

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Lesnictví

11 ✓

ROČNÍK 3 (XXX) — PRAHA, LISTOPAD 1957

CENA 10 Kčs

Předseda redakční rady:
Председатель редакционной коллегии:
Head of the Editorial Board:

Akademik Bohuslav Polanský

Redakční rada:
Редакционная коллегия:
Editorial Board:

JUC J. Čabart, Ing. J. Čížek, Doc. Dr Ing. Hruza, akademik O. Lhota, Ing. Dr O. Mališ, akademik B. Maňan, Prof. Dr Ing. K. Matyáš, Prof. Dr Ing. J. Pelíšek, dopisující člen ČSAZV, Ing. A. Ryška, Ing. Dr J. Spirhanzl, Ing. Dr J. Švec, akademik J. Scholz, Ing. Dr M. Vyskot

Vedoucí redaktor:
Старший редактор:
The Editor-in-Chief:

Luděk Kindl

Sborník ČSAZV řada Lesnictví vychází jako měsíčník. Uveřejňuje výsledky vědecko-výzkumných prací a kritické přehledy o pokroku lesnické vědy. Celoroční předplatné 120 Kčs, jednotlivá čísla 10 Kčs. Vydavatel: Československá akademie zemědělských věd. Redakce a administrace: Praha XII, Slezská 7, telefon 517-88, 575-41. Expedice: Praha II, Václavské nám. 47, telefon 23-53-41—9.

Сборник ЧСАСХН серия Лесоводство выходит ежемесячно. Публикует результаты научно-исследовательских работ и критические обзоры о прогрессе науки о лесе. Годовая подписка 120 крон, отдельный номер 10 крон. Издатель: Чехословацкая академия сельскохозяйственных наук. Редакция и администрация: Прага XII, Слезска 7, телефон 517-88, 575-41. Экспедиция: Прага II, Вацлавская пл. 47, телефон 23-53-41—9.

The Annals of the CAAS the Series Forestry appear monthly. They publish the results of the scientific and research works and critical reviews about the progress of silvicultural science. The annual subscription rate 120 Kčs, single copies 10 Kčs. Publisher: The Czechoslovak Academy of Agricultural Sciences. Editorial and executive offices: Praha XII, Slezská 7, telephone 517-88, 575-41. Expedition: Praha II, Václavské nám. 47, telephone 23-53-41—9. A-17433



1884 - 1957

LESNICKÁ VĚDA VE SLUŽBĚ POKROKU

Ing. dr. Miroslav Vyskot,
místopředseda VI. — lesnického odboru ČSAZV

Vědu a pokrok nelze oddělit od velkého přínosu, který dal světu první stát dělníků, rolníků a pracujících inteligence — Sovětský svaz. Tuto okolnost si uvědomí každý, kdo poctivě domyslí epochu 40 let, která znamenala dějinné změny, jejichž odraz je patrný ve všech světadílech.

Zmíněná obecná pravda platí i pro lesnický pokrok, který buduje na progresivních poznatcích lesnické vědy. Lesnické nauky ve svém svérázném, různorodém komplexu představují poměrně mladý útvar, který však již plně osvědčil své oprávnění a význam. Nemalou zásluhu na tom má právě rozsáhlé vědecké bádání v SSSR, kterému je věnováno mnoho úsilí a prostředků. Tato skutečnost není náhodná, vždyť více než jedna miliarda hektarů lesa ve veřejném vlastnictví ji nejlépe motivuje.

Na stránkách nových poznatků lesnické vědy se setkáváme se jmény mnoha sovětských vědců, kteří se zasloužili o rozvoj lesního hospodářství, v biologické, technické i ekonomické oblasti tohoto složitého odvětví. Uvedené zjištění je obzvláště cenné, uvážíme-li jak zaostalé dědictví zanechalo carské Rusko mladému sovětskému státu, kolika nenávistným nájezdům intervence vojenské a hospodářské bylo třeba čelit a jaké škody napáchaly v zemi hitlerovské hordy. A přes všechny vnější i vnitřní nesnáze, svízele a bolesti vyrostly v Sovětském svazu kolektivy vynikajících učenců, které řeší veliké a odpovědné úkoly, často zcela novými, originálními metodami, za použití vlastní vyspělé techniky. Každého, kdo navštívil SSSR a seznámil se blíže s prací odborníků, překvapí, jak účelně zde dovedou soustředit všechno — tedy nejlepší specialisty, stroje a prostředky k řešení stěžejních úkolů, které slouží zájmům rozvoje země.

V našich lidech již od doby obrozené vyrůstalo přátelství ke slovan-skému východu, které léty sílilo tím, že ztrácelo na falešné romantice a získávalo na reálných formách vzájemného styku a objektivního poznávání. To platí také o vědě, která od kusých zpráv přešla na zevrubné informace.

Politickým paradoxem předmnichovské republiky bylo, že sporadická sdělení o sovětské lesnické vědě se získávala většinou jen prostřednictvím německých překladů a dokumentací. Jak jinak vypadá situace dnes, kdy máme k dispozici celé bohatství sovětské odborné literatury, která je věnována všem rozsáhlým úsekům lesnické vědy a praxe. Ovšem literatura je pouze jedním z hlavních zdrojů poznání. Nejúčinnější formou jsou jistě vzájemná setkání na pracovištích, společná jednání a osobní styk odborníků při řešení důležitých problémů.

Sovětská lesnická věda a praxe má ovšem, měřeno našimi kritérii, často rozdílné úkoly, které souvisí s ovládnutím a racionálním využitím nedozírného bohatství lesů. Proto také volí jiné prostředky i proporce. Co však má zpravidla

obecnou cenu a platnost, jsou metodiky komplexní vědecké práce, které umožňují všestranný, široký i hluboký rozbor nebo šetření a poskytují nejjistější podklady pro výslednou syntesu.

Naše lesnická věda a praxe je v Sovětském svazu velmi ceněna a naše lesní hospodářství se považuje ve svých vytríbených formách za vzor nejvyšší intensity, která se na rozdíl od německých příkladů vyznačuje individuálním, osobitým pojetím. Tyto tak zvané „jemné“ formy mají velký význam zejména pro málo lesnaté oblasti v evropské části SSSR.

Naše přátelství má tedy i v lesnictví konkrétní společné jmenovatele, jejichž rozhojnění je v našich rukou a v zájmu obecného pokroku.

Na jednom mezinárodním lesnickém vědeckém shromáždění (Eberswalde, 1955) byla pronesena slova, která by se měla každému z nás hluboko vrýt do paměti i do srdce:

„Lesníci bojují proti všem škůdcům lesa a rádi se, jak jim čelit. Však málo ještě udělali k zavržení největšího škůdce lesů — války.“

Je tomu skutečně tak. Jaké lesy bychom již mohli mít, kdyby nebylo přímých škod a nepřímých důsledků, vzniklých válkami! Proto také lesnická věda nemůže být lhostejná k osudům lesů a tím méně lidí. Proto máme také společné úkoly a přání nejen s našimi přáteli, ale se všemi poctivými lidmi světa.

Povrchový odtok a vodní erose ve stržích

Поверхностный сток и водная эрозия в оврагах

Surface Flow Off and Soil Erosion in Ravines

Akademik Bohumil MAŘAN, laureát státní ceny

Akademik Otakar LHOTA

Došlo dne 12. VIII. 1957

Strže vznikají v hydrologické síti při opakování erose brázdové a výmlové; při proudové — at již bystřinné nebo říční — jde většinou o erosi podélnou nebo bočnou za současného prohlubování koryta. U nás můžeme pozorovat jejich vznik hlavně v podhorských a horských oblastech na lokalitách o větších sklonech. Velmi tu však záleží nejen na koncentraci srážkové vody, nýbrž i na petrografickém a půdním podkladu. Sypké, mechanicky hrubší, nesoudržné, nebo naopak lehce rozplavitelné zeminy — jako na př. půdy slancovitého charakteru — nebo půdy na lehké zvětratelných bídličnatých horninách vrstvených ve směru největšího spádu podléhají snadněji erosi. Proto se pak setkáváme se stržemi i v oblastech téměř rovinných nebo poměrně mírně zvlněných (Rakovnicko, Bzenecko atd.).

V těchto případech tvoří se typické strže především v území kontinentálního klimatu s rychlým táním sněhu a s prudkými intenzivními lijáky až průtržemi mračen. Viděli jsme je a studovali v těchto oblastech Sovětského svazu i Čínské lidové republiky; stejně dobře jsou známy ze savan, využitých k zemědělské výrobě v USA. Podélné strže, hloubky až několika desítek metrů a délky několika kilometrů jsou tu doplňovány stržemi bočními, které postupují více méně kolmo na směr vrstevnic a znamenají často devastaci území, znemožňující jak zemědělské, tak lesnické využití půdy. U nás jsou strže recentního původu spíše lokálního rázu a menších rozměrů, snadno jednoduchými technickými prostředky a zalesněním zvládnutelné a nelze je ani přirovnávat ke stržím, jaké jsme viděli na př. v charkovské, voroněžské, orelské a stalingradské oblasti SSSR nebo v sprašovém území ČLR. V podstatě jde v naší republice — s výjimkou silně devastovaných pastvisk, vzniklých po odlesnění větších souvislých ploch na Slovensku — o podélné a boční nátrže, nejčastěji v hydrologické síti bystřin.

Při prohlubování dna vodotečí at již v pramenné nebo neutrální oblasti toku vznikají oboustranné podélné a často i boční nátrže podemíláním břehů s postupným sesouváním svahů, které postupuje tak dlouho, pokud se nevytvoří přirozený spád, odpovídající dispersní skladbě a struktuře daného substrátu. Bez prohlubování dna vznikají tyto nátrže podél bystřin, potoků a řek

na konvexních (vypuklých) stranách meandrů následkem vychýlení proudnice ze středu toku a produšního nárazu vody na břeh, neboť tu pak má voda větší vymílací a unášecí sílu.

Strže jsou nebezpečné z několika důvodů:

1. Zmenšují plochu nejen zemědělsky, nýbrž i lesnicky obhospodařované půdy. V prvním případě znemožňují nejen racionální využití kultur, ale i použití mechanizačních prostředků. Pro naše poměry jde v tomto směru o zjev spíše výjimečný, pokud se současně k tvorbě strží nepřipojují sesuvy, jako je tomu v oblasti jihomoravských téglů, na Rakovnicku, Chlumecku, v Jeseníkách a pod.

2. Jsou příčinou vysoušení terénu. Ačkoliv jsou samy většinou v bezdešt-ném období suché, umožňují rychlý odtok zemních vod, zvláště jde-li o mělké profily. Ještě horší poměry nastanou, je-li jimi proříznut horizont spodní vody, takže se objevují v jejich dnech prameny, jimiž voda snadno uniká do vodo-tečí, což je naopak v našich poměrech případ dosti častý. Při tom je nutno uvážit, že nikdy nejde o vodu čistou, nýbrž o gravitační, obsahující vždy větší nebo menší množství rozpuštěných a z půdy vyloužených živin.

3. Poněvadž jde ve stržích a nátržích vždy o prudší svah než v okolním terénu a zpravidla o obnaženou půdu — jejíž sklon se vyrovnává postupně až k přirozeným poměrům i bez působení vody — je nasnadě, že tu dochází k velikému pohybu materiálu, zvláště spolupůsobí-li povrchově tekoucí srážková voda. Eroze plošná mění se tu i při méně intenzivních srážkách v rýhovou až výmlovou, dochází k snadné koncentraci vody, takže se podélné strže a nátrže stávají ohnisky dalších podobných útvarů bočních. Jestliže současně působí prohlubování dna a podemílání břehů tekoucí vodou v bystřině, může jít o ohromná kvanta několika desítek tisíc kubických metrů zeminy, šterku, kamení a balvanů v poměrně malých, několikahektarových povodích, pokud se nevytvoří normální tvar žlebů a údolí zpevněných vegetací, nebo pokud technickými opatřeními tyto útvary nestabilisujeme.

Abychom si učinili představu a mohli praxi demonstrovat s jakými povrchovými odtoky a s jakým množstvím erodovaného materiálu musíme v nátržích počítat, provedli jsme v r. 1957 pokusy s uměle vyvolanými srážkami v jedné z četných strží v oblasti Beskyd na Přelači. Zvolili jsme ji proto, že jde o území s výstavbou několika přehrad, které mají sloužit k zásobování pitnou i užitkovou vodou Ostravska, o oblast státně vodohospodářsky důležitou s geologicky poměrně mladými pískovcovými substráty, které nejsou posud stabilisovány tak, jako tomu je na př. v oblasti našeho krystalinika. Práce se zúčastnili kromě autorů Ing. Kozel, Ing. Lhotský, Ing. Malý, Ing. Valla, Ing. Zelený a s. Widtmann.

Krátký popis stanoviště a metodiky

Pravostranná podélná nátrž na Přelači vznikla bezesporně podemlétím břehu prudce tekoucí bystřinou na konvexní straně jednoho z jejích četných meandrů. Před několika lety byla od ní oddělena vystavěnou cestou. Půdní povrch je obnažen až na nepatrné plošky, kde se uchytil nizoučký, sporý mech. Jen v její patě jsme zjistili několik trsů trav a podbělu. Na hoiéním okraji přechnívají menší převisy, porostlé borůvkou a vřesem, udržované kořeny smrku, v nátrži obnaženými. Tak jako při ostatních pokusech v povodí Rástoky, Červíku a ostatních beskydských bystřin můžeme půdní substrát typovat jako hlinitý

písek, vzniklý zvětráním Godulského pískovce. Větší příměs šterku, kamení a balvanů svědčí o tom, že jde o podsvahové deluvium. Materiál je silně propustný.

Pro zjištění této vlastnosti použili jsme průsakoměry, t. j. ocelových válců délky 25 cm a průměru 12,5 cm s vybroušeným ostrím na dolním okraji a na povrchu opatřených rýhami po 2, 5, 10, 15 a 20 cm, které slouží ke kontrole hloubek při zarážení do půdy. Pro zadešťovací pokusy nám sloužila aparatura, několikrát již ve Sborníku ČSAZV popsaná, skládající se z agregátu a čerpadla, přívodního a rozváděcího zařízení (T kus), ústícího pomocí gumových trubek ke čtyřem zadešťovacím trubkám, opatřeným příslušnými dýznami. Až po srážku 74,6 mm/hod., t. j. 20,7 m³/sek/km² jsme použili dešťových trysek, při dalších srážkách zvýšené intensity mlhovek č. 180. Ve dně nátrže byl postaven zachytňý žlab, jímž povrchově odtéká voda byla jímána a vedena do měrného zařízení. V tomto pak bylo zjišťováno nejen množství vody, nýbrž současně odebírány vzorky pro určení množství erodované zeminy. Podrobnosti viz Sborník ČSAZV č. 6/A-1953.

V ý s l e d k y p o k u s ů

Vzhledem k velikému sklonu 55° v nátrži bylo možno provést infiltrační pokusy jen v sousedním smrkovém porostu. V půdě téže mechanické skladby zasákl 1 litr vody do hloubky 2 cm

při prvním plnění za 116", 117", 55", 75" a 100", průměrně za	92,6"
při druhém plnění za 58", 90", 50", 70" a 83", průměrně za	75,6"
celkový průměr	84,1"

Do hloubky 5 cm

při prvním plnění za 95", 90", 105", 110" a 118", průměrně za	103,6"
při druhém plnění za 325", 328", 339", 230" a 415", průměrně za	327,4"
celkový průměr	215,5"

V prvním případě infiltrovalo do hloubky 2 cm 3480,1 cm³/hod./10 cm², ve druhém (do hloubky 5 cm) 1358,1 cm³/hod./10cm². Skutečně se také pod tímto porostem neobjevil povrchový odtok a erose ani při srážce do 100 mm/hod., t. j. 27,8 m³/hod./km², ačkoliv šlo o sklon 37° = 75,4 %. Není proto pochyb, že šlo i v nátrži o půdu pro vodu velmi snadno propustnou. A přece byly povrchové odtoky a erose zcela odlišné, jak ukazují výsledky, sestavené v konečné tabulce na str. 762.

Nepatrný povrchový odtok s odplavením jemných jílnatých součástí se objevil již při krátkodobé srážce do 5 mm/hod., a to proto, že zvolna dopadající voda mohla v dosti suchém a téměř sypkém, nesoudržném materiálu prosáknout. Počínaje srážkou od 5 do 10 mm/hod. docházelo již k plošné erosi, která se od 15 mm/hod. měnila v rýhovou. Vzniklé rýhy se pak při další umělé srážce prohlubovaly, umožňovaly větší koncentraci vody, a tím i intensivnější erosi dokonce bez ohledu na formu deště, neboť množství splavených zemin neustále stoupalo, i když povrchový odtok za použití mlhovek o málo poklesl.

Povrchové odtoky a odnos zemin v nátrži na Přelači
(Beskydy — sklon 55°)

srážka		odtok	erose v kg na ha za hodinu			
mm/hod.	m ³ /sek/km ²	m ³ /sek/km ²	zemina	kamení a balvany	celkem	% odtoku
10,40	2,89	0,033	211,46	—	—	1,14
10,40	2,89	0,400	2563,20	—	—	13,84
10,40	2,89	0,427	2736,22	—	—	14,78
9,60	2,67	0,340	2178,72	—	—	12,73
10,20	2,84	0,300	1922,40	372,00	2294,40	10,62
16,00	4,45	0,534	8969,92	—	—	12,00
18,40	5,11	0,934	15688,86	—	—	18,28
21,60	6,00	1,400	23516,64	—	—	23,33
21,60	6,00	1,600	26876,16	—	—	26,67
19,40	5,39	1,367	18762,89	1322,00	20084,89	20,07
32,00	8,89	2,631	33920,54	—	—	29,60
32,00	8,89	2,631	33290,54	—	—	29,60
32,80	9,11	2,902	36715,50	—	—	31,85
32,80	9,11	2,902	36715,50	—	—	31,85
32,40	9,00	2,767	35318,02	3429,00	38747,02	30,72
48,40	13,40	4,474	55438,74	—	—	33,39
51,60	14,34	5,378	66664,23	—	—	37,50
52,80	14,67	6,534	80979,36	—	—	44,54
53,60	14,89	7,511	93109,54	—	—	50,44
51,60	14,33	5,974	74047,97	5536,00	79583,97	41,47
61,20	17,00	8,778	155756,40	—	—	51,64
61,20	17,00	8,778	155756,40	—	—	51,64
64,00	17,78	11,422	202680,48	—	—	64,24
64,00	17,78	11,422	202680,48	—	—	64,24
62,60	17,39	10,100	179218,44	8984,00	188212,44	57,94
72,80	20,23	13,815	245019,17	—	—	68,29
72,80	20,23	13,815	245019,17	—	—	68,29
76,40	21,22	15,609	276960,51	—	—	73,56
76,40	21,22	15,609	276960,51	—	—	73,56
74,60	20,72	14,712	260989,84	12432,00	273421,84	70,92
mlhovky:						
88,00	24,45	14,334	551758,80	—	—	58,62
88,00	24,45	14,334	551758,80	—	—	58,62
89,60	24,89	14,778	568867,60	—	—	59,37
89,60	24,89	14,778	568867,60	—	—	59,37
88,80	24,67	14,556	560313,20	7562,00	567875,20	59,00

V hoření části nátrže docházelo pak k pomístním sesuvům a k trhání převislých okrajů, do pohybu se dostalo větší množství materiálu, který však byl zachycen jednak v místech spádového zlomu, t. j. v dolní polovině nátrže a poblíž jejího dna, aniž by se objevil v zachytném žlabu a v odtékající vodě — s výjimkou kamení a balvanů, které po uvolnění padaly na zachytný žlab na cestu, kde byly sesbírány a zváženy. Údaje o množství erodované zeminy nepředstavují proto ještě celkový její pohyb, nýbrž pouze onu část, která byla skutečně povrchově odtékající vodou odplavena a která by se samozřejmě dostala do pohybu, kdyby šlo o podemílání břehu.

Již při první srážce nad 10 mm/hod. dosáhla erose 211,5 kg/ha/hod., ačkoliv povrchový odtok činil na téže ploše a za tutéž dobu pouze 1,1 m³, resp. 0,03 m³/sek/km. Aniž by se intenzita umělé srážky změnila, stoupl v další serii pokusů po zamokření půdního povrchu více než 12krát a odokovaný koeficient dosáhl téměř 14 %. V průměru srážky kolem 10 mm/hod. následující po období sucha činil 0,300 m³/sek/km², t. j. 10,6 % z dodaného množství vody. Při dvojnásobném zvýšení intenzity deště (v průměru na 19,40 mm/hod.) stoupl na 1,37 m³/sek/km², t. j. asi 4,6krát. Katastrofálních rozměrů dosáhl však teprve při srážce, rovnající se přívalovému dešti a průtrži mračen, neboť při intenzitě 51,60 mm/hod. odtékalo již 40–50 % dodané vody, t. j. téměř 6 m³/sek/km², při pokusech s napodobenou průtrží mračen o intenzitě 60–80 mm/hod. dokonce 10–15 m³/sek/km², takže bylo zachyceno a prosáklo pouze 30–20 % ze srážky. K tomu je nutno připomenout, že v období dešťů nejsou srážky 60–80 mm/hod. v oblasti Beskyd žádnou a vyjímečnou zvláštností — alespoň pokud jde o jejich jádro — neboť byly několikrát za činnosti výzkumné stanice VÚZLM od r. 1954 zjištěny, ačkoliv nešlo o extrémně mokrá leta s přívaly a průtrží mračen jako v r. 1949. Nedivme se proto, proč v nezalesněných nebo málo zalesněných povodích a při větší ploše strží hladina vody v bystřinách prudce a v krátkých časových intervalech stoupá, aby po skončení deště opět poměrně rychle klesla na normál.

Neméně nápadně přibývá i odplavené zeminy. Při druhé srážce o intenzitě 10,40 mm/hod. stoupla erose — podobně jako povrchový odtok — téměř 12krát a dosáhla 2,4 tuny za hodinu na ploše 1 ha. Při dvojnásobné intenzitě



1. Charakteristické území strží v ČLR



2. Charakteristické území strží v Čechách



3. Strž v horské oblasti Jeseníků

srážky 21,6 mm/hod. zjistili jsme již 26,9 t/hod./ha, to je množství, které ve svém maximu vykazovala zemědělská a lesní obnažená půda a silně devastované pastviště při srážce mezi 80–100 mm/hod. Při přívalu 30 mm/hod. ještě erose stoupla v průměru na 38,7 t/hod./ha, při dalším dvojnásobném zvýšení na 188 tun a při průtrži mračen o intenzitě 74,6 mm/hod. dosáhla 273,4 tun za hodinu s plochy 1 ha. Tento vzestup nebyl přerušen ani tehdy, když jsme zaměnili stříčky za mlhovky, neboť při srážce kolem 90 mm/hod. mohli jsme konstatovat v našich pokusech dosud nedosaženého maxima 576,5 t/hod./ha včetně šterku a kamenitého až balvanitého materiálu. Že jde o katastrofální zjev, nemůže nikdo pochybovat.

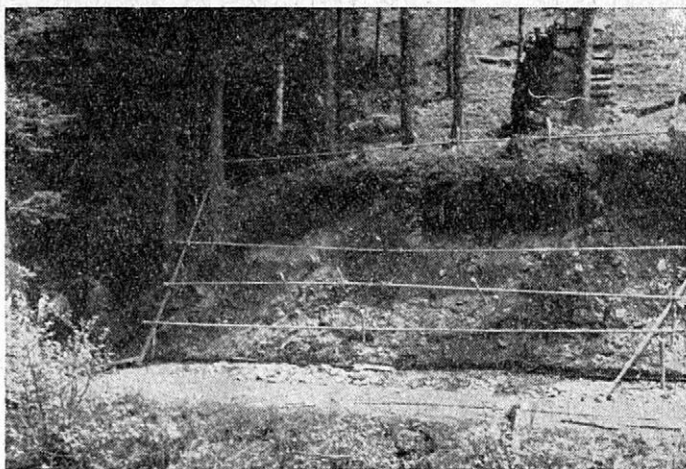
Je logické, že se vzrůstající intenzitou srážky a s přemočením půdního povrchu jak odtoku, tak odnosu zemin velmi rychle přibývalo. Tento vzestup je rychlejší vzhledem k prudkému sklonu a k obnažení půdního povrchu než na zemědělských a tím spíše než na lesních půdách, jak ukazuje další tabulka relativních hodnot.

