

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 41, No. 12, 1995

OBSAH – CONTENTS

Kaněčka P.: Parasitoids of false spruce webworm [<i>Cephalcia abietis</i> (L.)] – findings obtained during larvae dissection – Parazitoidi ploskohřbetky smrkové [<i>Cephalcia abietis</i> (L.)] – poznatky z pitvy housenic	545
Chlebek A., Jařabáč M., Tolasz R.: Měření srážek pro bilanci vody v lesnatých výzkumných povodích – Precipitation measurements for water balance in forested research watersheds.....	555
Kohán Š.: Výskum intenzívneho pestovania topoľov v špeciálnych kultúrach s krátkou rubnou dobou v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny – Research into intensive tending of poplars in special cultures with a short rotation period in ecological conditions of the East Slovakian Lowland	566
Ulrich R., Schlaghamerský A.: Aplikace lanového systému při integrovaném kácení – Application of cable system during integrated felling.....	574
Křišťůfek V.: Interakce mezi mikroorganismy a bezobratlými živočichy v půdě (Literární studie) – Interactions between microorganisms and invertebrate fauna in soils (Review).....	581
RECENZE	
Barták M.: Forest Resources in Europe	573
Horák B.: Anglicko-slovenský a slovensko-anglický lesnický a drevárský slovník	585

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., Praha

Prof. Ing. Jan Koubka, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

Ing. Milan Švestka, DrSc., Znojmo

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

Prof. Dr. Don J. Durzan, Davis, California, U.S.A.

Prof. Dr. Lars H. Frivold, Aas, Norway

Ing. Ladislav Greguss, CSc., Banská Štiavnica, Slovak Republic

Doc. Ing. Milan Hladík, CSc., Zvolen, Slovak Republic

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

Dr. Jack R. Sutherland, Victoria, B.C., Canada

Prof. Dr. Nikolaj A. Voronkov, Moskva, Russia

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

Odborná náplň: Časopis publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví, mající vztah k lesním ekosystémům střední Evropy.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 41 vychází v roce 1995.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Mgr. Radka Chlebečková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1995 je 468 Kč.

Scope: The journal publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe.

Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 41 appearing in 1995.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Mgr. Radka Chlebečková, executive editor, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

PARASITIDS OF FALSE SPRUCE WEBWORM [*CEPHALCIA ABIETIS* (L.)] – FINDINGS OBTAINED DURING LARVAE DISSECTION

P. Kaněčka

Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště-Strnady, Dvořákova 21,
669 02 Znojmo

Larval stages of different maturity of ichneumon flies and so called nodules, i.e. mostly encysted parasitoids, were revealed by dissection of the larvae in diapause of *Cephalcia abietis* (L.). Finds of parasitic worms from the Nematoda group were scarce (the nematodes *Steinernema kraussei* Steiner). The revealed larvae of ichneumon flies belonged to the species *Homaspis narrator* (Grav.) in 80% of the cases. A dissection of two just dropped larvae of *Cephalcia arvensis* Pz. (summer phenological form) provided three eggs of the ichneumon fly *Xenoschysis fulvipes* (Grav.). At a dissection of the diapausing larvae of *C. abietis* one, not identified before now, ichneumon fly larva with the residue of the enveloping membrane was found. The rearing of the larvae in diapause with nodule showed that these individuals were sometimes able to survive with success after destruction of the parasite in their body even though attacked by it. No relationship was determined between the maturity stage of ichneumon fly larvae and the developmental stage of the host, but it is only to say that the youngest stages of larvae (L_1) were found in the larvae of the younger developmental stages (e_1 , e_2). Tentative dissection of the larvae which died at laboratory rearing provided in most cases either a dead ichneumon fly larva or a nodule.

Cephalcia abietis (L.); larva dissection; ichneumon fly larvae; developmental dependence; finding of unidentified ichneumon fly larva

INTRODUCTION

False spruce webworm [*Cephalcia abietis* (L.)] has recently developed into an increasingly serious pest in spruce stands. It is already present virtually throughout the whole territory of the Czech Republic, with the border regions being infested the most.

False spruce webworm gradations have always had a marked long-term character, and injuries inflicted on spruce stands owing to larvae feeding often endanger their very existence. High abundance of the pest can be significantly reduced especially by its natural enemies among which ichneumon flies (*Ichneumonidae*) are the

most important parasitoids. The females of these parasitoid flies attack false spruce webworm larvae in tree crowns where they can find and recognize them unmistakably and lay eggs into them despite their perfect shelter (consisting of a web sac). However, the pest larvae are not completely defenceless against the attacks of *Ichneumonidae*. The eggs and the larvae of the parasitoids are in fact exposed in the pest larvae to their beyond any doubt most important defence mechanism which consists in their encystation capability. Various development stages of the parasitoids are during this enzymatic process completely surrounded by a solid and hard envelope and in this way isolated from nutrient and oxygen sources which results in fast perishing of parasitoid individuals. The residues of the bodies of such dead parasitoids remain in the larva in the form of hard black corpuscles called nodules.

Based on this fact, the level of direct parasitization of pest larvae in tree crowns can also be regressively determined by dissecting diapausing larvae, and approximate levels of actual parasitization can also be estimated in this way.

Moreover, when dissecting false spruce webworm larvae, young larval stages of *Ichneumonidae* can also be found, and this fact can contribute to the understanding of their remarkable bionomics. The hitherto reported observations of the survival ability of some parasitized pest larvae are also of great interest; among other, they continue to be the source of confusion and the subject of various conflicts. Thus the aim of this paper is to partially contribute to the elucidation of some of the open questions.

INFORMATION REPORTED IN THE LITERATURE

Only two authors reported their findings in more detail obtained during dissections of diapausing false spruce webworm larvae.

Kudela (1957), when dissecting diapausing larvae, repeatedly found eggs and the youngest developmental stages of the parasitoids in samples collected from early June to late September. The larvae were

diapausing for one to two years. Dissections of diapausing individuals collected from early May to late August also showed parasitization rate increases. Both these findings were explained by author in terms of the ability of *Ichneumonidae* to attack diapausing larvae of false spruce webworm in the soil. This particularly applied to *Homaspis narrator* (Grav.) and *Sinophorus crassifemur* (Thoms.) (syn. *Eulimneria* sp.).

The author also repeatedly found various developmental stages of parasitoids in dissected larvae which were destroyed by the host. Parasitoid larvae or eggs were completely encysted owing to the host's enzymatic defence system and in this way deprived of air and nutrient supply. Most of these cases represented immune defence type reactions in the host's organism based on polyphenoloxidase activity. It is a process similar to that used for healing small injuries on the surface of the cuticle of the pest larvae where similar black and hard corpuscles are formed which fill up injured sites (Weiser – personal communication).

According to Kudela (1957), encysted developmental stages of parasitoids (nodules) also persist in the pupa and in the imago, which leads in females to fertility reduction in average by up to 53%. Affected individuals also emerge later than healthy ones.

Eichhorn (1988) reported a very detailed study based on false spruce webworm larvae dissection. In the pest larvae, among other, he detected and described particular larval stages of *Ichneumonidae* that parasitized in the pest, and also described their bionomics in full detail.

With *Homaspis narrator* (Grav.), the author could unequivocally find only three developmental stages – L_1 , L_2 , and adult larva. Diapause was observed by author with L_1 (20%) and with L_2 (80%); both these larval stages spent diapause in their trophamnion. Trophamnion is broken after the termination of L_2 diapause and the larva released immediately starts to grow. In several instances, however, the L_2 stage was also observed by the author in overwintering pronymphs with fully developed pupal eye. With this parasitoid, Eichhorn (1988) also often recorded group occurrence of embryos in host larvae. He also reported the occurrence of high superparasitization; in such event, however, only a single individual survived and completed its development in the pest larva. The other individuals were destroyed by the most advanced parasitoid larva during the initial days of pest parasitization, using biochemical means.

Eichhorn found markedly lower parasitization rates in diapausing pest larvae than in feeding-stage pest larvae. This difference was explained by the author on the one hand by regular „departure“ from the host nymphs of parasitoid larvae after the completion of their ontogenetic development, and on the other hand in terms of mixing between more severely and less severely infested false spruce webworm populations in the soil. But, in Eichhorn's opinion, it is the existence of „differential mortality rates“ (when higher percent-

ages of infested pest individuals die either directly on the tree or during the development of a soil gallery) which is the most significant cause of this phenomenon.

With *Olesicampe monticola* (Hedw.) ichneumon fly, whose larvae parasitize in host gonads, author found their ability to markedly slow down the development of these organs and to cause even a sterilization effect in this way.

Xenoschaesia fulvipes (Grav.) ichneumon fly was characterized by the highest superparasitization rate, and Eichhorn (1988) also found strong defence reactions against its parasitization in the host larvae (the number of encysted eggs and early developmental stages of *X. fulvipes* amounted to 50% in average, with the highest encystation rate reaching up to 90%). The usually high number of false spruce larvae parasitized by *X. fulvipes* was explained by Eichhorn, even despite of these facts, by high fertility of *X. fulvipes* females, by a high degree of superparasitization, and also by the capability of encysted larvae to escape from developing envelopes. With this species, author also reported the possibility of the existence of embryonal diapause (eclosion of eggs laid into the host sometimes lasted until the spring of the next year).

In addition to *Ichneumonidae* larvae which were exactly classified to particular species, Eichhorn (1988) also reported on findings of larvae which could not be exactly identified. These species were tentatively classified as No. 6 and No. 7. Eggs of No. 6 were detected by the author either in free position in the pest larvae or attached to their ganglia. No. 7 parasitized according to Eichhorn in the larvae or also in the eggs of false spruce webworm; No. 7 might be identical with *Ctenopelma nigrum* Hlmgr. (increased presence of No. 7 larvae was recorded in a region with abundant occurrence of *C. nigrum*).

METHOD

We started to conduct dissections of diapausing larvae of false spruce webworm in 1988. Experimental larvae were mostly collected at the Velké Karlovice locality (district: Vsetín, altitude: 1,000 m) except for 1989, when larvae were also collected at the Kněžice locality (district: Jihlava, altitude: 630 m). In each case 30 (only exceptionally less) individuals at various developmental stages were dissected; their sex was also accurately distinguished. Dissections were usually conducted twice a year (following spring and autumn larvae sampling, respectively). The larvae collected were killed by exposing them to acetate ether in a glass vessel. The epidermis of the killed larvae was then carefully cut on the dorsal side and their body contents were thereafter examined. Larva head was also dissected using a scalpel and preparation needles.

In particular live parasitoid larvae and their encysted stages (nodules) were counted in dissected pest larvae.

The results obtained are presented both in tabular form and in the form of figures.

Pest larvae which carried an apparent nodule (individuals with a conspicuous black corpuscle situated in the most posterior part of their body) were kept alive in both laboratory and field conditions, separately from the other individuals. The method of pest larvae breeding was described in full detail in previous papers (Kaňčeka, 1991, 1994).

During the 1988–1994 period, a total number of 354 diapausing false spruce webworm larvae and two just fallen *Cephalcia arvensis* Pz. (summer phenological form) larvae were dissected, and 51 diapausing false spruce webworm larvae with conspicuous nodules were further bred (48 larvae under field conditions and three larvae under laboratory conditions). Besides that, 27 diapausing larvae which died during laboratory breeding were also dissected.

THE LIMITATIONS OF THE PAPER

Because it is very difficult to exactly determine the instar of *Ichneumonidae* (mostly *H. narrator*) larvae found in the pest larvae, we were not able to exactly distinguish between L_1 and L_2 in some cases (trophamion is present within both stages). At the beginning, lack of experience on the author's part also played its role in this respect.

RESULTS

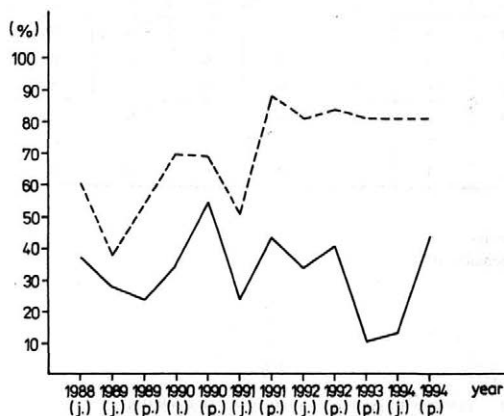
In most cases only various larval stages of *Ichneumonidae* were found in the dissected diapausing false

spruce webworm larvae (Tab. I). Nematoda parasitic worms were found only exceptionally (presumably *Steinernema kraussei* Steiner in all cases). The Nematoda worms were found in pest larvae with nodules, in pest larvae with ichneumon fly larva, and also in pest larvae not parasitized by *Ichneumonidae* at all.

The ichneumon fly larvae found were identified in most cases as *Homaspis narrator* (Grav.) [their determination was carried out according to Eichhorn (1988)]. Larvae of other *Ichneumonidae* were found only sporadically.

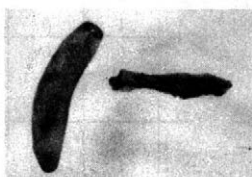
In 1989, two just fallen *Cephalcia arvensis* Pz. (summer phenological form) larvae caught in a trap installed at the Velké Karlovice locality were also dissected. The larvae had completed their development in late autumn (they dropped between October 12 and 20). One of the *C. arvensis* larvae contained three ichneumon fly eggs in the most posterior part of its body [presumably *Xenoschesis fulvipes* (Grav.)]. Eichhorn (1988) reported a similar way of parasitization with this species and also suggested the possibility of embryonal diapause. Comparisons with Eichhorn's detailed drawings of *Ichneumonidae* eggs support the above classification. Microscopic photograph of the eggs is shown in Figs. 2 and 3.

