

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

12

ROČNÍK 37 (LXIV)
PRAHA
PROSINEC 1991
ISSN 0024-1105

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), doc. ing. Jiří Bartůněk, CSc., prof. ing. Mirjam Čech, CSc., ing. Ján Ilavský, CSc., prof. ing. Jan Kouba, CSc., ing. Jozef Konôpka, CSc., ing. Václav Lochman, CSc., prof. ing. Štefan Šmelko, DrSc., akademik Miroslav Vyskot.

Za vedení časopisu odpovídá doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991

OBSAH

Chalupa V.: Úvod	961
Šindelář J., Frýdl J.: Hybridizace v rámci rodu <i>Larix</i> . Vliv rodičovských partnerů na růst a další vlastnosti potomstev	963
Kaněčka P.: Příspěvek k průběhu diapauzy housenic ploskohřbetky smrkové (<i>Cephalcia abietis</i> L.) a jejich parazitoidů	981
Vacek S., Lepš J.: Analýza vegetačních změn v bukových porostech Orlických hor	993
Podrázský V.: Krátkodobé účinky vápnění v extrémních imisně ekologických podmínkách Orlických hor	1009
Chalupa V.: Somatická embryogeneze a regenerace rostlin u smrku (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) a u lípy (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	1025
Blud'ovský Z.: Hodnota lesů jako ekonomická kategorie	1035

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Příhoda A.: Sympóziu o chorobách borovic	1008
--	------

ŽIVOTNÍ JUBILEUM

Roček J.: Osmdesáté narozeniny profesora Doudy	1047
--	------

CONTENTS

Chalupa V.: Preface	961
Šindelář J., Frýdl J.: Hybridization within the <i>Larix</i> genus. The effect of parental partners on the growth and other characteristics of progenies	963
Kaněčka P.: Contribution to the course of the diapause of the larvae of false spruce webworm (<i>Cephalcia abietis</i> L.) and their parasitoids	992
Vacek S., Lepš J.: An analysis of vegetation changes in beech stands of the Orlické Hory Mts.	1006
Podrázský V.: Short-term effects of liming in the extremely immission ecological conditions of the Orlické hory Mts.	1023
Chalupa V.: Somatic embryogenesis and plant regeneration in Norway spruce (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) and in linden (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	1032
Blud'ovský Z.: The value of forests as an economic category	1044

Lesnický výzkum a věda mají na území Československa dlouholetou tradici, úzce spojenou s intenzivním lesním hospodářstvím a progresivními metodami řízení lesního hospodářství. Praktické potřeby lesního hospodářství vyvolávaly nutnost podrobného vědeckého poznání biologických, technických a ekonomických jevů v lesním hospodářství. V tomto čísle "Lesnictví" si připomínáme 70. výročí založení Výzkumného ústavu ochrany lesů v Praze, který byl prvním ze série státních lesnických výzkumných ústavů založených na území České republiky. Impulsem k založení Výzkumného ústavu ochrany lesů byla velká mnišková kalamita, která v letech 1917-1927 způsobila lesnímu hospodářství značné škody. V následujících letech byly založeny další výzkumné ústavy, jako ústav lesnické biochemie, ústav pro pěstování lesů a lesnickou biologii a další. Personální obsazení těchto výzkumných lesnických ústavů bylo skromné a až do roku 1938 nebylo zaměstnáváno v těchto lesnických ústavech více než 19 stálých výzkumných pracovníků. Jednalo se však o vynikající odborníky, jejichž vědecké práce byly dobře známy doma i v zahraničí. Lesnický výzkum a věda byly v době první republiky intenzivně rozvíjeny zejména na lesnických fakultách v Praze a v Brně a existovalo personální propojení vysokých škol a lesnických výzkumných ústavů.

K rychlému rozvoji lesnického výzkumu došlo po skončení druhé světové války. Již v roce 1945 byla obnovena činnost státních výzkumných ústavů lesnických a počet pracovníků ústavů byl postupně zdvojnásoben. I v dalších letech byl lesnický výzkum rozšiřován, byli přijímáni noví pracovníci a byla budována nová pracoviště a nové laboratoře. Lesnický výzkum byl v této době rovněž intenzivně rozvíjen na lesnických fakultách v Praze a Brně.

Významné pro rozvoj čs. lesnického výzkumu bylo, že výzkumné práci se věnovala řada schopných pracovníků, pro něž výzkum nebyl pouhým zaměstnáním, ale byla to součást a náplň jejich života. Pro výzkumnou a vědeckou práci je důležité, aby se jí mohli věnovat pracovníci, kteří v ní spatřují více, než jen pouhé hmotné zajištění své existence. Hmotné stimuly vědecké práce jsou většinou dosti omezené a má-li vědecký pracovník dosáhnout vynikajících výsledků, nestačí pouhá rutinní práce, ale je zapotřebí, aby měl o svůj obor velký osobní zájem a zároveň byla jeho práce stimulována vnitřním zaujetím objevit a objasnit nové jevy a zákonitosti. Jen za těchto podmínek je možno se zařadit mezi přední odborníky uznávané v mezinárodním měřítku.

Je důležité, aby v současné době, při omezených finančních prostředcích na vědu a výzkum, byly tyto prostředky poskytovány zejména pracovištím a pracovníkům vysoce odborně kvalifikovaným, skýtajícím záruku efektivního využití poskytnutých prostředků. Je zřejmé, že stoupající význam pro lesnický výzkum a vědu budou mít výzkumné práce vědeckých pracovníků na lesnických

fakultách, kde je soustředěno mnoho schopných, vysoce kvalifikovaných odborníků, kteří - podobně jako je tomu na zahraničních univerzitách - kromě výuky se věnují i výzkumné práci.

V současné době, kdy existence lesů v naší republice je ohrožena a značná část lesních porostů je vážně poškozena, je nezbytné objasnit příčiny poškození a odumírání lesů a nalézt prostředky a způsoby zlepšení neutěšeného stavu lesů. Více než kdy jindy je třeba rozvíjet lesnický výzkum a vědu, neboť pouze na základě objektivních vědeckých poznatků lze vypracovat účinné postupy při záchraně a obnově poškozených lesů. Naše lesy nejsou jen zdrojem cenné obnovitelné suroviny, ale jsou nenahraditelnou součástí našeho životního prostředí. Všichni si uvědomujeme jejich nesmírný význam pro náš život. Je prvořadým cílem všech lesníků dosáhnout v co nejkratší době zmírnění škod a záchrany našich lesů. K tomuto cíli mohou významnou měrou přispět nové vědecké poznatky získané vhodně zaměřeným výzkumem. Lze doufat, že lesnický výzkum a věda naleznou potřebnou morální a finanční podporu, aby mohly svým dílem pomoci při záchraně a obnově našich lesů.

Doc. ing. Vladimír Ch a l u p a , DrSc.

HYBRIDIZACE V RÁMCI RODU *LARIX*. VLIV RODIČOVSKÝCH PARTNERŮ NA RŮST A DALŠÍ VLASTNOSTI POTOMSTEV

J. Šindelář, J. Frýdl

ŠINDELÁŘ, J. - FRÝDL, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Stmady): Hybridizace v rámci rodu *Larix*. Vliv rodičovských partnerů na růst a další vlastnosti potomstev. Lesnictví, 37, 1991 (12): 963 - 980.

Na třech výzkumných plochách s modřínem (*Larix sp.*) byla hodnocena potomstva modřínu mateřského klonu č. 52-4-11 (*Larix decidua* Mill.) kombinovaná s řadou otcovských klonů téhož druhu a dále druhů *Larix leptolepis* Gord. a *L. gmelini* (Rupr.) Ledeb. Sledoval se výškový a tloušťkový růst a tvármost kmene ve věku 11 a 22 let. Byl zjištěn výrazný podíl variance připadající na vliv matky, takže lze předpokládat, zvláště u mezidruhových kříženců, i existenci mimojaderné dědičnosti. U mezidruhových hybridů se projevuje, ve srovnání s kontrolou, většinou luxuriantní růst. U potomstva ze samoopylení byla u kvantitativních znaků zjištěna na jedné ze zkoumaných lokalit předpokládaná růstová deprese. Některé výsledky výzkumu lze využít jako pomocné kritérium pro selekci potomstev a jedinců pro zakládání semenných sadů k produkci hybridního osiva F2 generace.

druhy rodu *Larix*; hybridizace; vlastnosti potomstev

Mezidruhové křížení se považuje za jednu z perspektivních metod šlechtění modřínu (K i e l l a n d e r, 1958; S c h ö n b a c h, 1967; L a n g n e r, 1971, aj.). Tomuto šlechtitelskému postupu je v současné době věnována značná pozornost (K l e i n s c h m i t, 1988). Přitom je důležité, aby byl pro křížení volen vhodný materiál, nejen se zřetelem na hospodářsky významné vlastnosti (objemová produkce, jakost a odolnost) a kombinační schopnost rodičovských partnerů obecně, ale i se zřetelem na stanovištní poměry, kde mají být potomstva pěstována.

První výzkumnou plochu s mezidruhovými hybridy modřínu v Československu založil V i n c e n t materiálem získaným ze Skotska (V i n c e n t a F é r, 1965). Relativně rozsáhlý hybridizační program v rámci rodu *Larix* se uskutečnil v roce 1967 a další byl realizován v roce 1981 a to s druhy *Larix decidua*, *L. leptolepis*, *L. gmelini*, *L. sibirica* a *L. potanini* (Š i n d e l á ř, 1989). Výsledkem prací je více než dvacet výzkumných ploch, které jsou předmětem pozorování. Hybridizační práce v rámci rodu *Larix* uskutečnil též V i n c e n t a M a c h a n í č e k (1972).

Četné výsledky prokazují, že mezidruhová kříženci, především druhů *Larix decidua* a *L. leptolepis*, vykazují ve vzrůstu a produkci heterózní efekt a výrazně převyšují v těchto vlastnostech rodičovské druhy. Š i n d e l á ř (1988) zjistil, že ve věku 11 let potomstva mezidruhových kříženců modřínu opadavého a modřínu japonského předstihují v průměru hodnoty potomstev modřínu opadavého z volného sprášení ve výškovém růstu o 5 až 22 %, ve výčetních tloušťkách o 7 až 31 %, v objemové produkci o 29 až 122 %. Na převážné většině ploch, kde se pozorování uskutečnila, je i tvármost (přímost) kmene mezidruhových kříženců v průměru lepší, než u potomstev modřínu z volného sprášení.

I. Přehled klonů (stromů), jejichž potomstva jsou zastoupena na výzkumných plochách - The survey of clones (trees) whose progenies are represented in research areas

Evidenční číslo ¹	Druh ²	Lesní závod ³	Lesní správa ⁴	Nadmořská výška ⁵ [m]	Původ ⁶	Věk (roky) ⁷	Výška ⁸ [m]	Výčetní tloušťka ⁹ [cm]	Tvámost kmene ¹⁰	Použití ¹¹		
										volné sprášení ¹²	kontrolované křížení ¹³	
											♀	♂
2-4-12	<i>Larix leptolepis</i>	Strážnice	Vápenky	620	AL	34(58)	18	22	1	-	-	/
3-4-12	<i>Larix leptolepis</i>	Strážnice	Vápenky	620	AL	34(58)	19	24	1	-	-	/
1-4-12	<i>Larix decidua</i>	Bruntál	Horní Benešov	600	AU	125(58)	38	56	1	-	-	/
11-4-13	<i>Larix decidua</i>	M. Albrechtice	Albrechtice	360	AU	80(58)	25	42	1	-	-	/
41-4-11	<i>Larix decidua</i>	Ruda nad Moravou	Ruda	480	AU	105(58)	36	59	1	-	-	/
52-4-11	<i>Larix decidua</i>	Ruda nad Moravou	Ruda	480	AU	105(58)	32	40	1	/	/	/
61-4-11	<i>Larix decidua</i>	Ruda nad Moravou	Ruda	480	AU	50(58)	15	28	1	-	-	/
Ž 1	<i>Larix leptolepis</i>	Žehušice	park	300	AL	90(67)	22	58	3	-	-	/
K 1	<i>Larix leptolepis</i>	Kostelec nad Černými lesy	arboretum	350	AL	16(67)	6	14	1	-	-	/
K 2	<i>Larix leptolepis</i>	Kostelec nad Černými lesy	arboretum	350	AL	16(67)	7	15	1	-	-	/
K 3	<i>Larix leptolepis</i>	Kostelec nad Černými lesy	arboretum	350	AL	16(67)	7	14	1	-	-	/
K 4	<i>Larix leptolepis</i>	Kostelec nad Černými lesy	arboretum	350	AL	16(67)	8	17	1	-	-	/
R 2	<i>Larix gmelini</i> oig.	Ratměřice	park	620	AL	40(67)	16	26	2	-	-	/
B 1	<i>Larix gmelini</i> Princ.Rupr.	Bukovina	arboretum	450	AL	45(67)	14	28	3	-	-	/

registration number¹, species², forest enterprise³, forest administration⁴, altitude⁵, origin⁶, age (years)⁷, height⁸, diameter at breast height⁹, stem shapelines¹⁰, utilization¹¹, open pollination¹², controlled crossing¹³

CÍL PRÁCE

V tomto sdělení jsou uvedeny výsledky pozorování na třech plochách, které byly založeny v roce 1969 a 1970 z materiálu získaného v rámci hybridizačního programu realizovaného v roce 1967. Cíl výzkumu, který se založením a hodnocením ploch sleduje, lze formulovat takto:

Posoudit vliv různých otcovských partnerů (dárců pylu) na výškový a tloušťkový růst potomstev a tvárnost jejich kmene.

Odhadnout podíl mateřského klonu (v tomto případě výhradně č. 52-4-11, LZ Ruda nad Moravou) na proměnlivost zkoumaných potomstev.

Posoudit, do jaké míry se u potomstva z autogamie (52-4-11 x 52-4-11) projevuje předpokládaná incuchtová deprese.

Ověřit a posoudit hybridní kombinace na výzkumných plochách z hlediska jejich případného využití pro semenné sady k produkci hybridního osiva.

II. Přehled kombinací křížení na výzkumných plochách (VS - volné sprášení) - The survey of crossing combinations in research area (VS - open pollination)

Pořadové číslo	Kombinace ¹		Druh (hybrid) ²	Výzkumná plocha ³		
	♀	♂		14	32	38
72	52-4-11	11-4-13	<i>L.d.</i> x <i>L.d.</i>	/	/	
73	52-4-11	41-4-11	<i>L.d.</i> x <i>L.d.</i>	/	/	/
74	52-4-11	1-4-13	<i>L.d.</i> x <i>L.d.</i>	/	/	
75	52-4-11	52-4-11	<i>L.d.</i> x <i>L.d.</i>	/	/	
76	52-4-11	61-4-11	<i>L.d.</i> x <i>L.d.</i>	/	/	
77	52-4-11	K1	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>	/		/
78	52-4-11	K2	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>	/		
79	52-4-11	K3	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>	/		
80	52-4-11	K4	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>		/	
81/1	52-4-11	2-4-12/1	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>	/	/	/
81/2	52-4-11	2-4-12/2	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>	/		/
84	52-4-11	3-4-12	<i>Ě.d.</i> x <i>L.l.</i>	/		/
86	52-4-11	Ž I/I.	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>	/		/
88	52-4-11	Ž I/II.	<i>L.d.</i> x <i>L.l.</i>			/
89	52-4-11	B1	<i>L.d.</i> x <i>L.g.</i>	/		
91	52-4-11	VS/I.	<i>L.d.</i>	/	/	/
92	52-4-11	VS/II.	<i>L.d.</i>	/	/	
93	52-4-11	VS/III.	<i>L.d.</i>	/		

combination¹, species (hybrid)², research area³
L.d. (*Larix decidua*), *L.l.* (*Larix leptolepis*), *L.g.* (*Larix gmelini*)

MATERIÁL A METODA

Na výzkumných plochách, které jsou předmětem hodnocení v rámci tohoto sdělení, je vysazeno celkem 18 kombinací a ve všech vystupuje jako mateřský klon sudetský modřín, klon č. 52-4-11 z oblasti lesního závodu Ruda nad Moravou, lesní správa Ruda.

III. Přehled a stručná charakteristika lokalit výzkumných ploch - The survey and brief characteristics of research area localities

Výzkumná plocha (číslo) ¹	Lesní závod ²	Lesní správa ³	Oddělení porost ⁵	Nadmořská výška ⁴ [m]	Expozice ⁶	Sklon ⁷ [%]	Lesní typ ⁸	Předchozí porost ⁹	Rok výsadby ¹⁰
14	SPLO Jíloviště	Jíloviště	12 L 7	340 - 350	JV	5	bohatá habrová doubrava ¹¹	dubová pařezina s habrem ¹⁴	1969
32	Tábor	Bechyně	115 F	430	rovina	-	kyselá dubová bučina ¹²	lesní školka ¹⁵	1970
38	Pelhřimov	Dráždany	520 B 7	640	JZ	5	bohatá jedlová bučina ¹³	nesmíšený smrkový porost ¹⁶	1970

research area (number)¹, forest enterprise², forest administration³, altitude⁴, stand⁵, aspect⁶, slope⁷, forest type⁸, former stand⁹, year of planting¹⁰, rich hornbeam and oak stand¹¹, acid oak and beech exposition¹², rich fir and beech stand¹³, oak coppice with hornbeam¹⁴, forest nursery¹⁵, unmixed spruce stand¹⁶

Výběrové (šlechtitelské) stromy použité ke křížení jsou charakterizovány v tab. I., ekologické podmínky výzkumných ploch pak v tab. III. Metodické principy založení výzkumných ploch jsou patrné z tab. IV. Všechny výzkumné plochy byly měřeny, klasifikovány a hodnoceny jednotným způsobem zatím dvakrát, ve věku 11 a 22 let. U všech ploch byla měřena výška, výčetní tloušťka a okulárně klasifikována tvárnost (příměst) kmene podle stupnice: 1 - kmen zcela přímý, 2 - kmen mírně jednostranně zakřivený, 3 - kmen silněji zakřivený, 4 - kmen křivolaký.

Pro kvantitativní znaky byla vypočtena základní matematicko-statistická charakteristika, pro tvárnost kmene též spektra zastoupení jednotlivých kategorií. Proměnlivost

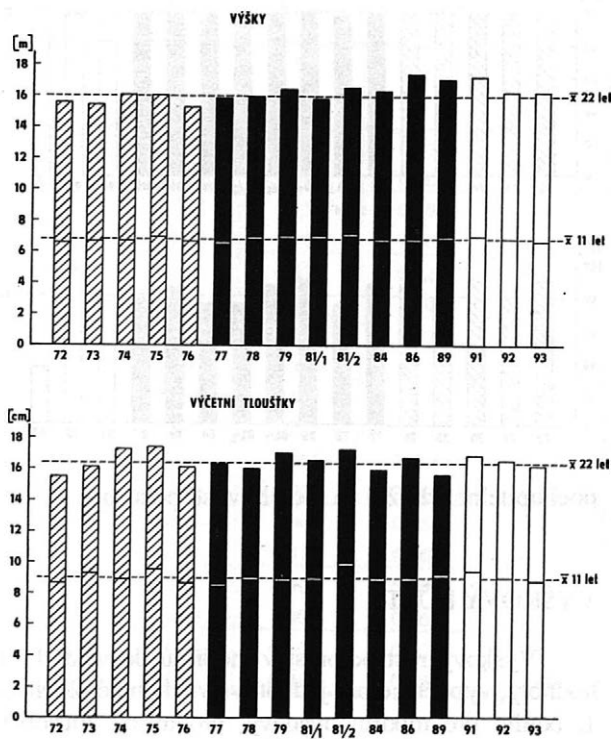
IV. Metodické principy založení výzkumných ploch (všeobecně pro všechny plochy: schéma - dvojitá mříž, 4 opakování, spon 2 x 2 m) - The methodical principles of the establishment of research areas (generally for all the areas: design - double lattice, 4 replications, spacing 2 x 2 m)

Výzkumná plocha (číslo) ¹	Lesní závod ²	Počet variant (kombinací) ³	Počet parcel ⁴	Rozměry parcel ⁵ [m]	Počet sazenic na parcele ⁶	Počet sazenic pro jednu kombinaci ⁷	Celkem vysazeno sazenic ⁸	Rozměry plochy ⁹ [m]	Celková plocha bez okrajových pásů ¹⁰ [ha]
14	SPLO Jíloviště	16	64	6 x 6	9	36	576	48 x 48	0,2304
32	Tábor	9	36	6 x 6	9	36	324	32 x 32	0,1024
38	Pelhřimov	9	36	6 x 6	16	64	576	48 x 48	0,2304

research area (number)¹, forest enterprise², numbers of variants (combinations)³, number of plots⁴, plot size⁵, number of plantings on the plot⁶, number of planting per combination⁷, total number of plantings set out⁸, dimension of research area⁹ [m], total area without marginal belts¹⁰

1. Porovnání průměrných veličin (výška, výčetní tloušťka) ve věku 11 a 22 let - výzkumná plocha č. 14 (SPLO VÚLHM Jíloviště) - The comparison of average values (height, diameter at breast height) at the age of 11 and 22 years - research area No. 14 (research area SPLO of the Research Institute of Forestry and Game Management Jíloviště)


 volné sprášení - open pollination
L. decidua x *L. decidua*
 mezidruhový kříženci - hybrids
 (pro obr. 1 - 6, For Figs. 1 - 6)



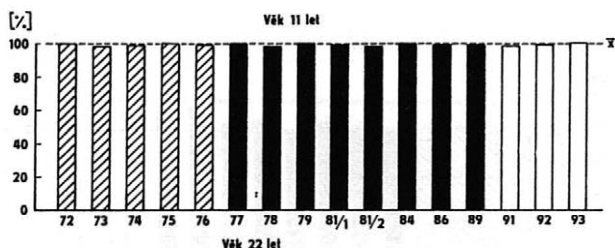
byla zkoumána analýzou variance podle modelu:

$$y_{ij} = \mu + p_i + o_j + e_{ij}$$

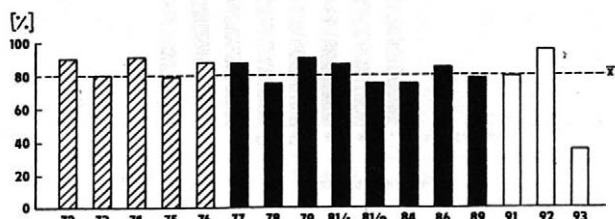
kde: y_{ij} - je hodnota i -tého potomstva v j -tém opakování
 μ - představa uje průměr p- okusu
 p_i - je efekt i -tého potomstva
 o_j - je efekt j -tého opakování
 e_{ij} - reprezentuje experimentální chybu pokusu (Myslivec, 1957; IUFRO, 1965).

VÝSLEDKY

Pro celkovou orientaci o spolehlivosti pokusu je třeba konstatovat, že ve věku 11 let bylo na ploše č. 14 (SPLO VÚLHM Jíloviště) měřeno a hodnoceno celkem 515 modřinů, ve věku 22 let pak 340. Pokud jde o plochu č. 32 (LZ Tábor, býv. LZ Bechyně), byly v uvedených obdobích registrovány počty 270 a 199 jedinců, na ploše č. 38 (LZ Pelhřimov, býv. LZ Kamenice nad Lipou) se jednalo o 519 a 284 jedinců. Mortalita byla na všech plochách relativně malá. Další redukce je důsledkem výchovného zásahu, který se realizoval v roce 1983 a 1984. Počet jedinců na plochách je tedy relativně malý, což se



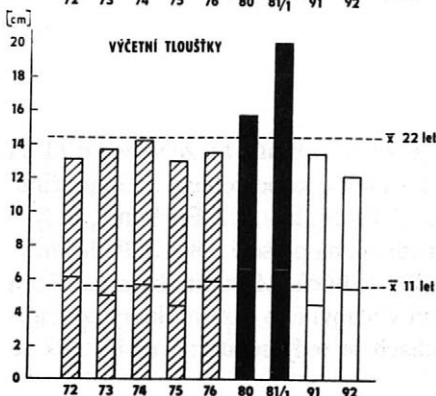
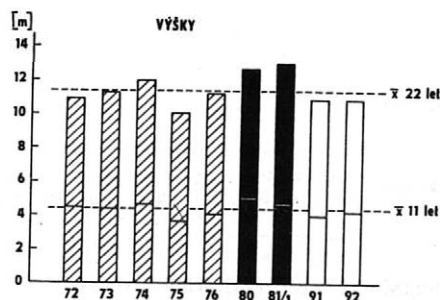
2. Porovnání průměrné tvámosti kmene ve věku 11 a 22 let - výzkumná plocha č. 14 - The comparison of average stem shapeliness at the age of 11 and 22 years - research area No. 14



pochopitelně odráží i ve spolehlivosti pokusu.

VÝŠKOVÝ RŮST

Výškový růst potomstev modřínu do věku 11 a 22 let je uspokojivý a průměrné hodnoty, vypočtené pro jednotlivé výzkumné plochy, zapadají do výškových rozpětí pro 1. bonitu pro modřín opadavý, pro mírný způsob výchovy (S c h o b e r , 1975). Průměrné hodnoty na ploše č. 14 horní limit pro 1. bonitu dokonce výrazně překračují. Tuto skutečnost dokumentují m j. i průměrné výšky některých potomstev, které dosahují ve věku 22 let hodnot kolem 17 m. Největší naměřené výšky pro jednotlivé stromy se na



3. Porovnání průměrných veličin (výška, výčetní tloušťka) ve věku 11 a 22 let - výzkumná plocha č. 32 (LZ Tábor) - The comparison of average values (height, diameter at breast height) at the age of 11 and 22 years - research area No. 32 (the Tábor Forest Enterprise)

Výzkumná plocha (číslo) ¹	Znak ²	Věk [roky] ³	F	δ_p^2	δ_r^2	δ_o^2	h^2
14	Výška ⁴	11	1,33 ^{NS}	0,007	0,007	0,079	0,26
		22	0,73 ^{NS}	-0,054	0,147	0,801	
32		11	1,69 ^{NS}	0,062	0,153	0,358	0,41
		22	3,13 ⁺	0,747	0,080	1,403	0,68
38		11	1,35 ^{NS}	0,011	0,059	0,127	0,26
		22	8,94 ⁺⁺	2,199	0,432	1,108	0,89
14	Vyčetní tloušťka ⁵	11	1,08 ^{NS}	0,011	0,006	0,531	0,08
		22	0,53 ^{NS}	-0,237	-0,089	2,023	
32		11	1,48 ^{NS}	0,185	0,104	1,544	0,32
		22	6,66 ⁺⁺	5,849	1,096	4,135	0,85
38		11	1,75 ^{NS}	0,108	0,296	0,576	0,43
		22	7,12 ⁺⁺	3,240	0,005	2,116	0,86
14	Tvármost kmene ⁶	11	1,20 ^{NS}	0,003	0,001	0,054	0,18
		22	1,49 ^{NS}	0,008	0,012	0,067	0,32
32		11	1,00 ^{NS}	0,000	0,007	0,055	
		22	0,84 ^{NS}	-0,003	0,005	0,069	
38		11	2,81 ⁺	0,012	0,004	0,026	0,63
		22	3,23 ⁺	0,031	0,017	0,056	0,69

F - test krit. pro potomstvo

 δ_p^2 - průměrný efekt potomstev δ_r^2 - průměrný efekt opakování δ_o^2 - průměrný efekt reziduální h^2 - opakovatelnost (heritabilita)

F - test. crit. progenies

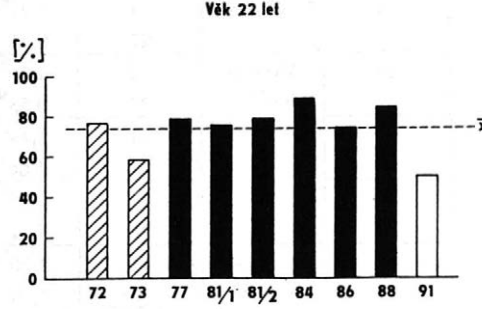
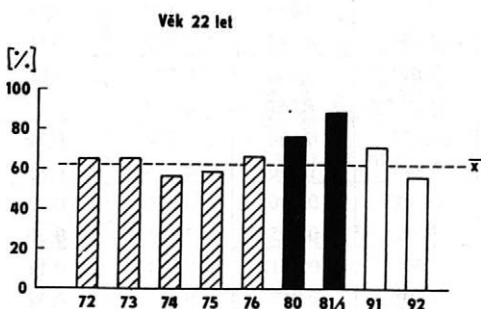
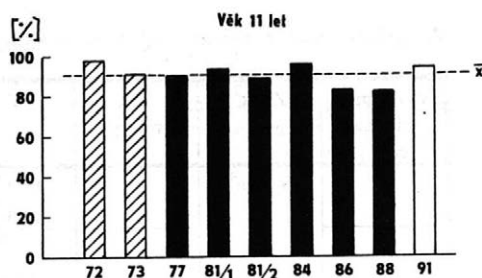
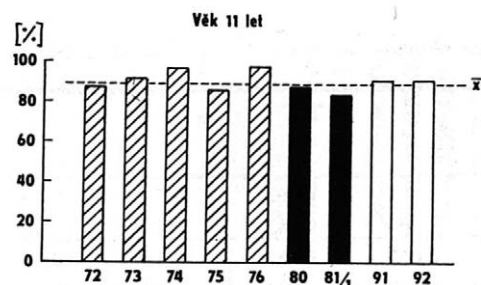
 δ_p^2 - the average effect of progenies δ_r^2 - the average effect of replications δ_o^2 - average residual effect h^2 - repeatability (heritability)research area (number)¹, characteristic², age [years]³, height⁴, diameter at breast height⁵, stem shapeliness⁶

plochách č. 14 a 38 blíží 19 m.

Rozdíly ve výškovém růstu jsou, na základě výsledků analýzy variance, na výzkumných plochách ve většině případů statisticky nevýznamné, pouze ve dvou případech, a to ve věku 22 let, byly konstatovány mezi průměrnými hodnotami potomstev rozdíly statisticky signifikantní. Tuto skutečnost lze vysvětlit pravděpodobným značným nivelizujícím vlivem mateřského klonu na proměnlivost potomstev. Jako další faktor, který může mít vliv na uvedené skutečnosti, je značná zbytková variance, která je m.j. důsledkem menší přesnosti pokusů (malé parcely, malý počet jedinců na parcelách). Opakovatelnost (heritabilita), zjištěná na výzkumných plochách, je nízká.

Podle teoretických předpokladů bylo možno očekávat výškový předstih mezidruhových kříženců ve srovnání s potomstvy z volného sprášení. Tento teoretický předpoklad se potvrdil pouze na výzkumných plochách č. 32 a 38 a to zejména ve věku 22 let.

Růstovou depresi bylo možno teoreticky předpokládat u potomstva č. 75 (klon č. 52-4-11) z kontrolovaného samoopylení. Toto potomstvo je zastoupeno pouze na ploše č.



4. Porovnání průměrné tvármosti kmene ve věku 11 a 22 let - výzkumná plocha č. 32 - The comparison of average stem shapeliness at the age of 11 and 22 years - research area No. 32

5. Porovnání průměrné tvármosti kmene ve věku 11 a 22 let - výzkumná plocha č. 38 - The comparison of average stem shapeliness at the age of 11 and 22 years - research area No.38

14 a 32. Hypotéza se potvrdila na ploše č. 32, zatímco na ploše č. 14 se průměrné výšky zmíněného potomstva nelišily od průměru pokusu.

Nejrychlejší růst bylo možno ve věku 22 let konstatovat u potomstev č. 85, 81/1 a 89. Jde vesměs o mezidruhové hybridní kombinace. Na ploše č. 14 vyniká velmi rychlým

VI. Výsledky analýzy variance pro soubory ploch ve věku 22 let - The results of variance analysis for sets areas at the age of 22 years

Výzkumné plochy (číslo) ¹	Znak ²	F	δ_p^2	δ_l^2	δ_o^2
14, 32, 38	Výška ⁴	2,78 ^{NS}	0,7759	18,2657	1,3076
	Výčetní tloušťka ⁵	1,35 ^{NS}	0,2329	8,0678	1,9948
	Tvármost kmene ⁶	3,67 ^{NS}	0,1054	0,1671	0,1185
14, 32	Výška ⁴	0,68 ^{NS}	-0,2389	47,1785	1,4925
	Výčetní tloušťka ⁵	0,47 ^{NS}	0,8848	21,2416	3,3149
	Tvármost kmene ⁶	0,31 ^{NS}	-0,0444	0,2051	0,1286
14, 38	Výška ⁴	10,41 ⁺⁺	10,7027	0,7180	2,3753
	Výčetní tloušťka ⁵	6,96 ⁺⁺	3,9511	1,1778	1,3252
	Tvármost kmene ⁶	1,36 ^{NS}	0,0177	0,0292	0,0943

δ_l^2 - průměrný efekt lokality

δ_l^2 - the average effect of localities

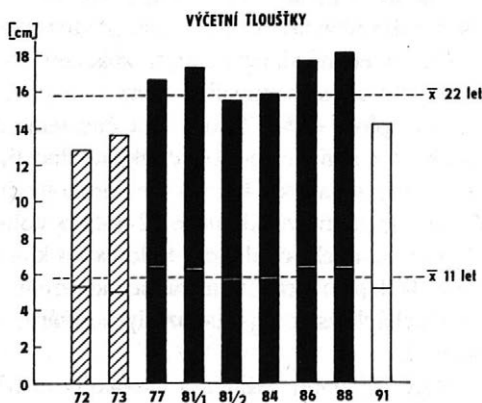
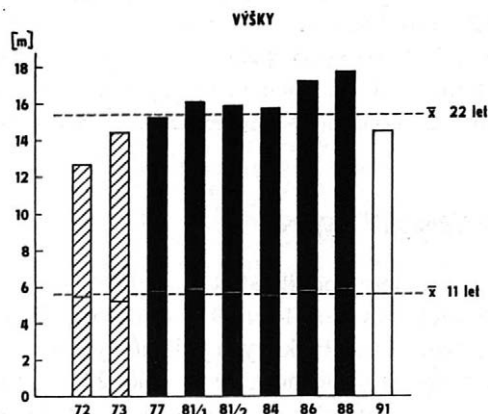
For 1, 2, 4 - 6 see Tab. V; F, δ_p^2 , δ_o^2 , see Tab. V

růstem i potomstvo č. 91, tj. modřín opadavý z volného sprášení.

Výpočtem korelačních koeficientů podle pořadí (hodnoty $r = 0,64, 0,71, 0,77$) bylo možno na všech plochách konstatovat skutečnost, že se pořadí potomstev ve výškovém růstu v období od 11 do 22 let statisticky nemění (korelační koeficienty jsou pozitivní a statisticky signifikantní). Průměrný výškový přírůst potomstev ve věku 11 let již tedy dosti spolehlivě naznačuje tendence dalšího růstu do budoucna.

TLOUŠŤKOVÝ RŮST

Tloušťkový růst, charakterizovaný výčetními tloušťkami, je na všech výzkumných plochách, ve srovnání s hodnotami růstových tabulek, nadprůměrný a přesahuje údaje pro 1. bonitu. Předstih před tabulkovými hodnotami je mimořádně výrazný na ploše č. 14. Není vyloučeno, že tato skutečnost je ovlivněna m.j. i tím, že hustota výsadeb, s výjimkou výzkumné plochy č. 32, je poněkud nižší, než předpokládají růstové tabulky.



6. Porovnání průměrných veličin (výška, výčetní tloušťka) ve věku 11 a 22 let - výzkumná plocha č. 38 (LZ Pelhřimov) - The comparison of average values (height, diameter at breast height) at the age of 11 and 22 years - research area No. 38 (the Pelhřimov Forest Enterprise)

Podobně jako u výškového růstu prokázala analýza variance i pro výčetní tloušťku skutečnost, že rozdíly mezi průměrnými hodnotami potomstev jsou jen v některých případech statisticky významné. Možné příčiny tohoto jevu byly zmíněny v předchozí kapitole o výškovém růstu. Opakovatelnost (heritabilita) je ve čtyřech ze šesti zkoumaných případů nízká.

Obdobně jako u průměrných výšek bylo možno konstatovat výrazný předstih potomstev mezidruhových hybridů ve srovnání s potomstvy z volného sprášení pouze na plochách č. 32 a 38, a to jak ve věku 11 let, tak i ve věku 22 let. Na ploše č. 14 se průměrná hodnota výčetní tloušťky vypočtená pro mezidruhové křížence přibližuje kontrole.

Teoretický předpoklad růstové deprese v tloušťkovém růstu u potomstva modřínu opadavého ze samoopylení se potvrdil na výzkumné ploše č. 32. Oproti předpokladu předstihuje toto potomstvo na výzkumné ploše č. 14 kontrolu ve věku 11 a 22 let o 5 %. Tento rozdíl není ovšem statisticky významný.

Nejrychleji přirůstají, pokud jde o výčetní tloušťku, potomstva v č. 80, 81/1, 86 a 88 na výzkumných plochách č. 32 a 38. Ve všech případech se jedná o mezidruhové křížence modřínu opadavého a modřínu japonského.

Byl zjištěn, až na jednu výjimku, statisticky signifikantní korelační vztah mezi výčetními tloušťkami potomstev ve věku 11 a 22 let. Tato skutečnost naznačuje, podobně jako u výškového růstu, možnosti prognózy dalšího průběhu tloušťkového růstu potomstev již ve věku 11 let. Spolehlivost je však v tomto případě menší než u výškového růstu (hodnoty korelačních koeficientů jsou 0,55, 0,61, 0,81).