č.	srážka	odtok	erose	% odtoku
1.	100	100	100	100
2.	190,2	455,5	875,5	189,3
3.	317,6	922,3	1689,1	284,1
4.	506,0	1991,3	3469,2	391,2
5.	613,7	3366,7	8204,5	546,6
6.	731,3	4904,0	11919,0	669,0
7.	870,6	4852,0	24720,0	556,6 (mlhovky)

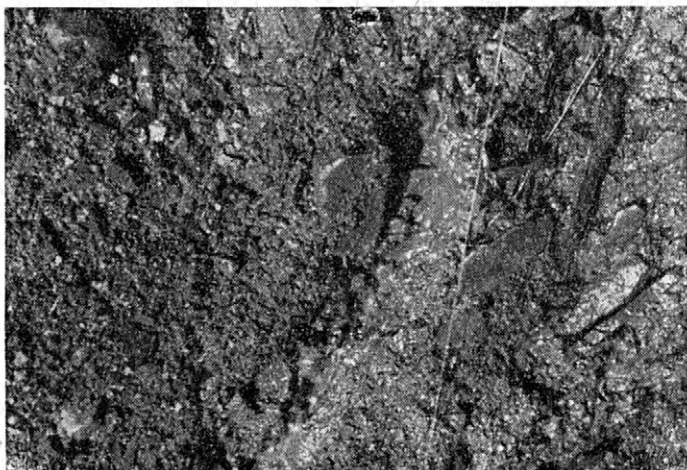
Jestliže intenzita umělé srážky stoupla celkem 8,7krát, zvětšil se povrchový odtok 48,5krát a množství erodovaných zemin dokonce 247krát, což jsou poměry, které se nám v předchozích pokusech nikdy neobjevily, ať šlo o půdu obnaženou nebo o orbu a řádkování po svazích.

Přepočteme-li z váhy na objem za předpokladu, že volumová váha 1 m³ zeminy činí 1600 kg — což jsou hodnoty, které jsme v průměru zjistili v hloubce 20–60 cm — dostáváme erosi asi 360 m³ za hodinu na ploše 1 ha. Jestliže existuje v povodí bystriny v horské oblasti Beskyd o ploše několika km² jen

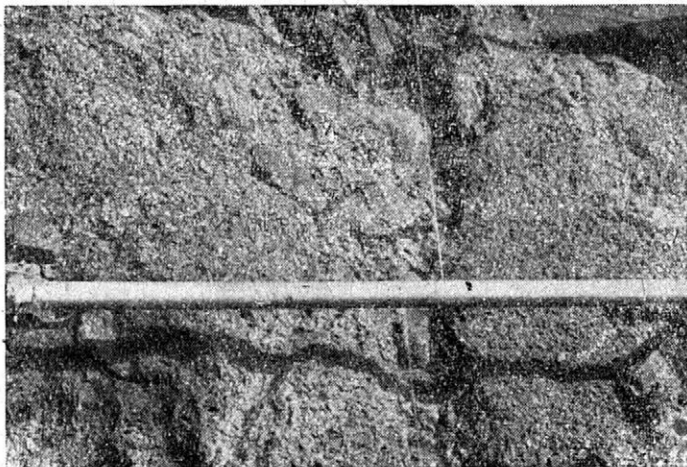
4. Celkový pohled na nátrž v Přelači



5. Vznikající rýha v nátrži



6. Vytvořená rýha v nátrži před ukončením pokusu



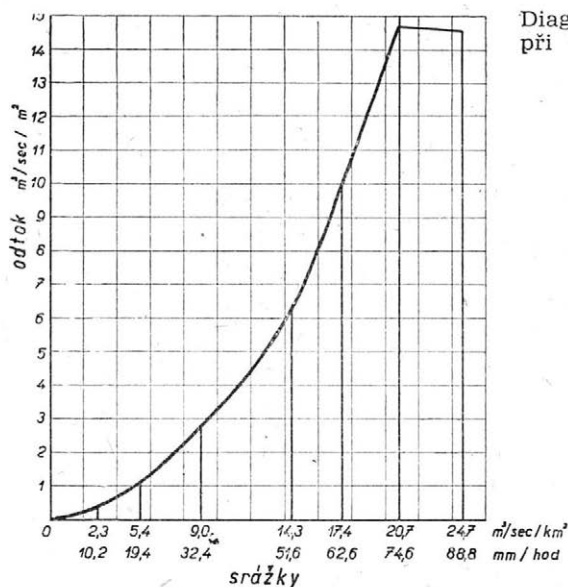


Diagram 1. Křivka povrchového odtoku při vzrůstající intenzitě srážky ve strži na Přelači

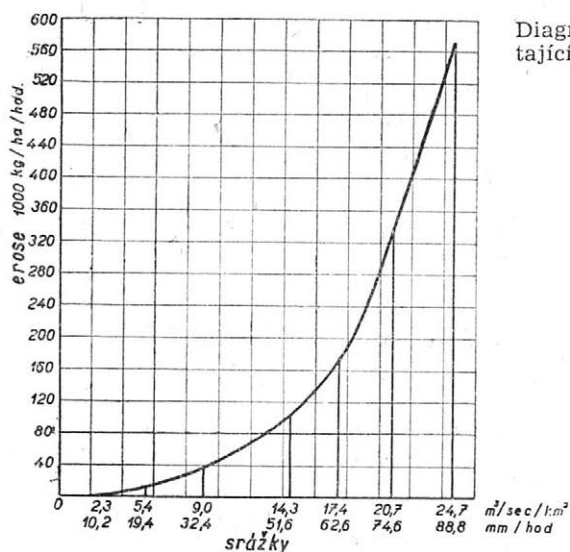


Diagram 2. Křivka vodní eroze při vzrůstající intenzitě srážky ve strži na Přelači v Beskydech

10 ha strži a objeví-li se za rok jen 20 hodin s podobnou intenzivní srážkou, pak jde o pohyb 72.000 m³ materiálu. To nepřekvapuje, uvažíme-li, že v letech 1949–1950 bylo uloženo za lapačem šterku v horní části povodí Lubiny pod soutokem Velké a Malé Rástoky v povodí téměř na 100 % zalesněném 5000 m³ kamení a balvanů, že v korytě Mohelky nad mostem Raškovice-Pražmo se octlo při několikadenních katastrofálních srážkách více než 25.000 m³ téhož materiálu za tak krátkou dobu a že ze strži na Noříči se sesulo ještě větší kvantum šterku a kamení, ačkoliv jde za normálních poměrů o potůček s průtokem několika málo litrů za vteřinu. Při tom je třeba ještě zdůraznit, že jemný zemitý

materiál byl odplaven na daleko větší vzdálenosti do Ostravice a konečně do Odry, takže jeho množství nebylo možno vůbec zjistit.

Nápadný vzrůst povrchových odtoků a erodované zeminy je ostatně nejlépe vidět z příložených dvou diagramů (po vyrovnání křivek), kterých může být prakticky využito jak správou hrazení bystřin, tak vodohospodářským odborem KNV v Ostravě. Výsledky také ukazují nebezpečí, jaké hrozí nádržním prostorům po vybudování beskydských přehrad, nebudou-li jednotlivá povodí bystřin jak technickými, tak biologickými prostředky uklidněna a všechny strže dostatečně stabilisovány.

Souhrn

V předložené studii byl zhodnocen význam strží v ČSR ve srovnání s některými zahraničními státy (SSSR, ČLR a USA) a na základě experimentálně získaného materiálu při pokusech, provedených v oblasti Beskyd na Přelaci, byl posouzen průběh povrchových odtoků a intenzita vodní eroze. Ačkoliv šlo o hlinitý písek, pro vodu velmi snadno propustný — neboť průměrná doba infiltrace 1 litru vody do hloubky 2 cm činila 84,1 vteřin, do hloubky 5 cm 215,5 vteřin — byl zjištěn i při méně intenzivních srážkách značný a rychlý povrchový odtok vody a ještě rychleji postupující vodní eroze. Při srážkách kolem 50 mm/hod. dosáhl povrchový odtok katastrofálních rozměrů 6 m³/sek/km² a při průtržích mračen 60—80 mm/hod. dokonce 10—15 m³/sek/km², takže odtokový koeficient stoupl na 70—80 % ze srážky. Odnos zemin velmi rychle stoupal z 211,5 kg/ha/hod. při srážce 10,4 mm/hod. na suché půdě až na 576,5 tun za hodinu na ploše 1 ha, takže není pochyb o katastrofálních poměrech.

Pokusy byl podán důkaz, že strže a nátrže v oblasti Beskyd jsou nejdůležitějším a rozhodujícím zdrojem zemitého, štěrkovitého, kamenitého a balvanitého materiálu při intenzivnějších srážkách, objevujícího se zvláště za povodňových vln v beskydských bystřinách. Tento materiál bude poměrně rychle zaplňovat nádržní prostory přehrad, jestliže nátrže a strže nebudou v nejkratší době technickými a biologickými prostředky stabilisovány. Výsledků může být použito jak správou hrazení bystřin, tak vodohospodářským odborem KNV v Ostravě.

Literatura

- Armand D. L.: Experimentálne izučenie eroziönnych processov - Věstník AN SSSR 1950/5. — Braude L. D.: Gornaja erozija i borba s něju - Moskva 1950. — Cholupjak K. L.: Naučenie i razrabotka protiveroziönnych elementov v organizacii teritorii - Naučnyj otčet UNILCH 1947. — Jůva K. - Cáblik: Protierosní ochrana půdy - SZN Praha 1954. — Kaisler Vojt.: Hrazení bystřin - Technický průvodce 114/XXVII 1922. — Kolektiv autorů: Vodohospodářský význam našich lesů na příkladech Beskyd - SZN Praha 1953. — Mařan B. - Lhota O.: Povrchový odtok v lese a v bezlesí - Sborník ČSZV 1954. Výsledky našich pokusů s erosi - Sborník ČSAZV 6/A 1953. Lesní humus jako rozhodující faktor v intenzitě vodní eroze - Sborník Lesnictví ČSAZV XXIX - 1956/3. — Růžička K.: Vodní hospodářství Praha 1954. — Skatula L.: Ochrana půdy a vody - Hrazení bystřin, Praha 1951. — Spirhanzl J.: Eroze půdy a ochrana proti ní - Praha 1952. — Válek Zd.: Výzkum a výsledky pozorování vlivu porostů na odtok vod v bystřinných povodích Kychové a Zděchovy - Sborník VÚZ 1935.

В своей работе авторы произвели оценку значения оврагов в Чехословакии по сравнению с оврагами в зарубежных странах, а также рассмотрели развитие поверхностных стоков и водной эрозии на основании экспериментального материала, собранного при опытах в районе Бескид в Остравской области.

Почва состояла из супеси и обладала значительной водопроницаемостью, так как средняя продолжительность инфильтрации 1 литра воды до глубины 2 см составляла 84,1 сек., а до глубины 5 см — 215,5 сек. Несмотря на это и при менее интенсивном выпадении осадков были установлены значительный и быстрый поверхностный сток и еще более быстро развивающаяся эрозия. При проливных дождях — 50 мм осадков в 1 час — поверхностный сток достиг катастрофических размеров 6 м³/сек/км², а при ливнях с 60—80 мм осадков в 1 час даже 10—15 м³/сек/км² так, что коэффициент стока возрос до 70—80 % осадков. Смыв почвы быстро увеличивался с 211,5 кг/га/час при выпадении на сухую почву 10,4 мм осадков в час до 576,5 тонн в час на площади в 1 га. При объемном весе земли равном 1600 кг/м³ это составляет 360 км³/час/га.

Овраги и вымоины в Чехословакии являются важнейшим и решающим источником массы земли, гравеля, камней и валунов, которые с водной эрозией попадают в русла горных рек и потоков.

Surface Flow Off and Soil Erosion in Ravines

The authors draw a comparison between the role ravines play in Czechoslovakia and that of ravines in other countries and discuss the process of surface flow off and soil erosion in these formations, the study being based on experimental evidence collected in the region of the Beskid mountains in the province of Ostrava.

The ground consisted of highly permeable loamy sand, the average time needed for 1 litre of water to infiltrate 2 cm deep being 84.1 sec. and 215.5 sec. for the infiltration to reach a depth of 5 cm. Nevertheless rapid surface flow off and still more rapidly growing erosion have been observed even when atmospheric precipitation had not been intensive. Under heavy rains with a precipitation of 50 mm per hour the surface flow off was catastrophic, its volume attaining 6 cub. m. per second and square kilometer. Under a shower precipitating 60—80 mm per hour the rate of surface flow off was even 10—15 cub. cm per second and square kilometer, the flow off coefficient thus equalling to 70—80 p. c. of the amount of precipitation water. The amount of earth carried away rapidly increased from 211.5 kg per hour and hectare under a precipitation of 10.4 mm per hour over dry ground and reached 576.5 tons per hour on an area of 1 ha. The weight of 1 cub meter of earth being 1600 kg, this represents 360 cub. m. of earth per hour and hectare.

In Czechoslovakia the ravines and wash outs are the most important and decisive source of deposits of earth, gravel, stone and boulders driven by erosion into the beds of creeks and rivers.

Vývoj kořenů ořešáku černého a vlašského v mládí

Развитие корней ореха черного и ореха волошского в раннем возрасте

Ing. Antonín ŠIKA

VÚLM Zbraslav

Úvod

Mezi vysoce cenné dřeviny, jejichž úspěšné pěstování může přinést lesnímu hospodářství neobyčejně velký finanční výnos, patří ořešák černý (*Juglans nigra* L.) a ořešák vlašský (*Juglans regia* L.). Zkušenosti s pěstováním těchto dřevin v naší republice jsou dosud velmi skrovné, zvláště u ořešáku černého. Nezbytným předpokladem pro jejich správné pěstování je znalost jejich biologických a ekologických vlastností.

Důležitým obdobím pro život dřeviny, pro její další existenci je doba, kdy semenáček vzchází a počíná vytvářet kořen a osu. V této etapě je každá dřevina nejcitlivější na nepříznivé podmínky vnějšího prostředí. Zvláště důležitý v této době je vývoj kořenového systému dřeviny. V dosažitelné světové literatuře o ořešáku černém a vlašském jsme dosud nenalezli práci, která by se blíže zabývala otázkou vývoje jejich kořenového systému v prvním roce, ačkoliv tato otázka má značný praktický význam, neboť její správné vyřešení umožňuje připravit dřevině nejvýhodnější podmínky pro její další růst. Většina autorů se pouze omezuje na konstatování, že ořešák černý a vlašský vytvářejí v prvním roce kulový kořen a případně udávají i jeho délku. Jejich údaje se značně liší podle druhu půd, na nichž rostly sledované semenáčky.

Hlavním cílem této práce bylo objasnit tyto otázky:

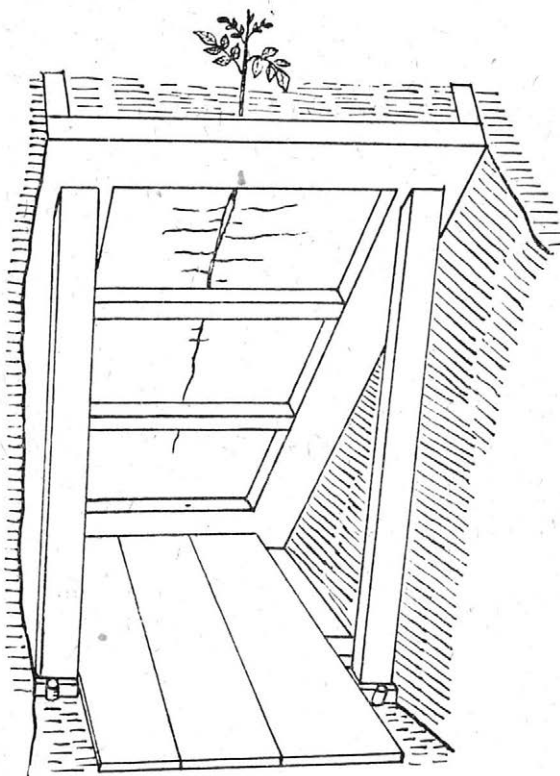
1. Zjistit průběh růstu kulového kořene do hloubky u ořešáku černého a vlašského během prvních dvou měsíců po výsevu.
2. Získat obraz o tvoření a vývoji bočních kořenů u těchto dřevin v prvním roce jejich života.
3. Sledovat vztah mezi vývojem nadzemní části a kořene.

Vyřešení těchto otázek by nejen přispělo k doplnění našich dosud nedostatečných znalostí o biologických a ekologických vlastnostech ořešáku černého a vlašského, ale přispělo by též ke stanovení nejvhodnějšího způsobu a doby pro zakládání ořešákových kultur.

Použitá metodika

K vyřešení těchto otázek bylo nutno použít takovou metodiku, která by umožňovala pozorovat průběh růstu kořenů již od samého počátku jejich vývoje a která by pokud možno zachovala přirozené podmínky pro tento vývoj. Proto byla zvolena metoda sledování růstu kořenů pomocí nakloněného zaskleného rámu ve skosené jámě (Blankfeld J., Piskarev A., 1951). Podstatou

rámu je dřevěná kostra, v níž je upevněno silné sklo. Sklo zpevňují dvě horizontální příčky, které tak dělí zorné pole rámu na tři části. K rámu jsou pevně přidělány dvě opory. Do vykopané jámy, hluboké 120 až 150 cm se rám zapouští tak, aby zasklená plocha, která měla svírat s vodorovným dnem jámy úhel 60° , těsně přilnula ke skosené stěně jámy. Vycházelo se z před-



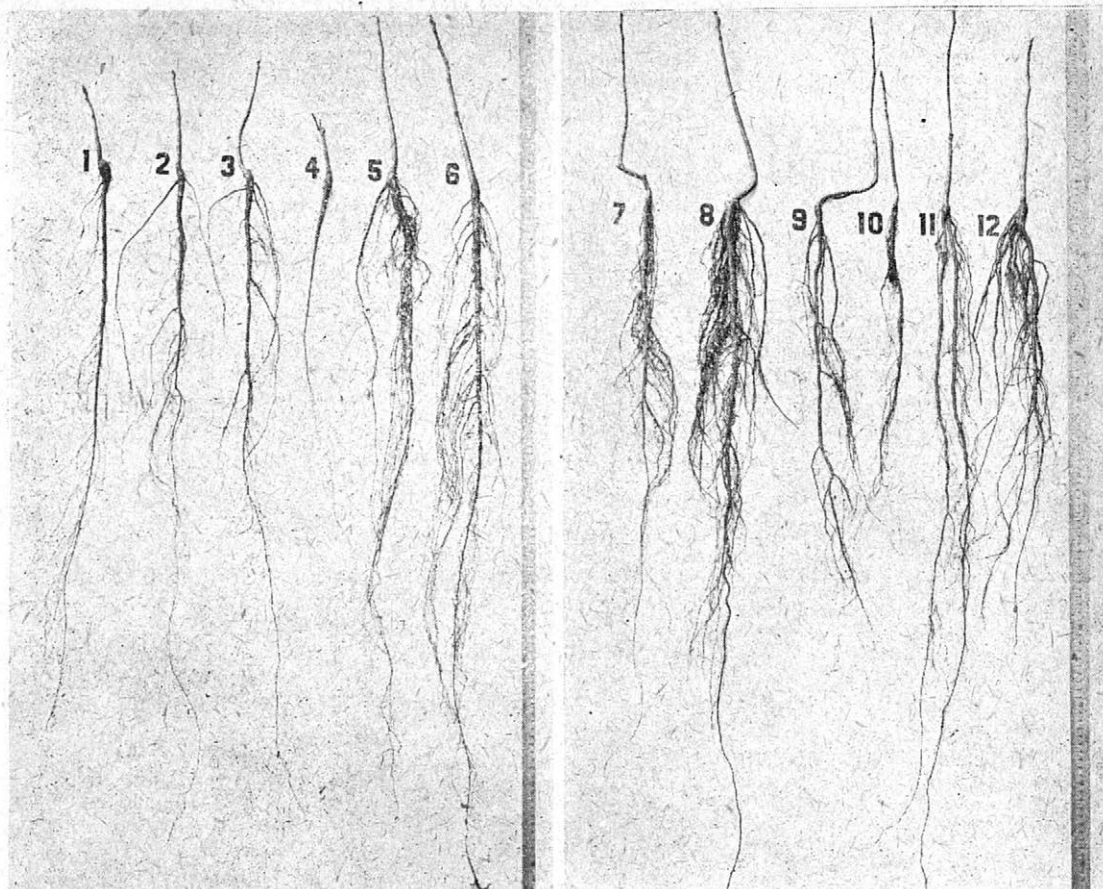
1. Zasazený rám v zemi



2. Rámy před zasazením

pokladu, že kůlový kořen, který má snahu pronikat co nejrychleji kolmo do hloubky, jakmile narazí na sklo rámu, bude po něm dále pronikat směrem dolů. Tento předpoklad se také plně potvrdil a jediná zjištěná abnormalita proti normálnímu vývoji kořenů ořešáku černého a vlašského byla ta, že boční kořeny se vytvářely pouze do tří stran. Důležitou podmínkou pro nerušený vývoj kořenů bylo, aby půda těsně přilnula ke sklu rámu. Toho se velmi dobře dosáhlo u rámu instalovaných již na podzim předchozího roku. U rámu, který byl zasazen do země až na jaře téhož roku, kdy byl prováděn pokus, se ukázalo, že půda nepřilnula dostatečně ke sklu a kořeny pak nerostly těsně podél skla. Aby byly kořeny chráněny před světlem, přikrývalo se sklo každého rámu dřevěnou deskou. Proti přílišnému vysychání stěn jam se zakrývaly jámy slámenou rohoží.

Celkem byly do země zasazený čtyři rámy v řadě, vzdálené od sebe asi 150 cm. Do každého rámu se vyselo šest naklíčených ořechů. Měření délky



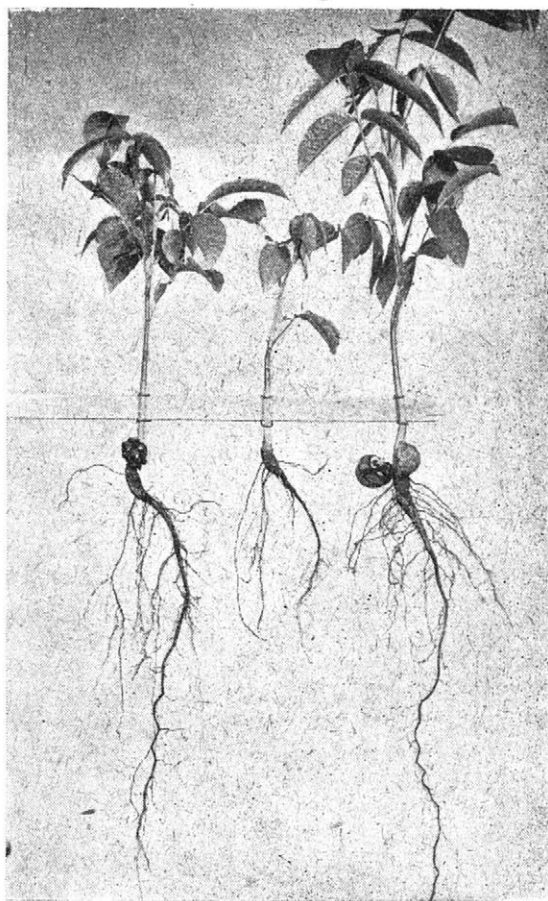
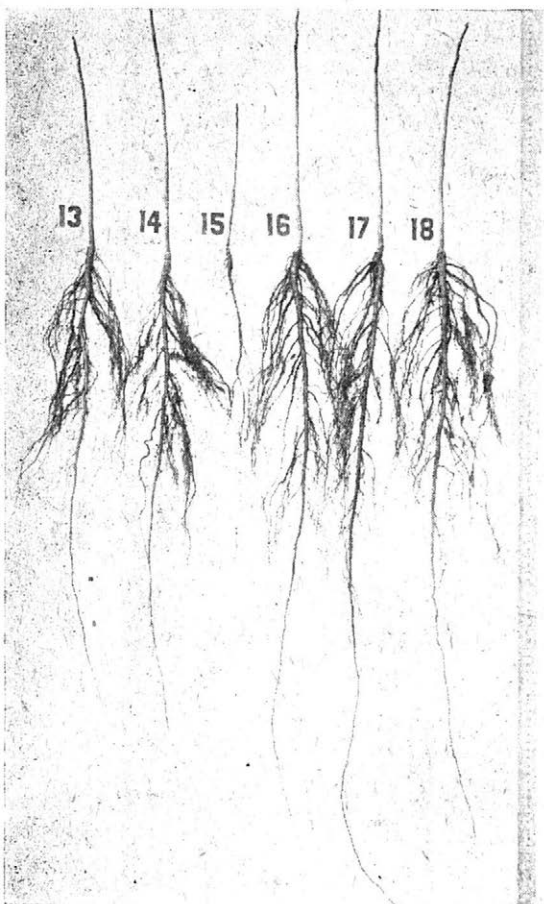
3. Semenáčky ořešáku vlašského z rámu č. 1 4. Semenáčky ořešáku černého z rámu č. 2

kulových kořenů se provádělo každý den ráno po dobu dvou měsíců od výsevu. Měření se provádělo s přesností na 1 mm. Rám č. 4, který byl poškozen přivalem vody po katastrofálních deštích dne 7. a 8. července 1954, byl ze země vyzvednut dne 14. VII. a semenáčky změřeny a ofotografovány (obr. 6 a 7). Ostatní rámy byly vykopány 3. listopadu 1954. Semenáčky byly opatrně vyjmuty a hlína z kořenů vyplavena vodou. Kořeny i nadzemní části semenáček se změřily, zvážily a vyfotografovaly (obr. 3—5).

