

VĚDECKÝ ČASOPIS

LESNICTVÍ



9

ROČNÍK 34 (LXI)
CENA 12 Kčs
PRAHA
ZÁŘÍ 1988

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., doc. Ing. Jaroslav Bergl, CSc., Ing. Zdeněk Bludovský, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., Ing. Igor Chudík, CSc., Ing. Ján Ilavský, CSc., doc. Ing. Jan Kouba, CSc., Ing. Jan Materna, CSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent ČSAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1988

CS ISSN 0024-1105

OBSAH

Kobliha J.: Proměnlivost hybridních potomstev v rámci rodu <i>Abies</i> . . .	769
Laffers A.: Premenlivost borovice sosny spišskej oblasti . . .	781
Greguss L.: Medzidruhovú hybridizácia — náhrada za ustupujúcu jedľu bielu . . .	797
Bies R., Križo M., Koríneková M.: Niektoré abnormality v morfogénéze generatívnych orgánov jedle bielej (<i>Abies alba</i> Mill.) . . .	809
Mráček Z.: Migrace klikoroha borového (<i>Hylobius abietis</i> L.) . . .	817
Križo M.: Obsah popola a minerálnych prvkov v peli niektorých druhov lesných drevín . . .	837
Mráz A.: Matematické modelování hydraulického řešení stupňů . . .	845
Aktuality	
Musil I., Musilová P.: Ventaroly a možnost jejich využití pro skladování sadebního materiálu . . .	853
Tokár F.: Prirodzená obnova orecha čierneho (<i>Juglans nigra</i> L.) v lesných porastoch juhozápadného Slovenska . . .	860
Recenze	
Paule L.: Hattemer H. H., Bergmann F.: Úvod do genetiky pre študujúcich lesníctva . . .	844

СОДЕРЖАНИЕ

Коблига Я.: Изменчивость гибридных потомств в рамках рода <i>Abies</i> (пихта) . . .	779
Лафферс А.: Изменчивость сосны обыкновенной в Спишской области . . .	795
Грегусс Л.: Межвидовая гибридизация пихты взамен исчезающей белой пихты . . .	806
Биес Р., Крижо М., Коринекова М.: Некоторые абнормальности в морфогенезе генеративных органов пихты белокорой (<i>Abies alba</i> Mill.) . . .	815
Мрачек З.: Миграция большого соснового слоника (<i>Hylobius abietis</i> L.) . . .	835
Крижо М.: Содержание золы и минеральных элементов в пыльце некоторых видов лесных древесных пород . . .	842
Мраз А.: Математическое моделирование гидравлического решения перепадов . . .	852
Известия	
Мусил И., Мусилова П.: Вентаролы и возможности их использования в хранении стройматериала . . .	853
Токар Ф.: Естественное возобновление черного ореха (<i>Juglans nigra</i> L.) в лесонасаждениях юго-западной Словакии . . .	860

PROMĚNLIVOST HYBRIDNÍCH POTOMSTEV V RÁMCI RODU

ABIES

J. Kobliha

KOBLIHA, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Proměnlivost hybridních potomstev v rámci rodu Abies*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 769-780.

Předmětem hodnocení jsou šestnáctiletá potomstva pocházející z vnitrodruhového i mezidruhového křížení v rámci rodu *Abies*. Jedná se o potomstva *Abies alba* z vnitrodruhového křížení, potomstva *A. alba* × *A. cilicica* a *A. alba* × *A. nordmanniana* a kontrolní potomstvo *A. alba* z volného opylení, dále potomstvo *A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení včetně potomstev ze samoopylení. U některých potomstev (*A. alba*, *A. cephalonica*) byl použit při křížení pyl ozářený různými dávkami záření γ . Potomstva všech druhů jedlí z vnitrodruhového křížení předstihují potomstvo *A. alba* z volného opylení. Nejlepší výsledky dávají na ploše potomstva *A. cephalonica* kromě potomstev ze samoopylení. Z mezidruhových hybridů dosahuje lepších výsledků potomstvo *A. alba* × *A. cilicica* než *A. alba* × *A. nordmanniana*, které zaostává za potomstvem *A. nordmanniana*. Avšak toto potomstvo není vůbec poškozováno mrazem.

jedle; hybridizace; ozařování pylu; testování potomstev

Jedle bělokorá (*Abies alba*, Mill.) patří k těm domácím dřevinám, jejíž udržení jako produkční dřeviny našich lesů závisí především na zvýšení její odolnosti.

Cestou ke zvýšení odolnosti jedle je hybridizace, a to především mezidruhová hybridizace (Greguss, 1984). Situaci však ztěžuje skutečnost, že všeobecně přijatelné vysvětlení ústupu jedle je stále dosti problematické, přestože bylo již mnohé vyjasněno. To pochopitelně komplikuje celý šlechtitelský program. Zatím nelze šlechtit jedli na specifickou odolnost, jako je tomu v případě jilmů. Proto je nutné se zaměřit na všeobecné zvýšení vitality.

Jedním z opatření zaměřeným na dosažení tohoto cíle šlechtění je vytvoření co nejširší genetické rozmanitosti, která druh chrání před zhoubnými následky nové choroby, škůdce nebo živelné pohromy, které by v případě genetické uniformity v krátké době zlikvidovaly celé porosty.

Chira, 1971 (cit. Rohmedera a Schönbacha, 1959), informuje o vnitro i mezidruhovém křížení *Abies alba* Mill., *A. veitchii* Carr., *A. concolor* Lindl. et Cord., *A. procera* Rehd., *A. nordmanniana* Spach. Výsledky měření vzrůstu sedmiletých kříženců dokázaly, že vnitrodruhová kříženci rostli podstatně pomaleji než z mezidruhového křížení. Autoři navrhuje pokusné vysazování kříženců *Abies alba* s jinými druhy na místa s odumírajícími jedlemi bělokorými.

V ČSSR se křížením jedle zabývali Kantor a Chira (1971), kteří řešili problém inkompatibility u rodu *Abies*. Za mateřské byly vybrány stromy druhů *A. cephalonica* a *A. grandis*, za otcovské stromy druhů *Abies alba*, *A. nordmanniana*, *A. pinsapo*, *A. cilicica*, *A. concolor*. Nejvíce semenáčků se podařilo vypěstovat z vnitrodruhového opylování

A. cephalonica a mezidruhového křížení *A. cephalonica* × *A. cilicica* a *A. alba* × *A. nordmanniana*. Méně zdařilé již bylo křížení *A. cephalonica* × *A. concolor*, *A. cephalonica* × *A. grandis*, *A. cephalonica* × *A. pinsapo*. *A. grandis* dala kladné výsledky pouze při použití pylu z *A. concolor*.

Předpoklad inkompatibility u *A. grandis* potvrzuje i Greguss (1984), který se zabýval v letech 1969 až 1978 mezidruhovým křížením 11 druhů jedle (*A. alba*, *A. cephalonica*, *A. cilicica*, *A. nordmanniana*, *A. numidica*, *A. pinsapo*, *A. concolor*, *A. veitchii*, *A. grandis*, *A. vilmorinii*, *A. homolepis*). Z 1000 semen získaných křížením *A. cilicica* × *A. grandis* bylo získáno pouze pět hybridů, z kombinace *A. concolor* × *A. grandis* z 1000 semen 35 hybridů. Jako raritu uvádí jediného hybrida *A. alba* × *A. concolor*.

Kormuťák (1984) uvádí pokusy s křížením *A. alba* (mateřský strom) s některými cizokrajnými zástupci rodu *Abies* (*A. nordmanniana*, *A. cephalonica*, *A. cilicica*, *A. numidica*, *A. grandis* a *A. concolor* var. *lowiana*). Jen kombinace mateřského druhu s *A. nordmanniana* a *A. cephalonica*, *A. cilicica*, *A. numidica* poskytly plná semena.

MATERIÁL A METODA

Předmětem hodnocení jsou šestnáctiletá jedlová potomstva nacházející se na pokusné ploše ve výzkumné školce katedry zakládání a pěstění lesů lesnické fakulty VŠZ v Brně (na Hádech) (obr. 1).



1. Jedlová potomstva z kontrolovaného opylení ve školce na Hádech — Fir progenies from controlled pollination in a forest nursery at Hády

I. Kombinační schéma křížení — Combination diagram of crossing

Označení potomstva na ploše	♀	♂	Dávka rtg	Poznámka	Pů- vodní četnost	Úhyn
K_3	<i>A. alba</i> (Bystrá)	<i>A. alba</i> (Bystrá)	×	kontrola z volného opylení	26	9
1	<i>A. alba</i> 2	<i>A. alba</i> (Žarnovica)	500—1000	×	29	4
4	<i>A. alba</i> 3	<i>A. alba</i> (Žarnovica)	×	×	44	9
K_1	<i>A. alba</i> 1	<i>A. cilicica</i>	×	×	34	5
2	<i>A. alba</i> 3	<i>A. nordmannianna</i>	×	×	35	9
3	<i>A. nordmannianna</i>	<i>A. nordmannianna</i>	×	samoopylení	35	9
5	<i>A. cephalonica</i> 1	<i>A. cephalonica</i> 1	×	samoopylení	39	3
6	<i>A. cephalonica</i> 2	<i>A. cephalonica</i> 2	×	samoopylení	28	6
S_2	<i>A. cephalonica</i> 3	<i>A. cephalonica</i> 3	×	samoopylení	35	10
9	<i>A. cephalonica</i> 1	<i>A. cephalonica</i> 3	300	×	45	6
12	<i>A. cephalonica</i> 1	<i>A. cephalonica</i> 3	500	×	39	5
11	<i>A. cephalonica</i> 1	<i>A. cephalonica</i> 3	1000	×	36	6
10	<i>A. cephalonica</i> 1	<i>A. cephalonica</i> 3	1500	×	33	6
18	<i>A. cephalonica</i> 2	<i>A. cephalonica</i> 3	500	×	37	5
19	<i>A. cephalonica</i> 2	<i>A. cephalonica</i> 3	1000	×	34	6
16	<i>A. cephalonica</i> 2	<i>A. cephalonica</i> 3	1500	×	36	1
17	<i>A. cephalonica</i> 2	<i>A. cephalonica</i> 3	3000	×	42	11

Potomstva pocházejí z vnitrodruhového i mezidruhového křížení v rámci rodu *Abies*, provedeného v roce 1970 Kantorem a Chirou. Vnitrodruhová i mezidruhová křížení *A. alba* se uskutečnila v Nízkých Tatrách na polesí Bystrá (nadmořská výška 900 m). Za mateřské stromy byly vybrány tři solitery. Opylení bylo uskutečněno přímo v korunách stromů, kde byly v květnu 1970 izolovány samičí šišťice. Opylování každé šišťice bylo opakováno celkem třikrát. Pyl cizokrajných jedlí byl získán ze stromů v Arboretu Mlyňany. Otcovský strom *A. alba* byl vybrán na lokalitě Žarnovica (nadmořská výška 210 m).

Ke křížení cizokrajných jedlí došlo v Ústavu dendrobiologie SAV (Arboretum Mlyňany). Za mateřské stromy byly vybrány *A. nordmanniana* (jeden soliter v Topoľčiankách), *A. cilicica* (jeden soliter v Arboretu Mlyňany) a *A. cephalonica* (tři solitery v Arboretu Mlyňany).

Kombinace křížení jsou uvedeny v tab. I. U některých kombinací hybridizace *A. cephalonica* a *A. alba* bylo použito ozářeného pylu. Pyl byl ozářován zářením na Chisotronu Co^{60} s aktivitou 2729 g-ekv. Ra při OK 50, 91,5 r/min. na pracovišti katedry radiobiologie a biochemie Vysoké školy zemědělské v Nitře. K ozáření došlo těsně před opylováním. Použité dávky záření jsou patrné rovněž z tab. I.

V září 1970 byly šišky sebrány. Kromě šišek z umělého opylení byly na lokalitě Bystrá ze stromů č. 1 a 2 sebrány i šišky z volného opylení. Semena ze všech šišek byla vyseta na záhony Arboreta koncem října 1970. Dvouleté semenáčky byly zaškolkovány rovněž v Arboretu Mlyňany. V roce 1976 byly sazenice vyzvednuty a vysázeny na pokusnou plochu do výzkumné školky na Hádech, která se nachází na ŠLP Křtiny, polesí Bílovice nad Svitavou.

Školka leží na Hádecké planině (jižní okraj Moravského krasu) v nadmořské výšce 420 m. Matečnou horninu tvoří devonské vápence, které jsou v místě školky překryty eluviálními nánosy sprašových hlín. Půdním typem zde je podzolová půda

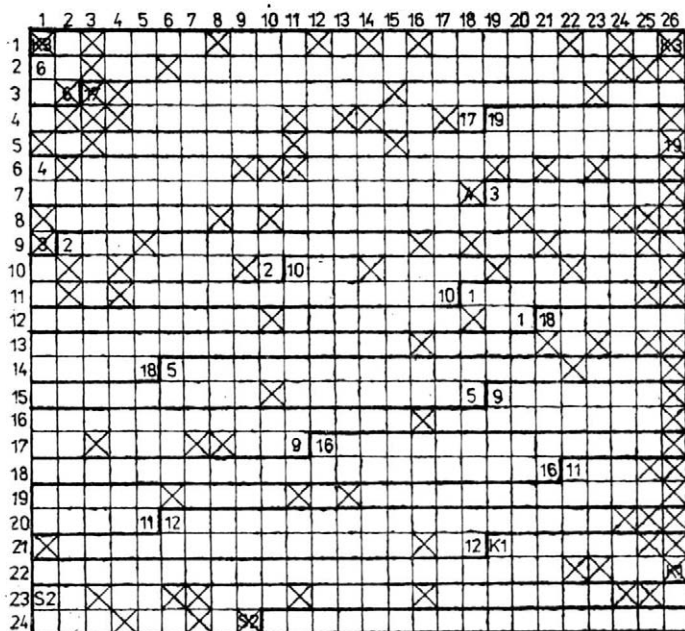
na sprašové hlíně. Půdu ve školce lze charakterizovat jako jílovitohlinitou s těžším jílovitohlinitým B₁ horizontem. Lehce rozplavitelných částic je více než 45 %, proto se zde snadno tvoří půdní škraloup i po slabších deštích. Přímou na ploše s vysázenými hybridy jedle (parcely C₆, C₇) vykazuje horizont A kyselou reakci (pH = 4,7), spodní horizonty dosahují aktivní kyselosti ještě vyšší (pH = 4,0). Humusové poměry jsou poměrně příznivé, množství humusu je asi 3,1 %.

Průměrná roční teplota v letech 1976 až 1986 činila 8,7 °C, průměrná teplota ve vegetační době (od 1. dubna do 31. října) 13,9 °C. V průměru napadlo ročně 459,2 mm srážek, přičemž ve vegetační době spadlo průměrně 278,4 mm srážek, což představuje 60,6 % průměrných ročních srážek. Sněhová pokrývka na Hádecké platině leží obvykle od poloviny prosince do konce první dekády března při průměrné denní výšce 13 cm.

Do těchto podmínek byly tedy vysázeny hybridní sazenice (2/3) jedlí na jaře 1976 na parcelách C₆, C₇ do 24 řad po 26 kusech ve sponu 1 X 1 m. Rozmístění jedlí na ploše je patrné z obr. 2. Nachází se zde 17 potomstev (tab. I) s původním počtem jedinců od 26 ks (kontrola — *A. alba* z volného opylení) do 45 ks (potomstvo č. 9 z vnitrodruhového křížení *A. cephalonica* s pylem ozařeným dávkou 300 rtg). Tab. I ukazuje, že na ploše se nacházejí kromě kontrolní jedle bělokoré z volného opylení dvě potomstva *A. alba* z vnitrodruhového křížení (z toho jedno pochází z ozařovaného pylu), tři potomstva *A. cephalonica* ze samoopylení, osm potomstev *A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení s použitím ozařovaného pylu, jedno potomstvo *A. nordmanniana* ze samoopylení a dvě potomstva z mezidruhového křížení (*A. alba* X *A. cilicica* a *A. alba* X *A. nordmanniana*).

Měření a šetření na této ploše bylo provedeno na podzim roku 1986. Byl zjištěn úhyn, tj. počet jedinců uhynulých od výsadby. Dále byla změřena výška jedinců se snahou o přesnost na 0,5 cm, tloušťka 5 cm nad zemí s přesností na 0,1 cm, výškové přírůstky v letech 1985 a 1986 s přesností na 0,5 cm. Spočítány byly větve prvního řádu v předposledním a posledním přeslenu a rovněž pupeny ve vrcholové růžici. Zjištěna byla víceosost jedinců, respektive rozlišen počet jedinců jednoosých a víceosých. Na jaře 1987 bylo posouzeno poškození jedinců mrazem vzhledem k vysokým mrazům v průběhu zimy 1986 až 1987. Pro hodnocení tohoto poškození byla zvolena stupnice:

- 0 — bez poškození
- 1 — slabé poškození (jehlice spálené mrazem do 10 % asimilační plochy)
- 2 — středně silné poškození (do 50 % asimilační plochy)
- 3 — silné poškození (nad 50 % asimilační plochy, mnohdy ohrožena existence jedince)



2. Rozmístění jedlových potomstev na ploše s vyznačením úhynu — The distribution of fir progenies in the area with the indication of mortality

Znaky kvantitativního charakteru (výška, tloušťka, délka přírůstků, počty větví a pupenů) byly podrobeny analýze variance jednoduchého třídění, znaky kvalitativního charakteru (víceosost, poškození mrazem) byly posouzeny kontingenční tabulkou $k \times m$, kde k = počet potomstev, m = počet stupňů příslušného znaku. V obou případech byl na základě statistického zpracování posouzen vliv příslušnosti jedinců k určitému potomstvu na zkoumaný znak.

VÝSLEDKY

Z původního počtu 607 jedinců na ploše do šetření uhynulo 110 ks, tj. 18,1 %. Přehled o původním počtu jedinců a úhynu dle jednotlivých potomstev je v tab. I. Největší úhyn (bez kontroly) se projevil u potomstva S_2 (28,6 %), kde z původních 35 ks uhynulo 10 jedinců. Jde o potomstvo *Abies cephalonica* ze samoopylení. U dalších dvou potomstev *A. cephalonica* ze samoopylení (č. 5 a 6) je úhyn 7,7 % (3 ks z původních 39) a 21,4 % (6 ks z původních 28). U potomstva *Abies nordmanniana* ze samoopylení (potomstvo č. 3) se projevil úhyn 25,7 % (9 ks ze 35).

Nejnižší úhyn má potomstvo č. 16 (z vnitrodruhového křížení u *A. cephalonica* s použitím pylu ozářeného dávkou 1500 rtg): 2,8 %, kde uhynul pouze 1 ks z původních 36 jedinců.

Potomstva K_1 a č. 2 z mezidruhového křížení (*A. alba* $\times$ *A. cilicica* a *A. alba* $\times$ *A. nordmanniana*) vykazují mortalitu 14,7 % (5 ks z původních 34 jedinců) a 25,7 % (9 ks z původních 35 jedinců). Kontrola K_3 (potomstvo *A. alba* z volného opylení) má vysoký úhyn: 34,6 % (9 ks z původních 26 jedinců). Tedy vyšší než potomstvo S_2 .

Údaje o průměrné výšce jednotlivých potomstev, jakož i o dalších kvantitativních znacích, shrnuje tab. II. Největší průměrné výšky (225,6 cm) dosahuje potomstvo č. 11 (potomstvo *A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení s použitím pylu ozářeného dávkou 1000 rtg) při rozpětí jedinců od 63 do 430 cm (variační koeficient $V = 40$ %). Až do 6. místa v pořadí následují pouze potomstva *A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení.

V průměru nejnižší (102,2 cm) je potomstvo č. 6 (*A. cephalonica* — samoopylení). Další potomstva *A. cephalonica* ze samoopylení (5 a S_2) dosahují však větších průměrných výšek (164,4 cm a 182 cm). Potomstvo č. 3 — *A. nordmanniana* ze samoopylení dosahuje průměrné výšky 156,9 cm).

Potomstva *A. alba* z vnitrodruhového křížení (1 a 4) jsou v průměrné výšce na 10. a 14. místě v pořadí (162,6 cm a 136,5 cm). Rozpětí potomstva č. 1: 33 až 367 cm, potomstva č. 4: 49 až 550 cm. U podprůměrného potomstva č. 4 se nachází nejvyšší jedinec na ploše (550 cm).

Při hodnocení značné variační šířky výšek však nelze zcela vyloučit vliv konkurence mezi potomstvy a jedinci uvnitř potomstev s ohledem na relativně hustý spon při výsadbě a pokročilý vývoj výsadeb.

Potomstvo *A. alba* z mezidruhového křížení s *A. cilicica* (K_1 je 8. v pořadí (165,7 cm). Hybridní potomstvo č. 2 (*A. alba* $\times$ *A. nordmanniana*) je až na 15. místě (135,2 cm).

Kontrola K_3 je v průměrné výšce na předposledním místě (119,2 cm).

Analýza rozptylu jednoduchého třídění prokazuje statisticky vysoce významný vliv příslušnosti jedinců k potomstvu na jejich výšku ($F = 27,21^{++}$).

II. Růstová a morfologická charakteristika jedlových potomstev — The growth and morphological characteristics of the fir progenies

	Výška		Tloušťka		Přírůst 1986		Přírůst 1985		Počet větví posledního přeslenu		Počet větví předposledního přeslenu		Počet pupenů	
	$\bar{x}$ (cm)	V [%]	$\bar{x}$ (mm)	V [%]	$\bar{x}$ (cm)	V [%]	$\bar{x}$ (cm)	V [%]	$\bar{x}$	V [%]	$\bar{x}$	V [%]	$\bar{x}$	V [%]
K_3	119,2	31 *	31,3	29	18,0	53	14,5	62	2,65	32	2,53	28	4,12	23
1	162,6	52	48,2	37	23,8	58	14,8	82	2,12	37	2,28	43	3,60	38
4	136,5	70	34,5	41	23,3	74	18,7	87	2,59	47	3,23	37	3,97	21
K_1	165,7	35	40,0	35	27,4	41	18,1	55	2,76	34	2,69	36	4,03	22
2	135,3	44	42,1	26	24,7	58	17,1	70	2,31	61	2,12	57	3,73	40
3	156,9	31	33,8	19	26,5	43	17,9	36	2,46	31	2,62	43	4,15	22
5	164,4	32	40,1	34	29,9	36	18,3	53	2,97	31	2,97	32	4,47	21
6	102,2	49	26,8	38	19,1	62	13,6	60	2,18	30	2,27	51	3,86	31
S_2	182,0	46	49,5	32	33,7	41	24,7	56	2,88	29	2,36	30	4,04	23
9	148,0	42	43,4	26	19,7	65	14,9	63	2,88	35	2,78	40	4,22	25
12	158,7	37	40,6	26	23,6	51	14,8	57	2,76	31	2,77	37	4,29	24
11	225,6	40	59,1	43	34,5	36	21,7	47	3,24	36	3,32	33	4,80	22
10	193,9	33	52,8	27	29,8	44	21,6	48	3,11	30	2,67	45	4,81	18
18	208,7	30	51,1	29	28,2	48	19,4	49	2,52	42	2,44	36	4,33	26
19	215,4	37	45,2	34	35,4	42	29,5	38	3,13	26	3,17	29	3,68	31
16	216,4	25	51,0	24	30,0	38	18,6	62	3,22	37	2,63	35	3,48	35
17	196,0	37	39,4	30	29,8	39	21,9	36	3,10	28	2,76	37	4,90	19
F	27,21 ⁺⁺		27,25 ⁺⁺		28,75 ⁺⁺		27,23 ⁺⁺		28,02 ⁺⁺		28,36 ⁺⁺		27,93 ⁺⁺	

Největší průměrné tloušťky dosáhlo opět potomstvo č. 11 (*A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení): 59 mm (rozpětí: 29 až 95 mm). Přední místa až do 4. v pořadí obsadila rovněž další potomstva *A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení.

Nejslabší je opět potomstvo č. 6 (*A. cephalonica* — samoopylení): 27 mm. Další potomstva (5 a S₂) *A. cephalonica* ze samoopylení jsou opět tlustší (40 mm a 49 mm). Potomstvo *A. nordmanniana* ze samoopylení — č. 3 dosáhlo v průměru tloušťky 34 mm.

Potomstva č. 1 a 4 z vnitrodruhového křížení *A. alba* dosáhlo tloušťky 48 mm (6. místo) a 35 mm (opět 14. místo), (rozpětí: 18 až 84 mm a 15 až 100 mm). V potomstvu č. 4 se nachází nejtlustší jedinec na ploše (100 mm), který je současně nejvyšší (550 cm).

Potomstva *A. alba* z mezidruhového křížení (K₁: *A. alba* × *A. cilicica*; č. 2: *A. alba* × *A. nordmanniana*) se umístila jako 12. a 9. v pořadí (K₁: 40 mm. č. 2: 42 mm).

Kontrolní potomstvo je opět na předposledním místě s tloušťkou 31 mm.

Analýza rozptylu jednoduchého třídění prokazuje statisticky vysoce významný vliv příslušnosti jedinců k potomstvu na jejich tloušťku ($F = 27,25^{++}$).

Největšího výškového přírůstu v letech 1985 a 1986 dosáhlo potomstvo č. 19 z vnitrodruhového křížení *Abies cephalonica*. Průměrný přírůst v roce 1985 činil 29,5 cm (při rozpětí 5 až 58 cm) a v roce 1986 35,4 cm (při rozpětí 11 až 63 cm). Jedná se o potomstvo, které se svou výškou (215,4 cm) řadí na 3. místo v pořadí. Na dalších předních místech se opět nacházejí pouze potomstva *A. cephalonica*. Zajímavé je, že poměrně velký přírůst měla některá potomstva *A. cephalonica* ze samoopylení, především S₂ (1985: 24,7 cm, 1986: 33,7 cm).

Nejmenších přírůstů v těchto letech dosáhla opět potomstva č. 6 a K₃, tedy jedno z potomstev *A. cephalonica* ze samoopylení a kontrolní potomstvo *A. alba* z volného opylení. Potomstvo č. 6 vyrostlo v roce 1985 o 13,6 cm a v roce 1986 o 19,1 cm.

Potomstva *A. alba* z vnitrodruhového křížení č. 1 a 4 se v roce 1985 svým přírůstem zařadila na 15. a 7. místo (14,8 a 18,7 cm). Ovšem v roce 1986 se potomstva umístila na 12. a 14. místě (23,8 cm a 23,3 cm). Potomstvo č. 4 se tedy s výjimkou roku 1985 drží stále na 14. místě. Ovšem u tohoto potomstva je vysoká vnitřní variabilita i pokud se týká přírůstů let 1985 a 1986. Variační koeficient v roce 1985 činí 87 % a v roce 1986 74 % (rozpětí hodnot: 1985: 3 až 90 cm, 1986: 0 až 195 cm). Nejvyšší a nejtlustší jedinec na ploše (550 cm, 100 mm) z tohoto potomstva má opět největší výškové přírůstky (90 a 95 cm).

Potomstva *A. alba* z mezidruhového křížení K₁ a č. 2 se svým výškovým přírůstem v roce 1985 umístila v pořadí jako 10. a 12. (18,1 cm a 17,1 cm), v roce 1986 jako 9. a 11. (27,4 cm a 24,7 cm).

Analýza rozptylu jednoduchého třídění prokazuje statisticky vysoce významný vliv příslušnosti jedinců k potomstvu na jejich přírůst v letech 1986 i 1985 ($F = 28,75^{++}$, $F = 27,23^{++}$).

V průměrném počtu větví prvního řádu v posledním i předposledním přeslenu je opět na prvním místě nejvyšší a nejtlustší potomstvo č. 11 z vnitrodruhového křížení *A. cephalonica*. V posledním přeslenu má toto potomstvo průměrně 3,24 větví a v předposledním přeslenu 3,32 větví.

V obou přeslenech mají jedinci tohoto potomstva jednu až šest větví. Co do počtu těchto větví u obou přeslenů většinou opět následují další potomstva *A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení.

Na posledních třech místech se vedle potomstva č. 6 (*A. cephalonica* ze samoopylení) umístilo potomstvo č. 1 (*A. alba* z vnitrodruhového křížení) a potomstvo č. 2 (*A. alba* × *A. nordmanniana*). Potomstvo č. 1 má nejnižší počet větví v posledním přeslenu: průměrně 2,12 ks (výskyt jedinců s 0 až 3 větvemi). Nejnižší počet větví v předposledním přeslenu má potomstvo č. 2: průměrně 2,12 ks (výskyt jedinců s 0 až 5 větvemi).

Druhé potomstvo *A. alba* z vnitrodruhového křížení (č. 4) je v průměrném počtu větví posledního přeslenu na 12. místě (2,59 ks) a předposledního přeslenu na 2. místě (3,23 ks). Druhé potomstvo *A. alba* z mezidruhového křížení (K_1 : *A. alba* × *A. cilicica*) je v průměrném počtu větví posledního přeslenu na 9. až 10. místě (2,76 ks) a předposledního přeslenu na 8. místě (2,69 ks).

Podobná situace je i v průměrném počtu pupenů ve vrcholové růžici.

Analýza rozptylu jednoduchého třídění prokazuje statisticky vysoce významný vliv příslušnosti jedinců k potomstvu na jejich počet větví v posledním i předposledním přeslenu i počet pupenů ($F = 28,02^{++}$; $F = 28,36^{++}$; $F = 27,93^{++}$).

Nejvíce víceosých jedinců (50 %) se vyskytuje u potomstva č. 2 (*A. alba* × *A. nordmanniana*). Nejméně víceosých jedinců, respektive žádné nemá potomstvo S_2 (*A. cephalonica* ze samoopylení).

A. alba — potomstva z vnitrodruhového křížení č. 1 a 4 mají pouze 8 a 14,3 % víceosých jedinců. Druhé potomstvo *A. alba* z mezidruhového křížení (K_1 : *A. alba* × *A. cilicica*) má 17,2 % víceosých jedinců. Kontrolní potomstvo *A. alba* z volného opylení má 17,7 % víceosých jedinců.

Na základě kontingenční tabulky $k \times m = 17 \times 2$ ($k = 17$ potomstev, $m = 2$ kategorie: jednoosí a víceosí jedinci) $\chi^2 = 36,7^{++}$ značí statisticky vysoce významné rozdíly mezi potomstvy ve spektrech uvedených kategorií tohoto znaku.

Nejvíce poškozených jedinců mrazem bylo zjištěno u kontrolního potomstva K_3 : 11,8 % jedinců slabě poškozených, 5,9 % středně a 5,9 % silně poškozených. Vůbec žádné poškození mrazem nebylo zaznamenáno u potomstev č. 1 (*A. alba* z vnitrodruhového křížení), č. 2 (*A. alba* × *A. nordmanniana*) a č. 6 (*A. cephalonica* ze samoopylení). (Zastoupení stupňů poškození mrazem u jednotlivých potomstev — tab. III).

Ovšem na základě kontingenční tabulky $k \times m = 17 \times 4$ ($k = 17$ potomstev, $m = 4$ kategorie: jedinci mrazem nepoškození, poškození slabě, středně a silně) byl zjištěn $\chi^2 = 54,6$. Rozdíly mezi potomstvy ve spektrech kategorií poškození jedinců mrazem nejsou tedy statisticky významné.

DISKUSE

K o r m u t á k (1986) uvádí výsledky vyhodnocení výšek dvou a tříletých semenáčků jedlí reprezentujících 12 variant samoopylení a volného opylení osmi rodičovských druhů a jejich 18 mezidruhových kombinací. Tyto výsledky potvrdily výrazný stimulační efekt vzdálené hybrid-

III. Zastoupení víceosých jedinců a poškození mrazem u jedlových potomstev —
The proportions of multi-axis individuals and frost damage in the fir progenies

Kombinace	Víceosost procento	Poškození mrazem		
		P_1	P_2	P_3
		procento		
K_3	17,65	11,76	5,88	5,88
1	8,00	0	0	0
4	14,29	5,71	5,71	0
K_1	17,24	17,24	3,45	0
2	50,00	0	0	0
3	7,69	3,85	3,85	0
5	25,00	5,55	0	0
6	18,18	0	0	0
S_2	0	4,00	0	0
9	28,21	15,39	5,13	2,56
12	23,53	5,88	0	2,94
11	16,67	6,67	0	0
10	33,33	11,11	11,11	3,70
18	6,25	12,50	6,25	0
19	14,29	17,86	0	0
16	14,29	0	2,86	0
17	12,90	6,45	6,45	0

dizace při zvyšování růstového potenciálu nejen jedle bělokoré, ale i ostatních cizokrajných druhů jedlí a jejich hybridů. Udává konkrétní kombinace mezidruhové hybridizace, které doporučuje k dalšímu pěstování v našich podmínkách: *A. alba* × *A. cephalonica*, *A. cephalonica* × *A. alba*, *A. cephalonica* × *A. numidica*, *A. nordmanniana* × *A. alba*, *A. pinsapo* × *A. cephalonica*, *A. pinsapo* × *A. alba*, *A. numidica* × *A. nordmanniana*, *A. numidica* × *A. cephalonica*, *A. concolor* × *A. grandis*. To znamená, že se všechny kombinace neosvědčily.

Při hodnocení našich šestnáctiletých potomstev výrazně vystupují do popředí potomstva *A. cephalonica* z vnitrodruhového křížení. Přestože není na ploše zastoupen mezidruhový hybrid *A. cephalonica*, lze se ztotožnit s doporučeními (K o r m u ř á k, 1986) k využití tohoto druhu k mezidruhové hybridizaci.

Z mezidruhových kombinací zastoupených na ploše potomstvo *A. alba* × *A. nordmanniana* zaostává za potomstvy *A. alba* z vnitrodruhového křížení i za potomstvem *A. nordmanniana*. Převyšuje pouze potomstvo *A. alba* z volného opylení. Na druhé straně toto potomstvo vůbec nebylo poškozeno mrazem, což je v rozporu s poznatkem K o r m u ř á k a. Z hlediska růstu je na ploše zajímavější potomstvo z mezidruhového křížení *A. alba* × *A. cilicia*, které svou výškou přesahuje všechny ostatní křížence *A. alba*. S t e i n h ü b e l (1984) u tohoto hybridu zjistil relativně

nejxeromorfnější jehlice oproti jiným hybridům, což signalizuje patrně zvýšenou odolnost proti suchu.

Greguss [1986] získal z kontrolovaného opylování, které započal v roce 1969, 67 kombinací jedlových hybridů včetně samoopylení. Je to množství, kterým nikdo jiný na světě dosud nedisponuje. Dosud hodnotil výškový růst hybridů ve věku 4 a 10 let. Hodnocení desetiletých potomstev svědčí o výrazném zaostávání jedle bělokoré a rostoucí diferenciaci mezi hybridními potomstvy a potomstvy z volného opylení, na základě čehož se dá předpokládat, že převaha hybridních potomstev oproti jedli bělokoré bude se stoupajícím věkem ještě dále růst.

Výsledky z naší pokusné plochy rovněž potvrzují převahu vnitrodruhových i mezidruhových hybridů jedlí nad potomstvem jedle bělokoré z volného opylení. Toto potomstvo převyšuje pouze potomstvo *A. cephalonica* ze samoopylení.

Hodnotit vliv různých dávek záření je dosti obtížné. U vnitrodruhového křížení *A. alba* nelze dělat jednoznačné závěry o tom, že potomstvo č. 1 předrůstá potomstvo č. 2 v důsledku ozáření především proto, že pokaždé šlo o jinou matku. U vnitrodruhového křížení *A. cephalonica* byl použit jeden otec a dvě matky. U každé z obou kombinací byl použit pyl ozářený čtyřmi různými dávkami. U kombinace *A. cephalonica* č. 1 × č. 3 to byly dávky: 300, 500, 1000 a 1500 rtg. U kombinace *A. cephalonica* č. 2 × č. 3 pak dávky: 500, 1000, 1500 a 3000 rtg. U první kombinace je u výšky potomstev značný rozdíl mezi skupinami jedinců ozářenými různými dávkami (148 cm, 158,7 cm, 225,6 cm, 193,9 cm), zatím co u druhé kombinace jsou tyto rozdíly daleko menší (208,7 cm, 215,4 cm, 216,4 cm, 196 cm). Soubor potomstev z křížení v rámci druhu *Abies cephalonica* bude nutné v další práci podrobit samostatnému vyhodnocení s ohledem na vliv různých dávek záření.

ZÁVĚR

Vzhledem k velké náročnosti prací spojených se získáváním materiálu je jeho množství dosti omezené, ovšem jeho cennost spočívá mimo jiné v tom, že jde o šestnáctiletá potomstva, kdy již lze dělat závěry o perspektivnosti určitých kombinací křížení.

Skutečností je, že všechna hybridní potomstva *A. alba* z vnitrodruhové hybridizace významně předstihují kontrolní potomstvo *A. alba* z volného opylení. To se týká výšky, tloušťky i jednotlivých přírůstků. Potomstvo *A. alba* z volného opylení je nejvíce poškozováno mrazem.

Významné rozdíly jsou však ve výšce i mezi hybridními potomstvy *A. alba*. Nelze uvést převahu potomstev z vnitrodruhové ani z mezidruhové hybridizace, neboť potomstvo *A. alba* č. 1 z vnitrodruhové hybridizace je přibližně na úrovni potomstva *A. alba* × *A. cilicica* a potomstvo *A. alba* č. 4 z vnitrodruhové hybridizace je zase přibližně na úrovni potomstva *A. alba* × *A. nordmanniana*. První dvojice potomstev významně předstihuje druhou.

Potomstvo *A. alba* × *A. cilicica* nelze srovnat s potomstvem *A. cilicica*, které na ploše není zastoupené. Potomstvo *A. alba* × *A. nordmanniana* zaostává ve výškovém růstu za potomstvem *A. nordmanniana*.

Vynikající výsledky na ploše vykazala potomstva *A. cephalonica*

z vnitrodruhového křížení. Nacházejí se zde tři potomstva ze samoopylení a dvě potomstva z vnitrodruhového křížení, u nichž jsou vždy čtyři varianty ozařování pylu. Většina potomstev *A. cephalonica* předrůstá kontrolní potomstvo *A. alba* z volného opylení s výjimkou potomstva č. 6 ze samoopylení.

Vliv ozařování pylu je dosti těžké vysledovat, protože varianty od potomstva *A. cephalonica* č. 2 X 3 jsou značně vyrovnané při rozpětí dávek 500 až 3000 rtg, zatímco varianty od potomstva č. 1 X 3 jsou velmi rozdílné při rozpětí dávek 300 až 1500 rtg.

Vzhledem ke značné obtížnosti posouzení vlivu ozařování (spojené s ne zcela stejnými dávkami ozáření u různých potomstev) bude nutné v další práci věnovat samostatně pozornost tomuto vlivu v rámci vnitrodruhového křížení u *Abies cephalonica*.

Kromě selekce hromadné (mezi potomstvy) je velice významná selekce individuální (uvnitř potomstva), jak naznačují hodnoty variačních koeficientů a rozpětí. Zvláště velká vnitřní proměnlivost je u obou potomstev *A. alba* z vnitrodruhového křížení, největší pak u potomstva č. 4 (u výšky: variační koeficient: 70 %, směrodatná odchylka: 95,3 cm, rozpětí hodnot: 49 až 550 cm). Nelze však vyloučit v některých případech vliv konkurence mezi potomstvy a jedinci uvnitř potomstev s ohledem na hustý spon a relativně malou mortalitu.

Materiál na ploše bude využíván k vegetativnímu množení vyselektovaných hybridů. S odběrem řízků bylo započato v roce 1987.

Literatura

- GREGUSS, L.: Program medzidruhovej hybridizácie jedlí a jeho realizácia. In: Sborník z celostátního semináře: Hybridizácia a premenlivosť lesných drevín. Zvolen 1984, s. 117-122.
- GREGUSS, L.: Šľachtiteľský program zvýšenia odolnosti jedle hybridizáciou. In: Sborník ze 7. celostátní semenářsko-šlechtitelské konference. Spišská Nová Ves 1986, s. 34-41.
- CHIRA, E.: Metódy cytogenetiky a šľachtení lesných drevín. Bratislava 1971.
- KANTOR, J. — CHIRA, E.: On the possibility of crossing certain species of the genus *Abies*. Acta Univ. agric., Rada C, 1971.
- KORMUTÁK, A.: Hybridizácia ako cesta šľachtenia lesných drevín. In: Sborník z celostátního semináře: Hybridizácia a premenlivosť lesných drevín. Zvolen 1984, s. 45-52.
- KORMUTÁK, A.: Výškový rast vybraných druhov cudzokrajných jedlí a ich hybridov. In: Sborník ze 7. celostátní semenářsko-šlechtitelské konference. Spišská Nová Ves 1986, s. 123-131.
- STEINHÜBEL, G.: Štruktúrne faktory vodného režimu ihlič 8 druhov rodu *Abies*. In: Sborník z celostátního semináře: Hybridizácia a premenlivosť lesných drevín. Zvolen 1984, s. 103-108.

Došlo dne 4. 4. 1988

КОБЛИГА, Я. (Сельскохозяйственный институт, факультет лесоводства, Брно): Изменчивость гибридных потомств в рамках рода *Abies* (пихта). Lesnictví, 34, 1988 (9): 769-780.

Предметом оценки являются шестнадцатилетние потомства происхождением от внутривидового и межвидового скрещивания в рамках рода пихта (*Abies*). Дело касается потомства *Abies alba* из внутривидового скрещивания, потомства *A. alba* X *A. cilicica* и *A. alba* X *A. nordmanniana* и контрольного потомства *A. alba* из свободного опыления. Далее потомства *A. nordmanniana* полученного из самоопыления, и потомства

A. cephalonica из внутривидового скрещивания включительно потомств их самоопыления. У некоторых потомств (*A. alba*, *A. cephalonica*) использовали при скрещивании пыльцу облученную разными дозами γ -облучения. Все потомства всех видов пихты полученные из внутривидовых и межвидовых скрещиваний опережают потомство *A. alba* полученное из свободного опыления. Самые лучшие результаты дают площади потомства *A. cephalonica* кроме потомств из самоопыления. Из межвидовых гибридов достигает лучших результатов потомство *A. alba* $\times$ *A. cilicica*, чем потомство *A. alba* $\times$ *A. nordmanniana*. Однако это потомство вообще не повреждается морозом.

