standorts (Abb. b). Trotzdem ist diese primäre Beziehung bei der Mehrzahl der Arten jedoch durch einschichtige Kurven veranschaulicht. Auf Sandböden zeigten der Weißklee (*Trifolium repens*) und der Rotklee (*Trifolium pratense*) zusammen mit dem Hornklee (*Lotus corniculatus*) die größte Vitalität. Im Gegensatz dazu wuchsen auf dieser Bodenart der Sumpfhornklee (*Lotus uliginosus*) und Gelbklee (*Medicago lupulina*) nicht. Auf lehmigen Tonböden entwickeln sich am besten die Wiesenplatterbse-Gelbe Vogelwicke (*Lathyrus pratensis*), der Rotklee (*Trifolium pratense*) und der Schwedenklee (*Trifolium hybridum*).

3. Die Feuchtigkeitsverhältnisse auf Wiesenstandorten beeinflussen die Zusammensetzung des Bestandes und den Anteil der Kleearten in unterschiedlichen ökologischen Stufen (Abb. d) sehr stark. Auf austrocknenden Südhängen wächst am besten der Hornklee (*Lotus corniculatus*) und der Gelbklee (*Medicago lupulina*). Jedoch auch der Weißklee (*Trifolium repens*) widersteht der Dürre erfolgreich, obwohl seine Ertragsfähigkeit hier stark abfällt. Auf den trockensten Standorten waren die folgenden Arten überhaupt nicht vertreten: Rotklee (*Trifolium pratense*), Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) Sumpfhornklee (*Lotus uliginosus*) und die Zaunwicke (*Vicia sepium*). Zur Einsaat in mäßig vernäßte Wiesen eignet sich nach den erworbenen Ergebnissen am besten die Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) und Sumpfhornklee (*Lotus uliginosus*). Auf stark vernästen Wiesen war der Leguminosenanteil in den Beständen bereits sehr gering

und am stärksten behauptete sich der Sumpfhornklee (*Lotus uliginosus*), der Schwedenklee (*Trifolium hybridum*), die Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*), der Rotklee (*Trifolium pratense*). Auf dieser ökologischen Stufe trat der Fadenklee (*Trifolium dubium*), der Gelbklee (*Medicago lupulina*), die Zaunwicke (*Vicia sepium*) und der Hornklee (*Lotus corniculatus*) nicht auf.

4. Das Vorkommen aller Wiesenleguminosen steht zum Vorrat an für die Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffen im Boden in enger Beziehung (Abb. c). Auf den ärmsten, stark podsolierten Böden ist ihr Auftreten sehr gering. Am häufigsten wurde hier der Rotklee (*Trifolium pratense*), der Sumpfhornklee (*Lotus uliginosus*), die Vogelwicke (*Vicia cracca*) und die Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*) vorgefunden. Die Zaunwicke (*Vicia sepium*) hat sich wegen ihrer höheren Ansprüche auf dem nährstoffärmeren Standort überhaupt nicht durchgesetzt. Zur Einsaat in Wiesen mit geringem Nährstoffvorrat kann auf Grund der vorgenommenen Untersuchungen der Rotklee (*Trifolium pratense*), der Weißklee (*Trifolium repens*), die Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*) und der Hornklee (*Lotus corniculatus*) empfohlen werden. Auf gut gedüngten Wiesen würde sich hingegen am besten die Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*) behaupten, die auch in hochwüchsigen Beständen eine gute Konkurrenzfähigkeit aufweisen würde. Es wäre daher notwendig, der Züchtung und insbesondere dem Samenbau dieser hochwertigen Leguminose eine größere Aufmerksamkeit zu widmen. Auch die Zaunwicke (*Vicia sepium*) wächst gut auch auf stark gedüngten Wiesen. Von den laufend angebauten Arten behauptet sich auf gedüngten Wiesen am besten der Rotklee (*Trifolium pratense*) und auf Weiden der Weißklee (*Trifolium repens*). Auf stark gedüngten Wiesen setzen sich die übrigen Leguminosen faktisch nicht durch.

5. Die Beziehung des Auftretens von Leguminosen zur Ertragsfähigkeit der Wiesen zeigt ein ähnliches Bild wie bei den für die Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffen, denn die Ertragsleistung des Bestandes wird in erster Reihe von dem Vorrat an für die Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffen im Boden bestimmt (Abb. e). Auf Wiesen, deren Heuerträge unter 15 dz/ha liegen, entwickeln sich qualitative Leguminosen nur gering. Am häufigsten fanden wir daselbst Rotklee (*Trifolium pratense*), Weißklee (*Trifolium repens*), Vogelwicke (*Vicia cracca*) und Sumpfhornklee (*Lotus uliginosus*).

6. Es wurde nachgewiesen, daß der Einfluß von Kalk im Boden auf das Auftreten der Leguminosen bei der Mehrzahl der Arten in unterschiedlichen klimatischen Bedingungen verschieden zum Ausdruck gelangt. Sein positiver Einfluß steigert sich jedoch bei den meisten Arten mit der zunehmenden Seehöhe (Tab. XIII).

7. Tabelle XII veranschaulicht das Auftreten von Wiesenleguminosen, in verschiedenen Pflanzengesellschaften.

On the Ecology of Ten of the Chief Meadow Legumes

The relationship of legumes to the chief ecological factors was determined by analyzing 375 meadow and pasture growths throughout the whole territory of Czechoslovakia. The proportion of legumes in total growth was recorded in percentage of projection cover (Table 1). For each growth the ecological characteristics of the area were given, and the different ecological factors were always classified in a five-part ecological order.

By analyzing the frequency and cover of the different meadow legumes, an over-all view of the amplitude of these species in the area was gained. It was demonstrated that most of the meadow legumes have relatively wide amplitude,

from the standpoint of the different ecological factors. The index of their occurrence, which we have taken as the product of average cover and frequency, has practical importance in making up the mixtures for founding or resowing meadows and pastures, especially in the extreme ranges of all ecological factors.

The following conclusions can be gained for the different ecological factors, from the results achieved:

1. Climatic conditions affect the occurrence and thereby the possibility of making use of a certain species of legumes, chiefly in the mountain, and especially in the subalpine zone (Graph a). The most hardy of all legumes was found to be meadows clover (*Trifolium pratense*) and creeping clover (*Trifolium repens*). The other types of culture cannot be grown practically above the tree line. On the other hand, in the warmest climatic zones, where maize is profitably grown, the most frequently found is creeping clover (*Trifolium repens*), birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), meadow pea (*Lathyrus pratensis*) and meadow clover (*Trifolium pratense*).

2. Soil type has less effect on the extensive growth of legumes than have the other factors, but it is closely connected with the water and nutrition regime of the area (Graph b). This primary relationship, however, is expressed for most types by a convex curve. The greatest vitality on sandy soils was shown by creeping clover (*Trifolium repens*) and meadow clover (*Trifolium pratense*), together with birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*). On the other hand marsh trefoil (*Lotus uliginosus*) and black medicago (*Medicago lupulina*) did not grow at all on this soil. Clay-loam soil were most suitable for meadow pea (*Lathyrus pratensis*), meadow clover (*Trifolium pratense*), hybrid clover (*Trifolium hybridum*). Most frequently found on marshy meadows were marsh trefoil (*Lotus uliginosus*), and to a lesser extent meadow pea (*Lathyrus pratensis*), meadow clover (*Trifolium pratense*) and hybrid clover (*Trifolium hybridum*).

3. Moisture conditions in the meadow or pasture had a very marked effect on the composition of the growth and on the proportion of legumes in the different ecological stages (Graph d). Those that grow best on dry southern slopes are birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and black medicago (*Medicago lupulina*). But creeping clover (*Trifolium repens*), even though it gives much lower yield, can also grow in dry spots. On the driest areas the following were not found at all: meadow clover (*Trifolium pratense*), meadow pea (*Lathyrus pratensis*), hybrid clover (*Trifolium hybridum*), marsh trefoil (*Lotus uliginosus*), and hedge vetch (*Vicia sepium*). The most suitable for moderately damp meadows were found to be meadow pea (*Lathyrus pratensis*), meadow clover (*Trifolium pratense*), hybrid clover (*Trifolium hybridum*) and marsh trefoil (*Lotus uliginosus*). On very damp meadows the proportion of legumes in the growth is very low, with the highest percentage going to marsh trefoil (*Lotus uliginosus*), hybrid clover (*Trifolium hybridum*), meadow pea (*Lathyrus pratensis*), meadow clover (*Trifolium pratense*). On this ecological level the following were absent: false clover (*Trifolium dubium*), black medicago (*Medicago lupulina*), hedge vetch (*Vicia sepium*) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*).

4. The occurrence of all meadow legumes has a close relationship to the stocks of available plant food in the soil (Graph c). The proportion is very low on the poorest, heavily podsolized soils. Here the most frequent were meadow clover (*Trifolium pratense*), meadow trefoil (*Lotus uliginosus*), bird vetch (*Vicia cracca*) and meadow pea (*Lathyrus pratensis*). Because of its higher requirements, hedge vetch (*Vicia sepium*) was not found at all in areas of poorer soil. On the basis of the analyses mentioned above, the following can be recommended for re-sowing of meadows

with low stocks of plant food: meadow clover (*Trifolium pratense*), creeping clover (*Trifolium repens*), meadow pea (*Lathyrus pratensis*), and birdsfoot trefoil (*Lotus cornicalatus*). On the other hand, the most suitable for well fertilized meadows is meadow pea (*Lathyrus pratensis*), which demonstrated good capacity to compete even in denser growth. Therefore greater attention should be given to the development and, especially, seed selection of this valuable legume. Hedge vetch (*Vicia sepium*) also grows well on heavily fertilized meadows. Among the commonly grown types, the best for fertilized meadows is meadow clover (*Trifolium pratense*) and for pastures creeping clover (*Trifolium repens*). It is not practical to grow the other legumes on heavily fertilized meadows.

5. The relation between occurrence of legumes and the meadow's yield presents the same picture as for available plant food, for the yield is primarily determined by the stocks of available plant food in the soil (Graph e). On meadows where the hay yield is lower than 15 metric hundredweight per hectare there is an insignificant proportion of high-quality legumes. The most frequently found here were meadow clover (*Trifolium pratense*), creeping clover (*Trifolium repens*), bird vetch (*Vicia cracca*) and marsh trefoil (*Lotus uliginosus*).

6. It was shown that the effect of lime in the soil on proportion of legumes differs for most types under different climatic conditions. It increases in favourable effect, however, in most cases, as elevation above sea level increases (Table XIII).

7. Table XII shows the incidence of meadow legumes in different vegetation types.

Legend to tables:

a) Climatic conditions:

Average annual temperature:		Average annual precipitation:	
K	over 9 ⁰ C		under 550 mm
Ř	8—9 ⁰ C		550—600 mm
B	6.5—8 ⁰ C		600—800 mm
H	under 6.5 ⁰ C		more than 800 mm
A	subalpine zone above tree line		

b) soil type:

1 — sandy 5 — loam R — marshy

c) Stocks of available nitrogen in soil:

1 — lowest 5 — highest

d) moisture conditions of the area:

1 — driest 5 — very damp

e) Hay yield in metric hundredweight per hectare:

P = frequency

D = cover

Studie vodního režimu některých zemědělských plodin metodou kořenového mostu

Изучение водного режима некоторых сельскохозяйственных культур
по методу корневого моста

Studium des Wasserhaushaltes von einigen landwirtschaftlichen Früchten mittels
Methode der Wurzelbrücke

A study of the Water Regime of some agricultural Crops through Method of the
Root Bridge

Inž. Jiřina ŽENATÁ

Výzkumný ústav pro travoplní soustavu ČSAZV, Pohořelice

Úvod

Voda je nejen rozpustidlem živin, ale také regulátorem přísunu a odsunu produktů fotosyntézy a celého metabolismu od základního odvodu asimilátů a jejich rozdělení v nadzemních a podzemních orgánech k nejjemnějšímu vodnímu provozu uvnitř buněk.

Právě proto, že vhodné zásobování rostlin vodou je stále ještě problémem velmi ožehavým, zabývala se celá řada autorů jeho objasněním. Snažili se hlavně poznat vztahy mezi vodním režimem a intenzitou fotosyntézy. Pokusným materiálem však byly ne vždy hospodářsky užitečné rostliny. Metody práce byly rozličné: byly sledovány transpirační koeficienty, intenzita fotosyntézy, vliv meteorologických faktorů a půdní vláhý na vodní režim rostliny atd.

Většina autorů se omezila podle zvolené metodiky jen na studium jednoho z těchto vztahů, mnozí pak z praktických důvodů na závislost intenzity fotosyntézy na půdní vlhkosti. Přehlíželi přitom celý řetězec mezistupňů od absorpce vody kořeny až k vodnímu režimu listového aparátu. Použitím různého materiálu v různých, často blíže nepopsaných podmínkách se stávalo, že si výsledky i odpo-rovaly.

Heinecke a Childers (1935) stejně jako Schneider a Childers (1946) shledali při studiu závislosti fotosyntézy na vlhkosti půdy, že ještě před začátkem přechodného vadnutí rostlin je již snížena intenzita fotosyntézy.

Allmendinger a Kenworthy (1943), Verduin a Loomis (1944), Hagan a jiní podobnými pokusy zjistili opak. Půdní vláhý v rozmezí od absolutní vodní kapacity až do půdní vlhkosti blízké bodu vadnutí neměla na intenzitu fotosyntézy vliv.

Briggs a Schanz (1912, 1916), Sayre (1926) a Maximov (1926) považovali za vhodného ukazatele spotřeby vody transpiraci. Zabývali se jejím denním

průběhem. Vlivem denního chodu meteorologických prvků se intenzita transpirace stupňuje, takže za současného nepostačujícího přívodu vody do listového aparátu vzniká bez ohledu na stav zásobení rostlin vodou obvyklý denní deficit, který zpět jakožto komplex fyziologických jevů ovlivňuje intenzitu fotosyntézy. Pro mnoho rostlin vypracovali transpirační koeficienty, které kladli do vztahu s meteorologickými činiteli.

Paanow (1949) prováděl podobné pokusy s ovsem, u něhož zjistil vliv relativní vlhkosti vzduchu na intenzitu transpirace jen při nižších teplotách. Při vyšších teplotách i za předpokladu dostatečného zásobení rostlin vodou ustupoval vliv vlhkosti, zatím co se daleko více uplatnila teplota vzduchu.

Prostudování vlastního přímého vztahu mezi intenzitou fotosyntézy a nasycením asimilujících pletiv vodou je velmi obtížné metodicky. K jednotlivým pozorováním je vždy znovu používán další materiál, který se během pokusu obvykle buď zničí, nebo tak dalece poškodí, že s ním nelze dále pracovat. Proto známe vždy jen počáteční nebo konečný stav, nikoliv dynamiku všech těch vztahů, které se vcelku projevují jako přirůstání zelené hmoty rostliny.

Stocker (1937) pozoroval korelaci mezi intenzitou fotosyntézy a osmotickým tlakem buněčné šťávy u některých skleníkových rostlin. U pelargonie sledoval intenzitu transpirace ve vztahu k vodnímu deficitu a zjistil, že do poklesu váhy až o 10 % není transpirace velikostí vodního deficitu ovlivněna. U ječmene pozoroval totéž při poklesu maximálně o 5–6 %. Ale při dalším zvětšení deficitu transpirace již nápadně klesá.

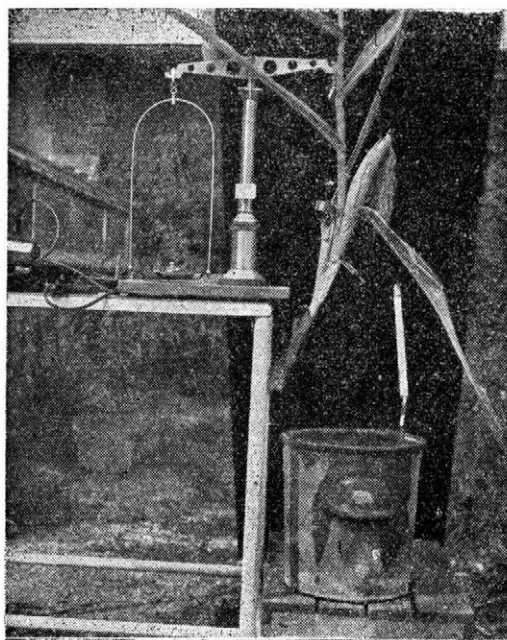
Dastur a Dessai (1933), Aleksejev a Gusev (1950) shledali na základě řady pokusů korelaci mezi intenzitou fotosyntézy a obsahem vody v listech, stejně jako zápornou korelaci mezi deficitem difúzního tlaku a aktuální fotosyntézou.

Prací, stejně jako metod studia vodního režimu, bylo vypracováno hodně, avšak více či méně nedokonalých, opomíjejících často tu skutečnost, že vodní hospodářství rostlin je nezbytně výsledkem celé řady vnějších a vnitřních faktorů, které jsou v úzkém vzájemném vztahu. Většina metodik se vyznačovala buď naprosto umělým prostředím (potometry), nebo porušením vztahů mezi orgány vodu přijímajícími a orgány vodu vydávajícími (seříznutí nadzemních částí).

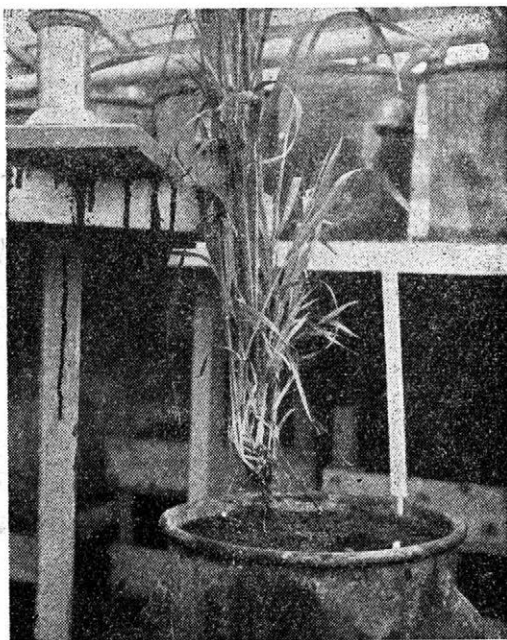
Úkolem této práce bylo právě za předpokladu zachování co nejpřirozenějších podmínek růstu pomocí přesného vážení, prováděného stále na týchž rostlinách, sledovat současně všechny vztahy, o nichž byla zmínka. K tomu účelu jsme zvolili poměrně málo známou metodu kořenového mostu prof. Othmara Wernera, kterému se podařilo pomocí kořenové nitě, kořenového mostu, vzdálit od sebe absorpční část kořene a osu s listy, aniž porušil jejich přirozené vztahy. Tak je možno rostlinu kdykoliv bez poškození vážit.

Metodika a popis práce

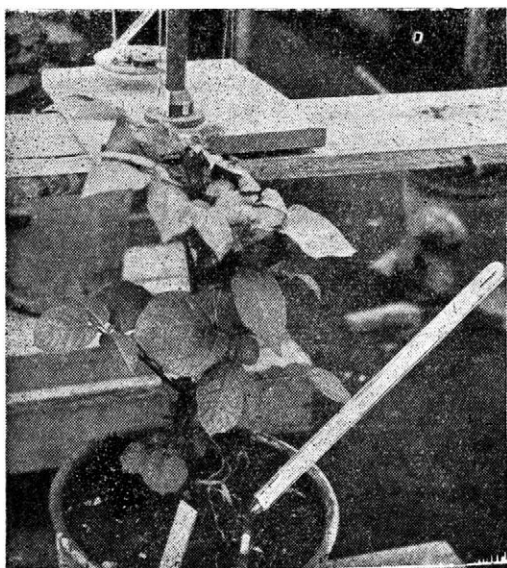
Wernerův způsob pěstování kořenového mostu pomocí květináčů bez dna jsme hned po počátečních zkušenostech opustili a vysévali semena do papírových válečků o průměru asi 3 cm, výšce 10 cm, naplněných směsí paženíštní zeminy a písku. Teplota vzduchu se ve skleníku pohybovala okolo 20° C, vlhkost mezi 50 a 70 %. Denně jsme všechny válečky prohlíželi, abychom je ihned, jakmile by se objevila kořenová špička, mohli postavit na druhý váleček, stojící na vegetační nádobě naplněné ornici s pole připraveného pro pěstování plodinu, v tomto pokusu pro kukuřici. Současně s prorůstáním kořínku druhým válečkem byla po předchozím zaschnutí odstraňována plavením nebo tyčinkou půda od kořenového krčku. Konečným efektem byla rostlina s kořenovým mostem 20 cm dlouhým, neboť postupně, jak kořínek prorůstal, byly oba válečky odstraněny. Takto při-



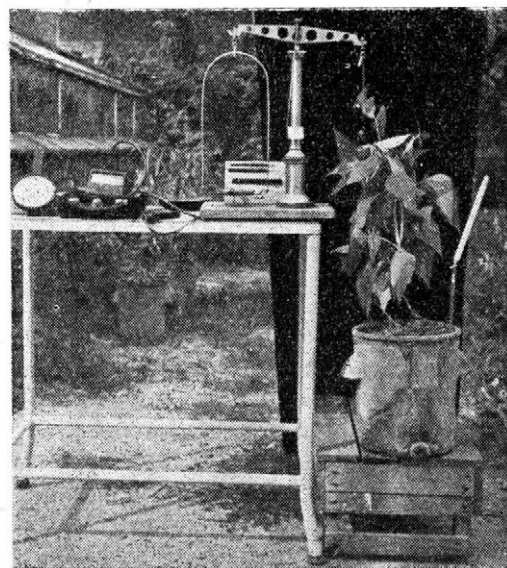
1. Kukuřice pěstovaná Wernerovou metodou



2. Pšenice na konci pokusu



3. Dvě rostliny bramboru na kořenovém mostu

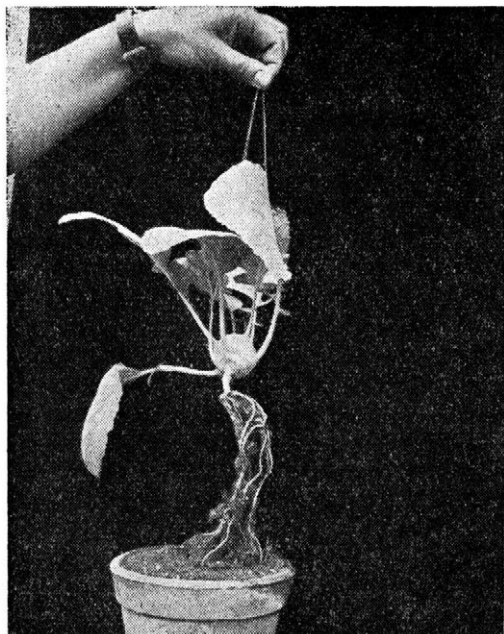


4. Čtyři rostliny fazole s normálně vyvinutými lusky

pravená rostlina musela být upevněna, nebo přímo zavěšena na váhu, aby se při běžné práci ve skleníku kořenový most neporušil a aby rostlina byla v přirozené vertikální poloze. Vypěstování kořenového mostu od zasetí až k zavěšení na váhu trvalo 20 až 22 dní, takže již při váze 21 g mohla být rostlina sledována.

K vážení jsme použili adaptovaných technických vah do 200 až 1000 g s přesností do 0,01 g. Váhy měly zvláštní jednostranný podstavec, aby mohla být na jednom rameni zavěšena pokusná rostlina. Tyto technické váhy se projevíly jako nejvhodnější po všech stránkách. K přesnému vážení je nezbytné trvalé upevnění rostlin na váhách. Převěšováním a přestavováním vznikají velké chyby.

Wernerovou metodou jsme vypěstovali mnoho rostlin různých botanických druhů, například kukuřici, pšenici, kedlubny, brambory, okurky, tazole a řepu. Hlavní pozornost jsme věnovali kukuřici Golden Bantam, která je menšího vzrůstu a pro začátek, když jsme se vlastně s touto metodou seznamovali, snadněji technicky ovladatelná. Kořenový most dvouděložných záhy sekundárně tloustne a ztěžuje tak vážení. Při malé délce kořenového mostu je tímto nedostatkem vážení časem úplně znemožněno.



5. Kedlubna na kořenovém mostu

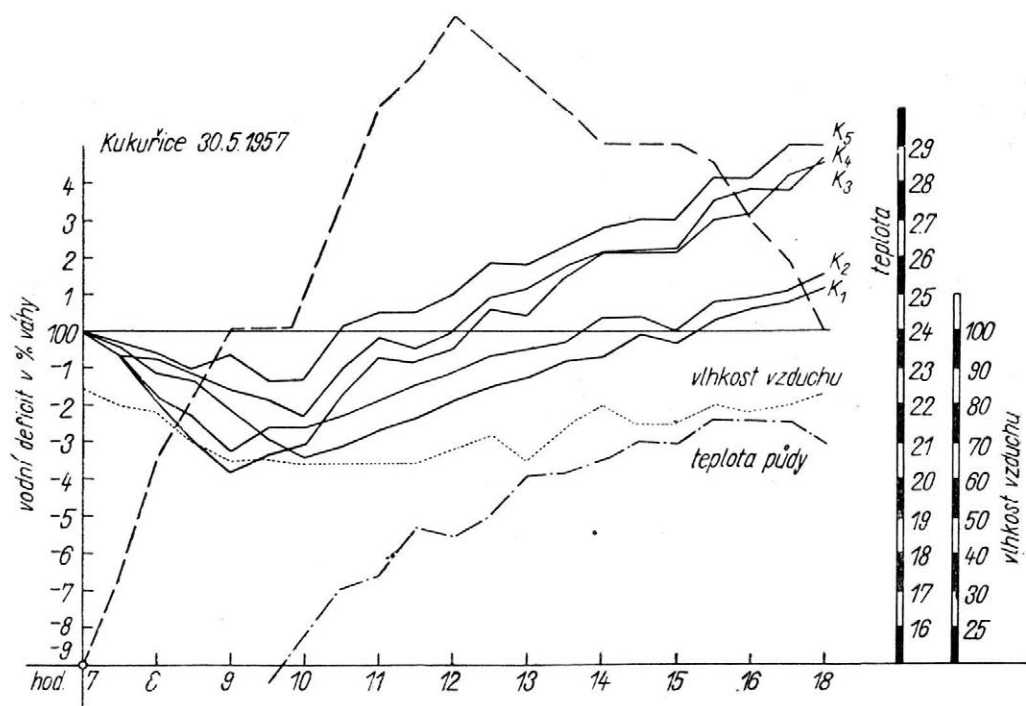
Část experimentální

Kukuřice, jichž jsme použili k pokusu, byly váženy od 13. května. Kořenová nit byla dlouhá 20–30 cm v průměru 3–1 mm ve směru od báze k apikálnímu konci. Vlastní absorpční kořeny se mohutně větvily ve vegetačních nádobách o průměru 36 cm a výšce 40 cm.

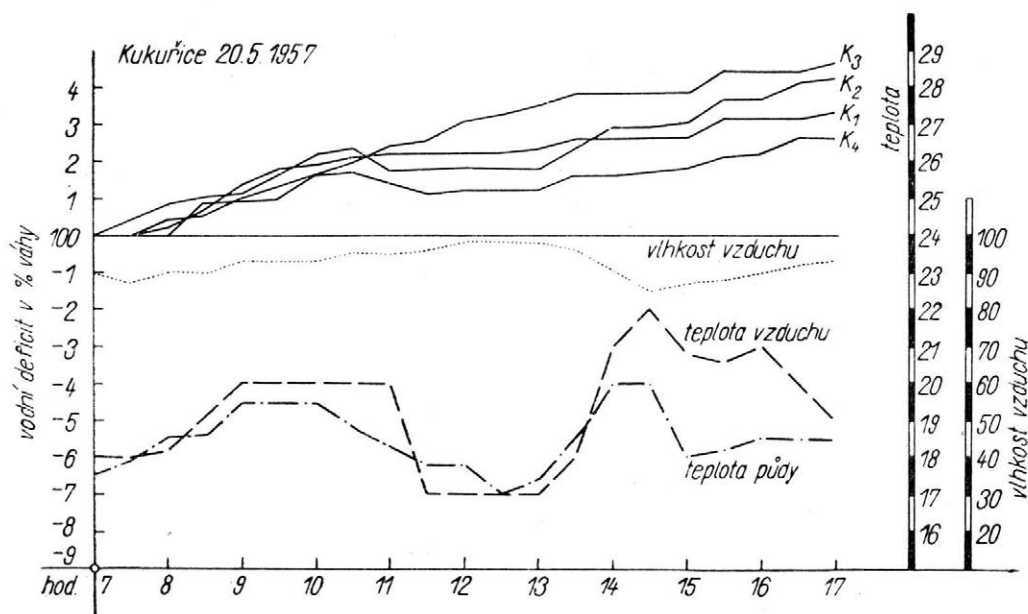
Pokusy jsme prováděli ve skleníku, který byl za prudkého slunečního svitu stíněn molinovými stínovkami, takže ani rostliny, ani přístroje nebyly na přímém slunci. Jednotlivé rostliny jsme zalévali vždy dvěma litry vody najednou v 17 hodin, pokud tomu nebylo záměrně jinak. V případě, že vlhkost vzdušného prostředí během dne klesla pod 50 %, kropili jsme cesty skleníku.

Pokusné rostliny jsme téměř denně vážili v půlhodinových intervalech od sedmé hodiny ranní do sedmnácté hodiny odpolední. Třikrát jsme rostliny vážili tímto způsobem nepřetržitě 36 hodin (od 7. hodiny ranní do 19. hodiny večerní následujícího dne). Současně jsme zaznamenávali teplotu vzduchu a půdy, vlhkost vzduchu a intenzitu osvětlení v luxech. Ranní váhu v 7 hodin jsme považovali za 100 %, podle níž jsme všechny váhové změny přepočítávali, abychom mohli denní změny u jednotlivých rostlin srovnávat.

Graf. č. 1 ze dne 30. května ukazuje průběh denního vodního deficitu na počátku vegetace kukuřice. Teplota vzduchu prudce stoupala do 12 hodin, kdy dosáhla maxima 32,5° C, načež pomalu klesala. Váha rostliny se zmenšovala do 9 hodin; hodinu se držela na stejné výši, potom začal vodní deficit přes neustále



Graf 1.