Popis pokusů

1. Volba stanoviště

Růst a vývoj kořenů kterékoliv dřeviny je úzce závislý na půdních podmínkách. Cílem našeho pokusu bylo sledovat vývoj kořenového systému ořešáku černého a vlašského pouze na příznivých půdách, kde se jejich kořeny mohou nerušeně vyvíjet. Proto byla k pokusu vybrána taková půda, o níž se mohlo předpokládat, že je vhodná pro pěstování těchto dřevin.



5. Semenáčky ořešáku černého z rámu č. 3

6. Semenáčky ořešáku vlašského z rámu č. 4 ze dne 14. VIII. Od leva: č. 19, č. 20, č. 24

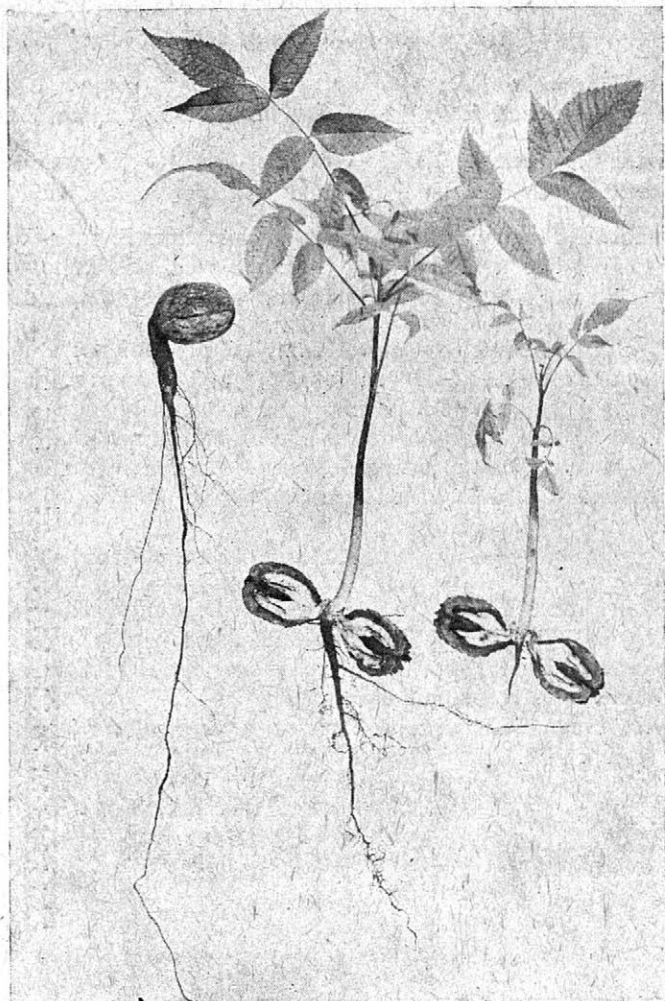
Rámy byly instalovány na pokusné ploše Výzkumného ústavu lesního hospodářství ve Strnadlech na úpatí mírného svahu. Pozemek se nachází na levé terase Vltavy, s hlubokou přelavenou, jemně písčitou sprašovou hlínou. Nadmořská výška = 290 m.

Popis půdního profilu:

- 0–20 cm temně hnědě zbarvená vrstva půdy hlinito-jílovitá, se slabou příměsí jemného písku a malými, ostrohrannými úlomky břidlice. Struktura drobtovitá, silně prokořenělá četnými odénky pýru. V povrchové vrstvě kyprá a vyschlá, hlouběji svěží.
- 21–130 cm okrově hnědá, hlinito-písčitá půda s drobnými úlomky břidlice, slabě prokořenělá, mírně ulehlá, ve spodních částech větší příměs jemného písku.

Číslo hygroskopičnosti (Vh) určené Mitscherlichovou metodou se pohybovalo od 4,46 do 6,78 % (váž.). Absolutní vodní kapacita (podle metody Kopeckého a Nováka) kolísala od 23,5 do 32,9 % (obj.). Objemová reduková váha se pohybovala od 1,31 do 1,58.

7. Kořen ořešáku vlašského č. 23 a semenáčky ořešáku šedého z rámu č. 4, dne 14. VII.



Mechanický rozbor (podle Zachara)

Hloubka v cm	% zrn jednotlivých frakcí			
	pod 0,015 mm	0,015—0,048	0,048—0,09	0,09—2
10	35,0	22,2	18,6	24,2
30	34,2	20,8	14,0	31,0
50	35,4	22,8	16,4	25,4

2. Založení pokusu

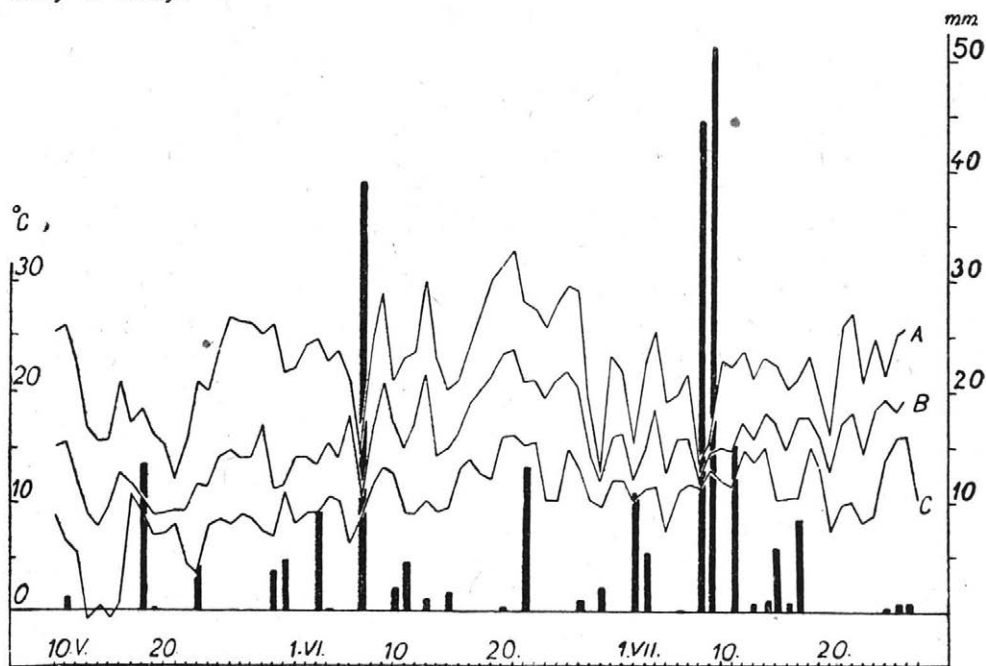
Rámy č. 1—3 byly do země zasazeny na podzim 1953, rám č. 4 až na jaře 1954. Výsev do rámu č. 3 a č. 4 byl proveden dne 10. května 1954 a do rámu č. 1 a č. 2 dne 14. května. Do každého rámu se vysévalo po 6 kusech různě naklíčených ořechů.

- Rám č. 1: ořech č. 1–3, *Jugl. regia*, lok. Bzenec, délka klíčků = 2–3 cm,
ořech č. 4–6, *Jugl. regia*, lok. Moldavije, délka klíčků = 0,5–1 cm,
- Rám č. 2: ořech č. 7–9, *Jugl. nigra*, lok. Stromovka, délka klíčků = 2–3 cm,
ořech č. 10–12, *Jugl. nigra*, lok. Valtice, délka klíčků = 0,5–1 cm,
- Rám č. 3: ořech č. 13–15, *Jugl. nigra*, lok. Řevnice, délka klíčků = 3 cm,
ořech č. 16–18, *Jugl. nigra*, lok. Valice, délka klíčků = 2–3 cm,
- Rám č. 4: ořech č. 19–20, *Jugl. regia*, lok. Bzenec, délka klíčků = 1 cm,
ořech č. 21–22, *Jugl. cinerea*, Kinského sady, nenaklíčené,
ořech č. 23–24, *Jugl. regia*, Moldavije, délka klíčků 3 cm.

Při pokusných výsevech různých proveniencí v minulém roce se ukázalo, že semenáčky z některých lokalit mají již v prvním roce abnormálně špatný výškový růst. Jelikož k pokusu bylo k dispozici semeno z lokalit, jejichž růst nebyl dosud ověřen, bylo nůno použít semen z několika různých lokalit. Při použití semen pouze jediné lokality hrozilo nebezpečí, že si zvolíme lokalitu s abnormálně špatným růstem.

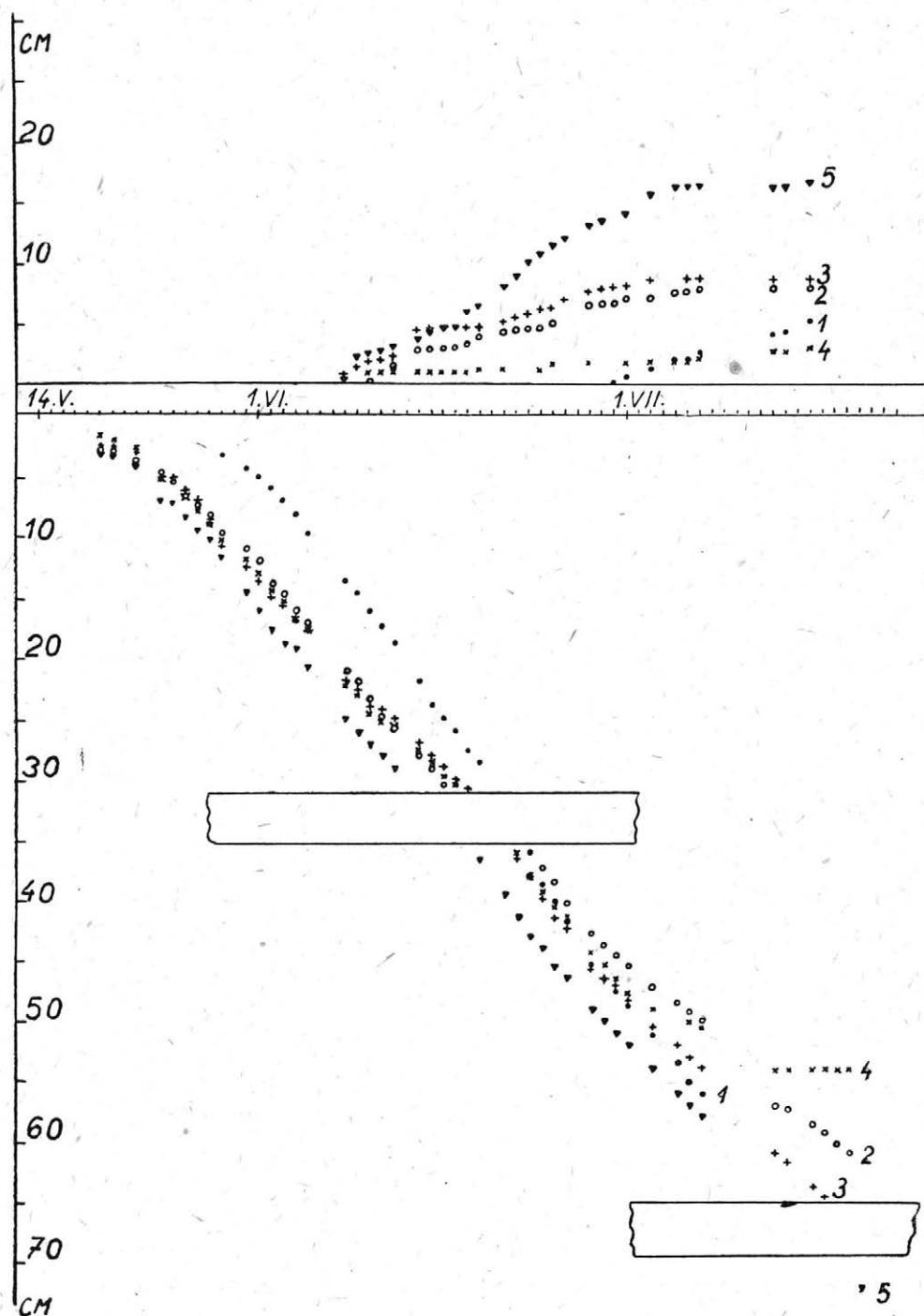
3. Klimatické podmínky

Průběh srážek a teplot (maximálních, minimálních a průměrných denních) zachycuje graf 1, podle záznamu thermografu, maximálního a minimálního teploměru v žaluziové budce v bezprostřední blízkosti pokusů. Klimatické podmínky v měsíci květnu a červnu v r. 1954 můžeme pokládat za příznivé pro vývoj semenáčků ořešáku černého a vlašského. Červenec byl abnormálně studený a vlhký.

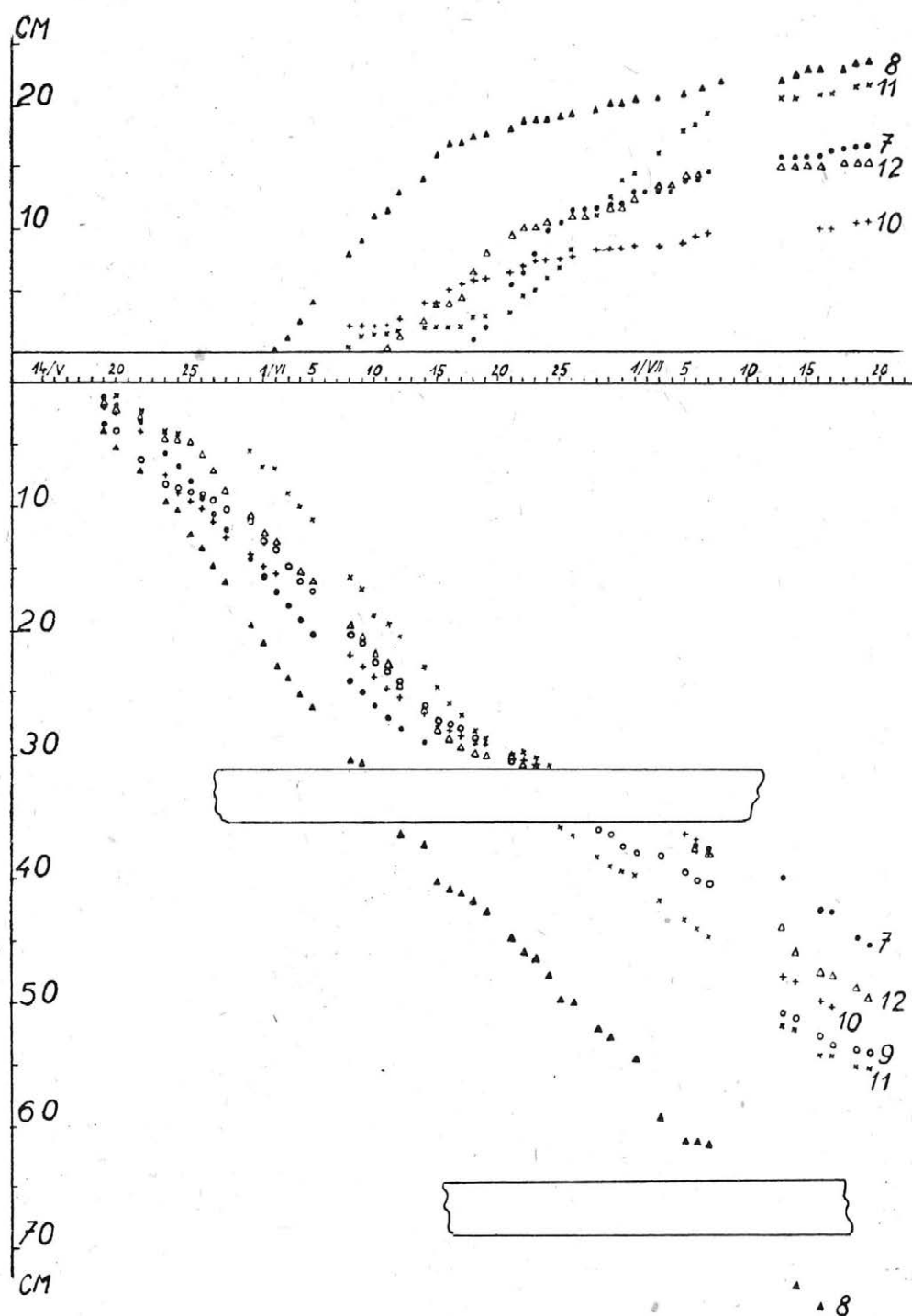


Graf 1. Průběh teplot a srážek v době pozorování. A = maximální denní teplota, B = průměrná denní teplota, C = minimální denní teplota

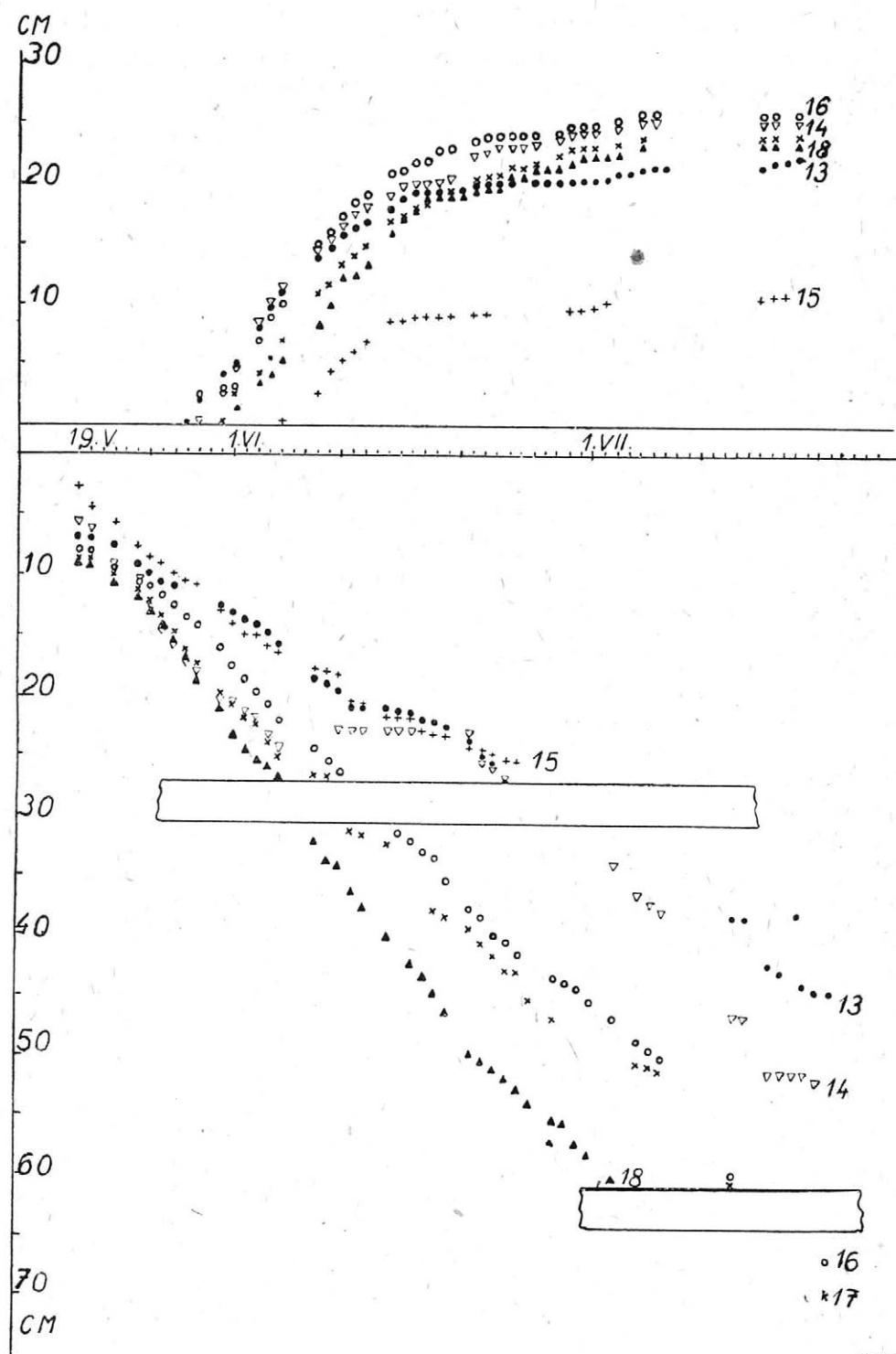
Graf 2. Průběh růstu nadzemní části a kořenů semenáčků ořešáku vlašského
v rámu č. 1



Graf 3. Průběh růstu nadzemních částí a kořenů u semenáčků ořešáku černého
v rámu č. 2



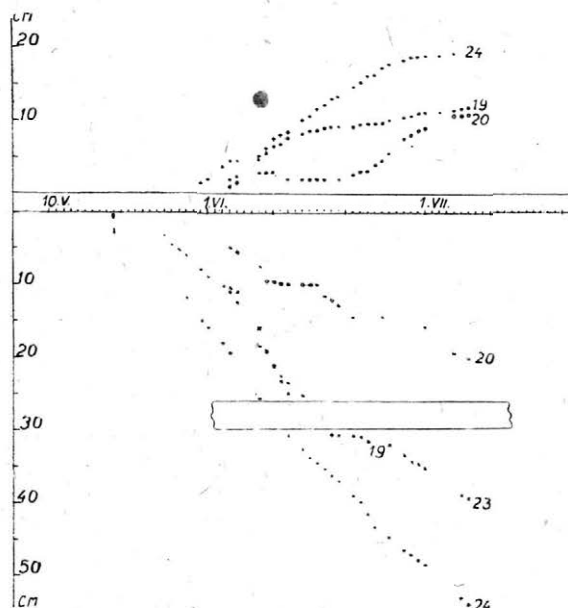
Graf 4. Průběh růstu nadzemních částí a kořenů u semenáčků ořešáku černého
v rámu č. 3



4. Průběh růstu kúlového kořene

Ořešák vlašský

V rámu č. 1 (graf 2) mají semenáčky č. 2, 3, 4, 5 první měsíc podobný vývoj a rychle pronikají do hloubky. Jejich viditelnost na skle je velmi dobrá. Pouze semenáček č. 1 se v počátečním růstu poněkud opozdil, avšak již 23. VI. dohnal ostatní. Začátkem července se mezi růstem jednotlivých kořenů počínaly objevovat větší rozdíly.



Graf 5. Průběh růstu nadzemních částí a kořenů u semenáček ořešáku vlašského v rámu č. 4

Týkalo se to především semenáčku č. 4, jehož kořen již přestal dále růst do hloubky. Nejrychlejší růst měl kořen č. 5, u něhož byly také nejlépe vyvinuté boční kořeny. Kořen č. 6 nebyl během celého pozorování vůbec viditelný.

V rámu č. 4 (graf 5) byl průběh růstu kořenů mnohem různorodější. Nejlépe rostl kořen č. 24, jehož průběh růstu byl velmi podobný č. 5. Větší výkyvy v růstu vykazoval kořen č. 19, který mezi 18.—23. červnem zpomalil růst a od 23. VI. zastavil růst úplně. Kořen čís. 23 po počátečním pomalejším růstu přirostl od 6.—12. VI. o 141 mm. Po této etapě rychlého růstu nastalo opět zpomalení. Kořen byl zajímavý tím, že do 14. VII., kdy byl rám vykopán, se z ořechů nevytvořila vů-

bec osa (obr. 7). Nejpomaleji rostl kořen č. 20, který mezi 9.—17. červnem přerušil zcela růst a i potom rostl jen velmi pomalu.

Ořešák černý

Průběh růstu kořenů byl sledován v rámech č. 2 a č. 3 na 12 semenáčcích ze tří různých lokalit. V rámu č. 2 (graf 3) rostl nejrychleji kořen č. 8, který měsíc po výsevu dosáhl délky 37,5 cm a dva měsíce po výsevu dokonce měl délku 73,5 cm. Ostatních pět kořenů v tomto rámu mělo počáteční vývoj dosti podobný. Měsíc po výsevu se jejich délka pohybovala od 23 do 29 cm a za dva měsíce 41—52,5 cm. Kořen semenáčku č. 11 se hned od počátku svého vývoje z nevysvětlitelných příčin, zpravidla tomu tak bývá při poškození klíčku při siji naklíčeného semene, rozdvožil ve dva stejně silné i dlouhé kúlové kořeny. Počáteční opoždění v růstu proti ostatním brzy vyrovnal. Kořen č. 12 vytvářel již v nejranější etapě svého vývoje několik dobře vyvinutých bočních kořenů, které místo horizontálním směrem rostly šikmo dolů. Kořenový systém tohoto semenáčku, na rozdíl od všech ostatních, měl náznaky charakteru srdčitého kořene.