TVÁRNOST KMENE

Průměrný podíl jedinců s uspokojivou tvárností kmene představuje na výzkumných plochách ve věku 11 let 89 % (plocha č. 32) až 97 % (plocha č. 14). Ve věku 22 let byl registrován podíl takových jedinců výrazně menší a to 62 až 80 %. Příčinou tohoto jevu může být ta skutečnost, že ve věku 22 let je tvárnost kmene a jeho vady při okulárním posuzování zřetelnější. Morfologická charakteristika kmene ve věku 22 let se výrazně projevuje mj. v důsledku velmi intenzivního výškového přirůstku v intervalu 11 až 22 let. Určitou roli může hrát i subjektivní přístup různých pozorovatelů.

Přes uvedené skutečnosti, tj. značnou variační šířku mezi potomstvy, jsou rozdíly v podílu jedinců s tvárností kmene kategorie 1 a 2 statisticky významné pouze na výzkumné ploše č. 38. Těmto skutečnostem odpovídají malé podíly variance připadající na potomstva a nízké hodnoty opakovatelnosti, které kolísají v mezích 0,08 až 0,67.

Tvárnost (jakost) kmene mezidruhových hybridů ve věku 22 let je ve srovnání s kontrolou (potomstvo klonu č. 52-4-11 z volného sprášení) výrazně lepší a to na všech třech zkoumaných lokalitách. Potomstvo klonu č. 52-4-11 ze samoopylení vykazuje na ploše č. 14 lepší tvárnost kmene než kontrola, zatímco na ploše č. 32 je tomu naopak. Na obou plochách však nejsou rozdíly ve tvárnosti kmene pro faktor potomstvo statisticky významné.

Nejvyšší podíl jedinců s uspokojivou tvárností kmene (kategorie 1 a 2) vykazují zejména potomstva č. 84, 88, 81/2 a to na výzkumné ploše č. 38. Ve všech případech jde o potomstva hybridní.



7. Potomstvo č. 81/2 - kříženci modřínu opadavého a japonského (kombinace klonů č. 52-4-11 x 2-4-12). Věk 22 let, střední výška 16,57 m, střední výčetní tloušťka 17,22 cm. Výzkumná plocha č. 14 (SPLO VÚLHM Jiloviště) - Progeny No. 81/2 - the hybrids of European and Japanese larches (the combination of clones No. 52-4-11 x 2-4-12). Age - 22 years, average height - 16,57 m, average diameter at breast height - 17,22 cm. Research area No. 14 (research area SPLO of the Research Institute of Forestry and Game Management Jiloviště)



8. Potomstvo č. 86 - kříženci modřínu opadavého a japonského (kombinace klonů č. 52-4-11 x Ž 1/I). Věk 22 let, střední výška 16,76 m, střední výčetní tloušťka 16,68 cm. Výzkumná plocha č. 14 (SPLO VÚLHM Jiloviště) - Progeny No. 86 - the hybrids of European and Japanese larches (the combination of clones No. 52-4-11 x Ž 1/I). Age - 22 years, average height - 16,76 m, average diameter at breast height - 16,68 cm. Research area No. 14 (research area SPLO of the Research Institute of Forestry and Game Management Jiloviště)

SYNTETICKÉ ZHODNOCENÍ POTOMSTEV

Výsledky analýzy umožňují zhodnotit synteticky jednotlivá potomstva z hlediska všech zkoumaných znaků. Na výzkumné ploše č. 14 lze jako nejhodnotnější označit pokusné varianty č. 79, 81/2, 86, na ploše č. 32 pak č. 73, 76, 80, 80/1 a konečně na lokalitě č. 38 položky č. 81/1, 81/2, 84, 88. Zvláště je třeba zdůraznit hodnotu potomstev č. 81/1, 81/2. V obou případech jde o kombinaci klonů č. 52-4-11 x 2-4-12, kde otcovský klon představuje japonský modřín z oblasti lesního závodu Strážnice.

Na výzkumných plochách, hodnocených v rámci této práce, jsou zastoupena částečně stejná potomstva. Tato skutečnost umožňuje posoudit, do jaké míry se vliv "lokalit" uplatňuje na celkové varianci a jaký podíl z celkové variance připadá na faktor "reziduální", který lze přibližně ztotožnit s faktorem "interakce potomstvo x lokalita". Vliv lokality na výškový a tloušťkový růst, jakož i na tvárnost kmene, je v převážné většině případů statisticky vysoce významný. Reziduální variance je vesměs větší než podíl variance připadající na potomstva, avšak výrazně menší, než podíl variance pro lokality. Statistickou významnost faktoru "interakce potomstvo x lokalita" nelze na základě použitého modelu analýzy posoudit.

Z praktického hlediska je důležité, v jakých podmínkách se luxuriantní růst mezidruhových hybridů zřetelněji uplatňuje, zda na bohatších půdách, v dobrých až optimálních podmínkách, nebo spíše na stanovištích chudších. Zatímco na ploše č. 14 je předstih mezidruhových hybridů oproti potomstvům z volného sprášení jen slabě naznačen, aniž by byl statisticky signifikantní, výraznější rozdíly jsou patrné jak ve výškách, tak ve výčetních tloušťkách na obou ostatních výzkumných plochách. Tuto otázku bude možno pro modřín snad objasnit až na základě syntetického zhodnocení celé soustavy ploch, které byly s potomstvy modřínu, specificky s mezidruhovými kříženci, až dosud založeny.

DISKUSE

Podíl vlivu otcovských a mateřských rodičovských partnerů na vlastnosti potomstev lze spolehlivěji posoudit v těch případech, kdy jsou k dispozici potomstva z reciprokých křížení. Jde-li o mendelistickou dědičnost, vychází se z prvního Mendelova zákona o identitě reciprokých křížení a stejnorodosti generace *F1*.

V případech, kdy se při hodnocení potomstev z reciprokých křížení zjistí, že potomstva nejsou identická, je nutno předpokládat buď spoluúčast, nebo úplné uplatnění dědičnosti mimojaderné (např. H r u b ý, 1961). Při těchto procesech se může uplatňovat jednak cytoplasma ve vlastním slova smyslu, jednak některé orgány v cytoplasmě se nacházející, především mitochondrie a u rostlin specificky plastidy.

Mimojaderná dědičnost se projevuje nepravidelnými štěpnými poměry. Při mendelistické dědičnosti může dojít, jak je známo, též v některých případech k rozdílnostem v reciprokých kříženích, avšak v těchto případech jde o znaky vázané na pohlaví. Působení mimojaderných dědičných faktorů se projevuje vesměs matroklinitou, tj. větší či menší podobností, v některých případech téměř shodou s mateřským rodičovským individuem. Jako jednu z příčin tohoto jevu považují někteří autoři skutečnost, že pohlavní buňka samičí (vajíčko, oosféra) je vybavena nepoměrně větším objemem cytoplasmy, oproti pohlavním buňkám samčím, které mohou mít v některých případech charakter skoro úplně nahých jader. Bylo zjištěno, že mimojaderná dědičnost se zvláště výrazně projevuje při vzdálené hybridizaci, v řadě experimentálních prací však byla registrována i při křížení v rámci druhu, zvláště v těch případech, kdy šlo o křížení různých geografických ras.

U lesních dřevin je otázka mimojaderné dědičnosti a matroklinity zatím málo studována. Určité informace o možných rozdílnostech reciprokých potomstev při křížení modřínu opadavého a modřínu japonského lze odvodit na základě dosavadních zkušeností (např. L a n g n e r, 1952; S c h o b e r, 1958). Skutečnost, že reciproká potomstva nejsou vždy identická, se mj. odráží i v tom, že mezidruhová kříženci uvedených druhů se v případech, kdy je mateřským druhem modřín japonský, označují jako *Larix eurolepis* Henry a tehdy, kdy je mateřským klonem modřínu opadavý, *Larix leptoeuropaea* Dengler. Pravděpodobnost mimojaderné dědičnosti při křížení lesních dřevin naznačuje mj. L a n g n e r (1959) v souvislosti s hybridizačními pracemi v rámci rodu *Picea*.

V případech výzkumných ploch č. 14, 32 a 38 ovšem nejsou k dispozici potomstva z reciprokých křížení mezidruhových, s ohledem na to, že jedinci cizokrajných druhů, jejichž pyl byl využit pro kontrolované křížení, neměli k dispozici dostatečný počet sami-

cích květenství, nebo reciproké křížení nebylo z technických důvodů realizovatelné. Při řešení problému, kdy jako mateřský klon vystupuje pouze jediný partner (klon č. 52-4-11) a je tedy ve všech kombinacích identický, je možno vyjít ze skutečnosti, že podíl variance připadající na potomstva, představuje prakticky vliv otcovských rodičovských partnerů. Za podíl proměnlivosti, vyjádřený variancí připadající na vliv mateřského klonu, je považována reziduální variance, která ovšem vedle tohoto vlivu zahrnuje i chybu pokusu.

Na základě výsledků hodnocení, tak jak jsou interpretovány v předchozích kapitolách, lze obecně konstatovat, že vliv různorodých otcovských partnerů, vyjádřený variancí připadající na potomstva, byl pro všechny zkoumané znaky (výškový růst, výčetní tloušťka, tvárnost kmene) ve většině případů výrazně menší, než zbytková variance reprezentující vliv mateřského klonu. Výjimky se vyskytují na výzkumné ploše č. 38, vesměs ve věku 22 let. Na této ploše je variabilita v potomstvech výrazná, což je dokumentováno i statisticky signifikantními rozdíly mezi potomstvy.

Některá potomstva testovaná na výzkumných plochách č. 14, 32 a 38 jsou zastoupena spolu s řadou dalších potomstev na některých dalších experimentálních výsadbách série z let 1969, 1970. Zatím byly zhodnoceny plochy č. 17, 19, 20, 26, 27, 31, 33, 36, 37 ve věku 11 let v oblasti lesních závodů Tábor, Pelhřimov, Česká Lípa, Plasy, Rumburk a ŠLP Valšovice (SLŠ Hranice na Moravě) a dále ve věku 18 let výzkumné plochy č. 29, 30 v oblasti lesního závodu Litvínov, lesní správa Přítkov. Proměnlivost zkoumaných znaků na těchto výzkumných plochách je většinou statisticky významná, mj. z toho důvodu, že na těchto lokalitách je zastoupeno relativně širší spektrum hybridních kombinací, než na plochách, které jsou hodnoceny v rámci této práce. Avšak proměnlivost mezi potomstvy s mateřským klonem č. 52-4-11 je relativně malá. Tuto skutečnost dokumentují zejména výsledky hodnocení na výzkumných plochách č. 17 (LZ Tábor), č. 19 (LZ Pelhřimov), č. 26 (LZ Česká Lípa), č. 27 (SLŠ Hranice) aj. (Š i n d e l á ř, 1989).

V dostupné domácí i zahraniční literatuře nebyly nalezeny práce podobného zaměření, které by umožnily výsledky dosažené na plochách č. 14, 32 a 38 konfrontovat s poznatky z jiných podmínek. Z prací publikovaných v Československu lze poukázat na výsledky hodnocení potomstev z reciprokých křížení v rámci druhu *Larix decidua* (Š i n d e l á ř, 1986). Výsledky hodnocení výšek, výčetních tlouštěk a tvárnosti kmene ve věku 9 a 16 let dokumentují ve většině případů výraznější efekt mateřských klonů na potomstva ve srovnání s vlivem otcovských rodičovských partnerů. Tato skutečnost naznačuje možnou částečnou plazmatickou dědičnost u modřínu opadavého, zejména pokud jde o výškový a tloušťkový růst.

V rámci hodnocení výzkumných ploch č. 14, 32 a 38 byla věnována pozornost pokusné variantě č. 75, tj. kombinace klonu č. 52-4-11 x 52-4-11 (potomstvo z kontrolovaného samoopylení). Předpokládána výrazná incuchtová deprese byla zjištěna pouze u potomstva na výzkumné ploše č. 32. Na ploše č. 14 se potomstvo ze samoopylení ve zkoumaných znacích neodlišuje od průměru pokusu. Tato pokusná varianta je mj. zastoupena ještě na výzkumné ploše č. 25 (SPLO VÚLHM Jíloviště), kde jsou k dispozici výsledky hodnocení ve věku 9 a 16 let. U kvantitativních znaků, tj. u výškového růstu a u výčetních tlouštěk, byla na této lokalitě, s výjimkou střední výšky ve věku 9 let, zjištěna výrazná incuchtová deprese. Tyto skutečnosti v zásadě odpovídají teoretickým předpokladům (H r u b ý, 1961) a výsledkům výzkumu jiných autorů, specificky u modřínu (L a n g n e r, 1951, aj.).



9. Potomstvo č. 72 - modřín opadavý (kombinace klonů č. 52-4-11 x 11-4-13). Věk 22 let, střední výška 15,66 m, střední výčetní tloušťka 15,74 cm. Výzkumná plocha č. 14 (SPLO VÚLHM Jíloviště) - Progeny No. 72 - European larch (the combination of clones No. 52-4-11 x 11-4-13). Age - 22 years, average height - 15.66 m, average diameter at breast height - 15.74 cm. Research area No. 14 (research area SPLO of the Research Institute of Forestry and Game Management Jíloviště)

Předstih mezidruhových kříženců ve výškovém růstu a ve výčetních tloušťkách oproti potomstvům modřínu opadavého z volného sprášení a většinou též i z kontrolovaného křížení byl na všech třech sledovaných výzkumných plochách registrován, i když v některých případech nejsou rozdíly mezi zkoumanými potomstvy na plochách statisticky signifikantní. Tyto skutečnosti jsou v souladu s poznatky z ostatních ploch série 1969, 1970 (Š i n d e l á ř, 1983, 1988). Heterózní efekt se ve větší či menší míře projevil na všech devíti zkoumaných plochách, které byly hodnoceny ve věku 11 let. Kříženci druhů *Larix decidua* (mateřský druh) a modřínu japonského (*L. leptolepis*) a modřínu dahurského (*L. gmelini*) předstihovali jako soubor na plochách potomstva modřínu opadavého z volného sprášení u výšek o 5 až 22 %, u výčetních tloušťek o 7 až 31 % a v objemové produkci o 29 až 122 %. K analogickým výsledkům došla řada dalších autorů (L a n g n e r, 1971; G o t h e et al., 1980; S c h ö n b a c h, 1967; K i e l l a n d e r, 1958, 1974; D i m p f e l m e i e r, 1959 aj.) na základě hodnocení četných výzkumných ploch sledovaných v různém věku, zpravidla ne vyšším, než 40 let. V rámci tohoto celkem obecného trendu růstu mezidruhových kříženců v rámci rodu *Larix* existují ovšem výjimky. V ojedinělých případech mezidruhová kříženci zaostávají ve vzrůstu. Projevuje se u nich růstová deprese (tzv. Hybridswäche), která je podle některých autorů (L a n g n e r, 1971; S c h ö n b a c h, 1967; B r a u n a H e r i n g, 1987) důsledkem specifické kombinační schopnosti. Obecně je formulován závěr, že heterózní efekt mezidruhových hybridů není jevem zcela obecným, nýbrž že je závislý na specifické kombinační schopnosti rodičovských partnerů. Tato skutečnost je dokumentována příklady z hodnocených výzkumných ploch č. 14 a 38, kde některá hybridní potomstva, např. na ploše č. 14, pokusné varianty č. 76, 84, 89 nedosahují ve výčetních tloušťkách ve věku 22 let průměru pokusu. Tyto skutečnosti mají význam zejména pro prakticky orientované šlechtění metodami mezidruhového křížení, mj. i pro plánování a zakládání semenných sadů k produkci hybridního osiva. Předpokladem pozitivních výsledků je zkoumání kombinační schopnosti rodičovských partnerů, při mezidruhovém křížení kombinační schopnosti specifické a selekce osvědčených kombinací křížení pro další šlechtitelské využití.

Jak již bylo zmíněno, traduje se v dostupné literatuře poznatek, že mezidruhová

kříženci, zejména modřinu opadavého a modřinu japonského, často neuspokojují jakostí (tvárností) kmene. Tuto skutečnost dokládá řada autorů, např. S c h ö n b a c h (1967), S c a m o n i (1977), Š i n d e l á ř (1983) aj. Tento poznatek se na výzkumných plochách č. 14, 32 a 38 nepotvrdil. Rovněž na základě hodnocení dalších devíti ploch série 1969, 1970 ve věku 11 let (Š i n d e l á ř, 1986) bylo možno, specificky pro křížence druhů *Larix decidua* x *L. leptolepis*, konstatovat, že na převážné části ploch je i tvárnost (přímost) kmene mezidruhových hybridů v průměru lepší než u potomstev modřinů z volného sprášení.

Poznatky o pozitivním statisticky významném vztahu mezi výškami a výčetními tloušťkami potomstev ve věku 11 a 22 let jsou konformní s poznatky a zkušenostmi z řady dalších výzkumných ploch (L a n g n e r, 1971; Š i n d e l á ř, 1983 aj.). Obecně se traduje, že s poměrnou spolehlivostí lze předvídat tendence dalšího růstu u modřinu ve věku, kdy dochází ke kulminaci výškového růstu. Poslední zkušenosti naznačují, že prognózy jsou možné i ve věku poněkud nižším, než je 15 let. Tyto poznatky jsou důležité z hlediska časné diagnostiky a mohou účinně přispět k urychlení šlechtitelských programů, snížení pracnosti a nákladů na jejich realizaci.

ZÁVĚR

Na třech výzkumných plochách založených na různých lokalitách České republiky bylo zkoumáno 18 potomstev modřinu ve věku 11 a 22 let. Ve všech případech jde o potomstva, kde jako mateřský partner vystupuje výběrový strom (klon č. 52-4-11) z oblasti lesního závodu Ruda nad Moravou. V pěti případech jde o potomstva modřinu opadavého (*Larix decidua* Mill.) z kontrolovaného křížení, v deseti variantách o mezidruhové křížence *Larix decidua* x *L. leptolepis* Gord., v jednom případě o kombinaci druhů *L. decidua* x *L. gmelini* (Rupr.) Ledeb. Sortiment je doplněn potomstvy klonu č. 52-4-11 z volného sprášení. Hybridizační práce a sklizeň osiva se uskutečnily v roce 1967 v semenném sadu modřinu ve Šternberku u Olomouce.

Cílem výzkumu bylo posouzení vlivu různých otcovských partnerů, dárců pylu, na výškový a tloušťkový růst potomstev a na tvárnost kmene, odhadnout podíl vlivu mateřského klonu (mateřský efekt) na proměnlivost zkoumaných potomstev. Výzkum dále sledoval otázku, do jaké míry se potvrzuje u potomstva z autogamie hypotéza "incuchtové" deprese, a konečně, z praktického hlediska, které hybridní kombinace na výzkumných plochách přicházejí v úvahu pro semenné sady k produkci hybridního osiva.

Na výzkumných plochách se hodnotily výšky, výčetní tloušťky a dále podíl jedinců s kmenem první a druhé kategorie tvárnosti, což jsou kvalitativní znaky, které vyhovují hospodářským požadavkům. Zjištěné údaje byly zhodnoceny běžnými metodami matematické statistiky.

Výškový růst potomstev je do věku 11 a 22 let intenzivní a průměrné hodnoty vypočtené pro jednotlivé výzkumné plochy vesměs zapadají do výškového rozpětí pro 1. bonitu modřinu opadavého pro mírný způsob výchovy. Rozdíly ve výškovém růstu na výzkumných plochách jsou ve většině případů statisticky nevýznamné. Opakovatelnost (heritabilita) zjištěná na výzkumných plochách pro výškový růst je vesměs nízká a jen v některých případech dokumentuje dostatečnou přesnost pokusu. Předstih mezidruhových kříženců ve výškovém růstu, ve srovnání s potomstvy z volného sprášení, se podle teore-

tických předpokladů potvrdil na výzkumných plochách č. 32 (LZ Tábor, býv. LZ Bechyň) a č. 38 (LZ Pelhřimov, býv. LZ Kamenice nad Lipou), zejména až ve věku 22 let. Růstová deprese potomstva ze samoopylení je patrná ve výškovém růstu na ploše č. 32, zatímco na lokalitě č. 14 (SPLO VÚLHM Jíloviště) se průměrné výšky potomstva této kombinace neliší od průměru pokusu. Výpočtem korelačních koeficientů podle pořadí bylo možno na všech plochách konstatovat skutečnost, že pořadí potomstev ve výškovém růstu se v období od 11 do 22 let statisticky nemění (korelační koeficienty jsou pozitivní a signifikantní).

Tloušťkový přírůst je na všech výzkumných plochách, ve srovnání s hodnotami růstových tabulek, nadprůměrný a přesahuje údaje pro 1. bonitu. Podobně jako u výškového růstu analýza variance prokázala, že rozdíly mezi průměrnými tloušťkami potomstev jsou jen v některých případech statisticky významné. Analogicky, jako u výškového růstu, předstihují mezidruhové kříženci kontrolu i ve výčetních tloušťkách. Teoretický předpoklad deprese v tloušťkovém růstu u potomstva ze samoopylení se potvrdil pouze na výzkumné ploše č. 32. Až na jednu výjimku bylo možno konstatovat pozitivní statisticky významný korelační vztah mezi výčetními tloušťkami ve věku 11 a 22 let.

Průměrný podíl jedinců s uspokojivou tvárností kmene se na výzkumných plochách pohybuje ve věku 11 let mezi 89 až 97 % a ve věku 22 let mezi 62 až 80 %. Rozdíly v podílu jedinců kategorie 1 a 2 jsou statisticky významné jen na ploše č. 38. Tvárnost kmene mezidruhových kříženců je ve věku 22 let ve srovnání s kontrolou lepší, a to na všech třech zkoumaných lokalitách. Potomstvo klonu č. 52-4-11 ze samoopylení se na obou výzkumných plochách, kde je zastoupeno, v tvárnosti kmene neodlišuje od průměru pokusu.

Na základě výsledků hodnocení lze obecně konstatovat, že vliv různorodých otcovských partnerů na potomstva je pro všechny zkoumané znaky ve většině případů výrazně menší, než zbytková variance, reprezentující vliv mateřského klonu. Nelze proto vyloučit i existenci matroklinity v důsledku působení mimojaderných dědičných faktorů.

I když základním cílem práce je posouzení efektů různých otcovských klonů na potomstva, mohou být výsledky výzkumu upotřebitelné pro posouzení hodnoty potomstev jednotlivých kombinací křížení. Pozitivní varianty mohou být využity pro další šlechtění, mj. jako výchozí materiál pro založení semenného sadu k produkci hybridního osiva *F2* generace.

Literatura

- BRAUN, H. - HERING, S.: Wachstumsverlauf von Hybridlärchen (*Larix eurolepis* Henry). Beitr. Forstwirtschaft., 21, 1987, č. 4, s. 164-168.
- DIMPFELMEIER, R.: Die Bastardierung in der Gattung *Larix*. Forstwiss. Forsch., Beitr. z. Forstw. Cbl., 12, 1959, 75 s.
- GOTHE, H. - SCHÖBER, R. - BORK, H.: Ein Kreuzungsversuch mit *Larix europaea* D. C., Herkunft Schlitz und *Larix leptolepis* Gord. Allg. Forst - Jagdzt., 151, 1980, č. 6/7, s. 101-112.
- HRUBÝ, K.: Genetika. Praha, Nakladatelství ČSAV 1961, 649 s.
- KIELLANDER, C.L.: Hybridlärk och lärkhybrider. Sven Skogsvärdsfören. Tidskr., 4, 1958, s. 56-83.
- KIELLANDER, C.L.: Some Examples of Hybrid Vigour in *Larix*. In: Proc. Joint IUFRO Meeting S.02.04. 1-3, Sess. II., 1974, 7 s.

- KLEINSCHMIT, J.: Konsequenzen aus den Lärchenherkunftsversuchen für die Lärchenzüchtung. Forst. Holz, 11, 1988, s. 259-261.
- LANGNER, W.: Reziprok unterschiedliches Verhalten von Lärchenbastarden gegen eine Nadelkrankung. Z. Forstgenet. Forstpfl. Zücht., 1, 1952, s. 78-81.
- LANGNER, W.: Ergebnisse einiger Hybridisierungsversuche zwischen *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. und *Picea omorica* (Pancič) Purkyně. Silvae Genet., 8, 1959, č. 5, s. 113-160, 138-142.
- LANGNER, W.: 33 Jahre Hybridlärchenzüchtung. Allg. Forstz., 26, 1971, s. 54-55.
- MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha, SZN 1957, 555 s.
- RECK, S.: Ergebnisse einer Versuchsanlage miteuropäischen Lärchen (*Larix decidua* Mill.) und Hybridlärchen (*Larix eurolepis* Henry). Silvae Genet., 26, 1977, s. 100-101.
- SCAMONI, A.: Über Lärchenhybriden aus freier Bestäubung und über weitere Entwicklung gelenkter Lärchenkreuzungen. Beitr. Forstwirtschaft., 1, 1977, s. 21-26.
- SCHÖBER, R.: Ergebnisse von Lärchen Art-u. Provenienzversuchen. Silvae Genet., 7, 1958, s. 137-152.
- SCHÖBER, R.: Ertragstafeln wichtiger Baumarten., Frankfurt a.M., Verlag, J.D. Sauerländers, 1975, 154 s.
- SCHÖNBACH, H.: Ertragssteigerung durch interspezifische Hybridisierung bei Aspen und Lärchen. Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden, 16, 1967, č. 2, s. 563-567.
- ŠINDELÁŘ, J.: Evaluation of some Czechoslovak Experimental Plots of Larch IUFRO 1958/59 Series at Age of 20 Years. Communications. (Inst. Forestalis Czechosloveniae). VÚLHM Jiloviště-Stmady, 13, 1983, s. 59-72.
- ŠINDELÁŘ, J.: Některé výsledky ověřování výběrových stromů modřinu opadavého (*Larix decidua* Mill.) potomství z kontrolovaného křížení. Lesnictví, 32, 1986, č. 12, s. 1047-1068.
- ŠINDELÁŘ, J.: Results of Hybridization within the Genus *Larix* with Emphasis on Interspecific Hybrids. Rozpr. Českoslov. Akad. Věd., 7, 1988, 70 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: Přehled dosavadních výsledků výzkumu proměnlivosti modřinu opadavého a perspektivy dalšího šlechtění. Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl., 1989, v tisku.
- VINCENT, G. - FÉR, F.: Kříženci modřinu evropského a japonského na pokusné ploše Litovel. Lesn. Čas., 4, 1965, s. 367-378.
- VINCENT, G. - MACHANÍČEK, J.: Heterozní růst modřinových kříženců. Lesnictví, 18, 1972, s. 523-536.
- IUFRO: Vereinheitlichung der Methoden der Forstlichen Herkunftsforschung (Zweite Fassung). Rukopis, 1965, 62s.

Došlo 17.9. 1991

ŠINDELÁŘ, J. - FRÝDL, J. (Research Institute of Forestry and Game Management, Jiloviště-Stmady): Hybridization within the *Larix* genus. The effect of parental partners on the growth and other characteristics of progenies. Lesnictví, 37, 1991 (12): 963 - 980.

18 progenies of larch at the age of 11 and 22 years were studied in three research areas established in various localities of Czech Republic. In all the cases they are the progenies where the mother partner is represented by a plus tree (clone No. 52-4-11) from the area of the Ruda nad Moravou Forest Enterprise. Five variants are the progenies of European larch (*Larix decidua* Mill.) from the controlled crossing, ten variants are the interspecific hybrids of *Larix decidua* x *L. leptolepis* Gord., one is the combination of *L. decidua* x *L. gmelini* (Rupr.) Ledeb species. The collection was complemented by the progenies of clone No. 52-4-11 from open pollination. Hybridization work and seed harvesting were performed in the larch seed orchard in Štemberk u Olomouce in 1967. The investigation was aimed at the analysis of the effect of various father partners, donors of pollen, on the growth in height and thickness of progenies and on stem shapeliness, at the estimation of the share of mother clone effect on the variability of analysed progenies (mother effect). Further, the research analysed the question concerning to what extent the hypothesis of "inbreeding" depression is proved in the progenies from autogamy, and lastly, from practical aspect, which hybrid combinations on research areas can be taken in consideration for seed orchards for the purpose of the production of hybrid seeds. On research areas there were evaluated heights, breast-height diameters and the portion of individuals with the stem of the first and second category of shapeliness, which are the qualitative traits meeting the silvicultural requirements. The results were evaluated by help of current methods of mathematical statistics. The growth of progenies in height is intensive till the age of 11 and 22 years and the average values calculated for individual research areas altogether fit in to the height span for the 1st class of European larch for a moderate tending method. Differences in height growth

on research areas are in most cases statistically insignificant. Repeatability (heritability) investigated on research areas for the growth in height is altogether low and only in several cases documents the sufficient precision of trial. The height growth advance of interspecific hybrids, comparing with the progenies from open pollination, was proved according to the theoretical assumptions on research areas No. 32 (the Tábor Forest Enterprise, former the Bečyně Forest Enterprise) and No. 38 (the Pelhřimov Forest Enterprise, former the Kamenice nad Lipou Forest Enterprise) in particular at the age of 22 years. The growth depression of progenies from self-pollination is notable in the height growth on the area No. 32, whereas on the locality No. 14 (research area SPLO of the Research Institute of Forestry and Game Management, Jiloviště) the average heights of the progenies of this combination do not differ from the average of trial. The calculation of correlation coefficients according to the rank enabled to state that on all the areas the rank of progenies in height growth does not change statistically during the period from 11 till 22 years (the correlation coefficients are positive and significant). A diameter increment is in all the research areas, comparing the values of growth tables, above the average and exceeds the data for the 1st class. Similarly as in the height growth, the variance analysis proved that the differences between the average diameters of progenies are statistically significant in some cases. By analogy with the height growth, interspecific hybrids are in advance of the control also in breast-height diameters. The theoretical assumption of depression in a diameter increment of the progenies from self-pollination was proved only on the research area No. 32. But for one exception, a positive statistically significant relations between breast-height diameters were determined at the age of 11 and 22 years. The average part of individuals with a sufficient stem shapeliness ranged between 89 and 97 % at the age of 11 years in the research areas and between 62 and 80 % at the age of 22 years. The differences in the part of individuals of category 1 and 2 are statistically significant only on the area No. 38. Comparing the control, the stem shapeliness of interspecific hybrids is better at the age of 22 years, namely on all three trial localities. The progeny of clone No. 52-4-11 from self-pollination does not differ on both the research areas where it is represented in the stem shapeliness from the average of trial. On the basis of the results of evaluation it can be determined that in most cases the effect of various father partners on progenies is substantially lower for all the studied traits than the residual variance which represents the effect of mother clone. Therefore the existence of matrocliny as a result of the effect of non-nuclear genes cannot be excluded. Though the basic aim of this work is to judge the effects of various father clones on progenies, the results of investigation can be usable for the estimation of the value of progenies of individual crossing combinations. Positive variants can be used for further breeding, inter alia as an original stock for the establishment of seed orchard in order to produce the hybrid seed of *F2* generation.

species of the *Larix* genus; hybridization; traits of progenies

Adresa autorů:

Ing. Jiří Š i n d e l á ř, CSc., ing. Josef F r ý d l, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strmádky, 156 04 Praha 5 - Zbraslav

PŘÍSPĚVEK K PRŮBĚHU DIAPAUZY HOUSENIC PLOSKOHRĚBETKY SMRKOVÉ (*CEPHALCIA ABIETIS* L.) A JEJICH PARAZITOIDŮ

P. Kaněčka

KANĚČKA, P. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Znojmo): *Příspěvek k průběhu diapauzy housenic ploskohřbetky smrkové (Cephalcia abietis L.) a jejich parazitoidů*. Lesnictví, 37, 1991 (12): 981 - 992.

Housenice ploskohřbetky smrkové upadají po ukončení žíru do diapauzy, jež trvá i několik let. Současně s nimi by měli přelétat i jejich parazitoidi, kteří tedy musí mít vývoj synchronní se svým hostitelem. Otázky spojené s touto problematikou (vyvolání diapauzy, i její délka, synchronizace vývoje parazitoidů) jsme studovali na housenicích zmíněného škůdce, chovaných v laboratorních i terénních podmínkách. Přitom sledované housenice měly převážně vývoj čtyřletý, zastoupení však byli i jedinci s vývojem dvouletým a tříletým. Zjistili jsme, že normálně vyvolaná diapauza housenic zmíněného druhu je překonatelná jen velmi obtížně, a to nejrychleji střídavým pobytem eonymf a pronymf v různých teplotách (viz. obr. 2). V konstantní teplotě naopak probíhá vývoj housenic jen velmi pomalu. Světlo průběh diapauzy zřejmě urychlit nedokáže a spíše chovaným jedincům škodí. Přeléhající housenice ploskohřbetky smrkové také nesnáší déle trávající silný mráz (nad -5°C), jehož účinkem většina z nich hyne. Vyvolání diapauzy je u čerstvě opadlých jedinců tohoto druhu způsobeno vzájemným působením jistých světelných a teplotních podmínek, konkrétně tmy a chladu. Housenice naopak do diapauzy neupadnou, jsou-li po určitou dobu vystaveny vlivu tepla a popř. i světla. Vývoj parazitoidů tří dochovaných druhů (lumci *Homaspis narrator* Grav., *H. rufinus* Grav. a pravděpodobně *Ctenopelma nigrum* Hlmgr.) je zcela synchronní s hostitelem. Přitom asi 30 % larev těchto lumků opouští housenice ve vývojovém stupni p_1 , 65 % ve stupni p_2 a 5 % ve stupni p_3 (obr. 1). Vývoj dvoukrídlných parazitoidů je však pravděpodobně od hostitele odlišný a není s vývojem housenic synchronizován.

diapauza; světelné podmínky; teplotní podmínky; vývoj parazitoidů

Ploskohřbetka smrková patří mezi druhy hmyzu, jejichž larvy po ukončení žíru upadají do diapauzy, jež může trvat i několik let. Příčiny tohoto jevu jsou dosud objasněny jen částečně. Sledovali jsme proto průběh diapauzy housenic ploskohřbetky smrkové, jež jsme k tomuto účelu chovali v laboratorních i terénních podmínkách. Přitom byly housenice vystavovány teplotám kolem 0°C (chladu), mírnému i silnějšímu mrazu a teplotě laboratorní (20°C). Spolu s různými teplotami jsme také zkoušeli i vliv světelných podmínek, které jsou považovány za další faktor, významně ovlivňující diapauzu hmyzu.

Zároveň s housenicemi zmíněného škůdce jsme se pokusili i o chov jejich endoparazitoidů zejména z čeledi *Ichneumonidae*, přičemž jsme si všimli hlavně možné synchronizace jejich vývoje s hostitelem.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Diapauza housenic ploskohřbetky smrkové byla studována řadou autorů. N o v á k

(1957) sledoval mimo jiné i průběh diapauzy housenic zmíněného druhu, přičemž uvádí, že u ploskohřbetky smrkové jde o tzv. pravou diapauzu, kterou nelze přerušit přenesením jedince do příznivých podmínek před určitou dobou. Tvrdí, že diapauza probíhá nejrychleji při +5 °C. Diapauza stadia eonymfy vyžaduje mnohem delší období chladu než diapauza pronymfy. (Autor uvádí nejméně čtyři měsíce při teplotě 0 °C). Diapauza je podle něj u housenic ploskohřbetek vyvolána zejména snížením teploty, tedy jako výsledek nesplnění minima potřebných tepelných podmínek v daném období.

R u k a v i š n i k o v (1983) studoval diapauzu u několika druhů hmyzu. Zjistil, že stav diapauzy vyvolávají zejména vnější podmínky, zkracování délky světelného dne a ochlazování. V laboratorii přerušování tmy periodickými záblesky světla zabraňovalo upadnutí vnímavých stadií studovaného hmyzu do diapauzy. V terénních pokusech bylo zjištěno, že prodloužení světelného dne znamenalo vyloučení diapauzy housenic blanokřídlého hmyzu.

K podobným závěrům dospěl i M a r t i n e k (1986), který zjistil u housenic ploskohřbetky smrkové s časnějším opadem (červenec) větší zastoupení univoltinní subpopulace. Naproti tomu v pozdějších opadech housenic (srpen - září) byli početněji zastoupeni jedinci s víceletým vývojem.

R u k a v i š n i k o v (1983) zjistil, že diapauzu hmyzu a její dobu vyvolává a nejvíce ovlivňuje délka světelného dne. Tímto způsobem se stimuluje neurosekretický systém mozkových uzlin a přídatných tělísek, který reguluje průběh diapauzy. Odstraněním přídatných tělísek dochází ke snížení pohlavní činnosti a změně metabolismu a chování jedince. Je tak vyvolán stav diapauzy. K podobnému jevu dochází i při zkracování světelného dne, kdy je sekrece přídatných tělísek přerušena, a tím navozen stav diapauzy.

E i c h h o r n (1988) a M a r t i n e k (1988, 1990) podrobněji pojednávají o diapauze larev lumků parazitujících u ploskohřbetky smrkové. Podle těchto autorů je vývoj larev lumků většinou dvou až tříletý, výjimkou však nebývá ani vývoj univoltinní, popř. čtyř a víceletý.