In 1994, a larva of another ichneumon species was found during autumn dissections of diapausing false spruce webworm larvae. This ichneumon larva still had the abdominal part of its body in an egg envelope residue (Figs. 4, 5 and 6: the larva had to be taken out of the egg remnant). The author was not able to unequivocally classify the larva to any already known ichneumon species (Eichhorn, 1988). Cranium shape resembled that of *Mesochorus dimidiatus* Hlgr. hyperparasitoid (blunt wedge), but *M. dimidiatus* is

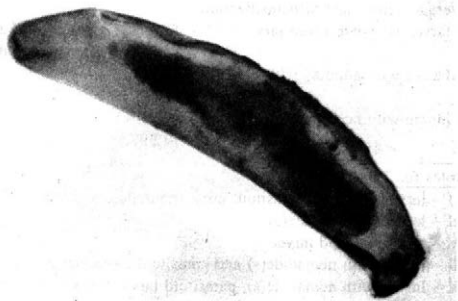


1. The parasitization pattern of the larvae of the false spruce webworm at Velké Karlovice locality in 1988–1994

— larvae with ichneumon fly larvae
 --- larvae with ichneumon fly larvae and nodules
 (j.) – spring, (p.) – autumn, (l.) – summer



2. Eggs of the ichneumon fly *Xenoschesis fulvipes* (Grav.)



3. An egg of the ichneumon fly *Xenoschesis fulvipes* (detail view)

Locality	Year (period)	Sex	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Velké Karlovice	1988 (spring)	♂	0	2	3	1	2	0	1	2	0
		♀	1	0	0	2	3	1	0	1	0
		not identified	0	0	0	4	5	1	0	1	0
		Total	1	2	3	7	10	2	1	4	0
	1989 (spring)	♂	1	0	1	3	9	0	0	0	0
		♀	1	0	1	2	10	0	0	1	1
		Total	2	0	2	5	19	0	0	1	1
	1989 (autumn)	♂	2	0	6	2	6	0	0	0	0
		♀	2	0	3	1	7	0	0	0	0
		Total	4	0	9	3	13	0	0	0	0
	1990 (summer)	♂	2	0	3	1	3	0	0	0	0
		♀	1	0	7	6	6	0	0	0	0
		Total	3	0	10	7	9	0	0	0	0
	1990 (autumn)	not identified	3	3	4	9	9	0	0	0	0
		Total	3	3	4	9	9	0	0	0	0
	1991 (spring)	♂	0	0	5	5	7	1	0	0	0
		♀	0	0	3	2	7	0	0	0	0
		Total	0	0	8	7	14	1	0	0	0
	1991 (autumn)	♂	1	0	8	7	3	0	0	0	0
		♀	1	0	5	4	1	0	0	0	0
		Total	2	0	13	11	4	0	0	0	0
	1992 (spring)	♂	0	0	4	2	6	0	0	0	0
		♀	0	0	10	8	0	0	0	0	0
		Total	0	0	14	10	6	0	0	0	0
	1992 (autumn)	♂	0	0	6	5	4	0	0	0	0
		♀	0	0	7	7	1	0	0	0	0
		Total	0	0	13	12	5	0	0	0	0
	1993 (autumn)	♂	0	0	7	0	5	0	0	1	0
		♀	0	0	12	3	1	0	0	1	0
		Total	0	0	19	3	6	0	0	2	0
	1994 (spring)	♂	1	0	5	1	3	0	0	0	0
		♀	0	0	15	2	3	0	0	0	0
		Total	1	0	20	3	6	0	0	0	0
	1994 (autumn)	♂	0	0	6	8	4	0	0	0	0
		♀	0	0	5	5	2	0	0	0	0
		Total	0	0	11	13	6	0	0	0	0
Kněžice	1989 (autumn)	♂	1	0	10	2	2	0	0	0	0
		♀	1	0	7	2	2	0	0	0	0
		Total	2	0	17	4	4	0	0	0	0

Average percentage of parasitization

- a) larvae with parasitoid larva: 1. ♂ – 43 (25.3%) (number of dissected males: 170)
 2. ♀ – 52 (29.9%) (number of dissected females: 174)
 b) larvae with nodule:
 1. ♂ – 64 (37.6%)
 2. ♀ – 75 (43.1%)
 c) larvae with nematodes:
 1. ♂ – 5 (2.9%)
 2. ♀ – 5 (2.9%)

Notes for Tabs. I and IV

- I – larvae with one parasitoid larva (no nodules)
 III – larvae with nodule(s)
 V – nonparasitized larvae
 VII – larvae with nematode(s) and parasitoid larva (larvae)
 IX – larvae with nematode(s), parasitoid larva (larvae) and nodule(s)
 II – larvae with more parasitoid larvae (no nodules)
 IV – larvae with nodule(s) and parasitoid larva (larvae)
 VI – larvae with nematode(s)
 VIII – larvae with nematode(s) and nodule(s)
 – the average percentage of parasitization in the males and females is calculated for the total of all four years
 – item a) including all larvae with parasitoid larva; the same applies to item c) including all larvae with nematodes
 – item b) including only larvae with nodule (not including larvae also containing parasitoid larva or nematode)

a small insect according to available descriptions (adults are 7 to 9 mm long), and this fact was in contradiction to the relatively big size of L_1 and of the egg (larva length: 2.2 mm; cranium width: 0.2 mm; egg length: 1.5 mm).

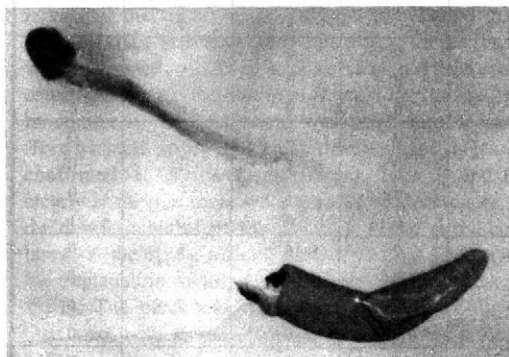
Egg shape partially resembled that of *Ctenopelma nigrum* Hlgr., but *C. nigrum* egg is markedly smaller. We also present here photographs of No. 7 larva for comparison (Figs. 7, 8 and 9) which in Eichhorn's opinion may be identical with *C. nigrum*. Comparisons of the mandibular and cranial parts (Figs. 6 and 9) of the two individuals show considerable differences. Thus it must be some other species.

Data presented in Tab. I also indicate frequent findings of parasitoids encysted in the form of nodules.

This issue is of great interest especially from the prognostic viewpoint, and for this reason we present some of our relevant findings here.

First of all, the percentage of individuals affected in this way indicates an approximate rate of direct parasitization of false spruce webworm larvae (mainly caused by ichneumon flies). This is clearly demonstrated in Fig. 1, which also shows marked differences in parasitization percentages when larvae with nodules are included.

The ability of parasitized pest larvae to survive the parasitization should also be mentioned in this respect. Dissections of false spruce webworm larvae with a very conspicuous nodule (which could be observed with the naked eye in the most posterior part of the larval body) also nearly always revealed the presence of a live ichneumon larva, and thus it can be generally stated that these larvae were, with a fair degree of like-



4. An unidentified larva of the ichneumon fly with the enveloping membrane



5. An unidentified larva of the ichneumon fly (profile view)



7. An ichneumon fly larva so called No. 7 (see Eichhorn, 1988)



8. An ichneumon fly larva so called No. 7 (detail view of the head)



6. An unidentified larva of the ichneumon fly (detail view of the mandibles)



9. An ichneumon fly larva so called No. 7 (detail view of the mandibles)

lihood, parasitized. And individuals parasitized in such a manner should die according to many authors. But we were successful in breeding larvae with such a conspicuous nodule under both field and laboratory conditions up to the pupa stage (two individuals under laboratory conditions), and even up to the imago stage (six individuals under field conditions). This shows that parasitized pest larvae are able, after having encysted the parasite in their body, to survive and to complete all transformations up to the adult stage. However, the females originating from individuals parasitized in such

a way apparently have reduced fertility, and this assumption is also supported by our observations at the localities Dačice (district: Telč, altitude: 550 m) and Velké Karlovice, where a relatively low female fertility rate was observed in field breeds of adults (in average 5 to 8 eggs per female at Dačice, while 8 to 10 eggs per female at Velké Karlovice). But higher egg counts were also obtained in some breeds at Dačice (approximately 20 eggs per female). At both these localities, a high proportion of nodular parasitization as estimated by means of an eyepiece according to the presence or

II. Relationship between the maturity of ichneumon fly larvae and the developmental stage of the host

Locality	Year (period)	Number of host developmental stage	Number of larvae with ichneumon fly larva	Instar of found ichneumon fly larva (number)			
				L ₁	young L ₂	more adult L ₂	adult L ₂
Velké Karlovice	1989 (spring)	e ₂ -30	6	0	3	3	0
	1989 (autumn)	e ₂ -12	1	0	0	1	1
		p ₁ -16	6	0	0	3	4
		p ₂ -2	0	0	0	0	0
	1990 (summer)	e ₂ -13	5	0	2	3	0
		p ₁ -11	2	0	1	1	0
		p ₂ -4	1	0	1	0	0
		p ₃ -1	1	0	0	0	1
	1990 (autumn)	e ₁ -11	5	0	4	1	0
		e ₂ -4	4	14	1	5	0
		p ₁ -9	6	0	1	7	0
		p ₃ -4	0	0	0	0	0
	1991 (spring)	e ₂ -30	7	0	3	8	0
	1991 (autumn)	e ₂ -30	13	1 ⁺	8	5	3
	1992 (spring)	e ₂ -22	7 ⁺⁺	0	1	5	1
		p ₁ -8	3	0	1	2	0
	1992 (autumn)	e ₁ -4	0	0	0	0	0
		e ₂ -13	8	0	2	7	0
		p ₁ -12	4 ⁺⁺	0	0	3	0
		p ₂ -1	0	0	0	0	0
	1993 (autumn)	e ₁ -5	0	0	0	0	0
		e ₂ -18	3 ⁺⁺⁺	2	0	1	0
		p ₁ -1	0	0	0	0	0
		p ₂ -1	0	0	0	0	0
		p ₃ -5	0	0	0	0	0
	1994 (spring)	e ₁ -3	0	0	0	0	0
		e ₂ -22	4	0	2	3	0
		p ₁ -5	0	0	0	0	0
	1994 (autumn)	e ₁ -14	8	6	8	5	0
		e ₂ -16	5	4	8	5	0
Kněžice	1989 (autumn)	e ₁ -2	0	0	0	0	0
		e ₂ -22	6	0	2	4	0
		p ₁ -2	0	0	0	0	0
		p ₂ -1	0	0	0	0	0

Note:

- „1⁺“ - a cluster was found in this case (probably embryos and L₁)
- „7⁺⁺⁺“ - instar not determined in one larva (a total of 8 larvae was found)
- „4⁺⁺⁺“ - instar not determined in one larva (a total of 4 larvae was found)
- „3⁺⁺⁺“ - 2 clusters observed (probably L₁ in trophamnions); instar not determined in one larva (a total of 2 larvae and 2 clusters was found)

absence of conspicuous nodule in the most posterior part of diapausing pest larvae was found (Dačice: 1991 – 57%, Velké Karlovice: 1991 – 33%). We also observed a very high frequency of ichneumon flies [especially *Olesicampe monticola* (Hedw.)] at Dačice in the same year, which rather resembled swarming. This has also confirmed our presumption of severe parasitization of false spruce webworm population at this locality.

The sex of the dissected diapausing pest larvae was also determined during the dissections conducted by us, but no marked differences between the male parasitization rate and the female parasitization rate could be found (Tab. I).

By distinguishing different developmental stages of the dissected pest larvae we tried to establish possible development relationship between the stage of the pest larva and the instar of the parasite larva found in it (Tabs. II, III). The stages of the parasitoid larvae found were estimated according to Eichhorn (1988); because nearly all of them were *H. narrator* larvae, the bionomics of this parasitoid was taken into account (Eichhorn states only three development stages as confirmed: L_1 , L_2 , and adult larva). Tabs. II and III clearly show that there were no marked differences in the development of parasitoid larvae found in the pest larvae in the e_1 , e_2 , p_1 , and p_2 development stages (for the explanation of the abbreviations see Kaněčka, 1991). The parasitoid larvae found differed only in their size, with larvae of different sizes being present

in the pest larvae of the same developmental stage. Thus no relationship between the developmental stage of the pest larva and the size of ichneumon fly larva could be found. However, the youngest developmental stages of the parasitoid larvae (L_1) could be found only in the pest larvae which were at younger developmental stages (e_1 , e_2). Only one ichneumon larva (developed L_2) was found in the pest larvae at the pronymph p_3 stage.

Considerable increases in superparasitization rates were observed in the autumn season in years with abundant swarming of false spruce webworm adults (15 *H. narrator* individuals per pest larva in 1990; up to 7 *H. narrator* individuals per pest larva in 1994).

When more than one parasitoid larva occurred in a pest larva, one of them was nearly always more developed than the other larvae. Only parasitoid larvae in the youngest development stage (L_1) showed approximately the same size.

Besides that a total number of 27 pest larvae which died during breeding were dissected to establish a likely cause of their death. Most dead pest larvae (Tab. IV) carried either a dead ichneumon larva or a nodule.

DISCUSSION

A number of interesting findings relating to parasitoid bionomics can be obtained by dissecting diapausing false spruce webworm larvae; these findings

III. Relationship between the maturity of ichneumon fly larvae and the developmental stage of the host (total numbers)

Developmental stage	Number of larvae	Number of ichneumon fly larvae	out of these: L_1 number (%)	young L_2 number (%)	more adult L_2 number (%)	adult L_2 number (%)
e_1	39	24	6 (25)	12 (50)	6 (25)	0 (0)
e_2	232	108	21 (19)	32 (30)	50 (46)	5 (5)
p_1	64	23	0 (0)	3 (13)	16 (70)	4 (17)
p_2	9	1	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)
p_3	10	1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)

IV. Dissection of dead larvae of *Cephalcia abietis* (L.) (numbers)

Locality	Year (period)	Sex	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Velké Karlovice	1989	♂	3	0	2	1	3	0	0	0	0
		♀	0	0	4	0	2	0	0	0	0
		not identified	0	0	4	0	0	0	0	0	0
		Total	3	0	10	1	5	0	0	0	0
Třešť	1989	♂	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		♀	0	0	0	0	2	0	0	0	0
		Total	0	0	1	0	2	0	0	0	0
Kněžice	1989	♂	1	0	1	0	0	0	0	0	0
		♀	0	0	0	0	2	0	0	0	0
		Total	1	0	1	0	2	0	0	0	0
		Total (without distinction of localities)	4	0	12	1	9	0	0	0	0

can contribute to a better understanding of *Ichneumonidae* bionomics.

Kudela (1957), who regularly dissected diapausing larvae of the pest repeatedly found, among other specimens, also eggs and the youngest developmental stages of the parasitoids in samples collected from early June to late September. The pest larvae were diapausing for one to two years. Dissections of diapausing pest larvae collected from early May to late August also showed parasitization increases. These two findings were explained by author in terms of the capability of ichneumon flies to attack diapausing false spruce webworm larvae resting in the soil.

We also repeatedly found young parasitoid developmental stages in false spruce webworm larvae which were already diapausing for a longer time (Tab. II), but we attributed this fact rather to the synchronization of the development of the parasitoid with that of the host. Questions associated with the issue were already stated in the previous papers (Kanečka, 1991, 1994) to which we refer.