V rámu č. 3 (graf 4) nejrychleji pronikal do hloubky kořen č. 18, jenž za jeden měsíc dosahoval délky 34 cm. Také kořeny č. 16 a č. 17 rychle rostly a za měsíc měly délku přes 26 cm. Kořen č. 14, jenž z počátku rostl stejně rychle, byl dne 5. června zkousnut ponravou. Kořen přestal po dobu 16 dnů růsti a teprve 22. června zahájil nový přírůst. Po jeho vyjmutí na podzim bylo zjištěno, že nad místem poškození si vytvořil náhradní kulový kořen, který však zůstal slabší než zregenerovaný kulový kořen. Nejslabší růst vykazoval kořen č. 15, který se z počátku poněkud opozdil ve svém vývoji a později značně trpěl konkurencí kořene č. 16.

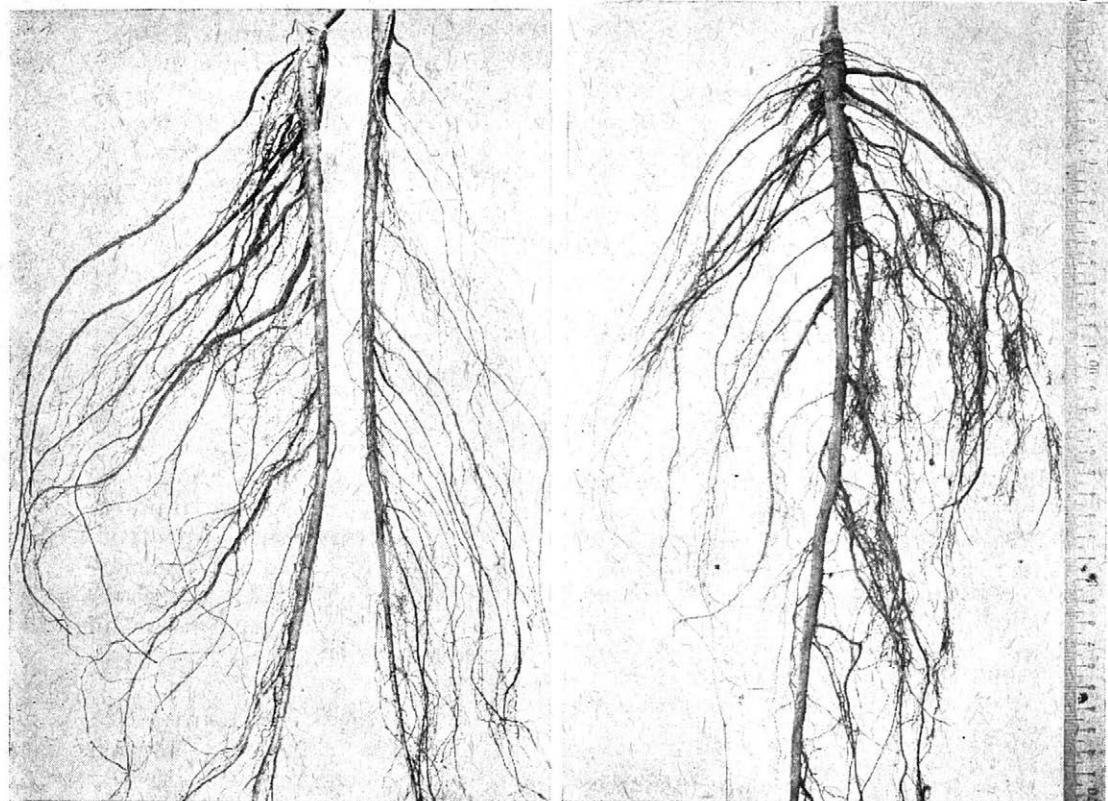
5. Vývoj bočních kořenů

V literatuře se často uvádí (Rebmann, 1907, Schwar z 1934, a jiní), že ořešák černý a vlašský zakládají v prvním roce svého života nejprve kulový kořen a teprve v pozdějších letech vytvářejí boční kořeny. Tento názor je nesprávný. Provedenými pokusy bylo dokázáno, že ořešák černý a vlašský vytváří hned v prvním roce četné a velmi dobře vyvinuté boční kořeny, pronikající horizontálním směrem do půdy současně s růstem kulového kořene. Toto zjištění bylo potvrzeno také dalším šetřením na četných jednoletých semenáčcích ořešáku černého na aluviálních půdách (příznivých fyzikálních vlastností) a hlinitopísčitých půdách. Pouze na půdách nevhodných pro jeho pěstování nebo silně zabařených je vývoj bočních kořenů zpomalený, což se také projevuje i ve špatném vývoji nadzemních částí.

Při pokusech s rámy bylo zjištěno, že délka bočních kořenů, rostoucích horizontálním směrem, je již v prvním roce velmi značná. Tak u ořešáku vlašského dosáhla až 62 cm a u ořešáku černého 45 cm. Boční kořeny u ořešáku černého jsou mnohem silnější než u ořešáku vlašského (obr. 8). Jejich maximální tloušťka tam, kde vyrůstaly z kulového kořene, činila u ořešáku černého až 4 mm, u ořešáku vlašského až 2,5 mm. Boční kořeny se vytvářely u obou druhů nejen v horních partiích kulového kořene, kde jsou sice nejmohutnější vyvinuté, nýbrž po celé délce kulového kořene. Horizontální kořeny vytvářely hustou síť jemných kořínků. Ořešák černý měl jemné kořínky četnější než ořešák vlašský.

6. Vztah mezi růstem kořene a osy

Semenáčky ořešáku vlašského v rámu č. 1 se objevovaly na povrchu půdy od 8. do 11. června, t. j. 25–28 dní po výsevu. Vyjimku tvořil semenáček č. 1, který vzešel až 30. června, t. j. 47 dní po vysetí. V době, kdy se semenáčky objevily na povrchu půdy, dosahovaly jejich kořeny u č. 2–5 délky 20,8 cm až 23,8 cm a u čísla 1 dokonce 47 cm. Pozdní vzejití u č. 1 se neprojevilo tak nepříznivě, jak by se očekávalo. Semenáček měl sice poněkud menší výšku a kratší kořen než č. 2 a č. 3 (viz tab. 1 a graf. 2), avšak tyto rozdíly byly celkem nepatrné. Mnohem nepříznivější vývoj měl semenáček č. 4, jehož terminální pupen byl dne 11. VI. neopatrností poškozen. Lístky, které byly jen slabě vyvinuty, záhy zčernaly. Vytvořil se sice náhradní výhonek, avšak také on krněl. Kořen tohoto semenáčku, který se z počátku vyvíjel normálně, počátkem července zpomalil růst a od poloviny července zcela ustal v růstu. Také boční kořínky měl jen nepatrně vyvinuté a byl značně slabší proti ostatním (obr. 3). Semenáčky č. 5 a č. 6, které měly nejmohutnější vyvinutý kořenový systém, mají také nejlépe vyvinutou nadzemní osu.



8. Kořen ořešáku černého č. 8 (nalevo),
kořen ořešáku vlašského č. 6 (vpravo)

9. Kořen ořešáku černého č. 18

V rámu č. 4 vzešel nejdříve semenáček č. 24, po 21 dnech, kdy jeho kořen dosahoval délky 15 cm. Semenáček č. 19 vzešel po 24 dnech a jeho kořen měl délku 11,2 cm a semenáček č. 20 se objevil po 25 dnech, kdy jeho kořen byl dlouhý 5 cm. U ořechu č. 23 se osa do vyjmutí rámu (14. VII.) nevytvořila vůbec. Jeho kořen dosáhl délky 39,5 cm. Proti ostatním kořenům se lišil pouze tím, že měl slabě vyvinuté boční kořínky. Nejlépe vyvinutý kořen i nadzemní část měl semenáček č. 24. Terminální výhon semenáčku č. 20 byl dne 10. června zkousnut, pravděpodobně hrabošem. Výhonek zahájil nový přírůst po 11 dnech, t. j. 21. VI. Také kořen zastavil od 10. do 16. VI. růst. Další přerušení růstu tohoto kořene bylo pozorováno od 21. do 25. června. Po vyjmutí kořene bylo zjištěno, že semenáček si vytvořil ještě 3 slabší kořeny, směřující šikmo dolů.

Do rámu č. 4 byly vysety také dva ořechy ořešáku šedého (*Juglans cinerea*), které dosud nebyly naklíčené. Oba ořechy však vzešly. Ořech č. 22 vzešel 8. VI. Měl slabě vyvinutý kořen, který pomalu rostl. Ořech č. 21 vzešel 12. června, semenáček sice vytvořil několik lístků, záhy však přestal růst. Kořen v rámu nebyl viditelný. Po vyzvednutí bylo zjištěno, že si ořech nevytvořil kořen (obr. 7).

Semenáčky ořešáku černého v rámu č. 3, vyjma č. 15, se objevovaly na povrchu půdy od 28. do 31. května, t. j. 18–21 dní po výsevu. V této době do-

sáhly jejich kořeny délky od 11 do 23,3 cm. Semenáček č. 15 vzešel až 5. VI. (26. den), a jeho kořen měl v té době délku 16,5 cm. V dalším vývoji osy i kořene se brzy dostavuje stagnace, způsobená kořenovou konkurencí č. 16. Zkousnutí špičky kořene u č. 14 ponravou se neprojevovalo nepříznivě na růst nadzemní osy.

V rámu č. 2 nevzcházely semenáčky tak hromadně jako v rámu č. 3. Nejříve se objevil na povrchu semenáček č. 8, a to 2. června, t. j. 19 dní po výsevu. Jeho kořen dosahoval v té době délky 22,8 cm. Dne 8. VI., tedy po 25 dnech, vzešly semenáčky č. 10 a č. 11. Kořen čísla 10 byl dlouhý 22 cm a č. 11 — 15,8 cm. Semenáček č. 12 se objevil dne 11. června, semenáček č. 9 dne 14. června a naposled vzešlo č. 7 a to 18. června, t. j. po 35 dnech. Nejlépe vyvinutou nadzemní část má semenáček č. 8, který má také nejmohutnější vyvinutý kořenový systém. Nejhuře vyvinutou osu i kořen měl semenáček č. 10. Pozdní vzejití u č. 7 se projevilo zpomaleným růstem kořene od 15. června a poměrně slaběji vyvinutými horizontálními kořeny. Zpomalený růst nadzemní části vykazoval z počátku semenáček č. 11, který však po 14 dnech stagnace rychlým růstem dohonil své zpoždění a dosahoval stejné výšky jako ostatní. Je zajímavé, že u tohoto semenáčku také kořen, který se z počátku hned rozdvajil, měl také zprvu zpomalený růst. Nenormální vývoj měla také osa č. 9, která se plazila 8 cm pod povrchem půdy, než prorazila na povrch. Kořen tohoto semenáčku je slaběji vyvinutý než u ostatních s výjimkou č. 10.

Rozbor výsledků

Třebaže jde o pokus poměrně malého rozsahu, jsou jeho některé výsledky tak jednoznačné, že lze dělat i při malém počtu pozorování některé důležité závěry.

1. Ořešák černý i vlašský vytváří záhy po vysetí z rezervních látek v dělohách ořechu kulový kořen, který roste rychle kolmo do hloubky. Rychlost růstu kulového kořene je v prvních dvou měsících po výsevu značná. U ořešáku černého dosáhl kulový kořen za měsíc po výsevu maximální délky 37 cm a za dva měsíce až 73 cm. Ořešák vlašský měl maximální délku kulového kořene měsíc po výsevu 31 cm a za dva měsíce 61 cm. Běžný přírůst kulového kořene za 24 hodin byl u obou druhů při normálním vývoji poměrně rovnoměrný a dosahoval průměrného přírůstu kolem 10 mm, maximální přírůst činil až 29 mm. Rychlým růstem kulového kořene si ořešáky zabezpečují dobré zásobování vodou ze spodních, vlhčích vrstev. Je přirozené, že rychlost růstu kulového kořene závisí na půdních podmínkách a uvedená data se týkají pouze výše popsaných půd.

2. Současně s kulovým kořenem vytváří ořešák černý i vlašský na půdách vhodných pro jejich pěstování četné a velmi dobře vyvinuté boční kořeny s hustou sítí jemných kořínků. Jejich celková délka je značná. Tak na př.: u ořešáku vlašského dosahovala celková délka pouze horizontálních kořenů silnějších než 1 mm (měřeno u kulového kořene) až 568 cm a u ořešáku černého byla jejich maximální délka až 705 cm. Ořešák černý měl boční kořeny silnější a jemné kořínky četnější, než ořešák vlašský.

3. U obou druhů ořešáku byl zjištěn úzký vztah mezi vývojem kořene a nadzemní částí. Semenáčky s nejmohutnější vyvinutým kořenovým systémem

Rám č.	Číslo semenáčku	Vzešel dne	kolikátý den po výsevu	Délka kořene v době vzejtí	Délka kořene dne:			Váha kořene 3. XI. g	Výška nadzemní části			Celková délka osy 3. XI. v cm	Váha osy g
					7. VII.	20. VII.	3. XI.		7. VII.	20. VII.	3. XI.		
					v cm				v cm				
1	1	30. VI.	47	47,6	56,0	—	87,4	10,2	2,8	5,0	5,5	11,5	2,0
	2	10. VI.	27	23,1	50,1	60,8	94,7	10,1	7,8	8,0	8,0	14,5	3,0
	3	8. VI.	25	21,5	53,9	64,5	90,0	11,2	8,5	8,5	9,0	17,0	3,6
	4	10. VI.	27	23,8	50,5	54,1	54,5	4,5	2,5	2,5	2,5	8,6	1,8
	5	9. VI.	25	20,8	58,0	71,9	91,0	21,0	16,0	16,0	17,0	23,0	6,6
	6	11. VI.	28	—	—	—	98,6	21,8	14,5	18,0	19,0	25,0	7,3
2	7	18. VI.	35	17,5	35,0	45,7	85,0	10,8	14,7	16,5	21,0	29,0	5,6
	8	2. VI.	19	22,8	61,7	75,0	103,5	34,7	22,1	23,5	25,5	32,5	9,0
	9	14. VI.	31	26,5	40,5	54,2	57,0	10,2	—	—	22,0	34,0	7,5
	10	8. VI.	25	22,0	38,0	50,7	51,0	5,5	9,6	10,5	11,0	18,5	2,6
	11	8. VI.	25	15,8	45,0	55,5	94,3	16,7	19,5	21,5	23,0	29,5	6,1
	12	11. VI.	28	23,0	37,7	50,0	80,3	24,7	14,2	15,5	17,0	24,0	6,2
3	13	28. V.	18	11,0	35,0	44,5	77,0	19,8	21,5	22,5	23,0	29,0	6,3
	14	29. V.	19	18,1	38,0	52,3	81,0	21,2	26,0	26,5	28,0	35,5	7,8
	15	5. VI.	26	16,5	25,4	—	37,5	2,5	10,5	10,5	11,0	19,0	2,0
	16	29. V.	19	14,1	50,1	67,0	83,5	26,6	26,0	26,0	27,5	35,0	7,6
	17	31. V.	21	20,0	51,6	69,8	100,5	21,7	24,0	24,5	27,0	34,5	7,7
	18	31. V.	21	23,3	62,0	—	82,5	27,5	23,5	24,0	26,0	33,0	7,0
4	19	3. VI.	24	11,2	31,7	—	—	—	11,5	—	—	—	—
	20	4. VI.	25	5,0	20,2	—	—	—	10,5	—	—	—	—
	24	31. V.	21	15,0	54,0	—	—	—	19,6	—	—	—	—
	23	—	—	—	39,4	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Celková délka osy = délka stonku, měřena od místa nasazení u vyšetého ořechu.

měly také nejlépe vyvinutou nadzemní část a naopak slabě vyvinutému kořenu odpovídala i slabě vyvinutá osa.

Osa roste současně s kořenem, její růst však končí dříve než růst kořene. Srovnáme-li délky kulových kořenů ze dne 20. VII. s jejich konečnými délkami z 3. XI., vidíme, že všechny semenáčky dosáhly již koncem července přes 50 % své konečné délky. Nejrychleji rostoucí kořeny v jednotlivých rámech dosáhly dokonce 20. VII. přes 70 % své konečné délky. Kořeny nejslaběji vyvinutých semenáček skončily svůj růst již v červenci.

Semenáčky ořešáku vlašského vzcházejí po 21–28 dnech, výjimku tvoří semenáček č. 1, který se objevuje až po 47 dnech. V době, kdy se semenáčky objevují na povrchu půdy, dosahují jejich kořeny délky 5–23,8 cm, u čísla 1 až 47,6 cm. Semenáčky ořešáku černého vzcházejí po 18–35 dnech, v té době dosahují jejich kořeny délky od 11 do 26,5 cm.

Poškození nadzemní části se nepříznivě projevilo i na vývoji kořene. Různá délka klíčků neměla vliv na další vývoj semenáček.

4. Vliv různé lokality na vývoj semenáček nelze pro malý počet případů hodnotit. Na první pohled je však patrné, že semenáčky ořešáku vlašského lokality Moldavie jsou lépe vyvinuty než semenáčky lokality Bzenec. U ořešáku černého se mezi jednotlivými lokalitami neprojevují nápadnější rozdíly.

Závěr

1. Ořešák černý i vlašský vytváří již v prvním roce mohutně vyvinutý kořenový systém s dlouhým křivým kořenem. Přesazování i jednoletých sazenic znamená ztrátu většiny kořenů a značné zpomalení růstu v mládí, jak ukázaly další pokusy. Z tohoto důvodu se doporučuje pěstovat uvedené dřeviny zásadně s již naklíčených ořechů.

2. Doporučuje se vysévat naklíčené ořechy až koncem dubna nebo počátkem května, aby vzešlé semenáčky neohrozil pozdní mráz. Poškození nadzemní části ořechů záhy po vyklíčení, kdy osa i kořen čerpají stavební látky ze zásob v dělohách ořechů, se velmi nepříznivě projevuje na dalším vývoji semenáčku.

3. Pro další úspěšný růst ořešáku černého i vlašského je nezbytně nutné, aby si již v prvním roce vytvořil dostatečný kořenový systém. Proto musí být ořešákové kultury udržovány v prvním roce nezapleavené.

Souhrn

V roce 1954 se zjišťoval průběh růstu kořene a jeho vztah k vývoji nadzemní části u jednoletých semenáček ořešáku černého a vlašského. Pokus byl založen na pokusných plochách ve Strnadlech, na hluboké sprašové půdě, na levé terase Vltavy. Průběh růstu kořenů se sledoval pomocí metody zaskleného rámu ve zkosené jámě. Bylo zjištěno, že ořešák černý a vlašský vytvářejí záhy po vysetí křivý kořen, který rychle roste do hloubky. U ořešáku černého dosáhl křivý kořen za měsíc po výsevu maximální délky 37 cm a za dva měsíce až 73 cm. Ořešák vlašský měl maximální délku kořene po výsevu 31 cm a za dva měsíce 61 cm. Za den přirůstal křivý kořen u obou druhů průměrně o 10 mm, maximální denní přírůstek činil až 29 mm. Současně s křivým kořenem vytvářely oba druhy četné a velmi dobře vyvinuté boční kořeny s hustou sítí jemných kořínků. Mezi vývojem kořene a nadzemní částí byl zjištěn úzký vztah. Semenáčky s nejmohutnější vyvinutým kořenovým systémem měly také nejlépe vyvinutou nadzemní část a naopak, slabě vyvinutému kořenu odpovídala i slabě vyvinutá osa.

Literatura

1. Blankfeld J., Piskarev A.: Nabludenija nad korněvoj sistemoj polevyh i drevesnyh rastenij pri sovместnom ich poseve. 1951, Sovětskaja Agronomija, str. 68-77. — 2. Cronbach W.: Wissenswertes von Anbau der Wallnuß. 1936, Der Deutsche Forstwirt, č. 18, str. 488-490. — 3. Fischer F.: Die Nachzucht des Nußbaumes als Waldbaum. 1953, Mitt. schweiz. Anst. forstl. Vers.-Wesen, č. 2, str. 267-292. — 4. Hofmann R.: Untersuchungen über die Keimung und das Jugendwachstum der Schwarz- und Wallnuß. 1942, Forstwiss. Zentralbl., roč. 64, str. 59-91. — 5. Chirita C. D.: Contributii la cunoasterea existentelor nucului american fata de sol. 1939, Analele Instit. de Cercet. si Experim. forest., 4, str. 28-56. — 6. Krotkevič P. G.: Kultura orechoplodnyh. 1954, Kijev, 15 2str. — 7. Pokorný J.: Ořešáky. 1952, Praha, 83 str. — 8. Poledica D.: Pedološki nalaz pod crnim orachom. 1954, Zbornik instituta za naučna istraživanja u šumarstva Srbije, sv. 3, str. 472-486. — 9. Rebmann: Behandlung von Schwarznüssen. 1909, Mitt. Deutch. Dendr. Ges., str. 302-304. — 10. Rebmann: Juglans regia und Juglans nigra. 1907, MDDG, str. 187-209. — 11. C. A. Reed, J. Davidson: The Improved Nut Trees of Nort America. 1954,

New York, str. 1-98. — 12. Schneider E.: Schwarznuß im Forst. 1943, Berlin, 20 str. — 13. Schwarz H.: Botanisches über die Schwarznuß. 1934, Wiener Allg. Forst und Jagdztg, 52, str. 131-132. — 14. Španovič T.: Crni orah-Juglans nigra. 1954, Šumarstvo, 7, č. 1, str. 37-46. — 15. Zarubin F. A.: Vosstanovlenije i razvitije orechovo-plodovych lesov južnoj Kirgizii. 1954, Moskva, 137 str.

Развитие корней ореха черного и ореха волошского в раннем возрасте

1. Орех черный и орех волошский уже в первый год образуют сильно развитую корневую систему с длинным стержневым корнем. Пересадка однолетних саженцев, как показали дальнейшие опыты, означает потерю большинства корней и значительное замедление роста в молодости. Рекомендуется, если учесть эти соображения, принципиально выращивать приведенные древесные породы путем посева проросших орехов.

2. Рекомендуется высевать проросшие орехи к концу апреля месяца или в начале мая, чтобы взошедшие сеянцы не повреждались поздними морозами. Повреждение наземных частей орехов вскоре после всхода, когда стебель и корень черпают строительные вещества из запасов семядоли орехов, весьма неблагоприятно отражается на дальнейшем развитии сеянцев.

3. Для дальнейшего успешного роста ореха черного и ореха волошского необходимо, чтобы уже в первом году образовалась достаточная корневая система. Поэтому в первый год ореховые культуры должны быть очищены от сорняков.

Polarografická metoda stanovení obsahu chromu v horninách, půdách a lesních dřevinách

**Полярографический метод установления содержания хрома в горных породах,
почвах и лесных древесных породах**

Polarographic Determination of Chromium in Rocks, Soils and Forest Plant Materials

**Polarographische Methode zur Bestimmung des Chromgehaltes in Gesteinen, Böden
und forstlichen Holzarten**

Ing. Rudolf KOHOUT

Výzkumný ústav lesa a myslivosti ČSAZV Zbraslav

Došlo dne 6. V. 1957

Moderní vývoj studia výživy rostlin a v našem případě speciálně lesních dřevin prokazuje stále stoupající význam úlohy stopových prvků v procesech výživy a vzrůstu organismů vedle základní důležitosti hlavních rostlinných živin. Studium úrodnosti půd a vzrůstu kultur lesních dřevin se dnes již nemůže spokojit s pouhým uvažováním vlivu základních klasických živin, uvolňovaných z matečných substrátů při zvětrávání hornin a při půdotvorných procesech. Zvláště při studiu výživy kultur na půdách s oslabenou produkční schopností nebo půd neplodných je nutno věnovat náležitou pozornost vlivu obsahu stopových prvků, který se může uplatnit jak ve směru pozitivním, tak i negativním. Ze stopových prvků jsou to speciálně těžké kovy, které v uvedeném směru mohou hrát vynikající nebo i rozhodující úlohu.

Dosavadní studia problému mikroelementů narážela však namnoze na obtížnost a zdoluhavost dosavadních analytických metod stanovení některých stopových prvků. Z toho důvodu bylo přikročeno k systematickému probádání těchto metod, které se opíraly z největší části o postupy kolorimetrické a vypracování modifikovaných nebo i nových postupů polarografických.