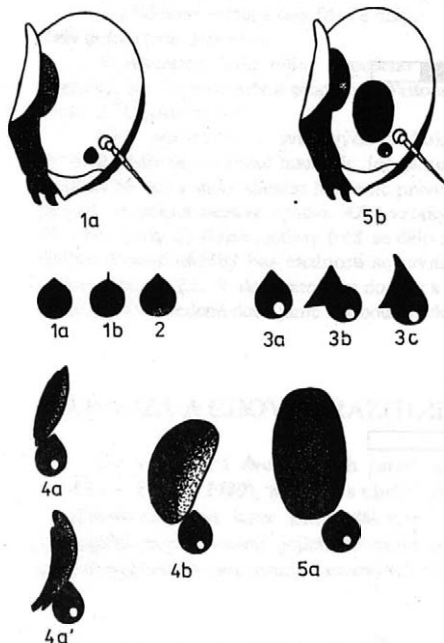
E i c h h o r n (1988) uvádí např. u druhu *Ctenopelma nigrum* Hlmgr. ještě i možnost výskytu tzv. praepupální diapauzy, kdy larva lumka přeléhá ve vytvořeném zámotku ještě jedno zimní období. Zároveň naznačuje i možnost synchronního vývoje larev lumků se svým hostitelem, který je řízen hormonálními pochody probíhajícími v těle hostitelské housenice. Např. larvy druhu *Homaspis rufinus* Grav. přeléhají po celou dobu své diapauzy ve snovacích žlázách housenic v 1. instaru a teprve až před dokončením jejich diapauzy pronikají do těla hostitele, kde svůj vývoj rychle ukončují.

METODA

DIAPAUZA A CHOV HOUSENIC PLOSKOHRĚBETKY SMRKOVÉ

Chov diapauzujících housenic ploskohřbetky smrkové byl zahájen v roce 1987, přičemž dále uvedené laboratorní pokusy byly zakládány v průběhu let 1988 a 1989. Jedinci k chovu byli získáni z lokalit Velké Karlovice (1000 m n. m.), Kněžice (630 m n. m.) a Třešť (650 m n. m.).

V terénu byly nasbírané housenice chovány v epruvetách s filtračním papírem s hrdlem uzavřeným monofilovou tkaninou, ve smrkovém porostu starém 60-70 let. Přitom epruvety byly uloženy v zemi v hloubce



Stadium conymfy - Eonymphal stage (obr. 1a, 1b, 2)
vývojový stupeň e_1 : 1a, 1b - developmental degree e_1 : 1a, 1b

vývojový stupeň e_2 : 2 - developmental degree e_2 : 2

Stadium pronymfy - Pronymphal stage (obr. 3a, 3b, 3c, 4a, 4a', 4b, 5a, 5b)

vývojový stupeň p_1 : 3a, 3b, 3c

vývojový stupeň p_2 : 4a, 4a', 4b

vývojový stupeň p_3 : 5a, 5b

1. Stupnice vývoje pupálních očí housenic
ploskohřbetky smrkové (*Cephalcia abietis* L.) - The
scale of the development of pupal eyes of false spruce
webworm (*Cephalcia abietis* L.)

asi 10-15 cm. Celkově tak bylo v průběhu let 1987-1989 tímto způsobem chováno 378 housenic ploskohřbetky smrkové.

V laboratoři jsme housenice chovali v Petriho miskách zakrytých víčkem o průměru 15-20 cm naplněných vrchovatě vlhkou hrabankou, do níž jsme vždy vytlačili pro chované housenice jamky. Hrabanka byla pravidelně vlhčena ručním rozprašovačem. Dále byly housenice chovány i v epruvetách s filtračním papírem, které byly umístěny v polyetylenovém sáčku s větším kusem mokré vaty pro udržení potřebné vlhkosti.

Chované jedince jsme umísťovali vždy na tři týdny do chladného prostředí (0 až +2 °C) a na dva týdny do termostatu (teplota 18-20 °C). U chovaných i v terénu pravidelně odebíraných housenic jsme potom pozorovali vývojové změny při tvorbě tzv. pupálních očí a na základě těchto pozorování i stanovili a zakreslili stupnici vývoje pupálního oka, kterou pro doplnění a lepší orientaci uvádíme na obr. 1.

Od konce roku 1989 jsme housenice chovali rozdělené na eonymfy a pronymfy poněkud odlišným způsobem (obr. 2). Eonymfy byly během třítydenní chladné periody vystaveny čtyřdennímu mrazu -2 až -3 °C a po tři dny teplotě 0 až +2 °C. Teplá perioda zůstala beze změny. Mladší pronymfy (p_1) byly chovány vždy tři týdny pouze v teplotě 0 až +2 °C bez působení mrazu a dva týdny v termostatu (teplota 18-20 °C). Po vytvoření pupálního oka (stupeň p_3 - obr. 1-5a) byly pronymfy umístěny do mrazu -2 až -3 °C na dlouhou dobu asi 5-6 měsíců. Období mrazu bylo přerušeno vždy po třítydenním intervalu na dva týdny, kdy byly housenice vystaveny teplotě 0 až +2 °C. V tuto dobu jsme zároveň provedli navlhčení hrabanky. Po uplynutí 5-6 měsíců jsme housenice po fázi "oteplení" umístili do termostatu do teploty 18-20 °C a ponechali volnému vývoji.

Celkově jsme výše uvedenými postupy v letech 1987-1989 chovali v laboratoři 759 housenic ploskohřbetky smrkové, s nimiž byly mimo to prováděny i následující specifické pokusy (obr. 3, 4):

Vliv konstantních teplot (obr. 3)

Eonymfy a mladší pronymfy (e_1 , e_2 , p_1 , p_2) byly chovány:

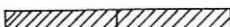
- 3 měsíce v teplotě 0 až +2 °C a potom ponechány po dobu jednoho měsíce v teplotě 18-20 °C;
- 3 měsíce v teplotě -1 °C a 1 měsíc v teplotě 18-20 °C.

Pronymfy starší (p_3) byly vystaveny po dobu tří měsíců vždy:

- 2 měsícům chladu (0 až +2 °C) a 1 měsíci mrazu (-2 až -3 °C),
- 3 měsícům mrazu (-2 až -3 °C),

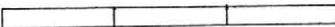
1) Eonymfy¹

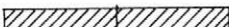
chladná perioda² 
(3 týdny - střídavě 4 dny mraz, 3 dny chlad)³

teplá perioda⁴ 
(2 týdny)⁵

2) Pronymfy⁵

a) mladší (stupeň p₁ - p₂)⁷

chladná perioda² 
(3 týdny)⁸

teplá perioda⁴ 
(2 týdny)⁵

b) starší (stupeň p₃ - obr. 1. 5a)⁹

chladná perioda² 
(5 až 6 měsíců - střídavě 3 týdny mraz; 2 týdny chlad)¹⁰

 -2 až -3 °C (tma)¹¹;  0 až 2 °C (tma)¹¹;
 18 až 20 °C (tma)¹¹

2. Chov diapauzujících housenic *Cephalcia abietis* L. v laboratoři - Laboratory breeding of diapausing webworm *Cephalcia abietis* L.

eonymfy¹, cold period², (three weeks - alternate four days frost, three days cold)³, warm period⁴, (two weeks)⁵, pronymfy⁶, younger (degree p₁, p₂)⁷, (three weeks)⁸, older (degree p₃ - Figs. 1-5a)⁹, (5 till 6 months - alternate 3 weeks frost; 2 weeks cold)¹⁰, dark¹¹

c) 1 měsíce mrazu (-2 až -3 °C) a 2 měsícům chladu (0 až +2 °C),

d) 2 měsícům mrazu (-2 až -3 °C) a 1 měsíce chladu (0 až +2 °C),

e) 1 měsíce chladu (0 až +2 °C) a 2 měsícům mrazu (-2 až -3 °C).

Po uplynutí doby tři měsíců byli i tito jedinci podobně jako eonymfy a mladší pronymfy vystaveni teplotě 18-20 °C po dobu jednoho měsíce. Chov probíhal ve stále tmě.

Vliv světla a teploty (obr. 4.)

Pronymfy starší (p₃) byly vystaveny:

a) střídavě 14dennímu mrazu (-2 až -3 °C), 3 dnům chladu (0 až +2 °C) a 14dennímu pobytu v laboratoři (teplota 18-20 °C), při přirozeném střídání světla a tmy (den a noc),

b) 14 dnů působení chladu (0 až +2 °C) a 14 dnů pobytu v laboratoři (teplota 18-20 °C) při střídání světla a tmy (den a noc).

Eonymfy a mladší pronymfy (e₁, e₂, p₁, p₂) byly vystaveny:

- a) 14dennímu působení chladu (0 až +2 °C) a 7dennímu pobytu v laboratoři při 18-20 °C s periodickým střídáním světla a tmy (den a noc).

Celý pokus trval 2 měsíce.

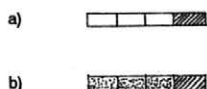
V laboratoři bylo dále zkoušeno i působení extrémně nízkých teplot na housenice ploskohřbetky smrkové, a to na eonymfy a pronymfy. Přitom byly u menších vzorků housenic vyzkoušeny teploty -4 až -5 °C a nad -5 °C (silný mráz).

Vliv tepelných a světelných podmínek na další vývoj dospělých housenic ploskohřbetky smrkové byl také sledován u vzorku housenic, jež jsme získali jednak z chovu imag škůdce na lokalitě Velké Karlovice (celkem 56 ks) a dále sběrem housenic právě zalézajících do půdy (19 ks). V tomto druhém případě se tedy jednalo o jedince čerstvě opadlé. Oba vzorky housenic byly odebrány 21. 8. Jedinci z chovu již ukončili svůj žití a po opadu ze živné rostliny (což se dělo zřejmě počátkem srpna, přesně mezi 26. 7. a 21. 8.) zůstávali na pletivu chovné nádoby bez možnosti se zavrtat, a tím i vystaveni střídání dne a noci. V laboratoři byly oba vzorky uloženy 23. 8. do termostatu do tmy a teploty 18-20 °C, kde byly ponechány po dobu 18 dnů (od 23.8. do 10.9.). Po uvedené době jsme u obou vzorků housenic zkontrolovali průběh vývoje pupálních očí.

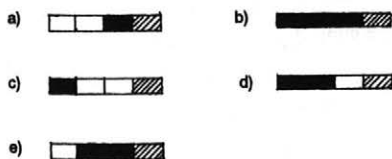
DIAPAUZA A CHOV PARAZITOIDŮ HOUSENIC PLOSKOHŘBETKY SMRKOVÉ

Larvy lumků i dvoukřídlých parazitoidů byly chovány obdobným způsobem jako jejich hostitel (v průběhu r. 1988 a 1989), přičemž s nimi byly prováděny i stejné pokusy. Vzhledem k obtížnosti získání potřebného množství larev jsme však tyto pokusy byli nuceni provádět v mnohem menší míře a spíše jsme se zaměřili na pozorování jejich životních projevů. Přitom larvy lumků byly opatřovány chovem housenic a larvy dvoukřídlých parazitoidů náhodnými nálezy v terénu.

1) Eonymfy (e₁, e₂), pronymfy mladší (p₁, p₂)¹⁸



2) Pronymfy starší (p₃ - obr. 1, 5a) a larvy parazitoidů



→ 1 měsíc²⁰; □ 0 až 2 °C (tma)¹¹; ▨ -1 °C (tma)¹¹;

▩ 18 až 20 °C (tma)¹¹ ■ -2 až -3 °C (tma)¹¹

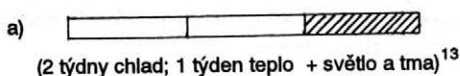
3. Vliv konstatní teploty (celková doba trvání pokusu - 4 měsíce) - The influence of constant temperature (the total duration of trial - 4 months)

eonymfs (e₁, e₂), younger pronymphs (p₁, p₂)¹⁸, older pronymphs (p₃ - obr. 1, 5a) and larval parasitoides¹⁹

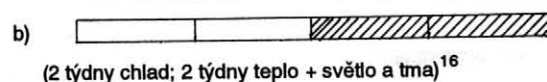
Je třeba se také ještě zmínit o skutečnosti, že výše uvedené pokusy jsme někdy byli nuceni dokončovat i s menšími počty housenic, vzhledem ke značné mortalitě chovaných jedinců. Např. u housenic chovaných v terénu nám od podzimu 1987 do podzimu 1988 uhynulo ze 166 celkem 135 ks (81,3 %). Přitom housenice hynuly zejména následkem špatných životních podmínek. Později se nám však již podařilo mortalitu výrazně snížit. Od jara 1989 do jara 1990 uhynulo ze 78 celkem 49 housenic (62,8 %), přičemž velká část těchto chovaných jedinců uhynula z podobných příčin jako diapauzující housenice na jednotlivých lokalitách. Jako příklad uvádíme lokalitu Velké Karlovice, kde za období od podzimu 1987 do podzimu 1988 nedošlo ke snížení abundance housenic, ale spíše k mírnému nárůstu (z 320 na 353 ks odebraných z plošek 0,5 x 0,5 m vždy na stejném místě v porostu). Naproti tomu od jara 1989 do jara 1990 úbytek zdejší subpopulace činil 246 ks (z 303 na 57 ks), tedy 81,2 %. U housenic chovaných v laboratoři byla rovněž zaznamenána značná mortalita (50-60 %), avšak tato byla znatelně nižší u housenic chovaných v epruvetách a polyetylenových sáčcích. K úhynu docházelo hlavně při přechodu do laboratorní teploty (18-20 °C).

Uvedený nedostatek jsme se snažili vyvážit opakováním jednotlivých pokusů s nově odebranými housenicemi z terénu. Přesto se však domníváme, že tato skutečnost není v případě sledování životních projevů jedinců určitého druhu závažným nedostatkem, neboť jejich reakce na jisté podněty by měly být téměř vždy přibližně shodné.

1) Eonymfy a mladší pronymfy (e_1, e_2, p_1, p_2)¹²



2) Pronymfy starší (p_3)¹⁴



 0 až 2 °C (tma)¹¹;  -2 až -3 °C (tma)¹¹;

 18 až 20 °C (střídání světla a tmy - den a noc)¹⁷

4. Vliv střídání světla a tmy (celková doba trvání pokusu - 2 měsíce) - The influence of the alternation of light and darkness (the total duration of trial - 2 months)

dark¹¹, eonymfy a mladší pronymfy (e_1, e_2, p_1, p_2)¹², (2 weeks cold; 1 week warm + light and dark)¹³, older pronymfy (p_3)¹⁴, (2 weeks frost, 3 days cold; 2 weeks warm + light and dark)¹⁵, (2 weeks cold; 2 weeks warm + light and dark)¹⁶, (alternate light and dark - day and night)¹⁷

DIAPAUZA A CHOV HOUSENIC PLOSKOHRĚBETKY SMRKOVÉ

Postupem uvedeným v metodě docházelo k dalšímu vývoji přeléhajících housenic, což se projevovalo pozvolnou tvorbou pupálních očí. Přitom vývoj probíhal nejrychleji při teplotě konstantní, ale naopak při střídání jednotlivých teplot (obr. 2).

Poslední fázi pokusů (přeměnu v kuklu a imago) se nám bohužel u housenic sledovaného druhu nezdařilo úspěšně zakončit, neboť všechny dochované pronymfy nám v této fázi chovu uhynuly na nákazu entomopatogenní houbou *Metarrhizium anisopliae* Metchnikoff. Podobný nález jsme učinili i v terénu na lokalitě Velké Karlovice, kde zejména vlivem této houby hromadně uhynuly pronymfy (p₃) v období od podzimu 1989 do jara 1990. (Snížení stavu ze 126 na 53 ks, tj. o 58 % - počty housenic odebraných z 5 plošek 0,5 x 0,5 m).

Přeměnu housenic ploskohřbetky smrkové v kuklu a imago je však bez problémů možné uskutečnit u jedinců s vytvořeným pupálním okem, odebraných na jaře. Po přenesení těchto housenic do laboratoře dojde k tvorbě kukel během krátké doby (1-2 týdnů). Ovšem v těchto případech jde o jedince s již ukončenou diapauzou.

Vliv různých teplotních podmínek a světla na diapauzu housenic ploskohřbetky smrkové byl podrobněji zkoumán v roce 1988, kdy byly založeny pokusy uvedené v metodě. Po jejich ukončení jsme dospěli k těmto závěrům:

Při působení konstantní teploty (obr. 3) docházelo u eonymf i mladších pronymf jen k velmi pomalému vývoji. U pronymf s vytvořeným pupálním okem nedošlo k žádným změnám. Přitom nebyly zjištěny mezi jednotlivými variantami pokusu žádné významné rozdíly.

Působení různých teplot (mráz -2 až -3 °C, chlad 0 až +2 °C, teplo 18 až 20 °C) spojené s periodickým střídáním světla a tmy (obr. 4) rovněž nevyvolalo u testovaných housenic žádné výraznější vývojové změny a rychlost vývoje v podstatě odpovídala vývoji housenic chovaných v temnotě.

Vlivem silného mrazu (nad -5 °C) hynula velká většina housenic volně uložených v epruvetách, a to eonymf i pronymf. Z 21 housenic na různém vývojovém stupni nám během 14denního působení této teploty uhynulo 16 ks. Po 14denním působení vyšší teploty (-4 až -5 °C) naproti tomu žila velká většina starších pronymf (p₁), avšak všechny eonymfy (e₁, e₂) a mladší pronymfy (p₁) uhynuly.

U vzorku housenic čerstvě opadlých (z vlastního chovu - 56 ks) a vystavených přirozenému působení přírodních podmínek (červenec - srpen, střídání dne a noci), jsme po rozboru v laboratoři zjistili následující stav vývoje pupálních očí: 5 housenic bylo ve stadiu starší eonymfy (e₂), 2 housenice přešly až do stadia mladé eonymfy (p₁). Naproti tomu housenice z druhého vzorku (19 ks) byly všechny na stupni vývoje e₁. Po ukončení pobytu obou vzorků housenic v teplotě 18 až 20 °C byl zjištěn následující stav: housenice z vlastního chovu byly většinou ve stupni p₂ - 21 ks, část (6 ks) byla ve stupni p₁ a jeden jedinec ve stupni e₂. Úhyn činil 28 ks (50 %). U housenic čerstvě opadlých byla většina ve stupni p₁ (13 ks), 2 ks ve stupni p₂ a 3 ks ve stupni e₂. Vývoj tedy probíhal i u těchto jedinců, přičemž uhynul pouze 1 ks.

DIAPAUZA A CHOV PARAZITOIDŮ HOUSENIC PLOSKOHRĚBETKY SMRKOVÉ

Za uvedené období (1987 - 1989) jsme v terénu z housenic ploskohřbetky smrkové vychovali celkem 39 larev lumků. Z tohoto počtu však pouhých 6 jedinců vytvořilo zámotky.

V laboratorních podmínkách jsme v roce 1988 z celkového množství 336 housenic ploskohřbetky smrkové a 12 housenic ploskohřbetek ostatních druhů rodu *Cephalcia* vychovali celkem 17 larev lumků. Zámotky vytvořily pouze 2 larvy. V roce 1989 jsme ze 243 housenic ploskohřbetky smrkové a 20 housenic ploskohřbetek ostatních druhů rodu *Cephalcia* vychovali celkem 27 larev lumků. Zámotek však nevytvořila ani jediná larva.

Larvy lumků, parazitující v housenicích ploskohřbetky smrkové, měly podle našich pozorování ve všech případech vývoj synchronní s housenicí, v níž žily. Týká se to tří dochovávaných druhů, determinovaných podle klíče E i c h h o r n a (1988), a to *Homaspis narrator* Grav., *H. rufinus* Grav. a *Ctenopelma nigrum* Hlmgr. (Lumek *C. nigrum* pouze 3 ks, zde je nejisté určení). Larvy lumků všech výše uvedených druhů opouštěly housenice ve stadiu pronymfy - p₁, p₂ i p₃. Ve stupni p₁, v němž bývají housenice většinou na jaře, to bylo asi 30 % larev, ve stupni asi 65 % a ve stupni asi 5 % larev. K ukončení vývoje pozorovaných parazitoidů a k opuštění těla hostitele tedy dochází vždy až na počátku nebo v průběhu vegetačního období, to znamená buďto na jaře po přezimování nebo v létě.

Napadená housenice před ukončením vývoje larvy parazitoida nápadně změní barvu. Pod její pokožkou je již totiž v této fázi patrné tělo lumčí larvy, jejíž zbarvení prosvítá, a tím na první pohled i mění barvu těla hostitele. V dalším období vývoje pokožka housenice úplně zčerná a po 1 - 12 dnech klidu prokouše larva lumka pokožku housenice pod hlavou a vylézá ven. V komůrce zahubeného hostitele si vytváří nejprve zápredek, na němž setrvává velmi dlouhou dobu. Chovem v terénu jsme zjistili, že tato doba může činit 2 - 3 měsíce.

Mnoho larev lumků právě v tomto období hyne, neboť ztrácí ochranu tělesné schránky svého hostitele. Proč většina z nich netvoří zámotky hned po opuštění hostitele se nám doposud objasnit nepodařilo.

Nemoci, na které larvy lumků hynou, jsou pravděpodobně obdobné jako nemoci přeléhajících housenic. Rozbory v laboratoři byly zjištěny stejné typy bakterií a mykóz. U bakterií se jednalo o druhy *Bacillus cereus* Frankland a *Xenorhabdus* sp., u mykóz o *Paecilomyces farinosus* Harz a *Metarrhizium anisopliae* Metchnikoff. Přitom oba výše uvedené druhy bakterií nejsou patogeny, tzn., že nemají schopnost hostitele přímo napadat.

Podobnou skutečnost, tedy dlouhou dobu života larvy lumka bez vytvoření zámotku, jsme zjistili i v laboratoři. Přitom larvy pochopitelně hynuly vzhledem ke špatným životním podmínkám mnohem dříve, než při chovu v terénu. Přesto se nám ve dvou případech podařilo pozorovat tvorbu zámotků. Jednalo se však o larvy pocházející z housenic s úplným pupálním okem odebrané na jaře, tedy s již ukončenou diapauzou. V obou případech si larvy lumků vytvořily zámotky již po dvou dnech po opuštění těla hostitele. U larev, které opouští housenice v dosaženém vývojovém stupni p₁ a p₂ se nám doposud tvorbu zámotku pozorovat neopodařilo. Larvy si vždy vytvořily pouze zápredek a na něm setrvaly po celou dobu svého života. Nejdéle se nám zatím v

laboratoři podařilo takto udržet při životě larvu lumka po dobu jednoho měsíce. Většinou však larvy hynuly již po 7 - 10 dnech.

Později se nám podařilo získat ještě dvě larvy lumků z housenic s plně vyvinutými pupálníma očima, avšak larvy v obou případech uhynuly. V této souvislosti bychom chtěli popsat i zajímavost, pro kterou zatím nemáme vysvětlení. V 11 případech jsme pozorovali dokončení vývoje larvy lumka v housenici ve vývojovém stupni p₂, tedy s již tvořícím se pupálním okem. Přitom po opuštění těla hostitele jsme na zbylé pokožce housenice našli na hlavové schránce pouze znaky charakteristické pro stупeň. Obrysy již tvořícího se pupálního oka úplně vymizely a nedaly se nalézt ani při 27násobném zvětšení.

Působení konstantní teploty (obr. 3) jsme vyzkoušeli u malého vzorku larev lumků i dvoukřídlých parazitoidů (4 larvy dvoukřídlých a 4 larvy lumků). Z tohoto počtu nám 3 larvy lumků uhynuly a 1 larva přežila dvouměsíční mráz (-2 až -3 °C). Larvy dvoukřídlých parazitoidů tuto teplotu snášely dobře, uhynul pouze jeden kus. Přitom po přenesení do tepla (18 až 20 °C) jsme u zmíněných larev nezaznamenali žádné vývojové změny (tvorba pupária, zámotku).

Vliv silnějšího mrazu (-4 až -5 °C) přežily všechny teploty testované larvy dvoukřídlých parazitoidů (4 ks), larva lumka těsně před opuštěním těla hostitelské housenice (housenice již zcela zkonzumována, larva lumka zatím setrvává v pokožce hostitele) však uhynula a larvy lumků v housenicích před dokončením svého vývoje - 2 ks (housenice je ještě zbarvena přirozeně, uvnitř patrný vyspělý parazitoid) přežily.

Chovem v laboratoři (podle metody - obr. 2, chov starších pronymf - p₃) se nám úspěšně podařilo překonat diapauzu u tří larev lumků a jedné larvy dvoukřídlých parazitoidů, sbíraných na podzim. Uvedené larvy lumků byly odebrány ve vytvořených zámočcích a jedinec dvoukřídlého hmyzu byl sbírán jako larva. Vytvořené kukly lumků se nám však již nezdařilo úspěšně dochovat, takže jednotlivé druhy nemohly být přesně determinovány. Ve dvou případech se však zřejmě jednalo o lumka *Homaspis narrator* Grav. Imago dvoukřídlého parazitoida, jehož vylíhnutí se nám zdařilo, dosud determinováno nebylo.

Z uvedených výsledků je tedy zřejmé, že larvy většiny parazitoidů nalézaných při podzimních odběrech, potřebují k ukončení svého vývoje stejné podmínky jako zimující starší pronymfy (p₃). Naproti tomu larvy lumků bezprostředně po opuštění těla hostitele je třeba nevystavovat nízkým teplotám pod bodem mrazu, které jen velmi špatně snáší. Tato skutečnost opět odpovídá i jejich životním podmínkám v přírodě, kde opouštějí housenice až po oteplení na jaře a v průběhu léta. Do zimy tito jedinci buď vytvoří zámotku nebo hynou.

Larvy dvoukřídlých parazitoidů naproti tomu podle našich pozorování zimují většinou ve ztvrdlé pokožce zahubené housenice, a proto dobře snáší i silnější mráz, podobně jako starší pronymfy. Přitom se u těchto jedinců s největší pravděpodobností jednalo o druh *Myxexoristops abietis* Herting, neboť podobný způsob zimování uvádí i Eichhorn (1988) právě u této kuklice.

Poznatky, jež jsme chovem housenic ploskohřbetky smrkové a jejich endoparazitoidů získali, nám pomohly alespoň částečně objasnit velmi komplikované a složité vztahy, jež mezi populacemi tohoto škůdce a jeho parazitoidy existují. Na základě těchto poznatků jsme snad zároveň i částečně přispěli k poznání průběhu tak zajímavého jevu, jakým bezpochyby je diapauza hmyzu.

Pokud bychom tedy chtěli vyslovit závěr, kterým z obou sledovaných faktorů je diapauza housenic ploskohřbetky smrkové, a tím i většiny jejich endoparazitoidů ovlivňována, jde s největší pravděpodobností o vzájemné spolupůsobení jak světelných tak i teplotních podmínek. Diapauzu u tohoto druhu vyvolává současné působení chladu a tmy, přičemž naopak housenice do diapauzy neupadnou, jsou-li vystaveny po určité dobu působení tepla a případně i světla. Vlastní průběh diapauzy závisí už jen na teplotě a jejích výkyvech, přičemž její délka je zřejmě dána geneticky.

DISKUSE

Diapauza různých stadií hmyzu je obdobím, kdy tyto jedinci překonávají zejména špatné životní podmínky, v nichž by jinak ve velké většině případů hynuli. Tato stručná definice se však nedá použít u všech druhů hmyzu, neboť někteří příslušníci této třídy přeléhají nezřídka po několik let i přesto, že životní podmínky pro jejich další vývoj jsou v tomto období dobré.

Z výsledků prací některých autorů plyne, že diapauzu housenic ploskohřbetky smrkové nejvíce ovlivňuje zejména teplota. Diapauza je vyvolána jako výsledek nesplnění minima potřebných teplotních podmínek v daném období. Podle jiných autorů diapauzu u blanokřídlého hmyzu nejvíce ovlivňuje a vyvolává zejména absence či působení světla, přičemž délka světelného dne v období žíru housenic ovlivňuje i délku jejich přeléhání v období diapauzy. U larev lumků i larev dvoukřídlých parazitoidů uvádí autoři vývoj stejné délky jako u housenic ploskohřbetky smrkové, přičemž je naznačena i možnost synchronního vývoje s hostitelskou housenicí, a to především u lumků.

Podle našich poznatků získaných chovem housenic ploskohřbetky smrkové i larev jejich parazitoidů se domníváme, že diapauzu housenic tohoto druhu vyvolává vzájemné spolupůsobení jistých světelných podmínek a teploty, konkrétně tedy tmy a chladu. Těmito podmínkám bývají housenice vystaveny ihned po ukončení žíru, kdy padají z korun stromů a zalézají do půdy, v níž tvoří komůrky. V půdě je jistě teplota mnohem nižší než v okolním prostředí a zřejmě tento teplotní pokles spolu s působením tmy postačuje k vyvolání diapauzy. Otázkou zůstává, jaká teplota je k vyvolání tohoto jevu zapotřebí, popř. zda k vyvolání diapauzy stačí i pouhé snížení teploty bez spolupůsobení temného prostředí. Opačné podmínky, tedy vysoká teplota, popř. doplněná působením světla, naopak diapauzu nevyvolá a housenice se normálně dále vyvíjí. Tento fakt byl zjištěn i u čerstvě spadlých jedinců vystavených tmě a působení vyšší teploty. Také u nich došlo k dalšímu vývoji.

Přirozeně vyvolaná diapauza se u housenic ploskohřbetky smrkové dá překonat jen velmi těžko a pomalu, a to střídavým pobytem v různých teplotách. Světlo v tomto případě již zřejmě nehraje tak velkou roli, jako v případě vyvolání diapauzy a spíše dalšímu přirozenému vývoji housenic škodí. O tom svědčí i snaha eonymf (chovaných na hrabance) o rychlé zahrabání, jsou-li dány na světlo.

Obdobný vývoj jako housenice ploskohřbetky smrkové mají i jejich parazitoidi - lumci. Naproti tomu parazitoidi z řádu dvoukřídlých, jež jsme sbírali na lokalitě Velké Karlovice (2 druhy) mají vývoj odlišný.

Zajímavá byla i skutečnost, že většina larev lumků majících vývoj synchronní s hostitelem nevytvoří v pokusných podmínkách ihned po opuštění jeho těla zámotek, ale

setrvává beze změny zcela nechráněna i po dlouhou dobu v jeho komůrce. Proč k tomuto jevu dochází nám zatím není známo. Zda jde o záležitost danou geneticky, či ovlivněnou metabolismem a hormonálním vývojem hostitelské housenice, se můžeme jen dohadovat. Domníváme se ale, že tento jev probíhá i v přírodě, jelikož některé larvy nám zámotky vytvořily jak v laboratoři, tak i v terénu a přitom jsme navíc zjistili i značný rozdíl v počtu vytvořených zámotků a počtu housenic nalézáných při jednotlivých odběrech. Možná jde i o jistý způsob regulace populační hustoty komplexu parazitoidů, a tím i zabezpečení dostatečného počtu hostitelských housenic.

ZÁVĚR

V letech 1987 - 1989 jsme chovali laboratorně i v terénu diapauzující housenice ploskohřbetky smrkové. Přitom byl sledován průběh jejich vývoje i způsob života jejich parazitoidů, zejména lumků.

V terénu jsme chovali celkem 378 housenic zmíněného druhu, přičemž bylo vychováno 39 larev lumků, z nichž 6 jedinců vytvořilo zámotky.

V laboratoři jsme za uvedené období chovali 759 housenic ploskohřbetky smrkové, z nichž se nám podařilo vychovat celkem 44 larev lumků. Dvě larvy vytvořily i zde zámotky.

Zjistili jsme, že vývoj larev lumků tří druhů, jež byly dochovávány (*Homaspis narrator* Grav., *H. rufinus* Grav. a pravděpodobně *Ctenopelma nigrum* Hlmgr.) je synchronní s vývojem hostitelské housenice. Přitom asi 30 % larev zmíněných druhů opouští housenice ve vývojovém stupni p₂, 65 % ve stupni p₂ a 5 % ve stupni p₃.

Diapauzu housenic ploskohřbetky smrkové zřejmě vyvolává vzájemné působení tmy a chladu. Housenice do diapauzy neupadnou, jsou-li po určitou dobu vystaveny působení tepla, popř. ještě i působení světla.

Normálně vyvolaná diapauza se dá přerušit jen velmi obtížně střídavým působením různých teplot na conymfy a pronymfy.

Poděkování

Děkuji panu RNDr. Jaroslavu Weiserovi, DrSc., z Prahy za poskytnuté rady a determinaci nalezených baktérií a ing. Evě Prenerové z Českých Budějovic za determinaci patogenních hub.

Literatura

- EICHHORN, O.: Untersuchungen über die Fichtengespinstblattwespen *Cephalcia* spp. Panz. (Hym., Pamphiliidae) II. Die Larven und Nymphenparasiten. J. Appl. Ent., 105, 1988, s. 105-140.
- MARTINEK, V.: Vliv línutí jednoletého pokolení na zvýšení abundance dospělců ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae.) Lesnictví, 33, 1987, č. 12 s. 1057-1074.
- MARTINEK, V.: Voltinismus ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae) a ztráty v populaci během diapauzy conymf. Lesnictví, 32, 1986, č. 8, s. 723-752.
- MARTINEK, V.: Cizopasnici ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae) v ČSSR. I. Voltinismus kuklice *Myxoxoristops abietis* Hert. (Dipt., Tachinidae). Lesnictví, 33, 1987, č. 7, s. 583-606.
- MARTINEK, V.: Cizopasnici ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae) v ČSR. II. Voltinismus lumků *Olesicampe monticola* Hdwg. a *Sinphorum crassiferum* Thoms. (Hym., Ichneumonidea). Lesnictví,

MARTINEK, V.: Cizopasnici ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae) v ČR. V. Zastoupení larválních cizopasníků ve spektru přirozených nepřátel. Lesnictví, 36, 1990, č. 3, s. 201-220.

NOVÁK, V.: Diapausní stadia ploskohřbetky smrkové (*Cephalcia abietis* L.). Časopis československé společnosti entomologické, 54, 1957, č. 3.

RUKAVIŠNIKOV, B. I.: Diapauza nasekomych i jejo ispol'zovanie. Zašč. Rast., 1983, č. 12, s. 52-53.

Došlo 27.8. 1991

KANĚČKA, P. (Research Institute of Forestry and Game Management, Department Znojmo): Contribution to the course of the diapause of the larvae of false spruce webworm (*Cephalcia abietis* L.) and their parasitoids. Lesnictví, 37, 1991 (12): 981 - 992.

After the end of feeding the larvae of false spruce webworm fall into the diapause which can last for several years. Their parasitoids should also dorm for they are to have their development synchronized with their host. The questions connected with these problems (the evocation of diapause, its duration, synchronization of parasitoid development) were studied on the larvae of the above-mentioned pest, bred in laboratory and field conditions. The studied larvae had predominantly the four-year development, the individuals with two and three-year development were represented either. It was found out that normally evoked diapause of the larvae of the above-mentioned species can be overcome only with difficulty, namely the fastest way is the alternate stay of eonymphs and pronymphs under various temperatures (see Fig. 2). On the contrary, the development of larvae is very slow in a constant temperature. It is evident that light cannot speed up the course of diapause and is rather detrimental to bred individuals. During their dormant stage the larvae of false spruce webworm are not tolerant to prolonged strong frost (under -5°C) which causes the mortality of majority of them. The evocation of diapause in newly fallen individuals of this species is caused by a mutual effect of certain light and temperature conditions, particularly of darkness and cold. And on the contrary, larvae will not fall into a diapause if they are exposed to the effect of heat or also light for a certain period of time. The development of three preserved species (ichneumon wasps *Homaspis narrator* Grav., *H. rufinus* Grav. and probably *Ctenopelma nigrum* Hlmgr.) is absolutely synchronous with that of their host. At the same time about 30 % of the larvae of these ichneumon wasps leave larvae at developmental stage, 65 % at p_1 stage and 5 % at p_3 stage (Fig. 1). The development of dipterous parasitoids probably differs from that of their host and is not synchronized with it.

diapause; light conditions; temperature conditions; development of parasitoids

Adresa autora:

Ing. Pavel Kaněčka, VÚLHM Jiloviště - Stmady, pracoviště Znojmo, Dvořákova 21,
669 01 Znojmo

ANALÝZA VEGETAČNÍCH ZMĚN V BUKOVÝCH POROSTECH ORLICKÝCH HOR

S. Vacek, J. Lepš

VACEK, S. - LEPS, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, výzkumná stanice, Opocno):
Analýza vegetačních změn v bukových porostech Orlických hor. Lesnictví, 37, 1991 (12): 993-1007.