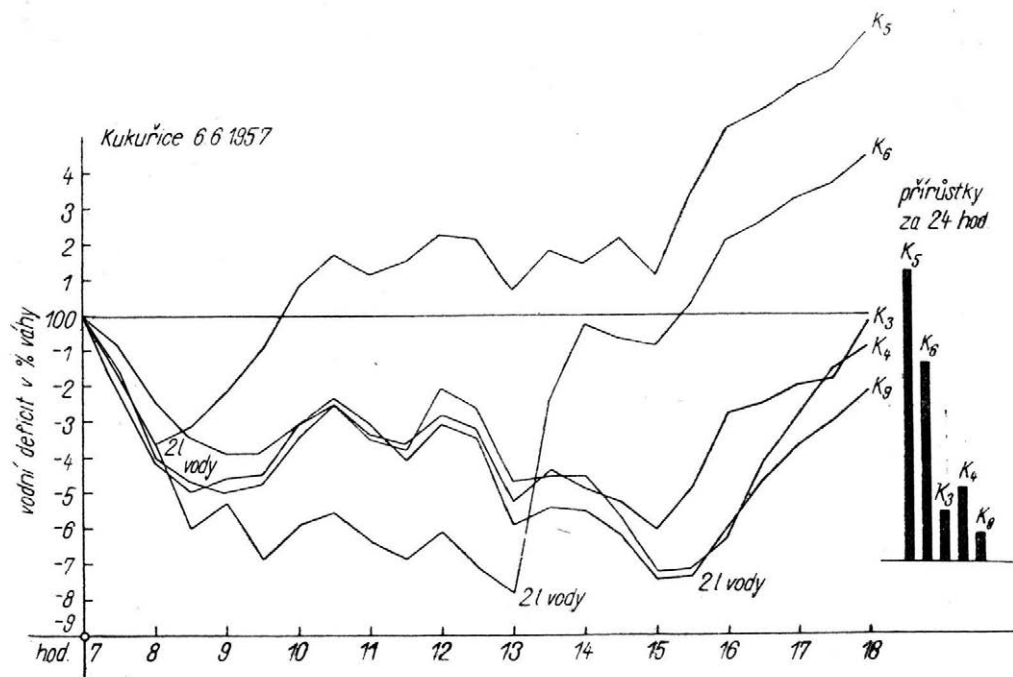
Graf 2.

se zvyšující teplotu klesat, až k úplnému zmizení, kdy rostlina naopak ranní váhu překročila. Přibližně souběžně s váhami probíhá i vlhkost vzduchu, do 10 hodin i teplota půdy. Ranní pokles váhy v důsledku zvýšené transpirace stačila rostlina vyrovnat, aniž jevila známky vadnutí.

Z grafu č. 2 je zřejmo, že za trvalého zatažení oblohy nenastal deficit vůbec, transpirace nikdy nepřevýšila možnost čerpání vody z půdy. (O tom, že kořenový most je schopen rostlin dostatečně vodou zásobit, svědčila pravidelná silná gutace.)

Vnější faktory v hodnotách, v nichž se vyskytovaly, nezasáhly nikterak pronikavě do vodního režimu kukuřic, takže za předpokladu jejich dokonalého zásobení vodou, což bylo splněno, mohou být křivky na tomto grafu pokládány za charakteristické pro růst rostlin.

Všech šest pozorovaných rostlin bylo pěstováno s normální běžnou zálivkou do 30. května. Zálivka byla prováděna vždy po skončení vážení, aby voda neovlivnila nežádoucím způsobem ihned průběh deficitu. Od toho dne nebyly rostliny č. 5 a 6 zalévány vůbec, takže v důsledku toho, jelikož všechny ostatní podmínky byly stejné, jevíly v následujících dnech větší denní deficit než rostliny kontrolní



Graf 3.

6. června v 8 hod. ráno po prudkém poklesu váhy, jak je patrné z grafu č. 3, byla rostlina č. 5 zalita 2 l vody. Ač úplně zvadlá, začala okamžitě na váze přibírat tak, že v 10 hodin její vodní deficit úplně zmizel a váha stoupala dále, převyšujíc ranní hodnoty. U kontrolních rostlin, pěstovaných v prostředí stále dostatečně zavlažovaném, k přírůstku během dne nedošlo.

Rostlina č. 6 jevila během dne rovněž větší vodní deficit než kontrolní rostliny. Jakmile tento deficit klesl k -8 % váhy, to je ve 13 hodin, byla tato rostlina zavlažena rovněž 2 l vody. I zde nastalo prudké zvyšování váhy a obnovující se turgor napřímil úplně zvadlé listy. Tento příznivý vliv vody se projevil okamžitě v několika málo minutách.

V 15,30 hod. klesl deficit rovněž až na -7,5 % váhy u kontrolních rostlin. Jednu z nich, č. 9, jsme zavlažili stejně jako předchozí. Dodaná voda však neměla též účinek, vodní deficit nebyl ani působen nedostatkem vody.

V přírůstcích za 24 hodiny je značný rozdíl mezi rostlinami kontrolními a zavlaženými po předchozím zaschnutí. U kukuřice č. 5 a 6 byl přírůstek 16,57 % a 11,23 % ranní váhy, u kontrol 2–4 %.

Rostliny vážily v průběhu tohoto pokusu okolo 105 g. Hodnoty půdní i vzdušné teploty a vlhkosti vzduchu stejně jako intenzity osvětlení nejsou v grafech vynešeny, protože byly pro všechny jedince stejné, lišila se pouze půdní vláha.

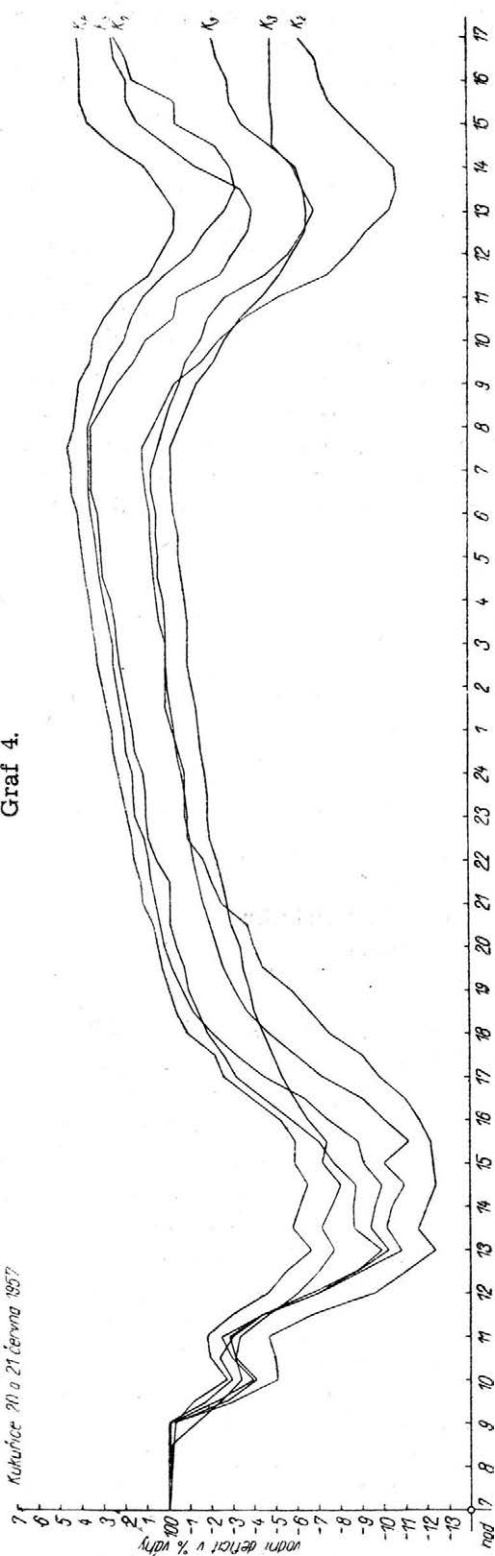
Velikost a průběh denního vodního deficitu je ovlivňován faktory vnějšími a vnitřními. Denní průměr pro všechny vnější faktory byl získán mnohým pozorováním, vnitřní faktory lze těžko přesně určit, takže jsme celou vegetaci rozdělili pouze podle měsíců.

Na začátku vegetace, v době intenzivního narůstání zelené hmoty, byl maximální vodní deficit v 9 hodin ráno za teploty vzduchu $23,71^{\circ}\text{C}$, vlhkosti vzduchu 73,2 procent a půdní teploty $16,65^{\circ}\text{C}$. Ve 12 hodin se váha rovnala váze ranní. Maximum vodního deficitu činilo 2,5 %.

V červnu byl maximální deficit posunut v průměru až ke 13. hodině, kdy teplota vzduchu stoupala na 30°C , vlhkost vzduchu klesala na 53 % a teplota půdy činila $23,3^{\circ}\text{C}$. Maximum vodního deficitu dosahovalo 6 %. Do 17. hodiny deficit nikdy nezmizel. Teprve v 18,30 hodin dosáhla váha ranní hodnohy, načež trvale stoupala až do šesté hodiny ranní následujícího dne. Rozdíl mezi vahami v 7 hodin ráno, kdy se deficit ještě neprojevoval, jsme pokládali za skutečný přírůstek hmoty, jakožto měřítka intenzity fotosyntézy předchozího dne. Na grafu č. 4. je znázorněn denní i noční průběh všech pozorovacích faktorů.

V červenci dosáhl deficit maxima ve 12 hodin při teplotě vzduchu $29,1^{\circ}\text{C}$, vlhkosti vzduchu 57 %, teplotě půdy $21,8^{\circ}\text{C}$. Do 15. hodiny se udržel na stejné výši, načež pomalu klesal. Rostliny dosahovaly v té době 200 g svěží váhy.

Graf 4.



Zvraty v průběhu denního vodního deficitu, k nimž docházelo v květnu v 9 hodin, v červnu ve 13 hodin a v červenci mezi 12.—15. hodinou, je možno si vysvětlovat autoregulací rostliny. Rychlost zmenšování deficitu, stejně jako vliv mikroklimatických faktorů na velikost maxima a délku trvání deficitu je studována dále.

Na základě přesných biometrických metod byly prošetřeny vztahy mezi vodním deficitem, teplotou půdy a vzduchu, vlhkostí vzduchu a intenzitou osvětlení, vypočítáním vzájemných korelací. Hodnoty vodního deficitu byly vyjádřeny v procentech ranní váhy, vše ostatní v hodnotách absolutních. Počet pozorovacích dní byl u kukuřice 20, u pšenice a brambor po 4. Každý den, jak bylo již dříve uvedeno, bylo provedeno 20 vážení.

U kukuřice jsme došli k těmto závěrům: se zvyšováním teploty vzduchu a půdy, zvětšováním intenzity osvětlení a zmenšováním vlhkosti vzduchu se zvětšuje hodnota vodního deficitu. Obdobně je tomu i u pšenice. U brambor v počáteční fázi vývoje, kdy osy dosahují délky 30—35 cm, nemá vlhkost vzduchu na průběh denního vodního deficitu vliv.

I.

Plodina	XY	XZ	XA	XB
Kukuřice	+	+	+	+
Pšenice	+	+	+	
Brambory	+	—	+	

X = hodnota deficitu

Y = teplota vzduchu

Z = vlhkost vzduchu

A = teplota půdy

B = intenzita osvětlení v luxech

+ = korelace průkazná ($P = 0,0027 \%$)

— = korelace neprůkazná

Pro výpočet týchž vlivů na přírůstek za 24 hodiny byla brána za základ opět ranní váha pozorovaných rostlin, u mikroklimatických činitelů bylo počítáno s průměrnými hodnotami za období od 7—17 hodin. Celkový počet pozorovacích dní byl u kukuřic 48, u pšenic 14 a u brambor 4.

Velikost maximálního vodního deficitu je vždy v kladné korelaci s délkou jeho trvání, pokud nebyla rostlina při zřejmém nedostatku vody v době jeho trvání zalita. Přírůstek, měřítko intenzity fotosyntézy, je na začátku vegetace u kukuřice v záporné korelaci s velikostí maximálního deficitu; čím větší deficit, tím menší přírůstek. Jakmile vegetativní růst ustává, nabývá většího vlivu délka trvání deficitu, zatímco jeho velikost na významu ztrácí.

Mezi přírůstky a vlhkostí vzduchu u kukuřice korelace není. Teplota vzduchu i půdy, stejně jako váha rostliny, to je množství fotosyntetizující hmoty, je s přírůstky v kladné korelaci. Autoregulaci nasvědčuje rovněž kladná korelace mezi váhou rostliny a délkou trvání deficitu během celé vegetace. Vzájemný vztah mezi váhou rostliny a maximálním deficitem se objevuje až na konci vegetace.

U pšenic jsou počítány korelace obdobně z týchž hodnot, avšak jen do počátku kvetení. Tehdy již končí vlastní růst a další změny váhy jsou působeny pouze

II.

Plodina	Váha v g	XY	XZ	XA	XB	XC	XD	YZ	YD	DZ
Pšenice		-	-	+	-	-	+	+	+	+
Kukuřice	květen 21-96	+	-	-	-	-	+	+	+	+
	červen 111-204	-	+	-	+	+	-	+	-	+
	červenec 204-273	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Brambory		-	-	-	-	-	+	+	-	-

X = přírůstek za 24 hodiny

C = teplota půdy

Y = maximální hodnota vodního deficitu

D = váha rostliny

Z = délka trvání deficitu

+

A = vlhkost vzduchu

- = korelace neprůkazná

B = teplota vzduchu

zasycháním stébel a naléváním zrna. Výsledky šetření se podstatně liší. U kukuřice převládá vliv teploty na intenzitu asimilace, u pšenice mezi teplotami a přírůstkem zelené hmoty korelace není, avšak mezi vlhkostí vzduchu a přírůstkem je korelace kladná. Stejně je tomu i ve vztahu mezi váhou rostliny a přírůstkem. Stejně jako u kukuřice, je i zde kladná korelace mezi váhou rostliny a maximem vodního deficitu, velikostí a délkou trvání deficitu.

U brambor byla zjištěna kromě velikosti a délky trvání deficitu i kladná korelace mezi váhou rostliny a jejím denním přírůstkem. V době provádění tohoto pokusu neměly mikroklimatické faktory v hodnotách, v nichž se vyskytovaly, na velikost deficitu, ani na přírůstek vliv.

Diskuse

Doposud prováděné metody studia vodního režimu neumožňovaly sledování dynamiky vody. Byly studovány převážně modelové rostliny, nikoliv rostliny kulturní. V této práci použitá Wernerova metoda má proti všem doposud známým velkou výhodu v možnosti libovolně krátkých intervalů vážení jedné a téže rostliny, aniž bylo narušeno její zásobování vodou přirozenou cestou, kořeny. Množství opakování a počet pozorovaných rostlin záleží jenom na technickém vybavení pracoviště, zatímco u všech vázkových metod je problémem časové zvládnutí práce.

Nemajíce možnost jakýmkoliv způsobem upravit potřebně teplotu a vlhkost vzduchu, nesledovali jsme jako Werner rychlost reakce deficitu při té neb oné pronikavé změně mikroklimatu.

Experimentovali jsme se šesti rostlinami kukuřice, deseti rostlinami pšenice a čtyřmi rostlinami bramboru. Všechny rostliny reagují citlivě na mikroklimatické faktory, s výjimkou bramboru, na jehož vodní režim nemá vlhkost vzduchu vliv. Autoregulací se rostlina déle trvajícím nepříznivým podmínkám přizpůsobí, zatímco při pronikavých změnách, dosahujících týchž hodnot, ale náhle, se ukáže velmi silný vodní deficit.

Souhrn

Trpí-li rostlina suchem do té míry, že na ní pozorujeme zjevné vadnutí, které se u kukuřice objevuje při poklesu váhy o 5—6 %, neomezuje se ještě asimilace. Je-li rostlině potřebná voda dodána v takových případech zavčas, naopak se její denní přírůstek zvětší proti pěstování v půdě stále dostatečně zásobené vodou. Tím se potvrzují teorie Allmendingera, Kenworthyho a jiných.

Z výpočtů korelací je zřejmá citlivost pšenice na vlhkost ovzduší a kukuřice na teplotu i odolnost brambor; u všech tří pak závislost velikosti přírůstku na množství fotosyntetizující hmoty. Zajímavý je vliv váhy rostliny na velikost a délku vodního deficitu.

1. Wernerova metoda vážení rostlin pomocí kořenového mostu se ukázala jako velmi vhodná pro sledování vodního režimu.

2. Byla stanovena shodnost všech kvalitativních změn téhož rostlinného druhu za týchž vnějších podmínek. Pro získání absolutních hodnot je nutné v důsledku kvantitativních nestejností, vyplývajících z individuality jedinců, několikeré opakování.

3. Dočasný nedostatek vláhy v půdě, projevující se vně silným zavadáním, neovlivnil u kukuřice nepříznivě intenzitu fotosyntézy, naopak přírůstek u takových rostlin byl větší než u těch, které byly pěstovány v podmínkách optimálního stavu půdní vláhy.

4. Na základě průměrných hodnot řady pozorování bylo časově určeno maximum vodního deficitu u kukuřice v jednotlivých fázích vývoje.

5. Denní hodnoty vodního deficitu jsou ovlivňovány všemi mikroklimatickými vlivy.

6. Na základě pravidelných pozorování průběhu celého vegetačního období byly vypočítány závislosti mezi váhou rostliny, maximální hodnotou a délkou vodního deficitu, teplotou a vlhkostí vzduchu, teplotou půdy, intenzitou osvětlení a denním přírůstkem u kukuřice, pšenice a brambor.

Literatura

1. Aleksejev a Gusev: The effect of the condition of the water in the leaves on the transpiration process. 1935. — 2. Allmendinger D. F. a A. L. Kenworthy a E. L. Overholser: The carbon dioxide intake of apple leaves as affected by reducing the available soil water to different levels. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 42, 1943. — 3. Alpatěv: Vodní režim kulturních rostlin. Leningrad 1954. — 4. Briggs L. J.: The water requirements of plants II. U. S. Dept. Agri. Bur. Plant. Bull. 284, 1913. — 5. Briggs L. J. a Schantz H. L.: Daily transpiration during the normal growth period and its correlation with the water. Jour. Agr. Res. 7. 1916. — 6. Dastur R. H. a B. L. Dessai: The relation between water content, chlorofyl content and the rate of photosynthesis in some tropical plants at different temperatures. Ann. of Bot. 47, 1933. — 7. Childers N. F., Heinecke A. J.: The influence of water deficiency in photosynthesis and transpiration of apple leaves. Proc. Amer. soc. Hort. Sci. 33, 1936. — 8. Loomis W. E. a Chang H. T.: The effect of carbon dioxide on absorption of water and minerals by roots. Plant Physiol. 20, 1945. — 9. Maximov N. A.: Fysiologické závlahy odolnosti rostlin proti suchu. Moskva 1926. — 10. Paanow F. van der: Water relations of oats with special attention to the influence of periods of draught. Plant a. Soil 1, 1949. — 11. Popov: Stav půdní vláhy a ukazatelé suchosti klimatu v Ukrajinské republice. Kijev 1948. — 12. Sayre J. D.: Physiology of stomata of *Rumex patientia*. The Ohio Jour. of Sci. 26, 1926. — 13. Stocker: Physiologische und ökologische Untersu-

chungen an Laub- und Strauchflechten. 1927. — 14. Stocker: Transpiration und Wasserhaushalt in verschiedenen Klimazonen. Jahrb. wis. Bot. 75, 1931. — 15. Werner O.: Die Maispflanze auf einem trockenharten Wurzelfaden voll wachsend. Biol. Gen. VII., 1931. — 16. Werner O.: Wachstum und Wasserbilanz der Pflanze im Spiegel ihrer Gewichtsänderungen. Biol. Gen. IX. 1933. — 17. Werner O.: Dauerkontrolle des Körpergewichtes bei Kulturpflanzen. Jahrb. Hochschule für Bodenkultur in Wien. 1947. — 18. Werner O.: Die Gewichtsänderungen als Lebenszeiger der Pflanze. Der Garten 1948.

Изучение водного режима некоторых сельскохозяйственных культур по методу корневого моста

1. Метод взвешивания растений по Вернеру при помощи корневого моста оказался весьма пригодным для изучения водного режима.

2. Было установлено сходство всех изменений по качеству одного и того же вида растений при одинаковых внешних условиях. Для получения абсолютных величин необходимо в результате количественных неодинаковостей, вытекающих из индивидуальности отдельных особей, производить несколько особей.

3. Временный недостаток влаги в почве, проявляющийся во внешнем сильном увядании, не оказал благоприятного влияния на интенсивность фотосинтеза у кукурузы, наоборот, прирост у таких растений был более значительным, нежели у тех, которые выращивались в условиях оптимального состояния почвенной влаги.

4. На основании средних показателей целого ряда был установлен по времени максимальный дефицит воды у кукурузы в течение отдельных стадий развития.

5. Суточные показатели дефицита воды находятся под влиянием всех микроклиматических условий.

6. На основании систематических наблюдений за ходом всего вегетационного периода были вычислены зависимости между весом растения, максимальной величиной и продолжительностью дефицита воды, температурой и влажностью воздуха, температурой воды, интенсивностью освещения и суточным приростом кукурузы, пшеницы и картофеля.

Studium des Wasserhaushaltes von einigen landwirtschaftlichen Früchten mittels Methode der Wurzelbrücke

1. Die Wernersche Methode der Wägung von Pflanzen mittels Wurzelbrücke bewährt sich als sehr geeignet für die Verfolgung des Wasserhaushaltes.

2. Es wurde die Gleichheit von allen qualitätsmäßigen Veränderungen derselben Pflanzengattung unter denselben äußeren Bedingungen festgelegt. Für die Erwerbung der absoluten Werte bedarf es infolge der aus der Individualität der einzelnen Pflanzen sich ergebenden quantitativen Ungleichheiten einiger Wiederholungen.

3. Der einstweilige Mangel an Feuchtigkeit im Boden, der nach außen durch starkes Anwelken zum Vorschein kommt, beeinflusst bei Mais nicht ungünstig die Intensität der Photosynthese; im Gegenteil, der Zuwachs bei solchen Pflanzen war größer als bei denen, die unter Bedingungen des optimalen Zustandes der Bodenfeuchtigkeit angebaut wurden.

4. Auf Grund der Durchschnittswerte von einer ganzen Reihe der Beobachtungen wurde zeitgemäß das Maximum des Wasserdefizits bei Mais in einzelnen Entwicklungsphasen bestimmt.

5. Die täglichen Werte des Wasserdefizits sind von allen mikroklimatischen Einflüssen beeinflusst.

6. Auf Grund der regelmäßigen Beobachtungen des Verlaufs der ganzen Vegetationsperiode wurden errechnet die Abhängigkeiten zwischen dem Gewicht der Pflanze, dem Maximalwert und der Dauer des Wasserdefizits, der Temperatur und Luftfeuchtigkeit, der Bodentemperatur, der Beleuchtungsintensität und zwischen dem täglichen Zuwachs bei Mais, Weizen und Kartoffeln.

A study of the Water Regime of some agricultural Crops through Method of the Root Bridge

1. The Werner's method of weighing plants by means of the root bridge proved to be very suitable for following the water regime.

2. There was assessed the identity of all qualitative changes of the same plant species under the same external conditions. In order to obtain the absolute values it is necessary, owing to the quantitative differences which are due to the individuality of single plants, to repeat the procedure several times.

3. The temporary lack of moisture in soil which manifests itself externally by a strong wilting, did not unfavourably affect the intensity of photosynthesis. On the contrary, the increase in such plants was higher than those which were being cultivated in conditions of the optimum state of the soil moisture.

4. On ground of the average values obtained from a number of observations there was temporally determined the water deficit maximum in maize in individual stages of development.

5. The daily values of the water deficit are being affected by all microclimatic influences.

6. On ground of regular observations of the course of the whole vegetation period there have been calculated the correlations between the plant weight, maximum value and duration of the water deficit, air temperature and humidity, soil temperature, intensity of illumination and between the daily increment in maize, wheat and potatoes.

Výsledky pokusů o vlivu hnojení na výnos a cukernatost cukrovky v Ruzyni v letech 1954 - 1957

Результаты опытов по влиянию удобрения на урожайность и сахаристость
сахарной свеклы в Рузыне 1954/57 гг.

Ergebnisse von in Ruzyně in den Jahren 1954—1957 angestellten Versuchen über
den Einfluß der Düngung auf den Massen- und Zuckerertrag von Zuckerrüben

Dr. Bohumír NOVÁK, inž. Jaroslav PRUGAR, inž. František LÖBL
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, Praha-Ruzyně

Došlo dne 21. III. 1958

Úvod

Hnojení organickými hnojivy, především statkovými hnojivy, je nezbytnou podmínkou udržení úrodnosti půdy v podmínkách jejího intenzivního obdělávání. Význam statkových hnojiv pro půdu je zvláště patrný tehdy, když se organické hnojení zanedbá, jako se stalo např. koncem minulého a na počátku tohoto století na poměrně úrodných půdách Severní Ameriky (M i l l a r a T u r k, 1952).

Účelem minerálního hnojení je především zvýšit stav pohotových živin v půdě, tak aby bylo k vyšší produkci plně využito přirozené půdní úrodnosti (S c h e f f e r a L i e b e r o t h, 1957). Proto byla organickému i minerálnímu hnojení věnována velká pozornost, a to jak v zemědělské výrobě, tak i ve výzkumu. Především je sledován vliv hnojení na chemismus, fyzikální stav a biologické pochody v půdě a na výnosy plodin. Byla zkoumána i hospodárnost hnojení. Je však relativně méně údajů o tom, jak se vliv hnojení uplatňuje na jakost plodin.

O vlivu hnojení na cukrovku pojednává v poslední době práce K ü r t e n a a W e r m k e h o (1957). Tito autoři zjistili, že při hnojení cukrovky stoupajícími dávkami minerálních hnojiv, především dusíkatých, stoupá výnos, ale klesá cukernatost. Tento nepříznivý průvodní vliv minerálních hnojiv byl současným hnojením chlévskou mrvou omezen nebo úplně odstraněn. Je tedy zřejmé, že vliv hnojení se projevuje nejen na výnosech cukrovky, ale i na její jakosti. Tento vliv může být příznivý i nepříznivý. Proto jsme v hnojařských polních pokusech v Ruzyni sledovali vliv hnojení na jakost plodin, především cukrovky, již od roku 1954.

Metodika pokusů

Byly sledovány polní parcelové vegetační pokusy v Ruzyni. Pokusy byly založeny a hodnoceny podle běžných zásad polního pokusnictví. Parcely byly umísťovány do latinského obdélníku s počtem opakování 3–8. Velikost parcel byla ve většině pokusů 144 m², v některých pokusech 4 a 10 arů.

I. Dávky živin v kg/ha v roce 1954

Hnojení	Živiny											
	půdní zásoby			hnojiv						přístupné celkem		
				statkových			minerálních					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Minerální	65	215	62	—	—	—	100	15	200	165	230	262
Hnůj	65	215	62	35	13	70	65	6	130	165	234	262
Kompost	65	215	62	35	13	70	65	6	130	165	234	262

V roce 1955 nebyla kontrola: hnojení jen minerální, a bylo použito proto ke statkovým hnojivům jednotných dávek minerálních hnojiv: 60 kg N, 15 kg P₂O₅ a 110 kg K₂O.

V roce 1956 na stupňovaných dávkách statkových a minerálních hnojiv bylo použito: 0 q/ha, 100 q/ha, 300 q/ha a 600 q/ha kompostu a na všech těchto parcelách bylo použito stupňovaných minerálních dávek:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
∅	∅	∅	∅
M ₁	35	20	107
M ₂	46	38	162

Na pokusech s různými druhy organických hnojiv a stupňovanými dávkami minerálních hnojiv bylo použito na honu po ozimé pšenici těchto dávek hnojiv: množství hnoje a kompostů v ekvivalentní dávce 300 q čerstvé chlévské mrvy na jeden hektar; minerálních hnojiv bylo použito v těchto dávkách (živin kg/ha):

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
∅	∅	∅	∅
M ₁	60	8	70
M ₂	80	70	220

Na honu po jarní pšenici bylo použito stejných dávek statkových hnojiv a těchto dávek hnojiv stromových:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
∅	∅	∅	∅
M ₁	80	18	60
M ₂	80	36	140

V roce 1957 bylo použito stejných dávek statkových hnojiv jako v roce 1956. Dávky strojených hnojiv byly tyto:

Pro pokus se stupňovanými dávkami kompostu a minerálních hnojiv:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
∅	∅	∅	∅
M ₁	72	48	150
M ₂	96	64	200

Pro pokus s různými formami statkových hnojiv a stupňovanými dávkami strojených hnojiv:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
∅	∅	∅	∅
M ₁	55	20	60
M ₂	75	107	216

Dávky minerálních hnojiv byly stanoveny podle rozborů půd tak, aby bylo dosaženo plánovaných výnosů (K o l a ř í k, 1954).

Výsledky pokusů byly hodnoceny statisticky (výpočet střední chyby a t-test). Až na některé výjimky, které jsou označeny hvězdičkou, jsou výsledky statisticky průkazné. Vzorky pro stanovení cukernatosti a ostatních technologických hodnot byly odebírány při sklizni; bylo dbáno, aby byly odebrány řepy z dobře zapojených porostů. Velikost bulev ve vzorku reprezentovala (i kvantitativně) sklizňovou parcelu. Při postupných odběrech za vegetace byla úplně sklizena plocha 2 m² a všechny rostliny byly zahrnuty do vzorku.

Omyté bulvy byly rozstrouhány a drť byla ihned analyzována. Obsah sacharózy byl stanovován polarimetricky (po horké digesci), amidický dusík metodou Staněk-Pavlasovou a rozpustné popeloviny konduktometricky. Množství bílého zboží bylo vypočítáno podle vzorců užívaných Výzkumným ústavem cukrovarnickým v Praze (získáno v prosinci 1954, též P r u g a r a N o v á k, 1958).

Výsledky pokusů

V roce 1954 byly získány výsledky, které uvádí tabulka II.

Z uvedených výsledků je patrné, že jednorázové hnojení hnojem na půdách dobře vyhnojených a při správné agrotechnice se proti minerálnímu hnojení prakticky neprojeví, kdežto kompost, i když nezvýšil výnos bulev, zvýšil cukernatost, a tím podstatně zvýšil i výnos cukru i rafinády. Je pozoruhodné, že při hnojení

II. Výnos bulev a cukru v roce 1954 (q/ha)

Hnojení	Výnos bulev	Výnos cukru	Výnos rafinády
Minerální	392,8*	69,13	51,29
Hnůj	388,3*	68,34	51,92
Kompost	391,2*	73,94	62,00

* = statisticky neprůkazné

hnojem se proti minerálnímu hnojení nezvýšil výnos ani se nezvýšila cukernatost, ale snížilo se v bulvách množství rozpustných popelovin a amidického dusíku, což se projevilo v relativně vyšším výnosu rafinády.

