

8/17
VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

2

ROČNÍK 22 (XLIX)
UNOR 1976
PRAHA
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustin Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžička

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1976

CS ISSN 0023-1105

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 144,—.

LESNICTVÍ публикует научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издает Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выходит в свет ежемесячно. Редакция: 120 56 Прага 2, Слезска 7.

LESNICTVÍ publishes scientific treatises about the solved research tasks in the line of forest science, studies and analyses. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office: 120 56 Prague 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ veröffentlicht wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Forstwirtschaftswissenschaft, Studien und Analysen. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ publie les traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de science silvicole, études et analyses. Publié par l'Institut des informations scientifiques et techniques pour l'agriculture. Paraît une fois par mois. Rédaction: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

Dnešní ochrana lesů nabývá stále více tvářnosti komplexní technicko-biologické disciplíny, do níž se neustále výrazněji promítá intenzivní racionalizační proces postihující celé lesní hospodářství. V tomto znamení nových trendů dnes samozřejmě pracují všechna pracoviště ochrany lesů resortních vědeckovýzkumných ústavů, avšak i příslušné katedry vysokých škol i některé ústavy ČSAV.

I když koncepce rozvoje ochrany lesů v ČSSR do roku 1990 předpokládá, že se dosavadní formy chemické obrany proti přemnoženým lesním škůdcům i houbovým chorobám v porostech i v lesních školkách udrží z ekonomických důvodů ještě alespoň 10–15 let, než budou moci být postupně ve větší míře nahrazovány dostatečně účinnými metodami biologickými nebo integrovanými (cf. Martinek 1973), přece jednotlivé specializace ochrany lesů nečekají a již dnes hledají taková nová řešení, aby provozní praxe měla co nejdříve k dispozici dostatek nutných podkladů pro postupné podstatné omezování vnášení jedovatých látek do lesní biocenózy. K intenzivnímu řešení této potřeby nutí i skutečnost, že na čs. území rychle vzrůstá zastoupení lesů účelových, zejména rekreačních, ochranných, rezervací apod. Zvětšuje se i rozloha tzv. vodo-ochranných území, kde širší používání chemických způsobů obrany je stále obtížnější a mnohde je již zcela zakázáno.

Největší pozornost se proto dnes ve výzkumu věnuje studiu možností biologické metody obrany, tj. boji se škodlivými organismy za vyloučení jedovatých chemických látek typu DDT, některých organofosfátů apod. Nejslibnější řešení v tomto směru nabízí metoda použití entomopatogenních bakterií ve formě továrně vyráběných biopreparátů, které je možno použít jako jemný postřik nebo olejovou emulzi na velkých plochách lesa s týmiž aplikačními přístroji jako u chemických látek, mj. i letecky. Ing. Milan Švestka, CSc., se zabývá otázkou vlivu teploty ovzduší na účinnost zkoušených biopreparátů, obsahujících bakterii *Bacillus thuringiensis*, na listožravé škůdce dubu, především na housenky píďalky *Operophtera brumata*.

Kromě použití bakterií je dnes nejperspektivnější metodou biologické obrany proti hmyzím škůdcům i použití tzv. juvenoidů, synteticky vyráběných látek analogických hmyzímu hormonu, který podmiňuje svlékání jednotlivých stadií hmyzu nebo plodnost dospělců. Při dodání těchto látek uměle „v nepravý čas“ mohou vývojová stadia hmyzu pozměnit svůj vývoj. Např. larvy dostávají částečně tvar dospělců, housenkám narůstají křídla, je zamezováno svlékání pokožky atd., čímž je postižený jedinec nutně odsouzen k zániku. U dospělců, např. kůrovců nebo klikoroha, bývá vlivem těchto látek snížena i produkce vajíček. Nastává až sterilita, ev. podstatné snížení intenzity množení. Protože zmíněné juvenoidní látky mohou být rovněž používány ve formě postřiku současnou přístrojovou technikou na větších lesních rozlohách, a protože jsou, jak se předpokládá, neškodné vůči jiným zejména teplokrevným organismům, soustřeďuje čs. výzkum tč. na možnost jejich využití i na syntézu obdobných látek velkou pozornost. Ing. Vladimír Novák, CSc., a Dr. František Sehnal, CSc., proto ve své předkládané práci v tomto směru přinášejí první důležitější výsledky rozsáhlých pokusů a ukazují, jak dalece bude aplikace této metody v lesním hospodářství možná a perspektivní.

Je dále všeobecně známo, že výtěžnost našich, zejména jehličnatých porostů je podstatně snižována různými hnilobami kmenů a kořenů. Boj např. proti červené hnilobě kmenů, proti václavce a jiným původcům hnilob dřevin je v celém světě velmi obtížný a dosud nepokročil tak, aby lesní praxe měla již k dispozici účinné metody obrany. Je proto třeba vítat práci Ing. Vlastislava Jančáříka, CSc., který předkládá své nejnovější poznatky o možnosti omezování šíření červené hniloby v kulturách borovice. Doc. Ing. Alois Černý, CSc., přispívá dále pojednáním o nové chorobě smrku, působené houbou *Coniophora piceae*, a jejím hospodářském významu v ČSSR.

Lesní fytopatologie dnes vůbec řeší četné závažné úkoly a mezi nimi např. složitý problém příčin odumírání jehličnatých porostů, zejména smrkových. Jedním z důležitých činitelů hynutí dřevin, listnatých i jehličnatých, jsou prokázány různé bakteriózy. Ing. Branislav Urošević, CSc., proto v této spojitosti předkládá některá svá pozorování o nových bakteriálních chorobách jasanu a dvou dalších jihoevropských dřevin, s nimiž by popř. mohlo být toto onemocnění zavlečeno i do ČSSR.

Významná pozornost je dnes v čs. lesním hospodářství věnována také problému hubení plevelů, zvláště v lesních školkách, kde bylo užíváním herbicidů dosaženo proti ručnímu pletí až 80násobného zvýšení produktivity práce. Neméně důležitá je dále i snaha zabránit předčasnému zasýchání kořenů sazenic, a to máčením kořenů před výsadbou do roztoku antidesikantního přípravku zn. Agricol. O výsledcích těchto zajímavých pokusů i o příslušných doporučeních lesnické praxi píše ve svém příspěvku Ing. Michael Kudela, CSc.

Vcelku je nutno vidět, že ve všech státech s intenzivním lesním hospodářstvím, kde záleží na záchraně a využití veškeré dřevní hmoty, kde se usiluje o ochranu každé sazenice a semenáčku, zde všude nabývá ochrana lesů stále většího významu a podpory. S nedostatkem pracovních sil vyniká současně i snaha nedopouštět zbytečně velká přemnožení škodlivých organismů, a tím ušetřit pozdější více méně zbytečná vynakládání finančních i pracovních prostředků na likvidaci přemnožených činitelů. Do popředí proto zákonitě vystupuje snaha důkladně zajišťovat ochranu preventivní, a to především cestou plánovitého vytváření větší odolnosti porostů vůči rozličným škodlivým činitelům. Prof. Ing. Miroslav Stolina, CSc., se proto v této spojitosti zabývá ve své předkládané práci činiteli tzv. odolnostního potenciálu porostů, vyjadřujícího jejich přirozenou schopnost neumožňovat aktivizaci lesních škůdců a odolávat účinkům abiotických škodlivých činitelů.

Základním úkolem čs. ochrany lesů do budoucna bude tedy přednostně přispívat k zajištění ochrany preventivní. Touto snahou bezprostředně podpoříme i širší ochranu přírody a krajiny a současně ušetříme státní prostředky, které by jinak musely být vynaloženy na likvidaci přemnožených patogenů v období, kdy již došlo k citelným ztrátám na přírůstu nebo hmotě již vyprodukované.

Literatura: 1. MARTINEK, V.: Rozpravy ČSAV, řada matem. přír. věd, 71, 1961, s. 1-77. — 2. MARTINEK, V.: Zprávy lesnického výzkumu, 12, 1966, s. 25-26. — 3. MARTINEK, V.: Závěrečná zpráva VÚLHM, Zbraslav - Strnady, 1973, 46 s.

Doc. Ing. Vladislav Martinek, CSc.

Účinnost biopřípravků *Bacillus thuringiensis* závisí na řadě ekologických činitelů v komplexu „patogén – hostitel“, z nichž teplota patří mezi činitele nejvýznamnější. Teplota prostředí ovlivňuje účinek biopřípravků dvěma směry. Přímou, že příznivá teplota urychluje infekci hmyzu, nepříznivá teplota naopak infekci zpomaluje nebo zamezuje. Nepřímou působí teplota na toxickou účinnost biopreparátů tak, že ovlivňuje přijímání infikované potravy housenkami. V nízkých teplotách hmyz málo přijímá potravu, a tím přijímá i malé množství bakterií působících jako požerový jed.

Cílem této práce bylo přezkoušet účinnost bakteriálních přípravků Dipel, Entobakterin-3, Bathurin a Thuricide na housenky *Operophtera brumata* L. L₂ a L₄ v teplotách, které se uplatňují v přírodních poměrech v oblasti jižní Moravy v době hubení tohoto škůdce a ověřit i vliv rozdílné teploty v počátečním období žíru a v období infekce.

PŘEHLED LITERATURY

Účinek *Bacillus thuringiensis* značně závisí na teplotě. Krieg (1967) uvádí, že ve střední oblasti teploty je při zvýšení teploty o 10 °C urychlen účinek 2 až 4násobně. Optimální teploty leží nad 30 °C. Vliv relativní vlhkosti vzduchu je proti tomu téměř vždy zanedbatelně malý. Ignoffo (1962) uvádí, že 40,1 °C je optimální teplota pro mortalitu larev *Pectinophora gossypiella* po injikování sporami *Bacillus thuringiensis*. Nebyla zjištěna septikemie při teplotách 51,2° a 8,6 °C. Raun a kol. (1966) zjistili, že spory *Bacillus thuringiensis* působily rychleji mortalitu larev *Spodoptera frugiperda* při teplotě 32° než při 21 °C. Obdobně byla vyšší mortalita larev *Ostrinia nubilalis* při teplotě 34° než při teplotě 27° nebo 20 °C. Patogenita uvedené bakterie je nejvyšší při teplotách, kdy její růst a tempo přeměny látkové u hmyzu je nejrychlejší.

V terénních podmínkách působí na spory vzájemné účinky slunečního záření (ultrafialové záření) a teploty. Raun a kol. (1966) uvádí, že nízké teploty v terénu umožňují delší expozici slunečního záření a snižují účinnost bakterie. Vyšší teploty umožňují, aby bakterie usmrtila hmyz dříve než sluneční záření zničí její životnost.

Poněvadž v terénu není možno vždy pracovat v optimální teplotě, je nutno zde vycházet z daných podmínek. Herfs (1965) uvádí, že

v terénu byly pro použití *Bacillus thuringiensis* nejprůzračnější teploty 18–20 °C. Podobně Franz a kol. (1967) hodnotí jako nejdůležitější pro výsledek leteckého hubení *Tortrix viridana* období prvních 3–4 dnů po ošetření. Teplota vzduchu vyšší než 15 °C mohla být považována za ukazatele dostatečné intenzity žíru housenek. Teplota listů byla vlivem slunečního záření ještě vyšší.

MATERIÁL A METODIKA

K testování byly použity sporové přípravky:

Dipel, smáčitelný prášek firmy Abbot Laboratories z USA, vyrobený z kmene *Bacillus thuringiensis* HD-1, vyznačujícího se zvýšenou aktivitou. Obsahuje 25 miliard spor v 1 g.

Entobakterin-3, smáčitelný prášek obsahující v 1 g 30 miliard spor a stejné množství krystalů v endotoxinu. Vyrábí jej Běrdskij zavod bakteriálních preparátů z kmene *Galleriae*.

Bathurin, smáčitelný koncentrovaný prášek obsahující v 1 g 200 miliard spor. Metodika výroby byla zpracována v Čs. akademii věd v Praze, výrobcem pokusné šarže byl n. p. Penicilin, Roztoky.

Thuricide, koncentrovaná suspenze firmy Cela Ingelheim, vyrobená na bázi *Bacillus thuringiensis*, s obsahem 30 miliard spor v 1 g.

Všechny uvedené biopreparáty byly použity v 1% koncentraci, v dávce odpovídající množství 1,0 kg (1,0 litru) přípravku ve 100 l vody na ha. Aplikace byla uskutečněna pomocí ruční stříkačky tak, že známým hmotnostním a objemovým množství bylo ošetřena plocha 1 m², na které byla umístěna i potrava (dubové listy).

Laboratorní infekce byla přezkoušena na housenkách *Operophtera brumata* druhého instaru (Dipel, Entobakterin-3, Bathurin, Thuricide) a čtvrtého instaru (Dipel, Bathurin). V prvním testu s housenkami L₂, založeném 14. 4., byl sledován průběh infekce při teplotách 4 °, 12 °, 22 °C a při střídavé venkovní teplotě v druhé polovině dubna (min. teplota –3 až 11 °C, max. teplota 6 až 22 °C, prům. teplota 5 až 17 °C). Ve druhém testu s housenkami L₄, založeném 29. 4., byl průběh infekce při teplotách 4 °, 12 °, 22 °C a při střídavé venkovní teplotě v první dekádě května (min. teplota 0 až 12 °C, max. teplota 8 až 22 °C, prům. teplota 7 až 17 °C) srovnáván s účinkem na pokusné série housenek uložené po 3 dny v teplotě 4 °C a dále již v teplotě 12 ° i 22 °C a na série uložené 1 den v teplotě 22 °C a pak již v teplotě 12 ° i 4 °C.

Pro všechny kombinace byly založeny dvě série po 30 housenkách a také kontrolní série s neošetřenou potravou. Nainfikovaná potrava byla housenkám ponechána po celou dobu kontroly až do dosažení 100% mortality ve většině sérií. Aby listy nezvadly, byly řapíky zabaleny ve vatě, která byla navlhčována při kontrolách. V kontrolních sériích byla potrava pravidelně doplňována. Žír v jednotlivých sériích byl sledován a hodnocen v %. Jako základní hodnota byla vzata plocha žíru v kontrole testu při teplotě 22 °C.

Do pokusu byli bráni zdraví jedinci housenek z vitální populace z gradační fáze zvýšeného stavu, pocházející z porostů polesí Moravská Nová Ves, LZ Břeclav. Housenky L₂ byly v terénu sbírány dne 12. 4., housenky L₄ 25. 4.

Přehled použitých kombinací a výsledků kontroly mortality housenek je uveden v tabulkách I a II.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

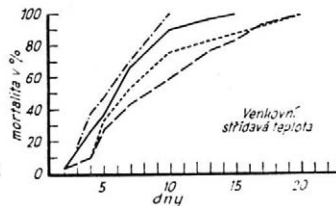
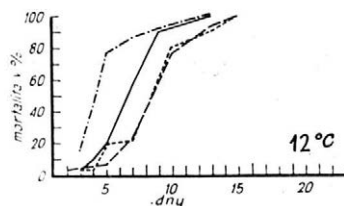
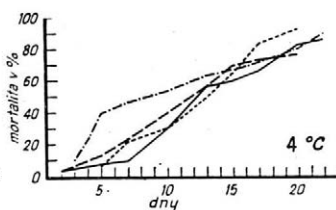
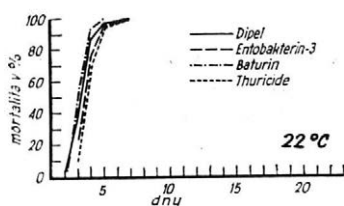
V grafech na obr. 1 je znázorněn účinek čtyř testovaných biopreparátů ve třech rozdílných stálých teplotách a střídavé venkovní teplotě na housenky *Operophtera brumata* L. L₂. Je zcela zřejmé, že teplota podstatně ovlivnila průběh hynutí housenek. Při 22 °C nastalo maximální hynutí již čtvrtý den a 100 % housenek uhynulo do 7 dnů. Při teplotě

I. Hynutí housenek *Operophtera brumata* L. druhého instaru podle přípravků a teplot. — Dying out of *Operophtera brumata* L. caterpillars of the second instar by the preparations and temperatures

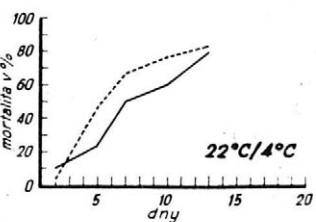
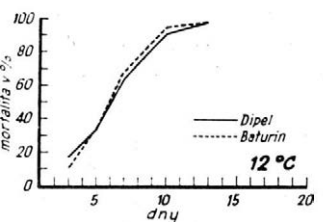
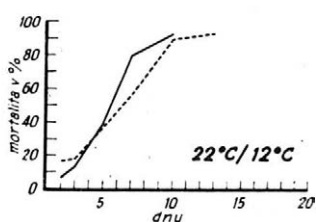
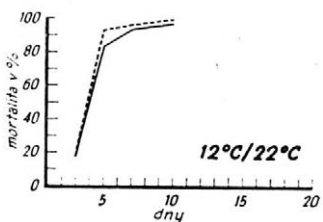
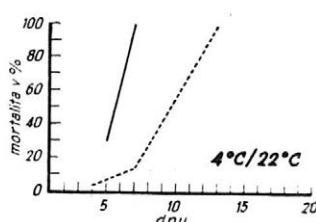
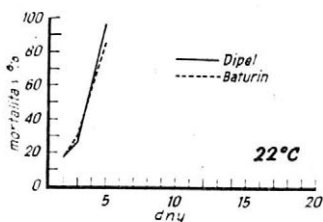
Teplota °C	Přípravek	Průměrná mortalita při kontrolách v ks (30 ks v pokusu)											Počet živých house- nek	Žír na listech v %
		2. den	3. den	4. den	5. den	7. den	10. den	13. den	15. den	17. den	20. den	22. den		
22	Dipel	1	10	15	3	1	—	—	—	—	—	—	—	1
	Entobak. 3	—	7	16	6	1	—	—	—	—	—	—	—	1
	Baturin	1	14	13	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	Thuricide	—	3	14	9	4	—	—	—	—	—	—	—	1
	kontrola	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1000
12	Dipel	—	1	2	3	11	10	3	—	—	—	—	—	10
	Entobak. 3	1	—	—	1	5	16	5	2	—	—	—	—	20
	Baturin	—	5	8	10	3	2	2	—	—	—	—	—	1
	Thuricide	1	—	1	4	1	17	3	3	—	—	—	—	15
	kontrola	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	27	400
4	Dipel	1	—	1	—	1	6	8	1	2	5	1	4	10
	Entobak. 3	1	—	—	3	3	5	5	4	2	2	—	5	5
	Baturin	—	3	4	5	2	2	3	1	—	4	3	3	1
	Thuricide	—	—	—	2	5	2	6	5	5	3	—	2	5
	kontrola	—	—	1	3	1	—	3	—	2	1	—	19	100
venkovní střídavá	Dipel	1	—	7	3	9	7	2	1	—	—	—	—	5
	Entobak. 3	1	—	2	5	5	5	5	2	3	2	—	—	20
	Baturin	—	5	6	3	7	9	—	—	—	—	—	—	5
	Thuricide	—	—	3	7	6	7	2	—	—	3	—	—	40
	kontrola	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	29	300

II. Hynutí housenek *Operophtera brumata* L. čtvrtého instaru podle přípravků a teplot. — Dying out of *Operophtera brumata* L. caterpillars of the fourth instar by the preparations and temperatures

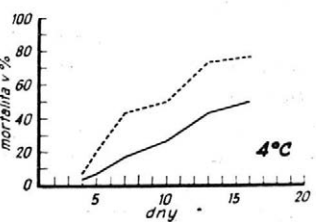
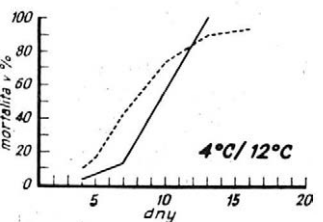
Teplota °C	Přípravek	Průměrná mortalita při kontrolách v ks (30 ks v pokusu)								Počet živých jedinců
		2. den	3. den	4. den	5. den	7. den	10. den	13. den	16. den	
22	Dipel Baturin	5	3	—	21	—	—	—	—	1 kukla
		5	4	—	17	—	—	—	—	4 kukly
12/22	Dipel Baturin	—	5	—	20	3	1	—	—	1 kukla
		—	5	—	23	1	1	—	—	—
4/22	Dipel Baturin	—	—	—	9	21	—	—	—	—
		—	—	1	—	3	13	13	—	—
22/12	Dipel Baturin	2	2	—	8	12	4	—	—	2 kukly
		5	1	—	5	6	10	1	—	2 kuly
12	Dipel Baturin	—	5	—	5	9	8	2	—	1 kukla
		—	3	—	7	10	8	1	—	1 kukla
4/12	Dipel Baturin	—	—	1	—	3	13	13	—	—
		—	—	3	2	8	9	5	1	2 kukly
22/4	Dipel Baturin	3	—	—	4	8	3	6	—	5 kukel, 1 housenka
		1	—	9	4	6	3	2	—	5 kukel
4	Dipel Baturin	—	—	1	1	3	3	5	2	3 kukly, 12 housenek
		—	—	2	4	7	2	7	1	7 housenek
venkovní	Dipel Baturin	2	1	—	8	5	4	2	2	3 kukly, 3 housenky
		—	6	—	8	7	1	1	—	6 kukel, 2 housenky



1. Účinek biopřípravků *Bacillus thuringiensis* při různých teplotách na housenky *Operophtera brumata* L. L₂ — Effects of bio-preparations of *Bacillus thuringiensis* in various temperatures on the caterpillars of *Operophtera brumata* L. L₂



2. Účinek biopřípravků *Bacillus thuringiensis* při různých kombinacích teplot na housenky *Operophtera brumata* L. L₄ — Effects of bio-preparations of *Bacillus thuringiensis* in different combinations of temperatures on the caterpillars of *Operophtera brumata* L. L₄



12 °C proběhlo maximální hynutí mezi 5. až 10. dnem a 100 % housenek uhynulo do 17 dnů. V teplotě 4 °C probíhalo hynutí housenek velmi rozvláčně a jako činitel hynutí zřejmě působila i nízká teplota, o čemž svědčí hynutí housenek v kontrole (tabulka I). Ani po 22 dnech však neuhynulo 100 % housenek. Ve venkovních podmínkách při střídavé teplotě byl průběh hynutí pozvolný a vyrovnaný mezi 4. až 13. dnem, 100 % housenek uhynulo za 20 dnů.

Zajímavé výsledky poskytlo hodnocení žíru housenek v jednotlivých pokusných i kontrolních sériích (tabulka I). Zatímco při teplotě 22 °C byl žír na ošetřených listech nepatrný, v kontrole byl velmi intenzivní. Při teplotě 12 °C se intenzita žíru v testech i kontrole blížila intenzitě žíru ve venkovních podmínkách. Při teplotě 4 °C byl žír v kontrole nejnížší, avšak v pokusných sériích vyšší než při teplotě 22 °C. Ukázalo se, že housenky v testech přijímaly ošetřenou potravu jen v prvních dnech. Čím byla vyšší teplota, tím kratší byla doba přijímání potravy.

Rozdíly v účinku mezi jednotlivými biopřípravky nebyly výrazné. Bathurin a Dipel při vyšších teplotách byly o něco účinnější. Entobakterin-3 a Thuricide se nepatrně zpožďovaly. Pořadí podle účinku: Bathurin, Dipel, Entobakterin-3, Thuricide.

V grafech na obr. 2 je znázorněn účinek dvou biopřípravků ve třech stálých teplotách a kombinacích teplot i při střídavé venkovní teplotě na housenky *Operophtera brumata* L. L₄. Výsledky získané v tomto testu v podstatě odpovídají a potvrzují zjištění prvního testu. Umělé střídání teplot v počátečním období žíru i následujícím období infekce buď hynutí housenek urychlilo při úvodní vysoké teplotě, nebo zpomalilo při počáteční nízké teplotě. Housenky L₄ na podávání infikované potravy a zhoršené životní podmínky reagovaly snahou po rychlém dokončení vývoje a zakuklení.

DISKUSE

Ukázalo se, že v laboratorních podmínkách je *Bacillus thuringiensis* velmi účinný již při teplotách nad 20 °C, kdy žír housenek ustával okamžitě a infekce probíhala rychle po přijmutí malého množství infikované potravy. Při terénním hubení *Operophtera brumata* L. koncem dubna až začátkem května jsou takové teploty v našich podmínkách spíše vzácné. Při teplotě 12 °C, která leží někde na hranici použitelnosti *Bacillus thuringiensis* v terénních podmínkách, je již infekce vázána na pozření většího množství infikované potravy a probíhá mnohem pomaleji. Avšak intenzita přijímání potravy byla snížena 2,5krát ve srovnání s teplotou 22 °C. V přírodě však koncentrace a životnost spor na listech velmi rychle klesá, takže ještě dříve než nastane infekce, může být koncentrace již nedostatečná a zásah neúčinný. V podmínkách střídavé venkovní teploty (průměrné) v rozmezí 5 až 17 °C se infekce v pokusných sériích ještě zpomalila ve srovnání se stálou teplotou 12 °C. Teplota 4 °C leží hluboko pod hranicí potřebnou pro rozvoj infekce *Bacillus thuringiensis* a přestože v laboratorních podmínkách, kde byly housenky ve stálém styku s ošetřenou potravou, k určitému hynutí došlo, v přírodních podmínkách by použití biopřípravku v takové teplotě ve spojení s ostatními nepřízni-

vými okolnostmi bylo neúčinné. Test v teplotě 4 °C imituje podmínky, jaké mohou v přírodě v našich podmínkách nastat, a může být podkladem pro hodnocení účinku za takových okolností.

Pozorování intenzity žíru a hynutí housenek prokázalo, že pro sledování účinku zásahu a průběhu hynutí housenek v terénu je velmi užitečné sledování změn opadu trusu v ošetřených porostech.

Housenky jsou obvykle v laboratorních testech mnohem citlivější na infekci *Bacillus thuringiensis* (Hešková 1967, Švestka 1975) než v terénních podmínkách v důsledku odlišného pokryvu potravy suspenzemi, změněné kvality potravy a zvláště v důsledku stále příznivé teploty. Naopak v přírodních podmínkách koncentrace spor na potravě rychle klesá a kolísá teplota, takže housenky, které z jakýchkoli příčin nepřijmou infikovanou potravu v prvních dnech po aplikaci, mohou zásah přežít. Tím je možno vysvětlit dosavadní rozdílné výsledky aplikace biopřípravků v laboratorních a terénních podmínkách.

Přestože optimální teploty pro použití biopřípravků *Bacillus thuringiensis* leží nad 30 °C, potvrdilo se v souladu s poznatky zahraničních autorů (Herfís 1965, Franz a kol. 1967), že při hubení škůdců v dubinách může být dosaženo velmi dobrých výsledků i při teplotách vzduchu kolem 15 až 20 °C.

Na odolnost housenek škůdců proti infekci *Bacillus thuringiensis* má vliv i jejich zdravotní stav a fáze gradace, ve které se daný škůdce nachází na místě hubení. Populace z fáze vrcholení gradace je již oslabena na rozdíl od vitální populace z fáze latence. Proto se může vliv různé potravy i nízkých teplot projevit různou intenzitou hynutí (Hešková 1971).

ZÁVĚR

V laboratorním pokusu byl testován účinek čtyř továrně vyrobených biopřípravků *Bacillus thuringiensis* na housenky *Operophtera brumata* L. L₂ a L₄ ve stálých teplotách 4 °C, 12 °C, 22 °C a střídavě venkovní teplotě i při změnách teploty během počátečního období žíru a pozdějšího období infekce. Současně byla sledována i intenzita žíru housenek odebraných k pokusům z terénu, z vitální populace z gradační fáze zvýšeného stavu.

Bylo zjištěno, že:

1. Při teplotě 22 °C byl žír housenek jen nepatrný (1 %) a maximální hynutí nastalo již 4. den.
2. Při teplotě 12 °C byl celkový žír housenek vyšší (do 20 %) a maximální hynutí housenek nastalo mezi 5. až 10. dnem.
3. Při teplotě 4 °C činil celkový žír housenek maximálně 10 %, hynutí probíhalo velmi pomalu za spolupůsobení nízké teploty. Ani po 22 dnech neuhynulo 100 % housenek.
4. Při střídavě venkovní teplotě (průměrné 5 až 17 °C činil žír housenek 5 až 40 %, avšak hynutí probíhalo pozvolna mezi 4. až 13. dnem.
5. Rozsah žíru v kontrolních neošetřených sériích činil při teplotě 12 °C 40 %, při 4 °C 10 % a při střídavě venkovní teplotě 30 % ve srovnání s žírem při 22 °C.

6. Стрídání teplot v počátečním období žíru a následujícím období infekce urychlilo hynutí housenek při vyšší počáteční teplotě a zpomalilo hynutí při nižší počáteční teplotě.

7. Pořadí testovaných biopřípravků podle účinku: Bathurin, Dipel, Entobakterin-3, Thuricide.

Došlo dne 3. 10. 1975

Literatura

1. FALCON, L. A.: Use of Bacteria for Microbial Control. In: Burges a Hussey: Microbial Control of Insects and Mites. London - New York, Acad. Press 1971, s. 67-95
2. FRANZ, J. M. — KRIEG, A.: Biologische Schädlingsbekämpfung. Berlin, 1971, 208 s.
3. FRANZ, J. M. a kol.: Freilandversuche zur Bekämpfung des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) (Lep. Tortricidae) mit *Bacillus thuringiensis* im Forstamt Hanau. Nachrichtenbl. d. Pflanzenschd. (Braunschweig), 19, 1967, s. 36-44
4. HERFS, W.: Mitt. Biol. Bundesanstalt Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 115, 1965, s. 60-70. In: Falcon: Use of Bacteria for Microbial Control, 1971
5. HEŠKOVÁ, A.: O niektorých výsledkoch pokusov s prípravkom *Bacillus thuringiensis* Berl. proti *Lymantria dispar* L. a *Choristoneura murinana* Hb. Otázky ochrany lesov na Slovensku, Bratislava, 1967, s. 207-218
6. HEŠKOVÁ, A.: Vplyv potravy a nízkých teplot na patológiu húseníc mníšky veľkohlavej. Kandidátská disertačná práca, Zvolen, 1971
7. IGNOFFO, C. M.: The effects of Temperature and Humidity on Mortality of Larvae of *Pectinophora gossypiella* (Saunders) Injected with *Bacillus thuringiensis* Berliner. J. Insect Path. 4, 1962, s. 63-71
8. KRIEG, A.: *Bacillus thuringiensis* Berliner. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft 103, 1961, s. 1-80
9. KRIEG, A.: Neues über *Bacillus thuringiensis* und seine Anwendung. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirt. 125, 1967, s. 1-106
10. RAUN, E. S. a kol.: Ecological Factors Affecting the Pathogenicity of *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* to the European Corn Borer and Fall Armyworm. J. Invertebr. Path. 8, 1966, s. 365-375
11. ŠVESTKA, M.: Laboratorní pokusy s použitím bakteriálních přípravků *Bacillus thuringiensis* Berl. proti *Operophtera brumata* L. Práce VÚLHM 46, 1975, s. 34-38

Влияние температуры на эффективность биопрепаратов *Bacillus thuringiensis* Berl.

Во время лабораторных опытов испытывалось действие четырех фабрично изготавливаемых биопрепаратов *Bacillus thuringiensis* на гусеницах *Operophtera brumata* L, L₂ и L₄ при постоянных температурах 4 °C, 12 °C, 22 °C и при переменной наружной температуре, а также при изменениях температур в течение начального периода объедания и позже, в период инфекции. Одновременно изучалась и интенсивность объедания деревьев гусеницами, отобранными в местности для опытов из жизнеспособной популяции фазы повышенной численности. Было установлено, что:

1. При температуре 22 °C объедание деревьев гусеницами было незначительным (1 %), и максимальная смертность настала уже на 4-ый день.
2. При температуре 12 °C объедание деревьев гусеницами в общем было выше (до 20 %), а максимальная смертность настала между 5 и 10 днем.
3. При температуре 4 °C общее объедание деревьев гусеницами составляло максимум 10 %, гибель протекала очень медленно, при действии низкой температуры. Даже спустя 22 дня не погибло 100 % гусениц.
4. При переменной наружной температуре (средней) 5—17 °C объедание деревьев гусеницами составляло 5—40 %, однако, гибель протекала медленно между 4 и 13 днем.
5. Масштаб объедания в контрольных необработанных сериях при температуре 12 °C составлял 40 %, при 4 °C — 10 %, а при переменной наружной температуре — 30 % по сравнению с объеданием при 22 °C.

6. Чередование температур в начальный период объедания и последующий период инфекции ускорило гибель гусениц при высокой начальной температуре и замедлило гибель при низкой начальной температуре.

7. Порядок испытываемых биопрепаратов по эффективности: Батулин, Дипел, Энтобактерин-3, Турицид.

The Influence of Temperature on the Effectiveness of the Bio-preparations of *Bacillus thuringiensis* Berl.

The effects of four industrially produced bio-preparations of *Bacillus thuringiensis* on the caterpillars of *Operophtera brumata* L. L₂ and L₄ were tested under laboratory conditions with stable temperatures 4°C, 12°C and 22°C, with fluctuating field temperature and with temperature changes during initial feeding period and later infection period. At the same time investigation was also made into the feeding intensity of caterpillars taken for the experiments from the field, i. e. from a vital population of gradation stage. It was found that:

1. In the temperature 22°C the feeding of caterpillars was only imponderable (1%) and their maximum dying out began as soon as the 4th day.
2. In the temperature 12°C the total feeding of caterpillars was higher (up to 20%) and the maximum dying out occurred between the 5th and 10th days.
3. In the temperature 4°C the total caterpillar feeding achieved its maximum value of 10%, dying out was very slow being in close connection with low temperature. Not even after 22 days the dying out of caterpillars achieved 100%.
4. In alternating field temperature 5—17°C (on the average) the caterpillar feeding was 5—40%, but dying out took place very slowly between the 4th and 13th days.
5. The feeding extent in the controlled untreated series was in the temperatures 12°C 40%, in 4°C 10% and in alternating field temperature 30%, if compared with feeding in 22°C.
6. The alternation of temperatures in the initial feeding period and in the subsequent infection period sped up dying out of caterpillars at the higher initial temperature and slowed it down at the lower initial temperature.
7. The sequence of tested bio-preparations by their effects was as follows: Baturin, Dipel, Entobakterin-3, Thuricide.

Der Einfluß von Temperatur auf die Wirksamkeit der Biopräparate *Bacillus thuringiensis* Berl.

Bei einem Laborversuch untersuchte man die Wirkung von vier fabriksmäßig erzeugten Biopräparaten *Bacillus thuringiensis* auf die Raupen von *Operophtera brumata* L. L₂ und L₄ unter beständigen Temperaturen von 4°C, 12°C, 22°C und abwechselnder Außentemperatur sowie bei Temperatur-Veränderungen während des anfänglichen Infektions-Zeitraumes. Gleichzeitig beobachtete man auch die Fraßintensität der vom Gelände zu Versuchszwecken entnommenen Raupen, von der vitalen Population von der Gradationsphase des erhöhten Standes. Dabei stellte man folgendes fest:

1. Bei einer Temperatur von 22°C war der Fraß der Raupen nur geringfügig (1%) und das höchste Absterben trat bereits am 4. Tage ein.
2. Bei einer Temperatur von 12°C war der gesamte Fraß der Raupen höher (bis 20%) und das höchste Absterben trat zwischen dem 5. bis 10. Tag ein.
3. Bei einer Temperatur von 4°C machte der Gesamtfraß höchstens 10% aus, das Absterben verlief sehr langsam, unter Mitwirkung der niedrigen Temperatur. Nicht einmal nach 22 Tagen konnte ein hundertprozentiges Absterben der Raupen verzeichnet werden.
4. Bei der abwechselnden durchschnittlichen Außentemperatur von 5 bis 17°C machte der Fraß der Raupen 5 bis 40%, aber das Absterben verlief langsam zwischen dem 4. bis 13. Tag.
5. Der Fraßumfang bei unbehandelten Kontrollserien betrug bei der Temperatur von 12°C 40%, bei 4°C 10% und bei einer abwechselnden Außentemperatur 30% im Vergleich zum Fraß bei 22°C.

6. Das Abwechseln von Temperaturen im anfänglichen Zeitraum des Fraßes und dem darauffolgenden Zeitraum der Infektion beschleunigte das Absterben der Raupen bei einer anfänglichen höheren Temperatur und verlangsamte dieses bei einer niedrigeren anfänglichen Temperatur.

7. Die Reihenfolge der getesteten Biopräparate ist je nach der Wirkung wie folgt: Baturin, Dipel, Entobakterin-3, Thuricide.

Influence de la température sur l'efficacité des préparations biologiques de

Bacillus thuringiensis Berl.

Au cours d'un essai de laboratoire on testait l'effet de quatre biopréparations industriellement produites de *Bacillus thuringiensis* sur les chenilles d'*Operophtera brumata* L. L₂ et L₄, et cela à des températures constantes de 4 °C, 12 °C, 22 °C et à la température extérieure alternative et aussi lorsqu'il y avait des changements de la température au cours de la période initiale de morsure et au cours de la période ultérieure d'infection. Simultanément on suivait aussi l'intensité des morsures des chenilles prélevées pour les essais sur le terrain, à savoir sur une population vitale, dont l'effectif à la phase de gradation était accru. Il a été identifié ce qui suit:

1. A la température de 22 °C la morsure des chenille n'était qu'insignifiante (1 p. 100) et la mortalité maxima avait lieu déjà le quatrième jour.

2. A la température de 12 °C la morsure totale des chenilles était plus élevée (à moins de 20 p. 100) et la mortalité maxima a eu lieu entre le cinquième et le dixième jour.

3. A la température de 4 °C la morsure totale des chenilles s'est élevée au maximum à 10 p. 100, la mortalité avait lieu très lentement sous l'intervention de la température basse. Même après 22 jours la mortalité des chenilles n'était pas absolue.

4. A la température alternative extérieure (moyenne) de 5 à 17 °C, la morsure des chenilles s'élevait à 5—40 p. 100, mais la mortalité avait lieu lentement, entre le quatrième et le treizième jour.

5. L'ampleur de la morsure dans les séries témoins non traitées était à la température de 12 °C de 40 p. 100, à la température de 4 °C de 10 p. 100 et à la température extérieure alternative de 30 p. 100 en comparaison avec la morsure à la température de 22 °C.

6. L'alternance des températures dans la période initiale, suivie de la période d'infection, ont accéléré la mortalité des chenilles à la température initiale plus élevée et ont retardé la mortalité à la température initiale plus faible.

7. Le rang des préparations biologiques testées selon leur effet est le suivant: Baturin, Dipel, Entobacterin-3, Thuricide.

Adresa autora:

Ing. Milan Švestka, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnady

Dlouholeté používání nejobvyklejších insekticidů, zejména chlórovaných uhlovodíků, ukázalo řadu negativních následných vlivů. Bylo to především ohrožení teplokrevných obratlovců včetně člověka a často i citelný zásah do celkové biocenózy, který se nezmoudřil zpětně projevil i nepříznivým ovlivněním stavu přirozených nepřátel škůdce, a tím snížením účinnosti obranných akcí.

Při současném stavu znalostí víme, že se – zvláště při hmyzích kalamičích – ještě neobejdeme bez chemického boje, který patrně bude mít dosti dlouho ještě v metodě integrovaného boje vedle lesotechnických opatření a dalších biologických metod své místo. Hledají se však nové účinné látky a nové biologické metody, které by umožnily regulaci populačních hustot škůdců na hospodářsky únosné stavy. Takovými látkami by mohly být i některé bioanalogy juvenilního hormonu (AJH) neboli tzv. juvenoidy. Dosavadní výzkumy ukazují, že působí značně selektivně. Jen na určité druhy hmyzu, takže užitečné druhy, přírodní nepřátelé škůdců, zůstávají zásahem nedotčeni. Také předběžné výsledky zkoumání toxicity juvenoidů pro teplokrevné živočichy daly uspokojivé výsledky: akutní dávky zkoumaných látek jsou ve srovnání s chlórovanými uhlovodíky (zvl. DDT) nebo dokonce s rostlinnými insekticidy značně vyšší (Wilde 1975).

Po dosažení velmi dobrých výsledků při aplikaci na různé druhy a vývojová stadia hmyzu jsou juvenoidy velmi nadějně i v boji proti některým lesním škůdcům. Jsou to především housenky některých škodlivých motýlů, jako např. obaleče dubového (*Tortrix viridana* L.), bekyně velkohlavé (*Lymantria dispar* L.) a bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.), dále bekyně zlatořitné (*Euproctis chrysorrhoea* L.), tmavoskvrnáče borového (*Bupalus piniarius* L.), prástevníčka amerického (*Hyphantria cunea* Drury) a dalších.