пихта; гибридизация; облучение пыльцы; аттестация потомств

KOBLIHA, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *The Variability of Hybrid Progenies within the Abies Genus*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 769-780.

Sixteen-year-old progenies from intra- and interspecific crossing within the genus *Abies* are subjected to evaluation. The studied set includes the progenies of *Abies alba* from intraspecific crossing, progenies of the *A. alba* $\times$ *A. cilicica* and *A. alba* $\times$ *A. nordmanniana* crosses, and the control progeny of *A. alba* after open pollination, the progeny of *A. nordmanniana* after self-pollination, and progenies of *A. cephalonica* from intraspecific crossing, including the progenies after self-pollination. In some progenies (*A. alba*, *A. cephalonica*) the pollen used for the crossing had been irradiated with different doses of γ -radiation. All the progenies of all fir species after intraspecific as well as interspecific crossing are better than the progeny of *A. alba* from open pollination. The best results are obtained in the progenies of *A. cephalonica*, besides the progenies from self-pollination. Of the interspecific hybrids, better results are obtained in the progenies of the *A. alba* $\times$ *A. cilicica* cross than in those of the *A. alba* $\times$ *A. nordmanniana* cross, which was worse than the progeny of *A. nordmanniana*. However, the last-mentioned progeny does not suffer from frost at all.

fir; hybridization; pollen irradiation; progeny testing

KOBLIHA, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Variabilität hybrider Nachkommenschaften im Rahmen der Gattung Abies*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 769-780.

Gegenstand der Einschätzung sind sechzehnjährige Nachkommenschaften aus der innerartlichen und aus der Artkreuzung im Rahmen der Gattung *Abies*. Es handelt sich um Nachkommenschaften von *Abies alba* aus der innerartlichen Kreuzung, Nachkommenschaften *A. alba* $\times$ *A. cilicica* und *A. alba* $\times$ *A. nordmanniana* und um die Kontrollnachkommenschaft von *A. alba* aus freier Bestäubung, ferner um die Nachkommenschaft von *A. nordmanniana* aus Selbstbestäubung und Nachkommenschaften von *A. cephalonica* aus innerartlicher Kreuzung einschließlich Nachkommenschaften aus Selbstbestäubung. Bei einigen Nachkommenschaften (*A. alba*, *A. cephalonica*) wurde bei der Kreuzung der mit verschiedenen Dosen der γ -Strahlung bestrahlte Pollen angewandt. Alle Nachkommenschaften aller Tannenarten aus innerartlicher und aus Artkreuzung übertreffen die Nachkommenschaft von *A. alba* aus freier Bestäubung. Beste Ergebnisse liefern auf der Fläche Nachkommenschaften von *A. cephalonica* außer Nachkommenschaften aus Selbstbestäubung. Unter den Arthybriden erreichen bessere Ergebnisse Nachkommenschaften von *A. alba* $\times$ *A. cilicica* als *A. alba* $\times$ *A. nordmanniana*, die hinter der Nachkommenschaft von *A. nordmanniana* zurückbleibt. Diese Nachkommenschaft wird jedoch überhaupt nicht durch Frost beschädigt.

Tanne; Hybridisierung; Pollenbestrahlung; Testen von Nachkommenschaften

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Kobliha, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

PREMENLIVOSŤ BOROVICE SOSNY SPIŠSKEJ OBLASTI

A. Laffers

LAFFERS, A. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Premenlivosť borovice sosny Spišskej oblasti*. Lesníctví, 34, 1988 (9) : 781-796.

Jedným z lesnícky významných ekotypov borovice sosny na Slovensku je borovica rastúca v Levočských vrchoch, nazývaná tiež „spišská“ (tvárožňanská, vrbovská). Jej zastúpenie v lesoch oblasti Spiša je asi 25 %, plošná výmera 4500 až 5000 ha a zásoba asi 1 mil. plm. Za účelom charakterizovania tohto cenného ekotypu, ako aj za účelom zachovania a reprodukcie genofondu pre potreby lesnej prevádzky, predkladá sa charakteristika „spišskej“ borovice na základe spektier morfológických znakov. Podľa týchto výsledkov ju možno charakterizovať ako typ s rovným, plnodrevným netočivým a veľmi dobre sa prirodzene očisťujúcim kmeňom. Kôra (borka) v 1,3 m je pomerne tenká, okolo 20 mm. Prevláda šupinovitý typ borky, ktorý siaha do 20 až 40 % výšky stromu. Koruna je typická vypuklo ihlancovitá, pomer dĺžky ku šírke je približne 100 : 40. Vetvy sú tenké až stredne hrubé, krátke a ohybné. Uhol vetvenia je najčastejší 60 až 90 °. Ihlice, ako dobrý rozpoznávací znak, sú 50 mm dlhé. Šišky majú hmotnosť v priemere 6 g, dĺžku 40 mm a hrúbku 20 mm.

borovica; ekotyp; premenlivosť

Jedným z často spomínaných ekotypov borovice sosny na Slovensku je ekotyp borovice rastúcej na Spiši nazývaný tiež v lesnej prevádzke ako „spišská“ borovica. Presný popis tohoto ekotypu a jeho celkový areál sa komplexne v literatúre neuvádza. S v o b o d a (1953) píše, že v nižších polohách predovšetkým na Spiši vznikli druhotne väčšie borovicové oblasti zo starej kultúry, ktoré je potrebné odlišovať od horských reliktných borovíc. B l a t t n ý a Š t a s t n ý (1959) vyslovujú pochybnosť o autochtónnej borovici sosne na Spiši. L a f f e r s (1968) pri štúdiu ihlic borovice zistil, že tieto sa v dĺžke významne líšia od horských a nížinných typov borovíc u nás. Preto cieľom našej práce bolo charakterizovať ekotyp borovice rastúcej na Spiši na základe spektier morfológických znakov a predovšetkým zachovať tento ohrozený cenný genofond pre reprodukciu porastov v budúcnosti.

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA OBLASTI

Oblasť Spiša (Levočských vrchov) patrí do tatranskej pestovnej oblasti. Je to oblasť chladného horského podnebia v pásme od 600 do 1100 m n. m. Vegetačná doba je kratšia ako 130 dní.

Geograficky patrí oblasť Levočských vrchov do vonkajšieho oblúku Západných Karpát, do tzv. pásma podhľadného flyša. Levočské vrchy sú rozsiahlym flyšovým pohorím zloženým prevažne z paleogénnych pieskovcov a bridlíc. Najväčšiu časť pohoria tvorí najmladšie pieskovcové súvrstvie vnútrokarpatského paleogénu. Sú to prevládajúce masívne strednozrnné až hrubozrnné pieskovce s častými zložkami zlepencov, v ktorých prevládajú okruhliaky kremeňa, fylitov a lyditov. Jednotlivé lavice

pieskovcov sú oddelené tenkými lavicami bridlíc. Na vrchu často tieto súvrstvia bridlice chýbajú a nahrádzujú ich bridličnaté pieskovce.

Silný vplyv na klímu Levočského pohoria majú Vysoké Tatry. V ich závetrí sa tvorí zrážkový tieň. Preto priemerné ročné zrážky za posledných 50 rokov sú okolo 600 mm z ktorých na vegetačné obdobie pripadá len 450 mm. Najsuchší mesiac je február s 20 až 30 mm, najvlhší august s 90 až 100 mm. Priemerná ročná teplota je 5,9 °C. Najchladnejší mesiac je január s priemerom -5,7 °C a najteplejší júl s priemerom 16,3 °C. Prevládajúce vetry sú západné a severozápadné.

METÓDA

VÝBER PORASTOV A STROMOV

Na LZ Spišská Nová Ves a vo VLM Kežmarok sa v spolupráci s lesnou prevádzkou vybralo celkom 20 porastov tak, aby reprezentovali celú oblasť výskytu borovice rastúcej v Levočských vrchoch. Vek porastov bol 80 až 110 rokov.

V každom poraste sa vybralo 15 úrovňových a nadúrovňových, normálne vyvinutých stromov, približne okolo hrúbky stredného kmeňa porastu. Stromy boli roztrúsené po celom poraste.

KLASIFIKÁCIA MORFOLOGICKEJ PREMENLIVOSTI

Výška a hrúbka stromu

Celková výška stromu sa merala s presnosťou na 0,5 m. Priemer s kôrou v $d_{1,3}$ m s presnosťou na cm (dva priemery SJ a VZ).

Kmeň

Priebeh kmeňa: a) rovný po celej dĺžke, b) kmeň zakrivený v dolnej časti, c) kmeň zakrivený v hornej časti, d) kmeň celkove nepravidelne krivý.

Plnodrevnosť kmeňa: a) plnodrevný, b) slabo zakrivený, c) zbíhavý.

Prirodzené čistenie kmeňa: a) výborné (bez pahýľov na kmeni, ojedinele pod korunou), b) dobré (krátke pahýle v hornej polovici kmeňa), c) zlé (pahýle po celom kmeni alebo dlhé, silné v hornej polovici kmeňa).

Kôra

Hrúbka kôry sa merala meračom kôry s presnosťou na 1 mm vo výške kmeňa 1,3 m na severnej a južnej strane.

Vzhľad na dolnej časti kmeňa: a) lístkovitá, b) šupinatá, c) doskovitá, d) iný typ kôry.

Podiel borky z celkovej výšky stromu v %.

Koruna

Dĺžka koruny (živej) sa zisťovala ako rozdiel medzi celkovou výškou stromu a výškou najnižšej zelenej vetvy patriacej ku korune.

Šírka koruny sa merala v smere S — J premietnutím okrajov konárov.

Tvar koruny: a) úzka stĺpovitá, b) kužeľovitá, c) pologuľovitá (široká), d) iný tvar koruny.

Vetvy a vetvenie

Uhol nasadenia vetiev v strednej časti koruny: a) ostrý do 60°, b) kolmý okolo 90°, c) tupý nad 120°.

Hrúbka vetiev: a) tenké, b) stredne hrubé, c) hrubé, d) veľmi hrubé.

Ihlice

Dĺžka ihlíc sa merala na 15 pároch ihlíc posledného ročníka s presnosťou na 1 mm. Zber sa urobil na piatich stromoch každého porastu v jednom roku. Ihlice sa brali z hornej tretiny stromu z troch vetiev (3 × 5 párov).

Šišky

Dĺžka šišiek sa merala s presnosťou na 1 mm. Meralo sa po 30 šišiek z piatich stromov každého porastu (150 šišiek).

Hrúbka šišiek sa merala s presnosťou na 0,1 mm. Merali sa uzavreté šišky v najhrubšom priemere.

Tvar šišiek sa stanovil ako pomer dĺžky ku hrúbke: a) okrúhly (pomer 1 : 1), b) široko vajcovitý (1,25 : 1), c) stredne vajcovitý (1,5 : 1), d) podlhovasto vajcovitý (1,75 : 1).

Tvar apofýzy sa hodnotil na desiatich šiškách každého stromu, a to podľa vzhľadu v spodnej tretine šišky: a) apofýza plochá, b) apofýza pyramidálna, c) apofýza hákovite ohnutá.

VÝSLEDKY

CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH PORASTOV BOROVICE SOSNY

Pre posúdenie premenlivosti borovice zo Spiša sme vybrali 20 porastov tak, aby tieto obsiahli celý areál a boli z najrozšírenejších skupín lesných typov. 19 porastov sa nachádza v Levočských vrchoch a jeden porast na Branisku. V rámci organizácií ŠL a VLM sú porasty rozmiestené takto: LZ Spišská Nová Ves, LS Levoča — desať porastov, LS Spišské Podhradie — päť porastov, VLM Kežmarok, LS Ľubica — tri porasty a LS Spišská Belá — dva porasty.

Z hľadiska skupín lesných typov (slt) väčšina porastov má slt *Fageto-Quercetum* (FQ) a *Fageto-Abietum* (FA), menej *Querceto-Fagetum* (QF), *Fageto-Quercinum* (Fq), *Fageto-Quercetum acerosum* (FQAc) a *Fagetum dealpinum* (Fde).

Vek porastov je podľa HP od 80 rokov do 110 rokov, v dvoch prípadoch je nižší. Nadmorská výška od 500 do 800 m.

Zloženie porastov je takéto: štyri porasty sú borovicové monokultúry, v desiatich porastoch je borovica so smrekom v rôznom percentuálnom zastúpení (spravidla prevláda bos). Šesť porastov je zložených z viac druhov (bos-sm-jd, bos-sm-smc-jd, bos-sm-smc a bos-jd-db-sm). Stručné charakteristiky hodnotených porastov borovice sosny sú v tab. I.

KLASIFIKÁCIA MORFOLOGICKEJ PREMENLIVOSTI KMEŇA

Výška (obr. 1). V rámci celej oblasti rozpätie výšok bolo od 22 do 37 m. Priemery výšok porastov sa pohybovali od 24,3 do 34,5 m (tab. II). Priemerná výška stromov zo všetkých porastov bola 29,6 m. Najnižšie výšky mal porast č. 13 z Braniska (slt Fde) a porasty č. 18, 19 a 20 (slt FA n. s.), najvyššie č. 7 a 8 (slt FQ) z južných oblastí Levočských vrchov. Variáčny koeficient výšok (Vk) stromov v porastoch bol nízky od 3,1 do 9,8 %. V rovnorodých porastoch bol Vk nižší ako v porastoch rôznorodých. Malá variabilita výšok stromov v rámci porastov je ovplyvnená zámerným výberom stromov úrovňových a nadúrovňových.

Priemerné výšky stromov v porastoch sme hodnotili v závislosti od nadmorskej výšky (obr. 2). Závislosť je záporná, regresná priamka $y = 39,868 - 0,017x$. Korelačný koeficient $r = 0,804$ je vysoký. Podľa tohto výpočtu regresie klesá výška stromov o 1,7 m pri stúpaní nadmorskej výšky o 100 m.

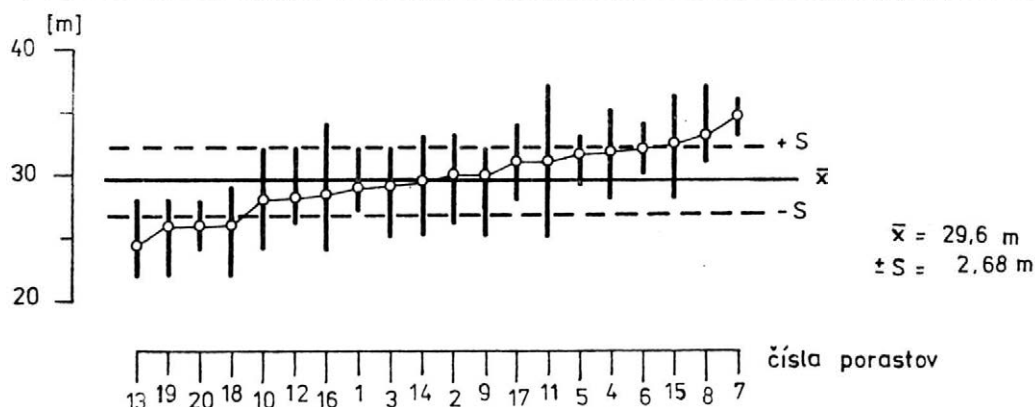
Pri hodnotení priemerných výšok stromov borovice v závislosti od

I. Popis vybraných a hodnotených porastov borovice na Spiši — A description of the selected and evaluated stands of pine in the Spiš region

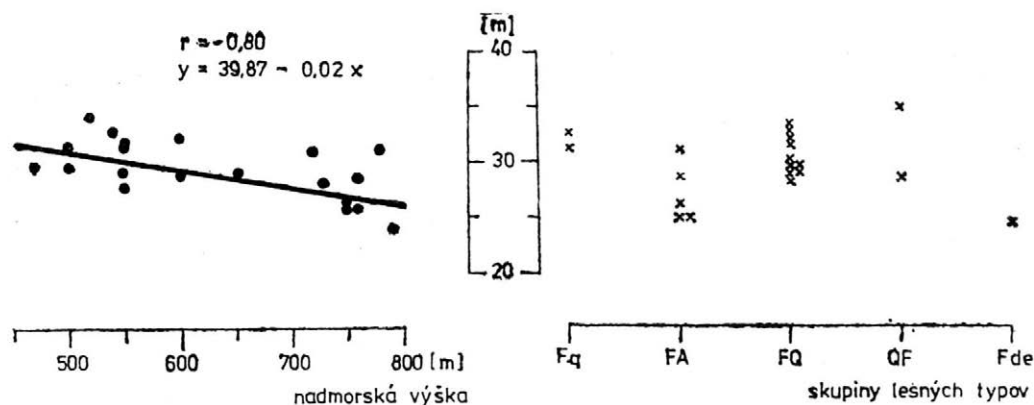
Poradové číslo	Lesný závod, VLM, Lesná správa	Porast	Plocha v ha	Nadmorská výška	Vek	Bonita	Zloženie porastu	Zakmenenie	Stredná výška kmeňa v m	Stredná hrúbka kmeňa v cm	Skupina lesných typov
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Sp. Nová Ves, Levoča	6c	27,6	600	95	2	bo 100	8	25	32	FQ-60, QF-40
2	Sp. Nová Ves, Levoča	56o	5,3	500	85	1	bo 100, vtr. sm	7	25	32	FQ
3	Sp. Nová Ves, Levoča	14e	7,4	550	80	2	bo 90, sm 10	6	23	23	FQ
4	Sp. Nová Ves, Levoča	67d	13,8	500	100	1	bo 88, sm 12	9	28	38	FQ
5	Sp. Nová Ves, Levoča	60k	14,4	550	95	1	sm 70, bo 30	6	27	32	FQ 90, QF 10
6	Sp. Nová Ves, Levoča	56c	13,8	550	85	1	bo 100	7	25	30	FQ
7	Sp. Nová Ves, Levoča	73c	14,6	520	95	+1	bo 84, sm 16	8	29	35	FQ-20, QF-80
8	Sp. Nová Ves, Levoča	69b	19,4	540	85	1	bo 90, sm 10	6	25	33	FQ-80, QF-20
9	Sp. Nová Ves, Sp. Podhradie	124h	21,0	470	110	2	bo 99, sm 1	9	27	31	FQ
10	Sp. Nová Ves, Levoča	54a	11,1	650	85	1	bo 60, sm 40, ojed. smc	7	25	25	QF
11	Sp. Nová Ves, Sp. Podhradie	66f	9,4	720	90	3	bo 40, jd 40, sm 20	6	23	28	Fq-1/3, QF-2/3
12	Sp. Nová Ves, Levoča	91e	15,8	730	80	1	bo 60, sm 40, ojed. jd	7	25	28	QF-10, FQ-90
13	Sp. Nová Ves, Sp. Podhradie	100b	2,8	790	85	4	bo 100	7	20	30	Fde
14	Sp. Nová Ves, Sp. Podhradie	153d	5,8	650	95	4	bo 52, jd 17, db 11	8	21	32	FQ
15	Sp. Nová Ves, Sp. Podhradie	169a	9,6	600	85	2	bo 90, sm 10, vtr. jd	7	23	22	Fq-2/3, FQ-1/3
16	VLM Kežmarok, Ľubica	84a	11,8	760	110	3	bo 78, sm 22, vtr. smc	7,5	25	30	FA n. st.
17	VLM Kežmarok, Ľubica	85d ₁	17,5	780	105	+1	bo 80, sm 20	6,4	31	32	FA n. st.
18	VLM Kežmarok, Ľubica	81i ₁	17,0	750	93	1	bo 90, sm 10	7	27	32	FA n. st.
19	VLM Kežmarok, Sp. Belá	27c	19,9	760	75	1	bo 66, sm 34	8,6	25	37	FA n. st.
20	VLM Kežmarok, Sp. Belá	27p	0,6	750	65	1	bo 100	8	24	28	FA n. st.

II. Dendrometrické hodnoty meraných znakov borovice sosny na Spiši — The dendrometric values of the traits measured in the Scotch pine in the Spiš region

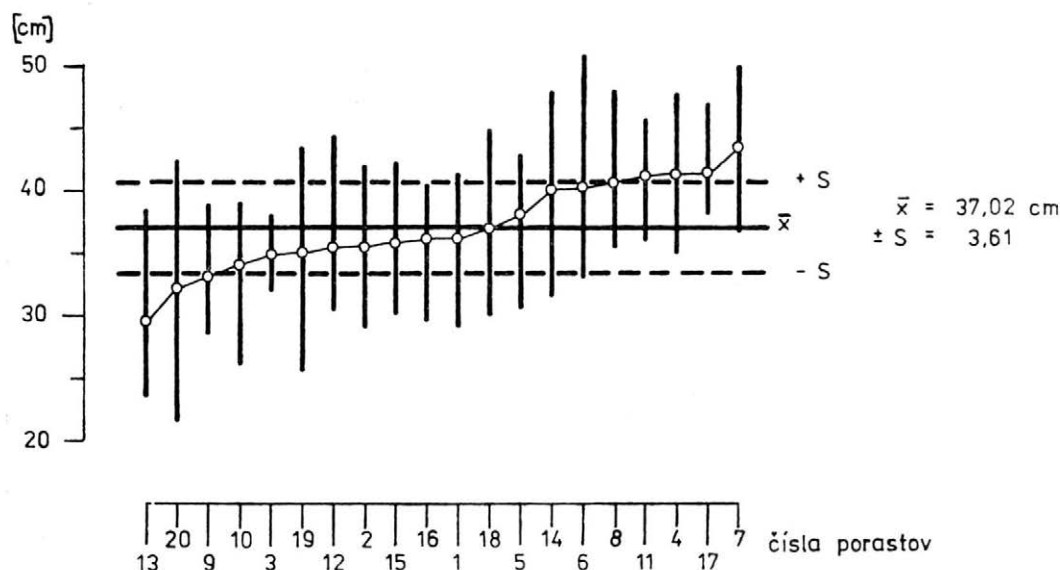
Číslo porastu	Dendrometrické charakteristiky									
	Výška v metroch					Hrúbka v centimetroch				
	maxi-málna	mini-málna	priemer	prie-merná podľa LHP	Variačný koeficient [%]	maxi-málna	mini-málna	prie-mer	prie-merná podľa LHP	Variačný koeficient [%]
1	27	32	29,0	25	5,0	29	41	36	32	9,3
2	26	33	29,8	26	6,6	29	42	36	32	9,4
3	25	32	29,0	23	7,4	32	38	35	23	4,6
4	28	35	31,8	28	6,9	35	48	41	38	10,1
5	29	33	31,7	27	3,7	30	43	38	32	10,4
6	30	34	32,0	25	4,1	33	51	40	30	12,7
7	33	36	34,5	29	3,1	36	50	43	35	8,8
8	31	37	33,0	25	5,2	35	48	41	33	9,6
9	25	32	29,9	27	6,6	28	39	33	31	8,2
10	24	32	28,2	25	9,4	26	39	34	25	10,1
11	25	37	31,2	23	9,8	36	45	41	28	6,4
12	26	32	28,3	25	7,3	30	44	35	28	9,2
13	22	28	24,3	20	7,7	23	38	30	30	11,8
14	25	33	29,4	21	7,6	31	48	40	32	12,9
15	28	36	32,4	23	7,5	30	42	36	22	10,5
16	24	34	28,5	25	9,8	29	41	36	30	9,7
17	28	34	31,1	31	6,3	38	47	41	32	7,5
18	22	29	26,0	27	8,5	30	45	37	32	13,3
19	22	28	25,9	25	7,1	25	43	35	37	16,7
20	24	28	25,9	24	4,2	21	42	32	28	17,8



1. Priemerné výšky a variačné rozpätie výšok stromov v porastoch borovice sosny zo Spiša — The average heights and height variation range of the trees in the pine stands in the Spiš region



2. Závislosť výšok stromov borovice na nadmorskej výške a na slt — The dependence of pine tree heights on height above sea level and forest type



3. Priemerné hrúbky a variačné rozpätie hrúbok stromov v porastoch borovice — The mean diameters and diameter variation range of the trees in the pine stands

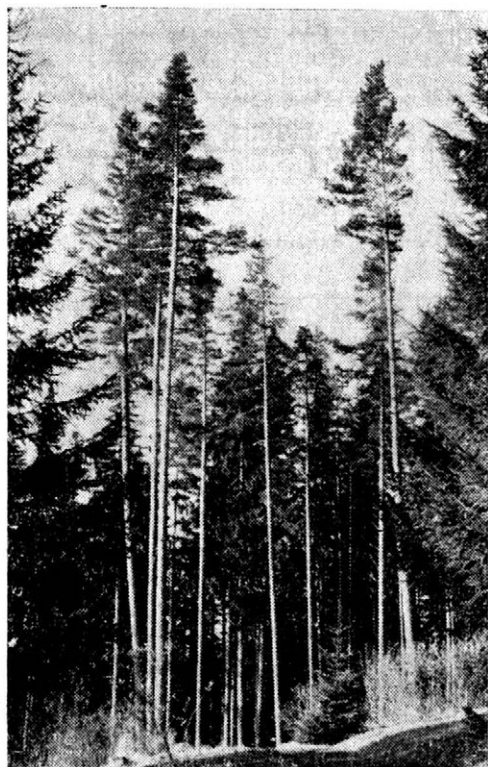
slt boli rozdiely malé. Najvyššie výšky sa namerali v slt QF a FQ okolo 31 m. V FA a Fde boli výšky najnižšie okolo 27 m (obr. 2).

Hrúbka $d_{1,3}$ (obr. 3). Hrúbky stromov v porovnaní s výškami boli tak v rámci porastov ako aj medzi porastami variabilnejšie. Najmenšia hrúbka bola 21,5 cm, najväčšia 51,0 cm (tab. II). Priemerné hrúbky stromov jednotlivých porastov boli od 29,5 do 43,4 cm. V porovnaní s priemerom stredného kmeňa porastu (tab. II) bol priemer u stromov vyšší (maximálne o 13 cm). Priemerná hrúbka zo všetkých stromov bola 37,2 cm, priemerný ročný prírastok 1,7 až 1,8 mm. Približne rovnaké prírastky za celé obdobie rastu potvrdzujú, že ide o ekotyp borovice s dobrými technickými vlastnosťami dreva (pevnosť), pre ktoré už v dávnej minulosti bola táto borovica veľmi vyhľadávaná.

III. Fenotypová charakteristika kmeňa, kôry, koruny a vetiev borovice zo Spiša — Phenotypic characteristics of the trunk, bark, crown and branches of the pine of the Spiš region

Číslo porastu	Kmeň			Kôra	Koruna							Vetvy				
	Pribeh kmeňa	Plnodrev- nosť	Prirodzené očistenie	Vzhľad	Tvar	Tvar							Uhol nasadenia	Hrúbka		
				a b c d	a b c d	a b c d e f g	a b c	a b c d								
1	15 — — —	15 — —	5 10 —	3 12 — —	— 15 —	12 3 — — — —	1 14 —	10 5 — —								
2	12 3 — —	15 — —	11 4 —	2 10 — —	2 13 — —	11 4 — — — —	— 15 —	14 1 — —								
3	11 4 — —	15 — —	10 5 —	4 11 — —	1 14 — —	10 5 — — — —	— 15 —	13 2 — —								
4	13 2 — —	15 — —	9 6 —	— 13 2 —	3 12 — —	14 1 — — — —	— 15 —	12 2 1 —								
5	13 2 — —	15 — —	10 5 —	1 14 2 —	— 15 — —	15 — — — — —	— 15 —	13 2 — —								
6	13 2 — —	15 — —	10 5 —	1 14 — —	— 15 — —	14 1 — — — —	— 15 —	10 5 — —								
7	14 1 — —	15 — —	12 2 1	1 15 — —	— 15 — —	15 — — — — —	— 15 —	12 3 — —								
8	13 2 — —	15 — —	9 5 1	— 15 — —	— 15 — —	15 — — — — —	— 15 —	11 4 — —								
9	12 3 — —	15 — —	7 5 3	— 13 2 —	— 12 3 —	12 3 — — — —	2 13 —	10 4 1 —								
10	11 4 — —	15 — —	5 10 —	6 9 — —	— 15 — —	13 1 — — 1 —	— 15 —	11 4 — —								
11	14 1 — —	15 — —	9 3 3	1 14 — —	1 11 3 —	14 1 — — — —	— 15 —	7 8 — —								
12	14 — — 1	15 — —	6 8 1	2 11 2 —	1 13 1 —	12 3 — — — —	2 13 —	10 4 1 —								
13	15 — — —	15 — —	9 5 1	3 12 — —	— 15 — —	11 4 — — — —	— 15 —	7 7 1 —								
14	14 1 — —	15 — —	14 1 —	— 13 2 —	— 9 6 —	7 8 — — — —	— 15 —	6 6 3 —								
15	12 3 — —	15 — —	9 5 1	— 15 — —	2 11 2 —	14 1 — — — —	— 15 —	8 7 — —								
16	14 — 1 —	15 — —	11 4 —	9 6 — —	4 11 — —	3 11 1 — — —	2 13 —	10 5 — —								
17	14 1 — —	15 — —	15 — —	7 7 1 —	1 13 1 —	3 12 — — — —	— 15 —	12 3 — —								
18	11 4 — —	15 — —	3 9 3	5 9 1 —	— 15 — —	11 4 — — — —	— 15 —	12 3 — —								
19	14 1 — —	15 — —	5 6 4	6 9 — —	— 15 — —	15 — — — —	— 15 —	11 4 — —								
20	15 — — —	15 — —	7 6 2	8 7 — —	2 13 — —	13 2 — — — —	— 15 —	14 1 — —								
%	88,00 11,30 0,33 0,33	100,00 — —	58,67 34,67 6,67	19,33 77,33 3,33	5,67 89,00 5,33	78,00 21,33 0,33 0,33	2,33 97,67 —	71,00 26,67 2,33								

* — charakteristiky sú v metóde



4. Fenotyp „spišskej“ borovice — The phenotype of the “Spišská” pine

Závislosť priemernej hrúbky stromov v porastoch od nadmorskej výšky sa nedokázala. Regresná priamka je $y = 42,967 - 0,010x$. Korelačný koeficient $r = 0,413$ je nízky a test jeho významnosť nepotvrdil.

Rozdiely priemerných hrúbok stromov v porastoch medzi sít boli veľmi malé. Hrúbka v sít Fde bola najnižšia 20,5 cm.

Z celkového hodnotenia hrúbky borovice zo Spiša možno konštatovať, že v porovnaní s výškou stromov je variabilnejšia, avšak celkovo je malá.

Priebeh kmeňa. Z 300 hodnotených úrovňových a nadúrovňových stromov bolo 264 stromov (88 %) rovných, 34 stromov (11,3 %) zakrivených v dolnej časti, jeden strom (0,33 %) zakrivený v hornej časti a jeden strom celkovo krivý (tab. III). Vysoké percento rovných stromov v porastoch bolo spôsobené výberom. Napriek tomu však rast kmeňa borovice zo Spiša je rovný, a to tak v rôznorodých, ako aj rovnorodých porastoch.

Plnodrevnosť kmeňa (obr. 4). Všetkých 300 úrovňových a nadúrovňových hodnotených stromov bolo plnodrevných. Borovica zo Spiša je plnodrevná, zbiehavosť kmeňa je pomerne malá a pozorovateľná až v hornej tretine výšky stromu.

Prirodzené očisťovanie kmeňa (tab. III). Tento znak sa hodnotil podľa výskytu pahýľov na kmeni. Z hodnotených 300 stromov malo kmeň hladký bez pahýľov, respektíve s ojedinelými tenkými pahýľmi pod korunou 176 jedincov (58 %). Krátke pahýle v hornej po-

lovici kmeňa malo 104 jedincov (35 %). Stromov s pahýľmi po celom kmeni, prípadne s dlhými a hrubými pahýľmi v hornej polovici kmeňa, bolo 20 (7 %). Aj tento znak potvrdzuje vysokú kvalitu a upotrebitelnosť „spišskej“ borovice.

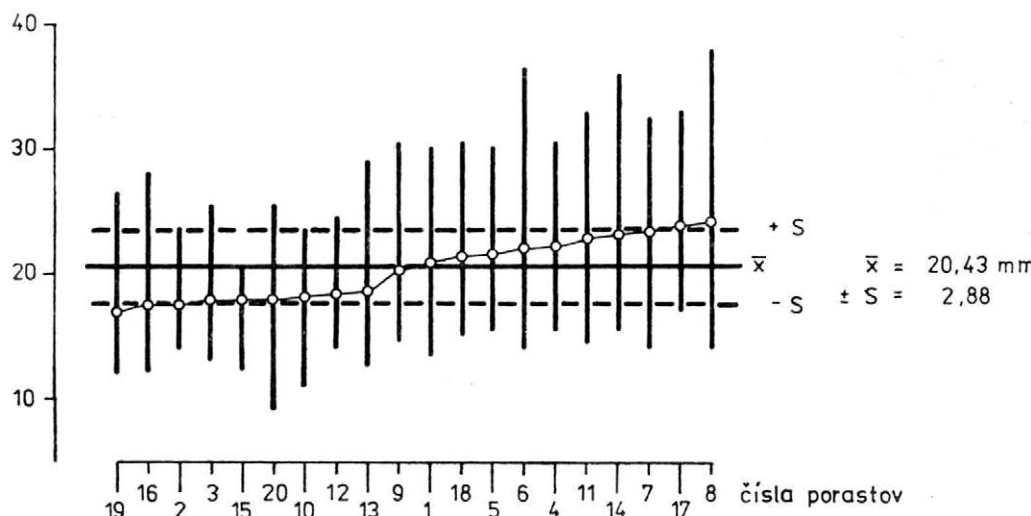
KLASIFIKÁCIA MORFOLOGICKEJ PREMENLIVOSTI KÔRY

Hrúbka kôry. Hrúbka kôry sa u všetkých stromov pohybovala od 9 do 38 mm. Priemerná hrúbka kôry zo všetkých nameraných hodnôt bola 20,4 mm. V rámci jednotlivých porastov boli rozdiely od 9,5 do 24 mm. Priemery hrúbok kôry porastov sa pohybovali od 17,2 do 24,2 mm, čo sú hodnoty na 90 až 100 ročné stromy pomerne nízke (obr. 5). Najtenšiu kôru mali stromy v poraste č. 19 (slt FA, 760 m n. m.) a najhrubšiu porast č. 8 (slt FQ, 540 m n. m.).

Vzhľad kôry (tab. III). Hodnotil sa v spodnej borkovitej časti kmeňa. Výsledky sú nasledovné: 54 jedincov malo borku tenkú lístkovitú (19,3 %), 232 borku šupinovitú (77,3 %) a desať jedincov borku doskovitú (3,4 %). Pomerne vysoké percento tenkej lístkovitej borky poukazuje na kvalitu tohto ekotypu. Pri porovnaní vzhľadu kôry s jej hrúbkou má lístková kôra v priemere 16,2 mm, šupinovitá 21,5 mm a doskovitá 22,9 mm. Závislosť medzi hrúbkou kôry a nadmorskou výškou v rozmedzí 500 až 800 m, respektíve slt, sa nedokázala.

Podiel borky z výšky stromu. Podiel borky z celkovej výšky stromu bol variabilnejší medzi porastami než medzi stromami v rámci porastu. Priemerná výška borky na kmeni sa pohybovala medzi porastami od 5,1 do 11,5 mm. Podiel výšky borky k výške stromu sme vyjadrili v % z celkovej výšky. Podľa toho najnižší podiel bol 20,9 % a najvyšší podiel 40,6 %. Závislosť výšky borky na kmeni sa ani na nadmorskej výške ani na slt nedokázala.

[mm]



5. Priemerné hrúbky kôry a variačné rozpätie hrúbok kôry stromov borovice — The mean thicknesses of bark and bark thickness variation range of the pine trees



6. Výberový strom „spišskej“ borovice — An elite tree of the “Spišská” pine

KLASIFIKÁCIA MORFOLOGICKEJ PREMENLIVOSTI KORUNY

Dĺžka koruny (obr. 6). Dĺžky koruny stromov borovice boli od 5 do 18 m. Priemery porastov od 8,7 do 13,4 m. Priemer zo všetkých stromov bol 11,0 m. Variačný koeficient sa pohyboval v rozmedzí od 10,7 do 23,3 %. Závislosť dĺžky koruny od nadmorskej výšky a od sít sa nedokázala.

Šírka koruny (obr. 6). Šírka koruny v porovnaní s dĺžkou bola variabilnejšia. Okrajové hodnoty šírky korún zo všetkých meraných stromov boli od 2 do 7 m. Priemerné šírky korún porastov boli od 3,2 do 4,9 m. Priemerná šírka z celého počtu bola 4,11 m. Vsk sa pohyboval od 12,7 do 29,8 %. Závislosť šírky korún od nadmorskej výšky ani od sít sa nedokázala.

Tvar koruny (tab. III). Z 300 hodnotených stromov malo 17 jedincov úzku až stĺpovitú korunu (5,7 %), 267 jedincov (89,0 %) kužeľovitú korunu a 16 jedincov (5,3 %) širokú pologuľovitú korunu. Ak porovnáme priemerné výšky stromov (29,6 m) s priemernou dĺžkou korún (11,0 m), možno konštatovať, že koruna „spišskej“ borovice zaberá asi 1/3 výšky a jej tvar je typický kužeľovitý, pričom šírka koruny v porovnaní s výškou koruny je cca 40 : 100 %.

KLASIFIKÁCIA MORFOLOGICKEJ PREMENLIVOSTI VETIEV

Uhol nasadenia vetiev (tab. III). Uhol nasadenia vetiev na kmeni bol na 97,7 % kolmý okolo 90°. Len 2,3 % malo uhol nasadenia ostrý cca 60°.

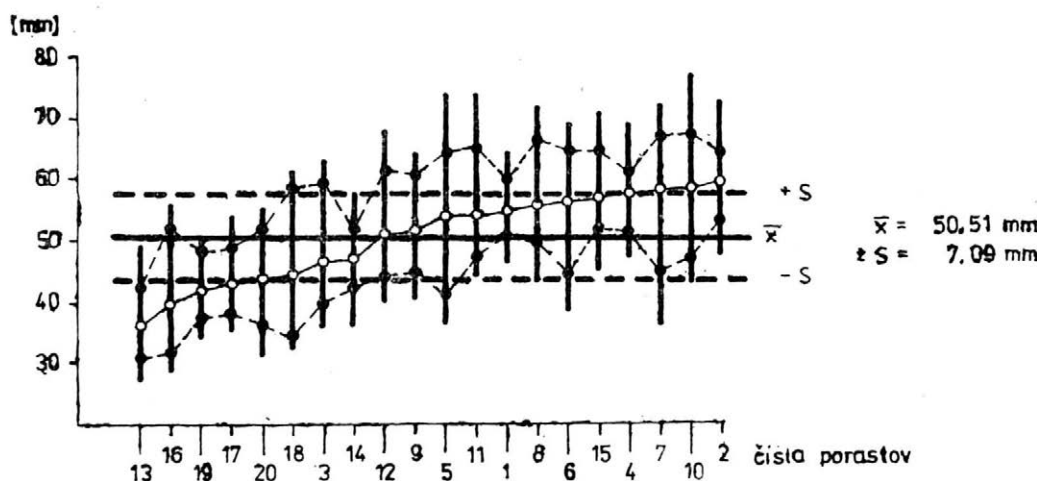
Hrúbka vetiev (tab. III). Kvalita borovice sa prejavila aj v hrúbke vetiev. U hodnotených stromov bolo 71 % stromov s vetvami tenkými, 26,7 % s vetvami stredne hrubými a len 2,3 % malo vetvy hrubé. Vetvy veľmi hrubé sa nevyskytli.

Podľa celkového hodnotenia vetiev možno povedať, že borovica z oblasti Levočských vrchov — „spišská“ má relatívne rovné, krátke a tenké vetvy, ktoré zvierajú s kmeňom uhol približne 60° až 90°.

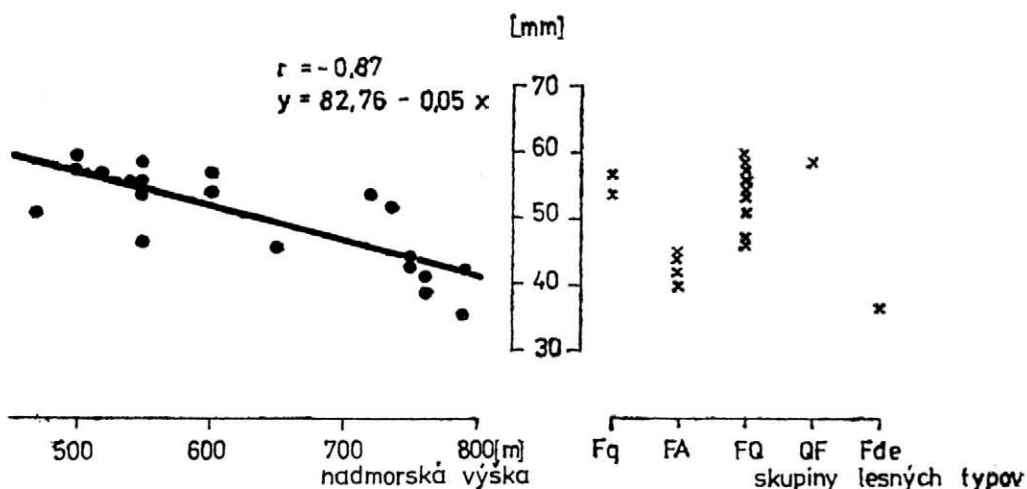
KLASIFIKÁCIA MORFOLOGICKEJ PREMENLIVOSTI IHLÍC

Dĺžka ihlíc (obr. 7). Dĺžka ihlíc bola od (min.) 27 do (max.) 77 mm. V rámci porastov priemerné dĺžky sa pohybovali od 36,1 do 59,44 mm. Priemer dĺžky ihlíc z celej oblasti bol 50,5 mm.

Najkratšie ihlice mali porasty z vyšších polôh, a to porast č. 13 z Braniska a porast č. 16, č. 17, č. 18 a č. 20 z VLM Kežmarok (700 až 800 m). Ukázalo sa, že aj v rámci ekotypu borovice zo Spiša je dĺžka ihlíc závislá od nadmorskej výšky, že medzi uvedenými veličinami je nepriama závislosť vyjadrená rovnicou $y = 82,756 - 0,052x$. Korelačný koeficient $r = 0,865$ (obr. 8). Významnosť korelačného koeficienta test potvrdil na 95 %.