The increase in the parasitization rate of false spruce webworm larvae collected from early May to late August can be explained both in terms of uneven distribution of parasitized pest larvae in the soil (the site with a higher proportion of parasitized pest larvae can be chosen during sample collection) and in terms of the above mentioned development synchronization. Only *H. narrator* larvae can be regularly found in diapausing pest larvae, while the other ichneumon species mostly diapause at the L_1 stage in various organs or glands of the host up to the moment of the „triggering“ of their ontogenetic development. The ending of the diapause of such diapausing parasitoid larvae which is connected with their penetration into the coelom of the host can also manifest itself as an „increase in the parasitization“ of diapausing pest larvae. A very common ichneumon fly species, *Homaspis rufinus* (Grav.), can be stated as an example in this respect, because we have not yet found any young *H. rufinus* larval stages during pest larvae dissections in spite of its abundance. The L_1 larvae are concentrated in the host's salivary gland during their diapause; thus their detection is difficult. But we sometimes found circular nodules in the vicinity of salivary glands of dissected pest larvae which might have their origin in destroyed larval stages of the ichneumon species. Based on all the above mentioned facts, the attacking of diapausing pest larvae by ichneumon flies in the soil appears impossible and unreal.

Kudela (1957) based his finding of reduced fertility of false spruce webworm females by up to 53% owing to the presence of encysted parasitoids on dissections of 102 freshly emerged females in which he counted both mature eggs suitable for laying and the total number of eggs present in their ovaries. Among them, 53 females carried residues of formerly destroyed parasites.

We also found lower fertility of false spruce webworm females in our breeds in the population

which was severely infested by parasitoids, however even here other factors can be taken into consideration, such as weather conditions, female breeding in captivity, etc.

Eichhorn (1988) often found high superparasitization by *H. narrator* ichneumon larvae, but always only a single parasitoid larva survived in the host larva. The other parasitoid larvae were killed, in Eichhorn's opinion, by the most developed parasitoid larva during the initial days after parasitization using biochemical pathways.

Our findings of more developed parasitoid larvae in a pest larva (Tab. II) indicate that the host larva is also able to feed two parasitoid larvae for a relatively long time. Pest larvae were also collected in October in the autumn season and in April in the spring season, but *H. narrator* ichneumon flies start to attack the pest larvae in late June or in early July. More frequent superparasitization in host larvae originating from autumn sampling (Tab. II) can be explained in terms of a supply of new individuals which end their development in the same year in tree crowns.

Eichhorn (1988) also found markedly lower parasitization rate in diapausing pest larvae when compared with pest larvae which were in the feeding stage. This difference was explained by the author both in terms of regular „departures“ of parasitoid larvae from the host larvae and in terms of the existence of differential mortality rates (a higher number of parasitized individuals can be expected to die when compared with healthy ones).

In this case, however, the author obviously did not count individuals with encysted parasitoid stages, because when we include such individuals with encysted parasitoids we obtain relatively high parasitization rates which are similar to those reported by Eichhorn for pest larvae in the feeding stage (Tab. I). Thus, when recording parasitization percentages, it is obviously necessary to record both pest larvae carrying a live parasitoid larva and pest larvae with nodule(s), that is larvae carrying encysted parasitoid(s). In this way, we can regressively obtain at least approximate information about the actual parasitization of false spruce webworm population by parasitoids.

As far as our finding of an hitherto unknown ichneumon larva is concerned (see the Results), we can suppose with respect to the parasite patterns previously found at the Velké Karlovice locality (using the photoelectrode method – Kanečka, 1993) that it might have been either *Xenoschesis mordax* (Thoms.) or some *Notopygus* species (*N. bicarinatus* Teunissen, *N. flavicornis* Hlgr.). This question remains to be answered.

CONCLUSION

A total number of 354 diapausing false spruce webworm larvae and two just fallen *Cephalcia arvensis* larvae (summer phenological form) were dissected in

the 1988–1994 period. In addition to them, 27 larvae which died in a laboratory breed were also dissected. Diapausing false spruce webworm larvae with distinguished nodule were bred either in field conditions (48 larvae) or in laboratory conditions (three larvae).

Dissections of diapausing false spruce webworm larvae showed (in 95% of the pest larvae) the presence of various developmental stages of ichneumon larvae, among which 4/5 of the total number of parasitoid individuals were represented by *H. narrator*. Nematodes and larvae of other *Ichneumonidae* were found only sporadically.

An egg, presumably of *Xenoschesis fulvipes* ichneumon, was found in two just fallen larvae of *Cephalcia arvensis* (summer phenological form) (Fig. 2, 3).

In 1994, a hitherto unknown ichneumon larva with egg envelope residue was found during autumn dissections of diapausing false spruce webworm larvae (Figs. 4, 5 and 6). With respect to the parasite patterns previously observed at the locality at which the samples were collected, it can be regressively inferred that the larva concerned might have been either *Xenoschesis mordax* or *Notopygus* sp. (*N. bicarinatus* or *N. flavicornis*).

We were successful in breeding pest larvae with encysted parasitoid in both field conditions (six larvae) and laboratory conditions (two larvae) up to the pupa stage or even up to the imago stage. This shows that successful survival of parasitized individuals is possible.

At the Dačice and Velké Karlovice localities where high parasitization rates of the pest larvae by ichneumon larvae were recorded, false spruce webworm larvae showed low fertility rates.

No differences in the parasitization rate were recorded between the male and female individuals during larvae dissections.

Similarly, no significant differences were recorded in the development of ichneumon larvae (mostly *H. narrator*) obtained from pest larvae which were at various developmental stages (e_1 , e_2 , p_1 , p_2). However, the youngest developmental stages of parasitoid larvae (L_1) could be found only in pest larvae of younger developmental stages (e_1 , e_2).

In an adult pronymph (p_3), an ichneumon larva was detected only in one case, that is a developed L_2 larva.

In years with abundant swarming of false spruce webworm adults, sharp increases in superparasitization rates were recorded in the autumn season.

When several ichneumon larvae were found in a host larva, one of the larvae was almost always more developed than the other larvae.

In a sample of 27 dissected pest larvae which died in our breed, most of the pest larvae carried either a dead ichneumon larva or a nodule inside their body.

References

- EICHHORN, O., 1988. Untersuchungen über die Fichtengespinstblattwespen *Cephalcia* spp. Panz. (Hym., Pamphiliidae) II. Die Larven und Nymphenparasiten. J. Appl. Ent., 105: 105–140.
- KANĚČKA, P., 1991. Příspěvek k průběhu diapauzy housenic ploskohřbetky smrkové [*Cephalcia abietis* (L.)] a jejich parazitoidů [A contribution to the understanding of the course of the diapause of false spruce webworm (*Cephalcia abietis* L.) and of its parasitoids]. Lesnictví, 37: 981–992.
- KANĚČKA, P., 1993. Lumci housenic ploskohřbetky smrkové [*Cephalcia abietis* (L.)] a poznatky z jejich chovů [Ichneumon flies on larvae of false spruce webworm sawfly (*Cephalcia abietis* L.) and information on their breedings]. Lesnictví-Forestry, 39: 297–303.
- KANĚČKA, P., 1994. Poznatky z laboratorních chovů diapauzujících housenic ploskohřbetky smrkové [*Cephalcia abietis* (L.)] a jejich parazitoidů [Knowledge of laboratory raising of spruce web-spinning sawfly (*Cephalcia abietis* L.) larvae in diapause and their parasitoids]. Lesnictví-Forestry, 40: 250–255.
- KUDELA, M., 1957. Hubení ploskohřbetky smrkové [*Cephalcia abietis* (L.)] insekticidy ve vztahu k jejím přirozeným nepřítelům [The control of false spruce webworm (*Cephalcia abietis* L.) with insecticides in relation to its natural enemies]. Práce Výzk. úst. les., č. 12: 191–248.

Arrived 21st April 1995

PARAZITOIDI PLOSKOHRĚBETKY SMRKOVÉ [*CEPHALCIA ABIETIS* (L.)] – POZNATKY Z PITVY HOUSENIC

P. Kaněčka

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, Dvořákova 21, 669 02 Znojmo

Pitva diapauzujících housenic ploskohřbetky smrkové byla periodicky prováděna většinou dvakrát ročně (po jarním a podzimním odběru housenic); přitom bylo pitváno vždy 30 jedinců (výjimečně méně) různého vývojového stupně. U pitvaných housenic bylo také přes-

ně rozlišováno jejich pohlaví. V období let 1988 až 1994 tak bylo celkově pitváno 354 kusů přeléhajících housenic ploskohřbetky smrkové, dále dvě čerstvě spadlé housenice *Cephalcia arvensis* Panz. (letní fenologická forma) a chováno 51 přeléhajících housenic

ploskohřbetky smrkové s výrazným nodulem (48 v terénu a tři housenice v laboratoři).

Orientačně bylo pitváno 27 přeléhajících housenic, které uhynuly při laboratorním chovu. V diapaузujících housenicích ploskohřbetky smrkové byla většinou nalézána různě vyspělá larvální stadia lumků a dále i tzv. noduly, tj. encystovaní parazitoidi (tab. I). Vzácně byli také nacházeni i parazitití červi ze skupiny Nematoda (pravděpodobně hlístice *Steinernema kraussei* Steiner). Zjištěné larvy lumků patřily téměř ve všech případech ke druhu *Homaspis narrator* (Grav.). Ojediněle byly nalézány i larvy jiných druhů lumků.

Pitvou dvou čerstvě opadlých housenic *C. arvensis* (letní fenologická forma) pak byla v jedné z nich zjištěna v nejzadnější části těla tři vajíčka lumka, přičemž po porovnání s popisy vývojových stadií lumků, uvedených v práci Eichhorna (1988), byl jako pravděpodobný druh určen *Xenoschesis fulvipes* (Grav.). Fotografie těchto vajíček je uvedena na obr. 2 a 3.

V r. 1994 byla při podzimní pitvě nalezena dosud neznámá larva lumka. Larva byla zjištěna volně v těle hostitele, přičemž se nacházela zadní polovinou svého těla ve vaječném obalu (obr. 4, 5, 6 – larvu bylo nutné pro dokonalejší provedení snímku vyjmout ze zbytku vajíčka). Při pokusech o determinaci nešlo tuto larvu přiřadit k již známým druhům, jejichž přehled podává Eichhorn (1988). Tvar crania by mohl svědčit pro hyperparazitoida *Mesochorus dimidiatus* Hlgr. (tupě klínovitý tvar), avšak tento lumek náleží mezi malé druhy (velikost imaga je 7–9 mm) a tomu neodpovídá zjištěná poměrně značná velikost nalezené larvy (L_1) a vajíčka. Délka larvy: 2,2 mm, šířka crania: 0,2 mm, pravděpodobná délka vajíčka: 1,5 mm.

Tvar vajíčka pak částečně odpovídal druhu *Ctenopelma nigrum* Hlgr., ale vajíčko tohoto lumka je výrazně menší. Pro porovnání je uvedena i fotografie larvy tzv. Nr. 7 (obr. 7, 8, 9), již Eichhorn (1988) uvádí

jako pravděpodobný druh *C. nigrum*. Srovnáním crania a ústního ústrojí obou larev jsou patrné výrazné rozdíly, takže musí jít o dva druhy. Nalezená larva pak tedy může pravděpodobně patřit buď ke druhu *Xenoschesis mordax* (Thoms.), nebo ke druhům rodu *Notopygus* sp. (*N. bicarinatus* Teunissen, *N. flavicornis* Hlgr.). (Posuzováno podle známého spektra cizopasných ploskohřbetky smrkové, zjištěných na lokalitě původu objektu.)

Chované diapaузující housenice s výrazným nodulem se podařilo dovést až do stadia kukly (laboratorní chov – dva kusy) a dokonce až do stadia imaga (terénní chov – šest housenic). Přitom pitvou jedinců s nodulem byla uvnitř jejich těl většinou současně zjišťována i živá larva lumka. Housenice tedy mohou napadení lumky někdy úspěšně přežít. Výše parazitace pitvaných housenic samčích a samičích pak byla přibližně stejná (tab. I).

Rozlišováním vývojového stadia nalézaných housenic larev lumků jsme se snažili zjistit pravděpodobnou závislost mezi jejich vyspělostí a stupněm vývoje přeléhajících housenic (tab. II, III). Tato závislost však nebyla potvrzena, pouze nejmladší vývojová stadia larev lumků (L_1) byla nalézána jen v housenicích mladších vývojových stupňů (e_1 , e_2). V housenicích ve stupni p_3 pak byla nalezena larva lumka jen v jednom případě, a to vyspělé L_2 . V letech silného rojení ploskohřbetky smrkové byl vždy zaznamenán i výraznější nárůst superparazitace. V případě nálezů více larev v jednom hostiteli byla téměř vždy jedna larva vzrůstově vyspělejší než ostatní. Přibližně obdobného vzrůstu byly jen larvy v nejmladším vývojovém stadiu (L_1). U 27 orientačně pitvaných housenic uhynulých v laboratorním chovu pak byla ve většině případů zjištěna buď uhynulá larva lumka, nebo nodule (tab. IV).

Cephalcia abietis (L.): pitva housenic; larvy lumků; vývojová závislost; nález neznámé larvy lumka

Contact Address:

Ing. Pavel K a n ě č k a, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství, Jíloviště-Strnady, Dvořákova 21, 669 02 Znojmo, Česká republika

MĚŘENÍ SRÁŽEK PRO BILANCI VODY V LESNATÝCH VÝZKUMNÝCH POVODÍCH

A. Chlebek¹, M. Jařabáč¹, R. Tolasz²

¹ Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, pracoviště, tř. Pionýrů 1758, 738 01 Frýdek-Místek

² Český hydrometeorologický ústav, Praha, pobočka Ostrava, ul. K myslivně 1, 708 08 Ostrava-Poruba

Po 40letém měření srážek pro zjištění srážkoodtokového vztahu a jeho změn v beskydských povodích Červík a Malá Ráztoka bylo nutné statisticky prověřit správnost měření úhrnů srážek za rok, chladné i teplé roční období v obou povodích, v reprezentativních povodích Kychová a Zděchov a v blízkých klimatických stanicích Vsetín, Hodslavice, Frenštát pod Radhoštěm a Staré Hamry. Prokázalo se, že všechny výsledky měření byly podobně ovlivněny přírodní rozkolísaností klimatu a také to, že ve všech stanicích probíhalo správné měření. Srážkové úhrny z uváděných povodí lze použít pro další dlouhodobý lesnicko-hydrologický výzkum.

lesnická hydrologie; měření srážek; analýzy časových řad; stacionarita srážkových úhrnů; vlivy změn prostředí

ÚVOD

Výzkum lesního prostředí v České republice soustavně měří a poznává vodní účinky lesů. Nejdelší časové řady měření byly získány ze čtyř povodí na severovýchodní Moravě: Kychová a Zděchov v povodí Vsetínské Bečvy, Červík a Malá Ráztoka na přítocích Odry. Délkou měření převyšují obdobně, a to nejen na našem území. Vyhodnocování srážkoodtokových vztahů dává poznatky, které se někdy od tradičních liší. Proto je třeba zkoumat, zda srážky byly naměřeny správně a jsou využitelné pro výpočet vodní bilance.

