

VĚDECKÝ ČASOPIS



# LESNICTVÍ

2

ROČNÍK 23 (I)  
PRAHA  
ÚNOR 1977  
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚĚLSKÁ  
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
PRO ZEMĚDELSTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douša, 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 Růžicka

Šéfredaktor člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,  
Praha 1977

CS ISSN 0024-1105

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.

# VÝZNAMNÉ VÝROČÍ STŘEDNÍ LESNICKÉ TECHNICKÉ ŠKOLY V HRANICÍCH

V. Korf

KORF, V. (Vysoká škola lesnická a dřevářská, Zvolen): Významné výročí Střední lesnické technické školy v Hranicích. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 53-64.

V letošním roce vzpomínáme 125. výročí založení lesnické školy v Hranicích. Tato moravská lesnická škola byla nejprve v Úsově, kde byla otevřena jako dvouleté lesnické učiliště v roce 1852, pak v roce 1867 přesídlila do Sovince a v roce 1896 natrvalo do Hranic. České vyučování na této střední lesnické škole trvá od roku 1920 s několikaletým přerušením během druhé světové války.

lesnické školství; SLTŠ; historie

V letošním roce vzpomínáme 125letého výročí Střední lesnické technické školy v Hranicích. Tato moravská lesnická škola má svůj počátek v Úsově, kde byla založena v r. 1852, pak přesídlena do Sovince v r. 1867 a konečně v r. 1896 přeložena do Hranic, a to jako škola německá. České vyučování na hranické vyšší lesnické škole, s několikaletým přerušením za nacistické okupace, trvá od roku 1920.

## POČÁTKY LESNICKÉHO VYUČOVÁNÍ NA MORAVĚ

Již v druhé polovině 18. století se pomalu vžívalo přesvědčení, že lesníky, jimž má být svěřena správa lesů, mohou vyučit a k lesnickému povolání připravit jediné zkušené lesníky a nikoliv jen myslivci. Proto také někteří zkušení, odborně uznávaní lesníci se ujímají, a to zcela privátně, zpravidla bez jakékoliv podpory, výchovy mladých adeptů lesnictví a poskytují jim základní poznatky v lese i v kanceláři. Vznikají postupně mistrovské lesnické školy s jedním nebo více školícími lesníky. Je známo, že takovou mistrovskou školu v roce 1773 založil v Blatné u Chomutova známý lesník a taxátor Ignác Jan Ehrenwerth (1740–1834). Na Moravě vzniká obdobná mistrovská lesnická škola kolem roku 1820 v Dačicích kdy zde začíná s výchovou lesních praktikantů lesmistr Vincenc Hlava (1782–1849). Byl to lesník s bohatými odbornými zkušenostmi i teoretickým vzděláním. Narodil se v Žebráce, prodělal lesnickou praktickanskou praxi na velkostatkách v Přimdě, Točniku, Veverí na Moravě. Studoval soukromě matematiku, geodézii a přírodní vědy, a potom matematiku na vídeňské universitě. Působil jako geometr na velkostatku Leopoldov, od roku 1808 jako lesmistr v Jaroslavicích a od roku 1813



v Dačicích (na panství Dahlbergů). Zde za podpory majitele lesů založil mistrovskou školu a jako dopisující člen moravsko-slezské společnosti pro zvelebení zemědělství a přírodní vědy předložil 1. prosince 1822 memorandum, v němž uvádí, že špatný stav lesů je nutno přičíst těm, kterým jsou lesy svěřeny, a doslovně v memorandu uvádí: „obzvláště na Moravě má stále ještě každý i ten nejmizernější Jäger právo na to, aby bral si mladé lidi do učení a po nějaké době vystavením výučního listu puncoval je na myslivce“. Dále Hlava v memorandu píše: „pečujte o les, zachraňte les zlepšenou odbornou a mravní výchovou jeho strážců. Vložte jejich výchovu do rukou nezištných, obětavých, odborně vzdělaných a moudrých lidí, otevřete k tomuto účelu veřejné pokladnice“.

Roku 1822 měl Hlava ve vyučování již 20 žáků a jejich počet každoročně stoupal. Od roku 1825 přebudoval svou dačickou školu na dvouletou. V prvním ročníku se vyučovalo základním předmětům jako matematice, geodézii, fyzice a dalším průpravným předmětům; ve druhém ročníku převládala vlastní odborná, více praktická výuka. Po několik roků na dačické škole jako učitelé působili na tehdejší dobu vynikající lesníci, z nichž je třeba zvláště jmenovat lesního radu Františka Xavera Smolera (1802–1865), spoluzakladatele a funkcionáře České lesnické jednoty, redaktora Spolkového časopisu. Smoler nabyl odborné lesnické vzdělání v Mariabrunnu, byl členem učených společností a uznávaným lesnickým spisovatelem. Vyučoval na dačické škole 3 roky. Po něm převzal výuku v letech 1826–1829 rovněž vynikající moravský lesník Jan Buchmayer (1804–1858), Hlavův odchovanec. Jan Buchmayer organizačně působil v moravsko-slezské sekci, v níž byl také dán v roce 1850 podnět ke zřízení lesnické školy v Úsově. Syn Jana Buchmayera Augustin, jak bude uvedeno dále, byl od roku 1865 činný jako profesor v Úsově a od roku 1873 jako ředitel lesnické školy v Sovinci.

Dačická škola byla převážně vydržována přímo Hlavou, pouze od zámožnějších žáků vybíral školné (40 zl.). Škola byla dobře vybavena učebními pomůckami a uvádí se, že ji absolvovalo do roku 1830 celkem 251 lesníků, z nichž mnoho podstatně přispělo k rozvoji moravského lesního hospodářství. V roce 1834 vyhořela při velkém požáru v Dačicích také kompletně i mistrovská škola Hlavova, včetně jeho bytu. Přesto, že po této katastrofě Hlava znovu apeloval v moravsko-slezské společnosti za podporu lesnického vyučování, zůstaly jeho žádosti bez výsledku a dačická škola nebyla již obnovena. Hlava byl nejen znamenitým učitelem, ale i dobrým taxátorem a popsal svoji hospodářskoúpravnickou metodu vycházející z principů státní soustavy kombinované. Kromě toho se Hlava pokusil o konstrukci několika lesnických mechanismů (stroj na kácení tenčího dříví, strojek na setí semen, šindelka, stroj na vrtání dřevěných rour).

Je třeba ještě poznamenat, že před zřízením Hlavovy dačické školy byly na Moravě v letech 1808–1814 snahy o zřízení lesnického učiliště se sídlem v Klášterním Hradisku u Olomouce. Toto umístění se považovalo za výhodné proto, že v Olomouci byla tehdy zřízena stolice zemědělství. Ke zřízení lesnického ústavu v Olomouci však nedošlo, i když v roce 1814 bylo připraveno jeho umístění. Pravděpodobně určitou příčinou bylo i zřízení lesnického ústavu v Mariabrunnu v roce 1813, kde studovali i příslušníci českého národa (J. Nožička 1962).

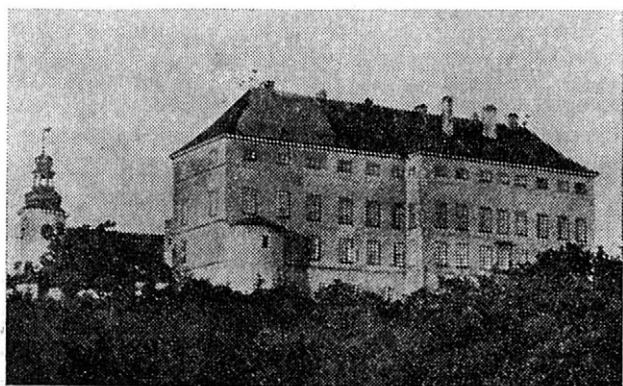


Dne 3. června 1850 podal lesní inspektor Jan Bedřich Bechtel (1800–1868) lesnické moravsko-slezské sekci společnosti pro zvelebení zemědělství zdůvodněný návrh na zřízení praktické lesnické školy s tím, aby se na vydržování školy podíleli majitelé moravsko-slezských lesů. Tento návrh byl vřele uvítán a bylo ihned zvoleno zvláštní komité, které mělo vyjasnit všechny otázky spojené se zřízením školy. Řada majitelů přislíbila finanční a jinou podporu. Kníže Liechtenstein nabídl umístění školy buď v Úsově, nebo v Moravské Třebové a pro praktická cvičení polesí. Právě s ohledem na vhodnější úsovské polesí o rozloze 1521 jiter byl zvolen úsovský zámek za sídlo školy. Inspektor Bechtel vypracoval návrh stanov lesnického školského spolku (Mährisch-schlesische Forstschulverein), v jehož čele stál zvolený prezident. Ve statutu lesnického školského spolku pro Moravu a Slezsko bylo stanoveno, kdo může být řádným členem (majitelé lesů). Mimořádní členové spolku byli z řad vynikajících lesníků se stejnými právy jako členové řádní. Přihlášeným majitelům lesů byl vyměřen roční příspěvek pro vydržování školy, popř. počáteční kapitálový vklad, podle katastrální rozlohy lesů. Majitelé byli podle této výměry roztrženi do pěti tříd. Poslední V. třída obsahovala majitele s výměrou lesů 16 000 jiter a s vkladem 6000 zlatých. Vedle ročně svolávaného shromáždění všech členů spolku, zastupoval spolek 20členný výbor. Prvním prezidentem spolku byl Egbert Belcredi, který tuto funkci vykonával až do své smrti roku 1894. Ze známých moravských lesníků byli ve spolku činní zejména lesní inspektor Bechtel, lesní rada Grabner, lesmistr Jan Buchmayer aj.

Moravsko-slezský lesnický spolek hned od počátku vyvinul intenzivní činnost a již v červnu roku 1851 měl přes 70 členů. Na zařízení a vydržování školy přispívali nejen majitelé lesů, ale i lesníci všech kategorií včetně lesních hajných. Škola byla slavnostně otevřena 3. října 1852 v Úsově a jako první její ředitel byl 19. února 1852 ustanoven známý moravský lesník Josef Wessely a jako druhý učitel byl v témže zasedání jmenován Robert Miklitz, jako asistent ústavu Eduard Lemberg. Dalším učitelem byl ustanoven Ferdinand Fiscali, pozdější ředitel lesnické školy v Bělé pod Bezdězem.

Slavnostního zahájení školy v Úsově se zúčastnily vedle moravsko-

1. Sídlo lesnické školy v Úsově v letech 1852–1867. — Headquarters of the Forestry School at Úsov in the years 1852–1867

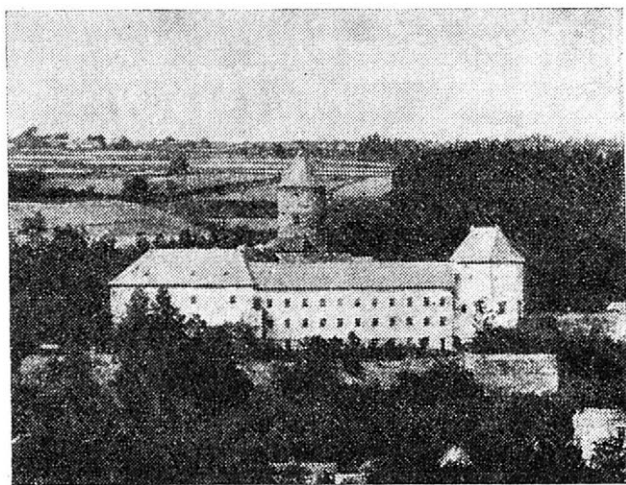


-slezských majitelů lesů a lesníků z Moravy a Slezska, delegace olomoucké univerzity, lesnických spolků z Čech, Pruského Slezska a Dolních Rakous. Po slavnostním ceremoniálu proslovil ředitel školy Wessely přednášku *Die Holzproduktion und Holzkonsumtion Mähres und Schlesiens*. Škola tím zahájila výuku jako dvouletá, přičemž v I. ročníku byly základní předměty a mezi nimi i dějiny lesnictví a zčásti i odborné disciplíny jako přirozené a umělé zakládání porostů, výchova porostů, ochrana lesů, odhad dřeva. Ve druhém ročníku byly ostatní odborné předměty. Vyučování bylo rozděleno v každém ročníku na 2 semestry. Prvý počínal 1. října a byl ukončen o velikonocích 14denními pololetními prázdninami. Letní semestr končil 31. srpnem. V září byly hlavní prázdniny. Počet přijímaných frekventantů byl limitován. Do I. ročníku bylo přijímáno 20 posluchačů. Vyučovací jazyk byl německý a češtině se počalo vyučovat až v roce 1862 (farář K. Frank). Požadavky na přijetí byly z počátku skutečně minimální, a to čtyřtřídní základní předvzdělání a nejméně jednoletá praxe. Tyto požadavky se postupně zvyšovaly, takže již v roce 1860 se žádala nižší střední škola a rok praxe.

Dne 29. května 1855 byla výborem spolku přijata rezignace Josefa Wesseleho na funkci ředitele. Navržený lesmistr Tschuppik ředitelské místo nepřijal a tak byl ustanoven ředitelem jáchymovský nadlesní František Keller. V roce 1858 se vrátil do Úsova z Bělé pod Bezdězem Robert Miklitz, který byl ustanoven ředitelem školy. V tomto roce opustil školu Ferdinand Fiscali, který se stal lesmistrem v Dobříši a později ředitelem lesnické školy v Bělé pod Bezdězem.

V roce 1865 zemřel odborný ředitel školy Leopold Wegscheider, který působil na ústavě celkem 7 roků a na jeho místo byl přijat nadlesní od Kinského Augustin Buchmayer (1835–1909).

Pro nevyhovující podmínky v Úsově byla po 15 letech škola přeložena do blízkého Sovince, kde začalo vyučování 1. listopadu 1867. Škola zde měla možnost internátního ubytování žáků. Zvýšila opět požadavky při přijímání, a to na 5 tříd střední školy, také proto, že zájem o studium lesnictví na této škole značně vzrostl a uchazečů každoročně přibývalo. V roce 1873 byl ředitel školy Robert Miklitz povolán jako ministerský rada a vrchní zemský lesmistr do vídeňského ministerstva orby



2. Sídlo lesnické školy v Sovinci v letech 1867–1896. — Headquarters of the Forestry School at Sovinec in the years 1867–1896

a na jeho místo byl ustanoven Augustin Buchmayer, syn dříve již vzpomenutého dačického učitele Jana Buchmayera. Augustin Buchmayer byl ředitelem ústavu plných 23 roků. Je popisován jako člověk vzácných osobních vlastností s bohatou literární činností a s velkým teoretickým odborným i praktickým rozhledem. Technické vzdělání nabyl na brněnské technice a v roce 1856 ukončil lesnické studium v Mariabrunnu.

Mezi významné absolventy lesnické školy v Úsově patřil Antonín Tichý (1843–1923), který absolvoval tuto školu roku 1863 a působil 16 let v lesnickém povolání na různých velkostatkách. Byl v podstatě jedním z prvních tvůrců kontrolních metod. Pod vlivem velkého rozsahu holosečí v oblasti rakouských bystřin vypracoval vlastní teoretickou koncepci výběrného lesa. Své myšlenky a názory na základní produkční otázky uveřejnil v několika zajímavých studiích. Lesní hospodářství však v jeho době bylo příliš pod vlivem holosečného hospodářství a hospodářskoúpravnicky ještě v období státních soustav. A. Tichý v roce 1887 vstoupil do služeb rakouských státních drah, kde vynikl jako geodet a konstruktér geodetických strojů.

Absolventem lesnické školy v Sovinci byl také známý lesník ing. Arnošt Kreutzer (1857–1924). Tuto školu absolvoval v roce 1880 teprve po maturitě na reálce a dvou semestrech na brněnské technice. Převážná část jeho praktického působení byla na velkostatku v Lesonicích na Moravě, kde velmi intenzivně pracoval vědecky, zejména v oblasti lesní statiky a pěstění lesů. Vydal řadu studií a diskusních příspěvků.

Pro své zásluhy o lesnictví byli oba jmenovaní zařazeni do knihy J. Frič a kol.: Velké vzory našeho lesnictví (1958).

Po četných diskusích a rozbořech zkušeností ve vyučování v Úsově a v Sovinci bylo ve Školském spolku rozhodnuto, že je nutno provést velmi důkladnou reorganizaci ústavu a celého systému vyučování. Bylo uznáno, že je nutno školu modernizovat, opustit internátní ubytování studentů, přemístit školu do vhodnějšího prostředí a přepracovat učební plán; rozšířit studium na 3 roky a prohloubit vzdělání jak všeobecné, tak i odborné. Vedle tohoto zreformovaného tříletého ústavu byl projednán i návrh na zřízení jednoleté nižší školy lesnické (Waldbauschule), která by byla výukově zajišťována učitelským sborem ústavu. Zřízení této nižší lesnické školy se obecně na Moravě požadovalo řadu let.

## VÝVOJ LESNICKÉ ŠKOLY V HRANICÍCH

Pro řešení těchto otázek byl významný rok 1894, kdy zemřel dlouholetý prezident spolku Belcredi a na jeho místo byl zvolen luhačovický velkostatkář Otto Serényi. Pokud šlo o přemístění školy připadala v úvahu nakonec dvě města, a to Šternberk a Hranice. Obě města měla o školu velký zájem a také nabízela všestrannou podporu. Po důkladném zvážení všech okolností byly definitivně vybrány Hranice, a to asi z těchto důvodů:

Město leží na hlavní trati Přerov-Bohumín. Pro výstavbu školy a vybudování arboreta nabídly Hranice pozemky o výměře cca 3 ha, a to v krásné poloze na okraji města v blízkosti lokálního nádraží Hranice (město Šternberk mělo k dispozici pozemek o rozloze jen 1 ha). V posledním řadě rozhodlo i to, že v Hranicích byly v tehdejší době zastou-



peny obě národnosti (česká a německá), což se považovalo pro studenty za výhodné. Město také mělo větší možnosti pro ubytování profesorů a studentů a lepší kulturní prostředí vzhledem k tomu, že zde bylo gymnázium a vojenské učiliště.

Byl vypracován studijní plán tříletého ústavu a nižší lesnické školy a k zajištění výuky sytemizováno 5 profesorských a 2 docentská místa. Počet posluchačů pro ročník byl stanoven na 20 a přijímání na základě absolvování nižší střední školy a jednoleté praxe.

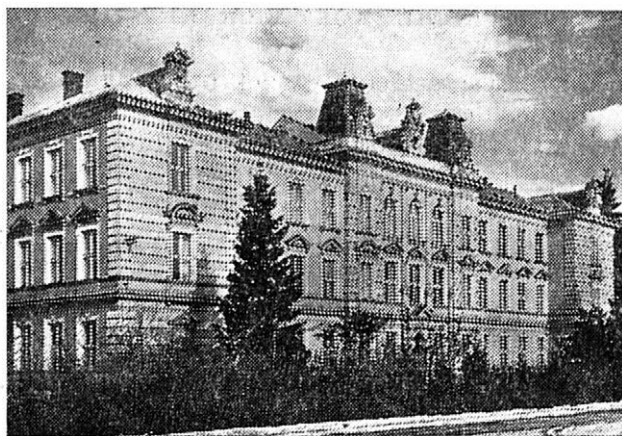
Tato reorganizace byla schválena v roce 1894 a již za 2 roky, 12. října 1896, byl lesnický ústav a nižší lesnická škola slavnostně v Hranicích otevřeny. Novým ředitelem byl jmenován colloredo-mansfeldský lesmistr Dr. Hermann Reuss s titulem lesního rady.

Výstavba školy, na tehdejší dobu skutečně reprezentační, trvala necelé dva roky. Ještě dnes však budova a její botanická zahrada v pěkném prostředí je jednou z nejkrásnějších budov v Hranicích.

Učitelský sbor ze Sovince byl doplněn novými vysoce kvalifikovanými učiteli, takže vedle ředitele Reusse zde působil prof. Langenbacher, prof. Nossek, prof. Merker, prof. Schweder, prof. Dock, odborný učitel Jíra a další externí síly.

Zajímavosti z učebního tříletého studijního plánu: např. pěstování lesů přepočítáno na semestr a týden je v učebním plánu dotováno 8 hodinami přednášek, hospodářská úprava lesů 8 hodinami, ochrana lesů 9 hodinami, geodézie 12 hodinami, stejně tak jsou vysoce dotovány stavby. Mezi povinné předměty patřily také dějiny lesnictví a lesnická literatura. Již v roce 1899 se dožadoval profesorský sbor v obsáhlém memorandu ze dne 10. 4. 1899 zejména změny v přijímacím řízení. Byl zde realizován požadavek na předběžné vzdělání 5 tříd všeobecné střední školy, což se zvláště zdůvodňovalo tím, aby se o přijetí neucházeli studenti po absolvování 4. třídy, kteří nemají předpoklady pro další studium. Nevyžadovala se předběžná praxe před vstupem na školu, která podle názoru profesorského sboru je spíše na škodu než k užitku a znamená přerušení studia, které nepůsobí na studenty zpravidla dobře.

Dr. H. Reuss byl ředitelem hranické školy až do konce studijního roku 1916–1917, kdy odešel jako vrchní lesní rada ve svých 69 letech do důchodu. Ředitelování během první světové války nebylo pro něj pří-



3. Lesnická škola v Hranicích v letech 1896–1920 s německým vyučováním. Od roku 1920 jako vyšší lesnická škola, nyní jako Střední lesnická technická škola. — Forestry School at Hranice in the years 1896–1920, instruction in German. Since 1920 High Forestry School, nowadays Secondary Technical Forestry School

liš příjemné. Po vypuknutí války již 1. srpna 1914 byla budova školy zabrána jako vojenská nemocnice. Dr. Reussovi se na podkladě podrobného rozboru a četných intervencí podařilo školu pro vyučování opět uvolnit teprve 1. října 1915; nepodařilo se mu však z vojenské služby vyreklamovat profesory hlavních odborných předmětů, takže do konce války byla výuka zajišťována jen nouzově.

Dne 30. července 1917 byl jmenován ředitelem školy prof. Gustav M e r k e r, který vedl školu až do skončení německé výuky v roce 1921.

O škole v Ůsově — Sovinci — Hranicích s německou výukou je možno konstatovat, že šlo o vysloveně moravsko-slezskou školu. Studentů z Čech a jiných bývalých zemí Rakouska bylo za téměř 70 roků výuky velmi málo. Jinak bylo v každém ročníku podle zachovaných statistik cca 20–40 % studujících české národnosti.

Škola byla po všech stránkách podporována nejen moravsko-slezskými majiteli lesů, ale i řadou významných lesníků, z nichž někteří byli absolventy školy.

České lesnické vyučování na Moravě počíná teprve v roce 1907, kdy zemským moravským výborem byla zřízena původně jako jednoletá, od roku 1909 jako dvouletá revírnícká škola v Jemnici. Ředitelem byl známý lesnický odborník ing. Antonín M i c h á l e k. V roce 1918 byla jemnická škola přeorganizována na tříletou střední lesnickou a od 1. září 1920 byla pak přesídlena do Hranic, kde současně dobíhalo, jak bylo již uvedeno, studium posledního ročníku německého lesnického ústavu. K přestěhování jemnické školy do Hranic byla v letech 1919–1920 rozvířena v Lidových novinách diskuse mezi spisovatelem Janem V r b o u, tehdejší profesorem jemnické školy (který byl proti stěhování školy do Hranic) a jinými lesníky z praxe (ing. Aug. P e t z — lesmistr v Jevišovicích aj.), kteří usilovali o přesídlení školy do Hranic. Také profesorský sbor byl pro přestěhování, které se uskutečnilo. Na místo střední školy, přesídlené do Hranic, byla do Jemnice přestěhována hájenská škola z Berouna, vzniklá tam v roce 1919 z válečných kursů pro lesní hajné.

Ředitelem české hranické lesnické školy byl od roku 1920 známý český lesnický odborník František M a t ě j k a (1879–1946), na jehož obětavé a cílevědomé úsilí o vybudování vzorné lesnické školy vzpomínají s vděčností všichni jeho bývalí žáci. Byl vzácný, ušlechtilý člověk, vynikající odborník, na slovo vzatý pedagog, spravedlivý a laskavý vychovatel lesnické mládeže. Narodil se 1879 v Zaječově u Zbiroha. Po absolvování revírnícké školy v Písku 1896 působil na různých velkostatcích v Čechách. V touze po dalším odborném vzdělání se vrátil roku 1899 znovu do Písku na nově zřízený vyšší lesnický ústav, který v roce 1901 jako jeden z prvních absolvoval s výborným prospěchem. Zůstal pak na škole jako asistent, později jako odborný učitel a po složení zkoušky pro lesní hospodáře a zkoušek učitelské způsobilosti jako profesor obou lesnických škol. Po 18leté pedagogické činnosti se stal ředitelem nejprve v Jemnici a od 1. září 1920 v Hranicích. Zde působil až do roku 1939, kdy odešel do důchodu a vrátil se znovu do Písku, kde také 11. prosince 1946 zemřel.

Ředitel Matějka si uměl vyhledat i své spolupracovníky — profesory. Velmi dobré obsazení profesorského sboru bylo vždy a zůstalo chloubou hranické lesnické školy. Z prvních českých profesorů zde působil zejména ing. František P r a ž a n, ing. Jaroslav V i c e n e c, dr. Vilibald Š e v-

čík, ing. Karel Marek, ing. Štěpán Štěpina, později ing. Stanislav Juklík, ing. Oldřich Pacák, ing. Vladimír Hendrych. Z německé školy zde působil do svého penzionování (1929) prof. František Jíra. V období mezi oběma válkami působilo zde též mnoho kvalifikovaných externích učitelů.

Po první světové válce bylo vedle budování vlastní školy jedním z prvních zájmů ředitele a profesorského sboru získání polesí pro praktickou výuku i výzkumnou práci. Při pozemkové reformě se z lipnického velkostatku podařilo získat polesí kolem 1000 ha v prostoru Valšovic a Paršovic, které se rozkládá po levém břehu řeky Bečvy od Hranic k Helštýnu. Je to polesí pro školní účely vhodné svými přírodními a porostními podmínkami (smrk je v současné době zastoupen 33 %, buk 31 %, modřín 14 %, vedle dalších jehličnatých a listnatých stromů, jejichž jednotlivé zastoupení nedosahuje 10 %). Zvláště byla ředitelem Matějkou vždy zdůrazňována vysoká kvalita paršovického modřínu. Na tomto školním polesí rozvinul profesorský sbor vedle pedagogické práce i práci výzkumnou, zejména v různých pěstebních formách, jež bychom podle dnešní klasifikace označili jako podroostní hospodářství.

Zvláštní pozornost zasluhuje arboretum v bezprostřední blízkosti školy. Arboretum sloužilo vždy k účinné praktické výuce zejména v botanice. Na jeho rozšiřování, doplňování a úpravě se před druhou válkou i po ní podíleli profesori české školy, zejména ředitel školy F. Matějka, prof. F. Jíra, ing. F. Pražan. Pochopitelně, že i v poválečném období a v současné době věnuje škola arboretu patřičnou péči.

Vývojové etapy arboreta od jeho založení až po dnešní dobu s bohatým seznamem zastoupených druhů dřevin jsou zajímavě popsány ve spise Arboretum střední lesnické technické školy v Hranicích (Richter, Janeček 1976) se situačním plánkem arboreta od ing. O. Hlávky.

Po odchodu ředitele Františka Matějky do důchodu v roce 1939 byl v letech 1939–1941 ředitelem školy ing. František Pražan. V letech 1941–1943 byly poslední ročníky přemístěny na vyšší rolnickou školu do Přerova, kde také bylo v roce 1943 vyučování přerušeno. Hranickou lesnickou školu okupovali Němci, a to nejen vlastní budovu, arboretum a polesí, ale i byty českých profesorů. Funkci ředitele posledních ročníků v Přerově vykonával ing. Theodor Pitel, který byl před druhou světovou válkou profesorem na vyšší lesnické škole v Banské Štiavnici. Byl pak ředitelem obnovené školy v Hranicích v roce 1945, a to jen velmi krátký čas, poněvadž v témže roce zemřel. Po něm byl jmenován v roce 1945 ředitelem školy ing. Oldřich Pacák, který s podlomeným zdravím v roce 1949 dešel do důchodu a odstěhoval se do Prahy, kde v roce 1966 zemřel. Ing. František Pražan byl po roku 1945 několik let ředitelem lesnické školy v Písku.

Po odchodu ředitele ing. O. Pacáka se ve funkci ředitele postupně vystřídali: Václav Sadílek (1951–1958), Miloš Vysocký (1958 až 1960), ing. Oldřich Holínka (1960–1964), ing. Antonín Matoušek (1964–1970) a po něm od roku 1970 ing. Jiří Sumara.

Hranická lesnická škola byla již od zahájení českého vyučování dobře vybavena učebními pomůckami a sbírkami, jež byly profesory soustavně doplňovány tak, jak to vyžadovala výuková potřeba. Také knihovna

školy byla již tehdy velmi obsáhlá. Učebnice v prvním období vývoje českého vyučování na lesnické škole neexistovaly, kromě několika knih vydaných Čs. maticí lesnickou v Písku (např. J. Frič: Zařízení lesů, 1925). Pro všechny odborné předměty byly vydány učební texty (skripta), jež se rozmnožovaly přímo ve škole. Je možno konstatovat, že tyto učební texty měly vždy vysokou odbornou úroveň a při jejich sepsání využili profesori všech současných vědeckých a praktických poznatků. Sloužily nejen studentům pro studium na škole, ale každý absolvent se k nim rád vracel i v praxi, zejména při přípravě na tehdy předepsanou státní zkoušku pro samostatné lesní hospodáře. Je mnoho takových vynikajících učebních textů, jež mohly být vydány jako knižní publikace, neboť byly výsledkem neobyčejné péle, svědomitosti a velkého odborného rozhledu profesorů (např. skripta ředitele Fr. Matějky, ing. F. Pražana, ing. J. Vicence, ing. St. Juklíka, prof. Jíry a později řady dalších).

Maturitní zkouška se skládala z části písemné, ústní a praktické. Praktická se konala na některém moravském lesním objektu. Předsedou maturitní komise byl vždy významný odborník z provozní praxe nebo tehdejší dohlédací služby.

I když účelem středních lesnických škol byla a je výchova odborníků pro provoz lesního hospodářství, řada absolventů těchto škol studuje na vysokých školách. Před druhou světovou válkou se absolventi středních lesnických škol museli podrobit na vysoké škole přijímací zkoušce (z češtiny, matematiky, deskriptivní geometrie a fyziky), zatímco maturanti z reálků a gymnázií přijímací zkoušku neskládali.

Pedagogická, výchovatelská a odborná práce učitelů české lesnické školy v Hranicích byla vždy naší lesnickou veřejností hodnocena vysoce kladně. Za dobu svého trvání vychovala stovky absolventů, kteří se ve směr dobře uplatnili v provozu lesního hospodářství, ale také ve výzkumu a v učitelské činnosti. I dnes vychovává politicky uvědomělé odborníky, kteří přispívají k rozvoji našeho socialistického lesního hospodářství a uplatňují se také ve veřejném životě.

## SOUHRN

Úsilí lesníků o zřízení odborného lesnického učiliště na Moravě spadá do počátku minulého století, avšak prvé založení soukromé lesnické školy bylo uskutečněno teprve v roce 1820 v Dačicích vynikajícím lesnickým odborníkem Vincencem Hlavou (1782–1849). Toto učiliště bylo původně jednoleté, později dvouleté a trvalo až do roku 1834. Škola vychovala pro praxi řadu lesníků a jako učitelé na ní působili vedle V. Hlavy vynikající lesníci této doby, jako byl F. X. Smoler (1802–1865) a zejména Jan Buchmayer (1804–1858).

Teprve zásluhou lesního inspektora Jana Bedřicha Běhla (1800 až 1864) byl lesnickou sekci společnosti pro zvelebení zemědělství zřízen v roce 1850 moravsko-slezský lesnický školský spolek, který uskutečnil zřízení původně dvouleté lesnické školy, jež byla slavnostně otevřena 3. října 1852 v Úsově. Prvým ředitelem školy byl Jos. Wessely a odbornými učiteli: Robert Miklitz a Ferd. Fiscali, pozdější ředitel lesnické školy v Bělé pod Bezdězem založené v roce 1854.

Pro nevyhovující podmínky byla škola v roce 1867 přeložena z Úsova



do Sovince, kde byla možnost internátního ubytování žáků; současně byly zvýšeny požadavky při přijímání uchazečů. Ředitelem školy byl zde plných 23 roků Augustin Buchmayer (1835–1909), syn dačického učitele Jana Buchmayera, odchovance lesnické akademie v Mariabrunnu.

V roce 1896 byla škola po četných jednáních v moravsko-slezském lesnickém spolku přesídlena do Hranic, kde byla vedle tříletého lesnického ústavu zřízena jednoletá nižší lesnická škola, výukově zajišťovaná učitelským sborem ústavu. Také zřízení této nižší lesnické školy se na Moravě obecně požadovalo řadu roků.

Prvá česká lesnická škola na Moravě byla zřízena v roce 1907. České vyučování na hranické škole bylo zahájeno v roce 1920 a jejím prvním ředitelem byl František Matějka (1879–1946).

Hranická lesnická škola za celou dobu svého dlouhého trvání vychovávala mnoho generací odborně zdatných lesníků české a německé národnosti, kteří se vesměs dobře osvědčili nejen v praxi, ale také ve výzkumu, v činnosti učitelské i v jiných technických oborech.

Došlo dne 22. 11. 1976

## Literatura

1. FRIČ, J.: Lesnická škola ve Zlaté Koruně. Lesnická práce XII, 1933, Písek, s. 158–161
2. FRIČ, J. a kol.: Velké vzory našeho lesnictví. 1958, SZN
3. Jahres-Bericht der höheren Forstlehranstalt und Waldbauschule in Mährisch-Weisskirchen 1903–1919
4. JUKLÍK, S.: Nástin vývoje lesnického školství a vyučování lesnictví vůbec na území našeho státu v období před převratem. Lesnická práce XII, 1933, Písek, s. 35–56
5. KOLEKTIV: 50 let české lesnické školy 1920–1970. Hranice 1970, s. 88
6. KOLEKTIV: 90 let lesnických škol. Písek – Praha 1975
7. KOLEKTIV: Středná lesnická technická škola v Banské Štiavnici. 1964
8. MADLEN, J.: Sto päťdesiat rokov lesnického vysokého školstva na Slovensku. Zvolen 1958
9. NOŽIČKA, J.: Z historie našeho lesnického školství. Sborník les. fakulty v Praze, 1962, s. 161–175
10. REUSS, H.: Festschrift zur Feier des 50 jährigen Bestandes der Mähr.-Schles. höheren Forstlehranstalt Aussee. Eulenbergl, Mähr.-Weisskirchen, Brno, 1902, s. 234
11. RICHTAR, V. – JANEČEK, F.: Arboretum SLTŠ v Hranicích. 1976
12. VANÁK, B. a kol.: Hranice – Teplice nad Bečvou. Půvabným krajem Moravské brány. Přerov 1968, s. 30

КОРФ В. (Vysoká škola lesnícka a drevárstva, Zvolen): Значительный юбилей лесотехникума в Границах. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 53–64.

В нынешнем году мы отметили 125-летие от создания лесного техникума в Границах. Этот лесотехникум находился сначала в моравском Ушове, где он был открыт как 2-годичное лесное училище в 1852 г., затем в 1967 г. его перевели в Совинец, а в 1896 г. — в Границе. Преподавание на чешском языке ведется в техникуме с 1920 г. с нескольколетним перерывом во время мировой войны.

Стремление лесников создать в Моравии специальное лесное училище восходит к началу прошлого века, но первое частное лесное училище было основано лишь в 1820 г. в Дачицах благодаря выдающемуся лесному специалисту Винценцу Главе (1782–1849 гг.). Сначала оно было годичным, позднее двухлетним — вплоть до 1834 г. Училище воспитало для лесной практики ряд лесников; наряду с В. Главой здесь преподавали известные лесники своего времени Ф. Кс. Смолер (1802–1865 гг.) и Ян Бухмайер (1804–1858 гг.).

Благодаря заслугам лесного инспектора Яна Бедриха Бехтеля (1800—1864 гг.) и посредством лесной секции Общества по благоустройству сельского хозяйства в 1850 г. был создан Моравско-силезский лесошкольный союз, который основал двухлетнее лесное училище, оно было торжественно открыто 3. окт. 1852 г. в Ушове. Его первым директором стал Иозеф Весселы, а преподавателями Роберт Миклиц и Ферд. Фискали, последующий директор лесного училища в Белой под Бездезом, основанного в 1854 г.

Из-за плохих условий училище было переведено в 1867 г. из Ушова в Совинец, где можно было построить и интернат для учеников; в то же время были повышены требования к принятию желающих. Пост директора здесь целых 23 года занимал Аугустин Бухмайер (1835—1909 гг.), сын дачицкого учителя Яна Бухмайера, выпускника лесной академии в Марианбруне. В 1896 г. в результате ряда переговоров в моравско-силезском лесном союзе училище было переведено в Границе, где наряду с 3-летним лесным институтом было основано однолетнее начальное лесное училище, обучение в котором осуществляли преподаватели института. На его основание был израсходован ряд лет.

За время своего длительного существования границкое лесное училище воспитало много поколений успешных лесников чешской и германской национальности, которые хорошо себя оправдали не только на практике, но и в науке, на педагогическом поприще и в других лесотехнических областях.

Korf, V. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen): The Outstanding Anniversary of the Secondary Technical School of Forestry in Hranice. *Lesnictví*, 23, 1977 (2): 53-64.

This year we remember the 125th anniversary of the foundation of the School of Forestry in Hranice. This moravian School of Forestry was in Úsov at first, where it was established as the two-year apprentice training centre in 1852, in 1867 it moved to Sovince and finally in 1896 to Hranice, where it has been up to now. The czech education in this Secondary School of Forestry has lasted since 1920, with a recess during the World War II.

Effort of foresters to establish the apprentice training centre in Moravia dates back to the beginning of the last century, but the first private School of Forestry was founded by an outstanding forestry specialist Vincenc Hlava (1782—1849) in Dačice in 1820. It was a one year apprentice centre originally, later it became the two year one and it lasted until 1834. The school brought up a number of foresters. Next to V. Hlava there taught excellent foresters of that time — F. X. Smoler (1802—1865) and especially Jan Buchmayer (1804—1858).

But only thanks to a forest inspector Jan Bedřich Bechtel (1800—1864), the forestry section of a society for agriculture promotion constituted the Moravian-Silesian school forestry association. This association established then a two year School of Forestry, which was opened on 3rd October 1852 in Úsov. The first headmaster became Josef Wessely and first teachers were Robert Miklitz and Ferdinand Fiscali, the later headmaster of School of Forestry in Bělá pod Bezdězem, established in 1854.

For unsuitable conditions the School was moved from Úsov to Sovince in 1867, where was the possibility of boarding the pupils in dormitories, at the same time there were increased the demands on entrance of applicants. Antonín Buchmayer had been the headmaster there for 23 years. He was a son of Dačice teacher Jan Buchmayer, a disciple of the Forest Academy in Marianbrun. In 1896 after many discussions in Moravian-Silesian forest association the school was moved to Hranice. Besides the three year Institute of Forestry there was established also a one year School of Forestry; education there being ensured by the Institute staff. The establishment of the lower School of Forestry of that kind had been demanded in Moravia for number of years.

The School of Forestry in Hranice, during its long existence, had brought up many generations of specialists both of Czech and German nationalities, who acquitted well not only in practice, but also in research work, as teachers and in other technical branches.

KORF, V. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen): Anniversaire important de l'Ecole secondaire technique forestière de Hranice. *Lesnictví*, 23, 1977 (2): 53-64.

Cette année nous fêtons le 125<sup>e</sup> anniversaire de la fondation de l'école secondaire technique forestière de Hranice. Cette école forestière fut tout d'abord à Usov

où elle fut inaugurée solennellement en 1852 en tant que centre d'apprentissage forestier. En 1867 l'école fut transférée à Sovinec et en 1896 définitivement à Hranice. L'enseignement en langue tchèque à cette école date de 1920 avec une interruption de plusieurs années au cours de la deuxième guerre mondiale.

Les efforts des forestiers de fonder un centre d'apprentissage forestier en Moravie remontent aux débuts du siècle passé, mais la première école forestière privée ne fut fondée qu'en 1820 à Dačice par le spécialiste renommé Vincenc Hlava (1782–1849). L'enseignement y durait tout d'abord un an et ensuite deux ans jusqu'en 1834. L'école a formé pour la pratique beaucoup de forestiers et à part V. Hlava y faisaient cours les forestiers renommés, p. ex. P. K. Smoler (1802–1865) et surtout J. Buchmayer (1804–1858).

Grâce à l'inspecteur forestier Jan Bedřich Bechtel (1800–1864) et sur l'initiative de la section sylvicole de la Société pour l'amélioration de l'agriculture fut fondée en 1850 la Société forestière d'école de Moravie et de Silésie qui réalisa la fondation de l'école forestière de deux ans inaugurée solennellement le 3 octobre 1852 à Usov. Le premier directeur de cette école fut J. Wessely et le corps de professeurs fut composé de: Robert Miklitz et Ferd. Fiscalli, directeur ultérieur de l'école forestière de Bělá pod Bezdězem, fondée en 1854. Faute de conditions convenables l'école fut transférée en 1867 de Usov à Sovinec où il était possible d'héberger les étudiants dans un internat; on a en même temps augmenté les exigences posées sur les candidats à l'examen d'admission.

La fonction de directeur de l'école remplissait pendant 23 années Augustin Buchmayer (1835–1909), fils de l'instituteur de Dačice Jan Buchmayer, ancien élève de l'académie forestière de Marianbrun.

En 1896 après de longues délibérations au sein de la Société forestière de Moravie et de Silésie l'école fut transférée à Hranice où fut fondée à part l'Institut forestier de 3 ans aussi l'école forestière d'un an à laquelle faisaient cours les professeurs de l'Institut forestier. La fondation de cette école forestière d'un an fut demandée en Moravie depuis plusieurs années.

L'école forestière de Hranice a formé durant son existence beaucoup de générations de forestiers tchèques et allemands qui faisaient leurs preuves aussi bien dans la pratique que dans la recherche et aussi en tant qu' instituteurs, professeurs et spécialites dans plus d'une branche technique.

---

*Adresa autora:*

Prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., Vysoká škola lesnická a drevárska, Zvolen

---

# STUDIUM FYZIOLOGIE VÝVOJE LESNÍCH DŘEVIN

M. Penka

PENKA, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): Studium fyziologie vývoje lesních dřevin. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 65-88.

Největší pozornost byla věnována především otázkám rozdílu mezi růstem a vývojem rostlin a otázkám stadijního vývoje rostlin. Ze stadijního vývoje rostlin byly rozebírány otázky jarovizace (prvního vývojového stadia) a otázky fotostadia (druhého vývojového stadia). Práce je uzavřena kapitolami o fyziologii tvorby květu, hlíz a cibulí.

růst rostlin; jarovizace; fotostadium

V předcházející práci jsme se zabývali některými otázkami fyziologie růstu rostlin se zvláštním zřetelem na dřeviny (Penka 1975). Naproti tomu v této předložené práci se pokoušíme stručně shrnout základní, nejdůležitější poznatky o fyziologii vývoje rostlin, zejména z hlediska lesních ekosystémů. Jsme si vědomi toho, že je třeba při tom přihlížet jak k potřebám a požadavkům pedagogickým (učebním plánům i osnovám studia lesního inženýrství), tak k potřebám a požadavkům vědeckovýzkumné činnosti v našem lesnictví, zejména základního (badatelského) a aplikovaného výzkumu.