V roce 1955 byla zkoušena i různá agrotechnika hnojení kompostem. Výsledky pokusu shrnuje tabulka III.

III. Výnos bulev a cukru v roce 1955 (q/ha)

Hnojení	Výnos bulev	Výnos cukru	Výnos rafinády
Čerstvá mrva	416,6	71,70	60,56
Prozrálý hnůj	439,8	77,26	69,83
Kompost zadiskovaný na jaře	485,3	84,76	70,60
Kompost zaoraný na podzim	451,1	79,66	65,91

I když v tomto pokusu chybějí parcely hnojené pouze minerálně, je i zde patrný vliv jakosti hnojiv na výnos cukru. Byl získán nejvyšší výnos cukru po hnojení kompostem, stejně jako v roce 1954. Agrotechnika zapravení kompostu měla značný vliv na technologickou hodnotu cukrovky. Na podzim zaoraný kompost zvýšil proti zaoranému hnoji a kompostu zadiskovanému zjara obsah rozpustných popelovin v bulvách. Proto je při podzimním zaorání kompostu poměrně menší výtěžnost rafinády.

V tomto pokuse byl sledován přírůstek cukru v bulvách za vegetačního období stanovením refrakce a přepočtem podle Horela (1955). Výsledky jsou uvedeny v tabulkách IV a V.

IV. Narůstání bulev cukrovky v roce 1955 (q/ha)

Hnojení	13. VII.	16. VIII.	6. IX.	4. X. (sklizeň)
Čerstvá mrva	29,0	239,0	382,5	416,6
Prozrálý hnůj	29,0	241,5	411,5	439,8
Kompost zadiskovaný na jaře	30,0	245,5	441,5	485,3
Kompost zaoraný na podzim	30,0	243,0	430,0	451,1

V. Tvorba cukru v cukrovce v roce 1955 (q/ha cukru)

Hnojení	13. VII.	16. VIII.	6. IX.	4. X. (sklizeň)
Čerstvá mrva	2,41	28,8	57,5	71,7
Prozrálý hnůj	2,42	30,0	62,4	77,3
Kompost zadiskovaný na jaře	2,38	30,2	67,2	84,8
Kompost zaoraný na podzim	2,41	30,2	64,5	79,7

Výsledky těchto dvou let ukazují, že organické hnojení má vliv nejen na celkovou sklizeň cukrovky, ale působí pronikavě i na její jakost. V tomto směru se zatím nejlépe uplatnil kompost vyrobený z chlévské mrvy použitý k hnojení zjara a zapravený do půdy diskováním.

V dalších pokusech byla sledována souvislost organického a minerálního hnojení na výnos bulev a cukru cukrovky.

V těchto pokusech je zachycen vliv stupňovaných dávek statkových a strojených hnojiv a vliv stupňovaných dávek strojených hnojiv při různých formách statkových hnojiv. Výsledky pokusů se stupňováním organických i minerálních hnojiv jsou shrnuty v tabulkách VI a VII (rok 1956) a VII, IX, X (rok 1957).

VI. Výnos bulev (q/ha) při hnojení zvyšovanými dávkami kompostu a minerálních hnojiv v roce 1956

Minerální hnojení	Při dávce kompostu q/ha			
	0	100	300	600
	výnos bulev			
0 (žádné)	160,2	206,7	294,7	339,6
M_1	208,2	213,0	225,9	288,4
M_2	229,0	233,9	262,7	280,3

VII. Výnos cukru (q/ha) při hnojení zvyšovanými dávkami kompostu a minerálních hnojiv v roce 1956

Minerální hnojení	Při dávce kompostu q/ha			
	0	100	300	600
	výnos cukru			
0 (žádné)	31,80	42,06	60,56	65,37
M_1	39,25	41,0	43,94*	55,51
M_2	43,62	44,56	52,15	54,24

* = statisticky neprůkazná výjimka

VIII. Výnos bulev (q/ha) při hnojení zvyšovanými dávkami kompostu a minerálních hnojiv v roce 1957

Minerální hnojení	Při dávce kompostu q/ha			
	0	100	300	600
	výnos bulev			
0 (žádné)	329,21	329,21	359,50	483,53
M_1	298,35	380,65	390,95	483,53
M_2	339,50	359,90	411,52	545,26

Z těchto výsledků je patrné, že hnojení kompostem působí příznivě na cukernatost a celkový výnos cukru. Minerální hnojení cukernatost snižuje; při organickém hnojení je tento vliv minerálních hnojiv slabší nebo je úplně paralyzován. I když se roky 1956 a 1957 od sebe meteorologicky značně lišily (což je již na první pohled vidět z absolutních výší výnosů), je tato tendence v obou případech patrna.

IX. Výnos cukru (q/ha) při hnojení zvyšovanými dávkami kompostu a minerálních hnojiv v roce 1957

Minerální hnojení	Při dávce kompostu q/ha			
	0	100	300	600
	výnos cukru			
0 (žádné)	62,04	60,67	66,98	92,05
M_1	55,60	72,42	72,77	93,94
M_2	61,22	68,42	81,58	103,87

X. Výnos rafinády (q/ha) při hnojení zvyšovanými dávkami kompostu a minerálních hnojiv v roce 1957

Minerální hnojení	Při dávce kompostu q/ha			
	0	100	300	600
	výnos rafinády			
0 (žádné)	55,00	52,16	59,59	82,49
M_1	49,76	64,17	65,32	83,74
M_2	54,01	61,21	73,04	90,76

Zcela obdobných výsledků bylo dosaženo v pokusech, při nichž byl sledován vliv různých statkových hnojiv, stupeň minerálního hnojení a agrotechniky hnojení. Z těchto výsledků uvádíme pro úsporu místa jen výnosy cukru při sklizních (tabulky XI, XII, XIII) a dynamiku tvorby sacharózy, změn amidického dusíku a rozpustných popelovin za vegetace 1957 (grafy 1–3).

Nejvyšších výnosů cukru po hektaru bylo dosaženo při hnojení kompostem. Samotným minerálním hnojením se dosáhne zvýšení výnosů jen do určité míry. Nejlepší výsledky přineslo kombinované hnojení organické a minerální, přičemž minerální hnojení se uplatní hlavně tím, že jeho vlivem stoupá výnos (a poněkud klesá cukernatost), organické hnojení, především hnojení kompostem, do značné míry odstraňuje nepříznivé vedlejší působení minerálních hnojiv.

XI. Výnos cukru (q/ha) při různém organickém a minerálním hnojení. Cukrovka po ozimé pšenici po vojtěškotrávě v roce 1956

Organické hnojení	Při minerálním hnojení		
	O	M_1	M_2
	výnos cukru		
O (žádné)	40,68	43,73	41,42*
Hnůj	40,08*	39,79*	44,06
Prozrálý kompost	46,62	49,33*	50,17
Polozrálý kompost	42,68	49,14	47,55*

* = výjimky statisticky neprůkazné

XII. Výnos cukru (q/ha) při různém organickém a minerálním hnojení. Cukrovka po jarní pšenici po bramborách v roce 1956

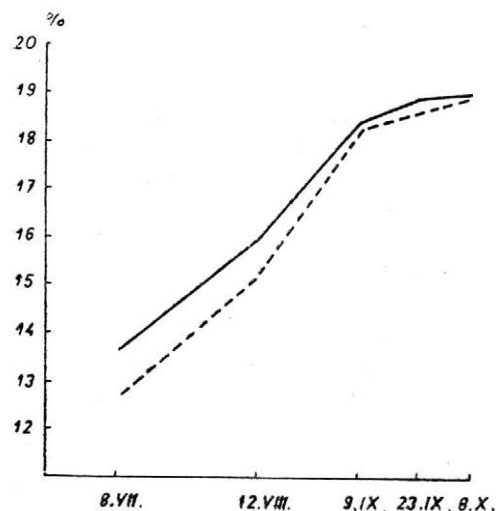
Organické hnojení	Při minerálním hnojení		
	O	M ₁	M ₂
	výnos cukru		
O (žádné)	27,78	35,94*	29,28*
Hnůj	31,32	33,31	35,19
Prozralý kompost	35,65	35,87	38,05
Polozralý kompost	29,15	34,56	31,97*

* = výjimky statisticky neprůkazné

XIII. Výnos cukru a rafinády (q/ha) při různém organickém hnojení na parcelách minerálně přihnojovaných i nepřihnojovaných v roce 1957

Organické hnojení	Cukr celkem		Rafináda		Procento výtěžnosti	
	minerálně		minerálně		minerálně	
	nehnojeno	hnojeno	nehnojeno	hnojeno	nehnojeno	hnojeno
O (žádné)	83,9	95,8	75,1	82,2	89,7	85,8
Hnůj	92,5	96,5	82,9	82,9	89,5	86,0
Prozralý kompost	92,8	98,5	84,2	86,0	90,8	87,4
Polozralý kompost	93,0	103,1	82,6	91,1	89,0	88,2

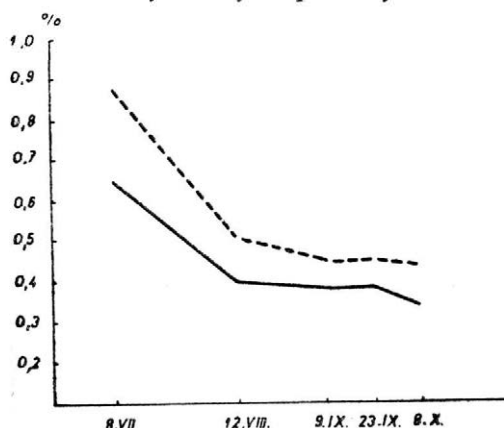
Organické hnojení, a to opět hlavně hnojení kompostem, nejen zvyšuje cukernatost bulvů ve srovnání s parcelami nehnojenými nebo hnojenými minerálně, ale zlepšuje i technologickou hodnotu cukrovky (tab. XIII, grafy 1–3). Minerální hnojení naopak zřetelně snižuje procento rafinády, kterou lze získat ze sumy cukru v bulvách.



1. Postupné změny obsahu sacharózy v bulvách v roce 1957

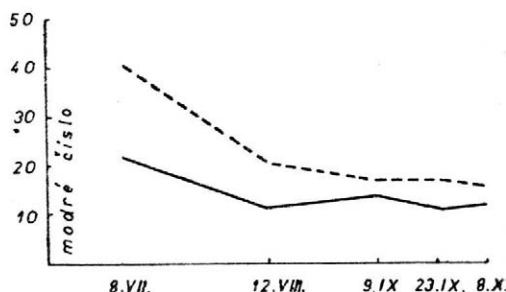
Plná čára zachycuje průměr parcel minerálně nepřihnojovaných; čárkovaná čára průměr parcel minerálně přihnojovaných

Protože minerální hnojení působí nepříznivě na výtěžnost bílého zboží, můžeme očekávat, že z organických hnojiv bude mít nejpříznivější účinek na zvýšení výtěžnosti cukru to hnojivo, které umožní biologickou nebo fyzikální sorpci živin. V roce 1956, který byl podstatně sušší než rok 1957, se mohla pronikavěji uplatnit fyzikální sorpce (protože půdní roztok byl silně zahuštěn a pro mikrobiální činnost se nedostávalo vláhy), a proto jsme získali nejlepší výsledky se zralým kompostem. Ve vlhčím roce 1957 se fyzikální sorpce následkem přebytku vláhy uplatnila jen málo a naopak byly splněny všechny podmínky pro intenzivní rozvoj mikroflóry. Proto se výrazněji projevila biologická sorpce, která je nejsilnější po hnojení polozralým kompostem, kde jsou organické látky teprve v první fázi přeměn (humifikace) a aktivita mikroflóry je velmi vysoká. Proto zjišťujeme, že v roce 1957 polozralý kompost umožnil nejen výnos cukru na jeden hektar, ale i omezil nejúčinněji nepříznivý vliv minerálního hnojení na výtěžnost rafinády.



2. Postupné změny obsahu škodlivého (rozpuštěného) popela v bulvách v roce 1957

Plná čára: parcely minerálně nehnojené;
přerušovaná čára: parcely minerálně hnojené



3. Postupné změny obsahu škodlivého (amidického) dusíku v bulvách v roce 1957

Plná čára: parcely minerálně nehnojené;
přerušovaná čára: rostliny minerálně hnojené

Diskuse

V našich pokusech se projevilo, že organické hnojení má pravidelně příznivý vliv nejen na výnos bulev, ale především na hektarový výnos cukru. Důležitá je i jakost použitého hnojiva a způsob použití. Nejlepších výsledků jsme zatím dosáhli při použití prozrálého kompostu, zapraveného do hloubky 8–10 cm ornice zjara.

Při tomto hnojení jsme často pozorovali (semikvantitativně kolorimetricky) stoupání obsahu chlorofylu v listech. Tato větší množství chlorofylu považujeme za jednu z příčin vyšší cukernatosti bulev. Naše pozorování souhlasí s pracemi Gumiňského (1950, 1956), který při použití humusových hnojiv a rozpustných humátů pozoroval v modelových pokusech zvýšení obsahu chlorofylu v listech a intenzivnější fotosyntézu.

Minerální hnojení pravidelně zvyšuje obsah rozpustných popelovin v bulvách a většinou i množství amidického dusíku. Se stoupajícími dávkami minerálních hnojiv je tento efekt patrnější.

Za vegetace se ukazuje, že u řepy hnojené se jen minerálně posouvá doba dosažení technologické zralosti ve srovnání s nehnojenými. Je-li sklizeň pozdnější, pak se cukernatost hnojených a nehnojených parcel téměř vyrovná (P r u g a r a N o v á k, 1958). Při dobrém vyžrání cukrovky jsme však nezjistili tak výrazný pokles cukernatosti vlivem minerálního hnojení jako D u c h o ň (1948), kde vlivem minerálních hnojiv poklesá cukernatost až o 17 %. Pozdnější dozrávání hnojených rostlin je nepochybně způsobeno zvýšeným příjmem minerálních živin, hlavně kationtů. Tím je omezován mimo jiné i příjem kyseliny fosforečné (K o l a ř í k, 1954) a s tím nepochybně souvisí zpomalený převod cukrů z listů do bulev. Proto na parcelách hnojených jen minerálně a nízkými dávkami statkových hnojiv (100 q/ha kompostu) spolu s vysokými dávkami minerálních hnojiv získáme rostliny s velkým množstvím chrástu a relativně vysokým obsahem cukrů v listech.

Uvedené výsledky velmi dobře souhlasí s nálezy S e g e t o v ý m i (1957), který zjistil po organickém hnojení (přímo i v následném působení druhým rokem), především hnojením kompostem, vyšší obsah cukrů v listech na počátku vegetace, kdežto později se tento obsah relativně snižoval.

Organická hnojiva do značné míry kompenzují nepříznivý vliv minerálních hnojiv na technologickou jakost bulev cukrovky. Kompost působí v tom směru pronikavěji než hnůj. Rozdílné působení těchto hnojiv je podmíněno jejich rozdílnými chemickými, fyzikálními a biologickými vlastnostmi (N o v á k, 1957). Zralý kompost, který má menší množství mineralizovaných látek než hnůj a který má silnější sorpční komplex než hnůj a polozralý kompost, snižuje hladinu rozpustných solí, hlavně kationtů v půdním roztoku, čímž tvoří částečnou fyzikální vazbu živin dodaných v hnojivech.

Kromě toho, že humus statkových hnojiv, hlavně dobře prozrálého kompostu, váže kationty, brání podstatnějším změnám rozpustnosti kyseliny fosforečné. Proto není rostlinou rušen příjem kyseliny fosforečné. To se projeví vyšším obsahem fosforečné kyseliny v rostlinách, kde má kromě jiného i důležitou funkci při transportu asimilátů z listů do bulev. Proto jsme pravidelně nacházeli relativně nižší výnos chrástu na parcelách hnojených kompostem nebo měl chrást nižší obsah sušiny. Tato skutečnost v souvislosti s vyšší cukernatostí bulev svědčí o čilejším pohybu cukrů v rostlinách.

Výsledky, které jsme v této práci uvedli, dovoluují usuzovat, že mezi organickým a minerálním hnojením, sorpční schopností půd, výživou rostlin a výnosem cukrovky na jedné straně a technologickou hodnotou na straně druhé existují zákonité vztahy, které jsou dosud nedostatečně prostudovány. Bude proto účelné nejen pokračovat v dosavadním sledování pokusů, ale současně založit modelové pokusy, kde by bylo možno podrobně sledovat vliv hnojení na jakost cukrovky.

Souhrn

V polních pokusech s hnojením cukrovky statkovými a strojenými hnojivy v letech 1954–1957 byla studována mimo jiné i technologická hodnota sklizně a tvorba cukru za vegetace.

Bylo zjištěno, že hnojení má zřetelný vliv na cukernatost a obsah technologicky škodlivého dusíku a popelovin v bulvách. Organické hnojení má vcelku

príznivý vliv jak na výnos, tak i na cukernatost a výtěžnost cukru, kdežto minerální hnojení působí většinou nepříznivě na cukernatost a výtěžnost cukru. Proto, že minerálním hnojením byl podstatně výnos zvýšen, je suma cukru i bílého zboží z hektaru pravidelně vyšší při minerálním hnojení než bez hnojení.

Z organických hnojiv má nejpríznivější vliv na cukernatost a obsah škodlivých rozpustných popelovin prozrály kompost, povrchově zapravený do půdy. Tento vliv, podle našeho názoru, souvisí s tím, že humus kompostem dodaný: 1. specificky zvyšuje obsah chlorofylu v listech, 2. upravuje poměr aniontů a kationtů v půdním roztoku tak, že rostlina může čerpat více P_2O_5 . To má příznivý vliv na transport asimilátů z listů do bulev a naopak transport méně kationtů, což se přímo obráží v hladině rozpustného popela v rostlině.

Ačkoli jsme ve čtyřech po sobě jdoucích vegetačních obdobích, která byla nadto meteorologicky značně rozdílná, získali obdobné výsledky, je třeba jejich reprodukovatelnost dále ověřit a samotné jevy blíže osvětlit. Proto budou podobné pokusy dále a podrobněji sledovány.

Literatura

1. Duchon F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČAZ - Praha, 1948. — 2. Gumiński S. T.: Badania nad warunkami i mechanizmem dziania zwiaków próchnicznych na organizm roślinny. 1950. — 3. Gumiński S. T.: O vlivu humusu. Mimořádný seminář Čs. botanické společnosti. 1956. — 4. Horrel J.: Přibližný výpočet sacharosy podle refrakce vylisované šťávy z bulev cukrovky. (Soukromé sdělení, 1955). — 5. Kolařík J.: Všeobecné pěstování rostlin. Výživa rostlin. SZN - Praha, 1954. — 6. Kürten P. W., Wermke M.: Einfluß steigender Stickstoffdüngung auf den Zuckerrübenenertrag in Abhängigkeit von verschiedenen Wachstumsfaktoren. Zeitschrift f. Acker- u. Pflanzenbau, 102, 3 : 245-282. 1957. — 7. Millar C. E., Turk L. M.: Fundamentals of Soil Science. 2nd Ed. N. York - London, 1952. — 8. Novák B.: Hodnocení různých způsobů ukládání chlévské mrvy na podkladě mikrobiologických a biochemických průzkumů. V archivu VÚRV ČSAZV v Ruzyni. 1957. — 9. Prugar J., Novák B.: Působení statkových a minerálních hnojiv za odlišných klimatických podmínek na výnos a na technologickou kvalitu cukrovky. Listy cukrovarnické, 74, 8 : 169-172. 1958. — 10. Segeta V.: Vliv různého hnojení na fyziologii rostlin. 1958. (Dosud neuveřejněno). — 11. Scheffer F. a Lieberoth I.: Was versteht man unter Bodenfruchtbarkeit, -ertragsfähigkeit und -ertragsleitung. D. Deutsche Landwirtschaft, 8, 6 : 272-275, 1957.

Результаты опытов по влиянию удобрения на урожайность и сахаристость сахарной свеклы в Рузыне 1954/57 гг.

В полевых опытах с удобрением сахарной свеклы местными и минеральными удобрениями в 1954/57 гг. изучалась помимо прочего и технологическая ценность урожая, и образование сахара в период вегетации.

Было установлено, что удобрение имеет явное влияние на сахаристость и содержание технологически вредного азота и золы в корнях. Органическое удобрение имеет в общем благоприятное влияние как на урожай, так и на сахаристость и выход сахара, тогда как минеральное удобрение большей частью неблагоприятно действует на сахаристость и выход сахара. Так как минеральное удобрение существенно повышает урожай, сумма всего сахара и чистого сахара с гектара регулярно выше при минеральном удобрении, чем без него.

Из органических удобрений самое благоприятное влияние на сахаристость и содержание вредной растворимой золы имеет перезревший компост, поверхностно вносимый в почву. Это влияние, по нашему мнению, зависит от того, что полученный из компоста гумус: 1. специфически повышает содержание хлорофилла в листьях, 2. регулирует соотношение анионов и катионов в почвенном растворе так, что растение может усваивать больше P_2O_5 . Это имеет благоприятное влияние на перемещение ассимиляционных элементов из листьев в корни и, наоборот, на перемещение меньшего количества катионов, что непосредственно отражается на уровне растворимой золы в растениях.

Хотя мы за 4 последовательные вегетационные периоды, которые были метеорологически существенно различны, получили аналогичные результаты, необходимо их воспроизводимость дальше проверить, а отдельные явления более подробно объяснить. Поэтому аналогичные опыты будут дальше и подробнее изучаться.

Ergebnisse von in Ruzyně in den Jahren 1954—1957 angestellten Versuchen über den Einfluß der Düngung auf den Massen- und Zuckerertrag von Zuckerrüben

An Hand von Feld-Düngeversuchen mit Wirtschafts- und Handelsdünger an Zuckerrüben in den Jahren 1954—1957 wurde unter anderem auch der technologische Wert der Ernte und die Zuckerbildung während der Vegetationszeit untersucht.

Es wurde festgestellt, daß die Düngung einen sichtlichen Einfluß auf den Zuckergehalt und den Gehalt an technologisch schädlichem Stickstoff und Aschen in den Rübenkörpern ausübt. Die organische Düngung hat im großen ganzen einen günstigen Einfluß sowohl auf den Ertrag, als auch auf den Zuckergehalt und Zuckerertrag, während die mineralische Düngung auf den Zuckergehalt und — Ertrag zumeist ungünstig einwirkt. Da der Ertrag durch die Mineraldüngung wesentlich erhöht wurde, ist die Summe des Zuckers und der weißen Ware je Hektar bei Mineraldüngung in der Regel höher als ohne Düngung.

Von den organischen Düngemitteln übt auf den Zuckergehalt und auf den Gehalt an schädlichen löslichen Aschen ein gut verrotteter Kompost, der leicht in den Boden eingebracht wurde, den günstigsten Einfluß aus. Diese Wirkung hängt, unserer Ansicht nach, damit zusammen, daß der mit dem Kompost verabreichte Humus 1.) den Chlorophyllgehalt in den Blättern spezifisch steigert, 2.) das Verhältnis der Anionen und Kationen in der Bodenlösung so regelt, daß die Pflanze

mehr P_2O_5 aufzunehmen vermag. Dies hat einen günstigen Einfluß auf den Transport der Assimilate aus den Blättern in die Rübenwurzeln und umgekehrt auf den Transport von weniger Anionen, was sich direkt im Spiegel der löslichen Asche in der Pflanze widerspiegelt.

Obwohl wir in vier aufeinanderfolgenden Vegetationszeiträumen, die überdies meteorologisch stark unterschiedlich waren, analoge Ergebnisse erzielten, muß deren Reproduzierbarkeit weiterhin überprüft und die Erscheinungen selbst näher geklärt werden. Ähnliche Versuche werden daher weiterhin und noch eingehender beobachtet werden.

Chemicko-pedologická charakteristika humusových látek zahradnických zemin-listovek, rašeliny a morovky

Химическо-почвоведческая характеристика гумусных веществ огородной
лиственной земли, торфа и иловки

Chemisch-bodenkundliche Charakteristik der Humusstoffe in Gartenerden — Laub-
erde, Torf und Moorerde

Inž. Jiří SOUKUP

Výzkumný ústav okrasných rostlin ČSAZV, Průhonice

(Vypracováno na mikrobiologickém ústavu agronomické fakulty VŠZ v Praze,
vedoucí prof. dr. Kroulík)

Došlo dne 26. XI. 1958

Úvod

Je známo, že zahradnické zeminy zpravidla obsahují vysoký podíl humusu. V literatuře byla tato skutečnost již dokumentována (F. D u c h o ň, 1948; V. N o v á k, 1951; J. S o u k u p, 1956). Dosud však chyběly faktické vědomosti o charakteru humusových látek těchto zemin. V. N o v á k ve své studii „Zahradnické zeminy“ konstatuje: „Vysoký obsah humusu není sám sebou znakem zvláštní jakosti zahradnických zemin. Musel by se speciálně zkoušet stupeň humifikace, resp. stupeň rozložitelnosti organické hmoty a koloidita humusu.“ Takové zkoušky považuje uvedený autor za nutné ve výzkumnictví zahradnickém a zvláště při řešení vědeckých problémů, ve kterých se se speciálními zahradnickými zeminami pracuje, resp. se jich používá jako půdního substrátu pro zkoušené kultury.

Nutnost podrobnějšího studia zahradnických zemin vůbec a jejich humusu zvlášť je diktována také potřebami praxe. Je nanejvýš aktuální, aby byly teoreticky podloženy, případně uvedeny na správnou míru četné poznatky a názory praktiků, plynoucí z empirických zkušeností. Tato potřeba vystupuje zvlášť výrazně do popředí nyní, kdy je v okrasném zahradnictví rozvíjena snaha po přípravě nějaké jednotné či standardní zeminy, která by nahradila dosavadní velmi pestrý sortiment zahradnických zemin. Předpokladem k úspěšnému realizování těchto snah je také stanovení fyzikálních, chemických, případně fyziologických vlastností jednotlivých zemin.

Předložená práce má být příspěvkem k poznání některých chemicko-pedologických vlastností humusu listovek, rašeliny a morovky, které představují vpravdě humózní složku zeminných směsí pro květiny.

Toto sdělení bylo vypracováno jako součást aspirantské práce na mikrobiologickém ústavu agronomické fakulty VŠZ v Praze pod vedením školitele doktora zemědělských věd prof. dr. A. Kroulíka, jemuž náleží můj upřímný dík za všestrannou pomoc, kterou mi při práci poskytoval.

Experimentální část

Aby bylo možno humusové látky listovek, rašeliny a morovky přesněji klasifikovat — v přirovnání k humusu přirozených půd — a případně i sledovat kvalitativní změnu humusu v průběhu humifikace (týká se listovek), byl zjištěn obsah jednotlivých skupin humusových látek a zastoupení různých frakcí v hlavních skupinách, tj. v huminových kyselinách a fulvokyselinách. Za pracovní metodu byl zvolen „Tjurinův systém“ rozdělení humusu na jednotlivé složky. Tjurinova metoda vychází z představy, že půdní humus je komplexem specifických skupin humusových látek, jmenovitě: skupiny huminových kyselin, skupiny fulvokyselin a skupiny půdních huminů.

Popis metodiky

Uvedená frakcionace humusu sestává z následujících úkonů:

1. Extrakce alkohol-benzenem (1 : 1), k odstranění vosků a pryskyřice.
2. Dekalcinace zeminy 1,0 n Na_2SO_4 k vytěsnění výměnného Ca (převedení humátů Ca a Mg na humáty Na).
3. Extrakce humusových kyselin 0,1 a 0,02 n $NaOH$. Uvolní se huminové kyseliny a fulvokyseliny, nacházející se v půdě ve volném stavu, nebo ve formě humátů Ca a Mg .
4. Střídavá extrakce zeminy 0,5 a 1,0 n H_2SO_4 a 0,1 a 0,02 n $NaOH$. Získají se humusové kyseliny, vázané na poměrně odolné seskvioxydy.
5. Stanovení humusových látek ve zbytku zeminy. Jedná se o tzv. „půdní huminy“.
6. Přímá extrakce zeminy 0,5 n H_2SO_4 . Získá se frakce fulvokyselin, nacházející se ve sloučeninách s pohyblivými formami seskvioxydů (hlavně $Al(OH)_3$).
7. Přímá extrakce zeminy 0,1 n $NaOH$ bez předchozí dekalcinace, k získání frakce huminových kyselin a fulvokyselin, které nejsou vázány na Ca , nebo které tvoří soli rozpustné ve zředěných loužích.

Tjurinova metoda byla vypracována pro přirozené půdy s převahou minerálních látek. V našem případě se jednalo povětšinou o zeminy s převahou ústrojně hmoty, s vysokým obsahem humusu. Původní metoda musela být částečně pozměněna, a to v tom smyslu, že některé extrakční procesy musely být vícekrát opakovány, případně prodlouženy extrakční doby.