Po úspěšných pokusech v izolátorech (Novák K., Sehnal F. 1973 a Novák V., Sehnal F. 1973 aj.) byly uskutečněny pokusy s aplikací juvenoidu, vodní emulze ethyl-3, 7, 11-trimethyl-dodeka-2, 4-dienát, již v roce 1972 v terénu, a to v boji proti pouzdroničku modřínovému (*Coleophora laricella* H. B.) (Skuhravý 1973) a letecky proti obaleči dubovému (*Tortrix viridana* L.) (Skuhravý, Hochmut 1975). V prvním případě bylo dosaženo 87 až 98 %, v druhém případě asi 68 % účinnosti.

Některé juvenoidy byly přezkoušeny s úspěchem v zahraničí i proti škůdcům z řádu brouků (*Coleoptera*), např. v boji s obávaným škůdcem

bavlníku, nosatcem, květopasem velkým (*Anthonomus grandis* Boh.) (Hedín a kol. 1972), dále proti nosatcům alfa *Hypera postica* Boh. (Bagley, Bauerfeind 1972) a *H. brunneipennis* Boh. (Neal 1974).

Jak je známo, v našem lesním hospodářství máme mezi brouky velmi vážné škůdce, kteří jsou pro skrytý způsob života a vývoje pod kůrou obtížně postižitelní konvenčními metodami. Jsou to především klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.) a lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.).

Vyznačují se vysokou plodností, takže i poměrně malé procento dospělců přežívající obranný zásah vyrovnává stavy výskytu v příští generaci na stejné nebo téměř stejné stavy, jaké byly před zásahem. Vhodnost aplikace juvenoidů na tyto škůdce spatřujeme též v poměrně snadném lákání a soustředění obou druhů jednak v lapacích kůrách nebo pastích, jednak na lapacích, kde by se mohli tito škůdci stykem s juvenoidy kontaminovat a sterilizovat.

Z praxe výzkumu aplikace bioanalogů je zřejmé, že účinnost na brouky a jejich vývojová stadia je ve srovnání s účinností na hmyz z ostatních řádů, podstatně nižší. V naší práci jsme měli možnost porovnat tyto velké rozdíly s housenkami motýlů (*Lepidoptera*).

Zjišťování účinnosti analogů juvenilního hormonu na dospělé brouky je metodicky značně obtížné a zpravidla mu nutně předchází rozsáhlý testovací program na imaturních stadiích.

Juvenilní hormony (JH) produkované v hmyzím těle párovou žlázkou (*corpora allata*) řídí totiž jednak důležité pochody ve vývoji hmyzu, jednak u některých dospělců jsou nezbytné pro ukládání žloutku do tvořících se vajíček. Během vývoje larev zabraňují jejich předčasné přeměně v kukly a kukel v dospělý hmyz. Teprve při poklesu hladiny JH v krvi hmyzu (hemolymfě) mění se larva v kuklu a ta v dospěléce. Jsou-li v tomto období aplikovány na dorostlé larvy vhodné juvenoidy (syntetizované AJH) dochází k narušení vývoje. Vznikají různé přechodné formy mezi larvou a kuklou, popř. mezi kuklou a dospělcem. Někdy se larvy přestanou vůbec vyvíjet a stejně jako přechodné formy hynou. Naproti tomu proniknutí juvenoidu do těla dospělého může způsobit narušení vývoje vajíček, popř. vyvolat i sterilitu dospělců.

Velmi častou odezvou, vyvolanou juvenoidy při aplikaci v posledním larvovém vzrůstovém stupni u hmyzu s proměnou dokonalou, je zdržení vývoje. Bylo zaznamenáno též u nosatců, květopasa velkého (Hedín a kol. 1972), u nosatce alfa (Bagley, Bauerfeind 1972) a nosatce *Hypera brunneipennis* Boh. (Neal 1974). Představuje mechanismus zabraňující vzniku přechodných forem mezi larvou a kuklou, kdy během tohoto časového zdržení má být juvenoid vyloučen dříve, než může vyvolat morfologický účín (Metwally, Sehnal 1973). Tento mechanismus obvykle funguje pouze tehdy, je-li látka aplikována před započítáním přeměny larvy v kuklu (Hedín 1972; Metwally, Sehnal 1973). Obdobné prodloužení kukelného instaru může u některých brouků rovněž nastat výjimečně, po ošetření čerstvých kukel (Critchley, Champion 1971 aj.). Je-li juvenoid aplikován ke konci posledního vzrůstového stupně larvy, nelze už svlékacímu procesu zabránit, ale může být zamezena imaginální diferenciací. Dojde-li pak k zastavení diferenciací jen v některých částech těla, vznikají zrůdné přechody

mezi larvou a kuklou nebo obdobně mezi kuklou a dospělcem (Sláma a kol. 1974).

Přechody mezi různými vývojovými stadii nosatcovitých brouků vznikly po aplikaci některých juvenoidů na květopase velkého a nosatce *Hypera postica* (Hedín a kol. 1972; Neal, Hower 1974). V případě maximálního účinku vznikají larvy nadpočetného vzrůstového stupně, tzv. superlarvy, nebo tzv. druhé kukly. Zajímavé údaje o rozdílnosti působení juvenoidů na vajíčka, larvy a kukly některých brouků jsou v práci Walker a Bowers (1973). Ukázalo se, že látky s ovicidním účinkem zpravidla neovlivnily vývoj larev a kukel a naopak látky účinné na larvy a kukly nepůsobily zpravidla na vajíčka. Tak např. některé látky vykazaly vyšší ovicidní účinnost na mandelinku *Epilachna varivestis* Muls. než mnohé juvenoidy se stejnou nebo i vyšší aktivitou pro kukly. Známý jsou látky (např. látka č. 237), které jsou při dávce 2 a 4 μg ovicidní pro vajíčka smoláka *Pissodes strobi* L. (Retnakaran 1973). Bhattachanagar a Thomas (1973) se pokusili o sterilizaci nosatce, známého pilouse černého *Sitophilus (Calandra) granarius* L. Obsahovalo-li zrno 200 ppm sloučeniny č. 33, vyvíjela se vajíčka normálně a ze 37 % larev se nakonec vyvinuli normální jedinci. Byli-li však vystaveni titíž brouci koncentraci 1000 ppm těžší látky, byla redukována vaječná plodnost o 97 %. Při aplikaci jiných látek stačily i podstatně nižší dávky: např. 92 % redukce fertility byla dosažena po aplikaci dávky 100 ppm látky č. 137 a 79 % účinnosti aplikací 10 ppm látkou č. 135.

Ve srovnání s používanými fumigačními organofosfáty, které se aplikují v koncentraci 0,5 ppm, jsou účinné dávky juvenoidů příliš vysoké. Larvy a kukly květopasa velkého odolávaly účinku mnoha juvenoidů: aplikace 1 μg juvenoidu č. 135, který byl nejúčinnějším z asi 90 testovaných sloučenin, vyvolala vývoj druhé kukly (Jacobson a kol. 1972). Hedín a kol. (1972) zjistili, že dávka ED 50 sloučeniny č. 137 byla v testech na larvy 40 μg a 1 až 2 μg při testování kukel. Při terénních pokusech, byly-li přeneseny žeroucí larvy nosatce, listopasa *Graphognathus peregrinus* Buch., do půdy kontaminované etylesterem č. 33, došlo k silné redukci vývoje a jen velmi málo těchto larev se vyvinulo až do dospělců. Terénní aplikace látek č. 237 a č. 135 na larvy nosatce alfalfa způsobily menší než 50 % redukci počtu živých dospělců, třebaže použité dávky byly vyšší než 4 kg na ha.

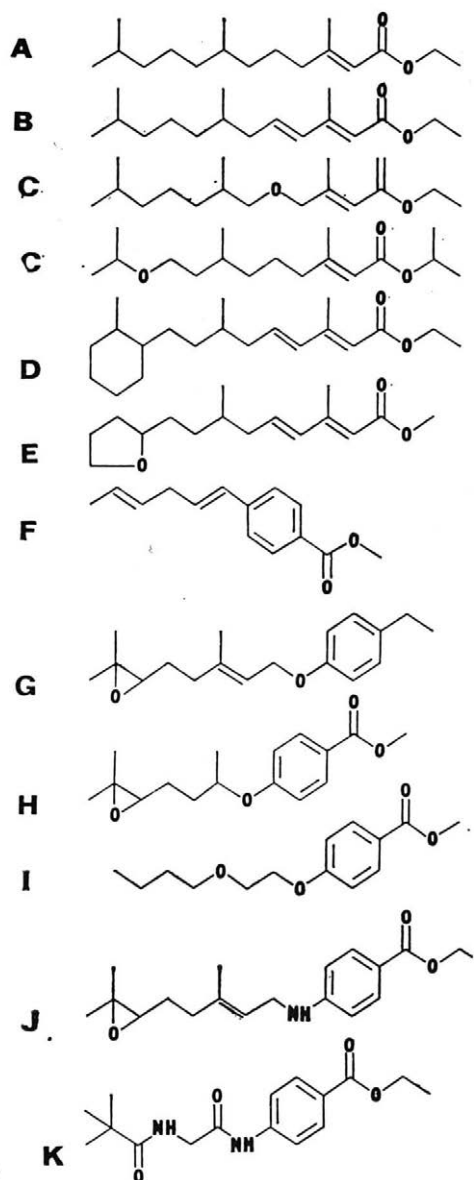
O účinnosti juvenoidů (AJH) na kůrovce je známo dosud jen velmi málo. V práci Borden a Slatery (1968) se uvádí, že juvenoidy aplikované na dospělé lýkožrouta *Ips confusus* LeC. urychlují vyspívání a zrání, které je však doprovázeno degenerací křídelních svalů, obdobně jako je tomu např. u mandelinky bramborové (Stegwee a kol. 1963). Význam tohoto účinku nelze však při hledání nových metod hubení lýkožroutů přeceňovat.

METODIKA A MATERIÁL

Na vajíčka, larvy, jejich předkukelná stadia (farátní kukly) a kukly klikoroha borového jsme přetestovali celkem 165 juvenoidů, na dospělé 28 bioanalogů JH.

Lýkožrout smrkový byl testován ve vývojovém stadiu larev, jejich předkukelných stadií a kukel celkem 130 juvenoidy a ve stadiu dospělců 6 látkami. V přehledu na obr. 1 jsou chemické vzorce 12 látek, které reprezentují všechny použité typy juvenoidů.

Většina standardních juvenoidů byla připravena pracovníky Ústavu organické chemie a biochemie (ÚOCHAB) ČSAV v Praze pod vedením Dr. Romaňuka. Část sloučenin byla připravena ve společnosti ZOECON, Palo Alto, California (číslo označení: 90, 135, 137, 145, 237 a 238). Juvenoidy označené čísla 50, 54, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 74, 147, 113, 114 a 119 byly vyvinuty a připraveny v ÚOCHAB ČSAV v Praze, speciálně pro testy na klikoroha borového.



1. Typy použitých bioanalogů juvenilního hormonu:

A — Látky s farnesanovým uhlíkovým řetězcem. B — Látky s farnesanovým řetězcem a s konjugovanými dvojnými vazbami (nejsou samostatnou chemickou skupinou, ale biologicky velmi účinné; proto se uvádějí samostatně, pod označením „dienoaty“). C — Alifatické étery. D — Cyklické látky. E — Heterocyklické látky. F — Juvabiony a jiné aromatické uhlovodíky. G — Aromatické étery geraniolu, citronellolu a jejich derivátů. H — Aromatické étery jiných alkoholů. I — Aromatické polyestery. J — Aromatické aminy (= deriváty anilinu). K — Peptidy. — The types of applied bio-analogues of juvenoid hormone

Juvenoidy byly rozpouštěny v acetonu, v koncentraci 10%, 1%, 0,1% atd. podle citlivosti k jednotlivým typům. Kontaminace byla uskutečňována topikálně kalibrovánými kapilárami. V některých případech byla zkoušena účinnost látek orientačně, čistými látkami nebo ředěnými směsí aceton + olivový olej 9 : 1. Kontrolní hmyz byl ošetřen čistým acetonem, popř. olejem.

Kontaminována byla jednak imaturní stadia (dorstlé larvy před kuklením,

čerstvě svlečené kukly, vajíčka klikoroha borového do 24 hodin po vykladení), jednak dospělci.

Biologický materiál byl zajišťován převážně vlastními chovy. V laboratorních chovech byl pěstován klikoroh borový především pro získávání čerstvých vajíček, ale i pro pokusy s dospělci. Larvy byly chovány v čerstvých borových výřezích asi 50 cm dlouhých a 6 až 8 cm tlustých, které byly uloženy ve zvlhčeném písku. Dospělci klikoroha borového byli získáni povětšinou sběrem v terénu, odchycem do lapacíků kůr nebo pastí, méně dochováním z larev a kukel.

Dorostlé larvy a čerstvé kukly lýkožrouta smrkového byly získávány z chovných smrkových výřezů. Lýkožrout smrkový byl pěstován v komorovém termostatu, při teplotě 24 až 26 °C, při 80 až 85% relativní vlhkosti a za stálého osvětlení. Doplněním čerstvých smrkových výřezů v pravidelných intervalech byla dosažena stálá zásoba všech potřebných vývojových stadií jak pro testy, tak pro pokusy s dospělci.

Testy na vajíčkách, dorostlých larvách i kuklách byly uskutečněny v Petriho miskách, vyložených filtračním papírem, zvlhčeným destilovanou vodou a kapkou 1% Nipaginu.

Zatímco dorostlé larvy a čerstvě svlečené kukly klikoroha mohly být testovány pouze po 5 ks v jedné misce, bylo pro přetestování těchto stadií lýkožrouta používáno po 10 až 15 ks na jednu misku. Vajíček klikoroha borového bylo v každé Petriho misce obvykle 12 ks.

Aplikované dávky roztoků na jedince byly na vajíčko klikoroha borového přibližně 0,1 µl, na larvu nebo kuklu lýkožrouta přibližně 0,5 µl, na larvu nebo kuklu klikoroha borového 2 až 5 µl.

Testy k přezkoušení účinnosti juvenoidů na plodnost samic klikoroha a líhnivost vajíček byly sledovány po dobu 6 týdnů, vždy na 5 samicích, které byly kontaminovány mezi krovkami 10 až 20% roztokem látky v acetonu, dávkou 10 µl. Dávka 1000 µg juvenoidů aplikovaná na 1 samičku byla ve většině testů při zkoumání možnosti ovlivnění plodnosti doplněna ještě dávkou 2000 µg.

V pokusech s ověřováním ovlivnění plodnosti klikorohů po styku s potravou ošetřenou juvenoidy, které byly uskutečněny jednak ve velkých Petriho miskách v laboratoři, jednak v klecích v terénu (lapací zadrňované pasti s ošetřenou návnadou), bylo použito sloučenin rozpuštěných v acetonu a v oleji. Borové větévky, z nichž jedna byla prosta jehličí, byly dlouhé asi 10 až 15 cm a ošetřeny dávkou asi 1,75 ml roztoku. Denně byla odebrána vajíčka z Petriho misek a líhnivost byla sledována výše popsanou metodou po dobu 6 týdnů až do vylihnutí posledních vajíček v kontrolním pokusu. Protože tato metoda nebyla proveditelná v terénním pokusu v poměrně rozměrných klecích (1 X 1 X 0,5 m), museli být dospělci po zjištění relativně silného žíru na návnadových borových větévkách (po 8 dnech) z klecí odchytáni a přeneseni rovněž do velkých Petriho misek. Další postup sledování plodnosti a líhnivosti vajíček byl tentýž jako u předcházejícího pokusu. Bližší údaje jsou uvedeny v tabulkách, kde jsou sumarizovány výsledky.

Pokus se zkoumáním účinnosti juvenoidů na rojící se dospělé lýkožrouta smrkového byl uskutečněn v insektářiích, v komorovém termostatu, v uvedených podmínkách. Smrkové výřezy asi 50 cm dlouhé a 18 cm tlusté byly natřeny juvenoidy rozpuštěnými v acetonu a oleji s obsahem 1% účinné látky; dávky odpovídaly 100, 120, 125 a 130 ml na 1 m² povrchu kůry. Sledovali jsme, zda juvenoidy neovlivňují atraktivitu čerstvých smrkových výřezů, zda a do jaké míry jsou toxické pro nalétávající brouky (včetně toxicity rozpustitelů), dále vývoj populace, množení škůdce atd.

V druhé sérii pokusů byla věnována též pozornost vývoji sesterského pokolení, které bylo zachyceno na neošetřené smrkové výřezy a kvantitativně i kvalitativně hodnoceno.

Účinnost juvenoidů na vajíčka i na metamorfující stadia byla vyjádřena v dávkách (v µg na jedince), které vyvolaly morfologické defekty u 50% ošetřených vajíček, larev nebo kukel, a označena ED 50. Tyto dávky byly stanoveny interpolací výsledků testování různých koncentrací juvenoidů. Dosáhla-li mortalita v důsledku ovlivnění juvenoidem více než 50% jedinců, byl test 3krát opakován. Současně byly zaznamenávány délky doby vývoje, morfologické abnormality ve vztahu k jednotlivým typům juvenoidů a jejich koncentracím. Celkový efekt byl pak vyjádřen podle stupnice uvedené v tabulce I: bez efektu (0), slabý (+), střední (++) a silný (+++) efekt. V případě, že byl účinek slabý (při dávce větší než 1 µg, bez dalšího, celkem ne zvláště významného zpřesnění), jsme použili označení křížkem v závorce (+).

Označení	Potřebné množství látky pro ovlivnění 50 % jedinců
0	účinku nebylo dosaženo
+	1 až 5 μg
++	0,1–1 μg
+++	0,01–0,1 μg
(+)	větší než 1 μg , avšak nebylo přesně stanoveno

VÝSLEDKY TESTŮ A POKUSŮ

Výsledky (pozitivních) testů na klikoroha brového jsou sestaveny v tabulce II. Z té je zřejmé, že při aplikaci juvenoidů na larvy a kukly bylo zjištěno slabé ovlivnění některými látkami s farnesanovým uhlíkovým řetězcem (např. látka č. 8, 34, 35, 38 a 39), které se projevilo až při dávce min. 5 μg . Z tabulky III je patrné, že při aplikaci 10 μg juvenoidů č. 48, 135 a 145 na vyprázdněnou larvu (z 10 ks v pokusu) se prodlouží vývoj do kukly 1,5 až 2,6krát oproti neošetřeným larvám v kontrole. Prodloužení o 2 až 3 týdny potřebují larvy k vyloučení juvenoidu, aby se mohly zakuklit; nejúčinnější byl aromatický éter alkoholu č. 48 a aromatický éter geraniolu č. 135. Slabší účinnost vykázal dieonát č. 145. Není bez zajímavosti, že některé z těchto sloučenin nebyly vůbec účinné na vajíčka (např. č. 39 nebo 145), jiné pouze málo účinné (např. č. 48 nebo 135). Některé z ošetřených larev se nebyly schopny svléci z larvální pokožky, ačkoliv tato byla dobře oddělena svlékací tekutinou a byla snadno odstranitelná. Při bližším prošetření těchto jedinců bylo zjištěno, že jejich ústní ústrojí bylo přechodné mezi larvou a kuklou, jejich nohy a křídla byly kratší než u kukly a také jejich zadeček zůstal pohyblivý, jak je tomu u larev. Proto byla tato i obdobná ovlivněná stadia zaznamenána jako přechody mezi larvou a kuklou (obr. 2a). Většinou se však kukly vzniklé z ošetřených larev klikoroha borového vyvinuly v morfoloicky normální dospělce, nanejvýše neúplně vysvlečené a s nedovřenými krovkami patrně proto, že se také křídelní svaly zcela nevyvinuly. Takový dospělce je zobrazen na obr. 2b; pro úplnost uvádíme, že žil pouze 1 týden.

Slabé ovlivnění vývoje larev před zakuklením a kukel lýkožrouta smrkového nastalo po ošetření juvenoidy, opět hlavně látkami s farnesanovým uhlíkovým řetězcem, ale i některými látkami typu B, D, E, H a I (viz tabulka IV). Středně silné ovlivnění vývoje jak dorostlých larev, tak i kukel způsobily převážně látky ze skupiny aromatických éterů geraniolu, citronellolu a jejich derivátů, látky řady 95–101, 133–146 a 236–492 a některé aromatické polyestery řady 33–89. Kromě těchto se uplatnily při aplikaci na kukly některé alifatické étery řady 1–32 a v obou případech cyklické látky řady 33–89. Tyto byly vůbec nejúčinnější, zejména látka č. 83, a to již při dávce ED 50 = 0,01–0,3 μg na jedince a č. 89 (ED 50 = 0,05–0,1 μg na jedince). Heterocyklická sloučenina (viz typ E) č. 109 byla účinná i na kukly.

II. Přehled bioanalogů JH aplikovaných na imaturní stadia klikoroha borového *Hylobius abietis* (L.) a jejich účinnost. — A review of JH bio-analogues applied to immature stages of large pine weevil *Hylobius abietis* L. and their effect

Označení látky (číslo)	Typ látky (skup.)	Účinnost na stadium*)			
		vaj.	předkukel. stadium ev. larvy	kukly	efekt**)
1	2	3	4	5	6
3	A	>5	N z. v., č. 1.	N z. v.	0
8	A	—	>5 č. 1.	—	0
33	A	5	—	—	+
34	A	>5 č. 1.	>5 č. 1.	>5 č. 1.	(+)
35	A	—	>5 z. v.	—	0
37	A	4	N	N	+
38	A	>5	>5 č. 1.	>5 č. 1.	(+)
39	A	N	>5 č. 1.	>5 č. 1.	0
44	G	>5	—	—	0
48	H	3	—	—	+
49	I	0,5	—	—	++
50	I	0,5	—	—	++
53	I	8	—	—	(+)
54	I	0,08	—	—	+++
56	I	0,3	—	—	++
57	I	5	—	—	+
58	I	0,4	—	—	++
60	I	0,05	—	—	+++
62	I	0,3	—	—	++
65	I	0,1	—	—	++
67	I	0,5	—	—	++
68	I	0,5	—	—	++
69	I	0,08	—	—	+++
70	I	0,5	—	—	++
72	I	0,5	—	—	++
74	I	0,1	—	—	++
77	H	0,8	—	—	++
80	H	1	—	—	+
93	E	1	—	—	+
97	G	10	N č. 1.	N č. 1.	0
98	G	1	N č. 1.	N č. 1.	+
112	I	0,01	—	—	+++
115	I	0,5	—	—	++
117	I	1	—	—	+
118	I	3	—	—	+
119	I	0,5	—	—	++

Označení látky (číslo)	Typ látky (skup.)	Účinnost na stadium*)			
		vaj.	předkukel. stadium ev. larvy	kukly	efekt**)
1	2	3	4	5	6
121	I	1	—	—	+
134	A	5	—	—	+
135	G	10	—	—	(+)
147	I	0,5	—	—	++
150	G	5	—	—	+
187	K	> 5	—	—	0
219	K	10	—	—	0
226	K	N z. v.	—	—	0

*) Účinnost je vyjádřena množstvím ú. l. (v μg), potřebným k dosažení ovlivnění vývoje 50 % jedinců (N — látka je úplně neúčinná)

**) viz stupnici v tabulce I.

č. l. — čistá látka

z. v. — zdržení vývoje

III. Délka doby mezi ošetřením vyprázdněných larev a zakuklením klikoroha borového. — Time space between the treatment of cleared larvae and the pupation of large pine weevil

Juvenoid č.	Dávka v μg	Počet dnů	
		od — do	průměrný
145	10	19—60	35
48	10	48—68	54
135	10	31—60	51
(141)			
Kontrola	—	19—25	21

Obvyklou reakcí vyprázdněných larev na juvenoidy bylo opět zpožděné kuklení. Avšak mnohé z ošetřených larev se vyvíjely za stejnou dobu jako kontrolní a vznikaly z nich normální kukly. Některé z nich se rovněž nebyly schopny svléci, i když pokožka byla již oddělena a naplněna svlékací tekutinou tak, že larva změnila tvar i velikost. Kukly, které vznikly z ošetřených dorostlých larev, se vyvíjely v různé přechody mezi kuklami a dospělci, často neschopné opustit kukelnou exuvii. Morfologicky byla tato mezistadia obdobná těm, která byla získána po ošetření čerstvě vylihnutých kukel. Jen výjimečně jsme zaznamenali ojedinělé případy prodloužení kukelného stadia lýkožrouta smrkového po aplikaci analogů: tak např. 5 μg látky č. 9 vyvolalo zdržení jedné z 15 kukel (v tzv. bílém počátečním vývojovém stadiu) po dobu 9 dnů. Nejvíce ovlivněná imaturní stadia lýkožrouta smrkového vytvořila přechody, které si uchovaly částečné vzezření kukly, která nemá ani štětinky, ani přívěsky (cerci) na zadečku: abdomen je imaginální, hlava, štít s hruďí a nohama jsou celkem

IV. Přehled testovaných látek a jejich účinnosti na imaturní stadia lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.). — A survey of tested matters and their effects to immature stages of spruce bark beetle (*Ips typographus* L.)

Označení látky (číslo)	Typ látky (skupina)	Účinnost na*)		
		čerstvé kukly	čerstvé předkukelné stadium	efekt**)
3	A	5	1	+
9	A	N	5	0
11	A	N	5	0
8	A	—	5	0
24	A	>5	—	+
25	C	>5	—	0
26	C	5	—	0
27	C	0,5	—	++
28	C	1	—	+
29	C	0,5	—	++
30	C	0,5	—	++
31	C	>5	—	0
32	C	>1	—	+
33	A	4	1	+
34	A	N	5	0
37	A	5	1	+
44	G	5	3	0
47	H	N	5	+
48	H	5	1	+
53	I	N	5	0
54	I	N	5	0
57	I	5	0,1	++
60	I	3	0,5	++
61	I	N	5	0
66	I	5	5	+
70	I	5	0,5	++
83	D	0,3	0,01	+++
85	D	1	0,5	+
86	D	0,5	0,3	++
88	D	0,5	0,1	++
89	D	0,1	0,05	+++
90	A	N	1	+
94	—	N	5	0
98	G	3	0,5	++
100	G	5	0,2	++
109	E	3	1	+

Označení látky (číslo)	Typ látky (skupina)	Účinnost na*)		
		čerstvé kukly	čerstvé předkukelné stadium	efekt**)
110	E	0,1	—	+++
117	I	N	5	0
118	I	5	—	0
119	I	5	—	0
121	I	5	—	0
129	A	>1	—	+
130	F	>1	—	+
134	A	5	4	+
139	A	N	1	+
140	G	N	5	0
141	G	0,5	0,1	++
143	A	2	—	+
236	A	N	8	0
237	G	0,5	0,2	++
238	G	1	0,1	++
145	B	0,5	0,1	++
146	B	N	1	+
147	I	N	8	0
151	H	5	—	0
154	H	5	—	0
159	H	5	—	0
161	H	8	—	0
162	G	5	—	0

*) Účinnost je vyjádřena množstvím ú. l. (v μg), potřebným k dosažení ovlivnění vývoje 50 % jedinců (N-látka je úplně neúčinná)

**) Viz stupnici v tabulce I.

č. l. — čistá látka

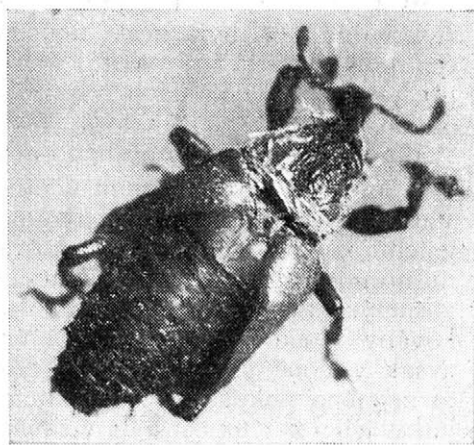
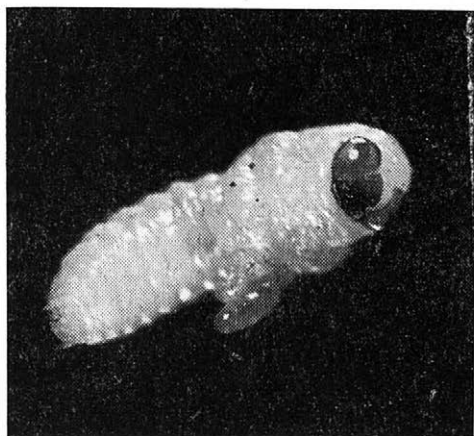
z. v. — zdržení vývoje

dobře vyvinuty, ale krovky a křídla směřují pod tělo, jak tomu je u kukel (nedovyvinuté svalstvo). Jde o zřejmě nedovyvinuté dospělce, které jsme označovali jako adultoidy (obr. 3a, 3b). Vyznačovali se neschopností množit se a přežít.

Juvenoidy byly testovány též na čerstvě vykladená vajíčka klikoroha borového, která nebyla starší 24 hodin. Celkem bylo přetestováno 162 juvenoidů na ovicidní účinnost. Jak vyplývá z tabulky II, vykázaly slabou účinnost látky typů A, E, G, H, I a K, střední a silnou hlavně aromatické polyestery řady 33–89, částečnou řady 133–146, 236–238 a 111–121.



2. Ovlivnění vývoje lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) juvenoidy. Kontaminací předkuklených stadií larev a čerstvých kukel vznikají tzv. adultoidy, neschopné množení a dalšího života: *a* — adultoid (vlevo) a normálně vyvinutý dospělec (vpravo), *b* — detailní pohled na adultoidní formu lýkožrouta smrkového. — Influencing of spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) development by juvenoids. The contamination of prepupal stages of larvae and fresh pupae gives rise to the so-called adultoids incapable to reproduction and further life: *a* — adultoid (to left) and normally developed imago (to right), *b* — a detailed view of the adultoidous form of spruce bark beetle



3. Ovlivnění vývoje klikoroha borového (*Hylobius abietis* L.) juvenoidy. Kontaminací předkuklených stadií larev a čerstvých kukel vznikly přechodné formy anebo špatně vyvinutí dospělci: *a* — přechodná forma mezi dorostlou larvou a kuklou, *b* — brouk s nedovyvinutými křídelními svaly a neuvolněnou kuklovou pokožkou na zadečku. Foto Chlumský. — Influencing of large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) development by juvenoids. The contamination of prepupal stages of larvae and fresh pupae gave rise to the transitory forms or badly developed imagos: *a* — a transitory form between grown up larva and pupa, *b* — a beetle with undeveloped flight muscles and unloosened pupal epidermis on abdomen. Photos by Chlumský

Ovicidní účín se projevil zastavením embryogeneze. V případě maximálního účinku byl obsah ošetřených vajíček zcela homogenní, protože embryogeneze byla zřejmě přerušena velmi záhy, v časném stadiu vývoje vajíčka. V méně ovlivněných vajíčkách byla embryogeneze přerušena v pozdějších stadiích, velmi často právě před uzavřením hřbetní strany zárodku. V některých případech byly v ošetřených vajíčkách larvy se znetvořenou hlavou nebo i normálně vypadající larvičky, které však nemohly opustit vaječný obal. Některé z vylihlých larev zahynuly. Z alifatických sloučenin byla tedy vajíčka citlivá jen k farnesoátu č. 37 a k jeho di-chloroderivátu č. 33; ovicidní účín na vajíčka klikoroha borového měly všechny aromatické étery, včetně sloučeniny č. 48 s krátkým alifatickým řetězcem. Avšak účinnost všech standardních juvenoidů (počínaje č. 37 až po č. 135) byla ve všech pokusech poměrně nízká. Dávky ED 50 přepočteny na 1 g hmotnosti těla byly okolo 50 mg g⁻¹ u nejúčinnějších sloučenin. Vzhledem k tomu, že jediná možnost aplikace juvenoidů na klikoroha borového byla pouze přes dospělce, kontaminací rodičovských brouků k vyvolání inhibice embryogeneze, bylo zřejmé, že bude nutno vyvinout pro tento účel nové, daleko účinnější sloučeniny. A tak vznikly v Ústavu organické chemie a biochemie ČSAV nové látky, vesměs aromatické polyesteru řady 133–146, 232–238, 33–89 a 111–121, jejichž ovicidní účinnost byla značně zvýšena. ED 50 ovicidní dávky u těchto, na klikoroha borového zvláště připravených sloučenin kolísaly mezi 0,01–0,5 µg na 1 vajíčko.

Z éterů metyl-para-hydroxybenzoátu byly látky č. 54 a č. 60 účinnější než odpovídající juvenoidy č. 50 a č. 58 s kratším nebo delším alifatickým řetězcem. Sloučeniny č. 54, č. 60, č. 69 a č. 113 byly ze všech testovaných sloučenin nejúčinnější (avšak meta-izomer sloučeniny č. 113, tj. sloučenina 114, byla zcela neúčinná). Některé z těchto ovicidních sloučenin byly testovány na kuklách klikoroha (č. 60, 70) nebo na larvách před kuklením a kuklách lýkožrouta smrkového (sloučeniny č. 54, 58, 60, 62, 64, 66, 70, 71, 113 a 147). Všechny, i nejúčinnější z nich, byly na tato stadia velmi málo účinné nebo neúčinné.

Současně s ověřováním účinnosti jednotlivých juvenoidů na imaturní stadia jsme přistupovali ke zkoumání jejich účinnosti na dospělé v době jejich rozmnožování. Při posuzování laboratorních i terénních pokusů je nutno mít na mysli, že nejúčinnější látky byly vyvinuty právě na základě víceletých testů „screeningového programu“, takže v pokusech jsou aplikovány i takové látky, jejichž účinnost je dnes hodnocena jako slabší, avšak v době pokusů byly z dostupných juvenoidů nejnadějnější. Jsou to zejména pokusy s lýkožroutem smrkovým, do kterých byly zařazeny látky, jejichž účinnost byla v současné době již mnohonásobně překročena.

V první sérii laboratorních pokusů s klikorohem borovým (tabulka V) byly samičky kontaminovány dávkou 1000 a 2000 µg juvenoidů č. 48 a 50. Zatímco v kontrolním pokusu byla plodnost brouků poměrně vysoká a stálá, poklesla u samic ošetřených látkou č. 98 – dávkou 1000 µg – asi na jednu třetinu při téže línivosti jako v kontrole. Zvýšením dávky na 2000 µg bylo sice dosaženo snížení línivosti, avšak zvýšenou dávkou byla stimulována tvorba a kladení vajíček tak, že počet fertálních vajíček se blížil množství vykladenému kontrolními, neošetřenými brouky. Obdobné úkazy můžeme sledovat i u ostatních dvou testovaných juvenoidů: po-

V. Kladení a líhnutí vajíček po kontaminaci dospělců klikoroha borového (*Hylobius abietis* L.) juvenoidy v laboratorních testech. — Egg laying and hatching after contamination of large pine weevils (*Hylobius abietis* L.) imagos by juvenoids in laboratory tests

Použitý juvenoid (číslo)	Dávka na 1 ♀ v µg	Počet vajíček na 1 ♀ a % líhnivosti vajíček během 6 týdnů po kontaminaci							Celkový počet fertiálních vaj./1 ♀
		1. t.	2. t.	3. t.	4. t.	5. t.	6. t.	celkem	
48	1000	6 ?	10 100	19 93	14 88	21 93	24 93	94 87	82
		14 81	14 88	22 51	33 69	26 84	33 84	142 76	
98	1000	4 ?	5 94	10 85	5 98	10 98	1 100	35 95	33
		24 65	19 88	13 94	18 93	19 83	20 84	113 85	
50	1000	9 ?	13 100	18 98	16 96	24 93	15 92	95 96	91
		13 31	37 47	32 65	43 61	31 70	25 69	181 57	
Kontrola	—	18 92	17 98	18 94	15 100	16 96	17 93	101 95	96
		8 37	11 55	17 84	11 78	14 67	10 41	71 63	
54	1000	8 37	11 55	17 84	11 78	14 67	10 41	71 63	45
		8 37	11 55	20 86	8 63	20 60	24 66	91 65	
58	2000	8 37	11 55	20 86	8 63	20 60	24 66	91 65	59
		11 27	9 64	7 92	5 71	10 47	5 62	47 66	
60	1000	11 27	9 64	7 92	5 71	10 47	5 62	47 66	31
		12 27	9 64	8 91	4 54	14 51	11 30	60 50	
62	1000	11 72	8 85	12 91	7 89	12 77	12 46	62 76	47
		4 95	18 73	14 91	6 84	23 61	36 60	100 69	
68	1000	9 83	6 58	16 77	9 84	25 96	15 77	80 84	67
		1 100	14 71	19 82	12 77	25 96	43 73	114 80	
69	1000	1 50	7 72	14 67	14 75	17 74	15 75	68 74	50
		1 83	15 76	15 84	8 85	18 79	39 82	96 72	
70	1000	1 83	1 83	13 72	18 81	16 72	19 74	68 77	44
		2 78	13 84	17 76	4 69	14 71	38 60	88 64	
70	2000	1 100	1 80	11 72	3 88	6 73	7 82	29 79	23
		1 100	1 80	11 72	3 88	6 73	7 82	29 79	

Použitý juvenoid (číslo)	Dávka na 1 ♀ v µg	Počet vajíček na 1 ♀ a % líhnivosti vajíček během 6 týdnů po kontaminaci							Celkový počet fertálních vaj./1 ♀
		1. t.	2. t.	3. t.	4. t.	5. t.	6. t.	celkem	
71	1000	1	4	15	3	14	14	51	27
		67	63	45	80	43	?	53	
72	1000	1	4	16	2	14	14	51	20
		70	62	45	80	43	64	39	
113	1000	2	1	18	23	18	25	87	59
		100	60	51	78	69	?	68	
	2000	1	1	14	18	15	14	63	45
		100	61	52	78	68	82	71	
115	2000	1	2	8	7	6	9	33	17
		100	54	27	70	58	40	76	
117	2000	2	1	11	1	7	8	30	20
		100	0	48	100	64	81	67	
Kontrola	—	6	6	15	12	14	17	70	56
		74	80	77	81	80	80	80	
Kontrola	—	4	14	4	5	21	33	81	54
		100	86	78	80	75	71	69	

kles líhnivosti vajíček po aplikaci vyšších dávek juvenoidů je vyrovnáván vzestupem fekundy u dospělců. Klikorosi nakladli během období pokusu více životaschopných vajíček než kontrolní. Je pravděpodobné, že vyšší plodnost ošetřených brouků byla způsobena urychlením produkce vajíček a že celkový počet vajíček produkovaný samičkou během celého jejího života bude stejný jako v kontrolách. To by však znamenalo, že počet potomstva produkovaný jednou samičkou během jejího života by byl u ošetřených jedinců v podstatě nižší.

V druhé části laboratorních pokusů (tabulka V) byla zařazena kromě nejúčinnějších látek (č. 54, 60, 69 a 113) ještě řada dalších nadějných juvenoidů. Protože pokusy se uskutečnily až na konci vegetačního období, byl celkový počet fertálních vajíček vykladených jednou samičkou poněkud nižší (kolem 55 ks během 6 týdnů). Juvenoidy osvědčené v testech (č. 54 a 60) vykázaly dobrou účinnost i při aplikaci dávek 1000 µg na jedince, kdežto sloučeniny č. 69 a 113 nepůsobily uspokojivě na samičky.

Účinnější byly některé další aromatické polyestery, jako např. č. 70 (při aplikaci 1000 i 2000 µg na jedince), č. 71 a 72 (1000 µg na jedince) a č. 115 a 117 (2000 µg na jedince). Vzhledem ke kolísající účinnosti juvenoidů aplikovaných na samičky je nutno přistupovat k závěrům velmi opatrně, především z hlediska nestejných individuálních vlastností jednotlivých samic.