V této práci jsou uvedeny výsledky studia stanovení obsahu chromu v horninách, půdách a lesních dřevinách, stopového prvku, který se podle dosavadních zjištění (1) u nás i v cizině projevuje ve vzrůstu lesních dřevin zejména na hadcových půdách jako faktor toxický.

O kvantitativním stanovení chromu v půdách a rostlinách pojednává řada metod.

P. K o e n i g (2) určoval chrom v rostlinných popelích již roku 1911. Na počátku tohoto století navrhl P. C a z e n e u v e difenylkarbazid jako kvalitativní reagens na některé kovové sloučeniny (3) a řada autorů se zabývala možností jeho použití v kvantitativní analýze. Mezi ně patří R. H e r r m a n n a P. L e d e r l e, kteří propracovali metodu kolorimetrického stanovení chro-

mu v půdách (4), zatím co van der Walt a van der Merwe popsali stanovení chromu v rostlinách (5). O polarografickém stanovení chromu v různých materiálech pojednává řada prací: na p. G. Thanheiser a J. Willems (6), M. Stackelberg, P. Klinger, W. Kocha E. Krath (7) určovali chrom v oceli, P. F. Urone, M. L. Druschela H. K. Anders (8) ve vzduchu a mlhách, Cozzi a Vivarelli (8a) v horninách.

Výsledků jejich práce bylo použito k vypracování metody, která umožňuje stanovení chromu v lesních půdách, dřevinách a horninách jednoduchou, rychlejší cestou, než je kolorimetrická analýsa.

Při polarografickém stanovení chromu ruší celá řada prvků, které se často ve větší nebo menší míře nacházejí nejen v horninách, ale i v lesních půdách a dřevinách. Především je to olovo a kadmium, pak téměř všudypřítomná měď a konečně železo, mangan, nikl, kobalt a zinek (8).

Podle údajů z literatury obsahují lesní půdy a dřeviny, případně horniny (hlavně na území ČSR) tato přibližná množství zmíněných prvků (bereme-li v úvahu i intoxikované porosty):

Prvek (v %):	Horniny:	Půdy:	Lesní dřeviny:
Chrom	0,001—0,40	0,001—1,00	0,00005—0,001
Železo (Fe_2O_3)	0,5—15,00	0,1—6,00	0,02—0,07
Mangan	0,5	0,02—0,25	0,30
Cu, Cd, Pb, Co, Ni, Zn	0,001—0,01	0,001—0,01	0,00005—0,01

Výluhy půd 1% kyselinou citronovou obsahují celkem velmi malá množství chromu a zpravidla nepřesahují 0,1 % jeho celkového obsahu v půdě (9).

Byly připraveny roztoky, obsahující uvedená množství prvků a sledována redukce chromu. Na základě takto získaných poznatků byly uvažovány možnosti odstranění interference při stanovení chromu polarografickou cestou.

Adsorpce chromu

Železo, právě tak jako mangan a hořčík, jsou prvky, které tvoří voluminější ssedliny hydroxydů v zásaditém prostředí a strhují na svůj povrch jisté množství chromu. Vápník sám tvoří částečně rozpustný hydroxyd a reaguje s přítomnými fosforečnany za vzniku nerozpustných ssedlin. Adsorpce při obvyklých koncentracích nepřesahuje 5 %. Nikl a kobalt se vyskytují v analysovaných materiálech v množstvích, která nemohou mít vliv na stanovení chromu, a proto nebyly dále sledovány. Celkem nutno počítat asi s 5—10% ztrátami, způsobenými adsorpcí.

Redukce chromu v přítomnosti olova, kadmia a mědi

Olovo a chrom se redukují na rtuťové kapkové elektrodě v blízkém potenciálovém rozmezí, takže jejich vlny téměř splývají. Podobně se chová i kadmium, jehož hydroxyd je sice v prostředí nNaOH jenom nepatrně rozpustný, avšak přesto vytváří redukční vlnu při $-0,80$ V a činí tak stanovení chromu nepřesným. Měď tvoří v tomto prostředí rovněž nerozpustný hydroxyd, který se v přebytku louhu částečně rozpouští a redukuje se při $-0,50$ V dobře vy-

vinutou vlnou, která by při vyšších koncentracích mědi a nepatrných koncentracích chromu mohla ovlivnit správné změření vlny chromu. Avšak řada pokusů ukázala, že měď prakticky v žádném případě neruší redukci chromu: při koncentraci $2 \cdot 10^{-4} \text{M} - \text{Cu}^{2+}$ a $4 \cdot 10^{-6} \text{M} - \text{Cr}^{6+}$ je její vlna jen $2 \times$ vyšší než vlna chromu. Zinek, i když se redukuje při negativnějších potenciálech, při vyšší koncentraci značně ovlivňuje redukci chromanu. Interference olova (případně kadmia) se jeví poněkud jiným způsobem: redukční vlny obou prvků téměř splývají s vlnou chromanu, takže výsledky jsou vyšší. Vzhledem k těmto skutečnostem byly uvažovány dvě možnosti:

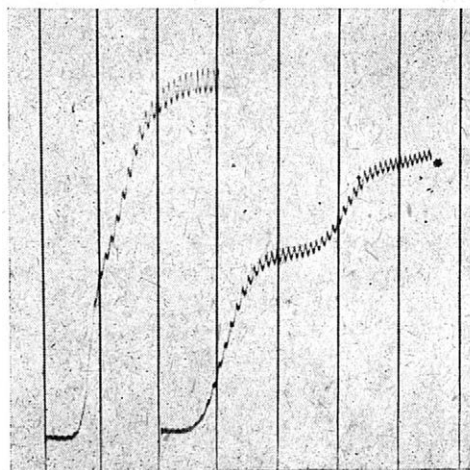
a) Vyloučení vlivu olova (příp. kadmia) čtyřsodnou solí ethylendiamintetraoctové kyseliny (komplexonem),

b) vyloučení vlivu zinku (případně mědi) vázáním s kyanidem do komplexu, který je polarograficky neúčinný.

a) Redukce šestimocného chromu vedle olova v prostředí čtyřsodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny (komplexonu)

Olovo přechází v alkalickém prostředí do komplexu s komplexonem, což se projeví posunem půlvlnového potenciálu a podstatným snížením výšky vlny. Chromanové ionty komplex s uvedenou kyselinou netvoří a redukují se při obvyklém potenciálu $-0,89 \text{V}$, takže dochází k oddělení obou vln a tím vyloučení interference olova. (Obr. 1.)

1. Redukce chromu vedle olova v prostředí čtyřsodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny (komplexonu)



5 ml n NaOH s $8 \cdot 10^{-5} \text{M} - \text{Cr}^{6+}$ a $1 \cdot 10^{-4} \text{M} - \text{Pb}^{2+}$, 3 kapky 0,5% želatiny.
Přidáno: 1 0; 2 0,5M-komplexon.
200mV/absc., citl. 1:5, od 2. závit.

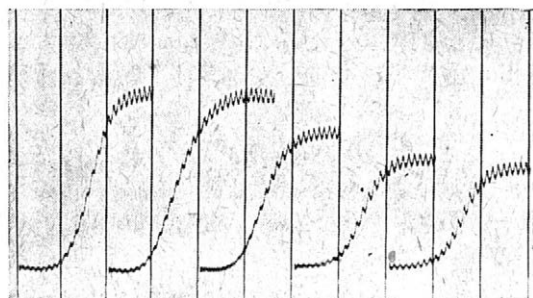
Při hledání podmínek, za kterých dochází ke kvantitativnímu vymizení vlny olova v potenciálovém rozmezí redukce chromu, bylo zjištěno, že olovo přechází beze zbytku do komplexu až při 0,5-molární koncentraci komplexonu, avšak že zároveň dochází k snížení vlny chromu: (obr. 2)

při koncentraci komplexonu 0,1M zůstává vlna nesnížena

při koncentraci komplexonu 0,5M se sníží o 25 %

při koncentraci komplexonu 0,8M se sníží o 40 %

při koncentraci komplexonu 0,1M se sníží o 50 %

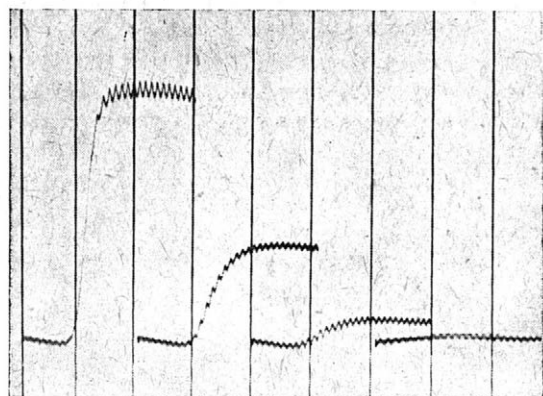


2. Redukce chromu v prostředí čtyřsodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny (komplexonu)

5 ml n NaOH s $8 \cdot 10^{-5}$ M- Cr^{6+} . 3 kapky 0,5% želatiny.

Přidáno: 1 0;2 0,1;3 0,5;4 0,8;5 1M-komplexon.

200mV/absc., citl. 1:5, komp. 25.



3. Redukce olova v prostředí čtyřsodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny (komplexonu)

5 ml n NaOH s $1 \cdot 10^{-4}$ M- Pb^{2+} . 3 kapky 0,5% želatiny.

Přidáno: 1 0;2 0,01;3 0,1;4 0,5M-komplexon.

200mV/absc., citl. 1:4, od 2. závit.

To znamená, že přítomný komplexon sice odstraní rušící vliv olova, avšak současně sníží vlastní vlnu chromanu (vlivem viskosity prostředí).

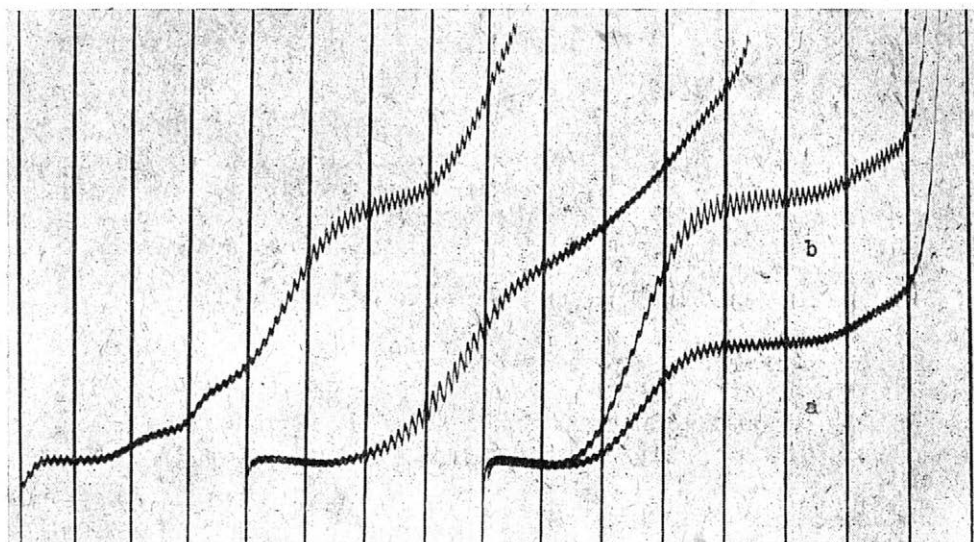
Kadmium, které tvoří vlnu v rozmezí redukce chromanu, se za těchto podmínek polarograficky neprojeví. Poněkud jinak se chová měď, která v přítomnosti komplexonu se redukuje při negativnějším potenciálu a interferuje s redukcí chromu (obr. 4, kř. 2). Zinek pak při vyšších koncentracích splývá s posunutou vlnou olova a nedovoluje přesné změření vlny chromu. Olovo sice kvantitativně přechází do komplexu s komplexonem (obr. 3, kř. 4), avšak nikoliv jeho libovolné množství:

na př. zatím co ještě jeho $5 \cdot 10^{-4}$ -molární koncentrace v přítomnosti 0,5M-komplexonu a n NaOH se již neprojeví redukční vlnou s původním půlvlnovým potenciálem ($-0,80$ V), je vyšší molarita olova ($8 \cdot 10^{-4}$) charakterisována dvěma vlnami; z nichž nižší (asi 5 %) se tvoří v potenciálovém rozmezí redukce chromanu, vyšší (asi 95 %) je posunuta k negativnějším hodnotám. Jestliže však koncentrace komplexonu se zvýší, zmizí kvantitativně tato první redukční vlna, takže neinterferuje s redukcí chromanu.

Redukce šestimocného chromu vedle mědi, zinku, olova v prostředí kyanidu draselného a-komplexonu

Měď, právě tak jako zinek, tvoří velmi pevné komplexy s kyanidem, daleko stabilnější než komplexy s komplexonem (10). Této vlastnosti bylo využito při odstranění rušivého vlivu mědi a zinku při polarografickém stanovení chromu v přítomnosti těchto prvků.

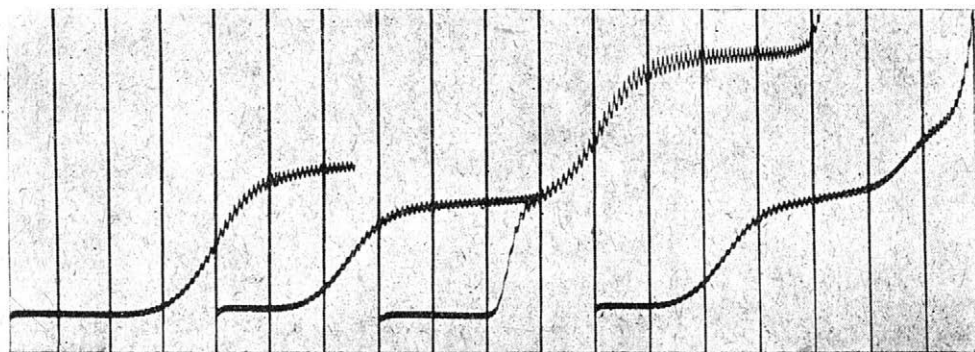
4. Redukce chromu vedle olova, kadmia, mědi a zinku v prostředí 0,5M-čtyřsodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny (komplexonu)



5 ml n NaOH s $4 \cdot 10^{-5}$ M- Cr^{6+} a $1,6 \cdot 10^{-4}$ M- Cu^{2+} , $2 \cdot 10^{-4}$ M- Cd^{2+} , $5 \cdot 10^{-5}$ M- Pb^{2+} (1, 2, 3a), příp. s $8 \cdot 10^{-5}$ M- Cr^{6+} (3b). 3 kap. 0,5% želatiny.

Přidáno: 1 0; 2 0,5M-komplexon; 3, 0,5M-komplexon a 0,25 ml 0,5 n KCN.
190 mV/absc., citl. 1;5, komp. 35.

5. Polarografické stanovení chromu vedle olova v hadci



5 ml roztoku, získaného vytavením 0,5 g hadce s 2 g peroxydu sodíku a 2 g hydroxydu sodného a rozpuštěním taveniny ve 100 ml redistilované vody. Přidány 3 kapky 0,5% želatiny.

Přidáno: 1, 0; 2 1 g komplexonu a 0,25 ml 0,5 n KCN;
3 100 gama Pb^{2+} ; 4 100 gama Pb^{2+} a 1 g komplexonu a 0,25 ml 0,5 n KCN.
190 mV/absc., citl. 1:20, komp. 35.

Zatím co vlna olova se v tomto prostředí (normálním na NaOH) — tak jako v předešlém případě — opět posunula doprava, měď a zinek se polarograficky neprojeví (obr. 4, křivka 3). Naproti tomu redukční vlna chromu se objevila při menším vloženém napětí, neboť potenciál rtuťové anody se po-

sunul vlivem přidaného KCN o 0,4 V vpravo. (11) Pokusně bylo zjištěno, že při polarografickém stanovení chromu v půdách a rostlinném materiálu postačí přidat k 5 ml analysovaného vzorku 0,25 ml 0,5 normálního roztoku tohoto činidla.

Difusní proud a koncentrace chromu

Hranice citlivosti pro stanovení chromu v prostředí nNaOH je asi 0,05 gama v 1 ml konečného roztoku. (8) To znamená, že v 10 g rostlinného materiálu, který byl po mineralisaci převeden do roztoku o objemu 50 ml, by bylo možno stanovit ještě asi 3 stotisíciny procenta chromu (přepočítáno na sušinu). Přidáním komplexonu (0,5 M) k potlačení vlivu olova se hranice citlivosti poněkud snižuje (vliv viskosity prostředí), avšak přesto vlna chromanu je měřitelná — za použití nejvyšších citlivostí a kompensace — v uvedeném zředění ještě při koncentraci $5 \cdot 10^{-3} \%$ Pb a $5 \cdot 10^{-5} \%$ Cr v analysované hmotě. Při vyšších obsazích olova se tato hranice ještě více snižuje (na př. při koncentraci olova 0,1 % by bylo možno měřit výšky vln, odpovídající už jen asi 0,0002 % chromu), avšak tento poměr — jak ukázaly řady analys — v lesních půdách, dřevinách, příp. horninách prakticky nikdy nebyl zjištěn.

Použitelnost metody

Popsaná metoda je vhodná pro sledování obsahu chromu v matečných horninách, lesních půdách a intoxikovaných orgánech lesních dřevin, neobsahují-li thallium a vizmut. Při stanovení se výhradně používá metody standardních přípravků, případně metody vnitřních standardů.

Kelímky

Používá se niklových nebo stříbrných kelímků. Platinové kelímky podléhají značné korozi. Avšak bylo zjištěno, že úbytek platiny závisí na poměru peroxydu v použité směsi i na mechanickém opotřebování platinového kelímku. Při tavení se samotným peroxydem byl úbytek až 0,1 g, zatím co směs peroxydu sodíku a hydroxydu sodného v poměru 1 : 1 způsobila ztrátu 0,0002 až 0,0005 g Pt. Porcelánové kelímky obsahují ve své hmotě chrom a ke stanovení se nehodí.

Popis metody

Příprava vzorku:

a) půdy

K analýze se bere jen velmi malé množství materiálu (0,5 g); je proto nutné dosáhnout co nejdokonalejší homogenity. Postupuje se tak, že na vzduchu dobře vysušená půda se prosije přes 2 mm síto a čtvrcením se získá 5 až 10 g vzorek, který se v hmoždíři a pak v achátové misce rozetře na jemný prášek.

b) horniny

5 až 10 g vzorku se upraví na žádanou jemnost stejným způsobem.

c) lesní dřeviny

10 g sušiny (případně méně, podle obsahu popele, kterého má být k stanovení nejvýše 0,5 g) se mineralisuje v platinové misce v muflí při teplotě pod 500° C. Popel musí být dokonale zbaven organických látek.

Některé výsledky stanovení:

Analyzovaný materiál:	% Cr (metoda stand. přid.)	% Cr (metoda vnitř. stand.)
Gabbro	0,026	0,028
Hadec	0,053	0,056

Metoda standardních přídavek:

Analyzovaný materiál:	% Cr (bez přidání komplexonu a KCN)	% Cr (0,5 M — komplexon a KCN)	% Cr (0,5 M — komplexon a KCN a $5 \cdot 10^{-5}$ M-Pb ²⁺)
Čedič	0,025	0,025	0,025
Půda	0,150	0,152	0,149
Půda	0,040	0,0395	0,039
Smrk, dřevo	0,0003	0,0003	0,00032
Hadec	0,340	0,330	0,330

Analyzovaný materiál:	% Cr (polarograficky)	% Cr (kolorimetricky)
Půda	0,150	0,160
Čedič	0,025	0,023
Hadec	0,340	0,350

d) výluhy půd 1% kyselinou citronovou

800 ml půdního výluhu, připraveného obvyklým způsobem, se odpaří k suchu a mineralisuje v platinové misce při teplotě pod 500° C. Zbytek musí být zcela prost organických látek.

Pracovní postup

Reagencie a roztoky:

Standardní roztok chromu: 2,8290 g dvojchromanu draselného se rozpustí v 1 litru redestilované vody. 1 ml tohoto roztoku je ekvivalentní 1 mg Cr. Roztoky, obsahující 100 a 10 gama Cr v 1 ml, se připraví zředěním tohoto základního roztoku redestilovanou vodou.

Hydroxyd sodný: dokonale suchý.

Peroxyd sodíku: dokonale suchý.

Kyanid draselný, 0,5 n: vznikne rozpuštěním 32,56 g v 1 litru redestilované vody.

Čtyřsodná sůl ethylendiamintetraoctové kyseliny: získá se neutralisací dvojsodné soli (komplexonu III) hydroxydem sodným.

Destilovaná voda: neobsahuje ani stopy chromu. Přesto však je nutno ji redestilovati, neboť případný volný chlor nebo organické látky by mohly reagovat s chromanovými ionty.

Všechny použité reagencie musí být analyticky čisté (p. a.).

a) V horninách a půdách

0,5 g jemně rozetřeného vzorku, vyžeháním dokonale zbaveného organických látek, se zahřívá ve stříbrném nebo niklovém kelímku asi 30 minut se směsí 2 g peroxydu sodíku a 2 g hydroxydu sodného v elektrické peci (nebo na síťce) při teplotě kolem 500° C. Po ochlazení se kelímek s taveninou přenese do nálevky, zasahující do hrdla odměrné baňky (100 ml). Opatrně se přičiní asi 10 ml horké vody a hned přikryje hodinovým sklíčkem. Tavenina se za vývoje tepla rozloží během několika minut. Po skončeném rozkladu se obsah kelímku kvantitativně spláchne do odměrné baňky, několika kapkami peroxydu vodíku se zredukuje případné vyšší formy manganu a peroxyd se odstraní krátkým povařením (pozor na vykypění obsahu!) nebo záhřevem na vodní lázni. Po ochlazení se obsah doplní na 100 ml. Čirý podíl 5 ml se po přidání 3 kapek 0,5 % želatiny a po odstranění kyslíku vodíkem polarografuje.

Je-li přítomno olovo (a kadmium), odstraní se jeho vliv přidáním 1 g čtyřsodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny k 5 ml původního roztoku. Po jejím rozpuštění se přičiní ještě 0,25 ml 0,5n KCN (k potlačení redukce mědi a zinku) a 3 kapky 0,5 % želatiny. Vytvoří-li se po rozpuštění komplexonu zákal, odstraní se odsředněním.

Koncentrace chromu se stanoví metodou standardního přídatku (10 až 100 gama Cr na 5 ml roztoku).

b) V orgánech lesních dřevin

Postupuje se jako sub a). Navážka odpovídá množství popele, získaného mineralisací 10 g rozmělněného a vysušeného materiálu a nemá být vyšší než 0,5 g. Jako tavicí směsi se použije 1 g peroxydu. Jako tavicí směsi se použije 1 g peroxydu sodíku a 1 g hydroxydu sodného a konečný objem roztoku je pouze 50 ml. Rozklad taveniny horkou vodou je zdlouhavý. Proto, není-li přítomno olovo, použije se směsí 1 g peroxydu sodíku a 2 g hydroxydu sodného. Je-li přítomno olovo, musí se v tomto případě zředit obsah na 75 ml (na normální roztok), jinak po přidání komplexonu nedochází ke kvalitativnímu oddělení vlny olova od vlny chromanu. Tím se ovšem sníží mez citlivosti stanovení.

Standardní přídatky zpravidla odpovídají 1–5 gama Cr v 5 ml roztoku.

Ve výluzích půd 1% kyselinou citronovou

Postupuje se jako sub a). Navážka odpovídá zmineralisovanému zbytku odpařeného extraktu.

Standardní přípravky zpravidla odpovídají 5–10 gama Cr v 5 ml roztoku.

Metoda vnitřního standardu při polarografickém stanovení chromu

Vzhledem k tomu, že některé horniny a půdy, případně lesní dřeviny obsahují značná množství prvků, jejichž hydroxydy adsorbují určitá množství chromu, je výhodné při přesných stanoveních použití metody vnitřního standardu:

Navází se 2 navážky analysované hmoty ($2 \times 0,5$ g půdy, horniny, nebo popele rostlinného materiálu), k jedné se přidá známé množství chromu (na př. 10 gama) a provede se v obou případech celé stanovení, jak bylo dříve

popsáno. Zaznamená se křivka chromanu ve vzorku a křivka s přidáním standardem, při čemž zvýšení vlny po přidání je úměrně přídatku.

Při použití tohoto způsobu stanovení musíme zaznamenati o jednu křivku více, (neboť týž vzorek analyzuje $2 \times$), avšak ztráta času je přesto malá. Průměrná doba, potřebná ke stanovení (od navážení půdy nebo mineralisovaného vzorku až po zhodnocení polarogramu) je asi 3 hodiny.