Současný stav a vývojové změny fytocenóz bučin ovlivňovaných imisemi byly studovány ve zbytcích přírodních bukových porostů 6. a 7. lvs. v Orlických horách. Při studiu vegetace na 17 výzkumných plochách bylo v roce 1991 navázáno na fytocenologické a pedologické průzkumy z r. 1951 a 1971. Rostlinná společenstva byla kromě klasického způsobu curyšsko-montpelliérské školy hodnocena pomocí numerických analytických metod. Výsledky ukazují na zrychlující se změny vegetace, především z druhově bohatých květnatých typů (asociace *Dentario enneaphylli-Fagetum*) na druhově chudší acidofilní typy (*Calamagrostio villosae-Fagetum*). Je pravděpodobné, že výrazné urychlení vegetační dynamiky v letech 1971 - 1991 je způsobeno zvýšeným imisí ekologickým zatížením.

bukové porosty; typologie; fytocenózy; klasifikace; ordinace

Vegetace Orlických hor, tak jak vypadala před zásahem člověka do krajiny v 13. století, byla výsledkem vývoje rostlinstva ve čtvrtohorách. Především z Mikyškových a Zlatníkových vegetačních rekonstrukcí vyplývá, že přírodním základem někdejších porostů byly tyto rostlinné formace: luhy a olšiny, suťové lesy, květnaté bučiny, bikové bučiny, acidofilní horské bučiny, horské smrčiny, podmáčené smrčiny, vrchoviště a přechodová rašeliniště. Podstatná část pohoří (asi 90 %) byla původně kryta bukovými porosty s příměsí jedle, kleny a ve vyšších polohách smrku. Dosud se zachovaly jen zbytky přírodních vegetačních typů či potenciální přírodní vegetace. V druhové skladbě hor nyní naprosto převažuje smrk (87,2 %) a kdysi dominantní buk je zastoupen pouze 4,8 %.

Cílem práce bylo zachytit současný stav a vývojové změny fytocenóz bukových porostů v Dešenské hornatině v letech 1951 - 1991.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Dvě základní fáze výzkumu vegetace jsou (1) sběr dat a (2) jejich zpracování. Vzájemné porovnání některých metod sběru dat a hodnocení vzhledem k cíli studia přináší práce Kubíková a Rejmánek (1973), Slavíková (1986), Dykiová a kol. (1989).

Nejrychlejší metodou sběru dat jsou semikvantitativní odhady pokryvnosti, nejběžněji se používá Braunova-Blanquetova sedmičlenná stupnice abundance a dominance, s níž při studiu bučin pracovali např. Matuzkiewicz (1950), Málek (1955), Samek (1957), Kopecký (1958), Neuhäusl (1959), Moravcová -

Husová (1961), Sýkora (1967), Mikyška (1972), Moravec (1974), Vieghe (1987), Vacek et al. (1988), Hlaváčová (1990).

Užití semikvantitativní metody nevylučuje možnost dalšího zpracování vegetačních snímků a určení floristické podobnosti, popřípadě i vývojových změn populací. Pro časovou nenáročnost a možnost zachycení nepoměrně větší plochy jako celku oproti kvantitativním postupům je semikvantitativní metoda vhodná pro rozsáhlejší studii fytocenóz.

Při zpracování dat se buď snažíme vylišit opakující se typy vegetace (této úloze běžně říkáme klasifikace) nebo hledáme závislost změn vegetace na gradientech prostředí (metoda se nazývá gradientovou analýzou). Obě metody můžeme řešit buď na základě naší zkušenosti, nebo pomocí přesných numerických postupů. První postup je starší, je považován za klasický (typickým příkladem je curyšsko-montpelliérská fytocenologická klasifikace, nebo klasická lesnická typologie); numerické metody jsou modernější a bývaly považovány za objektivní alternativu subjektivních klasifikačních postupů. V poslední době je mýtus objektivnosti numerických klasifikačních metod opouštěn; přesto zůstávají důležitou součástí výzkumu vegetace a dále se rozvíjejí (Jonkmans a kol., 1987). Klasifikačními i ordinačními metodami při studiu bučin pracovali Vieghe (1987) a Hlaváčová (1990), kteří se zabývali porovnáním obou těchto technik a vhodností využití různých vstupních dat pro numerickou analýzu.

Velmi důležitou součástí studia vegetace je studium změn probíhajících v čase, které se projevují ve změně druhů, vstupu invazních či cizích druhů do společenstva, v záměně dominant, v ústupu méně hojných druhů a konečně někdy v úplném zániku původního společenstva. Analyzovat příčiny těchto změn je nutné v každém případě zvlášť, ale je možno volit jednotnou metodu pro jejich zachycení (Kubíkova, 1986). Jednou z nejstarších metod sledování změn ve vnitřní struktuře vegetace je opakované snímkování trvalých výzkumných ploch. Hodnocení zjištěných změn a jejich interpretaci považuje Samel (1986) za nejkritičtější problém fytocenologického monitorování. Uvádí, že hodnocení podílu antropogenního vlivu musí nutně vycházet ze srovnání a z kvantifikace sledovaného vlivu. Tyto podmínky nejsou u fytocenologického monitorování nejčastěji splněny. Proto by měl být uvedený typ monitorování zakládán tam, kde se soustřeďují další experimentální měření či autekologická hodnocení.

Podmínkám fytocenologického monitorování v bukových porostech relativně dobře vyhovovalo 17 výzkumných ploch založených v roce 1951 prof. A. Zlatníkem a prof. J. Pelíškem z LF VŠZ v Brně a v roce 1971 obnovených RNDr. J. Gregorem z ÚHÚL, pobočky v Hradci Králové. Tyto plochy byly potřetí opakovane snímkovány v r. 1991 s cílem zachycení nejen současného stavu, ale především vegetační dynamiky v letech 1951 - 1991.

MATERIÁL A METODA

CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

Studované území se zbytky bukových porostů se rozkládá v olešenské, vrchmezské a dešenské části Orlického hřbetu, který je součástí Dešenské homatiny. Jedná se o bývalé polesí Olešnice a Deštné, tj. nynější lesní správu Deštné.

Převážná část území je tvořena krystalinikem - svorovými rulami, granitickými svory, méně ortorulami, pararulami a migmatity (Martinec, 1977). V nejnižších a středních partiích zájmového území převažuje mezotrofní až oligotrofní hnědá lesní půda, v horském masivu často podzolovaná a v nejvyšších partiích jsou vyvinuty humusové a humosoželezité podzoly. Na náhorních plošinách nebo jen na mírně svažitém terénu se setkáváme s půdami ovlivněnými vodou, horskými pseudogleji, svahovými gleji, rašelinnými gleji a semigleji.

Zájmové území klimaticky patří do chladné oblasti C, okrsku C1 - mírně chladného. Průměrná roční teplota se ve výškovém rozpětí pohybuje od 5,4 °C (Deštné) do 4,2 °C (Velká Deštná), ve vegetačním období v průměru kolísá od 10 do 12 °C. Průměrný roční úhm srážek činí od 1116 mm (Deštné) asi do 1300 - 1400 mm ve vrcholových partiích. Délka vegetační doby je ve výšce 700 m n.m. 123 dní a ve výšce 1100 mm jen 83 dní. Převládá západní proudění vzduchu, častý je i severovýchodní vítr zvaný "polák".

Průměrná roční koncentrace se podle CHMÚ pohybuje kolem 20 - 30 µg.m⁻³. Mimo hlavní toxickou složku - oxid siřičitý - imise obsahují fluorovodík, jehož koncentrace jsou o 1 - 2 řády nižší, ale fytoxicita až desetinásobná. Dále jsou v imisích obsaženy ve značném množství oxidy dusíku a oxid uhelnatý.

Podle vegetačních rekonstrukcí v zájmovém území Deštné homatiny výrazně převládaly druhově bohaté bučiny a jedlobučiny svazu *Fagion* (Luquet, 1926). V nejvyšších hřebenových partiích od Šerlichu až po Vrchmezí se nacházely druhově chudé acidofilní bučiny, smrkové bučiny a jedliny svazu *Luzulo-Fagion* (Lohmeyer Tuxen in Tuxen, 1954). Pouze v nejvyšších hřebenových polohách (nad 1000 až 1050 m n.m.) se vyskytovaly přirozené smrčiny svazu *Vaccinio-Piceion* (Br.-Bl., in Br.-Bl., Sissingh a Vlieger, 1939). Ostatní rostlinné formace zaujímaly jen nepatrné plochy (Mikyška a kol., 1968).

Do současné doby se ve studovaném území zachovaly jen malé fragmenty přírodních společenstev, např. ve státních přírodních rezervacích (SPR) Bukačka, Pod Vrchmezím a Sedloňovský vrch. Podle údajů k 1. 1. 1986 z lesního hospodářského plánu (LHP) a lesního hospodářského celku (LHC) Opočno (lesní správa Deštné) jsou jehličnany zastoupeny 90,1 % (smrk ztepilý 89,5 %, smrk pichlavý 0,3 %, jedle bělokora 0,2 %, modřín opadavý 0,1 %), listnáče 8,4 % (buk lesní 6,7 %, javor klen 0,3 %, bříza bradavičnatá 0,1 %, jeřáb obecný 1,1 %, olše šedá 0,3 %) a 1,5 % plochy zaujímá skutečná holina.

VÝZKUM V POROSTECH

Při studiu dynamiky vegetačních změn v bukových porostech na lesní správě Deštné bylo na 17 výzkumných plochách (TVP 01 - 17) navázáno na fytoocenologické a pedologické záznamy prof. A. Zlatníka a prof. J. Pelíška z r. 1951 a RNDr. J. Gregora z r. 1971. V r. 1991 byly tyto plochy o velikosti 490 m² opět osmímkovány pomocí sedmičlenné stupnice Braun-Blanquetovy, popsány imisně ekologické poměry a na vybraných plochách (TVP 04, 14, 10 a 17) obnoveny půdní sondy a podle genetických horizontů odebrány půdní vzorky. Přehled základních údajů o TVP 01 - 17 je uveden v tab. I.

ZPRACOVÁNÍ A HODNOCENÍ SNÍMKŮ

Taxonomické názvy druhů byly ve všech fytoocenologických zápisech sjednoceny podle Dostála (1954), Pilousea Dudy (1960). Jednotlivé snímky byly podle zásad curyšsko-montpelliérské školy zařazeny do příslušných asociací (Moravec a kol., 1983): *Dentario enneaphylli - Fagetum* (De-F), *Aceri-Fagetum* (A-F) a *Calamagrostio villosae-Fagetum* (Cv-F). Fytoocenologické snímky jsou očíslovány tak, že první dvojčíslí značí TVP (01 - 17) a třetí číslo (1, 2 nebo 3) rok snímkování (1951, 1971, 1991), tzn., že např. snímek s označením TVP 09 byl zapsán na TVP 09 v roce 1991.

Změny ve floristické podobnosti v letech 1951, 1971 a 1991 byly hodnoceny Sørensenovým koeficientem floristické podobnosti upraveným Schmidtem (Kubíková, 1986). U jednotlivých druhů byla vypočítána konstanta a byly zařazeny do příslušných tříd I - V (Kubíková, 1971).

Dále byly použity tři následující numerické analytické metody:

1) Aglomerativní hierarchická klasifikace (Orlůci, 1978).

Mírou nepodobnosti snímků byla Euklidovská vzdálenost, jako shlukovací algoritmus byla použita metoda průměrné vzdálenosti (average linkage).

2) Divizivní hierarchická klasifikace metodou TWINSPAN (two way indicator species analysis, Hill, 1979a).

3) Ordinance metodou korespondenční analýzy (detrended correspondence analysis, DCA, program DECORANA, Hill, 1979b).

Jednotlivé osy ordinace odpovídají směřům největší variability v celém souboru dat. Ordinance druhů a snímků si vzájemně odpovídají (Jonkmann a kol., 1987).

Pro všechny soubory byla sedmičlenná stupnice abundance a dominance transformována na hodnoty 1 - 7.

I. Přehled základních údajů o výzkumných plochách (VP) - The survey of basic data on research areas (RA)

Číslo VP ¹	Nadmořská výška ²	Expozice ³	Sklon ⁴	Porost ⁵	Lesní typ ⁶	Věk ^{7*}	Střední výška ^{8*}	Střední výčetní tloušťka ⁹	Bonita ¹⁰	Zakmenění ^{11*}	Zápoj E ₃ v roce ¹²		
											1951	1971	1990
	[m]		stupeň ¹³			roky ¹⁴	[m]	[cm]	stupeň		[%]		
01	970	Z	2	133B ₁₃	7N ₃	124	18	28	9	8	80	80	90
02	920	Z	15	135B ₁₂	7N ₁	120	19	31	6	8	90	90	90
03	900	V	25	133D ₁₃	7K ₆	127	21	30	7	9	80	90	90
04	875	SV	25	107B ₁₂	6K ₆	116	25	33	5	9	75	80	90
05	900	JZ	25	113D ₁₂	7N ₂	120	23	34	5	9	85	90	90
06	950	JZ	25	135B ₁₂	7N ₁	120	19	31	6	8	70	80	75
07	1020	JZ	15	121D _{11/7}	7Z ₁	110	16	20	9	8	60	80	80
08	1010	Z	25	120B _{17/6}	7Z ₂	186	18	38	8	7	75	80	90
09	950	JZ	20	126B ₉	6N ₁	82	21	26	8	10	60	80	90
10	990	SZ	2	126B ₉	6N ₁	82	21	26	8	10	80	70	60
11	1015	JZ	5	123B ₁₀	7Z ₂	100	16	31	6	8	60	80	50
12	935	Z	15	109B ₁₃	7K ₆	130	19	36	5	7	70	70	70
13	780	JZ	25	110C ₁₆	6K ₆	151	27	40	5	7	80	80	100
14	860	JZ	25	110C ₁₆	6K ₆	151	27	40	5	7	70	80	70
15	940	Z	15	109A ₁₆	7K ₆	160	20	38	6	8	85	90	85
16	980	JZ	2	109A ₁₆	7K ₆	160	20	38	6	8	75	80	65
17	970	SZ	25	108C _{17/4}	7F ₁	161	23	36	6	10	60	60	50

* Údaje k r. 1986 podle LHP

RA No.¹, height above sea level², exposure³, slope⁴, stand⁵, forest type⁶, age⁷, mean height⁸, mean breast-height diameter⁹, site class¹⁰, stand density¹¹, canopy E₃ in the year¹², degree¹³, years¹⁴

PŘEHLED SYNTAXONŮ BUKOVÝCH POROSTŮ

Fytocenologická klasifikace syntaxonů bučin byla velice různě interpretována. V následujícím přehledu jsou uvedeny syntaxony přírodních bučin podle Moravce a kol. (1983), které byly vylišeny v rámci studovaných porostů. Jedná se o 1 vegetační třídu a řád, 2 svazy a podsvazy a 3 asociace:

- třída : *Querc-Fagetea* Br. - Bl. et Vlieger in Vlieger, 1937
 řád : *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch, 1928
 svaz : *Fagion Luzet*, 1926
 podsvaz : *Eu-Fagenion* Oberdorfer, 1957 em. Tüxen in Tüxen et Oberdorfer, 1958
 asociace : *Dentario enneaphylli-Fagetum* Oberdorfer ex W. et A. Matuszkiewicz, 1960
 podsvaz : *Acerenion* Oberdorfer, 1957
 asociace : *Aceri-Fagetum* J. et M. Bartsch, 1940
 svaz : *Luzulo-Fagion* Lohmeyer et Tüxen in Tüxen, 1954
 asociace : *Calamagrostio villosae-Fagetum* Mikyška, 1972

Dentario enneaphylli-Fagetum (Oberdorfer ex W. et A. Matuszkiewicz, 1960)

V relativně dobře zapojeném stromovém patře dominují *Fagus sylvatica*, vtroušen je *Acer pseudoplatanus* a *Picea abies*, které lze zařadit do V. třídy konstance (tř. konst.). Většinou v rozvolněném keřovém patře je hojný pouze *Fagus sylvatica* (III. tř. konst.).

Bylinné patro charakterizuje *Dentaria enneaphyllos* a *Dentaria bulbifera*, jejichž pokryvnost v průběhu let mírně klesá. Naproti tomu stoupající pokryvnost má *Calamagrostis villosa* i *Calamagrostis arundinacea*. Ráz asociace dotváří *Lamium luteum*, *Moehringia trinervia*, *Prenanthes purpurea* i *Polygonatum verticillatum*. Mechové patro má většinou nízkou pokryvnost, dominuje v něm *Polytrichum formosum* a *Mnium affine*.

V bylinném patře jsou v V. tř. konst. zastoupeny: *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis villosa*, *Moehringia trinervia*, *Oxalis acetosella*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea* a *Senecio fuchsii*, ve IV. tř. konst.: *Asperula odorata*, *Calamagrostis arundinacea*, *Dentaria bulbifera*, *Dryopteris spinulosa*, *Maianthemum bifolium*, *Petasites albus* a *Stellaria nemorum*, ve III. tř. konst.: *Actea spicata*, *Aegopodium podagraria*, *Ajuga reptans*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Crepis paludosa*, *Daphne mezereum*, *Impatiens noli-tangere*, *Mercurialis perennis* a *Solidago virgaurea*. V mechovém patře jsou ve IV. tř. konst. zastoupeny *Polytrichum formosum* a *Mnium affine*, do III. tř. konst. nebyl zařazen žádný druh.

Význačnou druhovou kombinaci tvoří *Fagus sylvatica*, *Dentaria bulbifera*, *Dentaria enneaphyllos*, *Lamium luteum*, *Moehringia trinervia*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Senecio fuchsii*, *Rubus idaeus*, *Asperula odorata*, *Carex sylvatica*, *Dryopteris spinulosa*, *Petasites albus*, *Polytrichum formosum* a *Mnium affine*.

Celkem bylo v asociaci zjištěno 95 druhů, počet druhů ve snímcích kolísá mezi 22 - 60. Průměrný počet druhů ve snímcích v r. 1951 činil 44, v r. 1971 42 a v r. 1991 24, procentuálně vyjádřeno 100 %, 95 %, a 55 %. Též z hodnot Sørensenova koeficientu vyplývá, že ve společenstvech této asociace probíhají významnější změny než pouhá

fluktuace v čase (hodnoty koeficientu pod 70 %) (tab. II).

Společenstva byla nalezena na hlinitopísčité až písčito-hlinité mezotrofní hnědé lesní půdě v nadmořské výšce 780 - 1015 m. Ve všech třech sledovaných obdobích (r. 1951, 1971 a 1991) byla tato asociace popsána pouze na plochách 12 a 13, a to s výraznými acerózními prvky. Na plochách 09 a 11 byla vylišena pouze v r. 1951, později již byly tyto plochy zařazeny do asociace Cv-F.

Společenstva této asociace patří v Orlických horách mezi značně ohrožená jednak v důsledku okyselování půdy, ale i převodem na smrkové monokultury. V posledních letech vývoj těchto květnatých společenstev se relativně rychle ubírá směrem k asociaci Cv-F.

Aceri-Fagetum (J. et M. Bartsch, 1940)

V rozvolněném stromovém patře dominují *Acer pseudoplatanus* a *Fagus sylvatica*, vtroušen je *Picea abies*, jež jsou zastoupeny V. tř. konst. V ojedinělém keřovém patře převládá *Fagus sylvatica* (III. tř. konst.), řídky se vyskytuje i *Acer pseudoplatanus*.

V bylinném patře dominuje *Athyrium alpestre*, její pokryvnost v průběhu let značně klesá, vysokou pokryvnost mají *Oxalis acetosella* a *Stellaria nemorum*. Ráz této asociace dotváří *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris spinulosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Prenanthes purpurea* a *Polygonatum verticillatum*. V poměrně dobře vyvinutém mechovém patře dominuje *Polytrichum formosum*, hojný je *Plagiothecium curvifolium* a *Mnium spinosum*.

V bylinném patře jsou v V. tř. konst. zastoupeny: *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris spinulosa*, *Oxalis acetosella*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Stellaria nemorum*, a *Veratrum album*, ve IV. tř. konst.: *Athyrium alpestre*, *Deschampsia flexuosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Rubus idaeus* a *Solidago virgaurea*, ve III. tř. konst. není zastoupen žádný druh. V mechovém patře se v V. tř. konst. vyskytují *Mnium spinosum*, *Plagiothecium curvifolium* a *Polytrichum formosum*, ve IV. tř. konst. *Dicranum a Scoparium*, do III. tř. konst. nebyl zařazen žádný druh.

Význačnou druhovou kombinaci tvoří *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Stellaria nemorum*, *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris spinulosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella*, *Polytrichum formosum* a *Plagiothecium curvifolium*. Celkem bylo v asociaci zaznamenáno 34 druhů, počet druhů ve snímcích kolísá mezi 17 - 31. Počet druhů ve snímcích v r. 1951 činil 23 (100 %), v r. 1971 33 (143 %) a v r. 1991 19 (83 %). Též z hodnot Sørensenova koeficientu vyplývá, že ve společenstvu této asociace probíhají významnější změny než pouhá fluktuace v čase (tab. II).

Společenstva byla nalezena na svěží písčito-hlinité mezotrofní hnědé lesní půdě ve svahovém deluviu v nadmořské výšce 970 m. Jedná se o plochu 17, kde byla tato asociace vylišena ve všech třech sledovaných obdobích.

Společenstva asociace A-F v Orlických horách v důsledku dlouholeté lidské činnosti náleží k nejohroženějším rostlinným formacím.

Calamagrostio villosae-Fagetum (Mikyška, 1972)

V celkem dobře zapojeném stromovém patře dominuje *Fagus sylvatica*, přimíšen je *Picea abies* (V. tř. konst.) a jen ojediněle jsou vtroušeny *Sorbus aucuparia*, *Acer pseu-*

doplatanus a *Abies alba* (I. tř. konst.). V řídkém keřovém patře převládá *Fagus sylvatica* (III. tř. konst.) a jen víceméně výjimečně jsou zastoupeny ostatní dřeviny stromového patra.

Fyziognomicky je asociace charakterizována vysokou pokryvností *Calamagrostis villosa*, která místy tvoří téměř souvislé bylinné patro. Značně vysoké hodnoty pokryvnosti má i *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*. Hojně je zastoupen *Maianthemum bifolium*, *Dryopteris spinulosa*, *Athyrium filix-femina* a *Polygonatum verticillatum*. V mechovém patře s poměrně malou pokryvností dominuje *Polytrichum formosum* a *Dicranum scoparium*.

V bylinném patře jsou v V. tř. konst. zastoupeny: *Calamagrostis villosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Dryopteris spinulosa*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella* a *Vaccinium myrtillus*, ve IV. tř. konst.: *Calamagrostis arundinacea*, *Polygonatum verticillatum* a *Fagus sylvatica*, ve III. tř. konst.: *Athyrium filix-femina* a *Prenanthes purpurea*. V mechovém patře je v V. tř. konst. zastoupen *Polytrichum formosum*, ve IV. tř. konst. *Dicranum scoparium* a ve III. tř. konst. *Plagiothecium curvifolium*.

Význačnou druhovou kombinaci tvoří *Fagus sylvatica*, *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa*, *Dryopteris spinulosa*, *Athyrium filix-femina*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Vaccinium myrtillus*, *Polytrichum formosum* a *Dicranum scoparium*.

Celkem bylo v asociaci zaznamenáno 88 druhů, počet druhů ve snímcích kolísá mezi 12 - 52 druhy, přičemž jejich konstance, kromě diagnostických druhů, nebyla příliš velká. Průměrný počet druhů ve snímcích v r. 1951 činil 22 (100 %), v r. 1971 20 (91 %) a v r. 1991 14 (64 %).

Společenstva byla nalezena na hlinitopísčité až písčitolhinité oligotrofní až mezotrofní hnědé lesní půdě v nadmořské výšce 860 - 1020 m. Ve všech třech sledovaných obdobích (ř. 1951, 1971 a 1991) byla zaznamenána na ploše 01 - 08, 10 a 14 - 16. Na ploše 09 a 11 byla popsána pouze v r. 1971 a 1991, předtím byly tyto plochy zařazeny do asociace De-F. Též z hodnoty Sørensova koeficientu vyplývá, že ve společenstvech této asociace probíhají významnější změny než pouhá fluktuace v čase (tab. II).

Společenstva této asociace náleží k nejrozšířenějším vegetačním typům bučin v Orlických horách.

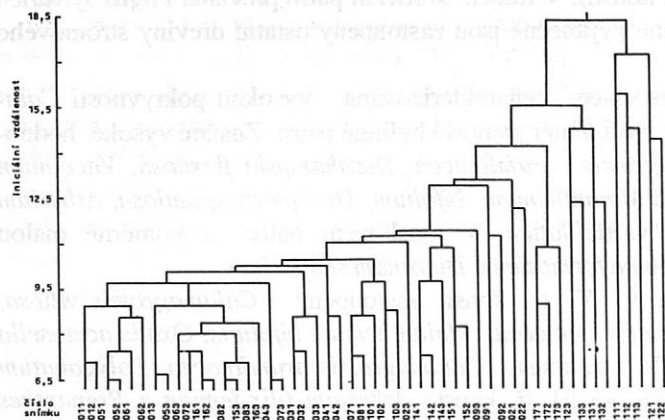
NUMERICKÁ KLASIFIKACE ROSTLINNÝCH SPOLEČENSTEV

Pro srovnání byly vedle klasických klasifikačních metod curyšsko-montpelliérské školy aplikovány metody numerické klasifikace. Jejich cílem je pomocí daného algoritmu matematicky roztrdit soubor snímků na jednotlivé skupiny navzájem podobných snímků. Za tím účelem byly užity dva druhy hierarchické klasifikace, tj. klasifikace aglomerativní a divizivní.

Aglomerativní klasifikace

Prvním krokem při aglomerativní klasifikaci je výpočet podobností všech dvojic snímků v souboru. Tím získáme matici podobností - na jejím základě potom spojujeme

1. Dendrogram znázorňující výsledky aglomerativní klasifikace snímků - Dendrogramme representing the results of agglomerative classification of relevés



II. Změny druhové pestrosti a floristické podobnosti společenstev na VP 01 - 17 - Changes in species diversity and floristic similarity of communities in RA 01 - 17

Číslo VP ¹	Asociace ¹⁵			Počet druhů ¹⁶			Sörensovův koeficient v % ¹⁸		
	r o k ¹⁷								
	1951	1971	1990	1951	1971	1990	1951/71	1971/90	1951/90
01	Cv-F	Cv-F	Cv-F	23	21	15	68	61	55
02	Cv-F	Cv-F	Cv-F	30	28	21	66	32	26
03	Cv-F	Cv-F	Cv-F	23	19	14	62	72	56
04	Cv-F	Cv-F	Cv-F	24	22	16	70	61	51
05	Cv-F	Cv-F	Cv-F	21	18	13	85	78	68
06	Cv-F	Cv-F	Cv-F	21	23	20	75	81	68
07	Cv-F	Cv-F	Cv-F	19	12	11	38	57	59
08	Cv-F	Cv-F	Cv-F	19	15	15	45	78	66
09	De-F	Cv-F	Cv-F	29	28	20	60	53	48
10	Cv-F	Cv-F	Cv-F	21	20	21	60	72	64
11	De-F	Cv-F	Cv-F	63	52	36	64	66	57
12	De-F	De-F	De-F	47	51	26	61	48	45
13	De-F	De-F	De-F	39	33	22	60	62	44
14	Cv-F	Cv-F	Cv-F	21	21	21	85	85	65
15	Cv-F	Cv-F	Cv-F	21	18	13	80	68	56
16	Cv-F	Cv-F	Cv-F	17	20	14	86	69	78
17	A-F	A-F	A-F	23	33	19	66	46	44

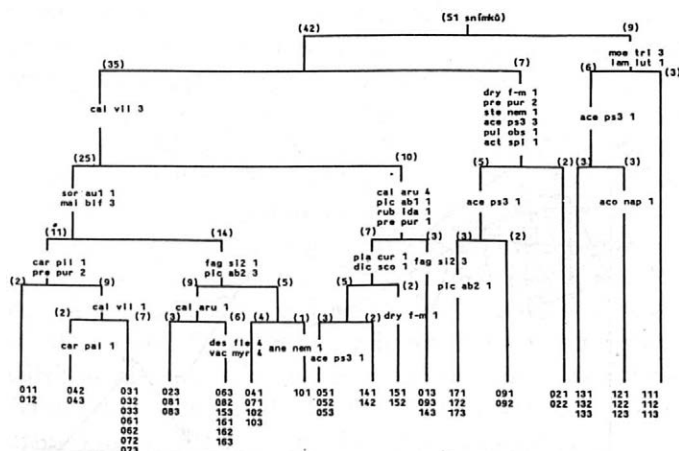
For 1 see Tab. I, association¹⁵, species number¹⁶, year¹⁷, Sørensen coefficient in %¹⁸

nejpodobnější dvojice snímků. S každou skupinou potom pracujeme jako se samostatným snímkem a pokračujeme ve spojování na různých hladinách s odpovídající podobností. Výsledný dendrogram je znázorněn na obr. 1.

Řada snímků od 011 až po 093, tvoří jeden základní velký shluk, který odpovídá zařazení do asociace Cv-F. Na něj velmi volně navazují snímky z ploch 09 a 02 v letech 1951 a 1971 (091, 092 a 021, 022). První plocha byla klasifikována metodami curyšsko-montpelliérské školy v roce 1951 jako De-F, v dalších letech jako Cv-F. V tomto případě výsledky numerické klasifikace ukazují, že přechod nebyl náhlý, potvrzují však plynulé změny v druhovém složení směrem k charakteristikám asociace Cv-F. Plocha 02 byla klasifikována jako Cv-F ve všech obdobích, avšak jako druhově neobvykle bohaté (na toto společenstvo) s řadou druhů klenových bučin. V průběhu doby dochází k ochuzení druhového spektra a odpovídajícím způsobem je plocha v posledním období (snímek 023) již ve shluku společenstev řazených do asociace Cv-F. Druhý shluk je tvořen snímky z plochy 17, které představují dobře diferencované společenstvo asociace A-F. Třetí základní shluk tvoří snímky z ploch 11, 12 a 13 ve všech sledovaných obdobích. Je charakterizován výskytem společenstva De-F. Na ploše 11 došlo po r. 1951 k expanzi *Calamagrostis villosa* provázené ústupem druhů charakteristických pro květnaté bučiny (srovnej celkový pokles druhů, tab. II). Při curyšsko-montpelliérské klasifikaci byly proto snímky 112 a 113 zařazeny do asociace Cv-F; v numerické klasifikaci tomu odpovídá velká heterogenita shluku. Celkově tedy nalézáme značnou shodu mezi výsledky aglomerativní klasifikace a zařazením společenstev do asociací pomocí klasického klasifikačního způsobu.

Divizivní klasifikace

Základní princip divizivní klasifikace spočívá v postupném dělení celého souboru snímků vždy na dvě části, které jsou potom metodou považovány za samostatné soubory a jsou dále dichotomicky děleny. Při užití metody TWINSpan probíhá dělení na



2. Výsledky numerické klasifikace snímků metodou TWINSpan. Každé dělení je doprovázeno seznamem indikátorových druhů - The results of numerical classification of relevés by the TWINSpan method. A list of indicator species is joined to each division

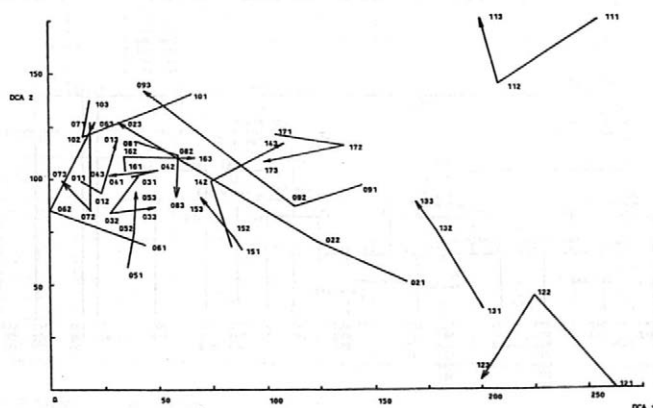
základě přítomnosti indikátorových druhů s určitými hodnotami abundance a dominance. Indikátorové druhy jsou vybírány pomocí numerického algoritmu, metodou vycházející z ordinačních technik. Výsledný dendrogram je znázorněn na obr. 2. Každé dělení je zde provázeno seznamem indikátorových druhů, s vyznačením abundance/dominance, se kterou se daný druh musí vyskytovat. Pokud je za zkratkou druhu číslo 1, má indikační hodnotu (pro dané dělení) pouhý přítomnost druhu. Pokud je číslo vyšší než jedna, znamená to, že druh musí být přítomen v daném množství.

V prvním dělení byla vylišena společenstva květnatých bučin (převážně odpovídající asociaci De-F, indikátorové druhy *Moehringia trinervia* a *Lamium luteum*). Tato metoda neposkytla indikaci změn na ploše 11, vedoucích k přechodu od De-F k Cv-F. Při druhém dělení byla vylišena skupina snímků náležejících ke klenovým bučinám (s celou řadou indikátorových druhů) a snímky s vyšším zastoupením druhů této skupiny. Jedná se o snímky ploch 02 a 09 v prvních dvou periodách sledování (prvá byla klasifikována jako Cv-F s vyšším zastoupením druhů klenových bučin, druhá jako De-F v prvním roce a Cv-F v dalších letech). Zbývající třetí skupina odpovídá společenstvům klasifikovaným jako Cv-F (jsou charakterizovány vysokým zastoupením *Calamagrostis villosa*). Příslušnost ploch 02 a 09 do této skupiny v posledním roce sledování odpovídá závěrům nenumerické klasifikace, a ukazuje, že na těchto plochách dochází k význačným změnám.

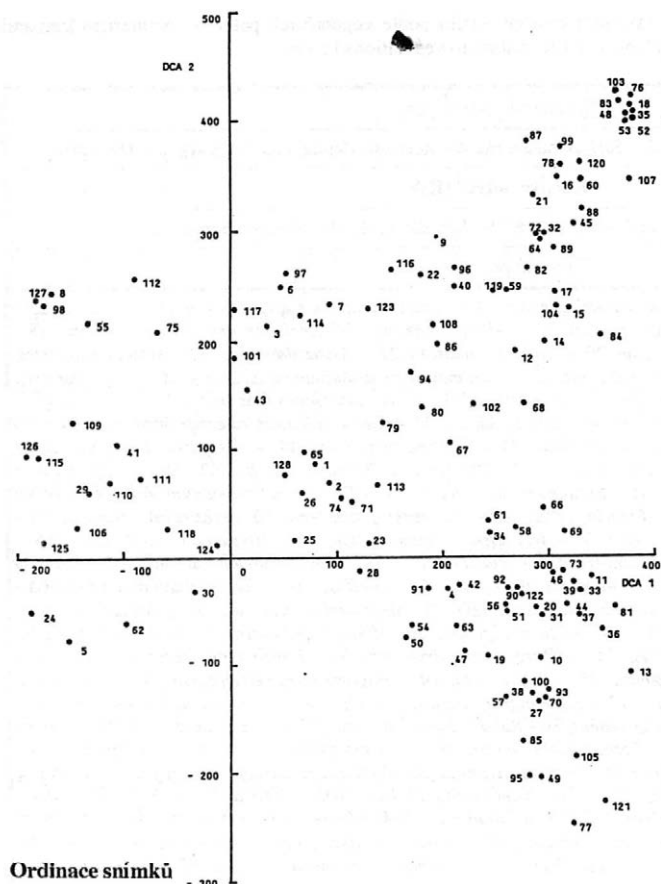
ORDINACE ROSTLINNÝCH SPOLEČENSTEV

V přírodě se nevyskytují oddělené typy vegetace, ty jsou vytvářeny až fyto-cenologem při výzkumu vegetace za použití klasifikačních metod. Na rozdíl od klasifikace ordinace zobrazuje jednotlivá společenstva jako body v prostoru (v ploše) tak, aby osy odpovídaly gradientům variability společenstva a aby podobné snímky byly blízko sebe a nepodobné daleko. Pomocí metody korespondenční analýzy byla spočtena ordinační snímky i druhů, které si vzájemně odpovídají. (To znamená, že druhy na kladné straně osy mají největší zastoupení ve snímcích umístěných na kladné straně osy a naopak).

3. Výsledky ordinační snímky (metodou korespondenční analýzy DECORANA). Přímkami spojují body odpovídající snímkům téže plochy v jednotlivých letech - The results of relevé ordination (by means of correspondence analysis, DECORANA). The lines are fitted through the points that correspond to relevés of the same area in particular years



4. Výsledky ordinace druhů (metodou korespondenční analýzy DECORANA). Číslo druhů jsou v tab. III. - The results of species ordination (by means of correspondence analysis DECORANA). The species numbers are shown in Tab. III.



Ordinace snímků (obr. 3) znázorňuje "trajektorii" jednotlivých ploch v ordinacním prostoru. Umístění snímků na první ose odpovídá fytoocenologické diferenciaci květnatých bučin (vysoké skóre na první ose) proti trštinovým bučinám. Klenové bučiny (plocha 17) jsou uprostřed osy a k jejich výraznému odlišení v ordinaci došlo až na čtvrté ordinacní ose. U květnatých bučin (plochy 11, 12 a 13) nastává v průběhu času posun směrem k bučinám trštinovým, který odpovídá vzrůstajícímu podílu trštiny a poklesu druhové bohatosti, především úbytku druhů květnatých bučin. K největším změnám dochází, zvláště v posledním období, na plochách 02 a 09. U plochy 09 to odpovídá změně klasifikace (z De-F na Cv-F), u plochy 02 k poklesu zastoupení druhů květnatých a klenových bučin. Větší změny probíhaly v druhově bohatých společenstvech květnatých bučin, zatímco ve trštinových bučinách jsou změny menší.

Výsledky ordinace naznačují, že výrazně rychlejší vegetační dynamika v letech 1951 - 1971, než v letech 1971 - 1991, byla zaznamenána na plochách 10, 13, 07 a 11 a naopak výrazně pomalejší v letech 1951 - 1971, než v letech 1971 - 1991, na plochách 01, 02, 04, 05, 09, 15 a 16. S přihlédnutím k vývojovému stadiu porostu i k hospodářským zásahům můžeme usuzovat, že výrazně urychlená vegetační dynamika společenstev na plochách 01, 02, 09, 15 a 16 v letech 1971 - 1991 byla pravděpodobně způsobena zvýšeným imisí ekologickým zatížením.