V tabulce VI jsou sestaveny výsledky pokusů s ověřováním plodnosti samiček klikoroha borového a líhnivosti vajíček po styku s ošetřenou potravou. V laboratorních testech vykázaly dobré výsledky aromatické polyestery č. 70 a 115, u nichž kromě redukce líhnivosti je nápadný i výrazný pokles počtu fertálních vajíček vykladených jednou samičkou. Redukce líhnivosti vajíček je zřejmá i u samiček kontaminovaných látkou č. 69 a 117. Vše nasvědčuje tomu, že samičky, které přišly do opakova-

VI. Pokusné ověřování plodnosti a líhnivosti vajíček klikoroha borového (*Hylobius abietis* L.) po styku s potravou ošetřenou juvenoidy (pokus 1.—11. v Petriho miskách, pokus 12.—14. v terénu v klecích). — Experimental testing of fertility and hatchability of large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) eggs after the contact with food treated by juvenoids (experiments 1.—11. in Petri dishes, experiments 12.—14. in field cages)

Pokus č.	Užitá látka číslo	Koncentrace a dávka na borovou větevku	Počet vajíček na 1 ♀ a % líhnivosti vajíček během 5.—6. týdnu po kontaminaci							Počet fertilních vajíček na 1 ♀
			1. t.	2. t.	3. t.	4. t.	5. t.	6. t.	cel- kem	
1.	60 147	60 %, 1,75 ml	40 75	16 69	14 86	23 78	31 93	—	124 81	100
2.	69		80 50	41 54	26 58	44 89	55 60		246 62	154
3.	70		12 92	12 67	3 (33)	11 100	2 (100)		40 82	33
4.	72		24 96	30 93	28 93	9 (67)	8 (100)		99 92	91
5.	73		43 98	16 100	21 90	17 94	13 92		110 95	105
6.	115		9 (67)	2 (100)	2 (100)	4 (100)	7 (100)		24 87	21
7.	117		28 79	10 33	6 (33)	6 (83)	18 78		68 68	46
8.	118		14 100	8 (100)	4 (100)	6 (100)	14 (86)		46 96	44
9.	119		30 100	8 (100)	23 100	10 100	21 96		92 99	91
10.	121		18 94	21 100	28 86	2 (0)	5 (40)		74 86	64
11.	Kontrola	—	18 94	12 100	17 94	8 (75)	5 (60)		60 90	54
12.	147 60	60 %, 1,75 ml	4 59	2 83	2 85	1 91	2 82	1 79	12 76	9
13.	54		6 59	1 89	0 —	1 100	1 95	1 88	10 74	7
14.	Kontrola		7 90	8 84	2 93	1 100	2 93	2 100	22 90	20

VII. Zkoumání účinnosti bioanalogů na lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) při aplikaci na smrkové výřezy (do 24 h před náletem), v pokusu č. 4–6 též zkoumání vlivu na sesterské pokolení. — Investigation of the effects of bio-analogues on spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) in their application to spruce logs (not later than 24 hours before insect invasion), and, in the experiments nr. 4–6, investigation of the effects to sister generation

Pokus	Aplikovaná látka (kód)	Koncen- trace ú. l. v %	Dávka na 1 m ² v ml	Úhyn dospělců při náletu v %	Hustota napadení (závrťů na 1 dm ²)	Přerojování dospělců po x-dnech	Analýzy požerků				Koefficient množení	Celkový efekt ovlivnění	
							průběhová	konečná	počet dospělců			plodnosti	vývoje
							stav vývoje		stará	nová			
1	98	1	100	21	4,3	10	k, ž. i.	ž. i.	97	264	2,7	částečně	částečné zdržení
	kontrola	2,5 (aceton)	100	17	1,8	10	ž. i.	ž. i., h. i.	64	410	6,4	0	0
2	236	1	125	14	3,0	10	k, ž. i.	ž. i.	104	434	4,2	0	částečné zdržení
	kontrola	2,5 (aceton)	125	16	3,5	10	ž. i.	ž. i., h. i.	108	423	3,6	0	0
3	6	1	135	18	2,0	11	k, ž. i.	ž. i.	109	299	2,7	0	částečné zdržení
4a	145	2,5 1	130 123	7 4	3,6 2,7	10 12	ž. i. —	ž. i., h. i. ž. i.	314 (109)	423 (366)	1,3 (3,3)	0 0	částečné zdržení
	kontrola	—	—	2	2,6	7	—	ž. i., h. i.	(211)	(386)	(1,8)	0	0
	sesterské pokolení	—	—	—	0,9	—	— 28 % L, 32 % K 21 NVP se 41 M. CH. 40 % i. ž.					0	0
4b	121	1	120	11	3,2	12	— 4 % K, 96 % ž. + 34 NVP se 63 i. M. CH.					0	0
5a	sesterské pokolení	—	—	—	1,0	—	— ž. i., h. i. žírem rozrušeno 54 % v (z toho 10 % +) 44 % L 23 NVP s 51 M. CH.					0	částečné zdržení
6a	138	1	120	7	2,8	—	— ž. i. žírem rozrušeno 11 % v (z toho 6 % +) 89 % L 10 NVP s 20 M. CH.					0	0
	sesterské pokolení	—	—	—	0,4	—	— ž. i., h. i. žírem rozrušeno					0	0
5a	„základní pokolení“	—	—	5	2,6	—	— 9 % v (z toho 7 % +) 23 NVP s 62 M. CH. 91 % L					0	0
6a	kontrola	—	—	—	—	—						0	0
5b	sesterské pokolení	—	—	—	—	—						0	0
6b	sesterské pokolení	—	—	—	1,1	—						0	0

ného styku s juvenoidy č. 60, 69 a 73, vyvolaly obdobně, jak bylo ukázáno v předchozích testech, stimulaci tvorby vajíček. Při snížení líhnivosti u některých z nich (např. sloučenina č. 69) je tedy počet fertilních vajíček na jednu samičku dvoj- až trojnásobný oproti stavu v kontrolním testu.

V terénním pokusu (tabulka VI) byly zařazeny juvenoidy, které v celkovém průměru všech testů dosáhly nejlepších výsledků: byly to aromatické polyestery č. 54 a 60. Vzhledem k tomu, že pokus s kontaminací dospělců proběhl od 10. do 18. července – a 6týdenní sledování kladení vajíček a jejich líhnivosti do začátku září – a snad i proto, že do každé klece bylo zařazeno 20 samiček a 10 samečků – jsou počty fertilních vajíček připadajících na jednu samičku, i v kontrolním pokusu, poměrně nízké. Přesto je z pokusu zřejmé, že kontaminace samiček na ošetřené potravě v lapacích pastech měla za následek nejen redukci líhnivosti vajíček (byla v průměru 75 %), ale – a to je nejpodstatnější – počet fertilních vajíček, připadajících na jednu samičku poklesl při aplikaci juvenoidu č. 60 na 45 % a v případě použití sloučeniny č. 54 na 35 %.

Tyto pokusy s ovlivněním plodnosti lesních škůdců z řádu brouků jsou prvními svého druhu a nedomníváme se, že z nich lze dělat všeobecné závěry. Výsledky však naznačují možnost ovlivnění fekundity i fertility klikoroha borového, s platností po přezkoušení této účinnosti ve větších a opakovaných pokusech.

Juvenoidy, které byly v dostatečné míře k dispozici pro pokusy se zkoumáním jejich účinnosti na lýkožrouta smrkového v době rojení a náletu na ošetřené výřezy, nedaly sice většinou uspokojivé výsledky v testech na imaturní stadia, ale v té době byly prověřeny na jiných broucích jako látky zabraňující zrání gonád (např. na *Trogoderma granarium* Ev., *Dermestidae*, nebo *Caryedon gonager* F., *Bruchidae*), a proto byly pro pokusy v té době doporučeny. Byly to farnesanové deriváty č. 6, 145, anilínový derivát č. 236, aromatický éter geraniolu č. 98, aromatický polyester č. 121 a aromatický éter 138.

Do 24 hodin po vložení do chovných kójí byly ošetřené smrkové výřezy napadeny lýkožrouty, a to poměrně silně. Ve všech případech byl úhyn nalétávajících dospělců na výřezy ošetřené juvenoidy větší než v kontrolních pokusech, v nichž byly výřezy ošetřeny pouze rozpustidlem (acetón, olej). Z tabulky VII je zřejmé, že pouze juvenoid č. 98 ovlivnil částečně plodnost lýkožrouta smrkového a evidentní bylo i celkové zdržení vývoje proti vývoji v kontrole. Při aplikaci ostatních uvedených juvenoidů bylo zaznamenáno pouze částečné zdržení ve vývoji populace lýkožrouta.

Obdobně tomu bylo i v druhé sérii pokusů, kde byly smrkové výřezy ošetřeny látkami č. 145 a 121. Tyto bioanalogy neovlivnily vývoj ani sesterské pokolení lýkožrouta smrkového.

ZÁVĚR

Laboratorními testy a pokusy bylo jednoznačně prokázáno, že jak lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.), tak klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.) reagují na řadu juvenoidů, které při aplikaci na imaturní stadia vyvolávají deformace ve vývoji těchto škůdců (vznik zrůdných embryí ve

vajíčkách, přechodných forem a adultoidů) a při kontaminaci dospělců ovlivňují jejich plodnost a líhnivost vajíček.

V Ústavu organické chemie a biochemie ČSAV v Praze byly vyvinuty juvenoidy speciálně účinné na klikoroha borového, vesměs aromatické polyesteru, z nichž nejúčinnější byly sloučeniny označené čísly 54, 60, 70, 71, 115 a 117. Látka č. 60 je stejně účinná jako zahraniční juvenoid č. 147.

V laboratorních pokusech bylo při aplikaci uvedených juvenoidů na samičky klikoroha borového dosaženo redukce líhnivosti vajíček, a to od dávky 1000 μg na samičku. Při zvyšování dávky na 2000 μg k dosažení uspokojivější redukce líhnivosti u řady juvenoidů dochází však nezřídka k stimulaci tvorby a kladení vajíček, které je způsobeno pravděpodobně urychlením jejich produkce.

V terénních pokusech, v klecích, bylo dosaženo přirozenou kontaminací klikorohů v lapacích pastích (přes potravu, ošetřenou juvenoidy, aromatickými polyesteru, sloučeninami č. 54 a 60) redukce fertilitních vajíček na 45 a 35 %.

Smrkové výřezy ošetřené juvenoidy do 24 hodin před napadením lýkožroutem smrkovým nepůsobily repelentně, toxicita látek se pohybovala (při použití rozpustidla aceton-olej) v mezích od 14 do 21 %, při aplikaci EK ve vodě (emulgátor) pouze od 4 do 11 %, avšak hlavním efektem bylo pouze zdržení vývoje lýkožrouta smrkového a ojedinělé slabé ovlivnění plodnosti (např. sloučeninou č. 98).

Vcelku lze shrnout, že použití juvenoidů proti vážným škůdcům z řádu brouků je podstatně obtížnější než např. proti housenkám škodlivých motýlů. Avšak dosažené a předložené výsledky dávají opodstatněnou naději, že bude možno po vývoji dalších účinnějších juvenoidů na tento řád hmyzu použít těchto nově syntetizovaných látek v biologických metodách boje i proti tak významným škůdcům, jako jsou lýkožrouti a klikoroh borový.

Sloučeniny v současné době známé nejsou však ještě vhodné, aby mohly být doporučeny pro praktické využití v ochraně lesů.

Došlo dne 1. 10. 1975

Literatura

1. BAGLEY, R. W. — BAUERFEIND, J. C.: Field experiences with juvenile hormone mimics. In: *Insect Juvenile Hormones*, J. J. Menn and Beroza, eds., Acad. Press, New York and London, 1972, s. 113-151
2. BHATNAGAR-THOMAS, P. L.: Control of insect pests of stored grains using a juvenile hormone analogue. *J. Econ. Ent.* 66, 1973, s. 277-278
3. CRITCHLEY, B. R. — CAMPION, D.: Effects of synthetic juvenile hormone and a juvenile analogue, methyl farnesoate dihydrochloride on pupal development of the yellow mealworm *Tenebrio molitor* L. *Bull. Ent. Res.* 61, 1971, s. 293-297
4. HEDIN, P. A. — MILES, L. R. — THOMPSON, A. C. — GULDNER, R. C.: Constituents of the boll weevil. V. Factors inhibiting larval development. *J. Econ. Ent.* 65, 1972, s. 1232-1235
5. JACOBSON, M. a kol.: Juvenile hormone activity of a variety of structural types against several insect species. In: *Insect Juvenile Hormones*, J. J. Menn and M. Beroza, eds., Acad. Press New York and London, 1972, s. 249-302
6. METWALLY, M. M. — SEHNAL, F.: Effects of juvenile hormone analogue on the metamorphosis of beetles *Trogoderma granarium* (Dermestidae) and *Caryedon gonagra* (Bruchidae). *Biol. Bull.*, 144, 1973, s. 368-382

7. NEAL, J. W. jr. — HOWER, A. A. jr.: Small-plot tests with synthetic juvenile hormones on alfalfa weevil in Maryland and Pennsylvania. J. Econ. Ent., 67, 1974, s. 93-96
8. NOVÁK, V. — SEHNAL, F.: Action of the juvenile hormone analogues on *Euproctis chrysorrhoea* and *Yponomeuta malinella* under field conditions. Acta entomologica bohemoslovaca, 70, 1973, s. 20-29
9. NOVÁK, V. — SEHNAL, F.: Využití nových syntetizovaných látek v ochraně lesů. Zborník referátov z konferencie „O zdravotnom stave lesov a ich ochrane“. (Zvolen 6.—8. 6. 1972), VÚLH Zvolen, 1972, s. 244-250
10. NOVÁK, V. — SEHNAL, F.: Effect of a juvenoid applied under field conditions to the green oak leaf roller, *Tortrix viridana* L. (Lepid., Tortricidae). Zeitschrift für angew. Entomologie, 73, 1973, s. 312-318
11. RETNAKARAN, A.: Ovicidal effect in the white pine weevil, *Pissodes strobi* Coleoptera: Curculionidae, of a synthetic analogue of juvenile hormone. Canad. Entomol., 105, 1973, s. 591-594
12. SEHNAL, F. — SKUHRAVÝ, V. — ROMAŇUK, M.: Možnosti boje s hmyzem pomocí hmyzích hormonů a jejich analogů. Agrochémia, 13 (7), 1973, s. 192-197
13. SKUHRAVÝ, V.: Field control of the larch case — bearer moth, *Coleophora laricella*, with a juvenoid. Acta entomologica bohemoslovaca, 70 (5), 1973, s. 313-322
14. SKUHRAVÝ, V. — LANDA, V.: Vliv juvenoidů jako sterilantů na bekyni velkohlavou (*Lymantria dispar* L.). Int. Communicat. EÚ ČSAV, 1974, 7 s.
15. SKUHRAVÝ, V. — HOCHMUT, R.: The control of *Tortrix viridana* (Lepidoptera, Tortricidae) with the juvenoid hydropene in a field experiment. Acta entomologica bohemoslovaca, 72, 1975, s. 24-29
16. SLÁMA, K. — ROMAŇUK, M. — ŠORM, F.: Insect hormones and bioanalogs. Springer-Verlag, Wien - New York, 1974, 477 s.
17. STEGWEE, D. — KIMMEL, E. C. — de BOER, J. A. — HENSTRA, S.: Hormonal control of reversible degeneration of flight muscle in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera). J. Cell. Biol., 19, 1963, s. 519-527
18. WALKER, W. — BOWERS, U. S.: Synthetic juvenile hormones as potential Coleopteran ovicides. J. Econ. Ent., 63, 1970, s. 1231-1233
19. WILDE, J.: Insektenhormonen und Insektenbekämpfung. Zeitsch. angew. Entomologie, 77 (3), 1975, s. 279-286
20. WILLIAMS, C. M.: Third generation pesticides. Scient. Am. 217 (1), 1967, s. 13-18

Тесты и опыты по применению в борьбе против долгоносика большого соснового (*Hylobius abietis* L.) и короеда (*Ips typographus* L.) в области защиты лесов

Лабораторные тесты и опыты однозначно доказали, что как короед (*Ips typographus* L.), так и долгоносик большой сосновый (*Hylobius abietis* L.) реагируют на ряд ювеноидов, которые при применении на незрелых стадиях вызывают деформации в развитии этих вредителей (возникновение уродливых эмбрионов в яйцах, переходных форм и адультоидов) и при контаминировании имаго, влияющем на их плодовитость и выводимость яиц.

В Институте органической химии и биохимии ЧСАН в Праге были приготовлены специальные, против долгоносика большого соснового эффективные ювеноиды, почти все ароматические полиэферы, самыми эффективными из которых были соединения, обозначенные номерами 54, 60, 70, 71, 115 и 117. Эти вещества по своему овицидному действию на долгоносика большого соснового превосходят все известные заграничные ювеноиды.

Во время лабораторных опытов при применении указанных ювеноидов от дозы 1000 μ g на самку долгоносика большого соснового было достигнуто восстановление выводимости яиц. При повышении дозы до 2000 μ g, однако, наряду с дальнейшим понижением выводимости, часто наступало и стимулирование образования и кладки яиц, которые, вероятно, вызваны ускорением их продукции.

В время пыток на местах, в клетках, путем естественного контаминирования долгоносика большого соснового в ловушках (через пищу, обработанную ювеноидами, ароматическими полиэферами, соединениями № 54 и 60) было достигнуто восстановление фертильных яиц на 45 и 35 %.

Еловые кряжи. обработанные ювеноидами за 24 часа до нападения короэда, не действовали отпугивающе, ядовитость веществ колебалась (при применении растворителя ацетон-масло) в пределах от 14 до 21 %, при применении ЕК в воде (эмульгатор) только от 4 до 11 %, однако, главным эффектом была только задержка развития короэда и в отдельных случаях слабое влияние на плодовитость (напр. соединения № 98).

В общем можно сделать вывод, что применение ювеноидов против серьезных вредителей-жуков осуществляется намного труднее, чем, например, против гусениц вредных бабочек. Однако, достигнутые и предложенные результаты дают обоснованную надежду, что после приготовления других, более эффективных ювеноидов для этого вида насекомых, можно будет применить эти новые синтезированные вещества в биологических методах борьбы и против таких важных вредителей, как короэд и долгоносик большой сосновый.

Соединения, известные в настоящее время, однако, еще не пригодны для того, чтобы их можно было рекомендовать для практического использования в области защиты лесов.

Tests and Experiments with the Application of Juvenoids in Controlling Large Pine Weevil (*Hylobius abietis* L.) and Spruce Bark Beetle (*Ips typographus* L.) in Forest Protection

The laboratory tests and experiments gave evidence that both large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) and spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) reacted to some juvenoids which, if applied to immature stages, gave rise to deformations within the development of mentioned harmful insects (rise of deformed embryos in eggs, transitory forms and adultoides) and, if applied to imagos, affected their fertility and the hatchability of eggs.

The Institute of Organic Chemistry and Biochemistry of the Czechoslovak Academy of Sciences in Prague developed some juvenoids, altogether aromatic polyesters, with special effects on large pine weevil, of which the most effective ones were the compounds marked with numbers 54, 60, 70, 71, 115 and 117. These matters surpass, as regards the ovicidious effects on large pine weevil, all so far known foreign juvenoids.

The laboratory tests showed that in the application of mentioned juvenoids at the rate of 1000 μg and more per insect female a reduction of hatchability of eggs was achieved. However, the increase of the rate up to 2000 μg brought about, apart from a hatchability reduction, also a stimulation of egg formation and egg laying, probably owing to speeding up the egg production.

In the field tests, in cages, the natural contamination of weevils in traps (through food treated by juvenoids, aromatic polyesters, compounds nr. 54 and 60) resulted in the reduction of fertile eggs to 45 and 55 %.

Spruce logs treated by juvenoids not later than 24 hours before the invasion of spruce bark beetle showed no repellent effects, because the toxicity of preparations (in using the acetone — oil solvent) ranged from 14 to 21 % and, in applying BK in water (emulgating agent), from 4 to 11 % only; the only effect consisted in a retardation of spruce bark beetle development and in a weak influencing of its fertility (e. g. by the compound nr. 98).

It may be summarized that the application of juvenoids against harmful beetles is generally more difficult than e. g. against the caterpillars of harmful butterflies. However, the reached and submitted results provide a well-founded hope that it will be possible after developing further yet more effective juvenoids to use these new synthesized matters in the biological control of injurious factors of beetle and weevil character.

Therefore, the compounds known at present are still not suitable enough as to be recommended for the practical use in forest protection.

Adresy autorů:

Ing. Vladimír Novák, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnadý

RNDr. František Sehnal, CSc., Entomologický ústav ČSAV, Praha

Červená hniloba jehličnanů je dobře známa všem lesním hospodářům jako jedna z nejdůležitějších příčin jak chřadnutí a odumírání jehličnatých a listnatých dřevin, tak i ztrát dřevní hmoty. Červená hniloba je působena řadou dřevokazných hub, z nichž nejvýznamnější a zpravidla i nejčastější bývá troudnatec vrstevnatý, v poslední době také nazývaný kořenovník vrstevnatý (Balabán, Kotlaba 1970, Veselý, Kotlaba, Pouzar 1972). Lesníkům je obvykle znám pod latinským dnes již neplatným jménem *Trametes radiciperda* Hartig, *Polyporus annosus* Fr. nebo *Fomes annosus* (Fr.) Cooke, v současné literatuře je popisován také pod jménem *Fomitopsis annosa* (Fr.) P. Karst. a *Heterobasidion annosus* (Fr.) Bref.

ŠKODLIVOST TROUDNATCE VRSTEVNATÉHO

Troudnatec vrstevnatý napadá především jehličnaté dřeviny, a to smrk, borovici, modřín, jedli, duglasku, tsugu. Poněkud odolnější se ukázal jalovec. Vzácněji napadá i listnáče, např. buk, břízu, olši, vrbu. Do hostitelských dřevin vniká nejčastěji kořeny, zejména ranami na kořenech a poškozením oddenkových částí kmene přibližováním nebo těžbou. Plodnice troudnatce vrstevnatého vytvářejí spory po celý rok; v noci je uvolňování spor poněkud vyšší než ve dne. Nejvyšší množství spor je uvolňováno v časném jaru a na podzim. V NSR (Dimitri, Zycha, Kliefoth 1971) bylo zjištěno ve smrkovém porostu až 1500 klíčivých spor, které klesaly každou hodinu na čtvereční metr půdy. Kromě toho jsou spory roznášeny hmyzem, např. druhy *Hylobius abietis* L., *Dendroctonus terebrans* (Oliv.) aj.

Škodlivost troudnatce vrstevnatého ve starších porostech je všeobecně známa a také poměrně značně nápadná při těžbě, na rezných plochách pařezů i kmenů. Hniloba zasahuje u smrku často vysoko do kmene. V NSR bylo zjištěno, že ve smrkovém porostu s přibývajícím věkem přibývá také podíl hniloby. Např. v 60letém smrkovém porostu byl podíl hnilobou napadených kmenů 43 % a hniloba dosahovala průměrné výšky 2,09 m. Ve věku 100 let byl podíl hniloby již 53 % a hniloba dosahovala průměrné výšky 3,13 m (Richter 1974). Z toho vyplývá, že průměrný rozsah vertikálního šíření červené hniloby dosáhl v časovém období porostu od

60 do 100 let 1,26 m na kmen, tj. 3,15 cm za jeden rok. Avšak v jiných stanovištních podmínkách se hniloba šíří podstatně rychleji, např. na lokalitách na vápencových a pleistocenních jílech se hniloba šíří o 4,8–9,3 cm za rok. Ve vyšších polohách nad 700 m n. m. je podíl hnilobou napadených kmenů jen asi poloviční ve srovnání se stanovišti pod 700 m a také šíření hniloby je podstatně pomalejší, jen asi 1,5 cm za rok (Richter 1974).

O škodlivosti této houby pojednává rozsáhlá literatura, stejně jako o jejím rozšíření, biologii, způsobu infekce a šíření hniloby, vlivu stanoviště, porostu a v neposlední řadě i o obranných možnostech hostitelských dřevin a samozřejmě i o možnostech obrany. Za pětileté období 1969–1973 shrnul literární údaje o červené hnilobě Schönhar (1974); uvádí celkem 115 citací. Hospodářský význam troudnatce vrstevnatého podtrhuje i skutečnost, že je předmětem mezinárodní dlouhodobé intenzivní spolupráce lesnických fytopatologů a že vždy po několika letech jsou pravidelně svolávány mezinárodní monotematické konference věnované pouze troudnatci vrstevnatému. Na všech těchto konferencích je účast omezena jen na ty pracovníky, kteří aktivně pracují ve výzkumu tohoto škodlivého činitele. První mezinárodní konference o troudnatci vrstevnatém byla v roce 1954 v Holandsku (Wageningen), druhá v roce 1960 ve Skotsku, třetí v roce 1968 v Dánsku (Aarhus) a čtvrtá v USA (Athens a Bainbridge, Georgia) v roce 1973, všechny v rámci 24. sekce IUFRO (ochrana lesů).

Škodlivé působení troudnatce vrstevnatého v kulturách a mlazinách borovice lesní je však méně známé a v lesním provozu často uniká pozornosti především proto, že hynutí mladých borovic je nezřídka připisováno škodlivému působení václavky *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Kumm. Proto pokládáme za účelné uvést některé poznatky získané při studiu škodlivosti troudnatce vrstevnatého v mladých borových kulturách a při studiu možnosti obrany proti této houbě použitím některých fungicidních přípravků.

METODIKA A MATERIÁL

Výskyt troudnatce vrstevnatého v borové kultuře na polesí Klíнец v červenci a v září 1956 byl sledován podle plodnic, vyrostlých na kořenových náběžích a na kmínkách vyšetřovaných borovic těsně nad zemí. Napadené odumřelé sazenice byly vytahovány z půdy a bylo studováno poškození kořenového systému a úhyn jednotlivých kořenů. Na pokusné ploše VÚLHM Vojkov bylo studováno hynutí sazenic v borové kultuře v roce 1971. Na této ploše byly založeny pokusy za účelem studia vlivu fungicidních přípravků na životnost podhoubí troudnatce vrstevnatého ve dřevě a kořenech napadených borovic a vlivu na možnost šíření choroby z napadených stromů.

Bylo vybráno celkem 60 odumřelých osmiletých borovic, které byly označeny štítky; 10 stromů bylo ponecháno jako kontrola a ostatní byly zalaty roztokem nebo suspenzí fungicidních přípravků v dávce 10 l vody na jeden strom. Byly použity tyto přípravky:

Modrá skalice, síran měďnatý krystalický, 1 kg na 10 l vody.

Nitrosan, v minulosti vyráběný postřikový přípravek k ochraně stromů v době vegetačního klidu, výrobek n. p. Spolana Neratovice. Obsahuje jako účinnou látku 24 % amonné soli dinitro-o-kresolu. Přípravek je jedovatý, dnes se již nevyrábí. Použit ve dvou různých koncentracích, v dávce 0,5 a 1 kg na 10 l vody.

Benlate, systémový organický fungicid, výrobek firmy Du Pont, smáčivý prášek obsahující jako účinnou látku 50 % benomylu (1-/N-butylkarbamoyl-/2/metoxy-/karboxamido-/benzimidazol). Použit v dávce 10, 20 a 100 g na 10 l vody.

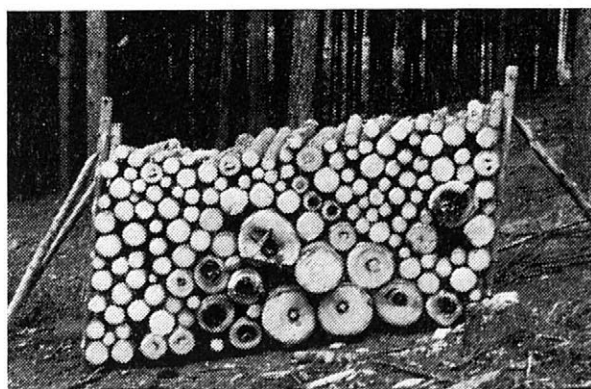
Orthocid 50, organický fungicid, výrobek firmy Chemia Wien, smáčivý prášek, obsahující jako účinnou látku 50 % kaptanu (N-trichlormetyltio-tetrahydroftalimid). Použit v dávce 50 g na 10 l vody.

Orthophaltan 50, organický fungicid, výrobek firmy Chemia Wien, smáčivý prášek, obsahující jako účinnou látku 50 % folpetu (faltanu, N-trichlormetyltio-ftalimid). Použit v dávce 50 g na 10 l vody.

Těmito přípravky byly dne 18. října 1971 zalaty odumřelé borovice tak, aby se roztok nebo suspenze přípravku dostala do zóny kořenového systému odumřelého stromu. Výsledky byly hodnoceny za dva roky po založení pokusu, 9. října 1973. Dvouletý časový odstup byl ponechán z toho důvodu, aby bylo možno zjistit, zda mycelium troudnatce vrstevnatého v uhynulých stromech odumřelo, popř. zda nebyly stromy znovu troudnatcem nebo jinými dřevokaznými houbami osídleny. Pro zjišťování výsledků jsme volili metodiku venkovního i laboratorního šetření. Při venkovním šetření byl zjišťován výskyt plodnic troudnatce vrstevnatého na kontrolních a ošetřených stromech, pak byly odebrány spodní části borovic (oddenková část s kořenovým systémem) a v laboratoři byla z nich sterilním způsobem odebrána inokula (část dřeva těsně pod kůrou) pro kultivaci na sladinkovém agaru. Tak bylo možno zjistit, zda je ve dřevě uhynulé borovice přítomno živé mycelium dřevokazných hub, i když na kmínku nebyly vyrostlé žádné plodnice. Inokula pro kultivační pokusy byla v laboratoři odebrána 11. října 1973 a z některých oddenkových částí, zejména z těch, které byly ošetřeny Nitrosanem (DNOK), byla znovu odebrána kontrolní inokula 19. října. Výsledky byly zjišťovány ihned po vývinu mycelia a charakteristických znaků k určení druhu houby.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Poprvé jsme pozorovali škodlivý výskyt troudnatce vrstevnatého v šesitělé borové kultuře v červenci 1956 na polesí Klíнец bývalého Pokusného lesního závodu Strnady (dnešního Lesního závodu Zbraslav). Při prvním předběžném průzkumu podle celkového průběhu hynutí borovic a podle charakteru škod vznikla domněnka, že primární příčinou odumírání borové kultury je napadení václavkou. Hynutí borovic se koncentrovalo na menší skupinky v počtu 3–7 stromů a choroba postupovala velmi nestejně; některé borovice uhynuly již v předchozím roce 1955, některé chřadly od jara a některé byly čerstvě napadeny s prvními příznaky vadnutí výhonů z roku 1956. Při podrobnějším šetření bylo zjištěno, že se choroba omezuje pouze na okraj celé kultury, který byl oddělen od ostatní části menší.



1. Poškození dřeva červenou hnilobou dosahuje v některých oblastech značného stupně. Lesní závod Petrohrad, 1956.
— Wood damage caused by root rot achieves in some areas great extent. Forest enterprise Petrohrad. 1956

úzkou vyšlapanou stezkou. Při šetření v červenci nebyly ještě na napadených borovicích zjištěny žádné plodnice. Rhizomorfy václavky byly v půdě zjištěny jen ve velmi malém množství a jen zcela ojediněle a příčina hynutí kultury nebyla zcela jasná a jednoznačně zjistitelná. Proto byl ohrožený porost podrobně prošetřen a byl prostudován i z hlediska jeho vývoje od roku 1950, kdy byl založen.

Půda, na které byla kultura vysázena, patří k nevyvinutým půdám na primárních zvětralinách algonkických břidlic. Přechozí porost, který zde byl před založením nové kultury, byl smrkový porost ve věku kolem 70 let, do kterého byl vtroušen modřín. Porost zanikl po soušové kalamitě v roce 1947, kdy po likvidaci smrkových souší byl zbytek porostu rozvrácen větrem. Z původního porostu zbylo jen menší množství starých stromů. Nebylo možno zjistit, zda se na odumření a rozvrácení porostu podílely dřevokazné houby vyvolávající kořenové hniloby.



2. Borová kultura, napadená troudnatcem vrstevnatým. Před cestou napadené a uhynulé borovice, vytažené z kultury. Klínek 1956. — A Scots pine plantation infected by root rot. In front of the road infected and died out pine trees removed from the plantation may be seen. Klínek 1956

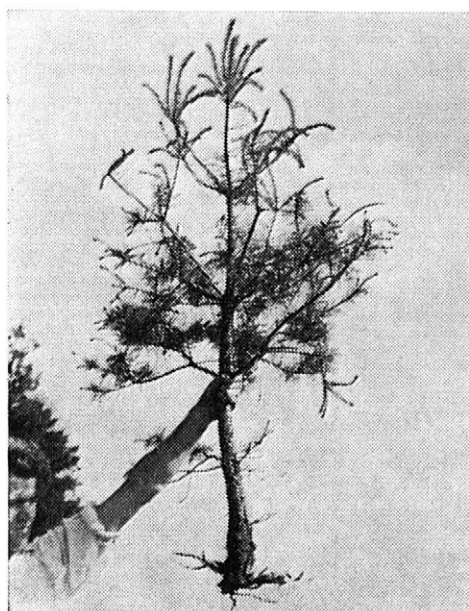
Po likvidaci starého porostu bylo v roce 1950 přikročeno k založení nového porostu, a to výsadbou dvouletých, neškolkovaných borových sazenic, kterých bylo na plochu o výměře 0,14 ha vysázeno asi 2600, tedy poměrně velmi hustý spon podle tehdejší metody zalesňování. V roce 1953 byla plocha vylepšena výsadbou duglasky. Od zalesnění až do roku 1954 trpěla kultura suchem; během prvních dvou let po vysázení kultury byly pozorovány jednotlivé suché borovice a usýchání bylo přičítáno vlivu sucha. Po vylepšení kultury byl pozorován výskyt václavky, která se objevovala také v sousedním starším porostu borovice černé.

V září roku 1956 byla kultura znovu podrobně prošetřena a bylo zjištěno, že hynutí působí především troudnatec vrstevnatý a teprve ve druhé řadě se na hynutí podílí václavka nebo v několika málo případech oba tyto škůdci současně. Na podzim bylo možno příčinu hynutí přesně stanovit, protože na většině uhynulých borovic byly vyvinuty drobné plodnice troudnatce vrstevnatého, a to většinou prstencovitě kolem kmínku těsně nad půdním povrchem. Pokud hynutí působila václavka, bylo možno pozorovat bílé blanité podhoubí, syrrocium, pod kůrou báze kmínků a kořenů, popř. i rhizomorfy šířící se v půdě a pronikající do napadených stromů.

Přehled příčin hynutí borovic:

— celkový počet borovic na ploše	2044	100 %
— počet zdravých borovic (v době šetření)	1934	94,6 %
— počet hynoucích a uhynulých borovic	110	5,4 %
— z toho v důsledku napadení		
troudnatcem vrstevnatým	79	
václavkou	27	
troudnatcem a václavkou	3	
smolákem <i>Pissodes notatus</i> F.	1	

V roce 1970 pozoroval hynutí borových kultur a mlazín v Polabí v důsledku napadení troudnatcem vrstevnatým Kalandra (1970), který velmi podrobně popsal průběh, příznaky choroby i působenou hnilobou dřeva, která u borovice lesní není tak výrazná jako u smrku a začíná světle žlutým zbarvením dřeva. Hniloba přechází postupně ve světle žlutohnědou až žlutě hnědou barvu, zprvu je pevná a postupně napadené dřevo měkne, trouchniví a vláknitě se rozpadá. Hniloba se rozšiřuje především v kořenech, které odumírají a uhnívají, a postupuje i na krátkou vzdálenost vzhůru do kmínku. Pro napadení mladých borovic je charakteristická především tvorba plodnic troudnatce vrstevnatého, které se vytvořily v podzimním období v poměrně hojném počtu na napadených stromech v místech, kde kmínek vyrůstá z půdy, nebo na kmínku těsně nad zemí. Jsou buď jednotlivé, nebo častěji ve skupinách; nezřídka tvoří



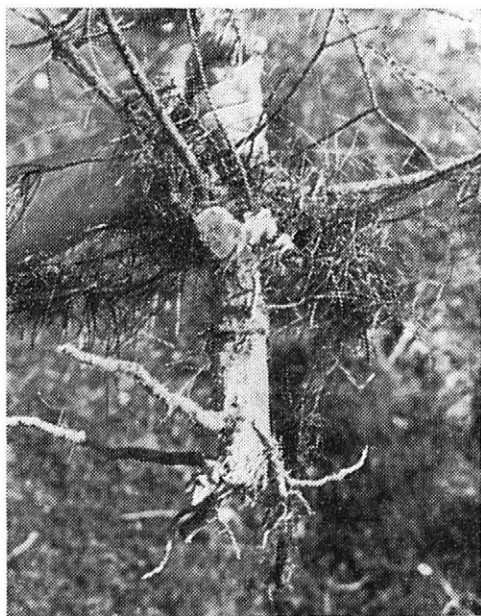
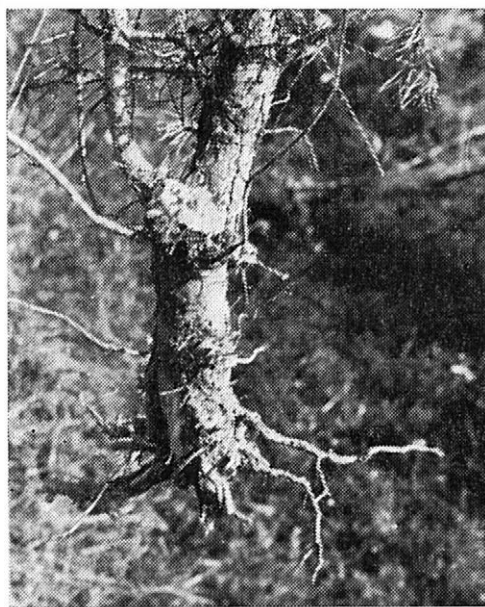
3a, 3b. Hynoucí borovice, které mají ještě zelené vadnoucí letošní výhony, ale již zcela zničený kořenový systém. Klíнец, září 1956. — Dying away pine trees possessing still the green withering this year's shoots, but also the already fully destroyed root system. Klíнец, September 1956

prsteneček kolem celého kmínku nebo se i rozšiřují do nejbližšího okolí, především na odumřelé větve, ale i na trávu nebo na jehličí.

V roce 1971 jsme opět zjistili výskyt troudnatce vrstevnatého jako příčinu hynutí borové kultury na pokusné ploše VÚLHM, založené Ing. Zdeňkem Mráčkem, CSc. Plocha je na polesí Vojkov lesního závodu Vysoký Chlumec, v pěstební oblasti II české chlumu, na poněkud oglejené deluviální půdě v nadmořské výšce 430 m. Fytopatologicky představuje chudší typ habrové doubravy, srhovou doubravu *Dactylo-Quercetum*. Geologický podklad je žula.

Pokusná plocha byla založena za účelem dlouhodobého výzkumu různých variant sponu sazenic při zalesňování (5000, 10 000, 14 286 a 20 000 sazenic na 1 ha); byla založena v roce 1966 výsadbou dvouletých borových sazenic. Vzhledem k úhynu sazenic (v roce 1966 1607 ks, v roce 1967 1727 ks, v roce 1968 375 ks) byla pokusná plocha průměrně vylepšována sazenicemi z ochranného pásma, aby v prvních letech zůstal zachován požadovaný spon. Ztráty byly způsobeny běžným úhynem sazenic po výsadbě. V srpnu 1970 byly měřeny výšky sazenic. Průměrná výška na jednotlivých dílčích plochách se pohybovala od 140 do 200 cm, průměrná výška na celé ploše byla 160 cm.

V roce 1971 byl v borové kultuře na pokusné ploše zjištěn větší úhyn sazenic, a to jak jednotlivě, tak i v malých skupinkách, v ohniskách. Proto byla plocha podrobně prošetřena a bylo zjištěno, že hynoucí a uhynulé borovice jsou napadeny troudnatcem vrstevnatým. Na některých borovi-



4a, 4b. Zničený kořenový systém mladých borovic s dobře patrnými plodnicemi troudnatce vrstevnatého na bázi kmínku těsně nad zemí. Klíneček, září 1956. — A destroyed root system of young pine trees with obvious root rot fruit bodies at the base of the stem, closely above the ground. Klíneček, September 1956

cích nebyly zjištěny příznaky napadení troudnatcem, které jinak byly velmi výrazné a záležely ve výskytu prstenců plodnic na kořenovém náběhu a ve spodní části kmínku těsně nad půdním povrchem. U borovic, kde nebyly tyto plodnice vyvinuty, ukazoval celkový charakter hynutí na napadení václavkou, ale v terénu nebylo možno zjistit žádné příznaky, které zpravidla napadení václavkou provázejí (syrrociom nebo rhizomorfy václavky pod kůrou a kolem stromu, výron pryskyřice apod.), takže příčina nemohla být v terénu jednoznačně stanovena. Teprve po odebrání vzorků a po kultivaci původce in vitro bylo potvrzeno napadení václavkou vypěstováním čisté kultury této houby na sladinkovém agaru. Kultury václavky se vyznačovaly intenzivní tvorbou rhizomorfů a celkem pomalým růstem vzdušného vatovitého mycelia.

Z příznaků napadení a podle postupu hynutí jednotlivých borovic bylo zjištěno, že borovice byly napadeny již nejméně dva až tři roky a že poslední uhynulé sazenice ještě v roce 1971 vyrašily a teprve po vyrašení letorostů postupně odumíraly. Poněvadž jsme dosud neměli vlastní zkušenosti s možnostmi chemické obrany proti troudnatci vrstevnatému, bylo rozhodnuto založit první pokusy, které by ukázaly vliv některých chemických přípravků na životnost troudnatce vrstevnatého v napadených a uhynulých borovicích.