Souhrn

Pro stanovení obsahu chromu v horninách, půdách a v rostlinném materiálu byla vypracována rychlá a jednoduchá polarografická metoda, při které je vyloučen rušivý vliv olova, kadmia, zinku (a mědi). Rušivě působí pouze přítomnost thallia a vizmutu, které se v uvedeném materiálu zřídka vyskytují.

Jemně rozetřený vzorek horniny nebo půdy, případně zpopelněného rostlinného materiálu (0,5 g) se zalévá ve stříbrném nebo niklovém kelímku se 2 g peroxydu sodíku a 2 g hydroxydu sodného (u popelů s 1 g peroxydu sodíku a 1–2 g hydroxydu sodného) při 500° C. Tavenina se rozpustí ve vodě a výluh po úpravě se doplní na 100 ml (50 ml). Alikvotní podíl výluhu (5 ml) se po přidání 3 kapek 0,5 % želatiny a odstranění kyslíku vodíkem polarografuje. Za přítomnosti olova (případně kadmia) se odstraní jeho vliv přidáním 1 g čtyřsodné soli ethylendiamintetraoctové kyseliny a redukce mědi a zinku se potlačí 0,25 ml, 0,5n KCN. Případný zákal po přidání komplexonu se odstraní odstředěním.

Při polarografickém stanovení se používá metody standardních přídavek, příp. metody vnitřního standardu.

Průměrná doba k provedení analýsy je asi 3 hodiny.

Literatura

1. Němec A.: Krnění a nezdár lesních kultur na hadcových půdách jižních Čech následkem intoxikace niklem, kobaltem a chromem. *Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR*, 6, 7-54 (1954). — 2. Koenig P.: *Chem. Ztg. Cöthen*, 35, 277-278 (1911). *Landw. Jb., Berlin*, 39, 843, (1910). — 3. Cazeneuve P.: *J. Pharm. Chim.*, 6, 12 (1900). — 4. Herrmann R. a Lederle P.: *Bodenkunde und Pflanzenernährung*, 28, 291-324 (1942). — 5. Van der Walt C. F. J., van der Merwe A. J.: *Analyst*, 63, 809 (1938). — 6. Thanheiser G., Willems J.: *Mitt. Kaiser-Wilhelm Inst. Eisenforsch., Düsseldorf*, 21, 65 (1939). — 7. Stackelberg M. v., Klinger P., Koch W., Krath E.: *Arch. Eisenhüttenw.*, 13, 249 (1939). — 8. Urone P. F., Druschel M. L., Anders H. K.: *Anal. Chem.*, 22, 472 (1950). — 8a. Cozzi a Vinarelli: *Rend. Soc. Mineralog. ital.* 10, 351-8 (1954). — 9. Němec A.: Příspěvek k otázce krnění borovice na degradované hadcové půdě. *Lesnická práce*, 30, 214-237 (1951). — Pelíšek Jos.: *Obsah chromu v některých půdách na serpentinech. Sborník České Akademie zeměděl.*, 14, 150-152 (1939). — 10. Příbil R.: *Komplexometrické titrace, SNTL*, 1955. — 11. Spálenka M.: *Hutnické listy*, 403, 9 (1954).

Полярграфический метод установления содержания хрома в горных породах, почвах и лесных древесных породах

Для определения содержания хрома в горных породах, почвах и в растениях был разработан скорый и простой полярграфический метод. При работе по этому методу исключается нарушающее влияние свинца, кадмия, цинка (и меди). Единственной помехой является присутствие таллия и висмута, но оба

эти элемента встречаются, в испытываемых материалах, довольно редко. Мелко размолотый образец горной породы или почвы, или обращенный в пепел образец растения, весом в 0,5 гр подвергается нагреванию в серебрянном или никелевом тигле вместе с 2 гр перекиси натрия и 2 гр гидроксида натрия (в том случае, когда мы употребляем для опыта золу, то ее нагреваем совместно с 1 гр перекиси натрия и с 1—2 гр едкого натрия (гидроксид натрия) до 500° С. Расплавленная масса растворяется в воде и экстракт, после обработки, пополняется водой при 100 мл (50 миллилитр). Соразмерную часть экстракта (5 мл) подвергают полярографическому исследованию, после прибавления 3 капель 0,5 % желатина и устранения кислорода водородом. В присутствии свинца (или кадмия) его влияние аннулируется прибавлением 1 гр комплексона II (кварнатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты) а редукция меди и цинка подавляется при помощи 0,25—0,5 н дианкали. Возможный осадок после прибавления комплексона, устраняется центрифугированием.

Для полярографического исследования пользуются методом внешних стандартов или методом внутреннего стандарта. Затрата времени для проведения анализа по этому методу — около 3-х часов.

Polarographic Determination of Chromium in Rocks, Soils and Forest Plant Materials

It was described a rapid polarographic method for the determination of chromium in rocks, forest soils and plant materials in presence of cadmium, lead, copper and zinc. Bismuth and thallium interfere, but these elements occur in the mentioned materials very rarely.

A finely ground and ignited sample of the soil, rock or plant ash (0,5 g) is fused for 30 minutes at a temperature of about 500° C in a silver or nickel crucible with 4 grams of a mixture, consisting of 2 parts of sodium peroxide and 2 parts of sodium hydroxide (in case of rocks and soils) or with 2—3 grams of the same mixture (in case of plant ashes). The melt is dissolved in hot water, the manganates are decomposed by adding a few drops of 30 % hydrogen peroxide, the solution is boiled for several minutes or allowed to stand on a steam bath (to remove excess of H₂O₂) and the volume is after cooling diluted to 100 ml (in case of rocks and soils) or to 50 ml (in case of plant ashes). To an aliquot portion of 5 ml of the solution 3 drops of 0,5 % gelatine soln. are added, the oxygen is removed by bubbling in pure hydrogen and the solution is run polarographically. In presence of lead and cadmium, (zinc and copper) 1 gram of tetrasodium Versenate and 0,25 ml of 0,5n KCN are added. If the precipitate then appears, the solution should be centrifuged. The method of standard additions or the method of the internal standards should be used. The determination takes about 3 hours.

Polarographische Methode zur Bestimmung des Chromgehaltes in Gesteinen, Böden und forstlichen Holzarten

Zur polarographischen Bestimmung von Chrom in Gesteinen, Böden und im Pflanzenmaterial wurde eine rasche und einfache polarographische Methode ausgearbeitet, bei welcher der Einfluß von Blei, Kadmium, Zink (und Kupfer) beseitigt wird. Störend wirkt nur die Anwesenheit von Thallium und Bismuth.

Feingepulverte Gestein- oder Bodenprobe, bzw. das veraschte Pflanzenmaterial (0,5 g) wird im Silber- oder Nickeltiegel mit 2 g Natriumperoxyd und 2 g Natriumhydroxyd (bei Pflanzenaschen mit 1 g Natriumperoxyd und 1 — 2 g Natriumhydroxyd) bei etwa 500° C erhitzt. Die Schmelze wird im Wasser gelöst und der Aufschluß nach Zerstörung der Peroxyde zu 100 ml (50 ml) aufgefüllt. Der aliquote Anteil (5 ml) wird nach Zugabe von 3 Tropfen 0,5 % Gelatine und Entfernung des Sauerstoffs durch Wasserstoffstrom polarographisch untersucht. Bei Anwesenheit von Blei (oder Kadmium) wird deren Einfluß durch Zugabe von 1 g des Tetranatriumsalzes der Äthylendiamintetraessigsäure und der Einfluß von Kupfer und Zink durch Zugabe von 0,25 ml 0,5 n KCN beseitigt. Die eventuell auftretende Trübung nach Auflösung von Komplexen wird durch Zentrifugierung entfernt.

Die polarographische Bestimmung wird unter Anwendung der Methode der inneren Standarte oder der Methode von Standardzugaben durchgeführt. Die zur Durchführung der ganzen Analyse notwendige Zeit beträgt etwa 3 Stunden.

Vliv povahy půdy a hnojení moučkami hornin na resorbci chromu lesními kulturami

Влияние характера почвы и удобрения молотыми горными породами на ресорбцию хрома лесными культурами

Der Einfluß des Bodens und der Düngung mit Gesteinmehlen auf die Chromaufnahme der Forstkulturen

Ing. Dr. Antonín NĚMEC

Výzkumný ústav lesa a myslivosti ČSAZV ve Zbraslavi n. Vlt.

Příčinou krnění a nezdarů vzrůstu lesních kultur a porostů, zvláště listnatých dřevin, bývá nejčastěji silné zkyselení půdy a její značné ochuzení o dusík, organické látky, minerální živiny a stopové prvky následkem hrabání steliva nebo pěstování monokultur jehličnanů v několika generacích po sobě, případně i jiných nepřírodných a nepříznivých zásahů a vlivů (holopasečení, zabuřnění, travení a pod.). Na zavřesovatělých písčitých půdách typu podzolu se stmelencem nebo i bez stmelence může kromě nedostatku dusíku a minerálních živin způsobovat poruchy vzrůstu kultur, na příklad nedostatek mikroelementu mědi, vyloučeného z A-horizontu půdy a přemístěného do obohaceného B-horizontu (Němec, 8).

Vedle krnění vzrůstu kultur a porostů, vyvolávaného značným zkyselením a ochuzením půdního profilu o základní živiny a stopové prvky je v některých případech způsobováno silné porušení až znemožnění vzrůstu lesních dřevin intoxikacími kultur, zejména sloučeninami některých kovů. Kromě hliníku jsou to zvláště těžké kovy, jejichž sloučeniny jsou za určitých podmínek uvolňovány z půdy v přístupných tvarech a přijímány kořeny lesních dřevin, v jejichž organismu způsobují těžké poruchy metabolismu, intoxikace, namnoze i znemožnění vzrůstu a hynutí kultur. Z těžkých kovů jsou to hlavně chrom, kobalt a olovo, které zavinují těžké otravy a jež bývají ve značném množství obsaženy zejména v půdních profilech na zvětralinách hořčíkem bohatých hornin. V první řadě jsou to hadce, v nichž obsahy chromu ve směs značně převládají nad obsahy niklu a kobaltu, po př. olova a mědi. Podle Trögera bývá chrom obsažen v některých horninách, na př. v dioritech a gabbrodioritech, v gabbrech a amfibolitech (0,1 % Cr), v essexitech (0,01 % Cr) i v andesitech a případně i v rulách.

V následujícím se budu zabývat pouze studiem obsahů chromu v různých výchozích horninách našich půd, v lesních půdách a dřevinách, se zřetelem k vlivu obsahu chromu v půdě na resorbci chromu a posléze k vlivu melioračních zásahů, při nichž se používá chrom obsahujících mouček hornin, na zvýšení

nebo snížení hladiny obsahů chromu v orgánech lesních dřevin, resp. vzhledem k intoxikaci nebo detoxikaci dřevin sloučeninami chromu.

Obsahy chromu byly ve studovaných materiálech vesměs provedeny polarografickou metodou, vypracovanou a popsanou R u d. K o h o u t e m v práci předcházející. Pokud se týče podrobností metodiky stanovení obsahu chromu v horninách, půdách a rostlinných orgánech, odkazují proto na tuto práci uveřejněnou v tomto čísle na str. 785.

Obsahy chromu v horninách

V následujícím uvádím obsahy chromu, zjištěné v hadcích a v některých jiných horninách, zároveň s celkovými obsahy vápníku, hořčíku, draslíku a kyseliny fosforečné, které podmiňují minerální sílu půd, vzniklých zvětráním těchto matečných substrátů.

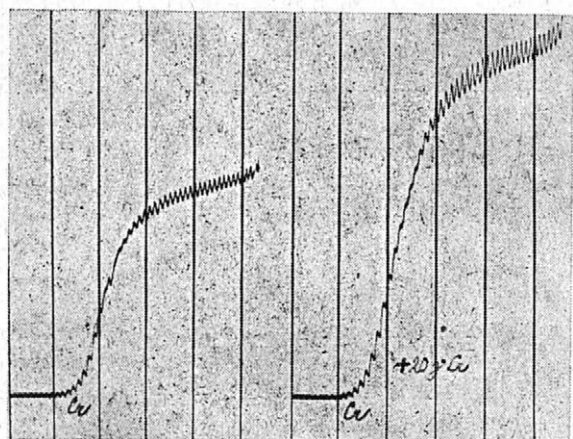
Obsahy chromu a živin v horninách

Hornina	Lokalita výskytu	%				
		Cr	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
Hadec	Borek u Němčic (Vlašim)	0,320	3,06	32,12	0,56	0,53
	Bystřina u Mar. Lázní	0,227	9,55	23,04	0,60	0,05
	Dol. Bory u Vel. Meziříčí	0,310	2,22	23,14	0,52	1,37
	Brandov, Janov v Kruš. h.	0,080	1,80	29,29	0,65	0,98
	Chlumeček u Křemže	0,227	1,10	27,12	0,39	0,11
Diabas	Choltice u Přelouče	0,120	12,00	12,74	2,61	0,91
Čedič	Vinařice u Kladna	0,014	11,00	7,24	3,20	1,20
	Prackovice u Ústí n. L.	0,025	11,90	7,98	2,50	1,30
	Pavlovice n. Mží (Tachov)	0,030	10,32	7,56	1,18	1,35
	Tachov u Doks	0,024	2,60	0,55	7,90	0,98
Trachyt	Špičák u Plasnice (Dobr.)	0,028	8,54	4,80	1,32	1,10
Gabbro						
Amfibolit	Němčice u Vlašimi	0,054	11,60	8,40	1,09	0,58
Žula	Teletín u Slap	0,030	7,16	4,72	2,19	stopa
Rula	Jezeří v Kruš. horách	0,060	1,30	2,41	4,80	0,30
Andesit	Kozárovce u Levice, Sl.	0,070	13,20	4,50	1,92	1,46

Nejbohatší chromem jsou hadce různého původu, v nichž převládá obsah hořčíku nad obsahem vápníku. Obsahy chromu v hadcích podléhají značnému kolísání, většinou se však pohybují mezi 0,2–0,3 % Cr. P e l í š e k (10) zjistil v hadcích z Mohelna 0,114–0,130 % Cr. Z nehadcových hornin jsou nejbohatší chromem diabas z Choltic (polarogram č. 1) a andesit z Kozárovců. Překvapuje i poměrně vysoký obsah chromu v rula z Krušných hor. Poměrně nízké obsahy chromu vykazují čediče, trachyt, gabbro a žula.

Obsahy chromu v půdách. Nejvyšší obsahy chromu zjištěny v půdách s oslabenou produkční schopností. H a r d e n zjistil v půdě Východní Indie až 1 % Cr, R o b i n s o n, E d g i n g t o n a B y e r s (12) zjistili v neplodných půdách Pennsylvanie 0,017–5,23 % Cr, v a n d e n W a l t a v a n d e n M e r w e uvádí v půdách jižní Afriky 0,15 až 0,25 % Cr, obsahy, jež se blíží obsahům 0,07 až 0,21 % Cr, zjištěným P e l í š e k e m (10) v půdách mohelenské hadcové stepi. Nejnověji uvádí P e l í š e k (11) spektrální analýsy, jimiž zjistil chrom v podzolovaných půdách na jilech svrchní křídý, ve flyšo-

vém útvaru a v některých svorech. Nejvýrazněji však vystupoval chrom v půdách hadcových a andesitových. Podle Pelíška se obsahy chromu celkově pohybovaly v mezích 0,100 až 0,312 % Cr. V Sovětském svazu se obsahem chromu v půdách (zvětralinách hadce) zabývali Vinogradov a Bergman (14). Zjistili nahromadování chromu v B-horizontech půdních. V oblasti tundry na poloostrově Kola přibývalo chromu s hloubkou půdního profilu. Pozoruhodnější obsahy vykazovaly i ruské černozemě a kaštanové půdy.



Polarogram 1. Stanovení chromu v diabasů z lomu v Chrolticích. Cr v diabasů = Cr v diabasů + + 20 g Cr akumul. 3,6 V. Citlivost = 6

V dalším uvedu výsledky zjištění obsahů chromu v našich lesních půdách na některých hadcových útvarech podle zjištění polarografickou metodou, jejíž údaje byly kontrolovány i rozborů spektrálními. V některých případech byly zjišťovány vedle celkových obsahů chromu i podíly, rozpustné v kyselině solné nebo v 1% kyselině citronové. Jednalo se vesměs o lokality, kde lesní kultury krní nebo hynou, zvláště pokud jde o náročnější druhy listnatých dřevin.

Polesí Němčice les. závodů Ledec n. Sáz.

Typickou hadcovou oblastí je část polesí Němčice u Dolních Kralovic, kde porosty borovice nápadně krní, poruchy vzrůstu jsou zřejmé i u smrku a jedle. Listnatým dřevinám se zde naprosto nedaří, přirozené zmlazení úplně selhává.

Obsahy chromu a přístupných minerálních živin jsou zřejmé z prozkumu půdního profilu 140leté krnicí borovice v odděl. 131 a (zalesnění bývalé pastviny), nepřirůstavé, se zakřivenými, podivně rozeklanými kmeny, jež tvoří křivé kořeny. Borovice přirůstaly poměrně dobře prvních 50 let po zalesnění pastviny, načež nastala stagnace vzrůstu, jež trvá dodnes již přes 90 let. Půdní vegetace sestává převážně z borůvky, brusinky a lišejníku islandského. Povrch půdy kryje asi 10 cm mocná vrstva surového humusu, v němž jsou bohatě rozvětveny plytké kořeny borovic. Příčinou krnění vzrůstu jsou zřejmě vlastnosti půdního profilu, poměrně mělkého a bohatého hadcovým skeletem, dosahujícího průměrně hloubky 50 cm (Němec, 5).

V následující tabulce jsou uvedeny obsahy celkového a snadno rozpustného chromu i hlavních minerálních živin v profilu půdy:

Celkový obsah chromu v profilu půdy je značně vysoký; směrem do hloubky obsahy chromu klesají, avšak ve vrstvě půdy, jež je ve styku s matečnou hor-

Obsahy chromu a živin v půdě

Hloubka vrstvy půdní cm	% Cr		% ve výluhu 1% kys. citronovou			
	vešker.	rozp. v 1% kys. citron.	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
10–20	0,542	0,00027	0,057	0,034	0,052	0,016
20–30	0,421	0,00021	0,105	0,029	0,021	0,012
30–40	0,338	0,00021	0,094	0,033	0,024	0,015
40–50	0,366	0,00023	0,017	0,043	0,011	0,014

ninou, obsah chromu opět stoupá. Humusový kryt je silně zkyselen, $pH(KCl) = 3,42$, rovněž i minerální podloží humusu $pH(KCl) = 4,56$; pak však nastává náhlý zlom a reakce půdy přechází skokem ve zcela slabě kyselou $pH(KCl) = 6,36–6,22$.

Rozpustnost sloučenin chromu v 1% kyselině citronové však přes to zůstává nepatrnou, pohybuje se v mezích 0,05 až 0,06 % rozpustného chromu v celkovém obsahu Cr. Zastoupení snadno rozpustného vápníku převládá v té o části poleší až do hloubky 40 cm nad obsahem hořčíku, obsahy přístupného draslíku a fosforu v půdě jsou poměrně příznivé. Posun živin i přes silně kyselou reakci svrchní vrstvy půdní není patrný.

V jiné lokalitě poleší, kde půdní profil je poněkud hlubší a reakce půdy se pohybuje v mezích mírnější acidity kolem $pH(KCl) = 5,51–6,10$, je půdní chemismus bližší výrazným rysům hadcových rendzin. Obsahy chromu a minerálních živin byly v tomto případě zjištěny ve výluhu vzorků půd 20% kyselinou solnou (Němec, 7):

Výluhy půd 20% kyselinou solnou

Hloubka vrstvy půdní cm	Půdní vrstva	Ve výluhu půdy 20% kys. solnou %						
		Cr	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
0–10	Humusový kryt	—	0,19	1,08	0,19	0,18	2,48	1,61
10–20	Šedá hlína jilnatá	0,031	0,20	1,97	0,22	0,10	3,00	3,73
20–30	Okrová jílov. hlín.	0,042	0,19	2,38	0,39	0,10	2,68	6,76
30–40	Rezavě skvrnitá hlína jilnatá	0,079	0,17	3,05	0,38	0,06	3,50	6,18
40–50	Šedá, jílov.-hlín.	0,036	0,14	2,70	0,45	0,12	3,50	7,86
50–60	Rezavě hnědá jiln. hlinitá zemina	0,035	0,10	3,34	0,49	0,19	3,00	8,39

Půdní profil jeví zřetelné vyluhování hořčíku, draslíku, seskvioxydů železa a hliníku i sloučenin chromu ze svrchní části půdního profilu do spodiny. Rezavě skvrnitý B-horizont v hloubce 30–40 cm obsahuje maximum chromu. Proti vápníku je hořčík v naprosté převaze. Reakce půdních vrstev se pohybuje v mezích mírné kyselosti $pH(KCl) = 5,51–5,84$ s výjimkou obohaceného B-horizontu, kde klesá na $pH(KCl) = 6,10$.

Polesí Dolní Bory lesního závodu Velké Meziříčí

V oblasti polesí je celkem na 700 ha hadcových půd, na nichž borovice krní a lesní obnova celkově selhává. Hadeč, jehož zvětráním vznikly tyto neúrodné mělké jilnaté půdy, je význačný vysokým obsahem chromu (0,31 % Cr). Z rozborů půdních profilů v různých lokalitách polesí je zřejmo, že obsahy chromu podléhají značnému kolísání.

Odd. 48a. Monokultura 80leté borovice s vegetací borůvky, brusinky, vřesu, lišejníku islandského, košťavy lesní a ovčí. Povrch kryje 5 cm silná vrstva humusu, s podložím tmavohnědé jilnaté půdy, přecházející v kaštanově hnědou a ve 20–55 cm ve štěrkovitou zvětralínu hadece. Acidita, obsahy celkového chromu a snadno rozpustných minerálních živin jsou zřejmé z tabulky:

Odd. 48a

Hloubka půdní vrstvy	Acidita		% Cr vešker.	Ve výluhu 1% kys. citronovou %			
	pH(H ₂ O)	pH(KCl)		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
0–5	4,69	4,10	0,04	0,134	0,125	0,036	0,047
5–10	4,70	4,39	0,76	0,042	0,177	0,021	0,050
10–20	6,57	6,02	0,98	0,027	0,187	0,016	0,018
20–30	6,73	6,42	0,96	0,020	0,133	0,015	0,019
30–55	7,02	6,44	0,94	0,030	0,161	0,015	0,021

Surový humusový kryt a minerální podloží humusu do 10 cm jsou silně zkyseleny; od 10 cm nastává náhlý zlom silně kyselé reakce ve zcela slabě kyselou, jež ve skeletu bohaté spodině přechází v reakci neutrální. Poměrně nízký obsah chromu v humusu se náhle zvyšuje v minerální půdě a dosahuje extrémní hodnoty téměř 1 % Cr; směrem do hloubky je tendence stoupající, zatím co snadno rozpustných sloučenin vápníku, draslíku a fosforu trvale ubývá. Hořčík převládá vesměs nad vápníkem velmi výrazným způsobem.

Odd. 206c. Kotlíky, vysázené krnicí lípou v monokultuře borovice. Pokrytý humus mocností 5 cm přechází v tmavohnědou jilnatou půdu a od 15 do 75 cm v silně štěrkovitou zvětralínu hadece.

Odděl. 206c

Hloubka půdní vrstvy cm	Acidita		% Cr vešker.	Ve výluhu 1% kyselinou citronovou %			
	pH(H ₂ O)	pH(KCl)		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
0–5	5,81	5,54	0,382	0,082	0,204	0,027	0,017
5–15	6,77	6,32	0,376	0,023	0,224	0,017	0,013
15–30	7,25	6,04	0,310	0,015	0,204	0,013	0,014
30–75	7,08	6,36	0,323	0,019	0,220	0,015	0,017

Mírně kyselé reakce humusu a minerálního podloží přechází ve spodině ve slabou alkalii. Vysoké obsahy celkového chromu klesají směrem do spodi-

ny. Obsahy snadno rozpustného hořčíku převládají nad vápníkem, dosahují ve spodině více než desetinásobku vápníku.

Odd. 212f. Ředina krnicí 40leté borovice, velmi mělký profil rezavě hnědé půdy s vegetací lišejníků a kostřavy lesní.

Odděl. 212f

Hloubka půdní vrstvy cm	Acidita		% Cr vešker.	Ve výluhu 1% kyselinou citronovou %			
	pH(H ₂ O)	pH(KCl)		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
0—10	6,12	6,02	0,52	0,132	0,033	0,013	0,031
10—20	6,49	6,26	0,56	0,027	0,386	0,015	0,024
20—40	7,16	6,78	0,47	0,021	0,420	0,013	0,029

Svrchní půdní vrstvu tvoří humosní písek; humusový kryt, zkyselující půdu, zde chybí. Velmi slabě kyslá reakce půdy přechází ve spodině v mírně alkalickou. Obsahy celkového chromu v půdě jsou opět extrémní. Obsahy hořčíku dominují nad vápníkem ve spodině až dvacetinásobnou převahou.