7. Priemerné dĺžky ihlíc a variačné rozpätie dĺžok ihlíc borovice — The mean lengths of the needles and the needle length variation range of the pine



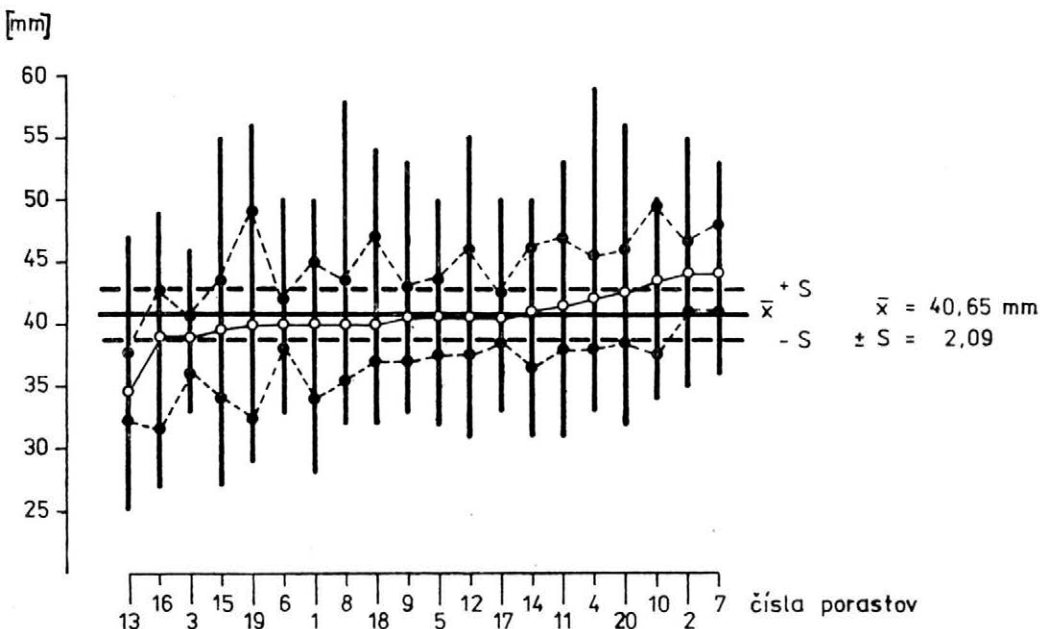
8. Závislosť dĺžky ihlič borovice na nadmorskej výške a na sít — The dependence of pine needle lengths on height above sea level and forest type

Významnosť rozdielov v dĺžke ihlič medzi porastami sme testovali analýzou variancie.

Ukázalo sa, že rozdiely medzi porastami sú vysoko významné.

KLASIFIKÁCIA MORFOLOGICKEJ PREMENLIVOSTI ŠÍŠIEK

Dĺžka šíšiek (obr. 9). Dĺžka šíšiek v celej oblasti bola od 25 do 59 mm. Priemery dĺžok šíšiek stromov boli od 31,5 do 48,3 mm, porastov od 34 do 44 mm.



9. Priemerné dĺžky šíšiek a ich rozptyl v porastoch borovice — The mean cone lengths and their variation in pine stands

Priemer z celej oblasti $\bar{x} = 40,65$ mm. Výrazne najmenšie šišky boli z porastu č. 13 (Branisko), najväčšie z porastov č. 10, č. 2, č. 7.

Významnosť rozdielov v dĺžke šišíek medzi porastami sme testovali analýzou rozptylu. Podľa výpočtov sa zistil významný rozdiel len medzi porastami na hranici 95 % významnosti.

Hrúbka (max. priemer) šišíek. Hrúbky šišíek boli (min.) od 13 do 38 mm (max.). Primerné hodnoty hrúbok šišíek stromov boli od 16,6 do 27,5 mm, porastov od 18,8 do 21,9 mm. Priemerná hrúbka šišíek porastov z celej oblasti bola $\bar{x} = 20,4$ mm. Podobne ako pri dĺžke šišíek aj tu najmenší priemer mal porast č. 13 (Branisko) a č. 16 a najväčší porast č. 2 a č. 11. Rozdiel v hrúbke šišíek zisťovaný analýzou variancie *F*-test nepotvrdil.

Hmotnosť suchých šišíek. Hmotnosť šišíek v celej oblasti sa pohybovala od 1,5 do 18,2 g. Rozptyl v rámci porastov bol od 1,9 do 4,7 g. (Výnimku tvoril porast č. 11, kde na jednom strome boli veľmi ťažké šišky, a to v priemere okolo 13,8 g.) Priemery hmotnosti šišíek stromov boli od 2,8 do 9,3 g (respektíve 13,8), priemery porastov od 4,2 do 7,4 g. Priemer z celej oblasti $\bar{x} = 5,996$ g $\pm$ 6,0 g. Šišky s najmenšou hmotnosťou mal porast č. 13 (Branisko), s najväčšou č. 11. Rozdiel v hmotnosti šišíek zisťovaný analýzou variancie medzi porastami *F*-test nepotvrdil.

Tvar šišíek sa hodnotil ako pomer dĺžky šišky k hrúbke. Podľa toho je dĺžka ku šírke šišíek v pomere 2 : 1, čo zodpovedá tvaru podlhovasto vajcovitej zašpicatenej šiške. Tento pomer bol aj pri krajných hodnotách, pričom u šišíek malých (teda aj ľahkých) bol okolo 1,8 až 1,9 : 1, u šišíek ťažkých bol max. 2,1 : 1.

Tvar apofýzy. Tvar apofýzy sme hodnotili v spodnej tretine šišky, kde táto je najvýraznejšia. Rozdiel sa posudzoval podľa výšky pupka (*umbo*). *Umbo* ploché = *f. plana*, *umbo* pyramidálne = *f. gibba* a *umbo* hákovite zahnuté = *f. reflexa*. Z 20 porastov všetky tri formy boli v ôsmich porastoch, dve formy (*f. plana* a *f. gibba*) v siedmich porastoch, dve formy (*f. plana* a *f. reflexa*) v jednom poraste a len jedna forma (*f. plana*) v štyroch porastoch. Tvar apofýzy v celej oblasti vyjadrený v percentách bol nasledovný: *f. plana* 53,6 %, *f. gibba* 31,8 % a *f. reflexa* 14,6 %. Toto zastúpenie v rámci porastov kolísalo, vo väčšine prípadov bola však najčastejšia forma *plana* a o niečo menej *f. gibba*.

DISKUSIA

Treba uviesť, že oblasť, kde sa borovica sosna hodnotila, sa nekryje s pôvodnou oblasťou „Spiša“, ktorá bola oveľa väčšia. „Spišská“ borovica, ako ju v literatúre i v ústnom podaní poznáme, rastie len v Levočských vrchoch a v priľahlých kotlinách Hornádskej a Popradskej.

O ekotype „spišskej“ borovice sa v literatúre píše málo, Svoboda (1953) stručne uvádza, že „spišská“ borovica patrí do klímatypu borovice horskej, ekotypu borovice karpatskej — *Pinus silvestris carpatica* Klika, ktorá rastie v nižších polohách na Spiši v dažďovom tieni Vysokých Tatier. Porasty tejto borovice vznikli druhotne zo starej kultúry, ktorú treba odlišovať od reliktných borovíc horských. Pod takýmto taxonomickým začlenením je uvedená aj v knihe Klika et al. (1953).

Blattný a Šťastný (1959) uvádzajú, že borovica na Spiši je zväčša pôvodnou drevinou, avšak možno tu pozorovať i mnoho porastov zo starých kultúr. Samek a kol. (1964) v návrhu semenárskej rajonizácie uvádzajú semenársku oblasť „Spišsko-šarišskú“, ktorá je... charakteristická doposiaľ zachovanými autochtónnymi populáciami „šarišskej“ a „spišskej“ borovice s ihlancovitou (až valcovitou) korunou a s plnodrevným, rovným kmeňom so šupinatou borkou“.

Všeobecne sa však oddávna traduje, že oblasť Spiša je od nepamäti známa kvalitnou borovicou, ktorá medzi lesníkmi sa nazýva „spišská“, „tvarožňanská“ alebo „vrbovská“ borovica. Charakterizovali ju ako borovicu so štíhlým a priamym kmeňom, malou korunou ihlancovitého tvaru, s ohybnými vetvami, ktoré vyrastajú z kmeňa v ostrom uhle. Drevo „spišskej“ borovice je veľmi pevné na tlak vo smere vlákien a na ohyb — vlastnosti, pre ktoré bola v minulosti veľmi vyhľadávaná.

Ak sa pozeráme na „spišskú“ borovicu z historického pohľadu, tak história lesov Spiša je úzko spojená s históriou celého tohto územia. V najstarších dobách bolo toto územie pokryté hustým lesom pralesovitého typu. Pôvodné jedľovo-bukovo-dubovo-borovicové lesy, v ktorých boli v menšej miere zastúpené aj javor, lipa, smrek, smrekovec sa podľa potreby prisťahovalcov vyrubovali pre poľnohospodárske kultúry, rapidne sa rozmáhalo pastovníctvo a valašníctvo. Les, okrem zmeny kultúry, doplác aj na pastvu, hlavne na tzv. túlavú pastvu dobytka, oviec a kôz. To bolo aj príčinou zmien štruktúry pôvodných porastov na Spiši. Možno povedať, že až po vydaní Tereziánskeho lesného štatútu v roku 1770 sa započalo v lesoch cieľavedome hospodáriť, avšak aj tak táto snaha viedla predovšetkým k monokultúram smrekovým, sčasti i borovicovým.

O Spiši nemožno tvrdiť, že tu bola hlavnou drevinou od pradávna borovica. Na Spiši dominujúcou drevinou bol buk, respektíve v nižších polohách dub. Borovica tu však vždy bola ako pôvodná drevina, i keď v menšom rozsahu, a to v celých Levočských vrchoch (najmä v okolí obcí Levoča, Poľanovce, Vlková, Kežmarok, Ľubica, Tvarožná, Vrbov, Jarabina atď.). Podobne zmienky o výskyte borovice sú aj z okolia Levočských vrchov (napr. Hrabušice, Bystrany, Letanovce, Spišská Nová Ves, Stará Ľubovňa, Hágy, Haligovce, Plaveč).

Niektorí autori sa domnievajú, že borovicové monokultúry v okrajových oblastiach Levočských vrchov sú nepôvodné, že boli založené nemeckými kolonistami. Do určitej miery možno s týmto názorom súhlasiť, hlavne, ak ide o porasty založené po vydaní Tereziánskeho lesného štatútu, teda po roku 1770. Tak možno napr. posudzovať niektoré borovicové porasty na lokalite „Kačelák“, kde ide o dovezenú nížinnú borovicu výrazne rozdielnu od „spišskej“. Podobne pre „spišskú“ borovicu netypické, a teda cudzie typy borovice sosny, sú v oblasti Spiša častejšie, napr. niektoré porasty bývalých mestských lesov mesta Levoča. V historických dokladoch sa dovoz semena ojedinele potvrdzuje (napr. z Poľska). Väčšia pravdepodobnosť však je, že to boli nanajvýš susedné oblasti Liptova a Gemera, odkiaľ sa semeno doviezlo. Pôvodná borovica je však natoľko prispôbena danému stanovištu a natoľko morfológicky charakteristická, že sa dá dobre rozoznať od dovezených typov borovice.

V našej práci nám nejde nakoniec o dokázanie autochtónnosti spišskej borovice, čo by si vyžiadalo aj podrobný historický prieskum lesov Spiša, ale o charakterizovanie spišskej borovice pre zachovanie a repro-

дукцию этого ценного генфонда и для выключения импорта других типов сосны в эту область.

Из этого вывода рекомендуется включить в сосну на Спиши преимущественно чужие провенансы (помимо ценного типа „качелачья“ сосна) и выделить сбор шишек из них. Выделять большую заботу выращиванию посадок, селекции отборных деревьев, закладке семенных садов и семенных посадок.

ЗАВЕР

На основании результатов исследования морфологической изменчивости можно категорично экотип сосны из Спиши характеризовать так: Высота 80 до 100 летних посадок может колебаться около 30 м, диаметр около 37 см. Средний годовой диаметр прироста был 1,7 до 1,8 мм.

Кроны „спишской“ сосны являются равными слабо раскиданными, правила без сухих ветвей в подкормочной части. Кора крон является шершавой, в нижней части тонкая около 20 мм.

Конусовидная форма кроны достигает до 1/3 высоты. Ветви тонкие и гибкие соединяются с кронным углом 60° до 90°. Иглы являются около 50 мм длинными.

Форма шишек является конусовидно заостренной. Длина 40 см, масса 6 г. По форме апофиза является 50 % шишек *f. plana*, 30 % *f. gibba* и 20 % *f. reflexa*.

Литература

- BLATTNÝ, T. — ŠTASTNÝ, T.: Природное расширение главных лесных деревьев на Словакии. Братислава, SVPL 1959, 403 с.
- KLIKA, J. — NOVÁK, R. A. — ŠIMAN, K. — KAVKA, B.: Jehličnaté. Прага, Nakladatelství ČSAV 1953. 311 с.
- LAFFERS, A.: Gegenüberstellung von Nadeln einiger slowakischer Rassen der gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) als Unterlage für deren Unterscheidung. Acta Inst. for. zvolen. 1968, ч. 1, с. 161-170.
- PRAVDIN, L. P.: Сосна обыкновенная. Москва Изд. Наука, 1964, 192 с.
- SAMEK, V. a kol.: Návrh semenářské rajonizace. [Справы лесничьего исследования 2—3.] 1964, с. 1-18.
- SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty. Част 1., Прага, SZN 1953, 411 с.

Получено 17. 2. 1988

ЛАФФЕРС, А. (Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Зволень): Изменчивость сосны обыкновенной в Спишской области. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 781-796.

Одним из знаменательных с лесоводческой точки зрения экотипов сосны обыкновенной в Словакии является сосна, которая произрастает на Левочских вершинах, которую называют также «спишская» (тварожнянка, вробовска). Ее представление в лесах области Спиша приблизительно составляет 25 %, площадью 4500—5000 га и запасом приблизительно 1 милл. полных кубометров. С целью характеристики этого ценного экотипа, как и с целью сохранения и воспроизводства генфонда для нужд лесного производства, предполагается характеристика «спишской» сосны на базе спектров морфологических признаков. По этим результатам ее можно характеризовать как тип с ровным, одинакового диаметра по всей высоте, неповорачивающимся и очень хорошо естественным образом очищающимся стволом. Кора (борка) в высоте 1,3 м более тонкая, толщиной приблизительно 20 мм. Преобладает чешуйчатый тип борки, который находится на 20—40 % высоты дерева. Крона типичная выпуклая,

пирамидальная, соотношение длины к ширине приблизительно 100 : 40. Ветки от тонких, до средних, короткие и изгибающиеся. Наиболее встречаемый угол разветвления составляет 60—90°. Хвоя является хорошим признаком распознавания, ее длина составляет 50 мм. Шишки массой в среднем 6 г, длиной 40 мм и толщиной 20 мм.

сосна; экотип; изменчивость

LAFFERS, A. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *The Variability of the Scotch Pine in the Spiš Region*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 781-796.

The pine growing in the region of the Levočské vrchy, called the "Spišská", or "Tvarožňavská", or "Vrbovská" pine, is one of the Scotch pine ecotypes of silvicultural importance in Slovakia. This pine's proportion in the forests of the Spiš region is about 25 %, covering the area of 4500 to 5000 ha and representing a growing stock of about 1 million cubic metres. To characterize this valuable genotype and to save and reproduce the gene pool for use in forestry, the characteristics of the "Spišská" pine are given on the basis of the spectra of morphological traits. According to these results, the "Spišská" pine can be characterized as a type with straight, full-boled non-spiral stem, having very good natural clearance of branches. The bark at the height of 1.3 m is comparatively thin, about 20 mm. The scaly type of bark prevails, reaching up to 20 to 40 % of the height of the tree. The crown is typically convex pyramidal and the height: width ratio is 100 : 40. The branches are thin to medium thick, short, and flexible. The branch insertion angle is usually between 60 and 90°. The needles as a good distinguishing mark are 50 mm long. The average weight of the cones is 6 g, length 40 mm, and diameter 20 mm.

pine; ecotype; variability

LAFFERS, A. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Variabilität der Gemeinen Kiefer im Gebiet von Spiš*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 781-796.

Einem forstlich wichtigen Ökotyp der Gemeinen Kiefer in der Slowakei stellt die in den Levočské vrchy wachsende Kiefer dar, die auch als „Kiefer von Spiš“ (von Tvarožňany, Vrbov) genannt wird. Ihre Vertretung in den Wäldern des Gebiets von Spiš beträgt etwa 25 %, die Flächenausdehnung 4500 bis 5000 ha und der Vorrat etwa 1 Mio. Festmeter. Zur Charakterisierung dieses hochwertigen Ökotypes als auch zum Zwecke der Erhaltung und der Reproduktion des Genofonds für den Gebrauch der forstlichen Praxis wird die Charakteristik der Kiefer von Spiš aufgrund von Spektren morphologischer Merkmale vorgelegt. Nach diesen Ergebnissen kann sie als ein Typ mit geradem, vollholzigen, drehwuchsfreiem und sehr gut sich natürlich reinigendem Stamm charakterisiert werden. Die Rinde (Borke) in 1,3 m ist relativ dünn, um 20 mm. Es herrscht der schuppenartige Typ der Borke vor, der bis 20 bis 40 % der Baumhöhe reicht. Die Krone ist typisch konvex pyramidenartig, das Verhältnis der Länge zur Breite ist ungefähr 100 : 40. Die Äste sind dünn bis mitteldick, kurz und biegsam. Der Winkel der Verzweigung erreicht meist 60 bis 90°. Die Nadeln als ein gutes Unterscheidungsmerkmal sind 50 mm lang. Die Zapfen besitzen meist ein Gewicht von 6 g, eine Länge von 40 mm und Breite von 20 mm.

Kiefer; Ökotyp; Variabilität

Adresa autora:

Ing. Anton Laffers, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, 960 01 Zvolen

MEDZIDRUHOVÁ HYBRIDIZÁCIA — NÁHRADA ZA USTUPUJÚCU JEĎLU BIELU

L. Greguss

GREGUSS, L. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen, VS Banská Štiavnica): *Medzidruhovú hybridizácia — náhrada za ustupujúcu jeďlu bielu*. Lesníctví, 34, 1988 (9) : 797-808.

Uvádzajú sa predbežné výsledky realizácie šľachtiteľského programu zameraného na zvýšenie odolnosti jeďle pomocou hybridizácie. Vzájomným kontrolovaným opelením 13 druhov rodu *Abies* sa získalo 13 420 jedincov predstavujúcich 71 kombinácií. Výškový rast hybridných kombinácií sa porovnáva s rastom potomstiev jeďle bielej z voľného opelenia. Diskutuje sa o výsledkoch individuálnej selekcie medzi hybridnými potomstvami, ako aj o ďalších krokoch predchádzajúcich ich masovému zavedeniu do lesného hospodárstva.

Abies sp., hybridizácia, selekcia, odolnosť, autovegetatívne rozmnožovanie

Vzhľadom na intenzívny ústup jeďle bielej v západnej a strednej Európe, jej budúcnosť v lesnom hospodárstve závisí od možnosti zvýšiť jej vitalitu. Hybridizácia je šľachtiteľská metóda, umožňujúca získať jedince alebo populácie, disponujúce špeciálnymi kombináciami žiadúcich vlastností. Hybridizácia, zvlášť medzidruhovú hybridizácia je preto najnádejnejšou metódou pre zastavenie súčasného ústupu jeďle. Že je to metóda perspektívna a schodná, o tom svedčí výskyt spontánnych jeďlových hybridov v mnohých arborétach a botanických záhradách, ktoré sa spravidla vyznačujú nezvyčajnou vitalitou a heteróznym rastom.

CIELE A KRITÉRIÁ ŠLACHTENIA

Ako už bolo spomenuté, cieľom šľachtenia je zvýšiť odolnosť, a tým zaistiť bezpečnosť prevádzky. Skutočnosť, že hoci sa odborníci už dlhé desaťročia zaoberajú výskumom príčin ústupu jeďle, uspokojivé, všeobecne prijateľné vysvetlenie tohoto javu ešte dosiaľ nebolo podané, sťažuje presné vymedzenie šľachtiteľského cieľa. Táto nejasnosť hlavnej a rozhodujúcej príčiny odumierania jeďle spôsobuje, že nateraz si nemôžeme dovoliť šľachtiť jeďlu na špecifickú odolnosť, ako je to napríklad pri šľachtení brestov na odolnosť voči grafioze, ale sa musíme zamerať na všeobecné zvýšenie vitality vyšľachtených stromov.

Dlhovekosť je ďalším faktorom sťažujúcim objektívne posúdenie získaných hybridov. Ich vitalita sa môže výrazne meniť v závislosti od rastúceho veku. Táto skutočnosť robí neistým posúdenie vhodnosti získaných hybridov na základe ich vitality v mladom veku. Riziku zhoršenia vitality hybridov s rastúcim vekom sa dá do značnej miery predísť vhodným výberom rodičov. Keď vyberieme k hybridizácii vitálne dospelé jedince patriace k druhom podržujúcim si vysokú vitalitu aj v dospelosti, potom sa dá predpokladať, že aj ich hybridné potomstvá budú vitálne aj v dospelosti.

Ďalším kritériom pre dosiahnutie cieľa šľachtenia — zvýšenia bez-

pečnosti prevádzky — je získanie hybridných potomstiev s čo najširšou genetickou diverzitou, ktorá je nevyhnutným predpokladom zvýšenia adaptability a stanovištnej tolerancie vyšľachteného materiálu.

Zvýšenie genetickej diverzity je možné dosiahnuť:

— použitím heterozygotných rodičov

— vysokým počtom hybridných kombinácií použitých ako východiskový materiál pre ďalšie šľachtenie.

I keď hlavným cieľom šľachtenia je zvýšenie odolnosti, hybridy okrem odolnosti musia zodpovedať ešte celému radu ďalších kritérií, dôležitých z hľadiska ich uplatnenia v lesnom hospodárstve. Predovšetkým sa to týka rýchleho rastu, dlhovekosti, hmotovej produkcie, plnodrevnosti, mechanických, chemických a anatomických vlastností dreva, atď.

Uvedené kritériá kladú vysoké nároky na šľachtiteľský program aj po stránke dlhodobosti, aj po stránke rozsahu.

ŠLACHTITEĽSKÝ PROGRAM A JEHO DOTERAJŠIA REALIZÁCIA

Pre realizáciu stanoveného šľachtiteľského cieľa na základe kritérií uvedených v predchádzajúcej kapitole bol vypracovaný šľachtiteľský program, ktorý počíta s masovým zavedením multiklonálnych variet prvej filiálnej generácie do lesného hospodárstva (obr. 1). Jeho doterajšia realizácia vyzerá takto:

VÝBER RODIČOV *

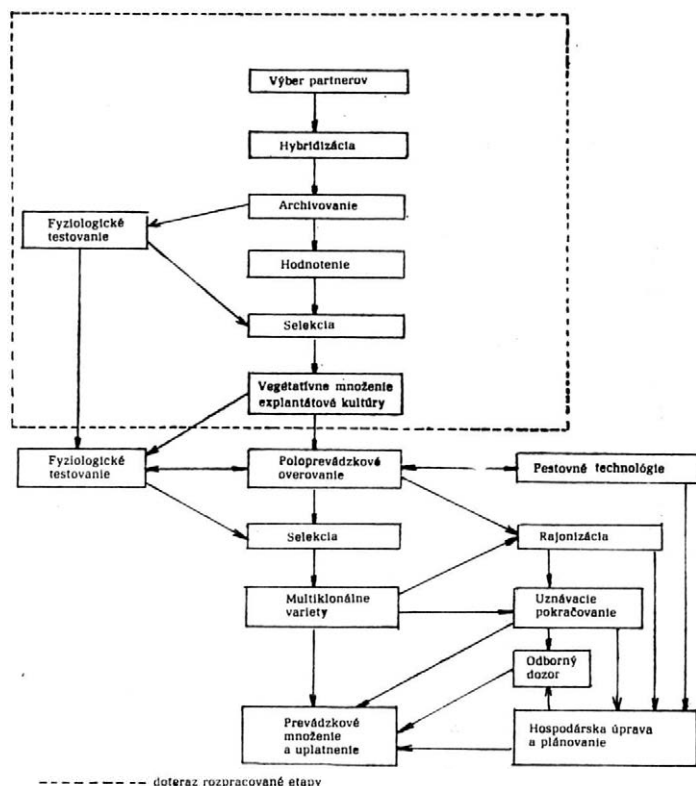
Pri výbere rodičovských druhov sme vychádzali zo sortimentu rastúceho v Lesníckom arboréte Kysihýbel. Pri založení arboréta v roku 1900 až 1913 bolo evidovaných 19 druhov vysadených v nezmiešaných skupinkách na parcelkách rozmerov 15 X 15 m.

Z tohoto pôvodného stavu do času započatia prác s kontrolovaným opeľovaním v roku 1969 sa zachovali jedle rastúce na desiatich parcelkách, zastúpené po jednom a viac jedincoch. Z nich iba jedle rastúce na siedmich parcelkách viac-menej spoľahlivo plodili. Z týchto sme ako rodičov vybrali najvhodnejšie jedince na piatich parcelkách, ktoré sme sprístupnili postavením opeľovacích veží. Materský strom jedle bielej sme vybrali v neďalekom poraste a materský strom jedle srienistej v záhrade VS. K opeľovaniu sme neskôr použili aj peľ kvitnúcich stromov pochádzajúcich z opakovaných výsadiel v arboréte, príležitostne aj peľ získaný z iných zdrojov. Z uvedeného je vidieť, že pri voľbe rodičovských druhov sa zhodnotili a zohľadnili výsledky 60 rokov trvajúcej prirodzenej selekcie, ktorej boli vystavené introdukované jedle v nových ekologických podmienkach arboréta.

Ako sa neskôršie ukázalo, najvitálnejšie jedince použité k hybridizácii s výnimkou *A. nordmanniana* sú spontánne hybridy. Takže z použitých materských stromov za spoľahlivo čisté druhy možno považovať iba *A. alba* Mill., *A. concolor* Lindl. et Gord., *A. homolepis* f. *umbellata* Mayr., *A. nordmanniana* (Steven) Spach., *A. pinsapo* Boiss. a jeden strom *A. numidica* de Lannoy.

V tejto súvislosti treba podotknúť, že upresnenie determinácie sporných taxónov sme robili výlučne na základe morfológických znakov, a preto ho považujeme iba za predbežné.

1. Šľachtiteľský program
hybridizácie jedlí — The
programme of *Abies* sp.
hybridization



V priebehu hybridizačných prác uhynuli v arboréte posledné jedince ďalších dvoch vybraných druhov (tab. I).

I. Jedle arboréta Kysihýbel — First grown at the forest arboretum Kysihýbel

P	?	
F ₁	Uhynuté	Prežívajúce
	1. <i>balsamea</i> 2. <i>concolor</i> 3. <i>concolor</i> f. <i>violacea</i> 4. <i>firma</i> 5. <i>fraseri</i> 6. <i>homolepis</i> f. <i>umbellata</i> + 7. <i>lasiocarpa</i> 8. <i>lasiocarpa</i> f. <i>arizonica</i> 9. <i>pinsapo</i> + 10. <i>procera</i> 11. <i>sachalinensis</i> 12. <i>sibirica</i> 13. <i>veitchii</i> 14. <i>cephalonica</i> ○ 15. <i>cilicica</i> ○	1. <i>grandis</i> 2. <i>alba</i> + 3. <i>numidica</i> + 4. <i>nordmanniana</i> + 5. <i>bornmülleriana</i> (<i>cephalonica</i> × <i>nordmanniana</i> ○) + 6. <i>cilicica</i> × <i>nordmanniana</i> ○ + 7. <i>numidica</i> × <i>nordmanniana</i> ○ + 8. <i>cilicica</i> × <i>cephalonica</i> ○ ++

Poznámka: + použité ako materský druh, aj opeliteľ
 ++ použité ako opeliteľ
 ○ pochybnosť taxonomickej príslušnosti

II. Přehled počtu získaných hybridů jedle podle jednotlivých kombinací za roky 1969 až 1984 — A survey of the numbers of *Abies* hybrids obtained from different combinations in the years 1969 to 1984

♀ \ ♂	01 <i>alba</i>	02 <i>cephalonica</i>	03 <i>cilicica</i>	04 <i>nordmanniana</i>	05 <i>numidica</i> × <i>nordmanniana</i> (Spont. h.)	06 <i>numidica</i>	07 <i>pinsapo</i>	08 <i>veitchii</i>	09 <i>concolor</i>	10 <i>grandis</i>	11 <i>homolepis</i>	12 <i>cilicica</i> × <i>cephalonica</i> (Spont. h.)	13 <i>vilmorini</i>	Spolu
01 <i>alba</i>	215 (182)	1764	623	601	538	290	120	15	1					4 167
02 <i>cephalonica</i>	728	152 (152)	470	322	290	325	341	18				76		2 722
03 <i>cilicica</i>	187	116	155 (155)	179	179	67	96	11	2	5		51	15	1 063
04 <i>nordmanniana</i>	689	469	689	189 (149)	423	351	370	28	5		2	492	41	3 748
05 <i>numidica</i> × <i>nordmanniana</i> (Spont. h.)	97	60	204	136	17 (17)	81	104	5	1					705
06 <i>numidica</i>	300	2	107	89	120	82 (82)	32	6				27		765
07 <i>pinsapo</i>	100	1	55	7	2	12			8					185
09 <i>concolor</i>								5	23 (23)	35				63
11 <i>homolepis</i>			2											2
Spolu	2316	2564	2305	1523	1569	1208	1063	88	40	40	2	646	56	13 420 (760)

Údaj v zátvorkách: z toho samoopelenie

HYBRIDIZÁCIA

V prvých rokoch sme s úspechom vyriešili problematiku receptivity samičích kvetov (Greguss, 1979) a v náväznosti na ňu aj technológiu kontrolovaného opeľovania (Greguss, 1982).

Dlhodobé skladovanie jedľového semena nie je doteraz uspokojivo vyriešené, preto sme volili každoročný výsev semien v tom roku získaných kombinácií.

Výsledkom kontrolovaného opeľovania vykonávaného každoročne počnúc rokom 1969 je 71 kombinácií jedľových hybridov vrátane samoopelenia. Týchto 71 kombinácií reprezentuje 13 420 jedincov vo veku od 3 do 18 rokov (tab. II).

ARCHIVOVANIE

Hybridy štvorročné a staršie sa vysádzajú do archívov v štvorcovom spone 2 X 2 m v štvornásobnom opakovaní, spolu s kontrolou reprezentovanou potomstvami materských stromov z voľného opelenia. Doteraz sa na trvalé výskumné plochy vysadilo 8732 jedincov reprezentujúcich 63 kombinácií. Spolu s kontrolou sa doteraz vysadilo 259 evidenčných jednotiek na piatich lokalitách v treťom dubovo-bukovom až piatom jedľovo-bukovom vegetačnom lesnom stupni. Ďalších 17 evidenčných jednotiek predstavujú semenáčky vo veku troch až štyroch rokov.

HODNOTENIE

Hodnotila sa výška jednoročných semenáčikov, štvorročných sade-
níc pred výsadbou a po výsadbe vo veku 10 a 15 rokov.

Prezentované výsledky vychádzajú z hodnotenia výšky 2393 jedincov pochádzajúcich z kontrolovaného opelenia, predstavujúcich 40 kombinácií, realizovaných v rokoch 1969 až 1975, vo veku desať rokov, vysadených v rokoch 1975 až 1980 na TVP v poraste 6 n, LS Hliník nad Hronom, LZ Žarnovica. Nachádza sa v nadmorskej výške 560 až 600 m na severovýchodnom svahu so sklonom 10 až 15° v skupine lesných typov *Fagetum typicum*. Leží v imisnej zóne B — 1 hlinikárne Žiar nad Hronom.

Hodnotila sa luxurizácia hybridov ich porovnaním s rovnako starými potomstvami rodičovských druhov z voľného opelenia a zvlášť sa porovnával rast hybridných kombinácií s rastom potomstiev jedle bielej z voľného opelenia. V tomto hodnotení je zahrnutých 36 kombinácií realizovaných v rokoch 1969 až 1974.

Prezentovanie výsledkov hodnotenia luxurizácie každej kombinácie zvlášť by bolo málo prehľadné. Pre uľahčenie orientácie sme preto zhromaždili výsledky hodnotenia luxurizácie jednotlivých hybridných kombinácií podľa príslušných rodičovských druhov.

Hybridné potomstvá jedle bielej vykazujú oproti potomstvu jedle bielej z voľného opelenia vo veku desať rokov relatívnu výšku 119 %, oproti priemernej výške oboch rodičov v jednotlivých kombináciách priemernú relatívnu výšku 117 %. Pre ostatné hybridné potomstvá vychádzajú nasledujúce hodnoty:

<i>Abies cephalonica</i> :	119 %, 105 %
<i>Abies cilicica</i> :	114 %, 126 %
<i>Abies nordmanniana</i> :	118 %, 115 %

<i>Abies numidica</i> × <i>nordmanniana</i> :	111 %, 111 %
<i>Abies numidica</i> :	123 %, 105 %
<i>Abies pinsapo</i> :	132 %, 125 %

Uvedené údaje svedčia o prevahe hybridných potomstiev oproti potomstvám z voľného opelenia u všetkých zúčastnených partnerov prakticky vo všetkých kombináciách.

Z hľadiska praktického šľachtenia je však rozhodujúce porovnanie rastu hybridných potomstiev s domácou jedľou bielou.

Výsledky porovnania zvážených priemerov celého súboru vo veku desať rokov s podobnými výsledkami štvorročných potomstiev svedčia o výraznom zaostávaní jedle bielej a o rastúcej diferenciacii medzi hybridnými potomstvami a potomstvami z voľného opelenia a samoopelenia (tab. III). Pokiaľ vo veku štyroch rokov rozdiel medzi hybridnými potomstvami a potomstvami zo samoopelenia bol 36 %, vo veku desať rokov je už 82 %. Priemerná relatívna výška hybridných potomstiev za ten istý vekový interval vzrástla zo 110 na 137 %, t. j. o 27 %. Zatiaľ čo vo veku štyroch rokov potomstvá z voľného opelenia zaostávajú za jedľou bielou ešte o 11 %, vo veku desať rokov ju už predstihli na úroveň 103 %, čo znamená prírastok na relatívnej výške o 14 %. Relatívna výška potomstiev zo samoopelenia v porovnaní so štvorročnými potomstvami poklesla o 19 %.

III. Porovnanie výšky štvor a desaťročných potomstiev — A comparison of the height of four- and ten-year-old offspring

	Priemerná	
	výška [cm]	relatívna výška oproti jedli bielej v %
4 ročné potomstvá (ročníky 1975 – 1980)		
Spolu	16,5	99
z toho hybridy	18,3	110
voľné opelenie	14,7	89
samoopelenie	12,6	74
kontrola	16,6	100
10 ročné potomstvá (ročníky 1969 – 1975)		
Spolu	44,1	122
z toho hybridy	49,7	137
voľné opelenie	37,4	103
samoopelenie	19,8	55
kontrola	36,3	100
Rozdiel oproti 4 ročným potomstvám		
Spolu		+23
z toho hybridy		+27
voľné opelenie		+14
samoopelenie		-19

Treba podotknúť, že za podklady pre hodnotenie desaťročných potomstiev slúžili zatiaľ iba údaje z už spomínanej jedinej lokality ležiacej v imisnej zóne B — 1 hlinikárne v Žiari nad Hronom, čo ešte zvyšuje pozitívnu hodnotu výsledkov.

Naznačená tendencia dovoľuje dúfať, že prevaha hybridných potomstiev bude so stúpajúcim vekom ešte ďalej rásť. K podobným výsledkom sme dospeli aj pri hodnotení mortality. Z morfológických znakov sa zatiaľ hodnotil iba počet kotyledónov. Od veku 15 rokov okrem rastu sa hodnotia aj ďalšie morfológické a kvalitatívne znaky ako sú tendencia rastu, počet vetvičiek v prasknutí, priebežnosť rastu, tvar kmeňa, perzistencia ihlíc a zdroj poškodenia.

FYZIOLOGICKÉ TESTOVANIE

I keď prevaha hybridov v raste je dôležitým znakom, nie je doteraz dokázané, že by existovala pozitívna korelácia medzi rýchlosťou rastu v mladom veku a vitalitou v dospelom veku. Preto by bolo vítané, keby sa podarilo nájsť také fyziologické kritériá, ktoré by umožnili predvídať ďalší trend vývoja jednotlivých kombinácií. Fyziologické testovanie sa doteraz zameriavalo hlavne na štrukturálne príznaky xeromorfnosti ihlíc a na zisťovanie korelácie medzi týmito príznakmi a intenzitou výdaja vody rodičovských druhov a ich hybridných potomstiev (Steinhübel, 1984a, 1984b).

Doterajšie výsledky testovania neumožňujú navrhnúť bezpečnú metódu identifikácie perspektívnych kombinácií už aj vzhľadom na prácnosť použitých testov.

SELEKCIA

Doterajší stav poznatkov umožňuje iba nepriamu selekciu na základe výškového rastu. Doterajšie výsledky hovoria za uplatnenie individuálnej selekcie. V nasledujúcom sa pokúsim ilustrovať prednosti individuálnej selekcie na konkrétnom príklade už prezentovaných desaťročných hybridných potomstiev (tab. IV).

Pri priemernej výške kontroly 36,3 cm, celého súboru 44,1 cm, je priemerná výška hybridných kombinácií 49,7 cm, t. j. 137 % kontroly pri počte 2284 jedincov. Pri hromadnom výbere kombinácií prevyšujúcich strednú výšku hodnotu strednej výšky kontroly príslušného ročníka o smerodajnú odchýlku získame iba 11 selektovaných kombinácií o celkovom počte 798 jedincov, t. j. 35 % pôvodného počtu a o priemernej výške 57,2 cm, t. j. 158 % priemeru kontroly.

Individuálnym výberom pri uplatnení toho istého selekčného diferenciálu sme získali 880 jedincov, t. j. 39 % pôvodného počtu, ktoré však reprezentujú až 31 kombinácií kríženia, oproti 11 kombináciám získaných hromadným výberom. To znamená, že ak počet kombinácií získaných hromadnou selekciou označíme indexom genetickej diverzity 100, potom individuálnou selekciou sme dosiahli index genetickej diverzity 282. Priemerná výška selektovaných jedincov vzrástla na 71,6 cm, t. j. na 197 % priemeru kontroly oproti 57,2 cm priemernej výšky selektovaných kombinácií pri hromadnej selekcii.

Kombináciou medzidruhovej hybridizácie a individuálnej selekcie sme teda dosiahli zhruba zdvojnásobenie výšky vo veku desať rokov

IV. Porovnanie účinnosti hromadnej a individuálnej selekcie 10 ročných hybridov — hybrids

Ročník kontrolova- ného opelenia	Z toho										
	kontrola		celý súbor			hybridy			voľné opelenie		
	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>n</i>	$\bar{x}$	rela- tívna výška	<i>n</i>	$\bar{x}$	rela- tívna výška	<i>n</i>	$\bar{x}$	rela- tívna výška
	[ks]	[cm]	[ks]	[cm]	[%]	[ks]	[cm]	[%]	[ks]	[cm]	[%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1970	9	47,4	39	49,9	105	10	54,8	116	20	48,5	102
1971	46	31,1	901	32,2	103	176	33,1	106	678	33,4	107
1973	29	40,0	1500	52,2	130	1181	55,5	139	290	40,2	100
1974	74	30,5	739	37,5	123	572	40,6	133	58	27,0	89
1975	147	40,2	753	48,4	120	345	53,8	134	254	46,7	116
Spolu	305	36,3 (37,7)	3932	44,1	122	2284	49,7	137	1300	37,4	103
Selekčný index [%]											
Genetická diverzita [%]											

oproti jedli bielej, pričom skoro dve pätiny z tohoto genetického zisku pripadajú bezprostredne na hybridizáciu, tri pätiny na nadväzujúcu individuálnu selekciu. Pri kombinácii hybridizácie s hromadnou selekciou najlepších kombinácií pri uplatnení rovnakého selekčného diferenciálu hodnota genetického zisku by bola menšia skoro o polovicu pri genetickej diverzite dosahujúcej iba o málo viac, ako je tretina genetickej diverzity dosiahnutej individuálnou selekciou.

Hodnotu genetického zisku možno ďalej zvýšiť uplatnením kvalitatívnych kritérií pri selekci. Preto ďalším krokom bude kvalitatívne hodnotenie jedľových hybridov. Toto bude možné predbežne robiť iba na základe morfológického hodnotenia zavedeného od veku 15 rokov, nakoľko ako už bolo spomenuté, doterajšie výsledky fyziologického testovania neumožnili stanoviť kvalitatívne kritériá pre hodnotenie jedľových hybridov.

VEGETATÍVNE MNOŽENIE

Doterajšie negatívne skúsenosti s indukciou fruktifikácie na jedľových vrúbľovancoch vylučujú možnosť spontánnej produkcie hybridného jedľového semena v semenných sadoch, ako sa to praktikuje napríklad u smrekovcov (*Larix eurolepis*). Na druhej strane prácnosť a rizikovosť práce pri kontrolovanom opelení v korunách dospelých stromov sú prekážkou masovej produkcie hybridného semena touto cestou.

			Hromadný výber				Individuálny výber			
samoopelenie			na úrovni $\bar{x}_k + S_k$							
n	$\bar{x}$	rela- tívna výška	počet		$\bar{x}$	rela- tívna výška	počet		$\bar{x}$	rela- tívna výška
[ks]	[cm]	[%]	kombi- nácií	jedin- cov	[cm]	[%]	kombi- nácií	jedin- cov	[cm]	[%]
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
—	—	—	—	—	—	—	1	2	71,5	151
1	11,0	35	—	—	—	—	10	32	53,6	172
—	—	—	8	441	59,3	148	19	494	78,1	195
35	19,3	64	4	181	47,0	154	12	221	57,2	188
7	23,4	58	3	176	62,2	155	11	131	76,6	190
43	19,8	55	11	798	57,2	158 (152)	31	880	71,6	197
				35				39		
			100			282				

To znamená, že masové zavedenie selektovaných jedľových hybridov do lesného hospodárstva je limitované možnosťou ich autovegetatívneho množenia. Výskum autovegetatívneho množenia sa zatiaľ v masovejšom rozsahu robil iba s odrezkami získanými zo semenáčikov jedle bielej. Kľúčovým problémom autovegetatívneho množenia ostáva otázka, či dokážeme získať rezkovance s ortotropickým rastom. Podľa údajov literatúry autovegetatívne množenie 30 ročných jedľových hybridov (Gaudlitz 1983), dokonca staršej jedle bielej (Hoevar, 1983) nenarádza na vážnejšie problémy. O ďalšom raste a vývoji rezkovancov sa však Gaudlitz vyjadruje zdržanlivo. V prípade, že by primárne rezkovance neboli schopné prekonať vplyv topofýzy, odporúča skúsiť sekundárne rezkovanie.