Stromové patro ¹ (E ₃)	
1 - <i>Picea abies</i> , 2 - <i>Fagus sylvatica</i> , 3 - <i>Sorbus aucuparia</i> , 4 - <i>Acer pseudoplatanus</i> (ace ps1), 5 - <i>Abies alba</i> .	
Keřové patro ² (E ₂)	
6 - <i>Picea abies</i> (pic ab 2), 7 - <i>Fagus sylvatica</i> (fag si 2) 8 - <i>Sorbus aucuparia</i> , 9 - <i>Acer pseudoplatanus</i> .	
Bylinné patro ³ (E ₁)	
10 - <i>Aconitum napellus</i> (aco nap), 11 - <i>Aconitum rostratum</i> , 12 - <i>Actea spicata</i> (act spi), 13 - <i>Adoxa moschatellina</i> , 14 - <i>Aegopodium podagraria</i> , 15 - <i>Ajuga reptans</i> , 16 - <i>Allium ursinum</i> , 17 - <i>Anemone nemorosa</i> (ane nem), 18 - <i>Anthriscus nitida</i> , 19 - <i>Asarum europaeum</i> , 20 - <i>Asperula odorata</i> , 21 - <i>Astrantia major</i> , 22 - <i>Athyrium alpestre</i> , 23 - <i>Athyrium filix-femina</i> , 24 - <i>Blechnum spicant</i> , 25 - <i>Calamagrostis arundinacea</i> (cal aru), 26 - <i>Calamagrostis villosa</i> (cal vil), 27 - <i>Cardamine amara</i> , 28 - <i>Carex leporina</i> , 29 - <i>Carex pallescens</i> (car pal), 30 - <i>Carex pilulifera</i> (car pil), 31 - <i>Carex sylvatica</i> , 32 - <i>Chaerophyllum hirsutum</i> , 33 - <i>Chrysosplenium alternifolium</i> , 34 - <i>Circaea alpina</i> , 35 - <i>Corydalis cava</i> , 36 - <i>Crepis paludosa</i> , 37 - <i>Daphne mezereum</i> , 38 - <i>Dentaria bulbifera</i> , 39 - <i>Dentaria enneaphyllos</i> , 40 - <i>Deschampsia caespitosa</i> , 41 - <i>Deschampsia flexuosa</i> (des fle), 42 - <i>Dryopteris filix-mas</i> (dry f-m), 43 - <i>Dryopteris spinulosa</i> , 44 - <i>Epilobium montanum</i> , 45 - <i>Equisetum sylvaticum</i> , 46 - <i>Euphorbia dulcis</i> , 47 - <i>Festuca sylvatica</i> , 48 - <i>Ficaria verna</i> , 49 - <i>Galeopsis pubescens</i> , 50 - <i>Galeopsis tetrahit</i> , 51 - <i>Geranium robertianum</i> , 52 - <i>Geum rivale</i> , 53 - <i>Heracleum sphondylium</i> , 54 - <i>Hieracium murorum</i> , 55 - <i>Homogyne alpina</i> , 56 - <i>Impatiens noli-tangere</i> , 57 - <i>Lactuca muralis</i> , 58 - <i>Lamium luteum</i> (lam lut), 59 - <i>Lamium maculatum</i> , 60 - <i>Lathyrus vernus</i> , 61 - <i>Lilium martagon</i> , 62 - <i>Luzula pilosa</i> , 63 - <i>Lycopodium annotinum</i> , 64 - <i>Lysimachia nemorum</i> , 65 - <i>Maianthemum bifolium</i> (mai bif), 66 - <i>Mercurialis perennis</i> , 67 - <i>Milium effusum</i> , 68 - <i>Moehringia trinervia</i> (moe tri), 69 - <i>Mulgedium alpinum</i> , 70 - <i>Myosotis palustris</i> , 71 - <i>Oxalis acetosella</i> , 72 - <i>Paris quadrifolia</i> , 73 - <i>Petasites albus</i> , 74 - <i>Phegopteris dryopteris</i> , 75 - <i>Phegopteris polypodioides</i> , 76 - <i>Phyteuma spicatum</i> , 77 - <i>Poa angustifolia</i> , 78 - <i>Poa chaixii</i> , 79 - <i>Polygonatum verticillatum</i> , 80 - <i>Prenanthes purpurea</i> (pre pur), 81 - <i>Primula elatior</i> , 82 - <i>Pulmonaria obscura</i> (pil obs), 83 - <i>Ranunculus lanuginosus</i> , 84 - <i>Ranunculus platyfolius</i> , 85 - <i>Ranunculus repens</i> , 86 - <i>Rubus idaeus</i> (rub ida), 87 - <i>Rumex acetosella</i> , 88 - <i>Rumex arifolius</i> , 89 - <i>Sanicula europaea</i> , 90 - <i>Scrophularia nodosa</i> , 91 - <i>Senecio fuchsii</i> , 92 - <i>Senecio nemorensis</i> , 93 - <i>Senecio rivularis</i> , 94 - <i>Solidago virgaurea</i> , 95 - <i>Stachys silvatica</i> , 96 - <i>Stellaria nemorum</i> (ste nem), 97 - <i>Streptopus amplexifolius</i> , 98 - <i>Trientalis europaea</i> , 99 - <i>Thalictrum aquilegifolium</i> , 100 - <i>Urtica dioica</i> , 101 - <i>Vaccinium myrtillus</i> (vac myr), 102 - <i>Veratrum album</i> , 103 - <i>Veratrum nigrum</i> , 104 - <i>Veronica montana</i> , 105 - <i>Viola sylvatica</i> , 106 - <i>Hieracium vulgatum</i> , 107 - <i>Valeriana officinalis</i> , 108 - <i>Lunaria rediviva</i> , 109 - <i>Sorbus aucuparia</i> (sor au1), 110 - <i>Fagus sylvatica</i> , 111 - <i>Picea abies</i> (pic ab1), 112 - <i>Sambucus racemosa</i> , 113 - <i>Abies alba</i> , 114 - <i>Acer pseudoplatanus</i> .	
Mechové patro ⁴ (E ₀)	
115 - <i>Brachythecium velutinum</i> , 116 - <i>Catharinaea undulata</i> , 117 - <i>Dicranella heteromalla</i> , 118 - <i>Dicranum scoparium</i> (dic sco), 119 - <i>Mnium affine</i> , 120 - <i>Mnium undulatum</i> , 121 - <i>Mnium hornum</i> , 122 - <i>Mnium punctatum</i> , 123 - <i>Mnium spinosum</i> , 124 - <i>Plagiothecium curvifolium</i> (pla cur), 125 - <i>Plagiothecium roeseanum</i> , 126 - <i>Pohlia nutans</i> , 127 - <i>Polytrichum commune</i> , 128 - <i>Polytrichum formosum</i> .	

tree layer¹, shrub layer², herb layer³, moss layer⁴

Ordinace druhů

Grafický výstup ordinace druhů (obr. 4) znázorňuje jejich umístění v ordinacním prostoru podle podobnosti ekologických nároků (A m b r o s, 1985, 1986). Skupina druhů náležející k acidofilním horským bučinám převažuje v levé části ordinacního diagramu (např. *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium myrtillus*), druhy charakteristické pro klenové bučiny a květnaté bučiny (např. *Dentaria enneaphyllos*, *Lamium luteum*) jsou spíše v pravé části diagramu. Je vhodné si uvědomit, že druhy s nízkou frekvencí v souboru jsou často charakterizovány extrémním skóre na osách, přestože nemají velkou indikační hodnotu (proto je při interpretaci vhodné uvažovat i o frekvenci každého druhu). Číselný klíč k druhům je uveden v tab. III.

ZÁVĚR

Ze studia opakovaných snímků na 17 plochách v bukových porostech Orlických hor v letech 1951 - 1991 vyplývá, že dochází k zrychlujícím se změnám, především k ochuzování druhově bohatých květnatých typů (asociace De-F), případně k jejich přechodu na druhově chudší acidofilní typy (Cv-F). V r. 1951 byla na 12 plochách zmapována společenstva náležející do asociace Cv-F, na 4 plochách společenstva De-F a na jedné ploše A-F. V letech 1951 - 1971 byla na 2 plochách zaznamenána vegetační změna společenstva De-F na Cv-F. Průměrný počet druhů ve snímcích společenstva De-F v r. 1951 činil 44 (100 %), v r. 1971 42 (95 %) a v r. 1991 24 (55 %), ve snímcích společenstva A-F v uvedených letech byl 23 (100 %), 33 (143 %), 19 (83 %) a ve společenstvu Cv-F průměrný počet druhů ve snímcích ve studovaných letech kolísal okolo 22 (100 %), 20 (91 %) a 14 (64 %). Bez členění společenstev do asociací průměrný počet druhů ve snímcích v r. 1951 činil 27 (100 %), v r. 1971 23 (85 %) a v r. 1991 17 (63 %).

Výsledky metod mnohorozměrné analýzy potvrdily posun v druhovém složení, především úbytek druhů květnatých a klenových bučin, a to zvláště na ploše 09, kde klasická analýza indikuje přechod od společenstva květnatých bučin k bučinám tritinnovým. Na druhou stranu je zřejmé, že zařazení společenstva do asociace je vždy poněkud subjektivní, a že je zvláště obtížné zařadit přechodné typy. K nim budou bezesporu patřit druhy pod antropogenní zátěží. Z tohoto hlediska jsou velmi užitečné ordinací metody, kde je zobrazení přechodných typů velmi názorné.

Na plochách 01, 02, 09, 15 a 16 došlo k výraznějším změnám v průběhu posledních dvaceti let. Je pravděpodobné, že výrazné urychlení vegetační dynamiky v letech 1971 - 1991 je způsobeno zvýšeným imisně ekologickým zatížením prostředí.

Literatura

- AMBROS, Z.: Bioindikace abiotického prostředí lesních ekosystémů. In: Sbor. Lesn. Fak. Vys. Šk. zeměd. (Bmo), 1985, č. 3-4, s. 367-392, 1986, č. 1-4, s. 33-56.
- DOSTÁL, J.: Klíč k úplné květeně ČSR. Praha, Academia 1954. 1183 s.
- DYKJJOVÁ, D. a kol.: Metody studia ekosystémů. Praha, Academia 1989. 690 s.
- JONGMAN, R. H. a kol.: Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen, Pudor, 1987, 299 s.
- HILL, M. O.: TWINSPAN - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, 1979a, 90 s.
- HILL, M. O.: DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, 1979b, 52 s.
- HLAVÁČOVÁ, R.: Vegetační změny v bukových porostech Orlických hor. [Diplomová práce.] Hradec Králové 1990, 68 s. - Pedagogická fakulta.
- KOPECKÝ, K.: Fytocenologická studie bukových porostů jevanské vyvýšeniny. Lesnictví, 31, 1958, č. 4 s. 1065-1096.
- KUBÍKOVÁ, J.: Geobotanické praktikum. Praha, SPN 1971, 186 s.
- KUBÍKOVÁ, J.: Jak poznáme ohroženou fytocenózu. In: Preventivní a nápravná opatření v ohrožených fytocenózách. ČSVTS - lesnické společnosti při SSPPOP Středočeského kraje, Botanický ústav ČSAV, Praha, 1986, s. 45-55.
- KUBÍKOVÁ, J. - REJMANEK, M.: Poznámky k některým kvantitativním metodám studia struktury rostlinných společenstev. Preslia, 45, 1973, č. 2, s. 154-164.
- MÁLEK, J.: Bučiny v Rožtýnské oboře u Telče. In: Sbor. Lesn. Fak. Vys. Šk. zeměd. (Bmo) 1955, s. 103-128.

- MARTINEC, P.: Geologické poměry. In: Příroda Orlických hor a Podorlicka. Praha, SZN 1977, s. 105-215.
- MATUSZKIEWICZ, W.: Badania fitosocjologiczne nad lasami bukowymi w Sudetach. Ann. Univ. M. Curie-Skłod., Lublin, Suppl. 5, 1950, s. 1-196.
- MIKYŠKA, R. a kol.: Geobotanická mapa ČSSR. 1. Česká země. Vegetace ČSSR, A2. Praha, Academia 1968, 204 s.
- MIKYŠKA, R.: Die Walder der böhmischen mittleren Sudeten und ihrer Vorberge. Rozpr. Českoslov. Akad. Věd. Řada MPV, 82, 1972, č. 3. 162 s.
- MORAVCOVÁ-HUSOVÁ, M.: Die Fagetalia- Gesellschaften der Gebirges Branschuer Wald (Branžovský hvozď) in Westböhmen. Preslia, 36, 1964, č. 2, s. 272-288.
- MORAVEC, J.: Zusammensetzung und Verbreitung der *Dentario enneaphylli-Fagetum* in der Tschechoslowakei. Folia geobot. phytotax. bohemoslov., 9, 1974, s. 113-152.
- MORAVEC, J. a kol.: Rostlinná společenstva České socialistické republiky a jejich ohrožení. Severočeskou přírodou, 1983, č. 1, 110 s.
- NEUHÄUSL, R.: Die ostsudetischen krautreichen Buchenwälder und ihre Beziehungen zum *Fagetum boreoatlanticum*. Preslia, 31, 1959, č. 3, s. 385-393.
- ORLÓCI, L.: Multivariate analysis in vegetation research. 2nd. ed., Junk, The Hague, 1978, 392 s.
- PILOUS, Z. - DUDA, J.: Klíč k určování mechorostů ČSR. Praha, Academia 1960. 568 s.
- SAMEK, V.: Smlíšené bučiny Brdských hřebentů. Lesnictví, 30, 1957, č. 3, s. 537-546.
- SAMEK, V.: Problematika a typizace monitorování vlivů lidské činnosti na fytoocenózy a problematika experimentálního ověřování fytootechnických protipatření. In: Preventivní a nápravná opatření v ohrožených fytoocenózách. ČSVTS - lesnická společnost při SSPOP Středočeského kraje, Botanický ústav ČSAV, Praha, 1986, s. 10-16.
- SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. Praha, SPN 1986. 366 s.
- ŠYKORA, T.: Příspěvek ke studiu horských bučin v Krkonoších. Opera corcontica, 4, Praha 1967, s. 43-53.

Došlo 19.8. 1991

VACEK, S. - LEPS, J. (Forest Research Station, Opočno; Department of Biomathematical Methods, Czechoslovak Academy of Sciens): *An analysis of vegetation changes in beech stands of the Orlické hory Mts.* Lesnictví, 37, 1991 (12): 993-1007.

The present shape and developmental changes of beech-stand phytocoenoses exposed to immissions were investigated in the remainders of natural beech stands of the 6th and 7th forest vegetation zone (780 - 1020 m above sea level) located in the north-west part of the Orlické hory Mts. In 1991 the investigation into vegetation cover on 17 research areas of the size 490 m² was a follow-up of phytocoenological and pedological researches conducted in 1951 and 1971. In addition to the classical methods of Zurich-Montpellier School, the plant communities were evaluated by means of agglomerative hierarchic classification, TWINSpan divisive classification and by ordination using the method of correspondence analysis (DECORANA). The results indicate accelerated changes of vegetation cover, that means rich-in-species flowering types (*Dentario enneaphylli-Fagetum* association) change into poorer-in-species acidophilic types (*Calamagrostis villosae-Fagetum*). In 1951, on 12 areas communities belonging to the *Calamagrostis villosae-Fagetum* association were described, on four areas there were *Dentario enneaphylli-Fagetum* communities and on one area the type *Aceri-Fagetum* was described. During the years 1951-1971, a change of the *Dentario enneaphylli-Fagetum* community into the type *Calamagrostis villosae-Fagetum* was observed. The average number of species in the relevé of the *Dentario enneaphylli-Fagetum* community was 44 (100 %), in 1951, 42 (95 %) in 1971 and 24 (55 %) in 1991; in the relevés of the *Aceri-Fagetum* community it was 23 (100 %), 33 (143 %) and 19 (83 %) in the given years, respectively; in the *Calamagrostis villosae-Fagetum* community the average number of species in the relevés in the years of observation varied around 22 (100 %), 20 (91 %) and 14 (64 %). If the communities were not divided into associations, the average number of species in the relevés made 27 (100 %) in 1951, 23 (85 %) in 1971 and 17 (63 %) in 1991. There was a good congruence between the results of agglomerative and divisive classification and the inclusion of communities into associations by means of the classical classification method. As to the results of ordination, the main ordination axis represented the trophic gradient, that means the gradient from acidophilic beech stands with *Calamagrostis* to flowering beech

stands. This is to say that changes in the position of the relevé in the ordination space correspond to the shift in the species composition of communities toward acidophilic beech stands. As in some cases these changes have obviously been accelerated recently, we can suppose that the changes are due to immission load.

beech stands; typology; phytocoenoses; classification; ordination

Adresy autorů:

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., RNDr. Jan Lepš, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM,
517 73 Opočno; Laboratoř biomatematických metod ČSAV, Branišovská 31, 370 05 České
Budějovice

SYMPOZIUM O CHOROBÁCH BOROVIC

Sedmé mezinárodní sympozium fytopatologů dvou sekcí organizace IUFRO se konalo 16. - 20. 5. 1989 v Kórniku v Polsku a v roce 1990 vyšel sborník z tohoto sympozia ve Finsku jako *Bulletin of the Finisch Research Institute* 360. Má 218 stran, cena není uvedena. Podle předmluvy se účastnilo sympozia přes 60 lidí z 11 států světa, v seznamu účastníků je jich uvedeno 52 z 10 států a ve sborníku jsou příspěvky ještě z dalších dvou států. Hlavní linií byla ekologie a možnosti biologické ochrany před závažnými chorobami jehličnatých dřevin.

Referáty jsou rozděleny do čtyř oddílů. V prvním jsou přehledy chorob borovic, jak byly zjištěny v jednotlivých zemích: Polsku, Finsku, Bulharsku, Nizozemí, Itálii, Kanadě a Japonsku. Druhý oddíl je věnován chorobě vyvolané houbou *Gremeniella* (= *Asco-calyx*) *abietina*, laboratornímu studiu této houby, podmínkám jejího výskytu a škodlivosti v různých zemích, dále houbám *Sphaeropsis sapinea* = *Diplodia pinastri* a *Crumenulla sororia*. Třetí oddíl přináší referáty o rzích *Melampsora pinitorqua* a *Cronartium quercuum* f.sp. *fusiforme*. V posledním oddílu převažují referáty o chorošovitě houbě *Heterobasidion annosus* především ve vztahu k borovici. První z nich probírá vztahy vlivu vnějších faktorů přispívajících k hnilobám kořenů a kmenů způsobených také václavkou na borovicích a smrku v Norsku, kde významnou roli mají také imise, ozón a pesticidy. Speciální příspěvek rozebírá rozdíly mezi různými druhy václavek. Zvláště významný je referát o vlivu mykorrhiz na houbové nákazy a jejich antibiotického působení na bakterie a mikroskopické houby napadající kořínky dřevin a mechanismus působení dioxidu síry přímo na jehličí borovic v Polsku a k jakým změnám následně dochází při fotosyntéze a transportu asimilátů v semenáčcích borovice lesní, dále o rozdílech v citlivosti borovic ve věku 40 - 90 let k průmyslovým imisím, a tím dochází k selekci jednotlivých stromů i celých klonů borovic pěstovaných v Polsku.

Sympozia se zúčastnilo asi 60 % účastníků z Polska, a tím převažovaly referáty z našeho blízkého sousedství pro naše podmínky zvláště významné. Např. sosnokrut done-dávna v Čechách velice vzácný působí v posledních letech značné škody v jihočeských lesích a začíná pronikat i do přírodních rezervací. Houba *Gremeniella abietina* škodí periodicky zvláště na Slovensku a *Sphaeropsis sapinea* (= *Diplodia pinastri*) zavlečená ze Středomoří škodí nejen na jižním Slovensku, ale v poslední době i v Čechách. Kořenové hniloby jsou letitým problémem a jejich škodlivost stoupá znečišťováním životního prostředí.

Odklon od dříve propagované chemizace k ekologickému a biologickému přístupu v ochraně lesů by se měl ve větším měřítku prosazovat i u nás. Jestliže se nikdo z Československa neúčastnil dvou významných sympozií IUFRO o chorobách borovic v letech 1986 a 1989, měli by se naši lesníci a výzkumníci seznámit s jejich výsledky alespoň ze sborníků.

Doc. ing. Antonín P ř í h o d a

KRÁTKODOBÉ ÚČINKY VÁPŇENÍ V EXTREMNÍCH IMISNĚ EKOLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH ORLICKÝCH HOR

V. Podrázský

PODRÁZSKÝ, V. (Výzkumná stanice, Opočno): *Krátkodobé účinky vápnění v extrémních imisně ekologických podmínkách Orlických hor*. Lesnictví, 37, 1991 (12): 1009-1023.

Ve vrcholové části Orlických hor byly sledovány účinky vápnění po šesti měsících od aplikace dvou rozdílných dávek dolomitického vápence různého zrnitostního složení. Šetření probíhalo jednak v méně extrémních stanovištních podmínkách charakterizovaných lesním typem 7K1 a v silně extrémních imisně-ekologických podmínkách reprezentovaných lesním typem 8Z2. Bylo aplikováno 3 a 9 t jemně mletého nebo drceného dolomitického vápence na ha. Po uplynutí jedné vegetační sezóny byly ve dvou vrstvách povrchového humusu (F, H) a v nejsvrchnější vrstvě minerální půdy o mocnosti 10 cm zjišťovány změny půdního chemismu - pH, stav sorpčního komplexu, obsah celkového uhlíku (C_t) a dusíku (N_t), obsah přístupného hliníku, vodíku a výměnná titrační acidita. Přes krátkou dobu působení melioračních hmot byly zjištěny významné změny charakteristik půdního chemismu. Zejména v nejsvrchnější vrstvě stoupla hodnota půdní reakce, obsah bázi a procento nasycení sorpčního komplexu bázemi. Zároveň významně poklesl obsah kyselých kationtů (Al, H) a výměnná titrační acidita. Na méně extrémní lokalitě nebyly prozatím zjištěny významné rozdíly v účinnosti obou forem vápenců, na extrémnější lokalitě byl jemný vápenc z jednoznačně účinnější, změny se přitom projevíly i v hlubších vrstvách půdy. V extrémních podmínkách byly současně prokázány výrazné ztráty humusu a dusíku po vápnění (až 40 %), které pronikavě rostly s narušením povrchu půdy mechanizací.

vápnění; lesní půdy; imisní oblasti; Orlické hory

Vliv vápnění na změny půdních vlastností a vývoj lesních porostů je v rostoucí míře předmětem zájmu odborníků, pracovníků výzkumu i praxe. V souvislosti s novými ekonomickými podmínkami hospodaření podniků státních lesů jsou stále aktuálnější otázky ekologické účinnosti a ekonomické účelnosti tohoto opatření chemické meliorace stanovišť.

Výzkum účinků vápnění na lesní ekosystémy má v zahraničí i u nás dlouhou tradici, jeho vliv na stav a vývoj lesních půd a lesních porostů se v lesním hospodářství zkoumá od počátku století, např. Seibt (1977) uvádí jako nejstarší pokus založený v roce 1907 v pruském Erdmannshausenu. Cíle vápnění se během doby měnily spolu s rostoucími znalostmi o působení hospodářských a melioračních zásahů na les. Nejstarší pokusy, včetně již zmíněného, byly zakládány se snahou odstranit silnou vrstvu nadložního humusu, uvolnit poutané živiny a popřípadě usnadnit přirozenou obnovu, později se sledoval i vliv vápnění na výživu porostů a jejich přírůst (Materna, 1963; Seibt a Reemtsma, 1977; Seibt a Wittich, 1977; Gussone, 1983).

S postupující imisní kalamitou, s rostoucím poškozením porostů a degradací lesních půd se naskytla otázka, zda není vápnění schopno bránit zhoršování půdních vlastností a zda nemá příznivý vliv na zvýšení odolnosti a stability lesních porostů (Gussone, 1983; Hüttel, 1985; Materna, 1986). Proto byly vyhodnoceny starší

pokusy s vápněním lesních porostů a byla založena řada nových experimentů, umožňujících vyhodnotit působení vápnění na ekosystém lesa. Přitom byl prokázán příznivý vliv vápnění na půdní reakci, na stav půdního sorpčního komplexu, na omezení aktivity toxických iontů v půdě, na doplnění zásob půdního vápníku a hořčíku a na humifikaci (např. Matzner, 1985; Derome, 1985; Olsson, 1986). Zároveň se však prokázalo, že výsledky a zkušenosti, získané v určitých přírodních a porostních podmínkách nelze beze zbytku přenášet jinam a že je vždy nutné místní šetření.

Nedostatečné jsou zejména údaje o vlivu vápnění na stav a vývoj lesních půd i porostů v extrémních imisně-ekologických podmínkách, ojedinělé práce, které se týkají vápnění ve vyšších nadmořských výškách, pak nejsou využitelné pro naše poměry (Bosch, 1986). Dosud pak zcela chybí podrobné studie, týkající se působení tohoto opatření chemické meliorace na půdní vlastnosti a stav zakládáných porostů na výjimečně extrémních lokalitách - na rozsáhlých imisních holinách v hřebenových a vrcholových polohách.

Nedostatek údajů o vlivu vápnění v horských oblastech a nutnost hledat způsob účinné meliorace a úspěšného zalesnění právě zde vedly k založení experimentálních ploch v hřebenové oblasti Orlických hor, na kterých je možno sledovat působení různých dávek dolomitického vápence rozdílného zrnitostního složení v extrémních poměrech imisních holin na půdní chemismus a výhledově i na růst založené kultury.

METODA

Na hlavním hřebeni Orlických hor, na území LZ Opočno, LS Deštné v Orlických horách, byly v květnu 1988 založeny 2 výzkumné objekty, jejichž základní charakteristiky obsahuje tab. I. První objekt, zahrnující 3 experimentální plochy, se nachází na západním svahu Malé Deštné v méně extrémních stanovištních poměrech, charakterizovaných lesním typem 7K1. Plocha č. 1 je umístěna v silně proředěném zbytku smrkového porostu 6. věkové třídy, plochy č. 2 a 3 leží na holině vzniklé v r. 1987 a zalesněné o rok později. Druhý objekt (plocha č. 4) byl umístěn na 4 roky staré holině v ploché hřebenové partii u vrcholu Velké Deštné v extrémních stanovištních poměrech charakterizovaných lesním typem 8Z2. Terén byl navíc silně narušen mechanizací při těžbě a shmování klesu do valů (prstový shmovač čelně nesený na LKT).

I. Přehled nejdůležitějších charakteristik experimentálních ploch na LZ Opočno, LS Deštné - A survey of the most important characteristics of experimental areas in the Opočno Forest enterprise, Deštné Forest district

Objekt ¹ Plocha ²	Porost ³	Nadmořská výška ⁴	Průměrná roční teplota ⁵	Průměrné roční srážky ⁶	Expozice sklon ⁷	Geologické podloží ⁸	Lesní typ ⁹
		[m n. m.]	[°C]	[mm]			
1 1	127A	940	5	1000	Z 16	svor	7K1
2	127A	960	5	1000	Z 16	svor	7K1
3	127A	960	5	1000	Z 16	svor	7K1
2 4	130A	1100	4	1200	-	svor	8Z2

7K1 Kyselá buková smrkovina metlicová na svazích¹⁰

8Z2 Jeřábová smrkovina borůvková ve vrcholových polohách¹¹

base¹, area², stand³, above sea level⁴, average annual temperature⁵, average annual precipitation⁶, exposure, slope⁷, parent rock⁸, forest type⁹, acid Fageto-Piceetum deschampsosum 7K1 on slopes¹⁰, Sorbeto-Piceetum myrtillosum 8Z2 at summit localities¹¹

V nenarušeném stavu se půdy na obou lokalitách vyznačují mocnou 15 - 20 cm silnou vrstvou nadložního humusu a minerální zeminou s vysokým obsahem skeletu. V případě prvního objektu se jedná o podzol hnědý, hlinitopisčitý, kamenitý, v případě druhého o humusový podzol hluboce výrazný, hlinitopisčitý, šterkovitý.

Každá ze čtyř ploch obsahovala následující varianty, vždy o rozloze 1 aru: 0 - nevápňenou kontrolní variantu a varianty 3H, 9H, 3J a 9J, odpovídající aplikaci 3 nebo 9 t hrubého (H) či jemného (J) dolomitického vápence na ha. Mezi jednotlivými variantami byl ponechán 2 m izolační pás.

Zmitostní složení obou typů dolomitického vápence uvádí tab. II. Hrubý vápenc byl získán přímo v lomu Horní Lánov, jemný, původem z téže lokality, v ACHP Česká Skalice. Vápění proběhlo v květnu 1988 a bylo provedeno ručně, aby se dosáhlo rovnoměrného rozptýlu meliorační hmoty.

II. Granulometrické složení použitých dolomitických vápenců (v % hmotnosti) - Granulometric composition of the used dolomitic limestones (in % of weight)

Frakce ¹ [mm]	nad 1 ²	1 - 0,5	0,5 - 0,2	0,2 a méně ³
Jemný ⁴	5,8	16,3	20,4	57,5
Hrubý ⁵	56,4	15,6	11,1	16,9

fraction [mm]¹, above 1², fine⁴, coarse⁵, 0.2 and less³

V druhé polovině října 1988 bylo přistoupeno k prvnímu odběru půdních vzorků. Na každé variantě ploch 1, 2 a 4 bylo vykopáno 10 sond a z vrstev F, H a z vrchních 10 cm minerální půdy byly odebrány vzorky. Na ploše č. 4 bylo dalších 5 sond na každé variantě vykopáno na mechanizaci narušených místech a vzorky byly odebrány z vrstev 0 - 5 a 5 - 15 cm. Podíl narušené plochy byl odhadnut na jednotlivých dílech plochách na 10-30 %.

Analýzy vzorků byly provedeny v laboratoři VS v Opočně. Byly určeny: kyselost půdy, aktivní i výměnná (v KCl), charakteristiky sorpčního komplexu (S, T, H, V %), obsah celkového uhlíku (C_t) a dusíku (N_t), obsah výměnného hliníku, vodíku a výměnná titrační acidita. Aktivní a výměnná kyselost půdy byla stanovena potenciometricky, obsah výměnných bází (hodnota S) a sorpční nedosycenost (H) metodou Kappena, upravenou Lesprojektem. Výměnná sorpční kationtová kapacita (T) byla stanovena jako součet S + H a procento nasycení sorpčního komplexu bázemi (V %) jako podíl S/T · 100. Obsah celkového uhlíku a dusíku byl určen metodou Springer-Klee (kolorimetrické stanovení). Princip metody stanovení výměnného hliníku a vodíku spočívá ve vytěsnění kationtů sorpčního komplexu 0,1 N roztokem KCl, titračním stanovení sumy kyselých kationtů H⁺ a Al³⁺ (titrace NaOH), ve vázání iontů hliníku NaF a v titračním stanovení OH⁻ iontů (titrace HCl). Jako výměnná titrační acidita se uvažuje suma iontů vodíku a hliníku.

Pro stanovení statistické významnosti rozdílů mezi jednotlivými variantami bylo použito testu Mann - Whitney - Wilcoxon. V průběhu šetření se projevil možný silný vliv vápnění na zásobu celkového uhlíku (humusu) a dusíku na ploše č. 4 a proto byl proveden hrubý odhad ztrát humusu a dusíku na základě poklesu jejich obsahu v půdě a na základě poklesu mocnosti horizontů nadložního humusu.

VÝSLEDKY

VLIV VÁPŇENÍ NA VLASTNOSTI PŮD V MÉNĚ EXTRÉMNÍCH STANOVIŠTNÍCH POMĚRECH (7K1, tab. III, IV)

Půdní chemismus doznal vlivem vápnění v povrchové vrstvě relativně výrazných změn. Především se snížila kyselost, aktivní i výměnná. Z původní hodnoty 3,4 - 3,6 stouplo pH_{H₂O} v nejsvrchnější vrstvě humusu až na hodnoty 3,9 - 4,3 a pH_{KCl} z 2,8 až na 3,5. Hluběji nebyl vliv vápnění na půdní kyselost pozorován. Posuny v půdní pH průkazně rostly se stoupající dávkou, průkazný rozdíl v účinnosti obou zmitostních typů vápence nebyl zjištěn. Je zajímavá tendence vyšší účinnosti hrubého vápence, patrná

III. Vliv vápnění na chemické vlastnosti půdy na ploše č. 1 (7K1, dospělý smrkový porost) - The effects of liming on the chemical properties of soil on area 1 (7K1, mature spruce stand)

Varianta ¹	Horizont ²	Mocnost ³	pH _{akt}	pH _{vým}	C _t N _t		S T H			V	Acidita ⁴ Al _{vým} H _{vým}		
		[cm]			[%]		mval.100 g ⁻¹ půdy			[%]	mval.100 g ⁻¹ půdy		
Plocha č. 1 - porost ⁵													
K	F	5,8	3,4	2,8	40	1,56	13,4	83,6	69,2	16,5	148	127	22
	H	7,6	3,2	2,7	30,4	1,16	7,1	74	66,9	10	192	174	22
	A	10	3,3	2,9	4,4	0,18	1,5	16,7	14,7	9,9	93	86	6,8
3J	F	7,5	3,8++	3,2++	39,3'	1,56 -	50,3++	105++	60	41,2++	80+	52--	26-
	H	8,5	3,2	2,8	36,6	1,43	11,1+	85	71	13,7++	190	153	38++
	A	10	3,3	3,0	4,6	0,24	3,3++	21+	17,2	15,6++	116+	104	11,1
9J	F	6,9	3,9++	3,5++	39,6	1,59	69,0++	111+	52--	57,3++	49--	26--	24
	H	9,2	3,2	2,7	36,2+	1,62++	13,2++	86+	74	13,9++	196	151	43++
	A	10	3,3	3,0	4,6	0,22	3,1+	20,2	17,6	15+	97	87	11,2++
3H	F	7,1	3,5	3,1+	39,3	1,60	21,9++	113++	87++	20,5	121	100	25
	H	8,7	3,2	2,8	37,2	1,55++	11,6+	113++	101++	10,7	233	173	33+
	A	10	3,4	3,0	4,2	0,20	2,9++	22++	19,5+	11,7	100	89	8,8
9H	F	6,3	4,0	3,5++	39,3	1,51	64,4++	127++	53,5-	53,7++	47--	29,6--	15
	H	11,9	3,2	2,8	36,9+	1,44+	11,2++	99,3	85,4	13,6+	169	133	34+
	A	10	3,3	2,9	4,2	0,16	2,7	18,2	16,1	12,2	101	90	8,4

variant¹, horizont², thickness³ in cm, acidity⁴, Al_{exch}, H_{exch}⁴, area no. 1 - stand⁵

IV. Vliv vápnění na chemické vlastnosti půdy na ploše č. 2 (7K1, holina) - The effects of liming on the chemical properties of soil on area 2 (7K1, clearcut)

Varianta ¹	Horizont ²	Mocnost ³	pH _{akt}	pH _{vým}	C _t N _t		S T H			V	Acidita ⁴ Al _{vým} H _{vým}		
		[cm]			[%]		mval.100 g ⁻¹ půdy			[%]	mval.100 g ⁻¹ půdy		
Plocha č. 2 - holina ⁶													
K	F	5,9	3,6	2,8	39,4	1,40	14,4	88,7	72,9	16,5	115	84	33
	H	7,5	3,4	2,7	29,4	1,16	8,6	73,9	66,1	11,3	139	106	35
	A	10	3,6	2,9	1,6	0,07	1,1	12,8	11,1	8,7	63	54	8,2
3J	F	6,7	3,5	2,9	39,3	1,41	18,3	94,4	69,4	20	103	71	31
	H	9,6	3,4	2,8	35	1,12	10,2	83,4	74,2	12,7	154	117	34
	A	10	3,6	2,9	2,0	0,08	1	11	10,2	8,5	60	51	9,3
9J	F	6,9	3,9+	3,3++	38,6	1,34	48,8++	107++	58,8-	43,1++	59-	40-	18--
	H	8,6	3,4	2,8	34,9	1,20	15,8++	85,3+	70,6	16,5++	149	107	27
	A	10	3,6	2,9	2,3	0,09	2,4+	12,1	10,3	19,2+	66	57	7
3H	F	6,5	3,6	3,0	39	1,44	28,3+	93,5	69,6	28,3	89-	72	19-
	H	7,8	3,3	2,8	35,6	1,33++	12,2+	87,6	78,1	13,2	140	120	25--
	A	10	3,5	2,9	2,4	0,11	1,1	11,8	9,8	8,7	65	60	8,3
9H	F	6,3	4,3++	3,4++	38,4	1,45	62,6++	122++	53,8-	50,0++	45-	32--	13--
	H	7,3	3,4	2,8	31	1,26	12,8++	81	70,6	16,3+	122	102	25-
	A	10	3,5	2,8	2,0	0,08	1,8+	13	10,8	16,5+	71	62	10,2

For 1-4 see Tab. III, area 2 - clearcut⁶

zejména u hodnot aktivní kyselosti na ploše č. 2.