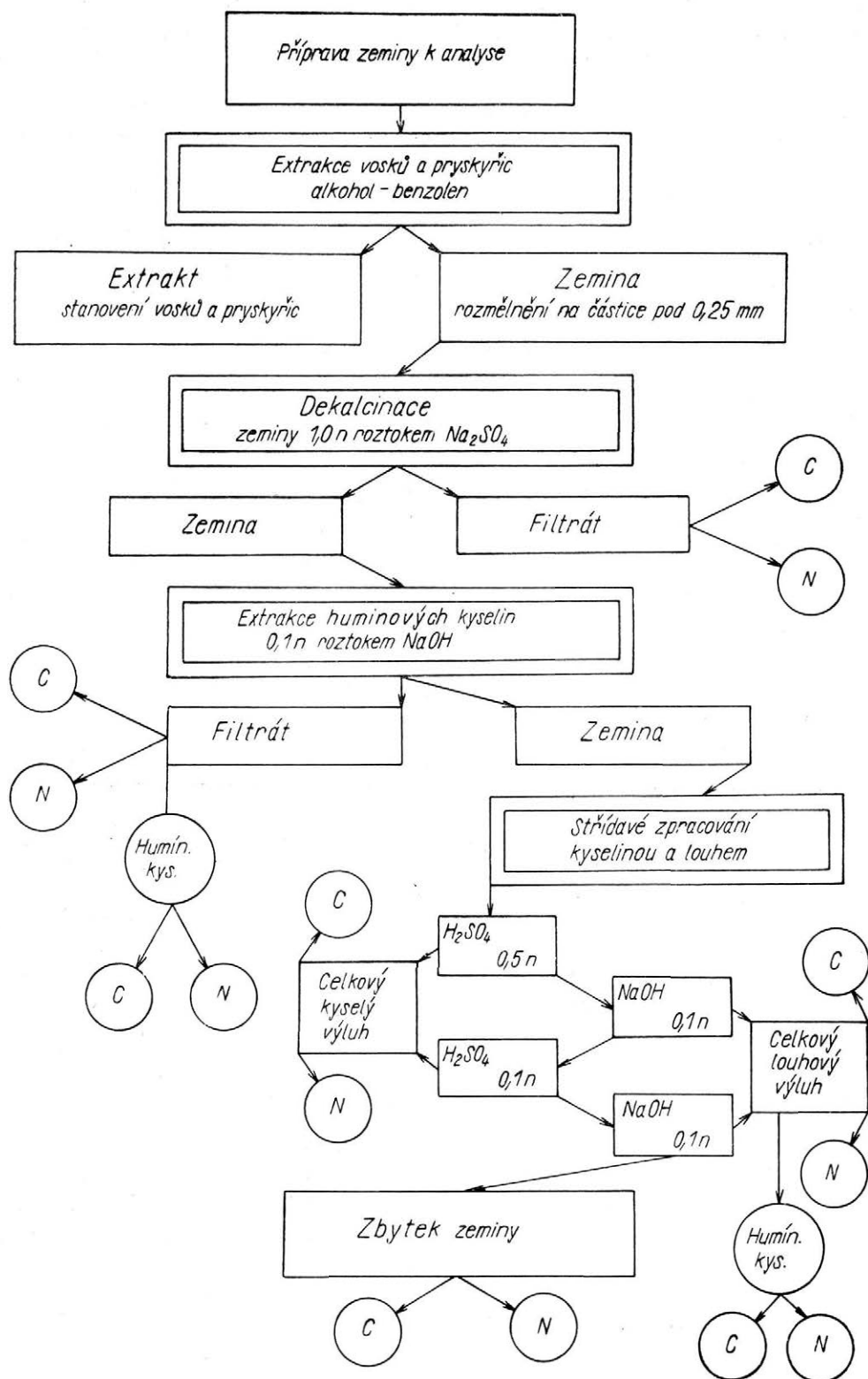
V louhových výluzech, získaných pod body 3, 4, 7, se rozdělí humusové kyseliny pomocí 1,0 n H_2SO_4 na skupinu huminových kyselin a skupinu fulvokyselin. V louhových extraktech i extraktech H_2SO_4 , či Na_2SO_4 se stanoví uhlík a dusík, jak je patrné z uvedeného schématu.

Vzorky kompostů k rozboru byly odebrány z listových hromad v červnu 1956. Jednalo se o kaštan, dub, buk jedno- a dvouletý a smíšenou listovku jedno- až tříletou. Pro srovnání byl zpracováván také jeden vzorek hrubě vláknité rašeliny a jeden vzorek jemné zemité morovky, které se používají v zahradnictví.

V jednotlivých skupinách humusu, získaných výše uvedenou frakcionací, byl zjišťován uhlík metodou pro stanovení C v louhových extraktech podle Najmra (popsáno v Praktiku půdoznalství, klimatologie ..., 1954) a dusík metodou podle Kjeldahla (mikrostanovení, popsáno v knize V. Ševčíka Úvod do biochemické analýzy mikroorganismů).

Obsah uhlíku a dusíku ve všech frakcích byl vyčíslen jednak v procentech k zemině a jednak v procentech k celkovému uhlíku resp. k celkovému dusíku.

Obr. 1. Schéma stanovení skupinového složení humusu metodou podle I. V. Tjurina
(upraveno podle E. V. Arinuškiny)



Skupinové složení humusu

Na základě výsledků postupné analýzy byl vyčíslen obsah jednotlivých skupin humusu, jak je uvedeno v tab. č. I. Vyluhovaná černozem, hnědá lesní půda a podzolová půda jsou uvedeny pro srovnání. Čísla prvních dvou jsou převzata z práce I. V. Tjurina (1951), čísla pro podzolovou půdu z jiné práce téhož autora (1951).

I. Skupinové složení humusu, listovek, rašeliny a některých přirozených půd

Zemina		Vosky a pryskyřice	Huminové kyseliny	Fulvo- kyseliny	Nepro- pustný zbytek	Látky rozp. v 0,1 n Na ₂ S ₄	Látky rozp. v 0,5 a 1,0 n H ₂ SO ₄	Cel- kem
Kaštan	jednoletá	4,0	8,1	8,4	70,3	1,2	5,9	97,9
	dvouletá	4,95	12,4	15,9	60,4	1,7	7,0	102,35
Dub	jednoletá	7,2	9,2	12,9	62,5	1,2	9,1	102,1
	dvouletá	5,1	7,4	16,6	64,2	1,2	6,6	101,1
Buk	jednoletá	5,1	8,1	9,5	67,5	0,7	9,1	100,0
	dvouletá	4,7	13,9	11,2	62,3	1,4	5,5	99,0
Směs	jednoletá	5,1	11,0	14,9	63,6	1,3	6,1	102,0
	dvouletá	4,1	17,2	23,7	50,0	1,5	5,9	102,4
	tříletá	4,8	22,6	20,3	44,5	2,9	6,5	101,6
Rašelina		14,7	10,4	12,2	56,0	1,0	6,6	100,0
Morovka		16,7	30,9	10,8	35,6	0,9	4,2	99,1
Černozem výluh		3,0	46,5	22,2	20,4	3,6	5,3	101,0
Hnědá lesní půda		3,2	26,2	17,0	43,6	1,8	8,7	100,5
Podzolová půda		—	20,0	35,0	32,0	—	—	—

Z uvedené tabulky je patrný nápadný rozdíl mezi listovkami jakožto umělými zemínami na jedné straně, a přirozenými půdami, hlavně černozemí na druhé straně, pokud se týče obsahu hlavních skupin humusových látek, tj. huminových kyselin, fulvokyselin a nerozpustného zbytku. U listovek připadá nápadně veliký podíl na nerozpustný zbytek. Druhým nápadným znakem listovkového humusu je převaha skupiny fulvokyselin nad skupinou huminových kyselin (až na dva případy). V tomto ohledu se velmi podobají podzolové půdě.

Složení humusu černozemě vykazuje poměry právě obrácené, tj. převahu huminových kyselin nad fulvokyselinami a poměrně malý podíl nerozpustného zbytku.

Rašelina se v tomto ohledu podobá listovkám, kdežto humus morovkový se obsahem hlavních složek (ovšem pouze pokud se týče vzájemného poměru, nikoliv kvantitativně) blíží černozemní půdě a ještě spíše, jak bude dále uvedeno, humusu lesních půd, z nichž je uvedena hnědá lesní půda. Rašelina a morovka vykazují zvlášť vysoký obsah skupiny vosků a pryskyřic.

V „Tjurinově schématu“ je celá skupina látek, obsažená v kyselém roztoku po vysrážení huminových kyselin označována jako fulvokyseliny. Nebude to označení

II. Poměr uhlíku huminových kyselin k uhlíku fulvokyselin v louhových extraktech z listovek, rašeliny a některých přirozených půd

Zemina		C. h. k. : C. f. k. v louhových extraktech			C. h. k. : C. f. k. celkem
		extrahováno přímou	extrahováno po dekalci- nací 1, n Na ₂ SO ₄	extrahováno po zprac. 0,5 a 1, n H ₂ SO ₄	
Kaštan	jednoletý dvouletý	0,42 0,5	0,7 0,51	1,3 1,4	0,96 0,77
Dub	jednoletý dvouletý	0,52 0,54	0,5 0,25	1,2 0,87	0,71 0,44
Buk	jednoletý dvouletý	0,52 0,77	0,56 0,86	1,37 2,6	0,85 1,24
Směs	jednoletý dvouletý tříletý	0,54 0,65 0,67	0,57 0,54 0,94	1,14 1,45 1,7	0,73 0,72 1,11
Rašelina		0,83	0,8	1,0	0,85
Morovka		2,5	3,3	2,0	2,86
Černozem vyluhovaná		2,45	2,48	1,1	2,1
Hnědá lesní půda		1,38	1,5	1,65	1,54
Podzolová půda		0,65	0,65	0,33	0,57

zcela přesné, ježto v kyselém roztoku bude přítomna i řada jiných organických látek rozličné povahy.

Huminové kyseliny jsou označovány půdoznalci jako hmota humusotvorná, fulvokyseliny naproti tomu jako hmota nehumusotvorná (Najmr, 1950). Je tudíž nepochybné, že vzájemný poměr těchto dvou skupin bude mít velký význam pro charakter humusu. V tabulce č. II jsou uvedeny poměry uhlíku huminových kyselin (C_{hk}) k uhlíku fulvokyselin (C_{fk}) u louhových extraktů získaných v průběhu frakcionace analýzy a poměr huminových kyselin k fulvokyselinám celkem.

U morovky, hnědé lesní půdy a černozemě je poměr $C_{hk} : C_{fk}$ vyjádřen ve všech skupinách číslem vyšším, než 1. Pohybuje se v mezích 1,1 až 3,3.

Louhové extrakty z listovek, a sice přímý extrakt a extrakt po předchozí dekalcinaci 1,0 n Na₂SO₄ mají poměr $C_{hk} : C_{fk}$ vyjádřen číslem nižším, než 1. Pohybuje se v mezích 0,2–0,9. V louhovém výluhu po předchozím zpracování 0,5 a 1,0 n H₂SO₄ je vyjádřen poměr $C_{hk} : C_{fk}$ číslem větším, než 1 (1,1–2,6), pouze u dvouleté dubové listovky činí poměr 0,87.

Rašelina zaujímá přibližně střední postavení mezi půdou podzolovou a hnědou lesní půdou. Z listovek se blíží poměrům podzolové půdy nejvíce dvouletá dubová listovka.

Četnými průzkumy bylo již dokázáno, že v humusu podzolových půd se oproti černozemím obsah huminových kyselin zmenšuje a vzrůstá obsah fulvokyselin. Podle Tjurina (1951) mají fulvokyseliny významnou úlohu v podzolizačním procesu.

Vytváření fulvokyselin může nastávat v podmínkách příznivých pro hydrolytický a oxydační rozklad organických zbytků, tj. při dostatečné vlhkosti a aeraci.

V této souvislosti je nutno uvést některé závěry, které vyvodil ze svých prací C. E n d e r s (1943). Má za to, že huminové kyseliny jsou produktem kondenzace metylglyoxalu a aminokyselin. Uvádí, že získaný kondenzát je jen tehdy složitým vysokomolekulárním produktem, jsou-li během reakce odstraněny vznikající vedlejší nízkomolekulární produkty (zejména voda). Nejsou-li tyto vedlejší produkty odstraněny, vzniká rovnovážný stav a další růst řetězce je porušen.

Můžeme s určitým oprávněním předpokládat, že tato okolnost má do jisté míry význam pro vytváření humusu v půdě. Nadbytečné ovhčování by pak podmiňovalo tvorbu humusových látek s menší molekulou, ježto vysoká vlhkost zabraňuje odstranění vedlejších produktů kondenzace (vody) a tím překáží růstu molekuly. Tyto látky budou bezpochyby představovány hlavně fulvokyselinami, které jsou podle četných autorů jakýmsi předstupněm huminových kyselin, od nichž se liší také menší molekulou (A l e x a n d r o v a, 1949; S c h e f f e r u. W e l t e, 1950; S c h l i c h t i n g, 1953).

Výše uvedené poměry lze s velkou jistotou očekávat v podzolových půdách. Naproti tomu v černozemích, které se vyznačují občasným deficitem vláhy, nastávají nejlepší podmínky pro odstranění vody, jakožto vedlejšího produktu kondenzace, což podmiňuje vytváření humusových látek s větší molekulou — huminových kyselin (K o n o n o v á, 1951).

Z těchto poznatků lze odvodit důležité závěry také pro humifikaci rostlinného materiálu v kompostech. Listovkové komposty, jež byly vyšetřovány, jmenovitě mladší, jednoleté a dvouleté, měly vysoký obsah vlhkosti (60—80 %). Přihlédneme-li k výše uvedeným představám, je nasnadě, že tvorba humusových látek půjde ve směru fulvokyselin. Ve starších — kde je již převážná část ústrojné hmoty rozložena — přibližují se vlhkostní poměry již více přirozeným půdám, při čemž — hlavně ve svrchních vrstvách — nastává za suššího počasí částečné přesychání, což by odpovídalo převážné, nebo aspoň rovnoměrné tvorbě huminových kyselin. Analytická zjištění obsahu humusových skupin tyto předpoklady vcelku potvrzují.

Je možno namítnout, že ve starších hromadách — kde se vytvoří příznivější podmínky pro tvorbu huminových kyselin — je tato tvorba vlastně již silně podvázána, ježto převážná část organické hmoty je již rozložena. Zde je nutno připomenout, že humusové látky, jako složitá soustava polymerních a heterogenních sloučenin, se stále mění, kteréžto přeměny mohou za příznivých podmínek směřovat od jednodušších fulvokyselin ke složitějším huminovým kyselinám (A l e x a n d r o v a, 1949).

Výše uvedená hypotéza by dávala odpověď i na otázku, proč převažují fulvokyseliny nad huminovými kyselinami také u rašeliny, kde probíhá tvorba humusu rovněž v humidních poměrech.

Jak bylo výše uvedeno, obsahuje ústrojná hmota listovek značný podíl tzv. n e r o z p u s t n ě h o zbytku, tj. látek, které v průběhu frakcionace nejsou žádným z použitých extrahovadel převedeny do roztoku. T j u r i n označuje tuto složku ústrojné hmoty jako p ů d n í h u m i n y a řadí sem hlavně komplexy huminových látek, které postupně dosahují vysokého stupně polymerizace a značné odolnosti vůči zásadité hydrolyze. Podle N a j m r o v a třídění (1950) odpovídá této skupině látek nejspíše frakce, označená jako „ústrojná hmota nehuminová“ (Uh/n), do níž řadí jednak vedlejší produkty humifikace (vlastní látky nehuminové) a jednak mladou ústrojnou hmotu v počátečním stadiu rozpadu. Je sem za-

počítáván také karbonizovaný uhlík aj. látky vzdorující alkalické extrakci za varu po předchozím rozrušení sorpčních vazeb.

U listovek představuje tato složka 44–70 % veškerého organického uhlíku a lze předpokládat, že převážná část připadá na vrub nerozložené organické hmoty.

Zbývá ještě si všimnout skupiny látek extrahovatelných směsí alkoholu a benzenu. Jejich obsah v listovkách je značně vyšší, než bylo v přirozených půdách. Pohybuje se od 4–7 %, z celkového množství uhlíku. Zvláště velké množství této frakce obsahuje rašelina a morovka, 14,7 a 16,7 %. Jsou to látky typu vosků a pryskyřic. Patrně jsou představovány (jak uvádí Ponomareva — podle Bělčikové, 1951) meziprodukty rozkladů, které jsou výsledkem pomalého rozkladu organických zbytků v půdě.

Podrobný přehled o obsahu humusových složek ve vyšetřovaných zemínách přináší tabulky č. III. — XIII.

Frakční složení hlavních skupin humusu — huminových kyselin a fulvokyselin

Vedle stanovení jednotlivých skupin humusu umožňuje Tjurinova metoda rozdělení dvou hlavních skupin, tj. huminových kyselin a fulvokyselin na frakce, které se liší svou povahou a formou, v jaké jsou přítomny v půdě, či v zemině.

Huminové kyseliny je možno rozdělit na 3 frakce:

Frakce 1. Zahrnuje huminové látky extrahovatelné zředěným louhem bez předchozí preparace (v našem případě spočívá preparace v dekalcinaci zeminy 1,0 n roztokem Na_2SO_4). Tato frakce je představována hlavně látkami typu hnědé huminové kyseliny (podle Springera), nebo-li ulminové kyseliny (podle Tjurina), či jejich polymerními komplexy s fulvokyselinami. Tyto huminové látky se nacházejí v půdě buď ve volném stavu, nebo slabě poutány ve formě humátů Al, Fe, Mg, a Ca rozpustných v 0,1 n NaOH.

Frakce 2. Zahrnuje huminové látky extrahovatelné pouze po předchozí dekalcinaci zeminy. Tato frakce je představována tzv. šedými huminovými kyselinami (podle třídění Springera), nebo-li vlastními huminovými kyselinami (podle třídění Tjurinova), či jejich polymerními komplexy s fulvokyselinami. Nacházejí se v půdě ve formě humátů Ca, nerozpustných v 0,1 n NaOH.

Frakce 3. Zahrnuje huminové látky extrahovatelné zředěným louhem teprve po střídavém zpracování zeminy 0,5 a 1,0 n H_2SO_4 (za chladu a za varu) a 0,1 n NaOH. Patří sem polymerní komplexy huminové a ulminové kyseliny s fulvokyselinami, poutané odolnými hydráty seskvioxydů.

Fulvokyseliny je možno rozdělit na 4 frakce:

Frakce 1a. Zahrnuje látky přímo extrahovatelné zředěnými minerálními kyselinami (v našem případě 0,5 n H_2SO_4 za chladu). Patří sem fulvokyseliny nacházející se ve sloučeninách s pohyblivými hydráty seskvioxydů hlavně Al a volné fulvokyseliny.

Frakce 1. Zahrnuje fulvokyseliny přímo extrahovatelné zředěným louhem (po odečtení předchozí frakce). Je představována fulvokyselinami, které tvoří polymerní komplexy s první frakcí huminových kyselin, tj. s ulminovými kyselinami. Jsou to komplexy lehce hydrolyzovatelné louhem při bezprostředním zpracování.

Frakce 2. Zahrnuje fulvokyseliny, které přecházejí do roztoku s druhou frakcí huminových kyselin. Tvoří s touto frakcí, tj. s šedými huminovými kyselinami, polymerní komplexy. Nacházejí se ve formě humátů Ca, nerozpustných ve zředěném louhu.

Frakce 3. Patří sem fulvokyseliny, vytvářející polymerní komplexy s huminovými a ulminovými kyselinami, poutané odolnými hydráty seskvioxydů. Do roztoku přecházejí současně se 3. frakcí huminové kyseliny.

III. Skupinové a frakční složení humusových látek v kaštanové listovce jednoleté

Jednotlivé frakce humusu		Celkový obsah				C : N	Humínové kyseliny				C : N	Fulvokyseliny				C : N
		C		N			C		N			C		N		
		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N	
Postup frakcionované analýzy	Výchozí zemina	34,96	100,0	3,85	100,0	14,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rozpustná															
	1) v alkohol-benzolu	2,2	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2) v 1,0 n Na ₂ SO ₄	0,65	1,2	0,05	1,2	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1 n NaOH	4,8	8,8	0,48	12,5	10,0	2,0	3,6	0,15	4,1	12,0	2,0	5,2	0,33	8,4	8,8
	4) a) 0,5 n (za chladu) 1,0 n (za horka) H ₂ SO ₄	3,2	5,9	0,2	5,7	14,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4) b) v 0,1 n NaOH	4,2	7,7	0,45	11,9	9,25	2,4	4,5	0,26	6,8	9,3	1,8	3,2	0,2	5,0	9,0
	5) Zbytek	38,30	70,3	2,6	67,5	14,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	53,35	97,9	3,78	98,8	14,1	4,4	8,1	0,41	10,9	10,7	4,6	8,4	0,53	13,4	8,6	
Doplň- ková sta- novení	Rozpustné bezprostředně															
	6) v 0,5 n H ₂ SO ₄	0,9	1,7	0,017	0,45	50,4	—	—	—	—	—	0,25	0,5	—	—	—
	7) v 0,1 n NaOH	4,9	8,9	0,5	14,0	9,1	1,5	2,7	0,1	3,2	12,0	3,4	6,2	0,4	10,8	8,3

IV. Skupinové a frakční složení huminových látek v kaštanové listovce dvouleté

Postup frakcionace analýzy	Výchozí zemina	55,7	100,0	4,86	100,0	11,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rozpustné	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1) v alkohol-benzolu	2,75	4,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2) v 1,0 n Na ₂ SO ₄	0,92	1,7	0,08	1,6	11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1 n NaOH	9,5	17,1	0,86	17,8	11,0	3,2	5,8	0,2	4,0	16,0	6,3	11,3	0,66	13,8	9,4
	4) a) 0,5 n (za chladu) 1,0 n (za horka) H ₂ SO ₄	3,9	7,0	0,25	5,1	15,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4) b) v 0,1 n NaOH	6,2	11,2	0,33	7,0	18,4	3,7	6,6	0,17	3,4	20,6	2,5	4,6	0,16	3,4	15,6
	5) zbytek	33,6	60,4	3,4	70,0	9,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Celkem		56,8	102,35	4,92	101,5	11,5	6,9	12,4	0,37	7,4	18,6	8,8	15,9	0,82	17,2	10,7
Doplň- ková sta- novení	Rozpustné bezprostředně	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6) v 0,5 n H ₂ SO ₄	1,2	2,2	0,036	0,74	33,0	—	—	—	—	—	0,28	0,5	—	—	—
	7) v 0,1 n NaOH	8,8	15,7	0,8	16,5	10,9	2,9	5,2	0,2	4,0	14,5	5,9	10,5	0,6	12,5	9,7

V. Skupinové a frakční složení humusových látek v dubové listovce jednoleté

Jednotlivé frakce humusu		Celkový obsah				C : N	Huminové kyseliny				C : N	Fulvokyseliny				C : N
		C		N			C		N			C		N		
		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N	
Postup frakcionované analýzy	Výchozí zemina	49,0	100,0	2,8	100,0	17,5										
	Rozpustné															
	1) v alkohol-benzolu	3,5	7,2	—	—	—										
	2) v 1,0 n Na ₂ SO ₄	0,57	1,2	0,05	2,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1 n NaOH	6,7	13,6	0,34	12,2	19,3	2,2	4,5	0,14	5,0	15,7	4,5	9,1	0,2	7,2	22,0
	4) a) 0,5 n (za chladu) a 1,0 n (za horka) H ₂ SO ₄	4,5	9,1	0,2	7,0	22,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4) b) v 0,1n NaOH	4,2	8,5	0,3	10,4	14,3	2,3	4,7	0,21	7,4	11,1	1,9	3,8	0,09	3,0	22,0
5) zbytek	30,6	62,5	2,0	70,3	15,3											
	celkem	50,07	102,1	2,89	101,9	17,3	4,5	9,2	0,35	12,4	12,8	6,4	12,9	0,29	10,2	22,0
Doplň- kové sta- novení	Rozpustné bezprostředně															
	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	0,8	1,6	0,012	0,4	63,2	—	—	—	—	—	0,23	0,4	—	—	—
	7) v 0,1n NaOH	7,5	15,4	0,4	14,2	19,0	2,6	5,3	0,17	6,0	15,3	4,9	10,1	0,2	8,2	21,5

VI. Skupinové a frakční složení humusových látek v dubové listovce dvouleté

Postup frakcionace analýzy	Výchozí zemina	55,9	100,0	4,2	100,0	13,3										
	Rozpustné															
	1) v alkohol-benzolu	2,9	5,1	—	—	—										
	2) v 1,0n Na ₂ SO ₄	0,67	1,2	0,05	1,2	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1n NaOH	8,1	14,4	0,64	15,4	12,4	1,6	2,9	0,12	2,8	13,6	6,5	11,5	0,52	12,6	12,1
	4) a) 0,5n (za chladu) a 1,0n (za horka) H ₂ SO ₄	3,7	6,6	0,24	5,8	14,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Postup frakcionace analýzy	4) b) v 0,1n NaOH	5,3	9,6	0,32	7,7	16,5	2,5	4,5	0,2	4,7	12,5	2,8	5,1	0,12	3,0	22,8
	5) zbytek	35,9	64,2	2,9	69,4	12,3										
	celkem	56,5	101,1	4,15	99,5	13,6	4,1	7,4	0,32	7,5	13,0	9,3	16,6	0,64	15,6	14,5
Doplň- ková sta- novení	Rozpustné bezprostředně															
	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	0,94	1,7	0,016	0,38	57,9	—	—	—	—	—	0,27	0,5	—	—	—
Doplň- ková sta- novení	7) v 0,1n NaOH	7,8	14,0	0,6	15,4	12,0	2,7	4,9	0,2	4,5	14,4	5,1	9,1	0,4	10,9	11,1

VII. Skupinové a frakční složení humusových látek v bukové listovce jednoleté

Jednotlivé frakce humusu		Celkový obsah				C : N	Huminové kyseliny				C : N	Fulvokyseliny				C : N
		C		N			C		N			C		N		
		%	%	%	%		%	%	%	%		%	%	%	%	
		k ze- mině	k celk. C	k ze- mině	k celk. N		k ze- mině	k celk. C	k ze- mině	k celk. N		k ze- mině	k celk. C	k ze- mině	k celk. N	
Postup frakcionované analýzy	Výchozí zemina	53,9	100,0	2,85	100,0	18,9										
	Rozpustné															
	1) v alkohol-benzolu	2,7	5,1	—	—	—										
	2) v 1,0n Na ₂ SO ₄	0,4	0,7	0,04	1,4	10,2										
	3) v 0,1n NaOH	5,2	9,6	0,28	10,0	18,0	1,7	3,5	0,07	2,8	24,0	3,5	6,1	0,216	7,2	16,2
	4) a) 0,5n (za chladu) a 1,0n (za horka) H ₂ SO ₄	4,9	9,1	0,22	7,9	21,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4) b) v 0,1n NaOH	4,3	8,0	0,3	10,9	13,8	2,5	4,6	0,19	7,0	12,5	1,8	3,4	0,114	3,9	16,0
	5) zbytek	36,4	67,5	2,0	69,8	18,2										
celkem	53,9	100,0	2,84	100,0	18,9	4,2	8,1	0,26	9,8	16,1	5,3	9,5	0,33	11,1	16,0	
Doplň- kové sta- novení	Rozpustné bezprostředně															
	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	0,7	1,3	0,013	0,46	49,3	—	—	—	—	—	0,3	0,6	—	—	—
	7) v 0,1n NaOH	6,0	11,2	0,3	11,1	18,8	2,0	3,8	0,09	3,2	23,0	4,0	7,4	0,21	7,9	19,0

VIII. Skupinové a frakční složení humusových látek v bukové listovce dvouleté

Postup frakcionované analýzy	Výchozí zemina	55,9	100,0	4,5	100,0	12,3										
	Rozpustné															
	1) v alkohol-benzolu	2,6	4,7	—	—	—										
	2) v 1,0n Na ₂ SO ₄	0,8	1,4	0,06	1,4	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1n NaOH	9,3	16,6	0,77	17,2	12,0	4,3	7,7	0,26	6,0	16,0	5,0	8,9	0,51	11,2	9,9
	4a) 0,5n (za chladu) a 1,0n (za horka) H ₂ SO ₄	3,1	5,5	0,2	4,5	14,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4b) v 0,1n NaOH	4,8	8,5	0,3	6,7	15,7	3,4	6,2	0,17	3,7	20,5	1,4	2,3	0,13	3,0	10,0
	5) zbytek	34,8	62,3	3,15	70,2	11,0										
	celkem	55,4	99,0	4,48	100,0	12,3	7,7	13,9	0,43	9,7	17,9	6,4	11,2	0,64	14,2	10,0
Doplň- kové sta- novení	Rozpustné bezprostředně															
	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	0,86	1,5	0,03	0,7	26,9	—	—	—	—	—	0,06	0,1	—	—	—
	7) v 0,1n NaOH	10,7	19,2	0,8	18,6	12,8	4,6	8,4	0,3	6,2	16,8	6,1	10,8	0,5	12,4	12,2

IX. Skupinové a frakční složení humusových látek v smíšené listovce jednoleté

Jednotlivé frakce humusu		Celkový obsah				C : N	Huminové kyseliny				C : N	Fulvokyseliny				C : N
		C		N			C		N			C		N		
		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N	
Postup frakcionované analýzy	Výchozí zemina	52,14	100,0	3,8	100,0	13,6										
	Rozpustné:															
	1) v alkohol-benzolu	2,7	5,1	—	—	—										
	2) v 1,0n Na ₂ SO ₄	0,65	1,3	0,05	1,4	12,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1n NaOH	8,7	16,6	0,56	14,8	15,3	3,2	6,0	0,22	5,9	13,9	5,5	10,6	0,36	8,9	16,2
	4a) v 0,5n (za chladu) a 1,0n (za horka) H ₂ SO ₄	3,2	6,1	0,2	5,6	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4b) v 0,1n NaOH	4,9	9,3	0,36	9,6	13,3	2,5	5,0	0,22	6,0	11,5	2,4	4,3	0,14	3,7	16,0
5) zbytek	33,2	63,6	2,7	70,8	12,2											
	celkem	53,35	102,0	3,87	101,7	13,8	5,7	11,0	0,44	11,9	12,9	7,9	14,9	0,50	12,6	15,8
Doplň- ková sta- novení	Rozpustné bezprostředně:															
	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	0,77	1,5	0,04	1,0	19,6	—	—	—	—	—	0,12	0,2	—	—	—
	7) v 0,1n NaOH	7,6	14,5	0,5	13,2	15,0	2,6	5,1	0,2	5,1	13,7	5,0	9,4	0,3	8,1	16,6

X. Skupinové a frakční složení humusových látek v smíšené listovce dvouleté

Postup frakcionované analýzy	Výchozí zemina	62,2	100,0	5,7	100,0	10,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rozpustné:															
	1) v alkohol-benzolu	2,5	4,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2) v 0,1n Na ₂ SO ₄	0,9	1,5	0,1	1,7	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1n NaOH	17,8	29,1	1,2	21,8	14,3	6,3	10,2	0,4	7,5	14,6	11,5	18,9	0,8	14,3	14,2
	4a) v 0,5n (za chladu) a 1,0n (za horka) H ₂ SO ₄	3,6	5,9	0,23	4,1	15,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Doplň- ková sta- novení	4b) v 0,1n NaOH	7,3	11,8	0,34	6,4	20,8	4,3	7,0	0,15	2,6	28,5	3,0	4,8	0,2	3,5	15,0
	5) zbytek	30,7	50,0	3,9	68,2	7,8										
	celkem	62,8	102,4	5,77	102,2	10,9	10,6	17,2	0,55	10,1	19,2	14,5	23,7	1,0	17,8	14,5
	Rozpustné bezprostředně:															
	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	1,1	1,8	0,046	0,8	23,5	—	—	—	—	—	0,2	0,3	—	—	—
	7) v 0,1n NaOH	12,5	20,3	0,9	15,6	14,0	4,9	8,0	0,33	5,9	14,6	7,6	12,3	0,57	9,7	13,6