Šľachtiteľský program počíta s tým, že bude možné autovegetatívne množiť materiál, ktorý prešiel predbežnou selekciou, t. j. vo veku desať rokov a viac. V prípade, že by to nebolo možné, bude potrebné najprv nanovo získať hybridné semená selektovaných perspektívnych kombinácií a z takto získaných semenáčikov autovegetatívne množiť materiál pre poloprevádzkové overovanie, čo by značne skomplikovalo celý šľachtiteľský program.

Naznačené problémy by sa dali s konečnou platnosťou prekonať namnožením selektovaných hybridov explantátovými kultúrami. Pre tieto práce nie sme však zatiaľ materiálne vybavení.

ĎALŠIE ETAPY

Autovegetatívne namnožený selektovaný hybridný materiál sa použije predovšetkým na založenie poloprevádzkových pokusov, ale aj v ďalšej etape fyziologického testovania, pri ktorej bude možné použiť už aj deštrukčné metódy, bez ktorých sme sa museli v doterajších etapách z pochopiteľných dôvodov zaobísť.

Poloprevádzkové overovanie by malo zahŕňať aj výskum vhodných pestovných technológií (spôsob sadby, spon, výchovné zásady, atď.).

Výsledky fyziologických testov a hodnotenie rastu hybridov v poloprevádzkových podmienkach budú slúžiť ako podklady pre definitívnu selekciu, výsledkom ktorej bude zostavenie multiklonálnych variet pre rôzne stanovištné podmienky a produkčné ciele.

Tieto sa potom na základe uznávacieho pokračovania a rajonizácie poskytnú príslušným prevádzkovým útvarom na masové množenie.

Že sa zavedenie hybridov do lesného hospodárstva nezaobíde bez prísneho odborného dozoru, a že novú situáciu bude treba zakotviť aj v hospodárskej úprave lesov a na úseku plánovania, je len samozrejmé.

ZÁVER

Doterajšie predbežné výsledky potvrdzujú oprávnenosť nádejí vkladných do predloženého šľachtiteľského programu. Jeho realizácia je možná iba na základe tímovej spolupráce viacerých špecialistov. Medzinárodná spolupráca by bola vítaná už aj vzhľadom na možnosť územne rozsiahlejšieho overenia a využitia výsledkov výskumu.

Na základe výsledkov a skúseností získaných v ďalšom priebehu prác bude možné, ba potrebné, tento program rozpracovať do detailov, prípadne modifikovať.

Literatúra

- GAUDLITZ, G.: Untersuchungen zur Diagnose und Charakterisierung von Tannen-Bastarden. 183, München 1983, 137 s.
- GREGUSS, L.: Niektoré zvláštnosti morfológie a fenológie samičích kvetov rodu *Abies* L. Lesnictví, 25, 1979, č. 2, s. 149-152.
- GREGUSS, L.: Technológia kontrolovaného opeľovania druhov rodu *Abies*. Zpr. lesn. Výzk. 27, 1982, č. 3, s. 6-8.
- HOCEVAR, M.: Vegetative Vermehrung der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) mit Stecklingen. Forstw. Cbl. 102, 1983, s. 55-62.
- STEINHÜBEL, G.: Stavba ihlic a výdaj vody u niektorých druhov rodu *Abies*. Čas. Slez. Muz. Opava (A), 33, 1984a, s. 161-173.
- STEINHÜBEL, G.: Štrukturálne faktory vodného režimu ihlic 8 druhov rodu *Abies* a otázka ich prenosu hybridizáciou. In: Hybridizácia a premenlivosť lesných drevín. Zvolen, VŠLD, 1984b, s. 103-108.

Došlo dňa 17. 2. 1988

ГРЕГУСС, Л. (Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Зволлен, НИС Б. Штиавница): Межвидовая гибридизация пихты взамен исчезающей белой пихты. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 797-808.

Работа приносит предварительные результаты селекционной программы, направленной на повышение устойчивости пихты с помощью гибридизации. Путем взаимопыления

13 видов *Abies* получили 13 420 особей, представляющих 71 комбинаций. Гибридизацию осуществляли в 1969—84 гг. на маточных деревьях арборетума Кисигибли вбл. Банской Штиавницы. Четырехлетние и старше гибриды высаживали в архивы в 4-кратной повторности и контролировали по потомствам маточных деревьев из свободного опыления. На опытных участках высажено 8732 дерева в 63 комбинациях, а вместе с контрольными — 259 учетных единиц на 5 участках в пределах третьей дубово-буковой и пятой пихтово-буковой вегет. степеней. Другие 17 единиц — саженцы в возрасте 3—4 лет. Оценка 10-летних потомств свидетельствует о заметной задержке в росте белой пихты и с растущей дифференцировкой между гибридными с одной стороны и свободноопыленными и самоопыленными потомствами — с другой. На основе этих данных можно предположить, что перевес гибридных потомств сохранит свою восходящую тенденцию. Сравнение эффективности массовой и индивидуальной селекции 10-летних гибридов при одинаковом селекционном дифференциале показывает однозначный перевес индивидуальной. Также генетические приросты и диверсность по индивидуальной селекции гораздо выше. Дальнейшие резервы роста генет. прироста усматриваются в использовании качественных критериев селекции. Самовеgetативное размножение отобранных особей находится в стадии разработки. Плагитропный рост черенкованных особей — преждевременное препятствие его использования пихта, *Abies* sp.; гибридизация; селекция; устойчивость; самовеgetативное размножение

GREGUSS, L. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen, VS Banská Štiavnica): *Interspecific Hybridization of Fir. Replacement of the Fading Silver Fir*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 797-808.

Preliminary results from the realization of a breeding programme aimed at increasing silver fir hardiness by means of hybridization are presented in this paper. In total 13,420 individuals, representing 71 combinations were obtained from reciprocal controlled pollinations of 13 *Abies* species. The crossing was carried out in the years 1969 to 1984 on parent trees growing in a forest tree arboretum at Kysihýbel near Banská Štiavnica. Four-year-old and older hybrids have been planted to archives in four replications together with the control represented by the offspring of parent trees from open pollination. So far 8,732 offspring representing 63 combinations have been planted onto experimental areas; together with the control 259 listed units have been planted at five localities situated in the third (oak-beech) to the fifth (fir-beech) forest vegetation belts. Other 17 listed units are represented by three- to four-year-old seedlings. The observation and assessment of ten-year-old progeny has shown a marked growth retardation of silver fir progeny and an increasing growth differentiation between the hybrid progeny and the progeny derived from open pollination and selfpollination, which suggests that the growth vigour predominance of hybrid progeny, in comparison with silver fir progeny, will further increase with increasing age. A comparison of the efficiency of mass selection with that of individual selection of ten-year-old hybrid offspring with the application of the same selection differential has clearly shown that the application of the individual selection is preferable and superior to the mass selection. Both the genetic gain and the genetic diversity achieved by means of the individual selection were substantially higher than when using mass selection. The application of the criteria of quality in the selection offers further possibilities of increasing the genetic gain. Selfvegetative propagation of the selected hybrids is at the stage of investigations. The plagiotropic growth of cutting regenerants represents for the time being an obstacle in its application.

silver fir; *Abies*; hybridization; selection; resistance; selfvegetative propagation

GREGUSS, L. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen, VS Banská Štiavnica): *Artkreuzung — Ersatz für die schwindende Weißtanne*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 797-808.

Die Arbeit führt vorläufige Ergebnisse der Realisierung eines züchterischen Programms an, das auf die Erhöhung der Resistenz der Tanne durch Hybridisation orientiert ist. Durch gegenseitige kontrollierte Bestäubung von 13 Arten der Gattung *Abies* wurden 13 420 Individuen gewonnen, die 71 Kombinationen darstellen. Die

Kreuzung wurde in den Jahren 1969 bis 1984 an Mutterbäumen realisiert, die im forstlichen Arboretum in Kysihýbel bei Banská Štiavnica wachsen. Vierjährige und ältere Hybriden werden in vierfacher Wiederholung in Archive ausgepflanzt, und zwar gemeinsam mit der Kontrolle, die durch die Nachkommenschaften der Mutterbäume aus freier Bestäubung repräsentiert wird. Bis jetzt wurden auf Forschungsflächen 8732 Individuen ausgepflanzt, die 63 Kombinationen darstellen, und gemeinsam mit der Kontrolle wurden bisher 259 Evidenzeinheiten auf 5 Lokalitäten in der dritten Eichen-Buchen- bis in der fünften Tannen-Buchen-Waldvegetationsstufe ausgepflanzt. Weitere 17 Evidenzeinheiten stellen Sämlinge im Alter von drei bis vier Jahren dar. Die Einschätzung zehnjähriger Nachkommenschaften zeugt von einem ausgeprägten Zurückbleiben der Weißtanne und von wachsender Differenzierung zwischen den hybriden Nachkommenschaften und zwischen den Nachkommenschaften aus freier Bestäubung und aus Selbstbestäubung, aufgrund dessen angenommen werden kann, daß die Überlegenheit hybrider Nachkommenschaften gegenüber der Weißtanne mit steigendem Alter noch weiter wachsen wird. Durch einen Vergleich der Wirksamkeit der Massenselektion und der individuellen Selektion zehnjähriger hybrider Nachkommenschaften bei der Anwendung des gleichen Selektionsdifferentials ergibt sich eine eindeutige Überlegenheit individueller Selektion. Sowohl der genetische Gewinn, als auch die genetische Diversität, die durch individuelle Selektion erreicht wurden, waren wesentlich höher als bei Massenselektion. Weitere Reserven der Erhöhung des genetischen Gewinns bestehen in der Anwendung qualitativer Kriterien bei der Selektion. Die autovegetative Vermehrung der selektierten Hybriden befindet sich im Stadium der Lösung. Das plagiotropische Wachstum der Stecklingspflanzen stellt vorläufig ein Hindernis bei ihrer Anwendung dar.

Tanne; Hybridisation; Selektion; Resistenz; autovegetative Vermehrung

Adresa autora:

Ing. Ladislav Greguss, CSc., Výskumná stanica VÚLH, 969 23 Banská Štiavnica

NIEKTORÉ ABNORMITY V MORFOGENÉZE GENERATÍVNYCH ORGÁNOV JEDLE BIELEJ (*ABIES ALBA* MILL.)

R. Bies, M. Križo, M. Koríneková

BIES, R. — KRIŽO, M. — KORÍNEKOVÁ, M. (Katedra lesného prostredia VŠLD, Zvolen): *Niektoré abnormality v morfoгенéze generatívnych orgánov jedle bielej (Abies alba Mill.)*. Lesníctví, 34, 1988 (9) : 809-816.

Príspevok je zameraný na popis zaujímavých abnormalít v morfoгенéze generatívnych orgánov jedle bielej (*Abies alba* Mill.) zistených v podmienkach stredného Slovenska (Kremnické vrchy). Medzi ne patria — ortotropné vegetatívne výhonky, ktoré sú formované zo samičieho generatívneho púčika; dvojité samičie púčiky; dva mikrostrobily diferencované v jednom samčom púčiku a napokon tvarovo abnormalne peľové zrná. Na prvom mieste sa uvádza konštatovanie výskytu týchto anomálií a následne sú objasnené i cesty ich vzniku. Opísané abnormality majú značný nielen teoretický, ale i praktický význam.

Abies alba; generatívne orgány; abnormality

Pohlavné rozmnožovanie rastlín je podmienené striedaním gametofytu a sporofytu. Predpokladá tvorbu špecializovaných orgánov, v ktorých dochádza k redukcii diploidného počtu chromozómov a v ďalšom k amfimixii a k vytvoreniu sporofytu. Morfoгенéza prebieha normálne vtedy, keď sú v súlade vnútorné a vonkajšie faktory, podmieňujúce túto významnú a nápadnú etapu v živote rastliny. Procesy sem spadajúce sú dôkladne študované predovšetkým pri tých taxónoch, ktoré sú v popredí záujmu spoločnosti z titulu ich hospodárskeho významu. Ak nás zaujíma normálny priebeh uvedených procesov, nemožno obísť bez povšimnutia a následného podrobného štúdia odchýlky rôzneho druhu prejavujúce sa v zmene základného tvaru a funkcii reprodukčných orgánov. Predkladaný príspevok je zameraný na popis niektorých zaujímavých anomálií v reprodukčnej sfére našej hospodársky významnej dreviny — jedle bielej (*Abies alba* Mill.).

Jedľa biela začína plodiť pomerne neskoro. Ako solitér v 30 až 40 rokoch, v zapojených porastoch až v 60 až 70 rokoch (Klika et al., 1953; Svoboda, 1953; Korpeľ a Vinš, 1965). Je drevinou s dvojročným vývinovým cyklom generatívnych orgánov. Samičie generatívne púčiky sa diferencujú na vrchnej strane tohoročných hrubších konárov (obr. 1) vo vrcholci koruny (posledných tri až päť prาสlenov). Samčie generatívne púčiky sú formované na spodnej strane tohoročných konárov (obr. 2) v hornej štvrtine až polovici koruny.

Rozdelenie samičích a samčích generatívnych púčikov v korune je veľmi výrazné. V rokoch, keď je menšia alebo priemerná úroda, samičie púčiky a neskôr šišky sa nachádzajú len na vrcholcových konároch. Pod vrcholcom je len úzke pásmo, kde sa samčie a samičie púčiky vyskytujú spoločne, a naň nadväzuje pásmo samčích púčikov (Korpeľ a Vinš, 1965).

Uvedená lokalizácia generatívnych púčikov je v rámci celého rodu

Abies prísne zachovávaná. Jej podmienenosť, či závislosť bola podrobne sledovaná pri druhu *Abies sibirica* Ldb. (Minina a Beljaev, 1972; Minina et al., 1976; Minina a Tretjakova, 1979). Uvedení autori zistili tesnú závislosť medzi miestom založenia samičieho či samčieho generatívneho púčika (vrchná či spodná strana konára) a obsahom rastlinných hormónov (auxínov a giberelínov). Porušenie opísanej prísnej lokalizácie generatívnych orgánov pri rode *Abies* je zriedkavým javom. Napriek tomu možno v literatúre nájsť zmienku o anomáliách generatívnych orgánov. Napríklad Schooley (1967) zistil u *Abies balsamea* (L.) Mill. amfisporangiatne strobily a megastrobily na spodnej strane konárov v strednej časti koruny. Eis (1970) podrobným štúdiom pohlavnej reprodukcie taxónov *Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt. a *Abies grandis* Lindl. zistil, okrem už vyššie uvedených, ďalšiu a podľa neho častejšiu abnormalitu — založenie samčích púčikov a následný vývin mikrostrombilov na vrchnej strane konárov v hornej časti koruny. Ďalej boli zistené (Eis, 1970) i prípady, keď vývin samičích púčikov na megastrobily po určitom čase sa zmenil na formovanie vegetatívneho výhonku a opačne, keď vegetatívny púčik časom prešiel na formovanie jednotlivých elementov megastrobilu, pričom novovznikajúci útvar pozostával z vegetatívnych (ihlice) a sterilných generatívnych (plodolisty s vajíčkami) častí.

MATERIÁL A METÓDY

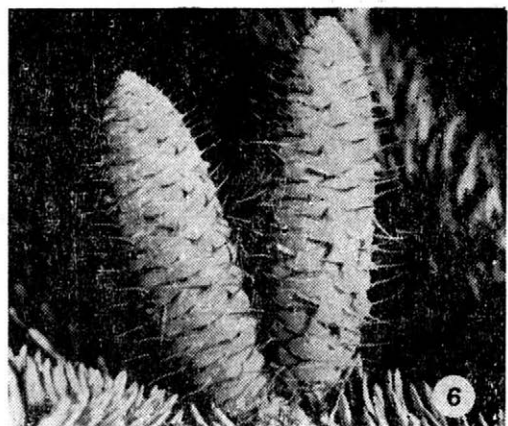
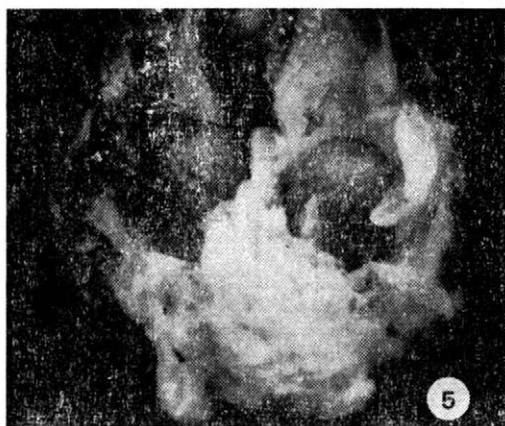
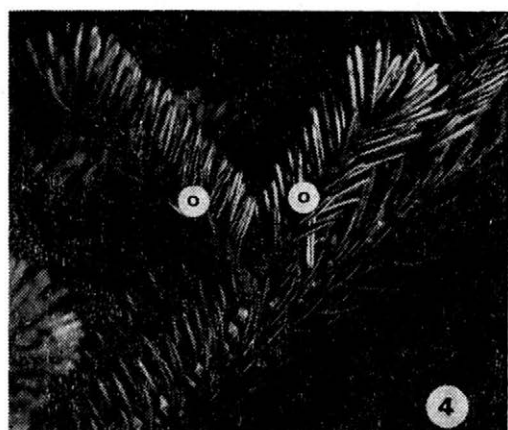
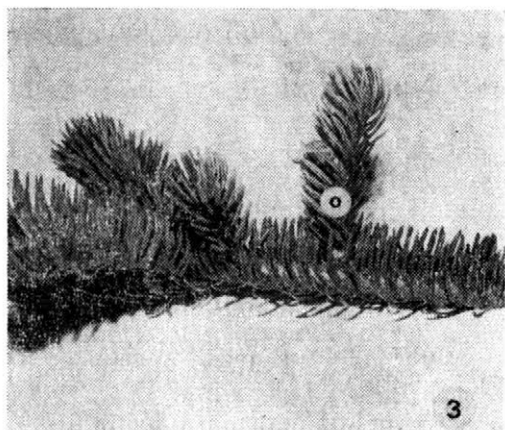
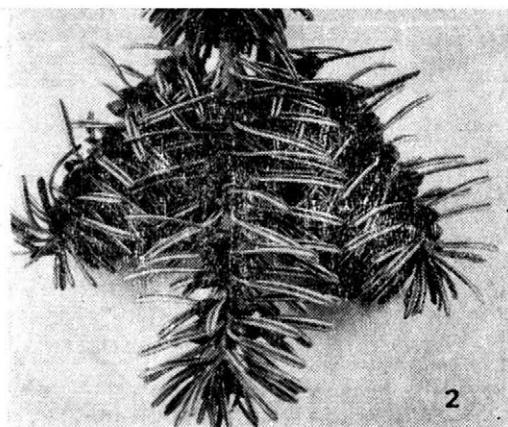
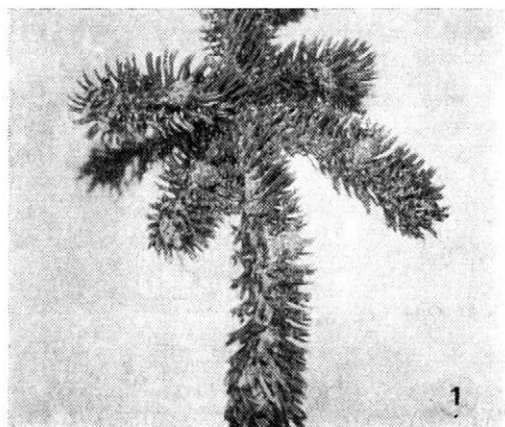
Konáre s generatívnymi púčikami boli získané výstupom do korún plodiacej jedle, nachádzajúcej sa na území Školského lesného podniku Vysokej školy lesníckej a drevárskej Zvolen (Kremnické vrchy — juhovýchodná časť).

Jednotlivé abnormality boli zaznamenané prostredníctvom bežnej preparačnej techniky a následnej fotodokumentácie. Za účelom urýchlenia vývinu peľových zŕn boli odobraté a následne kultivované konáre s mikrostrombilmí (v štádiu mikrosporocytov). Kultivácia prebiehala v laboratórnych podmienkach (asi 18 až 20 °C a nízka relatívna vlhkosť vzduchu) až do vyprášenia. Takto získaný peľ bol podrobne skúmaný prostredníctvom svetelného i rastrovacieho elektrónového mikroskopu.

VÝSLEDKY

Zaujímavé abnormality v morfogénéze generatívnych orgánov sme zistili a zaznamenali u našej autochtónnej jedle bielej v podmienkach stredného Slovenska (Kremnické vrchy). Prvou z nich je formovanie ortotropných vegetatívnych výhonkov z pôvodných samičích generatívnych púčikov založených na vrchnej strane konárov (obr. 3). Tieto výhonky sa zistili i u *Abies sibirica* (Nekrasova a Rjabinkov, 1978), *Abies lasiocarpa* i *Abies grandis* (Eis, 1970). Kým v prvom prípade autori konštatujú len ich existenciu a lokalizáciu vo vrcholcovej časti korún, v druhom prípade ich vznik je vysvetľovaný takým oneskoreným vývinom, že dochádza ku diferenciácii „iba“ vegetatívnych orgánov.

Náš názor na ich vznik je nasledovný — v určitom štádiu vývinu dochádza k narušeniu apikálnej dominancie primordia megastrobilu. Podľa našich zistení (Križo a Bies, 1988) je uvedená zmena podmienená pravdepodobne nepriaznivými abiotickými (najmä chlad) pod-



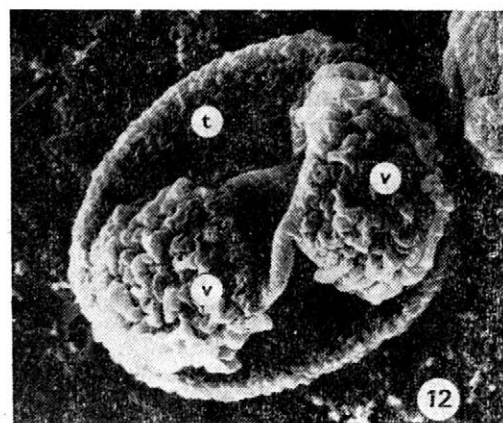
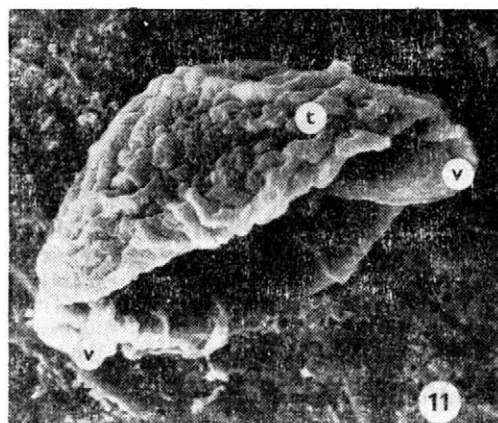
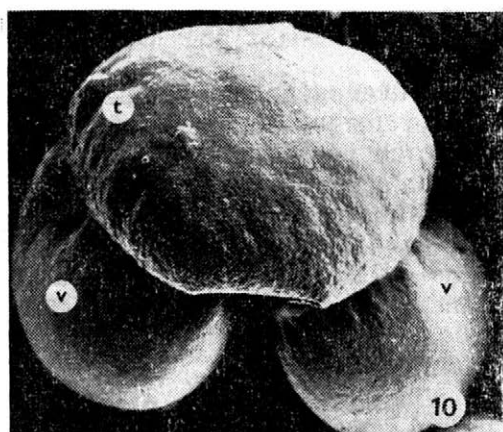
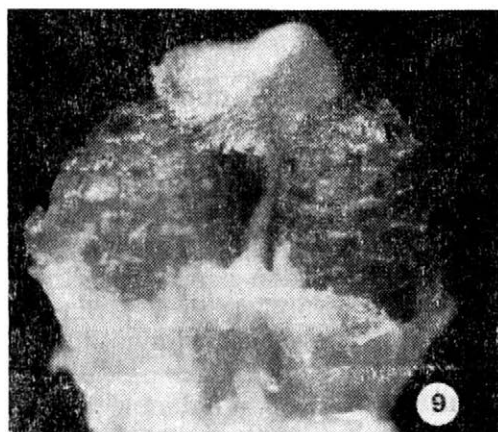
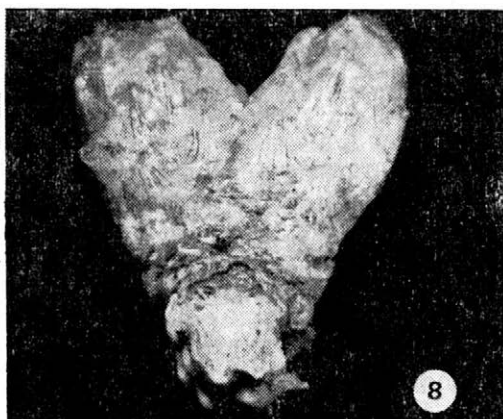
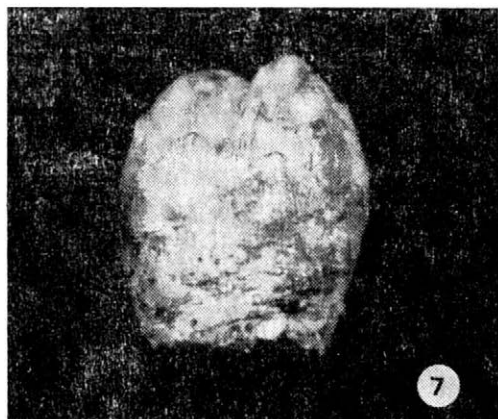
1. Konár so samičími púčikmi počas dormancie — A branch with female buds during dormancy
2. Konár so samčými púčikmi počas dormancie — A branch with male buds during dormancy
- 3., 4. Ortotropný vegetatívny výhonok (o) — Orthotropic vegetative shoot (o)
5. Dva megastrobily v jednom samičom púčiku — Two megastrobils in one female bud
6. Dve šišky vyrastené z jedného samičieho púčika — Two cones formed from one female bud

mienkami prostredia v raných štádiách vývinu samičích púčikov. Následne dochádza k adventívnemu vývinu jedného, poprípade i viacerých laterálnych meristematických základov v pazuchách vnútorných obalových šupín. Z nich ďalej sa vyvíja najčastejšie len jeden najvitálnejší (vo výnimočných prípadoch i dva — obr. 4), ktorý diferencuje jednotlivé elementy ortotropného vegetatívneho výhonku. Je zaujímavé, že častokrát je možné na uvedených výhonkoch nájsť založený samičí generatívny púčik (obr. 3), ktorého vývin je v nasledujúcom roku ukončený štádiom zrelej šišky. Ďalším vývinom mení tento výhonok svoju orientáciu. Z ortotropného postavenia následným vývinom postupne prechádza do polohy $\pm$ horizontálnej, rovnobežnej s osou príslušného konára.

Domnievame sa, že obdobným spôsobom (porušením apikálnej dominancie vyvíjajúceho sa primordia megastrobilu a adventívnym vývinom meristematických základov v pazuchách vnútorných obalových šupín) dochádza k formovaniu ďalšej abnormity. Vzniká situácia, pri ktorej sa z jedného samičieho generatívneho púčika diferencujú dva megastrobily (obr. 5). Tvar týchto tzv. dvojitých púčikov je rôzny. Zaznamenali sa prípady, kedy takto abnormálne sa vyvíjajúci púčik tvarom sa navonok nelíšil od normálne sa formujúcich. V iných prípadoch uvedené abnormity boli pozorovateľné voľným okom (obr. 7 a 8). Zaznamenali sme určitú variabilitu v ich tvare, resp. v podiele spoločného základu tvoreného vonkajšími skorkovatenými obalovými šupinami. Kým v prvom prípade oba megastrobily boli vzájomne oddelené len jemnými blanitými obalovými šupinami, v ostatných prípadoch ochranu každého z dvojice megastrobilov osobitne zabezpečovali v menšej (obr. 7) či väčšej (obr. 8) miere, i vonkajšie obalové šupiny. Že ide o abnormitu len morfológickú, ktorá nezapríčiňuje sterilitu reprodukčných orgánov, dokumentujeme obr. 6, ktorý predstavuje dve mladé šišky formované z jedného samičieho púčiku. V ich vajíčkach následne po normálnom opelení a oplodnení prebiehajú rané fázy embryogenézy. Z uvedeného je zrejmé, že i takto sa vyvíjajúce megastrobily môžu dosiahnuť štádia zrelej šišky. Frekvencia výskytu dvoch megastrobilov v jednom samičom púčiku, resp. dvoch šišiek majúcich spoločný základ, je veľmi nízka. Jej hodnota v podmienkach Kremnických vrchov je oveľa nižšia ako hodnota frekvencie výskytu vyššie opísaných ortotropných vegetatívnych výhonkov.

Doposiaľ za najzriedkavejšiu abnormitu v morfogenéze generatívnych orgánov jedle bielej na sledovanom území považujeme výskyt dvoch mikrostrobilov v jednom samčom generatívnom púčiku (obr. 9). Lokalizáciou ani tvarom sa uvedený púčik nelíšil od normálne sa vyvíjajúcich. Oba strobily boli vzájomne oddelené len jemnými obalovými šupinami. Vznik a následný vývin tejto abnormity bol pravdepodobne obdobný už vyššie opísanému vzniku a vývinu dvoch megastrobilov z jedného púčika. Na rozdiel od nich, tvar takto sa vyvíjajúcich mikrostrobilov bol nesúmerný, viac — menej sploštený na ich vzájomne prilahlých stranách.

Poslednou abnormitou, na ktorú by sme chceli upozorniť, je produkcia abnormálnych peľových zŕn jedle bielej. Dôležitým obdobím, v ktorom nastávajú časté a rozsiahle poruchy normálnych morfogených procesov formovania peľu taxónov rodu *Abies*, je obdobie tetradogenézy, formovania mikrospór a mikroprotálie (Kantor a Chira, 1965; Mehra a Dogra, 1965; Chira, 1971; Nekrasova a Rjabin-kov, 1978). Poruchy v mikrosporogenéze, ale hlavne tvarové abnormity



7., 8. Dvojité samičí púčik počas dormancie — Double female bud during dormancy

9. Dva mikrostrobily formované v jednom samčom púčiku (začiatok dormancie) — Two microstrobils formed in one male bud (the beginning of dormancy)

10. Peľové zrno — Pollen grain

11., 12. Abnormálne peľové zrná (t — telo peľového zrna, v — vzdušný vak) — Abnormal pollen grains (t — the body of the pollen grain, v — air sac)

peľových zŕn sme zistili (Križo, 1984) na materiáli kultivovanom v laboratorných podmienkach. Abnormálny priebeh mikrosporogenézy, ale zrejme hlavne ďalších fáz formovania peľového zrna, vyvolaný rýchlým mal za následok tvorbu abnormálnych peľových zŕn. Oproti normálnemu tvaru (obr. 10), peľové zrná vytvorené za uvedených podmienok, mali rôznu veľkosť tela aj vzdušných vakov a nápadne porušenú proporionalitu medzi týmito základnými komponentami (obr. 11, 12). Veľmi často sa vyskytovali zrná s abnormálne zväčšenými alebo naopak, veľmi malými vzdušnými vakmi. Častý bol prípad, kedy sa štruktúrne elementy vzdušných vakov vytvorili v nerovnakej šírke po celom obvode tela peľového zrna. Charakteristický lem na proximálnej strane normálnych peľových zŕn sa v niektorých prípadoch nevytvoril vôbec, inokedy sa vytvoril po celom obvode peľového zrna.

ZÁVER

Z uvedeného je zjavné, že i po narušení apikálnej dominancie pri-mordia mega- alebo mikrostrobilu, za určitých priaznivých okolností môže ich vývin ďalej pokračovať, čím v procese morfogénézy generatívnych orgánov vznikajú zaujímavé anomálie. Ich vznik a samotný vývin je zaujímavý nielen z teoretického, ale i praktického hľadiska. Naskytá sa otázka (najmä pri pohľade na dve šišky formované z jedného samičieho púčika), či práve táto skutočnosť nie je jednou z ciest zabezpečujúcich možné zvýšenie plodnosti príslušného taxónu. O jej riešenie sa budeme snažiť v následnej etape hľadania a poznávania podmieňujúcich príčin daného stavu.

Význam praktický, a to nemalý, má i zistenie podmienok (príliš včasný odber konárov s mikrostrobilmi a ich kultivácia v prostredí laboratória), za ktorých dochádza k diferenciácii abnormálnych peľových zŕn. Zistené skutočnosti treba brať do úvahy v prípadoch rýchlého vývinu reprodukčných orgánov za účelom získania peľu v predstihu oproti prírodným podmienkam. V daných prípadoch je potrebné preverovať jednak tvar, ale predovšetkým vitalitu peľových zŕn. Aj keď sa v našom prípade nezistovala vitalita takto deformovaného peľu, dá sa predpokladať, že tak výrazná zmena tvaru peľového zrna je spojená aj so zmenou jeho chemických, ale najmä fyziologických vlastností. V tom prípade takto získaný peľ je nevhodný pre akékoľvek geneticko-šľachtiteľské práce.

Literatúra

- EIS, S.: Reproduction and reproductive irregularities of *Abies lasiocarpa* and *Abies grandis*. Can. J. Bot., 48, 1970, s. 141-143.
 CHIRA, E.: Metódy cytogenetiky v šľachtení lesných drevín. VÚLH Zvolen 1971.
 KANTOR, J. — CHIRA, E.: Mikrosporogenéza u niektorých druhov *Abies*. Acta Univ. agric. (Brno) Řada C, 3, 1965, s. 179-185.
 KLIKA, J. — ŠIMAN, K. — NOVÁK, F. A. — KAVKA, B.: Jehličnaté. ČSAV Praha 1953.
 KORPEL, Š. — VINŠ, B.: Pestovanie jedle. Bratislava, Slov. Vydav. Pôdohos. Lit., 1965.
 KRIŽO, M.: Niektoré abnormity v morfogénéze reprodukčných orgánov jedle bielej (*Abies alba* Mill.). In: Hybridizácia a premenlivosť lesných drevín, Zvolen, 1984, s. 109-115.

KRIŽO, M. — BIES, R.: Morfogenéza generatívnych orgánov jedle bielej (*Abies alba* Mill.) v ŠPR Mláčik (Kremnické vrchy). Lesn. Čas. (Zvolen), 34, 1988, č. 2, s. 113-124.

MEHRA, P. N. — DOGRA, P. D.: Normal and abnormal pollen grains in *Abies pindrow* (Royle) Spach. Paly. Bull. 1, 1965, s. 16-23.

MININA, E. G. — BELJAEV, V. V.: Izučenie rostovych veščestv v svjazi s dorzi-ventralnostju seksualizaciej pobegov pichity sibirskoj (*Abies sibirica* Ldb.). Fiziologija rastenij, 19, 1972, č. 3, s. 658-662.

MININA, E. G. — MURATOV, J. M. — BELJAEV, V. V.: Gibberellinopodobnye veščestva v estestvenno rastuščich i geoinducirovannyh pobegach pichity sibirskoj. Fiziol. Rast., 23, 1976, č. 1, s. 197-199.

MININA, E. G. — TREŤJAKOVA, I. N.: Značenie fitogormonov dľa obrazovanija ženskich strobilov v pole gravitacii u pichity sibirskoj (*Abies sibirica* Ldb.). Fiziol. Rast., 26, 1979, č. 5, s. 1057-1061.

NEKRASOVA, T. P. — RJABINKOV, A. P.: Plodnošenije pichity sibirskoj. Novosibirsk, Nauka 1978.

SCHOOLEY, H. O.: Aberrant ovulate cones in balsam fir. Forest Sci., 13, 1967, č. 1, s. 102-104.

SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty. Praha, St. zeměd. nakl. 1953.

Došlo dňa 17. 2. 1988

БИЕС, Р. — КРИЖО, М. — КОРИНЕКОВА, М. (Кафедра лесной среды ДИ, Зволень): Некоторые аномальности в морфогенезе генеративных органов пихты белокорой (*Abies alba* Mill.). Lesnictví, 34, 1988 (9) : 809-816.

Описываются интересные аномальности морфогенеза генеративных органов пихты белокорой, установленные в условиях Центр. Словакии (Кремницкие верховины). К ним относятся ортотропные вегетативные побеги, сформированные из женской генеративной почки; сдвоенные женские почки; два микростробилы в одной мужской почке аномальные по форме пыльцевые зерна. На первом месте приводится наличие таких аномальностей, потом объясняются пути их возникновения. Их значение не только теоретическое, но и практическое.

Abies alba; генеративные органы; аномальные признаки

BIES, R. — KRIŽO, M. — KORÍNEKOVÁ, M. (Katedra lesného prostredia VŠLD, Zvolen): Some Abnormalities in the Morphogenesis of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) Generative Organs. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 809-816.

The paper is devoted to the description of interesting abnormalities in the morphogenesis of generative organs of silver fir (*Abies alba* Mill.) found in central Slovakia in the hills called Kremnické vrchy. These abnormalities are: orthotropic vegetative shoots which were formed from the female generative bud; double female buds; two microstrobils which differentiated in one male bud, and subsequently pollen grains abnormal in shape. The recorded occurrence of these anomalies is reported in the first place and subsequently ways of their origin are also elucidated. The described abnormalities are considered to be not only of considerable theoretical, but also of practical importance.

Abies alba; generative organs; abnormalities

BIES, R. — KRIŽO, M. — KORÍNEKOVÁ, M. (Katedra lesného prostredia VŠLD, Zvolen): Einige Abnormitäten in der Morphogenese generativer Organe der Weißtanne (*Abies alba* Mill.). Lesnictví, 34, 1988 (9) : 809-816.

Der Beitrag befaßt sich mit der Beschreibung interessanter Abnormitäten in der Morphogenese generativer Organe der Weißtanne (*Abies alba* Mill.), die unter Bedingungen der mittleren Slowakei (Kremnické vrchy) festgestellt wurden. Zu ihnen gehören — orthotrope vegetative Triebe, die aus der weiblichen generativen Knospe formiert sind; zwei Mikrostrobile differenziert in einer männlichen Knospe

und schließlich in der Form abnormale Pollenkörner. An erster Stelle wird die Feststellung dieser Anomalien angeführt und in der Folge werden auch die Wege ihrer Entstehung geklärt. Die beschriebenen Abnormitäten haben große nicht nur theoretische, sondern auch praktische Bedeutung.

Abies alba; generative Organe; Abnormitäten

Adresa autorů:

Ing. Roman Bies, Doc. Ing. Milan Križo, CSc., Ing. Marta Korínková,
Vysoká škola lesnická a dřevárská, Katedra lesného prostredia, 960 53 Zvolen

MRÁČEK, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady): *Migrace klikoroha borového (Hylobius abietis L.)*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 817-836.

Letová schopnost s maximem prvních vzletů spadá do období stárí mezi 25 až 35 dny po opuštění kukelní kolébky u samců, 30 až 50 dny u samic (při stálých podmínkách vývoje nad 20 °C). Přitom začátek ukládání žloutku v oocytech (18 až 36 dnů) částečně koresponduje s počátkem schopnosti letu. U jedinců, odebraných z terénu v kukelních komůrkách v zimním období, bylo zjištěno maximum vzletů již ve 20 dnech. Letová schopnost může být u relativně zdravých jedinců již zachována po celé období života brouka. Brouci v terénních podmínkách létají podle okamžitých podmínek počasí v průběhu celého vegetačního období. Na čerstvé, atraktivní holé sece nalétávají klikorozi hlavně na jaře (přezimují jedinci již letu schopní), později pak mladí brouci, jakmile jim svalovina křídel umožní přelet. Na plochách druhým rokem po provedené těžbě jsou přelety časté a poměrně rovnoměrné od dubna do září nejméně. Aktivita na povrchu půdy — lezením je výrazně odlišná. V prvním roce po zmýcení porostu převažuje pohyb horizontální — chůze; imigrace letem probíhá po celé vegetační období, hlavně na jaře po přezimování. Brouci zde pak setrvávají (vysoké odchvy do padacích zemních pastí bez návnady). Ve druhém roce po zmýcení porostu je pohyb klikoroza po půdním povrchu zanedbatelný. Jakmile svalovina křídel mladých brouků umožní vzlet, opouštějí místa svého vývoje. Žir je prostorově rozptýlený, převládá vertikální pohyb. Brouci velmi výrazně reagují na přítomnost atraktivního materiálu k vykladení, vlhkostní poměry půdy a její smočení vodou, světelné podmínky, potravu a vzájemné kombinace těchto faktorů. Brouci šplhají především za tmy; chybí-li atraktivní materiál k vykladení, projevuje se tento vertikální pohyb při střídání světla a tmy velmi výrazně. Při nízké vlhkosti vzduchu a půdy však brouci vyhledávají místa s vyšší vlhkostí, tedy v půdě. Vertikální pohyb je tím velmi omezený.

entomologie; klikoroh; migrace

Podstatou škodlivého působení tohoto druhu jsou disproporce mezi požadavky na vlastní hospodaření, tj. technologii výrobního procesu od obnovy přes výchovu kultur až po mýtní těžbu na jedné straně a teorií udržování ekologické stability lesních ekosystémů na straně druhé. Škodlivost klikoroza borového se projevuje převážně ve fázi umělé obnovy jehličnatých porostů. Současné technologie pasečného hospodářského způsobu rozvoj škůdce maximálně podporují. Jedním z úkolů výzkumu je vypracovat takové integrované formy obrany, které odpovídají nejnovějším poznatkům vědy s ohledem na životní prostředí a stabilitu lesa. Dosud málo probádaný je vztah populace klikoroza k prostředí, především teorie migrací a etologie vzhledem k vlastním fyziologickým potřebám druhu, základním ekologickým faktorům a generačním parametřům. Celková znalost situace konkrétního stanoviště a bionomie škůdce sehrává významnou roli při řízení obranných zásahů a rozhodování. Proto zde předkládáme výsledky studia za období 1983 až 1986: — letových schopností, migrací letem, aktivity na povrchu půdy v prvním až druhém roce po zmýcení porostu.