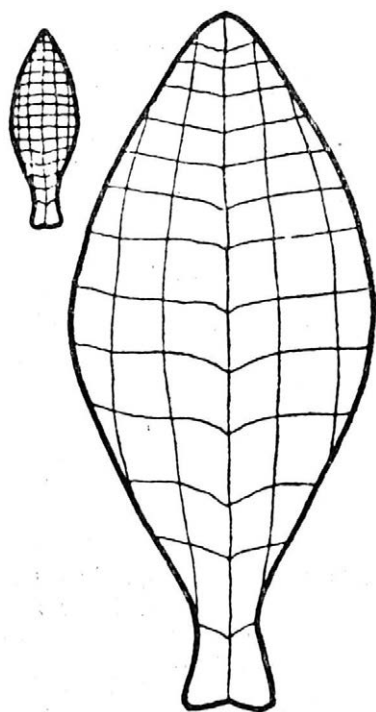
Již v předcházející práci jsme upozornili na to, že problematika fyziologie růstu a fyziologie vývoje rostlin na sebe velmi úzce navazuje, spolu souvisí a je spolu těsně spjata. Proto také citované literární prameny bývají velmi často společné a můžeme se odvolat na přehled literatury, který jsme uvedli v předcházející práci (Penka 1975). Na tomto místě uvedeme jen některé z nejdůležitějších literárních citací, které se zabývají otázkami fyziologie růstu a vývoje, popř. speciálně jen otázkami fyziologie vývoje rostlin. Ze zahraničních autorů lze uvést především tyto: Haberland (1924), Robins (1927), Linsbauer (1930), Kostyschew (1931, 1937), Pringsheim (1931), Goebel (1933), Stern (1933), Went (1933), Fitting a kol. (1936), Went a Thimann (1937), Frey – Wyssling (1938), Miller (1938), Boysen – Jensen (1939), Bünning (1939), Huber (1941), Eames a Mac Danielis (1947), Timirjazev (1948), Curtis a Clark (1950), Krenke (1950), Lysenko (1950), Maximov (1951), Alexandrov (1954), Bailey (1954), Čajlachjan (1954), Kursanov (1954), Razdorskij (1954), Tachtadžjan (1954), Wardlaw (1954), Majer (1958), Strasburger (1958, 1962), Audus (1962), Kramer a Kozlowski (1960), Lundegårdh (1960), Ruhland (1961–1965), Mohr (1962), Rubin (1966), Leopold (1964), Vegis (1964), Esau (1965), Lang (1965), Sargent (1965), Searle (1965), Stange



(1965), Lyr a kol. (1967), Macijevska – Potapczykova (1967), Steward (1967), Hanstein (1968), Wilkins (1969) a mnoho dalších. Z našich autorů je možno uvést zejména tyto: Němec (1921, 1929, 1930, 1943), Němec a Pastyrik (1948), Němec, Prát a Kořínek (1949), Dostál (1930, 1959), Prát (1932), Kavina (1947, 1950), Novák (1950, 1961), Novák a kol. (1958), Fott (1956), Rypáček (1957), Hrubý (1961), Černožorský (1962), Dykyjová a Dostál (1962), Teltscherová (1962), Slavík (1965, 1974), Šesták a kol. (1966), Šebánek, Penka (1971), Zlatník (1973), Luxová (1974) a další. V uvedených citacích se můžeme setkat s dalšími literárními prameny, na které se v tomto článku odvoláváme. Na tomto místě je třeba také říci, že při zpracování této předkládané práce jsme se nejvíce opírali o učební texty, které jsme v poslední době vydali (Penka, 1965, 1970, 1972, 1973; Penka a kol. 1976, Šebánek, Penka 1971).

## RŮST A VÝVOJ ROSTLIN

Při růstových procesech vzniklé buňky vytvářejí bezprostředně nové buňky, které jsou jednak podobné, jednak nepodobné. Jestliže každá buňka, každá molekula vytváří sobě podobné, mluvíme o růstu. Vytvářejí-li se podobné buňky (gamety, zygota) nikoliv bezprostředně, nýbrž přes dlouhý řetěz sobě podobných buněk, mluvíme o vývoji organismu. Proto lze také říci, že vývojem rozumíme průběh nutných změn buněčného obsahu a procesů vytvářejících orgány, kterým rostlina projde od vysetí semen až do tvorby květu a nových semen. Nejdůležitějším znakem vývoje rostliny je tak přechod rostliny k pohlavnímu rozmnožování a pak k tvorbě květu a zralých semen.



Tato schopnost rozmnožování, obnovování sebe samé v potomstvu, se uskutečňuje kvantitativními změnami, jež vytvářejí novou kvalitu v průběhu vývoje rostliny. Vývoj rostlin končí procesem rozmnožování, tvorbou květu a zralých semen podobných, nikoliv však totožných se semenem, z něhož se rostlina počala vyvíjet. V průběhu vývoje vznikají proto nové vlastnosti. Naproti tomu růstem rostliny rozumíme zvětšování hmoty nezávisle na tom, který z vyvíjejících se orgánů nebo znaků toto zvětšení uskutečnil. Někteří autoři používají termínu „vývoj“ jen pro fylogenezi (fylogenetický vývoj), zatímco pro ontogenezi používají termín vývin (Novák 1950, 1958, 1961, Zlatník 1973 aj.). Vývinem proto rozumí „vývoj“ jedince (organismu) a jeho částí (orgánů, pletiv, buněčných organel).

1. Plošný růst listové čepele tabáku. Mladý list (vlevo) byl označen sítí pravidelných čtverců, na dospělém listu je vidět, že rostly rovnoměrně ve všech částech listové plochy (podle Rubina 1966). – Areal growth of the tobacco leaf blade

Z hlediska teoretického a praktického je důležitá intenzita růstu a vývoje rostliny. V experimentálním prostředí i v přirozených podmínkách je možno dosti snadno pozorovat:

1. rychlý růst rostliny a její pomalý vývoj,
2. pomalý růst rostliny a její zrychlený vývoj,
3. rychlý růst rostliny a její rychlý vývoj,
4. pomalý růst rostliny a její pomalý vývoj.

Rychlost vývoje rostliny, tj. tempo, v jakém celá rostlina prochází vývojem od semen do nových semen, stejně jako tempo vývoje jednotlivých orgánů rostliny, nezávisí jen na rychlosti hromadění asimilátů (hmoty) v této rostlině. Rychlost vývoje, jakož i rychlost růstu rostliny, je neodlučitelně spjata s podmínkami prostředí, obklopujícího rostlinu. Soubor vnějších podmínek, které jsou nezbytné pro průběh vývoje jak celé rostliny, tak i jednotlivých jejích orgánů, se často neshoduje. Nesoulad bývá nejen v množství jednotlivých faktorů, nezbytných pro růst na straně jedné a pro vývoj na straně druhé, nýbrž u mnoha rostlin se neshodují ani ty faktory, které se slučují v komplex, potřebný pro vývoj a růst rostliny. Nejsou-li tyto podmínky v průběhu jednotlivých období vývoje rostliny (ontogeneze) splněny, rostlina zpomalí nebo zastaví svůj vývoj, tj. přechod do květu a semene. Jednotlivá období, v nichž rostlina klade nárok na specifické podmínky nutné k vývoji, nazýváme stadii.

Rostliny za určitých vnějších podmínek prostředí mohou růst neurčitě dlouhou dobu velmi intenzivně, ale po celou tuto dobu zůstávají na stejném stupni vývoje, bez přechodu k dalšímu vývojovému stadiu. Tak např. ozimé obilniny a jiné ozimé plodiny při jarním výsevu od začátku svého vývoje stále rostou, hromadí zelenou hmotu, ale až do podzimu nepřicházejí do květu a nepřinášejí semeno (plody, zrno). V tomto případě jsou rostliny stále v počátečním stadiu svého vývoje a nepřicházejí do dalšího stadia proto, že se jim nedostává potřebné nižší teploty. Mnoho odrůd prosa, soji a jiných rostlin, vyžadujících krátkou světelnou periodu (rostliny krátkého dne), při pěstování za nepřetržitého osvětlení a příznivých tepelných podmínek (20 až 25 °C) nemůže být přesto plodných, protože jim chybí delší působení tmy, aby mohly projít procesem jednoho stadia svého vývoje. Tyto rostliny však stále rostou.

V zemědělské i lesnické praxi můžeme často pozorovat, že přirozené podmínky toho nebo onoho kraje, oblasti (stanoviště) nemohou odpovídat úplnému cyklu vývoje kultivovaných rostlin. V těchto podmínkách rostliny z vysetých semen (plodů) přecházejí jen do určitého stadia svého vývoje, na němž ustrnou, protože nemají ve svém prostředí příslušné podmínky, aby tímto stadiem mohly projít do následujícího stadia svého vývoje. Vývoj takových rostlin se zastavuje, tj. zastavuje se jejich přechod do dalšího stadia, ačkoliv růst těchto rostlin může intenzivně pokračovat. Rostliny, které zastavily svůj vývoj, nepřinesou květy ani semena do té doby, dokud nebudou mít potřebné podmínky pro pokračování ve svém vývoji. Proto mnohé rostliny za klimatických podmínek toho nebo onoho stanoviště mohou růst, ale nemohou plodit, jejich pěstování v tomto kraji, oblasti je vyloučeno, přihlíží-li se k produkci květů, semen nebo plodů. V podmínkách vývoje různých rostlin v těchto oblastech chybějí zpravidla nezbytné faktory jako např. snížená nebo zvýšená teplota, příslušná délka

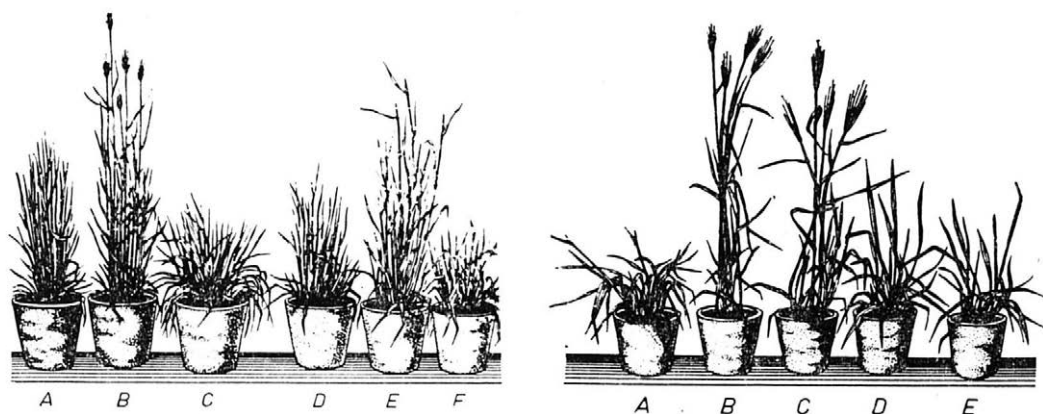
zimního, jarního nebo letního dne nebo noci atd. Avšak naproti tomu u mnohých odrůd a druhů rostlin máme zájem, aby tyto rostliny svůj vývojový cyklus neukončily, jak je tomu např. u salátu, špenátu, chřestu, cukrovky apod., protože je nepěstujeme k produkci semen nebo plodů, nýbrž k produkci jiných orgánů nebo jejich částí jako listů nebo kořenů. Proto v těchto případech nepodporujeme vývoj, nýbrž růst používaných orgánů rostlin.

## STADIJNÍ VÝVOJ

Rostlinné organismy v cyklu svého vývoje procházejí kvantitativně se od sebe lišícími časovými etapami, jež označujeme jako vývojová stadia. První stadium bylo nazváno jarovizační a druhé pak fotoperiodizační. V jarovizačním stadiu dochází k indukci tvorby květů teplotou; jde zpravidla o druhy a odrůdy rostlin vyžadující určité období se sníženou teplotou, chladem. Naproti tomu ve fotoperiodizačním stadiu dochází k indukci květů světlem, lépe řečeno délkou světlé části dne. Těto tzv. termoindukce a fotoindukce je třeba k založení iniciál (iniciací) květů v pupenových meristémech, načež následuje pak vlastní vývin květních základů a pokračuje až do počátku kvetení. Jak bylo mnohokrát potvrzeno, souvisí vlastní indukce tvorby květu se stimulačními vlivy v pupenovém meristému, který je schopen reagovat na termoindukci a fotoindukci iniciací květů, zatímco vývin květů (doba iniciace květů do počátku kvetení) může být urychlován spíše retardačními, inhibičními vlivy. Etapy, které mají vztah k tvorbě květu, bývají pak rozdělovány takto: 1. indukce květu, která je závislá na termoindukci (prvním vývojovém stadiu) a na fotoindukci (druhém vývojovém stadiu), 2. iniciace květů, 3. vývin květů.

## HLAVNÍ ZNAKY VÝVOJOVÝCH STADIÍ

Vedle prvního vývojového stadia (jarovizačního, jarovizace) a druhého stadia (fotoperiodizačního, fotoperiodismus) existuje ještě více vývojových stadií, avšak dosud byla podrobněji prostudována jen první dvě. K hlavním znakům vývojových stadií počítáme genetické vlastnosti rostlin a specifickou výživu rostlin. Každé vývojové stadium je spjato se specifickým charakterem organické přeměny látek, probíhající ve vegetačních vrcholech rostliny. Kvalitativní změny přeměny látkové, uskutečňující se v těchto pupenových meristémech, přenášejí se dělením buněk na buňky dceřiné, v nichž pochody vývoje pokračují. V procesu historického vývoje (fylogeneze) nabyly organismy rostlin schopnost vytvářet specifickou přeměnu látkovou, která je pro každé vývojové stadium kvantitativně odlišná. Z vnějších podmínek, důležitých pro vznik specifické přeměny látkové, jak již bylo řečeno, je pro první vývojové stadium nezbytná teplota (obr. 2), která se tak v tomto stadiu stává limitujícím vývojovým faktorem; pro druhé vývojové stadium pak určitá délka světlé části dne, světlo, které se stává v tomto stadiu limitujícím vývojovým faktorem (obr. 3). Z dalších faktorů je to dostatek vody, minerálních živin a přítomnost kyslíku. Nesplňuje-li vnější prostředí tyto vyhraněné požadavky rostlin na kvalitu jednotlivých faktorů, např. určité teploty, nemůže první vývojové stadium rostlin proběhnout a rostlina se dále nevyvíjí, ač její růst může být intenzivní. Tak je tomu i v druhém vývojovém stadiu, není-li splněna



2. Vliv teploty na vývoj pšenice 'Kooperátorka' (ABC) a 'Gostianum 0237' (DEF). Rostliny A a D rostly stále při teplotě 2 až 8 °C, prošly stadiem jarovizace, ale k tvorbě plodů při nízké teplotě nedošlo. Rostliny B a E se vyvíjely při teplotě 8 až 15 °C, jarovizovaly se, vymetaly. Rostliny C a F rostly stále při teplotě nad 15 °, nemohly se jarovizovat a nevymetaly (podle Rubina 1966). — The influence of the temperature on development of wheat 'Kooperátorka' (ABC) and 'Gostianum 0237' (DEF)

3. Vliv světla na vývoj pšenice 'Novokrymka 0204'. Rostliny A byly pěstovány při trvalém osvětlení z nejarovizovaného osiva, B při trvalém osvětlení, ale z jarovizovaného osiva, C 17 dní při trvalém osvětlení a potom 32 dní při 10hodinovém dnu, opět z jarovizovaného osiva. Rostliny D rostly při 10hodinovém dnu z nejarovizovaného osiva a E při 10hodinovém dnu z jarovizovaného osiva (podle Rubina 1966). The influence of light on development of wheat 'Novokrymka 6204'

podmínka světla. Stejně jako životní proces přeměny látek v buňkách organismu se historicky vytvářel v určitých následných svérázných podmínkách, nemůže být ani přeměna látek, nutná pro průchod prvního vývojového stadia, stejná s přeměnou látkovou, která je nutná pro další vývojové stadium. Specifičnost přeměny látkové každého vývojového stadia je typickým znakem jednotlivých vývojových stadií. Rozdíl jednotlivých vývojových stadií rostlin je především ve změnách přeměny látkové, ve změnách výživy.

Průběh prvního vývojového stadia není výsledkem náhlé změny buněk, způsobené nahromaděním určitého množství specifických živin. Je to proces, probíhající v čase, v němž vznikají z mateřských buněk stále nové a nové buňky, ve kterých narůstá přeměna látek specifického charakteru a vyváří tak možnost budoucí, kvalitativně odlišné látkové přeměny. Zakončení prvního vývojového stadia ve vegetačních vrcholech (pupenových meristémech) různých druhů a odrůd rostlin není určeno množstvím buněk, vzniklých jen jejich růstem a dělením, nýbrž určitými kvantitativními změnami, které proběhly v buňkách jako důsledek charakteristické přeměny organických látek, specifických pro toto stadium. Teprve při vyvrcholení tohoto celého stadia se uskutečňuje kvalitativní zvrat, projevující se v tom, že se mění požadavky organismu na vnější podmínky tak, že může probíhat další etapa vývoje. Organická přeměna látek, nutná k ukončení každého dalšího stadia vývoje, může probíhat jen v těch buňkách, které již úplně prošly bezprostředně předcházejícím vývojovým stadiem. Tak může např. probíhat druhé vývojové stadium pouze v těch buňkách, ve kterých již úplně skončilo první vývojové stadium. Konkrétní



možnost pro přechod do každého dalšího vývojového stadia se vytváří tak, že organismus asimiluje určité podmínky vnějšího prostředí, nezbytné pro průběh bezprostředně předcházejícího vývojového stadia. Stadijní procesy jsou nezvratně závislé na tom, do jakého stupně prošly.

Rostliny různých odrůd a ještě více různých druhů se od sebe liší v nárocích, požadavcích na podmínky, jež jsou nezbytné pro průběh jednotlivých vývojových stadií. U některých rostlin je první vývojové stadium delší, u jiných rostlin proběhne v krátké době a při širší amplitudě životních podmínek. Jednoleté a dvouleté ozimé rostliny potřebují pro průchod prvním vývojovým stadiem nízkou teplotu s ostatními životními podmínkami, jako je dostatek zásobních látek, vody, vzdušného kyslíku atd. V těchto podmínkách, za působení nízké teploty, vzniká nezbytná forma výživy, která zabezpečuje vegetačním vrcholům (pupenovým meristémům) průchod stadiem jarovizace.

Specifický typ organické látkové přeměny, který měl vliv na průchod prvním vývojovým stadiem, probíhá pouze v buňkách vegetačních pupenů. V tzv. spících očkách (pupenech) nebo v meristémech ostatních orgánů stadijní procesy probíhat nemohou.

Stejně jako při prvním vývojovém stadiu, tak i při druhém vývojovém stadiu může v buňkách vegetačních pupenů probíhat specifická látková přeměna za přítomnosti odpovídající výživy. V průběhu druhého vývojového stadia je to však přeměna látek, která vznikla v listech při určité délce světlé části dne. Živiny zajišťující průběh druhým vývojovým stadiem mají pro specifický charakter látkové přeměny stadia obecnou povahu, která je stejná pro všechny rostliny dlouhého i krátkého dne; u těchto rozdílných rostlin vznikají však v různých podmínkách světlé a tmavé části dne, což nutno chápat jako výsledek historického přizpůsobení (adaptace). Výživa nezbytná pro průběh druhého vývojového stadia vzniká jak při průběhu tohoto stadia, tak i před jeho začátkem; může se ukládat v příslušných orgánech rostliny jako zásobní živiny.

Stadijní procesy probíhají v přísné posloupnosti, přičemž možnost průběhu každého dalšího stadia v buňkách vegetačních vrcholů vzniká teprve tehdy, proběhlo-li zcela předcházející stadium. Projdou-li kterékoliv buňky druhým vývojovým stadiem, nejarovizují se již znovu, protože jsou vyšším stupněm stadijních změn organických látek.

## PRVNÍ VÝVOJOVÉ STADIUM, JAROVIZACE

První vývojové stadium zvané jarovizační, též jarovizace nebo termostadium, začíná při klíčení zárodků semenných rostlin, jsou-li splněny všechny podmínky vnějšího prostředí nezbytné pro specifickou výživu tohoto stadia. Nejsou-li dány potřebné vnější podmínky, neproběhne v rostlině stadium jarovizace. Jsou-li splněny jen podmínky potřebné pro růst, může klíčící rostlina intenzívně růst, nevytvoří však květy a nepřinese ani semena, ani plody.

Rostliny, které během jarovizace vyžadují chlad, nízkou teplotu, bývají rozdělovány takto:

1. Rostliny, u nichž vliv nízké teploty má charakter buď induktivní, nebo přímý. Má-li charakter induktivní, je třeba tyto rostliny vystavit nej-

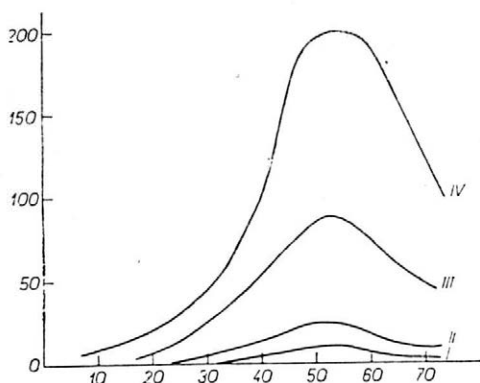
dříve po určitou dobu chladu, ale pak vyšším teplotám příznivým pro růst, během jejichž působení dojde k iniciaci květů (např. mrkev, řepa). Má-li charakter přímý, je třeba tyto rostliny vystavit chladu až do vytvoření květních primordií (např. brukev, kapusta, zelí).

2. Rostliny, u nichž požadavek (nároky) na chlad mají charakter buď obligátní, nebo fakultativní. Mají-li charakter obligátní (kvalitativní), jde zpravidla o rostlin, které nikdy nevykvetou, zůstanou vegetativní, jestliže během jarovizace nemají potřebný chlad, nízkou teplotu (např. blín, celer, cukrovka aj.). Jejich semena, resp. plody, nebývají citlivá na chlad. Mají-li charakter fakultativní (kvantitativní), jde obvykle o rostliny, které vykvetou i tehdy, když v průběhu jarovizace bylo použito teploty vyšší než vyžaduje jarovizace; květy se však tvoří opožděně (např. hrách, ředkvička, salát, ozimá pšenice i žito). Jejich semena, resp. plody, jsou na chlad citlivá.

U některých druhů a odrůd rostlin kolísají požadavky na chlad mezi charakterem obligátním a fakultativním (např. vytrvalé trávy, některé odrůdy bobu apod.).

U některých jednoletých rostlin (letniček) urychluje nižší teplota květní tvorbu (např. rajčata, salát, špenát). U typických ozimů vystačí chlad obvykle po podzimním výsevu (ozimé obilniny, řepka a další brukvovité). Dvouleté rostliny vyžadují chlad nezbytně v prvním roce (např. mnohé merlíkovité: cukrovka, krmná řepa; některé brukvovité: kapusta, zelí apod.).

Pro aplikaci jarovizačního chladu (nízkých teplot) jsou vhodné určité etapy tohoto prvního vývojového stadia. Tak např. rostliny s obligátními chladovými požadavky jsou citlivé na nízké teploty až tehdy, když dosáhnou určitého stupně vývinu. U blínu, celeru a cukrovky bylo zjištěno, že termoindukce je účinná až u 10 dní starých rostlin a tato účinnost stoupá do stáří 30 dní, načež se již nemění. Naproti tomu rostliny s fakultativními chladovými požadavky jsou většinou citlivé na nízké teploty působící již na zbobtnaná semena, resp. plody (Gassner 1918). Lysenko (1950) a jeho spolupracovníci dokázali, že i v průběhu jarovizace stačí, aby chlad zapůsobil na obilky jen mírně zbobtnané tak, aby nastal viditelný růst embrya. Po vyklíčení se však citlivost na nízké teploty nejprve snižuje a potom teprve opět vzrůstá. Pokles citlivosti na chlad po vyklíčení je u ozimé pšenice silnější ve tmě než na světle. K termoindukci je třeba zásobních látek, zejména cukrů, které se ve tmě rychle vyčerpávají. Po jejich dodání probíhá jarovizace i ve tmě (Krekule 1961).



4. Vliv teploty na intenzitu dýchání obilí pšenice při vlhkosti 14 % (I), 16 % (II), 18 % (III), 22 % (IV). Osa  $x$  — °C, osa  $y$  — mg CO<sub>2</sub> · 100 g<sup>-1</sup> sušiny · h (podle Rubina 1966). — The influence of the temperature on breathing intensity of wheat at humidity 14 % (I), 16 % (II), 18 % (III), 22 % (IV)

## Lokalizace jarovizačních procesů

Bylo dokázáno, že jarovizační procesy jsou lokalizovány ve vrcholovém meristému. Podařilo se jarovizovat i z obilek izolovaná embrya, jestliže se jim nahradily chybějící rezervní látky podáním cukrů. Tak bylo zjištěno, že zásobní orgány rostlin jsou k jarovizaci nutné jen jako zdroj živin a že pro termoindukci postačí vystavit chladu rostoucí části rostliny. Jarovizační stimulus se může projevit jen v aktivním meristematickém pletivu; výjimečně to musí být apikální meristém.

Nízké teploty při termoindukci, při nichž dochází k jarovizaci, zřetelně kolísají (rozmezí až 10 i více °C). Tak např. u cibule kolísají od 8 do 17 °C (optimum 11 až 12 °C), u cukrovky od -0,5 do +10 °C (optimum 7 °C), u ozimého žita od -5 °C do +15 °C (optimum 1 až 7 °C) atd.

## Dejarovizace

Účinek chladu (nízkých teplot) může být zrušen účinkem vyšších teplot, není-li jarovizační proces ukončen. Tento jev nazýváme dejarovizace. Bylo zjištěno, že dejarovizační účinek je tím větší, čím vyšší je užitá teplota a čím déle jí rostlinu vystavíme. Ve tmě může být dejarovizace účinnější než na světle. Čím více se však blíží jarovizační proces svému ukončení, tím je dejarovizace obtížnější. Předpokládá se, že při jarovizaci jde o řadu biochemických procesů, které mají různé kardinální teplotní body. Za vyšších teplot jsou podporovány ty z procesů, které mají vzhledem ke květní tvorbě charakter inhibiční, zatímco za nižších teplot pak charakter stimulační.

Bylo také zjištěno, že jarovizační proces může být narušen nejen vyšší teplotou přerušující chlad v průběhu jarovizace, nýbrž i vyšší teplotou, která předcházela jarovizačnímu chladu. Tento jev bývá označován jako tzv. antijarovizace; byla pozorována u četných rostlin (cibule, špenát apod.).

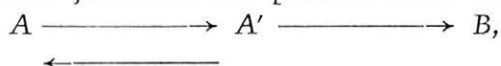
## Stabilita ukončené jarovizace

Jarovizace, u níž celý proces byl ukončen, je zpravidla nezvratná (ireverzibilní). Svědčí o tom přirozeně jarovizované obilky vyvíjející se v klasech u ozimých obilnin; jarovizace těchto obilek není zrušitelná vyššími teplotami ani během dalšího vývoje obilek, ani během jejich skladování a klíčení. Určitý pokles jarovizace byl pozorován teprve až po 300 dnech. Labilnější jarovizace byla zjištěna u řepy.

Dejarovizace ukazuje, že se během jarovizace mohou nahromadovat určité látky stimulující kvetení, které mají labilní povahu. Nebylo však dokázáno, že by tento jarovizační stimulus byl určen nějakou látkou. Naopak lze soudit na nepřesnost jarovizačního stimulu, který je zřejmě nepohyblivý.

## Biochemická povaha jarovizačního stimulu

Někteří autoři jako např. Purvis a Gregory (1957) vysvětlují kinetiku jarovizačního procesu tímto schematem



kde A je prekursor produktu jarovizace, A' je labilní produkt jarovizace, B je konečný (stabilní) produkt jarovizace.

O biochemické povaze jarovizačního stimulu se přesvědčujeme analýzami nejarovizovaných a v různém stupni jarovizovaných vrcholových meristémů. Při těchto analýzách bylo dokázáno, že z biochemického hlediska jsou pro jarovizační stimul nejdůležitější cukry, kyslík a nukleové kyseliny.

## Jarovizace a fytohormony

Někteří autoři dokázali, že lze exogenním giberelinem přivést do květu nejarovizované rostliny, jsou-li pěstovány na dlouhém dni. Některí badatelé zjistili dokonce i vzestup obsahu endogenních giberelinů na jarovizaci, ovšem u rostlin pěstovaných na dlouhém dni a nikoliv na krátkém dni. Přesto nelze považovat jarovizační stimulus za totožný s giberelinem. Aplikace giberelinu na zlobotnané osivo nenahradila v žádném případě chlad (nízké teploty), bez něhož jarovizace neproběhne. Aplikace giberelinu jako náhrada jarovizace byla zjištěna u rostlin dlouhodenních, pěstovaných na dlouhém dni. Čaljačhjan (1964) předpokládá, že jarovizační metabolity jsou schopny se přeměňovat v gibereliny jen na dlouhém, nikoliv na krátkém dni. Pokusy bylo dokázáno, že auxin se v jarovizaci v podstatě neuplatňuje vůbec. Obsah auxinu se v průběhu jarovizace téměř neměnil, zatímco se ukázalo postupné mizení látek inhibiční povahy.

## Jarovizace a světlo

Požadavek rostlin na chlad během jarovizace může být někdy nahrazen světelným požítkem, přičemž může jít o vyšší intenzitu světla i o delší fotoperiodu. Tak např. jarovizovanému špenátu postačí ke kvetení den deseti hodinový (světlá část dne), zatímco nejarovizovaný potřebuje den čtrnácti hodinový. Některé ozimé odrůdy pšenice a žita byly schopny bez jarovizace vykvést na nepřetržitém světle vysoké intenzity. Lze proto předpokládat, že ke zrušení potřeby jarovizace je třeba spíše určitého vyššího světelného požítku, který může být dodán i v podobě delší fotoperiody, která sama o sobě není rozhodující.

## Jarní a ozimé rostliny

Rostliny, které jsou na jaře vysety a téhož roku kvetou a dozrávají, se označují jako jarní (jařiny). Rostliny, které jsou vysety na podzim a kvetou a dozrávají až druhým rokem, se označují jako ozimé (ozimy). Lysenko (1950) hledal příčiny, proč ozimé plodiny, jsou-li vysety na jaře nekvetou a nedozrávají ještě téhož roku. Do té doby se předpokládalo, že rozdíl mezi jarními a ozimými odrůdami je v tom, že ozimé rostliny potřebují určitou dobu odpočinku nebo musí promrznout, popř. mají vegetační období tak dlouhé, že nestačí prvním rokem vytvořit květy a dozrát. Lysenko ve svých pracích zjistil, že ozimé rostliny vyseté na jaře nekvetou a nedozrávají téhož roku proto, že potřebují pro své první vývojové stadium sníženou teplotu po dobu 20 až 50 dní. Teplota musí být nižší než 10 °C, nejlépe 2 až 0 °C. Jsou-li ozimy vysety na podzim, jsou v přírodě vystaveny tomuto vlivu snížených teplot nutných k jarovizaci. Jsou-li ozimé rostliny uměle jarovizovány, vytvoří klasy i při jarním výsevu ještě téhož roku. Tak také zjistil, že jarní obilniny se neliší od ozimých obilnin tím, že by u nich neexistovala jarovizace, nýbrž tím,



že toto první vývojové stadium probíhá při vyšší teplotě 5 až 12 °C a proběhne ve značně kratší době za 5 až 15 dní.

## Umělá metoda jarovizace

K umělé jarovizaci obilnin (ozimů i jařin) se používá osevního materiálu, zrní (obilek). Zrno je vystaveno komplexu vnějších podmínek, nutných k průběhu prvního vývojového stadia, jarovizace. Z těchto podmínek je to především snížená teplota, dostatečná vlhkost a přístup vzdušného kyslíku. Aby během dosti dlouhé jarovizační doby 50 až 60 dní příliš nevyklíčily, dává se jim jen asi 50 % vody potřebné k úplnému nabobtnání. Při takové vlhkosti probíhají v obilkách téměř všechny biologické pochody, které patří k aktivnímu stavu buněk, ale proces růstu je silně potlačen, takže obilky i po 60 dnech nevyrážejí klíček. Takto navlhčené obilky (obilí) jsou na kupách v místnostech s potřebnou sníženou teplotou (2 až 0 °C). Kupy jarovizovaného obilí se nedělají vysoké a čas od času se prohazují, aby se umožnil dostatečný přístup vzdušného kyslíku. V bezkyslíkatém nebo na kyslík chudém prostředí jarovizace neprobíhá. Je-li vody méně než 50 % vody potřebné k nasycení obilek, jarovizace také neprobíhá. Kromě snížené teploty, určité vlhkosti a přístupu vzdušného kyslíku je zapotřebí i určitého množství světla, jak dokazují praktické zkušenosti s jarovizací.

Všechny rostliny nepotřebují k průběhu jarovizace poměrně sníženou teplotu. Mnohé teplobytné (teplomilné) rostliny jako např. bavlník, proso, kukuřice a soja potřebují dokonce vyšší teplotu než je teplota k normálním růstovým pochodům. Také délka jarovizace není u všech odrůd a druhů rostlin stejná, což můžeme zjistit např. u různých odrůd pšenic. Jeden a tentýž druh nebo odrůda se může v oblastech s chladným a vleklým jarem chovat jako jarní, kdežto v oblastech s teplým a náhlým jarem se bude již zdát ozimým, protože u něj při jarním výsevu jarovizace neproběhne. Některé z dvouletých rostlin, jako např. ředkev a ředkvička, se mohou jarovizovat už v semenech, kdežto jiné ztěží přecházejí jarovizací teprve jako sazenice (např. zelí, mnohé odrůdy mrkve a cibule). Čerstvě naklíčená semena mnohých odrůd cukrovky se nemohou plně jarovizovat, ale mladé rostlinky se jarovizují docela dobře.

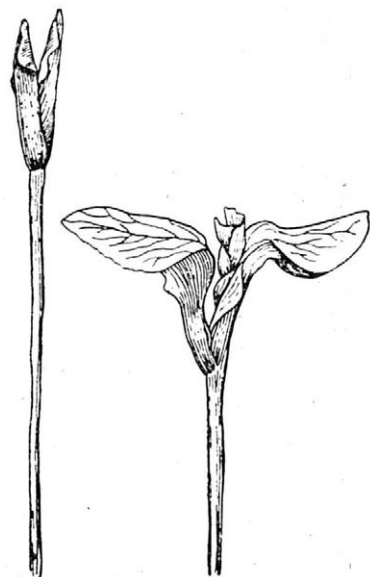
## V ý z n a m   j a r o v i z a c e

Umělou jarovizací, zvláště u těch rostlin, u nichž trvá proces jarovizace poměrně dlouho, je možno značně zrychlit jejich vývoj, takže kvetou a dozrávají dříve než rostliny nejarovizované. Umělá jarovizace je proto neobyčejně důležitá ve všech případech, kdy je nutno zkrátit vegetační období kulturních rostlin. Zkrácení vegetačního období obilnin je důležité např. v těch oblastech, kde nastává sucho převážně koncem léta. Velký význam má umělá jarovizace i v severních oblastech s krátkým létem, protože dovoluje zavést hodnotné pozdní druhy pšenice, kukuřice, ovsa, prosa i bavlníku. Praktický význam umělé jarovizace je potvrzen také tím, že se jejím vlivem zvyšuje produkce zrna i slámy. Vliv umělé jarovizace se začíná na rostlinách projevovat velmi brzy. U jarovizovaných osevů se totiž osení ukáže dříve než u rostlin nejarovizovaných a rostliny vyrůstají u jarovizovaných osevů najednou, kdežto u nejarovizovaných nikoliv. Proto se zvýšená produkce jarovizovaných osevů projevuje nejen v suchých oblastech, nýbrž v každém druhu i typu půd. Při správně

použité jarovizaci lze dosáhnout o 1 až 3 q vyšší produkci z jednoho hektaru.

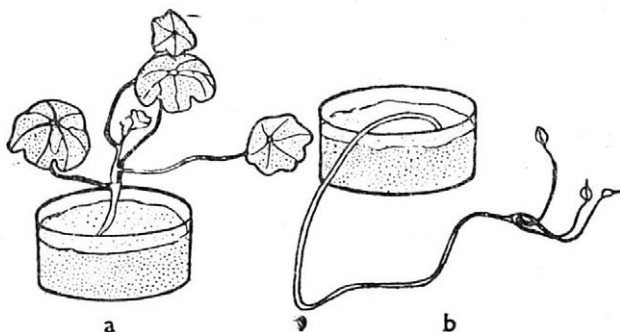
## DRUHÉ VÝVOJOVÉ STADIUM, FOTOSTADIUM

Rostlina, která prošla vývojovým stadiem jarovizace, musí projít i druhým vývojovým stadiem, fotostadiem (světelným stadiem), má-li kvést a přinést semena, resp. plody. V pupenových meristémech vegetačních vrcholů jarovizovaných rostlin dochází ke stadijním změnám, které vrcholí kvalitativním zvratem, který je charakterizován tím, že tyto rostliny mění svoje požadavky na vnější podmínky. V dosavadním komplexu vnějších podmínek musí být zastoupen faktor světla o určité délce a intenzitě, který až dosud nebyl ve vývoji rostliny limitujícím činitelem. Vedle světla potřebuje rostlina v tomto druhém vývojovém stadiu dostatečnou vlhkost půdy, minerální výživu, přístup vzdušného kyslíku, kysličníku uhlíkatého a určitou teplotu, která však ve fotostadiu nepůsobí tak výrazně jako v prvním vývojovém stadiu, jarovizaci. Jsou-li splněny všechny tyto vnější podmínky, může jarovizovaná rostlina přecházet rychle k tvorbě květu a zrání. Není-li splněn ve fotostadiu potřebný faktor světla, nedochází u těchto jarovizovaných rostlin ke tvorbě květu a zrání, protože se rostlina nemůže dále vyvíjet, ač růstové procesy u ní mohou probíhat velmi intenzívně.



5. Nadzemní část tykve klíčící potmě (vlevo) a na světle (vpravo) (podle Rubina 1966). — The upper part of pumpkin germinating in the dark (on the left) and in the light (on the right) (after Rubin 1966)

6. Stejně staré rostliny řeřišnice (*Tropaeolum majus*) vyrostlé: a — na světle, b — ve tmě (etiolizace) (podle Josta, Dykyjová, Dostál 1962). — Plants of Capuchin nasturtium (*Tropaeolum majus*) of the same age grown: a — in the light, b — in the dark (etiolization) (after Josta, Dykyjová, Dostál 1962)



## Fotoperiodismus

Velmi mnoho autorů zjistilo, že tvorba květu závisí na schopnosti rostliny přizpůsobit se (adaptovat se) rozdílné délce světlé (dne) a tmavé části (noci) dne. Tuto schopnost rostlin přizpůsobit se rozdílné délce dne a noci označili Gardner a Allard (1920) jako fotoperiodismus.

Již před tím mnozí badatelé zjistili, že některé rostliny nerostou normálně, pěstují-li se na nepřetržitém světle (Bonnier 1895). V roce 1912 zjistil Tournois, že konopí pěstované na krátkém dni (na podzim) rychle rozkvétá, zatímco pěstuje-li se na dlouhém dni (v létě), rozkvétá daleko později. Naopak Klebs (1918) zjistil, že tvorba květu dlouhodobých rostlin může být urychlena pěstováním těchto rostlin na dlouhém dni. Netřesk, který pěstoval na krátkém dni (na podzim) ve skleníku, nekvetl, zůstal stále růžicovitý, prodloužil-li mu krátký den umělým osvětlením, vykvetl. Gardner a Allard (1920) dokázali, že se vliv délky dne a noci neprojevuje jen na tvorbu květů. Tak např. zjistili, že tvorba květů a podzemních šlahounů bramborů je podporována dlouhým dnem, kdežto tvorba hlíz krátkým dnem. Zajímavé je např. zjištění, že u akátu se na krátkém dni (10 hodin) netvoří na kořenech žádné hlízky a rostliny silně podléhají infekci padlí, zatímco na dlouhém dni (14 hodin) se tvoří hlízky intenzivně a rostliny zůstávají zdravé. Lze proto předpokládat, že nejen pochody umožňující tvorbu květů, nýbrž i celková přeměna látková probíhá nejlépe při určité fotoperiodě.

Rozdělení rostlin podle požadavku na délku dne i noci

V jednotlivých oblastech je délka dne i noci různá. Např. u nás je nejdelší den asi šestnáctihodinový, zatímco v oblastech jižnějších je postupně kratší a v severnějších oblastech naopak postupně delší. Proto ty rostliny, které se fylogeneticky přizpůsobily oblastem okolo rovníku, jsou krátkodenní a rostliny přizpůsobené ostatním oblastem jsou dlouhodobé. Jsou-li dlouhodobé rostliny přeneseny do oblastí s krátkým dnem, obvykle nekvetou. Tak je tomu i u rostlin krátkodenních, jsou-li přeneseny do oblastí s dlouhým dnem. Fotoperiodické požadavky rostlin jsou vyhraněny. Podle fotoperiodismu bývají rostliny rozdělovány na rostliny fotoperiodicky citlivé a na rostliny fotoperiodicky necitlivé. Rostliny fotoperiodicky citlivé bývají dále rozdělovány takto:

1. Rostliny dlouhodobé — vykvétají buď na nepřetržitém osvětlení nebo na dlouhém dni (delší než 12 hodin), temná perioda (noc) musí být však kratší než 12 hodin (např. blín, bob, kopr, mák, mrkev, řepa, salát, špenát, většina obilnin aj.).

2. Rostliny krátkodenní — vykvétají jen na krátkém dni, přičemž temná perioda (noc) nesmí být zpravidla delší než 12 až 14 hodin. Krátkodenní rostliny nevykvetou na nepřetržitém osvětlení, protože ke svému vývoji nezbytně potřebují střídání světlé a tmavé části dne. Patří k nim např. chrysantémy, jiřiny, konopí, některé odrůdy laskavce (laskavec oca-satý) a merlíky (merlík řepeň), rýže, slunečnice, tabák, aj.

3. Rostliny dlouhokrátkodenní vykvetou tehdy, přenesou-li se rostliny pěstované na dlouhém dni alespoň na 10 dní na krátký den (8 až 9 hodin). Tento typ fotoperiodické reakce rostlin objevil náš Do st á l (1949) u rostlin *Bryophyllum crenatum* a *Bryophyllum verticillatum*.

4. Rostliny krátkodlouhodobé vykvetou tehdy, jsou-li pěstovány nejdříve na krátkém dni a potom na dlouhém dni. Patří k nim např. jetel plazivý, z lilkovitých *Cestum nocturnum*, ze štětkovitých *Scabiosa succisa*, ze zvonkovitých *Campanula medium* aj. Někdy se za rostliny krátkodlouhodobé považují i jílky, lipnice luční a srha říznačka.

Rostliny krátkodlouhodobní se dříve považovaly za rostliny dlouhodobní. Bylo možno vysvětlit to i tím, že u rostlin krátkodenních lze požadavek na krátký den nahradit nízkou teplotou (chladem, termoindukci) nebo obráceně řečeno – u těch vlastně dlouhodobních rostlin je možno požadavek chladu (termoindukce) nahradit krátkým dnem. Pro termín krátkodlouhodobní rostliny hovoří i ta skutečnost, že minimální počet dlouhých nocí (krátkých dní) nutných k tvorbě květů je nižší po krátkém dni než po aplikaci nízkých teplot (termoindukce).

Rostliny intermediární vykvétají jen tehdy, je-li splněn jejich zvláštní požadavek fotoperiodicity. Tak např. čerňuška (*Perilla*) kvete ještě na dni 16 hodin dlouhém, ale nekvete na nepřetržitém světle, a proto ji nelze považovat za dlouhodobní. *Madia elegans* vykvétá na dni 8 i 18 hodin dlouhém, zatímco nevykvétá na dni 10 až 14 hodin dlouhém.