XI. Skupinové a frakční složení humusových látek v smíšené listovce třřetě

Jednotlivé frakce humusu		Celkový obsah				C : N	Huminové kyseliny				C : N	Fulvokyseliny				C : N
		C		N			C		N			C		N		
		% k ze- mině	% celk. C	% k ze- mině	% celk. N		% k ze- mině	% celk. C	% k ze- mině	% celk. N		% k ze- mině	% celk. C	% k ze- mině	% celk. N	
Postup frakciování analýzy	Výchozí zemina	61,6	100,0	5,9	100,0	10,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rozpustné:															
	1) v alkohol-benzolu	2,9	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2) v 1,;n Na ₂ SO ₄	1,8	2,9	0,2	3,7	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1n NaOH	19,0	30,9	1,4	23,6	13,5	9,3	15,0	0,6	10,7	14,5	9,7	15,9	0,8	12,9	12,8
	4a) v 0,5n (za chladu) a 1,0n (za horka) H ₂ SO ₄	4,0	6,5	0,25	4,3	15,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4b) v 0,1n NaOH	7,4	12,0	0,65	11,0	11,4	4,7	7,6	0,3	4,8	16,3	2,7	4,4	0,35	6,2	7,5
	5) zbytek	27,4	44,5	3,4	57,8	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
celkem	62,5	101,6	5,9	100,4	10,6	14,4	22,6	0,9	15,5	15,5	12,4	20,3	1,15	19,1	10,7	
Doplň- ková sta- novení	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	1,5	2,4	0,048	0,8	31,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7) v 0,1n NaOH	16,0	26,0	1,2	20,7	13,0	6,4	10,4	0,46	7,8	14,0	9,6	15,6	0,74	12,9	12,5

XII. Skupinové a frakční složení humusových látek v rašelině

Postup frakciování analýzy	Výchozí zemina	36,6	100,0	1,65	100,0	22,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rozpustné:															
	1) v alkohol-benzolu	5,4	14,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2) v 1,0n Na ₂ SO ₄	0,35	1,0	0,03	2,0	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1n NaOH	5,2	14,1	0,34	20,7	15,0	2,3	6,2	0,08	4,6	30,0	2,9	7,9	0,26	16,1	10,7
	4a) v 0,5n (za chladu) a 1,0n (za horka) H ₂ SO ₄	2,4	6,6	0,15	9,6	15,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Doplň- ková sta- novení	4b) v 0,1n NaOH	3,1	8,5	0,3	17,5	10,7	1,6	4,2	0,15	9,0	10,3	1,5	4,3	0,14	8,6	11,0
	5) zbytek	20,5	56,0	0,84	51,0	24,4										
	celkem	36,95	100,9	1,66	100,1	22,2	3,9	10,4	0,23	13,6	17,0	4,4	12,2	0,40	24,7	11,0
	Rozpustné bezprostředně:															
	6) v 0,5n H ₂ SO ₄	0,2	0,5	0,016	1,0	13,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7) v 0,1n NaOH	6,2	16,8	0,4	25,7	14,6	2,8	7,7	0,09	5,5	29,5	9,4	9,1	0,31	20,2	10,1

XIII. Skupinové a frakční složení humusových látek v morovce

Jednotlivé frakce humusu		Celkový obsah				C : N	Huminové kyseliny				C : N	Fulvokyseliny				C : N
		C		N			C		N			C		N		
		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N		% k ze- mině	% k celk. C	% k ze- mině	% k celk. N	
Postup frakciování analýzy	Výchozí zemina	51,2	100,0	2,55	100,0	20,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rozpustné															
	1) v alkohol-benzolu	8,5	16,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2) v 1,0 n Na ₂ SO ₄	0,45	0,9	0,05	1,8	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3) v 0,1 n NaOH	15,2	29,6	0,94	37,0	16,1	11,7	22,8	0,34	13,7	33,0	3,5	6,8	0,6	23,3	5,9
	4a) v 0,5 n (za chladu) a 1,0 n (za horka) H ₂ SO ₄	2,2	4,2	0,12	4,5	18,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4b) v 0,1 n NaOH	6,2	12,1	0,5	20,5	11,8	4,1	8,1	0,34	13,7	11,8	2,1	4,0	0,16	6,8	11,9
	5) zbytek	18,2	35,6	0,94	37,0	19,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
celkem	50,75	99,1	2,55	100,8	19,9	15,8	30,9	0,68	27,4	23,2	5,6	10,8	0,76	30,1	7,3	
Doplň- ková sta- novení	Rozpustné bezprostředně															
	6) v 0,5 n H ₂ SO ₄	0,67	1,3	0,017	0,7	38,1	—	—	—	—	—	0,22	0,4	—	—	—
	7) v 0,1 n NaOH	17,3	33,8	1,1	43,6	15,5	12,4	24,2	0,36	14,4	13,6	4,9	9,6	0,74	29,2	6,5

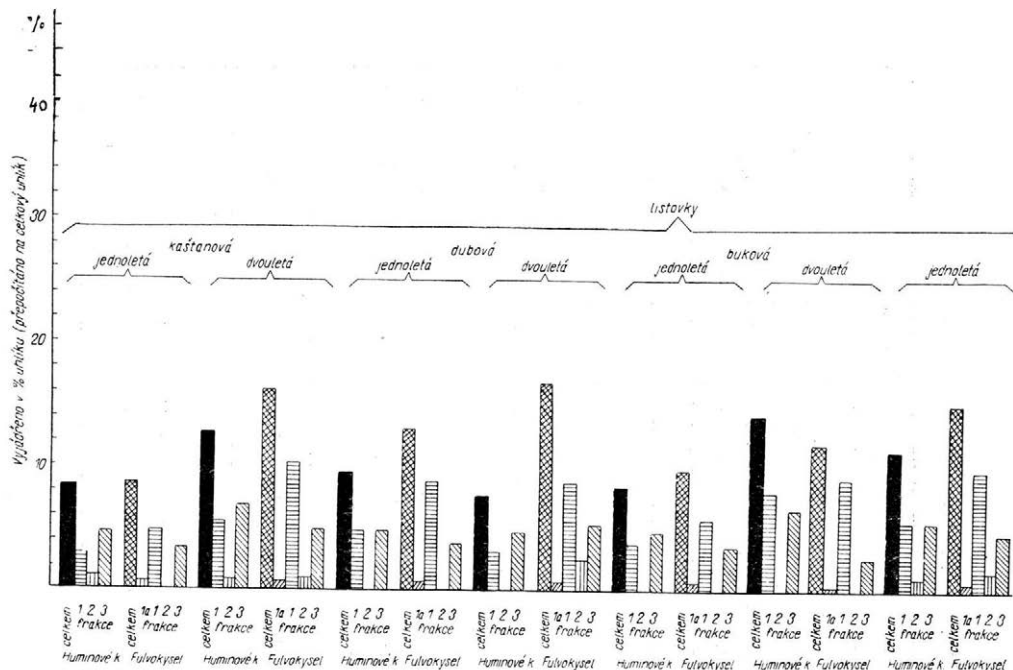


Diagram 1. Obsah a frakční složení hlavních složek humusu — huminových kyselin

Obsah jednotlivých frakcí huminových kyselin a fulvokyselin je vyčíslen v tabulkách III-XIII. Přehledně je znázorněno množství huminových kyselin a fulvokyselin i vzájemný poměr jejich frakcí na diagramu č. 1.

Pro srovnání jsou zde uvedeny také poměry v obsahu frakcí u vyluhované černozemě, hnědé lesní půdy a podzolové půdy. Čísla byla převzata z prací I. V. Tjurina, jak bylo již uvedeno vpredu.

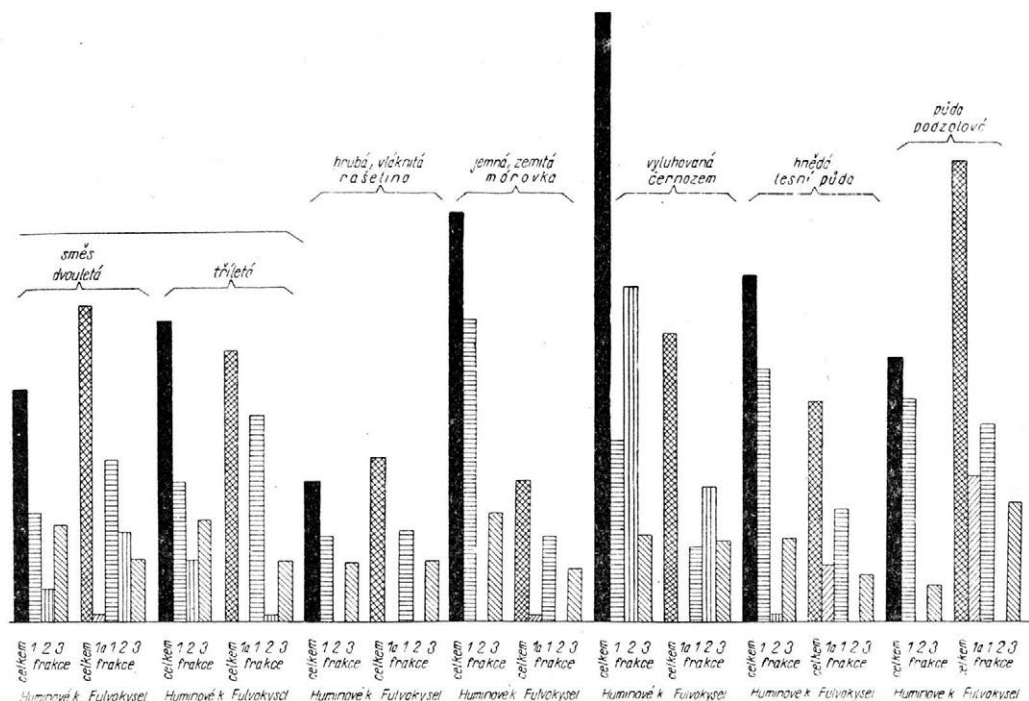
Diagram č. 1 znázorňuje jednak výše zmíněný rozdílný obsah dvou hlavních skupin humusu, jednak podíl účasti jednotlivých frakcí na jejich složení.

Huminové kyseliny všech listovek jsou zastoupeny převážně a některé výlučně (D_1 , D_2 , B_1 , B_2) frakcemi 1 a 3. V kaštanových listovkách a ve směsích je také částečně zastoupena frakce 2, ovšem znatelnějším podílem pouze ve tříleté smíšené listovce.

Huminové kyseliny rašeliny a morovky jsou tvořeny výlučně frakcemi 1 a 3. Stejný charakter jako listovky, rašelina a morovka vykazují, co do zastoupení jednotlivých frakcí, huminové kyseliny hnědé lesní půdy a podzolové půdy, na rozdíl od černozemě, kde je skupina huminových kyselin zastoupena všemi třemi frakcemi, ale převážně frakcí 2, tj. šedou neboli vlastní huminovou kyselinou.

Podobný obraz jako u huminových kyselin skýtá frakční složení fulvokyselin. Fulvokyseliny listovek jsou zase převážně reprezentovány frakcemi 1 a 3. Frakce 2 buď chybí (K_1 , D_1 , B_1 , B_2), nebo je zastoupena jen malým podílem. Pouze u dvouleté smíšené listovky je obsah frakce 2 fulvokyselin výraznější.

Fulvokyseliny rašeliny a morovky frakci 2 postrádají. Stejně tak hnědá lesní půda a podzolová půda. Naproti tomu u černozemě je téměř celá polovina fulvokyselin přítomna právě v podobě frakce 2, kdežto frakce 1 a 3 jsou zastoupeny v míře mnohem menší.



a fulvokyselin. Stanoveno frakciovanou analýzou podle I. V. Tjurina

Ve fulvokyselinách všech listovek, s výjimkou tříleté směsi, je přítomna — i když jen v nepatrném množství — frakce 1a. Černozem tuto frakci postrádá na rozdíl od hnědé lesní půdy a podzolové půdy, kde tvoří téměř třetinu celkového obsahu fulvokyselin.

Z diagramu č. 1 je patrné, že ani jedna z listovek se nepodobá složením huminovým kyselinám černozemě. Pouze dvouletá a tříletá směs jsou — podle obsahu jednotlivých frakcí — jakýmsi přechodem mezi černozemí a hnědou lesní půdou. Ostatní listovky, včetně rašeliny a morovky, se blíží složením huminových kyselin hnědé lesní půdy, případně podzolové půdy.

Fulvokyseliny se hromadí v půdě buď vazbou s hydráty seskvioxydů, anebo ve formě složitých polymerních komplexů s huminovými kyselinami (Tjurin, 1951). Tento druhý způsob vazby může být také vysvětlením pro shodnost v obsahu jednotlivých frakcí u huminových kyselin i fulvokyselin.

Blíže se nyní všimněme frakčního složení huminových kyselin. Je již známo, že v lesních půdách, v horských půdách a ve všech půdách podzolového typu převládá ve složení huminových kyselin hnědá huminová kyselina (podle Tjurina = frakce 1), tj. huminová kyselina ve volném stavu, nebo v pohyblivé formě, snadno rozpustná. Naproti tomu v půdách černozemního typu, v kaštanových půdách a šedozemích převládá ve složení huminových kyselin šedá huminová kyselina (podle Tjurina = frakce 2), tj. huminová kyselina ve formě humátů Ca, nerozpustná ve zředěném louhu, odolná vůči vyluhování.

Fulvokyseliny zpravidla provázejí souhlasné frakce huminových kyselin.

V názorech na podmínky vzniku jednotlivých frakcí humusových látek není ještě zcela jasno. Tjurin (1951) se na základě svých prací domnívá, že v podmínkách vyšší vlhkosti při větším nahromadění organické hmoty zpravidla pře-

vládají ve složení humusu fulvokyseliny, vázané s pohyblivými formami seskvioxydů. V takovém případě se mění i poměr frakcí huminových kyselin — převládají disperznější hnědé, tj. ulminové kyseliny, ne zcela nasycené vápnem, nebo bývají mnohdy vázány s pohyblivými seskvioxydy.

Podobný této představě je názor Běličkové (1951), která zjistila zvýšenou produkci pohyblivých huminových kyselin ve svrchní vrstvě půdy při obohacení rostlinnými zbytky. Domnívá se proto, že pohyblivé formy huminových kyselin jsou pravděpodobně představovány produkty novotvoření.

Lze předpokládat, že v listových kompostech — bez příměsi minerální zeminy — se budou tvořit převážně huminové kyseliny volné, nebo jen slabě poutané. To také potvrzuje analyticky zjištěný obsah hnědé huminové kyseliny a s ní komplexně vázané frakce 1 fulvokyselin.

Frakcionace humusu Tjurinovou metodou nám odhaluje nápadné rozdíly v chování huminových kyselin různých půd při přímé extrakci 0,1 *n* roztokem NaOH (tj. bez předchozí preparace slabými minerálními kyselinami nebo neutrální soli):

1. V podzolových, drnopodzolových, hnědých lesních a jiných půdách zpravidla nenasyčených zásadami se humusové kyseliny zcela (nebo z valné části) rozpouštějí. Do této skupiny bezpochyby patří charakterem huminových látek také — jak dokazují výsledky analýzy — listovky, zvláště mladší, rašelina a morovka.

2. V černozemích, kaštanových a jiných půdách nasycených, zejména vápníkem, přichází do roztoku jen menší část huminových kyselin. Hlavní podíl se rozpouští ve zředěném louhu až po odstranění vápníku preparací kyselinou, nebo neutrální soli.

Příčinu různého chování huminových kyselin — pokud se týče rozpustnosti v zásadách — bylo by možno spatřovat v tom, že v půdách nasycených vápníkem se nacházejí huminové kyseliny ve formě humátů *Ca*, které se nerozpouštějí ve zředěných louzích, kdežto v půdách kyselých jsou huminové kyseliny přítomné převážně ve volném stavu, nebo ve slabých vazbách s hydráty seskvioxydů, tj. snadno rozpustné ve zředěném louhu.

Spočívá snadná rozpustnost huminových kyselin z podzolovaných a lesních půd skutečně v tom, že nejsou tyto půdy nasyceny vápníkem?

Ve snaze odpovědět na tuto otázku Tjurin a Najděnova (1951) uměle nasýtí tři půdy různého typu vápníkem. Použili k pokusu černozemní, drno-podzolovou a hnědou lesní půdu, které dosýtí roztokem vápenaté soli na *pH* 7 a 8. Předpokládali, že v případě, je-li výše uvedená domněnka oprávněná, musí se při následující frakcionaci podstatně snížit podíl huminové kyseliny přímo rozpustné v 0,1 *n* NaOH (tj. frakce 1). Výsledek analýzy ovšem ukázal, že snížení obsahu frakce 1 není tak markantní, jak by se dalo očekávat. Částečné snížení obsahu frakce 1 bylo provázeno zvýšením jednak frakce 2 a jednak nerozpustného zbytku (skupina půdních huminů).

Podstatná část frakce 1 huminových kyselin — ve všech vyšetřovaných půdách — zachovala si rozpustnost v 0,1 *n* NaOH (při přímé extrakci, bez předchozí preparace) i při dosycení půd vápníkem na neutrální nebo slabě zásaditou reakci.

Na základě toho možno odpovědět na výše uvedenou otázku asi takto: Snadná rozpustnost huminových kyselin z podzolových a lesních půd může být jen zčásti vysvětlena tím, že huminové kyseliny jsou přítomny ve volném stavu, nenasyčené vápníkem. Tato frakce huminových kyselin je bezpochyby nadána osobitými, ko-

loidně chemickými vlastnostmi, které způsobují, že zůstává rozpustná v zásadách i ve stavu nasycení vápníkem.

Závěry z výše popsaného pokusu nemusí mít ovšem generální platnost. Nasycení půdy vápníkem bylo provedeno u zemin vyjmutých z půdního prostředí, v nichž byly chemické a sorpční poměry huminových kyselin již vyhraněny. Nelze předpokládat, že za těchto podmínek, během 24 hodin, mohou nastat účinkem vápníku tak podstatné změny ve struktuře humusu, jaké byly autory pokusu očekávány. Je možné, že bychom dostali zcela jiné výsledky, kdybychom dosytili kyselou půdu vápnem v době rozkladu ústrojných zbytků, kdy se formuje humusová molekule a kdy vápnem ovlivněný komplex půdotvorných činitelů může působit na typ tvorby humusu i na jeho skupinové a frakční složení.

Z diagramu č. 1 je patrné, že huminové kyseliny i fulvokyseliny listovek obsahují také značný podíl frakce 3. Jsou to (podle Tjurina) huminové látky extrahovatelné zředěným louhem teprve po střídavém zpracování zeminy 0,5 a 0,1 *n* roztokem H_2SO_4 a 0,1 *n* roztokem $NaOH$. Patří k nim polymerní komplexy huminové a ulminové kyseliny s fulvokyselinami, poutané v půdě na odolné hydráty seskvioxydů.

Najm r (1950) ve svém frakčním systému zahrnuje tuto frakci do skupiny huminových látek pevně poutaných (hl/pp), extrahovatelných z půdy 0,5 % roztokem $NaOH$ za varu, po předchozím rozrušení chemických a sorpčních vazeb 5 % HCl (podle Tjurina frakce 2 a 3; dekalcinace neutrální soli v Najm r o v ě systému chybí). Považuje tuto frakci za huminové látky nejstarší a půdou nejpevněji poutané, které jsou jádrem a složkou tzv. t r v a l é h o humusu. Má za to, že tato složka huminových látek je převážně poutána minerálním sorpčním komplexem, takže teprve po účinku minerální kyseliny při zvýšené teplotě přechází alkalickou extrakcí do roztoku.

Vzhledem k tomu, že obsah frakce 3 v listovkách, jmenovitě ve skupině huminových kyselin je relativně vysoký, vtírá se pochybnost zda je možné výše uvedenou formulaci (snad oprávněnou u přirozených minerálních půd) aplikovat v plném znění na poměry listovek. Tato otázka, stejně jako řada jiných, bude vyžadovat bližšího speciálnějšího vyšetření.

Pro úplnost zbývá ještě se zmínit o frakci 1a fulvokyselin. Tato skupina látek extrahovatelná přímo slabými kyselinami je přítomna v malém množství (kolem 0,5 % z celkového obsahu organického uhlíku) ve všech listovkách a morovce. Je reprezentována fulvokyselinami vázanými s pohyblivými hydroxydy hliníku a železa. Vysoký obsah frakce 1a je příznačný mimo jiné také pro hnědé lesní půdy.

Diskuse

Tato studie měla za úkol nejen přispět k přesnější charakteristice humusových látek některých zahradnických zemin, zvláště listovek, nýbrž i naznačit nové perspektivy při přípravě a použití těchto zemin.

Frakcionací humusu Tjurinovo u metodou byl zjištěn v listovkách, v rašelině a v morovce obsah jednotlivých skupin humusových látek a zastoupení frakcí v hlavních skupinách humusu — huminových kyselinách a fulvokyselinách. Pro humusové látky listovek, podobně jako rašeliny je příznačné, že skupina fulvokyselin převažuje — v některých případech dosti značně — nad skupinou huminových kyselin. Výjimku činí nejstarší listovka (tříletá směs), u níž

je v převaze skupina huminových kyselin a také frakčním složením se liší od ostatních listovek.

Skupinovým a frakčním složením se humusové látky listovek podobají humusu podzolových půd a také hnědých lesních půd.

Humus je soustava vysokomolekulárních sloučenin, tvořících heterogenní řadu, v níž jednotlivé komponenty (fulvokyseliny, ulminové a huminové kyseliny, humin aj.) se navzájem liší velikostí molekuly, elementárním složením, stupněm disperzity atd. (Alexandrova, 1949). Jelikož humus listovek a zvláště listovek mladších je — jak již bylo shora uvedeno — tvořen převážně fulvokyselinami, které představují pravděpodobně nejnižší stupeň v řadě těchto polymerních heterogenních sloučenin, je možno jej definovat jako soustavu huminových látek s poměrně malou molekulou, vysoce disperzních, pohyblivých, s malou koagulační schopností, majících nepatrný význam pro vytváření půdní struktury.

Tuto formulaci potvrzuje také frakční složení huminových kyselin a fulvokyselin. Oboje jsou reprezentovány hlavně frakcí 1. Tato je představována hnědou huminovou kyselinou a řadí se k tzv. živnému humusu, tj. ke skupině látek biologicky a chemicky poměrně snadno rozložitelných, přístupných mikroorganismům a částečně i rostlinám. Výjimku tvoří jen humus nejstarší listovky — vzniklé ze směsi listů —, který je ve větší míře zastoupen frakcí 2. Tato je představována šedou či vlastní huminovou kyselinou a z pedologického hlediska je nejhodnotnější složkou humusových látek. V půdě je poutána na minerální složku (zpravidla ve formě humátů vápenatých) a bezpochyby tvoří základní součást tzv. trvalého humusu. Tím má i prvořadý význam pro tvorbu půdní struktury. Ve složení humusových kyselin ostatních listovek tato frakce buď úplně chybí nebo je přítomna jen ve velmi nepatrné míře.

Z výše uvedeného vyplývá pro praxi, že nelze očekávat a nadále uplatňovat názor, jako by hlavní účinek listovek spočíval ve zlepšení fyzikálních vlastností substrátu (hlavně drobtové struktury a sorpčních vlastností), který konečně i sama zahradnická praxe ani nevytvořila. Vznikl chybnou aplikací poznatků, získaných při studiu humusových látek v přirozených půdách, stejně jako mnoho jiných názorů týkajících se zahradnických zemin a výživy hrnkových květín, neboť badatelé, kteří podobné názory vyslovovali, byli od zahradnictví velmi vzdáleni.

Experimentální poznatky, které přináší předložená práce, opravňují k názoru, že hlavní uplatnění listovek — nehledíme-li k mechanickému nakypřovacímu účinku — spočívá v jejich účincích fyziologických. Tento předpoklad potvrzují i dvě předchozí studie, kde byl jednak zkoušen účinek vodních výluhů z listovek na květiny (Soukup a Matouš, 1957) a jednak zjišťován fyziologický efekt huminových kyselin, resp. jejich solí izolovaných z listovek, rašeliny a morovky (Soukup a Matouš, 1958).

Jaký perspektivní úkol vyvodit ze zjištěných faktů? Příprava listovek bude se muset přizpůsobit budoucím požadavkům, tj. snaze nahradit dosavadní změť zahradnických zemin několika málo standardními zeminami, z nichž bude možno kdykoli připravit jednotnou směs pro květiny. Toho bude možno dosáhnout zakládáním listů ve směsi s těžší minerální zeminou, případně s vápnem a živnými solemi. Získaný produkt sice nebude již tou vysloveně lehkou nakypřující zeminou, kterou představuje dosavadní listovka, nýbrž bude to zemina těžší, se stabilnější formou humusu a více méně standardních vlastností, která bude vyhovovat požadavkům kladeným na zahradnické zeminu nového typu.

Souhrn

1. Frakcionací humusu Tjurinovou metodou byl zjištěn v listovkách, rašelině a morovce obsah jednotlivých skupin humusových látek a zastoupení frakcí v hlavních skupinách humusu — huminových kyselinách a fulvokyselinách.

2. V humusu listovek (s výjimkou tříleté směsi) převažují fulvokyseliny nad huminovými kyselinami.

3. Huminové kyseliny jsou reprezentovány hlavně frakcí 1 (odpovídá ulminové kyselině podle Tjurina, resp. hnědé huminové kyselině podle Springera).

4. Frakce 1 převládá také ve složení fulvokyselin.

5. Výjimku činí starší listovky (hlavně tříletá směs, kde převládají huminové kyseliny nad fulvokyselinami, a také je ve větší míře zastoupena frakce 2 (tj. vlastní huminová kyselina podle Tjurina, resp. šedá huminová kyselina podle Springera).

6. V podstatě se humusové látky listovek skupinovým a frakčním složením podobají nejvíce humusu hnědých lesních půd a podzolových půd.

7. Téměř shodné složení s listovkami má také humus hrubé vláknité rašeliny.

8. Humusové látky morovky (jemná, zemitá) svým složením nejvíce připomínají humus hnědé lesní půdy, a to jak poměrem hlavních složek, tak i zastoupením jednotlivých frakcí.

Literatura

1. Alexandrova L. N.: Gumus kak sistema polnomernych sojedinenij. Trudy Jubil. ses. posvj. stol. so dnja rožd. V. V. Dokučajeva, AN SSSR, 1949. — 2. Arinuškina E. V.: Chimičeskij analiz počv i gruntov. Moskva 1952. — 3. Bělčikova N. P.: Někotoryje zakonoměrnosti soďeržanja, sostava gumusa i svojstv guminovych kislot v glavnějšich gruppach počv SSSR. Trudy počv. inst. SSSR, T. 38, 1951. — 4. Dragunov S. S.: Charakteristika guminovych kislot različnogo proischožděnija. Tr. Jubil. ses., posvj. stol. rožd. V. V. Dokučajeva, 1949. — 5. Dragunov S. S.: Metody issledovanija gumus. veščestv. Tr. počv. inst. SSSR, T. 38, 1951. — 6. Dragunov S. S., Želochovceva H. H. i drug.: Sravnitel'noje issledovanije počvennych i torfjannyh gumin. kislot. Počvoveděnie, No. 7, 1948. — 7. Dragunov S. S.: Issledovanije chimičeskoj prirody gumin. kislot. Počvoveděnie, No. 3, 1950. — 8. Duchoň F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha 1948. — 9. Enders C.: Über den Chimismus der Huminsäurebildung unter physiologischen Bedingungen. Biol. Ztsch., Bd. 313, 1943. — 10. Kononova M. M.: Problema počvennogo gumusa i sovremen. zadači jego izučěnija, Moskva, 1951. — 11. Najmr S.: Humus v dynamice půdotvorného procesu různých variet černozemního typu. Sb. ČAZ, XXII, č. 2, 1950. — 12. Najmr S. a Cikánek M.: Souběžné stanovení půdního uhlíku a dusíku. Sb. ČSAZ, č. A, č. 4, 1953. — 13. Novák V.: Zahradnické zeminy. Sb. VŠZ Brno, 2, 1951. — 14. Pavel L.: Humus v orních půd škol. závodu v Uhřetěvsi. Sb. ČAZ, 6, 1952. — 15. Pavel L.: Některé poznatky o půdních huminových látkách, Sb. ČSAZV, ř. A, 1954. — 16. Scheffer F. u. Welte E.: Problem der Humusforschung. Naturwissenschaften, 1950. — 17. Schlichting E.: Zur Kenntnis des Heidehumus. Zeitschr. f. Pflanz., Dung. u. Bodenkn., I., 61 (106); II. 61 (106) 1955. — 18. Soukup J.: Některé mikrobiologické a chemické poznatky o listovkových kompostech. Sborník VŠZ Praha, 1956. — 19. Soukup J., Matouš J.: Příspěvek k seznání účinnosti listovek a jejich vodních výluhů na květiny. Sb. ČSAZV-Rostlinná výroba, 1957, 3, (XXX), č. 12. — 20. Soukup J., Matouš J.: Humusové látky ve výživě rostlin. Fyziologická účinnost huminových kyselin z listovek. Sb. ČSAZV-Rostlinná výroba, 1958, roč. 4 (XXXI), č. 1, str. 11-12. — 21. Springer U.: Stoffabbau und Humusaufbau bei der Zersetzung landwirtschaftlich wichtiger organischer Stoffe. Landw. Forsch., Bd. 2, H.

1, 1950. — 22. Tjurin I. V.: K metodike analiza dlja sravnitel'nogo izučeniya sostava počvennogo peregrnoja ili gumosa. Trudy počv. in-ta AN SSSR, T. 38, 1951. — 23. Tjurin I. V.: Někotoryje rezultaty rabot po sravnitel'nomu izučeniju sostava gumusa v počvach. SSSR. Tamtéž. — 24. Tjurin I. V. i Najdénova O. A.: K charakteristike sostava i svojstv guminovykh kislot, rastvorimych v razveděnných ščeločach neposredstvenno i posle dekalcirovaniya. Tamtéž. — 25. Welte E.: Über die Entstehung von Huminsäuren und Wege ihrer Reindarstellung. Ztsch. f. Pflanz., Düng. u. Bodenk., 56, 1952. — 26. Wittich W.: Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus und neue Wege zur Lösung des Rohhumusproblems im Walde. Frankf. a. M., 1952.