1. Odchyťové zařízení pro zachycení brouků vystupujících z půdy — A trap for catching the beetles creeping out of the soil

MATERIÁL A METODA

Ke zjištění počátku schopnosti letu byli brouci stimulováni k letu uměle v laboratorii (při 19 až 22 °C, relativní vlhkosti 35 %) v intervalech dvou dnů po dobu 60 dnů od opuštění kukelní kolébky. Nejlépe se osvědčilo vypouštění brouků z kulaté dřevěné tyčinky (průměr 1 cm, délka 8 cm), držené v ruce za denního světla. Pod ním byla rozsvícena lampa se 100 W žárovkou, shora zastíněná. Ze vzdálenosti 10 až 20 cm nad žárovkou byl každý brouk vzestupným teplým proudem vzduchu do 45 °C stimulován k rozevírání křídel nebo k letu. Celkem bylo tímto způsobem otestováno 210 samic a 50 samců, z toho polovina opakovaně až do šesti měsíců stáří. Příležitostně byly odebírány všechny samice v chovech za účelem zjištění vývoje oocytů, přítomnosti vajíček a vytvoření žlutého tělíska (*corpus luteum*). Celkem byl analyzován stav vývoje v ovariolách u 300 létajících samic. Teplota v umělých chovech byla regulována v rozpětí 20 až 60 °C, průměrně 23 °C, relativní vlhkost 85 až 90 %.

Popis a funkce instalovaných zařízení na pokusných plochách Českomoravské vrchoviny (435 až 500 m n. m.):

Odchyťové rámy (obr. 1) — zařízení pro zjištění populační hustoty klikoroha v porostu před jeho zmýcením a po zmýcení (po vykladení do čerstvých pařezů). Na pokusných plochách byly rovnoměrně rozmístěny odchyťové rámy 1 X 1 m, shora opatřené pletivem v počtu 50 na hektar. Z vnější strany byla přehrnuta zemina tak, aby brouci při vystoupení z půdy neunikali. Jedenkrát týdně (výjimečně po 14 dnech) byl proveden odběr imag a vloženy čerstvé borové větvič-



2. Korýtko, zařízení pro sledování aktivity a výskytu brouků na povrchu půdního krytu — A trough, equipment for the study of the activity and occurrence of the beetles on the surface of soil cover

3. Borové poleno určené ke kontrole kladení a vývoje klikoroha — A pine log used for the study of oviposition and development in the large pine weevil



4. Letový rám určený ke kontrole letové aktivity brouků během vegetačního období — A flight frame used for monitoring the flying activity of the beetles during the growing season



ky dovnitř rámu pro nepřímou kontrolu z poškození větviček žírem brouků od dubna do poloviny října.

Korýtko (obr. 2) — zařízení typu zemní pasti pro sledování okamžité hustoty (včetně imigrace a emigrace) klikoroha na povrchu půdního krytu, jeho pohybové aktivity lezením. Plechová korýtko (100 × 10 × 5 cm) v počtu nejméně 25 na hektar byla do země zapuštěna až po horní okraj rovnoměrně po celé ploše. Pro zamezení možnosti úniku brouků a konzervaci bylo nutno pasti udržovat náležitě funkční s 1% roztokem formaldehydu. Pasti byly jedenkrát týdně (výjimečně po 14 dnech) po dobu dvou let od založení vybírány. Únik brouků není možný.

Borová polena (obr. 3) — čestvé, hmyzem nenapadené výřezy o délce 50 cm, tloušťce 10 cm, zapuštěné po horní oblinu do země ke kontrole kladení va-

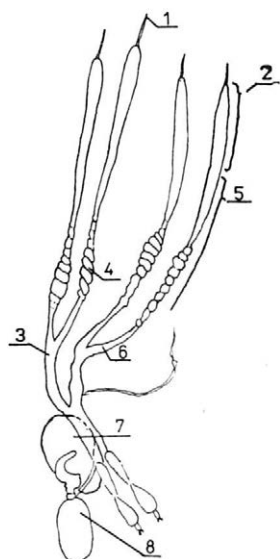
jíček a sledování průběhu vývoje larev na dané ploše. Borová polena byla rovnoměrně rozmístěna vždy v dubnu v prvním i druhém roce po zmýcení porostu v počtu 25 na hektar. Od června byl sledován larvální vývoj, stanoven termín opuštění kukelních kolébek a určena hustota obsazení atraktivního materiálu novými brouky, kteří dokončili na sledované ploše vývoj. Kromě uložených polen byla zjišťována populační hustota také počtem kukelních komůrek v pařezech a přepočtem byla stanovena denzita nové populace na hektar.

Letové rámy (obr. 4) — zařízení ke sledování letové aktivity klikoroha po celé vegetační období. Rámy ke kontrole létání o rozměrech 1 X 1 m ve výšce 2 m nad zemí byly instalovány rovnoměrně po ploše v počtu šesti rámu v porostu 815 C12 (0,15 ha). Nosné sloupky byly natřeny lepem Chemstop 1, aby bylo zamezeno možnosti vystupování brouků do rámu. Uvnitř rámu byla zasypána čerstvá borová polena zeminou (pro zajištění vlivu primárních atraktantů) a na povrchu po 7 až 14 dnech při kontrolách vyměňovány borové větvičky. Brouci z letu byli zjišťováni přímo v rámech i nepřímo na žírem poškozených větvičkách (možnosti opětovného přeletu nelze u tohoto zařízení zabránit) v prvním a druhém roce po zmýcení porostu. Všichni brouci odchycení v terénu do letových rámu byli podrobeni pitevní analýze. Samice byly podle stavu vývoje gonád zařazeny do příslušného klasifikačního stupně I až XI a podle četnosti bylo stanoveno hlavní letové období. Celkem bylo prošetřováno 39 skutečně odchycených samic a 58 samců.

Početní zpracování matematicko-statistických údajů z terénních pokusných ploch bylo provedeno na počítači OLIVETTI PERSONAL COMPUTER (Itálie), šestnáctibitový kompatibilní IBMPC počítač s operační pamětí 640 kB. Byl použit program pro aproximaci polynomem metodou nejmenších čtverců. Jako nejvhodnější byly použity polynomy šestého stupně, poněvadž ten vykazoval nejmenší kvadratickou chybu a při hodnocení grafického výstupu se nejvíce přibližoval skutečným hodnotám. Obecná funkce polynomu m -tého stupně: $P_m(x) = a_0x^0 + a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_mx^m$. Po vypočtení koeficientů byla provedena tabulace výsledků a grafický záznam pomocí programu SUPERCALC. Grafy byly vytištěny grafickou maticovou (bodovou) tiskárnou. Na ose x byl zvolen interval pět dnů s počátkem data první kontroly od instalace odchytových zařízení — zemních pastí.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Letové schopnosti testovaných brouků a stanovení samostatného letu v závislosti na době od opuštění kukelní kolébky jsou uvedeny v tab. I. Pitvou poprvé vzlétuvších samic byl zjištěn stav vývoje gonád (obr. 5), které byly zařazeny podle stupně vývoje do příslušného klasifikačního stupně I. až XI. (graf na obr. 6).



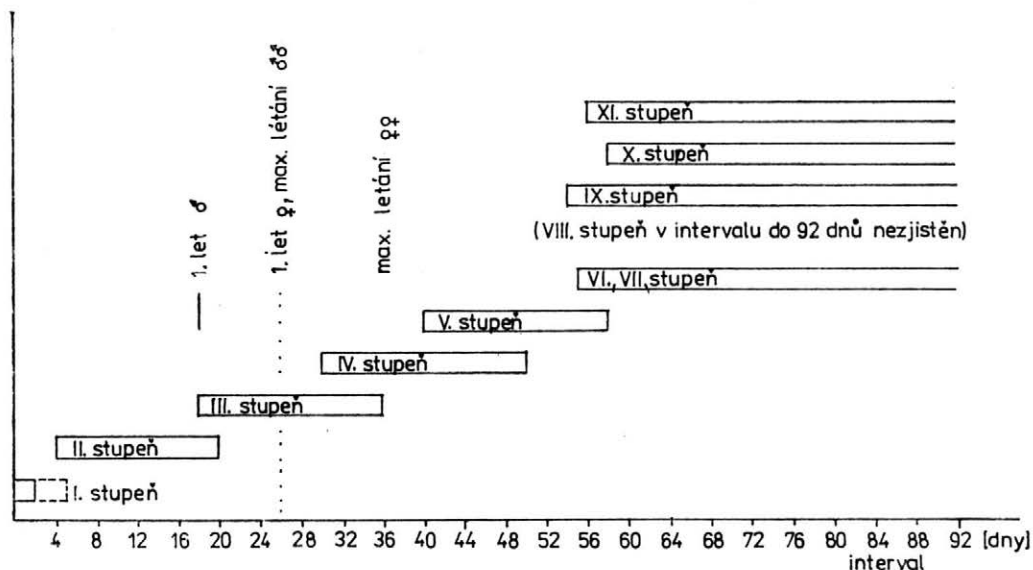
5. Samičí vnitřní pohlavní orgány (schéma) 1 — terminální filament; 2 — *germanium*; 3 — *pedicellus*; 4 — oocyty; 5 — *vitellarium*; 6 — *oviductus lateralis*; 7 — *receptaculum seminis*; 8 — *bursa copulatrix* — The internal female sexual organs (diagram)

I. Výsledky testů letových schopností v laboratorních podmínkách v závislosti na době od opuštění kukelní kolébky — Results of tests for the flying ability of the beetles under laboratory conditions, as depending on the time which elapsed from leaving the pupal cell

Stáří ve dnech	První samostatný let		Klasifikační stupeň a počet	Poznámka
	♀♀ (ks)	♂♂ (ks)		
2—14				ojedinělé otevření křídel ♂♂ i ♀♀
18		1		
16—22				první nesamostatné lety ♂♂, později i ♀♀; s pádem
24		5		
26	1	8	1 × III.	zaznamenány masové lety též v chovných kójích — ze stěn po rozsvícení
28	2	6	2 × III.	
30	7	8	3 × III.; 4 × IV.	
32	12	8	1 × III.; 11 × IV.	
34	16	4	3 × III.; 13 × IV.	
36	34	2	4 × III.; 30 × IV.	
38	35	—	35 × IV.	
40	28	2	27 × IV.; 1 × V.	
42	14	—	14 × IV.	
44	21	3	20 × IV.; 1 × V.	
46	5	—	3 × IV.; 2 × V.	
48	18	1	1 × III.; 9 × IV.; 8 × V.	
50	4	—	2 × IV.; 2 × V.	
52	—	2		
54	2	—	2 × IX.	
56	5	—	1 × IV.; 3 × V.; 1 × XI.	
58	3	—	2 × V.; 1 × X.	
60	3	—	1 × IV.; 2 × X.	
Sa:	210	50	15 × III.; 170 × IV.; 19 × V.; 2 × IX.; 3 × X.; 1 × XI.	

Poznámka: Brouci, kteří po 60 dnů nevzlétli, padali z letu nebo neotevírali křídla, byli z testů vyřazeni. Většinou šlo o brouky nějakým způsobem nezdravé (parazitace hédátkem *Allantonema mirabile* L. [obr. 8], houbou *Beauveria bassiana* Bals. Vuill. aj.)

Z celkem 210 testovaných samic jich vzlétlo poprvé 15 ve III. klasifikačním stupni, 170 ve IV. klasifikačním stupni, 19 v V. klasifikačním stupni, dvě v IX. klasifikačním stupni, tři v X. a jedna v XI. klasifikačním stupni. Z toho vyplývá, že 97 % všech testovaných samic vzlétlo poprvé v době, kdy byl v oocytech již ukládán žlutek (klasifikační stupeň III., IV., V.). Ani v jednom případě nevzlétla samice před začátkem tvorby



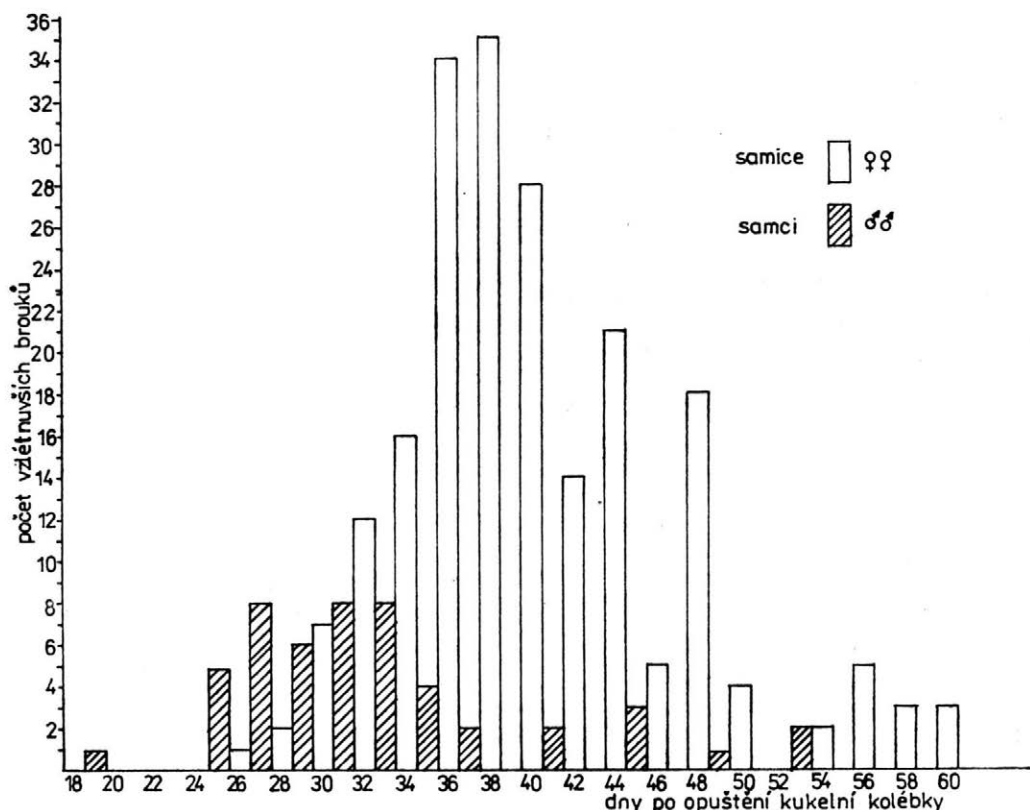
6. Schéma vývoje vnitřních samičích pohlavních orgánů podle jednotné klasifikace a metodiky. Analyzováno 100 samic po dvou dnech od opuštění kukelní kolébky v laboratorních podmínkách umělých chovů — Diagram of the development of the internal female sexual organs according to unified classification and methodology. 100 females analyzed after two days from leaving the pupal cell under the laboratory conditions of artificial cultures

žloutku v oocytech, tj. I. a II. klasifikační stupeň. Počty vzlétuvších brouků (samic i samců) vzhledem k době od opuštění kukelní kolébky do 60 dnů jsou graficky zachyceny na obr. 7. Létání bylo zaznamenáno nejdříve 18 dnů od opuštění kukelní kolébky.

U dalších 105 samic a 25 samců byla zjišťována letová schopnost v období 60 až 200 dnů. Po celou tuto dobu byli přežívající brouci schopni letu. Samice náhodně odebírané ze stěn chovných kójí (celkem 90 jedinců), které prokázaly letovou schopnost, vykazovaly ze 60 % již přítomnost žlutého tělíska před pedicellem. Nebyly zjištěny klasifikační stupně VII. a VIII.

Při testování brouků stimulovaných k letu vzestupným teplým proudem vzduchu (každý brouk byl donucen během 30 minut k otevření křídel) se dospělci před vzlétnutím chovali takto: 1. Většina testovaných brouků vypouštěla před rozevřením křídel exkrementy. 2. Někteří brouci (zvláště mladí nebo nějakým způsobem nezdraví jedinci — např. parazitovaní) pouze otvírali křídla bez vzlétnutí nebo s pádem. 3. V některých výjimečných případech byl brouk vyprovokován k otevření křídel až po 20 minutách a napoprvé vzlétl. 4. Většina brouků vzlétla při zjišťování počátku schopnosti letu po dvou až pěti otevřeních křídel.

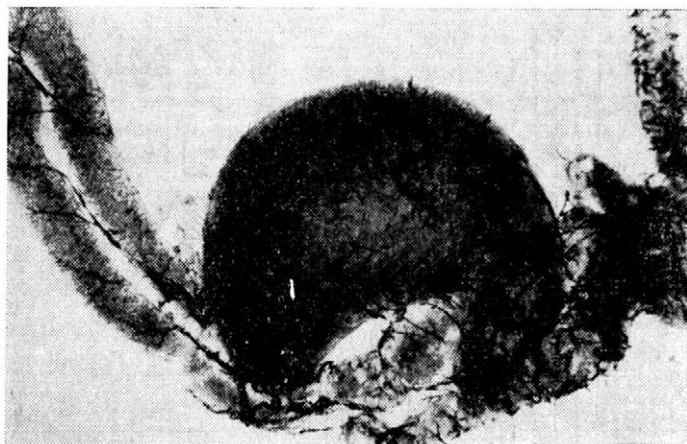
Letovou schopnost je nutno hodnotit jako velmi dobrou. V některých případech brouci sice dosti obtížně rozevírají křídla, avšak jejich let je většinou již vzestupný a přímočarý. Brouci jsou schopni vzlétat z jakékoliv polohy a zvláště vynikající schopnosti mají při přistávání a zachycení se na nejrůznějších předmětech. Dokladem toho je skutečnost, že jsou i přes svou robustnost schopni přistát a zachytit se na skle ve vertikální poloze jako moucha. To jim umožňuje chloupky na tarzech, po-



7. Letová schopnost 210 samic a 50 samců v laboratorních podmínkách — The flying ability of 210 females and 50 males under laboratory conditions

mocí nichž se dokáží při chůzi střídavě udržet i na hladké, odmaštěné skleněné tabuli. Orientace letu v místnosti k okenní tabuli (ve dne) a stinným koutům se projevovала velmi rozdílně. Většina mladších dospělců létala ke světlu, ovšem vyskytly se i případy, kdy brouci zalétávali i opakovaně výlučně do stinných koutů.

Laboratorní chovy klikoroha byly v některých případech do značné míry ovlivňovány zvýšeným působením těch patogenů, jejichž existenci v komorovém termostatu a kontakt s různými stadii vývoje klikoroha nebylo možné zcela vyloučit. Šlo převážně o působení dvou druhů parazitických háďátek, především *Steinernema krausei* (Steiner), (det. Mrázek, 1985), které likvidují hlavně starší larvální stupně. V jednom případě zničil tento druh všechna stadia vývoje v kukelních kolébkách. Další druh háďátka *Allantonema mirabile* L. (obr. 8) byl zjištěn na zcela nevyvinutých, degenerovaných vaječnicích starších samic, jejichž aktivitu ani chování výrazně neovlivňuje. Jak však bylo zjištěno, může tento druh produkci vajíček zcela zastavit nebo výrazně omezit. Hmyzí predátory (drátovce, *Choaderes gilva* L. — *Diptera*) a parazity (hlavně *Bracon hylobii* Ratz. — *Hymenoptera*) bylo možné z chovů postupně odstranit. Zvláště problematické bylo působení parazitické houby *Beauveria bassiana* Bals. Vuill. na dospělé v chovných kójích, válcích a skleně-



8. *Allantonema mirabile* L. (Nematoda), encystovaná samice na vaječnicích klikoroha (det. Weiser, 1986) — *Allantonema mirabile* L. (Nematoda), encysted female on the ovaries of the large pine weevil

ných Drigalského miskách při nepatrném proudění vzduchu a relativně vysoké vlhkosti.

Klasifikační stupnice vývoje gonád byla stanovena v laboratoři při průměrné teplotě 23 °C. Nutno podotknout, že klasifikační stupně u odchycených samic v terénu budou odpovídat delšímu období od opuštění kukelní komůrky než v podmínkách laboratoře v důsledku nižších průměrných teplot. Pro hodnocení je tedy rozhodujícím kritériem klasifikační stupeň vývoje a určení stáří je jen orientačním ukazatelem.

K odchylkám od skutečného stáří samice mohlo docházet v našich šetřeních zejména u přezimujících jedinců. Určité problémy hodnocení z terénu vznikly mezi klasifikačním stupněm II. a VIII. Po přezimování jsme totiž už často zbytky folikulárních buněk v pedicellu nenalezli. Pro správné zařazení byly použity znaky opotřebenosti sklerotizovaných částí, diferenciace a velikost ovariol a délka terminálního filamentu. Ve spor- ných případech vytvoření žlutého tělíska tyto znaky umožnily bezpečně zařazení do klasifikačních stupňů I. až V. nebo VI. až XI.

Letové schopnosti dospělců klikoroha ověřoval K o r c z y ŋ s k i (1983). Deset mladých samic, několik dnů po opuštění kukelní kolébky stimuloval pod osvětlením 700 luxů pomocí 500 W žárovky. Při teplotě v místnosti 20 až 23 °C hodnotil autor testování jako „snahu o vzlétnutí“. Brouci pouze otevírali křídla, někteří přitom padali na podložku. To se opakovalo po několik dnů. Podle našich uskutečněných testů však byli brouci ne vždy tímto způsobem k vzlétnutí přinuceni. Osvětlením žárovkou shora jsou testovaní brouci často vysokou teplotou poškozeni, aniž by stačili z nepříznivého prostředí včas uniknout. Zmíněný autor testoval pouze deset samic a po pěti dnech nevzlétla ani jedna. Z deseti dnů starých samic, jak tvrdí autor, vzlétli dva jedinci.

Stimulování brouků k letu vzestupným teplým proudem vzduchu je podle našich testů metoda účinnější a zároveň nemůže dojít k poškození brouka přehřátím. Při vypouštění jedinců z dřevěné tyčinky musí každý brouk buď vzlétnout, anebo spadnout na podložku. Uvedenou metodou (z 210 samic a 50 samců) byly první samostatné lety zaznamenány výjimečně již 18 dnů po opuštění kukelní kolébky, tedy ne dříve, než se začne v oocytech ukládat žloutek, tj. mezi 18 až 36 dny. Maxima prvních vzlétnutí přitom spadají do období mezi 25 až 35 dny u samců

a 30 až 50 dní u samic. Dochováním posledních stadií klikoroha v polenech z terénu, odebraných v zimním období, bylo kromě urychlení pohlavního zrání zjištěno, že maximum prvních vzletnutí proběhlo již ve 20 dnech od opuštění kukelní kolébky, tedy zhruba o 10 dnů dříve, než v laboratorním chovu.

K testování letových schopností bohužel nejsou k dispozici žádné další srovnatelné laboratorní testy jiných vědeckých pracovníků. Následující, dosti nepřesné údaje, existují pouze z terénních pozorování. Oppen (1887), Escherich (1923), Eckstein (1936) tvrdí, že létají pouze mladí brouci, kteří ještě nekopulovali. Podobné závěry uvádějí Meissner (1970) a Koehler (1978). Charitonova (1965) naproti tomu tvrdí, že létají jak mladí tak i starší brouci v průběhu celého života, přičemž nezáleží na stupni vývoje pohlavních orgánů. Butovitsch (1932) ve své publikaci udává, že mladí brouci nelétají na podzim. Lety probíhají v souvislosti s termínem rojení (Solbreck a Gyldeberg, 1979). Eidmann (1974) říká, že není výjasněno, zda svalovina křídel umožňuje létat po celé období.

Naše podrobné laboratorní testy i terénní odchvy klikoroha do letových ráků jednoznačně ukazují na schopnost letu v pozdějším období (po prvním vzletnutí) během celého období života. Nelétají tedy pouze „mladí brouci“ a nebyly zjištěny létající samice s větším počtem vajíček v oviduktech (klasifikační stupeň VII.). Letová aktivita samic v terénních podmínkách je uvedena v tab. II, III. Je zde opět patrné létání po celé vegetační období.

KLASIFIKAČNÍ STUPNICE VÝVOJE SAMIČÍCH VNITŘNÍCH POHLAVNÍCH ORGÁNŮ V ZÁVISLOSTI NA DOBĚ OD OPUŠTĚNÍ KUKELNÍ KOMŮRKY PRO ZPĚTNÉ URČOVÁNÍ STÁŘÍ ODCHYTÁVANÝCH SAMIC V TERÉNU (ORIG.)

I. Samička bez vytvořených oocytů ve vitellariu, nejvýše se dvěma až třemi zcela nevyvinutými oocyty v dolní části germania. Odpovídá časovému průběhu vývoje zhruba dvou (až pěti) dnů od opuštění kukelní komůrky (obr. 9a).

II. Samička s prvními oocyty v horní části *vitellaria* (většinou jeden až čtyři kusy); tyto jsou již vyspělé, avšak dosud bez začátku tvorby žloutku. Odpovídá časovému průběhu vývoje zhruba 4 až 20 dnů od opuštění kukelní kolébky (obr. 9b, c, d).

III. Samička s vytvořenými oocyty, v nichž je již patrný začátek tvorby žloutku. Žloutek však nevyplňuje celý prostor. Odpovídá časovému průběhu vývoje zhruba 18 až 36 dnů. (Celkem zjištěno pět až osm vyspělých oocytů, v jednom až čtyřech z nich je ukládán žloutek.) (Obr. 9e, f) (= zaznamenány první skutečně samostatné lety!)

IV. Samička, u níž se vyskytuje v ovariolách oocyt s plným obsahem žloutku, avšak oocyty nedosahují velikosti zralého vajíčka. (Celkem zjištěno až deset oocytů, z toho až tři v germaniu, jeden až dva s plným obsahem žloutku, až v osmi oocytech je ukládán žloutek.) Ovarioly dosahují až dvojnásobné délky jako v klasifikačním stupni I. Odpovídá časovému průběhu vývoje zhruba 30 až 50 dnů. (obr. 9g) (= hlavní letová aktivita!)

II. Tabulka všech jedinců odchycených do letových rámy na pokusných plochách v letech 1983 až 1986 v prvním a druhém roce po těžbě — The numbers of all individuals caught in flight frames on the experimental areas in 1983 to 1986 — the first and second years after cutting

Datum odběru	Plocha		Počet jedinců		Klasifikační stupeň ♀♀ I. — XI. č. s.	Suma (Sa) č. s.	Poznámka
	čerstvá	stará	♂♂ : ♀♀	neurč.			
7. 4. 86	2	—	—	2	— —	IV.	
22. 4. 83	8	—	3:2	3	IX. —	10 —	
12. 5. 85	10	—	6:4	—	X., XI. —	V.	
16. 5. 86	—	6	3:2	1	— VIII.		
18. 5. 83	7	—	2:5	—	IX., X. —	29 6	
22. 5. 86	11	—	0:2	9	X., XI. —		
30. 5. 86	1	—	0:1	—	XI. —		
2. 6. 83	3	—	2:1	—	III. —	VI.	
18. 6. 85	10	—	6:4	—	IV., V. —		
19. 6. 86	2	—	—	2	— —	28 —	
26. 6. 86	4	—	—	4	— —		
28. 6. 85	4	—	—	4	— —		
30. 6. 86	5	—	—	5	— —		
10. 7. 86	4	—	—	4	— —	VII.	
21. 7. 86	—	10	7:1	2	— III.		po deštích, dusno
23. 7. 86	—	6	3:1	2	— III.	12 48	
25. 7. 85	8	—	—	8	— —		
27. 7. 86	—	22	8:11	3	— VIII.		
31. 7. 86	—	10	3:0	7	— —		
5. 8. 85	4	—	2:2	—	VIII. —	VIII.	
10. 8. 86	—	4	4:0	—	—		
15. 8. 84	—	8	4:1	3	— VIII.	11 17	
19. 8. 86	1	—	1:0	—	— —		
21. 8. 85	6	—	—	6	— —		
22. 8. 84	—	5	1:0	4	— —		
4. 9. 86	—	6	2:1	3	— VIII.	IX.	bez oocytů
5. 9. 86	5	—	—	5	— —	7 12	bez oocytů
13. 9. 86	2	—	1:1	—	VIII. —		
29. 9. 86	—	6	—	6	— —		
Celkem	97	83	58:39	83		180	

Vysvětlivka: č. — čerstvá plocha (1. rok po zmýcení)
s. — stará plocha (2. rok po zmýcení)

III. Tabulka všech jedinců odchycených do letových rámců na pokusných plochách v letech 1983 až 1986 v prvním a druhém roce po těžbě — The numbers of all individuals caught in flight frames on the experimental areas in 1983 to 1986 — the first and second years after cutting

Celkem odchyceno 58 ♂♂ : 39 ♀♀; v nepřímé kontrole, odhadem z poškození větviček žírem 83 jedinců.

	♂♂ : ♀♀	Žir	Suma [Sa]	Počet leto- vých rámců	Plocha [ha]	Počet uskuteč- něných přeletů na jeden ha
Z toho — na čerstvé ploše v roce 1983, porost 805 C ₁	7 : 8	3	18	3	1,10	60 000
— na staré ploše v roce 1984, porost 805 C ₁	5 : 1	7	13	3	1,10	43 333
Celkem porost 805 C ₁	12 : 9	10	31			
— na čerstvé ploše v roce 1985, porost 815 C ₁₂	14 : 10	18	42	6	0,65	70 000
— na staré ploše v roce 1986, porost 815 C ₁₂	30 : 16	24	70	6	0,65	116 667
Celkem porost 815 C ₁₂	44 : 26	42	112			
— na čerstvé ploše v roce 1986, porost 815 B ₁₀	2 : 4	31	37	3	0,15	123 333
Celkem	58 : 39	83	180			

V. Samička s vytvořenými oocyty a vaječnou komorou — *folliculus*, které dosahují před stopkou až velikosti zralého vajíčka (obr. 9i). Samička dosud nekladla, před pedicellem nejsou zbytky nutričních buněk, vytvářejících žluté tělísko — *corpus luteum*. Odpovídá časovému průběhu vývoje zhruba 40 až 58 dnů. (Celkem zjištěno až 17 oocytů; z toho až tři v germaniu, až sedm s plným obsahem žloutku. (Obr. 9h)

VI. Žluté tělísko je vytvořeno, samička je schopna kladení. Zralé vajíčko v laterálním oviductu. Odpovídá časovému průběhu vývoje zhruba od 55 dnů.

VII. Samička se třemi a více vajíčky v oviductech.

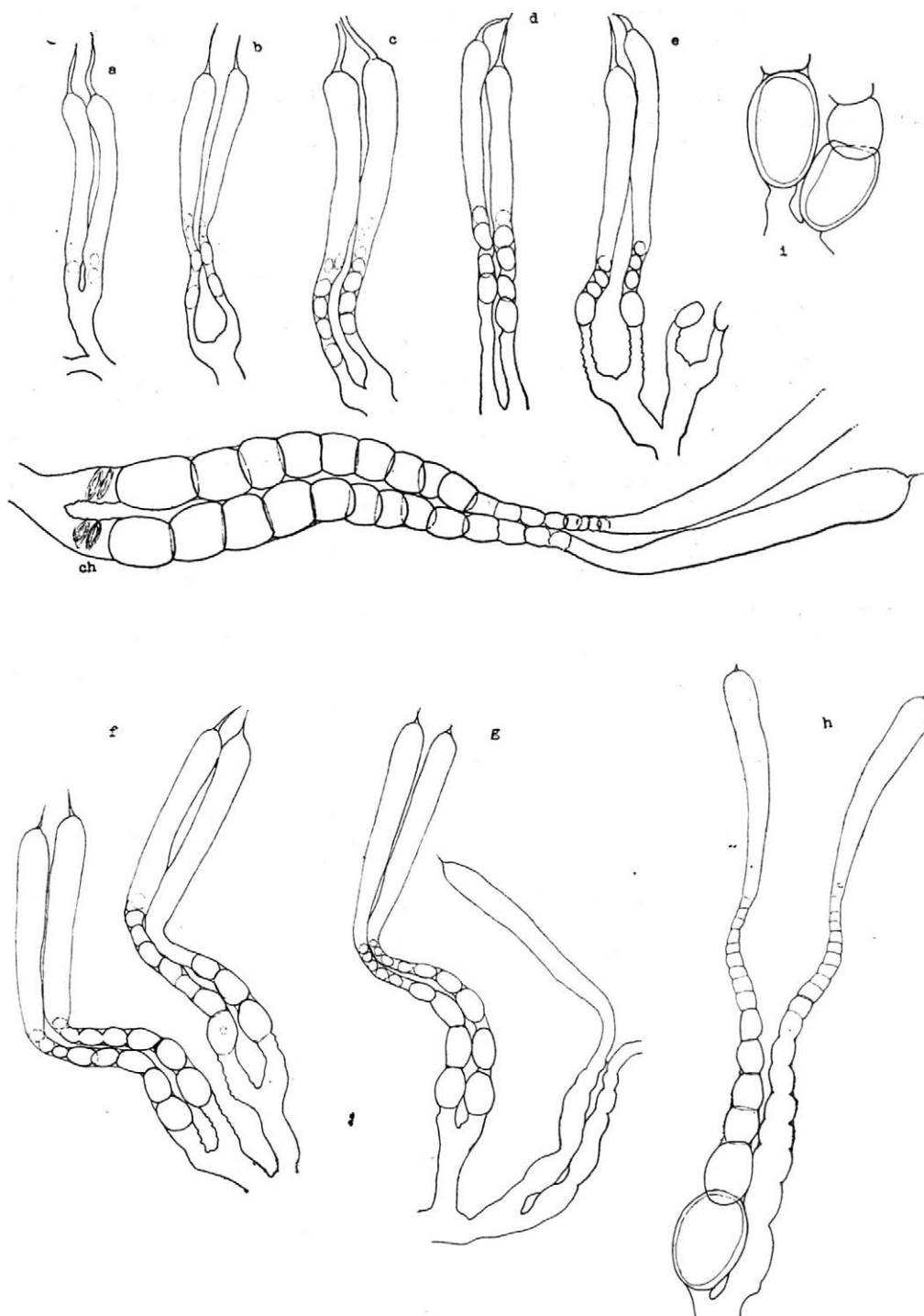
VIII. Žluté tělísko je vytvořeno, jinak jako ad II.

IX. Žluté tělísko je vytvořeno oocyty jako ad III.

X. Žluté tělísko je vytvořeno, oocyty jako ad IV.

XI. Žluté tělísko je vytvořeno, oocyty jako ad V. (obr. 9ch).

Kontrola letové aktivity pomocí rámců (obr. 4) je v tomto případě způsob originální (popis v kapitole Materiál a metoda). Do celkem 21 instalovaných zachytných letových rámců bylo skutečně odchyceno 97 jedinců klikoroha. Z toho v prvním roce po vytěžení porostu bylo odchyceno 45 jedinců, ve druhém roce po zmýcení porostu 52 jedinců. V nepřímé kontrole odhadem z poškození větviček na návnadě bylo zjištěno celkem 83 jedinců, z toho v prvním roce 52. Skutečné odchvy do leto-



9. Schématické znázornění zrání oocytů — Schematic representation of oocyte ripening

vých rámu na pokusných plochách podle data a počtu jedinců, podle porostů, poměru pohlaví a klasifikačního stupně samic (I. až XI.) jsou uvedeny v tab. II a III.

Pro srovnatelnost zjištěných údajů o létání byl pro každý porost proveden přepočet uskutečněných přeletů na hektar plochy za jedno celé vegetační období. V prvním roce po vytěžení porostu 805 C₁ bylo zaznamenáno 18 brouků, což by představovalo celkem 60 000 přeletů na hektar. V porostě 815 C₁₂ bylo zjištěno 42 brouků, což znamená 70 000 přeletů na ha, v porostě 815 B₁₀ 37 brouků, tj. 123 000 přeletů na ha. Ve druhém roce po zmýcení porostu 805 C₁ bylo zaznamenáno 13 brouků, tj. 43 000 na ha, v porostě 815 C₁₂ 70 brouků, tj. 117 000 na ha. Frekvence přeletů klikoroha je za vegetační období rozdílná tím, že v porostě 805 C₁ došlo ke snížení přeletu druhý rok asi o třetinu, v porostě 815 C₁₂ naopak ke zvýšení přeletů ve druhém roce o více než 50 %.

Z počtu zachycených brouků podle data a porostu je patrné, že v období duben až červen převažuje létání na čerstvých plochách (s pařezy atraktivními ke kladení). Naopak na pasekách, kde probíhá dolíhnutí nové generace, létání převažuje až do července. Situace je velmi dobře vidět v porostě 815 C₁₂, kde byla této skutečnosti věnována obzvláštní pozornost.

Na základě pitevních analýz vaječníků samic jsme dospěli k těmto závěrům. V období duben až květen byly všechny odchycené samice zařazeny do klasifikačních stupňů IX. až XI. To znamená, že již dříve kladly vajíčka a oocyty v ovariolách obsahují již počátek tvoření žloutku, oocyty s plným obsahem žloutku nebo oocyty dokonce dosahující velikosti zralého vajíčka před pedicellem. V období června byly zjištěny u samic klasifikačního stupně III.; IV.; V. V tomto případě samice dosud nekladly, ačkoli vývoj oocytů je obdobný jako v dubnu a květnu. V červen byly z letu zpočátku odchyceny ještě samice III. klasifikačního stupně vývoje gonád. Na konci července, v srpnu a v září pak jsou zastoupeny už jen samice, u kterých bylo zjištěno, že mají sice vytvořeny vyspělé oocyty, ale ani v jednom případě nebyl v oocytech zaznamenán počátek tvoření žloutku. Ve všech případech šlo o klasifikační stupeň VIII.

U všech samic odchycených z letu nebyl zjištěn klasifikační stupeň I. a II.; tedy mladé samice v období stárí do 20 dnů od opuštění kukelní kolébky. Rovněž nebyly odchyceny samice se VI. a VII. klasifikačním stupněm, tedy s přítomnými vajíčky v oviduktu, připravenými k vykladení.

Všechny dosavadní výsledky pozorování ukazují, že prvořadou úlohou v masovém soustředování (koncentraci) nesehrávají feromony. Existují již sice údaje o feromonech, na které reagují samice, ale jejich působení se uplatňuje jen na krátké vzdálenosti (Mustaparta, 1973, 1974, 1975; Selander a Kalo, 1976; Selander, 1978; Kalo a Nederström, 1979, 1983, 1986 a další). Místem, kde brouci převážně kopulují, jsou tedy čerstvé holé seče, kam se musí každý jedinec přemístit jakmile svalovina křídel umožní mladým broukům vzletnout. Přelety brouků jsou hlavním způsobem přemísťování na místa kladení vajíček. Páření zde probíhá už více méně náhodně za velmi intenzivní migrace po půdním povrchu při vyhledávání atraktivní dřevní hmoty k vykladení a při žíru na jedno až čtyřletých větvičkách Jehličnanů.

Novák (1965) udává, že dochází ke kopulaci již v prvních dnech po výstupu brouků. V našich laboratorních podmínkách to platilo pouze u samců, u nichž jsou přítomny aktivní svazky spermií již po vystoupení z kukelní komůrky. Samice však kopulovaly nejdříve za 13 dnů po opuštění kukelní kolébky. S opakovaným a častým pářením po celé vegetační období, během kladení vajíček i po jeho ukončení (**Novák, 1965**) nutno souhlasit též podle našich výsledků.

Na základě našeho studia vývoje gonád a testování schopnosti letu dospělců můžeme vyvodit tyto závěry. Na nové atraktivní holé seče se mohou mladé samice škůdce přemístit letem teprve až po začátku ukládání žloutku v oocytech. V terénních podmínkách to může představovat období nejméně 30 dnů po opuštění kukelní komůrky. První vykladení vajíček v terénních podmínkách je pravděpodobné až od padesáti dnů stáří samice. Jak je realizován migrační vztah klikoroha mezi materiálem pro vykladení a potravou v průběhu delšího časového období v situaci, jsou-li od sebe atraktivní materiál ke kladení a potrava vzdálené nebo dokonce dosažitelné pouze letem (potrava v korunách stromů), bude úkolem dalšího studia. **Komárek (1924)** a nověji **Meissner (1970)** uvádějí jako hlavní místo zralostního žíru koruny starších stromů zejména na teplých a osluněných okrajích porostů přiléhajících ke kultuře. Zalétávání brouků do korun okrajových borovic je popsáno ve starší literatuře (**Altum, 1887; König, 1849; Klopfer, 1880; Escherich, 1923**), ale i v novějších učebnicích (**Pfeffer, 1961**). Tento údaj je však potřeba ještě prošetřit.

Objasnění mechanismu létání spadá v teorii migrací u klikoroha do oblasti nejméně probádané. K odchytu brouků z letu **Solbreck a Gylberg (1979)** použili sací pasti 5 m nad zemí a tímto způsobem prokázali, že 90 % letů bylo realizováno během dvou týdnů v době mezi 7.00 až 22.00 h při bezprostřední reakci na podmínky počasí, při teplotě nad 18 až 19 °C a rychlosti větru méně než 3 až 4 m.s⁻¹. Autoři dále prokázali velký počet uskutečněných letů před polednem. Zdá se, že tvrzení o největší aktivitě v odpoledních a večerních hodinách není u létání zcela oprávněné. **Komárek (1924)** se zmiňuje o intenzivním létání brouků po celý den. Všeobecně se přijímá, že prostřednictvím letu se klihoroh přemísťuje na větší vzdálenosti a má zásadní význam mezi místem vylíhnutí a čerstvými holými sečemi (**Charitonova, 1965; Ozols, 1967; Eidmann, 1968, 1974; Meissner, 1970**).

V našem případě jsme ke kontrole letové aktivity použili originálního způsobu zvednutých ráků (obr. 1) s cílem prošetřit létání klihoroha po celé vegetační období ve vztahu k vývoji gonád. U odchytů do letových ráků je si nutné uvědomit, že jde pouze o náhodné odběry. Frekvence létání brouků bude ve skutečnosti vyšší. Po nalétnutí klihoroha do ráků zde jedinec setrvává jen určitou dobu a má možnost místo kdykoli zase opustit. Letové schopnosti brouků z terénu prošetřoval **Korcsyński (1983)**. Při stimulování odchycených brouků z terénu létalo nejvíce jedinců v květnu a na začátku června. V červenci a srpnu již brouci nelétali, pouze jeden samec letěl až v září.