Výsledky fungicidních zásahů byly překvapivě jednoznačné. Na borovicích, které byly ošetřeny Nitrosanem (DNOK) v obou koncentracích a modrou skalicí, nebyly zjištěny žádné plodnice troudnatce vrstevnatého a ani při kultivaci inokula nevyrostla žádná kultura. Lze tedy konstatovat, že oba přípravky zničily podhoubí troudnatce vrstevnatého v odumřelém stromu a že jejich účinnost trvala nejméně dva roky, po kterou dobu nebyly odumřelé stromy znovu osídleny žádnou dřevokaznou kořenovou houbou.

Ostatní fungicidní přípravky nedaly tak jednoznačné výsledky, protože na některých ošetřených stromech byly zjištěny plodnice, jiné byly bez plodnic (např. po ošetření Orthocidem 50 byly všechny vyšetřované borovice na bázi kmínku obrostlé plodnicemi, po ošetření Orthophaltanem 50 byly plodnice zjištěny jen na polovině ošetřovaných stromů). Kultivací byla však ve dřevě některých stromů zjištěna přítomnost živého mycelia troudnatce vrstevnatého, a to i v případech, že na bázi kmínku nebyly vyvinuty plodnice.



5. Bříza napadená troudnatcem vrstevnatým. Kořenový systém je již zcela zničen a listí pozvolna usychá. Klíнец, září 1956. Snímky Jančařík. — A birch infected by root rot. Its root system is already fully destroyed, whereas the foliage is slowly becoming dry. Klíнец, September 1956. Photo by Jančařík

Na většině vyšetřovaných kontrolních stromů byla zjištěna přítomnost plodnic a na všech bylo zjištěno živé mycelium ve dřevě. Na jednom kontrolním stromu, na kterém nebyly zjištěny plodnice troudnatce na bázi kmene, byla kultivací zjištěna přítomnost podhoubí václavky.

Výsledek pokusu byl tedy celkem jednoznačný a ukázal, že půdní dezinfekce zálivkou okolí kmínku odumřelých stromů organickými fungicidy typu benomyl, folpet a kaptan není dostatečně účinná na mycelium troudnatce vrstevnatého ve dřevě odumřelých stromů a že z použitých přípravků pouze modrá skalice a dinitro-orto-kresol, resp. jeho amonná sůl, daly uspokojivé výsledky zničením živého podhoubí v napadených kmenech s minimálně dvouletou dobou účinnosti.

Pro lesní hospodáře je důležitá otázka, zda by bylo možno využít tuto metodu pro ochranu před troudnatcem vrstevnatým v provozu. Domníváme se, že na tuto otázku je jednoznačná odpověď, a to z hlediska hospodárnosti. I když by tato metoda byla v některých případech možná, vysoká spotřeba vody i přípravků ji činí značně nákladnou jak z hlediska finančního, tak i z hlediska nároku na pracovní síly. Vysoké finanční náklady i vysoké nároky na pracovní síly předem ukazují, že běžně tuto metodu ochrany nelze v provozu používat. Jiná však je otázka použití fungicidních přípravků v účelových pokusných plochách, v semenných plantážích, v parcích nebo v menších výsadbách cennějších dřevin. Zde by bylo možno použití fungicidních přípravků doporučit, protože i při vyšších nákladech je ekonomický dosah obranného zásahu zřejmý. Je však nutno upozornit, že zásah by musel být proveden ihned při prvních příznacích napadení, než se infekce rozšíří do okolních stromů. I když v našem pokusu byly ošetřeny všechny stromy, které v té době vykazovaly příznaky napadení, bylo možno zjistit po dvou letech, že v nejbližším okolí se objevily nově napadené borovice. Při tom bylo možno poměrně dosti dobře určit dobu infekce podle příznaků (odumřelé letošní výhony – rok odumření 1973, nevyrašené letošní výhony – rok odumření 1972 apod.) a ukázalo se, že většina nově odumřelých borovic uhynula v roce 1972 (celkem 13) a 1973 (celkem 14), kdežto v roce 1971 uhynuly nově pouze 2 borovice. Pouze na 9 z těchto stromů, odumřelých po založení pokusu, byly zjištěny plodnice troudnatce vrstevnatého.

V době vyhodnocování pokusu na podzim v roce 1973 kolísala průměrná výška borovic na jednotlivých dílčích plochách od 120 cm do 436 cm, průměrná výška na celé ploše činila 354 cm. Na některých dílčích plochách, zejména s vyšším počtem sazenic, tedy založených v hustším sponu, se vyskytla poměrně ve značné intenzitě sypavka borová, *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev.

Vzhledem k plánovanému účelu plochy byly pak na podzim roku 1973 po vyhodnocení výsledků jednotlivé dílčí pokusné plochy proředěny, čímž bylo také ukončeno pozorování dalšího průběhu napadení a úhynu borovic na této lokalitě.

DISKUSE

Troudnatce vrstevnatý může napadnout semenáčky jehličnatých dřevin již brzy po jejich vyklíčení. Tak např. v laboratoři byly infikovány semenáčky borovice *Pinus echinata* a *P. elliotti* ve věku od 6 týdnů po

vyklíčení do 5 měsíců. Některé semenáčky uhynuly již týden po inokulaci a během 8 měsíců uhynuly všechny uměle infikované semenáčky (L a n e, W i t c h e r 1974). Při masívní inokulaci v laboratoři mohou semenáčky odumřít ve velmi krátké době. V jiných pokusech byly v laboratoři infikovány mladé 6měsíční semenáčky borovice a smrku konidiami troudnatce vrstevnatého a první symptomy – diskolorace jehličí – se projeví již 2–3 týdny po inokulaci (H ü p p e l 1970).

Rovněž zprávy o výskytu troudnatce vrstevnatého v mladších kulturách se v poslední době objevují v literatuře častěji. U nás na tuto skutečnost upozornil v roce 1970 K a l a n d r a. Při výzkumu v Anglii (G r e i g 1974) bylo zjištěno, že v hlubokých písčitých kyselých půdách je napadeno 2,8 % nejružnějších druhů dřevin osm let po výsadbě (od 0 do 10,4 %), na písčitých vápenatých půdách 17 % (od 2,8 do 51,5 %) a na rendzinách 9,7 % (od 1,2 do 37 %). Šetření ukázalo, že na alkalických půdách je napadení velmi silné a ztráty mohou převyšovat 50 %. Na kyselých půdách je infekce podstatně nižší.

V Jugoslávii na 8–12letých borovicích (M a r i n k o v i ć 1974) bylo pozorováno značné napadení troudnatcem vrstevnatým, a to na jednotlivých pokusných plochách 19,5 %, 32,6 % a 43 %. Toto napadení se během jednoho roku (1971–1972) zvýšilo v průměru o více než o 10 % na 28 %, 47 % a 58 %. Na všech těchto plochách zůstává tendence dalšího rychlého šíření infekce.

Rovněž obrana proti troudnatci vrstevnatému je intenzívně studována. Přehled opatření za posledních pět let uvádí S c h ö n h a r (1974). Pro rozšiřování troudnatce vrstevnatého jsou důležitým zdrojem šíření především spory a konidie, které osídlují čerstvé pařezy po těžbě. Proto se řada pracovníků zabývá otázkou, jak zabránit osídlování těchto čerstvých pařezů, a to jak chemicky, tak i biologicky. V Anglii byl použit kreozot, avšak ne vždy s uspokojivými výsledky, dusitan (nitrit) sodný (1 % vodní roztok), močovina (20%) aj. (G r e i g, B u r d e k i n 1970). V Severní Americe se osvědčil borax (v prášku nebo lépe v 10% vodním roztoku, H o d g e s 1970), směs borax-glycerin-alkohol aj. Byla použita i pásová půdní dezinfekce methylbromidem a Vapamem za účelem omezení šíření infekce půdou. Dávky sirného květu 1875 kg na ha snížily šíření troudnatce vrstevnatého a zvýšily mikrobiologickou aktivitu půdy. V Kanadě (Ontariu) se rovněž poměrně velmi dobře osvědčil borax (M y r e n 1974) jako preventivní ochrana pařezů v první a druhé probírce před kolonizací troudnatcem vrstevnatým.

Biologická obrana využívá antagonistických a konkurenčních organismů. Pařezy se např. uměle infikují konkurenčními druhy hub většinou s antagonistickými účinky, jako je např. kornatec obrovský, *Peniophora gigantea* (Fr.) Massee (R i s b e t h 1970); některými chemikáliemi je pak podporován i rychlý rozvoj této houby. Ve Velké Británii jsou spory kornatce obrovského distribuovány již obchodně v malém balení a metoda je využívána provozně rozmícháním živých spor ve vodě a zálivkou pařezů v krátké době po těžbě. Inhibiční účinky mají i houby *Trichoderma album* Preuss a *Coryne* sp. antagonistické mikroorganismy rodů *Bacillus* a *Actinomyces* (O r e c h o v 1974). Ukázalo se, že i acidofilní mykorrhizní houby mají při kyselé půdní reakci určitý ochranný vliv proti napadení

troudnatcem, např. klouzek kravský, *Boletus bovinus* L. ex Fr. (H ü p p e l 1970).

Ve Francii se jako antagonistických organismů proti troudnatci vrstevnatému používá hub *Nectria cucurbitula*, *Phialophora* sp., *Trichoderma album*, *Ascoryne sarcoides* a *Scytalidium* sp. (D e l a t o u r a kol. 1974). Velká pozornost je věnována třem kmenům houby *Scytalidium* sp., které mají velmi silný antagonistický účinek proti troudnatci vrstevnatému in vitro, na sladinkovém agaru i ve dřevě. Tyto antagonistické organismy jsou také studovány na živých smrcích, ale výsledky jsou zatím dosud krátkodobé 10 měsíců po inokulaci 3letých smrků, u druhu *Scytalidium* je na 15letých smrcích studován růst a chování troudnatce vrstevnatého ve vztahu k těmto antagonistům in vivo). Houba *Scytalidium* byla prvně zjištěna ve Švédsku, kde roste poměrně rychle (více než 1 m ve dvou letech) a troudnatce vrstevnatého nebylo možno po umělé inokulaci této houby zjistit ani izolovat z napadeného dřeva (K l i n g s t r o m 1974). *Scytalidium* produkuje antibiotickou substanci, efektivní proti myceliu troudnatce vrstevnatého.

ZÁVĚR

Z dosažených výsledků i z údajů v literatuře vyplývá, že většina metod obrany proti troudnatci vrstevnatému je dosud ve stadiu výzkumu nebo ve stadiu menších poloprovozních zkoušek. Pouze využití houby kornatce obrovského (*Peniophora gigantea*) se dostává v Anglii do běžného provozu a jistě by stálo za to prověřit tuto metodu i v našich podmínkách. Chemické metody obrany proti troudnatci vrstevnatému jsou sice možné, ale finančně i časově poměrně značně náročné, takže jsou z ekonomického hlediska použitelné pouze v plantážích, v parcích nebo na pokusných plochách, kde vysoký náklad je vyvážen buď účelem plochy nebo vysokou hodnotou dřevin. Jinak stále ještě těžiště obrany záleží v pěstebních metodách, a to jak ve výběru dřevin, tak i ve výchovných metodách. Troudnatec vrstevnatý patří ke škodlivým činitelům s velkou škodlivostí a velkým hospodářským významem. Bylo by proto třeba věnovat mu i u nás větší pozornost a vypracovat vhodná obranná opatření tak, aby se ztráty mohly snížit na únosné ekonomické minimum. Nebezpečí škod je tím vyšší, že troudnatec vrstevnatý napadá již mladé kultury, kde působí odumírání sazenic brzy po výsadbě. Nejvíce jsou ohroženy výsadby a mladé kultury borovice lesní, ale troudnatec vrstevnatý napadá i četné další druhy lesních dřevin. S jeho škodlivým působením se setkáváme jak ve výsadbách, tak i v porostech středního věku i v porostech nejstarších.

Došlo dne 1. 10. 1975

Literatura

1. BALABÁN, K. — KOTLABA, F.: Atlas dřevokazných hub. SZN Praha 1970, 135 s.
2. DELATOUR, C. — PERRIN, R. — SYLVESTRE, G.: Current research on Fomes annosus in France. Proceedings of the Fourth International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service USDA, Washington 1974, s. 16-19
3. DIMITRI, L. — ZYCHA, H. — KLIEFOTH, R.: Untersuchungen über die Bedeutung der Stubbeninfektion durch Fomes annosus für die Ausbreitung der Rotfäule der Fichte. Forstwissenschaftliche Zentralblatt 90, 1971, s. 104-117

4. GREIG, B. J. W.: Fomes annosus: Mortality rates in young trees underplanted among pine. Proceedings of the Fourth International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service USDA, Washington, 1974, s. 53-63
5. GREIG, B. J. W. — BURDEKIN, D. A.: Control and eradication of Fomes annosus in Great Britain. Proceedings of the Third International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service USDA, Washington, 1970, s. 21-32
6. HODGES, Ch. S.: Evaluation of stump treatment chemicals for control of Fomes annosus. Proceedings of the Third International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service USDA, Washington, 1970, s. 43-53
7. HÜPPEL, A.: Inoculation of pine and spruce seedlings with conidia of Fomes annosus (Fr.) Cke. Proceedings of the Third International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service USDA, Washington, 1970, s. 54-56
8. HÜPPEL, A.: Protection against attacks of Fomes annosus on coniferous seedling by a mycorrhizal fungus. Proceedings of the Third International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service USDA, Washington, 1970, s. 57-61
9. KALANDRA, A.: Fomes annosus (Fr.) Cke v kulturách a mlazinách borovice lesní v Polabí. Lesnictví 16, 1970, 10, s. 963-968.
10. LANE, C. L. — WITCHER, W.: Studies on Fomes annosus and the infection of pine seedlings. Proceedings of the Fourth International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service, USDA, Washington, 1974, s. 227-230
11. MARINKOVIĆ, P. R.: Development of disease and dynamic of pine dieback caused by Fomes annosus (Fr.) Cooke during 1971 and 1972 at Deliblato Sand. Proceedings of the Fourth International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service, USDA, Washington, 1974, s. 64-69
12. MRÁČEK, Z.: Zakládání dlouhodobých výzkumných ploch s různými variantami sponu sazenic (díleč úkol Optimální počet sazenic na ha lesních kultur). Díleč závěrečná zpráva, VÚLHM Zbraslav - Strnady listopad, 1971, 124 s.
13. MYREN — KLINGSTROM: Diskusní příspěvky na 4. mezinárodní konferenci o troudnatci vrstevnatém. Proceedings of the Fourth International Conference on Fomes annosus, IUFRO, State Service USDA, Washington, 1974, s. 280-281
14. ORECHOV, D. A.: Biologičeskij metod bor'by protiv kornevoj gubki — Fomitopsis annosa (Fr.) Karst. Mikol. i Fitopatol. 8, 1974, s. 361-363
15. RICHTER, J.: Die Ausbreitung der Rotfäule in der Fichte. Allgemeine Forstzeitschrift 29, 1974, 4, s. 73-74
16. RISBETH, J.: The possibility of stump inoculation for conifers other than pines. Proceedings of the Third International Conference on Fomes annosus, IUFRO, Forest Service USDA, Washington, 1970, s. 110-120
17. SCHÖNHAR, S.: Sammelbericht. Fomes annosus (Fr.) Cooke in Nadelholzbeständen und Möglichkeiten zu seiner Bekämpfung. Sammelreferat über die in den Jahren 1969—1973 erschienene Literatur. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 81, 1974, 1, s. 52-64
18. VESELÝ, R. — KOTLABA, F. — POUZAR, Z.: Přehled československých hub. Úvod do studia našich hub. Academia, Praha 1972, 423 str.
19. Special conference on root and butt rots of forest trees by Fomes annosus. Wageningen, Holland, 1954. IUFRO, Section 24, Forest Protection. Wageningen, 1954
20. Conference and study tour on Fomes annosus. Scotland, June 1960. IUFRO, Section 24: Forest Protection. Firenze 1962, 151 s.
21. Proceedings of the Third International Conference on Fomes annosus. Aarhus, Denmark, July-August 1968. Edited by C. S. Hodges, J. Rishbeth, and A. Yde-Andersen. IUFRO, Section 24: Forest Protection. Forest Service, USDA, Washington, D. C., 1970, 208 s.
22. Proceedings of the Fourth International Conference on Fomes annosus. Athens, Georgia, September 1973. Edited by E. G. Kuhlman. IUFRO, Section 24: Forest Protection. Forest Service, USDA, Washington, D. C., 1974, 289 s.

Красная гниль хвойных в молодых культурах сосны обыкновенной

Красную гниль хвойных вызывает ряд грибов, повреждающих деревья, самым известным из их является корневая губка *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. Она быстро распространяется и наносит весьма большие поражения, нападает как хвойные так и лиственные деревья. Гниль на стоящих деревьях хорошо известна, поскольку нанесенные ею поражения заметны при рубке а срубленных деревьях и на пнях. Менее известны повреждения на-

носимые ею культурам и молодняку, которые при лесной обработке часто остаются незамеченными и не редко приписываются другим вредным факторам, главным образом опенкам.

В работе описано появление корневой губки *Fomes annosus* (Fr.) Cooke в шестилетней культуре сосны обыкновенной в лесничестве Клинец, в настоящее время лесное предприятие Зbrasлав, и на пробной площади НИИЛХМ Войков. На площади Войков проводились опыты с отмершими соснами, которые обрабатывались разными фунгицидными препаратами в форме заливки так, чтобы препараты попали не только в ствол, но и в зону корневой системы. Результаты испытаний были неожиданно однозначными. На соснах, обработанных Нитросаном (ДНОК) и медным купоросом, два года после обработки не было найдено плодовое тело корневой губки, также при культивации образцов древесины, взятых непосредственно из под коры ствола и из корневой системы не выросла из инокулума ни одна из культур грибов, повреждающих деревья. Оба препарата уничтожили мицелий корневой губки в отмершем дереве и предотвратили вторичную колонизацию в течение двух лет. Фунгицидные препараты Ортоцид 50 (действующее вещество каптан), Ортофалтан 50 (действующее вещество фалтан) и Бенлате (действующее вещество беномил) не дали однозначных результатов; на некоторых обработанных деревьях были найдены плодовые тела, на других путем культивации был найден живой мицелий корневой губки.

Указанный метод для использования в производстве был бы довольно неэкономным, а именно как с точки зрения затрат так с точки зрения большой потребности в рабочей силе. Однако его можно было бы использовать для целевых пробных площадей, для семенных плантаций, в парках или при посадке ценнейших древесных пород, а именно непосредственно после первых признаков появления, чтобы заражение с одного дерева не распространялось на другие стоящие рядом здоровые деревья.

Red Rot of Conifers in Young Plantations of Scots Pine

The red rot of conifers is caused by several wood-destroying fungi, of which the most significant and usually most frequent one is root rot *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. It is largely distributed and very harmful, attacking both the conifers and the broadleaved species. The damages caused by this pathogen to standing trees are well known, because they are perceptible in logging operations both on felled trees and the stumps. On the contrary, the damages caused to plantations and young stands are less known, because they escape attention in forest operations, being mostly ascribed to other injurious agents, particularly to honey fungus.

This paper describes the occurrence of root rot *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in a six-year old Scots pine plantation in the forest district Klíneč (at present the forest enterprise Zbraslav) and on the sample plot Vojkov managed by the Forest and Game Management Research Institute in Zbraslav-Strnady. The trials established on this plot were focussed to the treatment of died out pine trees by their watering with various fungicides in such a way that the preparations applied might get not only to their stems, but also to their root system zone. The trial results were strikingly univocal. On the pine trees treated with Nitrosan (DNOC) and copper sulphate no fruit bodies of root rot were found for a period of two years following the treatment, and not even in inoculation of wood samples taken closely under bark of stem and roots any culture of wood-destroying fungus grew up from the inoculum. The both mentioned preparations killed the mycelium of root rot in died out tree and prevented its recolonization for a period of two years. The fungicidal preparations Orthocid 50 (active substance captan), Orthophaltan 50 (active substance phaltan) and Benlate (active substance benomyl) provided no univocal results; whereas fruit bodies were found on some treated trees, on the other ones living root rot mycelium was found as a result of cultivation.

The utilization of this method in forest operation shows to be uneconomic both from the viewpoint of costs and manpower demands. It would be, however, possible to use it in special sample plots, seed orchards, parks and plantations of more valuable tree species immediately after finding the first symptoms of the attack, lest the infection from diseased trees should spread to the surrounding healthy trees.

Die Rotfäule der Nadelhölzer in jungen Kulturen der Gemeinen Kiefer

Die Rotfäule der Nadelhölzer wird durch eine Reihe holzzerstörender Pilze, von denen der bedeutendste und in der Regel am öftesten vorkommende der Wurzelschwamm *Fomes annosus* (Fr.) Cooke ist. Seine Verbreitung und Schädlichkeit ist erheblich und es werden sowohl Nadelhölzer, als auch Laubhölzer befallen. Diese

Fäule an stehenden Bäumen ist wohlbekannt, da die Schäden bei der Nutzung an gefälltten Bäumen und an Stöcken auffallend sind. Weniger bekannt sind Schäden in den Kulturen und im Jungwuchs, die im Forstbetrieb oft der Aufmerksamkeit entgehen und anderen schädlichen Faktoren, vor allem dem Hallimasch (*Armillaria mellea*) zugeschrieben werden.

In diesem Beitrag wird das Vorkommen vom Wurzelschwamm *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in einer sechsjährigen Kiefernkultur des Forstreviers Klíneč, heutzutage Forstbetrieb Zbraslav, und an der Versuchsfläche des Forschungsinstituts für Forstwirtschaft und Jagdwesen Vojkov beschrieben. In der Fläche Vojkov wurden Versuche mit der Behandlung von abgestorbenen Kiefernstämmen durch verschiedene fungizide Präparate in Form einer Begießung auf die Weise angestellt, damit diese Präparate nicht nur zum Jungstamm, aber auch in die Zone des Wurzelsystems eindringen konnten. Die Versuchsergebnisse waren überraschend eindeutig. Auf den Kiefernstämmen, die mit Nitrosan (DNOC) und Kupfervitriol behandelt wurden, konnte, man zwei Jahre nach der Behandlung keine Fruchtkörper des Wurzelschwammes vorfinden und auch bei der Kultivierung von den unmittelbar unter der Rinde an der Jungstammbasis und im Wurzelsystem entnommenen Holzproben wuchs aus dem Inokulum keine Kultur des holzerstörenden Pilzes auf. Die beiden Präparate vernichteten das Myzelium des Wurzelschwammes im abgestorbenen Baum und boten Einhalt einer wiederholten Kolonisation im Verlaufe von zwei Jahren. Die fungiziden Präparate Orthocid 50 (Wirkstoff Kaptan), Orthophaltan 50 (Wirkstoff Phaltan) und Benlate (Wirkstoff Benomyl) wiesen keine eindeutigen Ergebnisse auf; bei einigen behandelten Bäumen konnten Fruchtkörper ermittelt werden, bei anderen wurde durch Kultivierung lebendiges Myzelium des Wurzelschwammes festgestellt.

Zur Ausnutzung im Betrieb wäre diese Methode verhältnismäßig unökonomisch, u. zw. sowohl vom Gesichtspunkt der Unkosten, als auch seitens eines beträchtlichen Anspruches auf die Arbeitskräfte. Diese Methode könnte man jedoch bei Zweckversuchsflächen, in Samenplantagen, in Parkanlagen oder bei Auspflanzungen von wertvolleren Holzarten, u. zw. unmittelbar nach den ersten Merkmalen des Befalles verwenden, um eine Infektion vom befallenen Baume auf die benachbarten, bisher gesunden Bäume zu verhüten.

La pourriture rouge des conifères dans les jeunes cultures de pin sylvestre

La pourriture rouge des conifères est due à l'action de certains champignons lignicoles dont le plus redoutable et le plus fréquent est la pourriture des racines *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. Son extension et sa nuisibilité sont d'une importance élevée car elle attaque aussi bien les conifères que les arbres feuillus. La pourriture attaquant les arbres non abattus est bien connue. Les dégâts sont frappants pendant l'exploitation sur les arbres abattus et sur les souches. Les dégâts dus à cette pourriture sont moins connus dans les cultures et les bois jeunes car ils échappent à notre attention et sont attribués à d'autres facteurs nuisibles, surtout à l'armillaire de miel.

Dans le travail présent l'auteur décrit l'extension de la pourriture des racines *Fomes annosus* (Fr.) Cooke dans une culture de six ans de pin sylvestre dans le triage forestier Klíneč (entreprise forestière Zbraslav) et dans une zone d'essai de l'Institut de recherches pour la sylviculture et la chasse de Vojkov. Dans la zone d'essai de Vojkov ont été effectués des essais orientés sur le traitement des pins morts aux fongicides sous forme de remplissage de façon que les fongicides arrivent non seulement au niveau du petit tronc mais aussi au niveau de la zone du système racinaire. Les résultats obtenus sont absolument univoques ce qui est bien surprenant.

Sur les pins traités au Nitrosan (DNOC) et au vitriol bleu n'étaient pendant 2 ans après le traitement rencontrés aucuns carpophores de pourriture des racines et aussi lors de la cultivation des échantillons de bois pris sous l'écorce sur la base du petit tronc et dans le système racinaire aucune culture d'un champignon lignicole n'a poussé de l'inoculum. Les deux produits fongicides ont détruit le mycélium de la pourriture des racines dans l'arbre mort et ont de même empêché la recolonisation pour une durée de 2 ans.

Les produits fongicides l'Orthocid 50 (matière active Captan), l'Orthophaltan 50 (matière active Phaltan) et le Benlate (matière active Benomyl) n'ont pas donné de résultats univoques; sur certains arbres traités on pouvait rencontrer des carpo-

phores, sur d'autres on pouvait rencontrer un mycélium vif de la pourriture des racines obtenu par la cultivation.

Pour l'application dans la pratique cette méthode serait peu économique et cela au point de vue des frais ainsi qu'au point de vue des exigences élevées posées sur la main-d'œuvre. Néanmoins, il serait possible de l'appliquer dans les zones d'essai, sur les plantages de semence, dans parcs où bien dans les plantations des arbres de haute valeur immédiatement après la constatation des premiers symptômes de l'attaque, afin que l'infection ne puisse se propager des arbres atteints sur les arbres voisins sains.

Adresa autora:

Ing. Vlastislav Jančařík, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnady

Během studia houbových chorob kořenů a kmene smrku v letech 1961 až 1970 jsem nacházel na celém území ČSSR v předmýtních, mýtních a v přestárlých smrkových porostech na bázi kmenů některých smrků otvory dovnitř kmenů vyklované datlovými ptáky a pod otvory vyroněnou pryskyřici na povrchu kůry. Po zmýcení několika těchto smrků byla zřejmé podle vzhledu vyhnílého dřeva a plodnic vyrostlých na povrchu hniloby, že jde o ochoření smrku druhem houby rodu *Coniophora* De Candole ex Persoon. Při studiu světové mykologické literatury jsem dospěl k závěru, že se tato houba vyskytuje v celém severním mírném pásu na různých jehličnatých dřevinách jako cizopasník; je však uváděna pod názvem *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) P. Karst. (Etheridge 1956, 1958; Whitney 1962). Studium houby cizopasíci v ČSSR na smrku a jedli bělokoré jsem zjistil, že je to druh poprašky podstatně odlišný od poprašky sklepní, *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) P. Karst. a též od ostatních dosud známých druhů poprašek, *Coniophora spec.* (Burt 1914–1926, Rogers, Jackson 1943, Lentz 1957, Christiansen 1960, Cunningham 1963).

Český název popraška pro houby rodu *Coniophora* De Candole ex Persoon poprvé uvedl A. Pilát v roce 1959 v Naučném slovníku lesnickém I.

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ ROZDÍLY BLÍZKÝCH DRUHŮ *Coniophora piceae* sp. nov.

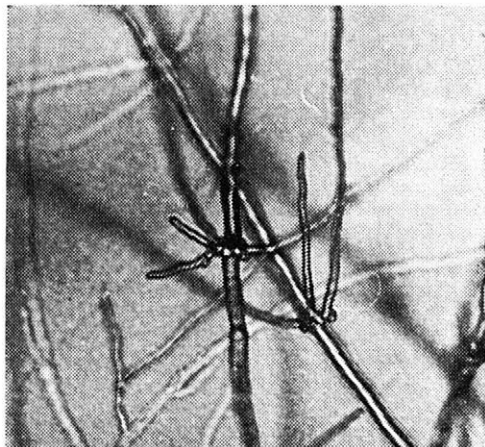
A *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) P. Karst.

Coniophora piceae sp. nov., popraška smrková, je rozšířena v severním mírném pásu jako cizopasník kořenů a bází kmenů různých jehličnatých dřevin.

Coniophora puteana (Schum. ex Fr.) P. Karst., popraška sklepní, je rozšířena v obou mírných pásích jako saprofyt dřeva různých stromů.

V čistých kulturách poprašky smrkové je růst podhoubí dvakrát pomalejší než růst podhoubí poprašky sklepní a na hyfách jsou jednoduché přezky, z nichž vyrůstá jedna nová hyfa (obr. 1).

V čistých kulturách poprašky sklepní jsou na hyfách přezky, z nichž vyrůstají nové hyfy v počtu 4 až 5 v přeslenu (obr. 2).



1. Jednoduché přezky na rostoucích hyfách v čistých kulturách poprašky smrkové. Orig. Černý, foto Kuda, 1970. Zvětšeno 1000X. — Simple buckles on growing up hyphae in pure cultures of *Coniophora piceae*. Orig. Černý, photo by Kuda, 1970. Magnified 1000X

2. Přezky na hyfách v čistých kulturách poprašky sklepní, z nichž vyrůstají nové hyfy v počtu 4 až 5 v přeslenu. Orig. Černý, foto Kuda, 1970. Zvětšeno 350X. — Buckles on hyphae in pure cultures of *Coniophora puteana*, from which 4–5 new hyphae are growing up in a whorl. Orig. Černý, photo by Kuda, 1970. Magnified 350X

CHARAKTERISTIKA NOVÉHO DRUHU POPRAŠKY

Coniophora piceae sp. nov.

Carposomata annua, superficialia, ad ligna putrida aetate et autumnno occurentia, iuvenilia lacteo-alba, subtilia, margine fimbriata, dein e centro successive basidiosporas formantia et superficie e sporis modo ochraceo-brunneo colorata. Carposomata matura rotundata vel elongata, parte inferiori truncorum iacentium formata usque nonnulla 0,0001–0,2 m² magna, 400–600 μm crassa, cum trama alba sub tuberculis usque 1 mm crassa. Margo albus e hyphis 2–3 μm crassis constant. Color carposomatum e pallide ochraceo-brunneo brunneo olivaceus et partibus, ubi basidiosporae in magna multitudine accumulatae sunt usque obscure brunneus.

Basidia hyalina, 20–35 μm longa et 6–7,5 μm crassa, plasma pallide luteo-viridulata et granulosa provisae, apice cum quatuor sterigmatibus 1,5–5 μm longis.

Basidiosporae pallide ferrugineo-luteae, ellipsoideo-ovoideae, laeves, apiculo distincto provisae, 8,5–14 (18) × 6–7,5 μm, membrana 0,9–1 μm crassa et plasma granulosa provisae.

Superficies fungi in culturis puris ad agarum maltosum pallide brunnea, e hyphis hyalinis 1–7,5 μm crassis composita. Nodi hypharum simplices plerumque ad hyphas 6–7,5 μm crassas occurrunt. In culturis novis puris magna multitudo conidiarum elongato-ellipsoidearum 5–8 (10) × 2–3 μm magnis, e hyphis dissolutis, adest.

Mycelium Coniophorae piceae in culturis puris 2 × lentius quam mycelium Coniophorae puteanae (Schum. ex Fr.) P. Karst. crescit. (mycelium C. piceae 4 mm per diem et per temperaturam 25 °C).

Infectio arborum vivarum Piceae abietis in radicibus et in partibus basalibus truncorum locis vulneratis incipit. Mycelium lignum maturum truncorum dissolvit et modo conico successiviter in partem basalem truncorum penetrat. In stadio primi dissolutionis lignum modo ochraceo-luteo coloratum est, serius potius ochraceo-brunneum, volumen eius diminuit, qua de causa lignum gradatim modo prismatico dilabitur.

Typus ad truncum vivum Piceae abietis in silva Křtiny facultatis pro silviculturam VŠZ Brunnensis 12. X. 1968 collectus est et in collectionibus Musei Nationalis Pragae asservatur, cotypus in collectionibus Instituti Phytopathologici Facultatis pro Silviculturam VŠZ Brunnensis depositus est.

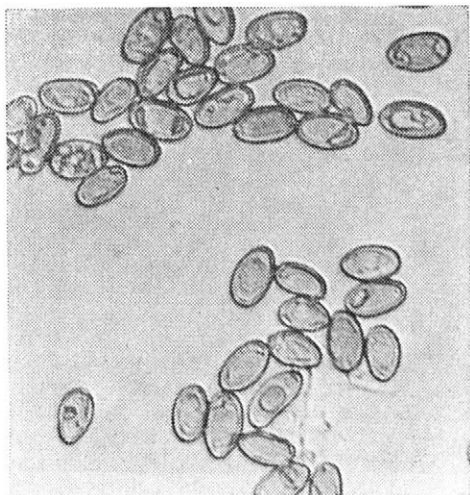
Latinský překlad charakteristiky nového druhu *Coniophora piceae* vypracoval doc. RNDr. Albert Pilát, DrSc.

BIOLOGIE POPRAŠKY SMRKOVÉ

(*Coniophora piceae* sp. nov.)

Popraška smrková je cizopasná dřevokazná houba rozšířená v severním mírném pásu na některých jehličnatých dřevinách. V ČSSR působí citelné škody v podhorských a zejména v horských oblastech v předmýtních, mýtních a přestárlých smrkových a jedlových porostech (Černý 1971).

Plodnice poprašky smrkové vyrůstají na živých stromech na stěnách otvorů vyklovaných do vyhníhlých kmenů datlovitými ptáky, dále v trhlinách na povrchu vnitřní části dřeva a též na spodní straně ulomených kmenů v důsledku pokročilé hniloby dřeva kořenů a bází kmenů způsobené popraškou smrkovou. Plodnice jsou jednoleté a vyrůstají na povrchu vyhníhlého dřeva v létě a na podzim. Zpočátku narůstání se vytvářejí mléčné bílé jemné povlaky s trásnitým okrajem a postupně uprostřed plodnice se začínají vytvářet bazidiospory a povrch se zbarvuje okrově hnědě. Plodnice jsou okrouhlé a na spodní straně ležících kmenů dosahují velikosti



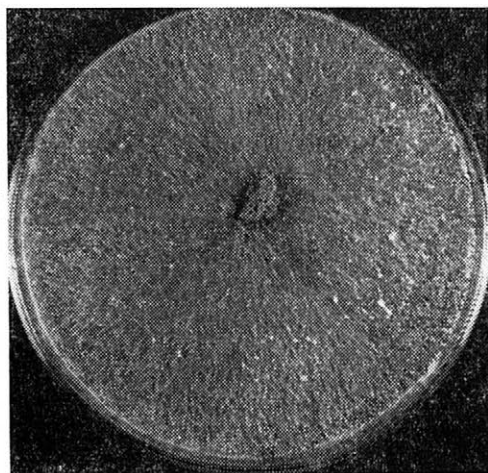
3. Plodnice poprašky smrkové vyrostlé na povrchu vyhníhlého dřeva báze kmene živého smrku. Polesí Velký Lipník, LZ Podolíneč. Foto Černý, 29. 9. 1963. — Fruit bodies of *Coniophora piceae* grown up on the surface of decayed wood of live spruce stem base. Forest district Velký Lipník, forest enterprise Podolíneč. Photo by Černý, 1968, 29 Sept.

4. Bazidiospory poprašky smrkové. Orig. Černý, foto Kuda, 1970. Zvětšeno 1000 $\times$. — Basidiospores of *Coniophora piceae*. Orig. Černý, photo by Kuda, 1970. Magnified 1000 $\times$

0,0001 až 0,2 m². Bílý okraj rostoucích plodnic je tvořen bezbarvými hyfami o tloušťce 2–3 μm . Plodnice jsou 400–600 μm tlusté a v místech vytvořených malých hrbolků je pod povrchem bílá dužnina o tloušťce až 1 mm. V počáteční fázi tvorby bazidiospor je povrch plodnice světle okrově hnědý, později hnědozelený a v místech s větším množstvím uchycených bazidiospor je tmavě hnědý. Bazidie jsou bezbarvé, 20–35 μm dlouhé a 6–7,5 μm tlusté se světle žlutozeleným, zrnitým obsahem a na vrcholu mají čtyři sterigmaty 1,5–4 μm dlouhé. Bazidiospory jsou světle rezavožluté, elipsoidně vejčité, hladké, se znatelným apikulem, 8,5–14 (18) $\times$ 6–7,5 μm velké s 0,8–1 μm tlustou blanou a uvnitř se zrnitým obsahem. Při bočním pohledu jsou bazidiospory 6–6,5 μm tlusté.

ČISTÁ KULTURA

Povrch čistých kultur pěstovaných na agar-sladové půdě je světle béžově hnědý a je tvořen bezbarvými hyfami o tloušťce 1–7,5 μm . Jednoduché přezky se nejčastěji vytvářejí v hyfách o tloušťce 6–7,5 μm . Na celém povrchu čistých kultur je velké množství světle hnědého vzdušného podhoubí, tvořeného bezbarvými hyfami o tloušťce 1–3 μm . V mladých čistých kulturách se vytváří velké množství protáhle elipsoidních, bezbarvých konidií o velikosti 5–10 $\times$ 2–3 μm . Konidie vznikají rozpadem mladých hyf. V starších kulturních jsou hnědé, tenké provazce podhoubí, paprsčitě směřující od inokula k obvodu Petriho misek. Růst podhoubí poprašky smrkové v čistých kulturách je dvakrát pómalejší než růst čis-



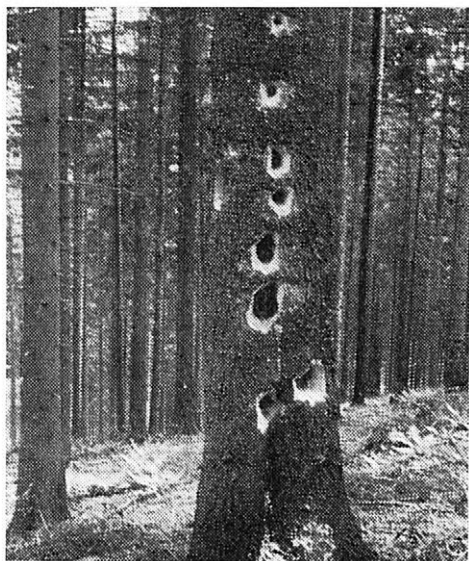
5. Čistá kultura poprašky smrkové 20 dní po naočkování. Orig. Černý, foto Kuda, 1970. — Pure culture of *Coniophora piceae* 20 days after inoculation. Orig. Černý, photo by Kuda, 1970

6. Na příčném řezu kmenem živého smrku ohořelého popraškou smrkovou je dřevo v druhé fázi rozkladu s pozerky mravenců *Camponotus ligniperdus* Latr. Foto Černý, 1969. — The cross-section of live spruce stem infected by *Coniophora piceae* shows that the wood is at the second stage of disintegration with feed marks of *Camponotus ligniperdus* Latr. Photo by Černý, 1969

tých kultur poprašky sklepní. Při teplotě 25 °C byl průměrný denní přírůst podhoubí poprašky smrkové 4 mm.

HNILOBA DŘEVA

Živé smrky jsou popraškou smrkovou infikovány na kořenech nebo bázích kmenů v místě poranění. Podhoubí rozkládá vyzrálé dřevo kořenů a postupně kuželovitě proniká do bazální části kmenů. V první fázi rozkladu nelze smrkové dřevo makroskopicky odlišit od zdravého dřeva. Později se infikované dřevo zbarvuje okrově žlutě a je dosti měkké. Lze je proto snadno rýpat nehtem. V druhé fázi rozkladu se smrkové dřevo zbarvuje okrově hnědě až okrově hnědočerveně, jeho objem se zmenšuje, vytvářejí se v něm podélné a příčné trhlinky a nastává typický hranolovitý rozpad. V třetí fázi rozkladu se smrkové dřevo rozpadá a snadno se mezi prsty rozdrtí na jemný prášek. V příčných a zejména v podélných trhlínkách se ve dřevě často vytváří okrově hnědé až rezavohnědé podhoubí o tloušťce až 0,5 mm. Popraška smrková je celulózovorní dřevokazná houba.