Химическо-почвоведческая характеристика гумусных веществ огородной листовой земли, торфа и иловки

1. Путем фракционности гумуса по методу Тюрина было установлено в листовой земле, торфе и иловке содержание отдельных групп гумусных веществ и наличие фракции в главных группах гумуса — гуминовых кислот и фульвокислот.
2. В гумусе листовой земли (за исключением трехгодовой смеси) над гуминовыми кислотами преобладают фульвокислоты.
3. Гуминовые кислоты представляют собой, главным образом, фракцию I (соответствует по Тюрину ульминовой кислоте или же коричневой гуминовой кислоте по Спрингеру).
4. Фракция I пресобладает также над элементами фульвокислот.
5. Исключение составляют более старые листовые земли (главным образом трехгодовая смесь), где гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами и где также в большей степени представлена фракция II (т. е. собственная гуминовая кислота по Тюрину или же серая гуминовая кислота по Спрингеру).
6. В сущности гумусные вещества листовых земель своим групповым и фракционным составом больше всего подобны гумусу бурых лесных почв и подзолов.
7. Почти такой же состав с листовыми землями имеет также гумус грубо-волокнистого торфа.
8. Гумусные вещества иловки (мелкозернистая) своим составом больше всего напоминает гумус бурой лесной почвы как по соотношению основных элементов, так и по наличию отдельных фракций.

Chemisch-bodenkundliche Charakteristik der Humusstoffe in Gartenerden — Lauberde, Torf und Moorerde

1. Durch Fraktionierung des Humus nach der Tjurin-Methode wurde der Gehalt an den einzelnen Gruppen der Humusstoffe und der Anteil der Fraktionen in den Haupt-Humusgruppen — den Huminsäuren und Fulvosäuren in Lauberden, Torf und Moorerde ermittelt.
2. Im Humus der Lauberden (mit Ausnahme einer dreijährigen Mischung) überwiegen die Fulvosäuren gegenüber den Huminsäuren.
3. Die Huminsäuren werden hauptsächlich durch die Fraktion 1 repräsentiert (entspricht der Ulminsäure nach Tjurin, bzw. der braunen Huminsäure nach Springer).
4. Die Fraktion 1 herrscht auch in der Zusammensetzung der Fulvosäuren vor.
5. Eine Ausnahme bilden ältere Lauberden (hauptsächlich die dreijährige Mischung), in der die Huminsäuren die Fulvosäuren überwiegen und auch die Fraktion 2 (d. i. die eigentliche Huminsäure nach Tjurin, bzw. die graue Huminsäure nach Springer) in höherem Maße vertreten ist.
6. Im wesentlichen ähneln die Humusstoffe der Lauberden in ihrer gruppen- und fraktionsmäßigen Zusammensetzung am meisten dem Humus der grauen Waldböden und Podsolböden.
7. Eine beinahe übereinstimmende Zusammensetzung mit derjenigen der Lauberden weist auch der Humus des groben Fasertorfes auf.
8. Die Humusstoffe der (feinen, erdigen) Moorerde erinnern in ihrer Zusammensetzung am stärksten an den Humus des Waldbodens und zwar sowohl in bezug auf das Verhältnis der Hauptkomponenten, als auch in bezug auf die Vertretung der einzelnen Fraktionen.

Možnosti zvýšení výnosů skleníkových okurek zvětšením kořenové soustavy

Возможности повышения урожая тепличных огурцов путем увеличения
корневой системы

Möglichkeiten der Ertragssteigerung der Gewächshausgurken durch Erweiterung
des Wurzelsystems

Inž. Jaroslav ŠTAMBERA

Výzkumný ústav zelinářský ČSAZV, Olomouc

Došlo dne 21. X. 1958

Úvod

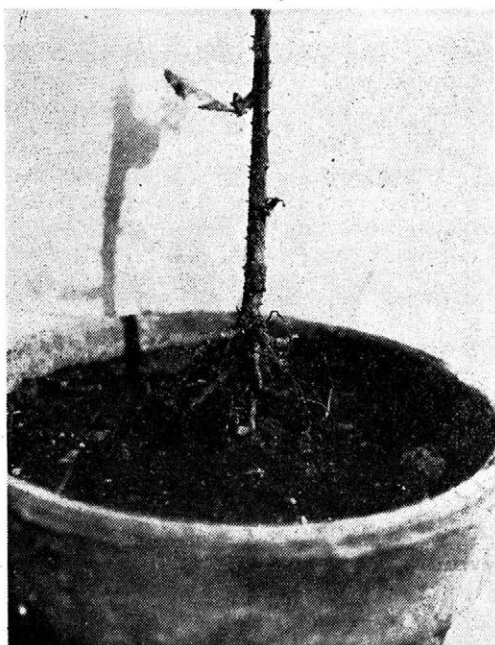
Stěžejním úkolem práce je zvětšování kořenové soustavy rychlených okurek a předpoklad zvýšení absorpce živin z prostředí a produkce asimilátů, což se projeví nejen v bujnějším růstu okurkových rostlin, ale i ve zvýšené plodnosti. Je obecně známo, že odrůdy skleníkových okurek jsou natolik prošlechtěny, že pravidelně nasazují hojnost samičích květů — základů příštích plodů. Pěstiteli se však nepodaří, aby se všechny nasazené plody vyvinuly do žádaných rozměrů a žádané kvality tak, aby je mohl po sklizni dobře uplatnit na trhu. Množství kvalitních sklizených plodů je v přímé závislosti na potenci tvorby asimilátů, tedy na výživě.

Při bedlivějším pozorování v přírodě najdeme rostliny ostružiníku (*Rubus caesius et vulgaris*), jejichž jednoleté obloukovité výhony se vrcholy sklánějí k půdě. V místech styku s půdou vrcholy snadno zakořeňují a z místa zakořenění vyrůstají další osy. Stane-li se, že po zakořenění vrcholu je osa přetržena a zakořeněný vrchol se zbytkem osy přestane být vyživován matečnou rostlinou, nedumře tato část. Vyživuje se dále sama a zamezíme-li vývoji os z místa zakořenění, vyvinou se tyto brzy z laterálních pupenů na zbytku osy. To dokazuje, že proud živin postupuje v oné části osy obráceně. Uměle takové reverze můžeme dosáhnout nejen u ostružiníku (*Rubus idaeus* L.), ale i u révy vinné (*Vitis vinifera* L.), rajského jablíčka (*Solanum lycopersicum* L.), okurky (*Cucumis sativus* L.) i u jiných.

Prověření tezí pokusy

Pokusy jsme konali s ostružiníkem (*Rubus caesius et vulgaris*), révou vinnou (*Vitis vinifera* L.), a především s rajským jablíčkem (*Solanum lycopersicum* L.) v letech 1949—1952. V přírodě jsme vyhledali rostliny ostružiníku. Špičky

jednoletých výhonů jsme přiháčkovali k půdnímu povrchu. V místě styku špičky výhonů s půdou jsme půdu zlepšili kompostem smíchaným s rašelinou. V druhém případě jsme špičky výhonů ostružiníku přiháčkovali do květináčů o průměru 15 cm, naplněných kompostem smíšeným s rašelinou. Za jedno vegetační období špičky výhonů zakořenily. Stane se tak i tehdy, přiháčkujeme-li špičky narůstajících letorostů včas v letních měsících. Zakoření pak ještě do připravené směsi do ukončení vegetace. Odřízneme-li konec se zakořeněnou špičkou a zamezíme-li vyrašení adventivních pupenů, tvořících se hojně v místech zakořenění špičky, vyraší v příští vegetační době laterální pupeny zbylé části výhonu a pokračují normálně ve vegetaci.



1. Na apikální části zakořenělá osa *Rubus vulgaris* L. s rašícím pupenem



2. Rostlina rajčete (*Solanum Lycopersicum* L.) vzrostlá z řízků, zakořeněného z apikální části

Vinaři rozmnožují révu vinnou často pohřizováním. Vybraný výhon pohřízí tak, aby jeho konec vyčníval z půdy. Za jedno vegetační období výhon v místě pohřžení zakoření. Přetneme-li výhon v oblouku před místem pohřžení a zůstanou-li na této části čípky se založenými pupeny, vyraší z nich v příští vegetaci letorosty. Je však nutné přetnout i zakořeněnou část tak, aby polovina kořenů zůstala při jedné části, polovina při druhé. Získáme tak vlastně dvě sazenice, přičemž jedna má v kmínku obrácený postup živin.

U r a j s k ý c h j a b l í č e k jsme postupovali následovně: Pokusy jsme konali s kmínkovými řízků 7—10 cm dlouhými. Řízky s redukovanými listovými čepelemi a s vyříznutými základy postranních výhonů jsme sázeli apikálními částmi do květináčů o průměru 8 cm a přechovávali v „potíci“ skřini při teplotě 20—28° C. Výsledky byly negativní i po několikerém opakování, třebaže kon-

trolní řízky, sázené bazální částí, kořenily na 100 %. Kladných výsledků jsme dosáhli až po máčení apikálních částí řízků v roztoku kyseliny β indolyloctové (25 mg/l) po dobu 24 hodin. Po osmi až dvanácti dnech začaly řízky kořenit z původně apikální části, ne však z kalusů, které se vůbec nevytvořily. Kořinky prorůstaly epidermis pohřížené části. Nutno podotknout, že koření bylo nejintenzivnější u řízků měkčích. Řízky získané ze starších částí os kořenily hůře nebo vůbec ne. Na řezných plochách původně bazálních částí se vyvinuly mohutné závaly. Adventivní pupeny se z nich ale nevyvinuly. Nečekaně se začalo diferencovat pletivo kalusu na řezných plochách, vzniklých vyříznutím výhonků v paždí listů. Vytvořily se zprvu hlízkaté útvary a z jejich vrcholků později pupeny, z nichž vyrašily nové výhony. Rostliny takto získané normálně kvetly a nesly plody.

Prověření pokusů na okurce (*Cucumis sativus* L.): Do vegetačních nádob jsme vysadili dne 6. IV. 1955 deset rostlin skleníkové okurky odrůdy Nejlepší ze všech, abychom prověřili možnosti zmnožení kořenové soustavy. Další deset rostlin jsme vysadili pro kontrolu. Rostliny byly ve stadiu vývoje pátého listu. Do každé nádoby jsme vsadili rostlinu do kompostní zeminy, promíchané rašelinou a prosátým pískem. Rostliny jsme umístili v pokusném skleníku. Teploty byly udržovány v rozmezí 20–35° C, relativní vzdušná vlhkost byla udržována v rozmezí 70–90 %. Hlavní osy rostlin jsme přivazovali ke kolíkům. Ve výšce sedmého listu jsme osy zaštípli. Nejnižší laterální osy jsme v době, kdy dorostly délky 30–35 cm, opatrně sehnuli a pohřížili do přistavených vegetačních nádob stejného substrátu, jak bylo výše uvedeno. U každé rostliny jsme pohřížili vždy dvě postranní osy, každou do samostatné nádoby. Pohřížení jsme provedli dne 20. dubna 1955. Po zakořenění pohřížených částí jsme odřízli terminály těchto pohřížených výhonů a vyštlpli základy os dalšího řádu, rašící v úžlabích listů. Rozbor pokusu jsme provedli dne 16. V. 1955 (viz tabulka I).

I.

Číslo rostliny	Váha kořenové soustavy v g		Váha kořenové soustavy na kontrolních rostlinách
	na hlavní ose	na postranních osách	
1	111	114	129
2	124	164	147
3	87	123	136
4	115	82	99
5	119	125	116
6	92	137	132
7	104	149	105
8	98	152	130
9	116	118	130
10	105	131	133
Průměrná váha na rostlinu	107	133	124

Pokus jsme opakovali třikrát. Tím je prokázáno, že okurkové rostliny se zmnoženou kořenovou soustavou vlivem zakořenění postranních pohřížených os zdvojnásobují kořenovou soustavu. Rostlinám je dána možnost zvýšit příjem živin z prostředí a zlepšit tak výživu.

Aplikace poznatků z pokusů do zelinářské praxe

Může-li v osách rostlin dojít k reverzi proudu živin absorbovaných z půdy, mohli bychom jednoduchým zásahem vypěstovat u některých rostlin (okurky, rajská jablíčka) pomocné kořenové systémy. Můžeme těmto rostlinám pohřížit nejspodnější axiláry. Po zakořenění jim odejmeme terminály až k místu zakořenění a zároveň odstraníme základy os dalšího řádu, vyvíjející se v úzlabí listů. Roztoky absorbovaných živin pak nemohou proudit nikam jinam nežli do hlavní osy a tou do asimilačních ploch.

Po prvé jsme aplikovali v roce 1951 u skleníkových okurek. Pokusy jsme opakovali v letech 1952, 1953, 1954. Do okurkového skleníku jsme vysadili předpěstované sazenice se třemi pravými listy odrůdy Nejlepší ze všech. Skleník byl 20 m dlouhý, 3 m široký a 2,20 m vysoký, s nízkou podezdívkou 80 cm, bez polic. Záhony byly upraveny na půdním základu. Po délce skleníku byl po každé straně záhon 110 cm široký, obložený ze středu skleníku dřevěnými deskami 20 cm vysokými.

Před úpravou záhonů jsme skleník vyčistili, podezdívky natřeli vápenným mlékem, do něhož jsme přidali 4 % prodejného formaldehydu. Rovněž sklo a dřevěné části jsme omyli vodou, do níž jsme přidali rovněž 4 % prodejného formaldehydu. Konečně byla místnost dezinfikována kyslíčnickem sřičitým zapálením síry (na 30 m³ jeden roubík 10 dkg těžký). Po vyvětrání jsme na dno záhonu navezli a sešlapali 20 cm vysokou vrstvu koňského hnoje, smíchanou na polovinu s hnojem hovězím. Vrstva hnoje měla trojí význam. Rozkladem se uvolňovala tepelná energie, která příznivě ovlivňovala kořenové soustavy rostlin a zároveň i vrstvu ovzduší nad záhony. Rozkladem se uvolňovalo značné množství CO₂, uplatňujícího se při výživě rostlin. Nebylo pak třeba přihnojovat CO₂ spalováním speciálních briket (Becker-Dillingen). Dále se podklad hnoje uplatnil jako drenážní materiál, umožňující odtok nadbytečné vody ze zeminy, v níž byly rostliny pěstovány. Okurky jsou citlivé na vyšší obsah vody v půdě, na který reagují omezenějším růstem, později i žloutnutím listů. Rostliny okurek vyžadují množství vláhy, avšak kořenové soustavy musí mít zároveň k dispozici dostatek vzdušného kyslíku (Reinhold).

Jako zeminy jsme použily drnovky s hrudkovitou strukturou. Získali jsme ji kompostováním drnů kolem 10 cm vysokých a pocházejících z louky neutrální až slabě alkalické reakce (ne z půd kyselých), nebo z drnů získaných po zaorání vojtěškotráv nebo jetelotráv. Zakládáný kompost jsme provrstvovali hovězím hnojem a vápnem. Po dvou až tříletém přehazování byl kompost teprve použit.

Na sešlapaný podklad hnoje jsme dali slabou vrstvičku zeminy (2–3 cm) po celé šířce záhonu. Pouze středem záhonu, v místech pro vysazení rostlin (vzdálenost 80 cm), jsme upravili kopečky 20 cm vysoké a 30 cm široké.

Předpěstování sazenic a jejich výsadba

Obchodní osivo, vyzkoušené na klíčivost, jsme vyseli do sterilních, zvlhčených dřevěných pilin, pocházejících z měkkého dřeva. Výsev byl udržován při teplotě 20–30° C. Vzešel za 48 hodin, načež jsme rostlinky přesadili do květináčů o průměru 5 cm. Po prokořenění jsme je přesadili znovu do květináčků o průměru 7 cm. Při přesazování jsme dbali, aby byly hypokotilní části ponořeny v zemině.

Jako substrátu jsme použili drnovky, do které jsme přidali na pět dílů zeminy jeden díl sušeného a podrceného kravince. Sadbu jsme pěstovali v teplotách 20 až 35° C na světlém stanovišti.

Výsadba sazenic do skleníku

Ovzduší skleníku i záhony byly vyhřáty na teplotu 25—30° C. Sazenice jsme přenesli do skleníku tak, aby nebyly vystaveny nízkým teplotám a nenachladly. Každou sazenici jsme opatrně vyklepili z nádoby (aby se nerozpadly kořenové



3. Kořenová soustava na hlavní ose (vpravo) a na postranní ose (vlevo)

baly) a vsadili až po děložní lístky do připravených kopečků zeminy, ze které jsme po výsadbě upravili kolem rostlin misky. Sazenice jsme po výsadbě zalili vlažnou vodou (25° C).

Klimatické poměry v prostoru skleníku

Teplotu pokusného skleníku jsme udržovali v rozmezí 20—42° C. V nočních hodinách klesala až na +18° C. V denních hodinách za slunečního svitu stoupala až na +42° C. Průměrná teplota byla 27° C. Podle Landovského normální perioda vzrůstu skleníkových okurek probíhá při minimální denní teplotě 22—24° C a v noci při teplotě 20—22° C. Optimum denní teploty při zamračeném počasí je 24° C, při slunném počasí 28° C.

Relativní vzdušnou vlhkost jsme regulovali podle teploty. Se stoupající teplotou se zvyšovala i vzdušná vlhkost, ovšem pouze při dostatečné intenzitě světla. V poledních hodinách za slunečných dnů byla udržována na 90 % i výše, kdežto v nočních hodinách a za podmračených dnů se snižovala na 70 %, a to proto, že v příliš vlhké atmosféře při omezeném osvětlení se rychle rozvíjejí houbové choroby. Vysokou vzdušnou vlhkost jsme udržovali přestříkáváním chodníků a podezdívek a zároveň přestříkáváním záhonků i samotných rostlin vodou.

Okurky jsou velmi náročné na světlo. Proto jsme se vyhýbali stínování, naopak jsme se snažili, aby světlo mohlo co nejintenzivněji osvětlovat rostliny. Nejvýhodnější je světlo rozptýlené tak, jak je tomu pod surovým sklem, které je na pokusném skleníku. Hlazené sklo (Helios), není vhodné, jak bylo pokusně

zjištěno. Světlo pod ním je soustředěno do určitých míst, kde je v přebytku a může způsobit i rozklad chlorofylu.

Jsou-li všichni jmenovaní činitelé v příznivém poměru, není třeba stínování a přílišného větrání. Rostliny v takovém teplém, vlhkém a dostatečně osvětleném prostředí vykazují bujný vzrůst, mají-li zároveň dostatek živin v substrátu.

Způsob vedení os a řez

U všech rostlin jsme vedli hlavní osy kolmo od záhonů směrem k hřebeni střechy vyvazováním k vodorovně napnuté drátence, vzdálené od skla střechy 25 cm. Vzdálenost drátů byla 20 cm. V hřebeni střechy skleníku jsme hlavní výhony zaštípli. V úžlabí každého listu se vyvíjejí axiláry. Ty jsme vážali střídavě do vodorovné polohy. U pokusných rostlin jsme dvě nejspodnější axiláry v době, kdy dosáhly délky 30–40 cm, opatrně sehnuli směrem k záhonu tak, aby svíraly s hlavní osou co nejostřejší úhel a pohřížili tak, aby vrcholky vynikaly ze záhonku. Všechny základy os dalšího řádu, vyvíjející se v úžlabích listů, jsme vyštípli. V místech pohřížení axiláry brzy zakořenily, načež jsme odřízli vynikající vrcholky. Tím byly donuceny vodní roztoky živin, přijímané kořenovou soustavou pohřížených os, ke zpětnému postupu a k přiživování celé rostliny.

Ostatní axiláry u pokusných i u kontrolních rostlin jsme pěstovali tak, že za prvním listem jsme ponechali jeden květ samičí a pupen, ze kterého vyraší osa dalšího řádu. Za druhým listem jsme ponechali vždy jeden samičí květ. Základy os dalších řádů jsme vyštípli. Za třetím listem jsme vyštípli všechny květy i základy os dalších řádů. Axiláru za třetím listem jsme zaštípli. Na každé postranní ose byly tedy dva samičí květy, ze kterých se po odkvětu rychle vyvinou plody. Ve sklizňové zralosti budou odříznuty. Zároveň celou osu seřízíme až k prvnímu listu, v jehož úžlabí se již vyvíjí osa dalšího řádu. Ta bude ošetřována stejně jako předešlé. Tím bude dosaženo rovnoměrného zatížení rostlin plody, které se při dobré výživě zdárně vyvinou v kvalitní zeleninu.

Během vývoje jsme odstraňovali všechny samčí květy a všechny úponky. Přebytké části jsme odstraňovali co možná nejmladší.

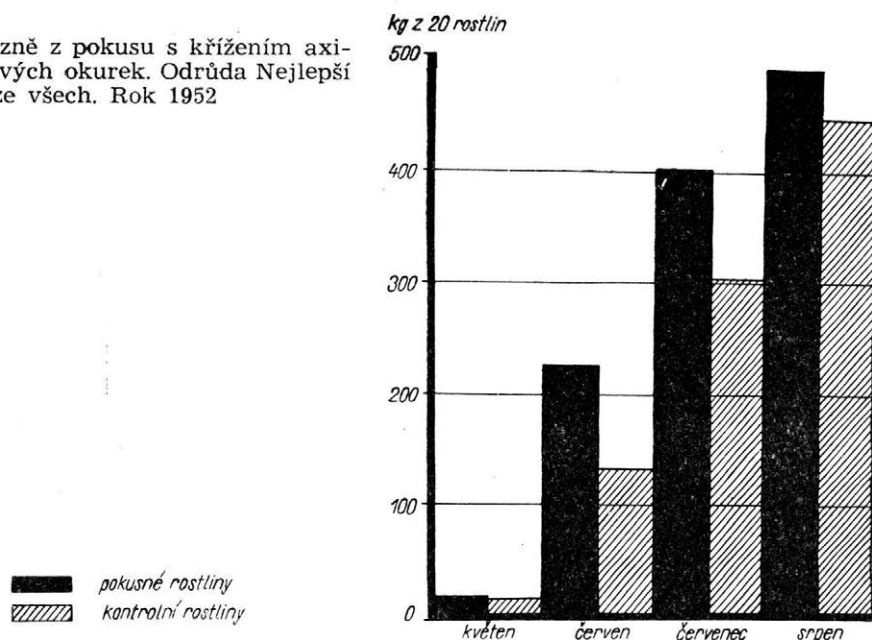
Přihnojování

Od doby výsadby do doby násady plodů jsme přihnojovali čerstvým kravin-cem a přidávali jsme zeminu. Vždy v době, kdy rostliny prokořenily a začaly vynikát kořenové špičky na povrch záhonů, jsme navrstvili čerstvý kravinec do výše 3 cm a zasypali jsme ho 2 cm vysokou vrstvičkou drnovky. To jsme opakovali podle potřeby. Ukazatelem byly na povrchu záhonu vynikající kořenové špičky. V době, kdy rostliny měly násadu plodů, jsme začali s tekutým přihnojováním. V sedmidenních intervalech jsme přihnojovali močůvkou (od hovězího dobytka), zředěnou vodou (jeden díl močůvky, tři díly vody). Ve 100 litrech roztoku jsme rozpustili $\frac{3}{4}$ kg superfosfátu a $\frac{3}{4}$ kg draselné soli. Každou rostlinu jsme hnojili pěti litry roztoku. Po přihnojení jsme rostliny přestříkali vždy čistou vodou. Hnojení i přihnojování se musí provádět opatrně, aby se nepotřísnily a nepoškodily listové čepele rostlin.

Porovnání pokusných rostlin s kontrolními

Rostliny s pohříženými axilárami mají již na pohled bujnější vzrůst proti rostlinám kontrolním. Během růstu jsme měřili přírůstky. Zvětšená asimilační plocha se projevila i v dalším vývoji. Zvětšená kořenová soustava spolu se zvětše-

1. Graf sklizně z pokusu s křížením axilár skleníkových okurek. Odrůda Nejlepší ze všech. Rok 1952



II. Rok 1951

Rostliny č. 1 až 23 jsou kontrolní, rostliny č. 24 až 46 pokusné. První čtyři rostliny kontrolní z obou řad i pokusné, jakožto okrajové rostliny u vchodu do skleníku nejsou počítány

Kontrola		Pokus	
číslo rostliny	váha v kg	číslo rostliny	váha v kg
5	24,95	24	37,54
6	22,89	25	22,95
7	20,67	26	19,34
8	20,46	27	29,92
9	23,62	28	30,42
10	23,46	29	25,93
11	19,11	30	27,82
12	19,03	31	28,21
13	25,29	32	28,26
14	26,09	33	16,36
15	21,58	34	28,67
16	21,76	35	21,61
17	21,31	36	25,22
18	21,70	37	21,18
19	22,04	38	24,64
20	22,30	39	21,55
21	17,60	40	21,02
22	19,35	41	20,55
23	13,68	42	17,08
Celkem	405,89		468,27

Rozdíl je 62,38 kg = 15,36 %.

III. Rok 1952

Rostliny č. 1 až 12 pokusné, č. 13 a 14 kontrolní, č. 25 až 36 pokusné, č. 37 až 48 kontrolní. Z toho nepočítány rostliny č. 1, 2, 3, 4 a č. 45, 46, 47, 48, jakožto okrajové rostliny

Kontrola		Pokus	
číslo rostliny	váha v kg	číslo rostliny	váha v kg
13	15,26	5	17,41
14	18,64	6	15,11
15	16,27	7	22,72
16	19,92	8	21,87
17	10,63	9	20,43
18	21,21	10	23,01
19	19,63	11	22,95
20	15,57	12	20,44
21	15,59	25	40,83
22	18,89	26	20,96
23	14,19	27	20,78
24	17,80	28	23,78
37	20,41	29	18,03
38	17,14	30	25,45
39	17,17	31	26,60
40	21,63	32	20,31
41	17,69	33	20,14
42	18,26	34	24,96
43	18,52	35	27,23
44	16,53	36	21,45
Celkem	350,95		454,46

Rozdíl je 103,50 kg = 29,48 %.

IV. Rok 1955

Kontrola		Pokus	
číslo rostliny	váha v kg	číslo rostliny	váha v kg
1	5,836	3	11,242
2	5,678	4	8,927
5	6,621	7	10,319
6	4,149	8	9,910
9	5,094	11	7,389
10	6,948	12	7,075
13	5,648	15	5,772
14	7,226	16	7,639
17	4,857	19	10,449
18	8,013	20	7,355
Celkem	60,071		85,077

Rozdíl je 25,006 kg = 41,66 %.

nou asimilační plochou se projevila ve zvýšené tvorbě asimilátů, což se odrazilo v bujnějším růstu pokusných rostlin i ve zvýšených výnosech (tabulky II a III).

V roce 1953 bylo umístění pokusu stejné jako v roce 1952. Výnos se zvýšil o 23,28 %.

V roce 1955 jsme promíchali rostliny kontrolní s pokusnými. Sázeli jsme vždy dvě rostliny kontrolní a vedle nich dvě rostliny pokusné. Tedy č. 1 a 2 kontroly, č. 3 a 4 pokusné, č. 5 a 6 kontroly, č. 7 a 8 pokusné atd. Okraje jsme oddělili rostlinami intaktními. Celkem jsme porovnávali 20 rostlin, 10 kontrolních a 10 pokusných. Sklizně proběhly v období od 29. IV. 1955 do 12. VI. 1955 (tabulka III).

Pokus v roce 1955 byl založen v běžném skleníku na policích. Proto jsou průměrné výnosy nižší proti předchozím ročníkům.

V průběhu čtyř roků jsme tedy proti kontrolním rostlinám dosáhli vyšší výnos o 27,45 %.

Diskuse

Výsledky pokusů byly aplikovány do pěstitelské praxe. Uvedeného způsobu pěstování skleníkových okurek ve sklenících použily čs. státní statky ve Všetatech, okres Mělník, učňovská škola zemědělská v Tavíkovcích, okres Mor. Krumlov, technická škola zahradnická a vysoká škola zemědělská v Lednici na Moravě. Ve všech závodech dosahují zvýšených sklizní. Praktikové si cení toho, že metoda je jednoduchá, pro její zavedení není třeba speciálního zařízení, není pracná a dá se použít ve všech běžných podmínkách. Metoda byla publikována v odborném tisku a přednáškami.

Souhrn

Experimentálními pracemi s ostružiníkem *Rubus caesius* L. et *vulgaris* (VH E. et N.), rajčetem (*Solanum lycopersicum* L.), révou vinnou (*Vitis vinifera* L.) a okurkou (*Cucumis sativus* L.) byla prokázána možnost zvratu minerálních roztoků v axilárech jmenovaných rostlin. Poznatky byly aplikovány do pěstitelské praxe v rychlirnách okurek. Nejspodnější dva postranní výhony, jakmile dosáhnou délky 40–50 cm, jsou skláněny k půdnímu povrchu záhonu a pohřžovány. Po zakořeňování se jim odejmou vrcholky vynikající z půdy. Zároveň se vyšťípnou všechny výhonky dalšího řádu, vyvíjející se v úžlabích listů. Tím jsou donuceny kořenové soustavy, vypěstované na pohřžených axilárech, k přiživování celé rostliny. Několik pokusných prací prokázalo zvýšený výnos okurek. Předběžná zpráva byla publikována ve Sborníku Vysoké školy zemědělské v Brně, ročník 1956, č. 4.

Literatura

1. Beattie J. H.: The production of cucumbers in Greenhouses. Washington 1923. — 2. Becker-Dillingen: Handbuch des gesamten Gemüsebaues. Berlin 1943. — 3. Kitajev I. I. a Kitajev S. I.: Ovoševodstvo v teplicach. Moskva 1954. — 4. Krenke N. P.: Generacija rastenij. Moskva 1950. — 5. Němec B.: Život rostlin (I. a II. díl). Praha 1942. — 6. Reinhold J.: Die Gurkentreiberei in Gewächshäusern. Stuttgart 1935. — 7. Řetovský R.: Růstové stimulatory. Praha 1953.

Возможности повышения урожаев тепличных огурцов путем увеличения корневой системы

Экспериментальные работы с ежевикой (*Rubus caesius* L. et *vulgaris* [VHE. et N.]), томатами (*Solanum lycopersicum* L.), виноградом (*Vitis vinifera* L.) и огурцами (*Cucumis sativus* L.) доказали возможность обратного движения минеральных растворов в пазушных побегах подопытных растений. Эти знания были применены в практическом овощеводстве для выращивания тепличных огурцов. Два самых нижних боковых побега как только достигнут длины 40—50 см склоняются к поверхности грядки и погружаются в почву. После того, как они укоренятся, выступающие из почвы верхушки отламываются. Одновременно устраняются все развивающиеся пазушные побеги следующего порядка. Таким образом корневая система, выросшая на погруженных в почву пазушных побегах, принуждается питать целое растение. Многослетние опыты доказали повышение урожая тепличных огурцов. Предварительное сообщение было опубликовано в сборнике „Sborník Vysoké školy zemědělské v Brně“, год издания 1956, № 4.