Odd. 207a. Příkladem hadcové půdy s poměrně nižšími obsahy veškerého chromu v této oblasti je 30letý řídký, krnicí porost borovice (0,8) a smrku (0,2) s průměrným zakmeněním 0,5. Na povrchu půdy vystupuje v pomístních trsech borůvka, brusinka, vřes a kostřava. Rozbory půdy byly provedeny u profilu v lokalitě bývalé louky, jež byla v r. 1950 vápněna, přeorána a v r. 1952 zase a smrkem, borovicí, olší, břízou a dubem. Z dřevin se udržely pouze duby a olše, celá plocha však bohatě zarostla kostřavou.

Odděl. 207a

Hloubka půdní vrstvy cm	Acidita		% Cr vešker.	Ve výluhu půdy 1% kys. citronovou %			
	pH(H ₂ O)	pH(KCl)		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
0—5	7,15	6,55	0,064	0,175	0,419	0,007	0,029
5—15	7,16	6,44	0,064	0,133	0,371	0,008	0,016
15—25	7,20	6,35	0,082	0,074	0,154	0,008	0,019
25—40	7,19	6,46	0,096	0,042	0,139	0,007	0,010

Celý půdní profil vykazuje alkalickou reakci, jež spíše vyhovuje vzrůstu olše a dubu než smrku a borovice. Obsahy chromu stoupají směrem do spodiny. Hořčík je opět v naprosté převaze nad vápníkem, draslík je zastoupen velmi nedostatečně.

Polesí Bory u Křemže lesního závodu Český Krumlov - sever

Do části polesí Bory zasahují jazykovitě výběžky náplavů zvětralín z okolního hadcového útvaru. V těchto lokalitách kultury a porosty jehličnanů krní, přirozené zmlazení i umělá obnova šelhává. Podrobný prozkum půdních pro-

filů byl proveden ve 113letém borovém porostu s řídkým podrostem smrku a krnící jedle v odd. 7 (Němec, 8). Přizemní vegetaci tvoří převládající borůvka a četné polštáře bělomechu, pomístně brusinka a mechy *Hypnum* a *Hylocomium*, na světlejších místech i lišejník islandský a metlice křivolaká.

Odd. 7g

Hloubka půdní vrstvy cm	Acidita		% Cr vešker.	Ve výluhu 1 % kyselinou citronovou %			
	pH(H ₂ O)	pH(KCl)		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
0—8	3,69	3,62	0,038	0,023	0,024	0,019	0,014
8—20	4,65	4,49	0,047	0,011	0,009	0,008	0,009
20—50	4,85	4,47	0,035	0,023	0,020	0,010	0,010
50—100	5,10	4,61	0,036	0,031	0,032	0,009	0,006

Surový humus (0—8 cm) je extrémně kyselý a zkyseluje i minerální půdu do hloubky 50 cm; teprve rezivě červená oglejená půda spodiny (70—120 cm) je slaběji kyselá. Chrom je nejvíce zastoupen v minerálním podloží humusu, avšak jeho množství zdaleka nedosahuje vysokých obsahů, zjištěných na zvětralinách hadcových půd. Obsahy rozpustného vápníku a hořčíku jsou vzájemně vyrovnány.

Obsahy chromu v orgánech dřevin na hadcových půdách

Za normálních poměrů vzrůstu obsahují lesní dřeviny na nehadcových, chromem velice chudých půdách jen zcela nepatrné množství chromu v řádovém rozmezí 1×10^{-6} — 1×10^{-7} % Cr nebo méně.*) O významu chromu pro vzrůst rostlin není dosud mnoho známo. Vliv sloučenin chromu na rostliny studovali již před lety K n o p (2) a K ö n i g (3); zjistili, že zvláště prudce jedovatými jsou chromany, sloučeniny šestimocného chromu, kdežto trojmocný chrom (soli chromité) působil škodlivě pouze v silnějších koncentracích. Nejméně jedovatými účinky vynikaly sloučeniny dvojmocného chromu (soli chromnaté), jejichž toxický vliv se objevoval teprve při obsahu 0,1 % Cr v půdě. Škodlivé působení chromu vyvolává celkové krnění všech orgánů rostlin a rozrušení chlorofylu. S c h a r r e r a S c h r o p p (13) zjistili při pokusech ve vegetačních nádobách v prostředí písku škodlivé působení síranu chromitého až při použití nejvyšší dávky 0,1 g Cr. Nižší dávky v rozmezí od 10^{-10} až 100 mg Cr (na nádobu) působily většinou na vzrůst příznivě. Naproti tomu chroman sodný nevyvolal stimulaci vzrůstu vůbec, naopak působil toxicky již při velmi nízkých koncentracích: ve vodních kulturách se projevy již zcela nepatrné dávky 10^{-10} mg Cr toxicky.

Škodlivé působení je vyvoláno stupňovanou resorbci sloučenin chromu orgány rostlin. Při pokusech s hnojením chromanem draselným zjistil G e r i c k e

*) Tato mizivá množství lze polarograficky zjistit pouze řádově, vymykají se možnosti kvantitativního polarografického stanovení, lze je však zjistit spektrální analýsou.

(1) obsahy kolem $5 \times 10^{-4} \%$ Cr v rostlinných orgánech v případech, kdy hnojení působilo na vzrůst toxicky. Při použití stejné dávky chromu v podobě dvojchromanu draselného resorbovaly však rostliny pouze poloviční množství chromu ($2,5 \times 10^{-4} \%$ Cr). Z uvedeného je zřejmo, že toxické působení chromu závisí nejen na rozpustnosti jeho sloučenin v půdě, jež je za normálních podmínek nepatrná (viz množství Cr přecházející do výluhů půd 1% kys. citronovou), ale i na valenci sloučenin chromu, přítomných v půdě, resp. v půdních roztocích. Za předpokladu, že reaktivnost vzrůstu lesních dřevin na resorbované množství chromu je přibližně stejná jako u hospodářských plodin, s nimiž Gerické prováděl pokusy, lze uvažovat o toxickém působení chromu teprve tehdy, jestliže množství resorbovaného chromu v asimilačních orgánech dřeviny je vyšší než $1 \times 10^{-5} \%$ Cr v sušině rostlinné hmoty. V orgánech krnicích lesních dřevin na chromem bohatých hadcových půdách zjišťujeme zpravidla množství chromu, jež převyšují obsah $5 \times 10^{-5} \%$ Cr, zjištěný Gerickým v rostlinách při toxickém působení hnojení chromem. V následujícím uvedu množství chromu, zjištěná v asimilačních a jiných orgánech lesních dřevin na hadcových půdách v polesích, jejichž půdní poměry byly stručně objasněny v předcházejících odstavcích o obsahu chromu v půdách.

V polesí Němčice, kde obsahy celkového chromu v hadcové půdě jsou značně vyšší než v polesí Bystřina ($0,3-0,4 \%$ Cr), obsahovalo jehličí 140leté borovice v odd. 131a, $1,3$ až $1,7 \times 10^{-4} \%$ Cr, maximum ve spodní části koruny. Vyšší obsah chromu v půdě zde nevyvolal zvýšenou resorbci jehličím. V kůře kmene byly zjištěny obsahy $3,4 \times 10^{-5}$ až $10,2 \times 10^{-4} \%$ Cr v sušině, ve dřevě kmene $9,5 \times 10^{-5}$ až $2,4 \times 10^{-4} \%$ Cr, maximum ve vrcholu stromu. Dřevo kořenů obsahovalo $3,4 \times 10^{-5} \%$ Cr, kůra kořenů $1,1 \times 10^{-3} \%$ Cr a vlasové kořeny dokonce $1,6 \times 10^{-3} \%$ Cr v sušině. Na chromem bohatší půdě je tedy ve dřevě a v kůře kmene i kořenů borovice resorbováno citelně větší množství chromu.

Nejvyšší obsahy chromu byly zjištěny v přízemní vegetaci borové monokultury: listy borůvky obsahovaly $0,023 \%$ Cr v sušině ($0,68 \%$ Cr v popelu) a listy kapradě $0,10 \%$ Cr v sušině ($0,14 \%$ v popelu).

Polesí Dolní Bory lesního závodu Velké Meziříčí. Obsahy chromu byly v této oblasti zjišťovány v jehličí a ve dřevě větví borovice ve 3 lokalitách, kde celkové obsahy chromu v půdě se navzájem výrazně odlišují. V tabulce jsou uvedeny průměrné obsahy chromu a stupně acidity v profilu půdy v porovnání s obsahy chromu, zjištěnými v orgánech borovice:

Oddělení	V profilu půdy průměrně			% Cr	
	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	% Cr vešk.	v jehličí borovice	ve dřevě větví borovice
207 a	7,17	6,45	0,075	$8,0 \times 10^{-5}$	$1,45 \times 10^{-4}$
212 f	6,66	6,35	0,510	$5,6 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$
48 a	6,25	5,82	0,910	$1,0 \times 10^{-4}$	$8,0 \times 10^{-5}$

Obsahy chromu v jehličí borovice se zvyšují nejen se stupňováním obsahem celkového chromu v půdě, ale současně i se vzrůstajícím zkyselením půdních vrstev. Ve dřevě větví byl však naopak zjištěn nejvyšší obsah chromu na půdě s nejnižším obsahem celkového chromu a při nejnižším stupni výměnné acidity půdy, jevíci v hydrosuspensi alkalickou reakci.

Vedle chromu bylo v jehličí borovice a ve dřevě větvíček zjištěno i toxicky působící o l o v o (nejvíce v odd. 212f). Dřevo větví bylo ve všech případech olovem bohatší než jehličí. O obsahu v lesních dřevinách, krnicích na hadcových a jiných půdách, bude pojednáno ve zvláštním sdělení.

Vliv hnojení na resorbci chromu lesními kulturami

Neúspěchy při lesní obnově hadcových půd vedly k pokusům meliorace vzrůstu kultur hnojením, jehož účelem je vyrovnání nebo alespoň částečné zmenšení nepoměru obsahů vápníku a hořčíku, úprava reakce půdy u profilů se zkyselelým humusovým krytem a podložíminerální půdy, jakož i dosažení takových podmínek půdních, jež by zamezily nebo snížily nadměrnou resorbci toxicky působících kovů, v první řadě chromu, niklu, kobaltu a olova.

Pokus v polesí Němčice u Vlašimi

V roce 1950 byly v krnicí tyčkovině borovice v odd. 131b upraveny 3 kotlíky, z nichž první zůstal nehnojený, ve druhém byly sazenice hnojeny 2 kg diabasové moučky do sadbových jamek, podobně jako v kotlíku třetím, který byl kromě toho hnojen na široko dávkou 50 kg mletého vápence na 100 m². Vysázeny byly kultury olše lepkavé, lípy velkolisté, habru, osiky a lísky. Výsledky vzrůstu kultur v prvních 3 letech nebyly uspokojivé, značná část sazenic vyhybnula zejména v nehnojeném kotlíku. Příznivý vliv hnojení byl patrný pouze u olše a lísky, u obou dřevin, jež mohou čerpat dusík ze vzduchu prostřednictvím kořenových bakterií. Počátkem října 1951 byly odberány vzorky listů dřevin a zjištěny obsahy minerálních živin. Vliv hnojení diabasem se projevil zejména při kombinaci s vápněním pronikavým zvýšením resorbce vápníku. Také hnojením diabasem do jamek byly obsahy vápníku v listech olše, lípy, habru a lísky velmi značně zvýšeny. Obsahy draslíku a kyseliny fosforečné byly zvýšeny vlivem hnojení pouze u olše (Němec, 7). Zajímavě se v prvních 2 letech projevil vliv hnojení na resorbci chromu listy olše, lípy a lísky (u habru nebylo možno pro nedostatek materiálu obsahy zjistit):

Hnojení	% Cr v sušině listů		
	olše lepkavé	lípy	lísky
Nehnojeno	$2,2 \times 10^{-4}$	$5,3 \times 10^{-4}$	$3,1 \times 10^{-4}$
Diabas	$1,8 \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$
Vápno + diabas	$2,3 \times 10^{-4}$	$4,2 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-4}$

Listy všech dřevin obsahovaly množství chromu v řádovém rozmezí obsahu 10⁻⁴ % (desetitisíciny procent), jež je považováno za vzrůstu škodlivé. Nejvyšší obsahy vykazovaly listy lípy, jejíž vzrůst byl naprosto neuspokojivý, listy byly zažloutlé. Poměrně nejméně chromu bylo zjištěno v listech olše, jež celkově relativně nejvíce přirůstala. Hnojením diabasem byly sníženy obsahy chromu v listech všech 3 dřevin, nejnižší hladiny obsahu bylo dosaženo v listech

olše: $1,8 \times 10^{-4} \%$ Cr. Vlivem hnojení diabasem a čerstvého vápnění byl snížen pouze extrémní obsah chromu v listech lípy, u olše byl nepatrně zvýšen a u lísky dokonce pronikavě stoupl, zřejmě vlivem zvýšení alkality prostředí vápněním.

Okolnost, že na hnojení reagovaly, byť i nepříliš pronikavě, vzrůstem pouze dřeviny asimilující vzdušný dusík, vedla k předpokladu, že účinnost hnojení je limitována nedostatkem dusíku v půdě. Nedostatek dusíku a ústrojných látek v minerálních vrstvách půdního profilu je zřejmý též z provedených chemických rozborů:

Hloubka půdní vrstvy cm	0–10 (humus)	10–20	20–30	30–50	50–75
% N celkový	0,274	0,060	0,059	0,038	0,032
% C celkový	4,320	0,225	0,360	0,247	0,120

Aby bylo v půdě zvýšeno množství přístupných dusíkatých látek a živného humusu, byly kultury na jaře 1954 přihnojeny na třetím kotlíku dávkou 5 kg kompostované směsi humusu z pokusné plochy a diabasu (1 : 1 podle objemu) a na druhém kotlíku 2,5 kg kompostovaného humusu (bez vápna a bez diabasu). Kotlíky byly vylepšeny olší, lípou a habrem. Průběh vzrůstu zachycují zjištění ztrát kultur vyhynutím a průměrných výšek z let 1954–1956:

Hnojení	Datum měření	Olše		Lípa		Habr		Líska	
		počet	výška cm	počet	výška cm	počet	výška cm	počet	výška cm
Nehnojeno	16. VII. 54	57	52,8	48	43,2	19	61,3	14	67,0
	9. VIII. 55	53	59,6	45	42,1	18	68,1	14	64,4
	4. III. 57	43	67,7	23	48,2	16	74,3	12	69,8
Diabas +humus	16. VIII. 54	64	61,2	51	42,2	24	63,1	17	74,5
	9. VIII. 55	60	71,0	51	43,7	24	67,9	15	75,9
	4. III. 57	60	92,4	51	46,6	20	73,8	15	84,3
Diabas +vápenec+ komp. humus- diabas	16. VIII. 54	60	65,6	56	42,3	35	58,1	16	63,9
	9. VIII. 55	60	84,3	56	44,3	35	58,4	14	69,5
	4. III. 57	59	97,0	56	50,3	35	64,0	14	92,7

Největší reaktivnost na hnojení vykazovaly opět kultury olše a lísky. Kultury lípy neměly zdravou barvu, byly zažloutlé až žluté, přírůst nepatrný; také habry byly velmi slabé, vliv hnojení se neprojevil. Pro nedostatek materiálu nemohly být provedeny rozbory listů lípy a habru.

Vliv hnojení na výživu olše byl zjištěn v polovině července 1954, pokud se týče obsahů celkového dusíku a minerálních živin v listech kultur nehnojených a hnojených. Výsledky rozborů shrnuje tabulka:

Hnojení	% v sušině listů olše				
	N	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
Nehnojeno	2,471	0,563	1,043	0,745	0,390
Diabas + humus	2,646	0,650	1,068	0,767	0,350
Diabas + vápenec + humus-diabas	2,394	0,963	0,998	0,705	0,397

V listech nehnojené olše se projevuje typický nepoměr zastoupení vápníku a hořčíku, odpovídající chemismu hadcových půd: dvojnásobná převaha hořčíku nad vápníkem. Obsah celkového dusíku v listech byl hnojením zvýšen, obsahy draslíku a kyseliny fosforečné nepodlehly působením hnojení pronikavějším změnám. Za to hluboké změny nastaly v resorbci vápníku a v jeho poměrném zastoupení k obsahu hořčíku, neboť resorbce vápníku byla zvýšena jak vlivem hnojení diabasem, tak zejména hnojením diabasem + vápencem a přihnojením humus-diabasem, jímž byl obsah vápníku téměř zdvojnásoben a obsah hořčíku zřetelně snížen.

Vliv hnojení na resorbci chromu byl zjištěn v listech olše a lísky (vzorky z července 1954):

V listech nehnojené olše je obsah chromu vyšší než v roce 1951, u lísky se snížil na polovinu ($1,5 \times 10^{-4}$ proti $3,1 \times 10^{-4}$ % Cr). Vesměs se pohybuje v rozmezí škodlivě působících koncentrací v řádové hladině 10^{-4} % Cr. Hnojením diabasem + humusem se však obsahy chromu pronikavě snižují, nejvíce v listech olše. Diabas působí snížení obsahu chromu v asimilačních orgánech dřevin i přes to, že sám obsahuje dosti značné množství chromu (0,120 % Cr). Uvedený zjev lze vysvětlit hlavně změnou reakce prostředí, jež je vyvolána diabasem (snížení acidity půdy), případně i tím, že chrom je vázán v diabasu ve sloučeninách, jež nejsou kořenům rostlin snadno dostupné.

Hnojení	% chromu v sušině listů	
	olše	lísky
Nehnojeno	$3,6 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$
Diabas + humus	$1,2 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
Diabas + vápenec + humus-diabas	$1,5 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$

Hnojením diabasem a humus-diabasem (v kotlíku hnojeném v r. 1950 na široko mletým vápencem) byly obsahy chromu v listech olše rovněž pronikavě sníženy ve srovnání s listy nehnojených olší, avšak v poměru ke kulturám hnojených diabasem + humusem byla resorbce chromu mírně zvýšena. Další citelné snížení obsahu chromu nastalo v listech lísky, a to nejen hnojením diabasem + humusem, ale i hnojením diabasem + humus-diabasem na dílci před 4 lety vápněním, kde obsah chromu v listech se již řádově přesunuje do oblasti obsahů 10^{-5} %, jež podle Gerického nepůsobí výrazně toxicky. V souladu s tím bylo dosaženo určitého zvýšení vzrůstu, zejména u olše, i když přírůstky nedosahují dosud zdaleka vzrůstových poměrů olše na normální zdravé půdě.

Hnojením diabasem a humus-diabasem (v kotlíku hnojeném v r. 1950 na široko mletým vápencem) byly obsahy chromu v listech olše rovněž pronikavě sníženy ve srovnání s listy nehnojených olší, avšak v poměru ke kulturám hnojených diabasem + humusem byla resorbce chromu mírně zvýšena. Další citelné snížení obsahu chromu nastalo v listech lísky, a to nejen hnojením diabasem + humusem, ale i hnojením diabasem + humus-diabasem na dílci před 4 lety vápněním, kde obsah chromu v listech se již řádově přesunuje do oblasti obsahů 10^{-5} %, jež podle Gerického nepůsobí výrazně toxicky. V souladu s tím bylo dosaženo určitého zvýšení vzrůstu, zejména u olše, i když přírůstky nedosahují dosud zdaleka vzrůstových poměrů olše na normální zdravé půdě.

Celkově lze uzavřít, že *meliorací půdy hnojením diabasem + humusem, případně humus-diabasem se resorbce chromu velmi citelně snižuje, a to jak u listů lísky, tak zejména u listů olše lepkavé.*

V březnu 1957 byly před vyrašením zjištěny obsahy chromu ve výhoncích olše a lísky, jež vlivem hnojení poměrně nejlépe rostou. Obsahy chromu jsou v tabulce uvedeny též v procentech popele:

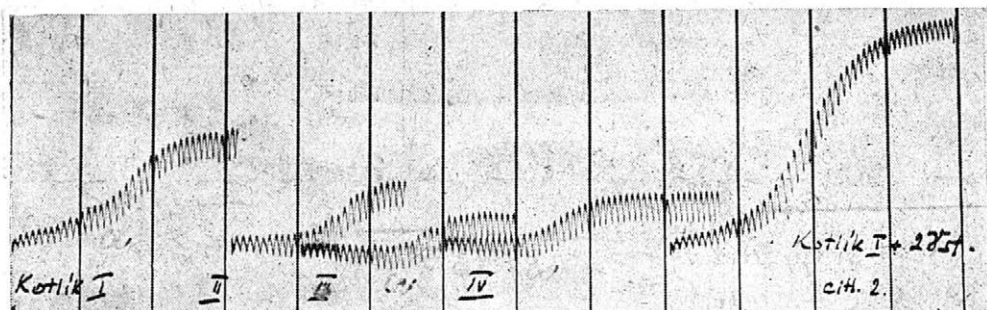
Hnojení	Ve vzdušnosuché hmotě výhonků % Cr		V popeli výhonků % Cr	
	olše lepkavé	lísky	olše lepkavé	lísky
Nehnojeno	$4,1 \times 10^{-5}$	$4,6 \times 10^{-5}$	$2,7 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$
Diabas	$2,3 \times 10^{-5}$	$4,6 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$
Vápenec + diabas	$3,1 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$

Obsahy chromu ve výhoncích dřevin před vyrašením na jaře se pohybovaly v řádové oblasti 10^{-5} % Cr ve vzdušnosuché hmotě. Hnojením byly obsahy chromu velmi citelně sníženy. Pokles se projevuje nejvýrazněji při srovnání obsahů chromu v popeli výhonků, kde dosahuje řádově tisíciny procenta.

Polesí Bory u Křemže

Na zkyselené hadcové půdě v odděl. 8 polesí Bory lesního závodu Český Krumlov-sever, kde normální lesní obnova selhává, byl v kotlích monokultury borovice na jaře 1953 založen meliorační pokus s hnojením kultur diabasovou moučkou z lomu v Cholticích a s hnojením mletým vápencem. Po stržení živého půdního krytu s částí zrašeliněného humusu byly založeny 4 kotlíky:

Hnojení	Doba měření p = podzim j = jaro	Olše lepkavá		Klen		Buk	
		počet	výška cm	počet	výška cm	počet	výška cm
Nehnojeno	j. 1953		34,2		13,7		9,8
	p. 1953	28	36,5	26	13,7	39	10,8
	1954	25	44,3	22	20,4	29	21,4
	1955	22	54,0	16	13,9	29	26,3
	1956	21	67,8	2	25,5	29	37,1
Diabas + humus	j. 1953		23,4		12,8		11,7
	p. 1953	34	33,7	26	14,6	29	13,1
	1954	32	89,8	24	28,9	26	30,5
	1955	32	147,6	21	40,2	25	62,5
	1956	32	183,5	21	47,5	25	50,6
Diabas + humus vápěno	j. 1953		25,9		13,1		11,4
	p. 1953	28	43,6	26	16,0	36	13,5
	1954	28	101,6	26	35,2	36	27,5
	1955	28	165,4	23	62,6	34	66,9
	1956	28	243,0	22	117,9	32	107,3
Vápěno	j. 1953		33,1		12,5		25,6
	p. 1953	45	40,2	29	13,5	38	26,4
	1954	45	59,8	24	16,7	38	34,7
	1955	45	98,6	19	23,8	38	61,5
	1956	45	164,8	19	31,8	25	61,4



Polarogram 2. Stanovení obsahu chromu v listech olše (Bory u Křemže 1954)

I. nehnojený, II. hnojený 3 kg diabasů s přidáním surového humusu do sadbové jamky, III. hnojený diabassem + humusem do jamek a 65 kg mletého vápence na 100 m², IV. hnojený pouze stejnou dávkou vápence.