7. Koncem zimy vyklovali datlovití ptáci otvory do kmene smrku napadeného popraškou smrkovou. Ve vyhnílém dřevě byly usazení mravenci *Camponotus ligniperdus* Latr. Polesí Karolínka, LZ Velké Karlovice. Foto Černý, 15. 6. 1969. — Towards the end of winter, the peckers pecked out the holes in spruce stem in the places of wood decayed as a result of *Camponotus ligniperdus* Latr. activity. Forest district Karolínka, forest enterprise Velké Karlovice. Photo by Černý, 1969. 15 June

8. Zlom kmene smrku po pokročilém rozkladu dřeva popraškou smrkovou. Polesí Včelná, LZ Boubín. Foto Černý, 24. 8. 1967. — The spruce stem break as a result of advanced wood disintegration caused by *Coniophora piceae*. Forest district Včelná, forest enterprise Boubín. Photo by Černý, 1967, 24 Aug.

Podhoubí poprašky smrkové postupně proniká od místa vzniku infekce vnitřním vyzrálým dřevem kořenů do vnitřní pařezové části kmene a později se hniloba šíří kuželovitě do báze kmene. Za několik roků po infekci se v tlustých kořenech a ve spodní části kmenů usazují dřevokazní mravenci *Camponotus herculeanus* L. a *Camponotus ligniperdus* Latr., kteří vyžirají ve dřevě chodbičky a později se zde i rozmnoží. Nejčastěji během zimy a v předjaří vyklouvávají datlovití ptáci zdravou bělu nad místem pokročilé hniloby uvnitř kmene a dlouhým jazykem sbírají larvy, kukly a dospělce mravenců. Z poraněné běle se v létě roní velké množství pryskyřice, která ulpí na povrchu kůry smrku a po vyschnutí je šedobílá, a tím je i z větší dálky velmi nápadná. Dřevokazní mravenci pronikají do dřeva v druhé fázi rozkladu, to znamená, že nad nejvyšším otvorem je v kmeni vyhnílé dřevo ještě o 0,5–1 m výše. Hniloba způsobená popraškou smrkovou proniká kmeny smrků do výšky 2 až 3 m. Výše zpravidla neproniká proto, že se kmeny pro pokročilou hnilobu vylamují v pařezové části. Podle dosavadního pozorování se uvedení mravenci vyskytují pouze v hnilobách živých dřevin působených popraškou smrkovou, popraškou olivovou, *Coniophora olivacea* (Fr. ex Pers.) P. Karst., a některými dalšími druhy poprašek. Proto přítomnost těchto mravenců v lese indikuje v blízkém okolí výskyt poprašky smrkové, popř. i dalších druhů poprašek.

HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM

Popraška smrková působí citelné škody v mýtních a přestárlých smrkových a jedlových porostech. Např. v polesí Karolínka, LZ Velké Karlovice, v Beskydech jsem v roce 1970 zjistil na výzkumné ploše v porostu 116a₁ 28 % smrků napadených popraškou smrkovou a v porostu 116d₂ 18 % kmenů smrku a 8 % kmenů jedle bělokoré napadených popraškou smrkovou. V oblasti Polany na Slovensku (LZ Víglas) jsem v roce 1970 zjistil v nadmořské výšce 1100 m ve skupinách až 100 % ochorení bází kmenů starých jedlí popraškou smrkovou.

V místě otvorů vyklouvaných datlovitými ptáky do kmenů napadených popraškou smrkovou jsou často smrky a jedle infikovány bělí pevníkem krvavějícím, *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw. ex Fr.) Fr. Podhoubí pevníku krvavějícího se šíří rychleji než podhoubí poprašky smrkové a často rozkládá dřevo nad dřevem vyhnílým po napadení popraškou smrkovou.

Opatření ke snížení škod působených popraškou smrkovou:

1. Chránit povrchové kořeny, kořenové náběhy a bazální část kmenů smrku a jedle bělokoré před poraněním.
2. Včas odstraňovat z porostů smrky a jedle ochorelé popraškou smrkovou. Je velmi pravděpodobné, že mravenci *Camponotus herculeanus* L. a *C. ligniperdus* Latr. se na rozšiřování poprašky smrkové aktivně podílejí. Potvrdí-li další výzkum tuto domněnku, bude návrh na ničení dřevokazných mravenců v oblastech se značným výskytem poprašky smrkové opodstatněný.

Čechy: Včelná pod Boubínem, okres Prachatice — ochorení zjištěno u 5 kmenů živých smrků (Černý, 25. 8. 1967). Sázava (Křemešník), okres Pelhřimov — u 14 kmenů živých smrků (Černý, 1968–1970). Chvalšiny, okres Český Krumlov — u 4 kmenů živých smrků (Černý, 14. 7. 1970). Velký Chlumeč, okres Beroun — u 25 kmenů živých smrků (Černý, 10. 7. 1971). Janské Lázně, okres Trutnov — u 5 kmenů živých smrků (Černý, 3. 10. 1974). Nové Hradky, okres České Budějovice — na 10 kmenech živých smrků (Černý, 10. 9. 1975). Chroboly, okres Prachatice — na 1 kmeni živého smrku (Jablonský, 15. 10. 1975).

Morava: Rajnochovice, okres Kroměříž — ochorení zjištěno u 4 kmenů živých smrků (Černý, 28. 12. 1967). Ostravice, okres Frýdek-Místek — u 26 kmenů živých smrků (Černý, 10. 6. 1969). Janovice, okres Bruntál — u 12 kmenů živých smrků (Černý, 28. 8. 1969). Karlov, okres Bruntál — u 6 kmenů živých smrků (Černý, 2. 9. 1969). Rezervace Bílá Opava (pod Pradědem), okres Bruntál — u 3 kmenů živých smrků (Černý, 28. 8. 1969). Nové Heřminovy, okres Bruntál — u 16 kmenů živých smrků (Černý, 4. 9. 1969). Řečkovice, okres Brno-město — u 2 kmenů živých smrků (Černý, 10. 10. 1969). Křtiny, okres Blansko — u 30 kmenů živých smrků (Černý, 1956–1970). Jedovnice, okres Blansko — u 8 kmenů živých smrků (Černý, 1956–1970). Karolínka, okres Vsetín — na zkusné ploše v mýtním porostu 116a₁ u 28 % kmenů živých smrků; na zkusné ploše v mýtním porostu 116d₂ u 18 % kmenů živých smrků a u 8 % kmenů živých jedlí (Černý, 5.–9. 9. 1970). Kouty nad Desnou, okres Šumperk — u 16 kmenů živých smrků (Černý, 7.–10. 9. 1970). Strážnice — zámecký park, okres Hodonín — na 1 kmeni živé jedle bělokoré (Černý, 12. 9. 1973). Pavlínov, okres Žďár nad Sázavou — u 6 kmenů živých smrků (Černý, 5. 8. 1974). Bílý Kámen, okres Jihlava — na 4 kmenech živých smrků (Černý, 23. 11. 1974). Hlína, okres Brno-venkov — u 5 kmenů živých smrků (Černý, 3. 5. 1975). Staré Město, okres Šumperk — u 18 kmenů živých smrků (Černý, 28. 8. 1975). Karlova Pláň, okres Bruntál — u 1 kmene živého smrku (Černý, 29. 8. 1975).

Slovensko: Velký Lipník (Spišská Magura), okres Poprad — u 5 kmenů živých smrků (Černý, 29. 9. 1968). Javorina (TANAP), okres Poprad — u 12 kmenů živých smrků (Černý, 7.–9. 7. 1979). Víglaš, okres Zvolen — u 30 kmenů živých smrků v nadmořské výšce 1300 m a u 40 kmenů živých jedlí (*Abies alba*) v nadmořské výšce 1000 až 1100 m (Černý, 13. 9. 1970).

Dokladový houbový materiál (exikáty plodnic v různých fázích jejich vývoje a hniloba dřeva v různých fázích rozkladu) je uložen v herbárii katedry ochrany lesů lesnické fakulty VŠZ v Brně.

SOUHRN

Coniophora piceae sp. nov. je parazitická dřevokazná houba rozšířená v severním mírném pásu na některých jehličnatých dřevinách. V ČSSR působí citelné škody v podhorských a zejména v horských oblastech v předmýtních, mýtních a přestárlých smrkových a jedlových porostech (Černý 1971).

Coniophora piceae se liší od velmi blízkého druhu *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.). P. Karst., s kterým bývá zaměňována tím, že parazituje na živých dřevinách. *Coniophora puteana* je saprofytem. V čistých kulturách *Coniophora piceae* je růst podhoubí dvakrát pomalejší než růst podhoubí *Coniophora puteana*. V čistých kulturách *Coniophora piceae* se vytvářejí na hyfách jednoduché přezky, z kterých vyrůstá jedna nová hyfa (obr. 1) a v čistých kulturách *Coniophora puteana* se vytvářejí na hyfách přezky, z nichž vyrůstají nové hyfy v počtu 4 až 5 v přeslenu (obr. 2).

Plodnice *Coniophora piceae* jsou jednoleté a vyrůstají na povrchu vyhnílého dřeva živých nebo ulomených vyhníklých kmenů. Jsou 400–600 μm tlusté a produkují světle rezavožluté, elipsoidně vejčité, 8,5–14 (18) $\times$ 6–7,5 μm velké bazidiospory.

Coniophora piceae infikuje živé dřevo na kořenech nebo bázích kmenů v místech poranění a rozkládá dřevo kořenů a bazální části kmenů do výšky 2 až 3 m. Působí hnědou hnilobu dřeva. Za několik roků po infekci se v tlustých kořenech a ve spodní části kmenů usazují dřevokazní mravenci *Camponotus herculeanus* L. a *C. ligniperdus* Latr., kteří vyžirají ve dřevě chodbičky a později se zde i rozmnožují. Nejčastěji během zimy a v předjaří vyklouvávají datlovití ptáci zdravé bělové dřevo nad místem vyhnílého dřeva s mravenci. Z poraněného bělového dřeva se v létě roní pryskyřice, která je po vyschnutí velmi nápadná a je prvním příznakem ochoření smrku houbou *Coniophora piceae*.

Omezením vzniku poranění kořenů, kořenových náběhů a bazální části kmenů a včasným odstraňováním ochořelých smrků a jedlí houbou *Coniophora piceae* lze snížit škody působené tímto patogenem.

Došlo dne 1. 10. 1975

Literatura

- BURT, E. A.: The Thelephoraceae of North America I–XV. 1914–1926 (Reprinted 1966 — New York, London)
- CUNNINGHAM, G. H.: The Thelephoraceae of Australia and New Zealand. 1936
- ČERNÝ, A.: Závěrečná zpráva výzkumného úkolu „Houbové choroby kořenů a kmenů smrku“, 1971, s. 1–137, VŠZ Brno
- ETHERIDGE, D. E.: Decay in subalpine spruce on the Rocky Mountain Forest Reserve in Alberta. Can. J. Botany 34, 1956, s. 805–816
- ETHERIDGE, D. E.: The effect on variations in decay of moisture content and rate of growth in subalpine spruce. Can. J. Botany 36, 1958, s. 187–208
- CHRISTIANSEN, M. P.: Danish Resupinate Fungi, Part II, Homobasidiomycetes, 1960, s. 1–388, Copenhagen
- LENTZ, P. L.: Studies in Coniophora. I. The Basidium. Mycologia 49, 1957, s. 534–544
- PILÁT, A.: Naučný slovník lesnický I (A–I), heslo Coniophora D. C., popraška, 1959, s. 223–224
- ROGERS, D. P. — JACKSON, H. S.: Notes on the synonymy of some North American Thelephoraceae and other resupinates. Farlowia 1, 1943, s. 263–328
- WHITNEY, R. D.: Polyporus tomentosus Fr. as a major factor in stand-opening disease of white spruce. Can. J. Botany 40, 1962, s. 1631–1658, Plate I–VII

Coniophora piceae sp. nov. является паразитическим древесным грибом, распространенным в северной умеренной зоне на некоторых древесных породах. В СССР он причиняет большой вред в предгорных и особенно в горных областях в приспевающих, спелых и переспевших еловых и пихтовых насаждениях (Черны 1971).

Coniophora piceae отличается от близкородственного вида *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) P. Karst., с которым его обычно путают потому, что он паразитирует на живых деревьях. *Coniophora puteana* является сапрофитным грибом. В чистых культурах *Coniophora piceae* рост грибницы вдвое медленнее, чем рост грибницы *Coniophora puteana*. В чистых культурах *Coniophora piceae* на грибных нитях (гифах) образуются сумки, из которых вырастает одна новая гифа (рис. 1), а в чистых культурах *Coniophora puteana* на гифах образуются сумки, из которых вырастают новые гифы по 4—5 штук в мутовке (рис. 2).

Плодовые тела *Coniophora piceae* однолетние и вырастают на поверхности сгнившей древесины живых или сломанных гнилых стволов. Они толщиной 400—600 μm и образуют светло-ржаво-желтые, эллипсоидно-овальные базидиоспоры, величиной 8,5—14 (18) $\times$ 6—7,5 μm .

Coniophora piceae заражает живую древесину на корнях или основаниях стволов в местах травмирования и разлагают древесину корней или оснований стволов на высоту до 2—3 метров. Вызывает бурую гниль древесины. Спустя несколько лет после заражения в толстых корнях и в нижней части стволов поселяются древесинные муравьи *Camponotus herculeanus* L. и *C. ligniperdus* Latr., которые выедают в древесине ходы и впоследствии в них размножаются. Чаще всего в течение зимы и в предвесенний период дятловые птицы выклеивают здоровую заболонь над местом сгнившей древесины с муравьями. Из травмированной заболони летом вытекает смола, которая в засохшем состоянии очень характерна и заметна и является первым признаком поражения ели грибом *Coniophora piceae*.

Ограничением образования травм корней, корневых наплывов и основания стволов и своевременным удалением заболевших грибом *Coniophora piceae* елей и пихт можно сократить наносимый этим патогеном вред.

Biology of *Coniophora piceae* sp. nov., Its Economic Significance and Distribution in USSR

Coniophora piceae sp. nov. is a parasitic wood-destroying fungus occurring in southern moderate zone on some coniferous tree species. In Czechoslovakia it causes sensible damages in submontane and particularly in montane areas to immature, mature and over-aged spruce and fir stands (Černý 1971).

Coniophora piceae differs from a very closely associated species *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) P. Karst., for which it is sometimes mistaken, but it parasitizes on live trees, whereas *Coniophora puteana* is a saprophytic fungus. The mycelial growth of *Coniophora piceae* in pure cultures is twice slower than that of *Coniophora puteana*. The hyphae of *Coniophora piceae* form in the pure cultures simple buckles, from which grows a new hypha (fig. 1), whereas in pure cultures of *Coniophora puteana* the buckles of hyphae give rise to 4—5 new hyphae in a whorl (fig. 2).

The fruit bodies of *Coniophora piceae* show a one-year character and grow on the surface of decayed wood of live or broken decayed trees. They are 400—600 μm thick and produce lightly rust-yellow, ellipsoidly oval and 8,5—14 (18) $\times$ 6—7 μm great basidiospores.

Coniophora piceae infects the wounded places of roots and basal parts of trees up to the height of 2—3 m. It is a pathogen causing the brown rot of wood. Some years after infection, the wood-destroying ants *Camponotus herculeanus* L. and *C. ligniperdus* Latr. colonize thick roots and basal stem parts, mine small galleries in their wood and later accomplish there their propagation. In winter season and early spring the peckers peck out sound sapwood above the place of decayed wood settled by ants. In winter, the wounded sapwood exudates resin, which after drying up is very conspicuous and forms a first symptom of spruce infestation by *Coniophora piceae*.

Restriction of injuries causing wounds to roots, buttresses and basal stem parts, as well as early withdrawal of spruce and fir trees infected by *Coniophora piceae* may reduce to a great degree the damages caused by this pathogen.

Die Biologie des Pilzes *Coniophora piceae* sp. nov., seine wirtschaftliche Bedeutung und Verbreitung

Coniophora piceae sp. nov. ist ein parasitierender Holzverderbender Pilz, der in der nördlichen milden Zone an einigen Nadelhölzern verbreitet ist. In der ČSSR verursacht er fühlbare Schäden in den Vorgebirgs- und vor allem in den Gebirgsgebieten in haubaren und überalterten Fichte- und Tannenbeständen (Černý 1971).

Coniophora piceae unterscheidet sich von der sehr nahen Art *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) P. Karst., mit welcher sie oft verwechselt wird, da sie an lebendigen Holzarten parasitiert. *Coniophora puteana* ist ein Saprophyt. In den Reinkulturen der *Coniophora piceae* ist das Wachstum des Myzeliums zweimal langsamer, als das des Myzeliums von *Coniophora puteana*, in den Reinkulturen der *Coniophora piceae* bilden sich an den Hyphen einfache Schnallen, aus denen eine neue Hyphe aufwächst (Abb. 1) und in den Reinkulturen von *Coniophora puteana* bilden sich an den Hyphen Schnallen, aus denen neue Hyphen in der Anzahl von 4 bis 5 im Wirtel aufwachsen (Abb. 2).

Die Fruchtkörper von *Coniophora piceae* sind einjährig und wachsen an der Oberfläche des verfaulten Holzes der lebendigen oder abgebrochenen verfaulten Stämme. Sie sind 400–600 μm dick und produzieren helle rostgelbe, ellipsenartig eiförmige, 8,5–14 (18) $\times$ 6–7,5 μm große Basidiosporen.

Coniophora piceae infiziert das lebendige Holz der Wurzeln oder Stammbasen an den Verletzungsstellen und zersetzt das Holz der Wurzeln und des basalen Teils des Stämme in die Höhe von 2 bis 3 Meter. Sie verursacht die Baumfäule des Holzes. Nach einigen Jahren nach der Infektion erscheinen in den dicken Wurzeln und im unteren Teil der Stämme Holzverderbende Ameisen *Camponotus herculeanus* L. und *C. ligniperdus* Latr., die im Holz Gänge bohren und sich hier auch später vermehren. Am öftesten im Verlaufe des Winters und im Vorfrühjahr picken die Spechte das gesunde Splintholz über der Stelle des ausgefäulten Holzes mit Ameisen. Aus dem verwundeten Splintholz fließt im Sommer der Harz, der nach der Austrocknung sehr auffallend ist und das erste Merkmal der Erkrankung der Fichte durch den Pilz *Coniophora piceae* andeutet.

Durch Eindämmung des Entstehens der Verwundung von Wurzeln und von Wurzelanläufen sowie der basalen Stammteile und durch rechtzeitige Beseitigung von erkrankten Fichten und Tannen durch den Pilz *Coniophora piceae* kann man den Schäden, verursacht durch dieses Pathogen, Einhalt gebieten.

Biologie du *Coniophora piceae* sp. nov., son importance économique et son extension en ČSSR

Coniophora piceae sp. nov. est un champignon xylophage parasitique qui est répandu dans la zone septentrionale tempérée sur certaines essences résineuses. En ČSSR il provoque des dégâts sensibles dans les régions aux pieds des montagnes et notamment dans celles de montagne, surtout dans les peuplements d'épicéa, de sapin pas encore mûrs, mûrs et surannés (Černý 1971).

Coniophora piceae diffère de l'espèce très voisine *Coniophora puteana* (Schum. ex Fr.) P. Karst., avec lequel on le confond du fait qu'il parasite sur les essences vivantes. Or, *Coniophora puteana* est un saprophyte. Dans les cultures pures de *Coniophora piceae* la croissance du mycélium est deux fois plus lente que la croissance du mycélium de *Coniophora puteana*. Dans les cultures pures de *Coniophora piceae* il se forme sur les hyphes des boucles simples qui donnent naissance à un hyphe nouveau (fig. 1) et dans les cultures pures de *Coniophora puteana* il se forme sur les hyphes des boucles qui donnent naissance aux hyphes nouveaux au nombre de quatre à cinq en forme de verticille (fig. 2).

Les carpophores de *Coniophora piceae* sont annuels et croissent sur la surface du bois pourri des tiges vivantes ou brisées. Leur épaisseur est de 400–600 μm et ils produisent des basidiospores rouille-jaunes clairs en forme d'oeufs ellipsoïdes, dont la grosseur est de 8,5–14 (18) $\times$ 6–7,5 μm .

Coniophora piceae infecte le bois vivant sur les racines ou les bases des tiges, à l'endroit de la blessure et décompose le bois des racines et de la partie basale des tiges jusqu'à la hauteur de deux à trois mètres. Il provoque la pourriture brune du bois. Au bout de quelques années après l'infection dans les racines épaisses et dans la partie inférieure des tiges s'établissent des fourmis xylophages *Camponotus*

herculeanus L. et *C. ligniperdus* Latr. qui creusent dans le bois des galeries et plus tard ils s'y multiplient aussi. Les oiseaux d'une espèce de pic creusent, le plus souvent au cours de l'hiver et avant le printemps, l'aubier sain au-dessus de l'endroit du bois pourri peuplé de fourmis. A partir de l'aubier altéré exsude en été la résine qui est, après le dessèchement, très frappante, étant en effet le premier symptôme de la maladie de l'épicéa, due au champignon *Coniophora piceae*.

En limitant la possibilité de blessure des racines, des empattements et de la partie basale des tiges et en éliminant en temps utile les épicéas et les sapins infectés par le champignon *Coniophora piceae*, on peut réduire les dommages provoqués par cet agent pathogène.

Adresa autora:

Doc. Ing. Alois Černý, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

V našich podmínkách má samozřejmě praktický význam jen bakteriální rakovina (tuberkulóza) jasanu (*Fraxinus excelsior*). Tuberkulózou olivy (*Olea europaea*) a oleandru (*Nerium oleander*) se zabýváme jen z hlediska etiologie, tj. studia původce těchto onemocnění.

Je zřejmé, že rakovina jasanu byla na území ČSSR dávno pozorována. Zatím však nemáme žádných zpráv, že by u nás došlo k izolaci původce, prověření jeho diagnostických a patogenních vlastností tak, aby se mohlo jednoznačně říci, že jde o tuberkulózu jasanu působenou bakterií *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini* (Brown) Dowson.

S ohledem na její značný výskyt u nás (již. Morava, Polabí) považujeme za účelné se chorobou podrobněji zabývat.

MATERIÁL A METODIKA

První izoláty bakterií z rakovinných ran jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) jsme získali již v roce 1962 z okolí Přerova n. L. Celkem jsme izolovali dva kmeny, které byly podrobně diagnostikovány.

V pozdějších letech jsme izolovali dalších pět kmenů bakterií z novotvarů mladých jasanů z jižní Moravy, zejména z Kunovic v okolí Výzkumné stanice VÚHLM Uherské Hradiště.

V roce 1965 jsem obdržel z Tunisu (Laboratoire de Phytopathologie de l'Inrat) 2 kultury bakterií izolovaných z novotvarů oliv se žádostí o jejich diagnostiku. Zasláné kultury jsme určili a současně jsme požádali o zaslání rostlinného materiálu (větviček oliv napadených bakteriální rakovinou). V letech 1965–1968 jsme obdrželi několik zásilek, takže se celkem podařilo izolovat šest kmenů bakterie *Pseudomonas savastanoi* (E. F. Smith) Stevens.

V létě 1969 jsem příležitostně nalezl při kratším pobytu v Jugoslávii (okolí Herceg Novog) oleandry silně napadené bakteriální rakovinou. Později v roce 1972 jsem tuberkulózu oleandru zjistil též v okolí Budvy, Miločeru aj. Z přineseného materiálu jsme v laboratoři VÚHLM izolovali celkem tři kmeny, jež jsme podrobně diagnostikovali a prozkoumali.

Ve všech případech izolace bakterií byla uskutečněna z napadených výhonů obsahujících čerstvé nádory, popř. u jasanu též z čerstvých novotvarů na kmínku.

Po povrchové dezinfekci byla odstraněna vrchní vrstva pletiv a sterilní pinzetou vyškrabány částičky nádorových pletiv a dány na připravené živné půdy v Petriho miskách. Izoláty bakterií byly přeočkovány roztíráním na plotny kvasnicového agaru v Petriho miskách za účelem získání jednobuněčných kolonií, které jsme pak přenášeli na šikmý kvasnicový agar do zkumavek.

K určování morfologických znaků jsme použili klasickou mikroskopickou metodu. K diagnostice izolátů byly použity běžné metody pro určování fytopatogenních bakterií. Prověrka patogenních vlastností izolátů byla uskutečněna umělou infekcí sazenic a mladých stromů jasanu ztepilého.

Z čerstvých novotvarů na stoncích a větvích jasanu jsme izolovali více čistých kultur bakterií, které jevíly shodné morfologické a biochemicko-fyziologické vlastnosti.

Podle zjištěných morfologických znaků jde o gram-negativní, nesporeující, krátké tyčinky uspořádané jednotlivě nebo ve dvojicích. Velikost vegetativních buněk je značně variabilní, šířka však nepřekračuje 1 μm . Všechny izolované kmeny jsou pohyblivé (lofotrich).

Na masopeptonovém agaru (pH 7) při 27 °C jednosporové kolonie dosahují za 3 dny kolem 1 mm, jsou kulovité, ploché, s rovným okrajem, průsvitné, bílé. V tekutých půdách Fermise, Cohna a Uschinského vývoj bakterií probíhá pomalu a jeví se i určité rozdíly mezi izolovanými kmeny. Většina izolovaných kmenů (4) neroste anebo roste velmi slabě v Fermiscově roztoku a dva kmeny v roztoku Cohna. Poměrně nejlepším je růst v roztoku Uschinského, který však probíhá bez tvorby pigmentu.

V bujónu (pH 7) při 27 °C se za dva dny tvoří slabý zákal, později se tvoří šupinovitý povlak, bez blanky. Odstředěné mléko zůstává zpočátku beze změny, později je postupně peptonizováno. Brom-krezolové mléko je též zpočátku beze změny, později se projevuje alkalická reakce a slabé prosvětlení.

Izolované kmeny na želatině tvoří zvrásněné kolonie se zvlněnými okraji; želatina ani po delší době (25 dnů) není ztekucována.

Izolované kmeny neredukují nitráty. Tvorba indolu je značně variabilní: některé kmeny indol tvoří, jiné jen stopy anebo jej netvoří vůbec. U všech kmenů je negativní metyl-červen-test a též je negativní Voges-Proskauerova reakce (netvoří acetyl-metyl karbinol). Většina izolovaných kmenů tvoří čpavek. Nebyla zjištěna tvorba sirovodíku.

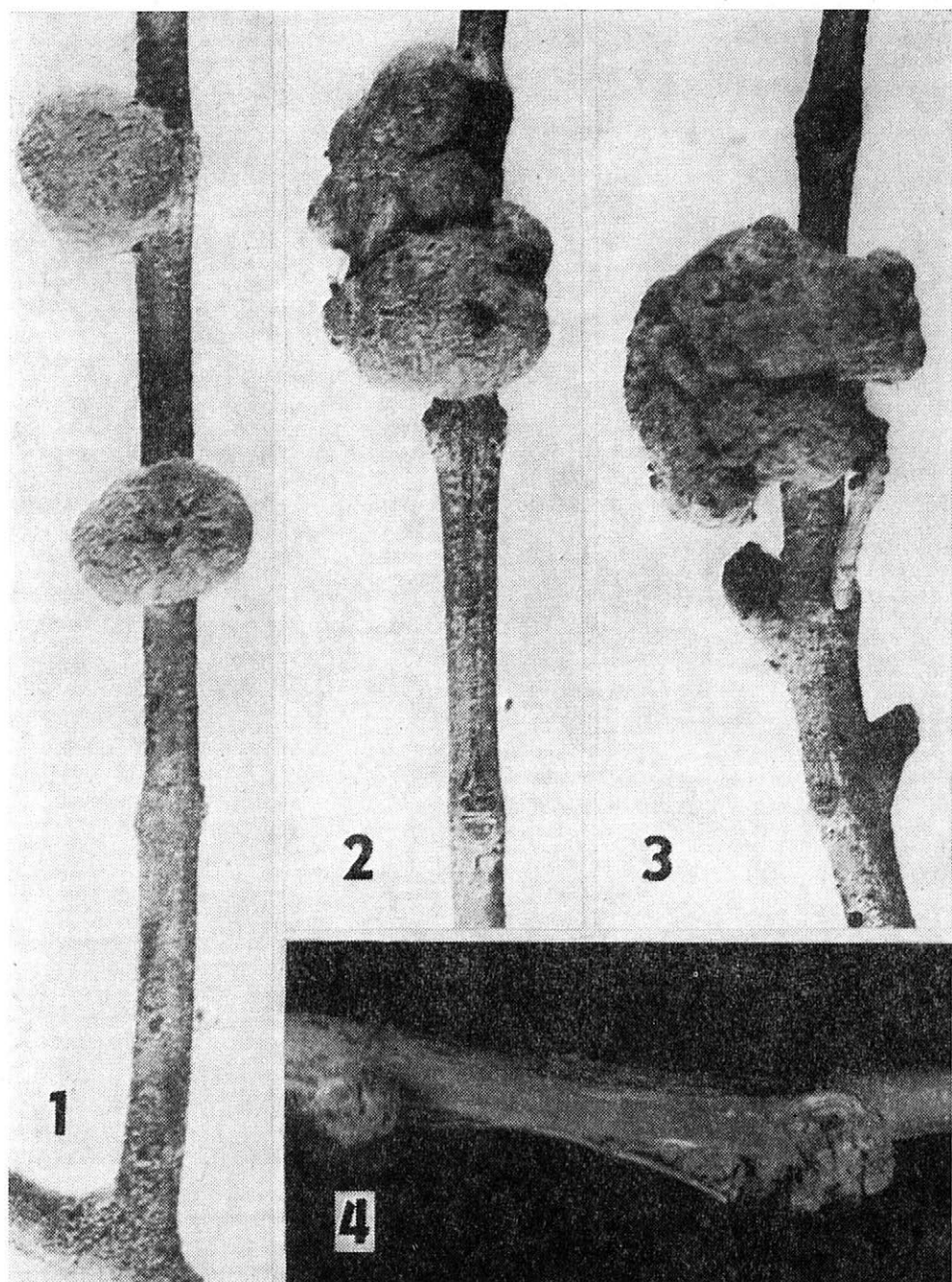
Při zkoumání schopnosti izolátů zkvašovat cukry jsme použili jak Stappovy metody třepacích kultur, tak i čistých cukrů v minerálním prostředí.

V třepacích kulturách dochází k pomalému zkvašování cukrů a k slabé tvorbě kyseliny bez plynu u těchto cukrů: glukóza, sacharóza, manit, sorbóza a fruktóza. Proměnlivé výsledky dává zkvašování glycerinu a amygdalinu. Nejsou zkvašovány galaktóza, laktóza, maltóza, dextrin, raffinóza, i-rhamnóza a dulcit.

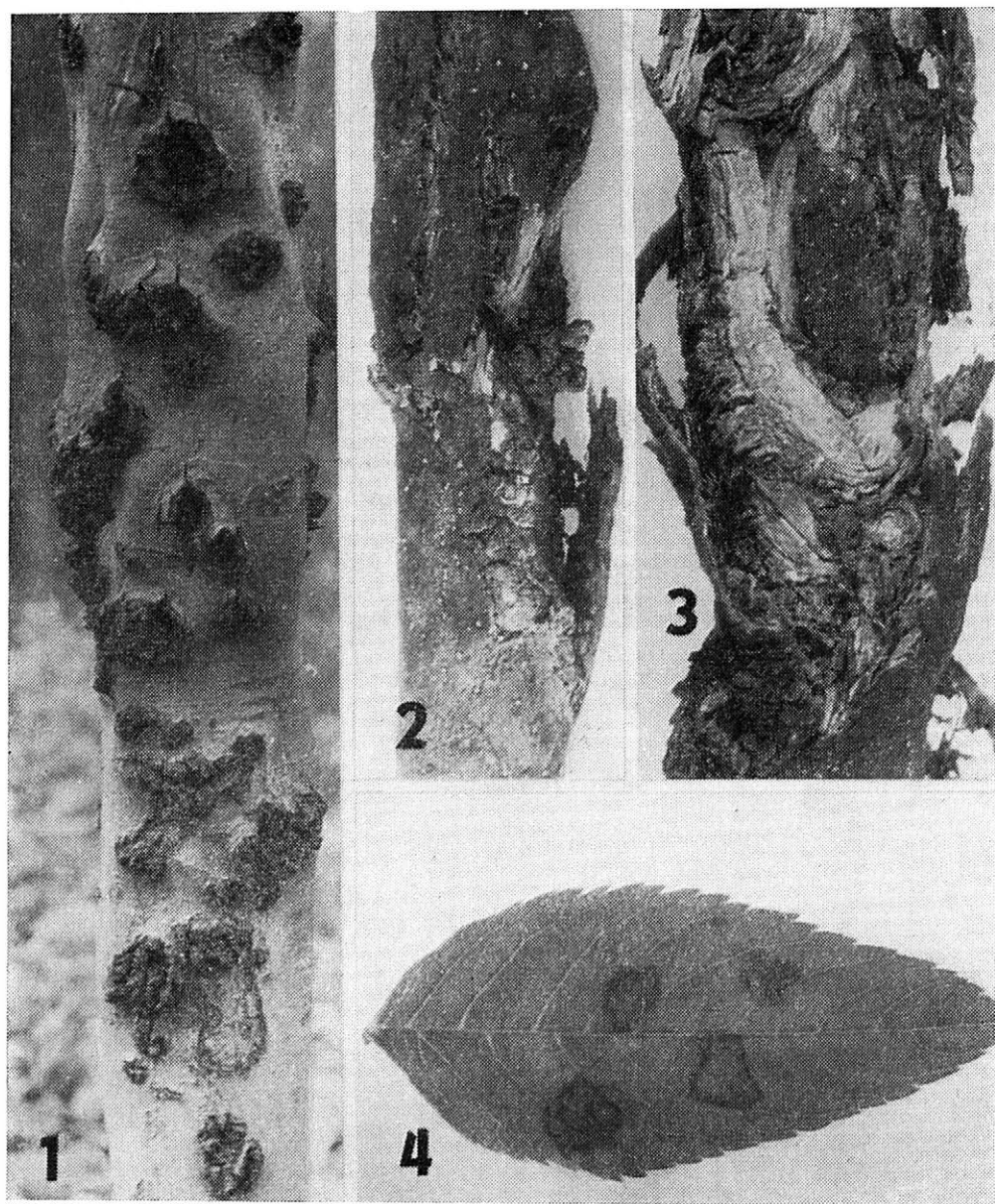
Obdobné výsledky lze získat použitím tekuté peptonové vody s příslušným cukrem a bromtymolovou modří jako indikátoru ve zkumavkách s plynovými trubičkami.

Izolované kmeny jsou schopny též zkvašovat čisté cukry bez přítomnosti peptonu. Při použití bromtymolové modře jako indikátoru jsme zistili postupné zkvašování cukrů a tvorbu kyseliny bez plynu: u glukózy, sacharózy, galaktózy, manitu, xylózy, glycerinu, sorbózy a fruktózy. Proměnlivé výsledky dává zkvašování dextrinu. Nejsou vůbec zkvašovány: laktóza, maltóza, raffinóza, arabinóza i rhamnóza a dulcit.

V uplynulém období jsme též podrobně prozkoumali a diagnostikovali šest kmenů bakterií izolovaných z novotvarů oliv. Morfologické vlastnosti jsou obdobné jako u izolátů z rakoviny jasanu, tj. jde o gram-negativní, nesporeující krátké tyčinky, jejichž šířka nepřekračuje 1 μm . Všechny izolované kmeny jsou pohyblivé (lofotrich).



1. Bakteriální rakovina (tuberkulóza) oliv: 1 až 3 — novotvary (nádory) na výhonech olivy (*Olea europaea*) — odrůda Meski, původem z Tunisu; 4 — tuberkulóza oleandru: nádory na výhonu oleandru (*Nerium oleander*) původem z Jugoslávie. — Bacterial canker (tuberculosis) of olives: 1—3 — tumours on the shoots of olive (*Olea europaea*) — var. Meski, originating from Tunisia; 4 — tuberculosis of oleander; tumours on a shoot of oleander (*Nerium oleander*) originating from Yugoslavia



2. Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*): 1 — nádorová (bradavičatá) forma rakoviny jasanu, LZ Kroměříž; 2 a 3 — forma otevřené rakoviny jasanu, LZ Buchlovice; 4 — list jasanu, uměle infikovaný směsí bakterie *Pseudomonas savastanoi* (izolát z tuberkulózy olivy) a houby *Fusarium lateritium*, nekrotické skvrny jsou patrné již po několika dnech. — *Fraxinus excelsior*: 1 — tumour (warty) form of ash canker, Forest enterprise Kroměříž; 2 and 3 — a form of open ash canker, Forest enterprise Buchlovice; 4 — ash leaf artificially infected by a mixture of bacterium *Pseudomonas savastanoi* (isolate from olive tuberculosis) and fungus *Fusarium lateritium*. The necrotic spots become apparent as soon as after some days

Shodné jsou též i kultivační vlastnosti. Kolonie na masopeptonovém agaru jsou bílé, kulovité, ploché, s rovným okrajem, průsvitné. Na želatíně jsou kolonie zvrásněné se zvlněnými okraji. Na bujónu bakterie tvoří již druhý den slabý zákal, blanka se však netvoří. Na bramboru tvoří hnědavý pigment. Bakterie roste pomalu v roztoku Uschinského, slaběji v roztoku Cohna a Fermise, bez tvorby pigmentu.

Všechny izolované kmeny odstředěné mléko nesrážejí, ale postupně peptonizují. Brom-kresolové mléko je nejdříve beze změny, později se projevuje alkalická reakce a slabé prosvětlení. Želatina není ztekucována ani po dobu 1 měsíce. Izolované kmeny neredukují nitráty a netvoří sirovodík. Většina izolovaných kmenů slabě tvoří indol a čpavek.

Na glukóze, sacharóze, galaktóze, manitu, xylóze, glycerinu, a fruktóze všechny izolované kmeny tvoří kyselinu bez plynu. Nebylo pozorováno zkvašování laktózy, maltózy, arabinózy a dulcitu.

Svémi morfologickými a biochemicko-fyziologickými vlastnostmi izolované kmeny plně odpovídají popisu bakterie, kterou v roce 1908 izoloval a popsal E. F. Smith jako původce tuberkulózy oliv pod názvem *Bacterium savastanoi* E. F. Smith.

Z novotvarů oleandru, jak bylo uvedeno, byly izolovány a diagnostikovány tři kmeny. Morfologické znaky jsou shodné s druhem *Pseudomonas savastanoi*. Též kultivační vlastnosti jsou téměř totožné. Na bujónu se však tvoří zákal a poměrně silný šupinovitý povlak připomínající blanku. U izolovaných kmenů též nebyla zjištěna schopnost redukce nitrátů, ztekucování želatiny, srážení odstředěného mléka apod. Izolované kmeny netvořily indol a sirovodík, tvoří však čpavek. Kyselinu bez plynu tvoří na glukóze, sacharóze, galaktóze, manitu a xylóze. Též nebylo pozorováno zkvašování laktózy, maltózy, dulcitu a některých jiných cukrů.

Svémi morfologickými a biochemicko-fyziologickými vlastnostmi odpovídají kmeny izolované z oleandru popisu bakterie, kterou Ferraris 1926 nazval *Bacterium tonellianum* a kterou O. C. Smith 1928 přejmenoval na *Pseudomonas savastanoi* var. *nerii* O. C. Smith.

Na základě podrobného studia morfologických a biochemicko-fyziologických vlastností většího počtu izolátů z novotvarů jasanu, olivy a oleandru můžeme říci, že všechny izoláty vykazují stejné morfologické a velmi blízké nebo totožné biochemicko-fyziologické vlastnosti. Podstatněji se tyto izoláty mohou lišit jen svými patogenními vlastnostmi a případnou specializací hostitelské rostliny.

PROVĚRKA PATOGENNÍCH VLASTNOSTÍ ISOLÁTŮ CESTOU UMĚLÉ INFEKCE

Patogenita kmenů izolovaných z novotvarů jasanu, olivy a oleandru byla prozkoumána cestou umělé infekce listů, výhonů a kmínku jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), a to v laboratorních a venkovních podmínkách.

Z jednodenních kultur bakterií pěstovaných na kvasnicovém agaru byla vytvořena suspenze vegetativních buněk použitím standardního Czapek-Doxova roztoku (4% obsahu glukózy). Umělá infekce byla uskutečněna na bázi listových jizev výhonů anebo vstříknutím suspenze vegetativních buněk pod kůru kmínů, za pomoci sterilních injekčních stří-

kaček. Stejným způsobem byly ošetřeny i kontrolní sazenice vstříknutím sterilního Czapek-Doxova roztoku.

Později jsme použili též suspenzi vegetativních buněk ve sterilizované vodě. Je třeba říci, že nebyl shledán rozdíl při použití vody a Czapek-Doxova roztoku.

Dále byla zkoumána umělá infekce vpichem a nanesením kapky bakteriální suspenze na list nebo výhon za dodržení sterility obvyklé pro práce tohoto druhu.