Průběh zaznamenaných přeletů v letových rámech vyvrací různá tvrzení, že v některých obdobích roku klikoroh nelétá. **Butovitsch (1932)** např. tvrdí, že mladí brouci na podzim nelétají a **Solbreck a Gylberg (1979)** uvádějí, že létání je spojeno s obdobím rojení.

Přítom není jasné, co se rozumí pod pojmem „mladý“ a „starý“ brouk. Autoři rovněž usuzují na možnost létání brouků pouze do první dekády června, od července již brouci nelétají (Solbreck a Gylberg, 1979; cit. Korszyński, 1983). Valenta (1959) udává, že nejvíce přeletů se uskuteční na konci května, v červnu a červenci počet létajících brouků rapidně klesá a v srpnu létají jen ojedinělí jedinci.

K objasnění, kdy klikoroh může létat a kdy ne, bylo nezbytné testovat letovou schopnost v laboratoři vzhledem ke známému stáří od vylihnutí z kukelní kolébky.

Z našich výsledků, za dobu čtyř let pozorování, můžeme dokumentovat létání brouků od dubna do září. Výrazný rozdíl se projevil jen v tom, že na čerstvých holých sečích létají brouci hlavně v první polovině vegetační doby (duben až červen), kdežto na pokusných plochách druhým rokem při líhnutí nové generace probíhá především ve druhé polovině roku (červenec až září).

Migrace brouků lezením po zemi byly sledovány pomocí zemních pastí — korýtek (obr. 2) v roce 1983 a 1984 v porostě 805 C₁, v roce 1985 a 1986 v porostě 815 C₁₂ a v roce 1986 v porostě 815 B₁₀.

Průměrný počet zachycených brouků v jednom korýtku v prvním roce po založení pokusné plochy byl v porostě 805 C₁ — 41 jedinců, tj. celkem 1101 jedinců; v porostě 815 C₁₂ — 194 jedinců, tj. celkem 3148 jedinců; v porostě 815 B₁₀ — 82 jedinců, tj. celkem 328 jedinců. V přepočtu na ha (= 25 korýtek) je to v porostě 805 C₁ — 1025 brouků; 815 C₁₂ — 4850 brouků, v porostě 815 B₁₀ — 2050 brouků. Odchyt brouků do zemních pastí představuje nejvýše jednu třetinu brouků přezimujících (zachycených v odchytových rámech — obr. 1).

Migrace brouků lezením po zemi je zachycena na grafu obr. 10. Na ose x byl zvolen interval pět dnů, všechny kontrolní odběry byly takto jednotně interpolací rozděleny. První kontroly byly 5. 5. 1983 a 16. 4. 1985.

Po grafickém vyrovnaní skutečných počtů z každé kontroly je vidět, že v roce 1983 nebyla zachycena počáteční aktivita na povrchu půdy v důsledku předčasně příznivého teplého průběhu počasí a pozdní instalace korýtek. Teploty ve druhé polovině dubna již dosahovaly v noci 10 °C a denní teploty, zaznamenané na pásce termohygrografu až přes 20 °C. Z grafického záznamu v roce 1983 i 1985 jsou velmi zřetelné dvě zvýšené vlny výskytu klikoroha. První zvýšený výskyt začíná s nástupem příznivého počasí. V roce 1983 byl již ukončen v polovině května, v roce 1985 proběhl jarní zvýšený výskyt od poloviny do konce května. Druhá vlna zvýšeného výskytu je v roce 1983 v období konce června, v roce 1985 na konci července a začátkem srpna.

Odchytky brouků do korýtek ve druhém roce činí v porostě 805 C₁ celkem 21 jedinců, tj. méně než jeden klikoroh na korýtko a v porostě 815 C₁₂ — celkem 165 jedinců, tj. deset brouků na korýtko za celé vegetační období. Jednotlivé nízké odchty brouků byly vždy rovnoměrné po celou dobu od dubna do konce září. Poněvadž jde vzhledem k celkové zásobě populace (statisíce jedinců) o velmi nízké statistické počty, nelze údaje početně zpracovat způsobem jako výsledky odběrů z prvního roku po vytěžení. Migrace lezením po půdním povrchu ve druhém roce na pokusných plochách jsou tedy zanedbatelné. Odchyt klikoroha do korýtek v prvním roce po zmýcení porostu (tab. IV).

IV. Migrace ležením v prvním roce po zmýcení porostu — aproximace funkce
approximation of the function by the polynomial for Diagram 10

KLIKOROH 85 — aproximace funkce polynomem

MIGRACE LEZENÍM

v prvním roce po zmýcení porostu

skut.

vyr.

		Mocnina:		abs		1
Srovn. dat.:	4/16/85	Koeficient:		-.5675500	8.6691525	
JDATE	31093	Maximum:		300		
Interval x:	15	Interval:		5	počet odchycených jedinců	
JDATE 1:	31093	31098	31103	31103	31113	31118
Datum 1:	4/16/85	4/21/85	4/26/85	5/1/85	5/6/85	5/11/85
den	0	5	10	15	20	25
Skut.:	97.5	37.5	38	38	286	286
Hodnota y1:	-.57	47.93	99.39	145.65	181.83	205.65

Migrace ležením v prvním roce po zmýcení porostu

31158	31163	31168	31173	31178	31183
6/20/85	6/25/85	6/30/85	7/5/85	7/10/85	7/15/85
65	70	75	80	85	90
52	52	71	89.5	89.5	152.5
115.44	104.53	98.79	97.89	100.81	105.87

Datum (mm/dd/rr)	Den od instalace	Skut. na 5 dnů (ks)	Vyrov. na 5 dnů (ks)
4/16/85	0	38	-1
4/21/85	5	38	48
4/26/85	10	38	99
5/ 1/85	15	38	146
5/ 6/85	20	286	182
5/11/85	25	286	206
5/16/85	30	286	217
5/21/85	35	162	217
5/26/85	40	162	207
5/31/85	45	162	191
6/ 5/85	50	162	171
6/10/85	55	188	150
6/15/85	60	188	131
6/20/85	65	52	115
6/25/85	70	52	105
6/30/85	75	71	99
7/ 5/85	80	90	98
7/10/85	85	90	101
7/15/85	90	153	106
7/20/85	95	216	111
7/25/85	100	216	114

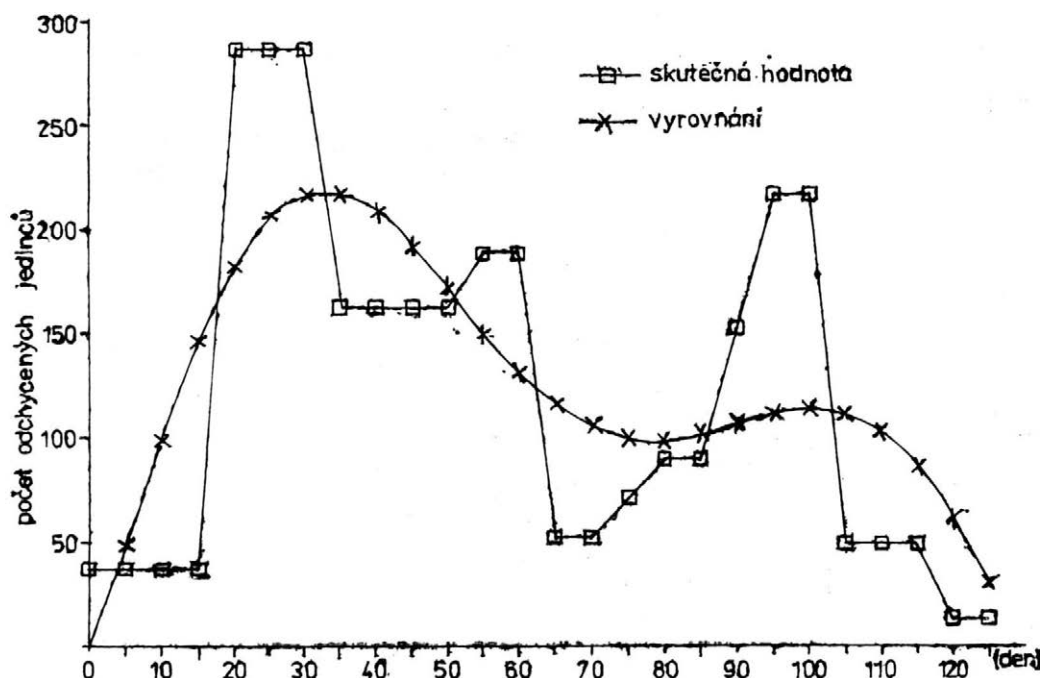
Vyrovnáno polynomem 6. stupně metodou nejmenších čtverců.

polynomem ke grafu 10 — Migration by creeping in the first year after cutting —

2	3	4	5	6	7	8
.29380084	-.0190671	.00031596	-.0000021	.00000001	0	0

31123	31128	31133	31138	31143	31148	31153
5/16/85	5/21/85	5/26/85	5/31/85	6/5/85	6/10/85	6/15/85
30	35	40	45	50	55	60
286	162	162	162	162	188	188
216.81	216.50	206.89	190.70	170.85	150.15	131.05

31188	31193	31198	31203	31208	31213	31218
7/20/85	7/25/85	7/30/85	8/4/85	8/9/85	8/14/85	8/19/85
95	100	105	110	115	120	125
216	216	49	49	49	13.5	13.5
110.95	113.67	111.67	102.98	86.38	61.86	31.11



10. Migrace ležením v prvním roce po zmýcení porostu — Migration by creeping in the first year after cutting

Při našich šetřeních jsme si všímali především počtu odchytávaných jedinců. Nutno souhlasit s tím, že převažujícím způsobem pohybu je chůze (Mráček, 1986). Rozdíl mezi prvním a druhým rokem po zmýcení porostu je především ten, že pohyb v prvním roce je při neustálé další imigraci hlavně horizontální, případně i s pozitivní geotaxí při kladení. Brouci přitom na těchto vhodných místech setrvávají, pokud nedojde k vnitrodruhové konkurenci nebo nepříznivým extrémním klimatickým změnám (sucho). Existující konkurenci v pastech s atraktivní návnadou prokázal Šustek (1979) při vyšších počtech než tři kusy v pasti.

Ve druhém roce pak převažuje tendence pohybu vzhůru — negativní geotaxe. Brouci mají tendenci vystupovat vzhůru po předmětech (buřeni, sazenicích, kmenech stromů). Ačkoli tady jsou podle pařezových analýz počty na hektar mnohonásobně vyšší než v roce prvním (líhnutí mladých brouků po celé vegetační období), odchyty do zemních pastí jsou nepatrné a zanedbatelné. Část brouků přezimujících v půdě odlétá už na jaře a mladí líhnoucí se brouci pak odlétají postupně na nové stanoviště po celé období líhnutí (jakmile jim to svalovina křídel umožní — asi po 30 až 50 dnech). Pohyb a žír jen po určitou dobu zde setrvávajících brouků je prostorově rozptýlený.

I když počty brouků jsou ve druhém roce až padesátinásobně vyšší, dochází k menšímu poškozování vysázené kultury. Toto jednoznačně ukazuje na nesprávnost praktického použití kritických počtů při stanovení stupně ohrožení kultury a zároveň podtrhuje zásadní význam etologie a migrací. Podobné závěry však potvrdil již Eidmann (1974), Prölss (1937), Schmidt (1934), Lyr (1967), Schwerdtfeger (1970). Hulverscheidt (1934) například uvádí, že již 2500 brouků na hektaru může zničit jednu třetinu kultury, naproti tomu Reich (1971) stanovil kritický počet 7500 brouků na jeden hektar. Dále Szmidt a Korczyński (1982) zjistili, že při hustotě 190 tisíc brouků na hektar mohou být škody mnohem nižší než na jiné lokalitě při hustotě 40 tisíc brouků na hektar. Z tohoto důvodu zůstává i praktická použitelnost zjištěného počtu brouků pro předpověď výše škod pochybná.

Literatura

- ALTUM, B.: Altes und Neues über Entwicklung, Lebensweise und Vertilgung des Grossen braunen Rüsselkäfers. Z. Forst-Jagdwes, 19, 1887, s. 299-307.
 BUTOVITSCH, B.: Das Flugvermögen des Grossen braunen Rüsselkäfers. Forstwiss. Cbl., 54, 1932, s. 446-460.
 ECKSTEIN, K.: Zoologische Beobachtungen I., Aus dem Leben des Grossen braunen Rüsselkäfers, *Hylobius abietis* L., Forstwiss. Cbl., 58, 1936, s. 824-832.
 EIDMANN, H. H.: Invasion of conifer plantations by radioactively labelled *Hylobius abietis* L., Proc. IAEA/FAO Symp. Isotopes and Radiation in Entomology 1967, 1968, s. 75-84.
 EIDMANN, H. H.: *Hylobius* Schönh. In: Schwenke, W.: Die Forstschädlinge Europas, II, Käfer. Hamburg 1974, s. 275-293.
 ESCHERICH, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas II. Berlin 1923, 662 s.
 HULVERSCHEIDT, H.: Schutzmassnamen gegen den Grossen braunen Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) durch Frassgift. Dtsch. Forstwirt, 46, 1934, s. 461-463.
 CHARITONOVA, N. Z.: Bolšoj sosnovyj dolgonosik i borba s nim. Moskva 1965, 88 s.
 KALO, P.: Identification of potential sex pheromones in the large weevil, *Hylobius abietis* L. Finn. Chem. Lett., 1979, s. 189-192.

- KALO, P. — NEDERSTRÖM, A.: Identification of methyl and ethyl esters of fatty acids in the large pine weevil, *Hylobius abietis* L., Ann. Ent. Fenn., 1983.
- KOEHLER, W.: Zarys hypopatologii. Warszawa 1978, 406 s.
- KOLEKTIV: Hospodářská kniha — lesy státní. Popis porostů, provozní plán a hospodářská evidence pro období od 1. 1. 1984 do 31. 12. 1993. Lesoprojekt Hradec Králové, LZ Ledeč nad Sáz., polesí Světlá n. S.
- KOMÁREK, J.: Několik dat z biologie klikoroha (*Hylobius abietis*) na Slovensku. Lesn. Práce (III.), 1924, s. 370-373.
- KORCZYŃSKI, I.: Podstawy prognozowania szkód wyrzodzonych przez szeliniaki w uprawach sosnowych na siedlisku boru świeżego. Praca doktorska. Poznań 1982.
- LYR, H.: Zur Biologie und Überwachung des Grossen brauen Rüsselkäfers (*Hylobius abietis* L.). Inst. für Forstwiss. Eberswalde, (maszynopis), 1967.
- MEISSNER, K. H.: Sind alle Aufforstungs- und Kulturflächen „rüsselkäfergefährdet“? Neue Erkenntnisse zur Biologie und Ökologie des *Hylobius abietis* L. Soz. Forstw., 20, 1970, s. 45-47, 50, 58.
- MRÁČEK, Z.: Kontrola a obrana proti tvrdoňovi smrkovému (*Hylobius* sp.) v ihličnatých kulturách. In: Zborník prednášok VÚLH Zvolen, 1986. Uplatňovanie výsledkov výskumu v ochrane lesov.
- MUSTAPARTA, H.: Responses of single olfactory cells in the pine weevil *Hylobius abietis* L. J. Comp. Physiol., 97, 1975, s. 271-290.
- NOVÁK, V.: Klikoroh borový. Lesn. Akt. Světa, Praha, 1965, s. 1-90.
- ON 48 2712 Ochrana lesa proti klikorohu borovému (*Hylobius abietis* L.). MLVH, Praha 1973.
- OPPEN, V.: Zur Rüsselkäferfrage. Z. Forst. u. Jagdwes., 19, 1887, s. 344-362.
- OZOLS, G. E.: Biologija dolgonosikov roda *Hylobius* i ich vlijanie na vozobnovlenie lesa v Latvijskoj SSR. W: Praca zbiorowa. Les. i sreda. Riga 1967, s. 136-163.
- PFEFFER, A. a kol.: Ochrana lesů. SZN, Praha 1961, 838 s.
- PRÖLSS, H.: Versuche mit Hylarsol zur Bekämpfung des Grossen braunen Rüsselkäfers. Z. Forst- u. Jagdwes., 1/2, 1937, s. 2-23.
- REICH, J.: Hinweise zur *Hylobius* — Abwehr ohne DDT. Forst- u. Holzw., 28, 1971, č. 3, s. 231-239.
- SELANDER, J.: Evidence of pheromone mediated behaviour in the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). Ann. ent. fenn., 44, 1978, č. 4, s. 105-112.
- SELANDER, J. — HAVUKKALA, I. — KALO, P.: Olfactory behaviour of *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). II. Response to 3-carene and α-terpineol during three stages of its life cycle. Ann. ent. fenn., 42, 1976, s. 63-66.
- SCHMIDT, N.: Rüsselkäfer — Bilanz. Berlin, 1934, 172 s.
- SCHWERTFEGGER, F.: Die Waldkrankheiten. Hamburg - Berlin, P. Parey, 1981, s. 176-178.
- SOLBRECK, C. — GYLDBERG, B.: Temporal flight pattern of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae), with special reference to the influence of weather. Z. angew. Ent., 88, 1979, s. 532-536.
- SZMIDT, A. — KORCZYŃSKI, I.: Gestość populacji chrząszczy szeliniaków *Hylobius abietis* L., i aktywność ich zerowania, jako wskaźniki prognozowania szkód. Pr. Komis. Nauk Les. Pozn. TPN 1983 T.54.
- SÚSTEK, Z.: Výsledky orientačních pokusů s migracemi klikoroha borového (38-56). In: Kolektiv: Klikoroh borový a boj proti němu. České Budějovice, ČSVTS, 1979, s. 1-78.
- VALENTA, V. T.: Primenenie emulsií geksachlorata v borbe s bolšim sosnovym dolgonosikom. Lesn. Choz., 5, 1959, s. 43-45.

Došlo dne 27. 12. 1987

МРАЧЕК, З. (Научно-исследовательский институт лесного и охотничьего хозяйств, Йиловиште-Странады): Миграция большого соснового слоника (*Hylobius abietis* L.). Lesnictví, 34, 1988 (9) : 817-836.

Летная способность с максимумом первых взлетов находилась в периоде между 25—35-ти днями после покидания кукольного основания самцами, 30—50-ти днями самками (при постоянных условиях развития — температура 20°C). Начало отложения желтка в ооцитах на 18—36-ой день частично соответствует начальной способности летать. У особей отобранных в поле в кукольных ячейках в зимнем периоде было установлено максимум взлетов уже на 20-ый день жизни. Летная способность может быть у относительно здоровых особей сохранена весь период жизни жука. Жуки

в полевых условиях летают по моментальным климатическим условиям в течении всего периода вегетации. На свежий, глазу благоприятный голый укос налетают большие сосновые слоники в основном весной (перезимуют особи, способные к полету), затем молодые жуки, как только мускулатура их крыльев позволит перелетать. На площадях второго года после проведенной рубки перелеты частые и относительно равномерные в период от апреля по сентябрь. Активность на поверхности почвы — передвижение ползанием — выразительно отличающаяся. На первый год после вырубki лесонасаждения преобладает движение горизонтальное — ходьба; иммиграция летом происходит в течении всего периода вегетации, особенно весной после перезимовки. Жуки здесь остаются (большие по количеству отловы в падающие земные ловушки без приманки). На второй год после вырубki лесонасаждения движение большого соснового слоника по поверхности почвы незначительное. Как только мускулатура крыльев молодых жуков позволит взлет, покидают места своего развития. Объединение пространственно рассеяное, преобладает вертикальное движение. Жуки весьма отчетливо реагируют на присутствие глазу благоприятного материала для кладки, условия влаги почвы и ее увлажнение водой, световые условия, пищу и взаимные комбинации этих факторов. Жуки передвигаются прежде всего в ночное время; если отсутствует глазу благоприятный материал для кладки, то это вертикальное движение при чередовании света и темноты весьма выразительное. При низкой влажности почвы и воздуха жуки ищут места с большей влажностью, т. е. в почве. Вертикальное движение этим самым весьма ограничено.

энтомология; большой сосновый слоник; миграция

MRÁČEK, Z. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *Migration of the Large Pine Weevil (Hylobius abietis L.)*. Lesnictví. 34, 1988 (9) : 817-836.

The pest attains flying ability (with the maximum number of first flights) in the age period between 25 and 35 days after leaving the pupal cell in the males and between 30 and 50 days in the females (at temperatures remaining above 20 °C). The onset of yolk deposition in the oocytes (18 to 36 days) partly corresponds with the onset of flying ability. In the individuals collected in the field in the pupal cells during the winter season, the maximum of the flights was recorded already at 20 days. Comparatively healthy individuals may retain their flying ability throughout their life as beetles. Under field conditions, the beetles fly throughout the growing season, depending on the momentary weather conditions. The fresh, attractive clear-cut areas are invaded by the weevils mainly in spring (the overwintering individuals are already able to fly); later these areas are invaded by young beetles as soon as the muscles of their wings allow them to fly. Migrations are fairly frequent and more or less uniform from April to September over the felled areas in the second year after cutting. Large differences were recorded in activity on the soil surface (creeping). Horizontal movement (walking) prevails in the first year after cutting. Immigration by flying continues throughout the growing season, especially in spring after overwintering. The beetles then stay in their place (high capture rates in baitless falling ground traps). During the second year after the cutting of the stand, the movement of the large pine weevil on soil surface is negligible. As soon as the muscles of the wings of young beetles enable them to fly, the beetles leave the places where they developed. The feedmarks are scattered. Vertical movement prevails. The beetles respond very markedly to the presence of material attractive for egg laying, to the moisture conditions in the soil, to soil surface moistening, to light, food, and to combinations of all these factors. The beetles climb mainly in the dark; if there is no attractive material for egg laying, the vertical movement is very marked during the alternation of light and dark. However, at a low air humidity and soil moisture, the beetles seek places with a higher moisture, i. e. inside the soil. This reduces vertical movement significantly.

entomology; large pine weevil; migration

Adresa autora:

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

OBSAH POPOLA A MINERÁLNYCH PRVKOV V PELI NIEKTORÝCH DRUHOV LESNÝCH DREVÍN

M. Križo

KRIŽO, M. (Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen): *Obsah popola a minerálnych prvkov v peli niektorých druhov lesných drevín*. Lesníctví, 34, 1988 (9) : 837-843. Sledoval sa obsah popola a 12 prvkov v peli deviatich taxónov (celkom 11 vzoriek) lesných drevín. Vzorky peľu pochádzali až na jednu výnimku z jedného jedinca príslušného taxónu. Podľa obsahu popola možno sledované taxóny rozdeliť do piatich skupín. Najnižšie množstvo popola má peľ *Pinus banksiana*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica* (2840 až 3167 mg na 100 g sušiny), najvyššie peľ *Salix caprea*, približne trojnásobne väčšie ako zástupci prvej skupiny. Zo sledovaných prvkov má najvyššie zastúpenie draslík (643 — *Betula pendula* č. 2, 2175 — *Picea abies*). Na druhom mieste (radovo nižšie) sú tri prvky, vápnik, horčík a fosfor. Do tretej skupiny patria štyri prvky — sodík, mangán, železo a zinok. Do ďalšej triedy možno zaradiť meď (0,05 — *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* — zmes, 1,70 — *Salix caprea*). Do piatej skupiny patrí olovo (0,05 — *Salix caprea*, 0,26 — *Betula pendula* č. 1). Podobné hodnoty má chróm. Kadmium sa vyskytuje len v stopách; o niečo viac (0,05) sa zistilo v peli *Picea abies*. Zistené výsledky sú významné nielen z hľadiska teoretického, ale majú významné praktické uplatnenie v rôznych smeroch (palynológia, genetika a šľachtenie, včelárstvo, medicína ap.).

lesné dreviny; obsah popola; minerálne prvky

Sušina rastlinného tela sa skladá z celého radu minerálnych prvkov, ktoré tvoria popol ako nespáliteľný podiel ústrojnej rastlinnej hmoty. Údaje rôznych autorov o prvkovom zložení rastlín sa veľmi rôznia zrejme v závislosti od variability medzi taxónmi aj medzi individuami určitého taxónu. Minerálnym zložením sa však líšia aj jednotlivé orgány rastlinného tela. Známe je napríklad, že najviac popola poskytujú listy a semená, a v týchto hlavne zárodok a niektoré zásobné orgány.

V súvislosti so štúdiom morfogénzy generatívnych orgánov lesných drevín sledovali sme aj prvkové zloženie peľu vybraných taxónov lesných drevín. V príspevku sa uvádzajú naše doterajšie výsledky v tomto smere.

Němec (1948) zahrnul obsiahly materiál o minerálnom zložení rôznych orgánov lesných drevín. Uvádza tu tiež výsledky niektorých autorov, ktorí z uvedeného hľadiska analyzovali aj peľ. Samostatná kapitola o prvkovom zložení peľu všeobecne a pri niektorých taxónoch rastlín špeciálne je v diele Stanley a Linskens (1974). Z oboch uvedených prác si možno urobiť predstavu o stave skúmania danej problematiky.

Obsah popola v peli kolíše približne medzi 2,5 až 6,5 % suchej hmotnosti. Němec (1948) zosumarizoval údaje (Plantu, 1886; Kresslinga, 1891; Kiesela, 1922; Elsera a Ganzmüllera, 1930) o obsahu popola v peli borovice (zrejme lesnej). Údaje sú veľmi podobné a kolíšu medzi 3,0 a 3,30 %. Aj pri niektorých iných druhoch borovic sa zistili vcelku podobné hodnoty (Stanley a Linskens, 1974). V su-

šine peľu jelše zistili Elser a Ganzmüller obsah popola 4,70 % a u liesky 4,63 %. Planta (cit. Němec, 1948) uvádza pre peľ liesky odlišné hodnoty obsahu popola (3,81 %). V sušine peľu smreka zistil Raman (cit. Němec, 1948) 5,24 % popola.

Pre možnosť porovnania uvádzam niektoré zaujímavé, viacmenej extrémne hodnoty množstva popola v sušine peľu niektorých taxónov (Stanley a Linskens, 1974). Snáď najväčšie hodnoty obsahu popola boli zistené v peľi *Phoenix dactylifera* — 6,36 % a najnižšie zistili Miyake (1922) u *Zea mays* — 1,79 %. Zaujímavé je, že iní autori uvádzajú pre peľ kukurice vyššie hodnoty, čo však môže byť spôsobené pôvodom z rôznych sort alebo rozdielnymi ekologickými podmienkami, v ktorých rastliny rástli. Todd a Bretherick (1942) uvádzajú hodnotu 2,55 %, Anderson a Kulp (1922) 3,46 % a Nielsen et al. (1955) 4,90 %.

Jedným z prvých autorov, ktorý uvádza minerálne zloženie peľu, je Planta (1886, cit. Němec, 1948). Zjistil, že najčastejšími minerálnymi prvkami peľu *Pinus* (neuvedený druh) sú draslík, fosfor, vápnik a železo. Andersson a Kulp (cit. Stanley a Linskens, 1974) zistili analýzou peľu *Zea mays* chlór a mangán. Němec (1948) uvádza tabuľku s údajmi Ramanna pre peľ *Picea abies* a Elser a Ganzmüller pre *Pinus sylvestris*. V oboch prípadoch stojí podľa množstva na prvom mieste draslík (2,004 % v sušine peľu *Picea abies* a 0,843 % u *Pinus sylvestris*). Ďalej nasleduje fosfor a síra, ale s hodnotami minimálne dvojnásobne nižšími, ďalej vápnik, horčík, sodík, železo a magán s hodnotami ešte nižšími (Fe 0,064 % pre *Picea abies* a 0,030 % pre *Pinus sylvestris*). Kremík sa zistil v stopách v peľi smreka.

Stanley a Linskens (1974) uvádzajú tiež poradie koncentrácie hlavných prvkov zistených v peľi rôznych druhov rastlín: draslík, fosfor a síra alebo vápnik. Podľa Togosawa et al. (1967, cit. Stanley a Linskens, 1974) peľ nahosemenných obsahuje všeobecne menej draslíka a fosforu ako peľ krytosemenných.

Údaje pochádzajúce z rôznych zdrojov ukazujú, že druhy tej istej čeľade majú približne rovnaké zastúpenie prvkov aj ich množstvo.

Aj keď literatúrnych údajov o minerálnom zložení peľu rastlín a drevin špeciálne je málo, ukazuje sa podľa doterajších vedomostí, že minerálna hladina varíruje predovšetkým podľa druhu. Zrejmé je však, že treba zohľadňovať použité metódy, predovšetkým pri zisťovaní takých prvkov, ako sú napríklad chróm a bróm, ktoré pri použití niektorých metód prchajú, pri iných sa zachováávajú (Stanley a Linskens, 1974).

MATERIÁL A METÓDY

Analyzoval sa peľ nasledujúcich druhov: *Betula pendula* Roth f. kríkovitá svalcovitá bielokôrá (č. 1); *Betula pendula* Roth var. *youngii* Schr. (č. 2); *Pinus banksiana* Lamb.; *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Salix caprea* L. (Arborétum Borová hora, VŠLD Zvolen), *Carpinus betulus* (Hronská Breznica — Kremnické vrchy), *Fagus sylvatica* L., *Fraxinus excelsior* L. (Donovaly — Veľká Fatra), *Picea abies* (L.) Karst. (Poľana). Väčšina vzoriek peľu (okrem jednej — *Betula pendula* — zmes) pochádza z jedného jedinca.

Stanovenie popola a jeho prvkové zloženie sa uskutočnilo v Laboratórnom stredisku Turčianske Teplice, Geologický prieskum, n. p. Spišská Nová Ves. Sodík

a draslík sa stanovili pomocou plameňovej fotometrie, vápnik, horčík, mangán, železo, zinok, meď, kadmium, olovo a chróm pomocou atomárnej absorpčnej spektrofotometrie. Fosfor sa určil kolorimetricky ako fosfomolibdénová modrá.

Pri kvantitatívnej elementárnej analýze sa počíta s relatívnymi štandardnými odchýlkami, ktoré sú pre rôzne elementy rôzne a udávajú sa obyčajne pre K, Na, Ca, Mn, Cl, S — 5 %, pre Mg, Al, Cd, Pb — 10 % a pre P, Fe, Co, Cr, Cu, Ni — 20 % (Heinrichs a Mayer, 1977).

VÝSLEDKY

Podľa obsahu popola možno skúmané taxóny rozdeliť zhruba do piatich skupín (tab. I). Do prvej skupiny patria *Pinus banksiana*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica*. Množstvo popola sa v tejto skupine pohybuje medzi 2840 a 3167 mg na 100 g sušiny. V ďalších dvoch skupinách, odstupňovaných hodnotami asi 1000 mg, sa nachádzajú *Quercus robur* a *Fraxinus excelsior*. Podstatne vyšší obsah popola sa zistil v peli *Picea abies* a najvyšší obsah popola z deviatich skúmaných taxónov a 11 vzoriek má pel *Salix caprea*, približne trojnásobne väčší ako zástupci prvej skupiny.

Pomocou plameňovej fotometrie a absorpčnej atómovej spektrofotometrie sa analyzovalo celkom jedenásť vzoriek peľu, v ktorých sa zistilo 12 prvkov, rozdelených podľa množstva približne do šiestich tried (tab. II). Ako vidieť, nasledovala sa účasť bóru, ktorý sa považuje za dôležitú zložku peľových zŕn a pripisuje sa mu úloha stimulátora pri raste peľových vrecúšok.

Zvláštne miesto, ako bolo uvedené už vyššie, má draslík. Minimálne množstvo draslíka sa zistilo v peli *Betula pendula* č. 2 (643), najviac v peli *Picea abies* (2175) (tab. III)⁺. Vysoké hodnoty tohto prvku sa zaznamenali tiež v peli *Salix caprea* (1556) a *Fraxinus excelsior* (1112).

Obsah prvkov druhej triedy, vápnika, horčíka a fosforu v jednotlivých vzorkách pomerne veľmi varíruje. Najmenšie množstvo vápnika sa

I. Obsah popela v peli (v mg na 100 g sušiny) — Ash contents in pollen (mg per 100 g dry matter)

<i>Pinus banksiana</i>	2840
<i>Betula pendula</i> , zmes	2900
<i>Betula pendula</i> č. 2	2910
<i>Pinus sylvestris</i>	2955
<i>Carpinus betulus</i>	3040
<i>Betula pendula</i> č. 1	3164
<i>Fagus sylvatica</i>	3167
<i>Quercus robur</i>	3920
<i>Fraxinus excelsior</i>	4860
<i>Picea abies</i>	7090
<i>Salix caprea</i>	9020

⁺) Všetky číselné údaje ďalej uvádzané znamenajú množstvo prvku v mg na 100 g sušiny.

II. Minerálne zloženie peľu — The mineral composition of pollen

Vzorka	mg/100 g			
	Ca	Mg	K	Na
<i>Pinus sylvestris</i>	52,7	68,0	967	1,2
<i>Pinus banksiana</i>	57,2	67,4	768	1,6
<i>Picea abies</i>	53,6	95,0	2175	1,2
<i>Betula pendula</i> č. 1	160,1	57,9	793	1,5
<i>Betula pendula</i> č. 2	145,6	59,2	643	1,2
<i>Betula pendula</i> —zmes	52,7	68,0	967	1,2
<i>Carpinus betulus</i>	118,1	91,7	968,6	12,4
<i>Fagus sylvatica</i>	53,0	76,9	935	1,7
<i>Quercus robur</i>	147,9	92,9	886	1,5
<i>Fraxinus excelsior</i>	78,6	78,6	1112	2,3
<i>Salix caprea</i>	411,6	226,8	1556,6	51,9

zistilo v peľi *Pinus sylvestris* a rovnaké množstvo aj v zmesi peľu *Betula pendula* [52,7]. Najviac tohto prvku obsahuje peľ *Salix caprea* (411,6), až šesťkrát viac ako bolo jeho minimálne množstvo.

Najnižšie množstvo horčíka sa zistilo vo vzorke *Betula pendula* č. 1 (57,9), najvyššie množstvo v peľi *Salix caprea* (226,8), asi štyrikrát viac ako bola minimálna hodnota. Veľmi zaujímavé rozpätie bolo zistené u fosforu. Najnižšie množstvo tohto prvku obsahoval peľ *Pinus banksiana* — len 10,2, kým peľ *Salix caprea* obsahoval až 1328, čo je približne stotridsaťkrát viac.

Do tretej triedy patria štyri zistené prvky, a to sodík, mangán, železo a zinok. Najnižšie množstvo sodíka [1,2] sa zistilo vo vzorkách *Betula pendula* (č. 2), *Betula pendula* — zmes, *Pinus sylvestris* a *Picea abies*. Najvyššie množstvo sodíka obsahuje peľ *Salix caprea* (51,9). Mangán má menšie rozpätie účasti. Najmenšie množstvo [1,43] sa zistilo v peľi *Fagus sylvatica*, najvyššie (9,49) v peľi *Quercus robur*. Najnižšie množstvo železa [2,4] bolo v dvoch vzorkách — *Betula pendula* — zmes a *Pinus sylvestris*. Najviac železa obsahuje opäť peľ *Salix caprea* (16,00). Zinok má približne rovnaké zastúpenie ako železo. Najnižšie množstvo je v peľi *Betula pendula* — zmes a *Pinus sylvestris* (3,53), najvyššie v peľi *Salix caprea* (13,90).

Do ďalšej triedy možno zaradiť meď, ktorej najmenšie množstvo sa zistilo v peľi *Betula pendula* — zmes a *Pinus sylvestris* (0,05), najvyššie v peľi *Salix caprea* (1,70).

Do piatej triedy patrí olovo s najnižším množstvom v peľi *Salix caprea* (0,05), najvyšším v peľi *Betula pendula* č. 1 (0,26). Podobné hodnoty sú aj pri chróme, ktorý je v minimálnom množstve v peľi *Salix caprea* (0,05) a najviac ho je v peľi *Fraxinus excelsior* (0,20). Kadmium sa vyskytuje len v stopách, o niečo viac bolo zistené v peľi *Picea abies* (0,05).

sušiny

P	Mn	Fe	Zn	Cu	Cd	Pb	Cr
76,6	4,37	2,4	3,53	0,35	0,03	0,07	0,10
10,2	7,00	3,4	5,97	0,47	st	0,13	0,13
177,1	3,38	10,0	6,35	0,90	0,05	0,20	0,12
58,6	9,33	7,2	7,70	1,26	0,04	0,26	0,08
42,8	1,75	7,2	7,63	0,90	st	0,20	0,08
76,6	4,37	2,4	3,53	0,35	0,03	0,07	0,10
406,0	3,96	10,49	10,33	1,76	0,02	0,09	0,07
72,9	1,43	5,6	4,42	0,70	0,02	0,16	0,10
62,2	9,49	8,9	6,40	0,94	0,02	0,16	0,08
193,8	3,85	7,5	6,40	0,60	st	0,10	0,20
1328,9	5,20	16,0	13,90	1,70	st	0,05	0,05

ZÁVER

Sledoval sa obsah popola a 12 prvkov v peľi deviatich taxónov (celkom 11 vzoriek) lesných drevín. Vzorky peľu pochádzali až na jednu výnimku z jedného jedinca príslušného taxónu. Podľa obsahu popola možno sledované taxóny rozdeliť do piatich skupín. Najnižšie množstvo popola má peľ *Pinus banksiana*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica* (2840 až 3167 mg na 100 g sušiny), najvyššie peľ *Salix caprea*, približne trojnásobne väčšie ako zástupci prvej skupiny.

Zo sledovaných prvkov má najvyššie zastúpenie draslík (643 — *Betula pendula* č. 2, 2175 — *Picea abies*). Na druhom mieste (radovo nižšie) sú tri prvky, vápnik, horčík a fosfor. Do tretej skupiny patria štyri prvky — sodík, mangán, železo a zinok. Do ďalšej triedy možno zaradiť meď (0,5 — *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* — zmes, 1,70 — *Salix caprea*). Do piatej skupiny patrí olovo (0,05 — *Salix caprea*, 0,26 — *Betula pendula* č. 1). Podobné hodnoty má chróm. Kadmium sa vyskytuje len v stopách; o niečo viac (0,05) sa zistilo v peľi *Picea abies*.

Zistené výsledky sú významné nielen z hľadiska teoretického, ale majú významné praktické uplatnenie v rôznych smeroch (palynológia, genetika a šľachtenie, včelárstvo, medicína ap.).

Literatúra

- ANDERSON, R. J. — KULP, W. L.: J. Biol. Chem., 50, 1922, s. 433.
 ELSEY, E. — GANZMÜLLER, J. Z.: Physiol. Chem., 194, 1930, s. 21.
 HEINRICHS, H. — MAYER, R.: Distribution and Cycling of Mayor and Trace Elements in Two Central European Ecosystems. J. Environ. Quality, 6, 1977, č. 4, s. 402-407.
 KIESEL, A. Z.: Physiol. Chem., 120, 1922, s. 85.
 KRESSLING, K.: Arch. Pharm., 229, 1891, s. 389.
 MIYAKE, S. J.: Biochem. (Japan), 2, 1922, s. 27.
 NĚMEC, A.: Biochemie lesních dřevin. Praha, Ministerstvo zemědělství, 1948.
 NIELSEN, N. — GRÖMMER, L. — LUNDÉN, R.: Acta Chem. Scand., 9, 1955, s. 1100.

III. Minerálne zloženie peľu — The mineral composition of pollen

Prvok	Trieda	Mini- málny obsah	Taxon	Maxi- málny obsah	Taxon
Draslík	100—1000	643	<i>Betula pendula</i> č. 2	2175	<i>Picea abies</i>
Vápnik	10—100	52,7	<i>Pinus sylvestris</i>	411,6	<i>Salix caprea</i>
Fosfor		10,2	<i>Pinus banksiana</i>	1328,9	<i>Salix caprea</i>
Horčík		57,9	<i>Betula pendula</i> č. 1	226,8	<i>Salix caprea</i>
Sodík	1—10	1,2	<i>Betula pendula</i> č. 2 <i>Betula pendula</i> -zmes <i>Pinus sylvestris</i> <i>Picea abies</i>	51,9	<i>Salix caprea</i>
Mangán		1,43	<i>Fagus sylvatica</i>	9,49	<i>Quercus robur</i>
Železo		2,40	<i>Betula pendula</i> -zmes <i>Pinus sylvestris</i>	16,00	<i>Salix caprea</i>
Zinok		3,53	<i>Betula pendula</i> -zmes <i>Pinus sylvestris</i>	13,90	<i>Salix caprea</i>
Meď	0,1—1	0,35 0,35	<i>Betula pendula</i> -zmes <i>Pinus sylvestris</i>	1,70	<i>Salix caprea</i>
Olovo	0,01—0,1	0,05	<i>Salix caprea</i>	0,26	<i>Betula pendula</i> č. 1
Chróm		0,05	<i>Salix caprea</i>	0,20	<i>Fraxinus excelsior</i>
Kadmium	0,01—stopy	stopy	<i>Betula pendula</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Salix caprea</i> <i>Pinus banksiana</i>	0,05	<i>Picea abies</i>

PLANTA, A.: Von. Landw. Verswabk. Stat., 32, 1886, s. 215.

STANLEY, R. G. — LINSKENS, H. F.: Pollen. Berlin — Heidelberg — New York, Springer Verlag. 1974.

TODD, F. E. — BRETHERICK, O. J.: Econ. Entomol., 35, 1942.

TOGASAWA, Y. — KATSUMATA, T. — OTA, T.: J. Agr. Chem. Soc. Japan. 41, 1967.

Došlo dňa 17. 2. 1988

КРИЖО, М. (Факультет лесоводства, Институт лесного хозяйства и деревообработки, Зволена): Содержание золы и минеральных элементов в пыльце некоторых видов лесных древесных пород. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 837-843.