Rostliny fotoperiodicky necitlivé se označují také jako neutrální, protože nemají požadavky (nároky) na zvláštní fotoperiodu a kvetou jak na nepřetržitém osvětlení, tak i na krátkém dni. Patří k nim např. bavlník, pohanka, rajče, smetanka aj. I když tyto neutrální rostliny vykvétají za jakéhokoliv osvětlení, délky dne i noci, přesto i u nich lze stanovit délku dne a noci, při které je tvorba květů maximální.

### Požadavky rostlin na délku dne a noci

U rostlin fotoperiodicky necitlivých nelze hovořit o tom, že jejich požadavek na příslušnou fotoperiodu má charakter obligátní nebo fakultativní. Naproti tomu u všech typů rostlin fotoperiodicky citlivých může mít požadavek na příslušnou fotoperiodu charakter obligátní nebo fakultativní. Obligátní charakter mají ty rostliny, které nevytvoří květy bez požadované induktivní délky dne a noci. Tak např. nevykvetou dlouhodobní rostliny, jsou-li pěstovány trvale na krátkém dni (např. blín, luční jetel) a naopak krátkodenní rostliny nevykvetou, jsou-li trvale pěstovány na dlouhém dni (např. rýže, soja). Fakultativní charakter mají rostliny, které vykvetou v jakémkoliv délce dne a noci zabezpečující jejich růst. Vhodná fotoperioda může vývoj těchto rostlin urychlovat a nevhodná naopak zpomalovat.

### Podstata fotoperiody dlouhodobních a krátkodenních rostlin

Mechanicky bývá uváděno, že rostliny dlouhodobní vyžadují k tvorbě květů den delší než 12 hodin a krátkodenní rostliny pak kratší den než 12 hodin. Avšak mnoho krátkodenních rostlin nejintenzivněji kvete na 12 až 14hodinovém dni stejně jako mnohé dlouhodobní rostliny. Proto jako dlouhodobní rostliny označujeme takové, které nevykvetou nebo zpožďují kvetení, zkracuje-li se jim den a počnou kvést nebo vykvetou rychleji, prodlužuje-li se jim den. Naopak jako krátkodenní rostliny označujeme takové, které nevykvetou nebo zpožďují kvetení, prodlužuje-li se jim den a počnou kvést nebo kvetou rychleji, zkracuje-li se jim den. Induktivní a neinduktivní délka dne může být velmi přesně rozlišena. Tak např. u dlouhodobního blínu se květy nezakládají na dni dlouhém 10 hodin, nýbrž až na dni dlouhém 10 hodin a 20 minut; u krátkodenní řepeně se květy nezakládají na dni dlouhém 16 hodin, nýbrž již na dni dlouhém 15 hodin a 40 minut.



Specifická fotoperiodická reakce je zpravidla představována jen krátkodenní reakcí. Ontogenetický vývoj krátkodenních rostlin se totiž zadržuje jak na dlouhém dni a na nepřetržitém světle, tak i v nepřetržité tmě a v různých uměle kombinovaných cyklech světla a tmy. Naproti tomu dlouhodenní rostliny nerozkvétají na krátkém dni reagují tvorbou květů nejen na dlouhý den a nepřetržité osvětlení, ale i na nepřetržitou tmu a různé cykly světla a tmy.

### Fotoperiodická indukce

Krátkodenní rostlinu není třeba pěstovat na krátkém dni tak dlouho, až se objeví základy květů, nýbrž postačí určitý počet krátkých dní a pak krátkodenní rostlina vykvete, i když je dále pěstována na dlouhém dni. Tomuto jevu říkáme fotoperiodická indukce. Fotoperiodická indukce záleží i na stáří rostliny.

### Lokalizace fotoperiodismu

Jestliže účinek jarovizace je lokalizován v pupenovém meristému vegetačních vrcholů, pak účinek fotoperiodismu (fotostadia) je umístěn v listech, popř. v zelených stoncích. Příjem fotoperiodického podráždění se uskutečňuje dospělými listy, nikoliv vegetačním vrcholem nebo listovými základy (nevyvinutými listy) nebo příliš starými listy. Většinou se fotoperiodické podráždění přenáší z části rostliny vystavené příslušné fotoperiodě i do části rostliny této fotoperiodě nevystavené (brambor, chrysantémy aj.).

### Přenos fotoperiodického stimulu

Objev, že účinek fotoperiodického podráždění přijímaného listy, popř. zelenými stonky se projevuje tvorbou květů, vedl některé autory k přesvědčení, že fotoperiodický stimul vyvolávající v těle rostliny tvorbu květů, je schopen transportu v těle rostliny a má povahu hormonální. Čajla a Chjan (1936, 1937) označil tento pohyblivý fotoperiodický stimul jako hormon, tzv. florigen. Jeho existenci dokazuje roubovacími pokusy, v nichž se podařilo vyvolat kvetení u rostliny pěstované za neinduktivní fotoperiody („receptor“) transplantačním spojením s rostlinou pěstovanou za induktivní fotoperiody („donorem“). Ač se jemu i dalším autorům podařilo takto vyvolat kvetení u rostlin pěstovaných za neinduktivní fotoperiody, nepodařilo se dosud domnělý hormon florigen izolovat z těchto rostlin. Proto chemické složení a povaha fotoperiodického stimulu je neznámá stejně, jak je tomu u jarovizačního stimulu, na rozdíl od něho je však fotoperiodický stimul schopen transportu v rostlinném těle. Bylo prokázáno, že pohyb fotoperiodického stimulu se může dít akropetálně i bazipetálně (např. u krátkodenního tabáku). Fotoperiodický stimul se při tom pohybuje především lýkem řapíku a stonku spolu s produkty fotosyntetické činnosti listů. Porušení lýka v řapíku a ve stonku, nikoliv v listové čepeli, vede k porušení transportu fotoperiodického stimulu. Transport fotoperiodického stimulu z listů je velmi rychlý. Svědčí o tom rostliny, u nichž jediná induktivní fotoperioda stačí k vytvoření květů. Jsou-li odstraněny indukované listy bezprostředně po skončení induktivní

fotoperiody, rostliny nevykvetou; je-li odstranění listů provedeno až za několik hodin po skončení induktivní fotoperiody, rostliny vykvetou. Je zajímavé, že neindukovaný list při tom brzdí pohyb fotoperiodického stimulu. Je-li neindukovaný list vystaven mezi indukovaný list a vrchol rostliny brzdí tento transport nejvíce; je-li postaven přímo proti indukovanému listu, brzdí tento transport méně; nejméně brzdí tento transport, je-li neindukovaný list postaven pod indukovaný list.

## Fotoperiodismus a střídání světla a tmy

Krátká světelná přetržka temné periody (např. na 10 minut) způsobuje u krátkodenních rostlin inhibici květní tvorby, a to nejúčinněji, je-li temná perioda přerušena světlem ve svém středu. U dlouhodenních rostlin působí přetržka naopak podporu, stimulaci květní tvorby. U krátkodenních rostlin se dlouhými periodami světla kvetení inhibuje. Podstata inhibice dlouhým dnem u krátkodenních rostlin není dosud objasněna. Řeší se otázka, zda je spjata s nedostatečnou tvorbou fotoperiodického květního stimulu na dlouhém dni nebo s tvorbou zvláštního inhibitoru (auxin?) kvetení na dlouhém dni. Naproti tomu je známo, že dlouhá noc působí inhibičně na tvorbu květů u dlouhodenních rostlin. Někteří autoři se domnívají (E v a n s 1960), že se u těchto rostlin tvoří na krátkém dni specifický inhibitor potlačující tvorbu květů.

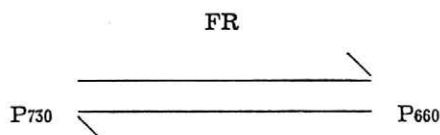
Bylo také dokázáno, že kvetení krátkodenních rostlin bylo zesíleno, když aplikaci krátkým dnem předcházely dlouhé dny, během nichž bylo za světelné periody použito nízké teploty (5 °C) a za temné periody pak vyšší teploty (20 °C). Takto teplotně kombinované dlouhé dny mohly nahradit krátký den. Význam teploty ve fotoperiodismu ukazuje, že fotoperiodický efekt, i když je primárně určen světlem, zahrnuje i biochemické reakce na světle nezávislé.

## Fytochrom

Vlnová délka světla, již je přerušena temná perioda, působí u krátkodenních rostlin inhibici a u dlouhodenních rostlin stimulaci tvorby květů (B o r t h w i c k, H e n d r i c k s, P a r k e r 1952). Nejúčinnější bylo při tom krátkovlnné červené světlo (660 m $\mu$  „nearred“ = NR) a světlo modré. Působení krátkovlnného světla (NR) může být při tom zvráceno dlouhovlnným světlem (730 m $\mu$  „far red“ = FR), což znamená, že květní indukce zrušená u krátkodenní rostliny světelnou přetržkou NR uprostřed temné periody, může být obnovena vlivem FR. Účinek FR může být vždy zvrácen vlivem NR a obráceně, což lze několikrát opakovat, přičemž určující je vždy poslední typ ozáření. Ukázalo se také, že tvorba květů u fotoperiodicky citlivých rostlin je závislá na pigmentu, který se vyskytuje ve dvou formách schopných se v sebe vzájemně převracet. Tento pigment byl označen jako fytochrom. První forma fytochromu projevuje absorpci v NR a má symbol P<sub>660</sub>, druhá v FR a má symbol P<sub>730</sub>. Fytochrom je chromoprotein a je považován za enzym. Účast fytochromu ve fotoinduktivních pochodech si lze představit podle tohoto schématu:

zabraňuje kvetení  
krátkodenních  
rostlin

zabraňuje kvetení  
dlouhodenních  
rostlin



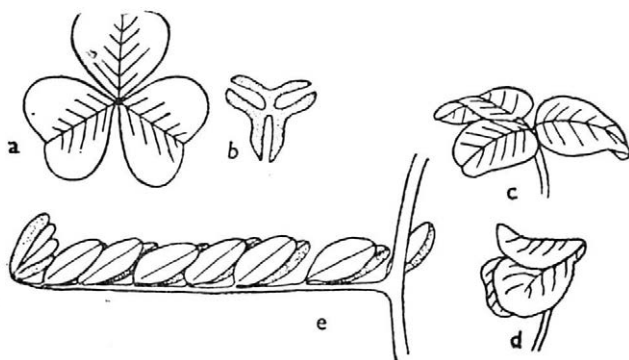
umožňuje kvetení  
dlouhodenních  
rostlin

umožňuje kvetení  
krátkodenních  
rostlin

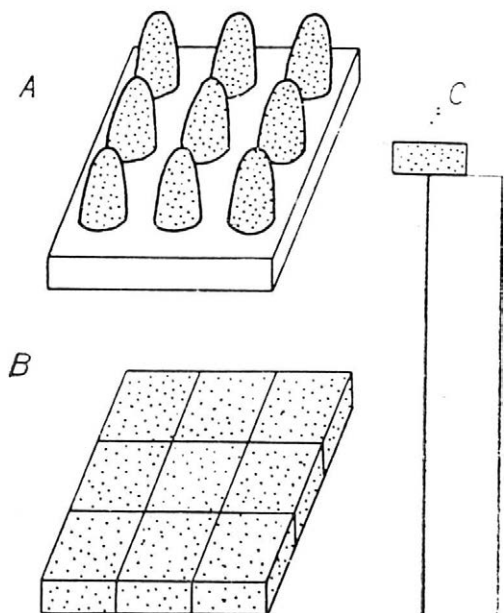
Z tohoto schématu vyplývá, že červené světlo (NR) je ve světelné přetržce noci (temné periody) nejúčinnější v inhibici kvetení u krátkodenních rostlin a ve stimulaci kvetení u dlouhodenních rostlin. U některých dlouhodenních rostlin, jako např. u většiny brukvovitých, je ještě účinnější světlo modré. Dlouhovlnné červené světlo (FR) a modré světlo je naproti tomu nezbytné pro účinnost dlouhé periody světla ve fotoindukci dlouhodenních rostlin. Vzhledem k neúčinnosti zeleného světla ve světelné periodě u dlouhodenních rostlin lze vysvětlit, proč krátkodenní rostliny mohou naopak vykvést i na dlouhém dni, jsou-li v něm vystaveny zelenému světlu. Ve fotoperiodických reakcích je zřejmě účinek zeleného světla totožný s tmou (temnou periodou). Také kvantita světla má ve fotoperiodické reakci velký význam. Např. *Salvia splendens* rozkvétá při intenzitě osvětlení 10 000 luxů již na 6hodinovém dni, zatímco při intenzitě osvětlení 4000 luxů teprve na dni 16hodinovém.

## Pohyby listů a fotoperiodismus

Některé rostliny v určitou denní dobu sklápějí a v jinou opět zvedají listy nebo plátky korunní. Někteří autoři dokazují, že tyto pohyby listů jsou v určitém vztahu k fotoperiodismu (Bünnig 1961). Podle těchto autorů pohyby listů ukazují, kdy jsou rostliny ve fázi, v níž potřebují světlo (tzv. fáze fotofilní) nebo tmu (tzv. fáze skotofilní). Světelná přetržka dlouhé periody tmy tak u krátkodenních rostlin brzdí kvetení, protože rostliny byly vystaveny světlu ve fázi skotofilní. Pohyby listů mohou být tak paralelní s fotoperiodickým chováním rostliny a mohou být určitým ukazatelem (indikátorem) fotoperiodismu.



7. Nyktinastické pohyby: a — list šavelanu *Oxalis acetosella* v denním postavení, b — listky v noci sklopené, c — list jetele *Trifolium pratense* v denní poloze, d — v noční poloze konečný lístek kryje postranní, e — list čičorky *Coronilla varia* s listky sklopenými vzhůru (podle Ch. Darwina; Dykyjová, Dostál 1962). — Nyctinastic movements



8. Sledování pohybu auxinu od vrcholu rostliny: A — syčení agarového bločku auxinem z odřezaných špiček, B — agarový bloček nasycený auxinem byl přiložen ze strany koleoptile ovsa a působí její ohyb C (podle Rubina 1966). — Watching the auxin movements from the plant top

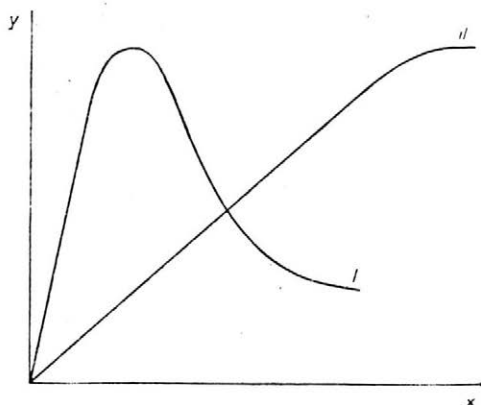
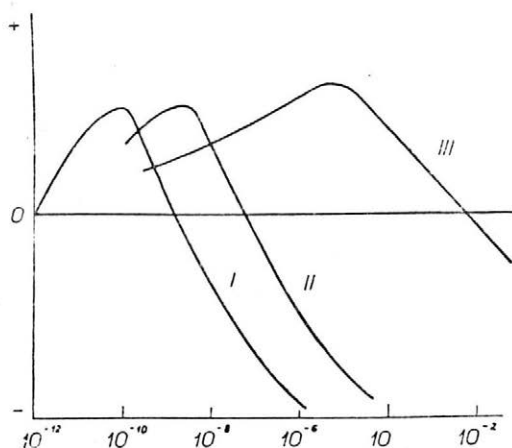
V nejranějších etapách růstu a vývoje rostlin (ve stavu juvenility) nejsou rostliny citlivé na fotoindukci ani na termoindukci. Proto jsou mladé listy na fotoindukci méně citlivé než dospělé starší listy. K citlivosti na fotoindukci je zpravidla třeba vývinu určitého počtu listů. Bylo zjištěno, že listy juvenilních rostlin nejsou schopny reagovat na příslušnou fotoperiodu tvorbou fotoperiodického stimulu, zatímco meristémy vegetačních vrcholů tuto schopnost mají. Citlivost na fotoindukci může být urychlena růstovými regulátory (auxin, gibberelin). Reagovat na fotoperiodický stimul květní tvorbou může jen aktivně rostoucí pupen a nikoli pupen korelativně zainhibovaný. Proto např. pupeny na jabloních, zainhibované sousedními plody, nezakládají květy.

## Biochemické procesy během fotoindukce

Největší pozornost byla věnována fotosyntéze, respiraci, nukleovým kyselinám a růstovým regulátorům. Pokud jde o fotosyntézu a respiraci, je možno upozornit na to, že květní tvorba u některých fotoperiodicky citlivých rostlin je výjimečně možná v nepřetržité tmě při dodání cukru, což vede některé autory k tomu, že k fotoindukci stačí trofické produkty fotosyntézy, zejména glycidy. U krátkodenních rostlin je možno redukovat květní tvorbu, jsou-li rostliny zvláště ve druhé polovině induktivní temné periody vystaveny anaerobním podmínkám, přičemž nelze opomenout, že respirace je zdrojem energie pro všechny syntetické pochody v rostlině a nikoli jen pro fotoindukci. Pokud jde o nukleové kyseliny, je známo, že syntéza nukleových kyselin je potřebná pro účinnost fotoindukce. Je to zřejmě proto, že fotoperiodický stimul může působit jako „květovorný náraz“ jen v mitoticky aktivním a tak DNK reduplikujícím pupenovém meristému. Je známo, že u některých rostlin (merlíkovité) doprovází květní tvorbu vzestup RNK a pokles histonu. Histon se považuje za substanci blokuující aktivitu DNK při syntéze RNK. Podle toho je přechod z vegetativního růstu do květu spjat s aktivací genů uplatňující se v produkci bílkovin specifických pro tvorbu květů. Zvláště v listech krátkodenních rostlin (sója a prosa) je obsah nukleových kyselin vyšší na krátkém dni než na dlouhém dni.

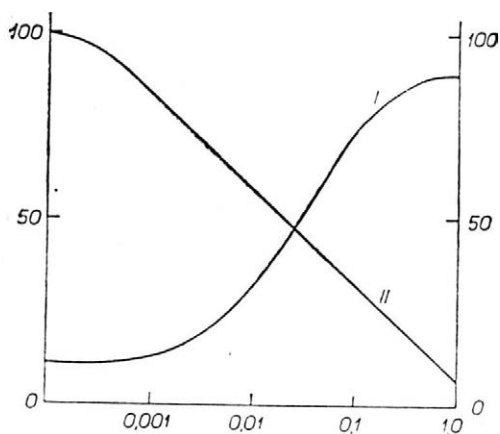
O růstových regulátorech je známo, že gibberelin je schopen urychlovat





9. Stimulační a inhibiční vliv auxinů v závislosti na koncentraci u různých orgánů: I — kořen, II — úžlabní pupeny, III — stonek. Osa  $x$  — koncentrace auxinu v molech, osa  $y$  — stimulace (+) nebo inhibice (—). — Stimulating and inhibition influence of auxins in dependence on concentration of various organs

10. Závislost rychlosti růstu kořene (I) a stonku (II) na koncentraci auxinů. Osa  $x$  — koncentrace auxinů, osa  $y$  — růst. — Dependence of growth speed of root (I) and stem (II) on auxin concentration. Axis  $x$  — auxin concentration, axis  $y$  — growth



11. Vliv kyseliny indolyloctové na růst koleoptile (I) a kořene (II) ovsa v závislosti na koncentraci. Osa  $x$  — koncentrace 3 — indolyloctové kyseliny v mg l<sup>-1</sup>, osa  $y$  — vlevo růst koleoptile v % původní délky, vpravo růst kořene v % kontroly (podle Rubina 1966). — The influence of indolylacetic acid on the growth of coleoptile (I) and root (II) of oat in dependence on concentration

(stimulovat) květní tvorbu u některých dlouhodobých rostlin za podmínek krátkého dne (blín, fazol, kopr, ředkvička, salát, špenát apod.), zatímco u jiných tomu tak není (drchnička, kopřiva, rozchodník, řepky aj.). Naproti tomu obligátně krátkodenní rostliny nelze za podmínek dlouhého dne přinutit giberelinem k tvorbě květů (soja, tabák). Pozitivní účinek giberelinu na tvorbě květů byl získán také u dlouhokrátkodenních rostlin. Jde většinou o rostliny, které na krátkém dni mají růžovitý charakter a květní tvorbu tu předchází giberelinem vyprovokované nápadné prodlužování stonku. Zdá se, že toto prodlužování stonku je primárně giberelinem vyvolané, zatímco květní tvorba až sekundárně. Naproti tomu exogenním auxinem se v žádném případě nepodařilo zavést květní tvorbu za neinduko-

vaných podmínek. U krátkodenních rostlin na krátkém dni vedl exogenní auxin dokonce k zadržení tvorby květů. Kinetin má obdobné vlastnosti jako nukleové kyseliny, působí příznivě na květní tvorbu. Tento účinek je vysvětlován tím, že kinetin stimuluje mitotickou aktivitu pupenových meristémů.

Vytrvalé byliny a dřeviny kvetou víckrát za život, jsou proto polykarpické. Přesto platí i pro ně v podstatě zákonitosti přechodu z vegetativního stavu do květu platné pro rostliny kvetoucí jednou za život, tj. rostliny monokarpické (letničky, ozimy, dvouleté rostliny). Rozdíl mezi monokarpickými a polykarpickými rostlinami je v tom, že monokarpické rostliny vystavené optimální termoindukci a fotoindukci mohou determinovat všechny pupeny jako květní, kdežto u polykarpických rostlin část pupenů vždy uniká z květní indukce a slouží k pokračování, resp. obnovování vegetativního růstu. Jak již bylo uvedeno výše, tento únik z květní indukce může být způsoben tím, že pupen je zainhibován, a to buď korelativně nebo později přechodem do vnitřního odpočinku, dormance, nebo není ještě dostatečně zralý svým vývinem pro příjem květního stimulu.

U některých vytrvalých rostlin a dřevin je jasné vyjádření požadavek na nízké teploty, chlad (např. kuklík městský, oliva), u jiných na fotoperiodu (např. černý rybíz). Nedodá-li se chlad těmto rostlinám vyžadujícím nízké teploty, zůstanou vegetativní. Dodá-li se jim potřebná nízká teplota jarovizuje část jejich pupenů a vyvine květy, ale postranní pupeny v úžlabí ještě ne zcela vyvinutých listů květní stimulus nezasáhne pro jejich ještě nedostatečnou diferenciaci a pupeny v úžlabí plně vyvinutých listů nezasáhne již vzhledem k jejich korelativní zainhibovanosti. Stupeň inhibic může rozhodovat o plodnosti nebo sterilitě květů. Tak např. Dostál (1959) uvádí, že orsej na chudých půdách s nedostatečně vyvinutým kořenovým systémem je rostlina zainhibovaná a květy má proto sterilní, zatímco na půdách s bohatým vývinem kořenů, které působí stimulačně, je rostlina velmi plodná. Také u ovocných dřevin unikají pupeny květnímu stimulu pod vlivem inhibic vycházejících z plodů. Proto snížení počtu plodů v jednom roce umožní založení většího počtu květů pro rok následující. Inhibice nevycházejí však jen z plodů, ale i z terminálních částí výhonů, letorostů. Proto jejich včasné seříznutí, tzv. letní řez, umožní větší uplatnění květního stimulu v laterálních pupenech (apikální dominance). Podobně i tvorba samčích šišek u borovice lesní se dá indukovat dekapitací výhonů. Obecně platí, že čím je silnější apikální dominance a tudíž inhibice vycházející z vrcholové části, tím větší je počet pupenů, které unikají květní indukci. Proto zeslabení této inhibice se provádí buď seříznutím vrcholu, nebo aplikací trijodbenzoové kyseliny („antiauxinové“ působení), což vede ke květní indukci v pupenech, které by jinak pro vysokou hladinu inhibic unikly vlivu květního stimulu.

#### RANOST A POZDNOST ROSTLIN

Z praxe je známo, že opatření potlačující růst, jako je např. zaštipování, ohýbání nebo kroužkování větví, mohou urychlit tvorbu květů. Také dusíkaté hnojení podporující vegetativní růst oddaluje květní tvorbu. Pokračujícím vegetativním růstem je podle toho korelativně potlačován vývin květů. Bylo např. dokázáno (Heinz 1962), že pozdní odrůdy rajčat podstatně urychlují vývoj, omezí-li se jejich vegetativní růst odstraněním listů i rašících axilárních výhonů. Naproti tomu rané odrůdy na stejný zásah průkazně nereagují změnou termínu kvetení. To znamená, že ranost a pozdnost těchto odrůd souvisí pravděpodobně s inhibicí kvetení půso-

benou u pozdních odrůd větší aktivitou vegetativního růstu. Také u dřevin nastává diferenciací květních základů až po ukončení prolungačního růstu. Je pozoruhodné, že aplikace retardantů (např. trijodbenzoová kyselina) prodlužující růst stonku, může zkrátit termín kvetení. Protože jsou známy případy, kdy je růstová inhibice spjata s inhibicí vývojovou, jak je tomu např. u krátkodenních rostlin, které za nedostatku dusíku vykvétají později nebo opačně, kdy růstová stimulace je spjata i se stimulací vývojovou (např. růžicovité dlouhodobní rostliny), nelze všeobecně tvrdit, že by inhibice prodlužovacího růstu byly vždy spojeny se stimulací květní tvorby. Minimální doba potřebná ke květní tvorbě je různá a silně kolísá u jednotlivých druhů a odrůd rostlin. Může souviset s různými nároky na nízkou teplotu (chlad), popř. i na délku dne. Zpravidla se uvádí, že ranější druhy a odrůdy rostlin mají menší nároky na chlad i délku dne, zatímco pozdnější mají tyto nároky vyšší. Je-li ranost ovlivňována délkou dne, nemusí jít vždy o vliv fotoperiody, nýbrž i jen o množství světla. Je známo, že přisvětlováním rostlin lze obvykle zvýšit ranost produkce (např. zelenina ve sklenících a folnících). Při roubování může vyšší růstová aktivita podnože působit vyšší růstovou aktivitu roubu a opačně. Proto vhodnou kombinací roubu a podnože můžeme dosáhnout buď dřívějšího, nebo pozdnějšího rozkvétání jak u raných, tak i pozdních druhů a odrůd rostlin.

## RŮST KVĚTU A DIFERENCIACE POHLAVÍ

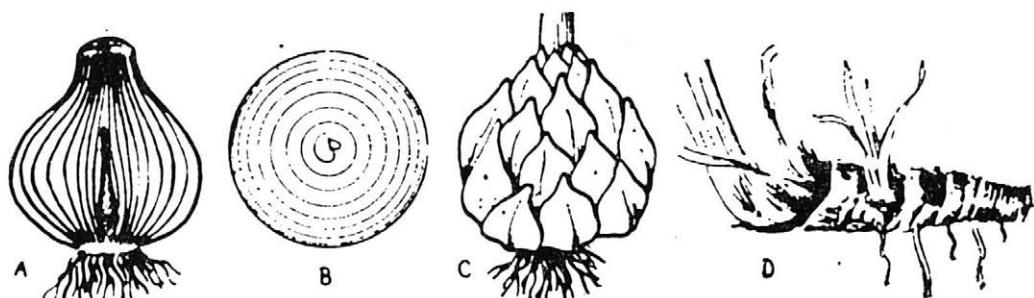
Růst květního stvolu se děje pod vlivem růstových látek vytvářených v květním pupenu. Změny růstové křivky květního stvolu (jednovrcholová, dvouvrcholová) odpovídají změnám obsahu difúze schopného auxinu, přičemž pokles prodlužovacího růstu je spjat i s produkcí nativních inhibitorů. Z jednotlivých částí květu má nejvyšší obsah auxinu zejména semeník. Jeho poškození nebo odstranění během růstu květu vede proto k odpadu květu. Předpokládá se, že rychlost odkvétání může souviset se zvedající se auxinovou hladinou. Pro zrání prašníku v květech se ukázaly jako nutné auxin, gibereliny i cytokininy. Mnozí autoři dokázali, že exogenně aplikovaný auxin se uplatňuje při zakládání samičích květů. Avšak vznik samičích květů podporují i jiné látky jako např.  $\text{CO}_2$ , draselná sůl alfa-naftyloctové kyseliny v konc.  $100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ , dostatek N a P atd. Naproti tomu máčení semene v roztocích KBr, KI,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , v draselných solích atd. podporuje diferenciaci samčích květů.

## TVORBA HLÍZ A CIBULÍ

Hlízy jako zásobní orgány (glycidů, lipidů, apod.) mohou být stonkového nebo kořenového původu, zatímco cibule jsou původu listového. U stonkových a kořenových hlíz zastaví příslušná část stonku nebo kořene prodlužovací růst a počne růst do tloušťky. Internodia stonku zůstávají jako „očka“ s šupinkami a pupenem. Vrcholový pupen inhibuje růst postranních pupenů a i na hlízách se projevuje apikální dominance. Růst hlíz se může dít jak dělením, tak i zvětšováním buněk. Naproti tomu cibule se tvoří následkem nahromadování glycidů na bázi nejmladších listů. Zastaví se při tom dělení apikálního meristému i růst kořenů a vlastní růst cibule se děje jen zvětšováním příslušných buněk (duřením) listových bází. Tak je tvorba cibule spjata s potlačením růstu listů, kořenů, stonku

i generativních orgánů, zatímco tvorba hlíz je spjata s potlačením zpravidla jen nadzemních orgánů. Proto tvorba hlíz je podporována zeslabením apikální dominance i pouhým zaštipnutím vrcholu stonku.

12. Vlevo hlíza vzniklá změnou mladého květenství krtičníku *Scrophularia nodosa*, obklopeného vodou (a), uprostřed vrchol rostliny bramboru přechází ve šlahoun zduřující v hlízu vlivem zatemnění nad čárkovanou linií (b), vpravo na krtičníku vyráží květenství z hlízy (c) (podle Dykyjové, Dostál 1962). — On the left — tuber ensued by a change of young inflorescence of *Scrophularia nodosa*, surrounded by water (a), in the middletop of the potato plant switching over into a runner swelling into the tuber owing to darkness above the dashed line (b), on the right — inflorescence of *Scrophularia nodosa* shooting from the tuber (c) (after Dykyjová, Dostál 1962)



13. Funkcionální metamorfóza stonku a listů: A — Podélný řez sukničkou cibule (bulbus) kuchyňské cibule; stonek je zkrácen (podpučí neboli podcibulí), naspodu má svazčitý kořen, nahore na něm vyrůstají listy, na obrázku jen jejich spodní část, kolem dokola srostlé pochvy, B — příčný průřez sukničitou cibulí znázorňující sousled těsně k sobě přitisklých a objímavých, srostlých, koldokola uzavřených pochev. C — šupinatá cibule lilie se skládá z četných podlouhlých, neobjímavých, masitých šupin, kryjících se střechovitě; naspodu svazčitý kořen, nahore lodyha. D — oddenek (rhizoma) puškvorce; masitý, sympodiální oddenek má naspodu nahodilé kořeny čupřiny po odumřelých šupinách, v jejichž paždí jsou pupeny, které mohou dát vznik nové rostlině (uprostřed obrázku z pupenu vyrůstají nové listy); nalevo spodní část lodyhy a listů (podle Nováka 1958). — The functional metamorphosis of stem and leaves

Tvorbu hlíz podporují tedy vlivy inhibiční. Proto je k tomuto účelu využíváno i chladu a krátkého dne (např. zvyšování tvorby bramborových hlíz, ale i hlíz topinamburu, begonií a jirín). Naproti tomu tvorba cibulí je podporována dlouhým dnem (např. kuchyňská cibule, česnek apod.). Různé druhy a odrůdy rostlin tvořících hlízy a cibule mají však odlišné požadavky jak na chlad, tak i na délku dne. Podobně jako foto-



periodický stimul pro tvorbu květů, tak i fotoperiodický stimul pro tvorbu hlíz se tvoří v listech, odkud přechází bazipetálně k místům tvorby hlíz a cibulí a je přenosný i roubením. Fotoperiodicky jsou nejcitlivější vzhledem k tvorbě těchto zásobních orgánů především nejmladší listy.

Došlo dne 11. 3. 1976

## Literatura

1. ALEXANDROV, V. G.: Anatomija rastěnij. Moskva 1954
2. AUDUS, L. J.: Plant growth substances. London 1959
3. BAILEY, J. W.: Contributions to plant anatomy. Mass. USA 1954
4. BONNIER, G.: Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. Ann. Sc. Natur. Bot., 7, 1895, 2, s. 217-360
5. BORTHWICK, H. A. — HENDRICKS, S. B. — PARKER, N. W. — TOOLE, E. H. TOOLE, K. V.: A reversible photoreaction controlling seed germination. Proc. Not. Acad. Sci. U. S., 38, 1952, s. 662-666
6. BOYSEN-JENSEN, P.: Die Elemente der Pflanzenphysiologie. Jena 1939, s. 289
7. BÜNNING, E.: Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen. Berlin 1939
8. BÜNNING, E.: Ritmy fiziologičeskich processov. Moskva 1961
9. CURTIS, O. G. — CLARK, G. G.: Plant Physiology. New York 1950
10. ČAJLACHJAN, M. Ch.: On the hormonal theory of plant development. C. R. Acad. Sci. URSS., 3, 1936, s. 243
11. ČAJLACHJAN, M. Ch.: Gormonalnaja teorija razvitij rastenij. Moskva — Leningrad, 1937
12. ČAJLACHJAN, M. Ch.: Celostnost organizma v rastitelnom mire. Jerevan 1955
13. ČERNOHORSKÝ, Z.: Základy rostlinné morfologie. Praha 1962
14. DOSTÁL, R.: Experimentální morfologie. Rostlinopis V. Praha, 1930
15. DOSTÁL, R.: O morfogenesi pupenů na listech Bryophyllum crenatum. Práce moravskoslezsk. akad. věd. přír. 21, 1949, 2, s. 1-39
16. DOSTÁL, R.: O celistvosti rostliny. Praha, 1959
17. DYKJJOVÁ, D. — DOSTÁL, R.: Zemědělská botanika 2. Fyziologie rostlin. ČSAV, 1962
18. EAMES, A. J. — MAC DANIELIS, L. H.: An introduction to plant anatomy. New York, London, 1947
19. ESAU, K.: Plant anatomy. New York, London, 1965
20. EVANS, L. T.: Inflorescence initiation in *Lolium temulentum* L. I. Effect of plant age and leaf area on sensitivity to photoperiodic induction. Austr. Biol. Sci., 13, 1960, s. 123-131
21. FITTING, H. — HARDER, R. — SIERP, H. — KARSTEN, G.: Lehrbuch der Botanik. Jena 1936, s. 222
22. FOTT, B.: Sinice a řasy. Praha 1956
23. FREY-WYSSLING, A.: Submikroskopische Morphologie des Protoplasmas und seiner Derivate. Berlin, 1938
24. GARNER, W. W. — ALLARD, H. A.: Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction. J. Agric. Res., 1920, 18, s. 553-606
25. GASSNER 1918 = In: Šebánek, J. — Penka, M.: Biologie rostlinné výroby. St. ped. nakl. Praha, 1970
26. GOEBEL, K.: Organographie der Pflanzen. I—III, Jena, 1933
27. HABERLANDT, G.: Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig, 1924
28. HANSTEIN, J.: Die Scheitelzellgruppe ic Vegetationspunkt der Phanerogamen. Bonn, 1968
29. HEINZE, W.: Zur Anwendung des Maleinsäurehydrazides bei der Erdbeere. Archiv f. Gartenbau., 2, 1962, s. 73-78
30. HRUBÝ, K.: Genetika, Praha 1961
31. HUBER, H.: Pflanzenphysiologie. Leipzig, 1941
32. KAVINA, K.: Fysiologie rostlin. Praha 1947
33. KAVINA, K.: Morfologie rostlin. Praha 1950
34. KLEBS, G.: Über die Blütenbildung von *Sempervivum*. Flora (Jena), 1918, 111, s. 128-151
35. KOSTIČEV, S. P.: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Berlin 1931
36. KOSTIČEV, S. P.: Fiziologija rastěnij. Moskva 1937

37. KRAMER, P. J. — KOZŁOWSKI, T. T.: Physiology of trees. Mc Graw-Hill Book Comp., Inc., New York, Toronto, London 1960
38. KREKULE 1971: = In: Šebánek, J. — Penka, M.: Biologie rostlinné výroby. St. ped. nakl. Praha, 1970
39. KRENKE, N. P.: Regeneracija rastenij. Moskva — Leningrad 1950
40. KURSANOV, L. J.: Botanika — Anatomie a morfologie. ČSAV Praha 1954
41. LANG, A.: Physiology of flower initiation. Ruhland XV/1, 1965
42. LEOPOLD, A. C.: Plant growth and development. New York, London 1964
43. LINSBAUER, K.: Die Epidermis. Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin 1930
44. LUNDEGARDH, H.: Pflanzenphysiologie. Jena 1960
45. LUXOVÁ, M.: Morfologie rostlin. Praha 1974
46. LYR, H. — POLSTER, H. — FIEDLER, H. J.: Gehölzphysiologie. Jena 1967
47. LYSENKO, T. D.: Agrobiologija. Praha 1950
48. MACIJEWSKA-POTAPCZYKOWA, W.: Substancje wzrostowe roślin. Warszawa 1967
49. MAJER, K. I.: Morfogenes vyšších rostlin. Moskva 1958
50. MAKSIMOV, N. A.: Rostlinná fyziologie. Fyziologie růstu a vývoje. Praha 1951
51. MILLER, E. C.: Plant Physiology. New York 1938
52. MOHR, H.: Primary effects of light on growth. Ann. Rev. of Plant Physiol., 1962
53. NĚMEC, B. — PASTYRIK, L.: Všeobecná botanika. Bratislava, 1948
54. NĚMEC, B.: Fyziologie rostlin. Praha 1921
55. NĚMEC, B.: Úvod do všeobecné biologie. Praha 1929
56. NĚMEC, B.: Nauka o buňce a anatomie rostlin. Praha 1930
57. NĚMEC, B.: Jak rostou rostliny. Rostlinopis IV, 1, 1943
58. NĚMEC, B. — PRÁT, S. — KORÍNEK, J.: Anatomie a fyziologie rostlin. Praha 1949
59. NOVÁK, F. A.: Farmaceutická botanika. Praha 1950
60. NOVÁK, F. A.: Vyšší rostliny. Praha 1961
61. NOVÁK, F. A. a kol.: Farmaceutická botanika. SZdN Praha 1958
62. PENKA, M.: Botanika I. (Fyziologie vodního provozu rostlin) St. ped. nakl. Praha 1965
63. PENKA, M.: Všeobecná botanika I (Morfologie rostlin). St. ped. nakl. Praha 1970
64. PENKA, M.: Biologické základy meliorací. St. ped. nakl. Praha 1972
65. PENKA, M. a kol.: Zavlažované rostliny. Praha 1973
66. PENKA, M.: Studium fyziologie růstu a vývoje lesních dřevin. Lesnictví, 21, 1975, 6, s. 461-483
67. PENKA, M. a kol.: Obecná botanika. (V tisku — VŠZ Brno 1976)
68. PRÁT, S.: Fyziologie chemická a fyzikálně chemická. Praha 1932
69. PRINGSHEIM, E. C.: Pflanzenphysiologische Übungen. Leipzig 1931
70. PURVIS, a GREGORY 1957: = In: Šebánek, J. — Penka, M.: Biologie rostlinné výroby. St. ped. nakl. Praha 1970
71. RAZDORSKIJ, V. F.: Anatomie rostlin. ČSAV Praha 1954
72. ROBBINS, W. W.: Principles of plant growth. New York 1927
73. RUBIN, B. A.: Fyziologie rostlin. ČSAV, Praha 1966
74. RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Berlin, Göttingen, Heidelberg. XIV. Wachstum und Wuchsstoffe, 1961
75. RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1965
76. RYPÁČEK, V.: Biologie dřevokazných hub. Praha 1957
77. SAEGENT, J. A.: The penetration of growth regulators into leaves. Ann. Rev. of Plant Physiol., 1965
78. SEARLE, N. E.: Physiology of flowering. Ann. Rev. of Plant Physiol. 1965
79. SLAVÍK, B.: Methods of studying plant water relations. Praha 1974
80. SLAVÍK, B. a kol.: Metody studia vodního režimu rostlin. Praha 1965
81. STANGE, L.: Plant and cell differentiation. Ann. Rev. of Plant. Physiol., 1965
82. STERN, K.: Pflanzenthermodynamik. Berlin 1933
83. STEWARD, F. C.: Plant physiology. New York — London 1967
84. STRASBURGER, E. a kol.: Lehrbuch der Botanik. Jena 1958, 1962
85. ŠEBÁNEK, J. — PENKA, M.: Biologie rostlinné výroby. SPN Praha 1971
86. ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J. a kol.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. ČSAV, Praha 1966

87. TACHTADŽJAN, A. L.: Voprosy evoljucionnoj morfologii rastenij. Leningrad 1954
88. TELTSCHEROVÁ, L.: Über die Veränderungen einiger Stoffwechselprodukte. ČSAV, Praha 1962
89. TIMIRJAZEV, K. A.: Žizň rastenija. Moskva 1948
90. VEGIS, A.: Dormancy in higher plants. Ann. Rev. of Plant physiol., 1964
91. WARDLAW, C. W.: Embryogenesis in plants. London, New York 1955
92. WENT, F. A. F. C.: Lehrbuch der allgemeinen Botanik. Jena 1933
93. WENT, F. W. — THIMANN, K. V.: Phytohormones. New York 1937
94. WILKINS, M. B.: Physiology of plant growth and development. London 1969
95. ZLATNÍK, A. a kol.: Základy ekologie. Praha 1973

PENKA M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): Изучение физиологии развития лесных древесных пород. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 65-88.

Обсуждались некоторые вопросы физиологии развития растений с особым учетом древесных пород. Самое большое внимание уделялось прежде всего вопросам различия между ростом и развитием растений и вопросам развития растений по стадиям. Из стадийного развития растений рассматривались вопросы яровизации (первой стадии развития) и вопросы фотостадии (второй стадии развития). В заключение работы описывается физиология образования цветка, клубня и луковицы. Вопросы стадии покоя будут описаны в отдельной работе, статье. Таким образом в цикле четырех работ будет опубликован устный обзор вопросов роста и развития растений лесных экосистем. При этом речь шла бы как об единой терминологии отдельных понятий, применяемых в физиологии роста и развития растений, так и о решаемой проблематике и отдельных вопросах физиологии роста и развития растений, решаемых у нас и за границей.

PENKA, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): The Study of Physiology of Forest Species Development. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 65-88.

The study has presented some questions of physiology of plant development with particular view to forest species. The biggest attention has been devoted to questions of the difference between the development and the growth of plants and to questions of the stage development of plants. From the point of view of stage development there have been discussed the questions of jarovization (the first development stage) and the photo-stage (the second development stage). The study ends with chapters discussing physiology of creation of flower, tubers and bulbs. The questions of the rest (dormancy) will be discussed in a separate study, article. So the comprehensive view on the questions of the growth and development of the plants of forest ecosystems would be presented in a cycle of four studies. It would present on the one hand the questions of the unified terminology of single terms used in physiology of the growth and development of plants and on the other the survey of problems and single questions of physiology of the growth and development of plants, as they have been solved both in Czechoslovakia and in abroad.

---

*Adresa autora:*

Prof. RNDr. PhMr. Miroslav P e n k a, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

---

# BIOMASA PŮDNÍCH BAKTÉRIÍ A MIKROMYCET VE SMRKOVÝCH POROSTECH A JEJÍ PODÍL NA VODNÍ BILANCI A KOLOBĚHU ŽIVIN V PŮDĚ

O. Langkramer

LANGKRAMER, O. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady): Biomasa půdních bakterií a mikromycet ve smrkových porostech a její podíl na vodní bilanci a koloběhu živin v půdě. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 89-104.