Möglichkeiten der Ertragssteigerung der Gewächshausgurken durch Erweiterung des Wurzelsystems

An Hand der mit Ackerbeere und Brombeerstrauch (*Rubus caesius* L. et *vulgaris* VHE et N.), mit Tomaten (*Solanum lycopersicum* L.), Weinrebe (*Vitis vinifera* L.) und Gurken (*Cucumis sativus* L.) durchgeführten Versuche wurde die Möglichkeit des umgekehrten Minerallösungsstromes in den Axillaren der Versuchspflanzen nachgewiesen. Dieses Erkenntnis wurde dann in die Anbaupraxis der Gurkentreibereien übertragen. Die zwei untersten Seitensprosse werden, sobald sie die Länge von 40—50 cm erreichen, zur Erdoberfläche geneigt und eingesenkt. Nach dem Einwurzeln werden ihnen die aus der Erde ragenden Gipfel beseitigt. Gleichzeitig werden alle Sprosse des nächsten Ranges, die sich in den Achseln der Blätter entwickeln, gestutzt. Damit werden die an den gesenkten Axillaren erzeugten Wurzelsysteme dazu gezwungen, der ganzen Pflanze Nährstoffe zuzuführen. Mehrjährige Versuche haben immer einen gesteigerten Ernteertrag nachgewiesen. Ein vorläufiger Bericht wurde in Sborník Vysoké školy zemědělské v Brně, Jahrgang 1956, No. 4 vorgelegt.

Příspěvek k bakterizaci rajčat

К вопросу бактеризации томатов

Beitrag zur Bakterisation von Tomaten

Inž. František VLČEK a dr. Alois HOVADÍK

Výzkumný ústav zelinářský ČSAZV, Olomouc

Došlo dne 13. III. 1958

Úvod

Již desítky let se studuje vliv azotobaktera na výnosy plodin (Stoklasa, 1908, 1909, Stoklasa a Straňák, 1910). V těchto pokusech zaznamenala praxe výsledky kladné, ale i výsledky nejasné a neprůkazné. Bakterizace bylo použito u mnoha zemědělských plodin i lesních stromů a keřů. Kolísavost výsledků je hlavní příčinou, že se azotobakter omezeně rozšířil pouze na některé státy. K nedůvěře v jeho účinek přispívá i skutečnost, že máme k dispozici poměrně málo exaktních přesvědčujících studií o použitelnosti bakterizace, přesto, že například je jen v Sovětském svazu azotobakterovým preparátem ošetřováno tisíce hektarů zemědělských plodin.

V našem ústavě bylo provedeno několik pokusů o využití azotobaktera na stimulaci růstu zelenin (Hovadík, 1955, 1956). Jak ukazují některé laboratorní výsledky, exaktní i propagační pokusy, lze z některých plodin použít bakterizace, je-li dodržena dobrá agrotechnika. Příznivé výsledky však jsou vázány na ekologické a jiné podmínky, takže stimulační efekt není možno za všech okolností předpokládat. Abychom přispěli k ujasnění problematiky bakterizace u zelenin, založili jsme pokus s ošetřením rajských jablíček, o jehož výsledku podáváme tuto zprávu.

Materiál a metody

K pokusům jsme použili běžné odrůdy determinantního rajčete Vrbičanské nízké. Na parcele bylo 20 rostlin, které byly čtyřikrát opakovány. Sledovali jsme tyto kombinace: 1. kontrola (normální semeno), 2. semeno bakterizované azotobakterem před výsevem, 3. rostliny očkované azotobakterem při výsadbě, 4. bakterizované semeno před výsevem i rostlinky při výsadbě. Bakterizaci jsme prováděli směsí dvou kmenů azotobaktera: adaptovaného na brambory a místního kmene. Rozborem jsme stanovili: písek — 2 mm 5,77 %, sušina 95,39 %, spalitelný podíl 3,5 %, veškerý uhlík 1,35 %, humus v sušině 2,23 %, veškerý dusík

0,10 %, *pH* 7,4, CaCO_3 0,5 %, zásoba asimilovatelných živin přepočtem na 1 ha: $N=82,5 \text{ kg}$, $P_2O_5=305,0 \text{ kg}$, $K_2O=175,0 \text{ kg}$.

Na pokusné pozemky jsme rozmetali umělá hnojiva v tomto, na hektar přepočteném množství: superfosfátu 266 kg, draselné soli 40 % 180 kg, síranu amonného 95 kg. Stav asimilovatelných živin byl tedy 102 kg/ha dusíku, 350 kg/ha fosforu, 240 kg/ha drasla.

Po čtyřech týdnech byly provedeny mikrobiologické rozborů rhizosféry (povrchu kořání po předchozím odstranění ulpívajících půdních částic) kombinované bakterizovaných a kontrolních rostlin. Stejně jsme prošetřili i půdu pod rostlinami ošetřenými a kontrolními.

V předběžných laboratorních pokusech jsme zjišťovali vliv kořenových výměšků rajčat na růst rostliny, vliv bakterizace azotobakterem na Knopově agaru čistém nebo s přísadou 1 % sacharózy, případně škrobu, a vliv kultivační tekutiny azotobaktera na růst rajčete. Metodika, podle níž bylo postupováno, je popsána v dřívější práci (H o v a d í k, 1956).

V ý s l e d k y

I. Vliv kořenových výměšků na růst rajčat

Klíční rostlinky jsme pěstovali v objemech 2, 4, 6 a 15 ccm devět dní při laboratorní teplotě. Ukázalo se, že nejvíce se vyvinuly v malých objemech. Stimulační účinek nahromaděných kořenových výměšků potvrdil opakovaný pokus (tab. I).

K dokreslení těchto vztahů jsme založili doplňující pokus. Naklíčená semena rajčat jsme kultivovali v destilované vodě, v níž byla již před tím pěstována rajčata. Destilovaná voda byla tedy obohacena o jejich kořenové výměšky. Jako kontrola sloužila destilovaná voda téhož objemu (10 ccm). I v tomto pokuse jsme zaznamenali zvětšení délky rostlin vlivem kořenových výměšků o 30,8 % (tab. II).

1. Růst rajčete v různých objemech destilované vody (průměry ze čtyřiceti měření)

Množství vody ccm	Délka rostliny mm
2	101,1
4	97,6
6	87,4
15	74,2

II. Růst rajčete v destilované vodě a v destilované vodě obohacené o kořenové výměšky. Inkubace 9 dní. Průměr ze čtyřiceti měření

Objem ccm	Tekutina	Kořen mm	Nadzemní část mm	Celkem mm
10	destilovaná voda	35,3	40,0	75,3
10	destilovaná voda + kořenové výměšky	41,1	57,4	98,5

Bylo tedy prokázáno, že kořenové výměšky alespoň v počáteční fázi vývoje působí na růst rostliny zřetelně stimulačním způsobem. Je stimulován jak růst kořene, tak růst nadzemní části přibližně stejným způsobem: kořen o 16,5 %, nadzemní část o 31 %.

II. Laboratorní pokusy s bakterizací semen rajčat azotobakterem

Pokusy s bakterizací naklíčených semen rajčat ukázaly, že na Knopově půdě — ať už čisté nebo s přísadou sacharózy či škrobu — nenastává stimulace růstu, ale naopak je možno pozorovat ve všech případech retardační vliv azotobaktera. Je největší za přidání sacharózy; na půdě se škrobem je přibližně stejný jako na Knopově půdě (tab. III).

III. Růst bakterizovaných semen rajčat na Knopově agarizované půdě. Průměr ze čtyřiceti měření

Dny růstu	Kontrolní mm	Bakterizované mm	Procento z kontroly
2	27,5	21,8	79,3
4	66,0	57,9	87,7
6	93,1	84,7	91,0

Pokus jsme několikrát opakovali s jednoznačným výsledkem, takže lze považovat za prokázané, že bakterizací se raná fáze růstu rajčat zpomaluje.

III. Vliv kultivační tekutiny azotobaktera na růst rajčete

V dalším byla řešena otázka působení kultivační tekutiny azotobaktera na růst rajčete. Jestliže se v praxi výsledný efekt bakterizace projeví ovlivněním výnosů (a to většinou kladným), přece jenom málo říká o cestě, jakou bylo efektu dosaženo. Proto jsme vyzkoušeli působení kultivační tekutiny azotobaktera, v níž obsažené metabolické produkty mohou být hromaděny v rhizosféře bakterizovaného rajčete. Předklíčená semena rajčat jsme testovali na agarových miskách, kam jsme přidávali centrifugáty kultivační tekutiny azotobaktera různého stáří. Jak ukázaly výsledky, ovlivňují tyto tekutiny růst rajčete příznivým způsobem. Celá rostlina, nadzemní část i kořen, je za jejich přítomnosti větší o 2,3 až 22,9 % (tab. IV).

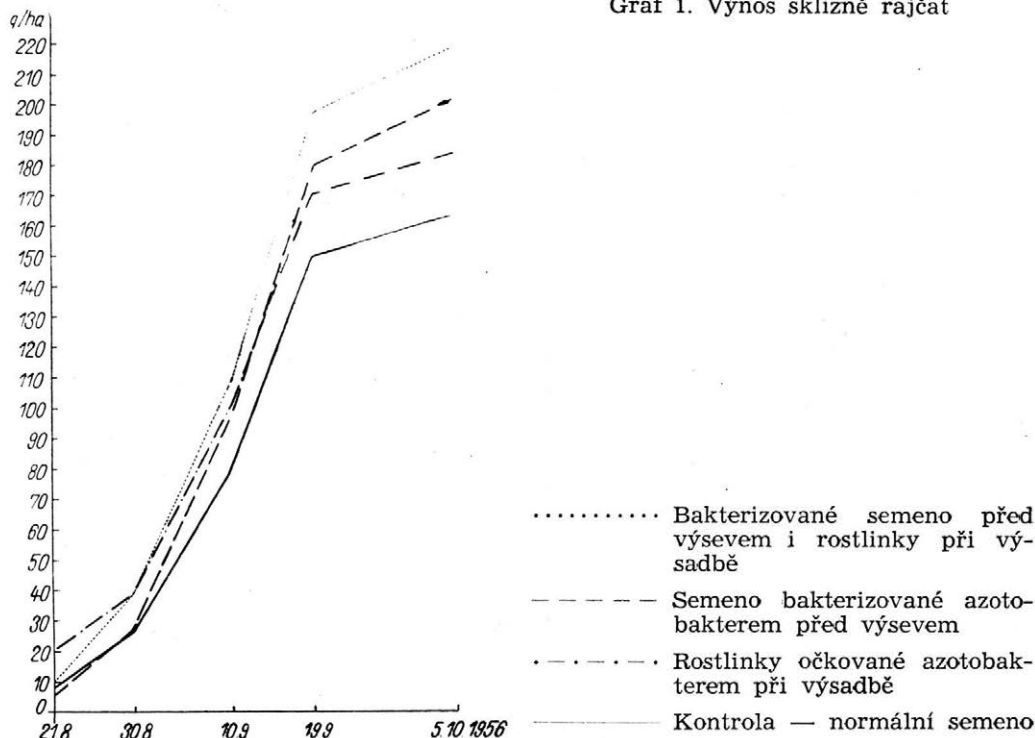
IV. Vliv centrifugátu kultivační tekutiny azotobaktera na růst rajčat (délka v mm)

Rostlina	Kontrola	Stáří metabolických produktů v dnech				
		1	2	3	13	13 (1:10)
Nadzemní část	61,4	73,1	75,6	82,8	85,2	84,9
Kořen	54,6	69,4	43,1	38,6	54,7	52,4
Celkem	116,0	142,5	118,7	121,4	139,9	127,3

IV. Polní bakterizační pokus

Výsledky polního pokusu ukazují, že očkování azotobakterem se projevilo kladně ve všech způsobech aplikace a bylo také statisticky průkazné (tab. V). Zvýšila se váha sklizně tím, že bakterizací vzrostl počet sklizených plodů: kontrola

Graf 1. Výnos sklizně rajčat



651, kombinace č. 2, 3, 4: 807, 798 a 803. Průměrná váha plodu se podstatně neliší: kontrola 60,2 g, u bakterizovaných (kombinace 2, 3, 4): 59,5 g, 53,8 g a 65,2 g. Jako nejranější se projeví sklizně rostlin stimulované zálivkou kořání sazenic a jako druhé kombinace bakterizovaného semene a bakterizovaných sazenic.

V. Výnos tržního zboží rajčat I. jakostní třídy (q/ha)

Číslo	Opakování				$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	$t(6)$	%
	I	II	III	IV					
1.	158,67	167,34	174,00	153,50	163,37	9,09	4,54	—	100
2.	159,84	214,50	225,34	200,84	200,13	28,08	14,04	2,5	122,49
3.	134,67	176,00	227,50	195,17	183,33	28,09	14,04	2,5	112,06
4.	172,17	231,00	225,17	245,30	218,41	31,96	15,98	3,31	133,68

Kombinace: 1 — kontrola — normální semeno

2 — semeno bakterizované azotobakterem před výsevem

3 — rostlinky očkované azotobakterem při výsadbě

4 — bakterizované semeno před výsevem i rostlinky při výsadbě

$t(6)$ při $P 0,05 = 2,45$ je ve všech případech větší, tedy průkazné

Mikrobiologické rozborů ukázaly, že v rhizosféře bakterizovaných rostlin je víc než pětinašobné množství azotobaktera, v zemině přilehlé ke kořání dokonce třicetinašobek proti kontrole. Dále bylo zjištěno větší množství veškerých bakterií a z těch zvl. konzumentů organického dusíku a větší množství celulólytické mikro-

flóry. U jiných fyziologických skupin nebyly zjištěny souhlasné vztahy v rhizosféře a v půdě a nalezená čísla udávají většinou snížení počtu mikrobů. Zvlášť nápadné je v rhizosféře bakterizovaných rostlin malé zastoupení sporulujících mikrobů, anaerobů, pektinových bakterií a nitrifikačních bakterií.

Diskuse

V zelinářských půdách je použitelnost bakterizace zvláštním problémem, protože výnosy se hodnotí nejen kvantitou, ale i kvalitou sklizně. Také je třeba uvážit i odlišnou agrotechniku, spočívající v častém kypření půdy, občasném přihnojování během vegetace a zvláště závlakou. To všechno jsou faktory, které mohou azotobaktera příznivě ovlivnit. Bylo by tedy možno předpokládat, že v zelinářství najde azotobakter takové podmínky, že se to projeví na zvýšení výnosů. Otázka dusíku nebude hrát podstatnou roli v zásobování živinami, protože zeleniny bývají tímto prvkem lépe zásobeny než jiné plodiny. Avšak s jeho vlivem, i negativním, musíme přece počítat, jak ukázaly některé pokusy. Více se pravděpodobně uplatní faktor růstových látek, vždyť je známo, že azotobakter produkuje značné množství tryptofanu, kolem dvaceti aminokyselin a jiné dosud neurčené látky. Jejich vlivem se urychluje vývoj, což je pro ranou zeleninu zvlášť důležité.

Naším pokusem jsme ukázali, že bakterizací je možné zvýšit výnosy rajčat. Nelze však říci, který faktor určil pozitivnost pokusu, protože pokusy opakované na jiné ploše v dalším roce při zachování téže metodiky nedaly průkazných výsledků. Bakterizace je zásah nesmírně složitý, který lze postihnout v celé šíři a řídit cílevědomě pouze tehdy, budeme-li znát všechny teoretické základy jevu. Bude proto třeba dále analyzovat problematiku z nejširšího hlediska, aby technika bakterizace byla zvládnuta k nejjistějšímu zvýšení kvantity i kvality sklizně.

Souhrn

V laboratorních pokusech byl prokázán negativní vliv azotobaktera na růst klíčících rostlin rajčat. Centrifugát kultivační tekutiny azotobaktera projevil naopak stimulační účinek. Růst rostlin je stimulován i samotnými kořenovými výměšky. V polních podmínkách bylo dosaženo třemi způsoby bakterizace průkazného zvýšení sklizně. Předpokládá se, že stimulace nastala vlivem vzrůstových látek produkovaných azotobakterem.

К вопросу бактеризации томатов

При лабораторных опытах было доказано отрицательное влияние азотобактера на рост проросших растений томатов. Наоборот, вещества, полученные в результате центрифугирования, культивационной жидкости азотобактера оказали стимулирующее действие. Рост растений также стимулируется и самими корневыми выделениями. В полевых опытах тремя способами бактеризации было достигнуто достоверное повышение урожая. Предполагается, что стимулирование произошло под влиянием стимулирующих веществ, производимых азотобактером.

Beitrag zur Bakterisation von Tomaten

In Laborversuchen wurde der negative Einfluß des Azotobaktters auf das Wachstum der Keimpflanzen von Tomaten nachgewiesen. Das Zentrifugat der Kulturflüssigkeit des Azotobakter wies im Gegensatz dazu eine stimulierende Wirkung auf. Das Pflanzenwachstum wird auch durch die Wurzelausscheidungen allein stimuliert. In Feldverhältnissen wurde mittels dreier Bakterisationsverfahren eine signifikante Steigerung des Ertrags erzielt. Man nimmt an, daß die Stimulation durch den Einfluß der vom Azotobakter produzierten Wuchsstoffe eintrat.

Vitaminy a minerální látky v obilovinách

A. Žito

Витамины и минеральные вещества в зерновых

A. Рожь

Vitamins and Mineral Substances in Cereals

A. Rye

Inž. Marie VODOVÁ-ČAPKOVÁ, Věra HOUBOVÁ
Výzkumný ústav potravinářské technologie, Praha

Došlo dne 15. II. 1958

Úvod

Obiloviny jsou jednou z nejdůležitějších zemědělských plodin. Bez nich bychom si nedovedli představit osevni postup a zejména výživu lidí a zvířat. Je prokázáno, že v našich krajinách se pěstují již po několik tisíciletí. Dnes je chlebové obilí základní potravinou pro všechny spotřebitele. Výzkumem spotřeby, který prováděla nutriční složka Výzkumného ústavu pro mechanizaci a ekonomiku potravinářského průmyslu, bylo např. zjištěno (Š k o p k o v á, 1), že jedna z kategorií velmi těžce pracujících kryje 44,9 % své kalorické spotřeby výrobky z obilovin. Tyto údaje se podstatně neliší od údajů jiných středoevropských autorů (S c h e u n e r t, 2, R u b n e r, 3). Lze tedy pokládat za prokázané, že obyvatelstvo střední Evropy kryje z více než 40 % svou kalorickou spotřebu výrobky z obilovin.

Je tedy třeba povšimnout si blíže chemického složení obilovin. Vyznačují se velkým obsahem glycidů, který se pohybuje mezi 60–80 %. Další cennou složkou obilného zrna jsou bílkoviny, které s ohledem na vysoký podíl obilných výrobků ve stravě mají své důležité místo ve výživové bilanci. Třetí kalorickou živinu, tuk, obsahují obiloviny v bezvýznamném procentu. Zato mají velký význam ve výživě nekalorické složky obilovin, vitaminy, prakticky vitaminy skupiny B, a biogenní minerálie. Jejich fyziologická spotřeba může být z velké části kryta jen z tohoto zdroje.

Naším úkolem bylo zjistit nejen obsah vitaminů a biogenních minerálií ve chlebovém obilí, ale také stanovit, kolik z původního obsahu těchto látek přechází při technologickém zpracování do konzumních produktů.

O vitaminech v žitě nalézáme v literatuře málo spolehlivých údajů. Zdá se však být prokázaným, že nejsou podstatné rozdíly v obsahu vitaminů a minerálních látek mezi žitem a pšenicí. Velmi instruktivní jsou např. údaje sovětského badatele Z. A. A u e r m a n a (4). Z jeho údajů také vidíme, že nejbohatším místem výskytu vitaminů v obilném zrně je klíček, s výjimkou nikotinové kyseliny

(niacin, dřívější označování P-P faktor), která je podle prací *Bacharacha* (5) uložena v povrchových vrstvách celého zrna. Otázkou rozložení vitaminů v zrně se zabývala řada dalších autorů, např. *Hinton* (6), *Simpson* (7), *Fournier* (8), *Pulkii* (9), *Thomas* (10) a došli k podobným závěrům.

Závislost obsahu vitaminů v obilovinách na klimatu a typu půdy, případně na hnojení, studovali již v druhém a třetím desetiletí tohoto století různí autoři, jako např. *Hornemann* (11), *McCarrison* (12), *Hunt* (13) a *Harries* (14). Nedávné studie *McElroye* a *Simonsonové* (15), *Hunta* a sp. (16) a *McElroye* a sp. (17) znamenají veliký pokrok; ukázaly jasně rozhodující pozitivní vliv odrůdy, klimatu, půdy a hnojení a podaly konkrétní čísla.

Písemnictví o obsahu minerálních látek v obilovinách je velmi rozsáhlé. Podrobněji se o něm zmíníme v připravované studii o fytové kyselině. Zevní vrstvy endospermu, šáteček a klíček, obsahující nejvíce výživově důležitých látek, vitaminů, minerálů i tuků, jsou v zájmu stravitelnosti, trvanlivosti nebo účelnější zpracovatelnosti během mlecího procesu odstraňovány z mlýnských výrobků, určených lidskému konzumu a přecházejí do krmných mouk a otrub.

Protože v době, kdy jsme byli pověřeni úkolem stanovit obsah vitaminů a minerálních látek v chlebovém obilí našeho původu, se v našich mlýnech zaváděl jednotný technologický postup mletí žita, byl za spolupráce s Hlavní správou mlýnů a s Výzkumným ústavem mlynářským a pekařským vybrán k odběru vzorků mlýn v Brně-Židenicích, který již podle jednotného technologického postupu pracoval. Bylo odebráno celkem 82 vzorků ze žitného zámelu. Tyto vzorky byly uskladněny dvojmo ve skleněných prachovnicích se zabroušeným uzávěrem v temnu při teplotě asi 5° C.

Pracovní metodika

Vzhledem k pracovním možnostem v našem ústavě bylo určeno, aby ve vzorcích výchozích a konečných produktů zámelu, tj. žito ze síla, žito po čištění, čistírenské klíčky, odpad čistírny, čistírenský odpad I, čistírenský odpad II, otruby a mouka T 930, byl stanoven thiamin (vit. B₁), riboflavin (vit. B₂), kyselina nikotinová (niacin), vápník, železo a fosfor. Ve vzorcích mouk ze všech šrotů a krupic pouze thiamin, riboflavin a nikotinová kyselina.

Stanovení základních vitaminů skupiny B v obilovinách

Ve světovém písemnictví je sneseno velké množství metod na stanovení vitaminů za použití různých technik, ale žádná z nich nebyla u nás vypracována do té míry, aby při současném vybavení našich laboratoří a dostupnosti různých prostředků vyhovovala bez výhrad stanovení jednotlivých vitaminů ve složitém prostředí obilných vzorků. Proti analytice těchto látek v prostředí čistých, například farmaceutických preparátů, je nutno v prostředí rostlinného materiálu se vypořádat s řadou interferujících látek, které při víceméně všech užívaných analytických postupech mohou výsledky zkreslovat.

Proto bylo nutno před zahájením vlastní experimentální práce v daném výzkumném úkolu provést komplexní prověření všech v úvahu přicházejících vitaminových metodik, jež jsou doporučovány světovým písemnictvím. Naše práce

přinesla tudíž za těchto okolností vedle vlastního cíle úkolu mnoho nových zkušeností v oblasti vitaminové analytiky ve složitém rostlinném materiálu.

Thiamin. Při stanovení vitaminů skupiny B ve složitém biologickém materiálu je nutno mít na zřeteli, že tyto vitaminy se zpravidla nevyskytují v přírodě jen ve svých volných formách, nýbrž mnohdy ve značné míře ve formách vázaných. Thiamin se však v rostlinném materiálu vyskytuje podle sdělení četných zahraničních autorů takřka výlučně ve formě volné. Měli jsme skutečně možnost experimentálně se přesvědčit, že obsah vázaných forem thiaminu v našem materiálu se pohybuje v rozmezí analytického rozptylu a že by tudíž enzymatická hydrolýza znamenala jen zatížení experimentálních prací.

Rozhodli jsme se tedy upustit od poměrně složitého stanovení vázaných forem thiaminu.

Doporučované metody pro stanovení thiaminu lze v principu rozdělit do tří skupin, z nichž první dvě, tj. metody biologické a mikrobiologické, nepřicházely pro naše sériová stanovení v úvahu. Přiklonili jsme se proto ke zbývajícím metodám typu chemického, případně fyzikálně chemického, z nichž při konečném hodnocení jsme dali přednost Jansenově metodě (18), při níž měříme jako ekvivalent obsahu thiaminu v daném vzorku fluorescenci thiochromu, vzniklého oxidací thiaminu alkalickým roztokem ferrikyanidu draselného. Poněvadž ve složitém biologickém prostředí ruší kvantitativní stanovení thiaminu různé interferující látky, bylo nutno zařadit čištění extraktů adsorpcí na hlince Nobel NZ 1.

Riboflavin. Při volbě vhodné metody pro stanovení riboflavinu v našich obilných vzorcích hrály roli tytéž motivy jako u thiaminu. V podstatě jsou dnes obecně přijímány tři způsoby stanovení riboflavinu: biologický test, mikrobiologický test a metoda fluorometrická. Pod zorným úhlem úvah, uvedených u thiaminu, jsme zvolili levnou a poměrně rychlou metodu fluorometrickou, tím spíše, že ze srovnávacích prací Emmetta a sp. (19) a Daniela a Norrise (20) se při rozboru četných vzorků ukázaly všechny tři metody prakticky rovnocenné. Fluorometrické stanovení riboflavinu je založeno na pozorování Kuhna a Wagner-Jauregga (21), že látky obsahující riboflavin v určité koncentraci, při ozáření modrým světlem fluoreskují žlutozeleně v rozmezí vlnové délky 4300–4400 Å. Maximální fluorescence je zjistitelná při koncentraci 0,03 % riboflavinu v roztoku a při pH 7. Postupem času byly pak vypracovány podmínky spolehlivého stanovení riboflavinu, při němž měříme intenzitu jeho fluorescence jako ekvivalent jeho obsahu ve vzorku za šetření všech závislostí a kompenzace podle možnosti všech rušivých vlivů, zejména destrukčních vlivů světelných. Vázané formy riboflavinu nejsou při jeho stanovení fluorometrickou metodou problémem. Riboflavin, pravděpodobně v přírodě vždy vázaný na bílkovinnou molekulu prostřednictvím fosfátového radikálu, by měl být uvolňován fosfatázou. Zkušenost četných autorů však ukázala, že zpravidla stačí i ke kvantitativnímu uvolnění autoklávování v přítomnosti vody nebo prostá extrakce v přítomnosti 0,1 N až 0,25 N minerální kyseliny. Větší obtíží se ukázalo odstranění různých interferujících látek. Z mnoha v literatuře doporučovaných způsobů se nám po předběžném studiu ukázala jako nejvhodnější cesta chromatografického čištění. Modifikovali jsme v průběhu práce klasickou metodu fluorometrickou tak, že jsme adsorpci na upravené hlince Nobel NZ 1 prováděli přímo v kyvetách odstředivky, takže jsme obešli obtíže, spojené s prací na chromatografickém sloupci.

Kyselina nikotinová. Biologický test musel být vyloučen ze soutěže při volbě metody pro stanovení nikotinové kyseliny a jejího amidu nejen z obecných důvodů, zmíněných již u thiaminu a riboflavinu, nýbrž i proto, že

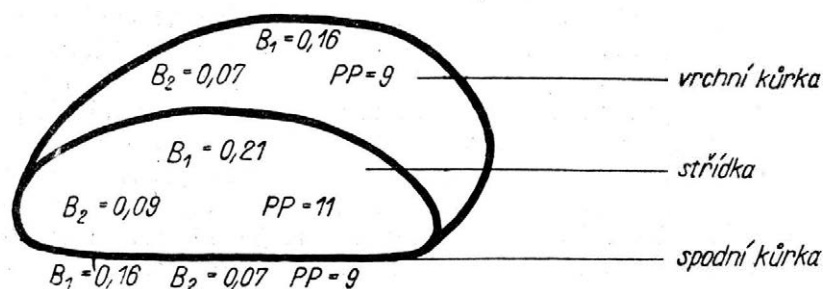
dosud nebyl pro nedostatek specifity navržených způsobů žádný biologický test nikotinové kyseliny standardizován. Otázka vázaných forem nikotinové kyseliny a jejího amidu nekomplikovala volbu vhodné analytické metodiky. Nikotinová kyselina se totiž vyskytuje v přírodě převážně ve formě svého amidu, zpravidla vázaného ve tkáních přímo pyridinovým dusíkem na ribosu, jakožto součást dinukleotidu. Tato vazba je poměrně volná, snadno hydrolizovatelná, zpravidla již zahřátím s vodou.

Větší význam jsme museli přikládat interferujícím složkám analyzovaných vzorků. S ohledem na omezenou přístupnost standardních adsorpčních látek bylo nutno vypracovat co nejpečlivěji postup chromatografického přečišťování analyzovaného materiálu pomocí hlínky NZ 1. Mezi chemickými, příp. fyzikálně chemickými metodami je v praxi nejvíce užívána tzv. metoda bromkyanová, opírající se o klasické pozorování Königovo (21), že vzájemné působení nikotinové kyseliny, čistého bromkyanu a určitého aromatického aminu vede k barevné reakci, jejíž barevná intenzita je přímo úměrná množství nikotinové kyseliny, podílející se na reakci, takže jejím absorpciometrickým vyhodnocením může být za určitých okolností stanoven i obsah dotyčného vitamínu ve vzorku. Druhá chemická metoda je založena na zjištění Račinského, Slobodina a Šochora (23), že pyridin a jeho deriváty, tudíž i kyselina nikotinová, skýtají, pokud nejsou v alfa-poloze, s chloraminem za přítomnosti kyanidu draselného barevnou reakci žlutého odstínu, jehož intenzita odpovídá za určitých okolností kvantitativně koncentraci nikotinové kyseliny v reakčním prostředí. Pěknice (24) vypracoval modifikaci této metody pro účely stanovení nikotinové kyseliny v krvi a doporučil, aby bylo této tzv. chloraminové metody užito po potřebné úpravě i pro stanovení nikotinové kyseliny v obilovinách. Po srovnávacích zkouškách obou uvedených chemických metod a po úvaze o možnostech na našem pracovišti rozhodli jsme se pro tzv. metodu chloraminovou.