Vliv hnojení se uplatnil velmi pronikavě ve vzrůstu všech vysázených kultur (olše lepkavá, klen, buk a dub letní). V tabulce jsou uvedeny průměrné výšky kultur a ztráty v letech 1953–56:

Ve vzrůstu se nejvýrazněji uplatnilo hnojení diabassem za současného vápnění, jakož i hnojení samotným diabassem do jamek jak v celkovém habitu a ve výšce kultur, tak i co do snížení ztrát vyhynutím kultur nebo jejich zamezení (zvláště u klenů a olše). Vliv hnojení se výrazně projevuje i ve výživě kultur dusíkem a minerálními živinami a v resorbci chromu listy olše (stav ve druhé polovině srpna 1954):

Hnojení	% v sušině listů olše					
	N	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr
I. Nehnojeno	1,914	0,770	0,845	0,825	0,786	$1,2 \times 10^{-4}$
II. Diabas + humus	2,783	2,335	1,004	0,319	0,626	$8,1 \times 10^{-5}$
III. Diabas + humus, váp.	2,981	2,089	0,968	0,304	0,675	$7,1 \times 10^{-5}$
IV. Vápenec	2,307	1,148	1,014	0,650	0,535	$8,1 \times 10^{-5}$

V listech nehnojené olše byl zjištěn nepříznivý poměr nadbytku hořčíku nad vápníkem $MgO/CaO = 1,1$, typický pro krnicí kultury hadcových půd. Při hnojení diabassem se mění v nadbytek vápníku nad hořčíkem $MgO/CaO = 0,44$. Pouhé vápnění však nepříznivý poměr obsahů vápníku a hořčíku v listech olše v podstatě nezměnilo: $MgO/CaO = 0,89$. Hnojením byly kromě toho pronikavě zvýšeny obsahy dusíku v listech olše.

Velmi zajímavé jsou změny resorbce chromu v listech olše, vyvolané hnojením diabassem a vápněním: obsahy chromu byly hnojením ve směs značně sníženy (polarogram 2.), tak, že se pohybují v řádové oblasti 10^{-5} % Cr. Nejnižší obsahy chromu odpovídají maximálnímu účinku hnojení na vzrůst olše při hnojení diabassem a vápencem. Tím ovšem není řečeno, že snížení obsahu chromu v orgánech olše je příčinou příznivého melioračního účinku.

Podobně i v listech buku, odebraných po skončení období vzrůstu počátkem října 1956, se projevilo podstatné snížení obsahu chromu vlivem hnojení:

Hnojení	Nehnojeno	Diabas	Diabas + vápenec	Vápenec
% Cr v sušině listů buku	$4,7 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-5}$

Obsah chromu v listech buku pozdě na podzim byl značně nižší než obsah zjištěný v srpnu 1954 v listech olše.

Polesí Jezeří lesního závodu Janov v Krušných horách

Chrom se vyskytuje v citelnějším množství též ve zvětralinách ruly na Krušných horách. V rule z Jezeří byl zjištěn obsah 0,06 % Cr. Zvětráním této výchozí horniny přechází vedle jiných stopových prvků do půdy a vniká pak i do organismů lesních kultur.

Spektrálními rozborů vzorků půd ze sond v různých polohách Krušných hor v oblasti polesí Jezeří bylo zjištěno poměrně značné množství chromu vedle mědi, vanadu, olova, zinku, molybdenu a kobaltu, v některých případech i stříbra a cínu (Němec, 6).

V oblasti kouřových škod na svahu Krušných hor byl v r. 1952 založen pokus s hnojením kultur v kotlíku smrkového porostu s vtroušeným bukem v oddělení 93b polesí Jezeří (nadmoř. výš. 560 m). Kultury listnatých dřevin (olše, lípa, klen, jilm, dub, buk) byly hnojeny na jaře do jamek 3 kg čedičového prachu, v roce 1953 vylepšeny na původní stav a v r. 1955 hnojeny na misky kompostem, připraveným ze surového humusu okolního porostu, čediče a hadce, dovezeného z lomu Borek u Dol. Kralovic (3 kg kompostu k sazenici). Vzrůst kultur poukazuje zvlášť po vyhnojení kompostem na příznivý vliv hnojení:

Dřevina	Hnojení	Výšky kultur (cm) na podzim				
		1952	1953	1954	1955	1956
Klen	nehnojeno	8,5	10,7	16,7	30,5	34,9
	hnojeno	7,9	14,4	39,9	64,0	78,1
Dub červený	nehnojeno	15,6	14,7	16,7	18,8	25,4
	hnojeno	16,6	15,6	18,4	36,4	50,2

U kleny byl též vliv hnojení, projevující se v zamezení ztrát kultur vyhnutím (na nehnojeném byly ztráty 43 %, na hnojeném nebylo ztrát).

Ve vzorcích listů, odebraných v říjnu 1956, byly zjištěny obsahy chromu:

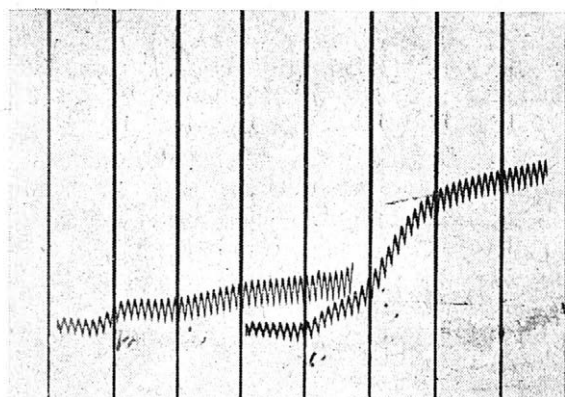
Hnojení	% Cr v sušině listů	
	kleny	dubů červeného
Nehnojeno	$6,0 \times 10^{-5}$	$7,1 \times 10^{-5}$
Hnojeno	$5,5 \times 10^{-5}$	$3,6 \times 10^{-5}$

Obsahy chromu se vesměs pohybují v řádové hladině 10^{-5} % Cr. Ačkoliv bylo hnojeno hadcem, který obsahuje značné množství chromu (0,32 % Cr), nebyla resorpce chromu v listech hnojených kultur zvýšena, naopak se projevuje zřetelné snížení, jež zvláště výrazně vystupuje v listech dubu červeného.

Na náhorní rovině Krušných hor v odděl. 15 a polesí Nová Ves (býv. odděl. $1/1$) téhož lesního závodu byl v roce 1952 založen pokus, při němž však bylo použito kompostu připraveného pouze z čediče a humusu (bez hadce). Základní hnojení čedičem (3 kg do jamek) provedeno v r. 1952, přihnojení kompostem na miský v r. 1955. Klen na hnojení nereagoval příznivějším vzrůstem, ani ostatní dřeviny, s výjimkou jeřábu. Vzrůst kultur listnáčů v této lokalitě úplně selhává, daří se toliko jeřáb:

Hnojení	Výšky kultur na podzim (cm)				
	1952	1953	1954	1955	1956
Nehnojeno	20,3	38,4	51,8	109,6	174,5
Hnojeno	21,1	56,8	99,8	178,7	236,6

Polarogram 3. Stanovení obsahu olova a chromu v listech klenů. Polesí Nová Ves lesního závodu Janov v Krušných horách, odděl. 15a; vlevo: listy hnojené, vpravo listy nehnojené kultury (říjen 1956).



V listech klenů a jeřábů, jež jevíly již zřejmé známky podzimní zpětné migrace živin a rozkladu chlorofylu, byly počátkem října 1956 zjištěny obsahy chromu. Při polarografických rozborech bylo shledáno, že vedle chromu vystupuje výrazně i poměrně vysoký obsah olova jak v listech klenů, tak i jeřábů (polarogram č. 3), jemuž lze alespoň z části přičíst naprosté selhání vzrůstu kultur (s výjimkou jeřábu, který zřejmě snáší vyšší koncentrace olova):

Hnojení	V sušině listů %			
	klenů		jeřábu	
	Cr	Pb	Cr	Pb
Nehnojeno	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$7,1 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-4}$
Hnojeno	$6,1 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$5,1 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-4}$

Hladina obsahů chromu je v listech jeřábu značně nižší než v listech kleny, množství olova je však naopak vyšší u jeřábu než u kleny. Hnojením byly velmi značně sníženy nejen obsahy chromu, ale i obsahy olova, zvláště u jeřábu. O významu olova a jeho toxickém vlivu na vzrůst kultur lesních dřevin na hadcových půdách i na krušnohorských zvětralinách ruly bude pojednáno ve zvláštním sdělení.

Souhrn výsledků

Poruchy vzrůstu lesních kultur i neúspěchy při lesní obnově jsou zaviněny buď degradací půdy nebo intoxikací dřevin, způsobenou nadměrnou resorbci toxicky působících elementů, z nichž zejména přichází vedle niklu, kobaltu a olova v hadcových půdách význačně zastoupený chrom. Hadce obsahují zpravidla 0,2 až 0,3 % Cr. V diabasu zjištěn obsah 0,12 % Cr, v andesitu 0,07 % Cr. V jiných basických a kyselých vyvřelinách byly obsahy značně nižší (0,014–0,030 % Cr). V hadcových půdách kolísaly obsahy chromu v mezích 0,035–0,980 % Cr. Většinou zjištěny nejvyšší obsahy chromu v hloubce 30 až 50 cm. Ochuzení minerálních vrstev půdních pod horizontem humusu a nahromadění chromu ve spodině bylo zjištěno jen výjimečně. U glejových typů půd vystupuje v ochuzeném GA-horizontu i zřetelné vyloužení chromu. Rozpustnost chromu ve slabé organické kyselině je nepatrná (0,05 až 0,25 % celk. obsahu Cr). Do výluhu 20%ní kys. solnou přešlo 11 % celk. obsahu Cr. V obohaceném GB-horizontu byl zřetelně vysrážen i chrom.

Obsahy chromu na hadcových půdách se pohybovaly v sušině jehličí borovice v mezích $1,0 \times 10^{-4}$ až $8,0 \times 10^{-5}$ % Cr. V polesí Dolní Bory stoupaly obsahy chromu v jehličí borovice se zvyšujícím se obsahem chromu v půdě. Chromem nejbohatší byly kůra a vláskové kořínky borovice ($1,1$ až $1,6 \times 10^{-3}$ % Cr). Listy krnicích kultur olše, lípy a lísky na hadcových půdách obsahovaly $1,5$ až $5,3 \times 10^{-4}$ % Cr v sušině. Obsahy chromu v asimilačních orgánech dřevin, vyšší než $1,0 \times 10^{-4}$ %, jsou indikátorem toxického působení chromu a představují jednu z příčin nezdaru vzrůstu kultur na hadcových půdách.

Vliv hnojení na obsahy chromu v lesních kulturách byl sledován při pokusech meliorace hadcových půd. Hnojením diabasovou moučkou a vápněním byly obsahy chromu v listech dřevin vesměs zřetelně sníženy, přes to, že diabas sám obsahoval 0,12 % Cr. Pokud se však obsah chromu v listech dřevin i po hnojení vyvolaném snížení ještě udržuje na hladině toxicity (nad 10^{-4} % Cr), vzrůst kultur i po hnojení prakticky selhává. Teprve po snížení hladiny obsahů chromu na stotisíciny procenta (10^{-5} % Cr) bylo zjištěno v pokusech s hnojením kultur listnáčů diabasem v polesí Bory u Křemže, že vzrůst dřevin velmi intenzivně reaguje na hnojení. Snížení obsahu chromu v listech hnojením bylo zjištěno i na zvětralinách ruly v Krušných horách. Listnáče byly hnojeny čedičovou moučkou a kompostem z hadce a surového humusu. Přes to, že hadec obohatil rhizosféru kultur chromem, byly obsahy chromu v listech (klen, jeřáb) značně sníženy. V listech byl kromě toho zjištěn i pozoruhodný obsah olova, který byl hnojením rovněž snížen.

Při ukončení této práce je mou milou povinností poděkovat svým spolupracovníkům Ing. Rud. Kohoutovi za vypracování metody stanovení obsahu chromu a Lud. Hrnčířové a Jar. Poláčkovi za provedení polarografických rozborů hornin, půd a les. dřevin.

1. Gericke, S.: Untersuchungen über die Wirkung des Spurenelements Chrom auf das Pflanzenwachstum. *Bodenkunde und Pflanzenernährung* 33, 114-128 (1944).
- 2. Knop, W.: Über die Aufnahme verschiedener Substanzen durch die Pflanzen, welche nicht zu den Nährstoffen gehören. *Ber. Akad. Wissensch. Leipzig* 37, 39-54 (1885).
- 3. König, P.: Studien über die stimulierenden und toxischen Wirkungen der verschiedenen Chromverbindungen auf die Pflanzen. *Landwirtsch. Jahrbücher* 39, 795-916 (1918).
- 4. Němec, A.: Studie o hadcové lesní půdě se zřetelem k jejímu obsahu chromu a resorpci chromu krnicím porostem borovice. *Sborník Československé Akademie Zemědělské* 24, 395-408 (1951).
- 5. Němec, A.: Příspěvek k otázce krnění borovice na degradované hadcové půdě. *Lesnická Práce* 30, 214-237 (1951).
- 6. Němec, A.: Příspěvek k otázce odumírání smrku v Rudohoří se zvláštním zřetelem ke kouřovým škodám. *Práce výzkumných tavů lesnických* 1, 167-227 (1952).
- 7. Němec, A.: Krnění a nezdary lesních kultur na hadcových půdách jižních Čech následkem intoxikace niklem, kobaltem a chromem. *Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR* 6, 7-54 (1954).
- 8. Němec, A.: Meliorace krnicích lesních kultur na podzolu se stmelencem pokrýváním půdy výřem a hnojením čedičem. *Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR*, 4, 7-34 (1954).
- 9. Němec, A.: Meliorace degradovaných lesních půd. *Lesnická knihovna, malá řada*, sv. 64. Stát. zemědělské nakladatelství, Praha (1956).
- 10. Pelíšek, Jos.: *Obsah chromu v některých půdách na serpentitech*. *Sborník České Akademie Zemědělské* 14, 150-152 (1939).
- 11. Pelíšek, Jos.: *Gehalt und Stratigraphie der Spurenelemente in den Böden der Tschechoslovakischen Republik*. *Za socialističeskiju selskochozjajstvenuju nauku*, 5, 270-273 (1956).
- 12. Robinson, W. O., Edgington, G. a Byers: Chemical studies of infertile soils derived from rocks high in magnesium and generally high in chromium and nickel. *U. S. Dept. Agric. Techn. Bull.* 471 (1935).
- 13. Scharrer, K. u. Schropp, W.: Die Wirkungen von Chrom- und Chromat-Ion auf Kulturpflanzen. *Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* 33, 137-149 (1935).
- 14. Vinogradov, A. P. a Bergman, G. G.: Chrom i vanadin v počvach Sojuza. *Počvovedenije* 1949 čís. 10, str. 569-573.

Влияние характера почвы и удобрения молотыми горными породами на ресорбцию хрома лесными культурами

Нарушение нормального и правильного произрастания лесных культур, равно как и неудачи в лесовозобновлении, являются следствием или постепенного понижения качеств почвы (деградацией), или отравлением древесных пород (интоксикацией), вызванной чрезмерным поглощением токсически действующих элементов, из которых является важнейшим, кроме никеля, кобальта и свинца, хром, который встречается в серпентиновых почвах в большом количестве. Серпентин (змеевик) содержит, как правило, от 0,2 до 0,3 % хрома. В диабазе было обнаружено 0,12 % содержания хрома, в андезите 0,07 % хрома. В других базальтах и кислых породах вулканического происхождения было содержание хрома значительно ниже (от 0,014 до 0,030 % хрома). В серпентиновых почвах колебалось содержание хрома в пределах от 0,035 до 0,980 % хрома. В большинстве случаев было наибольшее содержание хрома обнаружено на глубине от 30 до 50 см. Обеднение минеральных почвенных слоев под горизонтом перегноя (гумуса), и скопление хрома в грунтовых почвах было обнаружено только в единичных исключительных случаях. У глеевых почвенных типов появляется, в обедненном GA - горизонте, и заметное выщелачивание хрома. Растворимость хрома в слабой органической кислоте незначительна (0,05—0,25 % общего содержания хрома). При выщелачивании 20%-ной соляной кислотой в экстракт перешло 11% общего содержания хрома. В обогащенном GB-горизонте был отчетливо обнаружен в осадке и хром. Содержание хрома в серпентиновых почвах колебалось, в сухих частях сосновой хвои, в пределах от $1,0 \times 10^{-4}$ до $8,0 \times 10^{-5}$ % хрома. В участковом лесничестве Долни Бory повышалось содержание хрома в сосновой хвое пропорционально с повышающимся содержанием хрома в почве. Наибольшее содержание хрома было обнаружено в коре и в волосняных корешках сосны (от $1,1$ до $1,6 \times 10^{-3}$ % хрома). Листья хиреющих культур ольхи, липы и лещины на серпентиновых почвах содержали от $1,5$ до $5,3 \times 10^{-4}$ % хрома в сухих частях. Содержание хрома в ассимиляционных органах древесных пород, в том случае когда оно выше чем $1,0 \times 10^{-4}$ %, является индикатором токсического влияния хрома и является одной из причин неудач в разведении лесных культур на серпентиновых почвах.

Влияние удобрения на содержание хрома в лесных культурах наблюдалось во время опытной мелиорации серпентиновых почв. Удобрение диабазовым порошком и известью значительно повлияло на понижение содержания хрома в листьях древесных пород, несмотря на то, что диабаз, в свою очередь, содержал 0,12 % хрома. В тех случаях, когда содержание хрома в листьях древесных пород все еще находится на уровне токсичности (свыше 10^{-4} % хрома), несмотря на понижение содержания вследствие употребления удобрения, произрастание культур и даже после удобрения не дает практических результатов.

Только тогда, когда удалось понизить уровень содержания хрома на стотысячные доли процента (10^{-5} % хрома), было замечено, на результатах опытов с удобрением диабазом лиственных культур в участковом лесничестве Бору у Кремже, что произрастание древесных пород очень сильно и благоприятно реагирует на удобрение. Понижение содержания хрома в листьях, благодаря удобрению, было замечено и на выветрившемся гнейсе в Крушных Горах. Лиственные породы удобрялись базальтовой мукой и компостом из серпентина и сырого перегноя. Несмотря на то, что серпентин обогатил ризосферы (корневой горизонт) культур хромом, содержание хрома в листьях (клен, рябина), значительно снизилось. В листьях было еще, помимо того, обнаружено значительное содержание свинца, которое, благодаря применению удобрения, было также снижено.

Der Einfluß des Bodens und der Düngung mit Gesteinmehlen auf die Chromaufnahme der Forstkulturen

Die Störungen des Wachstums der Kulturen sowie die Misserfolge bei Aufforstungen werden entweder durch die Degradierung des Bodens, oder durch Intoxikation der Holzarten verursacht, welche durch übermäßige Aufnahme toxisch wirkender Elemente herbeigeführt wird (neben Nickel, Kobalt und Blei hauptsächlich durch das in Serpentinböden vertretene Chrom). Serpentine enthalten regelmäßig 0,2 bis 0,3 % Cr. Im Diabas wurde 0,12 %, im Andesit 0,07 % Cr festgestellt. In anderen basischen und sauren Ergussgesteinen sind geringere Chromgehalte vorhanden (0,014 - 0,030 % Cr). In Serpentinböden schwankten die Gesamtchromgehalte zwischen 0,035 bis 0,980 % Cr. Meistens wurden die höchsten Chromgehalte in der Tiefenstufe 30 bis 50 cm gefunden. Eine Verarmung des Mineralbodens unterhalb der Humusauflage und Anreicherung des Untergrundes mit Chrom wurde nur in Ausnahmefällen wahrgenommen. Bei Glei Böden tritt im verarmten GA-Horizont auch eine deutliche Chromauslagung hervor. Die Löslichkeit der Chromverbindungen in schwacher organischer Säure ist äußerst gering (0,05 bis 0,25 % des Gesamtchromgehaltes). In den Bodenauszug mit 20%-iger Salzsäure ging 11 % des Ges.-Chromgehaltes über. Im bereicherten GB-Horizonte wurde deutlich auch Chrom ausgefällt. Chromgehalte der Kiefernadeln bewegten sich auf Serpentinböden zwischen $1,0 \times 10^{-4}$ bis $8,0 \times 10^{-5}$ Cr in der Trockensubstanz. Im Forstbezirke Dolní Bory stiegen die Chromgehalte der Kiefernadeln mit zunehmenden Chromgehalten des Bodens heran. Am reichsten erschienen neben der Rinde die feinen Haarwurzeln der Kiefer ($1,1$ bis $1,6 \times 10^{-3}$ % Cr). Die Blätter der wuchsstockenden Erlen-, Linden- und Haselnußkulturen enthielten auf Serpentinböden $1,5$ bis $5,3 \times 10^{-4}$ % Cr in der Trockensubstanz. Chromgehalte der Assimilationsorgane, die mehr als $1,0 \times 10^{-4}$ % betragen, sind Indikatoren der toxischen Einwirkung des Chrms, die eine der Ursachen des Scheiterns des Wachstums der Kulturen auf Serpentinböden vorstellen.

Der Einfluß der Düngung auf die Chromgehalte der Kulturen wurde bei Meliorationsversuchen auf Serpentinböden verfolgt. Durch Einwirkung der Düngung mit Diabasmehl und Kalk wurden die Chromgehalte der Blätter allgemein merklich herabgesetzt. Solange sich jedoch die Chromgehalte auch nach der durch die Düngung bewirkten Herabsetzung noch in Zehntausendstel Percent (10^{-4} % Cr) bewegten, scheitert das Wachstum der Kulturen trotz verabreichter Düngung. Erst nach Herabsetzung des Chromgehaltes der Blätter auf Hunderttausendstel Percent (10^{-5} % Cr) wurde bei der Düngung mit Diabasmehl und Kalk im Forstbezirke Bory bei Křemže eine intensive Steigerung des Wachstums der Laubholzkulturen erzielt. Die Herabsetzung des Chromgehaltes der Blätter durch Düngung mit Basaltmehl und mit Kompostdünger aus Basalt, Serpentin und Rohhumus wurde auch auf Gneisverwitterungen im Erzgebirge festgestellt (Bergahorn, Eberesche). Gleichzeitig mit Chrom erschien in den Blättern auch ein bedeutender Bleigehalt, der durch die Düngung ebenfalls wesentlich herabgesetzt wurde.

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Mařan B.: Povrchový odtok a vodní erose ve stržích Поверхностный сток и водная эрозия в оврагах Surface Flow Off and Soil Erosion in Ravines	759
Šika A.: Vývoj kořenů ořešáku černého a vlašského v mládí Развитие корней ореха черного и ореха волошского в раннем возрасте	769
Kohout R.: Polarografická metoda stanovení obsahu chromu v horninách, a lesních dřevinách Полярографический метод установления содержания хрома в горных породах, почвах и лесных и древесных породах Polarographic Determination of Chromium in Rocks, Solls and Forest Plant Materials Polarographische Methode zur Bestimmung des Chromgehaltes in Gesteinen, Böden und forstlichen Holzarten	785
Němec A.: Vliv povahy půdy a hnojení moučkami hornin na resorbci chromu lesními kulturami Влияние характера почвы и удобрения молотыми горными породами на ресорбцию хрома лесными культурами Der Einfluß des Bodens und der Düngung mit Gesteinmehlen auf die Chrom- aufnahme der Forstkulturen	795

Socialistická věda pomáhá socialistické praxi

O rayonisaci zemědělské výroby v Československu

Návrh rayonisace zemědělské výroby v ČSR bude publikován v šestém čísle Sborníku ČSAZV—Zemědělská ekonomika. Účelem návrhu je dosáhnout správného, ekonomicky účelnějšího rozmístění rostlinné i živočišné výroby a plnění státního plánu, v důsledku toho dosáhnout vyšší výroby a poskytnout podklad pro stanovení pružných a přiměřenějších norem výkupu.

Při návrhu rayonisace jednotlivých plodin bylo přihlíženo nejen k speciálním nárokům jednotlivých druhů, nýbrž v řadě případů i k nárokům jednotlivých odrůd nebo jejich skupin. Změny v rozmístění osevních ploch, vyplývající z návrhu rayonisace, vyžádají si někdy i uzpůsobení kapacity zpracovatelských závodů, případně vybudování závodů nových.

Při návrhu rayonisace živočišné výroby bylo postupováno tak, že byla propočtena fyziologicky zdůvodněná potřeba jednotlivých výrobků a jejich celková potřeba byla konfrontována s možnostmi, strukturou a předpokládaným rozvojem krmivové základny tak, jak vyplývala z rayonisace rostlinné výroby. Při vypracování návrhu se braly v úvahu chovatelské tradice a zkušenosti, pracovní síly, možnosti dopravní, odbytové a zpracovatelské, ustájení i mechanizační vybavení staveb.

Šesté číslo Sborníku ČSAZV—Zemědělská ekonomika vyjde ve zvýšeném nákladu, aby bylo možno zajistit tento výtisk všem pracovníkům našeho zemědělství i praktikům — pro něž znalost nové rayonisace je nezbytnou podmínkou úspěšného zvládnutí úkolů, ale i pracovníkům výkupu a všem, kteří se zemědělskou výrobou přijdou do styku.

Šesté číslo Sborníku ČSAZV—Zemědělská ekonomika stojí pouze 10 Kčs. Objednávky přijímá

administrace časopisů

ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Praha XII, Slezská 7