Biomasa půdních mikroorganismů je znakem, charakterizujícím část určitého objemu biotické půdní složky. V půdě mladého porostu (tyčoviny) byl zjištěn ve všech třech sledovaných ročních obdobích největší objem biomasy, tedy i vody zadržované mikroflórou. Bylo zde nejvyšší i množství stanovených živin (dusíku, fosforu, draslíku). Naopak minimum biomasy a v ní obsažené vody měla půda plochy s porostem po intenzivní probírce. Obsah živin v biomase bakterií byl nejnížší na ploše se starým, proředěným porostem, v biomase mikromycet však na ploše s porostem po probírce. Vliv ročního období na celkovou hmotnost biomasy se projevil pouze nevýrazným maximem na jaře a minimem na podzim.

biomasa; půdní mikroorganismy; živiny; bakterie; mikromycety

Jedním ze znaků obecně charakterizujících objem živé půdní složky, tj. bakterií, aktinomycet, mikroskopických půdních hub, popř. mezo- a makroedafonu, je její biomasa. Z velikosti biomasy můžeme dále usuzovat na obsah a množství vody, kterou biotická půdní složka (BPS) nebo alespoň některé její části zadržuje v tělech svých jedinců, ev. za určitých podmínek uvolňuje. Tato voda tvoří sice malý, avšak nikoliv zanedbatelný podíl celkové zásoby volné a vázané vody v půdě. Z objemu biomasy lze pak dedukovat i kvantitativní zastoupení důležitých biogenních prvků, organických sloučenin apod., jež jsou prostřednictvím BPS hromaděny a ukládány v půdě.

Práce navazuje na sdělení o BPS ve smrkových porostech v objektu Želivka (Langkramer 1974, 1975) a je pokusem o zjištění velikosti a významu omezené části mikrobiální biomasy, v ní obsažené vody a hlavních živin nezbytných pro růst porostů.

## PROBLEMATIKA

Biomasa bakterií je v půdě ve dvou podobách: jednak jsou to bakterie živé, které tvoří dynamickou část, jež se podílí na rozmanitých biochemických procesech, jednak bakterie odumřelé, které nejsou okamžitě mineralizovány a přechodně vytvářejí statickou, pasivní část biomasy, někdy i bezstrukturní, představující určitý zdroj živin. Přitom tato druhá část



může být poměrně velká. Nedílnou součástí biomasy jsou také slizovité obaly bakterií rozmanitých rodů a druhů, které představují nejen zásobu organické hmoty (převážně polysacharidů), nýbrž i určitý objem vody.

Biomasa půdních mikroorganismů se badatelé zabývali již před několika desetiletími. Kostyčev a Šulgina (1927) vypočetli, že sušina jedné miliardy bakterií váží asi 1 mg. Přitom uvažovali bakteriální buňky kulovitého tvaru s průměrnou velikostí  $2,1 \mu$ . Tjurin (1946) se k uvedeným a z toho plynoucím dalším vývodům staví kriticky a domnívá se, že jsou nesprávné. Krasilnikov (1944) odhadl hmotnost sušiny 1 miliardy bakterií s průměrnou velikostí koku  $1,2 \mu$  na 0,2 mg. Také tuto hodnotu považuje Tjurin za nadměrnou a předpokládá, že hmotnost sušiny 1 miliardy bakterií může být 0,02 až 0,06 mg. Mišustin aj. se však domnívají, že Tjurinův výpočet je nízký.

V půdě jsou však i jiné mikroorganismy, jako např. aktinomycety a houby (plísňe), jejichž biomasa může podle Krasilnikova obnášet 5–10 % hmotnosti bakterií.

Spolehlivé stanovení početnosti BPS, a tím její biomasy, je neobyčejně obtížné. Uvažme jen progresivně stoupající rozdíly ve výsledcích stanovení různými metodami: deskovou, přímým počítáním a fluorescenční u bakterií nebo stanovení počtu mikromycet, jejichž kolonie, které počítáme, vyrostou z útržků mycelia nebo z výtrusů původně jednoho jedince. V každém případě jsou hodnoty udávající velikost mikrobiální biomasy velmi relativní, vlastně pouhé dohady.

Předpokládáme-li jednotný rozměr bakteriálních buněk, můžeme jejich počet převést na jednotku hmotnosti půdy. Když uvažujeme průměrnou velikost každé bakterie  $1 \mu^3$ , potom  $10^9$  bakterií bude vážit cca 1 mg. Přepočtem pak zjistíme, že 2 až  $5 \cdot 10^9$  bakterií v 1 g půdy znamená 1–10 t bakterií na 1 ha ve vrstvě půdy o tloušťce 25 cm, která má hmotnost 2500 t (Jensen H. L. 1962). Obdobnou úvahu publikoval již Russel (1955) s tím rozdílem, že uvedenou hmotnost půdy vztahuje na vrstvu o tloušťce 15 cm. V poslední době se u nás zabýval výpočtem hmotnosti biomasy bakterií, aktinomycet a mikromycet Grunda (1974, 1975). S použitím vzorce shodného s tím, který uvádíme i v naší práci, došel k číslům  $2,67 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , resp.  $3,44 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , což jsou množství sušiny biomasy uvedených mikroorganismů z půdní vrstvy o tloušťce 8 cm, resp. 30 cm.

Množství živé hmoty hub (plísňí) lze odhadnout ještě nesnadněji. Stöckli (1956) je stanovil (pravděpodobně včetně aktinomycet) na 0,11 až 0,29 % objemu půdy nebo na 1/6 až 1/3 objemu populace bakterií. Hmotnost houbového mycelia odhaduje na 0,5 až 5 t na ha.

Citované úvahy se týkají – i když to není v pramenech výslovně uvedeno – zcela jistě orných půd. Latter, Gragg a Heal (1967) zjistili přímým počítáním, že na ploše  $1 \text{ m}^2$  může být 21–135 g bakterií (v živé hmotnosti), neuvádějí však mocnost vrstvy půdy. Clark a Paul (1970) citují údaje různých autorů, kteří se zabývali výzkumem biomasy v lučních aj. zemědělských půdách. Podle různých stanovení se hmotnost biomasy bakterií pohybuje od 21 do  $100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  ve vrstvě 15 cm, tj. 0,2 až 10 t na ha. Jmenovaní autoři dále uvádějí, že biomasa mikroflóry (bakterií a hub) činí cca  $200 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  ve vrstvě půdy 30 cm, tj.  $57 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  bakterií a  $138 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  hub; v přepočtu na 1 ha to je cca 2 t na ha, resp.

| Systematická skupina  | Počet v 1 g půdy                | Biomasa v kg na ha | Autor                            |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Baktérie              | $10^5 - 10^{10}$                | 2500               | Dommergues, Mangenot 1970        |
| Baktérie              | —                               | 1000–9000          | Krasilnikov, 1970                |
| Aktinomycety          | $10^5 - 10^7$                   | 700                | Pochon, de Barjac, 1960          |
| Houby                 | $10^3 - 10^6$                   | 1000–1500          | Pochon, de Barjac, 1960          |
| Kvasinky              | $10 - 10^5$                     | 2                  | Baběva, Rešetova, 1969           |
| Řasy                  | $10^3 - 10^6$                   | 20–1500            | Gollerbach, Ština, 1969          |
| Mikroorganismy celkem | $20 \cdot 10^9 - 25 \cdot 10^9$ | —                  | Mišustin, Nikitin, Vostrov, 1970 |
| Prvoci                | $10^3 - 10^6$                   | —                  | Kriviluckij, 1969                |

0,57 t bakterií a 1,38 t hub na ha. V nedávných letech měly metody sledování půdní mikroflóry úkol rozšířit znalosti o půdních mikro- (i makro-) organismech a zpřesnit stanovování jejich počtu v půdě. K o n o n o v a, Mišustin a Ština (1972) uvádějí přehled o počtech a biomase půdních organismů podle zjištění různých badatelů (tabulka I).

## VÝZKUMNÉ PLOCHY

Výzkum BPS a biomasy záleží v prošetřování půd smrkových porostů experimentální základny VÚLHM Jíloviště-Strnady, která je vybudována v oblasti vodního díla Želivka (LZ Ledec nad Sáz.).

Na ploše č. 43 bylo nejprve pracováno ve smrkovém porostu o zakmenění 1,0 při věku 70 roků. Na podzim 1971 byl porost vykácen, takže od té doby byla sledována BPS na holině. Plocha č. 45a byla probírána až do zakmenění 0,5. Plocha č. 45b je kontrolní bez jakéhokoli zásahu. Plocha č. 46 byla fixována ve starém proředěném porostu s bohatým smrkovým náletem. Plocha č. 47 je v tyčovině, v době šetření přehoustlé.

Bližší popis porostů a půdních poměrů je uveden v naší předchozí publikaci a ve vědeckém sdělení o řešeném výzkumném úkolu C 16-331-013-01/04 (L a n g k r a m e r 1974, 1975).

## METODIKA

K stanovení biomasy byly v našem případě uvažovány aerobní a spolutvářící baktérie, jakož i mikromycety. Všechny tři skupiny byly zjišťovány deskovou zředovací metodou popsanou podrobněji v předcházejícím sdělení (L a n g k r a m e r 1974). Tato metoda je sice pro jednoduchost běžně používána, avšak výsledky jsou dost vzdálené skutečným počtům mikroorganismů přítomných v půdě. Hodnoty, které jsme stanovili, byly proto použity pouze k porovnání množství mikroflóry, resp. biomasy na

jednotlivých výzkumných plochách, proto je nepovažujeme za přesný obraz stavu BPS na prošetřovaných stanovištích.

Pro vlastní výpočet biomasy  $B$  byl použit vzorec

$$B = M \cdot C \cdot O_r \cdot V_1 \quad \text{g} \cdot \text{m}^{-2} \text{ a na mocnost horizontu,}$$

kde  $M$  — počet bakterií nebo mikromycet v 1 g suché půdy,

$C$  — konstanta složená z veličin:

$V$  — průměrný objem bakterie ( $1 \mu^3$ ), resp.

průměrný objem vlákna mikromycety ( $100 \mu^3$ ),

$v$  — měrná hmotnost mikroorganismů ( $= 1,1$ ),

$su$  — sušina mikrobiální hmoty ( $= 0,2$ ),

$O_r$  — objemová redukováná hmotnost půdy ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ),

$V_1$  — objem půdy na ploše  $1 \text{ m}^2$  podle mocnosti horizontu.

Při výpočtu obsahu vody zadržované prošetřovanou částí BPS bylo vycházeno z předpokladu, že mikroorganismy jí obsahují v průměru 80 %.

Pro výpočet obsahu živin v mikrobiálních buňkách byly použity údaje různých autorů (viz dále v příslušné stati).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Jedním ze součinitelů vzorce pro výpočet biomasy je  $O_r$ , tj. redukováná objemová hmotnost humusu, resp. půdy, která udává skutečnou hmotnost  $1 \text{ cm}^3$  samorostlé půdy i s póry. Hodnoty  $O_r$ , které byly stanoveny, jakož i průměrné mocnosti jednotlivých horizontů uvádí tabulka II.

II. Objemová hmotnost půdy a mocnost horizontů na prošetřovaných plochách. — Volume weight of the soil and the thickness of horizons on areas under investigation

| Pl. č.<br>Horiz. | $O_r$ |     |     |     |      | Mocnost v cm |      |      |      |      |
|------------------|-------|-----|-----|-----|------|--------------|------|------|------|------|
|                  | 43    | 45a | 45b | 46  | 47   | 43           | 45a  | 45b  | 46   | 47   |
| F                | 0,12  | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 1,5          | 2,0  | 1,5  | 1,0  | 2,0  |
| H                | 0,2   | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4  | 2,0          | 3,0  | 2,0  | 1,0  | 3,0  |
| A                | 0,6   | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,42 | 10,0         | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 |

Poznámka: Půdní vzorky z horizontu A byly odebírány pouze do hloubky 10 cm, i když byl horizont A mocnější.

Desková zředovací metoda poskytuje možnost růstu a rozvoje pouze omezenému počtu skupin mikroorganismů a jedinců. Na použitých živných prostředích (Thorntonův agar — THA, masopeptonový agar — MPA, Czapkův agar se sladinkou — SLA) vyrostou odlišné skupiny bakterií. Proto jsme počítali množství kolonií bakterií z THA a MPA dohromady.

Abychom zachytili dynamiku změn mikroflóry, vycházeli jsme při výpočtu biomasy z množství bakterií a mikromycet zjištěného v jednotlivých ročních obdobích. Průměrné hodnoty počtů aerobních bakterií (z THA), převážně amonizačních bakterií (z MPA), bacilů (z MPA/SLA) a mikromycet (z Cz/SLA) jsou sestaveny podle ploch a genetických hori-

III. Počet bakterií a mikromycet v tisících v 1 g suché půdy. — The number of bacteria and micromycetes in thousands in 1 g of the dry soil

| Období       | horizont | Thornton<br>porost holina |      | MPA<br>porost holina |      | Sporulující<br>porost holina |    | Mikromycety<br>porost holina |     |
|--------------|----------|---------------------------|------|----------------------|------|------------------------------|----|------------------------------|-----|
| Plocha č. 43 |          |                           |      |                      |      |                              |    |                              |     |
| Jaro         | F        | 900                       | 3300 | 1200                 | 2900 | 35                           | 16 | 800                          | 450 |
|              | H        | 650                       | 2100 | 820                  | 1400 | 40                           | 40 | 730                          | 600 |
|              | A        | 150                       | 670  | 470                  | 530  | 18                           | 28 | 140                          | 280 |
| Léto         | F        | 1210                      | 1500 | 1212                 | 990  | 95                           | 7  | 710                          | 300 |
|              | H        | 1080                      | 1240 | 1060                 | 1030 | 106                          | 5  | 770                          | 490 |
|              | A        | 270                       | 250  | 450                  | 190  | 46                           | 15 | 170                          | 140 |
| Podzim       | F        | 2570                      | 6000 | 3010                 | 6200 | 105                          | 50 | 905                          | 870 |
|              | H        | 1060                      | 1320 | 1450                 | 1800 | 165                          | 40 | 695                          | 850 |
|              | A        | 55                        | 490  | 330                  | 770  | 40                           | 30 | 170                          | 140 |
| Zima         | F        | —                         | 2530 | —                    | 2000 | —                            | 55 | —                            | 770 |
|              | H        | —                         | 2600 | —                    | 1300 | —                            | 20 | —                            | 940 |
|              | A        | —                         | 1170 | —                    | 880  | —                            | 20 | —                            | 280 |

IV. Počet bakterií a mikromycet (v tisících v 1 g suché půdy). — The number of bacteria and micromycetes in thousands in 1g of the dry soil

| Období                                                       | horizont | Thornton | MPA  | Sporulující | Mikromycety |
|--------------------------------------------------------------|----------|----------|------|-------------|-------------|
| Plocha č. 45a                                                |          |          |      |             |             |
| Jaro                                                         | F        | 2430     | 1040 | 30          | 670         |
|                                                              | H        | 2200     | 970  | 2           | 680         |
|                                                              | A        | 450      | 210  | 3           | 210         |
| Léto                                                         | F        | 1250     | 900  | 40          | 600         |
|                                                              | H        | 1500     | 1200 | 30          | 560         |
|                                                              | A        | 520      | 390  | 10          | 120         |
| Podzim                                                       | F        | 370      | 880  | —           | 1230        |
|                                                              | H        | 580      | 740  | —           | 480         |
|                                                              | A        | 420      | 470  | —           | 130         |
| Plocha č. 45b                                                |          |          |      |             |             |
| Jaro                                                         | F        | 3040     | 1240 | 2           | 390         |
|                                                              | H        | 2440     | 1220 | 15          | 530         |
|                                                              | A        | 690      | 610  | 21          | 170         |
| Léto                                                         | F        | 690      | 710  | 25          | 430         |
|                                                              | H        | 440      | 770  | 27          | 330         |
|                                                              | A        | 310      | 410  | 43          | 100         |
| Podzim                                                       | F        | 1170     | 1140 | —           | 1160        |
|                                                              | H        | 150      | 360  | —           | 960         |
|                                                              | A        | 130      | 160  | —           | 250         |
| (Zimní odběry a rozbory nebyly u ploch 45a, 45b uskutečněny) |          |          |      |             |             |



V. Počet bakterií a mikromycet (v tisících v 1 g suché půdy). — The number of bacteria and micromycetes in thousands in 1g of the dry soil

| Období       | horizont | Thornton | MPA  | Sporulující | Mikromycety |
|--------------|----------|----------|------|-------------|-------------|
| Plocha č. 46 |          |          |      |             |             |
| Jaro         | F        | 2240     | 1470 | 5           | 1090        |
|              | H        | 610      | 1100 | 7           | 910         |
|              | A        | 87       | 310  | 5           | 150         |
| Léto         | F        | 2345     | 1286 | 43          | 1380        |
|              | H        | 690      | 610  | 37          | 583         |
|              | A        | 130      | 207  | 26          | 218         |
| Podzim       | F        | 390      | 430  | 75          | 1100        |
|              | H        | 336      | 319  | 52          | 580         |
|              | A        | 314      | 175  | 27          | 107         |
| Zima         | F        | 1018     | 888  | 46          | 1700        |
|              | H        | 825      | 934  | 48          | 720         |
|              | A        | 175      | 622  | 48          | 195         |

VI. Počet bakterií a mikromycet (v tisících v 1 g suché půdy). — The number of bacteria and micromycetes in thousands in 1g of the dry soil

| Období       | horizont | Thornton | MPA  | Sporulující | Mikromycety |
|--------------|----------|----------|------|-------------|-------------|
| Plocha č. 47 |          |          |      |             |             |
| Jaro         | F        | 5560     | 5830 | 32          | 740         |
|              | H        | 1920     | 1450 | 16          | 552         |
|              | A        | 774      | 800  | 11          | 320         |
| Léto         | F        | 2254     | 1350 | 47          | 771         |
|              | H        | 738      | 406  | 37          | 763         |
|              | A        | 472      | 309  | 19          | 320         |
| Podzim       | F        | 1200     | 1390 | 87          | 393         |
|              | H        | 630      | 1070 | 65          | 157         |
|              | A        | 434      | 350  | 20          | 119         |
| Zima         | F        | 2900     | 2400 | 41          | 960         |
|              | H        | 1230     | 610  | 60          | 610         |
|              | A        | 980      | 420  | 31          | 290         |

zontů v tabulkách III – VI. Výsledky z plochy č. 43 jsou navíc rozděleny na dvě části, a to na hodnoty z půdy pod porostem a z půdy holiny.

Dosažením hodnot uvedených v tabulkách III až VI do vzorce byla vypočtena biomasa bakterií a mikromycet. Výsledky výpočtů jsou shrnuty v tabulkách VII až X, kde hodnoty značí zjištěná množství sušiny biomasy v mg na ploše 1 m<sup>2</sup> a ve vrstvě humusu nebo půdy o tloušťce odpovídající mocnosti příslušného horizontu.

Hodnoty biomasy z plochy č. 43 ukazují, že v porostu, ve třech vyšetřovaných horizontech na ploše 1 m<sup>2</sup>, bylo zjištěno nejvíce biomasy bakterií v létě, biomasy mikromycet v letním a podzimním období, kdežto na holině v obou případech v období zimním. Celková biomasa na holině

VII. Biomasa bakterií a mikromycet v prošetřovaném profilu ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). — The biomass of bacteria and micromycetes in a profile under investigation ( $\text{mg} \cdot \text{per sq. m.}$ )

| Plocha č. 43                                      |        |        |       |        |         |         |
|---------------------------------------------------|--------|--------|-------|--------|---------|---------|
| THA + MPA + sporul. = součet + mikromyc. = celkem |        |        |       |        |         |         |
| Jaro                                              |        |        |       |        |         |         |
| Porost                                            | 2,908  | 7,400  | 0,286 | 10,594 | 255,024 | 265,618 |
| Holina                                            | 11,999 | 9,376  | 0,410 | 21,785 | 440,220 | 462,005 |
| Léto                                              |        |        |       |        |         |         |
| Porost                                            | 4,993  | 7,351  | 0,737 | 13,081 | 320,276 | 333,357 |
| Holina                                            | 4,985  | 3,806  | 0,205 | 8,995  | 244,800 | 253,796 |
| Podzim                                            |        |        |       |        |         |         |
| Porost                                            | 2,677  | 6,824  | 0,714 | 10,215 | 320,998 | 331,213 |
| Holina                                            | 10,006 | 14,199 | 0,451 | 24,656 | 294,052 | 318,708 |
| Zima                                              |        |        |       |        |         |         |
| Holina                                            | 18,734 | 13,552 | 0,317 | 32,603 | 482,212 | 514,815 |

VIII. Biomasa bakterií a mikromycet v prošetřovaném profilu ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). — The biomass of bacteria and micromycetes in a profile under investigation ( $\text{mg per sq. m.}$ )

| Období        | THA + MPA + sporul. = součet + mikromyc. = celkem |       |       |        |         |         |
|---------------|---------------------------------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|
| Plocha č. 45a |                                                   |       |       |        |         |         |
| Jaro          | 5,463                                             | 2,457 | 0,034 | 7,954  | 224,570 | 232,524 |
| Léto          | 5,511                                             | 4,158 | 0,107 | 9,776  | 143,440 | 153,216 |
| Podzim        | 4,032                                             | 4,656 | —     | 8,688  | 162,580 | 171,268 |
| Plocha č. 45b |                                                   |       |       |        |         |         |
| Jaro          | 10,681                                            | 8,191 | 0,244 | 19,116 | 245,905 | 265,021 |
| Léto          | 4,025                                             | 5,186 | 0,505 | 9,716  | 153,230 | 162,946 |
| Podzim        | 1,928                                             | 2,321 | —     | 4,249  | 397,760 | 402,009 |

byla největší v zimě, nejmenší v létě. Biomasa bakterií v porostu se během roku mnoho neměnila, kdežto na holině se její objem podstatně snížil v létě. Podobně tomu bylo na obou stanovištích s biomasou mikromycet.

Na ploše č. 45a kolísala biomasa bakterií v ročních obdobích nepatrně; poněkud větší výkyvy byly u mikromycet, které dosáhly maxima na jaře. Také celková biomasa ze všech tří horizontů byla největší na jaře.

Značné kolísání objemu biomasy bakterií i mikromycet se projevilo

IX. Biomasa bakterií a mikromycet v prošetřovaném profilu ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). — The biomass of bacteria and micromycetes in a profile under investigation ( $\text{mg}$  per  $\text{sq. m.}$ )

| Období       | THA + MPA + sporul. = součet + mikromyc. = celkem |       |       |       |         |         |
|--------------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------|---------|
| Plocha č. 46 |                                                   |       |       |       |         |         |
| Jaro         | 1,853                                             | 4,459 | 0,061 | 6,373 | 249,040 | 255,413 |
| Léto         | 2,401                                             | 2,963 | 0,314 | 5,683 | 308,638 | 314,321 |
| Podzim       | 3,762                                             | 2,230 | 0,347 | 6,339 | 180,180 | 186,519 |
| Zima         | 2,613                                             | 4,232 | 0,570 | 7,495 | 299,420 | 306,915 |

X. Biomasa bakterií a mikromycet v prošetřovaném profilu ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ ). — The biomass of bacteria and micromycetes in a profile under investigation ( $\text{mg}$  per  $\text{sq. m.}$ )

| Období       | THA + MPA + sporul. = součet + mikromyc. = celkem |        |       |        |         |         |  |
|--------------|---------------------------------------------------|--------|-------|--------|---------|---------|--|
| Plocha č. 47 |                                                   |        |       |        |         |         |  |
| Jaro         | 14,667                                            | 13,785 | 0,151 | 28,603 | 473,968 | 502,571 |  |
| Léto         | 6,805                                             | 4,224  | 0,284 | 11,313 | 514,074 | 525,387 |  |
| Podzim       | 5,937                                             | 6,365  | 0,376 | 12,678 | 160,054 | 172,732 |  |
| Zima         | 13,116                                            | 6,019  | 0,453 | 19,588 | 450,120 | 469,708 |  |

na ploše č. 45b. Biomasa bakterií klesala od jara k podzimu v poměru 100 : 51 : 22. Objem biomasy mikromycet svým maximem na podzim tvořil protiváhu nejnižší hodnotě biomasy bakterií. Díky vysoké podzimní hodnotě u mikromycet byla i celková biomasa v tomto období nejvyšší.

Na ploše č. 46 bylo zjištěno maximum celkové biomasy v letním, minimum v podzimním období (ovlivněné velmi nízkým stavem mikromycet). Bakteriální biomasa v ročních obdobích prakticky nekolísala, zatímco u biomasy mikromycet byly pozorovány značné rozdíly.

Plocha č. 47 vykazovala maximum celkové biomasy v letním období; současně to byla nejvyšší hodnota ze všech prošetřovaných ploch. Největší biomasa bakterií se však ukázala v jarním období. Hodnoty u obou skupin během roku značně kolísaly.

Výsledky výpočtů biomasy uváděné vždy na ploše  $1 \text{ m}^2$  ve vrstvě celého vyšetřovaného profilu (tj. v horizontech F, H, A) jsou poměrně nízké a zdaleka nedosahují hodnot citovaných v literatuře (tam uváděná čísla se ovšem týkají orných nebo lučních půd, mnohem bohatších mikroflore a tedy i biomasou). Lesní půdy a zejména půdy jehličnatých porostů mají mikrofleuru vždy daleko chudší. V našem případě se vypočtená hmotnost biomasy bakterií a mikromycet pohybuje na ploše  $1 \text{ m}^2$  ve vyšetřovaném profilu o celkové mocnosti 12–14 cm v rozmezí 153–525 mg sušiny, resp. 765–2625 mg v čerstvé hmotnosti, což přepočteno na plochu 1 ha znamená cca 1,5–5,25 kg sušiny bakterií a mikromycet, resp. 7,5 až 26,25 kg v čerstvé hmotnosti. Je to velký rozdíl např. od údajů, které cituje R u s s e l (1955): orná půda v Rothamstedu, obsahující 68 t

suché organické hmoty na 1 ha ve svrchní vrstvě 15 cm tlusté, obsahuje asi 7,5 mil. bakterií nebo buněk stejného rozměru. Při předpokládaném objemu bakteriální buňky  $0,5 \mu^3$  by živá hmotnost v tomto případě činila 3900 kg na ha, resp. sušina 780 kg na ha (konec citace). Při tom nutno vzít v úvahu způsob stanovení množství mikroflóry; Russell se o tom např. nezmiňuje. Z údajů Grundových (1974, 1975) vyplývá rozdíl mezi mikrobiálním osídlením a objemem biomasy v půdě lužního lesa a v půdě námi prošetřovaných smrkových porostů objektu Želivka. V prvním případě je půdní mikroflóra bohatší, a tím i hmotnost biomasy větší.

Je známo, že na agarových živných prostředích se nezjistí skutečný početní stav mikroflóry. Vyrostle na nich pouze malý podíl druhů bakterií, aktinomycet, mikromycet. Nám proto nešlo o zjištění absolutního množství jedinců vybraných skupin mikroflóry a její biomasy, nýbrž o porovnání různých půd ve věkové i jinak odlišných smrkových porostech a na holině, jakož i o porovnání vlivu ročních období na tvorbu mikrobiální biomasy.

Výše uvedená rozmezí hmotnosti sušiny bakterií a mikromycet představují krajní hodnoty pouze živých organismů. K tomu by jako součást biomasy měly být připočteny ještě podíly bakterií a mikromycet odumřelých, slizovitá pouzdra určitých druhů bakterií, jak o tom bylo hovořeno v úvodu. Avšak použitými metodami jsme množství a hmotnost těchto podílů nemohli zjistit. Veličiny biomasy, které jsme stanovili, jsou tedy velmi podhodnoceny, přestože zatím nemáme srovnatelné údaje o biomase mikroorganismů nebo alespoň některých jejich skupin z lesních půd.

V úvodních statích tohoto sdělení jsme v souvislosti s potvrzením významu celkové mikrobiální biomasy zdůraznili důležitost obsahu vody, kterou půdní mikroorganismy ve svých buňkách zadržují a za určitých podmínek uvolňují.

Baktérie obsahují vody kolem 80 % živé hmotnosti, houby 84 až 88 %. Asi 60 % z tohoto množství tvoří voda volná nebo volně (adsorpcně) vázaná, zbytek je voda pevně chemicky vázaná, kterou nelze odstranit, aniž by se přitom narušily životní funkce mikrobů.

Vezmeme-li pro bakterie i mikromycety za základ výpočtu 80 % vody, pak dojdeme k hodnotám, které jsou shrnuty v tabulce XI. Jsou to opět pouze relativní čísla, odvozená z objemu biomasy stanoveného běžnou, ale jak víme nevyčerpávající deskovou metodou a výpočtem. Opět zde raději pouze srovnáváme jednotlivé plochy.

Z údajů v tabulce XI dále vyplývá, že největší zásoba vody v mikrobiální biomase ve vyšetřovaném profilu byla zjištěna v tyčovině (plocha č. 47) v letním období, kdy činila asi 21 l na ha. Relativně vysokým podílem se na tom účastní voda biomasy v horizontu H představující nejvyšší ze všech hodnot stanovených v tomto horizontu. Příznivé ekologické podmínky na této ploše zřejmě dovolují mikroflóře dobře se rozvinout. Naopak ze všech tří vyšetřovaných a srovnávaných ročních období (kromě zimy) byla zásobou mikrobiální vody nejhudší plocha s porostem po probírce, kde mikroorganismy nenacházejí dostatek vhodných životních podmínek a nejsou proto ve větších počtech v půdě zastoupeny. Dostí překvapivě jsou v tomto směru výsledky z plochy č. 46, proti očekávání poměrně vysoké, ačkoliv podle našich dřívějších zjištění nebyla v půdě této plochy mikroflóra příliš početná; její biologická aktivita byla nízká.

XI. Voda obsažená v biomase bakterií a mikromycet ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$  a na mocnost horizontu). — Water contained in the bacteria and micromycetes biomass  $\text{mg}$  per  $\text{sq. m.}$  and thickness of horizon)

| Období        | Horizont | Jaro   | Léto   | Podzim | Zima   |
|---------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Plocha č. 43  |          |        |        |        |        |
| porost        | F        | 130,1  | 116,4  | 152,4  |        |
|               | H        | 159,5  | 278,9  | 214,1  |        |
|               | A        | 772,9  | 938,0  | 918,4  |        |
| celkem        |          | 1062,5 | 1333,3 | 1324,9 |        |
| holina        | F        | 81,1   | 51,5   | 157,2  | 129,2  |
|               | H        | 223,7  | 180,5  | 310,3  | 344,7  |
|               | A        | 1543,2 | 783,2  | 807,3  | 1583,3 |
| celkem        |          | 1848,0 | 1015,2 | 1274,8 | 2059,2 |
| Plocha č. 45a |          |        |        |        |        |
|               | F        | 62,0   | 54,7   | 109,3  |        |
|               | H        | 124,4  | 103,4  | 86,8   |        |
|               | A        | 744,8  | 454,8  | 488,9  |        |
| celkem        |          | 931,2  | 612,9  | 685,0  |        |
| Plocha č. 45b |          |        |        |        |        |
|               | F        | 56,5   | 58,6   | 156,1  |        |
|               | H        | 197,7  | 119,6  | 339,2  |        |
|               | A        | 805,9  | 473,6  | 1112,7 |        |
| celkem        |          | 1060,1 | 651,8  | 1608,0 |        |
| Plocha č. 46  |          |        |        |        |        |
|               | F        | 99,2   | 124,7  | 97,6   | 151,3  |
|               | H        | 244,8  | 157,4  | 155,0  | 194,8  |
|               | A        | 677,7  | 975,2  | 493,5  | 881,5  |
| celkem        |          | 1021,7 | 1257,3 | 746,1  | 1227,6 |
| Plocha č. 47  |          |        |        |        |        |
|               | F        | 150,3  | 71,1   | 36,9   | 89,9   |
|               | H        | 618,7  | 818,2  | 184,4  | 664,2  |
|               | A        | 1241,3 | 1212,3 | 469,6  | 1124,7 |
| celkem        |          | 2010,3 | 2101,6 | 690,9  | 1878,8 |

Na ploše č. 43 jsou určité rozdíly mezi množstvím vody v mikrobiální biomase v půdě pod porostem a v půdě na holině. Na jaře a v létě povrchový horizont F vysychá, takže biomasy a tím i vody je mnohem méně než v tomtéž horizontu pod porostem. Podzimní průměrné hodnoty jsou



asi na obou lokalitách velmi podobné a v obou případech normálně do hloubky stoupají. Zimní období nebylo do porovnání zahrnuto, neboť nebyly k dispozici údaje ze všech výzkumných ploch.

S objemem mikrobiální biomasy a v ní obsažené vody souvisí obsah prvků a sloučenin v živých tělech mikroorganismů, jakož i obsah popelu a jeho elementární složení. Když bylo popsáno elementární složení mikrobů, stalo se to podkladem pro sestavení syntetického živného prostředí pro plísně (Raulin 1869); později bylo toto medium upraveno (Czapek-Dox). Výživa mikrobů i vyšších rostlin, složení půdního roztoku i uměle připravované substráty jsou založeny na přítomnosti několika základních prvků, zejména na dusíku, fosforu a draslíku. Množství těchto a ostatních prvků ze složení mikrobiálních buněk kolísá podle druhů mikrobů a kultivačních podmínek. Stejně kolísá i obsah popelu: u bakterií je to 8 % (Müller 1965), u mikromycet průměrně 11 % (Fjodorov 1957) podle podmínek prostředí aj. faktorů. Dusíku obsahují bakterie 8 až 15 %, mikromycety 5 až 8 % z hmotnosti sušiny (Stárka 1959, Müller 1965). Stanovuje se jako celkový dusík Kjeldahlovou metodou, při níž se však zachytí pouze asi 85 % veškerého dusíku. Fosfor je součástí mnohých biologicky významných sloučenin (koenzymy, nukleové kyseliny, fosfatidy atd.). V sušině bakterií je 2,5 až 5 % fosforu, v popelu je to 10 až 45–55 % (Stárka 1959), v popelu mikromycet 44,8 až 59,4 % (Waksman 1927). Vysoký obsah fosforu je zdůvodněn důležitostí pro fyziologické pochody při výživě mikrobů. Draslík je rovněž významný prvek, přestože jeho účinnost na fyziologii výživy není zcela jasná (Müller 1965). Jeho zastoupení v popelu bakterií je dosti velké: podle některých údajů 12 až 18 %. Mikromycety obsahují v popelu 8,7 až 40 %  $K_2O$  (Müller 1965, Waksman 1927).

Aplikací shora uvedených středních procentuálních podílů popelu a tří důležitých živin na objem sušiny biomasy, zjištěné na šesti lokalitách objektu Želivka, dostáváme soubor hodnot, které jsou shrnuty do tabulky XII.

XII. Obsah popelu a živin v sušině mikrobiální biomasy. — The content of ash and nutrients in a dry matter of the microbe biomass

| Plocha      | Sušina biomasy                                         | Popel   | Dusík | Fosfor  | Draslík |
|-------------|--------------------------------------------------------|---------|-------|---------|---------|
|             | gramů na ploše 1 ha ve vrstvě prošetřovaných horizontů |         |       |         |         |
| 43 — porost | 2656—3334                                              | 289—363 | 21—26 | 149—187 | 69—86   |
| holina      | 2538—5148                                              | 277—557 | 20—40 | 142—284 | 66—131  |
| 45a         | 1532—2325                                              | 166—253 | 12—18 | 85—131  | 39—60   |
| 45b         | 1630—4020                                              | 285—441 | 20—31 | 146—229 | 67—106  |
| 46          | 1865—3143                                              | 203—344 | 15—24 | 105—178 | 48—82   |
| 47          | 1727—5254                                              | 186—565 | 13—41 | 95—297  | 44—137  |

Tabulka ukazuje, že nejnižší množství popelu a v něm obsažených živin (dusíku, fosforu, draslíku) bylo v biomase z plochy č. 45a. Jde o porost po intenzivní probírce, s půdou krytou tenkými vrstvami svrchních

organických horizontů, kde za současně nízké vlhkosti se mikroflóra nemohla náležitě rozvinout. Takový byl stav při ukončení výzkumných prací. Zlepšení půdně biologických poměrů může nastat teprve po určité době od uskutečnění pěstebně technického zásahu, tj. probírky.

Maximální hodnoty popelu a živin byly zjištěny na ploše č. 47, pokud jde o horní hranici mezních hodnot, a na ploše č. 43 (v porostu) u dolní hranice. Hodnoty z plochy č. 47 vykazují největší rozptyl: horní hranice je třikrát vyšší než dolní. V porostu na ploše č. 43 je horní hranice živin pouze o 20 % vyšší proti dolní. Velký rozptyl mají hodnoty z plochy č. 43 na holině, kde je horní mez dvakrát vyšší proti dolní. Jinak jsou rozdíly v řadě živin na dalších plochách stále.

Z výsledků plyne, že bohatě vyvinutá mikroflóra v půdě mladého porostu obsahuje největší zásobu uvolnitelných živin. Početné osídlení je důsledkem značné zásoby organických zbytků a jejich optimálního rozkladu.

Průměrný roční příjem prvků lesními porosty uvádí E h w a l d (1957, cit. podle M a t e r n y 1963): smrk, III. bonita, přijme ročně 4,0 kg na ha fosforu, 15,6 kg na ha draslíku, 43,6 kg na ha dusíku. Hodnoty živin z mikrobiální biomasy mají naproti tomu sestupnou tendenci: 300 g na ha fosforu, 137 g na ha draslíku, 41 g na ha dusíku. Plyne z toho mj., že požadavky na výživu porostu musí být kryty z jiných zdrojů než pouze z mikrobiální biomasy, která by mohla pokrýt jen poměrně malou část živin.

## SOUHRN

Biomasa půdních mikroorganismů je znakem charakterizujícím část určitého objemu biotické půdní složky. Pokusili jsme se o stanovení jejího relativního objemu, resp. hmotnosti, a kvalitativního složení podle skupin zastoupení mikroorganismů, množství zadržované vody a přibližného poměrného obsahu tří živin důležitých pro růst lesního porostu.

Úvodem k práci, jejíž výsledky jsou zde předloženy, bylo zjištění početního stavu aerobních a sporulujících bakterií a mikromycet (L a n g - k r a m e r 1974, 1975). Na podkladě toho byla vypočtena biomasa uvedených skupin mikroorganismů ve vyšetřovaných třech půdních horizontech. Objem vody obsažené v biomase byl odvozen z její hmotnosti a známé průměrné sušiny mikrobů. K stanovení množství popelu a tří živin (dusíku, fosforu a draslíku) byly použity průměrné hodnoty jejich obsahu v mikrobiálních buňkách. Příslušná čísla byla převzata z prací různých autorů.

Všechny tyto laboratorní i početní operace sloužily nikoliv k zjištění skutečných hodnot biomasy a jejího složení, nýbrž k poznání vztahů mezi prošetřovanými výzkumnými plochami, resp. jejich půdami a porosty.

V půdě mladého porostu (tyčoviny) byl zjištěn ve všech třech sledovaných ročních obdobích největší objem biomasy, tedy i vody zadržované mikroflórou. Bylo zde nejvyšší i množství stanovovaných živin (dusíku, fosforu, draslíku). Naopak minimum biomasy a v ní obsažené vody měla půda plochy s porostem po intenzivní probírce. Obsah živin v biomase bakterií byl nejnižší na ploše se starým, proředěným porostem, v biomase mikromycet však na ploše s porostem po probírce.

Vliv ročního období na celkovou hmotnost biomasy se projevil pouze nevýrazným maximem na jaře a minimem na podzim.

Domníváme se, že příčinou uvedených jevů byly zejména mikroklimatické poměry na sledovaných plochách, pak i zásoba organických zbytků ve svrchních humusových horizontech jako zdroj látek, nutných k životní činnosti biotické půdní složky, která se v důsledku těchto a event. dalších okolností mohla ve větší nebo menší míře rozvinout.

V řešení problémů, o nichž jsme v předložené práci pojednávali, bude třeba pokračovat a přitom prohlubovat znalosti o úloze mikrobiální biomasy ve vodní bilanci a koloběhu živin v půdě. Je to závažné z hlediska vodohospodářského a produkčního, v souhlasu s novým pojetím významu a úlohy lesů pro životní prostředí.

Došlo dne 28. 1. 1975

## Literatura

1. CLARK, F. E. — PAUL, E. A.: The Microflora of Grassland. *Advances in Agronomy*, 22, 1970, s. 375-435
2. FJODOROV, M. V.: Půdní mikrobiologie. Praha, 1957, SZN
3. GRUNDA, B.: Microbial Decomposers and their Activity in the Soil under the Floodplain Forest. In: *Ecosystem Study on Floodplain Forest in South Moravia*. PT-PP/IBP Report No 4, 1974, University of Agriculture, Brno, s. 255-264
4. GRUNDA, B.: Mikrobiální rozkladači a jejich činnost v půdě lužního lesa. In: *Funkce, produktivita a struktura ekosystému lužního lesa*. Sborník referátů VŠZ Brno, 1975, s. 93-103
5. JENSEN, H. L.: Some recent advances in soil microbiology. *Scientific Horticulture XVI*, 1962-1963, s. 15-21
6. KÁŠ, V.: Zemědělská mikrobiologie. Praha, 1964, SZN
7. Kolektiv: Voprosy čislennosti biomassy i produktivnosti počvennych mikroorganizmov. 1972, Leningrad
8. KONONOVA, M. M. — MIŠUSTIN, J. N. — ŠTINA, E. A.: Mikroorganizmy i transformacija organičeskogo veščestva počvy. *Počvovedenie*, 3, 1972, s. 95-105
9. KOSTYČEV, S. P. — ŠULGINA, O. G.: Vesovoje soderžanie mikroorganizmov v počve. *Tr. otдела s.-ch. mikrobiologii, GIOA*, 1972, s. 109
10. KRASILNIKOV, N. A.: Bakterialnaja massa rizosfery rastenij. *Mikrobiologija*, 13 (4), 1944, s. 14
11. LANGKRAMER, O.: Mikroflóra půd smrkových porostů tří věkových stupňů v objektu Želivka. *Lesnictví* 20, 1974, 4, s. 345-360
12. LANGKRAMER, O.: Vliv pěstebně-technických zásahů na půdní mikroflóru smrkových porostů v objektu Želivka. *Vědecké sdělení VÚLHM Strnady*, 1975, s. 18, příl. 20
13. LATTER, P. M. — CRAGG, J. B. — HEAL, O. W.: Comparative Studies on the Microflora of Four Moorland Soils in the Northern Pennines. *J. Ecol.*, 55, 1967, s. 445-482
14. MATERNA, J.: Výživa a hnojení lesních porostů. Praha, 1963, SZN
15. MIŠUSTIN, J. N. — PERCOVSKAJA, M. I.: Mikroorganizmy i samočištění počvy. Moskva, 1954, Izd. AN SSSR
16. MÜLLER, G.: Bodenbiologie. 1965, Jena
17. RASSEL, E.: Počvennye uslovija i rast rastenij. Moskva, 1955
18. SEIFERT, J.: Biologie půdy (Biopedologie.) Praha, 1956, SPN
19. STÁRKA, J.: Fyziologie a biochemie mikrobů. Praha, 1959, SPN
20. STÖCKLI, A.: Über den Anteil der Bodenpilze an der organischen Substanz des Bodens. *Mitt. Schweiz. Landw.* 4, 1956, s. 125
21. TJURIN, I. V.: O količestvennom učastii živogo veščestva v sostave organ. časti počvy. *Počvovedenie*, 1, 1946, s. 11
22. WAKSMAN, S. A.: Principles of Soil Microbiology. Baltimore, 1927

ЛАНГКРАМЕР О. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady): Биомасса почвенных бактерий и микромицетов в ельниках, ее доля в водном балансе и круговороте питательных веществ в почве. *Lesnictví*, 23, 1977 (2): 89-104.