Изучали содержания золы и 12 элементов в пыльце девяти таксонов (в целом 11 образцов) лесных древесных пород. Образцы пыльцы происходили, за одним исключением, от одной особи соответствующего таксона. По содержанию золы можно изучаемые таксоны разделить на пять групп. Самое низкое количество золы содержит пыльца *Pinus banksiana*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* (2840—3167 мг на 100 г сухого вещества), самое высокое пыльца *Salix caprea*, приблизительно трехкратное количество, чем представители первой группы. Из элементов, которые изучались наибольшим количеством представлен калий (643 — *Betula pendula* 2, 2175 — *Picea abies*). На втором месте (ниже по порядку, стоят три элемента — кальций, магний и фосфор). Третью группу представляют четыре элемента — натрий, марганец

нец, железо, цинк. В следующий класс можно ввести медь (0,05 — *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* — смесь, 1,70 — *Salix caprea*). В пятую группы принадлежит свинец (0,05 — *Salix caprea*, 0,26 — *Betula pendula* № 1.). Подобные значения находим и у гороха. Кадмия можно найти только следы; его несколько большие количества (0,05) нашли в пыльце *Picea abies*. Полученные результаты имеют теоретическое и практическое применение в разных направлениях (палинология, генетика, селекция, пчеловодство, медицина и др.).

лесные древесные породы; содержание золы; минеральные элементы

KRIŽO, M. (Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen): *The Contents of Ash and Minerals in the Pollen of Some Forest Tree Species*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 837-843.

The contents of ash and 12 elements were investigated in the pollen of nine taxons (11 samples on the whole) of forest tree species. With one exception, the pollen samples came from one individual of each taxon. The studied taxons can be divided into five groups on the basis of ash contents. The lowest ash contents were recorded in the pollen of *Pinus banksiana*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus* and *Fagus sylvatica* (2840 to 3167 mg per 100 g of dry matter) and the highest in the pollen of *Salix caprea* (about three times as much as in the first group). Potassium was present in the largest amounts (643 — *Betula pendula* 2, 2175 — *Picea abies*). The next three elements, calcium, magnesium and phosphorus, were present in amounts lower by an order. Then follows the third group, including four elements: sodium, manganese, iron and zinc. The fourth group includes copper (0,05 — *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* — mixture, 1,70 — *Salix caprea*). The fifth group is represented by lead (0,05 — *Salix caprea*, 0,26 — *Betula pendula* no. 1). Similar values were recorded for chromium. Cadmium occurs just in trace amounts; a somewhat higher amount was recorded in the pollen of *Picea abies*. The results are important both theoretically and practically, promising diverse practical uses in palynology, genetics and breeding, apiculture, medicine and other fields.

forest tree species; ash content; mineral elements

KRIŽO, M. (Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen): *Gehalt an Asche und an Mineral-elementen im Pollen einiger Waldholzarten*. Lesnictví, 34, 1988 (9) : 837-843.

Es wurde der Gehalt an Asche und an 12 Elementen im Pollen von neun Taxonen (insgesamt 11 Proben) der Waldholzarten untersucht. Die Pollenproben stammten bis auf eine Ausnahme von einem Individuum des betreffenden Taxons. Nach dem Aschengehalt können die untersuchten Taxone in fünf Gruppen eingeteilt werden. Den niedrigsten Aschengehalt weist der Pollen von *Pinus banksiana*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus* und *Fagus sylvatica* auf (2840 bis 3167 mg pro 100 g Trocken-substanz), den höchsten der Pollen von *Salix caprea*, und zwar annähernd dreimal höher als die Vertreter der ersten Gruppe. Von den untersuchten Elementen weist die höchste Vertretung Kalium auf (643 — *Betula pendula* 2, 2175 — *Picea abies*). An zweiter Stelle (um eine Größenordnung niedriger) sind drei Elemente, Kalzium, Magnesium und Phosphor. In die dritte Gruppe gehören vier Elemente — Natrium, Mangan, Eisen und Zink. In die nächste Klasse kann Kupfer (0,05 — *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* — Mischung, 1,70 — *Salix caprea*). In die fünfte Klasse gehört Blei (0,05 — *Salix caprea*, 0,26 — *Betula pendula* Nr. 1). Ähnliche Werte weist Chrom auf. Cadmium kommt nur in Spuren vor; etwas mehr (0,05) wurde im Pollen von *Picea abies* festgestellt. Die festgestellten Ergebnisse sind nicht nur vom theoretischen Standpunkt wichtig, sondern sie haben auch bedeutsame praktische Anwendung in verschiedenen Richtungen (Palynologie, Genetik und Züchtung, Bienenzucht, Medizin usw.).

Waldholzarten; Aschengehalt; Mineralelemente

Adresa autora:

Doc. Ing. Milan Križo, CSc., Vysoká škola lesnícka a drevárska, 960 53 Zvolen

EINFÜHRUNG IN DIE GENETIK FÜR DIE STUDIERENDE DER FORSTWIRTSCHAFT

Hattemer H. H., Bergmann F.

ÚVOD DO GENETIKY PRE ŠTUDUJÚCICH LESNÍCTVA

J. D. Sauerlanders Verlag, Frankfurt am Main, 268 s.

Úvodom je potrebné pripomenúť, že napriek tomu, že genetika a šľachtenie lesných drevín sú dnes považované za jeden z najdynamickejších sa rozvíjajúcich vedných odborov lesníctva, sú pomerne chudobné na základné diela. I v relatívne bohatej lesníckej literatúre krajín nemecky hovoriacej oblasti Európy máme len dve základné diela, a to monografiu E. Rohmedera a H. Schönbacha: „Genetik und Züchtung der Waldbäume“ a monografie K. Sterna a L. Rocheho: „Genetics of Forest Ecosystems“ a K. Sterna a P. M. A. Tigerstedta „Ökologische Genetik“. Práve prof. K. Stern bol jedným z priekopníkov v tejto oblasti, a preto nie je náhoda, že autori venovali túto príručku práve jeho pamiatke.

Dielo je rozdelené na dve základné časti. Prvá časť „Všeobecná genetika“ je venovaná základným otázkam molekulárnej genetiky, cytologickým základom genetiky, zmenám genetickej informácie mutáciami, otázkam genotypu a fenotypu, genetickým analýzám, regulácii genetickej informácie a mimojadrovej dedičnosti. Druhá časť „Populačná genetika“ je venovaná problematike pohlavných systémov a systémov párenia v populáciách, príbuzenskému páreniu a inzucht, populáciám s konečnou veľkosťou, selekcii, ako aj genetickým aspektom zakladania lesných porastov.

V predloženej publikácii sú skutočne zhrnuté základy genetiky, nutné pre pochopenie mnohých genetických mechanizmov týkajúcich sa tak genetickej informácie a jej zmien, ako aj mechanizmov prebiehajúcich na populačnej úrovni. Práve rozpracovanie mnohých metód skúmajúcich systémy a mechanizmy párenia, presunu a šírenia génov v populáciách, genetickej štruktúre populácií, založených na genetických markéroch (izoenzymy a monoterpény) umožnilo v posledných 10 až 15 rokoch preskúmať populačnogenetické mechanizmy v populáciách s nekonečnou, ale hlavne s konečnou veľkosťou (prirodzené, respektíve šľachtiteľské populácie). Aby boli splnené didaktické ciele tejto príručky (určenej vlastne pre študentov lesníckych fakúlt), sú všetky kapitoly doplnené množstvom ilustrácií (mnohé z nich sú prebraté z iných publikácií venovaných všeobecnej alebo populačnej genetike), ale hlavne mnohými príkladmi a úlohami výlučne z oblasti genetiky a šľachtenia lesných drevín. S ohľadom na akútny nedostatok publikácií z oblasti genetiky a šľachtenia lesných drevín, predstavuje táto publikácia jeden z významných základných krokov, vedúcich k osamostatneniu lesníckej genetiky, v jej všeobecnej časti, spod vplyvu nižších organizmov a kultúrnych rastlín.

Recenzovaná publikácia, i keď skromnejšia svojim rozsahom a určená hlavne pre študentov lesníctva, dá sa právom svojim poňatím právom považovať za pionierske dielo určené nielen pre študentov, ale aj pre všetkých pracovníkov pracujúcich v oblasti genetiky a šľachtenia lesných drevín.

Doc. Ing. Ladislav Paule, CSc., Katedra pestovania lesa VŠLD, 960 53 Zvolen

MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ HYDRAULICKÉHO ŘEŠENÍ STUPŇŮ

A. Mráz

MRÁZ, A. (Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, Praha): *Matematické modelování hydraulického řešení stupňů*. Lesnictví, 34, 1988 (9): 845–852.

Príspevek se zabývá teorií matematického modelování toku vody přes těleso stupně na malých vodních tocích a bystřinách. Teoretická část vyúsťuje v popis programu STUPĚŇ 1, který řeší celou problematiku na elektronickém počítači. Popisovaný program byl odladěn v programovacím jazyce BASIC - 6, a proto je možné jej provozovat na většině mikropočítačů. V přílohách je uveden vývojový diagram popisovaného programu i ukázky výstupních sestav. Uvedený program je možné využít jak při projektových pracích, tak při hledání ekonomicky optimální varianty tvaru tělesa stupně a použitého stavebního materiálu.

tok vody přes těleso stupně; elektronický počítač; programovací jazyk BASIC - 6

Při úpravách podélného sklonu dna menších toků zemědělského významu a při úpravách bystřin se používají nejčastěji nízké prahy a stupně. Hydraulické řešení těchto objektů je poněkud komplikované, protože za nimi dochází k nerovnoměrnému proudění vody, které je řešitelné přibližnými metodami. To vyžaduje jistou dávku praxe a mnoho rutinní práce. Zřizování vývaru k utlumení nadměrné kinetické energie, vznikající na těchto objektech je často neekonomické. Velká hloubka vývaru vyvolává větší objem tělesa stupně, vývar je stavebně složitější a nákladnější. Proto bývá většinou vhodnější užívat bezvývarové tlumení kinetické energie vody vytvořením dostatečně dlouhého a odpovídajícím způsobem opevněného dopadiště. Pro zjednodušení výpočtu bezvývarového tlumení kinetické energie jsme vytvořili matematický model STUPĚŇ 1, který byl vypracován v programovacím jazyce BASIC a umožňuje za pomoci elektronického počítače modelovat řadu situací, které mohou na stupni nastat. Nespornou výhodou uvedeného modelu je i značně velká rychlost a spolehlivost výpočtu. Program STUPĚŇ 1 je možné po drobných úpravách provozovat na libovolném počítači, jehož softwarové vybavení obsahuje interpretor, popř. kompilátor BASIC.

ZÁSADY HYDRAULICKÉHO ŘEŠENÍ TLUMENÍ KINETICKÉ ENERGIE

Základními dimenzačními prvky dopadiště jsou délka a tloušťka opevnění, které závisí na charakteru proudění v korytě toku pod objektem. V dalších úvahách předpokládáme, že koryto nad a pod objektem je prismatické, takže v něm dochází k rovnoměrnému proudění vody. Pak je nutné určit podle Froudova čísla, zda se jedná o proudění říční nebo bystřinné

$$FR = \frac{V}{(g \cdot Y)^{1/2}} \quad (1)$$

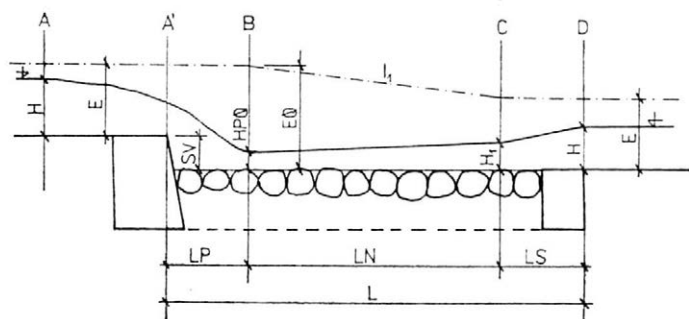
kde: FR — Froudovo číslo

V — průtočná rychlost [m/s]

Y — hloubka vody [m]

g — tíhové zrychlení [m/s²]

Poznámka: Názvy jednotlivých proměnných jsou z důvodu lepší orientace v přílohách k tomuto textu voleny v souladu se syntaxí programovacího jazyka BASIC - 6. Jejich přehled je uveden



1. Podélný řez stupněm za říčního proudění — Longitudinal section through the sill at river-type flow

v seznamu použitých symbolů. Další výpočet probíhá odděleně buď pro říční nebo bystrinné proudění. V případě říčního proudění je délka dopadiště L při vzniku oddáleného vodního skoku součtem doskoku vodního paprsku LP , úseku s nerovnoměrným prouděním LN a délky oddáleného vodního skoku LS (obr. 1)

Doskok vodního paprsku je možné určit z rovnice Čertousova:

$$LP = 1,64 \sqrt{E(SV + 0,24E)} \quad (2)$$

$$E = H + \frac{V^2}{2g} \quad (3)$$

Úsek s nerovnoměrným prouděním se stanoví z rovnice

$$LN = \frac{E - EØ}{I - I1} \quad (4)$$

kde: I podélný sklon dopadiště; v modelu se předpokládá shodný s podélným sklonem koryta pod stupněm

$$I1 = \frac{Q^2}{S3^2 \cdot C3^2 \cdot R3} \quad (5)$$

Hloubka vody v místě dopadu vodního paprsku $HPØ$ určené iterativním výpočtem tak, aby platila následující podmínka:

$$EØ = E + SV = HPØ + \frac{VØ^2}{2 \cdot g} \quad (6)$$

Délku oddáleného vodního skoku lze určit z rovnice

$$LS = 6 \cdot (H - H1) \quad (7)$$

$$H1 = \frac{H}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8q}{g \cdot H^3}} - 1 \right) \quad (8)$$

$$q = \frac{Q}{b'} \quad (9)$$

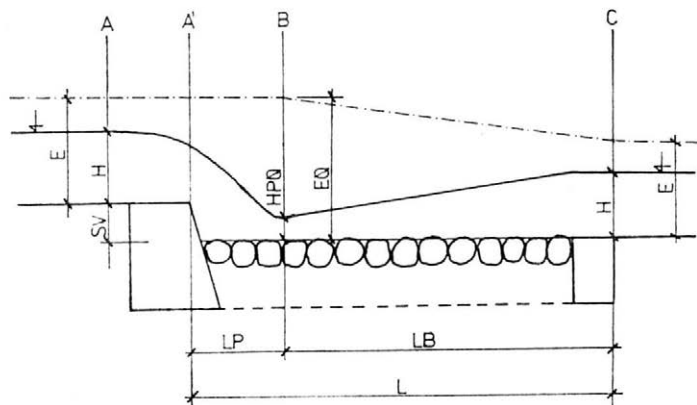
kde: b' — střední příčka lichoběžníkového koryta

Celková délka dopadiště se pak vypočte jako součet

$$L = LP + LN + LS \quad (10)$$

Zjistíme-li podle Froudova čísla, že v korytě pod stupněm bude vznikat bystrinné proudění, je možné k tlumení nadměrné kinetické energie využít dobře opevněné dopadiště, na kterém je kinetická energie tlumena zvýšenou drsností omočeného obvodu.

2. Podélný řez stupněm za bystrinného proudění — Longitudinal section through the sill at torrent-type flow



Za těchto podmínek je výpočet dopadiště poněkud jednodušší proti výpočtu za říčního proudění, protože nedojde k oddálenému vodnímu skoku (obr. 2).

Při hydraulickém řešení stupně za bystrinného proudění v korytě za stupněm je třeba nejprve zjistit délku doskoku vodního paprsku LP . Tu je možné určit ze vzorce

$$LP = 2 \cdot E \sqrt{0,79 SV + 0,16 E} \quad (11)$$

Pak je nutné stanovit hloubku vody v místě dopadu paprsku $HP\theta$ a jí odpovídající šířku v hladině B . $HP\theta$ se určí podobně jako za říčního proudění interativním výpočtem tak, že musí platit podmínka vyjádřená rovnicí č. 6.

Pak určíme Froudovo číslo v profilu B , abychom mohli stanovit úhel střetu příčných vln:

$$FR = \frac{V\theta}{\sqrt{g \cdot HP\theta}} \quad (12)$$

$$\sin(BETA) = 1/FR \quad (13)$$

$$BETA = \arcsin(\sin(BETA)) \quad (14)$$

$$LB = B/2 \cdot 0,7 \cdot \cotg(BETA) \quad (15)$$

Celková délka L dopadiště se pak rovná součtu doskoku vodního paprsku LP a vzdálenosti střetu příčných vln LB , vznikajících pod stupněm:

$$L = LP + LB \quad [m] \quad (16)$$

POPIS PROGRAMU STUPEŇ 1

Funkci celého programu můžeme sledovat na vývojovém diagramu. Po spuštění programu se na displej vypíše záhlaví programu (obr. 3).

3. Záhlaví programu
STUPEŇ 1 — Heading
of the STUPEŇ 1 Pro-
gramme

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                                                                    X
X                                                                    X
X          VSZ PRAHA, KATEDRA MELIORACÍ                          X
X                                                                    X
X                                                                    X
X                                                                    X
X          PROGRAM STUPEŇ 1                                         X
X                                                                    X
X                                                                    X
X                                                                    X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```


Pak se vypíše požadavek:

ZADEJ VSTUPNÍ HODNOTY. V tomto okamžiku program očekává zadání následujících vstupních hodnot z klávesnice

HA	—	minimální hloubka v korytě	[m]
HB	—	maximální hloubka v korytě	[m]
HC	—	krok zvýšení hloubky v korytě	[m]
HD	—	hloubka kynety v korytě	[m]
IA	—	minimální sklon koryta	
IB	—	maximální sklon koryta	
IC	—	krok zvyšování sklonu koryta	
K	—	drsnost koryta	[K = 1/N]
M	—	sklon svahů koryta	[1 : M]
MM	—	sklon svahů dopadiště	[1 : MM]
HE	—	hloubka kynety dopadiště	[m]
B1	—	šířka dna koryta	[m]
BD	—	šířka dna dopadiště	[m]
SV	—	výška stupně	[m]

Poté program určí všechny varianty zadaných hloubek a sklonů v korytě podle požadavku uživatele. Dalším krokem je výpočet konzumpční křivky v korytě nad stupněm pro všechny uvažované varianty hloubek vody a sklonů koryta. Současně se počítá i doskok vodního paprsku za stupněm *LP*.

Další cyklus je iterační. Jeho řídící proměna je *II*. V tomto cyklu je plynule zvyšována hloubka vody po doskoku vodního paprsku *HP0* v profilu *B*. Pro každou hloubku se počítá rychlost proudění a energetického horizontu v profilu *B*. Tím je modelováno proudění pod stupněm. Iterační cyklus končí po splnění podmínky $E0(f) \geq E(f) + SV$.

Po ukončení iteračního cyklu dojde k rozhodování, zda je v korytě pod stupněm říční nebo bystrinné proudění. Pak se podle již popsaného postupu počítá délka dopadiště *L*. Pro říční proudění se *L* určí jako součet *LP*, *LN* a *LS*. Při bystrinném proudění se *L* rovná součtu *LP* + *LB*.

Nakonec následují výpisy výstupních sestav pro jednotlivé varianty hloubek a sklonů (obr. 4).

xx

Císlo prípadu=

TYP PROUDENÍ:

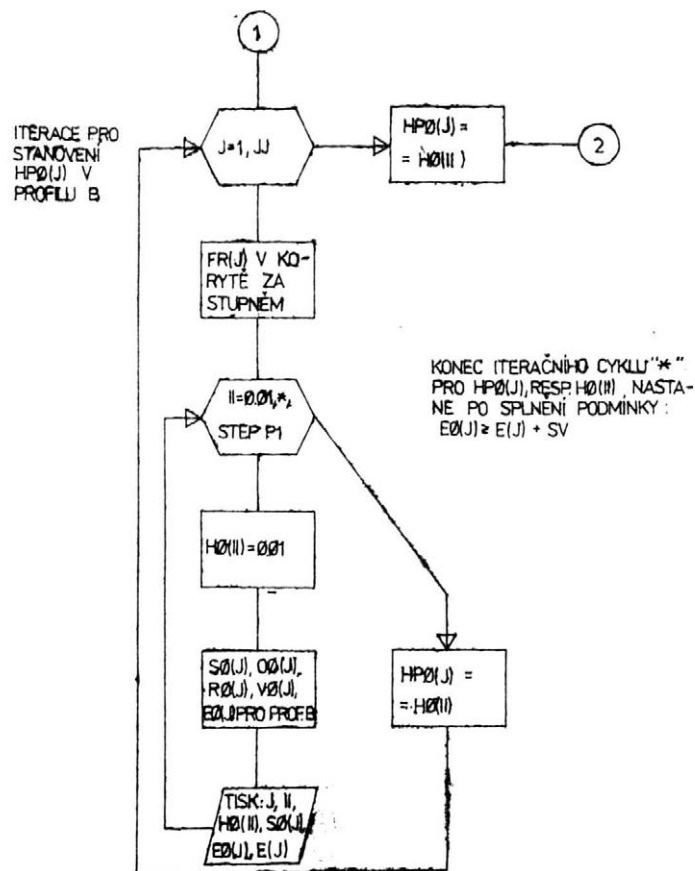
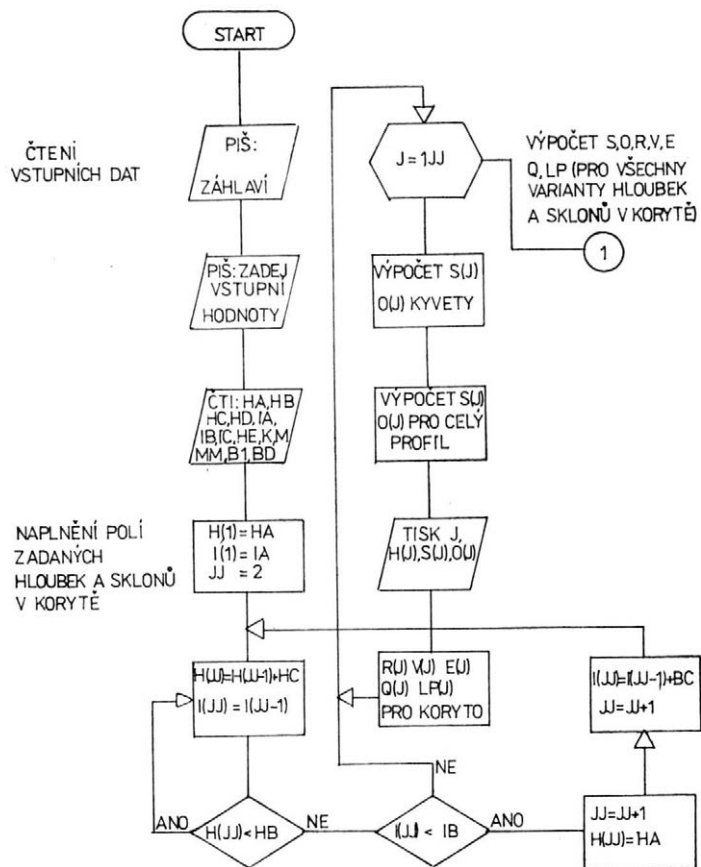
xx

Hloubka v koryte=	(m)
Sklon v koryte=	(°)
Rychlost v koryte=	(m/s)
Délka dopadiště L=	(m)

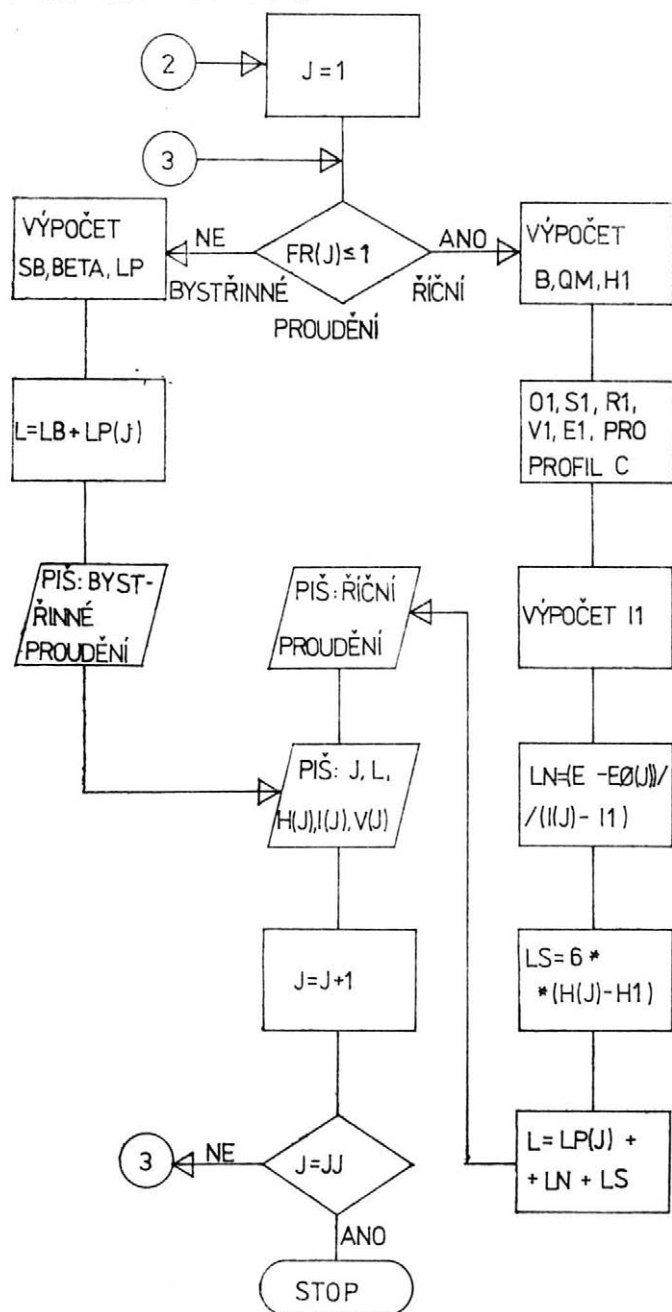
xx

CHCES-LI POKRACOVAT STISKNI KLAVESU A.

4. Výstupní sestava programu STUPEN 1 — Output report of the STUPEN 1 Programme



VÝPOČET DÉLKY DOPADISTĚ:



5. Vývojový diagram programu STUPEŇ 1 — Flow chart of the STUPEŇ 1 Programme

ZÁVĚR

Závěrem je nutné poznamenat, že vývojový diagram (obr. 5) i popis celého programu byly v tomto článku předloženy pouze z uživatelského hlediska. Proto nemělo smysl při popisu programu STUPEŇ 1 zabíhat do zbytečných podrobností, které by byly příčinou menší názornosti vývojového diagramu a menší srozumitelnosti jeho popisu.

Využití popsaného modelu by mělo mít i ekonomický význam, jak při projektových pracích, tak při hledání ekonomicky optimální varianty tvaru tělesa stupně a použitého stavebního materiálu. Model je možné využít pro hydraulická řešení stupňů i z ne příliš často používaných materiálů jako je dřevo, klesť, kov apod. Na obdobných principech jako STUPĚŇ 1 byl vytvořen i model pro hydraulické řešení balvanitých skluzů z ne-tradičních materiálů.

Seznam použitých symbolů

Jednoduché proměnné

B	šířka koryta v hladině
BL	šířka dna koryta
BD	šířka dna dopadiště
$BETA$	úhel střetu příčných vln při bystrinném proudění
$C3$	průměrná hodnota rychlostního součinitele mezi profily B a C
$E1$	energetická výška v profilu C [m]
g	tíhové zrychlení [m/s ²]
HA	minimální hloubka v korytě [m]
HB	maximální hloubka v korytě [m]
HC	krok hloubky v korytě [m]
HD	hloubka kynety koryta [m]
HE	hloubka kynety dopadiště [m]
HL	1. vzájemná hloubka (profil C) [m]
IA	minimální sklon koryta
IB	maximální sklon koryta
IC	krok sklonu koryta
$I1$	řídící proměnná iteračního cyklu
II	sklon čáry energie mezi profily B a C
JJ	počet variant kombinací hloubek a sklonů v korytě
K	rychlostní součinitel do Stricklerovy rovnice $K = 1/N$
L	délka dopadiště [m]
LB	vzdálenost střetu příčných vln [m]
LN	délka úseku s nerovnoměrným prouděním [m]
LS	délka vodního skoku [m]
M	sklon svahů koryta 1 : M
MM	sklon svahů dopadiště 1 : M
$O1$	omočený obvod v profilu C [m]
$P1$	proměnná pro zvyšování hladiny v dopadišti pro iterační cyklus výpočtu $E0$ [m]
$R1$	hydraulický poloměr v profilu C [m]
$R3$	průměrná hodnota hydraulického poloměru mezi profily B a C
$S1$	průřezová plocha profilu C [m ²]
$S3$	průměrná průřezová plocha mezi profily B a C [m ²]
SB	sin ($BETA$) pro určení vzdálenosti střetu příčných vln
SV	výška stupně [m]
$V1$	rychlost v profilu C [m/s]
QM	měrný průtok . . $QM = Q(J) / (B1 + B)/2$ [m ³ /s]

Indexované proměnné

$E(J)$	energetická výška v korytě [m]
$E0(J)$	energetická výška v profilu B [m]
$FR(J)$	Froudovo číslo v profilu D
$H(JJ)$	jednotlivé hloubky koryta, pro které provádíme výpočet [m]
$H0(II)$	pomocné pole pro hladiny v profilu B v iteračním cyklu [m]
$HP0(J)$	pole výšek hladin po doskoku vodního paprsku v profilu B
$I(JJ)$	jednotlivé sklony koryta, pro které provádíme výpočet
$LP(J)$	doskok paprsku za stupněm [m]
$O(I)$	omočený obvod v korytě [m]
$Q(J)$	průtok v korytě [m ³ /s]
$R(J)$	hydraulický poloměr v korytě [m]
$S(J)$	výpočet průřezové plochy v korytě [m ²]
$V(J)$	rychlost v korytě [m/s]
$V0(J)$	rychlost v profilu B [m/s]

Poznámka: Jednotlivé symboly jsou voleny v souladu se syntaxí programovacího jazyka BASIC-6

Literatura

- ČERTOŠOV, M. D.: *Gidravlika — specialnyj kurs*, Moskva — Leningrad 1957.
HAŠA, M. — KRAUS, V.: *Programování v jazyce BASIC*. Praha 1981.
KOLERT, E.: *Programování počítače IQ 151 v jazyce Basic*.
MOUDRÝ, M.: *Hydraulika 1*. Praha 1980.
NOVÁK, L.: *Cvičení z ochrany a tvorby krajiny 2*. Praha 1981.
SMETANA, J.: *Hydraulika*. Praha 1957.
PIŠVEJC, J.: *Programování a programovací jazyky 1*. Praha 1982.
PUŠTĚJOVSKÝ, R.: *Hydraulika 1*. Brno 1971.

Došlo dne 2. 10. 1987

MPA3, A. (Сельскохозяйственный институт, факультет агрономический, Прага): **Математическое моделирование гидравлического решения перепадов**. *Lesnictví*, 34, 1988 (9) : 845-852.

Статья касается теории математического моделирования тока воды через тело перепадов в малых водотоках расходов и горных потоках. Теоретическая часть закончена описанием программы СТЕПЕНЬ 1, которая решает всю проблематику на ЭВМ. Описываемая программа была отрегулирована в программном языке БЕЙЗИК-6, поэтому возможно ее воспроизводить на большинстве микро ЭВМ. В приложениях приводится диаграмма описываемой программы и пример составов выходов. Приведенную программу можно использовать при проектных работах и при поиске экономически оптимального варианта формы тела перепадов и использованного строительного материала.

поток воды через тело перепада; ЭВМ; программный язык БЕЙЗИК-6

MRÁZ, A. (Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, Praha): *Mathematical Simulation of the Hydraulics of Sills*. *Lesnictví*, 34, 1988 (9) : 845-852.

The theory of mathematical simulation for water flow over the sill on small water courses and torrents is presented in the paper. The theoretical part is followed by the description of the STUPEN 1 (SILL 1) Programme for computer solution of the whole problem. The described programme was prepared in the BASIC 6 language and can therefore be used in a majority of computers. The flow chart of the programme and examples of the output reports are given in the annexes. The programme can be used for design work as well as when seeking the economically optimum variants of the sill shape and the optimum building material.

water flow over sill; electronic computer; Basic 6 computer language

MRÁZ, A. (Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, Praha): *Mathematische Modellierung der hydraulischen Lösung von Stufen*. *Lesnictví*, 34, 1988 (9) : 845-852.

Der vorliegende Beitrag befaßt sich mit der Theorie der mathematischen Modellierung des Wasserflusses über den Körper von Stufen auf kleinen Wasserläufen und Wildbächen. Der theoretische Teil mündet in die Beschreibung des Programms STUPEN 1 (Stufe 1) aus, das die ganze Problematik mit Hilfe eines elektronischen Computers löst. Das beschriebene Programm wurde in der Programmiersprache BASIC — 6 abgestimmt und deswegen kann es auf den meisten Mikrocomputern betrieben werden. In den Anlagen wird das Entwicklungsdiagramm des beschriebenen Programms und Muster von Endtabellen angeführt. Das angeführte Programm kann sowohl bei Projektarbeiten als auch bei der Suche nach der ökonomisch optimalen Variante der Form des Stufenkörpers und des angewandten Baumaterials ausgenutzt werden.

Wasserfluß über den Stufenkörper; elektronischer Computer; Programmiersprache Basic — 6

Adresa autora:

Ing. Arnošt Mráz, Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, katedra meliorací, 160 00 Praha 6 - Suchbát

VENTAROLY A MOŽNOST JEJICH VYUŽITÍ PRO SKLADOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU

Ventaroly (z latinského *ventus* = vítr, bouře) můžeme definovat jako přírodní jevy vyskytující se v povrchových vrstvách zemské kůry, které mohou mít značný ekologický dopad (Kolbek, 1983); jejich podstatou jsou systémy puklin či dutin v sutí, mající alespoň dvoje vyústění na zemský povrch — a to v nestejně nadmořské výšce. (Podobný termín fumaroly či fumarola je omezen jen na prudké exhalace z puklin v tělesech činných sopek, nebo z povrchu lávových proudů.)

Ventaroly jsou charakterizovány dynamickou výměnou teplého a chladného vzduchu. Existence výměny vzdušných mas o různé teplotě v objektech vzniklých lidskou činností — v odvalech neboli haldách po těžbě pokrývačských břidlic na Opavsku — byla předmětem studie vypracované druhým z autorů tohoto článku v rámci studentské odborné činnosti (SOČ). Cílem předkládané práce je na tyto velmi málo známé jevy upozornit lesnickou veřejnost a pokusit se navrhnout jejich využití v lesním hospodářství.

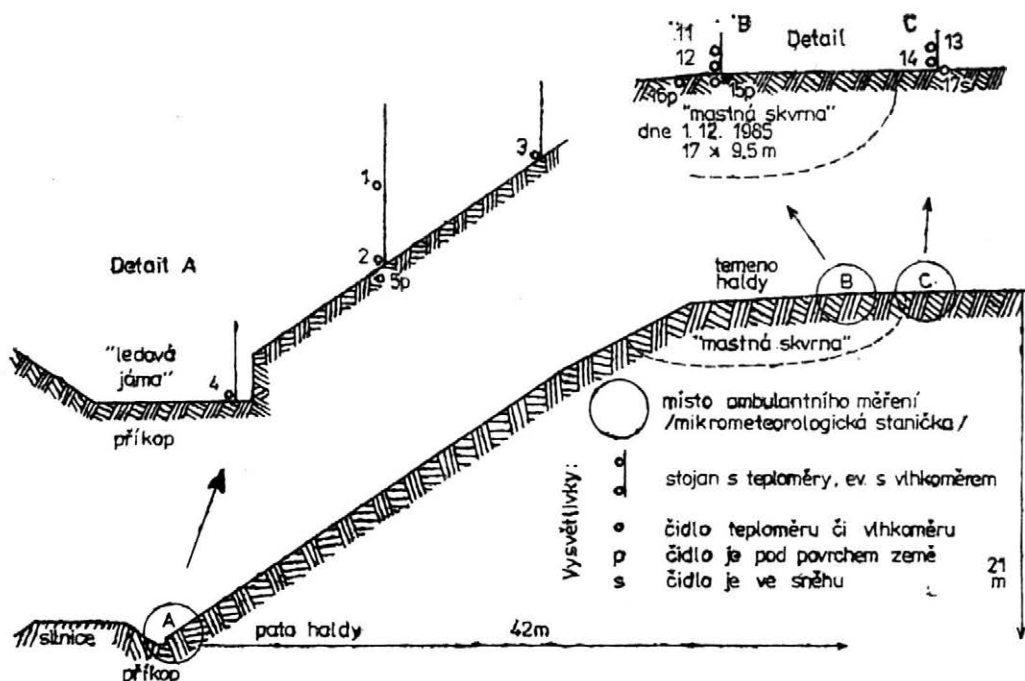
Výměna plynů v podpovrchovém systému puklin či dutin může probíhat jen tehdy, jde-li o systém s alespoň dvěma nestejně vysoko položenými vyústěními — a pokud teplota uvnitř masivu je odlišná od teploty venkovní (Kubát, 1974). Z výše položených vyústění těchto systémů uniká v zimě teplejší — a tudíž lehčí vzduch, který podstatně omezuje kvantitu i kvalitu sněhové pokrývky — i mikroklima nejbližšího okolí. Vytvářejí se tu tzv. „masné skvrny, fleky“ či „oka“, kde sníh působením teplého vzduchu rychle taje. V létě naopak z níže položených otvorů „vytéká“ těžší chladný a vlhký vzduch, který má vliv i na vegetaci v blízkém okolí. Tento často až ledový vzduch se může na příhodných místech hromadit a vytvářet tzv. „ledové jámy“, které by mohly být využity pro jarní skladování sazenic nebo semenáčků s lepším výsledkem, než mnohé umělé sněžné jámy. (Předpokladem ovšem je, že se nejedná o lokalitu chráněnou či ochrany hodnou, kterou by případné terénní úpravy mohly poškodit, nebo dokonce devastovat.)

Problematika ventarol a ledových jam v přirozeně vzniklém prostředí je známa již delší dobu — i když ne vždy pod výše uvedenými názvy a ne vždy správně vykládaná. Tak např. Schwar z (1958) se pokouší vysvětlit náš nejznámější zimní výron relativně teplého a vlhkého vzduchu na vrcholu Borče v Českém středohoří geotermickým stupněm a puklinovými vodami v rulovém podloží. Teprve letní pozorování „výtoků“ studeného vzduchu na úpatí kopce (Jíra, 1965) naznačila, že se zřejmě jedná o normální dynamický režim (Režný, 1966), známý z jeskyní.

Ještě dříve než Schwar z, se o ventarolách a o výronech teplých plynů u nás zmiňuje Jan š á k (1956). Ve Vysokých Tatrách, v Malé Studené dolině pod Terryho chatou, byla dne 6. února 1956 pozorována ve sněhu řada otvorů — plynových průduchů — z nichž unikal plyn +3 °C teplý, při teplotě okolního vzduchu -18 °C. Jan š á k se domníval, že se jedná o plyn uvolňovaný z vody tekoucí pod sněhem z jezírek nad bariérou u Terryho chaty, obohacovaný produkty biochemických pochodů; navrhoval, aby se tento jev využíval jako příležitostný útulek pro horolezce.

Obdobný jev z Krkonoš popisuje Kub á t (1972). V balvanité sutí proslulé botanické lokality Schustlerova zahrádka zjistil ve sněhu — po obou stranách sutového kuzele — kruhové otvory, sahající pravděpodobně až do spodních vrstev sutě. Měření teplotních poměrů a silná jinovatka vytvářená v ústí otvorů vedly RNDr. Kub á t a k oprávněně domnívat, že v zimě se sutí proudí teplý a relativně vlhký vzduch. Pohyb vzduchu ven z otvorů bylo také možno dokázat vhozením sněhových krystalků do ventaroly: lehké částice sněhu byly proudem vzduchu vrženy zpět. Tento jev, který zmírňuje teplotní minima a v určité míře prodlužuje i vegetační dobu, známý i z jiných horských lokalit, zřejmě podmiňuje výskyt teplomilnějších druhů rostlin a jistě i živočichů — v relativně velkých nadmořských výškách.

Také ve slínovcových stráních neda-leko Hrádku u Ústí nad Orlicí byla pozorována místa, na nichž se sněh dlouho



1. Průřez haldou vytvořenou ze zbytků po těžbě pokrývačské břidlice. Číslo u detailů označují body, na nichž byla měřena teplota, případně i relativní vlhkost. Lokalita: okolí Zálužného u Vítkova

neudrží. Vzduch vycházející z otvorů na takovýchto „masných skvrnách“ má i za mrazů teplotu +7 až +8 °C. V okolí otvorů se pravidelně tvoří jinovatka. Naopak v létě, z pukliny umístěné na stejném svahu asi o 50 m níže, „vyléká“ vzduch o teplotě blízké bodu mrazu. Chladné letní průduchy se zde používají jako přírodní chladničky (Režný, 1966).

Uvedené poznatky, spolu s vlastními pozorováními sněhových poměrů na břidlicových haldách na území LZ Vítkov — především v Zálužném a v Mokřinkách — vedly autory tohoto příspěvku ke dvěma předpokladům:

a) Dynamické proudění vzduchu sutěmi — s teplým zimním výstupem v horní části — a se studeným letním výstupem (výtokem) při úpatí — by mohlo fungovat i v puklinových systémech vzniklých lidskou činností, v daném případě v odvalech z odpadů po těžbě pokrývačské břidlice, kterých je např. na Opavsku — a v celé oblasti mezi Olomoucí, Domašovem nad Bystřicí, Dvorcí, Vítkovem a Horním Benešovem — značné množství.

b) Studených a vlhkých výstupů při úpatí hald by bylo možno použít ke skladování sazenic pro jarní zalesňování,

nebo dokonce pro vybudování velmi dobře chlazených sklepů.

Aby se tyto předpoklady potvrdily či vyvrátily, bylo v rámci SOČ na vybrané lokalitě — na haldě u křižovatky státní silnice mezi obcemi Melč, Zálužné a Jánské Koupele, v nadmořské výšce přibližně od 400 do 430 m — prováděno déle než jeden rok ambulantní mikrometeorologické měření. Pro umístění meteorologické staničky byla vybrána dvě místa: temeno haldy — s každoročně se objevující masnou skvrnou — a úpatí haldy — kde se každoročně drží sníh a led déle než v okolí.

Pro umístění teploměrů, event. vlhkoměrů, bylo vybráno 12 bodů, jak je vidět ze schematického obr. 1 a z níže uvedeného přehledu:

ÚPATÍ HALDY

Ústí předpokládaného většího výtoku studeného vzduchu:

- 50 cm nad povrchem haldy (č. 1);
- 1 cm nad povrchem haldy (č. 2);
- 5 cm pod povrchem haldy (č. 5p);
- teploměr umístěn v přirozeném otvoru;
- Povrch haldy asi 1 m šikmo vzhůru nad výše uvedeným ústím předpokláda-

ného výtoku studeného vzduchu — 1 cm nad terénem (č. 3).