V obsahu celkového uhlíku došlo k výraznému zvýšení pouze u 2. horizontu obou variant s vyšší dávkou na ploše č. 1, jinak tendence jeho zvýšení, patrná ve 2. horizontu obou ploch a 3. horizontu plochy č. 2, nebyla prokázána jako statisticky významná. V případě obsahu celkového dusíku se projevilo výrazné zvýšení ve 2. a 3. horizontu plochy č. 1 a slabá tendence zvýšení ve 2. horizontu plochy č. 2, kde pouze u varianty 3H byl obsah N_t průkazně vyšší. Zvýšení obsahu celkového dusíku nebylo provázeno poklesem mocnosti vrstvy humusu a tak nelze předpokládat, že v případě ploch č. 1 a 2 došlo ke ztrátám této živiny.

Vápnění mělo dále pronikavý vliv na změny sorpčního komplexu. Zvýšil se především obsah výměnných bází, a to i několikanásobně, ovšem opět pouze v nejsvrchnější vrstvě. Zde stoupl z hodnoty 13 - 14 mval . 100 g⁻¹ půdy na 50 - 69 mval . 100 g⁻¹. Na holině byl v případě nejsvrchnější vrstvy humusu relativně účinnější hrubý vápenec, pod porostem naopak jemný. Statisticky průkazný vliv mělo zvyšování dávky, zejména na ploše č. 1. Ve 2. a 3. horizontu je patrná poněkud vyšší účinnost jemného vápence, a to na obou plochách. Zvýšila se i kationtová výměnná kapacita, významné rozdíly jsou patrné zejména pod porostem. Na holině se výměnná kapacita zvýšila průkazně pouze při aplikaci vyšší dávky obou typů vápence. Především u nejsvrchnější vrstvy humusu je patrná tendence vyšší účinnosti látky s hrubším zrnitostním složením.

Procento nasycení sorpčního komplexu bázemi vzrostlo velmi výrazně. V případě aplikace 3 t vápence na ha stoupl ze 16,5 na 20 - 40 % a v případě 9 t na 40 - 57 %. V nejsvrchnějším horizontu byl na holině opět účinnější hrubší vápenec, v porostu naopak jemný, ve 2. (vrstva H) a 3. horizontu (10 cm minerální půdy) byla účinnost jemného vápence větší na obou plochách. Významný byl vliv stupňování dávky, rozdíly ve vlivu obou typů vápenců na vlastnosti sorpčního komplexu však nebyly s výjimkou V % na ploše č. 1 v žádném případě průkazné.

Pokles výměnné titrační acidity byl významný pouze v nejsvrchnější vrstvě humusu a pouze u hrubého vápence byl statisticky průkazný vliv stupňované dávky. Statisticky významné rozdíly v účinnosti obou typů vápence nebyly potvrzeny. Pokles obsahu výměnného vodíku byl zjištěn na holině a především po aplikaci hrubého vápence. V porostu jeho obsah ve vrstvě H a v minerální půdě poněkud stoupl. Obsah výměnného hliníku poklesl, průkazné změny byly pozorovány ve vrstvě F. Pozitivně se přitom projevilo stupňování dávky a i v tomto případě byl na ploše č. 2 účinnější hrubší vápenec.

VLIV VÁPŇENÍ NA VLASTNOSTI PŮD V EXTRÉMNÍCH STANOVIŠTNÍCH POMĚRECH (8Z2, tab. V - VII)

a) V případě mechanizací nenarušené půdy byly charakteristiky svrchních vrstev půdy podobné jako na předcházejících lokalitách, účinky vápnění zde byly však poněkud odlišné. Aktivní kyselost klesla sice v podobném rozmezí, do 0,4 stupně pH, a výměnná až o 0,7 stupně, jednoznačně se však projevila vyšší účinnost jemnějšího vápence. Výměnné pH pak vzrostlo i v hlubších horizontech především u silněji vápněných variant.

Obsah celkového uhlíku byl významně nižší jen u obou variant s aplikací 3 t

V. Vliv vápnění na chemické vlastnosti půdy na ploše č. 4 (8Z2, holina, nenarušený povrch) - The effects of liming on the chemical properties of soil on area 4 (8Z2, clearcut, sound surface)

Varianta ¹	Horizont ²	Mocnost ³	pH _{akt}	pH _{vým}	N _t		S	T	H	V	Acidita ⁴	Al _{vým}	H _{vým}
		[cm]			[%]		mval.100 g ⁻¹ půdy			[%]	mval.100 g ⁻¹ půdy		
Plocha č. 4 - holina, nenarušený povrch ⁷													
K	F	7,4	3,6	2,8	39,4	1,55	16	76,2	60,8	20,4	105	78	26
	H	6,4	3,5	2,6	36,1	1,49	14,9	91,4	72,1	16,3	145	100	35
	A	10	3,5	2,7	2,7	0,18	0,8	8,2	8,1	8,3	34	26	6,7
3J	F	5	3,8+	3,0+	39,7	1,53	29,4+	94+	62,2	30,4+	78	61	18-
	H	8	3,4	2,6	28,3	1,25-	8,6	69,2	60,9	12,5	126	101	26
	A	10	3,6	2,7	2,0-	0,11	0,4	8,2	7,8	3,9	41	38	5,2
9J	F	5	4,0+	3,5+	41,4	1,34-	51+	110	48,5	46,3	26-	17-	8,7-
	H	5	3,3	2,7+	33	1,10-	11,6	86	68,2	20,5	107	72	25
	A	10	3,7	3,0+	2,7	0,09	1,8	9,6	8,0	17	40	34	6,3
3H	F	5	3,8	3,0	39,7	1,35-	27	76,8	47,9	39,6	78	42-	33+
	H	7,6	3,4	2,7	38,7	1,19-	11,8	69,2	58	16,9	129	84	44
	A	10	3,6	2,8+	1,8-	0,06-	0,6	9,2	8,5	7,9	42	30	11
9H	F	5,4	3,8+	3,1+	40,7	1,10-	36+	97+	64	37,8+	72	55	23
	H	5,8	3,3	2,7+	31,3	0,91-	6,8	30,4	21,9-	16	96	34	49
	A	10	3,5	3,0+	2,1	0,05-	1,2	6,8	5,5-	17,8	26	19-	9,2

For 1-4 see Tab III, area 4 - clearcut, sound surface⁷

VI. Vliv vápnění na chemické vlastnosti půdy na ploše č. 4 (8Z2, holina, narušený povrch) - The effects of liming on the chemical properties of soil on area 4 (8Z2, clearcut, damaged surface)

Varianta ¹	Horizont ²	Mocnost ³	pH _{akt}	pH _{vým}	C _t N _t		S T H			V	Acidita ⁴ Al _{vým} H _{vým}		
		[cm]			[%]		mval.100 g ⁻¹ půdy			[%]	mval.100 g ⁻¹ půdy		
Plocha č. 4 - holina, narušený povrch ⁸													
K	1	0 - 5	3,4	2,6	6,8	0,31	2,1	17,3	15,1	10,8	45	37	8,8
	2	5 - 15	3,4	2,7	1,0	0,06	0,8	7,3	6,5	10,3	44	40	4,2
3J	1	0 - 5	4,4+	3,6+	3,9	0,19	3,4	10,7	7,8	31,8	14	11	1,2
	2	5 - 15	3,7+	2,8	1,0	0,07	0,6	14,4	7,6	46	43	35	3,5
9J	1	0 - 5	5,7+	5,1+	5,5	0,19	43	49,6	6,1	84,7+	4	3-	0,2-
	2	5 - 15	3,8+	3,0+	1,42	0,07	2,5	9,5	7,2	22,9	34	28	4,5
3H	1	0 - 5	3,8+	3,1+	2,8	0,08-	2,7	11,5	6,4	31,8	34-	23-	8,7
	2	5 - 15	3,7+	3,0	1,0	0,03	0,7	8,1	6,2	8,2	46	35	8,6
9H	1	0 - 5	4,3+	3,8+	7,5	0,22	18,5+	39,1+	10,2	75,4+	9,2-	5,2-	3,2
	2	5 - 15	3,5	3,0	1,5	0,07	2,1	9,5	7,4	22,5	43	38	5,4

Pozn. : + (++) hodnoty (vysoce) průkazně vyšší - (highly) significantly higher values
 - (- -) hodnoty (vysoce) průkazně nižší - (highly) significantly lower values
 $\alpha = 0,05$ (0,01)

For 1 - 4 see Tab. III, area 4 - clearcut, damaged surface⁸

CaCO₃ na ha (pouze v minerální zemině), jinak nebyly pozorovány průkazné rozdíly. Mírná tendence poklesu mocnosti nadložního humusu nebyla průkazná, a tak při odhadu ztrát byla zásoba u všech variant počítána kromě pro skutečnou i pro stejnou tloušťku horizontů humusu (základem byla tloušťka horizontů kontrolní varianty) a pro prvních 10 cm minerální zeminy (počítáno s 80 % skeletu). Výsledky jsou uvedeny v tab. VII. V případě, že se uvažuje skutečná mocnost horizontů, pohybuje se odhad ztrát od 20 - 30 % C_t v nadložním humusu a i v minerální zemině jeho obsah klesá. Pro vysokou variabilitu tloušťky jednotlivých horizontů však nejsou výsledky průkazné. Také uvažuje-li se stejná mocnost jednotlivých horizontů na kontrolní a srovnávaných plochách, nelze předpokládat výrazné ztráty celkového uhlíku.

Odhady ztrát dusíku se ukázaly významnější. V celém sledovaném profilu vápněných variant poklesl obsah N_t a ve spojení se snížením mocnosti horizontů nadložního humusu dosáhly ztráty dusíku hodnoty 42 - 48 %. Pouze varianta 3J vykazovala vyšší zásoby celkového dusíku. Tendence vyšší účinnosti větších dávek a hrubšího vápence se ovšem jeví statisticky neprůkazná.

V nejsvrchnější vrstvě humusu stoupl významně obsah výměnných bází, z hodnoty 16 mval . 100 g⁻¹ půdy až na hodnotu 50 mval . 100 g⁻¹. Jako účinnější se projevil jemný vápenec. Ve 2. a 3. horizontu byl obsah bází ve srovnání s kontrolou poněkud nižší. Ještě silněji se tato tendence projevila v případě kationtové výměnné kapacity, také zde bylo možno sledovat nárůst v 1. a nižší hodnoty ve spodních horizontech.

Výrazněji se změnilo nasycení sorpčního komplexu bázemi. Ve svrchním horizontu stoupl z hodnoty 20,4 na 30,4 (3J) až 46,3 (9J), ve 2. a 3. horizontu je vliv méně pronikavý.

Výměnná titrační acidita měla zřetelnou tendenci poklesu pouze v horizontu nadložního humusu. V minerální zemině však ve srovnání s kontrolou byla s výjimkou varianty 9H poněkud vyšší. Také obsah výměnného vodíku a hliníku klesal jednoznačně pouze v nejsvrchnější vrstvě humusu.

b) Na místech s narušeným povrchem půdy byl vliv vápnění nejzřetelnější. Aktivní kyselost pronikavě stoupla a dosáhla u varianty 9J až 5,7 stupně pH. Účinnost hrubého vápence byla průkazně nižší, kladně se naopak projevilo stupňování dávky. V případě použití jemného vápence se projevil významné změny aktivní kyselosti i ve vrstvě 5 - 15 cm.

Výrazně klesla i kyselost výměnná, u varianty 9J dosáhla hodnoty až 5,1. Jinak byly pozorovány tytéž tendence, jako v případě kyselosti aktivní.

Obsah celkového uhlíku nevykazoval průkazné rozdíly vzhledem ke kontrole, třebaže tendence jeho snížení ve vrstvě 0 - 5 cm a zvýšení ve vrstvě 5 - 15 cm, patrné zejména na silněji vápněných plochách, byla zjevná. Ztráty celkového uhlíku je možno odhadnout na 10 až 40 %, na plochách s nižší dávkou melioračních hmot však byly pozorovány větší ztráty, což plně neodpovídá našim představám o vlivu vyšších dávek vápenců.

Zejména u varianty 3H je patrný pronikavý pokles obsahu celkového dusíku ve vrstvě 0 - 5 cm. Z hodnoty 0,31 % se snížil až na 0,08 %, zásoba pak téměř na 1/3. Také u ostatních variant byly odhadnuté ztráty dusíku značné, dosahovaly 29 - 36 %. Vliv zvýšené dávky nebyl prokázán a nebylo možno prokázat ani větší účinnost některého typu vápence.

VII. Odhad ztrát celkového uhlíku na ploše č. 4 - Estimate of the loss of total carbon and nitrogen due to the effects of liming on area 4

I. nenarušený povrch, skutečná mocnost horizontů

II. nenarušený povrch, mocnost horizontů stejná s kontrolní variantou

III. narušený povrch

I. sound surface, actual thickness of horizons

II. sound surface, thickness of horizons identical to that of the control variant

III. damaged surface

Varianta ¹	Horizont ²	I.				II.				Horizont ²	III.			
		C _t		N _t		C _t		N _t			C _t		N _t	
		[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.ha ⁻¹]	[%]		[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.ha ⁻¹]	[%]
K	F	43730	100	1720	100	43730	100	1720	100	0-5	16150	100	736	100
	H	46210	100	1907	100	46210	100	1907	100	5-15	776	100	47	100
	F+H	89940	100	3627	100	89940	100	3627	100	0-15	16926	100	783	100
	A	6750	100	450	100	6750	100	450	100					
3J	F	29780	68	1148	67	44070	101	1698	99	0-5	10725	66	522	71
	H	67920	147	3000	157	54340	118	2400	126	5-15	776	100	54	117
	F+H	97700	109	4148	114	98410	109	4098	113	0-15	11501	68	576	74
	A	5600	83	308	68	5600	83	308	68					
9J	F	31050	71	1005	58	44620	102	1487	86	0-5	13750	85	475	64
	H	33000	71	1100	58	42240	91	1408	74	5-15	1064	137	52	111
	F+H	64050	71	2105	58	86860	97	2895	80	0-15	14814	88	527	67
	A	6750	100	224	50	6750	100	224	50					
3H	F	29780	68	1012	59	44070	101	1498	87	0-5	8750	54	250	34
	H	44120	95	1357	79	37150	80	1142	60	5-15	776	100	23	50
	F+H	73900	82	2369	65	81220	90	2640	73	0-15	9526	56	273	35
	A	5040	75	168	37	5040	75	168	37					
9H	F	32970	75	891	52	45180	103	1221	71	0-5	16875	104	495	67
	H	45380	98	1320	69	50080	108	1456	76	5-15	1086	140	51	109
	F+H	78350	87	2211	61	95260	106	2677	74	0-15	17961	106	546	70
	A	5650	84	135	30	5650	84	135	30					

Pozn.: Zásoba celkového uhlíku a dusíku je odhadnuta pro 100 % narušení, popř. nenarušení plochy (narušení povrchu se pohybovalo od 10 do 20 %) - The store of total carbon and nitrogen is estimated for 100 % damage, or for sound surface (the damage of surface ranged from 10 to 20 %)

Obsah výměnných bází příznivě ovlivnily stoupající dávky vápence, jemný materiál se projevil jako výrazně účinnější (v obou horizontech). Podobně tomu bylo i u hodnot kationtové výměnné kapacity, změny ve vrstvě 5 - 15 cm však byly méně pravidelné. Nejvýraznější byly změny nasycení sorpčního komplexu bázemi. Z hodnoty 10,8 % ve vrstvě 0 - 5 cm stouply na 31,8 % (3J) až 84,7 % (9J) a 31,8 % (3H) až 75,4 % (9H). Ve vrstvě 5 - 15 cm bylo zvýšení mnohem méně patrné.

Pronikavě se snížila výměnná titrační acidita povrchové vrstvy půdy, zato ve vrstvě 5 - 15 cm nebyly změny prokazatelné. Totéž platí pro obsah výměnného vodíku a hliníku, s rostoucí dávkou byl ve vrstvě 0 - 5 cm pozorován pokles na zanedbatelnou úroveň, a to při použití obou typů vápence. Vliv jemného materiálu byl však zřetelně výraznější.

DISKUSE

Objektivní obraz vlivu vápnění na lesní půdy a lesní porosty mohou dát pouze experimentální práce.

Na sledovaných pokusných plochách bylo možno doložit relativně výrazné změny půdního chemismu, a to přes velmi krátkou - šestiměsíční - dobu působení dolomitického vápence. Vliv melioračních hmot byl nejsilnější ve svrchní vrstvě nadložního humusu, třebaže příznivé změny charakteristik půdního chemismu byly zejména u jemnějšího vápence doloženy i v hlubších horizontech.

Též jiní autoři dokládají nejvyšší účinnost vápenatých látek v nejsvrchnějších vrstvách půdy a malé, nevýrazné změny v horizontech hlubších (H u n g e r, 1962; S e i b t a R e e m t s m a, 1977; D e r o m e, 1985; M a t z n e r, 1985). Uvedené práce se zabývají vlivem vápnění v delším časovém období, 5 až 25 let, jsou však předpokládány a doloženy i velice rychlé změny půdních vlastností, vyvolané vápněním (L h o t s k ý et al., 1980; B o s c h, 1980; K o n e č n ý, 1986; R a š k a, 1986; H e i n s d o r f et al., 1988).

Např. B o s c h (1986) dokládá účinky vápnění po dvou letech, navíc v klimaticky poměrně blízkých podmínkách. Byla ale užita nesrovnatelně vyšší dávka, celkem 21,5 t dolomitického vápence na 1 ha, což představovalo 7580 kg Ca a 720 kg Mg . ha⁻¹. Tomu odpovídají i změny pH: o 3,2 stupně ve vrstvě nadložního humusu, o 0,6 v hloubce 0 - 5 cm, o 0,5 v hloubce 5 - 10 cm a o 0,4 v 10 - 20 cm. H e i n s d o r f et al. (1988) uvádějí také velmi rychlé změny půdního chemismu, pozorované během jednoho roku, ve většině případů přesahující námi pozorované účinky vápnění. Hodnoty výměnné půdní reakce (v KCl) překračovaly 4,2 stupně pH, což bylo spojeno i s pronikavým poklesem obsahu výměnného hliníku na zanedbatelnou úroveň.

V našem případě jsou menší účinky vápnění důsledkem větší extremity stanovišť a relativně nízké dávky, přesto jsou dosažené výsledky mnohem výraznější, než v případě provozního vápnění (P e ř i n a a P o d r á z s k ý, 1988). To je způsobeno především dodržením plánované dávky, vyšší dávkou rovnoměrně aplikovaného vápence a užitím materiálu s mnohem příznivějším zrnitostním složením, a to i v případě hrubozrnného vápence.

Mnohé prameny uvádějí dále výrazné změny sorpčního komplexu půd po vápnění. Předně ve všech horizontech roste obsah bází, nejvíce ve svrchních vrstvách nadložní-

ho humusu (vrstva F) . Méně výrazně roste i kationtová výměnná kapacita (H u n g e r, 1962; O l s s o n, 1986). V některých případech dochází i k poklesu kationtové výměnné kapacity v minerálních horizontech v souvislosti s odbouráváním organických látek (D e r o m e, 1985). V literatuře jsou doloženy i pronikavé změny nasycení sorpčního komplexu bázemi, souvisí však především s aplikací vysokých dávek vysoce účinných melioračních hmot (pálené vápno). V podmínkách podobných provozním jsou pozorované změny nasycení sorpčního komplexu značně menší. M a t z n e r (1985) uvádí, že ve vrstvě 0 - 10 cm (minerální zemina) stoupl nasycení z 5 na 20 % a v horizontu 10 - 30 cm z 3 až 4 na 5 až 8 %. Námi pozorované změny se pohybují v přibližně stejném rozmezí, jejich trvalost a další vývoj však musí být, mj. i pro nesrovnatelný časový úsek působení vápenců, předmětem dalšího šetření.

Významný je vliv vápnění na obsah výměnného hliníku a na titrační výměnnou aciditu lesních půd. H e i n s d o r f et al. (1988) prokázali téměř úplné vymizení výměnného hliníku při poklesu výměnné kyselosti půdy na hodnotu 4,2. Při hodnotách pH nad tuto úroveň poukázal na sníženou přístupnost hliníku v lesních půdách i U l r i c h (1986), redukcí obsahu přístupného hliníku po vápnění popsali i D e r o m e (1985) a M a t z n e r (1985). Výměnné kyselosti nad 4,2 se v našem případě blížila hodnota pH_{KCl} jen v několika případech (jen na místech s narušeným povrchem půdy a nízkým obsahem organických látek), zároveň se vždy snížila na zanedbatelnou úroveň i titrační acidita a obsah výměnného vodíku a hliníku, což je v souladu s údaji uvedených autorů.

Zejména pod porostem (plocha č. 1) bylo možno pozorovat neprůkazný, ale patrný nárůst obsahu výměnného hliníku ve vrstvě H. Podobný jev popsal i M a t z n e r (1985) a připisal jej biologické mobilizaci tohoto prvku. V přítomnosti organických látek je však toxické působení hliníku omezováno poutáním na humusové látky, takže nehrozí nebezpečí poškození kořenového systému dřevin (U l r i c h, 1986).

Některé práce jiných autorů zdůrazňují nebezpečí značných ztrát humusu a dusíku po vápnění. S e i b t a R e e m t s m a (1977) a S e i b t a W i t t i c h (1977) uvádějí případy, kdy došlo ke ztrátám i 1/3 až 1/2 nadložního humusu a dusíku na vápněných plochách, zejména při zapracování vápenatých látek do půdy, na holinách, nebo při silných probírkách. Bilance provedená Wittichem v jednom ze sledovaných porostů (bez dalších zásahů) odhalila ztráty sice jen 10 % celkového dusíku, což však představovalo 30 % N v humusovém horizontu a 70 % lehce mineralizovatelných dusíkatých látek. Pokles obsahu organické hmoty, hlavního zdroje dusíku v půdě, dokládají i D e r o m e (1985) a M a t z n e r (1985). Poměr C/N se přitom často upravuje ve prospěch dusíku (H u n g e r, 1962).

Odlišné chování zásoby humusu a celkového dusíku na ploše č. 4 vzhledem k plochám č. 1 a 2 souvisí zřejmě s tím, že v případě ploch 1 a 2 nedosáhly mineralizační procesy intenzity způsobující pozorovatelné ztráty. Svoji roli tu jistě hraje i dosud vitální porost, popřípadě čerstvě se rozvíjející paseková vegetace (E v e r s, 1984). Na ploše č. 4 prohloubilo vápnění patrně již několik let probíhající degradační pochody na holině v klimaticky i půdně extrémních podmínkách. Situace je na lokalitách podobného charakteru o to vážnější, že nadložní humus je zde hlavním nositelem půdní úrodnosti a jeho ztráty mineralizací (po prosvětlení nebo smýcení porostu, narušení mechanizací a po vápnění) nebo erozí se odrazí ve snížené produkční schopnosti stanoviště, popřípadě ve zhoršení ujmavosti a odrůstání kultur. Na místech

ohrožených tzv. introskeletovou erozí (Š a c h, 1990) pak vápnění vyžaduje zvláštní pozornost.

Při vyhodnocení výsledků šetření překvapila poněkud vyšší účinnosti hrubého vápence, pozorovaná v povrchovém horizontu ploch 1 a 2. Podle předpokladů by měl být vliv jemného vápence výrazně vyšší (Š i l' n i k o v a S t r e l' n i k o v, 1976; P a v l i č e k a M u s i l, 1988). Podobné působení obou typů vápence může být v této fázi výzkumu vysvětlováno zejména dvěma příčinami:

- I hrubý vápenec obsahuje dostatečné množství jemných částic, aby při pomalé rozpustnosti uhlíkatů nevznikly v první fázi působení měřitelné rozdíly, ty se mohou projevit později. Laboratorními pokusy byla jednoznačně potvrzena vyšší účinnost jemného vápence (P o d r á z s k ý, 1990);

- Hrubší vápenec zůstává koncentrován v povrchové vrstvě, neproniká hlouběji. Tomu se zdají odpovídat pozorované větší účinky hrubého vápence v 1. horizontu a jednoznačně vyšší účinky jemného vápence v horizontech hlubších. Na extrémnější lokalitě průkazně příznivěji působí vápenec jemný, typ vápence neměl rozhodující vliv na vznik ztrát humusu a dusíku, stejně tak ani dávka.

Uvedené výsledky demonstrují účinky vápnění ve velmi krátkém časovém odstupu od aplikace melioračních hmot, po přibližně šesti měsících, a plochy vyžadují další intenzivní sledování.

ZÁVĚR

Přes krátké působení vápence na experimentálních plochách lze činit některé dílčí závěry.

V porostech a na čerstvých holinách v relativně příznivějších stanovištních podmínkách má vápnění příznivý vliv na úpravu půdní reakce, humifikaci, obsah výměnných bází, výměnnou kationtovou kapacitu, stupeň nasycení sorpčního komplexu bázemi, na pokles výměnné titrační acidity a obsahu toxicky působících kationtů.

Na starších holinách v extrémnějších polohách, zejména vrcholových a hřebcových, lze očekávat nežádoucí prohloubení mineralizačních pochodů a značné ztráty humusu a dusíku. To může vést k rychlejší degradaci stanoviště, omezení kořenového prostoru dřevin a většímu ohrožení suchem, zejména na místech s narušeným povrchem půdy. Tyto negativní jevy pravděpodobně nevyváží výraznější úprava půdního chemismu, která zde byla pozorována.

V námi sledovaném případě se příznivě projevilo stupňování dávky, negativní vliv vápnění se přitom nezvýšil. Zejména v porostech s mocnou vrstvou nadložního humusu lze s příznivějším účinkem vápnění počítat až po aplikaci většího množství vápenatých látek, rozdělených popřípadě na více dávek.

Pro využití kladných účinků vápnění je pravděpodobně velice významná rozvíjející se vegetace, buď paseční, alespoň bezprostředně po aplikaci vápence a vzniku holin, nebo vitální porost cílových či náhradních dřevin.

V první fázi působení melioračních hmot se výrazně neprojevilo rozdílné zrnitostní složení vápenců. I hrubší materiál se prozatím ukázal jako účinný, což bylo pravděpodobně zapříčiněno vysokým obsahem jemné příměsi. V další fázi výzkumu je třeba se zaměřit na sledování účinků vápnění v extrémních stanovištních podmínkách,

aby bylo možno omezit ztráty humusu a dusíku, dále pak na pozorování účinků vápenců s různým zrnitostním složením v delším časovém období a na vliv vápnění na růst a vývoj kultur.

Literatura

- BOSCH, C.: Standorts- und ernährungskundliche Untersuchungen zu den Erkrankungen der Fichte *Picea abies* (L.) Karst. in höheren Gebirgslagen. Forstliche Forschungsberichte č. 75, München, 1986. 241 s.
- DEROME, J.: Forest liming as a means of counteracting the effect of soil acidification. In: Symposium on the effects of air pollution on forest and water ecosystem. Helsinki 1985, s. 89 - 100.
- EVERS, F. H.: Lässt sich das Baumsterben durch Walddüngung oder Kalkung aufhalten? Forst- und Holzwirt, 39, 1984, č. 4, s. 75 - 80.
- GUSSONE, H. A.: Die Praxis der Kalkung im Walde der Bundesrepublik Deutschland. Forst- u. Holzwirt, 38, 1983, č. 3, s. 63 - 71.
- HEINSDORF, D. et al.: Erste ergebnisse der Düngung mit magnesiumhaltigen Kalken in Fichtengebieten des Thüringer Waldes auf die Verbesserung der Nährstoffversorgung in Boden und Nadeln. Sozialistische Forstwirtschaft, 38, 1988, č. 6, s. 167 - 169.
- HUNGER, W.: Zur Kalkdüngung älterer Fichtenbestände des Erzgebirges. In: Tagungsberichte der DAL Nr. 50, Berlin, Deutsche Akademie für landwirtschaftliche Wissenschaften 1962, s. 181 - 191.
- HÜTTL, R.: "Neuartige" Waldschäden und Nährelementversorgung. Freiburg im Breisgau, Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre 1985. 195 s.
- KONEČNÝ, M.: Vápnění lesních půd v experimentálním povodí Malá Ráztoka, In: Vápnění lesních půd v imisních oblastech. Ústí nad Labem, Dům techniky ČSVTS 1986, s. 71 - 75.
- LHOTSKÝ, J. et al.: Výzkum kritérií, způsobů zúrodnění a optimálního využití půd degradačních stadií lesních ekosystémů. [Závěrečná zpráva.] Praha - Zbraslav, Výzkumný ústav meliorací 1980. 97 s.
- MATERNA, J.: Hnojení lesních porostů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1963. 227 s.
- MATERNA, J.: Změny ve výživě lesních porostů a jejich kompenzace. In: Vápnění lesních půd v imisních oblastech. Ústí nad Labem, Dům techniky ČSVTS 1986, s. 8 - 17.
- MATZNER, E.: Auswirkungen von Düngung und Kalkung auf den Elementumsatz und die Elementverteilung in zwei Waldökosystemen im Solling. Allg. Forstz., 41, 1985, č. 43, s. 1143 - 1147.
- OLSSON, M.T.: Long-term impact of lime on the humus form in a beech stand on sandy till. Stud. For. suecica, 1986, č. 174, 12 s.
- PAVLÍČEK, V. - MUSIL, I.: Některé chemické a fyzikální aspekty ovlivňující účinnost vápnění lesů v imisních oblastech. Lesn. Práce, 67, 1988, č. 9, s. 397 - 399.
- PEŘINA, V. - PODRÁZSKÝ, V.: Účinnost vápnění v Jizerských horách. Lesn. Práce, 67, č. 1, s. 12 - 17.
- PODRÁZSKÝ, V.: Relativní účinnost zrnitostních frakcí dolomitického vápence v laboratorních podmínkách. Zpr. lesn. Výzk., 35, 1990, č. 3, s. 15 - 18.
- RAŠKA, L.: Letecké vápnění porostů poškozených imisemi u SmSL. In: Vápnění lesních půd v imisních oblastech. Ústí nad Labem, Dům techniky ČSVTS 1986, s. 65 - 70.
- SEIBT, G.: Ergebnisse einiger Kalkdüngungsversuche in Nordwestdeutschland. Forstarchiv, 48, 1977, č. 10, s. 197 - 199.
- SEIBT, G. - REEMTSMA, J.B.: Ertragskundliche und bodenkundliche Ergebnisse langfristiger Kalkungsversuche im nord- und west- deutschen Bergland, weitere Kalkungsversuche. Mitteilungen Niedersächs. Versuchsanst. Band 50, Göttingen, Forstlicher Fakultät der Universität Göttingen 1977, s. 89 - 298.
- SEIBT, G. - WITTICH, W.: Der älteste Kalkungsversuch in Neuenheerse und bodenkundliche Grundlagen. Mitteilungen Niedersächs. Versuchsanst. Band 50, Göttingen, Forstlicher Fakultät der Universität Göttingen 1977, s. 5 - 88.
- ŠACH, F.: Vnitropůdní eroze - nebezpečný proces na kamenitých lesních pozemcích po imisních těžbách. Zpr. lesn. Výzk., 35, 1990, č. 3, s. 13 - 15.
- ŠILNIKOV, I. A. - STRELNIKOV, V. A.: Zavisimost' effektivnosti izvestkovykh udobrenij ot granulometricheskogo sostava. Moskva 1976. 58 s.
- ULRICH, B.: Factors affecting the stability of temperate forest ecosystems. In: 18th IUFRO World Congress, Division 1, vol. 1, Ljubljana, IUFRO 1986, s. 121 - 135.

Došlo 29. 11. 1991

Scarce data have been available on the effects of liming in the extremely immission ecological conditions of summit localities in the Czech mountains. This is to stress here that rapid afforestation, or an increase in the resistance of still vital stands, are extraordinarily pressing issues; how chemical amelioration of soils can help to achieve these targets is another very important problem. Experiments were laid down at summit localities of the Orlické hory Mts. to investigate the effects of liming on the soil properties and in future on the condition and development of the established plantations. The effects of liming on soil chemistry were evaluated after an application of ameliorating materials, for the first time six months later. In May 1988, two research bases were laid down on the main range of the Orlické hory Mts.; their basic characteristics are given in Tab. I. The first base, comprising three experimental plots, is situated in relatively less extreme conditions. Plot 1 is situated in a spruce stand of the 6th age class, plots 2 and 3 on a clearcut area which originated in summer 1987 and was afforested a year later. The other base (plot 4) lies on a four-year-old clearcut area in the flat range part near the Velké Deštné summit, the highest top of the Orlické hory Mts. Each of these plots comprised the following treatments, performed on the areas of 1 are: 0 - no liming, control variant, variants 3H, 9H, 3J and 9J, corresponding to an application of three and nine tons of coarse (H) and fine (J) dolomitic limestone per hectare. The granulometric composition of the two types of limestone is presented in Tab. II. The limestone was applied by hand to secure uniform distribution of amelioration material. In the second half of October, soil samples were taken for the first time. On experimental plots 1, 2 and 4, ten probes were dug in each variant, and the samples were taken from layers F and H of surface humus and from the top 10 cm layer of mineral soil. On experimental area 4, five probes were dug in each variant at places damaged by the traffic of forest machines, and the samples were taken from layers of 0 - 5 and 5 - 10 cm. The following characteristics of soil chemistry were determined: soil acidity (pH in H₂O and KCl), cation exchange capacity - T, base nonsaturated part of cation exchange capacity (H), base content - S, base saturation - V, total carbon content (C %) and total nitrogen content (N %), exchangeable aluminium content (Al_{exch}), exchangeable hydrogen content (H_{exch}) and exchangeable titration acidity (Acidity). The results of investigations are presented in Tab. III to VII. Tab. III demonstrates the effects of liming on plot 1, in the mature spruce stand, Tab. IV on plot 2, on the clearcut area in the 7th vegetation altitudinal zone, Tab. V on area 4, that means on the clearcut area in the 8th vegetation altitudinal zone at places not damaged by the traffic of forest machines, Tab. VI the results in the same conditions but where the surface was damaged by the traffic of forest machines, and Tab. VII indicates an estimate of the loss of total carbon and nitrogen on area 4. In the latter case, the loss was estimated for the sound surface and actual thickness of horizons F and H (I), for the sound surface and the thickness of horizons identical with that of the control variant (II) and for the damaged surface of 0-5 and 5-15 cm - (III). Some partial conclusions can be drawn although the action of limestone on the experimental plots was only short-time. In the forest stands and on new clearcut areas in relatively better ecological conditions, liming has positive effects on soil reaction, humification, exchange base content, cation exchange capacity, degree of base saturation, decrease in exchangeable titration acidity and toxic cation content. On old clearcut areas situated at extreme localities, mainly at summit and range ones, undesirable intensification of mineralization and great loss of humus and nitrogen can be expected. This can lead to the somewhat rapid degradation of the site, reduction of tree root space and to the threat of drought, especially at localities with the damaged soil surface. These negative phenomena are not likely to be balanced by adjustment of soil chemistry that could be observed at localities with the damaged soil surface. The gradation of application rates had positive impacts, the negative impacts of liming did not increase for the time being. In the first stage of the dolomitic limestone action, its granulometric composition did not show any differences as to the effects. Even the coarser limestone had positive effects; this was probably due to the high content of fine fraction. In the following stage of research it will be necessary to investigate the effects of liming in extreme ecological conditions so that it will be possible to reduce the loss of humus, further the effects of limestones with different granulometric composition should be studied in a longer period, and the effects of liming on the growth and development of plantations must also be investigated.

liming; forest soils; emission-polluted areas; Orlické hory Mts.

Adresa autora:

Ing. Vilém Podrázský, Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Opočno

Upozorňujeme čtenáře a zájemce o odbornou zemědělskou literaturu,
že Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ve spoluprá-
ci se zemědělským nakladatelstvím Brázda vydává

Naučný slovník zemědělský - 13. díl

(písmeno z)

Publikace je posledním dílem zemědělské encyklopedie, vyjde v
rozsahu asi 700 stran, předpokládaná cena je 190,- Kčs

Vzhledem k tomu, že stálým odběratelům nebude poslední díl slovní-
ku avizován, je třeba zajistit si nové objednávky na adrese :
*Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
oddělení naučného slovníku a terminologie,
Slezská 7, 120 56 Praha 2*

SOMATICKÁ EMBRYOGENEZE A REGENERACE ROSTLIN U SMRKU (*PICEA ABIES* [L.] KARST.) A U LÍPY (*TILIA CORDATA* MILL.)

V. Chalupa

CHALUPA, V. (Lesnická fakulta VŠZ, Praha): *Somatická embryogeneze a regenerace rostlin u smrku (Picea abies [L.] Karst.) a u lípy (Tilia cordata Mill.)*. Lesnictví, 37, 1991 (12): 1025-1033.