Биомасса почвенных микроорганизмов — признак, характеризующий часть данного объема биотического почвенного компонента. Мы попытались определить его относительный объем или массу, качественный состав по группам микроорганизмов, количества задержанной воды и приблизительного релятивного содержания 3 веществ, важных для роста лесонасаждений.

В вводной части работы, результаты которой приводятся в статье, определяется численность аэробных и спорулирующих бактерий и микромицетов (Лангкрамер 1974, 1975 гг.). На этом основании вычислена биомасса упомянутых групп микроорганизмов в 3 определяемых почвенных горизонтах. Объем содержащейся в биомассе воды выведен из ее массы и данного среднего сухого вещества микробов. Для определения количества золы и 3 веществ (азота, фосфора и калия) послужили средние значения их содержания в микробных клетках. Соответствующие цифровые данные заимствованы из работ разных авторов.

Все эти лабораторные и вычислительные операции служили не для определения фактических величин биомассы и ее состава, а для познания отношений между исследуемыми опытными площадями, т. е. между их почвами и насаждениями.

В почве молодняка (жердняка) за все 3 изучаемых годовых периода установлены наибольший объем биомассы и, следовательно, задерживаемой микрофлорой воды, а также наибольшее количество упомянутых веществ. Минимум же биомассы и содержащейся в ней воды имела почва под интенсивным прореживанием. Меньше всего питательных веществ содержалось в биомассе бактерий на участке со старым, изреженным насаждением, а в биомассе микромицетов — на участке с оставшемся после прореживания насаждением.

Влияние времени года проявилось в общем содержании биомассы лишь в форме слабого максимума весной и минимума осенью. Мы предполагаем, что причиной этих явлений явились микроклиматические условия на изучаемых участках, а также запас органических остатков в верхних гумусных горизонтах как источник веществ, необходимых для биологической активности биотического компонента почвы, которая вследствие этих или иных обстоятельств могла развернуться в большей или меньшей мере.

Необходимо продолжать решение рассматриваемых в работе проблем, углубляя при этом знания о роли микробной биомассы в водном балансе и круговороте веществ в почве. Эти вопросы важны в водохозяйственном и продуктивном отношениях и связаны с новой концепцией значения и роли лесов для окружающей среды.

LANGKRAMER, O. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady): The Biomass of Soil Bacteria and Micromycetes in Spruce Stands and Its Part in Water Balance and Nutrient Cycle in the Soil. *Lesnictví*, 23, 1977 (2): 89-104.

The biomass of the soil microorganisms characterizes a part of certain volume of biotic soil component.

We have tried to determine its relative volume (density per unite volume) and a quantitative composition according to the groups of microorganism representation, the amount of kept water and the approximate proportion content of three nutrients important for the growth of forest stand.

In the study presented here, we have found out the number of aerobe and sporulating bacteria and micromycetes (Langkramer 1974, 1975). Secondly we have figured the biomass of the above mentioned microorganism groups in three investigated soil horizons. The content of water in the biomass has been derived from its density and the known average microbe dry matter. In order to determine the amount of ash and three nutrients (nitrogen, phosphorus and potassium) there have been used the average values of their content in microbe cells. The corresponding figures have been taken from studies of various authors.

All the laboratory and numerical operations helped not to find out the real biomass values and its composition but to better knowledge of relations among investigated experimental plots i. e. their soils and stands.

The largest biomass volume and consequently also water held by microflora has been found out in the soil of a young pole stage stand in all three investigated seasons of the year. It showed the highest amount of the investigated nutrients (nitrogen, phosphorus and potassium). Conversely, the minimum of the biomass and water contained in it showed the soil of the plot with a stand after intensive thinning. The content of nutrients on the bacteria biomass was the lowest one in the



area with old thinned stand, but in the micromycetes biomass in the area with a stand just after thinning.

The influence of the seasons on the total biomass density appeared by the maximum in Spring and the minimum in Autumn.

We presume, that all mentioned phenomena are caused by microclimatic conditions in the area under study and by the stock of organic remnants in the upper humus horizons as a source of substances needed for a life activity of the biotic soil component, which could develop in a lower or higher degree, owing to these and possibly also other circumstances.

It is necessary to continue in solving the problems we have mentioned in our study and at the same time to deepen the knowledge of the microbe biomass in water balance and nutrient cycle in the soil. It is significant from a point of view of water management and production, consistently with new conception of forest significance in living environment.

LANGKRAMER, O. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady): Biomasse der Bodenbakterien und Mikromyzäten in Fichtenbeständen und ihr Anteil an der Wasserbilanz und am Nährstoffkreislauf im Boden. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 89-104.

Die Biomasse der Bodenmikroorganismen ist ein Zeichen, das ein Teil des bestimmten Volumens des biotischen Bestandteiles charakterisiert wird.

Wir haben uns bemüht um Ermittlung des relativen Volumens, resp. Masse, und der qualitativen Zusammensetzung nach den Gruppen der Vertretung von Organismen, der Menge von aufgehaltenem Wasser und des beiläufigen verhältnismäßigen Gehalts dreier Nährstoffe, die für das Wachstum der Waldbestände wichtig sind.

Am Anfang der Arbeit, deren Ergebnisse hier vorgelegt werden, wurde die Ermittlung zahlreichen Standes von aeroben und sporulierenden Bakterien und Mikromyzäten (Langkramer 1974, 1975). Aufgrund dessen wurde die Biomasse von angeführten Gruppen der Mikroorganismen in den drei untersuchten Bodenhorizonten ausgerechnet. Das in der Biomasse enthaltene Wasservolumen wurde von deren Masse und der bekannten durchschnittlichen Trockensubstanz der Mikroben abgeleitet. Zur Ermittlung der Mengen von Asche und der drei Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor und Kali) wurden die durchschnittlichen Werte ihres Gehalts in den mikrobiellen Zellen angewandt.

Alle diese Labor- und Rechenoperationen dienten nicht zur Ermittlung der wirklichen Werte von Biomasse und deren Zusammensetzung, sondern zum Kennenlernen der Beziehungen zwischen den untersuchten Forschungsflächen, resp. ihrer Böden und Bestände.

In dem Boden des jungen Bestandes (Stangenholz) wurde in allen drei verfolgten Jahreszeiten das größte Biomassevolumen ermittelt, also auch das von der Mikroflora aufgehaltene Wasser. Es wurde hier auch die größte Menge von festgelegten Nährstoffen (Stickstoff, Phosphor, Kali) ermittelt. Im Gegenteil, das Minimum von Biomasse und darin enthaltenes Wasser, hatte die Bodenfläche mit dem Bestand nach einer intensiven Durchforstung. Der Gehalt von Nährstoffen in der Bakterienbiomasse wurde auf der Fläche vom alten lockeren Bestand der niedrigste, in der Biomasse von Mikromyzäten aber auf der Fläche mit dem Bestand nach der Durchforstung.

Der Einfluß von Jahreszeiten hatte sich auf der ganzen Masse der Biomasse nur durch ein ausdrucksloses Maximum im Frühling und durch ein Minimum im Herbst geäußert.

Wir sind der Meinung, daß die Ursache der angeführten Erscheinungen vor allem die mikroklimatischen Verhältnisse auf den verfolgten Flächen waren, weiter auch der Vorrat von organischen Resten in den oberen Humushorizonten, als Quelle der für die Lebenstätigkeit des biotischen Bodenbestandteiles nötigen Stoffe, der sich in Folge dieser und eventuell auch weiterer Umstände in einem größeren oder kleineren Maße entwickeln konnte.

In der Lösung der in der vorliegenden Arbeit besprochenen Probleme, wird es nötig sein fortzusetzen und dabei die Kenntnisse über die Aufgabe der mikrobiellen Biomasse in der Wasserbilanz und im Nährstoffkreislauf im Boden zu vertiefen. Das ist wichtig vom wasserwirtschaftlichen und Produktionsstandpunkt, und im Einklang mit dem neuen Begriff der Bedeutung und der Aufgabe des Waldes für die Umwelt.



LANGKRAMER, O. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady): Masse biologique des bactéries et des micromycètes de sol dans les peuplements d'épicéa et sa part dans le bilan hydrique et la circulation des matières nutritives dans le sol. *Lesnictví*, 23, 1977 (2) : 89-104.

La masse biologique des microorganismes de sol est un signe qui caractérise une partie du volume déterminé d'une composante biotique de sol.

Nous avons essayé de déterminer son volume relatif, respectivement son poids et sa composition qualitative selon les groupes de microorganismes représentés, la quantité d'eau retenue et la teneur approximative relative en trois matières nutritives importantes pour la croissance du peuplement forestier.

L'introduction au travail, dont on présente ici les résultats, consistait à identifier l'état de l'effectif des bactéries aérobies et sporulifères et des micromycètes (Langkramer 1974, 1975). C'est sur cette base qu'on a calculé la masse biologique des groupes mentionnés de microorganismes dans trois horizons de sol examinés. Le volume d'eau comprise dans la masse biologique a été déduit de son poids et de la matière sèche moyenne connue des microbes. Pour la détermination de la quantité des cendres et des trois matières nutritives (de l'azote, du phosphore et du potassium) on a utilisé les valeurs moyennes de leur teneur dans les cellules microbiennes. Les chiffres respectifs ont été empruntés aux travaux de différents auteurs.

Toutes ces opérations de laboratoire et numériques servaient non pas à l'identification des valeurs réelles de la masse biologique et de sa composition, mais à la connaissance des rapports existant entre les parcelles de recherche examinées, respectivement entre leurs sols et les peuplements.

Dans le sol du peuplement jeune (perchis) on a identifié dans toutes les trois périodes annuelles suivies le volume le plus élevé de masse biologique, par conséquent aussi celui d'eau retenue par la microflore. On y a trouvé aussi le volume le plus élevé de matières nutritives que l'on avait à déterminer (d'azote, de phosphore et de potassium). Au contraire, c'est le sol de la parcelle dont le peuplement a été soumis à l'éclaircie intensive qui accusait le minimum de la masse biologique et de l'eau contenue dans celle-ci. La teneur en matières nutritives de la masse biologique des bactéries était la plus faible sur la parcelle comprenant le peuplement éclairci âgé, de la masse biologique des micromycètes cependant sur la parcelle dont le peuplement vient de subir un éclaircissement.

L'influence de la période annuelle sur le poids total de la masse biologique ne s'est manifestée que par un maximum au printemps et par un minimum en automne, d'ailleurs peu importants.

Nous estimons que ce sont notamment les conditions microclimatiques sur les parcelles suivies qui étaient la cause des phénomènes mentionnés et puis aussi la réserve en résidus organiques dans les horizons humiques superficiels, constituant la source de matières nécessaires à l'activité vitale de l'élément biotique de sol qui a pu se développer dans une mesure plus au moins grande, grâce justement à ces circonstances, ou éventuellement grâce à d'autres facteurs.

La solution des problèmes, que l'on a traités dans le travail présenté, doit être poursuivie, tout en approfondissant les connaissances sur le rôle de la masse biologique microbienne dans le bilan hydrique et circulation des matières nutritives dans le sol. C'est très important du point de vue de la production et du régime hydrique, étant simultanément en harmonie avec la conception nouvelle de l'importance et du rôle des forêts pour l'environnement.

---

*Adresa autora:*

Ing. Otakar Langkramer, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady

---

# VLIV BUKU NA PŮDNÍ PODMÍNKY HORNÍ VRSTVY PŮDY SMRKO-BUKOVÉHO VEGETAČNÍHO STUPNĚ

**Z. Prudič**

PRUDIČ, Z. (Výzkumná stanice VÚLHM, Uherské Hradiště 2): Vliv buku na půdní podmínky horní vrstvy půdy smrko-bukového vegetačního stupně. Lesnictví, 23, 1977 (2) : 105-116.

V předložené studii jsou shrnuty výsledky statisticko-pedologického šetření o vlivu buku na půdní podmínky horní vrstvy půdy kyselé a živné řady smrko-bukového vegetačního stupně a vlivu jedle na půdní podmínky oglejené řady. Ve smrko-bukovém vegetačním stupni je rozhodujícím faktorem hospodaření bezpečnost produkce. Nutné zastoupení buku nebo jedle z hlediska zajištění bezpečnosti dřevní produkce ve výši kolem 30 % zcela odpovídá požadavkům trvalosti půdní úrodnosti a skýtá záruku pro případ, že by byl podrobnějším výzkumem zajištěn užší vztah mezi podílem buku a půdní úrodností v tomto stupni.

půda; smrko-bukový vegetační stupeň; jedle; půdní úrodnost

V rámci výzkumného úkolu Stanovení provozních cílů s ohledem na bezpečnost a trvalost dřevní produkce pro vybrané soubory lesních typů byla studována daná problematika ve smrko-bukovém vegetačním stupni hercynské části ČSR a výsledky shrnuty v závěrečné zprávě Stanovení provozních cílů ve smrko-bukovém vegetačním stupni. V předkládané studii jsou uvedeny poznatky o vlivu buku na podmínky horní vrstvy půdy tohoto stupně.

## METODIKA A POPIS PLOCH

Smrko-bukový vegetační stupeň ( v pojetí Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů) zaujímá v České socialistické republice téměř 12 % porostní plochy. Převládá v horských oblastech, nejčastěji v nadmořských výškách 700–900 m nad mořem. Nejvýznamnějšími stanovištními řadami smrko-bukového vegetačního stupně je řada kyselá (56,2 %), živná (18,4 %) a oglejená (14,3 %).

Vliv buku na půdní podmínky byl studován ve vybraných celcích lesních oblastí s výrazným zastoupením porostů smrko-bukového vegetačního stupně, jak je uvedeno v tabulce I.

Sledovali jsme vliv buku na půdní podmínky horní vrstvy půdy, neboť podle Pelíška (1963) „dosavadní výzkumné práce ukazovaly, že půdy pod smrkovými monokulturami jevíly zvýšenou podzolizaci, zakyselení a ochuzení svrchních půdních vrstev“.

## I. Základní stanovištní údaje výzkumných ploch. — Basic data about experimental plots

| Lesní oblast  | Lesní závod polesí                              | Lesní typ                                         | Půdní typ                               | Geologický podklad | Nadmořská výška v m | Průměr. srážky v mm | Průměr. teplota v °C | Dešťový faktor |
|---------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------|
| Český les     | LZ Kdyně — Česká Kubice, 26 d <sub>1</sub>      | 6 N <sub>1</sub> — kamenitá kyselá smrková bučina | horská oligotrofní hnědozem             | rula               | 800—900             | 900                 | 5                    | 180            |
| Šumava        | LZ Prachatice — Zátoň, 434 a <sub>1</sub>       | 6 A <sub>2</sub> — kleno-smrková bučina           | horská kamenitá hnědozem                | rula               | 1000—1050           | 850                 | 5                    | 170            |
| Krkonoše      | LZ Harrachov — Rezek, 409 d <sub>1</sub>        | 6 N <sub>1</sub> — kamenitá kyselá smrková bučina | podzolovaná oligotrofní horská hnědozem | fylit              | 780—850             | 1000                | 5                    | 200            |
| Orlické hory  | LZ Žamberk — Zaječiny, 13 b <sub>1</sub>        | 6 K <sub>1</sub> — kyselá smrková bučina          | podzolovaná oligotrofní horská hnědozem | rula               | 580—600             | 950                 | 5                    | 190            |
| Orlické hory  | LZ Žamberk — Zaječiny, 4 c <sub>2</sub>         | 6 P <sub>1</sub> — kyselá smrková jedlina         | rašelinový horský pseudoglej            | rula               | 680—690             | 950                 | 5                    | 190            |
| Hrubý Jeseník | LZ Hanušovice — Staré Město, 440 b <sub>1</sub> | 6 S <sub>1</sub> — svěží smrková bučina           | mezotrofní horská hnědozem              | rula               | 840—860             | 1000                | 5                    | 200            |

Půdní vzorky byly odebrány ze středu kruhových zkusných ploch z hloubky 5–20 cm. V kyselé a živné řadě to byly porostní směsi smrk 10, smrk 8 buk 2, smrk 6 buk 4 a buk 10. Nebyly-li v porostě zachyceny takové plochy buku nebo smrku, byly půdní vzorky odebrány pod bioskupinami uvedených dřevin. V oglejené řadě se sledoval smrk 10, smrk 8 jedle 2 a smrk 8 jedle 8 buk +. Půdní vzorky byly odbírány přibližně ze 100letých porostů, v každé kombinaci dřevin byly odbírány vždy 4 půdní vzorky a z nich vypočteny průměrné hodnoty, směrodatná odchylka a variační koeficient. Zkoumané ovlivnění bylo hodnoceno tak, že rozdíly v obsahu živin pod různými dřevinnými skladbami byly testovány Studentovým t-testem. Pedologické rozborů vzorků z Hrubého Jeseníku, Orlických hor a Českého lesa provedla pedologická laboratoř VÚLHM Jíloviště-Strnady, sorpční poměry těchto vzorků se stanovily na katedře pedologie lesnické fakulty VŠZ v Brně a rozborů vzorků z Krkonoš a Šumavy jsou od pedologické laboratoře VÚLHM-VS v Opočně pod Orlickými horami. Půdní pórovitost byla určena v laboratoři VÚLHM-VS Uh. Hra-

II. Půdní podmínky v horní vrstvě půdy kyselé řady smrko-bukového vegetačního stupně. — Soil conditions in the upper soil layer of the acid series in spruce-beech vegetation zone

| Zkoumaná veličina              | Český les |   |        |   | Krkonoše |   |        |   | Orlické hory |   |        |   |
|--------------------------------|-----------|---|--------|---|----------|---|--------|---|--------------|---|--------|---|
|                                | smrk      |   | buk    |   | smrk     |   | buk    |   | smrk         |   | buk    |   |
|                                | Ø         | v | Ø      | v | Ø        | v | Ø      | v | Ø            | v | Ø      | v |
| Jemnozemi                      |           |   |        |   |          |   |        |   |              |   |        |   |
| I                              | 27,0      | 2 | 28,3   | 2 | 37,1     | 1 | 29,6   | 3 | 35,6         | 1 | 30,4   | 2 |
| II                             | 20,2      | 2 | 20,8   | 2 | 22,4     | 2 | 22,2   | 3 | 24,6         | 3 | 26,4   | 2 |
| III                            | 39,7      | 2 | 40,4   | 2 | 14,2     | 3 | 13,2   | 3 | 30,7         | 2 | 31,8   | 1 |
| IV                             | 13,1      | 2 | 10,5   | 3 | 26,3     | 2 | 34,9   | 4 | 9,0          | 2 | 11,3   | 4 |
| K <sub>2</sub> O               | 66,0      | 2 | 109,2  | 4 | 40,0     | 3 | 57,5   | 3 | 35,7         | 2 | 56,2   | 2 |
| CaO                            | 119,0     | 3 | 119,2  | 2 | 167,0    | 2 | 67,8   | 2 | 100,7        | 2 | 108,0  | 2 |
| MgO                            | 32,2      | 3 | 29,7   | 3 | 37,5     | 4 | 19,3   | 3 | 21,5         | 4 | 24,5   | 4 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 52,7      | 2 | 74,0   | 3 | 47,5     | 4 | 127,5  | 4 | 47,5         | 3 | 48,2   | 2 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2168,5    | 4 | 2037,5 | 3 | 1147,5   | 4 | 3380,0 | 3 | 2383,0       | 4 | 4396,7 | 3 |
| C                              | 6,0       | 3 | 5,7    | 3 | 10,5     | 3 | 7,7    | 4 | 3,8          | 3 | 4,8    | 2 |
| N                              | 0,3       | 3 | 0,3    | 3 | 0,4      | 4 | 0,5    | 4 | 0,2          | 2 | 0,2    | 2 |
| akt. acid.                     | 4,0       | 1 | 4,3    | 1 | 3,3      | 1 | 3,5    | 1 | 3,7          | 1 | 3,7    | 1 |
| vým. acid.                     | 3,9       | 1 | 4,2    | 1 | 2,4      | 1 | 3,0    | 1 | 3,6          | 1 | 3,5    | 1 |
| vým. báze                      | 2,0       | 4 | 1,3    | 5 | 2,7      | 3 | 2,7    | 2 | 13,6         | 3 | 10,4   | 4 |
| max. sorp. kapacita            | 41,4      | 1 | 42,0   | 1 | 48,6     | 4 | 44,9   | 4 | 33,8         | 2 | 35,6   | 3 |
| vým. vodík                     | 39,1      | 1 | 40,7   | 1 | 45,8     | 4 | 42,1   | 4 | 20,2         | 2 | 25,2   | 3 |
| sorpční nasycenost             | 4,9       | 4 | 3,1    | 5 | 6,6      | 2 | 7,3    | 3 | 39,6         | 2 | 27,5   | 4 |

Vysvětlivky: Hodnoty K<sub>2</sub>O až Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> uvedeny v mg. 1000 g<sup>-1</sup>, sorpční údaje mg-ekv. 100 g<sup>-1</sup>, ostatní údaje v %, Ø — průměrná hodnota, v — stupeň variačního koeficientu.

diště. Klasifikace ploch z typologického hlediska odpovídá systému ÚHÚL 1971. Odběry půdních vzorků byly konány v roce 1974 a 1975. Jejich zpracování se uskutečnilo v roce 1975.

## VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

Základní přehled získaných výsledků je uveden v tabulce II pro kyselou řadu a v tabulce III pro živnou a oglejenou řadu smrko-bukového vegetačního stupně. V tabulkách se udává průměrný obsah zkoumaných živin pod smrkem a bukem. Současně je vyjádřena velikost variačního koeficientu ve stupních: 1: 0,00–10 %, 2: 10,01–25,00 %, 3: 25,01–50,00 %, 4: 50,01–100,00 %, 5: 100,01 +. Neuvádíme obsah živin pod směsí buku a smrku, resp. smrku a jedle, neboť tyto hodnoty možno odvodit pomocí údajů tabulek IV a V udávajících ovlivnění půdních podmínek. Rozdíl v obsahu živin byl přepočten na procenta obsahu těžké živiny pod nesmí-

III. Půdní podmínky v horní vrstvě půdy živné a oglejené řady smrko-bukového vegetačního stupně. — Soil conditions in the upper soil layer of nutritive and pseudogley series in spruce-beech vegetation zone

| Zkoumaná veličina              | Živná řada |   |        |   |               |   |        |   | Oglejená řada |   |
|--------------------------------|------------|---|--------|---|---------------|---|--------|---|---------------|---|
|                                | Šumava     |   | buk    |   | Hrubý Jeseník |   |        |   | Orlické hory  |   |
|                                | Ø          | v | Ø      | v | Ø             | v | Ø      | v | Ø             | v |
| Jemnozemi                      |            |   |        |   |               |   |        |   |               |   |
| I                              | —          | — | —      | — | 26,1          | 2 | 26,3   | 2 | 34,7          | 1 |
| II                             | —          | — | —      | — | 24,3          | 1 | 23,0   | 2 | 32,9          | 3 |
| III                            | —          | — | —      | — | 37,9          | 1 | 37,6   | 1 | 24,4          | 1 |
| IV                             | —          | — | —      | — | 11,6          | 2 | 13,0   | 2 | 8,0           | 4 |
| K <sub>2</sub> O               | 90,0       | 3 | 115,0  | 1 | 47,2          | 3 | 65,7   | 2 | 38,7          | 1 |
| CaO                            | 552,5      | 4 | 399,2  | 3 | 97,0          | 3 | 130,2  | 2 | 114,3         | 2 |
| MgO                            | 384,2      | 4 | 208,5  | 3 | 43,2          | 3 | 29,7   | 3 | 18,3          | 3 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 112,5      | 3 | 155,0  | 3 | 172,5         | 3 | 101,7  | 3 | 169,0         | 4 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1347,5     | 4 | 1530,0 | 3 | 2632,7        | 4 | 3121,5 | 3 | 476,6         | 2 |
| C                              | 19,6       | 4 | 12,7   | 3 | 3,7           | 3 | 3,3    | 1 | 5,3           | 3 |
| N                              | 1,4        | 3 | 1,2    | 3 | 0,2           | 2 | 0,2    | 2 | 0,3           | 2 |
| akt. acid.                     | 3,4        | 1 | 3,3    | 1 | 4,1           | 1 | 4,1    | 1 | 3,8           | 1 |
| vým. acid.                     | 3,0        | 2 | 3,1    | 1 | 4,0           | 1 | 4,0    | 1 | 3,7           | 1 |
| vým. báze                      | 10,9       | 4 | 3,9    | 3 | 8,6           | 3 | 7,0    | 3 | 6,4           | 3 |
| max. sorp. kapacita            | 74,5       | 4 | 34,9   | 1 | 38,7          | 2 | 35,1   | 2 | 66,0          | 4 |
| vým. vodík                     | 63,6       | 4 | 31,0   | 1 | 30,1          | 3 | 28,1   | 1 | 59,6          | 4 |
| sorpční nasycenost             | 15,4       | 3 | 11,2   | 3 | 22,5          | 3 | 19,6   | 3 | 14,7          | 4 |
| pórovitost                     | —          | — | —      | — | —             | — | —      | — | 62,4          | 2 |

Vysvětlivky: Hodnoty K<sub>2</sub>O až Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> uvedené v mg.1000 g<sup>-1</sup>, sorpční údaje v mg-ekv.100 g<sup>-1</sup>, ostatní údaje v %, Ø — průměrná hodnota, v — stupeň variačního koeficientu.



IV. Ovlivnění půdních podmínek kyselé řady různým zastoupením buku (vzhledem k 100 % sm.) — The influencing of soil conditions of the acid series by different beech representation (with regard to 100% spruce)

| Zkoumaná veličina             | Český les |    |        |    | Krkonoše |    |        |    | Orlické hory |    |        |    |
|-------------------------------|-----------|----|--------|----|----------|----|--------|----|--------------|----|--------|----|
|                               | 20% bk    |    | 40% bk |    | 20% bk   |    | 40% bk |    | 20% bk       |    | 40% bk |    |
|                               | r%        | P% | r%     | P% | r%       | P% | r%     | P% | r%           | P% | r%     | P% |
| Jemnozern                     |           |    |        |    |          |    |        |    |              |    |        |    |
| I                             | —         | —  | —14,3  | 70 | —13,1    | 80 | + 23,9 | 70 | —13,8        | 70 | —13,4  | 80 |
| II                            | —         | —  | +30,7  | 90 | +23,9    | 80 | + 5,9  | 40 | —19,1        | 50 | +39,8  | 80 |
| III                           | —         | —  | + 1,9  | 20 | —12,7    | 50 | — 44,6 | 90 | +15,5        | 80 | —11,5  | 60 |
| IV                            | —         | —  | —47,6  | 99 | + 5,1    | 40 | — 14,7 | 50 | +54,2        | 80 | —16,5  | 50 |
| K <sub>2</sub> O              | +20,1     | 80 | + 0,4  | 5  | — 6,2    | 10 | + 25,0 | 70 | — 7,7        | 30 | +22,4  | 80 |
| CaO                           | +12,8     | 40 | —15,3  | 60 | +18,7    | 40 | — 26,7 | 50 | +14,6        | 80 | + 0,3  | 5  |
| MgO                           | + 0,1     | 5  | —16,3  | 30 | —30,7    | 50 | + 22,1 | 20 | + 1,2        | 5  | +12,8  | 20 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | +43,6     | 90 | +10,4  | 60 | +52,6    | 50 | +115,8 | 80 | —14,2        | 40 | —43,7  | 90 |
| F <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | +12,1     | 20 | — 0,0  | 1  | +69,7    | 60 | +139,5 | 80 | + 8,0        | 5  | — 0,3  | 1  |
| C                             | +24,2     | 70 | + 6,9  | 30 | —29,8    | 70 | + 23,1 | 30 | —23,6        | 70 | + 3,7  | 10 |
| N                             | +25,3     | 70 | +11,4  | 40 | —11,1    | 30 | — 4,4  | 50 | —22,6        | 80 | — 3,4  | 10 |
| aktiv. acid.                  | + 3,2     | 50 | + 1,0  | 20 | + 8,5    | 90 | + 3,3  | 80 | — 0,8        | 20 | + 1,9  | 50 |
| vým. acid.                    | + 3,2     | 50 | + 1,0  | 20 | +21,7    | 90 | + 15,2 | 95 | — 3,1        | 50 | — 0,3  | 40 |
| vým. báze                     | +12,2     | 20 | —10,3  | 70 | + 9,2    | 20 | — 5,5  | 10 | —26,9        | 50 | —33,6  | 70 |
| max. sorp. kapacita           | +15,8     | 99 | — 5,5  | 80 | —28,8    | 60 | — 32,5 | 50 | — 3,2        | 10 | + 0,1  | 1  |
| vým. vodík                    | +15,9     | 99 | — 5,2  | 70 | —31,0    | 60 | — 34,1 | 50 | +12,8        | 20 | +22,8  | 90 |
| sorpční nasycenost            | — 1,4     | 5  | — 6,9  | 5  | +37,7    | 95 | + 14,8 | 40 | + 1,1        | 5  | —37,9  | 80 |

Vysvětlivky: Rozdíl *r* uveden v procentech hodnoty pod smrkem, znaménko + značí, že hodnota vlivem buku je vyšší, znaménko — opak, *P*% udává hladinu spolehlivosti.

šeným smrkem a znaménko + značí, že hodnota vlivem buku je vyšší, znaménko — znamená opak. Pro každý rozdíl je připojena hladina spolehlivosti rozdílů. Hodnoty s 80 % a vyšší hladinou spolehlivosti jsou statisticky významné, ostatní rozdíly jsou náhodné. Hladina spolehlivosti byla odvozena na základě výsledků *t*-testu.

## DISKUSE

Pro větší přehlednost je vhodné pojednat o vlivu rozdílných porostních skladeb na půdní podmínky horní vrstvy půdy ve smrko-bukovém vegetačním stupni podle jednotlivých stanovištních řad. Náhorně je obsah živin ve zkoumaném stupni zachycen na grafu 1, kde jednotlivé hodnoty byly vyjádřeny v procentu průměrného obsahu. Průměrný obsah živin v horní vrstvě půdy bez ohledu na stanovištní řady v mg na 1000 g činí u K<sub>2</sub>O 65,6; CaO 179,6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100,8; MgO 77,2; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2238,3. Obsah uhlíku byl zjištěn ve výši 7,6 % a obsahu dusíku 0,49 %. Rozdíly mezi jednotlivými řadami a lesními oblastmi jsou patrné na uvedeném grafu.

V. Ovlivnění půdních podmínek živné a oglejené řady různým zastoupením buku a jedle (vzhledem k 100 % sm). — The influencing of soil conditions of the nutritive and pseudogley series by different representation of beech and silver fir (with regard to 100 % spruce)

| Zkoumaná veličina              | Živná řada   |    |              |    |               |    |              |    | Oglejená řada Orlické hory |    |             |    |
|--------------------------------|--------------|----|--------------|----|---------------|----|--------------|----|----------------------------|----|-------------|----|
|                                | Šumava       |    |              |    | Hrubý Jeseník |    |              |    | 20% jd                     |    | 20% jd + bk |    |
|                                | 20% bk<br>r% | P% | 40% bk<br>r% | P% | 20% bk<br>r%  | P% | 40% bk<br>r% | P% | r%                         | P% | r%          | P% |
| Jemnozemi                      |              |    |              |    |               |    |              |    |                            |    |             |    |
| I                              | —            | —  | —            | —  | + 6,6         | 50 | — 5,2        | 20 | — 12,3                     | 30 | — 15,9      | 50 |
| II                             | —            | —  | —            | —  | — 5,7         | 60 | + 4,4        | 30 | + 6,7                      | 30 | — 30,3      | 90 |
| III                            | —            | —  | —            | —  | — 2,6         | 40 | — 2,0        | 20 | + 3,9                      | 20 | + 23,2      | 80 |
| IV                             | —            | —  | —            | —  | + 5,6         | 30 | + 9,0        | 40 | + 14,0                     | 20 | + 122,5     | 80 |
| K <sub>2</sub> O               | + 19,4       | 60 | + 5,6        | 20 | + 11,6        | 50 | + 40,2       | 90 | — 1,1                      | 5  | + 15,1      | 70 |
| CaO                            | — 51,4       | 70 | — 51,3       | 80 | — 3,9         | 20 | + 0,4        | 5  | — 2,3                      | 10 | + 1,0       | 5  |
| MgO                            | — 47,8       | 80 | — 53,5       | 90 | — 74,6        | 99 | — 37,5       | 80 | + 33,7                     | 80 | — 11,4      | 20 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | + 15,6       | 40 | — 6,7        | 20 | + 5,8         | 20 | — 34,4       | 90 | — 29,0                     | 50 | — 27,4      | 50 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | + 106,1      | 80 | + 26,0       | 40 | + 18,1        | 30 | + 46,2       | 10 | + 20,1                     | 40 | + 394,9     | 90 |
| C                              | — 34,4       | 50 | — 27,8       | 40 | — 10,5        | 20 | + 37,3       | 80 | — 39,1                     | 98 | — 34,0      | 90 |
| N                              | — 19,3       | 50 | — 1,8        | 5  | + 12,8        | 40 | + 32,5       | 98 | — 28,7                     | 90 | — 28,9      | 99 |
| akt. acid.                     | — 4,4        | 60 | + 1,1        | 10 | + 0,3         | 70 | — 5,2        | 60 | + 1,8                      | 50 | — 0,1       | 5  |
| vým. acid.                     | — 0,3        | 1  | + 2,9        | 20 | — 0,3         | 5  | — 5,9        | 80 | + 2,2                      | 50 | — 0,7       | 10 |
| vým. báze                      | — 62,1       | 80 | — 64,9       | 80 | + 9,1         | 5  | + 1,8        | 5  | + 53,7                     | 50 | — 16,1      | 40 |
| max. sorp. kapacita            | — 49,0       | 60 | — 51,8       | 70 | — 7,4         | 40 | + 1,6        | 10 | — 52,1                     | 70 | — 54,3      | 70 |
| vým. vodík                     | — 38,9       | 50 | — 49,6       | 60 | — 12,1        | 80 | + 1,6        | 10 | — 63,4                     | 10 | — 58,2      | 70 |
| sorpční nasycenost             | — 30,0       | 70 | — 31,0       | 70 | — 15,8        | 60 | — 2,4        | 10 | + 122,9                    | 70 | + 62,2      | 50 |
| pórovitost                     | —            | —  | —            | —  | —             | —  | —            | —  | + 2,2                      | 20 | — 13,6      | 60 |

Vysvětlivky: Rozdíl r uveden v procentech hodnoty pod smrkem, znaménko + značí, že hodnota vlivem buku je vyšší, znaménko — opak, P% udává hladinu spolehlivosti.

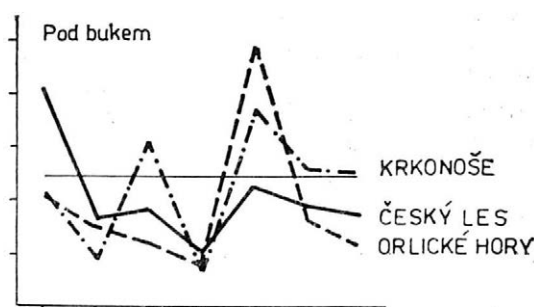
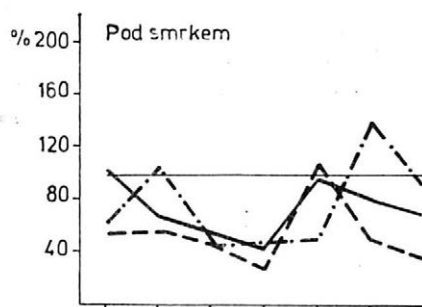
## VLIV ZASTOUPENÍ BUKU NA PŮDNÍ PODMÍNKY KYSELÉ ŘADY

Obsah živin v horní vrstvě kyselé řady smrko-bukového vegetačního stupně pod smrkem a bukem udává tabulka II. Na tuto tabulku navazuje tabulka IV, kde jsou shrnuty výsledky testování rozdílů v obsahu zkoumaných živin pomocí Studentova t-testu.

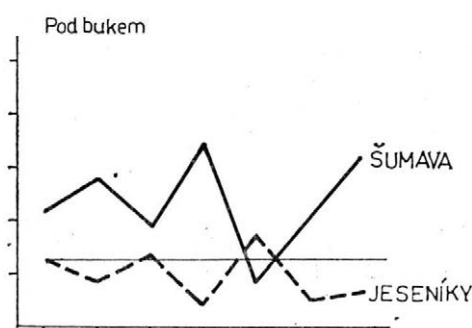
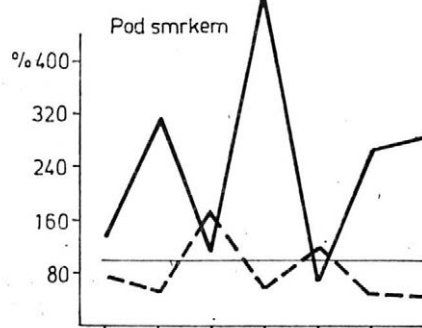
Vlivem 20 % zastoupení buku bylo zjištěno statisticky významné zvýšení obsahu K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, maximální sorpční kapacity i výměnného vodíku v Českém lese; v Krkonoších tomu bylo tak u aktivní výměnné acidity a stupně sorpční nasycenosti. V Orlických horách byl stanoven vyšší obsah CaO vlivem 20 % podílu buku oproti nesmíšenému smrku.

Zastoupení buku 40 % znamenalo statisticky významné zvýšení obsahu P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, aktivní a výměnné acidity v Krkonoších. V Orlických horách se vyšší podíl buku projevil na obsahu K<sub>2</sub>O a výměnného vodíku

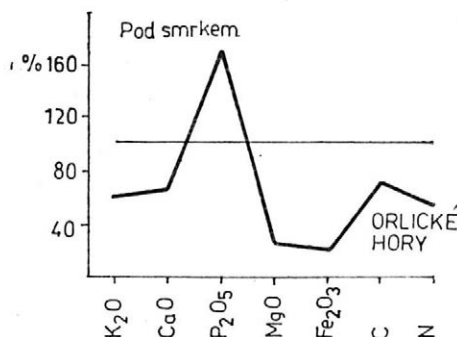
# Kyselá řada



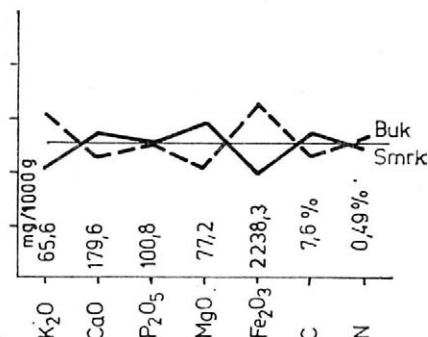
# Živná řada



# Ogledená řada



# Průměrné hodnoty



1. Obsah živin v horní vrstvě půdy smrko-bukového vegetačního stupně (v % prům. obsahu). — The content of nutrients in the upper soil layer of spruce-beech vegetation zone (in % of the average content)

Záporný rozdíl ve srovnání s půdou pod smrkem byl stanoven v Českém lese u maximální sorpční kapacity, v Orlických horách u  $P_2O_5$ , dusíku a stupně sorpční nasycenosti.

Z porovnání vlivu buku se zastoupením 20% a 40% vyplývá, že v Českém lese se zvýšení buku podstatně neprojevovalo na obsahu půdních živin; v Krkonoších se zvýšil obsah  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $P_2P_5$ ,  $Fe_2O_3$  a C; v Orlických horách  $K_2O$ ,  $MgO$ , C, aktivní acidita, maximální sorpční kapacita

a výměnný vodík. Většina zjištěných zvýšení nejsou však statisticky významné rozdíly oproti nesmíšenému smrku.

Je pozoruhodné, že u žádné zkoumané veličiny se neprokázalo jednoznačné ovlivnění zastoupením buku, pouze aktivní acidita byla v pěti případech ze šesti vyšší pod smrskem s bukem oproti smrku, avšak jen dva rozdíly jsou statisticky významné. Přitom vliv 20% účasti buku byl vyšší než 40% účasti buku.

## VLIV ZASTOUPENÍ BUKU NA PŮDNÍ PODMÍNKY ŽIVNÉ ŘADY

PŮDNÍ podmínky v horní vrstvě půdy živné řady smrko-bukového vegetačního stupně na Šumavě a v Hrubém Jeseníku obsahuje tabulka III. Porovnání obsahu živin pod nesmíšeným smrskem vzhledem k 20% a 40% příměsi buku do smrku živné řady uvádí tabulka V.

Na Šumavě nebylo vlivem buku zjištěno (mimo obsah  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) žádné statisticky významné zvýšení obsahu zkoumaných živin v horní vrstvě půdy. V Hrubém Jeseníku 40% příměs buku znamenala zvýšení obsahu  $\text{K}_2\text{O}$ , uhlíku a dusíku, nižší byl obsah  $\text{MgO}$  a výměnného vodíku. Na Šumavě bylo pod nesmíšeným smrskem zjištěno statisticky významné zvýšení obsahu  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  a výměnnýchází.

Taktéž v této řadě není jednoznačný vztah mezi zkoumanými veličinami a podílem buku. Pouze u obsahu  $\text{F}_2\text{O}_3$  a  $\text{K}_2\text{O}$  bylo konstatováno zvýšení obsahu těchto živin pod příměsí buku, avšak zvýšení je statisticky nevýznamné.

## VLIV JEDLE A BUKU NA PŮDNÍ PODMÍNKY OGLEJENÉ ŘADY

V oglejené řadě smrko-bukového vegetačního stupně byl studován vliv jedle a jedle s bukem na půdní podmínky horní vrstvy půdy tohoto stupně Orlických hor. Mimo obvyklé veličiny stanovila se též pórovitost, neboť v této řadě je nebezpečí uléhání půd. Obsah živin pod smrskem v oglejené řadě Orlických hor uvádí tabulka III a vyhodnocení vlivu jedle tabulka V.

V tabulce je překvapující, že statisticky významné rozdíly v obsahu uhlíku a dusíku znamenají pod smrskem s jedlí pokles oproti nesmíšenému smrku. Statisticky významné zvýšení se prokázalo vlivem jedle u  $\text{MgO}$  a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

VI. Stanovení pórovitosti půdy v hloubce 45–50 cm. — Determination of soil porosity in the depth of 45–50 cm

| Kombinace dřevin | Pórovitost |        | Rozdíl proti |     |
|------------------|------------|--------|--------------|-----|
|                  | průměr     | var.   | sm 10        | P%  |
| sm 10            | 44,25%     | 24,25% | —            | —   |
| sm 8 jd 2        | 46,23%     | 34,65% | + 4,47%      | 10% |
| sm 8 jd 2 bk +   | 52,57%     | 17,54% | + 18,80%     | 70% |
| jd 10            | 45,87%     | 23,97% | + 3,66%      | 10% |

Zajímavé jsou výsledky stanovení pórovitosti. V pórovitosti horní vrstvy půdy v oglejené řadě Orlických hor (tabulka V) a Českého lesa (průměr 57,08 % pod smrkem) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl pod smrkem s jedlí (bukem) ve srovnání s nesmíšeným smrkem. V dalším roku byly stanoveny významné rozdíly v této řadě v hloubce 45–50 cm ve 100letém porostu na Šumavě. Tam byly zjištěny údaje uvedené v tabulce VI.

Projevila se tedy směs smrku s jedlí a bukem z hlediska půdní pórovitosti v hloubce kolem 50 cm jako nejpříznivější.