Analýza vodních účinků lesů není snadná, protože musí být hodnoceny dlouhé časové řady dat. Pro statistické hodnocení se mají využívat řady delší než 30 let. Řídí se přírodními zákonitostmi, které je nutné systematicky zkoumat. Opakování, trvání a intenzity atmosférických srážek se musí měřit kromě dlouhých i ve velmi krátkých časových údobích podle účelu použití. Proto samostatně věnujeme pozornost srážkovým úhrnům v ročním, ale také v zimním (chladném) a letním (teplém) období. Odděleně podáme vědeckou informaci o vydatných a přívalových deštích. V práci klademe důraz na kvalitu měření srážek ve výzkumných povodích.

LESNICKO-HYDROLOGICKÉ VÝZKUMY V HOSTÝNSKO-VSETÍNSKÉ PAHORKATINĚ A V MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYDECH

Hostýnsko-vsetínská pahorkatina (629 km²) se nachází jižně od Moravskoslezských Beskyd a je od nich oddělena Rožnovskou brázdou. Nejvýznamnějším vodním tokem v této oblasti je Vsetínská Bečva a nejvyšším vrcholem Vysoká (1 024 m n. m.).

Vodním účinkům lesů je přisuzován značný význam. Lesní porosty mají oblast chránit před povodněmi, tlumit zrychlenou půdní erozi a přispívat k vydatnosti, stálosti a kvalitě vodních zdrojů. Válek založil v roce 1928 dlouhodobý výzkum v malých povodích Kychová a Zděchov v obci Huslenky na okrese Vsetín. Napsal, že v souboru činitelů ovlivňujících vodní a odtokové poměry v pramenném povodí je zejména člověkem ovladatelný způsob užívání půdy, tj. volba rostlinného krytu, jeho složení a stav porostů (Válek, 1977). Jeho výzkum byl koncipován jako reprezentativní pro posouzení srážkoodtokových vztahů ve dvou srovnatelných povodích s velmi odlišnou lesnatostí, ale bez experimentálních lesnicko-hospodářských zásahů do lesních porostů. Ve Zděchově byla lesnatost povodí zvýšena v padesátých letech o 25 % zalesněním části bývalých zemědělských pozemků. V Kychově byly obnovovány mýtné a přestarlé porosty.

Povodí Kychová (4,27 km²) má hydrologické pořadí 4–11–01–032. Má 95% lesnatost se skladbou 52 % jehličnatých a 48 % listnatých dřevin (smrk, jedle, modřín, buk, klen) v průměrném věku 55 let (1992). Imise les méně poškozovaly (s výjimkou hřebenové polohy).

Povodí Zděchov s tokem Zděchovkou (4,09 km²) je od Kychové vzdáleno pouze 9 km. Má hydrologické pořadí 4–11–01–034. Do konce padesátých let v něm lesy zaujímaly 4,6 %. Po zalesnění dalších 25 % rozlohy má 97 % jehličnatých dřevin (smrk s příměsí ss a modřínu). Listnatých dřevin je tam málo (bříza, olše). Průměrný věk lesa je 34 let (1992).

Obě sousedící povodí rozvinula program podobný švýcarskému Sperbel- a Rappengrabenu: porovnávat

rozdíly srážek a odtoků z povodí velmi lesnatých a málo lesnatých (Válek, 1962, 1977).

Moravskoslezské Beskydy jsou SZ částí horského oblouku Vnějších Západních Karpat (623 km²) s nejvyšším vrcholem Lysou horou (1 324 m n. m.). Jsou bohaté na srážky i na vodní zdroje. Nejvýznamnějšími vodními toky jsou řeky Ostravice a její pravostranný přítok Morávka. Bystřinné toky a vodní nádrže na tomto pravostranném přítoku řeky Odry jsou zdrojem pitné i užitkové vody pro ostravskou průmyslovou oblast. Beskydy byly v roce 1954 vyhlášeny vodo hospodářsky státně důležitou oblastí, v roce 1973 chráněnou krajinnou oblastí a v roce 1978 chráněnou oblastí přirozené akumulace vod. Lesnatost území je 62,6 %. V uplynulých čtyřech desetiletích se postupně měnil stav jejich přírodního prostředí. Proto se předpokládalo, že prvky vodních účinků lesů a vodní bilance jsou změnami dřevinné skladby a poškozováním lesů znečištěným ovzduším měřitelně ovlivňovány. Úkolem výzkumu je tyto změny prokázat.

Přínosem k poznání rozdělení srážek v Beskydech bylo jejich měření ve 45 srážkoměrných stanicích v letech 1952 až 1962 (Zelený, 1964). V roce 1953 Mařan a Zelený založili výzkumné povodí Malá Ráztoka v Trojanovicích na okrese Nový Jičín a Červík ve Starých Hamrech na okrese Frýdek-Místek. Tento výzkum již vycházel z novějších poznatků světové lesnické hydrologie a byl koncipován jako experimentální. Jeho cílem bylo změření srážkoodtokového vztahu ve 12letém kalibračním období následovaném třikrát zrychlenou porostní obnovou. V Malé Ráztoce byly porosty po roce 1966 obnovovány pruhovými sečemi až na 70 % rozlohy povodí. V povodí Červík bylo v roce 1964 zavedeno měření ve dvou dílčích srovnávacích povodích. V jednom již bylo obnoveno 96 % jeho rozlohy, zatímco zbývající část byla ponechávána bez těžeb pro kontrolní účely. Povodí byla cestami lépe zpřístupňována a byly zavedeny mechanizované technologie do lesní výroby. Biosystém byl zatěžován znečišťováním ovzduší, které vyvrcholilo počátkem osmdesátých let nejvíce na návětrných svazích Malé Ráztoky.

Povodí Červík (1,85 km²) má hydrologické pořadí 2-03-01-008. Stejnomený bystřinný tok ústí do vodárenské nádrže Šance na Ostravici. Povodí je 100%

lesnaté s 84 % jehličnatých (smrk) a 16 % listnatých (buk, bříza, jeřáb) dřevin. Průměrné stáří lesa je nyní 44 let (1994) s velkým podílem třetího věkového stupně na obnovených plochách. Poškození lesa imisemi je opticky málo patrné, povodí bylo zařazeno do pásma ohrožení D.

Povodí Malá Ráztoka (2,07 km²) má hydrologické pořadí 2-01-01-128. Stejnomený bystřinný tok ústí do Frenštátské Lomné, pravostranného přítoku Lubiny, která zprava ústí do Odry. Má také 100% lesnatost. Porosty tvoří 67 % jehličnatých (smrk s příměsí jedle, která téměř zanikla) a 33 % listnatých (buk) dřevin s průměrným věkem 42 let pod vlivem obnovy. Zátěž ekosystému imisemi je zřetelná a proto byla třetina plochy povodí v hřebenové poloze zařazena do pásma ohrožení B, větší část do pásma C.

Výzkum byl dotčen personálními výměnami, ale podporován zdokonalováním přístrojů a výpočetní techniky. Návštěvnost této turisticky lákavé oblasti se zvyšovala. Výzkum byl prováděn s vědomím, že poznatky se budou promítat do lesnické politiky i ekonomiky. Proto usiloval o co neobjektivnější výsledky a informace.

Ve všech uvedených povodích jsou srážky měřeny podle stejné metodiky. Jen v obou experimentálních povodích jsou trvale rozmístěny čtyři totalizátory (tři na rozvodnici a jeden v údolní poloze ve středu povodí) s měsíčním odečtem srážkových úhrnů (Chlebek, Jařabáč, 1982). V letní části roku (v této práci od června do října) tam jsou tři pluviografy s týdenní obsluhou. Stálý pozorovatel denně měří srážky ve staničním srážkoměru, v zimním období výšku nového sněhu, výšku celkové sněhové pokrývky a v týdenním intervalu i její vodní hodnotu. Srážkové úhrny v celém povodí se odvozují Horton-Thiessenovou polygonovou metodou. Podle platných metodik jsou zaznamenávány i význačné meteorologické jevy (Chlebek, Jařabáč, 1995).

Roční srážkové úhrny v hodnocených 40 letech byly v Kychově od 638 do 1 337 mm, průměrné 929 mm, ve Zdechově od 602 do 1 162 mm, průměrné 863 mm, v Červíku od 756 do 1 447 mm, průměrné 1 125 mm, v Malé Ráztoce od 842 do 1 784 mm, průměrné 1 219 mm.

I. Geografické charakteristiky a použité období časových řad – Geographic characteristics and the applied period of time series

Stanice ¹	Období ²	Zeměpisná šířka ³	Zeměpisná délka ⁴	Nadmořská výška ⁵
Kychová	28-93	49°16'-17'	18°09'-11'	556-923
Zdechov	28-93	49°14'-16'	18°03'-05'	482-783
Červík	54-93	49°27'-28'	18°22'-23'	640-960
Malá Ráztoka	54-93	49°29'-30'	18°14'-15'	602-1 084
Hodslavice	28-93	49°32'	18°01'	340
Staré Hamry	54-93	49°28'	18°26'	520
Frenštát pod Radhoštěm	55-93	49°32'	18°15'	436
Lysá hora	55-93	49°32'	18°26'	1 324
Vsetín	53-93	49°20'	17°59'	325

¹station, ²period, ³latitude, ⁴longitude, ⁵height above sea level

II. Základní statistické charakteristiky použitých řad – Basic statistical characteristics of the series applied

Číslo řady ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Stanice ²	Kychová	Zděchov	Hodslavice	Kychová	Zděchov	Hodslavice	Kychová	Zděchov	Hodslavice	Červík	Malá Ráztoka	Staré Hamry	Červík	Malá Ráztoka
Sezona ³	léto	léto	léto	zima	zima	zima	rok	rok	rok	léto	léto	léto	zima	zima
1	453,2	423,7	452,5	475,9	439,5	373,3	929,1	863,2	828,8	508,3	620,2	500,5	616,8	598
2	111,3	96,8	112,8	108,2	91,2	84,8	169,4	139,4	143,3	114,1	166,9	109,6	157,6	126,8
3	13,7	11,9	13,9	13,3	11,2	10,4	20,9	17,2	17,6	18	26,4	17,3	24,9	20
4	9,7	8,4	9,8	9,4	7,9	7,4	14,7	12,1	12,5	12,8	18,7	12,3	17,6	14,2
5	0,25	0,23	0,25	0,23	0,21	0,23	0,18	0,16	0,17	0,22	0,27	0,22	0,26	0,21
6	0,38	0,38	0,42	0,39	0,37	0,93	0,21	0,07	0,59	0,25	0,77	0,38	0,17	0,28
7	2,82	2,92	2,69	2,89	3,18	4,66	2,45	2,49	2,8	2,08	2,98	2,06	2,86	3,75
8	normální	normální	normální	normální	normální	pozn. 2	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální
9	nezávislé	nezávislé	nezávislé	pozn. 1	pozn. 1	pozn. 3	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé
Číslo řady ¹	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
Stanice ²	Staré Hamry	Červík	Malá Ráztoka	Staré Hamry	Frenštát pod Radhoštěm	Lysá hora	Vsetín	Frenštát pod Radhoštěm	Lysá hora	Vsetín	Frenštát pod Radhoštěm	Lysá hora	Vsetín	
Sezona ³	zima	rok	rok	rok	léto	léto	léto	zima	zima	zima	rok	rok	rok	
1	536,5	1 125,1	1 218,2	1 037	510,8	732,4	389,5	455,9	653,1	386	966,6	385,5	775,5	
2	114,9	184,8	212,5	154,8	134,7	196	94,7	100	126,8	83,3	173,1	226	125,9	
3	18,2	29,2	33,6	24,5	21,6	31,4	14,8	16	20,3	13	27,7	36,2	19,7	
4	12,8	20,7	23,8	17,3	15,3	22,2	10,5	11,3	14,4	9,2	19,6	25,6	13,9	
5	0,21	0,16	0,17	0,15	0,26	0,27	0,24	0,22	0,19	0,22	0,18	0,16	0,16	
6	0,28	-0,26	0,68	-0,04	0,61	0,54	0,83	0,88	0,51	0,43	0,81	0,45	0,42	
7	3,39	2,73	3,32	3,16	2,54	2,4	3,36	4,28	3,73	3,32	3,39	2,4	2,6	
8	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	normální	
9	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	nezávislé	

¹series no., ²station, ³season

1 – aritmetický průměr – arithmetical mean; 2 – směrodatná odchylka – standard deviation; 3 – směrodatná chyba průměru – standard error of the mean; 4 – směrodatná chyba směrodatné odchylky – standard error of standard deviation; 5 – koeficient variace – coefficient of variation; 6 – koeficient asymetrie – coefficient of asymmetry; 7 – koeficient špičatosti – coefficient of peakedness; 8 – výsledek testů normality – results of normality tests; 9 – výsledek testů náhodnosti – results of tests of randomness

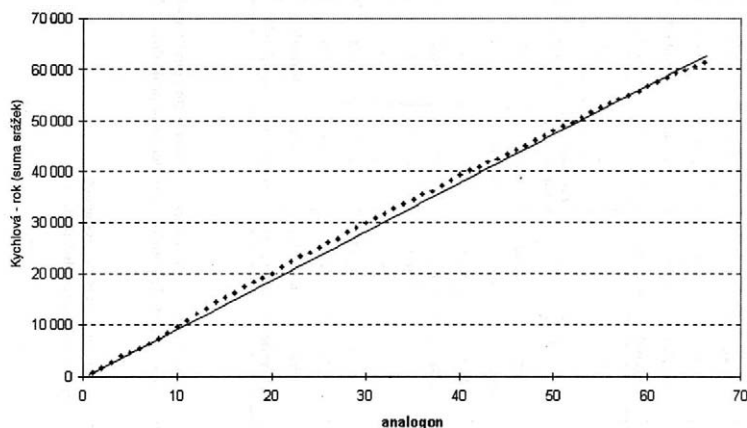
Pozn. 1: testované veličiny jsou detekovány jako autoregresní posloupnost (viz text) – Note 1: the tested variables are detected as an autoregressive sequence