Vytváření somatických embryí a regenerace rostlin byla u smrku dosažena při použití nezralých a zralých zygotických embryí jako počátečních explantátů. Embryogenní kultury byly založeny na MS-1 médiu obsahujícím auxin (2,4-D nebo NAA, 1-2 mg.l⁻¹), cytokinin (BAP 1 mg.l⁻¹) a kasein hydrolyzát (500 mg.l⁻¹). Vytváření somatických embryí bylo stimulováno na médiu obsahujícím kyselinu abscisovou (ABA 2-4 mg.l⁻¹) a IBA (0,1 mg.l⁻¹). Vypěstovaná smrková somatická embrya byla použita buď k založení embryogenních kultur druhé generace, nebo k regeneraci celých rostlin z embryí. Konverze smrkových somatických embryí v rostliny byla stimulována na QL médiu nebo na WPM obsahující nízkou koncentraci IBA (0,05 mg.l⁻¹). Lipová somatická embrya se vyvinula v embryogenních kulturách vzniklých z nezralých zygotických embryí, které byly pěstovány na modifikovaném MS médiu obsahujícím 2,4-D (0,3-2 mg.l⁻¹). Konverze lipových somatických embryí v rostliny byla stimulována na MS médiu obsahujícím nízkou koncentraci IBA (0,1 mg.l⁻¹). Smrkové a lipové rostliny regenerované ze somatických embryí byly přesazeny do substrátu, kde pokračovaly v růstu.

somatická embryogeneze; vegetativní množení; smrk; lípa

Význam somatické embryogeneze pro klonové množení rostlin vzrůstá. Regenerace rostlin ze somatických embryí byla u lesních stromů až donedávna dosti vzácná. V posledních letech bylo však dosaženo značných pokroků i u lesních stromů a u různých druhů jehličnatých a listnatých dřevin se podařilo dosáhnout vytváření rostlin ze somatických embryí (Radojević, 1979; Sommer a Brown, 1980; Hakman et al., 1985; Chalupa, 1985, 1987b, 1990a, b; Gupta a Durzan, 1986; Durzan a Gupta, 1987 aj.). Při somatické embryogenezi vznikají embrya ze somatických buněk pěstovaných *in vitro* a rostliny z nich vzniklé se vyznačují podobnými vlastnostmi jako mateřská rostlina z níž bylo pletivo odebráno. Pomocí somatické embryogeneze je možno jednak produkovat velké množství identických rostlin z původně malého explantátu, jednak je somatická embryogeneze vhodnou metodou pro regeneraci rostlin z transformovaných buněk a pro vytváření transgenních stromů. Somatická embrya je možno použít i pro produkci "umělých semen", kdy somatická embrya jsou obalena gelovitým obalem a je možno je používat podobným způsobem jako přírodní semena (Kitto a Janick, 1985; Redenbaugh et al., 1986).

V tomto sdělení je popsáno vytváření somatických embryí a regenerace rostlin z embryogenních kultur smrku a lípy.

MATERIÁL A METODA

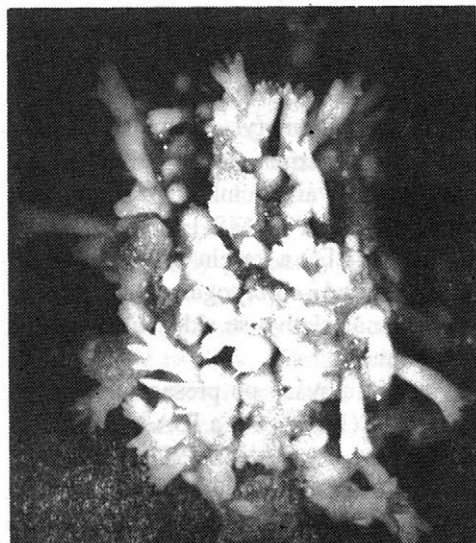
Jako výchozí materiál k pokusům byla použita nezralá a zralá zygotická embrya, získaná ze semen. Plody byly sbírány z 5-10 stromů v 7-10 denních intervalech během zrání semen. Po utržení byly plody umístěny do PE sáčku a byly uskladněny v chladničce při teplotě 2-4 °C. Plody byly povrchově sterilizovány v roztoku chlornanu vápenatého (7,5 % w/v) po 20 min a po sterilizaci byly dvakrát promyty ve sterilní vodě. Embrya byla asepticky vyjmuta ze semen a byla umístěna na agarové živné médium. V každém pokusu bylo použito 40-80 embryí s dvojnásobným opakováním.

Explantáty byly kultivovány na MS médiu (Murashige a Skoog, 1962) a na MS-1 médiu, na QL médiu (Quoirin a Lepoivre, 1977) a na WPM (Lloyd a McCown, 1980) (tab. I.). Do základního média byl přidáván glutamin (200-500 mg.l⁻¹), kasein hydrolyzát (200-800 mg.l⁻¹) a různé fytohormony ze skupiny cytokininů (BAP, kinetin), auxinů (IBA, NAA, 2,4-D) a abscisová kyselina (ABA). Jako zdroj uhlíku byla použita sacharóza (20 nebo 30 g.l⁻¹). Pro ztužení média byl používán Difco Bacto agar (6 g.l⁻¹). Sterilizace byla prováděna autoklávováním (20 min při teplotě 121°C) nebo filtrací. Kultury byly pěstovány buď ve tmě nebo na světle při 25°C, při 16 h fotoperiodě při zářivkovém osvětlení o intenzitě 60 μE . m⁻² . s⁻¹.

I. Složení použitých živných médií - Composition of the used nutrient media

Sloučenina ¹	MS	MS-1	QL	WPM
	[mg . l ⁻¹]			
KNO ₃	1900	2340	1800	-
NH ₄ NO ₃	1650	225	400	400
CaCl ₂ . 2H ₂ O	440	220	-	96
Ca(NO ₃) ₂ . 4H ₂ O	-	-	1200	556
K ₂ SO ₄	-	-	-	990
MgSO ₄ . 7H ₂ O	370	185	360	370
KH ₂ PO ₄	170	85	270	170
Na ₂ EDTA . 2H ₂ O	37,3	18,6	37,3	37,3
FeSO ₄ . 7H ₂ O	27,8	13,9	27,8	27,8
H ₃ BO ₃	6,2	3,1	6,2	6,2
MnSO ₄ . 4H ₂ O	22,3	11,2	22,3	22,3
ZnSO ₄ . 4H ₂ O	8,6	4,3	8,6	8,6
KI ⁻	0,8	0,4	0,1	-
Na ₂ MoO ₄ . 2H ₂ O	0,25	0,1	0,25	0,25
CuSO ₄ . 5H ₂ O	0,02	0,01	0,02	0,25
CoCl ₂ . 6H ₂ O	0,02	0,01	0,02	-
myo - inositol	100,0	1000,0	100,0	100,0
Thiamin HCl	1,0	1,0	1,0	1,0
Nikotinová kyselina	0,5	0,5	0,5	0,5
Pyridoxin	0,5	0,5	0,5	0,5

compound¹



1. Embryogenní kultura *Picea abies* s vyvíjejícími se somatickými embryi - Embryogenic culture of *Picea abies* with developing somatic embryos

VÝSLEDKY

SOMATICKÁ EMBRYOGENEZE A REGENERACE ROSTLIN U SMRKU (*PICEA ABIES* (L.) KARST.).

U smrku jsme dosáhli vytváření somatických embryí a regenerace rostlin při použití nezralých a zralých zygotických embryí jako počátečních explantátů. Zygotická embrya byla zprvu pěstována ve tmě na modifikovaném MS médiu (MS-1 v tab. I) které obsahovalo cytokinin (BAP 1 mg.l^{-1}), auxin (2,4-D nebo NAA, $1-2 \text{ mg.l}^{-1}$) a kasein hydrolyzát (500 mg.l^{-1}).

Během 4-6 týdnů se vytvořila na těchto živných médiích kalusová pletiva. Kalus odvozený z některých embryí vytvářel neorganizované rostoucí pletiva, u nichž se



2. Vytváření smrkových somatických embryí v embryogenní kultuře - Development of Norway spruce somatic embryos in embryogenic tissue

ani po vícenásobném pasážování nevytvářela somatická embrya. Pletiva vzniklá z některých embryí vytvářela však průsvitné, bělavé buněčné shluky, které měly embryogenní vlastnosti.

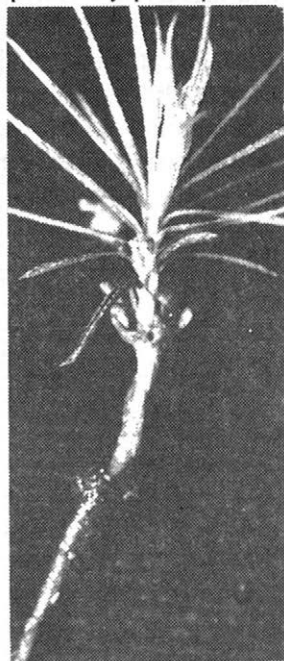
Embryogenní pletiva se vytvořila z 38-64 % nezralých embryí, získaných ze šišek sklizených v druhé polovině července a v první polovině srpna. Porovnání účinnosti NAA a 2,4-D ukázalo, že NAA stimulovala efektivněji vytváření embryogenních pletiv než 2,4-D. Nejvyšší počet embryogenních kultur byl vytvářen na MS-1 médiu, obsahujícím BAP (1 mg.l^{-1}), NAA (1 mg.l^{-1}), glutamin (200 mg.l^{-1}) a kasein hydrolyzát (500 mg.l^{-1}). Na tomto živném médiu byly vytvářeny četné embryogenní kultury i ze zralých zygotických embryí (15-32 %). Embryogenní pletiva se skládala z malých meristematických buněk a dlouhých suspensorových buněk.

Vývin smrkových somatických embryí byl stimulován po přesazení embryogenních kultur na MS-1 médium, které obsahovalo ABA ($1-8 \text{ mg.l}^{-1}$) a IBA ($0,1 \text{ mg.l}^{-1}$). Na tomto živném médiu byly kultury pěstovány při 16 h osvětlení. Přidání kyseliny abscisové (ABA) do živného média stimulovalo vývin somatických embryí. Pro vytvoření velkého počtu dobře vyvinutých somatických embryí bylo důležité zvolit účinnou koncentraci ABA a vhodnou dobu jejího působení. Dobře vyvinutá somatická embrya byla vytvářena při umístění embryogenních kultur na MS-1 médiu obsahujícím ABA po dobu 4-5 týdnů. Tvorba velkého počtu somatických embryí byla stimulována při koncentraci ABA $2-4 \text{ mg.l}^{-1}$. V průměru bylo u embryogenních kultur vytvářeno 30-70 somatických embryí u každého kalusového pletiva (obr. 1.).

Další vývin smrkových somatických embryí byl stimulován po přesazení embryogenních kultur na QL médium nebo na WPM obsahujícím pouze IBA v nízké koncentraci ($0,05 \text{ mg.l}^{-1}$). Na těchto médiích, na kterých byly kultury pěstovány při nepřetržitém



3. Zralé smrkové somatické embryo - Mature somatic embryo of Norway spruce



4. Smrková rostlinka vznikla ze somatického embrya - Plantlet of *Picea abies* regenerated from somatic embryo

osvětlení, se somatická embrya prodloužila a vytvořil se hypokotyl a kotyledony (obr. 2). Zralá somatická embrya byla izolována a byla použita buď pro iniciaci nových embryogenních kultur, nebo byl stimulován jejich další vývin v celou rostlinu. Izolovaná somatická embrya vytvářela nové embryogenní kultury po umístění na MS-1 médium obsahující stejné koncentrace fytohormonů (BAP a NAA příp. 2,4-D), které stimulovaly vývin embryogenních kultur ze zygotických embryí. Po 7-10 týdnech se vytvořily z 68 - 76 % somatických embryí nové embryogenní kultury druhé generace. Tyto nové embryogenní kultury byly přesazeny na MS-1 médium obsahující ABA a IBA, kde se vyvinul velký počet somatických embryí druhé generace. Takto vzniklá somatická embrya byla opět použita pro založení nových embryogenních kultur, nebo byl stimulován jejich vývin v celé rostliny. Tímto způsobem je možno dosáhnout vytvoření velkého počtu somatických embryí z původně malého počtu explantátů.

Konverze zralých somatických embryí v celé rostliny byla dosažena po přesazení somatických embryí na QL médium nebo na WPM, která neobsahovala žádné hormony, nebo jen nízkou koncentraci IBA ($0,05 \text{ mg.l}^{-1}$). Na těchto médiích byla embrya pěstována za nepřetržitého osvětlení. Z pěstovaných somatických embryí 57 - 72 % vytvořilo jehlice a rostoucí prýt. Po vytvoření jehlic, osového prýtu a kořínku (obr. 4) byly klíčící rostlinky přesazeny do substrátu (směs rašeliny a perlitu 1:1 v/v), kde byly pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti a nepřetržitého osvětlení. Vzdušná vlhkost byla postupně snižována na normální hodnoty a po aklimatizaci byly rostliny přesazeny do skleníku a později na venkovní plochy, kde pokračovaly v růstu.

SOMATICKÁ EMBRYOGENEZE A REGENERACE ROSTLIN U LÍPY (*TILIA CORDATA* MILL.)

Nezralá zygotická embrya lípy byla pěstována za nepřetržitého osvětlení na MS médiu (tab.I) obsahujícím 2,4-D, kde vytvářela embryogenní pletiva. Nezralá embrya ze semen sklizených v druhé polovině července a v první polovině srpna vytvářela embryogenní kultury ve vysokém procentu. Explantáty pěstované na médiu obsahujícím 2,4-D vytvořily bílá globulární pletiva během 6-8 týdnů. V dalších 2-4 týdnech se organizované struktury dále vyvíjely až se vytvořila bipolární somatická embrya (obr. 5).

Z různých testovaných živných médií byly nejlepší výsledky s vytvářením embryogenních kultur docíleny na MS médiu (doplněném 200 mg.l^{-1} glutaminu) obsahujícím 2,4-D. Přítomnost cytokininu (BAP) v živném médiu nebyla nutná, nezralá zygotická embrya vytvářela embryogenní pletiva na živných médiích obsahujících pouze 2,4-D. Většina nezralých zygotických embryí (50-70 %) vytvářela embryogenní pletiva. Nejvhodnější koncentrace 2,4-D pro stimulaci somatické embryogeneze se pohybovala mezi $0,5 - 1,0 \text{ mg.l}^{-1}$ 2,4-D, avšak embryogenní pletiva byla vytvářena i na MS médiích obsahujících 2,4-D v koncentraci 2 mg.l^{-1} .

U lípy proces vývinu somatických embryí probíhal na živných médiích obsahujících 2,4-D od globulárního stupně až po vytvoření bipolárních somatických embryí, avšak přítomnost 2,4-D v živném médiu všeobecně zpomalovala vývin somatických embryí. Pouze u embryoidů, které nebyly v přímém kontaktu s médiem obsahujícím 2,4-D, probíhal vývin rychle a bez poruch. Vývin somatických embryí byl urychlen, jestliže embryogenní pletiva s indukovanými embryoidy byla přesazena na MS médium



5. Embryogenní kultura *Tilia cordata* s vyvíjejícími se somatickými embryi - Embryogenic culture of *Tilia cordata* with developing somatic embryos

6. Konverze lipového somatického embrya v rostlinu - Conversion of linden somatic embryo into plantlet

obsahující nízkou koncentraci IBA ($0,1 \text{ mg.l}^{-1}$). Během 2-4 týdnů po přenosu embryogenních pletí se vytvořila bipolární somatická embrya.

Vytváření adventivních somatických embryí bylo časté. Četná adventivní somatická embrya se vytvářela na hypokotylu a kořínku primárních somatických embryí. Tato adventivní malá somatická embrya se postupně vyvinula v dospělá embrya.

Dospělá somatická embrya, která byla izolována a umístěna znovu na MS médium obsahující 2,4-D ($0,3 - 1 \text{ mg.l}^{-1}$) vytvářela nová embryogenní pletiva a somatická embrya druhé generace. Tato somatická embrya byla použita buď pro vytváření nových rostlin, nebo byla opět pěstována na MS médiu obsahujícím 2,4-D a vytvořily se embryogenní kultury třetí generace.

Konverze zralých somatických embryí v rostliny (obr. 6) byla stimulována na MS médiu, které obsahovalo nízkou koncentraci auxinu (IBA $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$). Kultury byly pěstovány za nepřetržitého osvětlení a během 3-4 týdnů somatická embrya vytvořila osový prýt s listy a kořínek. Většina (60-70 %) somatických embryí vyklíčila a vytvořila celé rostliny. Nově vzniklé rostliny byly vyjmuty z agarového živného média, opláchnuty ve vodě a přesazeny do nesterilního substrátu (směs rašeliny a perlitu 1:1 v/v). V tomto substrátu byly pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti a nepřetržitého osvětlení po dobu dvou měsíců. Většina přesazených rostlin (65-75 %) pokračovala v substrátu v růstu a vytvořila vitální rostliny. Po aklimatizaci byly rostliny regenerované ze somatických embryí vysazeny na venkovní pokusné plochy, kde pokračovaly v růstu.

DISKUSE

Klonové množení lesních stromů *in vitro* je možno dosáhnout pomocí orgánových kultur (Chalupa, 1977, 1979, 1981, 1983, 1984a,b, 1986, 1987a, 1988). Perspektivní

metodou pro množení lesních stromů explantátovými kulturami je i somatická embryogeneze, při které dochází k vytváření rostlin ze somatických embryí (Chalupa, 1983, 1985, 1987b, 1990a, b).

Je považováno za pravděpodobné, že somatická embrya vznikají z jedné prvotní buňky. V počátečních fázích somatické embryogeneze se embryogenní buňky dělí a vytvoří se mnohobuněčný útvar, ze kterého se postupně vyvine somatické embryo s diferencovaným vzrůstovým vrcholem a základy kořínku. Naše experimenty ukázaly, že somatická embryogeneze je nadějná metoda pro regeneraci smrku a lípy z pěstovaných explantátů.

Velký význam pro iniciaci somatické embryogeneze měl vhodný výběr počátečního explantátu. Při našich pokusech jsme dosáhli nejlepších výsledků při použití nezralých zygotických embryí jako počátečních explantátů. Značný význam měly i použité fytohormony. Pro iniciaci embryogenních kultur je často zapotřebí specifická koncentrace exogenního auxinu v živném médiu. Vytváření embryogenních kultur lípy bylo stimulováno přítomností auxinu 2,4-D v živném médiu, u smrku stimulovaly vytváření embryogenních kultur NAA a 2,4-D. Rovněž fyzikální podmínky kultivace ovlivňovaly vytváření a růst embryogenních kultur. Zatímco u smrku bylo vytváření embryogenních kultur stimulováno při pěstování počátečních explantátů ve tmě, u lípy bylo vytváření embryogenních kultur příznivě ovlivněno při pěstování explantátů na světle. Sekundární somatická embryogeneze, při které se vytvářejí nová embrya na prvotních somatických embryích, byla zejména u lípy významná pro vytvoření velkého počtu somatických embryí. U smrku i u lípy bylo dosaženo vytváření somatických embryí druhé a třetí generace po umístění somatických embryí na živná média stimující iniciaci embryogenních kultur.

Regenerace lesních stromů z embryogenních kultur má velký význam pro uplatnění metod genetického inženýrství ve šlechtění lesních stromů. Rychlý vývoj rekombinantní DNA technologie otevírá nové možnosti při šlechtění lesních stromů. Byly vypracovány nové metody vnášení cizích genů do genomu buněk, z nichž významná je zejména metoda vnášení cizí DNA pomocí mikroprojektilů (Klein et al., 1987). Somatická embryogeneze bude využita jak při transformaci buněk při vnášení cizí DNA do genomu, tak i pro regeneraci stromů z transformovaných buněk a při množení transgenních stromů.

Literatura

- DURZAN, D.J. - GUPTA, P.K.: Somatic embryogenesis and polyembryogenesis in Douglas fir cell suspension cultures. *Plant Sci.*, 52, 1987, s. 229-235.
- GUPTA, P.K. - DURZAN, D.J.: Plantlet regeneration via somatic embryogenesis from subcultured callus of mature embryos of *Picea abies* (Norway spruce). *In Vitro*, 22, 1986, s. 685-688.
- HAKMAN, I. - FOWKE, L.C. - VON ARNOLD, S. - ERIKSSON, T.: The development of somatic embryos in tissue cultures initiated from immature embryos of *Picea abies* (Norway spruce). *Plant Sci.*, 38, 1985, s. 53-59.
- CHALUPA, V.: Organogenesis in Norway spruce and Douglas fir tissue cultures. *Commun. Inst. For. Čechosl.*, 10, 1977, s. 79-87.
- CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of some broad-leaved forest trees. *Commun. Inst. For. Čechosl.*, 11, 1979, s. 159-170.
- CHALUPA, V.: Clonal propagation of broadleaved forest trees *in vitro*. *Commun. Inst. For. Čechosl.*, 12,

1981, s. 255-271.

CHALUPA, V.: Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. Commun. Inst. For. Čechosl., 13, 1983, s. 7-39.

CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.). Biol. Plant., 26, 1984a, s. 374-377.

CHALUPA, V.: Vegetativní množení dubu *Quercus robur* L., lípy *Tilia cordata* Mill. a jeřábu *Sorbus aucuparia* (L.) *in vitro*. Lesnictví, 30, 1984b, s. 1019-1028.

CHALUPA, V.: Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cultured immature and mature embryos of *Picea abies* (L.) Karst. Commun. Inst. For. Čechosl., 14, 1985, s. 57-63.

CHALUPA, V.: Rozmnožování jehličnatých stromů *in vitro*. Lesnictví, 32, 1986, s. 997-1010.

CHALUPA, V.: European hardwoods. In: Bonga, J.M.-Durzan, D.J. (eds): Cell and tissue culture in forestry, 3, Dordrecht 1987a, s. 224-248.

CHALUPA, V.: Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Picea*, *Quercus*, *Betula*, *Tilia*, *Robinia*, *Fagus*, and *Aesculus*. Commun. Inst. For. Čechosl., 15, 1987b, s. 133-148.

CHALUPA, V.: Rozmnožování lípy (*Tilia cordata* Mill.), akátu (*Robinia pseudoacacia* L.) a jeřábu (*Sorbus aucuparia* L.) *in vitro* a růst stromů vypěstovaných *in vitro*. Lesnictví, 34, 1988, s. 705-720.

CHALUPA, V.: Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Tilia platyphyllos* Scop., and *Aesculus hippocastanum* L. Lesnictví, 36, 1990a, s. 599-604.

CHALUPA, V.: Plant regeneration by somatic embryogenesis from cultured immature embryos of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.). Plant Cell Reports, 9, 1990, s. 398-401.

KITTO, S.L. - JANICK, J.: Production of synthetic seeds by encapsulating asexual embryos of carrot. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110, 1985, s. 277-282.

KLEIN, T.M. - WOLF, E.D. - WU, R. - SANFORD, J.C.: High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. Nature, 327, 1987, s. 70-73.

LLOYD, G. - McCOWN, B.: Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc., 30, 1980, s. 421-427.

MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, 15, 1962, s. 473-497.

QUOIRIN, M. - LEPOIVRE, P.: Etude de milieux adaptés aux cultures *in vitro* de *Prunus*. Acta Hort., 78, 1977, s. 437-442.

RADOJEVIC, L.: Somatic embryogenesis and plantlets from callus cultures of *Paulownia tomentosa* Stued. Z. Pflanzenphysiol., 91, 1979, s. 57-62.

REDENBAUGH, K. - PAASCH, B.D. - NICHOL, J.W. - KOSSLER, M.E. - VISS, P.R. - WALKER, K.A.: Somatic seeds: encapsulation of asexual plant embryos. Bio/Technology, 4, 1986, s. 797-801.

SOMMER, H.E. - BROWN, C.L.: Embryogenesis in tissue cultures of sweetgum. For. Sci., 26, 1980, s. 257-260.

Došlo 11. 11. 1991

CHALUPA, V. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, Praha): Somatic embryogenesis and plant regeneration in Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) and in linden (*Tilia cordata* Mill.). Lesnictví, 37, 1991 (12): 1025-1033.

The formation of somatic embryos and plants from cultured zygotic embryos of Norway spruce and linden is described in this report. Immature and mature seeds collected from open pollinated trees were used for experiments. Seeds were surface sterilized and embryos aseptically excised from seeds and placed on agar nutrient media. Linden embryos were cultured on MS medium, spruce embryos on MS-1 medium (Tab. I) and on WPM or QL medium. The nutrient media were supplemented with various concentration of glutamine (200-500 mg.l⁻¹), casein hydrolyzate (200-1000 mg.l⁻¹), auxin (2,4-D or NAA) and BAP. Sucrose (20 or 30 g.l⁻¹) was used as a carbon source and Difco Bacto agar (6 g.l⁻¹) to solidify the media. Cultures were incubated under darkness or in light at 25°C with 16 h photoperiod under cool white fluorescent lamps. White, translucent, embryogenic tissue was initiated from 38-64 % of immature zygotic embryos of Norway spruce, excised from cones collected in the second half of July and in the beginning of August. The highest frequency of embryogenic tissue formation was achieved on MS-1 medium containing BAP (1 mg.l⁻¹), NAA

(1 mg.l⁻¹), glutamine (200 mg.l⁻¹) and casein hydrolyzate (500 mg.l⁻¹). Even mature zygotic embryos of Norway spruce cultured on this medium produced embryogenic cultures in high frequency (15-32 %). Embryogenic translucent tissues with developing embryoids were transferred on MS-1 media supplemented with ABA (1-8 mg.l⁻¹) and IBA (0.1 mg.l⁻¹). After 4-5 weeks on the medium containing ABA, somatic embryos of Norway spruce developed in embryogenic tissues (Fig.1). The great number of somatic embryos was produced in embryogenic tissues cultured on MS-1 medium containing 2-4 mg.l⁻¹ ABA and 0.1 mg.l⁻¹ IBA. After transfer of embryogenic cultures with induced somatic embryos on QL medium containing low concentration of IBA (0.1 mg.l⁻¹), somatic embryos enlarged and formed long hypocotyl and green cotyledons (Fig.2). Mature somatic embryos of Norway spruce were isolated and used either for initiation of new embryogenic cultures or were stimulated to develop into plantlets. Isolated somatic embryos produced new embryogenic tissues on the same nutrient media as immature zygotic embryos. 68-76 % of somatic embryos produced embryogenic tissues. Great number of somatic embryos of the second generation developed after transfer on media containing ABA. Germination of mature somatic embryos of Norway spruce was stimulated on QL medium or on WPM containing IBA (0.05 mg.l⁻¹). After needles, shoot and short root developed, the plantlets were transplanted into potting mixture. Embryogenic tissue of *Tilia cordata* was initiated from immature zygotic embryos cultured in light on modified MS media containing glutamine (200 mg.l⁻¹) and supplemented with 2,4-D (0.3 - 2.0 mg.l⁻¹). Immature embryos excised from seeds collected in the second half of July and in the first half of August produced embryogenic tissue frequently. After 8-12 weeks in culture, globular structures developed. The development of somatic embryos was promoted after transfer of embryogenic tissues with induced embryoids on MS medium lacking 2,4-D and containing a low concentration of IBA (0.1 mg.l⁻¹). Somatic embryos of *Tilia cordata* enlarged and matured on MS medium and bipolar embryos bearing both cotyledons and root primordia developed. Secondary somatic embryogenesis was frequent and led to the formation of new adventive somatic embryos. Somatic embryos of *Tilia cordata* transferred on MS medium containing 2,4-D (0.3-1.0 mg.l⁻¹) formed new embryogenic tissues and the second generation of embryogenic tissues and somatic embryos was produced. The conversion of mature somatic embryos was stimulated on MS medium supplemented with IBA (0.1 mg.l⁻¹). Somatic embryos of *Tilia cordata* produced shoots and roots within 2-4 weeks and the plantlets were transplanted into potting mixture.

somatic embryogenesis; vegetative propagation; Norway spruce; linden

Adresa autora:

Doc. ing. Vladimír Chalupe, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, 165 21 Praha 6 - Suchbát

INFORMACE PRO UŽIVATELE SLUŽEB CAB INTERNATIONAL

Vážení uživatelé,

sdělujeme vám, že v roce 1992 byla zástupci zemědělských informačních institucí zemí střední a východní Evropy - Bulharska, ČSFR, Maďarska, Polska, Rumunska a SSSR - založena informační síť Východ - Západ, jejímž cílem je udržovat kontakty s významnou zemědělskou informační institucí CAB International a rozšiřovat využívání jejich informačních produktů. ČSFR zastupuje v této síti Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství.

V listopadu 1991 byla podepsána dohoda mezi CAB International a Agroinformem Budapešť, který se stal z titulu svého členství koordinátorem činnosti sítě Východ - Západ. Na základě podpisu této smlouvy mohou členské země sítě objednávat informační materiály CAB International za zvýhodněných finančních podmínek za předpokladu, že objednávky informačních institucí v jednotlivých členských zemích budou shromažďovány v jednom místě u národního zástupce sítě a budou předávány CAB International hromadně prostřednictvím koordinátora sítě Agroinformu Budapešť.

Na informační produkty CAB International objednané tímto způsobem budou poskytovány následující slevy:

- | | |
|--|------------|
| 1. Tištěné referátové časopisy, primární časopisy a ostatní seriálové publikace | |
| Předplatné běžného roku: | Sleva 13 % |
| Starší ročníky: | |
| 2 - 3 roky | Sleva 13 % |
| 4 - 8 let | Sleva 33 % |
| 9 - 13 let | Sleva 58 % |
| > 13 let | Sleva 83 % |
| 2. CAB Abstract na magnetické pásce nebo disketě, služby SDI, poskytování kopií primárních dokumentů | Sleva 13 % |
| 3. Knihy a anotované bibliografie | Sleva 18 % |
| 4. Báze dat na CD-ROM | Sleva 13 % |

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství jako členská instituce informační sítě Východ - Západ vám nabízí zprostředkování objednávek informačních produktů CAB International za uvedených slev. Bližší informace vám poskytne:

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Ing. Helena S l e z á k o v á
odbor informačních systémů a mezinárodních vztahů
120 56 Praha 2, Slezská 7
tel. 25 74 75, 25 75 41/207; fax 25 70 90

BLUDŇOVSKÝ, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strmady): *Hodnota lesů jako ekonomická kategorie*. Lesnictví, 37, 1991 (12): 1035-1045.

V centralizovaném ekonomickém systému minulého období nebyla sledována hodnota lesů. Při přechodu na principy tržního hospodářství není tento stav trvale únosný. Bude účelné využít historicky osvědčené metody oceňování lesů, zjišťující hodnotu lesa kapitalizací čistého výnosu. Takto zjištěná hodnota ale zpravidla není tržní cenou. Oceňování lesů poskytovalo především kritéria důležitá k rozhodování o zaměření hospodářských postupů. Klasické metody oceňování nebyly, až na výjimky využívány ani pro stanovení daní z lesního majetku. Také v současné době je ve většině evropských zemích základem pro zdanění lesů systém tzv. úředních cen, přihlížejících ke komerční ceně. V Československu je aktuální především stanovení úřední ceny lesní půdy. Ta má vyjadřovat potenciální produkční schopnost pozemku v daných stanovištních poměrech. V hospodářské praxi se ovšem neobejdeme bez určení ceny lesního porostu odrážející jeho stav v době oceňování. Cena lesního porostu, na rozdíl od ceny půdy je ovlivněna věkem a zakmeněním. Sestává z hodnoty porostní zásoby a z části pěstebních nákladů, která nebyla v době oceňování akumulována v hodnotě zásoby. Cena lesa, sestávající z ceny půdy a ceny porostu je základem pro vymezení náhrad za trvalé odnětí pozemku lesnímu hospodářství. Současně s produkčními ztrátami je nezbytné uvažovat i škody, vznikající oslabením nebo likvidací mimoprodukčních užitečných funkcí lesů. Navrhuje se, aby hodnota mimoprodukční funkce byla odvozena z hodnoty přírůstu procentickým podílem významnosti dané funkce v příslušném regionu. Ocenění produkčních a mimoprodukčních funkcí v souhrnu pak tvoří společenskou hodnotu lesa. Společenská hodnota lesa vyjadřuje schopnost lesa poskytovat produkční a mimoprodukční užítky. Vypovídá o stavu lesního hospodářského celku a o vývojových tendencích změn. Může být využita jako kritérium posuzování zásluh o zvelebování lesa.

oceňování lesů; cena lesní půdy; mimoprodukční funkce; společenská hodnota lesa; cena porostu; významnost funkce

Mezi četnými deformacemi ekonomického systému v podmínkách silně centralizovaného, byrokratického řízení československého lesního hospodářství v nedávné minulosti shledáváme jednu z nejvýznamnějších absencí hodnotového ocenění lesního národního majetku. V souladu se zkreslujícím přístupem k aplikaci pouček dogmatických směrů politické ekonomie neměla žádnou hodnotu nejen lesní půda, ale ani lesní porosty, které na ní jsou pěstovány. Nyní již není účelné zabývat se argumenty, které byly předkládány na podporu ekonomické "bezcnosti" lesa v direktivně plánovaném hospodářství. Ačkoliv se soustavně a mnohoslovně zdůrazňoval nesmírný a všestranný význam lesních ekosystémů pro veřejnost a národní společenství, v každodenním hospodářském životě vystupoval les jako mimoeconomický objekt, jehož vztah k hospodářským procesům lesní výroby je více méně jen zprostředkovaný.

Do podnikové evidence organizací lesního hospodářství byly lesy zahrnuty jen technickými měrnými jednotkami, kvalitativní stav lesních porostů byl charakterizován taxačními ukazateli hospodářské úpravy lesů. Změny ve stavu lesů, k nimž dochází v důsledku aktivní hospodářské činnosti i působením externích faktorů (počasí, imise)

nemohly ovlivnit hodnotu lesa z toho prostého důvodu, že tato hodnota vůbec nebyla zjišťována. Logická souvislost mezi hodnotově oceněnými vstupy a hodnotou výstupů, která je kritériálním základem kterékoliv ekonomické analýzy, byla ve složitém cyklu lesní výroby nahrazena posuzováním jednotlivých dílčích fází cyklu a jen výjimečně konfrontací vynaložených nákladů s naturálně vyjádřeným výsledkem.

Naturální měřítka nemohou ve složitých podmínkách rozvinuté společenské dělby práce nahradit hodnotový kritériální ekvivalent. Jejich použití vylučuje možnost jednoznačného prokázání efektivity v úvahu připadajících reprodukčních postupů.

Bez hodnotového ocenění lesního fondu příslušné organizační jednotky nelze soudit o reálných výsledcích pěstování lesů. Jenom podle zjištěné hodnoty lesního fondu a podle dynamiky tohoto ukazatele lze soudit o míře uspokojování požadavků, které v rostoucí míře a mnohostrannosti veřejnost uplatňuje vůči lesnímu hospodářství a jeho představitelům. Jenom na základě peněžního vyjádření stavu lesních porostů může být určen rozsah jejich poškození vyvolávaného negativními průvodními jevy pokračujícího civilizačního procesu.

Proto byla naléhavost řešení problematiky oceňování lesů zřejmá již před přechodem k principům tržní ekonomiky. O to naléhavější je hodnotové oceňování lesů v současných podmínkách.

HISTORICKÉ KOŘENY OCEŇOVÁNÍ LESŮ

Teorie oceňování lesů vznikla v Evropě počátkem minulého století v souvislosti se snahami využít poznatků anglické klasické ekonomie, koncipovaných zejména Smithem v podmínkách lesního hospodářství. Byly to v prvé řadě práce J. Chr. Hundeshagena, v nichž se v návaznosti na živý zájem lesníků té doby o výnosovost lesů nově formuloval rovnovážný model hospodaření a stanovily základní axiomy nového hospodářského učení. Využití poznatků Paulsena, Hartiga a v nemalé míře i autorů metodologie rakouské kamerální taxy dokazujících nutnost vědecké regulace výnosu zdokonalováním vztahu mezi těžbou, zásobou a přírůstem začíná se i v lesním hospodářství prosazovat chápání lesa jako kapitálu. Hodnota lesního kapitálu je pak zjišťována kapitalizací ročního nebo periodického čistého výnosu.

Metody zjišťování hodnoty lesa kapitalizací čistého výnosu byly posléze mnohými autory modifikovány. Vznikly četné varianty původních postupů zahrnutých do nové vědní disciplíny - oceňování lesů. Metodickým základem dnes již klasických metod oceňování lesů je prolongování (přepočtení nákladů a výnosů z přítomnosti do budoucnosti) a diskontování (přepočtení z přítomnosti do minulosti nebo z budoucnosti do přítomnosti) pomocí metod složitého úrokování.

K nejjednodušším postupům prolongování se používá vzorec:

$$K_n = K \cdot 1,0 p^n$$

kde: K_n - peněžní částka v roce n
 K - počáteční částka
 p - procento (úroková sazba)
 n - počet roků

Diskontování se provádí podle vzorce

$$K = \frac{K_n}{1,0p^n}$$

Téměř všechny ze známých metod oceňování lesů můžeme zahrnout do některé ze dvou hlavních škol - do školy čistého výnosu z půdy a do školy čistého výnosu z lesa.

Hotnota lesní půdy (B_u) se zjišťuje kapitalizací čistého výnosu z půdy podle dnes již klasického Faustmannova vzorce:

$$B_u = \frac{(A_u + D_a \cdot 1,0p^{u-a} + \dots + D_n \cdot 1,0p^{u-n}) - (c \cdot 1,0p_u + v \frac{1,0p^u - 1}{0,0p})}{1,0p^u - 1}$$

- kde:
- A_u - hrubé výnosy z mytní těžby
 - $D_a, \dots, D_n$ - hrubé výnosy z předmytních těžeb v letech a až n
 - p - procento úrokové míry
 - c - náklady na zalesnění
 - v - správní výdaje
 - u - doba obmytní

Čítec vzorce představuje vlastně čistý výnos jako rozdíl mezi součtem hrubých výnosů z mytních a předmytních těžeb a součtem provozních nákladů a výdajů prolongovaných do posledního roku obmytní. Hrubé výnosy ve Faustmannově terminologii jsou chápány jako rozdíl tržeb za dříví a vynaložených těžebních nákladů.