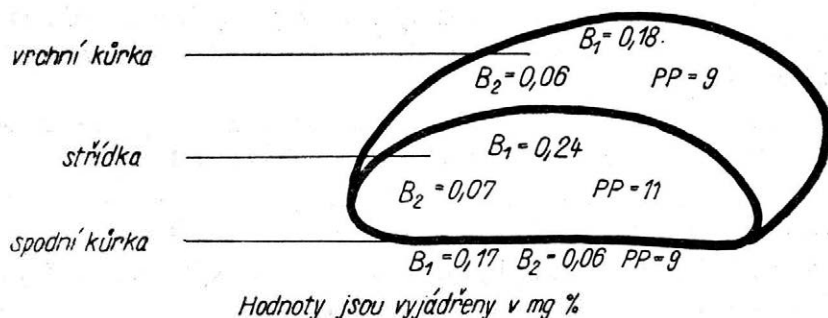
Biogenní minerálie. V rámci našeho úkolu jsme nemohli brát zřetel ke všem biogenním minerálům a zejména ke stopovým prvkům přes jejich nesporný význam pro živý organismus a jeho výživu. Zabývali jsme se proto zatím jen vápníkem, fosforem a železem. Z důvodů nasnadě jsoucích jsme museli vzít zřetel k metodám časově a technicky nejméně náročným, které nevyžadují speciální instrumentace. S přihlédnutím k dosavadním osobním zkušenostem jsme se rozhodli, pokud se týče vápníku, pro obecně doporučovanou metodu Grossfeldovu (25), jež tkví ve vysrážení vápníku z popele v roztoku šťovanem amonným v alkalickém prostředí a na zpětné titraci přebytečného šťovanu manganistanem draselným. U fosforu a železa rozhodovali jsme se mezi vážkovými a titračními metodami staršího typu a moderními metodami kolorimetrickými. Zkušenost, vyplývající z výzkumných úkolů vyřešených v našem ústavě v uplynulých letech, rozhodla nakonec ve prospěch kolorimetrické techniky, upravené v metodě Heideho (26), pokud se týče fosforu, a metody popsané Ossianem (27), pokud se týče železa. Kolorimetrická metoda Heideho tkví v absorpciometrickém vyhodnocení modravého zabarvení, vzniklého při barevné reakci kyseliny fosforečné v kyselém prostředí s molybdenanem amonným. Metoda Ossianova využívá barevné reakce trojmocného železa s rhodanidem amonným. Intenzita zabarvení, odpovídající kvantitativně koncentraci železa v analyzovaném roztoku, se vyhodnocuje kolorimetricky. *)

*) Přesné použití shora uvedených analytických metod ke stanovení vitaminů a minerálů je popsáno v závěrečné zprávě o výzk. úkolu č. 03.01/2/53 ve VUPT.

Vysočanské pekárny



Holešovické pekárny



Graf 1. Grafické znázornění bilance JTP mletí žita

Diskuse výsledků

Výsledky analytických rozborů výše popsaných vzorků jsou uvedeny v tabulce I a v grafu č. 1 (v rámci tohoto článku uvádíme pouze obsah sledovaných látek v žitě, klíčcích, odpadu čistírny, I. čistírenského odpadu, v II. čistírenském

I. Obsah sledovaných látek v žitě a v žitných mlecích produktech

Pasáž	%	Thiamin B_1	Ribo- flavin B_2	Niacin PP	Ca	Fe	P
		mg %					
Žito	100	0,22	0,06	7,6	34	0,5	134
Klíčky	0,19	0,72	0,08	18,0	45	1,1	178
Odpad čistírny		0,39	0,07	9,4	78	1,9	120
I. čistírenský odpad	3,18	0,17	0,09	6,5	66	2,3	286
II. čistírenský odpad		0,37	0,11	9,3	85	1,7	147
Otruby	17,82	0,33	0,11	12,0	37	1,4	366
Mouka T 930	76,85	0,18	0,05	5,9	30	0,3	84

odpadu, otrubách a mouce T 930. Stanovený obsah vitaminů ve vzorcích mouk ze všech šrotů a krupic neuvádíme).

Srovnáme-li zjištěný obsah jednotlivých sledovaných látek v hlavních mlecích produktech, tj. v mouce T 930 a v otrubách s obsahem v zrně, zjistíme, že obsah 0,18 mg % thiaminu v mouce odpovídá asi čtyřem pětinám obsahu 0,22 mg % thiaminu v žitném zrně, naproti tomu obsah 0,33 mg % thiaminu v otrubách je o polovinu vyšší než v zrně. Obsah 0,05 mg % riboflavinu v mouce odpovídá pěti šestinám obsahu 0,06 mg % riboflavinu v zrně, avšak obsah 0,11 mg % riboflavinu v otrubách je téměř dvojnásobkem obsahu v zrně. Obsah 5,9 mg % nikotinové kyseliny v mouce tvoří asi tři čtvrtiny obsahu 7,6 mg % nikotinové kyseliny v zrně, obsah 12,0 mg této látky v otrubách je přibližně o polovinu vyšší než v žitě. Vápník je rozložen velmi rovnoměrně a sledujeme, že v mouce je vápníku 30 mg %, tj. asi o 12 % méně než činí obsah 34 mg % tohoto prvku v žitě, a v otrubách je obsah vápníku 37 mg % přibližně o 9 % vyšší než v semletém žitě. Obsah železa 0,3 mg % v mouce je však o dvě pětiny nižší a množství 1,4 mg % v otrubách je téměř dvojnásobné než obsah 0,5 mg % v žitě. Podobně je tomu s obsahem fosforu, který hodnotou 84 mg % v mouce odpovídá šesti desetinám a 366 mg % v otrubách odpovídá přibližně 270 % obsahu 134 mg % fosforu v zrně.

Sledujeme-li procento uvedených látek přešlých z původního obsahu v zrně do hlavních mlecích produktů konzumní mouky a krmných otrub, docházíme k těmto číslům:

ze 100 % thiaminu, obsaženého ve výchozím zrně, přešlo do konzumní mouky na konci mlecího procesu 62,9 % a do otrub 31,9 %;

ze 100 % riboflavinu, obsaženého ve výchozím zrně, je na konci mlecího procesu 64,0 % v konzumní mouce a 37,7 % v otrubách;

ze 100 % nikotinové kyseliny, obsažené ve výchozím zrně, přechází 59,7 % do konzumní mouky a 34,4 % do otrub;

ze 100 % vápníku, obsaženého ve výchozím zrně, dostává se na konci mlecího procesu 77,6 % do konzumní mouky a 26,5 % do otrub;

ze 100 % železa, obsaženého ve výchozím zrně, přechází na konci mlecího procesu 42,1 % do konzumní mouky a 59,5 % do otrub;

ze 100 % fosforu, obsaženého ve výchozím zrně, sledujeme na konci mlecího procesu 48,2 % v konzumní mouce a 53,3 % v otrubách.

Ve světové literatuře se nám nepodařilo nalézt podobný rozbor technologického procesu v žitném mlýně. Pouze někteří autoři uvádějí nutriční hodnotu žitné mouky, vymleté na různá procenta, ve stručných, experimentálně málo podložených přehledech. Při porovnání našich výsledků s jejich výsledky a s výsledky zahraničních autorů, zabývajících se rozboru technologických procesů v pšeničných mlýnech zjišťujeme, že v našem technologickém postupu žitného mlýna přechází za daných okolností poměrně velké procento námi sledovaných látek do konzumní mouky, což je z hlediska lidské výživy příznivé.

Žitný chléb

Doplňkem k popsané práci byl sledován obsah a pohyb vitaminů skupiny B a biogenních minerálií při pečení chleba. V dohodě s Hlavní správou pečáren

byly vzorky odebrány v jedné směně ve Vysočanské pekárně z výchozí mouky pro kvas, z drobenky, z třetího stupně kvasu v době jeho ukončení (16¹/₂ hodiny po startu), z mouky na zadělání těsta, z těsta po zadělání (40 minut po konci třetího stupně), z těsta těsně po vykynutí, tj. těsně před pečením (70 minut po zadělání) a z upečeného chleba po vychladnutí. Chléb se pekl v peci 60 minut, vzorek bylo možno odebrat asi až 2 hod. poté. Ve všech uvedených vzorcích byl stanoven thia-

II. Obsah vitamínů v chlebě

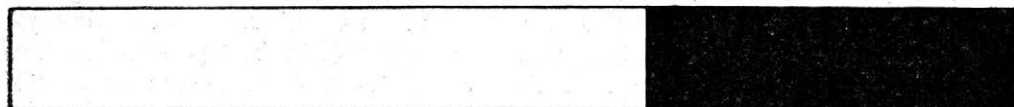
Vysočanská pekárna				Holešovická pekárna			
Sušina vzorku	thiamin B ₁	ribo- flavin B ₂	niacin PP	Sušina vzorku	B ₁	B ₂	PP
	mg %				mg %		
Mouka na kvas	0,18	0,04	9	Mouka na kvas	0,17	0,05	10
Mouka na těsto	0,22	0,03	13	Mouka na těsto	0,15	0,06	8
Konec III. stupně kvasu	0,38	0,15	20	Začátek III. stupně kvasu	0,40	0,07	17
Těsto				Konec III. stupně kvasu	0,32	0,07	17
po zadělání	0,27	0,10	14	Těsto před pecí	0,26	0,07	11
Těsto před pecí	0,22	0,09	11	Chléb po vy- chladnutí —			
Chléb po vy- chladnutí —				průměr	0,22	0,06	10
průměr	0,20	0,08	10	Střídka	0,24	0,07	11
Střídka	0,21	0,09	11	Kůrka světlá	0,17	0,06	9
Kůrka světlá	0,16	0,07	9	Kůrka tmavá	0,18	0,06	9
Kůrka tmavá	0,16	0,07	9				

min, riboflavin a nikotinová kyselina. Vápník, fosfor a železo byly stanoveny jen v obou moukách a hotovém chlebě. Bylo při tom použito týchž analytických metod jako při stanovení těchto látek v žitě a v žitných produktech.

Výsledky rozborů z Vysočanské pekárny byly se zřetelem k některým zajímavým nálezům konfrontovány rozbořem vzorků z Holešovické pekárny. Také tam byly vzorky odebrány z výchozí mouky pro kvas, z drobenky, dva vzorky z třetího stupně kvasu, a to na jeho počátku a jeho konci (16 hodin a 18 hod. 25 minut od začátku prvního kvasu) a mouky po zadělání těsta, z těsta po vykynutí (85 minut po skončení kvasu), z těsta těsně před pečením a konečně z chleba po vyjmutí z pece (60 minut v peci) a vychladnutí (2 hodiny po vyjmutí z pece). Vzorky byly podrobeny rozboru v témž rozsahu jako z Vysočanské pekárny. Z výsledků v tabulkách vysvítá, že pečení chleba je z hlediska pohybu vitamínů nutno dělit na tři fáze: vedení kvasu, kynutí těsta a pečení chleba.

Správné vedení kvasu je základem výroby chleba a předpokladem získání jakostního výrobku. Z hlediska biologického je to proces symbiózy kvasinek a bakterií kysání, kterým dáváme při stupňovitěm vedení kvasů možnost pozvolného přizpůsobování se prostředí a optimálního rozvinutí jejich životního cyklu. Dlouhé vedení žitných kvasů, které se nyní zavedlo, má zřejmě své výhody nejen v tvorbě aromatických a chuťových látek, nýbrž i v tvorbě předpokladů pro zvýšení jeho nutriční hodnoty. V průběhu vedení kvasu a pravděpodobně v době vyzrávání třetího stupně dochází totiž zřejmě k intenzivní biogenézi vitamínů skupiny B, jejíž závislost na růstu kvasinek a bakterií není dosud zcela jasná. Tato biogenéze se projevila v našem případě ve Vysočanské pekárně vzestupem obsahu thiaminu na

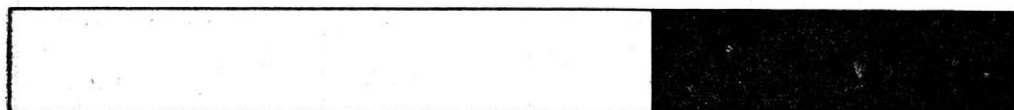
Thiamin (vitamin B₁)



konečná mouka (63 % celk. thiaminu)

odpady (32 % celk. thiaminu)

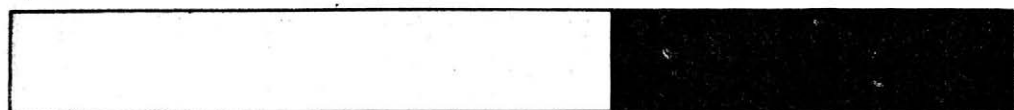
Riboflavin (vitamin B₂)



konečná mouka (64 % celk. riboflavinu)

odpady (37 % celk. riboflavinu)

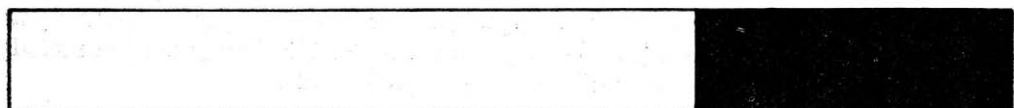
Kyselina nikotinová (niacin)



konečná mouka (60 % celk. kys. nikotinové)

odpady (35 % celk. kys. nikotinové)

Vápník



konečná mouka (68 % celk. vápníku)

odpady (27 % celk. vápníku)

Železo



konečná mouka (42 % celk. železa)

odpady (59 % celkového železa)

Fosfor



konečná mouka (48 % celk. fosforu)

odpady (53 % celkového fosforu)

Obr. 1. Obsah vitaminů v jednotlivých částech chleba

100 g sušiny vyzrálého kvasu o 125 %, riboflavinu na 100 g sušiny vyzrálého kvasu o 70 %, nikotinové kyseliny na 100 g sušiny o 55 % proti výchozímu obsahu v sušině mouky s drobenkou. Hodnoty, získané rozбором vzorků z Holešovické pekárny, ukazují na relaci ještě zajímavější v tom směru, že číslo přírůstku, zjištěné v době vyzrání třetího stupně kvasu není nejvyšší, nýbrž maximum biogenéze je dosaženo již před vyzráním kvasu, jak vysvítá z tabulek. Fáze vyzrání je již ve znamení mírného poklesu obsahu vitaminů, způsobeného pravděpodobně specifickými podmínkami, a tato biodestrukce postupuje po celou dobu kynutí těsta až k pečení.

III. Obsah biogenních minerálií v mouce a v chlebě

Vysočanská pekárna

Sušina vzorku	Ca	Fe	P
	mg %		
Mouka na kvas	20	0,8	65
Mouka na těsto	18	0,7	77
Chléb	20	1,0	73

Holešovická pekárna

Sušina vzorku	Ca	Fe	P
	mg %		
Mouka na kvas	20	1,3	108
Mouka na těsto	15	1,0	98
Chléb	21	1,3	107

Proces biogenéze a biodestrukce vitaminů skupiny B je velmi zajímavý z hlediska metabolismu mikroorganismů v průběhu vedení kvasu a kynutí. Z našich pokusů nelze přirozeně činit závěry, lze však mít za prokázané, že biogeneticky získané vitaminy v průběhu dlouhého vedení kvasu tvoří rezervu, která vyrovnává poměrně vysoké ztráty vitaminů v průběhu kynutí těsta a pečení, takže naše žitné chleby jsou z hlediska vitaminů nutričně rovny výchozím moukám, jestliže je dokonce nepředčí. Účelné vedení kvasu mohlo by být pravděpodobně neúčelnějším prostředkem přirozeného a fyziologicky nepřijatelnějšího obohacování vitaminy skupiny B.

O biogenézi vitaminů skupiny B v průběhu kvasného procesu v pekárně nalézáme v literatuře málo zpráv. Někteří autoři, např. Dekker (28) se touto otázkou zabývali u pšenice a jejich výsledky nejsou proto pro náš případ žitného procesu směrodatné. Velmi zajímavá je práce Maria Lodihó (29), jehož výsledky se kvantitativně kryjí prakticky s našimi výsledky. Hodnoty získané tímto autorem jsou však vzájemně těžko srovnatelné, ježto užívá ke stanovení vitaminů v jednotlivých fázích různé metody a získává tudíž velmi rozdílné výsledky.

V průběhu vlastního pečení chleba jsme nenašli žádné překvapující úkazy. V průměrném vzorku chleba dochází ve srovnání s výchozím těstem ve Vysočanské pekárně k 10 % ztrátě thiaminu, 8 % ztrátě riboflavinu a 9 % ztrátě nikotinové kyseliny z původního obsahu uvedených vitaminů v těstě před pečením. Nejmenší ztráty jsme zjistili přirozeně ve střídce, u thiaminu 5 % na sušinu střídky ve srovnání se sušinou těsta, u riboflavinu a nikotinové kyseliny jsme ztráty nezjistili. Ve spodní, tzv. světlé kůrce, jsou největší ztráty a činí u thiaminu 29 %, u riboflavinu 16 %, u nikotinové kyseliny 19 % proti ztrátám v kůrce svrchní, tzv. tmavé, které u thiaminu činí 28 %, u riboflavinu 15 % a u nikotinové kyseliny 20 %. V Holešovické pekárně jsme získali hodnoty prakticky stejné (obr. 1).

Pokud se týče biogenních minerálií, nedochází v průběhu pekárenského procesu, tedy ani ve fázi kynutí, ani ve fázi pečení, k žádným výkyvům.

S o u h r n

Byl sledován obsah hlavních členů vitaminů skupiny B (thiamin, riboflavin a nikotinová kyselina) a některých biogenních minerálií (vápník, železo a fosfor) v žitě a při technologickém zpracování žita. V žitném zrně byly zjištěny tyto hodnoty:

Thiamin (vit. B ₁)	0,22 mg %	Vápník	34 mg %
Riboflavin (vit. B ₂)	0,06 mg %	Železo	0,5 mg %
Nikotinová kyselina (niacin)	7,60 mg %	Fosfor	134 mg %

Bylo zjištěno, že z celkového obsahu těchto látek v zrně přechází do konzumní mouky T 930, vymleté na cca 76 % podle Jednotného technologického postupu, cca 63 % thiaminu, 64 % riboflavinu, 60 % nikotinové kyseliny, 68 % vápníku, 48 % fosforu a 22 % železa. Ostatní podíly nutričních faktorů přecházejí do otrub.

Pokud se týče biogenních minerálií, nenastávají v pekárnách ztráty. Námi sledovaný chléb obsahoval v sušině vzorku průměrně:

Thiamin (vit. B ₁)	0,21 mg %	Vápník	20 mg %
Riboflavin (vit. B ₂)	0,07 mg %	Železo	1,1 mg %
Nikotinová kyselin (niacin)	10 mg %	Fosfor	90 mg %

L i t e r a t u r a

1. Škopková M.: Prům. potr. 3, 301, (1952). — 2. Scheunert A.: Die Ernährung, 1, 5, (1936). — 3. Rubner K.: Die Volksernährung, Schriftreihe Heft 5, Julius Springer, Berlin 1925. — 4. Auerman L. A.: Moskva 1946 (Ex Burián K., Mlynářské noviny, 6, 51 (1948). — 5. Bacharach I.: Nutr. Abstr. and Rev., 10, 459 (1941). — 6. Hinton J.: J. C. Proc. Roy Soc., 134 B, 418 (1947). — 7. Simpson J. A.: Cereal. Chem., 8, 529 (1951). — 8. Fournier P.: Bull. Soc. Sci. Nig. aliment., 34, 155 (1946). — 9. Pulkki L. H. a Puntula K.: Cereal. Chem., 24, 337 (1947). — 10. Thomas B.: Mach. Nähr. Müll. Bäck., 5, 101 (1953). — 11. Hornemann C. Z.: Pflanzenernährung und Düngung 4, 84 (1925). — 12. McCarrison R.: Indian. J. Med. Res., 14, 351 (1926). — 13. Hunt C.: Ohio Agric. Stat. Bull. 415, 3 (1927). — 14. Harris L. J.: J. of Agric. Sci., 24, 410 (1934). — 15. McElroy L. W., Simonson H.: Canadian J. Res. 26 F, 201 (1948). — 16. Hunt C., Rodrigues L. D., Restike R. M.: Cereal. Chem., 27, 79 (1950). — 17. McElroy L. W., Kastelic J., McCalle A. C.: Canadian J. Res. 26 F, 191 (1948). — 18. Jansen B. C.: Rec. trav. chim., 55, 1046 (1936). — 19. Emmett A. D., Peacock A. Brown R. A.: J. Biol. Chem., 135, 131 (1940). — 20. Daniel L., Norris L. C.: Food Research 9, 312 (1944). — 21. Kuhn R., Wagner-Jauregg J.: Berichte, 67, 317 (1933). — 22. König J.: Prakt. Chem. 70, 19 (1904). — 23. Račinskij F. M., Slobodin J. M., Šochor J. N.: Kolorimetričeskoje opredelenije nikotinovoj kisloti - ex. Ž. Prikl. chimiji, 19, 176-179 (1946). — 24. Pěknice J. R.: Čs. fysiologie 2, 98 (1953). — 25. Grossfeld J., Kuhlemann A.: Zschft. für Unters. Lebensmit., 51, 203 (1926). — 26. Heide C. a Henning K.: Handbuch der Lebensmittelchemie, str. 1262, Berlin 1935. — 27. Ossian H., ex Allport: Colorimetric. Analysis, str. 53, Londýn 1947. — 28. Dekker Mijl L. P.: Voeding, 13, 88-101 (1952). — 29. Lodi Mario: Z. Vitaminforsch. 18, 236-250 (1947).

А. Рожь

Исследовалось содержание главных витаминов группы В (тиамин, рибофлавин и никотиновая кислота) и некоторых биогенных минералов (кальций, железо и фосфор) в ржаном зерне и при технологической переработке ржи. В ржаном зерне были установлены следующие величины:

Тиамин	0,22 мг%	Кальций	34 мг%
Рибофлавин	0,06 мг%	Железо	0,5 мг%
Никотиновая кислота	7,60 мг%	Фосфор	134 мг%

Было установлено, что из всего содержания этих веществ в зерне в потребительскую муку Т 930, молотую приблизительно до 76 % согласно установленному единообразному технологическому процессу, переходит примерно 63 % тиамина, 64 % рибофлавина, 60 % никотиновой кислоты, 68 % кальция, 48 % фосфора и 22 % железа. Остальные доли переходят в отруби.

При изучении производственного процесса в пекарнях были установлены очень интересные обстоятельства, имеющие место в фазе закисания и квашения при опарном квашении и в фазе разделки теста. В первой фазе происходит медленный, но интенсивный биогенез витаминов группы В, который прекращается примерно в момент созревания третьей степени квашения. Увеличение количества витаминов на 100 г сухого вещества в третьей степени квашения составляет примерно 125 % у тиамина, 70 % у рибофлавина и 55 % у никотиновой кислоты. Потом наступает уменьшение содержания витаминов, с одной стороны под влиянием заделки неквашенной муки, а с другой стороны, вероятно, также под влиянием умеренной биодеструкции в ходе квашения теста. Это уменьшение составляет примерно у тиамина 40 %, у рибофлавина — 33 % и у никотиновой кислоты — 30 % от первоначального содержания витаминов в сухом веществе закваски. Потеря витаминов, которая настает при выпечке, колеблется в среднем образце хлеба между 10 и 15 % у тиамина, 5 и 15 % у рибофлавина и между 5—9 % у никотиновой муки. В мякине потери очень незначительны, наоборот, в корке они существенно выше. Все эти потери однако выравниваются биогенетическим увеличением в ходе закваски, так что, в пересчете на сухое вещество, наш ржаной хлеб также богат витаминами, как и мука, послужившая для него исходным материалом. Потеря биогенных минералов в пекарне не происходит. В сухом веществе образца исследованного нами хлеба содержится в среднем:

Тиамин	0,21 мг%	Кальций	20 мг%
Рибофлавин	0,07 мг%	Железо	1,1 мг%
Никотиновая кислота	10 мг%	Фосфор	90 мг%

Vitamins and Mineral Substances in Cereals

A. Rye

The contents of the principal members of the vitamin group В (thiamine, riboflavine and nicotinic acid) and of some biogenous minerals (calcium, iron and phosphorus) in rye and during technological working of rye was followed. In a rye grain the following values were ascertained:

Thiamine	0,22 mg %	Calcium	34,0 mg %
Riboflavine	0,06 mg %	Iron	0,5 mg %
Nicotinic acid	7,60 mg %	Phosphorus	0,134 mg %

It was found that of the over-all contents of these substances in the grain there go over into consumer flour T 930, ground to about 76 %, according to the Uniform technological procedure, about 63 % of thiamine, 64 % of riboflavine, 60 % of nicotinic acid, 68 % of calcium, 48 % of phosphorus and 22 % of iron. The rest of the nutrient factors goes over into bran.

When the production procedures in bakeries were studied there were discovered very interesting circumstances in the leavening and fermentation phase during a long-drawn leavening phase and during the phase of dough-pulling. In the first phase there occurs a slow but intense biogenesis of vitamins of the B group which stops about the point of ripening of the third leavening degree. The access of the vitamins to 100 g dry substance in the third degree of leavening is about 125 % in thiamine, 70 % in riboflavine, 55 % in nicotinic acid. Then the vitamin contents sinks partly through the influence of adding unfermented flour, partly probably through the influence of a slight biodestruction during the leavening of the dough. This decline is about 40 % in thiamine, 33 % in riboflavine and in nicotinic acid 30 % of the original vitamin contents in dried ferment. The vitamin losses which occur during the baking fluctuate in an average bread sample in thiamine between 10—15 %, in riboflavine between 5—15 %, in nicotinic acid between 5—9 %. In the soft part of bread the losses are very low while in the crusts they are substantially higher. All these losses are made up by the biogenetic growth during the fermentation process, so that, counting with dried weather, our rye bread is as rich in vitamins as the flour it was made of. As far as the biogenous minerals are concerned, no losses occur during baking. The bread we have controlled contains in the dry substance of the sample in the average:

Thiamine	0,21 mg %	Calcium	20,0 mg %
Riboflavine	0,07 mg %	Iron	1,1 mg %
Nicotinic acid	10,0 mg %	Phosphorus	90,0 mg %

CHARLES DARWIN



Celý svět oslavuje letos 150. výročí narozenin geniálního biologa Charlese Darwina a 100. výročí vydání jeho nejdůležitějšího a v biologické vědě převratného díla „O původu druhu přirozeným výběrem“, které se stalo základem moderní materialistické biologie — darwinismu.

Darwin propracoval v ucelenou vědeckou teorii již před ním vyslovený názor o tom, že vyšší organismy se v průběhu geologických epoch vyvinuly z organismů nižších. Svou teorii doložil nesčetnými vědeckými důkazy ze všech úseků živé přírody.

Marx, Engels a Lenin vždy vysoce oceňovali Darwinovy zásluhy, především však to, že svým dílem a bohatostí důkazového materiálu prokázal zákonitosti dialektiky v organické přírodě a že odvážně a nebojácně vystoupil proti dosavadnímu náboženskému, metafyzickému a idealistickému nazírání na přírodu. Darwinovu velikost a jeho zásluhy o rozvoj materialistické biologie nesnižují ani chyby, jichž se dopustil převzetím falešné Malthusovy teorie tím, že boj o bytí jako činitele přirozeného vývoje aplikoval i na lidskou společnost. Nedostatky a chyby Darwinovy teorie, které odhalili již zakladatelé marxismu, odstranil a jeho dílo dále rozvinul a obohatil slavný ruský učenec I. V. Mičurin, jehož učení je pro

všechny pokrokové biology a pro pracovníky zemědělské vědy základnou vědeckého bádání a záměrného přetváření přírody.

Skutečnost, že Darwin rozbíjel falešné a reakční názory na přírodu, že se ve svém vědeckém bádání opíral o skutečná fakta z okolního materiálního světa, že dialektiku vývoje v přírodě nejen hledal, ale také dokazoval — to vše ho činí pro všechny pracovníky ve vědě a výzkumu, ať pracují na kterémkoli úseku, skutečným vzorem.

Československá akademie zemědělských věd vzpomněla výročí nesmrtelného díla Charlese Darwina „O původu druhů přirozeným výběrem“ na zvláštním zasedání. Přednesené referáty uveřejní Věstník ČSAZV.

Štambera J.: Možnosti zvýšení výnosů skleníkových okurek zvětšením kořenné soustavy	
Возможности повышения урожая тепличных огурцов путем увеличения корневой системы	
Möglichkeiten der Ertragssteigerung der Gewächshausgurken durch Erweiterung des Wurzelsystems	1555
Štek F., Hovadík A.: Příspěvek k bakterizaci rajčat	
К вопросу бактеризации томатов	
Beitrag zur Bakterisation von Tomaten	1565
Vodová-Čapková M., Houbová V.: Vitaminy a minerální látky v obilovinách	
Витамины и минеральные вещества в зерновых	
Vitamins and Mineral Substances in Cereals	1571

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

bude v roce 1960 vydávat celkem jedenáct časopisů:

VĚSTNÍK ČSAZV

informuje vědecké, výzkumné, politické a hospodářské pracovníky o činnosti ČSAZV, ústavů aj. pracovišť Akademie. Přináší materiály z vědeckých zasedání, valných shromáždění ČSAZV, konferencí, přehledy o nových vyřešených úkolech, zprávy o kandidátských pracích atd. Vychází 12krát ročně, 56 stran, roční předplatné Kčs 96,—.

SBORNÍKY ČSAZV

uveřejňují původní čs. vědecké práce zemědělské tematiky, kritické recenze vědeckých prací, studie i některé nejvýznamnější zahraniční práce. U každé práce jsou uvedeny cizojazyčné závěry, takže Sborníky reprezentují jednotlivé obory zemědělské vědy v zahraničí:

ROSTLINNÁ VÝROBA

vychází 12krát ročně, 144 stran, roční předplatné Kčs 216,—.

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

vychází 12krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA

vychází 12krát ročně, 88 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

vychází 6krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

VETERINÁRNÍ MEDICÍNA

vychází 12krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

LESNICTVÍ

vychází 12krát ročně, 96 stran, roční předplatné Kčs 144,—.

ZA SOCIALISTICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

seznamuje odbornou zemědělskou veřejnost s výsledky vědecké a výzkumné práce ČSAZV a jejích ústavů tak, aby mohly být přímo aplikovány v provozu. Je určen pracovníkům JZD, státních statků, STS a zemědělských odborů národních výborů. Jeho posláním je také pomáhat zemědělskému poradenství a činnosti vědeckých společností ustavených při ČSAZV. Vychází 12krát ročně, 96 stran, roční předplatné Kčs 42,—.

DOKUMENTAČNÍ ČASOPISY ČSAZV

PŘEHLED ZEMĚDĚLSKÉ LITERATURY

vychází 12krát ročně, 144 stran, roční předplatné Kčs 240,—.

PŘEHLED LESNICKÉ A MYSLIVECKÉ LITERATURY

vychází 12krát ročně, 32 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

ZA SOCIALISTIČESKUJU SELSKOCHOZJAJSTVENNUJU NAUKU

vychází 6krát ročně, 112 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

Objednávky zasílejte na adresu:

Poštovní novinový úřad

Brno, třída Obránců míru 2