Pozn. 2: řada byla transformována na dvouparametrické lognormální rozdělení – Note 2: the series was transformed to two-parameter lognormal distribution

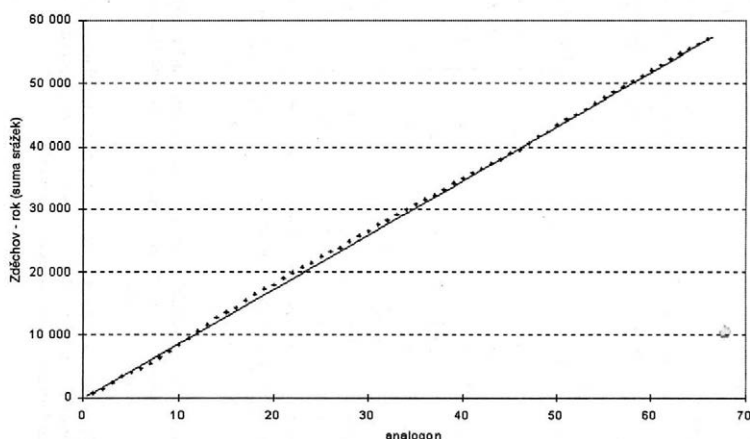
Pozn. 3: po transformaci nezávislé veličiny – Note 3: after transformation of an independent variable

Zpracovali jsme výsledky měření srážek ve čtyřech popsaných povodích a také v blízkých srážkoměrných stanicích Českého hydrometeorologického ústavu Vsetín, Hodslavice, Frenštát pod Radhoštěm, Staré Hamry

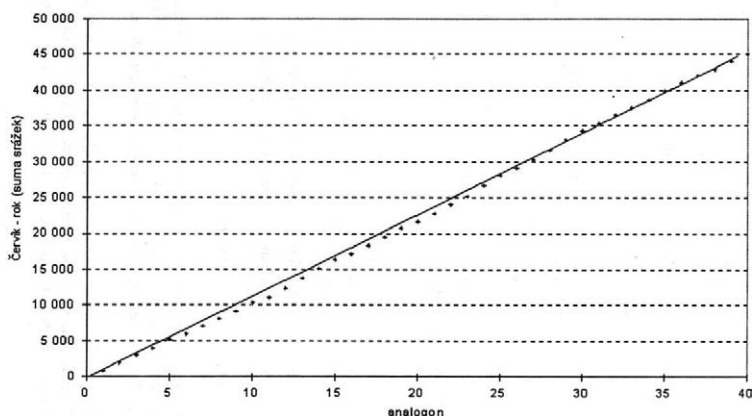
a Lysá hora. Základní geografické charakteristiky hodnocených povodí a srážkoměrných stanic jsou obsaženy v tab. I. Pro každou z uvedených stanic byly vypočteny roční, zimní (XI až V) a letní (VI až X) srážkové úhrny. Pro statistické hodnocení jsme měli k dispozici 27 časových řad.



1. Dvojná součtová čára ročních úhrnů srážek – povodí Kychov – Double mass curve of annual precipitation sums – Kychov watershed



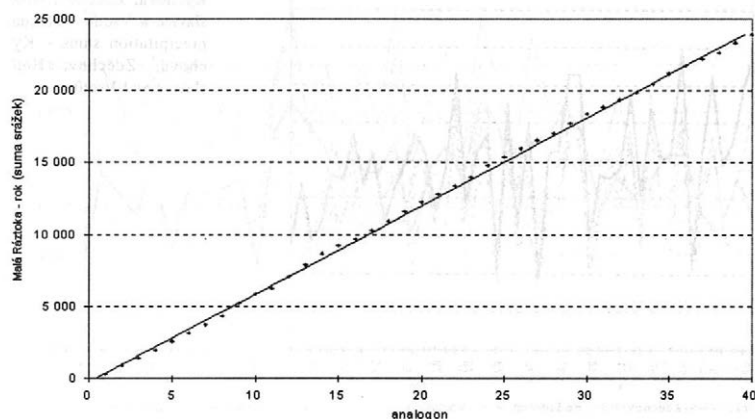
2. Dvojná součtová čára ročních úhrnů srážek – povodí Zděchov – Double mass curve of annual precipitation sums – Zděchov watershed



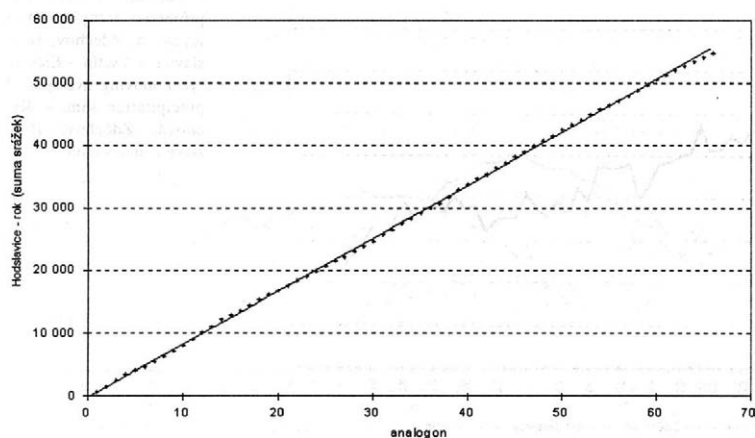
3. Dvojná součtová čára ročních úhrnů srážek – povodí Červík – Double mass curve of annual precipitation sums – Červík watershed

Pro identifikaci změn v analyzovaných časových řadách byl použit program CHPP (Change Point Problem), který byl sestaven ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem (Novický, 1994). Výsledky předběžné analýzy obsahuje tab. II s tímto označením jednotlivých charakteristik:

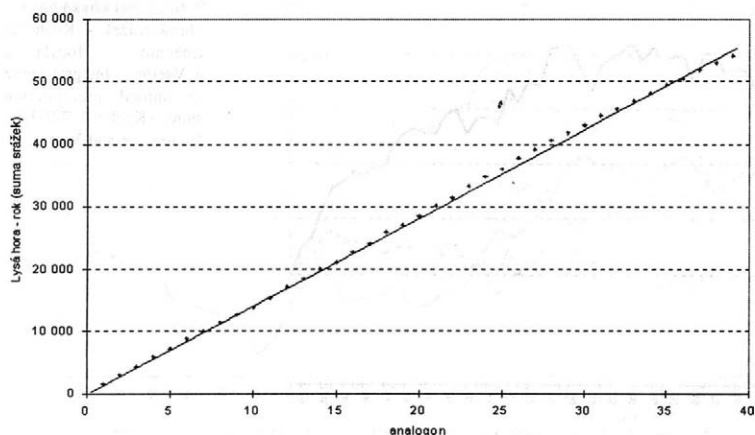
- 1 – aritmetický průměr
- 2 – směrodatná odchylka
- 3 – směrodatná chyba průměru
- 4 – směrodatná chyba směrodatné odchylky
- 5 – koeficient variace
- 6 – koeficient asymetrie



4. Dvojná součtová čára ročních úhrnů srážek – povodí Malá Ráztoka – Double mass curve of annual precipitation sums – Malá Ráztoka watershed



5. Dvojná součtová čára ročních úhrnů srážek – stanice Hodslavice – Double mass curve of annual precipitation sums – Hodslavice station



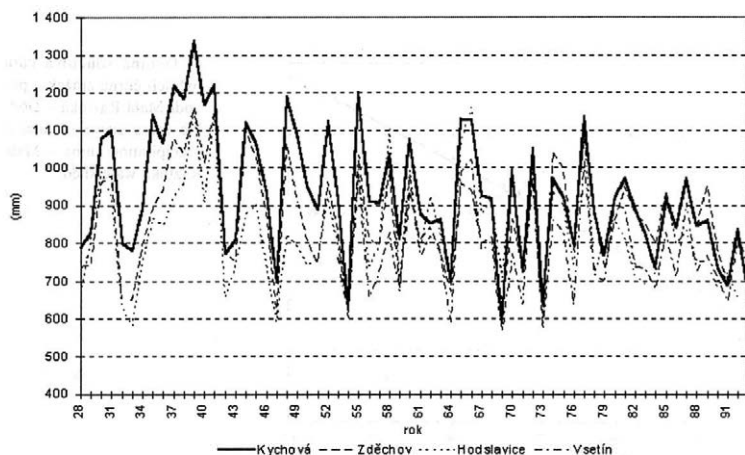
6. Dvojná součtová čára ročních úhrnů srážek – stanice Lysá hora – Double mass curve of annual precipitation sums – Lysá hora station

- 7 – koeficient špičatosti
8 – výsledek testů normality
9 – výsledek testů náhodnosti.

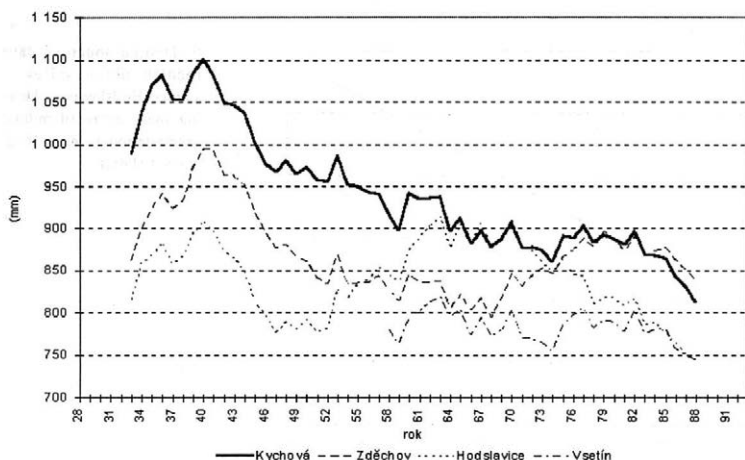
Pozn. 1 znamená, že testované veličiny jsou detekovány jako autoregresní posloupnosti. Pozn. 2 značí, že

řada byla transformována dvouparametrickým lognormálním rozdělením. Pozn. 3 znamená, že řada je po transformaci řadou statisticky nezávislých veličin.

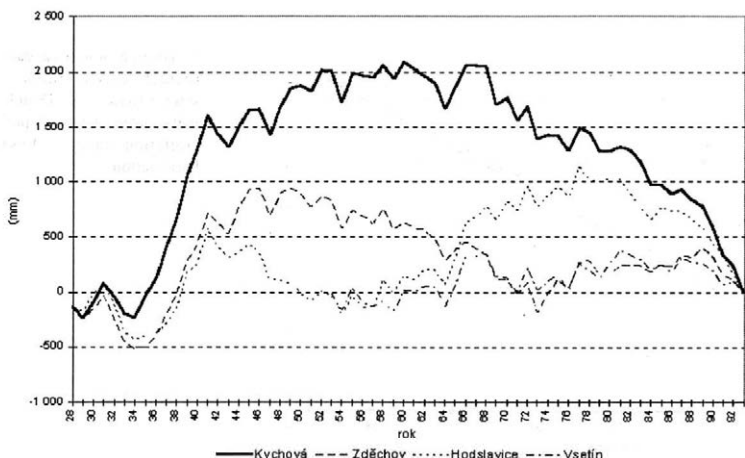
Součástí předběžné analýzy byl výpočet základních statistických charakteristik, testy normality (test zalo-



7. Roční úhrny srážek – Kychová, Zděchov, Hodslavice a Vsetín – Annual precipitation sums – Kychová, Zděchov, Hodslavice and Vsetín



8. Jedenáctileté klouzavé průměrné úhrny srážek – Kychová, Zděchov, Hodslavice a Vsetín – Eleven-year moving averages of precipitation sums – Kychová, Zděchov, Hodslavice and Vsetín



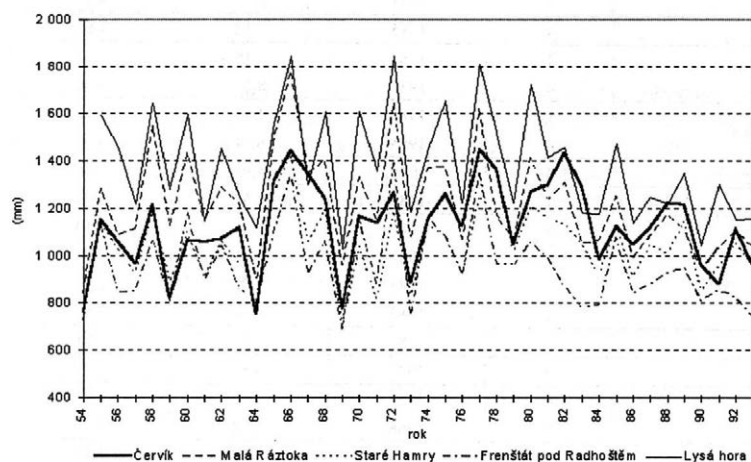
9. Integrální křivka ročních úhrnů srážek – Kychová, Zděchov, Hodslavice a Vsetín – Integral curve of annual precipitation sums – Kychová, Zděchov, Hodslavice and Vsetín

žený na šikmosti, na špičatosti a test Kolmogorova – Smirnova) a testy náhodnosti (test počtu iterací a test Kendallova koeficientu pořadové korelace). Pro řadu č. 6 (Hodslavice, zima), která nevykazovala znaky řady s normálním rozdělením, byla provedena transformace

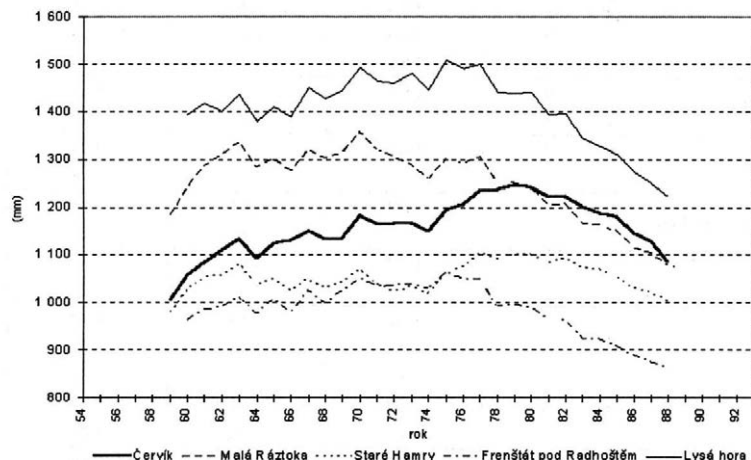
dvoupametrickým lognormálním rozdělením. Pro podrobnější analýzu časových řad byly použity následující testy.