## NUTNÝ PODÍL BIOLOGICKÝCH DŘEVIN VE SMRKO-BUKOVÉM VEGETAČNÍM STUPNI

Výsledky statisticko-pedologického šetření obsahu živin v horní vrstvě půdy smrko-bukového vegetačního stupně ukázaly, že vliv buku není v kyselé a živné řadě studovaného stupně zcela jednoznačný a podobně je tomu i s jedlí v oglejené řadě.

Ze získaných čísel možno soudit, že v kyselé a živné řadě zvýšení podílu buku z 20 % na 40 % neznamenaá statisticky významné zvýšení obsahu živin v horní vrstvě půdy. Tomu odpovídají i celkem malé rozdíly v obsahu většiny zkoumaných živin pod nesmíšeným smrkem a bukem, jak ukazuje graf 1 a tabulka VII.

VII. Rozdíly v obsahu živin pod nesmíšeným smrkem a bukem. — Differences in the content of nutrients under non-mixed spruce and beech.

| Dřevina           | K <sub>2</sub> O | CaO | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Živiny v % |                                | C   | N   |
|-------------------|------------------|-----|-------------------------------|------------|--------------------------------|-----|-----|
|                   |                  |     |                               | MgO        | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |     |     |
| Smrk              | 81               | 107 | 100                           | 116        | 76                             | 108 | 97  |
| Buk               | 123              | 92  | 100                           | 81         | 129                            | 91  | 103 |
| Průměr<br>sm + bk | 100              | 100 | 100                           | 100        | 100                            | 100 | 100 |

Z tabulky i grafu je patrné, že vyšší průměrný obsah pod bukem byl stanoven u K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a N, nižší byl u CaO, MgO a C, obsah P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> byl prakticky stejný. Poněvadž ani geologický podklad nebyl příliš rozdílný (u 5 ploch šlo o rulu) můžeme soudit, že ve smrko-bukovém vegetačním stupni není vliv buku jako biologické dřeviny z hlediska udržení půdní úrodnosti tak výrazný jako v nižších vegetačních stupních a výrazněji se zde pravděpodobně na tvorbě půdního typu podílí humidita klimatu. V této souvislosti možno citovat P. D. J a r o š e n k a (1955): „V Karpatech... horní hranice pásma bučin se posunuje dolů na základě půdotvorného procesu, který způsobuje ve výškách okolo 1000 m silné podzoloování, a tím záměnu buku smrkem“. Buk má však ve smrko-bukovém vegetačním stupni značný význam z hlediska bezpečnosti produkce. Jeho podílem možno zvýšit odolnost porostů proti škodám abiotickými činiteli (sníh, námraza, vítr). Nutné zastoupení buku z tohoto hlediska se pohybuje ve výši kolem 30 %. Tato hranice zcela odpovídá i požadavkům za-



jištění půdní produkce a skýtá záruku pro případ, že by byl podrobnějším výzkumem zjištěn užší vztah mezi podílem buku a půdní úrodností.

Podobně je tomu i s jedlí v oglejené řadě smrko-bukového vegetačního stupně. Jedle má na uléhavých půdách této řady především význam zpevňovací složky porostní. Dosažené výsledky ukázaly, že nejprůzračnější vliv na půdní pórovitost v hloubce kolem 50 cm má podíl jedle s bukem kolem 20 %. Tento podíl je současně minimálním zastoupením z hlediska zvýšení bezpečnosti porostů. A právě bezpečnost dřevní produkce je rozhodujícím činitelem hospodaření ve smrko-bukovém vegetačním stupni.

Zastoupením buku a jedle v porostech smrko-bukového vegetačního stupně jako dřevin zvyšující bezpečnost produkce lesů je tudíž současně vyhověno i požadavkům zajištění trvalosti půdní úrodnosti, jak to možno posuzovat na základě dosažených výsledků.

## SOUHRN

V předložené studii jsou shrnuty výsledky statisticko-pedologického šetření o vlivu buku na půdní podmínky horní vrstvy půdy kyselé a živné řady smrko-bukového vegetačního stupně a vlivu jedle na půdní podmínky oglejené řady.

Podle výsledků získaných ve vybraných celcích Českého lesa, Šumavy, Krkonoš, Orlických hor a Hrubého Jeseníku, možno soudit, že ve smrko-bukovém vegetačním stupni není vliv buku jako biologické dřeviny zcela jednoznačný a výrazněji se zde uplatňuje pravděpodobně větší humidita klimatu. Podobně je tomu i u jedle. Zastoupení jedle s bukem významně ovlivnilo zvýšení půdní pórovitosti v hloubce 50 cm v oglejené řadě studovaného vegetačního stupně.

Ve smrko-bukovém vegetačním stupni je rozhodujícím faktorem hospodaření bezpečnost produkce. Nutné zastoupení buku nebo jedle z hlediska zajištění bezpečnosti dřevní produkce ve výši kolem 30 % zcela odpovídá požadavkům trvalosti půdní úrodnosti a skýtá záruku pro případ, že by byl podrobnějším výzkumem zjištěn užší vztah mezi podílem buku a půdní úrodností v tomto stupni.

Podrobné výsledky o obsahu živin a jejich proměnlivosti i ovlivnění různým podílem buku vzhledem k smrku ve smrko-bukovém vegetačním stupni obsahují připojené tabulky.

Došlo dne 29. 1. 1976

## Literatura

1. JAROŠENKO, P. D.: Základy geobotaniky. SNTL Praha 1955
2. PELÍŠEK, J.: Využití půdy jako podkladu pro zvyšování přírůstu v lesích ČSSR. Lesnictví 8, 1962, s. 29-40
3. PELÍŠEK, J.: Vliv smrkových porostů na půdy v oblasti ČSSR. Sborník Vys. školy zemědělské Brno, ročník 1963, č. 2, s. 11-117
4. PLÍVA, K.: Typologický systém ÚHÚL. ÚHÚL Brandýs nad Labem, 1971
5. PRODAN, M.: Forstliche Biometrie. BLV München, Bonn, Wien, 1961
6. PRUDIČ, Z.: Stanovení provozních cílů ve smrko-bukovém vegetačním stupni. Závěrečná zpráva VÚLHM Zbraslav nad Vltavou - Strnady, 1975
7. Kolektiv: Geologická mapa ČSSR. ÚUG Praha, 1967
8. Kolektiv: Atlas podnebí Československé republiky. ÚSGK Praha, 1958
9. Kolektiv: Lesní hospodářské plány LHC Čerchov, LHC Boubín, LHC Harrachov, LHC Orlice a LHC Staré Město, vypracované pobočkami ÚHÚL v Brandýse nad Labem

ПРУДИЧ З. (Výzkumná stanice VŮLHM, Uherské Hradiště 2): Влияние бука на почвенные условия верхнего слоя почвы елово-буковой вегетативной степени. *Lesnictví*, 23, 1977 (2): 105-116.

В данном обзоре обобщены результаты статистическо-педологического обследования относительно влияния бука на почвенные условия верхнего слоя почвы кислого и питательного ряда елово-буковой вегетационной степени, а также влияния пихты на почвенные условия оглеенного ряда.

Как показывают результаты в некоторых комплексах Чешского леса, Шумавы, Крконош, Орлицких гор и Грубого Есеника, в елово-буковой вегетационной ступени влияние бука как биологической породы неединозначно, здесь, по-видимому, сильно проявляется повышенная влажность климата. Подобно и положение у пихты. Пихта и бук сильно участвуют в росте пористости почвы на глубине 50 см в оглеенном ряду изучаемой вегетационной ступени.

В елово-буковой вегетационной ступени решающим фактором лесохозяйствования является надежность продукции. Непременное участие бука или пихты с точки зрения обеспечения древесной продукции в размере около 30 % полностью отвечает требованиям к прочности почвоплодородия и дает предварительную гарантию на случай, если подробные обследования установят тесную взаимосвязь между участием бука и плодородием на данной ступени.

Подробные данные о содержании питательных веществ, их превращениях и обусловленностях разной долей бука по отношению к ели в елово-буковой вегетационной ступени содержатся в таблицах.

PRUDIC, Z. (Výzkumná stanice VŮLHM, Uherské Hradiště 2): The Influence of European Beech on Soil Conditions of the Upper Soil Layer of Spruce-Beech Vegetation Zone. *Lesnictví*, 23, 1977 (2): 105-116.

This paper summarizes the results of the statistical-pedological investigation about the influence of European beech on soil conditions of the upper soil layer of the acid and nutritive series of spruce-beech vegetation zone and about the influence of pine on soil conditions of a pseudogley series.

According to the results obtained in selected estates of Český Les, Šumava, Krkonoše, Orlické hory and Hrubý Jeseník it can be presumed, that the influence of European beech (as the biological species) in spruce-beech vegetation zone is not quite explicit and it is probably the higher climate humidity, which is more important. The similar situation is also in silver fir. Beech and silver fir representation influenced significantly the increase of soil porosity in depth of 50 cm in the pseudogley series of the vegetation zone under investigation.

The most important factor of a management in spruce-beech vegetation zone is the production safety. The necessary representation of beech or silver fir from a point of view of wood production safety around 30 % answers the requirements of soil fertility permanence and affords guarantee for the event of founding out the closer relation between a share of beech and soil fertility in this zone.

The tables contain the detailed results about the content of nutrients and their variability and the affection of the different beech share with regard to spruce in spruce-beech vegetation zone.

PRUDIC, Z. (Výzkumná stanice VŮLHM, Uherské Hradiště 2): Einfluß der Buche auf die Bodenbedingungen der oberen Bodenfläche der Fichten-Buche Vegetationsstufe. *Lesnictví*, 23, 1977 (2): 105-116.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse der statistisch-pedologischen Untersuchung zusammengefaßt über den Einfluß der Buche auf die Bodenbedingungen der oberen Bodenschicht der saueren und nährstoffhaltigen Reihe von Fichten-Buche Vegetationsstufe und des Einflusses von Tanne auf die Bodenbedingungen der vergleyten Reihe.

Nach den in den ausgewählten Gebieten von Český les, Šumava, Krkonoše, Orlické hory a Hrubý Jeseník (Tschechischer Wald, Böhmerwald, Riesengebirge, Adlergebirge und Gesenke) gewonnenen Ergebnissen kann man denken, daß in der Fichten-Buche Vegetationsstufe der Einfluß von Buche, als der biologischen Holzart, nicht ganz eindeutig ist, und es wird hier deutlicher wahrscheinlich eine größere Humidität des Klimas zur Geltung kommen. Ähnlich ist es bei der Tanne. Die Vertretung der Tanne mit der Buche hat bedeutsam die Erhöhung der Porosität in der

Tiefe von 50 cm in der vergleyten Reihe der verfolgten Vegetationsstufe beeinflusst.

In der Fichten-Buche Vegetationsstufe ist der entscheidende Faktor des Wirtschaftens die Gefährlosigkeit der Produktion. Eine nötige Vertretung der Buche oder Tanne vom Standpunkt der Sicherstellung der Gefährlosigkeit der Holzproduktion in der Höhe von 30 % entspricht völlig den Anforderungen der Dauerhaftigkeit von Bodenfruchtbarkeit und bietet Garantie für den Fall, daß durch eine ausführlichere Forschung eine engere Beziehung zwischen dem Anteil der Buche und der Bodenfruchtbarkeit in dieser Stufe ermittelt würde.

Ausführliche Ergebnisse über den Nährstoffgehalt und deren Veränderlichkeit und auch die Beeinflussung durch verschiedenen Anteil der Buche, hinsichtlich der Fichte, in der Fichten-Buche Vegetationsstufe, sind in den beigelegten Tabellen angeführt.

PRUDIČ, Z. (Výzkumná stanice VŮLHM, Uherské Hradiště 2): Influence du hêtre sur les conditions de sol de la souche supérieure du sol de l'étage de végétation d'épicéa à hêtre. *Lesnictví*, 23, 1977 (2) : 105-116.

Dans l'étude que l'on présente on résume les résultats de la recherche statistico-pédologique relative à l'influence du hêtre sur les conditions de sol de la couche supérieure de sol de la série acide et nutritive de l'étage de végétation d'épicéa à hêtre et à l'influence du sapin sur les conditions de sol de la série à gley.

Selon les résultats obtenus dans les cantons choisis de la Forêt tchèque, de la Forêt de Bohême, des monts des Géants, des monts d'Orlice et de Hrubý Jeseník, on peut estimer que dans l'étage de végétation d'épicéa à hêtre l'influence du hêtre en tant qu'essence biologique n'est pas tout à fait univoque et qu'il se fait valoir ici d'une manière plus expressive probablement l'humidité plus intense du climat. Il en est d'une façon analogue pour le sapin. La représentation du sapin accompagné de hêtre a influencé significativement la porosité du sol en l'augmentant à la profondeur de 50 cm dans la série à gley de l'étage de végétation étudié.

Le facteur décisif de l'exploitation à l'étage de végétation d'épicéa à hêtre, c'est la sûreté de la production. La représentation nécessaire du hêtre ou du sapin en quantité d'environ 30 p. 100 répond, du point de vue de la possibilité d'assurer la sûreté de la production, tout à fait aux exigences de la constance de la fertilité du sol et donne la garantie pour le cas où l'on identifierait grâce à une recherche détaillée, un rapport plus étroit entre la proportion du hêtre et la fertilité du sol à cet étage.

Les résultats détaillés relatifs à la teneur en matières nutritives et à leur variabilité, aussi bien qu'à l'influence qu'exerce la proportion variée du hêtre par rapport à l'épicéas dans l'étage de végétation d'épicéa à hêtre, sont consignés aux tableaux ci-joints.

---

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Prudič, CSc., Výzkumná stanice VŮLHM, Uherské Hradiště 2

---

# VÝSLEDKY BAKTERIJNÍCH TESTŮ NA PÍDALKU TMAVOSKVRNÁČE (*Bupalus piniarius* L.)

J. Kudler, O. Lysenko

KUDLER, J. — LYSENKO, O. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady; Entomologický ústav ČSAV, Praha): Výsledky bakteriálních testů na píďalku tmavoskvrnáče (*Bupalus piniarius* L.). Lesnictví, 23, 1977 (2) : 117-126.

V laboratorních podmínkách byla testováním zjišťována vnímavost píďalek tmavoskvrnáče (*Bupalus piniarius* L.) pro nákazu různými druhy entomogenních bakterií. Nejvyšší, tj. 100% mortalita byla zaznamenána u píďalek 2.-3. instaru po aplikaci suspenzí sporulujících bakterií *Bacillus thuringiensis* v dávce odpovídající 500 l na ha a koncentraci  $10^{10}$  až  $10^{11}$  spor. ml<sup>-1</sup>. Z testů vyplývá, že je žádoucí ve větších sériích ověřit účinnost kombinace bakterií s přísadou CuSO<sub>4</sub>, boraxu ev. j.

*Bupalus piniarius*; entomogenní bakterie; *Bacillus thuringiensis*; stresory

Píďalka tmavoskvrnák (*Bupalus piniarius* L.), známý holožirový škůdce borových porostů, byla donedávna obdobně jako jiní lesní listožraví motýlí škůdci hubena v případě přemnožení insekticidy na bázi DDT. Protože však ochrana životního prostředí vyžaduje omezit aplikaci zdravotně závadných chemických přípravků, mezi něž patří především chlоровané uhlovodíky, je nutno zkoumat jiné prostředky a způsoby boje i proti tmavoskvrnáči.

Za této situace vystupuje do popředí otázka účinnosti a využití entomopatogenních bakterií. První orientační laboratorní a terénní pokusy, v nichž byly proti vyspělým píďalkám tmavoskvrnáče použity suspenze *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas chlororaphis* a *P. reptilivorus* (= *P. fluorescens*) v dávkách odpovídajících 10 a 20 l na ha, které obsahovaly  $10^6$ – $10^9$  buněk bakterií, nepřinesly uspokojivé výsledky (Kudler 1960). Také Glowacka-Pilátová (1968) sděluje, že infikování škůdce per os 1% suspenzí biopreparátu na bázi *Bacillus thuringiensis* (zn. Biospor) je málo účinné. O dalším neúspěšném menším terénním pokusu hubení škůdce blíže neurčeným přípravkem bacila se zmiňuje Burgess (1969). Naproti tomu Fankhänel (1962) zaznamenal vysokou úmrtnost píďalek v porostech po 14 dnech po aplikaci 1% suspenze ( $2 \times 10^8$  spor na ml) přípravku téhož druhu bacila (zn. Baturin) a suspenze ( $3 \times 10^7$  spor na ml) jiného biopřípravku na téže bázi (zn. Entobakterin-3) v dávce 10 l 80 m<sup>-2</sup> (= 125 l na ha). V dalších souběžných pokusech, v nichž použil tytéž suspenze, které navíc obsahovaly 0,05 % insekticidu na bázi methylparationu (zn. Wofatox), došlo k rychlejšímu úhynu píďalek již během prvních dnů po kontaminaci korun borovic. Za velmi hodnotné a povzbudivé lze pak považovat poznatky, které získal Skatulla (1971, 1972) při experimentování se suspenzemi ( $10^9$  spor ml<sup>-1</sup>) tří různých bacilových přípravků (zn. Thuricide 90, Biotrol BTB a přípravek vlastní výroby).

Zjistil, že biopreparáty různých značek nejsou na píďalku stejně účinné, protože jejich složení (obsah exotoxinu, repelentních látek, toxicita krystalů a dalších přísad) není kvalitativně stejná. Prokázal též, že vnímavost píďalek pro nákazu se snižuje během jejich růstu a že píďalky podléhají nákaze snadněji v období přemnožení než píďalky pocházející z populace, která se vyznačuje nízkou hustotou. Neméně významné je též zjištění, že přilnavost spor bakterií k povrchu jehlice je negativně ovlivňována vzdušnou vlhkostí a že borové jehlice obsahují antibakteriálně působící látky. Je však třeba podotknout, že Skatulla neřešil otázku dávkování suspenzí, když borové prýty, dříve než na ně vysadil píďalky škůdce, kontaminoval ponořením do suspenzí.

Z uvedených prací vyplývá, že objasnění otázky použitelnosti bakterií proti píďalce tmavoskvrnáči vyžaduje další experimentální data. Za tím účelem jsme se v naší práci zaměřili na zjištění mikroflóry píďalek a jejich potravy, účinnosti možných provozních dávek různých kmenů *Bacillus thuringiensis* a některých Gram negativních bakterií na mladší a vyspělé píďalky různých generací, možností zvýšit účinek bakterií pomocí různých chemických přísad a působení bakterií na škůdce v závislosti na různé potravě (stáří jehlic).

## MATERIÁL A METODIKA

Testování bakterií na píďalky tmavoskvrnáče proběhlo ve třech etapách. První série testů byly konány v roce 1972. Další varianty pokusů následovaly v letech 1973 a 1974.

### PÍĎALKY A JEJICH MIKROFLÓRA

Píďalky byly získávány během září až začátkem října sklepáváním s okrajových, nízko zavětvených borovic v porostech u Pšovlk (LZ Lužná). Hustota populace byla v roce 1972 reprezentována 1,2 kuklami  $\cdot m^{-2}$  a přibližně 100–150 housenkami na 1 stromě. V roce 1973 se na 1  $m^2$  nacházelo 0,9 kukel a na 1 stromě asi 100 housenek, v roce 1974 jen 0,6 kukel a 50–60 píďalek. Píďalky tedy pocházely z populací, jejichž hustotu lze označit jako „železnou zásobu“. Až na několik málo jedinců, kteří byli napadeni cizopasníky (lumky, kuklicemi), byla převážná většina kukel a housenek zdravá.

Sklepané píďalky byly opatrně přeneseny na čerstvé borové větévky do hromadných chovů v laboratoři. Mnohé z nich, které byly při sklepávání a další manipulaci poraněny, zde zahynuly během 1–3 dnů. Proto byly z chovů pro testy odebrány píďalky teprve až po 1 týdně, které již vspívaly více méně normálně.

Z dobře se vyvíjejících píďalek, dříve než byly použity v pokusech, bylo námatkově vybráno celkem 30 jedinců za účelem vyšetření mikroflóry jejich zažívacího traktu. Jejich tělo bylo po povrchu omyto dezinfekčním roztokem (10% Ajatin), pak bylo rozstříženo a jeho obsah asepticky vypreparován a vyočkován na masopeptonový agar. Takto izolované kmeny bakterií byly potom určovány. Při diagnostice se vycházelo z taxonomických schémat, která jsou standardně užívána v laboratoři patologie hmyzu EÚ ČSAV (Lysenko, Weiser 1974). Kmeny, jejichž přesné určení bylo problematické pro řadu atypických biochemických vlastností, byly označeny znaménkem (?).

Obdobným způsobem byla diagnostikována též bakteriální flóra vyskytující se v borových porostech na potravě píďalek, tj. na povrchu jehlic. Pro tato vyšetření byly jehlice odtrhávány z větévek sterilizovanou pinzetou a ihned vkládány do Petriho misek na masopeptonové plotny.

Izolované a určené kmeny bakterií byly očíslovány a uloženy do sbírky CCEB (Culture Collection of Entomogenous Bacteria) laboratoře patologie hmyzu výše uvedeného ústavu ČSAV.



## VÝBĚR BAKTÉRIÍ PRO INFEKČNÍ POKUSY A PŘÍPRAVA SUSPENZÍ

Pro testování bylo ze sbírky CCEB vybráno celkem 8 kmenů entomogenních bakterií. Byly to 2 kmeny *Bacillus thuringiensis*, 2 kmeny *Pseudomonas fluorescens*, 2 kmeny *P. aeruginosa*, 1 kmen *Serratia marcescens* a 1 kmen *Levinea amalonica* (tabulka I).

Bakterijní suspenze byly připravovány těsně před testováním. Základem byly dvoudenní kultury kultivované v masopeptonovém bujonu na třepačce při 28 °C. Počet buněk v těchto koncentrátech byl zjišťován plotnovou metodou a turbidimetricky.

### I. Kmeny bakterií použité v infekčních pokusech. — Bacterial strains applied in infection experiments

| Baktérie                       | CCEB kmen č. | Původ — ex hostitel                     |
|--------------------------------|--------------|-----------------------------------------|
| <i>Bacillus thuringiensis</i>  | 751          | ex Dipel, preparát fy Abbot S. A., USA  |
|                                | 058          | ex <i>Plodia interpunctella</i>         |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 488A         | typová kultura, původ neznámý           |
|                                | 790          | ex <i>Neoplectana carpocapsae</i>       |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>  | 481          | typová kultura, původ neznámý           |
|                                | 800          | ex <i>Dacus oleae</i>                   |
| <i>Serratia marcescens</i>     | 652          | Institut selskochoz. mikrob., Leningrad |
| <i>Levinea amalonica</i>       | 838          | ex <i>Bupalus piniarius</i>             |

## CHEMICKÉ PŘÍSDADY

V několika testech byly použity bakterijní suspenze spolu s některými chemickými přísadami. Touto kombinací byla sledována možnost navození stresů na škůdce, synergického působení obou komponentů, a tím zvýšení účinnosti patogenů. Principiálně se zde vycházelo z poznatků, které jsou shrnuty v pracích Steinhause (1958), Benze (1971) aj.

Jako přísada byla v infekčních pokusech použita kyselina askorbová, citrónová a kyselý uhličitán sodný. V dalších variantách byl spolu s bakterijními suspenzemi testován čtyřboritan dvojsodný a síran měďnatý. Pokusně byl použit i enzym trypsin a triton (směs alkylacylpolyethoxylátu a sodné soli alkylátu alkylsulfátu), tj. smáčedlo adhezivní povahy.

## TESTOVÁNÍ

Testování bylo konáno v údobí, kdy píďalky byly ve 2.—3. anebo ve 4.—5. instaru. Píďalky byly z hromadných chovů přeneseny po 5 kusech do skleněných válečků (Ø 7,5 cm, výška 13 cm), kde byly umístěny v lahvičce s vodou 2—3 borové prýty, které byly předtím kontaminovány zkoušenými bakteriemi. Dno válce, které tvořila Petriho miska, bylo vyloženo filtračním papírem. Nahoře byl válec potažen hustým silonovým tkanivem. Jedna testovací série měla 5 válečků a 30 housenek.

Rozsah testování byl omezen počtem housenek, které byly v jednotlivých letech k dispozici. Proto ke zjištění vnímavosti píďalek tří za sebou jdoucích generací byly použity pouze 2 kmeny *Bacillus thuringiensis* a 1 kmen *Serratia marcescens* (tabul-

ka II). Ostatní varianty pokusů, které byly orientovány na zjištění patogenity dalších 5 kmenů Gram negativních bakterií a různých kombinací, mohly být pak konány jen na píďalkách jedné generace. Celkem bylo uskutečněno 46 variant testů na píďalky 2.—3. instaru a 42 testy na píďalky 4.—5. instaru.

Kontaminace borových prýtů suspenzemi byla zajištěna způsobem, který umožňuje rozptýl dávek v mezích přibližných běžnému provoznímu postupu. Do válečků byly suspenze anebo chemické roztoky rozmlžovány pomocí atomizační trysky a kompresoru. Odpipetované dávky přepočítané z uvažované hektarové dávky úměrně k ploše základny válců byly proudem vzduchu odsávány z připojené nádoby.

Bakterijní suspenze byly použity v dávce odpovídající 50 l na ha. Suspenze bacilů obsahovaly  $10^9$  až  $8 \times 10^{10}$  spor  $\text{ml}^{-1}$ . Navíc ve 2 pokusných variantách byly pro srovnání použity též suspenze bacilů, jejichž dávka a koncentrace byly při přepočtu na 1 ha 10krát vyšší. Suspenze Gram negativních bakterií obsahovaly  $1,5$ — $2,0 \times 10^{11}$  buněk na ml.

II. Úmrtnost píďalek *Bupalus piniarius* L. různého vývoje a populací v bakteriálních testech po 15 dnech. — Mortality of caterpillars of *Bupalus piniarius* L. of different development stages and populations in the bacterial tests after 15 days

| Baktérie                          | Koncentrace<br>počet<br>spor $\text{ml}^{-1}$ | Píďalky — populace — instar<br>úmrtí % |           |           |           |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                   |                                               | 1972                                   | 1973      |           | 1974      |
|                                   |                                               | $L_4-L_5$                              | $L_2-L_3$ | $L_4-L_5$ | $L_2-L_3$ |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> 751 | $10^9$                                        | 72                                     | 70        | 60        | 67        |
| 058                               | $8 \times 10^{10}$                            | 66                                     | 56        | 63        | 55        |
| <i>Serratia marcescens</i> 652    | $2 \times 10^{11}$                            | 20                                     | 53        | 26        | 28        |

Varianty kombinované s chemickou přísadou byly připraveny tak, že po rozptýlu bakterií následovalo rozmlžení roztoků jednotlivých chemických látek nebo jejich směsí, a to v téže dávce 50 l na ha. Tyto roztoky obsahovaly 0,01 g až 0,1 g chemické látky na ml. Přímou do bakteriálních suspenzí bylo přidáváno jediné směďedlo triton, a to v dávce 3 mg do 1 ml. Souběžně byly pak zakládány série, v nichž byly borové prýty oroseny jen chemickými roztoky.

Série testů na píďalky 4.—5. instaru byly pak navíc rozšířeny o varianty, v nichž potravou píďalek byly mladé borové jehlice nebo jehličí starších ročníků. Toho bylo dosaženo otrháním příslušných jehlic z prýtů těsně před rozptylem suspenzí. Jinak v ostatních pokusech byly běžně používány normálně ojehlíčené větévky, na nichž se zpravidla nacházely 2 poslední ročníky jehličí.

V kontrolních chovech píďalek byly borové větvičky oroseny jen čistou vodou.

Pro záznam teplotních a vlhkostních podmínek během pokusů bylo použito termohydrografů. Teplota kolísala mezi  $18$ — $25^\circ\text{C}$ , relativní vzdušná vlhkost mezi  $50$ — $75\%$ .

## ZJIŠŤOVÁNÍ ÚČINKŮ

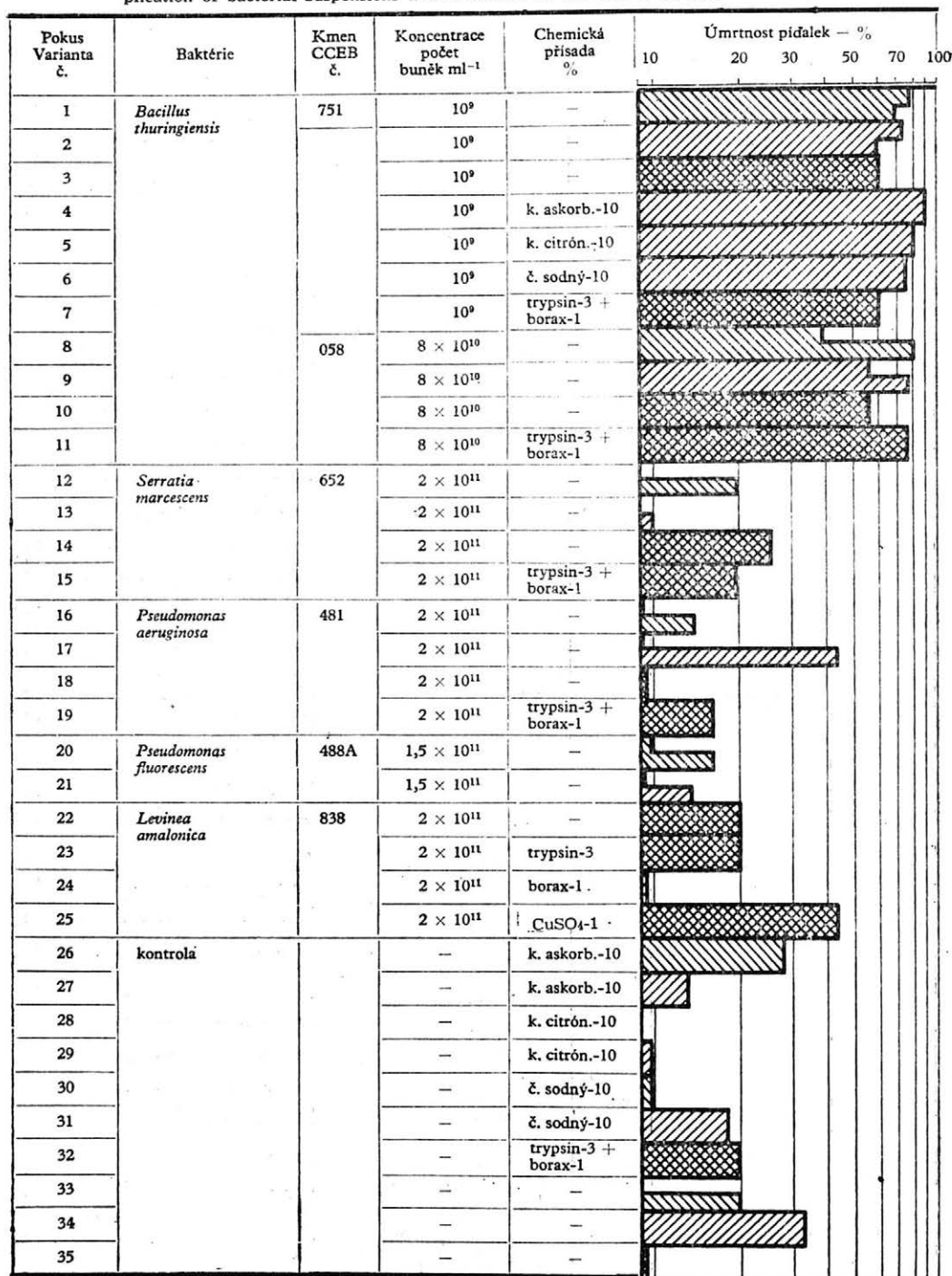
Zdravotní stav píďalek byl ve všech pokusech popisován v 5denních intervalech. Pro srovnání byla pak účinnost jednotlivých variant vyjádřena procentem úmrtnosti housenek po 15 dnech od založení pokusů.

Některé housenky, jež během pokusů uhynuly, byly namátkově vybrány pro zpětné bakteriologické vyšetření. Jejich mikroflóra byla zjišťována vyočkováním rozloženého tělního obsahu na plotny masopeptonového agaru. Dále byly bakterie zjišťovány mikroskopicky na preparátech barvených podle Grama. Před přípravou preparátů byl povrch těla těchto píďalek dezinfikován  $10\%$  roztokem Ajatinu.

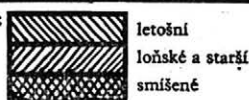
III. Úmrtnost piďalek tmavoskvrňáče (*Bupalus piniarius* L.) 2.—3. instaru po aplikaci bakteriijních suspenzí a chemických roztoků v dávce 50 l na ha (var. 2—6, 8—37) a 500 l na ha (var. 1, 7). — Mortality of pine looper moth caterpillars (*Bupalus piniarius* L.) of 2.—3. instars after application of bacterial suspensions and chemicals at the rates of 50 l/ha (var. 2—6, 8—37) and 500 l/ha (var. 1, 7)

| Pokus<br>Varianta<br>č. | Baktérie                       | Kmen<br>CCEB<br>č. | Koncentrace<br>počet<br>buněk ml <sup>-1</sup> | Chemická<br>přísada<br>% | Úmrtnost píďalek — % |    |    |    |    |     |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------------------|----------------------|----|----|----|----|-----|
|                         |                                |                    |                                                |                          | 10                   | 20 | 30 | 50 | 70 | 100 |
| 1                       | <i>Bacillus thuringiensis</i>  | 751                | 10 <sup>10</sup>                               | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 2                       |                                |                    | 10 <sup>9</sup>                                | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 3                       |                                |                    | 10 <sup>9</sup>                                | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 4                       |                                |                    | 10 <sup>9</sup>                                | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 5                       |                                |                    | 10 <sup>9</sup>                                | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 6                       |                                |                    | 10 <sup>9</sup>                                | triton-0,3               |                      |    |    |    |    |     |
| 7                       |                                | 058                | 8 × 10 <sup>11</sup>                           | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 8                       |                                |                    | 8 × 10 <sup>10</sup>                           | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 9                       |                                |                    | 8 × 10 <sup>10</sup>                           | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 10                      |                                |                    | 8 × 10 <sup>10</sup>                           | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 11                      |                                |                    | 8 × 10 <sup>10</sup>                           | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 12                      |                                |                    | 8 × 10 <sup>10</sup>                           | triton-0,3               |                      |    |    |    |    |     |
| 13                      | <i>Serratia marcescens</i>     | 652                | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 14                      |                                |                    | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 15                      |                                |                    | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 16                      |                                |                    | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 17                      |                                |                    | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | triton-0,3               |                      |    |    |    |    |     |
| 18                      | <i>Pseudomonas aeruginosa</i>  | 481                | 1,7 × 10 <sup>11</sup>                         | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 19                      |                                |                    | 1,7 × 10 <sup>11</sup>                         | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 20                      |                                |                    | 1,7 × 10 <sup>11</sup>                         | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 21                      |                                |                    | 1,7 × 10 <sup>11</sup>                         | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 22                      |                                | 800                | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 23                      |                                |                    | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 24                      |                                |                    | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 25                      |                                |                    | 2 × 10 <sup>11</sup>                           | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 26                      | <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 790                | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 27                      |                                |                    | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 28                      |                                |                    | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 29                      |                                |                    | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 30                      |                                | 488A               | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | —                        |                      |    |    |    |    |     |
| 31                      |                                |                    | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 32                      |                                |                    | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 33                      |                                |                    | 1,5 × 10 <sup>11</sup>                         | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 34                      | kontrola                       |                    | —                                              | trypsin-3                |                      |    |    |    |    |     |
| 35                      |                                |                    | —                                              | borax-1                  |                      |    |    |    |    |     |
| 36                      |                                |                    | —                                              | CuSO <sub>4</sub> -1     |                      |    |    |    |    |     |
| 37                      |                                |                    | —                                              | triton-0,3               |                      |    |    |    |    |     |
| 38                      |                                |                    | —                                              | —                        |                      |    |    |    |    |     |

IV. Úmrtnost píďalek tmavoskvrňáče (*Bupalus piniarius* L.) 4.–5. instaru po aplikaci bakteriálních suspenzí a chemických roztoků v dávce 50 l na ha. — Mortality of pine looper moth caterpillars (*Bupalus piniarius* L.) of 4.–5. instars after application of bacterial suspensions and chemicals at the rate of 50 l/ha



Potrava píďalek — bor. jehlice:



Bakteriologickým vyšetřením bylo zjištěno, že mikroflóra pídalek není co do složení podle druhů a množství izolovaných bakterií uniformní. Rozdíly byly jak mezi jednotlivými vzorky z téhož roku, tak i mezi vyšetřeními jedinců z různých generací.

Mikroflóra zdravých pídalek se skládala převážně z Gram negativních bakterií; bacily se vyskytovaly jen ojediněle, podobně i koky. Určeny byly druhy: *Pseudomonas cepacia* (?) (CCEB 814), *P. putida* (CCEB 816, 817), *Levinea malonica* (CCEB 819, 820), *L. amalonica* (CCEB 838), *Enterobacter cloacae* (CCEB 837) a *Alcaligenes* sp.

V mrtvých pídalkách, které zahynuly v pokusech, byly pravidelně mimo bakterie, kterými byla zvířata pokusně infikována, nacházeny i bakterie odpovídající normální mikroflóře. Navíc zde byly zastoupeny i jiné druhy, a to *Aeromonas salmonicida* (?) (CCEB 815), *Enterobacter agglomerans* (CCEB 824) a ojediněle i kmeny podobné *Klebsiella pneumoniae*. Často se vyskytovala řada kmenů *Serratia marcescens* a *Pseudomonas fluorescens*, které se do značné míry lišily od těch, které byly použity jako infekční agens. Častý byl i výskyt kmenů *Enterobacter cloacae*.

Na potravě pídalek, tj. na jehlicích borovic, byla mikroflóra chudá. Ojediněle se zde vyskytovaly kmeny *Pseudomonas cepacia*, *Bacillus subtilis* a *B. rotans*.

Vnímavost pídalek pocházejících z jedné lokality a ze tří za sebou jdoucích generací (1972, 1973, 1974), které se vyznačovaly nízkou populační hustotou (1,2–0,6 kukly na m<sup>2</sup> anebo 150–50 housenek na 1 strom), nebyla pro nákazu jedním druhem bakterie výrazněji rozdílná (tabulka II).

Z 5 druhů testovaných bakterií byl pro housenky nejvíce patogenní *Bacillus thuringiensis*. Během 15 dnů uhynulo 55–78 % pídalek 2.–3. instaru (tabulka III, var. 2, 8) a 60–80 % pídalek 4.–5. instaru (tabulka IV, var. 1–3, 8–10), které byly vysazeny na borové prýty kontaminované rozmletím suspenze bacila v dávce odpovídající 50 l na ha o obsahu 10<sup>9</sup> až 8 × 10<sup>10</sup> buněk ml<sup>-1</sup>. Kmeny bacila, které byly v těchto pokusech použity, a to kmen CCEB 751 a CCEB 058, byly více méně stejně účinné. Nejvyšší, tj. 100 % úmrtnost se dostavila u pídalek 2.–3. instaru po aplikaci suspenzí bacila v koncentraci 10<sup>10</sup> (kmen CCEB 751) až 8 × 10<sup>11</sup> (kmen CCEB 058) buněk ml<sup>-1</sup> a dávce 500 l na ha (tabulka III, var. 1, 7).

Účinnost všech testovaných Gram negativních bakterií, tj. *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens* a *Levinea amalonica*, které byly použity v téže dávce 50 l na ha a koncentraci 1,5–2 × 10<sup>11</sup> buněk ml<sup>-1</sup>, byla ve všech testech po 15 dnech mnohem nižší než účinnost suspenzí bacila. V pokusech, v nichž byla aplikována *Serratia marcescens*, uhynulo 28–53 % pídalek 2.–3. instaru (tabulka III, var. 13) a 0–26 % pídalek 4.–5. instaru (tabulka IV, var. 12–14). Po použití suspenze *Pseudomonas aeruginosa* byla zaznamenána úmrtnost 7–49 % pídalek 2.–3. instaru (tabulka III, var. 18) a 3–43 % pídalek 4.–5. instaru (tabulka IV, var. 16–18). V testech s *Pseudomonas fluorescens* zahynulo 10–26 % jedinců 2.–3. instaru (tabulka III, var. 26, 30) a 7–17 % pídalek 4.–5. instaru (tabulka IV, var. 20, 21). V pokusu, v němž



byly vyspělé pídalky vysazeny na prýty, které byly kontaminovány suspenzí *Levinea amalonica*, došlo k 20% úhynu housenek (tabulka IV, var. 22).

Po aplikaci kombinovaných postřiků, tj. po orosení jehličí jak suspenzemí bakteriijními, tak i chemickými roztoky byla — v porovnání s účinky samotných bakteriijních suspenzí — zjištěna vyšší úmrtnost pídalek jen v nevelkém počtu variant testů. Poněkud pozoruhodněji vyšší úhyn, a to o více než 15 %, byl zaznamenán u pídalek 2.—3. instaru (tabulka III) po rozptýlu suspenze *Serratia marcescens* a 1% roztoku boraxu (var. 15), suspenze *Pseudomonas aeruginosa* (kmen CCEB 800) a 1% roztoku boraxu (var. 24) nebo 1%  $\text{CuSO}_4$  (var. 25). Největší, tj. o 26–36 % vyšší účinek se dostavil v testech s *Pseudomonas fluorescens* (kmen CCEB 790) v kombinaci s 1% roztokem boraxu nebo 1%  $\text{CuSO}_4$  (tabulka III, var. 28, 29). Obdobně k poněkud vyššímu úhynu pídalek 4.—5. instaru (tabulka IV) došlo v kombinovaném testu suspenze *Bacillus thuringiensis* a 10% kyseliny askorbové (var. 4), 10% kyseliny citrónové (var. 5) a suspenze *Levinea amalonica* a 1% roztoku  $\text{CuSO}_4$  (var. 25). Nepřesvědčivě až nevýrazně spolupůsobila přísada čtyřboritanu dvojsodného. Suspenze, které obsahovaly 0,3 % tritonu, byly většinou méně účinné (tabulka III, var. 6, 12, 17).

V sériích testů samotných chemických látek kolísala úmrtnost pídalek 2.—3. instaru mezi 17–29 % (tabulka III, var. 34–37), u pídalek 3.—4. instaru mezi 3–27 % (tabulka IV, var. 26–32). V prvním případě byl nejvyšší úhyn zaznamenán po aplikaci 1% roztoku  $\text{CuSO}_4$ , v druhém po ošetření prýtů 10% kyselinou askorbovou.

V paralelních pokusech, v nichž kontaminovaná potrava pídalek 4.—5. instaru se skládala z mladých borových jehlic, z jehličí starších ročníků nebo jak z jehličí letošního, tak i staršího, nebyly zjištěny jednoznačné a přesvědčivé rozdíly v úmrtnosti škůdce (tabulka IV).

V kontrolních chovech, tj. na prýtech orosených čistou vodou, zahynulo během 15 dnů celkem 10–15 % pídalek 2.—3. instaru (tabulka III) a 7–33 % pídalek 4.—5. instaru (tabulka IV).

## DISKUSE

Dosažené výsledky naznačují, že pídalka tmavoskvrnák (*Bupalus piniarius* L.) nepatří mezi hmyzí druhy, které jsou pro bakteriijní nákazu vysoce vnímavé. Vyplývá to i z práce F a n k h ä n e l a (1962) a S k a t u l l y (1971), když prakticky významného efektu lze v boji proti škůdci dosáhnout aplikací poměrně velkých dávek vysoce koncentrovaných suspenzí bakterie *Bacillus thuringiensis*. Otázka patogenity zkoušených druhů Gram negativních bakterií je pak již značně problematická.