Škola čistého výnosu z lesa zjišťuje hodnotu lesa kapitalizací čistých ročních výnosů jednotlivých časových období na které se dělí doba obmytní a jejich diskontováním do počátku doby obmytní.

Kapitálová hodnota ročních důchodů 1. časového období (W_1) diskontovaná na začátek doby obmytní se vypočítá podle vzorce:

$$W_1 = r_1 \frac{1,0p^{n_1} - 1}{0,0p} \cdot \frac{1}{1,0p^{n_1}}$$

- kde:
- r_1 - čisté výnosy v 1. časovém období zjištěné jako rozdíl mezi příjmy a náklady
 - p - procento úrokové míry
 - n_1 - počet roků 1. časového období

Celková hodnota lesního majetku W představuje součet kapitálových hodnot jednotlivých časových období (obvykle dvacetiletých) na něž se doba obmytní dělí.

Z principiálního a zejména z praktického hlediska není mezi oběma oceňovacími školami zásadního rozdílu. Metodicky se liší především v přístupu ke zjišťování kapitalizovaných efektů a k samotným metodám kapitalizace.

Hodnota lesních majetků stanovená klasickými metodami oceňování lesů nebyla zpravidla tržní cenou. Prodej či nákup lesních pozemků, jako vcelku ojedinělý a výjimečný komerční akt probíhal (a dodnes probíhá) podle obvyklých zásad tržní ekonomiky pod silným působením úrovně nabídky a poptávky. Význam oceňování lesů pro rozvoj lesního hospodářství spočíval především v tom, že poskytovalo kritéria, důležitá k rozhodování o zaměření hospodářských postupů. Snaha o dosažení nejvyšší hodnoty lesní půdy zjišťované zastánci školy čistého výnosu z půdy proto vedla mimo jiné k uplatňo-

vání kratší doby obmýtní a z ní vyplývající nižší porostní zásoby a k produkci slabších sortimentů dříví, včetně produkce získané z intenzivních probírek. Hospodaření podle školy čistého výnosu z lesa (pokud došlo vůbec k jeho praktické realizaci) bylo spíše extenzivní, neboť vedlo k dlouhým dobám obmýtním a ke snižování intervalu výchovných zásahů. Hospodářská praxe volila obvykle kompromis mezi požadavky obou škol. Společným nepříznivým důsledkem matematicky zdůvodňovaného úsilí o dosažení nejvyššího důchodu byl vznik rozsáhlých stejnověkových smrkových monokultur.

Ani pro účely stanovení daní z lesního majetku nebyly, až na výjimky, postupy klasických oceňovacích škol používány.

OCEŇOVÁNÍ LESŮ V ZAHRANIČÍ

V zemích, jejichž ekonomika je postavena na tržních základech, zůstalo oceňování lesů z teoretického i praktického hlediska trvale jednou z nejvýznamnějších lesnických vědeckých disciplín.

Zvláštní místo v systému oceňovacích pravidel mají postupy stanovení k danému účelu závazné tzv. úřední ceny. Úřední cena je určována i v zemích, kde obecně platné předpisy stanoví, že základem pro vyměření majetkových daní je komerční cena majetku dosahovaná při běžné tržní směně s ohledem na jakost zboží a na úroveň nabídky a poptávky. Obecnou komerční hodnotu lesních pozemků ale lze, vzhledem k omezenému počtu obchodních transakcí s lesní půdou jen ztěžlivě objektivně zjistit. Proto existují ve všech hospodářsky vyspělých zemích předpisy, které s různou mírou závaznosti určují postupy oceňování lesů a stanovení úřední ceny lesních pozemků.

Dlouholetou tradici oceňování lesů má např. Dánsko. Ačkoliv i zde se uznává, že by měla být zdaňována běžná tržní hodnota lesních majetků, závazná je úřední cena vycházející z předpokládaných výnosů. Ta je obvykle nižší než je běžná tržní cena. Sestává z hodnoty půdy, lesních porostů, budov a jiného pevně instalovaného příslušenství, např. lesních cest, melioračního zařízení apod.

Základem pro stanovení úřední ceny lesa je tzv. normální hodnota zohledňující zastoupení dřevin (skutečné i možnosti jeho změny na vhodnější skladbu), bonitu a dokonce i stáří porostu. Takto odvozená brutto hodnota v členění podle dřevin, bonit a věku porostů je uvedena v oficiálně vydávaných přehledech. Z brutto hodnoty se odečítají kapitalizované provozní náklady. Ty jsou zafixovány v závislosti od brutto hodnoty a velikosti lesního závodu (usedlosti). Z brutto hodnoty se po odečtení kapitalizovaných provozních nákladů (kapitalizační faktor 25) získá netto hodnota. Z ní se jako procentní podíl stanoví zdanitelná hodnota. Oficiálně byla stanovena 40 % sazba.

Zdanitelná hodnota lesních pozemků může být snížena o hodnotu investic vynaložených s cílem zlepšit kvalitu půdy nebo výdaje spojené s dodržováním čistoty lesů. Obdobnou formou jsou oceňovány a zohledňovány i obtíže vyvolávané zpřístupněním lesů pro veřejnost.

Oceňování lesních majetků v SRN vychází z tzv. výnosové hodnoty. Výnosová hodnota normálního hospodářského celku se odvozuje z jeho výnosové schopnosti vyjádřené trvale dosahovaným čistým výtěžkem. Porosty jsou oceňovány podle stáno-

vené doby obmýtní, dřeviny a stanovištních poměrů za předpokladu normálního zastoupení věkových tříd. Podle současných zásad je výnosová hodnota 18 násobkem čistého výtěžku.

Normální hodnoty jsou navrhovány poradním sborem Spolkového ministerstva financí a po jejich schválení mají povahu právního opatření. Jsou členěny podle tzv. oceňovacích oblastí, kterých bylo v SRN (před připojením území býv. NDR) celkem 74. Úroveň normální hodnoty je pravidelně aktualizována.

Z normální výnosové hodnoty se vychází při oceňování konkrétních lesních majetků uplatněním metody věkových tříd. Podíl výnosové hodnoty jednotlivých věkových tříd na celkové normální hodnotě je stanoven procentními sazbami podle závazných oceňovacích předpisů.

Při oceňování jsou zvýhodněny malé lesní majetky. To je zdůvodněno potřebou zohlednit některé faktory, které snižují výnosovost malolesů. Vyhláška zohledňuje také odchylky od průměrné kvality dřeva, od průměrných podmínek těžby, zalesňování a ochrany, od průměrné rozptýlenosti lesního majetku apod.

Vlastní výnosová hodnota jednotlivých věkových tříd v přepočtu na 1 ha se stanoví vynásobením normální hodnoty procentní sazbou příslušnou pro tuto věkovou třídu a stupněm zakmenění. Vynásobením průměrné hektarové hodnoty výnosu každé věkové třídy příslušnou plochou se získá výnosová hodnota věkové třídy. Sumarizací je zjištěna výnosová hodnota příslušného hospodářského celku.

V Holandsku je zdanitelná hodnota lesních pozemků odvozována od jejich prodejní hodnoty. Ovšem v majetcích, v nichž se hospodář v souladu s požadavky tzv. zákona o přírodních krásách, jsou lesní porosty oceňovány určenou hodnotou. Pojem "určená hodnota" sice není v zákonu přesně definován, ale vyjadřuje význam veřejně prospěšných účinků lesa. Určená hodnota v praxi dosahuje 60 - 80 % běžné tržní hodnoty lesních pozemků. Určená hodnota může být dále snížena na polovinu v případě, je-li pozemek zpřístupněn veřejnosti.

Ve Francii se za zdanitelný základ považuje tzv. udržovací hodnota. Ta se určuje pomocí klasických metod oceňování lesů a dává výsledky, které se od realizační ceny odchylují zpravidla ve prospěch plátce daně. Pro zdanění úplatných převodů, dědictví a darování je zdaňována jen 1/4 udržovací hodnoty za předpokladu, že se jedná o lesní majetek, pro který

- a) je předloženo potvrzení státní lesní služby, že les je zařízen a správně obhospodařován, nebo
- b) vlastníci nebo jejich dědici se zavazují, že bude po dobu nejméně 30 let obhospodařován podle hospodářského plánu, odpovídajícího příslušným předpisům.

V Belgii je základem pro zdanění lesních pozemků jejich prodejní hodnota a sice bez slev resp. omezení, která platí např. ve Francii. Jen při vyměřování dědické daně v případě dědictví v přímé linii lze od této zásady ustoupit a nemovitost ocenit podle oceňovacích pravidel, odvozujících hodnotu od tzv. katastrálního příjmu. Katastrální příjem je násoben koeficientem, vyjadřujícím aktualizovaný vztah mezi katastrálním příjmem a prodejní hodnotou.

Východiskem pro stanovení katastrálního příjmu je podchycení skutečných či předpokládaných příjmů. Systém zdanění zatěžující katastrální hodnotu je zvláštní modifikací kombinace majetkové daně s daní z příjmů. Založení katastrů v evropských zemích historicky souvisí s požadavky fyziokratických učení koncem 18. století. Ve

Francii byl již v roce 1790 přijat zákon, podle kterého byla zřízena daň z pozemků. Zdanitelnou základnou se stal čistý výnos. Dochází k odklonu od osobních daní a zavádí se daň majetkové. K rozdělení daňových povinností mezi jednotlivé obce bylo nutné provést všeobecné ocenění výnosů půdy a tak zřídit pozemkový katastr.

V *Itálii* je zdanitelným základem běžná tržní hodnota lesních pozemků. Při jejím stanovení se bere v úvahu:

- a) soudní znalecký posudek porovnávající danou nemovitost s jinými, nacházejícími se na stejném místě nebo v podobných podmínkách a
- b) čistý výnos dosahovaný touto nemovitostí s přihlédnutím ke kapitalizačním faktorům připadajícím v úvahu v daných podmínkách.

OCEŇOVÁNÍ LESŮ V OBDOBÍ PŘECHODU K TRŽNÍ EKONOMICE

Jednotlivé metody zjišťování hodnoty lesů se navzájem liší především v závislosti na účelu, k němuž je oceňování prováděno.

Po té kdy se lesní pozemky stanou opět předmětem tržní směny bude zřejmě jejich cena určována jako výslednice oboustranného působení faktorů nabídky a poptávky. Pestrost a variabilita těchto faktorů neumožní stanovení komerční ceny pomocí zjednodušených kalkulačních vzorců. Oceňování lesních majetků bude při tržní směně mezi dvěma hospodářskými subjekty hrát jen úlohu pomocného kritéria posuzování oprávněnosti komerčního ocenění.

Takový, do značné míry subjektivní přístup k určení hodnoty lesních pozemků není přijatelný v případech, kdy je hodnota pozemku základnou pro vyměření některé z daní zatěžujících majetek - daně z nemovitostí, dědické, darovací, daně z úplatného převodu atd. Běžná tržní hodnota lesních pozemků je u nás, podobně jako ve většině ostatních evropských zemí, vzhledem k omezenému počtu obchodních transakcí, týkajících se lesních majetků a z toho vyplývajícího nedostatku porovnatelných realizačních cen, těžko zjistitelná. Připomeňme si, že i v podmínkách direktivního, centralizovaného, netržního systému byly závazně příslušným předpisem stanoveny postupy zjišťování hodnoty nemovitostí jako zdanitelného základu.

Pro daňové účely je především nutné určit hodnotu lesní půdy, stanovit její úřední cenu.

Úřední cena lesní půdy vyjadřuje, podobně jako tomu je u zemědělské půdy, její potenciální výnosovost, tj. schopnost přinášet vlastníku v případě řádného hospodaření příslušný ekonomický efekt. O produkční kvalitě porostu, jak známo, nejlépe informuje ukazatel celkového průměrného přírůstu (CPP). Vyjadřuje podíl objemu dřevní hmoty vyprodukované porostem, a to jak hmoty hlavního porostu, tak i hmoty napadlé při výchovných zásazích, připadající na 1 rok obmýtní doby. Závisí na době obmýtní, dřevině, bonitě a zakmenění. Skutečný věk porostu nemá na CPP vliv. Produkční kvalitu pozemku lze ukazatelem celkového průměrného přírůstu porostu rostoucího na pozemku charakterizovat jen tehdy, využívají-li se při jeho pěstování všechny pozitivní produkční předpoklady daného stanoviště, tzn. ztotožňuje-li se dosahovaná produkce s produkcí v daných podmínkách maximálně možnou, s produkcí potenciální.

Potenciální produkční schopnost jednotlivých lesních pozemků je závislá na řadě faktorů vyjadřujících komplexně stanovištní poměry, tzn. vlastnosti terénu, půdy a

klimatu. Rozmanitost stanovištních poměrů podmiňuje velké rozdíly v potenciální produkční schopnosti. Objektivně se promítá v typologickém členění lesního fondu na vegetační stupně a stanovištní kategorie. V Lesprojektu sestavil P l í v a (1980) strukturní síť pro zařazení lesních stanovišť do některého ze 170 souborů lesních typů. Současná praxe hospodářské úpravy lesů uvádí pro každý porost a porostní skupinu příslušný lesní typ takže není obtížné určit, do kterého souboru porost či porostní skupina přísluší.

Pro každý soubor lesních typů je stanoveno optimální zastoupení hlavních (cílových) dřevin a jejich průměrný bonitní stupeň, dále pak průměrná obmýtní doba. Podle těchto ukazatelů lze vypočítat potenciální CPP pro každý soubor lesních typů a určit tak potenciální produkční schopnost kteréhokoliv lesního pozemku.

Má-li být podle potenciální produkční schopnosti určena hodnota pozemku resp. stanovena jeho úřední cena je zprvu nutné vyjádřit potenciální produkci hodnotovými, peněžními jednotkami. Při tom lze využít práce Domese (D o m e s, 1985), který založil oceňovací sazby na výpočtu velkoobchodní ceny optimálního sortimentního složení úhrnné produkce za obmýtní. K výpočtu ovšem nutno použít aktuální komerční ceny. Pod "aktuálními cenami" ovšem nerozumíme zjednodušeně jen ceny dosahované na trhu v období, kdy je oceňování prováděno. Pro ohodnocení produkce nutno odhadnout vývoj cen dřeva pro období předpokládané platnosti úředních cen půdy. Při výraznějších změnách cen dřeva musí být aktualizovány i úřední ceny půdy.

Snížením hodnoty úhrnné produkce za obmýtní o souhrn nákladů na pěstování lesa za totéž období zjistíme předpokládaný čistý důchod z produkce dřeva na daném pozemku. Také kalkulace nákladů musí být aktualizována s ohledem na předpokládaný budoucí vývoj. Hodnota lesního pozemku (úřední cena lesní půdy) je pak určena kapitalizací čistého důchodu na pozemku dosahovaného za předpokladu plného využití jeho potenciální produkční schopnosti. Kapitalizaci lze uskutečnit podle známého vzorce pro výpočet kapitálové hodnoty (R):

$$R = \frac{r}{0,0p}$$

kde: r - pravidelný roční čistý důchod
 p - průměrná úroková míra - procento diskontování

V teorii oceňování lesů je často diskutována výše úrokové míry zvolená pro kapitalizaci. Obvykle se používá tzv. lesní úroková míra, odpovídající specifickým podmínkám lesní výroby a nepřekračující 2 %. Z logiky výpočtu jednoznačně vyplývá, že úřední cena lesní půdy bude vyšší při nižším procentu úrokové míry a naopak nižší úroveň ceny vyvolá použití vyššího procenta. Rozhodování o výši úrokové míry je proto předmětem odvětvové hospodářské politiky lesnictví.

Úřední cena lesní půdy stanovená podle její potenciální výnosnosti nemusí vždy (a zřejmě zpravidla nebude) vyjadřovat souvislost s faktickou výnosností porostů, které jsou na ní v době oceňování pěstovány. Vlastník pozemku má jen omezené možnosti dosáhnout pozitivní změny v ekonomicky přijatelném časovém intervalu. Bude-li pozemková daň v lesnictví vycházet, podobně jako tomu bude v zemědělství, z přirozené produkční schopnosti pozemku, tzn. z úřední ceny lesní půdy, může dojít k nezanedbatelnému znevýhodnění vlastníků lesních pozemků, jejichž skutečná

výnosnost se výrazněji liší od potenciální. Proto by sazby zdanění lesních pozemků měly být nižší než tomu bude u pozemků zemědělských.

V hospodářské praxi se mimo cenu lesní půdy neobejdeme bez určení ceny lesního porostu. Cena lesního porostu je základem pro výpočet náhrad za poškozování lesů, spolu s cenou půdy tvoří cenu lesa, která je základem pro zdanění úplatných i bezúplatných převodů majetku prodejem, darováním, děděním apod.

Cena lesního porostu vyjadřuje stav konkrétního porostu v době jeho oceňování. V ceně porostu se tudíž odráží věk, bonita a druhová skladba a samozřejmě i zakmenění. Cena porostu sestává z hodnoty porostní zásoby a části pěstebních nákladů, která nebyla v době oceňování akumulována v hodnotě zásoby. Zjištění hodnoty porostní zásoby nepředstavuje z metodického hlediska mimořádně obtížný úkol. Sortimentní struktura zásoby vyplývá z údajů příslušných sortimentačních tabulek. Každý ze sortimentů je oceněn dosahovanou či předpokládanou realizační cenou sníženou o těžební a realizační náklady. V jednotlivých vývojových etapách ovšem hodnota porostní zásoby může být ztotožněna s hodnotou porostu. Nejvýrazněji se to projeví v počátečním stadiu, kdy ještě měřitelná zásoba nevznikla. V souladu s obecnými postupy cenové tvorby je hodnota nejmladších porostů určována reprodukčními náklady, tzn. náklady na založení, ošetřování, ochranu a pěstování porostu. S postupujícím věkem porostu, vznikem a přírůstem porostní zásoby je část reprodukčních pěstebních nákladů akumulována v hodnotě zásoby. S výjimkou porostů dosahujících či přesahujících mytní věk je proto při zjišťování ceny porostu nutno k hodnotě zásob připočíst neakumulovanou část pěstebních nákladů.

Takto stanovenou cenu lesních porostů lze samostatně použít jen omezeným způsobem. Pokud totiž je oceňován porost nedosahující mytního věku nevyjadřuje cena jeho současnou a budoucí produkční schopnost. Při posuzování poškození porostu nutno přihlížet k "ušlému přírůstu" a cenu porostu příslušným procentem prolongovat.

Základem pro stanovení náhrad za trvalé vynětí pozemku z lesního půdního fondu má být cena lesa sestávající z ceny půdy a z ceny porostů. Cena půdy, jak jsme již výše uvedli, vyjadřuje její potenciální výnosnost a tudíž postihuje v daném případě i ztráty, k nimž při vyrazení z výrobního procesu dochází. Současně s produkčními ztrátami je ovšem nezbytné uvažovat i škody, vznikající oslabením nebo likvidací mimoprodukčních užitečných funkcí lesů.

Oceňování mimoprodukčních funkcí lesa je ztíženo nejen obtížným měřením fyzického rozsahu většiny dosahovaných ekologických, ochranných a sociálních účinků lesních porostů, ale především tím, že tyto účinky nejsou (až na malé výjimky) tržně realizovány. Tam kde trh nepůsobí permanentním vyrovnáváním nabídky a poptávky k rovnovážnému stavu postrádáme i objektivní kritéria pro tvorbu ceny. Protože mimoprodukční účinky nejsou tržně realizovaným zbožím, dochází při jejich oceňování, resp. při hodnotovém vyjadřování schopnosti lesních porostů tyto účinky poskytovat, ke značné subjektivitě. Subjektivitou trpí téměř všechny známé metody oceňování mimoprodukčních funkcí.

Shodně se Skýpalou (S k ý p a l a, 1989) se přikláním k názoru, že oceňování schopnosti lesních porostů poskytovat mimoprodukční účinky, stejně jako oceňování společenského významu těchto účinků má vycházet ze vztahu mezi produkční hodnotou porostu, vyjadřující kvalitou jeho růstových procesů v daných stanovištních podmínkách a mezi významností mimoprodukční funkce v příslušném regionu. S k ý p a l a určuje

hodnotu mimoprodukční funkce vznikající souběžně s produkční funkcí procentickým podílem významnosti z hodnoty produkční funkce. Hodnota produkční funkce je odvozena z hodnoty přírůstu (CPP). Souvislost mezi významností mimoprodukční funkce a příslušným souborem lesních typů typologické sítě UHU1 (P l í v a a Ž l á b e k, 1986) je odůvodněna obvyklým přiřazením mimoprodukčních funkčních účinků k určitým lesním typům. Ocenění souběžně s produkcí dřeva vznikajících mimoprodukčních funkcí dosahuje v jednotlivých souborech lesních typů od 0,4 do desetinásobku hodnoty produkce dřeva. Diferenciace závažnosti mimoprodukčních účinků je současně závislá od zařazení porostů do kategorií ve smyslu zákona o lesích č. 61/1977.

K zásadnímu zvýšení hodnoty dochází tam, kde jsou mimoprodukční funkce záměrně intenzifikovány. V lesích 1. pásma hygienické ochrany vodních zdrojů se hodnota souběžných mimoprodukčních funkcí zvyšuje o dalších 500 %. V lázeňských lesích platí přírůstek 400 %, v národních parcích, chráněných krajinných oblastech a rezervacích 900 %, v lesích rekreačních center a v blízkém okolí velkých městských sídlišť a průmyslových aglomerací 400 % atd.

Hodnotovým vyjádřením významnosti produkčních i mimoprodukčních funkcí konkrétního lesního porostu či lesního hospodářského celku je společenská hodnota lesa. Společenskou hodnotu lesa tvoří ocenění souhrnu produkčních a mimoprodukčních funkcí.

Možnosti využití kritérií společenské hodnoty lesa jsou mnohostranné. Měla by být základem metodického postupu stanovení výše ztrát, k nimž dochází v důsledku poškozování lesů včetně vynětí pozemků z lesního půdního fondu a vyměření příslušných náhrad a sankčních postihů. Zejména při trvalém vynětí pozemku z lesního půdního fondu uniká vlastníku lesa trvalá každoroční produkce dřeva zahrnutá do společenské hodnoty lesa kapitalizovanou hodnotou celkového průměrného přírůstu a společnost současně trvale ztrácí mimoprodukční účinky vyjádřené ve společenské hodnotě lesa hodnotovým oceněním významnosti mimoprodukčních funkcí. Vlastník lesa (bez ohledu na vlastnickou kategorii) tudíž patří náhrada komerčně uživatelné produkční ztráty, náhrada za narušení veřejně prospěšných, tržně nerealizovatelných mimoprodukčních funkcí přísluší do společenských odvětvových či ekologických fondů.

Společenská hodnota lesa není hodnotovým vyjádřením množství (objemu) užitek, které porosty poskytují, ale vyjádřením schopnosti porostů tyto užisky - produkci biomasy a mimoprodukční účinky poskytovat. Má proto schopnost hodnověrně vypovídat o tom, v jakém stavu se příslušný lesní hospodářský celek nachází i jaké jsou vývojové tendence změn. Začleněním ukazatele společenské hodnoty lesa do systému, kterým budou řízení podnikové jednotky lesního hospodářství lze dosáhnout nezanedbatelný kvalitativní posun ve směru motivačního působení na zájem o zvelebování lesních majetků.

ZÁVĚR

Po dlouhotrvajících podceňování významu metod oceňování lesů dochází k regeneraci této významné lesnické vědecké disciplíny. Oživení zájmu o oceňování lesů vede ke zkoumání možností využít tradiční postupy v současné hospodářské praxi. Klasické metody oceňování ale soustřeďovaly pozornost především na kritéria, důležitá k rozho-

dování o zaměření hospodářských postupů, méně se zabývaly výsledkem oceňování - hodnotou příslušného lesního celku.

V období přechodu k tržní ekonomice bude cena pozemků postupně určována poměry na trhu. Přesto pro nejružnější účely, zejména pro vymezení daňových a fiskálních povinností bude stanovena úřední cena lesa, sestávající z ceny lesní půdy a z ceny lesního porostu. Úřední cena lesní půdy má vyjadřovat její potenciální výnosovost. V ceně lesního porostu se promítá stav konkrétního porostu v době jeho oceňování. Pro komplexní posouzení stavu lesního fondu je rozhodující společenská hodnota lesa vypovídající o schopnosti porostů plnit produkční a mimoprodukční funkce v souhrnu.

Literatura

- BLUŽOVSKÝ, Z.: Ekonomický model polyfunkčního lesního hospodářství. Lesnictví, 1990, č. 1, s. 29-44.
BLUŽOVSKÝ, Z.: Nové poslání oceňování lesů. Lesn. Práce, 1990, č. 8, s. 339-343.
DOMES, Z.: Hodnotová optimalizace obmytí hospodářských souborů. Lesprojekt Frýdek-Místek, 1983, interní materiál.
HEEG, B.: Zur Theorie der Waldbewertung. Hannover 1975, s. 135.
PORUBIAK, J. - ŠPYRKA, B. - BARTUNEK, J.: Ekonomika lesního hospodářství. Bratislava 1980, 449 s.
PLIVA, K.: Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. Praha 1980, 214 s.
SKÝPALA, J.: Ekonomické hodnocení lesního fondu jako nositele mimoprodukčních funkcí lesů. Lesnictví, 1988, č. 3, s. 193-209.

Došlo 23. 5. 1991

BLUŽOVSKÝ, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Střady): *The value of forests as an economic category*. Lesnictví, 37, 1991 (12): 1035-1045.

The value of forests was not defined in the centrally planned economy. The forests were not an object to be bought nor sold. The records of forestry organizations only included technical specific units, and the quality of forest stands was only given by mensurational indices of forest management. During transition to market economy the forest valuation will play an important role. It will be useful to apply historically proved methods of valuation, determining the forest value by net yield capitalization. But the value determined in this way is not usually a market value. For the time being the forest valuation has provided important criteria with respect to decision-making about orientation of silvicultural procedures. With some exceptions, the traditional methods were not used for determination of taxes on forest property. At present, in most European countries the system of so called officially determined prices taking into account the commercial price of forest lands, is a forest taxation basis. A topical problem in Czechoslovakia is to determine the official price of forest land. Such a price is to express the potential production capacity of land in the given on-site conditions, that means the capacity to bring about the respective economic effect to the owner that introduces proper forest management. In the Czech Republic the forest resources are divided into 170 sets of forest types. For each set of forest types, optimum main (target) species composition has been determined, along with their average site class and average rotation period. Applying these indicators it is possible to calculate potential increments for each set of forest types and in this way to determine the production capacity of any forest land. After the potential production is expressed through monetary units and the expected net income from wood production on the given land is determined, the official price of forest land is determined through net income capitalization. For the purposes of forest management it is necessary to determine the price of forest stand in addition to the price of forest land. The price of forest stand expresses the shape of the given stand at the moment of its valuation. The forest stand price consists of growing stock

value and of the item of forest cultural treatment costs not built in growing stock value at the moment of valuation. The forest stand price determined in this way can be used as an independent item in a limited way only. The price of forest stand not reaching the felling age does not reflect its production capacity. If a loss due to premature felling is to be taken into account, the forest stand price should be prolonged by means of the respective percentage. The forest price, consisting of land price and stand price, is a basis of laying down financial penalties for permanent removal of the land from the sphere of forest management. Besides the production losses identified by the forest price, it is necessary to take into account the loss due to permanent deforestation which excludes useful non-wood-producing functions of forests. We are of the opinion that the evaluation of the capacity of forest stands to provide for positive non-wood-producing effects as well as evaluation of the social significance of these effects, should be based on the relationship between the wood-producing function of the stand expressing the quality of its growth processes in the given site conditions and between the significance of non-wood-producing functions in the given region. The evaluation of non-wood-producing functions accompanying wood production reaches the 0.4 to 10-fold value of wood production. Differentiation of the importance of non-wood-producing functions depends at the same time on inclusion of forest stands to categories defined by the forest act. A substantial increase in the value of non-wood-producing functions is recorded at the localities where these functions are promoted intentionally. In the forests of the first zone of water protection the value of parallel non-wood-producing functions increases by another 500 %, in health-resort forests by 40 %, in national parks by 900 %, in recreation forests and in the surroundings of large urban agglomerations by 400 %. The social value of forest is a pecuniary expression of the significance of production and non-wood-producing functions of the given forest stand or working-plan area as a whole. The social value of forest is given by evaluation of the sum of production and non-wood-producing functions. The social value of forest can be used to determine the amount of loss due to forest damage, including temporary and permanent deforestation, and to provide for respective recompenses and sanction measures. If the forest is damaged, the owner loses wood production included in the social value of forest in form of increment capitalized value, and the society is bereaved, permanently or for some time, of non-wood-producing effects expressed within the social value of forest in form of the valuation of the significance of non-wood producing functions. The forest owner should be recompensed for production losses that could have been commercialized; the recompense for interruption of welfare non-wood-producing functions that are not marketable should go to social ecological funds. The social value of forest gives a truthful image of the shape of the given working-plan area. If the social value of forest is determined in proper time intervals, the dynamics and developmental trends of changes in the forest shape can be evaluated. The indicator of the social value of forest is proposed to be included into the management and control system for forest establishments as a criterion of the standard of forest property management.

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Bludský, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství myslivosti
Jíloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav



**Výhodný leasing
strojů a zařízení
nejen pro začínající
podnikatele**

ADEKO, a.s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských společnostech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační, posudkovou, zprostředkovatelskou, obstaravatelskou a zastupitelskou činnost
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO, a.s.
Slezská 7
120 56 PRAHA 2
Tel.: 258 342 FAX: 259 270**

OSMDESÁTÉ NAROZENINY PROFESORA DOUDY



Dne 11. 9. 1991 se dožil 80 let význačný československý lesník, vědecký pracovník a vysokoškolský učitel prof. dr. ing. Václav Douda, CSc., průkopník mechanizace prací v lesním hospodářství. Významného životního jubilea se dožívá v plné svěžesti duševní i tělesné.

Profesor Douda se narodil 11. 9. 1911 ve Skrýchově v okrese Tábor. Po absolvování reálného gymnázia v Táboře v roce 1931 studoval obor lesní inženýrství na Vysoké škole zemědělského a lesního inženýrství při Českém vysokém učení technickém v Praze. Druhou státní zkoušku složil v roce 1936 a v roce 1946 obhájil doktorskou disertační práci na téma "Příspěvek ke studiu tvorby a významu reakčního dřeva jehličnanů" a získal hodnost doktora technických věd. V roce 1954 byl jmenován docentem pro obor mechanizace v lesnictví. Vědecké hodnosti kandidáta

zemědělsko-lesnických věd dosáhl v roce 1967 a o dva roky později byl jmenován mimořádným profesorem pro obor mechanizace v lesnictví.

Mladý lesní inženýr Václav Douda pracoval nejdříve jako výpomocný taxační úředník u Inspekce státních lesů na Křivokláte. Po vojenské prezenční službě nastoupil v roce 1938 na Vysoké škole zemědělského a lesního inženýrství v Praze jako asistent v Ústavu lesní těžby a technologie dřeva. Po uzavření vysokých škol působil nejdříve v letech 1939 - 1941 jako vědecký pracovník ve výzkumných ústavech zemědělských a pak v letech 1941 - 1945 jako odborný lesní hospodář Svazu lesních společenstev ve Velkém Meziříčí. V roce 1945 se vrátil na vysokou školu opět jako asistent, ale již v roce 1946 začal pracovat ve Výzkumných ústavech lesnických v Praze jako vědecký pracovník. V letech 1951 - 1954 působil ve Výzkumném ústavu mechanizace lesního průmyslu v Oravském Podzámku. Od roku 1954 pracoval až do svého odchodu do důchodu na lesnické fakultě, respektive Vysoké škole zemědělské v Praze.

Vynikající teoretické znalosti profesora Doudy, praktické zkušenosti, organizační schopnosti a píle se projevovaly při jeho práci vysokoškolského učitele, při činnosti vědecké i publikační i při práci poradenské. Byl aktivně zapojen do práce v ČSAZ, byl členem vědeckých rad výzkumných ústavů, členem komisí pro státní zkoušky na vysokých školách, předsedou komisí pro státní zkoušky na vysokých školách, předsedou komise pro obhajoby kandidátských disertačních prací, školicí vědeckých aspirantů, častým oponentem při obhajobách vědeckých prací kandidátských i doktorských, členem redakčních rad atd.

Během svého působení na vysoké škole pomohl prof. Douda vychovat stovky

lesních inženýrů, z nichž mnozí jsou dnes významnými odborníky. Působil v různých formách vysokoškolského studia v řádném, dálkovém i postgraduálním studiu. Přednášel předměty všeobecné strojírenství, elektrotechnika a mechanizační prostředky lesnické. V postgraduálním studiu zasahovala témata jeho přednášek do mnoha oblastí, zejména technických problémů lesního hospodářství. Všechny jeho přednášky měly vysokou odbornou úroveň a takové byly i jeho požadavky na znalosti studentů při zkouškách.

Prof. V. D o u d a patří k významným vědeckým pracovníkům s obsáhlou a mnohostrannou publikační činností, zahrnující vysokoškolské učebnice, učební texty, původní vědecké práce, odborné články, referáty atd. Jeho práce jsou známý i v zahraničí a jsou vysoce hodnoceny. Jako první československý autor publikoval odborné vědecké práce týkající se mechanizačních prostředků lesnických. Zmíníme se alespoň o publikacích Motorové pily při práci v lese (1948), Řetězové pily (1955), Mechanizační prostředky lesnické (1959, 1961, 1965), Mechanizační prostředky lesnické a jejich použití (1974). Seznam publikací prof. D o u d y je velice rozsáhlý.

Jubilant udržoval během svého dlouholetého působení na vysoké škole stále styk s lesnickou praxí.

Jeho poradenská činnost se nejsilněji projevovala v oboru zavádění mechanizačních prostředků a budování skladů dřeva.

Pan profesor se může hrdě ohlédnout zpět na svoji úspěšnou dlouholetou činnost na poli pedagogickém i vědecko-výzkumném. Jeho jméno je pojmem v celé lesnické veřejnosti, u jeho žáků i u těch, kteří měli tu čest být spolupracovníky nebo kolegy. Vždy zachovával vysoký standard osobní i vědecké cti a nezpronevěřil se mu ani v letech nejtěžších.

Do dalších let života přejeme profesoru D o u d o v i pevné zdraví, duševní i fyzickou pohodu i osobní spokojenost.

Lesnická fakulta Praha

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnou nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. Jednotlivé původní práce nemají přesahovat rozsah 20 stran (včetně tabulek, obrázků a grafů), referát 10 stran. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Obrázky mají vyhovovat ČSN 88 2109. Pérovky, grafy, mapky mají být narysovány tuží na pauzovací papír a popsány šablonou 3,5, aby velikost písma po zmenšení byla alespoň 2 mm. Fotografie mají být ostré. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn - Stručný obsah článku začíná jménem autora, adresou pracoviště titulem článku a citací časopisu. Autor musí dodat k původní práci dva souhrny. Jeden, který bude publikován v češtině popř. slovenštině (jedna rukopisná strana) a druhý delší, který bude přeložen do angličtiny (v rozsahu dvě až tři rukopisné strany) s odkazem na tabulky a obrázky. Souhrn pro překlad může autor dodat s anglickými odbornými názvy, popř. celý v angličtině. Tímto opatřením chceme zamezit větším opravám v korektuře.

Klíčová slova (Key words, index terms) - Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod - Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejníž počet autorů.

Materiál a metoda - Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky - Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shmout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse - Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura - Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzátkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka - poslední stránka (před číslem se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá při práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

Lesnictví č. 1/1992 má obsahovat tyto původní práce:

H u m l o v á M.: Hodnotenie rastových znakov potomstiev rôznych materských stromov v semených porastoch smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.)

K r á l í k J. a kol.: Změny fytohormonálního obsahu v semenech smrku (*Picea abies* (L.) Karst.) ve vztahu k jejich stáří

N o v á k S., B o r t e l J., B ú t o r a L.: Zhodnotenie mikrobiocídnej aktivity vybraných druhov lesných drevín

L e t t l A.: Akutní a dlouhodobý vliv vápnění a hnojení na půdní mikroflóru lesních porostů. II. Vápnění a hnojení zatravněných lesních porostů

H e r y n e k J.: Vliv těžebních a dopravních technologií při výrobě dříví na kvalitu povrchových vod v oblasti Beskyd

M a r k o J., T u r č a n J.: Príspevok ku kvantifikácii vplyvu lesných spoločenstiev na vodohospodárske riešenie nádrží

N o v o t n ý M., V o s á t k a K.: Expertní systémy na podporu rozhodování mají uplatnění i v lesním hospodářství

V o o k o v á B., G a j d o š o v á A.: Vegetatívne množenie hybridu jedle (*Abies concolor* x *Abies grandis*) explantátovými kultúrami

Rukopis odevzdán k tisku 15. 12. 1991

Podepsáno k tisku 3. 6. 1992

Vědecký časopis LESNICTVÍ • Vydává Československá akademie zemědělská - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Marie Forejtová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Tisk LAIWA PRESS Plzeň, pobočka Příbram, P. O. BOX 26, 307 76 Plzeň

Rozšiřuje PNS • Informace o předplatném a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS - ÚED Praha, ACT Káfkova 19, 160 00 Praha 6; PNS - ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS - ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9 • Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice a dovoz Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.