Pro normální a nezávislé veličiny:

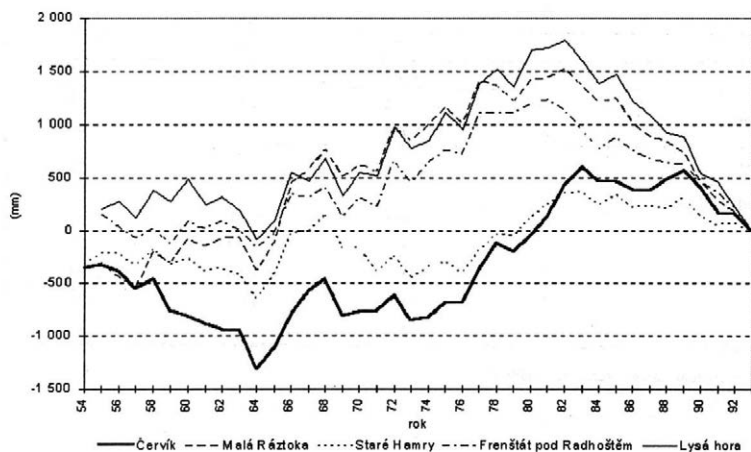
1 – test změny v průměru pomocí kumulativních odchylek



10. Roční úhrny srážek – Červík, Malá Ráztoka, Staré Hamry, Frenštát a Lysá hora – Annual precipitation sums – Červík, Malá Ráztoka, Staré Hamry, Frenštát and Lysá hora



11. Jedenáctileté klouzavé průměrné úhrny srážek – Červík, Malá Ráztoka, Staré Hamry, Frenštát a Lysá hora – Eleven-year moving averages of precipitation sums – Červík, Malá Ráztoka, Staré Hamry, Frenštát and Lysá hora



12. Integrální křivka ročních úhrnů srážek – Červík, Malá Ráztoka, Staré Hamry, Frenštát a Lysá hora – Integral curve of annual precipitation sums – Červík, Malá Ráztoka, Staré Hamry, Frenštát and Lysá hora

III. Shrnutí statistických testů – Summarization of statistical tests

Sezona ¹	Stanice ²	Test ³	Rok ⁴	Vypočtená/kritická hodnota ⁵	
Léto ⁶	Kychová	1	1941	1,33	1,29
		2	1941	3,48	3,16
		3	1941	5,73	4,65
		4	1941	6,12	4,65
	Hodslavice	4	1985	7,12	4,65
	Červík	1	1982	1,16	1,13
		4	1985	8,6	3,86
	Malá Ráztoka	1	1982	1,13	1,13
		4	1985	8,31	3,86
	Staré Hamry	4	1985	4,91	3,86
	Frenštát	4	1986	7,58	3,86
	Lysá hora	1	1981	1,24	1,13
		2	1981	2,91	2,88
		3	1981	4,02	3,86
		4	1985	6,16	3,86
Zima ⁷	Vsetín	4	1987	8,1	3,86
	Zděchov	10	1947	6,5	6,2
		6	1934	2,03	1,96
	Hodslavice	7	1968	2,44	1,96
		1	1974	1,22	1,13
	Červík	2	1960	2,94	2,88
		3	1960	4,11	3,86
		4	1960	4,71	3,86
	Malá Ráztoka	4	1967	3,92	3,86
		5	–	1,87	1,28
Rok ⁴	Staré Hamry	4	1971	4,13	3,86
		5	–	1,76	1,28
	Frenštát pod Radhoštěm	4	1979	4,92	3,86
		5	–	1,55	1,28
	Vsetín	4	1970	4,89	3,86
		5	–	2,56	1,28
	Kychová	1	1960	1,53	1,17
		2	1968	3,28	2,87
		3	1968	5,13	3,86
		4	1977	7,71	3,86
		5	–	1,36	1,28
	Zděchov	4	1977	4,3	3,86
		5	–	1,97	1,28
	Hodslavice	4	1977	7,43	3,86
	Červík	1	1964	1,14	1,13
	Malá Ráztoka	1	1982	1,15	1,13
		4	1982	9,32	3,86
	Staré Hamry	5	–	1,74	1,28
	Frenštát pod Radhoštěm	1	1981	1,15	1,13
		4	1981	6,91	3,86
	Lysá hora	1	1982	1,29	1,13
		2	1982	3,14	2,88
		3	1982	4,6	3,86
		4	1982	7,55	3,86

¹season, ²station, ³test, ⁴year, ⁵calculated/critical value, ⁶summer, ⁷winter

- 2 – Worsleyův test změny v průměru
 - 3 – test změny střední hodnoty poměrem věrohodnosti
 - 4 – test změny střední hodnoty i rozptylu
 - 5 – test změny rozptylu při známé střední hodnotě.
- Robustní testy změny pro nezávislé veličiny:
- 6 – Wilcoxonův test změny průměru
 - 7 – Wilcoxonův test změny rozptylu
 - 8 – Kolmogorovův – Smirnovův test změny rozdělení
 - 9 – Kolmogorovův – Smirnovův test změny spektra.
- Pro normální a korelované veličiny:
- 10 – test změny střední hodnoty a spektra (autoregrese) při neznámém shodném rozptylu
 - 11 – test změny střední hodnoty, rozptylu a spektra.

VÝSLEDKY ANALÝZ

Výsledky jednotlivých testů byly zhodnoceny. Hodnota vypočtené testovací statistiky je porovnávána s tabulovou kritickou hodnotou odpovídající daným podmín-

kám a je stanoveno, zda výsledek testu je nebo není statisticky významný. Takto významné změny v řadách jsou shrnuty v tab. III.

V řadě letních úhrnů srážek v Kychově vykazují výsledky téměř všech testů statisticky významnou změnu v bodě 14, v roce 1941. Ve zbývajících řadách (Zděchov a Hodslavice) není změna v tomto bodě indikována jako statisticky významná. Ve všech letních řadách je indikována změna střední hodnoty i rozptylu v roce 1985 (případně 1986). V tomto roce je změna indikována i v Kychově v případě, že odtrhneme část řady do roku 1941 (změna v roce 1941 je v této řadě statisticky významnější). V řadách zimních úhrnů srážek nebyly nalezeny změny detekované ve více řadách do stejného období, pouze v Červíku pro rok 1960 je změna detekována více testy. Roční řady vykazují změnu v roce 1977 v řadách Kychová, Zděchov a Hodslavice a v roce 1982 pro řady Malá Ráztoka, Lysá hora a Frenštát pod Radhoštěm (1981).

Pro všechny řady byly sestaveny dvojné součtové čáry. Jako analogon byla použita řada konstant (x)

IV. Korelační koeficienty pro letní, zimní a roční řady – Correlation coefficients for summer, winter and yearly series

Léto ¹	Kychová	Zděchov	Červík	Malá Ráztoka	Hodslavice	Staré Hamry	Frenštát pod Radhoštěm	Lysá hora	Vsetín
Kychová	1								
Zděchov	0,905	1							
Červík	0,788	0,813	1						
Malá Ráztoka	0,817	0,824	0,888	1					
Hodslavice	0,825	0,822	0,786	0,913	1				
Staré Hamry	0,864	0,867	0,92	0,856	0,795	1			
Frenštát pod Radhoštěm	0,819	0,847	0,847	0,953	0,92	0,857	1		
Lysá hora	0,784	0,782	0,88	0,932	0,839	0,889	0,89	1	
Vsetín	0,892	0,861	0,782	0,864	0,819	0,849	0,853	0,834	1
Zima ²									
Kychová	1								
Zděchov	0,866	1							
Červík	0,63	0,734	1						
Malá Ráztoka	0,737	0,636	0,668	1					
Hodslavice	0,761	0,717	0,45	0,797	1				
Staré Hamry	0,755	0,778	0,759	0,769	0,641	1			
Frenštát pod Radhoštěm	0,734	0,705	0,473	0,782	0,899	0,647	1		
Lysá hora	0,777	0,741	0,669	0,837	0,713	0,861	0,767	1	
Vsetín	0,846	0,873	0,63	0,764	0,82	0,869	0,797	0,824	1
Rok ³									
Kychová	1								
Zděchov	0,849	1							
Červík	0,725	0,737	1						
Malá Ráztoka	0,846	0,683	0,711	1					
Hodslavice	0,854	0,705	0,541	0,897	1				
Staré Hamry	0,84	0,791	0,831	0,824	0,724	1			
Frenštát pod Radhoštěm	0,833	0,748	0,628	0,899	0,899	0,783	1		
Lysá hora	0,792	0,684	0,675	0,911	0,815	0,824	0,894	1	
Vsetín	0,905	0,831	0,676	0,838	0,82	0,836	0,842	0,752	1

¹summer, ²winter, ³year

a získanými body byla lineární regresí proložena přímkou vypočtená metodou nejmenších čtverců. V žádné řadě nebyla touto metodou nalezena odchylka (obr. 1 až 6).

Rozborem integrálních čar (obr. 9 a 12) lze zjistit období s převládajícími nadprůměrnými a s převládajícími podprůměrnými srážkovými úhrny. Začátek analyzovaného období (1928 až 1940) je možné ve vsetínské oblasti charakterizovat nadprůměrnými srážkovými úhrny, zvláště letními, které od roku 1940 mají setrvalé klesající trend. V beskydské oblasti je začátek období (kalibrace povodí v letech 1953 až 1965) charakterizován průměrnými úhrny. Asi do osmdesátých let převládají srážkově nadprůměrné roky, ale následující léta jsou výrazně suchá v obou oblastech. Integrální čáry je nutné srovnat s grafy znázorňujícími průběh jednotlivých řad (obr. 7 a 10) a s průběhem jedenáctiletých klouzavých průměrů (obr. 8 a 11). Trendy jednotlivých období jsou v těchto grafech potvrzeny, přičemž je možné říci, že existují shodné trendy u stanic ve výzkumných povodích i u stanic Českého hydrometeorologického ústavu. Korelační matice mezi jednotlivými řadami je uvedena v tab. IV. Uveřejněny jsou pouze příklady grafů ročních srážkových úhrnů (obr. 1 až 12). Zimní a letní samostatné hodnocení období jsou obdobná, ale do příspěvku nemohla být pro značný rozsah graficky zařazena.

ZÁVĚR

Analýzou srážkových úhrnů (ročních, za teplé a chladné období roku) z dlouholetých výzkumů v povodích severovýchodní Moravy a jejich zhodnocením ve vztahu k blízkým srážkoměrným stanicím Českého hydrometeorologického ústavu se prokazuje jejich správnost a bilanční využitelnost. Prováděné měření srážek zaznamenává regionální rozkolísanost klimatu, která může překrývat případné změny nebo trendy vyvolané lokálními vlivy činitelů s méně výraznými účinnými

ky, jejichž dosah se projevuje třeba jen v jediné srážkoměrné stanici.

Změny stavu přírodního prostředí vlivem zvýšení velmi malé lesnatosti povodí o 25 %, zrychlené porostní obnovy, záměny hlavní hospodářské dřeviny, rozšíření lesní cestní sítě nad 40 m.ha⁻¹, zavedení mechanizované technologie v lesním provozu, výraznější zátěž znečišťovaným ovzduším aj. nevyvolaly v hodnocených povodích statisticky průkazné změny srážkových úhrnů. Proto byla dlouhodobá měření srážek na meteorologických stanicích dost přesná a jsou použitelná pro analýzy vývoje srážkoodtokových vztahů v povodích i při uvedených změnách v lesních porostech a nemohou být zpochybňována.

Úkolem lesnické hydrologie je kromě měření dat také vyhledávání, vysvětlování a prognóza trendů hydrických parametrů povodí z dlouhých časových řad.

Literatura

- CHLEBEK, A. – JAŘABÁČ, M., 1982. Nové poznatky z měření srážek totalizátory v beskydských experimentálních povodích ve vztahu k odtokům vod. *Vodohosp. Čas.*, 30: 155–171.
- CHLEBEK, A. – JAŘABÁČ, M., 1995. 40 let lesnicko-hydrometeorologického výzkumu v Beskydech. *VÚLHM Jíloviště-Strnady, Lesnický průvodce*, 2: 29.
- NOVICKÝ, O. et al., 1994. Identifikace změny v časové řadě. Praha, ČHMÚ: 80.
- VÁLEK, Z., 1962. Lesy, pole a pastviny v hydrologii pramenných oblastí Kychové a Zdechovky. *Práce a studie č. 106*. Praha, VÚV: 116.
- VÁLEK, Z., 1977. Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel. Praha, SZN: 203.
- ZELENÝ, V., 1964. Příspěvek ke studiu klimatu Moravskoslezských Beskyd. *Vědecké práce VÚM*, Praha: 157–184.

Došlo 15. 2. 1995

PRECIPITATION MEASUREMENTS FOR WATER BALANCE IN FORESTED RESEARCH WATERSHEDS

A. Chlebek¹, M. Jařabáč¹, R. Tolasz²

¹ Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště-Strnady, workplace: H. D. Permon, tř. Pionýrů 1758, 738 01 Frýdek-Místek

² Czech Hydrometeorological Institute Praha, branch office: ul. K myslivně 1, 708 00 Ostrava-Poruba

After 40-year precipitation measurements aimed at determination of precipitation-runoff relations and their variations in the experimental watersheds Červík and Malá Ráztoka in the Beskids Mts. it was necessary to verify the accuracy of these measurements. Statistical analysis involved sums of annual precipitation in the winter and summer seasons in both watersheds as well as in the representative watersheds Kychová and Zde-

chov, and at the near climatic stations Vsetín, Hodslavice, Frenštát pod Radhoštěm, Staré Hamry, Lysá hora (Tab. I).

The area of the Červík watershed is 1.85 km², it has 100% forestation with 86% of conifers and 14% of broad-leaved species. The Malá Ráztoka watershed has the area of 2.07 km² with 100% forestation consisting of 67% of conifers and 33% of broad-leaved species.

The area of the Kychová watershed makes 4.27 km², its forestation amounts to 95% with 52% of conifers and 48% of broad-leaved species. The Zděchov watershed of the area 4.09 km² and with the original forestation of 4.6% was afforested in the fifties to cover further 25% of the area.

Precipitation sums over the whole year, for the winter and summer season, were calculated for each of the above-mentioned rain-gauge stations in the watersheds (4) and outside them (5). These statistical tests were used for analyses of 27 time series.

For normal and independent variables:

- 1 – Test of change in average by means of cumulative deviations
- 2 – Worsley's test of change in average
- 3 – Test of change in the mean value by means of likelihood ratio
- 4 – Test of change in the mean value and variance
- 5 – Test of change in variance at the known mean value.

Robust tests of change for independent variables:

- 6 – Wilcoxon's test of change in average
- 7 – Wilcoxon's test of change in variance
- 8 – Kolmogorov – Smirnov test of change in distribution
- 9 – Kolmogorov – Smirnov test of change in spectrum.