Vyšší odolnost škůdce je pravděpodobně do určité míry jednoznačně určena přítomností některých organických látek v borovém jehličí, které aktivitu vnášených bakterií inhibují (S k a t u l l a 1971, K u d l e r, L y s e n k o 1975). V našich pokusech lze ji navíc přisoudit i dobré konstituci většiny pídalek, které byly odebrány z populací nacházejících se v latentním stadiu gradace. Jedině v údobí přemnožení, jak je to zřejmé ze srovná-

vacích pokusů, které provedl Skatulla (1971), je možno počítat s vyšší vnímavostí pídalek tmavoskvrnáče a s lepšími výsledky bakteriálních akcí. V jaké míře se v těchto situacích uplatňují i bakterie tvořící vlastní mikroflóru škůdce, není prozatím známo.

Větší pozornost je třeba i nadále věnovat prošetření možností zvyšování účinnosti bakterií navozením stresu na škůdce použitím malých dávek chemických látek. V tomto směru je účelné ve větších sériích prozkoumat účinnost variant např. s přísadou  $\text{CuSO}_4$ , boraxu aj. Současně je velmi žádoucí na tmavoskvrnáči ověřit použitelnost směsi „bakterie – pyrethrin“, která představuje velmi účinnou kombinaci obou složek (Kudler, Lysenko 1975).

Obecně lze konstatovat, že dosažené poznatky vybízejí k dalšímu experimentování nejen v laboratoři, ale i k ověřování použitelnosti především kmenů *Bacillus thuringiensis* proti přemnožené pídálce tmavoskvrnáči v terénních podmínkách. Vzhledem k tomu, že v podstatě jde o ochranu borovice lesní před žirem škůdce, tj. dřeviny, která je na poškození jehlic méně citlivá, není třeba se tolik obávat vážnějších důsledků, když menší část populace pídalek bakteriální zásah přežije.

Došlo dne 3. 10. 1975

## Literatura

1. BENZ, G.: Synergism of micro-organisms and chemical insecticides. In Burges H. D. — Hussey, N. W.: Microbial Control of Insects and Mites. London-New York, 1971, Acad. Press, s. 327-355
2. BURGESS, H. D.: Control of insects by *Bacillus thuringiensis*. Proc. 5th Br. Insect. Fungic. Conf., 1969, s. 405-411
3. FANKHÄNEL, H.: Über Versuche zur Verwendung von *Bacillus thuringiensis* gegen Forstschädlinge in Laboratorium und Freiland. Nachrichtenbl. D. Pflanzenschutz. (Berlin), 16, 1962, s. 121-127
4. GLOWACKA-PILOT, B.: Z doświadczeń nad wrażliwością *Hyloicus pinastri* L., *Lymantria monacha* L., *Bupalus piniarius* L., *Acantholyda nemoralis* Thoms, i *Diprion pini* L. na preparaty oparte na *Bacillus thuringiensis* Berl. Prace IBL Warszawa, 357, 1968, s. 124-131
5. KUDLER, J.: Gradace pídalky tmavoskvrnáče (*Bupalus piniarius* L.) v českých zemích v letech 1954–1959 a možnosti boje proti škůdci. Disert. práce, VÚLHM Zbraslav, 1960, 240 s.
6. KUDLER, J. — LYSENKO, O.: The influence of food of forest insects pests on the viability of entomogenous bacteria. Communic. Inst. forest. Czechoslov. 9, 1975, s. 29-37
7. KUDLER, J. — LYSENKO, O.: Možnosti využití entomogenních bakterií v kombinaci se subletálními dávkami syntetického pyrethrinu proti hmyzím škůdcům. In: Výzkum stresů a interakcí v komplexu „potrava hmyzu—patogén—hostitel“. Závěr. zpráva, VÚLHM Jíloviště - Strnady, 1975, s. 23-43
8. LYSENKO, O. — WEISER, J.: Bacteria associated with the nematode *Neoplectana carpocapsae* and the pathogenicity of this complex for *Galleria mellonella* larvae. J. invert. Path. 24, 1974, s. 332-336
9. SKATULLA, U.: Zur Wirkung von *Bacillus thuringiensis* (Berliner) auf den Kiefernspanner *Bupalus piniarius* (L.) (Lep., Geometrid.). Z. angew. Ent. 69, 1971, s. 115-134
10. SKATULLA, U.: Untersuchungen über die Wirkung von *Bacillus thuringiensis* (Berl.) auf den Kiefernspanner *Bupalus piniarius*. Allg. Forstz. 27, 1972, s. 517
11. STEINHAUS, E. A.: Stress as a factor in insect disease. Proc. 10th Internat. Congress Ent. 4, 1958, s. 725-730

КУДЛЕР, Й. — ЛЫСЕНКО, О. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady; Entomologický ústav ČSAV, Praha): Результаты бактериальных тестов на пяденицу сосновой (*Bupalus piniarius* L.). Lesnictví, 23, 1977 (2): 117-126.

В лабораторных условиях при помощи тестов устанавливалась восприимчивость пяденицы сосновой (*Bupalus piniarius* L.) к заражению разными видами энтомогенных бактерий. Самая высокая, т. е. 100%-ная смертность была отмечена у пяденицы 2-3 ступени возраста личинок после применения суспензии спорообразующих бактерий *Bacillus thuringiensis* в дозе, соответствующей 500 л на га и концентрации  $10^{10}$ — $10^{11}$  спор мл<sup>-1</sup>.

Рекомендуется более подробно изучить возможность повышения эффективности применения бактерий против вредителей путем применения некоторых химических добавок с воздействием стрессора. Из теста вытекает, что желательно в больших сериях проверить эффективность комбинации бактерий с добавкой  $\text{CuSO}_4$  бора и т. д.

Микробиологическое исследование пяденицы сосновой позволяет пока сделать вывод, что с точки зрения экологии, микрофлора пяденицы представляет собой очень сложную систему.

KUDLER, M. — LYSENKO, O. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady; Entomologický ústav ČSAV, Praha): The Results of Bacterial Tests Made on Pine Looper Moth (*Bupalus piniarius* L.). Lesnictví, 23, 1977 (2): 117-126.

The susceptibility of pine looper moth, (*Bupalus piniarius* L.) to the infection caused by various entomogenous bacteria was investigated by testing under laboratory conditions. The highest, i. e. 100 % mortality was recorded for the pine loopers of 2.-3. instars after applying the suspensions of sporeforming bacteria *Bacillus thuringiensis* at the rate of 500 l/ha and concentration of  $10^{10}$  to  $10^{11}$  spores per 1 ml.

It is recommended to make a more detailed investigation into the possibilities of increasing the effectiveness of the application of bacteria against the insect pest by using some chemical additives providing stress effects. The tests give evidence that it is desirable to verify in larger test series the effectiveness of the combination of bacteria with  $\text{CuSO}_4$ , borax or some other ingredients.

For the time being, the microbiological investigation of pine looper moths makes it possible to conclude that, from the ecological point of view, the microflora of this insect species represents a very complicated system.

---

#### Adresy autorů:

Ing. Jiří Kudler, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady

Dr. Oleg Lysenko, CSc., Entomologický ústav ČSAV, Praha

---

## PŘEHLED OBHÁJENÝCH ZÁVĚREČNÝCH ZPRÁV ČESKOSLOVENSKÉHO LESNICKÉHO VÝZKUMU ZA 5. PĚTILETKU

ČESKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA

Lesnická fakulta — Vysoká škola zemědělská, Brno

BARTOŠ Z., Ing. CSc.

Proces stárnutí a obnovy lesnických budov charakteru provozně bytového  
Studie standardu bytů a bydlení provozního personálu a dělníků lesního hospodářství

BARTUNEK J., Ing. CSc.

Vliv výrobních podmínek na výsledek hospodaření lesního podniku a závodu

BAUER Z., Ing. CSc.

Ptáci a jejich uplatnění v ekosystému

Ptačí složka a její životní projevy ve skupině biocenóz *Ulmi-Fraxineta carpini*

BENEŠ J., doc. Ing. CSc. a kol.

Použití samočinných počítačů pro projektování lesních cest

Výzkum přírodních faktorů ovlivňujících tvorbu lesní dopravní sítě

BENEŠ J., doc. Ing. CSc. — KREŠL J., doc. Ing. CSc. — SEREDA O., Ing. CSc.

Výzkum přírodních faktorů ovlivňujících tvorbu lesní dopravní sítě

ČERMÁK K., prof. Dr. Ing.

Ergonomie těžby dřeva

Výzkum vlivu pracovních podmínek na bezpečnost práce

ČERNÝ A., doc. Ing. CSc.

Parazitické dřevokazné houby borovice

Parazitické dřevokazné houby dubů

DEJMAL J., doc. Ing. CSc.

Výzkum kvalitativních a kvantitativních znaků limitujících tvorbu sortimentů surového dříví

DOLEŽAL B., prof. Dr. Ing. DrSc.

Studium růstu a přírůstu lesních stromů a porostů

Teoretické základy kontrolních metod hospodářské úpravy lesů

Výzkum metod rozboru hospodaření a kontroly produkce

Výzkum možností udržet produkci lesních porostů na výši blízké jejich maximálnímu běžnému přírůstu

Výzkum zákonitostí změn taxačních veličin lesních porostů v předobnovním a obnovním období

FAUSEK L., prof. Ing. et Ing.

Přímé vrstevnicování v terénu — tachymetrie po vrstevnicích

Výzkum nových metod polygonometrie pro účely lesnického mapování

Závěry výzkumu sledujícího zvýšení citlivosti buzol a přesnosti měření magnetických azimutů

FIALA A., Ing.

Ergonomie pěstebních prací

Stanovení exergie některých ručně prováděných prací v lesních školkách včetně mechanizovaného vyzvedávání sazenic

GRUNDA B., Ing. CSc.

Mikrobiální poměry hlavních typů lesních půd ČSSR

Mikroorganismy a dekompoziční procesy v půdě lužního lesa

HAŠEK, J., prof. Ing.

Studium vlivů mechanických poranění na infekci hlavními druhy dřevokazných hub a tím na výši nahodilých těžeb

HORÁK J., Ing. CSc.

Dealpínské bučiny Moravského krasu. Geobiocenologické studie

Krystalinikum Vysokých a Západních Tater – geobiocenózy horní hranice lesa a kosodřeviny

HROMAS J., Ing. CSc.

Vypracování kritérií pro zařazování honiteb do jakostních tříd

HRUŠKA, B., doc. Ing. RNDr. CSc.

Zvětrávací procesy a tvorba minerální půdní složky na hlavních horninách ČSSR  
Zvětrávací procesy na vápencích karpatské soustavy

HRUŠKA L., prof. Dr. Ing. DrSc.

Výzkum produktivity hlavních polních plodin v podmínkách jižní Moravy

CHMELAR J., doc. Ing. CSc.

Taxonomie a ekologie rodu *Salix*

JURČA J., doc. Dr. Ing. DrSc.

Analýza přirozené obnovy podle lesních typů na ŠLP Křtiny

Chemizace pročistek mlazín

Použití sekýrky Hypo-Hatchet a arboricidů při výchově mlazín

Struktura smrkových mlazín a její změny vlivem zásahů

Vliv silných zásahů na růst jedlových mlazín

Výzkum obnovních sečí podle lesních typů

Výzkum struktury mladých porostů jako podklad pro pěstební klasifikaci

Výzkum změn základních biologických procesů v mladých lesních porostech pod vlivem různé pěstební techniky

Zhospodárňování výchovy mladých jehličnatých porostů

Zhospodárňování výchovy mladých listnatých porostů

KANTOR J., prof. Dr. Ing.

Šlechtění jedle

Šlechtění smrku pro oblast Hrubého Jeseníku

KLIMO E., doc. Ing. CSc.

Charakteristika půdního sorpčního komplexu podzolů a hnědých lesních půd

Koloběh živin v ekosystému lužního lesa

Výzkum půdotvorného podzolizačního procesu

KOŘÍNEK J., Ing. CSc.

Využití malého samočinného počítače pro zpracování hromadných dat a pro plánování v lesním hospodářství

KOUTNÍK J., Ing. JUDr.

Hodnototvorný proces v lesním hospodářství a služby poskytované pomocí lesa

KREŠL J., doc. Ing. CSc.

Optimalizace učebního plánu lesnického vysokého školství

Výzkum vodní bilance lesních porostů ve vztahu k odtokovým poměrům v malém povodí

Základní hydrologické charakteristiky výzkumného povodí Želivka



KŘÍSTEK J., doc. Ing. CSc.

Hmyzí škůdci žaludů  
Smrkové pilatky a hřebenule  
Struktura arachnoentomofauny  
Výzkum predátorů lesní entomofauny

KUCHTÍK J., Ing. CSc.

Nedestruktivní zkoušky dřeva

LASÁK M., Ing. CSc.

Vývoj lesa na území ČSR v letech 1785–1970

LESÁK J., Ing. CSc.

Primární produkce hospodářsky významných plodin – ekosystém lučních společenstev a vojtěšky seté  
Srovnávací studie náhradních společenstev

MACHÁČ D., Ing.

Výzkum metod početního zpracování údajů o stavu a produkčních možnostech lesa

MATOVÍČ A., doc. Ing. CSc.

Činnost kambia a charakteristika jeho xylémových derivátů u *Fraxinus angustifolia* Vahl. a *Fraxinus excelsior* L.

MRKVA R., Ing. CSc.

Semikvantitativní indikace znečištění ovzduší pomocí lišejníků  
Semikvantitativní vymezení oblasti zasažené imisemi na Ostravsku

NOVÁK V., Ing. CSc.

Jílové materiály v hnědých lesních půdách v ČSR

ONDRUŠ V., Ing. CSc.

Výzkum faktorů ovlivňujících pracovní uspokojení lesních dělníků  
Výzkum psychického zatížení lesního dělnictva  
Výzkum vlivu sociálních činitelů na vytváření vztahů k práci

PELÍŠEK J., prof. Dr. Ing. DrSc.

Lesní půdy na vátých pískách a jejich biologické meliorace  
Prodromus biocenologických jednotek lesů ČSSR  
Půda, dynamika a její ekologicky se uplatňující vlastnosti  
Půdní typy a výšková půdní pásmitost v horských lesních oblastech ČSSR  
Výzkum biocenologických jednotek lesů a geneticko-produkčních problémů hlavních typů lesních půd  
Výzkum přípustného zastoupení smrku mimo jeho přirozený areál

PENKA M., prof. RNDr. PhMr. DrSc.

Intenzita fotosyntézy z vodního provozu rostlin  
Stanovení terpénů ze semen druhu *Abies alba* Mill.  
Studium fyziologie růstu semenáčků vybraných lesních dřevin  
Studium fyziologie výživy vybraných lesních dřevin  
Studium vodního provozu vybraných lesních dřevin  
Transpirace lesních dřevin  
Vodní provoz u adultního dubu letního  
Výzkum vodního provozu dřevin  
Vztah dormance k vodnímu provozu rostlin

PETŘÍČEK V., doc. Ing. CSc.

Analýza základních vztahů technických parametrů motorových řetězových pil se zřetelem na jejich výkonnost, mechanické kmitání a akustické jevy

PIŠKULA F., prof. Ing. CSc.

Pojízdná manipulační souprava pro manipulaci tenkého jehličnatého dřeva  
Použitelnost hydraulického jeřábu HR FOCO 6000 pro přísun křivých kmenů na dopravník ML  
Skladová linka pro manipulaci tlustých surových kmenů  
Skladová linka pro manipulaci tenkých surových kmenů

Vliv technických a technicko-ekonomických parametrů na konstrukci využití a výrobní kapacitu mech. prostředků

POLÁK L., doc. Ing. CSc.

Výzkum provozních cílů a metodiky jejich stanovení

Výzkum růstových charakteristik na typologických jednotkách

POLÁK O., prof. Ing.

Hodnocení ostatních užitečných funkcí lesů v lesním hospodářství

POSPÍŠIL J., doc. Ing. CSc.

Citlivost semen k ionizujícímu záření

Deset let mezinárodní výzkumné plochy *Populus tremula* L. založené v rámci RVHP

Polyploidie lesních dřevin – indikace nových polyploidů

RIEDL O., prof. Ing.

Břehové porosty – stabilizace břehů biologickou cestou

Nové stavební hmoty při úpravách bystřin

Technická opatření proti větrné erozi

Vliv lesnatosti povodí na stálost koryta bystřin a kvantitativní stránku odtoku

RUPRICH J., prof. Ing. CSc.

Metody konstrukce TEP lesních závodů pomocí metod vědeckého programování

Organizační modely řízení lesního hospodářství

Výzkum reprodukce pracovních sil v lesním hospodářství – THP

SLÁMA O., doc. Ing. CSc.

Výzkum základních faktorů v technologii těžby a dopravy dřeva

SMOLÍK Z., RNDr. CSc.

Záření, klima a mikroklima v lužním lese

ŠAFAŘÍK V., Ing.

Výzkum vývoje a produkce juvenilních fází populací lesních dřevin na bázi rajonizace

ŠVARC J., doc. Ing. – HROMAS J., Ing. CSc.

Rajonizace a perspektivní produkce jednotlivých druhů zvěře – zvěř spárkatá – v ČR

TESAŘ S., Ing. CSc.

Analýza soustavy ekonomických informací v lesním hospodářství

UHRECKÝ J., doc. Ing. CSc.

Mikroklimatické poměry přízemní vrstvy lužního lesa

VAŠÍČEK F., Ing. CSc.

Biomasa a struktura bylinné vrstvy v ekosystému lužního lesa

Keřová složka v ekosystému lužního lesa

VOLNÁ M., doc. Dr. Ing. CSc.

Morfologický projev regenerační schopnosti dřevin

Morfologický projev regenerační schopnosti smrku a dubu

Reakce dřevin na poškození ve fázi klíčení

Výzkum ukazatelů pro určení hustoty kultur

VOLNÝ S., doc. Ing. CSc.

Výzkum rekreační funkce příměstských a městských lesů

VOREL J., Ing. CSc.

Geobiocenózy s *Carex fritschii*, její ekologie a indikační hodnota

VYSKOT M., prof. Dr. Ing. DrSc., člen koresp. ČSAV

Analýza vývoje mladší populace *Abies alba* Mill. ve skupině typů *Fagetum quercino-abietinum* pod vlivem různé fytotechniky

Biomasa kořenů jedle bělokoré

Chemické probírky ve smrku

Evropský probírkový pokus se smrskem – IUFRO Výzkumná plocha Kaliště

Populace pralesového charakteru v oblasti Plešného jezera  
Primární produktivita dřevinné složky a její produkce v lužním lese  
Probírky v exponované horské smrčtině na Šumavě  
Rezultáty komparativního výzkumu úrovně a podúrovně probírky dubu letního (*Quercus robur* L.) za období 1953–1974  
Rozdílné populace modřínu a jejich vývoj při stejné fytotechnice  
Semenná plantáž dubu letního (*Quercus robur* L.) na jižní Moravě  
Spon a vývoj smrkového porostu  
Stanovení intenzity a intervalu probírek pomocí růstové analýzy  
Vývoj a růst smrčiny ve skupině *Fageto-Quercetum* při různé fytotechnice  
Výzkum vývojových procesů populací téhož druhu dřevin  
Zhodnocení obnovní seče Říhovy

WOLF J., doc. Ing. CSc.

Návrh metody stanovení běžného přírůstu stejnověkých porostů  
Průzkum návrhu nové metody konstrukce růstových tabulek

ZÁSMĚTA V., prof. Ing.

Ekonomická analýza vývoje a současného stavu myslivosti  
Vývoj produkční základny lesů ČSSR v letech 1920–1972

ZÁSMĚTA V., prof. Ing. — LASÁK M., Ing. CSc.

Prognóza vývoje produkční základny lesů ČSSR do r. 2000 a návrh na opatření ke zvýšení její ochrany

ZÁSMĚTA V., prof. Ing. — BERGL J., Ing. CSc. — KNOP J., doc. CSc.

Analýza vlivu hospodářské politiky v lesním hospodářství na produkční základnu lesů v ČSSR

ZÁSMĚTA V., prof. Ing. — ŠVARC J., doc. Ing.

Ekonomické aspekty vývoje myslivosti do roku 1990

Vědecký lesnický ústav — Vysoká škola zemědělská Praha,  
Kostelec n. Č. l.

BUMERL M., doc. Ing. CSc.

Teoreticko-experimentální studie nových principů odkorňování dřeva elektrickým proudem

ČÍŽEK J., prof. Ing. CSc.

Konstrukce přístrojů pro racionalizaci lesnické biometrie — ruční kombinační děrovač děrné pásy

Návrh soustavy racionalizačních opatření pro hospodaření v mýtných porostech

Výzkum kritérií pro diferencované uplatňování hospodářských a provozních způsobů podle provozních porostních souborů

ČVANČARA R., doc. Ing. CSc.

Návrh soustavy racionalizačních opatření při výchově lesních porostů na základě dosavadních poznatků

ČVANČARA R., doc. Ing. CSc. — KROPÁČOVÁ A., doc. RNDr. CSc.

Využití AITK v lesním školkařství

DOUDA V., prof. Dr. Ing. CSc.

Vliv technických a technologických parametrů na konstrukci, funkci, využití a výkonnost mechanizačních prostředků lesnických — těžebně dopravních

FÉR F., Ing. CSc.

Výzkum využití růstových stimulátorů v lesním hospodářství

ILLE R., prof. Dr. Ing.

Vlastnosti ozvučného dřeva

KORF V., prof. Dr. Ing. DrSc.

Odvození celkové hmotové produkce

Vymezení výškového růstového oboru pro smrkové porosty a jejich výšková bo-  
nitace

Plocha kambia stromů v lesních porostech a její vztahy k taxačním veličinám

Základní závislosti mezi přírůstem a ostatními taxačními veličinami

KOSTROŇ L., prof. Ing.

Doprava dřeva vrtulníky

Těžba mízy lesních dřevin

Vyklizování zbytků dřeva (klestu) v jehličnatých mytních porostech z hlediska po-  
třeb rekreačních funkcí lesa

Výzkum nových technologií v těžbě a dopravě dřeva

KOUBA J., Ing. CSc.

Metodika tvorby naturálních a hodnotových modelů lesní výroby

KROPÁČOVÁ A., doc. RNDr. CSc.

Ekologické požadavky hlavních lučních komponentů

KUDELA M., Ing. CSc.

Chemická ochrana kultur proti buření

Chemická ochrana sazenic proti zasýchání

KUDELA M., Ing. CSc. — BAŠTÁŘOVÁ D., prom. biol.

Výzkum nových pesticidů v ochraně kultur proti hmyzím škůdcům a houbovým  
nákazám

KUDELA M., Ing. CSc. — GLOMB V., Ing.

Chemická výchova mladých porostů

LÚTOČKA L., Ing. CSc.

Teoretické podklady pro nové směry ve vývoji mechanizace s možnostmi využití  
prvků automatizace

POKORNÝ J., doc. Ing. CSc.

Biologie a šlechtění vejmutovky

POLENO Z., Ing. CSc.

Dosavadní těžební ukazatele a jejich použitelnost v současné hospodářské úpravě  
lesů

Výškový růst a přírůst smrku

Směšené porosty smrku s borovicí

ROČEK I., Ing. CSc.

Teoretické podklady pro nové směry ve vývoji mechanizace s možnostmi využití  
prvků automatizace

Výzkum vlivů klimatických a ostatních stanovištních podmínek ČSSR na mechanické  
vlastnosti, pracnost mechanického opracování a použitelnost dřeva introdukovaných  
dřevin (*Picea pungens* Engelm.)

ROD J., Ing.

Vliv různé intenzity probírek na vývoj smrkového porostu

Průběh středních výšek smrkových porostů v I. a II. věkové třídě

SKOUPÝ J., doc. Ing. CSc.

Návrh soustavy racionalizačních opatření při zalesňování na základě dosavadních  
poznatků

Porovnání růstu semenáčků smrku ztepilého a borovice lesní v papírových a poly-  
styrenových kořenáčích

Vliv mechanické přípravy půdy na přirozenou obnovu smrku ztepilého

ŠEMRINEC J., Ing.

Sociologické a sociálně psychologické problémy vybraných skupin pracovníků v les-  
ním hospodářství

Sociologické aspekty racionalizace v řízení a organizaci práce na lesních závodech

VÁCLAV E., doc. Ing. CSc.

Lesnická a dřevařská problematika Liberie, Pobřeží slonoviny a Sierra Leone z hlediska československých investičních záměrů a výchovy čs. expertů pro rozvojové země

Šlechtění svalcovité břízy a růst vnitrodruhových a mezidruhových kříženců břízy

WOLF R., Ing.

Výzkum nových repelentů a jejich aplikačních způsobů

ŽÁK J., doc. Dr. Ing. CSc.

Rozbor výtvarnic ve stejnověkém smrkovém porostu

ŽĎÁRSKÁ D., Ing. CSc.

Biologie a šlechtění smrku se zvláštním zřetelem na využití středočeských populací

ŽĎÁRSKÝ J., doc. Ing. CSc. — PULKRAB K., Ing.

Racionalizace řízení a organizace práce v lesním hospodářství

Výzkum obrátových a oběhových fondů v lesním hospodářství

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady

ADÁMEK I., Ing. CSc.

Mechanizované technologie výstavby a údržby jednoduchých způsobů zpevnění lesních cest

BOUCHNER M., Dr. CSc.

Introdukce bělokura rousného

BÓZDĚCH J., Ing. CSc.

Konstrukce krychlicích tabulek pro výpočet objemu kulatiny bez kůry podle středové tloušťky v kůře pro ČSSR

ČERMÁK V., Ing. CSc.

Výskum konštrukcie sortimentačných tabuliek stromových a porastových pre listnaté dreviny (dub)

DEJMEK M., Ing.

Analýza soustavy ekonomických informací v lesním hospodářství

DEJMEK M., Ing. — PEXIDR Z., Ing.

Aplikace systému mzdové a osobní agendy v lesním hospodářství na počítači

DRESSLER M., Ing. CSc.

Výzkum zvyšování technické a technologické úrovně přibližování dřeva

FÍŠER B., Ing.

Vypracování komplexního projektu automatizovaného zpracování podkladů výrobního a finančního plánu v návaznosti na operativní řízení a evidenci

FOJT V., Ing. CSc.

Intercepce srážek smrkových porostů středohorské oblasti

HRAZDIRA A., Ing.

Vymezení oblastí v ČSR vhodných pro hnojení dospělých porostů

CHROUST L., Ing. CSc.

Projekt diferenciacie technologie výchovy mladých jehličnatých porostů

KHUN V., Ing.

Výzkum souhrnného měření produktivity práce v lesním hospodářství

KOHOUT R., Ing. CSc.

Toxikologie radioaktivních imisí ve vztahu k rostlinám



KOTRLÝ A., Ing. CSc.

Biologie a chov zvěře

KRAUS J., Ing. CSc.

Komplexní studie zabezpečení traťového úseku Děčín hl. nádraží — Dolní žleb státní hranice

LEDINSKÝ J., Ing. CSc.

Hnojení borovice lesní a smrku ztepilého v lesních školkách

LOCHMAN J., Ing. CSc.

Ochrana lesa proti škodám zvěří

MACHANÍČEK J., Ing. CSc.

Lesní semenářství

MARTINEK V., doc. Ing. CSc.

Technicko-chemický boj proti škůdcům a chorobám lesních dřevin

MATERNA J., Ing. CSc.

Vliv elektrárenských exhalací na porosty Slavkovského lesa

Vliv znečištění ovzduší na lesní porosty v zájmovém území Sokolovské pánve

Výzkum ochrany rostlinné výroby, lesního hospodářství a půdy před působením průmyslových exhalací

MOTTL J., Ing. CSc.

Šlechtění a pěstování topolů a vrb

Technologie pěstování lesních dřevin v plantážích

MŘÁČEK Z., Ing. CSc.

Zásady pro vyčleňování rekreačních lesů a hospodaření v nich

NOVOTNÝ M., Ing. CSc.

Ekonomika lesního hospodářství

Poloprovozní ověření aplikace lineárního programování a metody CPM při řízení

závodové dopravy v lesním hospodářství

Racionalizace operativního řízení a plánování výroby využitím matematických metod

PAŘEZ J., Ing. CSc.

Vliv výchovných zásahů na kvantitativní a kvalitativní produkci borových porostů

Vliv výchovných zásahů na kvantitativní a kvalitativní produkci smrkových porostů

PÁV J., MVDr. — VELEK, J., Ing. CSc.

Charakteristika, reprodukce a zdravotní stav žehušické jelení zvěře

PEŘINA V., Ing. CSc.

Technika pěstování lesních porostů

Výzkum obnovních sečí ve smrkových porostech ve stupních smrko-bukovém a buko-smrkovém

PEŘINA V., Ing. CSc. — KANTOR P., Ing. — ŠACH F., Ing.

Výzkum obnovních sečí ve smrkových porostech ve stupních dubo-bukovém a jedlo-bukovém

PEŘINA V., Ing. CSc. — KREČMER V., Ing. CSc.

Hospodářské způsoby a jejich formy v lesích s převážně vodohospodářským účelem

PETR J., Ing. CSc.

Výzkum fyzického zatížení a bezpečnosti práce v nových technologiích soustředování dřeva v jehličnatých porostech

PROKEŠ V., Ing.

Manipulace probírkové hmoty mimo manipulační sklady

RYŠKOVÁ L., prom. chem.

Zpřesnění diagnostických metod — souhrn

ŘEHÁK J., Dr. Ing. CSc.

Návrh růstových tabulek pro borovici

SAMEK V., Ing.

Posouzení vlivu imisí na společenské funkce lesa

ŠINDELÁŘ J., Ing. CSc.

Výzkum biologie semen a šlechtění lesních dřevin

ŠKAPA M., Ing.

Výzkum zvyšování úrovně těžebních operací na úseku kácení, odvětvování a manipulace

ŠTAUD V., Ing. CSc. — DRESSLER M., Ing. CSc. — ŠKAPA M., Ing.

Výzkum progresivních těžebních technologií pro různé způsoby obnovních těžeb

TESAŘ V., Ing. CSc.

Výchova mladých smrkových porostů postižených imisemi

VELEK J., Ing. CSc. — SEMIZOROVÁ I., Ing.

Reprodukční schopnost zajíce polního (*Lepus europaeus* Pall.)

ZVOLÁNEK J., Dr. Ing. CSc.

Stanovení reálných potřeb údržby a oprav základních prostředků v lesním hospodářství ve vazbě na jejich skupinové rozřazení a stáří

## SLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA

Lesnícka fakulta — Vysoká škola lesnícka a drevárska,  
Zvolen

BALKOVIČ Z., Ing. CSc.

Výskum súvislostí medzi fenotypickými znakmi a genetickými vlastnosťami buka — II. etapa

BANČÍK L., Ing.

Výskum biologických podkladov pre ochranu a hospodárske využitie lesných kurovitých vtákov

BEZAČINSKÝ H., prof. Ing. — VESELÝ L., Ing.

Výskum optimálnej štruktúry, vývoja a pestovania hospodárskych lesov vo fáze dospievania a obnovy

CIESARIK M., RNDr. CSc.

Mikromorfologická charakteristika a jej pôdno-genetická interpretácia pri lesných podzolových, ilimerizovaných pôdach a rendzinách

GALLY J., Ing. CSc.

Výskum faktorov úrovne časového využívania dopravných prostriedkov

GOGOLA E., doc. Ing. CSc.

Výskum vplyvu faktorov prostredia na premnoženie niektorých hmyzích škodcov hlavných lesných drevín

HOLÝ V., prom. ped.

Vzťah všeobecnej a športovej výkonnosti u starších dorastencov vo futbale

HROMADA E., prof. Ing. CSc.

Výskum rozvoja a vývoja využívania surového dreva v ČSSR

HROMADA E., prof. Ing. CSc. — GALLY J., Ing. CSc. — ŠPYRKA B., doc. Ing. CSc.

Posudzovanie pravidelnosti využívania dopravných prostriedkov

HUBAČ K., doc. Ing. CSc.

Vypracovanie hmotových tabuliek pre buk v ČSSR

Vypracovanie stromových sortimentačných tabuliek pre buk

Vypracovanie porastných sortimentačných tabuliek pre buk

HUBAČ K., doc. Ing. CSc. a kol.

Zavedenie metód technickej kybernetiky do vyučovacieho procesu na Lesníckej fakulte VŠLD vo Zvolene

HÚSENICA J., doc. RNDr.

Výskum obsahu hlavných minerálnych živín v materských substrátoch lesných pôd v pahorkatinných a stredohorských oblastiach Slovenska

IRMLER R., doc. Ing. CSc. — SAMUELČÍK K., Ing.

Uplatnenie nových prístrojov a metód pri terestrickom zameraní lesného detailu

JAMRICH V., doc. RNDr.

Účinok fluóru na niektoré fyziologické procesy u topoľov

JANDEL R., prof. Ing. — KOREŇ J., Ing.

Teória pracovných princípov, strojov a zariadení pri beztrieskovom rezaní dreva

JANDEL R., prof. Ing. — KRAJAN A., Ing. CSc.

Teória pracovných princípov strojov a zariadení pri približovaní dreva

JANDEL R., prof. Ing. — KRIŠTOF J., Ing.

Teória pracovných princípov nástrojov a výskum zdokonalenia náradia a pomôcok pre prácu v lese

JURÍK L., prof. Ing. CSc.

Výskum základných ekonomických vzťahov lesnej dopravnej siete

KODRÍK J., doc. Ing. CSc.

Výskum podmienok a príčin poškodzovania porastov abiotickými činiteľmi (námrazou) v jedľových smrečinách

KOLENKA I., Ing. CSc.

Optimálne rozmiestňovanie výroby a dodávok dreva pomocou matematických modelov  
Optimálne rozmiestnenie výroby dreva na Školskom lesnom podniku

KOMPAN F., Ing. CSc.

Výskum základných návrhových prvkov pre nosné konštrukcie mostných objektov na lesných cestách

KORPEL Š., doc. Ing. CSc.

Štruktúra, vývoj a fyto technika výchovy rovnorodých borovicových a zmiešaných smrekovcovo-borovicových húštin

Štúdium vývoja a štruktúry dubových porastov vplyvom rôznych prebierkových postupov

Výskum silných prečistiek a prebierkových metód v smrkových porastoch

Výskum štruktúry a vývoja prírodných lesov

KORPEL Š., doc. Ing. CSc. — SLÁDEK J., doc. Ing. CSc.

Estetika lesa — návrh a realizácia pamätníka J. D. Matejovie v obvode ŠLP

KRIŽO M., doc. Ing. CSc.

Výskum mikrosporogenézy, morfológie sporofor a peľové analýzy rašelin Karpát

KRIŽO M., doc. Ing. CSc. — MANICA M., Ing.

Taxonomický výskum domácich druhov rodu *Fraxinus* L.

LABANC J., Ing.

Premenlivosť lipy na Slovensku

MACKO F., Ing. CSc.

Sociologický výskum lesných robotníkov na Slovensku

MAKOVNÍK Š., prof. Ing.

Vplyv sprístupnenia vysokohorských lesov na tvorbu životného prostredia

MANICA M., Ing.

Floristický výskum lesov Školského lesného podniku

MARKO J., doc. Ing. CSc.

Výskum vodného režimu podložia vozoviek lesných ciest a jeho vplyv na stabilitu vozoviek

MIHÁLIK A., Ing. CSc.

Výskum asociácií ílových nerastov podzolových ilimerizovaných pôd a rendzín

PAGAN J., doc. Ing. CSc.

Štúdium premenlivosti drevín v Arboréte Borová Hora VŠLD

Premenlivosť javora horského na Slovensku

PAULE L., Ing. — BURGAN K., Ing.

Automatizovaný systém vyznačovania prebierkových zásahov pomocou samočinného počítača

PAULÍNÝ H., Ing. CSc.

Konštrukcia a dimenzovanie dopadísk priečných stavieb pri zahrádzaní bystrín

PETRÍK M., doc. Ing. CSc.

Výskum klímy a mikroklimy na území Školského lesného podniku

PORUBIAK J., prof. Ing. CSc. a kol.

Vypracovanie projektu MARP ŠLP — automatizované spracovanie evidencie materiálových zásob Školského lesného podniku na počítači TESLA 200

Výskum reprodukcie pracovných síl v lesnom hospodárstve

PRIESOL A., prof. Ing. DrSc. — HLADÍK M., Ing. CSc.

Výskum hodnotenia hospodárskych spôsobov

Výskum produkcie a ekonomickej efektívnosti hospodárskych spôsobov

RAČKO J., Ing. CSc.

Automatizácia spracovania údajov o plochách v hospodárskej úprave lesov

Výpočet zásoby porastov metódou hmotových tabuliek na samočinnom počítači TESLA 200

Výskum fotogrametrických metód pre sledovanie rastových procesov v lese

RANDUŠKA D., doc. RNDr. Ing.

Fytcenologický a ekologický výskum spoločenstiev Nízkych Tatier

Fytcenologický výskum prírodných a prirodzených lesov

Výskum biotechnických premien lesov severnej časti Nízkych Tatier

RĚH J., doc. Ing. CSc.

Štúdium štruktúry, vývoja a výchovy bukových mladín

RÓNAY E., prof. Dr. Ing. CSc. a kol.

Automatizácia rutinných činností pedagóga

Vplyv hustoty a štruktúry cestnej siete na ťažbovo-výrobný proces

Výskum fyzického zafarbenia robotníkov pre optimalizáciu technológie ťažby a sústreďovania listnáčov v rubných porastoch — II. etapa

Výskum optimálnej väzby ťažby, manipulácie a sústreďovania dreva v rubnej ťažbe podľa hospodárskych spôsobov

SLÁDEK J., doc. Ing. CSc.

Výskum biologických podkladov pre ochranu a hospodárske využitie medveďa (*Ursus arctos*) na Slovensku

SLÁVIKOVÁ D., prom. geograf

Výskum rekreačnej hodnoty krajiny

ŠÁLY R., prof. Ing. DrSc.

Genéza a stanovištné vlastnosti ilimerizovaných pôd, podzolových pôd a rendzín v oblasti Slovenska

Výskum abiotického prostredia prírodných a prirodzených lesov Slovenska

Výskum podzolových, ilimerizovaných pôd a rendzín na území Slovenska

ŠEBÍK L., doc. Ing. CSc.

Rozbor rastových procesov rovnovekých nezmiešaných porastov

ŠMELKO Š., doc. Ing. DrSc.

Sieť pokusných plôch pre demonštráciu a overovanie reprezentatívnych metód inventarizácie lesa

Štúdium rastu a prírastku lesných stromov a porastov — II. etapa

Výskum reprezentatívnych metód inventarizácie pre sledovanie rastových procesov v lese

ŠMELKO Š., doc. Ing. DrSc. — BURGÁN K., Ing.

Simulácia výberových metód inventarizácie lesa na samočinných počítačoch

ŠMELKOVÁ L., Ing. CSc.

Výskum biológie semien lesných drevín so zvláštnym zreteľom k predosevnej príprave a zdravotnému stavu

ŠPYRKA B., doc. Ing. CSc.

Výskum činiteľov vplývajúcich na rozsah, štruktúru a využívanie základných fondov v lesnom hospodárstve

ŠUŠKA M., Ing. CSc. a kol.

Automatizovaný informačný systém hospodárskej úpravy lesov — AIS HÚL

Výskum možností automatizácie riadenia a správy VŠLD vo Zvolene, etapy:

- Automatizované spracovanie výsledkov skúšok na VŠLD Zvolen
- Automatizované vyhodnocovanie prijímacieho pokračovania
- Automatizované spracovanie podkladov pre zápis poslucháčov
- Implementácia systému automatizovaného spracovania štipendií poslucháčov v podmienkach VŠLD Zvolen
- Automatizované spracovanie výsledkov skúšok pre potreby pedagogických fakúlt
- Automatické spracovanie evidencie výkonov
- Automatizované spracovanie evidencie materiálových zásob vysokej školy

Zavedenie metód TK v predmetoch Základy kybernetiky a programovania počítačov a Lesnícka biokybernetika

Zavedenie metód TK v predmete Hospodárska úprava lesov — automatizácia výpočtu zásob, taxačných veličín porastov a vyšších hospodárskoprávnických jednotiek

VANÍK K., Ing. CSc.

Výskum chorôb a zdravotného stavu porastov vo vzťahu k prostrediu a ich hospodárskemu rozpracovaniu

VINCEOVÁ A., Ing. CSc.

Obvodové plášte lesníckych pozemných stavieb

VIŠŇOVSKÝ P., prof. Ing.

Výskum mechanizácie lesníckeho mapovania

ŽIHLAVÍK Š., Ing.

Použitie nových prístrojov a metód pri zhustovaní bodového poľa v zalesnenom území

Ústav dendrobiológie — Arborétum Mlyňany SAV

BENČAŤ F., doc. Ing. CSc.

Variabilita vybraných druhov rodu *Castanea*, *Quercus* a *Viburnum*

Výskum niektorých izolačných a fytoncidných vlastností okrasných drevín

Výskum rozšírenia a ekológie drevín v Trávečskom pohorí

HRUBÍK P., Ing.

Výskum hmyzích škodcov semien introdukovaných drevín na Slovensku

CHIRA E., Ing. CSc.

Štúdium biológie peľu u niektorých druhov *Abies*, *Pseudotsuga*, *Picea*, *Larix* a *Pinus*

CHIRA E., Ing. — KORMUŤÁK A., prom. biol.

Štúdium inkompatibility u drevín za účelom využitia výsledkov v šľachtení



JUHÁSOVÁ G., Ing. CSc.

Biológia huby *Mycosphaerella maculiformis* Pers. (Schroet.) na listoch *Castanea sativa* Mill.

Štúdium ranových parazitov na vybraných introdukovaných drevinách

RAPÁK M., Ing. prom. biol.

Štúdium niektorých fyziologických procesov u semien vybraných drevín

RYPÁK M., Ing. — BERTA F., prom. chem.

Sezónny metabolizmus na modelových drevinách

TOKÁR F., Ing. CSc.

Analýza produkčných schopností vybraných exotických drevín na Slovensku a stanovovanie optimálnej skladby porastov na ich pestovanie

Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

ANČÁK J., Ing. CSc.

Dlhodobé uskladňovanie semien duba

Výskum reprodukčných orgánov, semien a semenivosti lesných drevín

BAKSA L., Ing. CSc.

Výskum areálu dubín s úzkymi ročnými kruhmi na Slovensku

Výskum výchovy dubových porastov

BAKSA L., Ing. CSc. — ŠTEFANČÍK L., Ing. CSc. — MIKUŠKA J., Ing. CSc. —

VOJTUŠ M., Ing. CSc.

Riešenie hospodárskych spôsobov v listnatých porastoch vrátane lužných lesov

BALIŠ M., RNDr.

Ekologické príčiny migrácie a opatrenia na zlepšenie chovu jelenej zveri vo voľných revíroch

BISKUPSKÝ V., Dr. Ing. CSc.

Štúdium bežného prírastku lesa

Primárna produktivita drevinnej zložky v dubovo-hrabovom lese a jej produkcia

BUBLINEC E., Ing. CSc.

Pôdotvorné funkcie lesov — pôdotvorný vplyv lesných porastov v zóne jedľových bučín

Tok živín v lesnom ekosystéme

Vlastnosti lesných pôd v priemyselných oblastiach

Výskum vplyvu narušených a novovytváraných biocenóz lesov na podzolizáciu pôdy

BURGAN J., Ing. CSc.

Výskum voľby pestovnej techniky z hľadiska obnovy a výšky produkcie

BURGAN J., Ing. CSc. — MANDALÍK I., Ing.

Výskum pestovnej techniky a ťažbovej technológie z hľadiska účelového zamerania lesov

CIFRA J., Ing. CSc.

Technológia celoplošnej prípravy pôdy pri zakladaní topoľových kultúr

Výskum zakladania a obhospodarovania hydraulicky výhodných porastov v medzihrádzí Dunaja

ČAPEK M., doc. Ing. DrSc.