— Příkop asi 1 m šikmo dolů pod výše uvedeným ústím, 1 cm nad terénem (č. 4).

TEMENO HALDY

Oblast tzv. mastné skvrny (v zimě většinou bez sněhu):

- 50 cm nad povrchem haldy (č. 11);
- 1 cm nad povrchem haldy (č. 12);
- 5 cm pod povrchem haldy (č. 15p);
- 10 cm pod povrchem haldy (č. 16p).

Oblast asi 1 m za hranicí tzv. mastné skvrny; (v době, kdy v okolí haldy leží sněhová pokrývka, bývá pod sněhem i toto místo):

- 50 cm nad povrchem haldy nebo sněhové pokrývky (č. 13);
- 1 cm nad povrchem haldy nebo sněhové pokrývky (č. 14);

asi uprostřed výšky sněhové vrstvy (č. 17s).

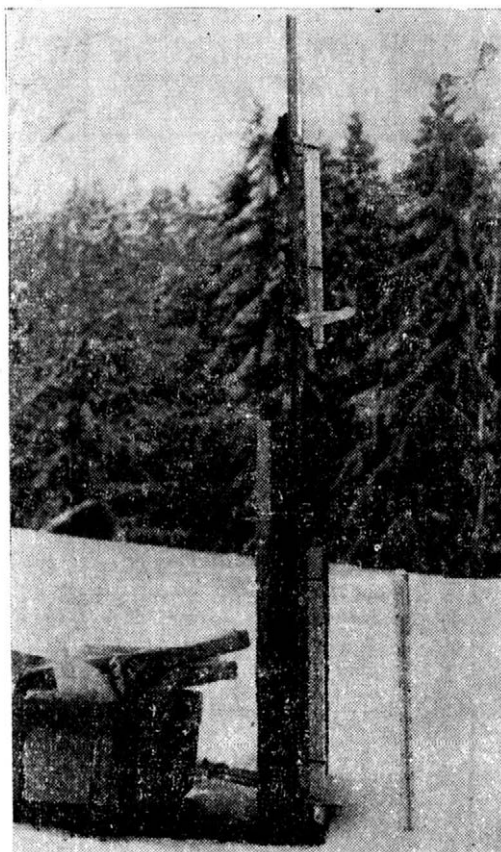
Měření byla prováděna přezkoušenými teploměry s dělením na $0,2^{\circ}\text{C}$ a vlakovými vlhkoměry značky Tesla a TZ 14, v intervalech přibližně jednoměsíčních. Teploměry byly umístěny na dřevěných stojanech, kryty proti přímému ozáření sluncem (obr. 2). Měřilo se většinou v období, kdy na lokalitu slunce nesvítilo. Výsledky jsou uvedeny v tab. I a II a na grafech (obr. 3).

MĚŘENÍ NA ÚPATÍ HALDY

Z tab. I a obr. 4 je zřejmé, že výtok studeného vzduchu byl registrován v letním období teploměry na stanovištích č. 2, 4 a 5p a že nejvyšší jeho teploty byly naměřeny až počátkem září ($4,5$ až $7,8^{\circ}\text{C}$), přičemž hodnotu $4,5^{\circ}\text{C}$ naměřil teploměr umístěný v otvoru předpokládaného výtoku studeného vzduchu asi 5 cm pod úrovní povrchu. V jarním období (v druhé polovině května a koncem června) ukazoval tento teploměr pouze $0,2$ až $0,4^{\circ}\text{C}$, v době, kdy venkovní teplota vzduchu měřená jen o 55 cm výše dosahovala asi 17°C . Přítom vlhkoměry ukazovaly vysokou relativní vlhkost, tedy velmi příznivé podmínky pro skladování sadebního materiálu pro jarní zalesňování.

MĚŘENÍ NA TEMENU HALDY

Z tab. II a obr. 3 je patrné, že nejnižší teplota naměřená v zimním období ve škvirách mezi rozbitými břidli-



2. Meteorologická stanička na sněhu vedle hlavní „mastné skvrny“ (body č. 13, 14, 17s)

cemi (5 cm pod povrchem temene haldy) byla $+2,6^{\circ}\text{C}$ (8. 2. 1986). V té době okolní teploty na stanovištích v bezprostřední blízkosti (č. 11, 13, 14 a 17s) byly o $9,2$ až $10,4^{\circ}\text{C}$ nižší. Relativně vysoké teploty vzduchu těsně pod povrchem temene haldy způsobují, že sníh se zde dlouho neudrží snad ani za nejsilnějších mrazů, i když je v okolí souvislá sněhová pokrývka — a vytváří se tak již citované charakteristické holé „mastné skvrny“. Na chladných předmětech, i na stéblech trávy, se na těchto „mastných flecích“ (nebo v jejich těsné blízkosti) vytváří jíní. Někdy lze dokonce pozorovat, jak se z otvorů mezi kusy orosené břidlice páří. V podstatě se tedy jedná o jevy, které byly pozorovány i u ventarol přirozeného původu. Jejich ekologický dopad je možno dokumentovat například ojedinělým výskytem jihoevropské játrovky *Targionia hypophylla* na vrcholu již zmíněného Borče v Čes-

I. Měření teploty vzduchu (°C) a jeho relativní vlhkosti (‰) na úpatí haldy — v „ledové jámě“ a v jejím okolí (čísla stanovišť — schematický obr. 1. profilu haldy a údaje v textu)

Označení stanoviště přístroje	Přístroj	Vzdálenost od povrchu haldy v cm	Datum měření v letech 1985 až 1986 Čas počátku měření (h) (letní nebo SEČ)								
			25. 5. 19.30	17. 7. 19.45	31. 7. 20.45	8. 9. 19.15	6. 10. 18.00	9. 11. 16.10	19. 4. 16.15	16. 5. 19.40	27. 6. 20.20
1	T	50	—	15,0	12,5	7,7	12,6	6,4	4,2	8,7	11,7
2	T	1	3,2	3,6	4,2	6,5	5,7	1,4	3,3	3,0	2,3
3	T	1	15,0	16,8	13,3	7,8	12,5	6,6	5,1	11,8	16,5
4	T	1	5,7	5,1	3,5	5,7	3,6	2,2	2,6	3,9	4,0
5p	T	—5	0,2	1,3	2,2	4,5	4,1	—0,2	—0,2	0,4	0,3
2	V ₁	1	—	100	100	100	100	100	100	100	100
2	V ₂	1	—	—	—	94	95	96	—	—	—

Vysvětlivky: T — teploměr

p — pod povrchem haldy

V₁ — vlhkoměr Tesla

V₂ — vlhkoměr TZ 14

II. Měření teploty vzduchu (°C) a jeho relativní vlhkosti (‰) na temeni haldy — na „mastné skvrně“ a v jejím okolí (čísla stanovišť — schematický obr. 1. profilu haldy a údaje v textu)

Označení stanoviště přístroje	Přístroj	Vzdálenost od povrchu haldy v cm	Datum měření v letech 1985 až 1986 Čas počátku měření (h) (letní nebo SEČ)							
			17. 11. 12.45	1. 12. 16.00	24. 12. 14.25	8. 2. 13.10	23. 3. 16.00	19. 4. 16.15	16. 5. 19.40	27. 6. 20.20
11	T	50	−4,2	−3,8	−0,4	−6,8	2,6	4,8	13,6	20,9
12	T	1	−2,0	0,6	0,6	−1,6	3,0	6,4	15,3	21,5
13	T	50 + s	−5,3	−4,6	—	−7,1	2,6	—	—	—
14	T	1 + s	−5,8	−4,9	—	−7,8	2,7	5,8	13,8	21,7
15p	T	− 5	9,2	8,0	5,5	2,6	4,3	10,0	22,2	25,4
16p	T	−10	10,2	8,7	6,7	2,9	4,8	10,7	22,7	25,7
17s	T	s/2	−0,7	−1,3	—	−6,6	—	—	—	—
14	V ₁	1 + s	100	100	100	65	100	—	—	—
12	V ₂	1	95	94	93	70	92	90	93	36

Vysvětlivky: T — teploměr

V₁ — vlhkoměr Tesla

V₂ — vlhkoměr TZ 14

s — výška sněhové pokrývky

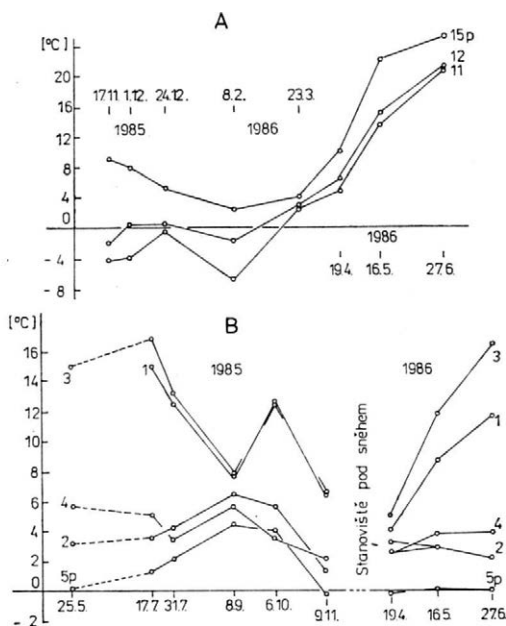
p — pod povrchem haldy

kém středohoří. Na jiných místech v Československu tato játrovka zřejmě zimu nepřežije.

ROČNÍ PRŮBĚH PROUDĚNÍ VZDUCHU HALDOU

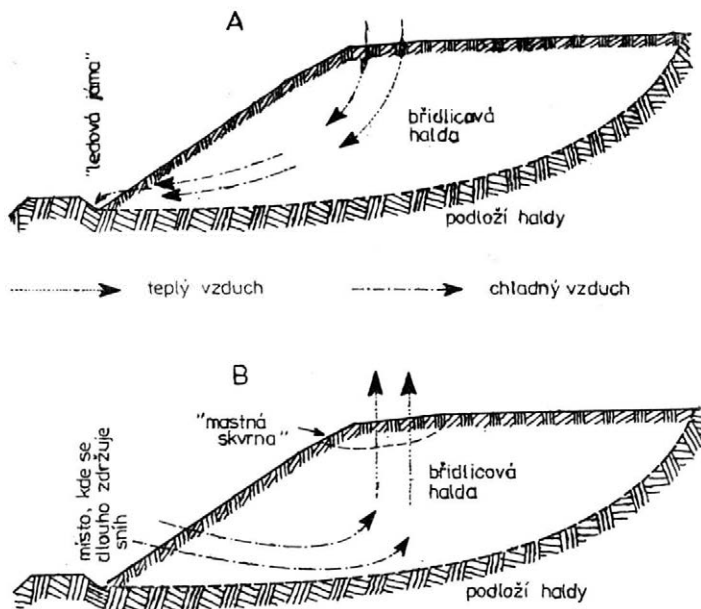
Lze oprávněně předpokládat, že v zimním období, kdy je vnitřek haldy teplejší než venkovní ovzduší, stoupá ohřátý vzduch k jejímu povrchu a ani za silných mrazů nedovolí, aby se na temeni udržel trvale sníh (tzv. masná skvrna, masné oko či masný flek — obr. 5, 6). Odcházející lehčí teplý vzduch uvolňuje uvnitř odvalu prostory, do nichž je otvory ve spodní části natlačován chladný venkovní vzduch. Uvnitř haldy pak dochází k postupnému vyrovnávání teplot. Teplo akumulované v létě ve hmotě sufovitého odvalu je předáváno nasávanému chladnému vzduchu. Halda se tím postupně ochlazuje a nasávaný vzduch otepluje.

Přibližně na rozhraní chladné a teplé poloviny roku dochází k vyrovnání teplot venkovního vzduchu a vnitřku haldy a k zastavení proudění sufovitým systémem. Při dalším zvýšení teploty venkovního vzduchu se proudění haldou obnoví, avšak opačným směrem. Vnitřek odvalu je nyní chladnější než venkovní prostředí. Tím je i vzduch uvnitř haldy studenější a těžší, což má za následek, že „vytéká“ z úpatí haldy ven. V ústí vytékajícího chladného vzduchu se vytvářejí tzv. „ledové jámy“.



3. Průběh teplot během roku: A (letní období) — v oblasti „masné skvrny“, B (zimní období) v oblasti „ledové jámy“

Na místo vytékajícího chladného vzduchu je v teplejší polovině roku do nitra haldy její horní částí nasávaný teplý venkovní vzduch, který se uvnitř studené haldy ochlazuje. Samo nitro haldy je však tímto vzduchem oteplováno.



4. Schéma pohybu vzduchu haldou: A (letní období), B (zimní období)



5. „Mastná skvrna“ na temeni haldy u Zálužného (LZ Vítkov)



6. Menší „mastná skvrna“ na téže haldě

Teplotní setrvačnost materiálu tvořícího haldy způsobuje zpoždění maxima teplot chladného vzduchu, vytékajícího v teplejším ročním období z úpatí.

Zpoždění dosahuje až dvou měsíců, ve srovnání s maximálními teplotami venkovními. Zpožděny však nejsou pouze maxima, ale celá teplotní křivka vzduchu vytékajícího z haldy.

VENTAROLY A REKULTIVACE HALD

S jevy vázanými na ventaroly by se mělo počítat při rekultivaci a zalesňování úpatí i temen hald suťovitěho charakteru, i když vzhledem ke skutečné rozloze je jejich význam spíše teoretický.

Na úpatí hald může docházet k vytváření nepříznivých poloh, kde se koncentruje chladný vzduch. Naopak na temeni hald (v oblasti tzv. mastných skvrn) může teplotně příznivější zimní mikroklima umožnit pěstování i těch druhů dřevin nebo bylin, které by za normálních okolností zimu na dané lokalitě nepřežily.

VENTAROLY A JARNÍ SKLADOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU

Větší význam by jevy vázané na ventaroly mohly mít při skladování nenařašeného sadebního materiálu. Vhodné využití značného zpoždění maxima teplot chladného a vlhkého vzduchu, vytékajícího z úpatí dostatečně velkých nehořících hald suťovitěho charakteru, ze sutí nebo z jiných vhodných částí zemského povrchu, by mohlo umožnit kvalitní skladování po celé jaro, prakticky až do počátku léta. Pro menší množství sazenic by se daly použít přirozené sníženiny, v nichž se koncentruje vytékající chladný vzduch v době, kdy venkovní teploty na jiných místech dosahují již relativně vysokých hodnot. Pro větší množství sazenic by bylo třeba na vhodném místě — těsně u úpatí haldy či sutě — vyhloubit jámu, kde by se studený vzduch z ventarol přirozenou cestou hromadil.

V úpatí haldy nebo jiného puklinového systému by však bylo možno vybudovat i sklepní skladovací prostory, jejichž stěny by byly opatřeny potřebným množstvím otvorů (průduchů) pro proudění chladného a vlhkého vzduchu z nitra haldy či sutě. Skutečné teplotní a vlhkostní poměry jednotlivých lokalit je však třeba předem ověřit jednoduchým ambulantním měřením alespoň pro tu část roku, která by přicházela v úvahu pro skladování sadebního materiálu.

Literatura

- JANŠÁK, J.: Plynové vývěry ve Vysokých Tatrách ve výšce 1900 m. Vesmír (Praha), 35, 1956, s. 284.
- JÍRA, V.: Zpráva z r. 1965, cit. Režný 1966. Non vidi.
- KOLBEK, J.: Geobotanické poznámky k výskytu *Saxifraga rosacea* v okolí ventarol na Křivoklátsku. Zpr. Čs. Bot. Společ. (Praha), 18, 1983, s. 173-178.
- KUBÁT, K.: Ledové jámy a exhalace v Českém středohoří II. Vlastivědný sborník Litoměřicko (Litoměřice), 8, 1971, s. 67-89.
- KUBÁT, K.: Příspěvek k mikroklimatu sutí Schustlerovy zahrádky (Krkonose). Opera Corcontica (Vrchlabí), 9, 1972, s. 165-167.
- KUBÁT, K.: Proudění vzduchu sutěmi jako ekologický faktor. Opera Corcontica (Vrchlabí), 5, 1974, s. 53-82.
- MISÍK, I.: Zaujímavý prírodný úkaz pri Očovej na Slovensku. Ochrana prírody (Praha), 18, 1963, s. 96.
- MUSILOVÁ, P.: Ventaroly a ledové jámy na Opavsku. Středoškolská odborná činnost — gymnázium Opava, 1986, 38 s.
- REŽNÝ, K.: Puklinové ventaroly u Kostelce nad Orlicí. Práce Muzea v Hradci Králové (Hradec Králové), Serie A, 7, 1966, s. 31-42.
- SCHWARZ, R.: Zpráva z r. 1958, cit. Režný 1966. Non vidi.

Ing. Ivan Musil, Lesní závod Vítkov, 749 11 Vítkov
Petra Musilová, Budovatelská 15, 747 05 Opava

PRIRODZENÁ OBNOVA ORECHA ČIERNEHO (*JUGLANS NIGRA* L.) V LESNÝCH PORASTOCH JUHOZÁPADNÉHO SLOVENSKA

Medzi perspektívne cudzokrajné drevinu, ktoré sú odporúčané pre intenzívnejšie lesnícke pestovanie na Slovensku, patrí aj orech čierny (*Juglans nigra* L.). Jeho hospodársky význam spočíva v tom, že poskytuje veľmi cenné drevo a na vhodných stanovištiach sa vyznačuje aj rýchlym rastom.

Na Slovensku sa orech čierny pestuje na ploche 73,88 ha, najčastejšie v lužných lesoch Hrona a Nitry v skupine lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum* (Holubčík, 1968; Tokár, 1986a). V oblasti jeho najintenzívnejšieho pestovania (Lesná správa Levice a Nitra) bola zhodnotená štruktúra, vývoj, kvalita, objemová a hmotnostná produkcia nezmiešaných porastov (Tokár, 1984, 1986a) a zmiešaných porastov s dubom čiernym (Tokár, 1983) a lipou malolistou (Tokár, 1986). V príspevku zhodnocujeme prirodzenú obnovu v 44 ročnom nezmiešanom poraste orecha čierneho na lokalite Sikenica, Lesná správa Levice.

Trvalá výskumná plocha (TVP) Sikenica IV o veľkosti 50 × 50 m bola založená v roku 1984 v poraste 9b. Vek porastu 44 rokov, skupina lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum carpineum* (U Frc), nadmorská výška 200 m, pôda ílovito-hlinitá, pôdny typ glejová pôda. TVP sa nachádza na alúviu rieky Hron. Porast bol založený vysiatím semena orecha čierneho domácej proveniencie (1000 kg na ha).

Všetky stromy na TVP sme očíslovali. U každého stromu sme po skončení vegetačného obdobia zmerali hrúbku $d_{1,3}$ kovovou priemerkou s presnosťou na 0,1 cm. Každý strom sme podľa relatívneho postavenia zatriedili do stromových tried: 1. trieda — nadúrovňové stromy, 2. trieda — úrovňové stromy, 3. trieda — vrstevné stromy, 4. trieda — podúrovňové stromy.

Kvalitu kmeňa sme vyhodnotili podľa trojstupňovej stupnice: 1. stupeň — veľmi kvalitný kmeň, priamy, bez hrčíc; 2. stupeň — priemerne kvalitný kmeň, zakrivený len v hornej tretine kmeňa, s malým počtom hrčíc; 3. stupeň — nekvalitný kmeň, veľmi zakrivený, s veľkým počtom hrčíc.

Kvalitu koruny sme vyjadrili podľa:

a) veľkosti: 1. stredná (siahajúca maximálne do 1/3 kmeňa so zodpovedajúcou šírkou), 2. veľká (siahajúca do 1/2 kmeňa so zodpovedajúcou šírkou), 3. malá (príliš vysoko nasadená a veľmi úzka);

b) hustoty konárov: 1. stredne hustá, 2. hustá, 3. riedka;

c) typu (tvary): 1. pravidelná s priebežnou osou kmeňa k vrcholu stromu a pravidelne rozložená, 2. vidlicovitá, 3. kyticovitá, 4. silne deformovaná, nesympetická.

Početnosti hrúbok, stromových tried, kvality kmeňa a koruny sme vyjadrili v percentách a podávame ich len v grafickom zobrazení.

Na TVP sme vytýčili priebežný pás, ktorý tvorí päť radov stromov, pre zachytenie situácie jedincov a priemetov korunových projekcií. U každého stromu sme Blume-Leissovým výskomerom zmerali jeho výšku s presnosťou na 0,5 m. Z nameraných výšok sme po vyrovnaní pomocou Michajlovovej rovnice samostatným počítačom Tesla 200 v ÚVT VŠLD vo Zvolene zostrojili výškový grafikon. Zo zmeraných hrúbok sme vypočítali kruhovú základňu (v m²) a objem (v m³) podľa Schwappachových hmotových tabuliek (Halaj, 1963) pre dub s prepočtom na 1 ha.

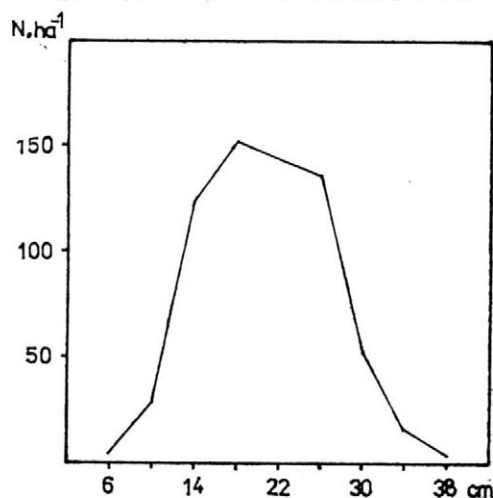
Na jeseň v roku 1984 sme na TVP vyhodnotili aj prirodzené zmladenie orecha čierneho. Každý stromček z prirodzenej obnovy bol podľa hrúbky na koreňovom kŕčku (meraná posuvným meradlom) a podľa výšky (meraná latou) zatriedený do príslušnej hrúbkovej a výškovej kategórie. U desiatich stromčekov pochádzajúcich z prirodzenej obnovy bola podľa veku urobená kmeňová analýza za účelom posúdenia hrúbkovej a výškovej prirastavosti. Výsledky podávame v tabuľkovom a grafickom zobrazení s prepočtom na 1 ha.

HRŮBKOVÁ A VÝŠKOVÁ ŠTRUKTÚRA, KVALITA KMEŇA A KORUNY, OBJEMOVÁ PRODUKCIA MATERSKÉHO PORASTU

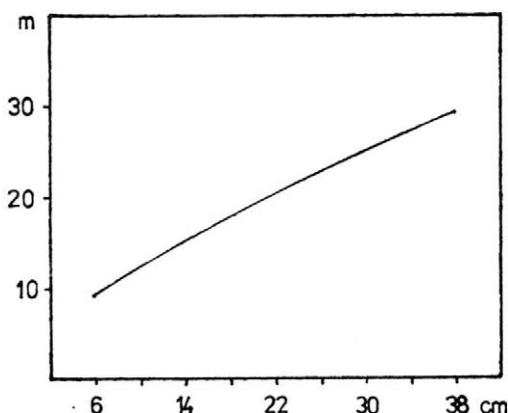
V prepočte na 1 ha je v poraste 660 stromov (tab. I). Z hľadiska hrúbkovej štruktúry v zmysle ČSN 48 0001 ide o po-

I. Tabuľka základných údajov nezmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) na TVP Sikenica IV v roku 1984 s prepočtom na 1 ha

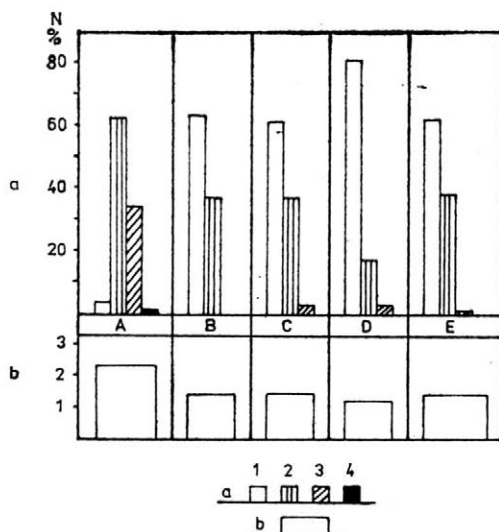
Vek (roky)	44
Počet stromov	660
Kruhovú základňu (m ²)	24,176
Objem hrubiny (m ³)	267,00
Stredný kmeň $d_{1,3}$ (cm)	21,01
výška (m)	20,00
objem (m ³)	0,4045



1. Krivka hrúbkových početností materských stromov orecha *Juglans nigra* L. na TVP IV Sikenica v roku 1984



2. Výškový grafikón pre materské stromy orecha *Juglans nigra* L. na TVP IV Sikenica v roku 1984



3. Rozdelenie relatívnych početností materských stromov orecha *Juglans nigra* L. na TVP IV Sikenica (a) a vyjadrenie priemerných hodnôt (b) v závislosti od stromových tried (A), kvality kmeňa (B), veľkosti koruny (C), hustoty stromu (D) a tvaru koruny (E)

rast vo fáze kmeňoviny, s hodnotou stredného kmeňa v hrúbke $d_{1,3}$ 21,01 cm. Na TVP je najviac zastúpený hrúbkový stupeň 18 cm (obr. 1). Výška stredného kmeňa je 20,0 m (obr. 2).

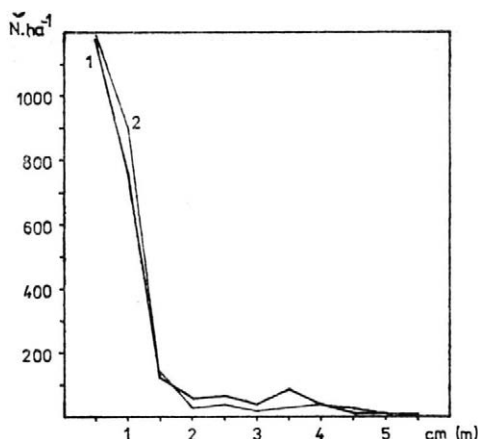
Z hľadiska výškového postavenia stromov v poraste (obr. 3A) sú najviac zastúpené úrovňové stromy (61,8 %), stromy s veľmi kvalitným kmeňom (obr. 3B, 63,0 %), so stredne veľkou korunou (obr. 3C, 60,6 %) a so stredne hustou korunou (obr. 3D, 80,6 %).

Podľa typu (tvaru) koruny (obr. 3E) sú v nezmiešanom poraste orecha čierneho najčastejšie zastúpené stromy s pravidelnou priebežnou korunou (61,8 %). Pomerné častý je výskyt stromov s vidlicovitou korunou (37,6 %).

Pri veku 44 rokov dosahuje nezmiešaný materský porast orecha čierneho kruhovú základňu 24,176 m² na ha a objem hrubiny 267,00 m³ na ha, čím sa vyrovnáva objemu duba na 1. bonitnom stupni vo veku 48 rokov.

POČET JEDINCOV, HRÚBKOVÁ A VÝŠKOVÁ ŠTRUKTÚRA STROMČEKOV Z PRIRODZENEJ OBNOVY

V prepočte na 1 ha bolo na TVP zistených 2404 stromčekov orecha čierneho z prirodzenej obnovy, z čoho najviac (obr. 4) pripadá na početnosť v hrúb-



4. Krivka hrúbkových početností na koreňovom kŕčku (1) a početností podľa výšok (2) stromčekov orecha *Juglans nigra* L. z prirodzenej obnovy na TVP Sikenica v roku 1984

ke koreňového kŕčka od 0,1 do 0,5 cm (1180 ks na ha). Najmenej sú zastúpené početnosti v hrúbke koreňového kŕčka od 4,1 do 4,5 cm a od 4,6 do 5,0 cm (12 jedincov na ha).

Aj polygón zastúpenia výškových početností má podobnú klesajúcu tendenciu (obr. 4). Najviac sú zastúpené početnosti nižších výškových tried (do 0,5 m je to 1192 stromčekov na ha).

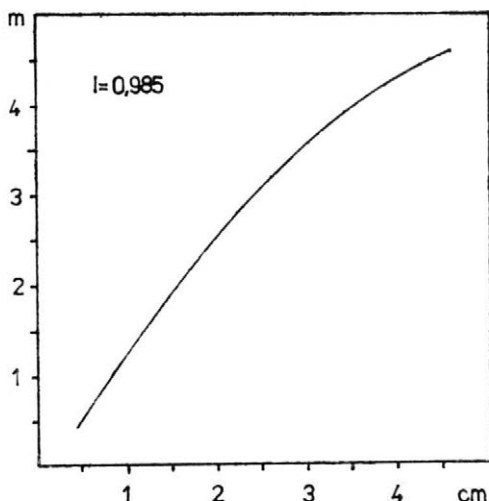
Závislosť výšky stromčekov od hrúbky koreňového kŕčka (obr. 5) je vyjadrená funkciou paraboly 2. stupňa.

Aj závislosť výškového rastu a rastu hrúbky na koreňovom kŕčku od veku je tiež u stromčekov orecha čierneho z prirodzenej obnovy vyjadrená funkciou paraboly druhého stupňa s veľmi vysokým indexom korelácie (obr. 6). Z obr. 6 vidíme, že pri veku 14 rokov dorastajú stromčeky orecha čierneho na koreňovom kŕčku 4,5 cm a výšky 4,6 m. Z kmeňových analýz možno usudzovať, že intenzívna prirodzená obnova v lesných porastoch orecha čierneho sa začala pred 15 rokmi, teda pri veku materského porastu 30 rokov.

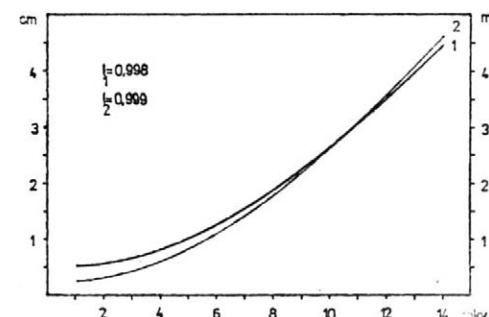
Dreviny introdukované do oblastí s odlišnými vegetačnými podmienkami od ich domoviny reagujú na zmeny v prostredí citlivejšie aj pri zakladaní semien ako vývinom ostatného rastlinného tela. Nie je preto zriedkavosťou, že zavedený druh si v nových staniškových pomeroch síce zachováva normálne rastové vlastnosti, ale jeho úroda plodov sa vyznačuje odchýlkami. Preto aj keď väčšina cudzokrajných drevín v parkoch na Slovensku intenzívne plo-

dí, neprináša v dôsledku spravidla zhoršených klimatických a niekedy aj staniškových podmienok toľko kľúčivých semien ako vo svojej domovine (Tórkár, 1975).

O štruktúre, vývoji a kvalite prirodzenej obnovy porastov cudzokrajných drevín nachádzame v literatúre málo údajov. Holubčík (1965) zhodnocuje v lesníckom arborete VÚLH v Kysihýbli prirodzenú obnovu jedle obrovskej (*Abies grandis* Lindl.) a borovice balkánskej (*Pinus peuce* Griseb.). Z listnatých cudzokrajných drevín, introdukovaných aj do lesných porastov na Slo-



5. Výškový grafikón pre stromčeky orecha *Juglans nigra* L. z prirodzenej obnovy na TVP IV Sikenica v roku 1984 ($y = -0,28 + 1,671x - 0,1324x^2$)



6. Závislosť hrúbky na koreňovom kŕčku (1) a výšky (2) podľa veku u stromčekov orecha *Juglans nigra* L. z prirodzenej obnovy na TVP IV Sikenica v roku 1984 ($y_1 = 0,43 + 0,013x + 0,0198x^2$; $y_2 = 0,15 + 0,044x + 0,0197x^2$)

vensko, sa veľmi dobre v lesnom prostredí prirodzene obnovuje hikoríka biela na Teplom Vrchu (Magiç, 1958) a gaštan jedlý v Jelenci (Benčat, 1967b). Plodivosť a prirodzenú obnovu 59 taxónov cudzokrajných drevín v parkoch na Slovensku zhodnocuje Tokár (1973, 1974, 1978, 1979) a Tokár a Hrubík (1972). Osobitnú pozornosť prirodzenej obnove cudzokrajných drevín v Arboréte Mlyňany venoval Benčat (1967a), Tokár (1975) a Tábor (1985).

Naše výsledky potvrdili doterajšie poznatky o dobrých produkčných schopnostiach, vysokej kvalite kmeňa a koruny orecha čierneho v lesných porastoch juhozápadného Slovenska, a to tak v nezmiešaných porastoch (Tokár, 1984, 1986a), ako aj v zmiešaných porastoch s dubom červeným (Tokár, 1983) a lipou malolistou (Tokár, 1986b). Porasty orecha čierneho v ČSSR sa väčšinou zakladali a aj teraz zakladajú sejbou (Pokorný, 1952; Šika, 1957, 1958; Tokár, 1983, 1984, 1986b). Dobrá zistená prirodzená obnova v lesnom poraste na lokalite Sikenica poukazuje na vysoký stupeň jeho aklimatizácie k našim oproti jeho domovine zhoršeným klimatickým podmienkam.

Prirodzenú obnovu orecha čierneho v prirodzenom areáli kvantifikujú Fowells (1965) a Harlow a Harrar (1950). Uvádzajú, že dobrá produkcia semien sa dostavuje už pri veku 30 rokov a trvá približne 100 rokov. Tieto výsledky korelujú aj s našimi poznatkami z parkov na Slovensku (Tokár, 1979). Semenáčiky intenzívne prirastajú už v prvom roku, lebo dosahujú výšku až 90 cm. Stromy v 20 ročných porastoch dosahujú výšku okolo 9 m. Fowells (1965) uvádza, že v štáte Wisconsin stromy vo veku 150 rokov dosahujú výšku 39 m a hrúbku $d_{1,3}$ až 254 cm.



7. Pohľad do porastu s prirodzenou obnovou orecha *Juglans nigra* L. na TVP IV Sikenica v roku 1984

ZÁVER

V práci sa hodnotí štruktúra, kvalita a produkcia 44 ročného nezmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a jeho prirodzená obnova na lokalite Sikenica, Lesná správa Levice. Zistilo sa, že objemová zásoba hrubiny je 267,00 m³ na ha, stredný kmeň má hrúbku $d_{1,3}$ 21,01 cm, výšku 20,0 m a objem 0,4045 m³.

Z prirodzenej obnovy bolo zistených 2404 stromčekov na ha vo veku 1 až 14 rokov. Najviac je ich zastúpených do výšky 0,5 m a hrúbky koreňového krčka do 0,5 cm. Závislosť hrúbky a výšky koreňového krčka od veku je vyjadrená funkciou paraboly 2. stupňa. Stromčeky z prirodzenej obnovy vo veku 14 rokov dosahujú výšku 4,6 m a hrúbku na koreňovom krčku 4,5 cm. Dobre zaistená prirodzená obnova v lesnom poraste poukazuje na vysoký stupeň aklimatizácie orecha čierneho v našich klimatických podmienkach (naturalizácia).

Literatúra

- BENČAT, F.: Dendroflóra Arboréta Mlyňany. In: Problémy dendrobiológie a sadovníctva. In: Zborník prác Arboréta Mlyňany, 7, Bratislava, Vydavateľstvo SAV, 1967a, s. 122.
- BENČAT, F.: Forschungsergebnisse aus der Edelkastanien-Reservation Gaštanica in Jelenec (Gýmeš). Acta F. R. N. Univ. Comen-Botanica XIV., 1967b, s. 289-380.
- LOWELL, H. A.: Silvics of Forest Trees of the United States. Agriculture Handbook č. 271, Forest Service U. A. Department of Agriculture, Washington, 1965, s. 203-207.
- HALAJ, J.: Tabuľky na určovanie hmoty a prírastku porastov. SVPL Bratislava, 1963.
- HARLOW, W. M. — HARRAR, E. J.: Textbook of Dendrology Covering the Important Forest Trees of the United States and Canada. New York, Toronto, London, 1950, s. 266-269.

- HOLUBČÍK, M.: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. SVPL Bratislava 1968, s. 371.
- MAGIC, D.: Hikória a jej pestovanie v lese. Lesnícky časopis, 1958, č. 4-5, s. 258-313.
- POKORNÝ, J.: Ořešáky. Brázda, Praha, s. 85.
- ŠIKA, A.: O možnostech pěstování ořešáku černého v ČSR. Lesn. Práce, 1957, č. 1, s. 9-14.
- ŠIKA, A.: Růstové vlastnosti ořešáku černého v mládí. Vědecké práce VÚLHM, 2, 1958, s. 61-79.
- TÁBOR, I.: Beitrag zum Studium der natürlichen Selbsterneuerung von fremdländischen Gehölzen im Arboretum Mlyňany. Folia dendrologica, 1985, 12, s. 189-201.
- TOKÁR, F. — HRUBÍK, P.: Zhodnotenie cudzokrajných smrekov (*Picea* sp.) na Slovensku z hľadiska ich rastu, ochrany a možnosti pestovania. Vedecké práce VÚLH Zvolen, č. 15, 1972, s. 171-196.
- TOKÁR, F.: Zhodnotenie cudzokrajných jedlí (*Abies* sp.) na Slovensku z hľadiska ich rastu a možnosti pestovania. Časopis Slezského muzea v Opavě. Dendrologie, 1, 1973, s. 51-75.
- TOKÁR, F.: Zhodnotenie cudzokrajných borovic (*Pinus* sp.) na Slovensku z hľadiska ich rastu a možnosti pestovania. Folia dendrologica, 1, 1974, s. 32-54.
- TOKÁR, F.: Zhodnotenie vybraných ihličnatých cudzokrajných drevín na Slovensku z hľadiska ich rastu a možnosti pestovania. Časopis Slezského muzea, Dendrologie, 27, 1978, 1, s. 59-89.
- TOKÁR, F.: Zhodnotenie vybraných cudzokrajných listnatých drevín na Slovensku z hľadiska ich rastu a možnosti pestovania. Acta dendrobiologica, 1-2, 1979, s. 119-146.
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia zmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a duba červeného (*Quercus rubra* L.). Lesnictví, 29, 1983, č. 4, s. 321-332.
- TOKÁR, F.: Prirodzená obnova cudzokrajných dubov v Arboréte Mlyňany. Živa, 33, 1975, č. 2, s. 54-56.
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia rovnorodých porastov *Juglans nigra* L. v lužných lesoch Hrona. Lesnictví, 30, 1984, č. 11, s. 995-1002.
- TOKÁR, F.: Nadzemná biomasa nezmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). Lesnictví, 32, 1986a, č. 8, s. 717-722.
- TOKÁR, F.: Nadzemná biomasa zmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a lípy malolistej (*Tilia cordata* Mill.). Lesnictví, 32, 1986b, č. 11, s. 1011-1020.

Ing. Ferdinand Tokár, CSc., Arborétum Mlyňany CBEV SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

Рецензия

Пауле Л.: Гаттемер Г. Г., Бергманн Ф.: Введение в генетику для студентов лесоводства 844

CONTENTS

Kobliha J.: The Variability of Hybrid Progenies within the <i>Abies</i> Genus	780
Laffers A.: The Variability of the Scotch Pine in the Spiš Region	796
Greguss L.: Interspecific Hybridization of Fir. Replacement of the Fading Silver Fir	807
Bies R., Križo M., Koríneková M.: Some Abnormalities in the Morphogenesis of Silver Fir (<i>Abies alba</i> Mill.) Generative Organs	815
Mráček Z.: Migration of the Large Pine Weevil (<i>Hyllobius abietis</i> L.)	836
Križo M.: The Contents of Ash and Minerals in the Pollen of Some Forest Tree Species	843
Mráz A.: Mathematical Simulation of the Hydraulics of Sills	852
Topical News	
Musil I., Musilová P.: Ventarols and the Possibility of their Application in Storing the Seed Material	853
Tokár F.: The Natural Renewal of Black Walnut (<i>Juglans nigra</i> L.) in the Forest Stands of South-west Slovakia	860
Review	
Paule L.: Hattemer H. H., Bergmann F.: Fundamentals of Genetics for Forestry Students	844

INHALT

Kobliha J.: Variabilität hybrider Nachkommenschaften im Rahmen der Gattung <i>Abies</i>	780
Laffers A.: Variabilität der Gemeinen Kiefer im Gebiet von Spiš	796
Greguss L.: Artkreuzung — Ersatz für die schwindende Weißtanne	807
Bies R., Križo M., Koríneková M.: Einige Abnormalitäten in der Morphogenese generativer Organe der Weißtanne (<i>Abies alba</i> Mill.)	815
Mráček Z.: Migration des Großen braunen Rüsselkäfers (<i>Hyllobius abietis</i> L.)	(E) 836
Križo M.: Gehalt an Asche und an Mineralelementen im Pollen einiger Waldholzarten	843
Mráz A.: Mathematische Modellierung der hydraulischen Lösung von Stufen	852
Aktualitäten	
Musil I., Musilová P.: Ventaroles und die Möglichkeiten ihrer Nutzung für die Lagerung von Satzmaterial	853
Tokár F.: Natürliche Erneuerung der Schwarznuß (<i>Juglans nigra</i> L.) in den Waldbeständen der Südwestslowakei	860
Rezension	
Paule L.: Hattemer H. H., Bergmann F.: Einführung in die Genetik für die Studierende der Forstwirtschaft	844

LESNICTVÍ č. 10/1988

má obsahovat tyto práce zaměřené na ergonomickou problematiku:

Sláma O.: Lesnická ergonomie v roce 1988

Filo P.: Výzkum změn psychických funkcí během pracovní činnosti v některých operátorských profesích

Sláma O. a kol.: Prevence u vazoneurózy lesních dělníků v MLR a ČSR

Konrád V.: Štúdia zafatzenia operátorov skracovacích liniek na dlhé drevo

Petr J., Fiala A.: Fyzické zatížení osob při likvidaci klesu v lese pálením

Rónay E.: Diferencované obhospodarovanie lesa a sústreďovanie dreva z hľadiska vybraných ergonomických a ekonomických kritérií

Starek E.: Ergonomické parametre manipulačnej linky ML-80

Hůzl F.: Ergonomická problematika učňovského dorostu v lesním hospodářství

Lesnictví č. 10/1988 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

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 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 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 tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.