For normal and correlated variables:

- 10 – Test of change in the mean value and spectrum (autoregression) at the known identical variance
- 11 – Test of change in the mean value, variance and spectrum.

Designation of the characteristics in Table II: 1 – arithmetical mean, 2 – standard deviation, 3 – standard error of the mean, 4 – standard error of standard deviation, 5 – coefficient and variation, 6 – coefficient of

asymmetry, 7 – coefficient of peakedness, 8 – results of normality test, 9 – result of test of randomness.

Note 1 says that the tested variables are detected as an autoregressive sequence. Note 2 says that the series was transformed by means of two-parameter lognormal distribution, Note 3 means that the series is after transformation by the series of statistically independent variables.

The value of the calculated test statistic was compared with the tabulated critical value and it was determined if the result of the test was or was not statistically significant. Tab. III shows these significant changes in the series.

Double mass curves were constructed for all series (Figs. 1 to 6). This procedure did not reveal any deviation in any series. Eleven-year moving average precipitation sums (Figs. 8 and 11) and integral curves of annual precipitation sums (Figs. 9 and 12) were plotted for annual precipitation sums (Figs. 7 and 10). Similar analyses also involved the winter and summer seasons. Integral curves should be compared with the graphs of the particular series and with the pattern of eleven-year moving average. Tab. IV shows the correlation matrix for the particular series.

The analyses of 27 time series of precipitation sums demonstrated their stationary character. That means all the measurements were objective and were not influenced by changes in the environment nor by intensive regenerations of forest stands after the road network was expanded. Precipitation sums from the evaluated research watershed are objective inputs for further forestry-hydrological analyses.

forest hydrology; precipitation measurements; analyses of time series; stationary character of precipitation sums; effect of changes in environment

Kontaktní adresa:

Ing. Alois Chlebek, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, pracoviště, H. D. Permon, tř. Pionýrů 1758, 738 01 Frýdek-Místek

VÝSKUM INTENZÍVNEHO PESTOVANIA TOPOŇOV V ŠPECIÁLNYCH KULTÚRACH S KRÁTKOU RUBNOU DOBOU V EKOLOGICKÝCH PODMIENKACH VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINY

Š. Kohán

Lesnícký výskumný ústav, Výskumná stanica, Čárského 3, 040 01 Košice

Práca prináša výsledky hodnotenia rastu a produkcie topoľa I-214 na 12-ročnej výskumnej ploche Jelšina v špeciálnych intenzívnych kultúrach v oblasti Východoslovenskej nížiny. Výskumnú plochu tvorí päť čiastkových plôch, na ktorých sa aplikovali spony 3,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,5 m, 3,0 x 2,0 m, 3,0 x 2,5 m a 3,0 x 3,0 m s cieľom vypestovať maximálne množstvo vlákni. Zo sledovaných sponov sa najvyššia objemová produkcia dosiahla pri začiatnom spon 3,0 x 1,5 m, najnižšia pri spon 3,0 x 1,0 m. Pri ostatných sledovaných sponoch bola objemová produkcia v podstate vyrovnaná. Keďže pri hustejších sponoch sú náklady na zalesňovanie a pestovanie vysoké, je účelné voliť spon v rozpätí od 3,0 x 2,0 m do 3,0 x 3,0 m, a to podľa vlastností použitých klonov a vláhovej bilancie pôdy. Pri 12-ročnej až 15-ročnej rubnej dobe možno reálne dosiahnuť priemerný ročný objemový prírastok 25 až 30 m³ na jeden hektár.

topoľ I-214; špeciálne intenzívne kultúry; krátka rubná doba; produkcia vlákni; Východoslovenská nížina

ÚVOD

Intenzívne pestovanie topoľov v nížinných oblastiach Slovenska má v súčasnosti veľký význam. Vodohospodárske zásahy ako aj iné technické opatrenia, ktoré sa v týchto oblastiach v nedávnej minulosti vykonávali, v značnej miere vplývali na ekologické, najmä však na hydrologické pomery týchto oblastí. Uskutočnením týchto zásahov totiž v mnohých prípadoch nastalo zníženie hladiny podzemnej vody a zhoršenie vláhovej bilancie pôdy. Úspešné pestovanie topoľov tradičným spôsobom, bez zlepšenia vodovzdušných pomerov pôdy, nie je v týchto podmienkach uskutočniteľné. Efektívne pestovanie náročných klonov euroamerických topoľov predpokladá na týchto stanovištiach aplikovať intenzívne technológie ich pestovania, ktorými možno zabezpečiť zlepšenie nepriaznivých fyzikálnych vlastností pôdy. Realizácia intenzívnych technológií pestovania topoľov predpokladá vykonávať určité agrotechnické a biotechnické, prípadne aj agrochemické a agrobiologické opatrenia. Sem patrí predovšetkým

vykonanie celoplošnej prípravy a sústavného celoplošného ošetrovania pôdy, pestovanie vysoko produktívnych klonov, uskutočnenie úpravy korún, okliesňovania a individuálnej ochrany každého jedinca a v prípade potreby aj meliorovanie a hnojenie pôdy. Pestovanie poľnohospodárskych plodín (najmä okopanín) má veľmi pozitívny vplyv na vývoj topoľov v prvých rokoch.

Na základe doterajších výsledkov výskumu v ekologických podmienkach nížinných oblastí Slovenska rozoznávame tri spôsoby intenzívneho pestovania topoľov, a to pestovanie v lignikultúrach, v intenzívnych kultúrach ako aj v špeciálnych kultúrach určených na produkciu vlákni, prípadne na energetické, kronné alebo iné účely. Lignikultúry sa zakladajú v definitívnych, teda rubných sponoch (6 x 6 m a viac) s cieľom vypestovať najmä výrezy I. a II. triedy akosti pri 15 až 20-ročnej rubnej dobe. V intenzívnych kultúrach, ktoré sa zakladajú v stredných sponoch (4 x 4 až 5 x 5 m), je cieľom vypestovať jednak výrezy, jednak vlákni pri 20 až 25-ročnej rubnej dobe. Veľmi progresívnou formou je intenzívne pestovanie topoľov v špeciálnych kultúrach na produkciu vlákni, ktoré sa zakladajú v relatívne hustejších sponoch (3,0 x 1,5 až 3,0 x 3,0 m) s rastovou plochou do 9 m² na jeden strom a pestujú sa pri rubnej dobe 10 až 15 rokov (Kohán et al., 1981).

Na možnosti úspešného pestovania topoľov na produkciu vlákni už poukázal taký významný odborník ako Piccarolo (1952). Giordano (1976) hodnotil pestovanie topoľa I-214 na produkciu vlákni s krátkou rubnou dobou v Taliansku a dospel k názoru, že tieto kultúry možno obnoviť aj výmladkami. Markovič (1980) z bývalej Juhoslávie uvádza, že v tamjších ekologických podmienkach najvhodnejším sponom pri pestovaní topoľov na produkciu vlákni je 3 x 3 m, kým rubná doba je okolo 10 rokov. Pri uvedenom spôsobe pestovania dosahujú vo Francúzsku najväčšiu objemovú produkciu v porastoch balzamového topoľa *P. trichocarpa* (Gawronkiewicz, 1980). V ekologických podmienkach Veľkej Británie sa na tento cieľ najlepšie osvedčil balzamový topoľ T x T 32 (Stern, 1972). Výsledky rozsiahlych výskumov, ktoré sa uskutočnili v Holandsku, ukázali, že na produkciu

vlákniny v špeciálnych intenzívnych kultúrach sa najlepšie osvedčil topoľ Rap (Meiden, Kolster, 1979). V podmienkach Rumunska odporúča Clonaru (1969) pestovať na produkciu vlákniny vhodné klony topoľov a vrb, a to pri skrátenej, asi 10 až 12-ročnej rubnej dobe. Járó (1977) a Keresztesi et al. (1978) poukázali na skutočnosť, že zmenené, nepriaznivé stanovištné podmienky v nížinných oblastiach Maďarska mali často za následok hromadné odumieranie duba letného. Naproti tomu pri intenzívnom pestovaní vhodných klonov topoľov dosiahli pri krátkej rubnej dobe aj v týchto podmienkach primerané výsledky.

V prírodných podmienkach Slovenska odporúča Vojtuš (1978) v špeciálnych kultúrach pestovať na produkciu vlákniny najmä topoľ Robusta, ktorého drevo je veľmi vhodné na chemické spracovanie. Na základe hodnotenia výsledkov výskumov je Kohán (1990, 1993) toho názoru, že úspešné pestovanie topoľov na produkciu vlákniny s krátkou rubnou dobou je možné aj na menej vhodných, vodohospodárskymi zásahmi negatívne ovplyvnených stanovištiach nížinných oblastí Slovenska. Umožňuje to predovšetkým krátka rubná doba ako aj skromnejšie stanovištné nároky niektorých vhodných klonov topoľov na vlahovú bilanciю pôdy.

Cieľom práce je hodnotiť rast a objemovú produkciu topoľa I-214 v špeciálnych intenzívnych kultúrach na produkciu vlákniny s krátkou rubnou dobou na nezaplavovaných alúviách Uhu v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny. Súčasne chceme poukázať na možnosti uvedeného spôsobu pestovania topoľov v nížinných oblastiach Slovenska.

MATERIÁL A METÓDY

Hodnotená séria výskumných plôch Jelšina bola založená na celoplošne mechanicky pripravenej pôde po likvidácii málohodnotného výmladkového porastu mäkkých listnatých drevín. Na založenie série výskumných plôch boli použité neškolované jednorôčné sadenice topoľa I-214 na dvojročnom koreni (1/2). Pri celoplošnej príprave pôdy sa najprv odstránili pne a hrubé korene, potom nasledovala povrchová úprava pôdy a hlboká orba a napokon sa pôda ošetrila diskovaním.

Túto sériu výskumných plôch tvorí päť čiastkových výskumných plôch (ČVP), ktoré sú označené číslami I až V. ČVP I bola založená v pravidelnom spon 3,0 x 1,0 m s počtom stromov 3 333 na hektár a rastovú plochu 3,0 m² na jeden strom. Na ČVP II sa vysadili topole v spon 3,0 x 1,5 m, čomu zodpovedá 2 222 sadeníc na hektár a rastová plocha 4,5 m² na jeden strom. Na ČVP III sa aplikoval spon 3,0 x 2,0 m s počtom stromov 1 666 na hektár a rastovú plochu 6,0 m² na jeden strom. Na ČVP IV sa vysadili topole v spon 3,0 x 2,5 m, čomu zodpovedá 1 333 stromov na hektár a rastová plocha 7,5 m² na jeden strom. Ako relatívne najširší spon 3,0 x 3,0 m sa aplikoval na ČVP

V s počtom stromov 1 111 na hektár, čomu zodpovedá rastová plocha na jeden strom 9,0 m².

Na jednotlivých čiastkových plochách sa od založenia sústavne vykonávala celoplošná mechanická kultivácia pôdy diskovaním, a to každý rok dva razy – vždy cez vegetačné obdobie. V prvých troch rokoch sa topole ošetrovali aj individuálne, okopávaním. V rámci biotechnických opatrení sa uskutočňovala úprava korún a raz aj okliesňovanie topoľov, čím sa zabezpečil správny vývoj kmeňov a korún. Okrem toho na jednotlivých čiastkových plochách sa na konci šiesteho roka vykonal jeden schematický prebierkový zásah, a to na čiastkových plochách II, III, IV a V s odstránením každého druhého radu topoľov, kým na čiastkovej ploche I po vyrúbaní dvoch radov bol ponechaný vždy iba každý tretí rad. Týmto zásahom sa pôvodný počet jedincov na ČVP II, III, IV a V znížil v podstate o 50 %, teda na polovicu, kým pôvodná rastová plocha sa rozšírila dvojnásobne. Naproti tomu na ČVP I sa pôvodný počet jedincov znížil na jednu tretinu, kým pôvodná rastová plocha na jeden strom sa rozšírila na trojnásobok.

Výsledky výskumu sa hodnotili na základe biometrického merania topoľov, ktoré sa uskutočnilo koncom 12. roka. Výšky sa merali s presnosťou na 0,5 m, kým hrúbky s presnosťou na 0,5 cm. Pri spracovaní materiálu sa zisťovali stredná výška a stredná hrúbka, zásoba, objem prebierok, celková objemová produkcia na hektár, objem stredného kmeňa ako aj bežné a priemerné prírastky. Objem hrubiny sa vypočítal podľa objemových tabuliek Korusa (1967). Pri hodnotení taxačných veličín sa v príslušných tabuľkách uvádzajú jednak absolútne hodnoty, jednak percentuálne porovnanie údajov na jednotlivých ČVP. Poznávame, že za 100 % sa pokladá vždy príslušná hodnota na ČVP I so začiatočným sponom 3,0 x 1,0 m.

Pred hodnotením výsledkov výskumu je však potrebné aspoň stručne charakterizovať a hodnotiť aj ekologické pomery záujmovej oblasti. Je to nevyhnutné aj z toho dôvodu, že sa v oblasti Východoslovenskej nížiny uskutočnili v minulosti rozsiahle vodohospodárske zásahy. Tieto zásahy ako aj iné technické opatrenia vo väčšine prípadov mali negatívny vplyv na ekologické pomery a zároveň aj na pestovanie topoľov na tejto lokalite.

Ekologické pomery záujmovej oblasti

Hodnotená séria výskumných plôch Jelšina leží v oblasti Východoslovenskej nížiny na nezaplavovaných alúviách Uhu v obvode Lesného závodu Sobrance. Na základe klimatických pomerov môžeme túto oblasť charakterizovať ako teplú, mierne suchú, s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota vzduchu, ktorá bola zistená na meteorologickej stanici v Michalovciach, dosahuje 9,1 °C, vo vegetačnom období 16,1 °C. Najteplejším mesiacom v roku je júl, kedy priemerná teplota vzduchu je 19,7 °C. Naproti tomu najchladnejším je január

s priemernou teplotou vzduchu $-3,1^{\circ}\text{C}$. Priemerný počet letných dní, kedy maximálna denná teplota vzduchu je nad 25°C , dosahuje 67,2. Priemerný počet mrazivých dní (s minimálnou teplotou $-0,1^{\circ}\text{C}$ a nižšie) je 111. Dĺžka slnečného svitu trvá ročne priemerne 1 916 hodín.