Současně jsme zkoumali umělou infekci listů a výhonů směsí bakterie *Pseudomonas savastanoi* s houbou *Fusarium lateritium* Nees., kterou jsme často izolovali jak z rakovin jasanu, tak i oliv.

První orientační pokusy byly uskutečněny v laboratorních (skleníkových) podmínkách již koncem roku 1966.

Téměř všechny zkoumané izoláty se pro jasan projevíly značně patogenní. Při umělé infekci listů a mladých výhonů se patogenní změny objevují ve skleníkových podmínkách již za několik dní. Při umělé infekci stonků starších jasanů ve venkovních podmínkách dochází k tvorbě rakovinných ran až za 2–3 měsíce po infekci.

V umělých infekcích se ukázala patogenní i směs vegetativních buněk bakterie *Pseudomonas savastanoi* s čistou kulturou houby *Fusarium lateritium*. V některých případech symptomy onemocnění jsou ještě výraznější než při infekci čistou kulturou bakterie.

Z infikovaných výhonů se podařilo reizolovat bakterie, které měly morfologicko-biochemické vlastnosti stejné jako původní izoláty z čistých kultur.

Pro jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) se projevíly patogenně jak izoláty z rakoviny jasanu, tak i izoláty z novotvarů oliv a oleandru. Neměli jsme bohužel možnost prozkoumat vliv izolátů z rakoviny jasanu, olivy a oleandru na olivu a oleandr, avšak i tak je možno říci, že u tuberkulózy olivy, jasanu a oleandru v podstatě jde o téhož původce onemocnění.

PŘÍZNAKY CHOROBY

Příznaky choroby jsou nejtypičtější u olivy. Při onemocnění na kmelech a zejména mladých výhonech a listech se tvoří nejdříve malé novotvary, jejichž velikost a počet se postupně zvyšuje. Novotvary jsou nejdříve kulaté, pak se zplošťují a později se na nich tvoří trhliny. Nádory jsou nejdříve měkké, skládají se z bělavého nebo nazelenalého parenchymatického pletiva, které později hnědne a tvoří se labyrint dutin. Dutiny jsou zaplněny baktériemi, které mohou pronikat cévními svazky od prvotních nádorů do další části rostliny a způsobují jejich onemocnění. Nádor v podstatě roste stejně jako při bakteriální rakovině, tj. buňky se pod vlivem patogena urychleně a nenormálně dělí a dochází ke zřetelné proliferaci pletiv. Později se pletiva uvnitř nádorů začínají rozpadávat, zejména pod vlivem poloparazitické a později i saprofytické mikroflóry.

Obdobné jsou příznaky choroby i u oleandru, kde na onemocnělých výhonech a listech vznikají hojné novotvary, jejichž počet a velikost rychle vzrůstá.

Príznaky choroby na jasanu jsou rozmanitější. Souvisí to jednak s celkovými vlastnostmi hostitelské rostliny, s odlišnými klimatickými vlivy a zejména se zvýšenou působností doprovodných hub, které téměř vždy mohou být z rakoviny jasanu izolovány. Zejména je pak častý výskyt houby *Fusarium lateritium*.

Bakteriální rakovina jasanu ztepilého je rozšířena ve všech zemích západní a střední Evropy. Projevuje se jak na kmenu, tak zejména na větvích. Škodlivé následky jsou tím větší, čím mladší stromy jsou zachváceny. V případě nákazy sazenic často dochází k zaostávání růstu a spíše se vyvíjí keřovitá forma než skutečný kmínek.

Mladé onemocnělé stromy hynou poměrně rychle, dospělé stromy žijí několik desítek let. Pomístně na prudších svazích hynou jasanů napadené bakteriální rakovinou, zatímco v rovině, kde je choroba nejvíce rozšířena, uchovávají si někdy napadené stromy zelenou korunu a vcelku nezaostávají růstem za zdravými stromy. Je ovšem pravda, že i zde choroba zanechává své stopy. Kmínky napadené rakovinou jsou silně zdeformovány a jakost dřeva se zhoršuje.

Bakteriální rakovina jasanu se u nás vyskytuje ve dvou základních formách: nádorová (bradavičatá) rakovina a otevřená nebo částečně zavalená rakovinná rána (jizvy).

Nádorová rakovina je charakterizována vznikem velkého počtu novotvarů (nádorů) na kmínku a větvích. Mladé nádory jsou poměrně měkké a poněkud připomínají nádory na olivách. Starší nádory jsou zdřevnatělé, jelikož dochází k sekundárnímu tloustnutí jak dřeva, tak i kůry; jsou silně svrašťelé s rozpraskanou kůrou, uvnitř nádoru jsou četné dutiny vyplněné bakteriálním exudátem.

Ještě častěji se u nás vyskytla forma otevřených rakovinných ran nebo kombinace obou těchto forem. Jako první vnější znak onemocnění se u evropského jasanu projevuje červenavě zbarvení kůry. Na infikovaném místě se postupně tvoří vpadlá, jasně ohraničená nekrotická skvrna, obvykle světleji zbarvená než okolní zdravá kůra. Tyto nekrotické skvrny se zvětšují a zároveň kůra uprostřed zduří, nadzvedává se a později praská, a to nejen podélně, ale i příčně, takže postupně vzniká otevřená rakovinná rána. Po obvodu rány se tvoří hojivé pletivo, které je též rychle infikováváno baktériemi a nekrotizováno. V obvodu rakovinných ran je rozpraskaná kůra žlutě až červenavě zbarvená. Jelikož se aktivita baktérií, zejména na tlustších kmenech, projevuje několik let za sebou vždy s obnovující se činností kambia, dochází k opakovanému rozkladu závalu a jeho hojení, takže nakonec vzniká dobře známý obraz otevřené bakteriální rakoviny. Během let se stávají rakovinné rány střediskem určité flóry a fauny, která též projevuje aktivitu při rozkladu a znehodnocení napadených stromů.

DISKUSE

Bakteriální rakovina jasanu, oleandru a zejména olivy je předmětem širokého zájmu. Již v roce 1886 Arcangeli upozornil na bakteriální charakter choroby. Původce nazval *Bacterium oleae* Arcangeli, neuskutečnil však žádná etiologická šetření. Později Savastano poprvé izoloval baktérie z nemocných pletiv a vyvolal umělou tvorbu novotvaru. Izolovanou baktérii pojmenoval v roce 1889 *Bacillus oleae tuberculosis*

Savastano. V následujících letech byly z nádorů oliv izolovány a pojmenovány (bez hlubších etiologických šetření) i další mikroorganismy jako *Bacillus oleae* (Arc.) Trevisan a *Bacillus prilleuxianus* Trevisan (cit. podle E. Smitha 1908).

Je možné říci, že tuto otázku vysvětlil teprve E. Smith (1908), který vyizoloval a popsal skutečného původce choroby a určil jeho patogenitu. Pojmenoval jej *Bacterium savastanoi* E. F. Smith. Podle nové nomenklatury se nazývá *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens.

V roce 1932 N. Brownová izolovala z novotvaru jasanu baktérii, která podle svých morfologicko-biochemických vlastností plně odpovídala baktérii *Pseudomonas savastanoi*, avšak neměla schopnost napadat olivu. Brownová ji považovala za specializovanou varietu, a proto ji pojmenovala *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini*. V Jugoslávii Škorić (1938) též izoloval z novotvaru jasanu baktérii, která napadala jen jasan ztepilý, nebyla však patogenní pro olivu, oleandr a *Fraxinus americana alba*. Škorić považoval původce rakoviny jasanu za samostatný druh a nazval jej *Pseudomonas fraxini* Škorić.

D'Oliveira (1939) se domnívá, že se v Portugalsku vyskytuje základní druh *Pseudomonas savastanoi*, který vyvolává tuberkulózu oliv a při umělé infekci i jiných rostlin, a kromě toho i specializovaná varieta základního druhu – *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini*, která napadá jen jasan a na olivách se projevuje pouze drobnými, nekrotickými skvrnami na plodech.

Pokud jde o původce tuberkulózy oleandru, je ještě více nejasností. Baktérii poprvé izoloval a popsal Ferraris (1926) pod názvem *Bacterium tonellianum* Ferraris (syn. *Pseudomonas tonelliana* Bergey). C. O. Smith, který podrobně studoval izoláty z novotvaru oleandru zjistil, že jsou patogenní pro olivu a oleandr, nejsou však patogenní pro jasan. Považoval proto původce tuberkulózy oleandru za specializovanou varietu základního druhu *Pseudomonas savastanoi*, a proto ji v roce 1928 pojmenoval *Pseudomonas savastanoi* var. *nerii* O. C. Smith. Avšak Čuma jevská a M. A. (1956), která studovala etiologii původce tuberkulózy oleandru v SSSR, dochází k závěru, že baktérie má sice obdobné vlastnosti jako *Pseudomonas savastanoi*, avšak je specializována jen na oleandr. Považuje původce rakoviny oleandru za samostatný druh, a proto navrhuje název *Pseudomonas tonelliana* (Fer.) Kras.

Pro uspokojivé vysvětlení těchto spleťtých otázek má největší význam práce D. Šutiće a W. J. Dowsona (1963), ve které autoři popsali reakci olivy, jasanu a oleandru při křížové umělé infekci některými kmeny a varietami baktérie *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens.

Autoři použili jeden kmen baktérie *Pseudomonas savastanoi* f. sp. *nerii* izolovaný v Jugoslávii, tři kmeny baktérie *Pseudomonas savastanoi* f. sp. *fraxini* izolované v Anglii a šest kmenů baktérie *Pseudomonas savastanoi* izolovaných v Jugoslávii a Portugalsku. Při křížových infekcích jasanu, olivy a oleandru uskutečněných v Jugoslávii se ukázalo:

1. Patogen izolovaný z oleandru je schopen infikovat a vyvolat rakovinné příznaky na oleandru (*Nerium oleander*), olivě (*Olea europaea*) a jasanu (*Fraxinus excelsior*).

2. Patogen izolovaný z jasanu je schopen infikovat jasan, olivu a pravděpodobně i oleandr.

3. Patogen izolovaný z olivy je schopen infikovat olivu a jasan, nikoliv oleandr.

Na základě pokusů autoři docházejí k závěru, že vedle základního druhu *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens existují i dvě specializované variety: *Pseudomonas savastanoi* var. *nerii* C. O. Smith (syn. *Pseudomonas tonelliana*) a *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini* (Brown) Dowson.

Jak základní druh, tak i obě varianty mají tytéž morfologické a biochemicko-fyziologické vlastnosti, jak ostatně ukazují i naše šetření.

Menší rozdíly ve schopnosti jednotlivých kmenů zkvašovat některé cukry nebo ve schopnosti tvorby indolu jsou někdy větší mezi jednotlivými kmeny izolovanými z téhož hostitele než mezi základním druhem a jeho varietami. Některé rozdíly ve zkvašování cukrů vyplývají též z odlišných metodik. Doporučujeme proto používat výlučně metody zkvašování čistých cukrů bez přítomnosti peptonu, aby se předešlo rozdílným výsledkům a případně polemikám.

ZÁVĚR

Z bakteriální rakoviny jasanu *Fraxinus excelsior*, vcelku značně rozšířené v Polabí na jižní Moravě, se podařilo izolovat a podrobně diagnostikovat celkem 7 kmenů bakterie *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini* (Brown) Dowson.

Z nádorku z větvíček oleandru *Nerium oleander* původem z Jugoslávie se podařilo izolovat a podrobně diagnostikovat tři kmeny bakterie *Pseudomonas savastanoi* var. *nerii* C. O. Smith.

Též z větvíček napadených tuberkulózou olivy *Olea europaea* původem z Tunisu se podařilo izolovat a podrobně diagnostikovat šest kmenů bakterie *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens.

Všechny izoláty jak z rakoviny jasanu, tak i z rakoviny olivy a oleandru, projeví tytéž morfologické i biochemicko-fyziologické vlastnosti.

Patogenita kmenů izolovaných z novotvarů jasanu, olivy a oleandru byla prozkoumána cestou umělé infekce listů, výhonů a kmínků jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), a to v laboratorních a venkovních podmínkách. Pro jasan ztepilý se projeví patogenně jak izoláty z jasanu, tak izoláty z novotvarů olivy a oleandru.

V podmínkách ČSSR má praktický význam bakteriální rakovina jasanu, která je u nás místy značně rozšířena, zejména na jižní Moravě. V případě ohniskovitěho výskytu tuberkulózy jasanu je třeba mít na zřeteli, že jde o infekční onemocnění bakteriálního původu. Proto je na místě uplatňovat v širší míře zásadu zdravotního výběru, zejména v mladých porostech. Též boj proti hmyzím přenašečům choroby a zejména podkornímu hmyzu má plné opodstatnění pro zamezení šíření choroby. V ohrožených porostech je nutno věnovat zvýšenou pozornost těžbě a odvzu, aby nedocházelo k mechanickému poškozování zdravých kmenů, a tím se neotvíraly vstupní brány nových infekcí. Pokud se choroba vyskytne v lesních školkách, je nutno všechny napadené sazenice vytrhat a spálit.

Silně napadené a zdeformované jedince odstraňujeme, aby se zamezilo přemnožení houbových parazitů ran a sekundárních hmyzích škůdců. V rakovinou ohrožených porostech (zejména na nevhodných stanovištích) je účelné uvažovat o urychlené změně druhové skladby.

Došlo dne 16. 10. 1975

Literatura

1. ANDRENCCI, E.: Olivi in vivaio colpiti dello *Pseudomonas savastanoi*. Ital. Agric. 92, 1955, s. 485-490
2. BIER, J. E.: The Relation of Bark Moisture to the Development of Canker Diseases caused by Native Facultative Parasites. Canad. J. Bot. 37, 1959, s. 781-788
3. BROWN, N. A.: Canker of ash trees produced by a variety of the olive tubercle Bacterium *savastanoi*. J. Agric. Res. 44, 1932, s. 701
4. ČUMAJEVSKAJA, M. A.: Vozбудitel tuberkuloza oleandra v SSSR. Doklady Akad. selchoz. Nauk, 21, 1956, s. 40-42
5. FREIRE, J. R.: A tuberculose da oliveira. Agros Pôrto Alegre, 6, 1953, s. 104-110
6. HALPERIN, L.: La tuberculosis del olivo. Suelo Argentino 1, 1942, s. 841-842
7. IZRAILSKIJ, V. P. a kol.: Bakteriální choroby rostlin. SZN Praha, 1963, s. 1-492
8. OGANOVA, E. A.: Bolezni stvolov jasena v zavisimosti od lesozrastitelnych uslovij. Lesn. chozj. 6, 1958, s. 41-44
9. D'OLIVEIRA, M. de L.: Inoculações experimentais com o Bacterium *savastanoi* E. F. Smith e o Bacterium *savastanoi* var. *fraxini* N. H. Brown. Agron Lusit 1, 1939, s. 88-102
10. RIGENBACH, A.: Untersuchung über den Eschenkrebs. Phytopath. Zeitschrift 27, 1956, s. 1-40
11. SAVASTANO, L.: Esperimenti di inoculazioni del batterio della tuberculosi dell' olivo. Soc. Nat. Napoli Boll. 1, 1887, s. 117-118
12. SMITH, E. F.: Some observations on the biology of the olive tubercle organism. Zentralbl. Bakt. II, 15, 1905, s. 198-200
13. SMITH, E. F.: Recent studies of the olive tubercle organism. U. S. Dept. Agric. Bull. 131, 1908, s. 25-43
14. SMITH, C. O.: A bacterial disease of the Oleander; *Bacillus oleae* (Arc). Trev. Bot. Gaz. 42, 1906, s. 301
15. SMITH, C. O.: Oleander bacteriosis in California. Phytopathology 18, 1928, s. 503
16. SMITH, C. O.: Olive Knot induced on Species Oleaceae by artificial inoculation. Phytopathology 31, 1941, s. 361-362
17. STAPP, C.: Pflanzenpathogene Bakterien. Paul-Parey, 1958, s. 1-259
18. ŠČERBIN, A. L. — PARFENENKO: Bakteriálne zaboľevania lesnych porod. Goslesbumizdat, Moskva, 1963, s. 1-146
19. ŠKORIĆ, V.: Jasenov rak i njegov uzročnik. Glasnik za šumne pokuse 6, 1938, s. 66
20. ŠUTIĆ, D. — DOWSON, W. J.: The Reactions of Olive, Oleander and Ash, Cross inoculated with some Strains and Forms of *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens. Phytopath. Zeitschrift, Band 46, Heft 4, 1962/1963, s. 305-314
21. TEŠIĆ, Ž.: Fitopatogene bakterije. Naučna knjiga, Beograd, 1949, s. 1-184
22. TONELLI, A.: Una batteriosi del leadre. Ann. R. Acead. Agr. Torino, 55, 1912, s. 383

Бактериальный рак ясеня, маслины и олеандра

Из бактериального рака (туберкулеза) ясеня (*Fraxinus excelsior*), в общем очень распространенного в области Эльбы и в южной Моравии, удалось изолировать и подробно диагностировать 7 штаммов бактерий *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini* (Brown) Dowson.

Из опухолей на ветвях олеандра (*Nerium oleander*) югославского происхождения удалось изолировать и диагностировать 3 штамма бактерий *Pseudomonas savastanoi* var. *nerii* C. O. Smith.

Из пораженных туберкулезом ветвей маслины (*Olea europaea*) тунисского происхождения удалось изолировать и подробно диагностировать 6 штаммов бактерий *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens.

Все изоляты, как из рака ясеня, так и из рака маслины и олеандра, проявили не только одинаковые биохимическо-физиологические свойства.

Патогенность штаммов, изолированных из новообразований ясеня, маслины и олеандра, была изучена путем искусственной инфекции листьев, побегов и молодых стволов ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), а именно, в лабораторных и естественных условиях. Для ясеня обыкновенного патогенно проявились изоляты ясеня и изоляты новообразований маслины и олеандра.

В условиях ЧССР практическое значение имеет бактериальный рак ясеня, который у нас в некоторых местах сильно распространен, особенно в южной Моравии. В случае очагового распространения туберкулеза ясеня необходимо иметь в виду, что речь идет об инфекционном заболевании бактериального происхождения. Поэтому уместно в большей мере применять принцип отбора по состоянию здоровья, особенно в молодых лесонасаждениях. Борьба против насекомых-переносчиков заболевания и, в частности, против подкорных насекомых, полностью обоснована при предотвращении распространения болезни. В лесонасаждениях, находящихся под угрозой, необходимо уделять большое внимание при лесодобыче и транспортировке предупреждению механического повреждения здоровых стволов, т. е., предотвращению появления новых инфекций. Если заболевание появится в питомниках, необходимо все зараженные саженцы выкопать и сжечь.

Сильно пораженные и деформированные деревья удаляем с целью предотвращения перераспространения грибковых паразитов и, следовательно, насекомых-вредителей. В лесонасаждениях, зараженных раком (особенно на неподходящих местах произрастания), целесообразно подумать об ускоренной перемене видового состава древостоев.

Bacterial Canker of European Ash, Olive and Oleander

Seven strains of the bacterium *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini* (Brown) Dowson were isolated and diagnosed in detail from the bacterial canker (tuberculosis) of European ash (*Fraxinus excelsior*) largely distributed in the Elbe river basin and in southern Moravia.

Three strains of the bacterium *Pseudomonas savastanoi* var. *nerii* C. O. Smith were isolated and diagnosed in detail from the tumour of oleander (*Nerium oleander*) twigs originating from Yugoslavia.

Six strains of the bacterium *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens were also isolated and diagnosed in detail from tubercular twigs of olive (*Olea europaea*) originating from Tunisia.

All isolates, both from canker of ash and from canker of olive and oleander showed equal morphological and biochemical-physiological properties.

The pathogenicity of strains isolated from tumours of ash, olive and oleander was examined by means of artificial infection of leaves, shoots and young stems of European ash (*Fraxinus excelsior*), both in laboratory and field conditions. It was found that both the isolates from ash and the isolates from olive and oleander were pathogenic for European ash.

The bacterial canker of ash is of practical significance for ČSSR, because it is considerably distributed in some areas of this country, especially in southern Moravia. In the case of focal occurrence of ash tuberculosis it must be kept in mind that this infection disease is of bacterial origin. It is therefore advisable to apply to a great degree the principle of sanitary selection, especially in young stands. Further, the control of insects transferring this disease is also fully substantiated, in order that the expansion of this disease may be prevented. In the stands exposed to danger of this infection an increased attention must be paid in logging and skidding to a due protection of sound stems against any mechanical injuries, because the wounds form a gate to new infection. Whenever this disease will occur in forest nurseries, it will be inevitable to tear out and to burn all infected plants.

The heavily infested and deformed individuals must be cancelled, in order that the mass outbreak of fungal parasites and secondary insect pests may be prevented. It is also advisable to take necessary steps for a rapid change of tree species composition in the stands which are endangered by this disease.

Bakterieller Krebs der Esche, des Ölbaumes und Oleanders

Vom bakteriellen Krebs (Tuberkulose) der Esche (*Fraxinus excelsior*) mit einer bedeutsamen Verbreitung im Elbegebiet und in Südmähren gelang es insgesamt sieben Stämme der Bakterie *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini* (Brown) Dowson zu isolieren und eingehend zu diagnostizieren.

Aus der kleinen Geschwulst von den Ästchen des Oleanders (*Nerium oleander*), jugoslawischer Provenienz, gelang es, drei Stämme der Bakterie *Pseudomonas savastanoi* var. *nerii* C. O. Smith zu isolieren und eingehend zu diagnostizieren.

Auch von kleinen Ästen mit dem Befall der Tuberkulose des Ölbaumes (*Olea europea*), tunesischer Herkunft, konnte man sechs Stämme der Bakterie *Pseudomonas savastanoi* (Smith) Stevens. isolieren und eingehend diagnostizieren.

Die sämtlichen Isolate, sowohl vom Eschenkrebs, als auch vom Krebs des Ölbaumes und des Oleanders, zeigten dieselben morphologischen, aber auch dieselben biochemisch-physiologischen Eigenschaften.

Die Pathogenität der Stämme, isoliert von der Neubildung der Esche, des Ölbaumes und Oleanders konnte auf dem Wege der künstlichen Infektion der Blätter, Triebe und der kleinen Stämme der Esche (*Fraxinus excelsior*) unter Labor- und Freiluftbedingungen untersucht werden. Für die Esche zeigten sich als pathogen sowohl die Isolate von der Esche, als auch Isolate von der Neubildung des Ölbaumes und Oleanders.

Unter Bedingungen der ČSSR ist der Eschenkrebs von praktischer Bedeutung; dieser ist bei uns stellenweise erheblich verbreitet, vor allem in Südmähren. Im Falle des herdenartigen Vorkommens des Eschenkrebses ist im Auge zu behalten, daß es sich um eine infektiöse Erkrankung bakterieller Herkunft handelt. Aus diesem Grunde ist es richtig, den Grundsatz der Gesundheits-Auslese in breiterem Maße geltend zu machen, vor allem bei jungen Beständen. Auch die Bekämpfung von Insektenüberträger der Krankheit, in erster Reihe der Rindenschädlinge, ist für die Hemmung der Krankheitsverbreitung voll berechtigt. In gefährdeten Beständen ist eine erhöhte Aufmerksamkeit bei der Nutzung und Abfuhr zu widmen, um eine mechanische Beschädigung der gesunden Stämme zu verhüten und neuen Infektionen Einhalt zu gebieten. Sollte die Krankheit in Baumschulen vorkommen, sind die sämtlichen befallenen Pflanzen herauszureißen und zu verbrennen.

Die stark befallenen und deformierten Individuen werden beseitigt, um eine Übervermehrung von Pilzparasiten der Wunden und der sekundären Insektenschädlinge einzudämmen. In den durch den Krebs gefährdeten Beständen (vor allem an ungeeigneten Standorten) ist es zweckmäßig, eine beschleunigte Veränderung der Arten-Zusammensetzung zu erwägen.

Adresa autora:

Ing. Branislav Urošević, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnady

Úspěch zalesnění, vývoj kultur v nejkritičtějším prvním období, a tím i hospodárnost zalesňovacích prací závisí ve značné míře na stavu a kondici sazenic v době výsadby. Během manipulace od vyzvednutí ve školce až do výsadby jsou kořeny prostokořenných sazenic v podstatě zbaveny půdy a po kratší nebo delší časové úseky vystaveny přímému působení slunce a pohybu vzduchu. Dochází k oschnutí obnažených kořenů a k fyziologickému oslabení sazenic v důsledku poruchy vodní bilance, kdy úbytek vody v rostlině transpirací převládá nad jejím omezeným příjmem kořeny. Toto oslabení pak je jednou z hlavních příčin vysokých ztrát uhynutím vysázených sazenic a stagnací růstu kultur. Hledají se proto způsoby, jak tyto ztráty omezit. Kromě mechanizace prací v lesních školkách nebo při zalesňování a používání obalených sazenic, jejichž pěstování a manipulace jsou však nákladnější, je snaha využít k ochraně sazenic před nadměrnou ztrátou vody i chemických přípravků. Při řešení této otázky jsou dva směry: jednak se používají antitranspiranty, které omezují transpiraci a aplikují se na nadzemní části rostlin, jednak antidesikanty aplikované na kořeny, jejichž oschnutí mají zabránit.

Možností použití antitranspirantů k ochraně sazenic lesních dřevin se zabývala řada pracovníků a byly získány cenné zkušenosti. V posledních deseti letech se věnuje velká pozornost i antidesikantům. V tomto příspěvku jsou shrnuty výsledky pokusů a poloprovozních zkoušek s antidesikantním přípravkem Agricol na ŠLP v Kostenci nad Černými lesy.

PŘEHLED DOSAVADNÍCH ZKUŠENOSTÍ

Antidesikanty jsou v podstatě dvojího typu. První typ zahrnuje látky, které na kořenech vytvářejí film bránící výparu. Dosavadní zkušenosti naznačují, že tyto přípravky (např. Rutex) nemají příliš velkou účinnost a někdy i nepříznivě ovlivňují vývin kořenů (Roj 1966, Adams, Eden 1968). Daleko větší účinnost a biologickou nezávadnost prokázala druhá skupina antidesikantů, které vytvářejí na kořenech tlustší vrstvu, jež váže poměrně značné množství vody a tak je chrání před vysycháním. Do této skupiny patří algináty, přírodní ko-

loidní substance, které se získávají z mořských řas a chemicky upravují. Sem patří i přípravek Agricol, který se začal zkoušet v lesnictví v roce 1966 a v posledních letech byly s ním získány při ochraně sazenic před vysycháním velmi dobré zkušenosti, zejména v NSR. Dimpflmeier (1969, 1970) prokázal jeho velkou ochrannou účinnost proti vysychání sazenic při jejich skladování a dopravě, kdy úmrtnost neošetřených 2/2 smrků byla po výsadbě 80 %, kdežto u ošetřených jen 5 %. Velmi úspěšné byly i poloprovozní výsadby v horských polohách NSR, kde Agricolem ošetřené sazenice vykazovaly ztráty 5–36 %, kdežto neošetřené 25–67 %, což neobyčejně přispělo k jeho používání v lesnickém provozu (Mayer 1969, Ainerdinger, Dimpflmeier 1970). O úspěšném ošetření smrku a modřínu vysazovaných na podzim na vysokohorské exponované ploše v Alpách referují Rabensteiner a Tranquillini (1970); při ošetření sazenic vysazovaných na jaře nebyl účinek Agricolu průkazný v důsledku příznivých atmosférických a půdních podmínek. Fischer (1970) dosáhl velmi dobrých výsledků při ošetření kořínků břízy a modřínu, kdežto ošetření kořenů olše zůstalo bez patrného vlivu na ujímavost. Velmi úspěšné bylo použití Agricolu u duglasky, a to jak u semenáčků určených ke školkování, tak sazenic vysazovaných v drsnějších polohách (Hack 1971, Werner 1971).

V ČSSR byly první orientační pokusy s Agricolem konány v roce 1970 jednak na Výzkumné stanici VÚLHM v Opočně, jednak na Vědeckém lesnickém ústavu v Kostelci nad Černými lesy. Získané výsledky svědčily o jeho velmi dobré účinnosti a byly proto podnětem k rozsáhlejšímu pokusům a poloprovozním zkouškám. O výsledcích získaných na VÚLHM referuje Lokvenc (1971, 1972, 1973). Prokázal, že ošetřením kořenů roztokem Agricolu se velmi výrazně zvýšila ujímavost sazenic smrku, modřínu, buku, duglasky a borovice, a to zejména těch, které byly delší dobu založeny a vysazovány až v pozdním jaru nebo jejichž kořeny byly při výsadbě již v růstu.

METODIKA A ROZSAH POKUSŮ

Roztok Agricolu, jehož podstatou je alginát sodný, se používal v koncentraci 0,7–1,0 % a připravoval se přesně podle návodu výrobce. Používala se vědra z plastických hmot a předem odměřené množství Agricolu se sypalo na povrch prudce vířící vody. K víření se používal mixer z umělé hmoty. Jednotlivé dávky (7–8 l) se připravovaly těsně před použitím a vždy se spotřebovaly nejpozději během hodiny.

Kořeny sazenic se máčely v roztoku Agricolu až po kořenový krček ihned po vyzvednutí ve školce, a to ve svazcích po 10–50 ks podle vyspělosti sazenic. Přebytky, z kořenů stékající roztok se mírně odstříkl zpět do vědra a ošetřené sazenice se založily do vlhké rašeliny nebo se ihned dopravovaly na místo výsadby (borovice). Při další manipulaci se dbalo, aby se s nimi zacházelo stejně jako s kontrolními neošetřenými sazenicemi, u nichž byla dodržována bedlivě všechna opatření k jejich ochraně před vysycháním, tj. byly po vyzvednutí ihned založeny, přeprava na místo potřeby byla co nejrychlejší a zde též byly ihned založeny ve stínu. Při sázení byly neošetřené sazenice v koších s vlhkým mechem, sazenice ošetřené Agricolem bez jakékoli ochrany.

K pokusům použité sazenice byly vytríděny, aby jak ošetřené, tak i kontrolní sazenice vytvářely soubory, mezi nimiž není statisticky průkazný rozdíl. Sazenice se třídily ihned po máčení v roztoku Agricolu nebo se sazenice pro pokusy (stejná výšková třída) vybíraly na záhonech ještě před vyzvedáváním a máčením.

I. Přehled pokusných ploch se sazenicemi ošetřenými Agricolem. — Survey of sample plots with plants treated by Agricol

Pokusná plocha č.	Polesí porost	Dřevina a její věk	Koncentrace Agricolu %	Datum ošetření	Datum výsadby	Charakteristika plochy
1.	Skalice 631c ₁	sm 2/2 dgl 3/1	1,0 1,0	6. 4. 1970 4. 4. 1970	20. 4. 1970 23. 4. 1970	Dvě menší paseky obklopené mýtným smrkovým porostem. Půda písčitohlinitá, hluboká. Mírný svah k SZ.
2.	Bohumil 304c ₁	bo 2/0	0,75	13. 4. 1970	20. 4. 1970	Paseka 40 m široká na okraji mýtného smrkového porostu. Půda písčitohlinitá, hluboká. Rovina.
3.	Kostelec 133c ₁	bo 2/0	0,75	13. 4. 1970	24. 4. 1970	Paseka 40 m široká mezi mýtným bor. porostem a vyspělou bor. mlazinou. Půda hlinitopísčitá, středně hluboká. Mírný sklon k SZ.
4.	Skalice 607b ₁	bk 2/0	0,75	15. 4. 1970	24. 4. 1970	Prosvětlený mýtný porost smrku. Půda písčitohlinitá, hluboká. Prudší svah k JV.
5.	Skalice 612b ₁	bo 2/0	1,0	11. 4. 1970	12. 5. 1970	Paseka 40 m široká v mýtném borovém porostu směrem po svahu. Půda písčitohlinitá, hluboká. Prudší svah k JZ.
6.	Skalice 604b ₁	sm 2/2	1,0	6. 4. 1970	1. 6. 1970	Paseka po svahu v mýtném porostu smrku. Půda písčitohlinitá, vespod jílovitohlinitá. Prudší svah k SZ.
7.	Kostelec 26c ₂	sm 2/1	0,7	22. 3. 1972	29. 3. 1972	Paseka po východním okraji mýtného sm porostu. Půda písčito- hlinitá až hlinitopísčitá. Mírný svah k JZ.
8.	Radlice 731c ₂	bo 2/0	0,7	9. 3. 1972	21. 3. 1972	Rozlehlá kalamitní holina. Půda hlinitopísčitá, štěrkovitá, středně hluboká. Prudký svah k JZ.
9.	Skalice 601c ₂	bo 2/0	0,7	9. 3. 1972	4. 4. 1972	Čtvercová paseka obklopená ze 3 stran sm tyčevinou, na JZ mýtným sm porostem. Půda písčitohlinitá, vespod až jílovito- hlinitá, náchylná k zamokření, hluboká. Mírný svah k JZ.

II. Průměrné měsíční srážky (mm) a teploty (°C) podle meteorologické stanice Truba (T) a Ondřejov (O). — Mean monthly precipitations (mm) and temperatures (°C) by the data of the meteorological stations Truba (T) and Ondřejov (O)

Měsíc	1970				1971				1972				Dlouhodobý průměr	
	srážky		teplota		srážky		teplota		srážky		teplota		srážky	teplota
	T	O	T	O	T	O	T	O	T	O	T	O		
1.	12	18	-3,7	-4,5	8	10	-3,4	-3,0	27	20	-3,5	-4,2	37	-3,3
2.	9	99	-1,9	-2,8	25	22	0,5	-0,5	21	12	1,1	0,5	33	-2,0
3.	67	77	1,1	-0,4	39	32	0,4	-0,1	12	14	5,6	5,0	35	2,1
4.	67	72	4,3	5,2	35	37	8,6	8,2	55	49	7,2	6,5	53	7,1
5.	36	57	11,2	10,6	92	76	14,2	13,7	131	104	12,3	11,8	67	12,1
6.	77	46	16,9	16,4	180	139	14,1	13,4	129	99	15,8	15,1	75	15,4
7.	52	52	17,8	17,0	28	20	18,7	18,0	57	60	18,5	18,0	83	17,1
8.	112	77	17,1	16,6	52	62	19,7	19,0	51	63	16,5	15,8	78	16,7
9.	41	42	13,1	12,6	41	44	11,5	11,1	85	90	10,8	10,5	52	13,4
10.	47	76	7,8	7,0	23	15	8,3	7,9	20	16	5,7	5,7	49	7,8
11.	76	71	5,3	4,5	75	59	2,7	1,7	24	16	4,0	3,0	41	2,3
12.	40	38	-0,7	0,4	27	29	2,8	1,9	2	3	-0,9	-1,7	43	-1,3
Sa/Ø	716	725	7,6	6,9	625	545	8,2	7,6	614	546	7,8	7,2	646	7,3

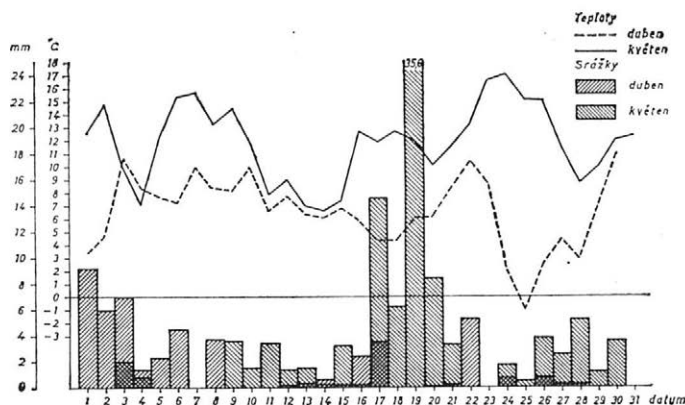
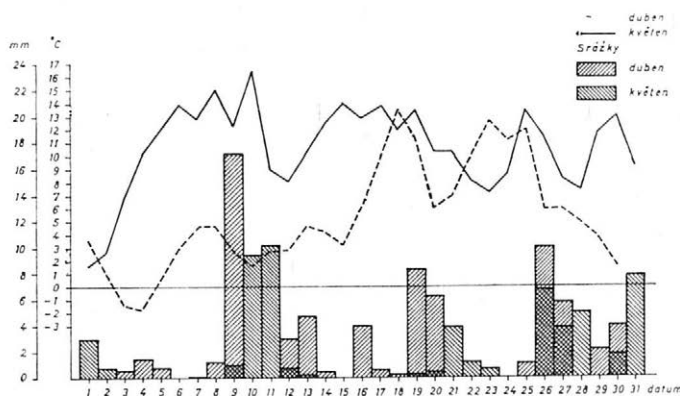
Na jednotlivých pokusných plochách se vysazovalo 1200 sazenic ošetřených Agri-
colem a týž počet kontrolních sazenic vždy ve třech opakováních po 400 ks (jen
u duglasky po 100 sazenicích). Ošetřené i kontrolní sazenice se vysazovaly současně,
aby byla dodržena pokud možno stejná doba od vyzvednutí sazenic do jejich vý-
sadby a byly rovnocenné povětrnostní podmínky. Sazenice na pokusných plochách
vysazovaly vždy dvě výkonnostně rovnocenné čtyry, které se ve výsadbě ošetřených
a kontrolních sazenic pravidelně střídaly v krátkých intervalech (po výsadbě 100
až 200 sazenic).

Průběžně byl sledován zdravotní stav výsadeb a zjišťovány příčiny úhynu sa-
zenic. Na konci vegetačního období při celkové inventarizaci sazenic se u všech
živých sazenic proměřoval výškový přírůst s přesností na 1 cm. Vliv ošetření ko-
řenů sazenic Agricolem na ujímavost a odolnost sazenic vůči škodlivým činitelům
se hodnotil porovnáním celkového úhynu sazenic ošetřených a neošetřených s při-
hlédnutím na příčiny poškození a úhynu. Vliv ošetření kořenů Agricolem na vývoj
sazenic se hodnotil porovnáním výškových přírůstků v jednotlivých letech, popř.
i jejich celkové výšky po 2–4 letech. Výsledky měření přírůstků se statisticky vy-
hodnotily. Protože v každém souboru šlo o 2 nezávislé výběry, byla testována
hypotéza, že průměry obou výběrů jsou si rovny (t-test).

Vliv ošetření kořenů sazenic Agricolem na jejich ujímavost a růst se hodnotil
u výsadeb borovice lesní na 5 lokalitách (12 000 sazenic), u smrkových výsadeb
na 3 lokalitách (7200 sazenic), u buku lesního na 1 lokalitě (2400 sazenic) a duglasky
tisolisté též na 1 lokalitě (200 sazenic).

V době vyzvedávání sazenic a jejich výsadby se zjišťovaly povětrnostní pod-
mínky (teplota, vítr, srážky) přímým měřením, průběh počasí během vegetačního
období byl převzat z údajů nejbližších meteorologických stanic, a to pro polesí

1. Denní srážky a průměrné teploty. Stanice Ondřejov - duben, květen 1970. — Daily precipitations and mean temperatures. Meteorological station Ondřejov - April, May 1970



2. Denní srážky a průměrné teploty. Stanice Ondřejov - duben, květen 1972. — Daily precipitations and mean temperatures. Meteorological station Ondřejov - April, May 1972

Kostelec a Bohumile z měření Stanice pro šlechtění lesních dřevin VLÚ na Trubech, pro poleší Skalce a Radlice z meteorologické stanice v Ondřejově.

Při ekonomickém hodnocení použití Agricolu se porovnávaly celkové náklady na pokusných plochách s ošetřenými a neošetřenými sazenicemi se zřetelem na ztráty sazenic a případnou nutnost vylepšení kultur. Pro účely ekonomického hodnocení se proto uvažovala doba přípravy roztoku Agricolu, doba potřebná k máčení kořenů v jeho roztoku a k jejich založení, trvání výsadby na každé pokusné ploše (vesměs s přesností na min) a spotřeba Agricolu, resp. jeho roztoku při různé koncentraci. Cena Agricolu v kalkulacích je 85,80 Kčs za kg (VC 78,00 Kčs za kg + 10 % manipulační příplatek). Mzdy pracovníků při ošetřování sazenic Agricolem a při výsadbě jsou 6,60 Kčs za hodinu.