Parazitický hmyz ako prirodzený nepriateľ hmyzích škodcov lesných drevín

Výskum taxonómie lariev lumčikov

ČERMÁK V., Ing. CSc.

Vypracovanie hmotových tabuliek pre dub v ČSSR

Výskum konštrukcie sortimentačných stromových a porastových tabuliek pre listnaté dreviny (dub)

ČIŽMÁR O., Ing. CSc.

Doplňujúce xylometrické meranie BKRN a stanovenie redukčného koeficientu  
Stanovenie redukčného koeficientu netriedeného listnatého rovnaneého dreva (NLRD)  
Stanovenie redukčného koeficientu pre bukové rovnané netriedené drevo  
Výskum merania dreva vážením vzhľadom na dodávky dreva v neštandardných dĺžkach

DIDENSKÝ V., Ing.

Výskum organizácie a technológie prác pri stavbe lesných ciest. I. etapa: Zemné práce

DURDÍK M., Ing.

Ekonomická analýza vývoja a súčasného stavu poľovníctva na Slovensku

Ekonomické aspekty vývoja poľovníctva do roku 1990 na Slovensku

FAITH J., Ing. CSc. — GREGUŠ C., Ing. CSc. — ANDRIŠIN P., Ing. — GRÉK J., Ing.

Stanovenie biologicky a ekonomicky zdôvodnených prevádzkových cieľov

FAITH J., Ing. CSc. — GRÉK J., Ing.

Výskum metodiky prevádzkových cieľov a ich stanovenie. — Stanovenie výhľadových drevinových cieľov pre borovo-dubovo-bukové zmesi na príkladoch vybraných lesných typov

FARKAŠ J., MVDr.

Parazitózy poľovnej zveri vo farmových chovoch a preventívne opatrenia proti nim na Slovensku

FERTÁL D., Ing.

Návrh organizácie a technológie centralizovanej údržby lesnej cestnej siete

FOLTÁNY I., Ing.

Problematika lesných požiarov na Slovensku

GONDA M., Ing.

Diferenciácia rubných dôb v lesoch ČSSR

GREGUSS L., Ing. CSc.

Bresty v lesnom hospodárstve na Slovensku

GREGUŠ C., Ing. CSc.

Uplatňovanie podrostového hospodárskeho spôsobu na Výskumnej základni Biely Váh

Výskum hospodárskej úpravy maloplošného rúbaňového (podrostového) hospodárstva

HALAJ J., prof. Dr. Ing. DrSc.

Štúdium rastu a prírastku lesných stromov a porastov. — Výskum základných zákonitostí rastu a produkcie porastov

Výskum základných zákonitostí rastu a produkcie porastov

HALÁTH J., Ing. CSc. — MLÁKA J., Ing.

Výskum ťažby, sústreďovania a manipulácie v topoľových porastoch

HELL P., Ing. CSc.

Introdukcia a aklimatizácia kuropty horskej čukar (*Alectoris craeca chukar*) na Slovensku

Opatrenia na zlepšenie chovu srnčej zveri vo voľných revíroch na Slovensku

Príspevok k výskumu rysa ostrovida (*Lynx lynx*) v západných Karpatoch

Rozšírenie dropa veľkého (*Otis tarda*) na Slovensku a niektoré aspekty jeho ochrany a poľovníckeho obhospodarovania

Určovanie veku ulovených zajacov pomocou váženia ich očných šošoviek

HEŠKO J., RNDr. CSc.

Hubové choroby na jedli a smreku z hľadiska účinnej ochrany proti nim

Výskum ochrany proti odumieraniu jedle v dôsledku hubových chorôb

Využitie AITK pri ochrane proti koreňovke vrstevnatej (*Fomes annosus*) a podpňovke *Armillaria mellea*

HEŠKOVÁ A., prom. biol. CSc.

Overenie nových biologických prípravkov v boji s kalamitnými škodcami

Použitie mikroorganizmov proti lesnému hmyzu

Výskum patogénnych organizmov v regulácii listožravých motýľov lesných drevín

HOFFMANN J., Ing.

Semenné sady. Etapa: Zakladanie semenných sádov

HOLUBČÍK M., doc. Ing. CSc.

Hodnotenie fenológie proveniencií smreka

Hodnotenie proveniencií smreka obyčajného na sadbovom materiáli v škôlkach. —

Výskum premenlivosti smreka v oblasti jeho prirodzeného rozšírenia na Slovensku

Šlachtenie smreka. — Založenie a hodnotenie provenienčných pokusov

Šlachtenie smreka. — Zhodnotenie premenlivosti smreka na Slovensku

Založenie a hodnotenie provenienčných pokusov s douglaskou

HROMADA E., prof. Ing. CSc. — ŽIHĽAVNÍK J., Ing.

Podklady pre racionalizáciu riadenia Štátnych lesov SSR

HYBBENOVÁ V., Ing. — KRÁLIK J., Ing.

Riešenie stabilizácie podložia pre výstavbu lesnej dopravnej siete vo flyšových oblastiach východného Slovenska

INTRIBUS R., doc. RNDr. CSc.

Výskum ekologických podmienok narušených biocenóz lesa — Výskum bio- a mikroklímy extrémnych stanovišť pri ich zalesňovaní

Výskum ekologických podmienok pri zalesňovaní piesčitých pôd Záhorskej nížiny

Výskum ekológie a zalesňovania spustnutých pôd Slovenského krasu

Výskum klimatických funkcií lesov v krajine

Zložky vodnej bilancie listnatého porastu v nížinnej oblasti

IZSÓF J., Ing.

Výskum voľby vhodných odvozných súprav a organizácia odvozu dreva v horských oblastiach

JANČO J., Ing. CSc. — MIKUŠKA J., Ing. CSc. — VESELSKÝ J., Ing. CSc.

Technológia a technika ťažby a sústreďovania listnatého dreva v rubných porastoch

JANČO J., Ing. CSc. — ŠTEFANČÍK L., Ing.

Výskum ťažby buka z hľadiska vegetačného obdobia

JURAČKA J., Ing. — PORUBIAK J., prof. Ing. CSc.

Racionalizácia riadenia a správy v lesnom hospodárstve na Slovensku

KATRENIÁK J., Ing. CSc.

Stanovenie únosných škôd na lesných porastoch spôsobených raticovou zverou

KERN J., Ing. CSc.

Ťažbové technológie pre rajonizované oblasti

Výskum nových technických zariadení na nakladanie a dopravu dreva na skladoch

KERN J., Ing. CSc. — SLIVKA M., Ing.

Výskum skladovania, premiestňovania a nakladania na expedičných a manipulačných skladoch dreva

KOČIOVÁ M., Ing. CSc.

Šlachtenie smrekovca

Šlachtenie smrekovca opadavého. — Testovanie potomstiev populácií

KOHÁN Š., Ing. CSc.

Výskum pestebných opatrení v topoľových a vrbových porastoch

KONÓPKA J., Ing. CSc.

Vplyv rastových vlastností smreka na odolnosť lesných porastov proti vetru v oblasti Nízkych Tatier

Výskum ochrany lesov v smrečinách

Základná rajonizácia vetrových, snehových a námrazových polomov na Slovensku

KORENEK J., Dr. Ing. CSc.

Výskum premenlivosti a šľachtenia dubov

Výskum premenlivosti duba

KOŠÚT M., Ing. CSc.

Výskum hospodárskej úpravy maloplošného rúbaňového (podrastového) hospodárstva.

— Výskum štruktúry hospodárskej skupiny podrastného lesa

Výskum zákonitostí taxačných veličín lesných porastov v predobnovnom a obnovnom období. — Výskum rastového procesu pri rôznej dĺžke obnovnej doby na trvalej výskumnej ploche Jedliny Výskumnej základne Biely Váh

KRÁLOVÁ J., Ing.

Výskum hubových škodcov semien lesných drevín a ochrana proti nim

KRIŽAN P., Ing. CSc.

Výskum mrazuvzdornosti lesných drevín

Výskum mrazuvzdornosti lesných drevín ako základ šľachtenia na odolnosť proti nízkym teplotám

KUBAŠÁK E., Ing. CSc. — KUŠPÁL J., Ing. CSc.

Výskum technológie prác na skladoch listnatého dreva z predrubných ťažieb

Výskum výroby sortimentov na manipulačných skladoch z rubných ťažieb

LACKO M., Ing. CSc.

Problémy prípravy lesných robotníkov na LOU a ich proces adaptácie v lesnom hospodárstve

LADZIANSKÝ A., Ing. CSc.

Perspektívna produkcia jednotlivých druhov poľovnej zveri v SSR

LAFFERS A., Ing. CSc.

Šľachtenie borovice sosny. — Výskum premenlivosti borovice sosny na Záhorskej nížine a založenie provenienčných pokusov

Šľachtenie jedle

LAFFERS A., Ing. CSc. — KOČIOVÁ M., Ing. CSc.

Šľachtenie jedle. — Založenie a hodnotenie provenienčných pokusov

LEHOTSKÝ L., Ing. CSc.

Smrek obyčajný a jedľa bielokora z rozdielnych nadmorských výšok

Výchovné ruby v smrekových porastoch v horských oblastiach

LEHOTSKÝ L., Ing. CSc. — HOFFMANN J., Ing. — PIOVARČI J., Ing. — PLEVA J., Ing. CSc.

Výskum produkčných možností lesných semien v uznaných porastoch pre zber semien na Slovensku

LEHOTSKÝ L., Ing. CSc. — PIOVARČI J., Ing.

Zhodnotenie výskumu uznaných porastov s ohľadom na pestovné oblasti a výškovú pásmosť

LEONTOVÝČ R., Ing. CSc.

Ochrana semenáčikov v školkárskych objektoch s polyetylénovými krytmi

LEONTOVÝČ R., Ing. CSc. — GEMERSKÝ V., Ing.

Ochrana proti chorobám a hmyzím škodcom topoľov a vrb

Výskum ochrany proti chorobám topoľov a vrb

LIPTÁK J., Ing. CSc.

Výskum kvality sadeníc s ohľadom na spôsob ich pestovania

LIPTÁK J., Ing. CSc. — ZACHAR D., prof. Ing. DrSc.

Výskum zalesňovacích metód a ošetrovania lesných kultúr

LIZÁK M., Ing.

Technológia a technika výroby dreva v predrubných porastoch v horských terénoch

LÖFFLER A., Ing. CSc.

Výskum deterioračných účinkov magnezitového a fluórovodíkového spadu na pôdu

Výskum vplyvu hnojenia na rast a vývin lesných kultúr (sm, smc, bo)

LUKÁČKA M., Ing. CSc.

Racionalizácia normotvornej činnosti v lesnom hospodárstve

Racionalizácia normotvornej činnosti v lesnom hospodárstve využitím systému normatívov pohybov

MAJKÚT Š., Ing. CSc.

Výskum prepravy dreva vozidlami vybavenými hydraulickými nakladacími zariadeniami

Výskum technológie a techniky odvozu dreva z predrubných porastov

MIDRIAK R., Ing. CSc.

Pôdnodoštrukčné procesy v subalpínskom stupni československých Karpát

Vylíšenie oblastí zvýšeného záujmu na pôdoochranné pôsobenie lesov v ČSSR

Výskum deštrukcie a ochrany pôdy v oblasti hornej hranice lesa a nad ňou

Výskum užitočných funkcií ochranných lesov v horských oblastiach

MIKUŠKA J., Ing. CSc.

Manipulácia so sadbovým materiálom s ohľadom na zachovanie jeho kvality

Najvhodnejší spôsob manipulácie a prepravy sadeníc

Rekonštrukcia hornej hranice lesa

MRÁČEK Z., Ing. CSc. — PISKUN B., Ing. CSc.

Optimálna hustota kultúr smreka

MÜLLER L., Ing. — BARTOŠKA J., Ing. — MANDALÍK I., Ing. — VACHULA P., Ing. CSc.

Technológia ťažby a sústreďovania dreva v rubných porastoch v horských terénach

PAPÁNEK F., prof. Dr. Ing.

Komplexná rajonizácia lesov podľa ich funkcií

Predbežná rajonizácia lesov podľa prevládajúcich funkcií

PATOČKA J., doc. RNDr. Ing.

Bionómia a ekológia motýlich škodcov lesných drevín

Výskum populačnej dynamiky motýľov na drevinách

Zisťovanie škodlivých činiteľov v lesných kultúrach a ochrana proti nim

PETRÍK L., Ing.

Funkcie lesov pri výstavbe zdravotno-rekreačných zariadení

PLEVA J., Ing. CSc.

Rajonizácia možností pestovania niektorých lesných drevín pre produkciu ovocia, vrátane vypracovania vzorových výsadbových projektov na delimitovaných pôdohospodárskych pôdach

PISKUN B., Ing. CSc.

Zalesňovanie v oblasti hornej hranice lesa

REMIŠ J., Ing. CSc.

Výskum výchovy mladých borovicových porastov na Slovensku

ROŠKO P., Ing. CSc.

Riešenie cestnej siete v horských terénach

ROŠKO P., Ing. CSc. — HALÁTH J., Ing. CSc.

Klasifikácia výrobných oblastí z hľadiska prírodných podmienok

SABADOŠ K., Ing.

Určenie rozsahu škôd spôsobených muflónom obyčajným na lesných porastoch

SIMANČÍK F., Ing. CSc.

Návrhy racionalizačných opatrení v Semenárskom závode Liptovský Hrádok

Výskum biológie semien lesných drevín s ohľadom na predsejbovú prípravu

SOBOCKÝ E., Ing. CSc.

Výskum narušených cenóz a možnosti rekultivácie v oblasti vplyvu magnezitových imisíí

Výskum vplyvu lesov na prírodné prostredie v priemyselných oblastiach



STAREK E., Ing. CSc.

Teória techniky zalesňovacích prác v horských oblastiach  
Výskum fyzického zaťaženia a bezpečnosti práce pri odvoze dreva  
Výskum fyzického zaťaženia a bezpečnosti práce pri výrobe listnatého dreva v pred-  
rubných porastoch sortimentovou metódou

STEINHÜBEL G., doc. RNDr. CSc.

Východiskové hodnotenie ukazovateľov výrobnnej kapacity koruny niektorých konifér  
vo vekovom stupni 5–15 r. — Výskum hospodárenia asimilátmi u lesných drevín  
z hľadiska lesníckej genetiky a šľachtenia  
Výskum biológie semien a šľachtenia lesných drevín. Fyziologické testovanie lesných  
drevín ako podklad pre pestovanie a výrobu sadeníc

ŠKULTÉTY J., prof. Ing.

Možnosti biologického obmedzenia škod spôsobených zverou na lese (na Slovensku)

ŠTEFANČÍK L., Ing. CSc.

Štúdium prečistiek a prebierok v zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastoch

ŠTEFANČÍK L., Ing. CSc. — KOČI Z., Ing. CSc.

Pestovanie a technológia ťažby dreva v predrubných bukových porastoch

ŠTRBA V., Ing.

Vyhodnotenie ekonomickej efektívnosti lesníckeho výskumu za roky 1966–1970

ŠVIHRA P., Ing. CSc.

Ekológia lykožrútovitých ako podklad pre zlepšenie ochrany lesa proti nim  
Výskum populačnej dynamiky lykožrúta smrkového na Horehroní

VALTÝNI J., Ing. CSc.

Biotechnické úpravy brehov Oravskej priehrady  
Kritéria na určenie funkčných typov brehových porastov

VARÍNSKY J., Ing.

Výskum uplatnenia chemizácie pri zakladaní kultúr

VOJTUŠ M., Ing. CSc.

Ekológia a pestebné vlastnosti introdukovaných topoľov a vrb

Šľachtenie čiernych a balzamových topoľov

Šľachtenie čiernych topoľov a stromových vrb

Šľachtenie stromových vrb

VOJTUŠ M., Ing. CSc. — BIELIKOVÁ K., Ing.

Zhodnotenie doterajších výsledkov šľachtenia a pestovania osiky a bielych topoľov  
a vypracovanie smerníc

VOŠKO M., Ing. CSc.

Stanovenie druhového zloženia drevín v prevádzkových cieľoch metódou dynamického  
programovania

Výskum metód oceňovania lesov a stanovenie vzorca porastnej hodnoty

ZACHAR D., prof. Ing. DrSc., člen koresp. ČSAV

Kritériá pre posúdenie užitočných funkcií lesov

Výskum nových metód zalesňovania pôd na extrémnych stanovištiach

ZÁCHEJ Š., Ing. CSc.

Šľachtenie a pestovanie bielych topoľov a osiky

ZAJAC H., Ing. CSc.

Prevody výmladkových lesov na vysokokmenné

Výskum prevodov výmladkových lesov na Slovensku

ŽIHĽAVNÍK J., Ing.

Výskum faktorov nákladovosti a výnosovosti v organizačných jednotkách lesného  
hospodárstva

Člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc., lesnícká  
fakulta VŠZ, Brno

## PROGRAM VĚDECKÉHO VÝZKUMU V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ V 6. PĚTILETCE

Vědecký výzkum v lesním hospodářství zajišťuje — obdobně jako v ostatních odvětvích našeho národního hospodářství — předpoklady pro biologický, technický a ekonomický rozvoj lesní výroby včetně zajištění žádoucího vývoje ostatních užitečných funkcí lesa pro socialistickou společnost.

Problematika formulování požadavků na obsah a rozsah výzkumu má však v lesním hospodářství své specifické rysy vyplývající především ze zvláštností lesní výroby. Biologický základ a především délka produkční doby výroby dříví na pni, požadavky na specifický charakter technického rozvoje (lokální vzdálenost pracovišť, různorodé podmínky, obtížnost práce v lese, vlivy počasí, sezónnost výroby, požadavky na minimální poškození lesního fondu) i problematika zajišťování a vyjadřování celkového ekonomického efektu ztěžují stanovení komplexního a vyváženého plánu výzkumu. V posledních letech nabyla váhy i problematika ochrany a tvorby životního prostředí, při níž významná role připadá i lesnímu hospodářství a kterou je třeba vzít v úvahu při konstrukci plánu lesnického výzkumu, i když tvoří část vědecké práce pohybující se v interdisciplinární sféře.

Vědeckovýzkumná základna pro lesní hospodářství je při tom absolutně málo rozsáhlá (např. v porovnání s průmyslem, zemědělstvím a stavebnictvím), přestože nároky na její kapacitu jsou téměř tak rozsáhlé jako v ostatních odvětvích národního hospodářství. Je sice možné zčásti přejímat výsledky výzkumu z ostatních odvětví, avšak i jejich aplikace pro specifické podmínky lesního hospodářství obvykle vyžaduje, aby byla nejdříve provedena formou aplikačního výzkumu nebo alespoň vědecké studie. To samozřejmě platí i pro přejímání výsledků lesnického výzkumu ze zahraničí.

Kvalitní plán vědeckovýzkumné činnosti musí zahrnout jak požadavky na řešení současných problémů rozvoje lesního hospodářství, tak problémů perspektivních (tj. na 10–15 let dopředu). Vědeckovýzkumná práce by se však stala málo efektivní, kdyby nevytvářela podmínky pro řešení úkolů dlouhodobého rozvoje odvětví, nepřinášela podklady pro rozvoj

vlastních lesnických věd a nezabývala se otázkami výzkumu teorie lesnických disciplín. Platí-li tento požadavek obecně, je v lesním hospodářství zdůrazněn především enormní délkou výrobního procesu výroby dříví na pni.

Proto již prakticky 10 let usilují MLVH sestavit tzv. jednotný plán výzkumu v lesním hospodářství. Cílem této snahy je maximálně omezit subjektivní přístup pracovníků vědeckovýzkumné základny k formování požadavků na obsah a rozsah výzkumu, soustředit vědeckovýzkumnou kapacitu na nejdůležitější problémy z hlediska potřeb současného a perspektivního rozvoje lesního hospodářství, důsledně koordinovat proporce mezi základním a aplikovaným výzkumem a vytvářet předpoklady pro koordinaci plánu mezi ČSR a SSR a pro možnost navázání vědeckotechnické spolupráce se socialistickými státy. Tento záměr je zcela racionální, avšak praktická realizace je velmi obtížná. Při přípravě plánu výzkumu na 5. pětiletku byl takový návrh sestaven, pochopitelně s určitými nedostatky. I když nebyl realizován, přispěl přece jen k většímu soustředění kapacit vědeckovýzkumné základny na aktuální problémy rozvoje lesnictví. Při plánování výzkumu na 6. pětiletku byly práce spojené se snahou po vytvoření jednotného plánu výzkumu zahájeny v dostatečném předstihu. Základem konstrukce plánu se stala koncepce rozvoje lesního hospodářství. Přípravných prací se zúčastnily všechny instituce vědeckovýzkumné základny, i když zatím zřejmě v menším rozsahu, než by bylo potřebné. Tak se podařilo sestavit po metodické stránce plán výzkumu v lesnictví pro 6. pětiletku na kvalitativně podstatně vyšší úrovni, než kdykoliv předtím. Ke zvýšení kvality plánování výzkumu ovšem přispěly nemálo i nové zásady konstrukce plánu výzkumu platné obecně pro všechna odvětví a vědecká pracoviště. Do přípravných prací byly také zainteresovány i některé další instituce a orgány a mezi nimi i Československá akademie zemědělská — odbor lesního hospodářství.

V oblasti základního výzkumu, který řídí ČSAV, je novým programem 11 hlavních úkolů, z nichž většina se

soustřeďuje na biologické základy lesní výroby. Rozsahem největší úkol je jeden z úkolů mezinárodního programu Člověk a biosféra s názvem Struktura, funkce a produktivita modelových lesních ekosystémů ovlivňovaných uvědomělou antropickou činností v nížinné a pahorkatinné oblasti ČSSR, zahrnující velký komplex dílčích úkolů, jejichž cílem je všestranný výzkum lesních ekosystémů pro oblast střední Evropy a získání základních podkladů jednak pro optimální a komplexní využívání lesního bohatství společnosti, jednak pro aktivní ovlivňování ekosystémů ke zlepšení životního prostředí. Lokální význam má podobný úkol pro oblast Malých Karpat, a to Funkce, produktivita a struktura ekosystémů západní části Malých Karpat.

Snaha po zvýšení kvantity a především kvality produkce dřeva v závislosti na výrobních a přírodních podmínkách vedla k zařazení úkolů Výzkum populací lesních dřevin a jejich záměrného ovlivňování a Genetika a šlechtění lesních dřevin společně s úkolem Fyziologie a ekologie lesních dřevin. Cílem postupného řešení komplexu těchto úkolů je dlouhodobě ovlivnit stav a složení lesních porostů tak, aby produkce dřeva byla cílevědomě zajišťována nejen vlivem normálních biologických podmínek růstu, ale i uvědomělým využíváním široké palety možností aplikace nejnovějších vědeckých poznatků z oblasti zakládání porostů a jejich pěstebního ovlivňování.

Základem k žádoucím ovlivňování lesní produkce je i optimální využívání půdních poměrů, resp. jejich zlepšení podle současných poznatků vědy. Zajištění tohoto úkolu představuje plánovaný úkol Biogeologické jednotky lesů a geneticko-produkční problémy hlavních typů lesních půd.

Zjišťování a analýza vztahu nejdůležitějších škodlivých činitelů k lesním dřevinám a lesnímu prostředí je základem racionální ochrany lesů nejen proti kalamitním škodám všech typů, ale především pro účinné předcházení škodám a poškozením porostů efektivními formami různých typů preventivních opatření.

Specifickým typem ovlivňování plánovitého rozvoje lesního fondu ve vztahu k délce produkční doby při výrobě dřeva na pni je hospodářskoúpravnické plánování. Jeho další rozvoj na základě nových poznatků o hodnocení stavu a vývoje lesních porostů ve vztahu ke společenským požadavkům na postavení lesního hospodářství ve struktuře národního hospodářství a ve společnosti je obsahem hlavního úkolu Biometrie lesních

dřevin a teoretické základy hospodářské úpravy lesů.

Současné a především perspektivní úkoly rozvoje lesního hospodářství úzce souvisí s tvorbou a ochranou životního prostředí. Zařazení úkolu Ekologické základy tvorby lesní krajiny odpovídá požadavku respektování postavení lesního hospodářství v ovlivňování životního prostředí tak, aby při plnění tohoto úkolu byly respektovány i požadavky na vhodné využití produkčních schopností lesů. Obdobný úkol na konkrétním příkladu (modelu) Středočeského kraje se zvláštním zřetelem k pražské aglomeraci je zahrnut do plánu výzkumu pod názvem Lesy v tvorbě a ochraně životního prostředí.

V posledních deseti letech zaznamenalo lesní hospodářství rozsáhlý vývoj využívání nových technických prostředků především v těžební činnosti. Hlavním kladem technického rozvoje je podstatné zvýšení produktivity živé práce v 5. pětiletce a vytvoření předpokladů pro udržení tohoto trendu i v 6. pětiletce s tím, že hlavní pozornost se soustředí na technickou inovaci výroby v těžební činnosti a na zavádění nové techniky i v převážující většině výkonů pěstební činnosti. Se zaváděním výkonné techniky však vznikají i některé vážné problémy jednak v ochraně lesů, jednak v nových požadavcích na pěstební technologie, a tím i na hospodářskoúpravnické plánování. Problematiku optimálního přizpůsobení technologie i technických parametrů mechanizačních prostředků základním požadavkům na biologický charakter lesní výroby a na minimální poškozování lesních ekosystémů řeší úkol Teoretické základy techniky v lesním hospodářství s ohledem na biologický proces výroby. Základní plán výzkumu koordinuje Československá akademie věd a úkoly byly zařazeny do plánu po vyjádření ministerstev lesního a vodního hospodářství ČSR a SSR. Na rozdíl od ostatních částí plánu jsou jejich závěrem obvykle nové vědecké poznatky využitelné nejen bezprostředně v praxi, ale i v další vědeckovýzkumné práci. Nemusí tedy mít realizační výstupy a realizátora v tom rozsahu jako úkoly státního a resortního plánu. Jejich výsledky však musí v budoucnu ústít do aplikovaného výzkumu jako základ pro vědeckovýzkumné řešení konkrétních úkolů realizačního typu.

Státní plán technického rozvoje a státní plán ekonomického výzkumu zahrnují především úkoly technického a ekonomického charakteru a úkoly biotechnologické.

Vážným problémem, který v současné

době ovlivňuje především produktivitu práce při obnově lesa, je mechanizace a omezení vysoké sezonnosti této činnosti. Úkol Technologie a technika umělé obnovy lesa zahrnuje proto soubor dílčích úkolů, souvisejících se snahou o zlepšení biotechnologických a ekonomických parametrů vlastního zalesňování a výkonů s ním souvisejících. Hlavní úkol Způsoby pěstování lesních porostů podle přírodních podmínek s respektováním užitečných funkcí lesa je zaměřen především na výzkum optimálních výchovných zásahů a obnovných postupů. Výzkum Zlepšení genetické základny lesních porostů se soustřeďuje jednak na hledání kvalitních proveniencí, jednak na výzkum růstu a kvality lesních užitkových dřevin. Základem moderní obnovy lesa je získání kvalitních sazenic a osiva. Proto výzkum Progresivních metod pěstování sadebního materiálu zahrnuje jak postupy výroby kvalitního osiva, tak výzkum různých metod výroby sazenic.

Soubor výzkumných úkolů z ochrany lesů reaguje na aktuální problémy, tj. na výzkum opatření ke snížení negativního vlivu průmyslových emisí na lesní hospodářství (včetně specifických problémů oblasti Žiaru nad Hronom) a na ochranu lesa proti abiotickým činitelům, houbovým chorobám a lesním škůdcům.

Základem zkvalitnění hospodářsko-úpravnických prací je zlepšení metod a produktivity práce při měření a hodnocení dřevní produkce porostů a stromů a zkvalitnění metod hospodářské úpravy lesů.

Rada úkolů státního plánu výzkumu je zaměřena i na aktuální problematiku ostatních užitečných funkcí lesa. Je to výzkum aktivního ovlivňování vodohospodářských lesů v lesích vodohospodářského určení, výzkum funkcí lesů v zájmových oblastech Slovenska a výzkum myslivecké fauny jako součásti životního prostředí.

Do státního plánu výzkumu byly zařazeny i úkoly z oblasti technologie těžby, soustředování, manipulace a odvozu dřeva a úkoly týkající se nových postupů při výstavbě lesní dopravní sítě.

V 5. pětiletce byla do plánu výzkumu zařazena i problematika ergonomická. V 6. pětiletce byl výzkum v této oblasti rozšířen do rozsáhlého souboru úkolů Ergonomie a lidský faktor v lesním hospodářství, zahrnujícího nejen vlastní ergonomickou problematiku, ale i otázky psychologické a sociologické při řízení pracovních kolektivů dělníků a THP.

Nejdůležitější součástí státního plánu

ekonomického výzkumu je výzkum problematiky resortního systému řízení lesního hospodářství zahrnující výzkumné úkoly v souvislosti s budováním vrcholového (resortního) automatizovaného systému řízení (optimalizace využívání moderních metod řízení s využitím počítačů). Zrcadlově odpovídá tomuto výzkumnému úkol Výpočetní technika v řízení lesního podniku v resortním plánu výzkumu (ASŘ pro potřeby podniků a závodů).

Rozsáhlým úkolem je i Vývoj a strukturální změny v komplexu lesního hospodářství a dřevozpracujícím průmyslu, který má meziresortní charakter.

Výzkumné úkoly Zdokonalování a modernizace metod řízení v lesním hospodářství a Výzkum zvyšování ekonomické efektivity lesního hospodářství doplňují komplex problematiky ekonomiky a řízení lesního hospodářství ve výzkumném plánu pro 6. pětiletku.

Resortní plán výzkumu je směřován především na méně rozsáhlé krátkodobé úkoly technologického a ekonomického charakteru. Z biologické problematiky je zaměřen hlavně na semenářství (biotechnika semenných plantáží modřinu a borovice, výzkum kritérií pro určování vhodnosti lesního osiva pro dlouholeté skladování, šlechtění smrku a douglasky a zakládání semenných plantáží těchto dřevin) a školkařství (velkovýrobní technologie výroby sadebního materiálu, pěstování hybridní osiky). Zatím stále ještě nejsou dořešeny otázky praktického využití hnojení lesních kultur ve vztahu ke zvyšování produkce dřeva, a proto byl takový úkol zařazen do plánu resortního výzkumu. Ochrana lesů se v resortním plánu zaměřuje na metody biologické ochrany lesních porostů, na výzkum méně toxických látek v ochraně lesů a na ochranu semen a sazenic při výsadbě a v kulturách.

Na ochranu lesů úzce navazují i otázky optimalizace chovu zvěře. V plánu výzkumu jsou zaměřeny na hlediska hospodářských a společenských potřeb.

Praktická aplikace technologických postupů v těžební činnosti je shrnuta souborně do úkolů Nové výrobní technologie výroby dřeva v jehlíkatých porostech a zčásti i do úkolu Realizace technologií v těžební a stavební činnosti.

Ekonomická problematika je (mimo už popsany úkol výzkumu ASŘ pro potřeby podniků) shrnuta do řešení ekonomických principů hospodaření podniků a závodů (soustava vnitropodnikového řízení, ukazatelé vlivů výrobních podmí-

nek na ekonomickou úroveň lesních závodů včetně souhrnného ukazatele objemu výroby, optimalizace investičního vybavení podniků Státních lesů, prognózy a koncepce rozvoje lesního hospodářství ČSR a prognóza rozvoje vzájemných vztahů mezi lesním hospodářstvím a dřevozpracujícím průmyslem).

Plán výzkumu na 6. pětiletku je doplněn plánem ústavních a faktulních úkolů, které mají lokální, krátkodobý nebo úzce odborný cha-

rakter odpovídající aktuálním potřebám příslušné instituce vědeckovýzkumné základny.

Celkový přehled o počtu úkolů v procentuálním rozdělení podle převážujícího charakteru jejich obsahu v členění na úkoly hlavní, dílčí a etapy je uveden v tabulce I.

Procentuální rozdělení počtu úkolů podle jednotlivých hlavních institucí vědeckovýzkumné základny je zahrnut do tabulky II.

#### I. Rozdělení úkolů podle převážujícího obsahu

| Výzkumné úkoly | hlavní    | dílčí     | etapy     | Celkem |
|----------------|-----------|-----------|-----------|--------|
|                | %         |           |           |        |
| biologické     | 45,4 8,4  | 58,4 66,6 | 72,4 25,0 | 100,0  |
| technické      | 16,7 13,9 | 13,0 67,1 | 12,2 19,0 | 100,0  |
| ekonomické     | 22,7 13,9 | 20,7 77,8 | 7,3 8,3   | 100,0  |
| ostatní        | 15,2 19,2 | 7,9 61,6  | 8,1 19,2  | 100,0  |
| %              | 100,0     | 100,0     | 100,0     | ×      |

#### II. Rozdělení úkolů ve vědeckovýzkumné základně

| Vědeckovýzkumná pracoviště | Výzkumné úkoly |      |       |      |       |      | Celkem |
|----------------------------|----------------|------|-------|------|-------|------|--------|
|                            | hlavní         |      | dílčí |      | etapy |      |        |
|                            | %              |      |       |      |       |      |        |
| VŠZ Brno                   | 6,1            | 3,2  | 18,7  | 60,3 | 37,4  | 36,5 | 100,0  |
| VŠLD Zvolen                | 7,5            | 9,1  | 7,6   | 56,4 | 15,4  | 34,5 | 100,0  |
| VÚLHM Strnady              | 37,9           | 15,3 | 30,8  | 76,7 | 10,6  | 8,0  | 100,0  |
| VÚLH Zvolen                | 30,3           | 12,6 | 25,1  | 64,6 | 29,3  | 22,8 | 100,0  |
| VLÚ Kostelec               | 6,1            | 11,8 | 6,2   | 73,5 | 4,1   | 14,7 | 100,0  |
| Jiná pracoviště            | 12,1           | 13,5 | 11,6  | 79,7 | 3,2   | 6,8  | 100,0  |
| %                          | 100,0          |      | 100,0 |      | 100,0 |      | ×      |



Návrh plánu výzkumu na 6. pětiletku byl podrobně projednán ve všech komisích odboru lesního hospodářství ČSAZ. Pro potřeby odboru byl také vypracován podrobný seznam všech výzkumných úkolů, který byl poskytnut zainteresovaným orgánům ministerstev lesního a vodního hospodářství ČSR a SSR a institucím lesnické vědeckovýzkumné základny.

Po podrobné analýze návrhu plánu předložil odbor lesního hospodářství ČSAZ předsednictvu ČSAZ a ministrům lesního a vodního hospodářství ČSR a SSR toto stanovisko:

1. Návrh plánu lesnického výzkumu pro 6. pětiletku zahrnuje všechny nejdůležitější aspekty stanovené v koncepcích rozvoje lesního hospodářství ČSR a SSR, jakož i úkoly vyplývající z usnesení XIV. sjezdu KSČ.

2. Přes tyto skutečnosti se v návrhu plánu lesnického výzkumu ČSSR vyskytly některé nedostatky, na které si dovoluje odbor lesního hospodářství ČSAZ upozornit a předložit návrh na zkvalitnění plánu. Jde zejména o tyto návrhy:

a) zlepšit koordinaci mezi základním výzkumem, státním plánem technického rozvoje, státním plánem ekonomického výzkumu a resortními úkoly za účelem lepšího propojení teoretického a aplikovaného výzkumu;

b) zlepšit koordinaci mezi výzkumnými plány resortu a plány obou republik tak, aby se v maximální míře odstranila duplicita, aby se v dostatečné míře zajistilo řešení specifických úkolů a zvýšila se využitelnost výsledků výzkumu v praxi;

c) zlepšit koordinaci mezi vnitrostátním a mezinárodním výzkumem s přesným vymezením úkolů a cílů v oblasti mezinárodní spolupráce;

d) zabezpečit lepší využití výsledků výzkumu v praxi, a to v celostátním měřítku bez ohledu na to, ve kterém resortu, resp. instituci se výzkum řeší;

e) vypracovat návrh opatření na zvýšení efektivity lesnického výzkumu a jeho podílu na rozvoji lesního hospodářství ČSSR a mezinárodní vědeckotechnické spolupráce především se zeměmi RVHP;

f) hledat formy pohotového zpracovávání, ověřování a zavádění výsledků výzkumu v praxi a promítnout je do ročních plánů organizací lesního hospodářství;

g) větší pozornost věnovat přípravě plánu výzkumu na léta 1981—1986, přičemž je účelné využít moderních metod plánování výzkumu, vývoje a technického rozvoje, zejména systémovou analýzu a systému horizontálních vazeb plánu (mezi oběma republikami a uvnitř jednotlivých druhů plánů).

Bude-li to účelné, odbor lesního hospodářství ČSAZ se může podílet na zabezpečování těchto úkolů a plnit tak funkci meziresortního poradního orgánu. Konkrétně se může odbor zabývat spoluprací na koordinaci výzkumných plánů, na posuzování pětiletých a ročních plánů jednotného lesnického výzkumu, na přípravě plánu na 7. pětiletku a na zabezpečování úkolů v oblasti aplikace.

Při jednáních v dalších orgánech došlo k úpravám plánu, především ke sloučení některých úkolů a ke změnám jejich názvů a obsahu. Obdobně byly realizovány úpravy plánu při schvalování metodik. Plán výzkumu bude dále zpřesňován jednak formou jeho strukturních úprav, jednak formou zpřesňování metodik a obsahu úkolů pro jednotlivé roky 6. pětiletky. Cílem jeho postupného zkvalitnění je soustředit vědeckovýzkumnou kapacitu na nejdůležitější úkoly, zajistit maximální hospodárnost při řešení jednotlivých úkolů a urychlit využití výsledků výzkumu v lesnické praxi a v navazující vědeckovýzkumné činnosti tak, aby byly úspěšně plněny úkoly lesního hospodářství, uložené mu XV. sjezdem KSČ a vytvořeny předpoklady pro zpracování jednotného plánu výzkumu v lesním hospodářství ČSSR na 7. pětiletku.

*Prof. Ing. Jiří R u p r i c h, CSc., odbor lesního hospodářství ČSAZ*

Podepsáno k tisku 25. 5. 1977



## OBSAH

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Korf V.: Významné výročí Střední lesnické technické školy v Hranicích                                                             | 53  |
| Penka M.: Studium fyziologie vývoje lesních dřevin                                                                                | 65  |
| Langkramer O.: Biomasa půdních bakterií a mikromycet ve smrkových porostech a její podíl na vodní bilanci a koloběhu živin v půdě | 89  |
| Prudič Z.: Vliv buku na půdní podmínky horní vrstvy půdy smrko-bukového vegetačního stupně                                        | 105 |
| Kudler J., Lysenko O.: Výsledky bakteriálních testů na píďalku tmavosvrnčce ( <i>Bupalus piniarius</i> L.)                        | 117 |

## Aktuality

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Vyskot M.: Přehled obhájených závěrečných zpráv československého lesnického výzkumu za 5. pětiletku | 127 |
| Ruprich J.: Program vědeckého výzkumu v lesním hospodářství v 6. pětiletce                          | 145 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Корф В.: Значительный юбилей лесотехникума в Границах                                                                                    | 62  |
| Пенка М.: Изучение физиологии развития лесных древесных пород                                                                            | 88  |
| Лангкramer О.: Биомасса почвенных бактерий и микромицетов в ельниках, ее доля в водном балансе и круговороте питательных веществ в почве | 102 |
| Прудич З.: Влияние бука на почвенные условия верхнего слоя почвы елово-буковой вегетативной степени                                      | 115 |
| Кудлер И., Лысенко О.: Результаты бактериальных тестов на пяденицу лиственную ( <i>Bupalus piniarius</i> L.)                             | 126 |

## Новости

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Выскот М.: Обзор защищенных заключительных отчетов чехословацких лесоисследовательских работ за 5-ю пятилетку | 127 |
| Руприх Й.: Программа научно-исследовательских работ в лесном хозяйстве в 6-й пятилетке                        | 145 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Korf V.: The Outstanding Anniversary of the Secondary Technical School of Forestry in Hranice                                              | 63  |
| Penka M.: The Study of Physiology of Forest Species Development                                                                            | 88  |
| Langkramer O.: The Biomass of Soil Bacteria and Micromycetes in Spruce Stands and Its Part in Water Balance and Nutrient Cycle in the Soil | 102 |
| Prudič Z.: The Influence of European Beech on Soil Conditions of the Upper Soil Layer of Spruce-Beech Vegetation Zone                      | 115 |
| Kudler J., Lysenko O.: The Results of Bacterial Tests Made on Pine Looper Moth ( <i>Bupalus piniarius</i> L.)                              | 126 |

## Topical News

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Vyskot M.: Review of the Defended Final Reports Concerning the Czechoslovak Silvicultural Research in the Period of the Fifth Five-Year Plan | 127 |
| Ruprich J.: The Scientific Research Programme in Forestry in the Sixth Five-Year Plan                                                        | 145 |

## INHALT

|                                                                                                                                                       |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Korf V.: Bedeudendes Jubiläum der Forstwirtschaftlichen technischen Mittelschule in Hranice                                                           | En 63  |
| Penka M.: Studium der Physiologie von Entwicklung der Waldhölzer                                                                                      | En 88  |
| Langkramer O.: Biomasse der Bodenbakterien und Mikromyzäten in Fichtenbeständen und ihr Anteil an der Wasserbilanz und am Nährstoffkreislauf im Boden | 103    |
| Prudič Z.: Einfluß der Buche auf die Bodenbedingungen der oberen Bodenfläche der Fichten-Buche Vegetationsstufe                                       | 115    |
| Kudler J., Lysenko O.: Ergebnisse der Bakterienteste auf den Kiefernspanner ( <i>Bupalus piniarius</i> L.)                                            | En 126 |

## Aktualitäten

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Vyskot M.: Übersicht der verteidigten Schlußberichte der tschechoslowakischen forstwirtschaftlichen Forschung für den 5. Fünfjahrsplan | 127 |
| Ruprich J.: Programm der wissenschaftlichen Forschung in der Forstwirtschaft im 6. Fünfjahrplan                                        | 145 |

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                                                                                                                                |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Korf V.: Anniversaire important de l'Ecole secondaire technique forestière de Hranice                                                                                                          | 63     |
| Penka M.: Etude de la physiologie du développement des essences forestières                                                                                                                    | An 88  |
| Langkramer O.: Masse biologique des bactéries et des micromycètes de sol dans les peuplements d'épicéa et sa part dans le bilan hydrique et la circulation des matières nutritives dans le sol | 104    |
| Prudič Z.: Influence du hêtre sur les conditions de sol de la souche supérieure du sol de l'étage de végétation d'épicéa à hêtre                                                               | 116    |
| Kudler J., Lysenko O.: Résultats des tests bactériens orientés sur la phalène du pin ( <i>Bupalus piniarius</i> L.)                                                                            | An 126 |

## Actualités

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Vyskot M.: Aperçu des rapports finals soutenus de la recherche tchécoslovaque forestière du 5 <sup>e</sup> quinquennat | 127 |
| Ruprich J.: Programme de la recherche scientifique dans la sylviculture pour le 6 <sup>e</sup> quinquennat             | 145 |

## LESNICTVÍ č. 3/1977

otiskuje tyto práce:

- Běle J.: Rajonizace lesů z hlediska jejich vodohospodářského významu  
Pišta F.: Půdní typy a nižší taxonomické jednotky ve smrko-bukovém stupni jižní části Sumavy  
Skoupý J.: Vliv mechanické přípravy půdy na klíčení a růst semenáček smrku ztepilého  
Lochman J.: Zlepšování chovu mufloní zvěře v ČSR

## Příloha

Matematické metody v lesnictví

Samotná O., Jelínek Z.: Integrovaný počet funkcí jedné a více proměnných

Lesnictví č. 3/1977 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2,  
Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 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, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.