Charakteristika pokusných ploch a základní údaje o podmínkách, za kterých byly pokusy založeny, jsou uvedeny v tabulce I a II a v grafech na obr. 1, 2.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

V pokusech založených roku 1970, kdy povětrnostní podmínky po celé období vyzvedávání a výsadby sazenic byly příznivé (dostatek zimní vláhy, chladnější jarní měsíce a pravidelné mírné srážky po celé vegetační období), byl malý úhyn sazenic. Za 4 roky trvání kultur dosáhl u výsadeb borovic ošetřených Agricolem 5,9, resp. 6,7 %, z toho na zaschnutí připadalo 3,3, resp. 3,5 %, u kontrolních neošetřených byl úhyn 10,3, resp. 11,3 %, z toho suchem 7,4, resp. 7,1 %. Vysoký úhyn borových sazenic byl v tomto roce zaznamenán v porostě 612b₁, a to 63,6 % u ošetřených Agricolem, 67,7 % u neošetřených. Hlavní příčinou úhynu byl žír klikoroha borového, který se na této ploše objevil v kalamitním množství. Při rozboru příčin úhynu byl zjištěn velký rozdíl (21,9 %) při zaschnutí ve prospěch sazenic ošetřených Agricolem, ačkoli všechna tři opakování byla v místech po celý den osluněných, kdežto větší část kontrolních ploch byla na okraji paseky částečně stíněném sousedním starým porostem. Tato okolnost se projevila pravděpodobně v intenzivnějším žíru klikoroha na plochách s ošetřenými sazenicemi, kde byly pro něho příznivější mikroklimatické podmínky. U smrkových pokusných výsadeb z roku 1970 byl po čtyřech letech celkový úhyn sazenic 5,9, resp. 14,5 % na plochách s ošetřenými sazenicemi a 7,5, resp. 20,0 % na plochách se sazenicemi kontrolními. Úhyn zaschnutím byl u smrkových sazenic ošetřených Agricolem o 4,1, resp. 6,0 % nižší. U výsadby 3/1 douglasky tisolisté byl v roce 1970 zjištěn rozdíl v ujímavosti 13,3 % ve prospěch ošetřených sazenic a v podstatě stejný rozdíl (13,2 %) byl i u výsadby buku, kde po čtyřech letech byl celkový úhyn na plochách s ošetřenými sazenicemi 18,3 % (z toho uschnutím 15,3 %), na plochách kontrolních 30,2 % (z toho uschnutím 28,8 %).

U výsadeb z roku 1972 byl zjištěn velký rozdíl v celkovém úhynu borových sazenic (10,4 %) na pokusné ploše v porostě 731c₂. Je výhradně důsledkem snížení ztrát zaschnutím sazenic, protože podrobnější rozbor příčin úhynu ukázal, že ze sazenic ošetřených Agricolem uschlo jen 5,8 %, zatímco z neošetřených 17,1 %. U druhé výsadby borovice z tohoto roku (porost 601c₂) byl po dvou letech úhyn sazenic ošetřených Agricolem i neošetřených stejný (18,0, resp. 18,1 %). Avšak i zde se příznivě projevilo ošetření kořenů Agricolem snížením ztrát zaschnutím, neboť odumřelo 12,0 % kontrolních sazenic a jen 5,1 % sazenic ošetře-

III. Úmrtnost a vzrůst sazenic s kořeny ošetřenými Agricolem a kontrolních od výsadby do konce roku 1973. — Mortality and growth of plants with roots treated by Agricol and of control plants within the period from their planting out up to the end of 1973

Porost	Dřevina věk	Koncentrace Agricolu %	Datum vyzvednutí	Datum výsadby	Úmrtnost v %				Výškový přírůst v cm				Průměrná výška cm
					sucho	klikoroh	zvěř	cel- kem	1970	1971	1972	1973	
133c ₁	bo 2/0	0,75 k	13. 4. 1970	24. 4. 1970	3,3	—	2,6	5,9	12,8	23,9*	33,6*	44,6	128,2
			13. 4. 1970	24. 4. 1970	7,4	—	3,9	11,3	12,1	21,9	30,3	43,0	120,1
304c ₁	bo 2/0	0,75 k	13. 4. 1970	20. 4. 1970	3,5	1,5	1,7	6,7	16,5**	21,2*	27,7	34,6	135,1
			13. 4. 1970	20. 4. 1970	7,1	2,1	1,1	10,3	14,7	19,7	25,8	35,3	127,1
612b ₁	bo 2/0	1,0 k	11. 4. 1970	12. 5. 1970	9,5	54,1	—	63,6	znehodnoceno — kultura zničena klikorohem				
			11. 4. 1970	12. 5. 1970	31,4	36,3	—	67,7					
601c ₂	bo 2/0	0,7 k	9. 3. 1972	4. 4. 1972	5,1	9,3	3,6	18,0	—	—	8,7	19,6	41,4
			9. 3. 1972	4. 4. 1972	12,0	5,8	0,3	18,1	—	—	9,8	19,9	42,7
731c ₂	bo 2/0	0,7 k	9. 3. 1972	21. 3. 1972	5,8	7,1	—	12,9	—	—	12,1	16,5	41,2
			9. 3. 1972	21. 3. 1972	17,1	6,2	—	23,3	—	—	12,2	17,2	41,6
631c ₁	sm 2/2	1,0 k	6. 4. 1970	20. 4. 1970	2,6	0,8	2,5	5,9	8,3	11,2	25,6	28,5	110,5
			6. 4. 1970	20. 4. 1970	6,7	—	0,8	7,5	7,8	12,5	26,7	26,9	110,1
604b ₁	sm 2/2	1,0 k	6. 4. 1970	1. 6. 1970	9,3	—	5,2	14,5	4,7	9,7	11,7	14,2	69,3
			6. 4. 1970	1. 6. 1970	15,3	—	4,7	20,0	4,6	9,6	10,6	13,0	65,7
26c ₂	sm 2/1	0,7 k	22. 3. 1972	29. 3. 1972	9,0	2,5	3,4	14,9	—	—	9,3	16,8	43,4
			22. 3. 1972	29. 3. 1972	16,8	2,8	2,2	21,8	—	—	9,1	17,2	43,8
631c ₁	dgl 3/1	1,0 k	4. 4. 1970	23. 4. 1970	16,0	—	—	16,0	5,2*	—	—	—	23,4
			4. 4. 1970	23. 4. 1970	29,3	—	—	29,3	4,7	—	—	—	23,1
607b ₁	bk+ 2/0	0,75 k	15. 4. 1970	24. 4. 1970	15,3	—	3,0	18,3	23,8	26,1	33,4	48,8	48,8
			15. 4. 1970	24. 4. 1970	28,8	—	1,4	30,2	24,6	26,9	34,0	47,4	47,4

Poznámky: + u buku měřeny každoročně místo přírůstu výšky

* rozdíly jsou statisticky průkazné na hladině významnosti 5 %

** rozdíly jsou statisticky průkazné na hladině významnosti 1 %

ných Agricolem. Při podrobnější analýze příčin úhynu smrkových sazenic vysázených v roce 1972 (porost 26c₂) bylo zjištěno, že bez jiných patrných příčin uschlo z ošetřených sazenic 9,0 %, z neošetřených 16,8 %. I v tomto případě se ochranný vliv Agricolu proti vysychání příznivě projevil záchranou 7,8 % sazenic.

S ohledem na rozsah poškození jinými škodlivými činiteli, z nichž největší pozornost byla věnována žíru klikoroha a okusu zvěří, nelze činit jednoznačné závěry. Rozdíly v žíru klikoroha na sazenicích neošetřených a ošetřených Agricolem byly na většině pokusných ploch velmi malé, neprůkazné (0,3–0,9 %). Na plochách, kde rozdíly v žíru klikoroha byla větší – 3,5 % (por. 601c₂), resp. 17,8 % (por. 612b₁) – jsou spíše odrazem příznivějších mikroklimatických podmínek pro klikoroha (sušší, teplejší místo) než snad atraktivnosti sazenic ošetřených Agricolem. Pokud škod okusem zvěří se týká, pak se zdá, že sazenice ošetřené Agricolem jsou okusem více ohroženy, zejména v roce výsadby. Rozdíly v úhynu po okusu zvěří jsou však nepatrné, maximálně 3,3 %.

Vyhodnocování přírůstků ukázalo, že v některých případech došlo k průkaznému zlepšení přírůstu sazenic ošetřených Agricolem, a to u borovice (por. 133c₃ a 304c₁) a duglasky (por. 631c₁). Na většině ploch byl přírůst sazenic ošetřených a kontrolních v podstatě stejný, bez průkazných rozdílů.

Z tabulky IV vyplývá, že náklady na ošetření kořenů sazenic Agricolem jsou nejvíce ovlivněny použitou koncentrací Agricolu, počtem sazenic v máčených svazcích a výspělostí kořenových systémů ošetřovaných sazenic. Ve všech případech největší nákladovou položkou je cena přípravku, která činí 56–79 % celkových nákladů. Použité koncentrace 0,7–1,0 % Agricolu měly v podstatě stejnou ochrannou účinnost, takže používáním nižší koncentrace se sníží náklady na potřebný přípravek o 15–20 %. Koncentrace nižší než 0,7 % by se však neměly používat, protože při jejich malé viskozitě pak již na kořenech neulpí dostatečné množství roztoku a ochranná účinnost se podstatně sníží. Náklady na ošetření kořenů Agricolem jsou značně ovlivněny počtem sazenic v máčených svazcích. Čím víc sazenic ve svazku, tím menší spotřeba roztoku Agricolu a menší mzdové náklady na máčení, protože časy na přecházení od místa máčení k místu zakládání sazenic se snižují. Počet sazenic ve svazku je však podmíněn bohatostí kořenových systémů, neboť vždy musí být zajištěno, že roztokem budou ošetřeny všechny kořínky, aby byla zaručena jejich ochrana. Výsledky ukazují, že 2/0 semenáčky borovice je nejekonomičtější máčet ve svazcích po 30–40 kusech, 2/0 semenáčky buku ve svazcích po 25–30 ks, školkované 2/1 a 2/2 sazenice smrku a duglasky ve svazcích po 20–25 ks. Výspělostí kořenů spotřeba roztoku Agricolu vzrůstá. Sledování spotřeby Agricolu ukázalo, že 1 kg Agricolu se ošetří přibližně 12 000 borových nebo bukových semenáčků 2/0, 6000 školkovaných sazenic smrku 2/1 nebo duglasky 3/1 a 4500 smrkových sazenic 2/2.

Z ekonomického vyhodnocení výsadeb (tabulka V) vyplývá, že ošetření kořenů Agricolem bylo u 2/0 borovice lesní efektivní v těch případech, kdy se jím zachránilo před uschnutím více než 4,4 % sazenic, u 2/2 sazenic smrku již při záchrane 4,1 % sazenic. V případě buku 2/0 se získala na 1 ha hodnota 536,60 Kčs, u duglasky 362,32 Kčs a u 2/0

IV. Náklady na ošetření kořenů sazenic Agricolem (na 1000 ks). — Costs of plant root treatment by Agricol (per 1000 spec.)

Dřevina	Věk	Koncentrace Agricolu %	Spotřeba l	Spotřeba Agricolu g	Počet máč. sazenic ve svazku	Trvání v minutách		Náklady v Kčs		
						příprava roztoku	máčení	přípravek	mzda	celkem
bo	2/0	0,70	8,3	58	50	4	17	4,98	2,31	7,29
	2/0	0,75	12,5	94	15	6	38	8,06	4,84	12,90
	2/0	1,00	9,6	96	10	5	43	8,24	5,28	13,52
sm	2/1	0,70	32,0	224	25	12	36	19,22	5,28	24,50
	2/2	1,00	30,0	300	10	12	50	25,74	6,82	32,56
dgl	3/1	1,00	22,5	225	10	8	45	19,30	5,83	25,13
bk	2/0	0,75	12,0	90	25	6	30	7,72	3,96	11,68

V. Ekonomické zhodnocení výsadby sazenic ošetřených Agricolem (na 1 ha). — The economic evaluation of plants treated by Agricol (per 1 ha)

Porost	Dřevina — věk	Počet sazenic na ha	Použitá koncentrace Agricolu %	Snížení ztrát suchem %	Hodnota zachráně- ných sazenic Kčs	Náklady na ošetře- ní Agricolem Kčs	Rozdíl Kčs
133c ₁	bo 2/0	15 000	0,75	4,1	181,43	193,50	— 12,07
304c ₁	bo 2/0	15 000	0,75	3,6	159,30	193,50	— 34,20
612b ₁	bo 2/0	15 000	1,00	21,9	969,08	202,80	+ 766,28
601c ₂	bo 2/0	15 000	0,70	6,9	305,33	109,35	+ 195,98
731c ₂	bo 2/0	15 000	0,70	11,3	500,03	109,35	+ 390,68
631c ₁	sm 2/2	5 000	1,00	4,1	168,92	162,80	+ 6,12
604b ₁	sm 2/2	5 000	1,00	6,0	247,20	162,80	+ 84,40
26c ₂	sm 2/1	5 000	0,70	7,8	267,54	122,50	+ 145,04
631c ₁	dgl 3/1	4 000	1,00	13,3	462,84	100,52	+ 362,32
607b ₁	bk 2/0	10 000	0,75	13,5	653,40	116,50	+ 536,60

borovice na exponovaných stanovištích, kde se před uschnutím zachránilo 22 % sazenic pak 766,28 Kčs, z nichž větší část představují mzdové náklady nutné na vylepšení kultur. Nelze přehlédnout, že lepší organizací práce je možno náklady na ošetřování sazenic snížit — připravovaly se jen malé dávky roztoku (7–8 l) a v mnoha případech se ošetřovaly sazenice ve zbytečně malých svazcích, po 10–15 kusech. Přípravou roztoku Agricolu v 50litrových dávkách, které se ještě dají bez velké námahy míchat ručně, a máčením sazenic ve svazcích po 20–30 ks, by se náklady uvedené v tabulce IV snížily u 2/0 borovice a buku na 10,50–11,00 Kčs, u 2/1 smrku a 3/1 duglasky na 24,00–24,50 Kčs a u 2/2 smrku na 28,00–29,00 Kčs na 1000 sazenic. Za těchto předpokladů bude ošetřování kořenů vysazovaných sazenic efektivní již v případech, kdy se jím před uschnutím zachrání pouhých 2,3 % vysázených bukových sazenic, 2,9 % duglaskových a 3,6 % borových nebo smrkových, což jsou hodnoty, které se v praxi při dodržování veškeré péče o sadební materiál a při výsadbě za normálních, příznivých povětrnostních a stanovištních podmínek dosáhnou.

DISKUSE A ZÁVĚR

Ošetřením kořenů sazenic borovice, smrku, duglasky a buku 0,7–1,0 % roztokem Agricolu se snížil jejich úhyn působený oschnutím kořenů a nadměrnou ztrátou vody v sazenicích. Dosažené výsledky jsou v celkovém souladu s výsledky jiných autorů (Dimpflmeier 1969, 1970, Hack 1971, Werner 1971, Lokvenc 1971, 1972, 1973), i když tito autoři uvádějí podstatně větší množství zachráněných sazenic. Tato rozdílnost je odrazem odchylných podmínek, za nichž byly pokusy konány. Údaje většiny autorů byly získány převážně za extrémních podmínek, výsledky v této práci za normálních, pro vývoj sazenic příznivých povětrnostních i stanovištních podmínek, kdy sazenicím byla po celou dobu manipulace od vyzvednutí ve školkách až po výsadbu věnována větší péče než je v lesnickém provozu běžné a výsadby se uskutečnily ve vhodných termínech.

Ekonomické vyhodnocení výsadeb prokázalo, že ošetřování kořenů Agricolou je prakticky vždy efektivní, protože zvýšení ujímavosti vysázených sazenic o 2,3–3,6 % podle druhu dřevin a vyspělosti sazenic představuje hodnoty, které převyšují náklady na jeho aplikaci.

Došlo dne 27. 3. 1975

Literatura

1. ADAMS, R. S. — EDEN, C. J.: Pour chemical conditioners do not improve condition of four conifer seedlings in California test. *Tree Planters Notes* 19, 1968, 1, s. 14–18
2. AINERDINGER, A. — DIMPFLMEIER, R.: Agricol-Wurzelschutz und Sicherung der Pflanzenfrische. *Holz-Zbl.* 96, 1970, 49, s. 729
3. DIMPFLMEIER, R.: Mit Agricol geschützte Forstpflanzen. *Allg. Forstztzshr.*, 1969, 40. Sonderdruck, 2 s.
4. DIMPFLMEIER, R.: Agricol, ein neues Mittel um Forstpflanzen bei der Lagerung und beim Transport frisch zu halten. *Forstwiss. Zbl.* 88, 1969, 2, s. 80–96

5. DIMPFLMEIER, R.: Frisches Pflanzenmaterial, ein wesentlicher Beitrag zur Wirtschaftlichkeit des Forstbetriebes. Zbl. f. Forstpfl. u. Forstkulturen, 1969, 2, s. 8
6. DIMPFLMEIER, R.: Agricol hält Forstpflanzen bei Lagerung und Transport frisch. Schw. Ztschr. f. Forstw. 121, 1970, 5, s. 374-378
7. DIMPFLMEIER, R. — SCHWEIGER, H.: Böschungsbegrünung mit Gras- und Gehölzsamen. Allg. Forstztschr. 25, 1970, 25. Sonderdruck, 3 s.
8. FISCHER, P.: Ein neues Verfahren des Transpirationsschutzes für Forstgartenpflanzen. Schw. Ztschr. f. Forstw. 121, 1970, 5, s. 579-582
9. HACK, W.: Douglasien-Herkünfte und Douglasien-Anbau in rauen Lagen. Allg. Forstztschr. 26, 1971, 45, s. 924-926
10. LOKVENC, T.: První zkušenosti s Agricolem. Lesnická práce 50, 1971, 6, s. 267-268
11. LOKVENC, Th.: Nové směry ve výsadbě lesních dřevin. Studijní informace ÚVTI 2, 1972, 50 s.
12. LOKVENC, Th.: Preventivní ochrana sazenic před vysýcháním při zalesňování. Záv. zpráva VÜLHM, 1973
13. MAYER, H.: Agricol — ein neuartiges Wurzelschuttmittel für den Pflanzen-transport. Holz-Kurier 43, 1969
14. RABENSTEINER, G. — TRANQUILLINI, W.: Die Bedeutung von Antitranspiranten und Wurzelfrischhaltenmitteln für den Anwuchserfolg von Forstpflanzen. Allg. Forstztg. 81, 1970, 12, s. 319-320
15. ROJI, M. G.: Una nueva orientación „la plastiponia“. Agricultura, 1963, s. 280-282
16. WERNER, H.: Erste Erfahrungen mit Douglasien-Erstaufforstung ehemaliger Schafweiden der Schwäbischen Alb und Folgerungen für Anzucht, Lagerung und Transport von Douglasienpflanzen. Allg. Forstztschr. 26, 1971, 45, s. 927-929

Влияние обработки корней Агриколом на принимаемость и рост саженцев лесных древесных пород

Одной из основных причин высоких потерь за счет гибели высаженных саженцев и стагнации роста культур является просыхание корней в процессе манипуляции от выкопки в питомнике и до самой посадки. Для ограничения этого физиологического ослабления саженцев их корни смачивали в 0,7—1,0 % раствора антидесикантного препарата Агрикол. Таким образом были обработаны 2/0 саженца сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*), 2/0 саженца бука обыкновенного (*Fagus sylvatica*), 2/1 и 2/2 саженца ели обыкновенной (*Picea excelsa*) и 3/1 саженца дугласии тисолистной (*Pseudotsuga taxifolia*).

Также при посадке в нормальных климатических условиях среднегического холмогорья и на подходящих местопроизрастаниях обработанные Агриколом саженцы имели меньшие потери за счет усыхания, а именно у 2/0 сосны на 6,9—11,3 %, 2/1 и 2/2 ели на 4,1—7,8 %, у дугласии на 13,2 % и у бука на 13,2 %, в исключительно засушливой местности у сосны на 21,9 %.

Подробный анализ причин гибели саженцев показал, что обработанные Агриколом саженцы в год посадки несколько сильнее подвержены угрозе объедания дичью, но на поражение саженцев хвойных пород смолевкой еловой (*Hylobius abietis*) применение Агрикола не влияет.

Экономическая оценка посадок показала, что обработка корней саженцев лесных древесных пород Агриколом, по существу, всегда эффективна, причем даже при посадках в благоприятных условиях погоды и местности, так как повышение принимаемости высаженных 2/0 букowych саженцев на 2,3 %, 3/1 саженцев дугласии на 2,9 % и 2/0 сосновых или 2/1 и 2/2 еловых саженцев на 3,6 % представляет собой ценность, превышающую затраты, связанные с обработкой корней саженцев Агриколом.

The Influence of Root Treatment by Agricol on the Survival and Growth of Forest Tree Plants

The high losses in plants after their planting out and the stagnation of plantation growth are chiefly caused by drying out of roots within the period of their exposure, i. e. from lifting of plants in nurseries up to their planting out. For reducing the physiological weakening of plants their roots were dipped in the 0,7—1 % solution of antidesiccant preparation Agricol. This treatment was applied to 2/0 plants of Scots pine (*Pinus silvestris*), 2/1 and 2/2 plants of Norway spruce

(*Picea excelsa*), 2/0 plants of beech (*Fagus silvatica*) and 3/1 plants of Douglas fir (*Pseudotsuga taxifolia*).

Even in planting out made under normal climatic conditions of Central Bohemian Uplands and on suitable sites, the plants treated by Agricol showed lower losses caused by drying up, namely for 2/0 pine by 6,9—11,3 %, for 2/1 and 2/2 spruce by 4,1—7,8 %, for Douglas fir by 13,2 % and for beech by 13,2 %, whereas for pine on extremely dry sites by 21,9 %.

A more detailed analysis of plant decay causes showed that the plants treated by Agricol were in the planting year somewhat more damaged by game browsing, whereas the infestation of coniferous plants by large pine weevil (*Hyllobius abietis*) was not influenced by the application of Agricol.

The economic evaluation of planted areas gave evidence that the treatment of forest plant roots by Agricol was practically always effective, and this even in planting under favourable climatic and site conditions, because the survival increase of 2/0 beech plants by 2,3 %, 3/1 Douglas fir plants by 2,9 % and 2/0 pine plants or 2/1 and 2/2 spruce plants by 3,6 % represented the values exceeding the costs of its application.

Einfluß der Behandlung der Wurzeln mit Agricol auf das Anwurzelungsvermögen und auf das Wachstum der Waldbaumsetzlinge

Eine der wichtigsten Ursachen der hohen Verluste durch Absterben der gepflanzten Setzlinge und der Wachstumsstagnation der einzelnen Kulturen stellt das Vertrocknen der Wurzeln während der Handhabung von der Aushebung aus der Baumschule bis zur Auspflanzung dar. Um die physiologische Schwächung der Setzlinge zu begrenzen werden ihre Wurzeln in einer 0,7—1,0 %-igen Lösung des Antidessikationsmittel Agricol eingeweicht. Behandelt wurden die 2/0 Kiefersetzlinge (*Pinus silvestris*), die 2/0 Rotbuchensetzlinge (*Fagus silvatica*), die 2/1 und die 2/2 Fichtensetzlinge (*Picea excelsa*) und schließlich die 3/1 Küsten-Douglasiesetzlinge (*Pseudotsuga taxifolia*).

Ebenfalls bei der Auspflanzung unter normalen Klimabedingungen des mittelhöhmischen Hügellandes und auf den geeigneten Standorten wiesen die mit Agricol behandelten Setzlinge niedrigere Verluste durch Vertrocknen auf und zwar bei der 2/0 Kiefer um 6,9—11,3 %, bei der 2/1 und der 2/2 Fichte um 4,1—7,8 %, bei der Küsten-Douglasie um 13,2 % und bei der Buche um 13,2 %, während auf extrem trockenen Standorten bei der Kiefer sogar um 21,9 %.

Eine eingehende Analyse der Ursachen des Absterbens der Setzlinge zeigte, daß die mit Agricol behandelten Setzlinge im Auspflanzungsjahr durch Verbiß mehr bedroht werden, hingegen der Befall der Nadelholzsetzlinge vom großen braunen Rüsselkäfer (*Hyllobius abietis*) durch Anwendung von Agricol nicht beeinflußt wird.

Die ökonomische Auswertung der Auspflanzungen zeigte, daß die Behandlung der Wurzeln der Waldbaumsetzlinge mit Agricol praktisch immer effektiv ist und zwar auch bei der Auspflanzung unter günstigen Witterungs- und Standortbedingungen, weil die Erhöhung des Anwurzelungsvermögens der gepflanzten 2/0 Buchensetzlinge um 2,3 %, der 3/1 Douglasiesetzlinge um 2,9 % und der 2/0 Kiefersetzlinge oder der 2/1 und der 2/2 Fichtensetzlinge um 3,6 % Werte darstellt, die die Anwendungskosten wesentlich übersteigen.

Adresa autora:

Ing. Michael Kudela, CSc., Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy

Vo funkčne integrovanom lesnom hospodárstve základnou úlohou ochrany lesa je zabezpečovať trvalosť a nepretržitosť produkcie drevnej hmoty a plnenia mimoprodukčných funkcií lesa pred účinkami škodlivých činiteľov. Aby sa táto úloha mohla cielavedome a plánovite realizovať, musia byť známe dostatočne spoľahlivé údaje o ohrození porastov, resp. drevín, v daných podmienkach do úvahy prichádzajúcimi škodlivými činiteľmi. Tieto údaje poskytuje ochranárska prognostika, predovšetkým dlhodobá ochranárska prognóza.

Dlhodobá ochranárska prognóza môže byť riešená z dvoch aspektov: buď v zmysle kalendárnom, t. j. predpovedaním doby za ktorú možno očakávať opätovnú aktivizáciu škodlivého činiteľa (škodlivých činiteľov), alebo v zmysle priestorovom s prihliadnutím na genézu lesných porastov, t. j. predpovedaním vzniku takých dispozitívnych vlastností porastu, pri ktorých je aktivizácia príslušného škodlivého činiteľa pravdepodobná (Stolina 1961). Zatiaľ čo dlhodobá prognóza chápaná v zmysle kalendárnom zameriava pozornosť pri predpovedaní premnoženia hmyzích škodcov na oscilačné a fluktuálne javy, dlhodobá prognóza chápaná v zmysle priestorovom sa musí opierať o iné údaje. Jedným z nich je aj odolnostný potenciál porastov.

PODSTATA A KOMPONENTY ODOLNOSTNÉHO POTENCIÁLU PORASTOV

Pod pojmom odolnostného potenciálu lesných porastov sa rozumie súhrn vlastností, ktorý vyjadruje v daných ekologických podmienkach vytvorenú prirodzenú schopnosť porastov neumožňovať, resp. inhibovať aktivizáciu škodcov lesných drevín a odolávať účinkom abiotických škodlivých činiteľov (Stolina 1974, 1975). Táto schopnosť vyplýva z geneticky a ekologicky podmienených anatomických, morfológických a fyziologických vlastností jednotlivých stromov a zo synekologických vzťahov lesných spoločenstiev, ktorých edifikátormi sú dominantné dreviny v určitom priestorovom usporiadaní a ich sprievodcovia. Odolnostný potenciál sa prejavuje v homeostatických účinkoch lesného spoločenstva. Je určovaný: a) stanovištnou vhodnosťou drevinového zloženia porastov, b) ich výstavbou, zápojom a jeho genézou, c) sanitárnym kvocientom (Stolina 1975).

Za stanovištne vhodné drevinové zloženie porastov treba považovať také zastúpenie drevín, pri ktorom sú optimálne uspokojované ekologické nároky ich jednotlivých druhov a pri ktorom vznikajú také synekologické vzťahy v lesných biogeocenózach, ktoré sa vyznačujú výraznou kompenzačnou schopnosťou voči výkyvom účinkov — do úvahy prichádzajúcich — faktorov, včítane živočíšnych a rastlinných škodcov lesných drevín (Stolina 1975). Ako z definície vyplýva ide o posudzovanie stanovištnej vhodnosti drevín z aspektu autekologického i synekologického. Z autekologického aspektu ide o to, že daný ekotop, resp. biotop odpovedá ekologickému optimu, suboptimu, alebo minimu drevin. Pri synekologickom posudzovaní stanovištnej vhodnosti drevin, resp. drevinového zloženia porastu prichádzajú do úvahy tieto alternatívy:

1. Drešina je stanovištne vhodná, t. j. vyskytuje sa v ekologickom optime a súčasne jej podiel v zastúpení drevín je prirodzený, t. j. drevinové zloženie zodpovedá drevinovému zloženiu prírodných lesov v obdobných podmienkach.

2. Drešina je síce stanovištne vhodná (zóna ekologického optima drevin), avšak jej podiel je vzhľadom na vlastnosti prostredia neprirodzene vysoký; charakter synekologických vzťahov v spoločenstve určuje ekologická valencia príslušnej drevin.

3. Drešina je stanovištne cudzia (zóna suboptima, resp. minima), vlastnosti prostredia nevytvárajú pre ňu ekologicky vhodné podmienky, občasne, alebo trvale je tu vystavená účinkom faktorov, ktoré podlamujú jej vitalitu; jej podiel v zastúpení je však nepatrný, preto sa jej ekologická valencia v spoločenstve výraznejšie neuplatňuje.

4. Drešina je stanovištne cudzia (ako v bode 3), avšak jej podiel v drevinovom zložení je výrazný, prípadne vytvára čistý porast, vzniká neprirodzené spoločenstvo, značne labilné, ktorého synekologické vzťahy sú určované ekologickou valenciou tejto drevin.

Výstavba porastu predstavuje spôsob priestorového (horizontálneho a vertikálneho) usporiadania drevín, resp. stromov. Pod zápojom sa rozumie rozmiestnenie korún v porastnom priestore. Pri vytváraní odolnostného potenciálu porastov sa význam výstavby prejavuje v dvoch smeroch: jednak pri vytváraní statickej stability porastov voči mechanicky pôsobiacim abiotickým škodlivým činiteľom, jednak ekologicky-pestrošou odolnostných a dispozitívnych vlastností jednotlivých stromov voči živočíšnym a rastlinným škodcom lesných drevín.

Ekologický účinok výstavby porastov sa prejavuje v určitých trofických, topických, resp. celkove synekologických vzťahoch v spoločenstve. Pri zvažovaní významu výstavby porastov sa vychádza z poznatkov o rozdielnej ekologickej valencii jednotlivých vývojových štádií stromov jednej drevin pre existenciu fytofágnych živočíchov a pre ich prirodzených nepriateľov.

Výstavba porastu pôsobí na aktivizáciu hmyzích škodcov buď inhibične (retardačne) — (ak je členitá) — vtedy je premnoženie škodcov málo pravdepodobné, prípadne málo významné, alebo pôsobí stimulačne — (ak ide o monotónnu výstavbu) — vtedy sú gradačné javy škodcov veľmi pravdepodobné a spravidla aj výrazné. Účinky výstavby po-

rastov sa prejavujú práve tak v oblastiach optima ako aj v suboptime, či v oblasti ekologického minima dreviny.

Sanitárny kvocient porastov je ukazovateľ, ktorým sa vyjadruje pomer počtu hnilobou, alebo inou chorobou napadnutých, prípadne mechanicky poškodených stromov k celkovému počtu stromov v poraste (Stolín a 1975). Hodnoty tohoto ukazovateľa majú rôznu váhu v závislosti od veku porastu (v porastoch mladšieho veku sú prípustné vyššie percentá hnilobou napadnutých, či poškodených stromov, než v porastoch starších — ide o súvislosť s rôznym počtom prirodzeného úbytku stromov v poraste počas rastového procesu) a od rozmiestnenia postihnutých stromov na ploche porastu.

Hodnoty sanitárneho kvocienta závisia jednak od vhodnosti dreviny v danom prostredí, jednak od účinkov exogénnych faktorov, ktoré prichádzajú do úvahy na danej lokalite (pastva dobytkom, zver, antropické zásahy v porastoch a pod.).

Pre každý z troch uvedených ukazovateľov odolnostného potenciálu porastu sú vypracované hodnotiace kritériá, vyjadrené číselnými hodnotami. Nimi sa vyjadruje stupeň optimality posudzovanej vlastnosti porastu (stanovištná vhodnosť drevinového zloženia, výstavba, zápoj porastu a jeho genéza a sanitárny kvocient porastu). Odolnostný potenciál porastu sa vyjadruje ako súčet hodnôt jednotlivých ukazovateľov a podľa tejto celkovej číselnej hodnoty je zatriedený do niektorej z troch odolnostných tried (porast odolný, menej odolný, neodolný, c. f. Stolín a 1974, tabuľka 2—5).

Odolnostný potenciál porastov je určený na ohodnocovanie dispozitívnych a odolnostných vlastností porastov voči všetkým skupinám prírodných škodlivých činiteľov. V súvislosti s tým prichádza do úvahy jeho využiteľnosť aj pri posudzovaní možností gradácie hlavných hmyzích škodcov lesných drevín.

HODNOTENIE VÝZNAMU JEDNOTLIVÝCH UKAZOVATEĽOV ODOLNOSTNÉHO POTENCIÁLU PORASTOV PRE AKTIVIZÁCIU HMYZÍCH ŠKODCOV

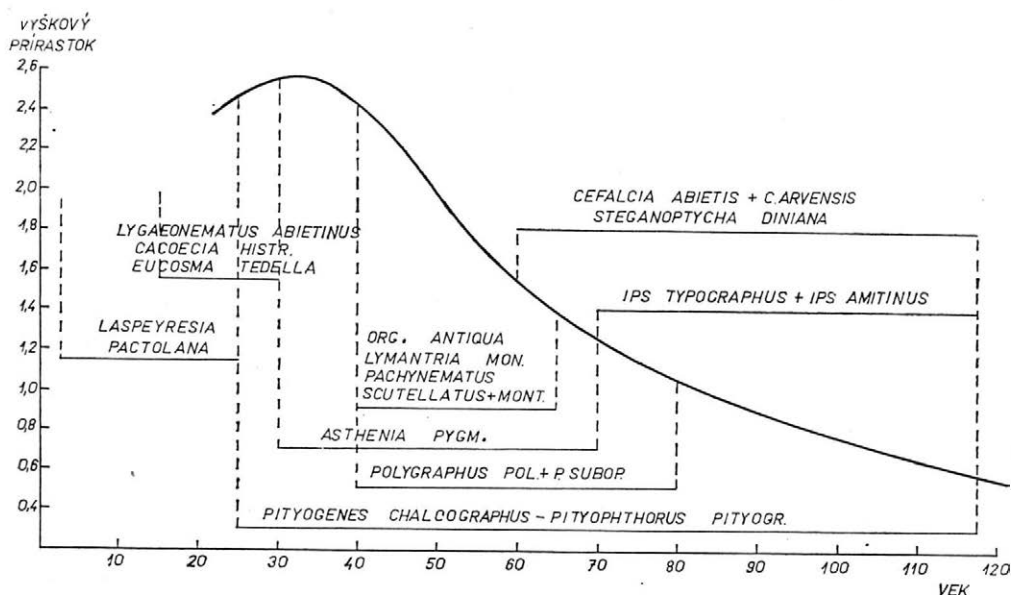
Predpoklady pre vytvorenie koncepcie odolnostného potenciálu porastov a pre overenie jeho opodstatnenosti pre dlhodobú prognózu vytvorili výsledky výskumov o gradačných možnostiach niektorých významných škodcov lesných drevín, posudzovaných na základe typologických jednotiek (Stolín a 1959) a výsledky výskumov o viazanosti významných škodcov na rastový proces lesných drevín (Stolín a 1972, 1974, 1975). Z výsledkov týchto výskumov sú významné tieto závery:

a) Typologické jednotky (senzu Zlatník 1953) — lesné vegetačné stupne, skupiny lesných typov a lesné typy) sú vhodné na predpovedanie gradačných možností: aa) druhov klimaticky stenoečných, pretože príslušné typologické jednotky obsahujú charakteristiky pre tento účel potrebné; bb) druhov klimaticky euryekných, ale cenoticky stenotopných, pretože typologické jednotky vyjadrujú v globále vlastnosti geobiocenóz, ktoré sú pre tento účel významné (Stolín a 1959, 1972).

b) Pre rastový proces každej dreviny je typická kombinácia druhov škodcov s niektorým, alebo niekoľkými výraznými reprezentantmi.

V súvislosti s tým možno hovoriť pri každej drevine o škodcoch postjuvenilného štádia stromu, fázy maximálneho výškového rastu, fázy kulminácie výškového rastu, fázy výrazného poklesu výškového prírastku a fázy pozvoľného klesania výškového prírastku obr. 1 až 5.

V postjuvenilnom štádiu sú všetky dreviny ohrozované, okrem pantofágnych živočíchov, polyfágny hmyz škodcami. Pre fázu maximálneho výškového rastu sú typické napr. druhy savého hmyzu, alebo niektoré druhy fylofágnych škodcov. Pre fázu kulminácie výškového prírastku prichádzajú do úvahy pri svetlomilných a polotienných drevinách niektoré druhy fylofágnych škodcov, kdežto pri tieňomilných drevinách sú významnejšie v tejto fáze savé druhy. Škodcami asimilačných orgánov je väčšina drevín (okrem tieňomilných) najviac ohrozená vo fáze výrazného poklesu prírastku.



1. Vzťah hmyzích škodcov k *Picea excelsa* (III. bonita) v jeho jednotlivých rastových fázach. — Relation of harmful insects to *Picea excelsa* (IIIrd site class) in its individual growth phases

Viazanosť podkôrnych škodcov na rastové fázy stromov, hoci je tiež badateľná, závisí viac od momentálneho fyziologického stavu dreviny, ktorý býva podmienený — účinkom exogénnych faktorov.

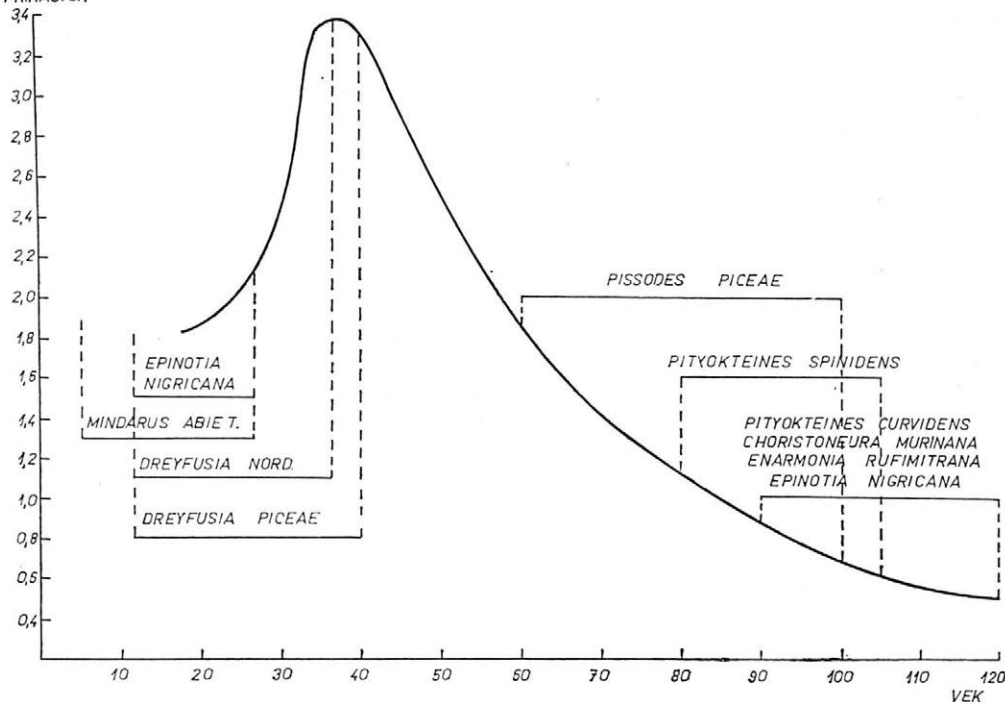
V súvislosti s tým, ako bol charakterizovaný pojem odolnostného potenciálu porastov, i s tým, čo bolo povedané o aktivizačných možnostiach škodcov lesných drevín v závislosti na typologických jednotkách a na rastovom procese stromov, sa javí význam jednotlivých ukazovateľov odolnostného potenciálu pre aktivizáciu škodcov pri jednotlivých drevinách v aspektoch štatistického testovania dosť rôznorode.

I. Prehľad gradáčnych možností hmyzích škodcov lesných drevín v skupinách lesných typov (Stolina 1959). — A survey of gradation possibilities of forest pests in the groups of forest types (Stolina 1959)

Drev.	Druh škodcu	PiQ	Q	Fq	Fqa	Fap	AP	SP	CQ	FQ	QF	Fp	Ft	AF	FA	AcP	CAc	TAc	FrAC UAc	FAc	QFr	UFR
sm	<i>Zeiraphera diniana</i>					+	+++	+++							+	+						
	<i>Lymantria monacha</i>	++		+	+	+				++	++	+	+	+				++				
	<i>Pachynematus montanus</i>					++								+	++							
	<i>Lygaeonematus abietinum</i>	+		+	+					++	++	+										
	<i>Yps amitinus</i>					++	++	++						+++	+++	+			+	++		
	<i>Ips typographus</i>			+	+	+++	++	+			+	+++	+++	+++	+++			+	++	++		
	<i>Dendroctonus micans</i>				+	+	++	+							+	+						
	<i>Polygraphus polygraphus</i>				+	+	++	+		++	++	+++	+++	++	+	+		+	+	+		
	<i>Pityogenes chalcographus</i>			+	+	++	+			++	++	+++	+++	++	++	+		++	+	+		
	<i>Choristoneura murinana</i>				+				+	+++	+++	++	++	+			+	++				
jd	<i>Zeiraphera rumifitrana</i>					+								++	+++							
	<i>Pityokteines curvidens</i>			+	+	+++					++	+++	+++	++	+			+	+			
	<i>Pityokteines spinidens</i>			+	+					++	++	+	+					++				
	<i>Dreyfusia nordmannianae</i>			+++	+++	++			+	+				++	+++							
	<i>Panolis flammea</i>	+++																				
bo	<i>Bupalus piniarius</i>	+++																				
	<i>Diprion pini</i>	+++	+																			
	<i>Lymantria dispar</i>	+	++						+++	++							++	+				
db	<i>Tortrix viridana</i>			+	+					+++	+++	+								+++	+++	
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>								++											+++	+++	
	<i>Operophtera brunata</i>			+	+					++	+++											
	<i>Operophtera boreata</i>				+	+					++	+++	+++					+	+			
	<i>Erannus defoliaria</i>			+	+					++	+++											

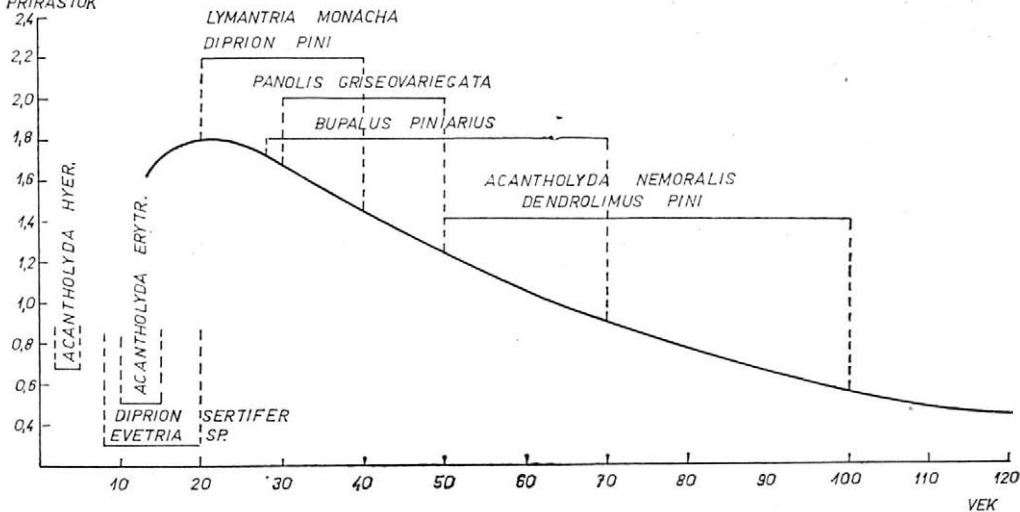
Legenda: + gradácia málo výrazná
 ++ gradácia výrazná
 +++ gradácia veľmi výrazná

VÝŠKOVÝ
PRÍRASTOK

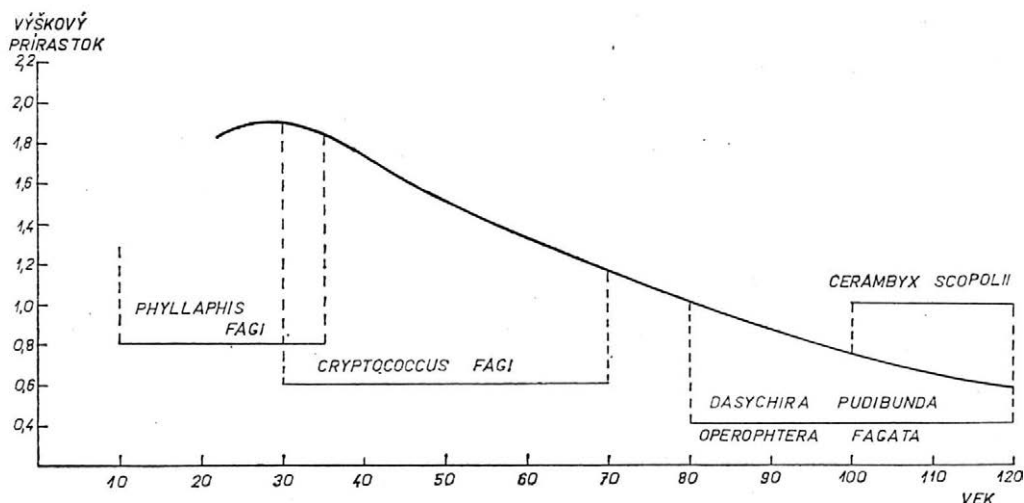


2. Vzťah hmyzích škodcov k *Abies alba* (III. bonita) v jednotlivých rastových fázach. — Relation of harmful insects to *Abies alba* (IIIrd site class) in individual growth phases

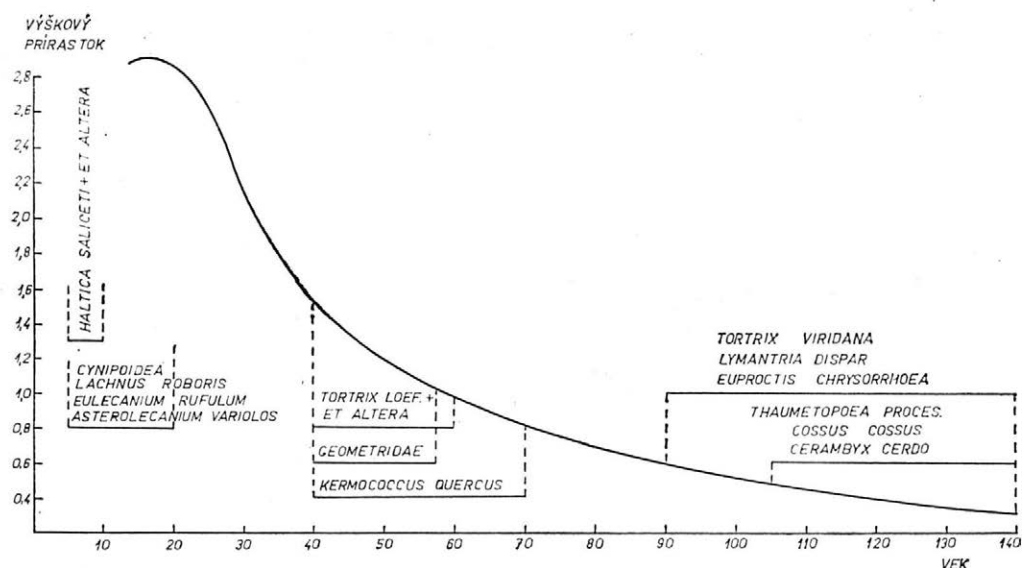
VÝŠKOVÝ
PRÍRASTOK



3. Vzťah hmyzích škodcov k *Pinus silvestris* (III. bonita) v jednotlivých rastových fázach. — Relation of harmful insects to *Pinus silvestris* (IIIrd site class) in individual growth phases



4. Vzťah hmyzích škodcov k *Fagus silvatica* (III. bonita) v jeho jednotlivých rastových fázach. — Relation of harmful insects to *Fagus silvatica* (IIIrd site class) in its individual growth phases



5. Vzťah hmyzích škodcov k rodu *Quercus* sp. (III. bonita) v jeho jednotlivých rastových fázach. — Relation of harmful insects to *Quercus* sp. (IIIrd site class) in its individual growth phases

Predmetom testovania bola významnosť stanovištnej vhodnosti drevinového zloženia výstavby porastu a sanitárneho kvocienta porastov pre gradáciu škodcov. Porovnávacími kritériami bola a) pravdepodobnosť výskytu gradácií hmyzích škodcov, b) dĺžka trvania premnoženia, c) následky premnoženia škodcov pre porasty. Z výsledkov testovania vyplynuli nasledujúce závery:

II. Pomocné ukazovatele odolnostného potenciálu porastov (Stolina 1974). Hodnotenie stanovištnej vhodnosti drevinového zloženia. — Auxiliary indicators of resistance potential of stands (Stolina 1974). Evaluation of site suitability of tree species composition

Stupeň	Charakteristika	Kritériá
1.	stanovištné vhodné drevinové zloženie	Druhy drevín (ekotypy) a ich vzájomný pomer zodpovedajú rozpätiu optimálneho až ekologicky maximálne prístupného zastúpenia jednotliv. drevín vo zmysle typologického prieskumu (senz. Zlatník 1959). Rozmiestnenie drevín po ploche porastu je rovnomerné
2.	stanovištné menej vhodné drevinové zloženie	Dreviny nie sú stanovištné cudzie, podiel najviac ohrozenej dreviny je o 50 a viac % vyšší než jej prináleží podľa kritérií stupňa 1. Rozmiestnenie drevín po ploche porastu je skupinovite viac menej rovnomerné
3.	Stanovištné nevhodné drevinové zloženie	Podstatný podiel porastu tvorí stanovištné cudzia drevina, prípadne monokultúra*)

*) Poznámka: Monokultúra — umele vytvorený porast z jednej dreviny, prípadne s nepatrným výskytom iných drevín, cudzí pre dané podmienky prostredia.

STANOVIŠTNÁ VHODNOSŤ DREVINNÉHO ZLOŽENIA

Stanovištná vhodnosť drevinového zloženia je štatisticky významná pre možnosť vzniku premnoženia fylofágnych druhov hmyzích škodcov ihličnatých i listnatých drevín.

a) Pri stanovištné nevhodnom alebo menej vhodnom zastúpení ihličnatých drevín, náročných na vyššiu vlhkosť a menší svetlostný pôžitok (smrek, jedľa), sa javila tesná korelácia pri výraznej príslušnosti dreviny v danom prostredí a pri jej výraznejšie značnom podieli. Pravdepodobnosť premnoženia fylofágnych druhov hmyzu bola značná v skupinách lesných typov bukovo-dubového, dubovo-bukového a bukového vegetačného stupňa. Vo vyšších vegetačných stupňoch bola pravdepodobnosť premnoženia týchto škodcov menšia.

Priebeh premnoženia bol adekvátny ekologickej povahe škodcu. Náhlý vzrast populačnej hustoty bol pozorovaný pri škodcoch smrek (Pristiphora abietina Christ., alebo Epinotia tedella Clerck). Premnoženia trvali krátko a prirodzený pád populácie sa dostavil po 2–3 rokoch. Pozvoľný vzrast populačnej hustoty bol konštatovaný pri mniške (Lymantria monacha L.) a pri obalovačovi jedlovom (Choristoneura murinana Hb.). Premnoženie trvalo najdlhšie pri obalovači jedlovom (viac ako 10 rokov c. SLT FQ. QF). Premnoženie mnišky bolo po 2 rokoch likvidované chemicky. Následky dlhotrvajúceho premnoženia boli pre jedlu katastrofálne.

b) Pravdepodobnosť premnoženia fylofágnych škodcov pri stanovištné vhodnom až ekologicky ešte prípustnom drevinovom zložení sa konštatovala pri svetlomilných a teplomilných drevinách (dub, borovica, sosna). V porastoch s dubom boli premnoženia fylofágnych škodcov najpravdepodobnejšie vtedy, ak chýbali v poraste ekologicky vysoko valentné druhy,

III. Pomocné ukazovatele odolnostného potenciálu porastov (Stolina 1974). Hodnotenie výstavby porastov*) III. vek. triedy a starších. — Auxiliary indicators of resistance potential of stands (Stolina 1974). Evaluation of the constitution of stands*) of IIIrd and older age classes

Stupeň	Kritériá
1.	Porast viacetážový, dĺžka korún ihličňanov (sm, jd) činí 1/2 výšky stromov a viac, zápoj vertikálny, úplný, alebo od mlada prerušený
2.	Porast viacetážový, koruny ihličňanov (sm, jd) kratšie ako 1/2 výšky, ale dlhšie ako 1/4 výšky stromu, zápoj vertikálny, úplný
3.	Porast dvojetážový, koruny ihličňanov (sm, jd) 1/2 až 1/4 výšky stromu, zápoj hornej etáže medzernatý, spodnej prerušený
4.	Porast jednoetážový, dĺžka korún ihličňanov (sm, jd) 1/2 výšky stromov a viac, zápoj od mlada medzernatý, až prerušený
5.	Porast dvojetážový, koruny ihličňanov (sm, jd) 1/3 — 1/4 výšky stromov, zápoj hornej etáže náhle prerušený až medzernatý, v spodnej etáži prerušený
6.	Porast jednoetážový, dĺžka korún ihličňanov (sm, jd) 1/3 — 1/4 výšky stromov, zápoj horizontálny, úplný, prípadne náhle prerušený až medzernatý

*) Poznámka: Výstavba porastu sa pri terénnych prácach hodnotí podľa etážovitosti porastu. P porasty mladšie pl atia osobitné kritériá (Stolina 1974)

ke ktoré boli vyraďené hospodárskymi zásahmi. Ide o skupiny lesných typov *Carpineto-Quercetum*, *Fageto-Quercetum* a *Querceto-Fagetum*. V porastoch borovice pravdepodobnosť premnoženia škodcov bola najväčšia v skupine lesných typov *Pineto-Quercetum*. Borovica tu tvorí prevažný podiel (80 — 90 %), prípadne sa vyskytuje v čistých porastoch. Tu je ohrozená všetkými kalamitnými škodcami z rádu *Lepidoptera* (*Bupalus piniarius* L., *Panolis flammea* L., *Dendrolimus pini* L.) a z rádu *Hymenoptera* (*Diprion pini* L., *Diprion sertifer* Geoffr.). Vo vyšších vegetačných stupňoch bola gradácia škodcov z rádu *Lepidoptera* nepravdepodobná až málo pravdepodobná, a to rovnako pri stanovištne vhodnom zastúpení, ako aj pri podstatne vyššom podiele borovice. V týchto podmienkach pri vyššom podiele borovice však bola pravdepodobnejšia gradácia niektorých zástupcov rádu *Hymenoptera* (*Diprion sertifer* Geoffr.).

Premnoženia škodcov v dubinách mali krátkodobý charakter bez osobitných následkov pre životnosť duba. V porastoch borovice boli vykonávané obranné zásahy proti premnoženým škodcom.

Pri stanovištne vhodnom zastúpení smreka bola pozorovaná gradácia obalovača smrekového (*Zeiraphera griseana* Hb.) v skupinách lesných typov *Abieto-Piceetum* a *Sorbeto-Piceetum* predovšetkým tam, kde chýbali druhy drevín a krov, sprevádzajúce smrek v týchto vysokohorských polohách. Gradácia tohoto škodcu nebola konštatovaná v *Acereto-Piceetum*, hoci išlo o skupinu lesných typov rovnako patriacu do smrekového vegetačného stupňa ako AP a SP. Premnoženie obalovača smrekovcového v AP a SP prirodzene padlo po štyroch rokoch.

IV. Pomocné ukazovatele odolnostného potenciálu porastov (Stolina 1974). Hodnotenie sanitárneho koeficienta porastov*) III. vekovej triedy a starších. — Auxiliary indicators of resistance potential of stands (Stolina 1974). Evaluation of sanitary coefficient of stands*) of IIIrd and older age classes

Stupeň	Charakteristika	Kritériá
1.	priaznivý sanitárny kvocient	Percento poškodených a hnilobou postihnutých stromov nie je väčšie ako je prirodzený úbytok počtu stromov za decénium; rozmiestnenie poškodených a hnilobou postihnutých stromov je na celej ploche porastu viacmenej rovnomerné
2.	menej priaznivý sanitárny kvocient	Percento poškodených a hnilobou postihnutých stromov je dvojnásobne vyššie ako je prirodzený úbytok počtu stromov za decénium; rozmiestnenie poškodených stromov je na celej ploche porastu viacmenej rovnomerné
3.	nepriaznivý sanitárny kvocient	Percento poškodených a hnilobou postihnutých stromov, pri ich rovnomernom rozmiestnení v poraste je trojnásobne vyššie ako prirodzený úbytok počtu stromov za decénium, alebo ak poškodené, alebo hnilobou postihnuté stromy vytvárajú ohnisko o počte rovnakom, alebo väčšom ako je 1 1/2 násobok prirodzeného úbytku počtu stromov za decénium

*) Poznámka: Pri posudzovaní sanitárneho kvocienta sa berie do úvahy poškodenie s trvalými, alebo s dlhotrvajúcimi následkami (mechanické poškodenie stromov, strata asimilačných orgánov pri chronickom pôsobení škodlivých činiteľov apod.). Pri fytopatogénnych činiteľoch rastlinného pôvodu sa berie do úvahy stupeň ich agresivity; ak je porast napadnutý veľmi agresívnym činiteľom (napr. *Armillaria mellea*), hodnotí sa vždy stupňom 3. Pre porasty mladšie platia osobitné kritériá (Stolina 1974)

c) Druhy savého hmyzu (niektoré významné kôrovnice, červce, pukylice, stromárkovité) sa objavovali na hostiteľských drevinách v zóne optima buk, borovica, dub) až suboptima (jedľa, smrek, buk) pri rôznom zastúpení dreviny v porastoch (korelácia voľná). Gradácie týchto škodcov boli výrazné, ak pôsobil niektorý exogénny faktor (napr. náhle uvoľnenie nárastov jedle, alebo účinky exhalátov a masový výskyt *Dreyfusia nordmanniana* Echst., pokles hladiny podzemnej vody po regulácii toku a *Kermes quercus* L. a *K. roboris* Four., alebo náhle preriedenie bukových porastov a *Cryptococcus fagi* Baerensp.).

d) Podkôrne druhy hmyzích škodcov (uvažovali sa iba *Ipidae* a rod *Pissodes*) sa premnožovali za predpokladu, že hostiteľská drevina tvorila výrazný, teda spravidla neprirodzene vysoký podiel v skladbe porastov. Premnoženia vznikali ako následok účinkov niektorého, alebo niekoľkých exogénnych faktorov. Priamy vplyv nevhodného drevinového zloženia, ktorý bol taký výrazný pri fytofágnych škodcoch, sa v tomto prípade natoľko neprejavoval. Pri porovnávaní jednotlivých drevín najvýraznejšie vzťahy medzi stanovištnou cudzotou dreviny a premnožením podkôrnych škodcov boli konštatované pri smreku a pri jedli. V dĺžke doby premnoženia podkôrnych škodcov smreka boli rozdiely v závislosti na skupinách lesných typov. Rýchly vzrast populačnej hustoty a jej rýchly priebeh bol konštatovaný v bukovom a dubovo-bukovom vegetačnom stupni. Pozvoľný

V. Hodnotenie odolnostného potenciálu porastov III. vekovej triedy a starších, na základe ukazovateľov tabuliek I—III*) (Stolina 1974). — Evaluation of resistance potential of stands of the IIIrd and older age classes on the basis of indicators from tables I—III*) (Stolina 1974)

Stupeň	Charakteristika	Kritériá
1.	priaznivý	Súčet hodnôt ukazovateľov je v rozpätí 3—5, pričom ani jeden ukazovateľ nemal vyššiu hodnotu ako 2
2.	menej priaznivý	Súčet hodnôt ukazovateľov je v rozpätí 6—8, pričom ukazovateľ „štruktúra porastu“ nemal vyššiu hodnotu ako 4 a ostatné ukazovatele vyššiu ako 2
3.	nepriaznivý	Súčet hodnôt ukazovateľov je v rozpätí 9—12

*) Poznámka: Pre porasty mladšie platia osobitné kritériá (Stolina 1974)

vzrast a veľká amplitúda premnoženia bola v jedlovo-bukovom, bukovo-jedlovom a v smrekovo-bukovo-jedlovom vegetačnom stupni. Pozvoľný vzrast populačnej hustoty podkôrnych škodcov jedle a veľká amplitúda premnoženia bola v skupine lesných typov dubovo-bukového a čiastočne aj bukového vegetačného stupňa.

Následky premnoženia boli vždy pre príslušnú drevinu i pre porasty katastrofálne. Pri borovici, resp. smreku, sa takáto závislosť neprejavila. Zvýšené stavy podkôrnych škodcov na borovici sa objavovali pri zanedbaní porastnej hygieny, alebo po požiaroch, a to bez ohľadu na rozsah jej zastúpenia v porastoch.

Pri súhrnnom zhodnotení významu stanovištnej vhodnosti drevinového zloženia ako ukazovateľa odolnostného potenciálu porastov, posudzované z aspektu aktivizácie škodcov lesných drevín, možno konštatovať, že:

- stanovištná nevhodnosť drevinového zloženia určuje nepriaznivú hodnotu odolnostného potenciálu porastov, v ktorých sú výraznejšie zastúpené smrek a jedľa; tento jav je najvýraznejší v bukovo-dubovom a čiastočne aj v bukovom vegetačnom stupni, lebo tu má väčšina fylofágnych škodcov svoje gradačné optimum;

- gradácie fylofágnych druhov borovice, duba a buka a čiastočne aj smrek a jedľa; tento jav je najvýraznejší v bukovo-dubovom a čiastočne skutočnom zastúpení v skupinách lesných typov, kde majú gradačné optimum fylofágne druhy škodcov príslušných drevín; zatiaľ čo v porastoch borovice vznikajú spontánne, v porastoch duba a čiastočne aj smreka vznikajú najmä tam, kde chýbajú ekologicky výrazne valentné druhy a v porastoch buka, tam kde bol porast rozrušený ťažbou, alebo iným zásahom;

- stanovištná nevhodnosť drevinového zloženia sa uplatňuje nepriamo pri vzniku gradačných možností podkôrnych škodcov smreka a jedle. V prípade borovice a smrekovca sa však výraznejšie neprejavuje.

VÝSTAVBA PORASTU

Význam výstavby porastov sa hodnotil z hľadiska formy a stupňa zápoja a početnosti etáží v poraste.

a) Pravdepodobnosť výskytu premnožení fylofágnych druhov bola najväčšia v porastoch jednoetážových, s horizontálnym zápojom pri všetkých sledovaných drevinách. Vplyv náhleho a značného uvoľnenia pôvodne úplného horizontálneho zápoja sa výrazne prejavil ako činiteľ podporujúci gradáciu obalovačov jedle (*Choristoneura murinana* Hb., *Zeiraphera rufimitrana* Schöff.) a smreka (*Zeiraphera diniana* Hb.). Aj v boro-
vicových a dubových porastoch vznikali premnoženia škodcov asimilačných orgánov takmer výlučne v horizontálne zapojených jednoetážových porastoch.

Vertikálny zápoj a viacetážová výstavba porastov, pokiaľ bola výsledkom sústavnej výchovy, síce nezabránila premnoženiu fylofágnych škodcov, ak títo gradovali v okolitých porastoch, ale pôsobila inhibične pri vzniku a v priebehu premnoženia, ktoré v takýchto porastoch trvalo kratšiu dobu a malo menšie následky, ako v porastoch s jednoduchou výstavbou a s horizontálnym zápojom.

b) Podobné závislosti boli konštatované aj pri podkôrnych škodcoch. Kôrovce síce napádali stromy rôznych dimenzií v porastoch o rôznych štruktúrach, avšak k masovému premnoženiu, alebo k výrazne zvýšenému stavu populačnej hustoty dochádzalo výhradne v porastoch rovnovekých, horizontálne zapojených, najmä tam, kde bol pôvodný dokonalý zápoj náhle a výrazne uvoľnený. Tento jav bolo možné konštatovať pri všetkých sledovaných ihličnatých drevinách.

Podobne ako stanovištnú vhodnosť drevinového zloženia možno hodnotiť aj význam výstavby porastu a jeho zápoja ako činiteľa, ktorý výrazne ovplyvňuje hodnotu odolnostného potenciálu porastu.

SANITÁRNY KVOCIENT PORASTOV

Sanitárny kvocient porastov sa uplatňoval iba pri niektorých skupinách hmyzích škodcov lesných drevín. Pri fylofágnych škodcoch sa výraznejšie neprejavil korelačný vzťah. Pri podkôrnych škodcoch zohrával výraznejšiu úlohu vtedy, ak jeho hodnoty boli najnepriaznivejšie. Jeho vplyv však bol skôr prostrednícky, než bezprostredný. Ihličnaté porasty, v ktorých boli zistené nepriaznivé hodnoty sanitárneho kvocienta, boli napádané podkôrnymi škodcami, ale stromy boli napadnuté parazitickými hubami, ktoré spôsobovali ich rýchle odumieranie (*Armillaria mellea* Wahl), alebo ktoré v dôsledku hniloby boli vyvracané niektorým mechanicky pôsobiacim škodlivým činiteľom (vietor, sneh, námraza). Podobná situácia bola aj v porastoch poškodzovaných exhalátmi.

VZÁJOMNÉ POROVNANIE VÝZNAMNOSTI JEDNOTLIVÝCH UKAZOVATEĽOV ODOLNOSTNÉHO POTENCIÁLU PORASTOV

Keďže prezencia, alebo absencia hostiteľskej dreviny v poraste je základnou podmienkou prezencie, alebo absencie jej škodcov, potom určitý charakter drevinového zloženia porastu je limitujúcim faktorom pre vznik a priebeh gradácie. Stanovištná nevhodnosť drevinového zloženia porastov však nie je výhradnou podmienkou pre vznik gradácie fytofágnych škodcov. Uplatňuje sa najvýraznejšie pri ekologickej nepríslušnosti smreka

a jedle a to najmä v podmienkach, kde majú gradačné možnosti ich fytofágovia. Stanovištná vhodnosť drevinového zloženia nie je prekážkou pre vznik gradácie fytofágnych škodcov svetlomilných drevín (borovica, dub, topol). Treba však konštatovať, že aj v týchto prípadoch, kedy uvedené hostiteľské drevice treba považovať za príslušné pre daný ekotop, a keď vznikli v takýchto porastoch gradácie škodcov, vždy išlo o určitý stupeň odchýlky od drevinového zloženia, optimálneho pre daný ekotop.

Výstavba porastov sa javila vo všetkých pozorovaných prípadoch ako významný faktor pôsobiaci buď inhibične, alebo stimulačne na gradáciu škodcov lesných drevín. Na hodnotu odolnostného potenciálu vplývala pozitívne ak išlo o členitú výstavbu porastov. Takáto výstavba porastu nemohla nikdy zamedziť gradáciu škodcov lesných drevín.

Vo vzťahu k drevinovému zloženiu sa prejavovala ako stimulačný faktor odolnostného potenciálu porastov, ak sa v porastoch so stanovištno vhodným drevinovým zložením vyskytovala členitá výstavba vypestovaná dlhodobou výchovnou činnosťou. A naopak, podieľala sa na vytváraní nepriaznivejších hodnôt odolnostného potenciálu, ak išlo o málo členitú, monotónnu výstavbu porastov. Tento negatívny vplyv výstavby porastov sa uplatňoval rovnako v porastoch so stanovištno vhodným, ako aj s nevhodným drevinovým zložením.

Zo všetkých ukazovateľov odolnostného potenciálu porastov najmenej ovplyvňoval gradačné možnosti sanitárny kvocient porastov. Spoločne so stanovištnou vhodnosťou, či nevhodnosťou drevinového zloženia a s výstavbou porastov sa mohol najviac uplatňovať pri gradáciách podkôrneho hmyzu.

VYUŽITIE ÚDAJOV O ODOLNOSTNOM POTENCIÁLI PORASTOV PRE DLHODOBÚ PROGNÓZU OHROZENIA DREVÍN HMYZÍMI ŠKODCAMI

Ohodnotením jednotlivých porastov hodnotami odolnostného potenciálu sa získavajú údaje o stupni odolnosti, resp. dispozície voči hmyzím škodcom. Druhy škodcov, prichádzajúcich do úvahy v konkrétnych prípadoch, možno predpokladať: a) na základe poznatkov o ich viazanosti na skupiny lesných typov, b) na základe ich viazanosti k rastovým fázam drevín.

Stupeň pravdepodobnosti ohrozenia drevín príslušnými škodcami závisí od stupňa stanovištnej vhodnosti drevice v porastnej skladbe a od výstavby porastu.

Odolnostný potenciál porastov signalizuje nutnosť a súčasne aj možnosť preventívnych zásahov. Na základe poznatkov o prejavoch hmyzích škodcov v porastoch pri určitých charakteristikách komponentov odolnostného potenciálu, najmä drevinového zloženia porastu v daných skupinách lesných typov a jeho výstavbe, možno predpokladať aj stupeň účinnosti prevencie vykonávanej hospodárskymi zásahmi. Odolnostný potenciál porastov je prostriedkom pre cielavedomú a plánovite vykonávanú ochranu porastov.

Došlo dne 2. 10. 1975

1. ČAPEK, M.: Přirození nepřátelé jedlových škůdců, Bratislava 1961
2. PFEFFER, A. a kol.: Ochrana lesů. Praha 1961
3. STOLINA, M.: Vztah hmyzu k rostlinným spoločenstvám v typologických jednotkách. Čas. čs. společ. entomol. 56, 1959, 3, s. 213-220
4. STOLINA, M.: K otázke stanovenia dlhodobej prognózy poškodenia lesa pre plánovanie ochranných a obranných opatrení. Les. časopis SAV, 1961, s. 175-184
5. STOLINA, M.: Význam porastnej štruktúry pre priebeh epidémie obaľovača jedľového. Les. časopis ÚVTI 9, 1964, s. 769-776
6. STOLINA, M.: Príspevok k poznaniu niektorých vplyvov abiotického prostredia na gradáciu obaľovača jedľového a smrekového v podmienkach charakterizovaných skupinami lesných typov. Sbor. vedec. prác Lesníckej fakulty VŠLD vo Zvolene, VI, 1964, 1, s. 153-168
7. STOLINA, M.: Problém indiferencie lykožrúta smrekového (*Ips typographus* L.). Zborník ved. prác. Les. fakulty VŠLD Zvolen XII, 1970, 3, s. 61-76
8. STOLINA, M.: K otázke zdravotného stavu lesov na Slovensku. Zborník VÚLH Zvolen „O zdravotnom stave lesov a ich ochrane“ II, 1972, s. 36-48
9. STOLINA, M.: Functional Potencial and Functional Effect of Forest in Aspects of Forest Protection. Lesnictví 20, 9, 1974, s. 857-866
10. STOLINA, M.: Problemy higieny i profilaktyki drzewostanów w ramach kompleksowej racjonalizacji gospodarstwa leśnego. Sylwan CXX, 1976, 2, s. 39-47
11. STOLINA, M. — NOVÁKOVÁ, E.: Ochrana lesů a lesnická typologie. Sborník les. fak. ČVUT Praha 2, 1959, s. 189-206
12. ZLATNÍK, A.: Přehľad stanovištných pomerov lesov Slovenska. Bratislava 1959

Потенциал устойчивости лесонасаждений-показатель опасности для них со стороны насекомых-вредителей

Потенциал устойчивости лесонасаждений представляет собой комплекс свойств, которые выражают в данных экологических условиях достигнутую естественную способность лесонасаждений не допускать, или ингибировать активизацию вредителей лесных древесных пород и противостоять действию абиотических вредных факторов. Определяется: а) пригодностью состава древесных пород для данной местности, б) их составлением, сомкнутостью крон и его генезисом, в) санитарным квоциентом. Для каждого из приведенных вспомогательных показателей потенциала устойчивости разработаны критерии оценки, которые основываются на данных о возможностях градации насекомых-вредителей лесных древесных пород в группах лесных типов (табл. I) и на их отношении к древесным породам в отдельных фазах роста (графики № 1—5). Потенциал устойчивости древесных пород выражается в виде суммы величин отдельных показателей и на основе этого общего цифрового показателя включается в один из трех классов устойчивости (табл. II—IV).

Для градации насекомых-вредителей применяется, в частности, пригодность состава древесных пород для данного экотипа. Возможность градации насекомых-вредителей больше всего проявляется в том случае, если для данной местности не подходят ель и пихта, менее сосна и лиственница ложная. Пригодность сосны, дуба и тополя для данной местности не является помехой для градации филофагных вредителей. Составление лесонасаждений, характер и развитие сомкнутости кроны действует как ингибитор на градацию вредителей, если речь идет о расчлененном лесонасаждении, и при подходящем составе древесных пород действует как стимулирующий фактор потенциала устойчивости лесонасаждений. Малорасчлененные, монотонные лесонасаждения способствуют градации насекомых-вредителей. Санитарный квоциент лесонасаждений (отношение числа деревьев, пораженных гнилью, или другим паразитическим заболеванием, или механически поврежденных, к общему числу деревьев в лесонасаждениях) применяется при создании возможности градации подкорных вредителей, в то время как по отношению к филофагным вредителям его влияние не проявилось.

Потенциал устойчивости лесонасаждений — важный показатель для перспективного прогноза и целенаправленной защиты лесонасаждений.

Resistance Potential of Stands, an Indicator of the Degree of Their Exposure to Danger Induced by Harmful Insects

The resistance potential of forest stands is represented by a summary of qualities expressing under given ecological conditions a constituted natural capacity of stands not to enable or even to inhibit the activation of harmful forest insects and to resist the effects of abiotic injurious agents as well. It is determined by a) site suitability of tree species composition of stands, b) their constitution, canopy incl. its genesis, c) sanitary quotient. For each of the mentioned auxiliary indicators of the resistance potential their evaluation criteria have already been elaborated, being based on the findings concerning the gradation possibilities of forest pests in individual forest type groups (tab. I) and their relations to forest tree species in individual phases of growth (graphs nr. 1—5). The resistance potential of a stand is expressed as a sum of values of individual indicators and, by this total numeric value, it is placed into one of three resistance classes (tab. II—IV).

The gradation of harmful insects is determined prevalingly by the suitability of tree species composition for a given ecotype. The gradation possibilities of forest pests come mostly to the fore in site unsuitability of Norway spruce and silver fir representation, less in the case of Scots pine and European larch. The site suitability of pine, oak and poplars forms no obstacle for the gradation of phyllophagous insects. The stand constitution and the character and development of canopy exert inhibitory effects on the gradation of pests when the constitution is differentiated and, in a suitable tree species composition, they act as a stimulating factor of the resistance potential of stands. A little differentiated and monotonous stand constitution promotes the insect gradation. The sanitary quotient (a ratio of the number of trees suffering from decay or other parasitic diseases or mechanical injury to the total number of trees in a stand) comes into account in the formation of gradation possibilities of wood feeding insects, whereas its influence did not appear in the case of phyllophagous insects.

The resistance potential of stands is an important indicator for the forest protection prognosis and for the effective protection of forest stands.

Adresa autora:

Prof. Ing. Miroslav Stolína, CSc., Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen

Podepsáno k tisku 1. 6. 1976.

Martínek V.: Stav ochrany lesů v ČSSR a nejbližší úkoly	75
Švestka M.: Vliv teploty na účinnost biopřípravků <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl.	77
Novák V., Sehnal F.: Testy a pokusy s použitím juvenoidů v boji proti klikorohu borovému (<i>Hylobius abietis</i> L.) a lýkožroutu smrkovému (<i>Ips typographus</i> L.) v ochraně lesů	87
Jančařík V.: Cervená hniloba jehličnanů v mladých kulturách borovice lesní	107
Černý A.: Biologie poprašky smrkové (<i>Coniophora piceae</i> sp. nov.), její hospodářský význam a rozšíření v ČSSR	121
Urošević B.: Bakteriální rakovina jasanu, olivy a oleandru	133
Kudela M.: Vliv ošetření kořenů Agricolem na ujímavost a růst sazenic lesních dřevin	145
Stolina M.: Odolnostný potenciál porastov, ukazovateľ stupňa ich ohrozenosti hmyzími škodcami	157

СОДЕРЖАНИЕ

Мартинек В.: Положение охраны лесов в ЧССР и ближайшие задачи	75
Швестка М.: Влияние температуры на эффективность биопрепаратов <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl.	84
Новак В., Сегнал Ф.: Тесты и опыты по применению juvenoidов против долгоносика большого соснового (<i>Hylobius abietis</i> L.) и короеда (<i>Ips typographus</i> L.) в области защиты лесов	105
Янчаříк В.: Красная гниль хвойных в молодых культурах сосны обыкновенной	117
Черны А.: Биология гриба <i>Coniophora piceae</i> sp. nov., его хозяйственное значение и распространение в ЧССР	129
Урошевич Б.: Бактериальный рак ясеня, маслины и олеандра	142
Кудела М.: Влияние обработки корней Агриколом на принимаемость и рост саженцев лесных древесных пород	155
Столина М.: Потенциал устойчивости лесонасаждений — показатель опасности для них со стороны всекомых-вредителей	169

CONTENTS

Martínek V.: Forest Protection in Czechoslovakia and the Tasks to be Faced in the Nearest Future	75
Švestka M.: The Influence of Temperature on the Effectiveness of the Bio-preparations of <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl.	85
Novák V., Sehnal F.: Tests and Experiments with the Application of Juvenoids in Controlling Large Pine Weevil (<i>Hylobius abietis</i> L.) and Spruce Bark Beetle (<i>Ips typographus</i> L.) in Forest Protection	106
Jančařík V.: Red Rot of Conifers in Young Plantations of Scots Pine	118
Černý A.: Biology of <i>Coniophora piceae</i> sp. nov., Its Economic Significance and Distribution in ČSSR	129
Urošević B.: Bacterial Canker of European Ash, Olive and Oleander	143
Kudela M.: The Influence of Root Treatment by Agricol on the Survival and Growth of Forest Tree Plants	155
Stolina M.: Resistance Potential of Stands, an Indicator of the Degree of Their Exposure to Danger Induced by Harmful Insects	170

Martinek V.: Wie steht's um den Waldschutz in der ČSSR und die nächsten Aufgaben	75
Svestka M.: Der Einfluß von Temperatur auf die Wirksamkeit der Biopräparate <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl.	85
Novák V., Sehnal F.: Teste und Versuche über die Verwendung von Juvenoiden bei der Bekämpfung des Großen Kiefernrüsslkäfer (<i>Hylobius abietis</i> L.) und des Buchdruckers (<i>Ips typographus</i> L.) im Forstschutz	En 106
Jančařík V.: Die Rotfäule der Nadelhölzer in jungen Kulturen der Gemeinen Kiefer	118
Černý A.: Die Biologie des Pilzes <i>Coniophora piceae</i> sp. nov., seine wirtschaftliche Bedeutung und Verbreitung	130
Urošević B.: Bakterieller Krebs der Esche, des Ölbaumes und Oleanders	143
Kudela M.: Einfluß der Behandlung der Wurzeln mit Agricol auf das Anwurzeln vermögen und auf das Wachstum der Waldbaumsetzlinge	156
Stolina M.: Der Widerstandsfähigkeits-Potential der Bestände, Kennwert deren Gefährdung durch Insektenschädlinge	En 170

TABLE DES MATIÈRES

Martinek V.: Situation actuelle dans la protection des forêts en Tchécoslovaquie et ses tâches les plus proches	75
Svestka M.: Influence de la température sur l'efficacité des préparations biologiques de <i>Bacillus thuringiensis</i> Berl.	86
Novák V., Sehnal F.: Tests et essais, relatifs à l'utilisation des juvéniles dans la lutte contre le grand charançon du pin (<i>Hylobius abietis</i> L.) et contre le bostryche typographie de l'épicéa (<i>Ips typographus</i> L.) pour assurer la protection des forêts	An 106
Jančařík V.: La pourriture rouge des conifères dans les jeunes cultures de pin sylvestre	119
Černý A.: Biologie du <i>Coniophora piceae</i> sp. nov., son importance économique et son extension en ČSSR	130
Urošević B.: Chancre bactérien du frêne, de l'olivier et de l'oléandre	An, Al 143
Kudela M.: Influence du traitement des racines par la préparation Agricol sur l'aptitude à la reprise et la croissance des plants des essences forestières	An, Al 155, 156
Stolina M.: Potentiel de résistance des peuplements en tant qu'indicateur de degré de danger qui menace de la part des insectes ennemis	An 170

LESNICTVÍ č. 3 1976

otiskuje tyto práce:

- Vyskočil M.: Semenná plantáž dubu letního (*Quercus robur* L.) na jižní Moravě
- Prudič Z.: Růst osiky v některých souborech lesních typů
- Šroubek V., Štros A.: Rozhodovací tabulky — technická metoda moderního řízení
- Lhotský J., Podhorník J.: Příspěvek ke studiu snížené produkční schopnosti půd degradačních stadií lesních ekosystémů
- Hromas J.: Některé výsledky ze sledování činitelů ovlivňujících oplozenost vajec ve snůšce bažantů ve voliérové chovu

Příloha

Matematické metody v lesnictví

Zach J.: Lineární algebra

Lesnictví č. 3/1976 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, Slezská, 120 56 Praha 2

Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 120 56 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legrova ulice 22, 120 00 Praha 2.