Priemerný úhrn ročných zrážok predstavuje 591 mm, z toho na vegetačné obdobie pripadá 352 mm. Letné zrážky sú však často búrkového pôvodu, kedy ich vegetácia len málo využíva. Ročný výpar z pôdy dosahuje 550 až 600 mm. Výpar v mesiacoch máj až august môže byť až 450 mm, kým atmosférické zrážky v tom istom období sa pohybujú okolo 270 mm. Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu je 64 %, avšak vo vegetačnom období iba 53 %. Najnižšie priemerné relatívne vlhkosti sú v apríli a v máji, najvyššie v novembri a v decembri. Tieto skutočnosti potvrdzujú nesmierny význam vykonania agrotechnických opatrení, predovšetkým sústavnej celoplošnej kultivácie pôdy, ktoré sú predpokladom intenzívnych spôsobov pestovania topofov.

Pri sledovaní nástupu fenologických etáp zisťujeme pre kontinentálny ráz podnebia v jednotlivých rokoch pomerne značné rozdiely. V jarnom období môže byť tento rozdiel až 36 dní, kým v jesennom období je podstatne menší. Jarné poľnohospodárske práce sa podľa dlhodobého pozorovania začínajú okolo 15. marca, teda priemerne o desať dní neskôr ako v oblasti Podunajskej nížiny.

Oblasť Východoslovenskej nížiny patrí do povodia Bodrogu, ktorého hlavnými prítokmi sú rieky Topľá, Ondava, Laborec, Uh, Latorica a Čierna Voda. Vodohospodárske úpravy v oblasti Východoslovenskej nížiny sa začali vykonávať v roku 1956 a v podstate sa ukončili v roku 1968. Menšie práce vykonané po roku 1968 už nemali podstatný vplyv na ekologické pomery Východoslovenskej nížiny. Vodohospodárskymi úpravami sa zabránilo veľkým vodám pritekať na nížinu, a to vybudovaním vodných nádrží a obojstranných ochranných hrádí. Okrem toho sa zabránilo aj stretnutiam veľkých vôd Uhu a Latorice vybudovaním suchého poldra Beša. Vodohospodárske úpravy mali však vo väčšine prípadov za následok zníženie hladiny podzemných vôd.

Pôdnym predstaviteľom je na sérii výskumných plôch hlboká typická glejová pôda. Zrntosť je pôda stredne ťažká hliniata až piesčitohliniata, stredne humóza a takto vykazuje pomerne priaznivé fyzikálne vlastnosti. Pôda sa vyznačuje nižším obsahom prístupných živín, najmä pokiaľ sa týka N, P_2O_5 , K_2O . Reakcia pôdy je neutrálna. Vo vegetačnom období sa hladina podzemnej vody pohybuje v hĺbke 2,0 až 2,5 m. Oproti pôvodnému stavu, ktorý sa zistil pred vodohospodárskou úpravou Východoslovenskej nížiny, predstavuje to mierny pokles hladiny podzemnej vody asi o 0,5 m.

Typologicky patrí táto výskumná plocha do hospodárskeho súboru lesných typov dubových lužných jaseňín (prechodných luhov). Tento hospodársky súbor lesných typov reprezentuje na výskumnej ploche skupina

lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Lesným typom je žihľavová brestová jaseňina s topoľom.

Táto stručná charakteristika ekologických pomerov záujmovej oblasti ukazuje, že na hodnotenej sérii výskumných plôch sú vhodné klimatické podmienky aj pre pestovanie tých klonov topofov, ktoré sú náročné na teplo a svetlo, teda aj pre topoľ I-214. Z výsledkov hodnotenia ďalej vyplýva, že hodnotená séria výskumných plôch Jelšina verne reprezentuje stanovištia, ktoré patria do skupiny lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum* v oblasti Východoslovenskej nížiny. Tieto stanovištia sa prevažne vyznačujú stredne ťažkou hlinitou pôdou a vykazujú pomerne priaznivé fyzikálne vlastnosti a pre topoľ I-214 znamenajú priaznivé stanovištia. V prípade, že sú to nezaplavované pôdy, je efektívne aplikovať najmä intenzívne spôsoby pestovania, kým v zaplavovanom území sú možnosti na úspešné pestovanie topofov aj tradičným spôsobom. Keďže zastúpenie týchto stanovišť dosahuje v oblasti Východoslovenskej nížiny asi 18 % z výmery lesných pôd, výsledky hodnotenia výskumu bude možné aplikovať na pomerne značnej časti záujmovej oblasti.

Hodnotenie ekologických pomerov v oblasti výskumných plôch, ktoré boli prevažne negatívne ovplyvnené vodohospodárskymi zásahmi, je významné aj z toho dôvodu, že ide o riešenie v našich podmienkach ešte neprepracovanej problematiky intenzívneho pestovania topofov v špeciálnych kultúrach s cieľom vypestovať maximálne množstvo vlákna pri krátkej rubnej dobe. Overenie priaznivých výsledkov, ktoré sa v tomto ohľade získali v zahraničí, umožní perspektívne veľmi efektívne využívať rozsiahle plochy v našich nížinných oblastiach, ktoré sa doteraz obhospodarovali iba extenzívne a takto neprinášali potenciálne možný najvyšší ekonomický efekt.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad o dôležitejších údajoch výškového a hrúbkového rastu ako aj objemovej produkcie je zostavený v príslušných tabuľkách, a to jednak v absolútnych hodnotách, jednak v percentuálnom vyjadrení.

Údaje o strednej výške a strednej hrúbke ako aj o bežnom a priemernom ročnom výškovom a hrúbkovom prírastku sledovaného topoľa I-214 v 12. roku uvádza tab. I. Výsledky hodnotenia ukazujú, že v daných stanovištných podmienkach širšie spony priaznivo vplývali tak na výškový, ako aj na hrúbkový rast topoľa I-214. Z tabuľky vyplýva, že maximálna stredná výška sa dosiahla pri relatívne najširšom sponu 3×3 m, a to 23 m. Naproti tomu najmenšiu strednú výšku vykazuje čiastková výskumná plocha I so začiatočným sponom $3,0 \times 1,0$ m, ktorej hodnota dosahuje iba 19,5 m. Ak percentuálnu hodnotu strednej výšky na čiastkovej výskumnej ploche I pokladáme za 100 %, potom percentuálna hodnota strednej výšky na ČPV V so začiatočným sponom 3×3 m je 117,9 %. Podobnú tendenciu sme zistili aj pri hodnotení bežného a priemerného ročného výš-

I. Prehľad výškového a hrúbkového rastu topoľa I-214 vo veku 12 rokov – A review of the height and diameter growth in I-214 poplar at the age of 12 years

Čiastková výskumná plocha ¹		I	II	III	IV	V
Spon (začiatočný)	(m)	3,0 x 1,0	3,0 x 1,5	3,0 x 2,0	3,0 x 2,5	3,0 x 3,0
Stredná výška ³	(m)	19,5	20,5	21,1	22,6	23,0
	(%)	100,0	105,1	108,2	115,9	117,9
Bežný prírastok výškový ⁴	(m)	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4
	(%)	100,0	111,1	122,2	144,4	155,5
Priemerný prírastok výškový ⁵	(m)	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9
	(%)	100,0	106,2	106,2	118,7	118,7
Stredná hrúbka ⁶	(cm)	20,0	21,7	22,6	24,7	27,1
	(%)	100,0	108,5	113,0	123,5	135,5
Bežný prírastok hrúbkový ⁷	(cm)	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1
	(%)	100,0	100,0	111,1	111,1	122,2
Priemerný prírastok hrúbkový ⁸	(cm)	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3
	(%)	100,0	105,9	111,8	123,5	135,3

¹partial research plot, ²spacing (initial), ³mean height, ⁴current height increment, ⁵average height increment, ⁶mean diameter, ⁷current diameter increment, ⁸average diameter increment

II. Prehľad objemovej produkcie a objemových prírastkov topoľa I-214 vo veku 12 rokov – A review of volume production and volume increments in I-214 poplars at the age of 12 years

Čiastková výskumná plocha ¹		I	II	III	IV	V
Spon (začiatočný)	(m)	3,0 x 1,0	3,0 x 1,5	3,0 x 2,0	3,0 x 2,5	3,0 x 3,0
Zásoba ³	(m ³ .ha ⁻¹)	273,3	341,0	295,7	289,0	281,1
	(%)	100,0	124,8	108,2	105,7	102,8
Objem prebierok ⁴	(m ³ .ha ⁻¹)	15,5	18,9	16,7	20,0	16,6
	(%)	100,0	121,9	107,7	129,0	107,1
Celková objemová produkcia ⁵	(m ³ .ha ⁻¹)	288,8	359,9	312,4	309,0	297,6
	(%)	100,0	124,6	108,5	107,0	103,0
Bežný prírastok objemový ⁶	(m ³ .ha ⁻¹)	39,9	47,2	42,4	41,6	41,5
	(%)	100,0	118,3	106,3	104,2	104,0
Priemerný prírastok objemový ⁷	(m ³ .ha ⁻¹)	24,1	30,0	26,0	25,7	24,8
	(%)	100,0	124,5	107,9	106,6	102,9
Objem stredného kmeňa ⁸	(m ³)	0,246	0,307	0,355	0,434	0,520
	(%)	100,0	124,8	144,3	176,4	211,4

¹partial research plot, ²spacing (initial), ³standing volume, ⁴volume of thinnings, ⁵total volume production, ⁶current volume increment, ⁷average volume increment, ⁸mean stem volume

kového prírastku. Hodnotenie bežného ročného výškového prírastku však ukázalo, že medzi jednotlivými čiastkovými plochami sú v tomto ohľade podstatne väčšie rozdiely ako s ohľadom na priemerné ročné prírastky. Vyplýva to aj z tej skutočnosti, že kým na ČVP I so začiatočným sponom 3,0 x 1,0 m je to 0,9 m, na ČVP V so sponom 3,0 x 3,0 m je to 1,4 m. Percentuálny rozdiel medzi uvedenými čiastkovými plochami dosahuje 55,5 %, samozrejme v prospech čiastkovej plochy V s relatívne najširším sponom 3,0 x 3,0 m.

Produkčným cieľom pri pestovaní topoľov s krátkou rubnou dobou je výroba maximálneho množstva vlákieniny na chemické spracovanie, najmä na získanie celulózy. Keďže drevársky priemysel spracúva pri výrobe celulózy topoľové drevo od hrúbky 5 cm, dôraz sa kladie predovšetkým na maximálnu objemovú produkciu. Dôležitý význam majú samozrejme aj chemické

vlastnosti dreva, kým hrúbkové dimenzie nemajú podstatnú úlohu.

Z tab. II vyplýva, že pri hodnotení hrúbkového rastu podľa aplikovaných sponov sme dostali celkom jednoznačný výsledok. Z tejto tabuľky totiž vidieť, že hrúbkový rast sledovaného topoľa je v podstate úmerný veľkosti sponu. Svedčí o tom aj skutočnosť, že kým na ČVP I s najmenším sponom 3,0 x 1,0 m vykazuje sledovaný topoľ I-214 strednú hrúbku 20,0 cm, na ČVP V s relatívne najväčším sponom 3,0 x 3,0 m je stredná hrúbka 27,1 cm. Pri percentuálnom ohodnotení strednej hrúbky na ČVP I s najmenším sponom ako 100 % hodnota strednej hrúbky na ČVP V s relatívne najširším sponom dosahuje 135,5 %. Podobnú tendenciu sme zistili v danom veku aj pri hodnotení priemerného ročného hrúbkového prírastku. Na základe týchto výsledkov môžeme konštatovať, že rozdiely medzi porovnanými

čiasťkovými plochami sú v každom prípade väčšie ako pri strednej výške. Naproti tomu bežný ročný hrúbkový prírastok vykazuje medzi jednotlivými porovnaniami čiasťkovými plochami menšie rozdiely ako bežný ročný výškový prírastok. Pri percentuálnom hodnotení dosahuje tento rozdiel medzi čiasťkovými plochami I a V s najmenším a najväčším začiatočným sponom iba 22,2 %, samozrejme v prospech čiasťkovej výskumnej plochy so sponom 3,0 x 3,0 m. Táto skutočnosť svedčí o tom, že pri intenzívnom pestovaní topoľov s krátkou rubnou dobou v špeciálnych kultúrach hrúbkový rast v danom veku už prudko klesá. Táto skutočnosť však okrem použitého hustého začiatočného sponu súvisí aj s biologickými vlastnosťami pestovaného topoľa I-214, ktorého hrúbkový rast kulminuje v pomerne mladom veku.

Hodnoteniu objemovej produkcie topoľov pri pestovaní v špeciálnych kultúrach pripisujeme veľký význam najmä preto, lebo cieľom je tu dosiahnuť maximálnu objemovú produkciu – predovšetkým sortimenty na výrobu papiera a celulózy. Prehľad o objemovej produkcii sledovaného topoľa I-214 na jednotlivých ČVP poskytuje tab. II. V nej sú údaje o zásobe, objeme prebierok, celkovej objemovej produkcii, ďalej o bežnom a priemernom objemovom prírastku ako aj o objeme stredného kmeňa. Z tabuľky vyplýva, že na objemovú produkciu topoľa I-214 v daných stanovištných podmienkach vplýva do určitej miery aj počet jedincov na hektár. Keďže pri užších začiatočných sponoch je počet jedincov na hektár väčší, aj objemová produkcia je spravidla vyššia ako pri širších sponoch. Podrobnejší rozbor našich výskumov však ukázal, že pri širších sponoch v rozpätí od 3,0 x 1,0 m do 3,0 x 3,0 m nie sú v tomto ohľade podstatné rozdiely. Súčasne sa však konštatovalo, že veľmi hustý spon, v našom prípade 3,0 x 1,0 m, v danom prípade už negatívne vplyva na výšku objemovej produkcie topoľa I-214. Táto skutočnosť súvisí predovšetkým so zmenšením hrúbkového rastu topoľov pri vysokom počte jedincov na uvedenej čiasťkovej výskumnej ploche. Najvyššia celková objemová produkcia na hektár sa dosiahla na ČVP II pri spon 3,0 x 1,5 m, kde bol pôvodný počet jedincov 2 222 na hektár, a to 359,9 m³ na hektár. Je to predovšetkým dôsledok priaznivej rastovej plochy v danom veku. Naproti tomu najnižšia celková objemová produkcia, a to 288,8 m³ na hektár, sa zistila pri najhustejšom spon 3,0 x 1,0 m (ČVP I) s veľmi vysokým pôvodným počtom jedincov 3 333 na hektár. Na ČVP III, IV a V so sponmi 3,0 x 2,0 m, 3,0 x 2,5 m a 3,0 x 3,0 m bola celková objemová produkcia pomerne vyrovnaná a dosiahla 312,4 m³ (na ČVP III), 309,0 m³ (na ČVP IV) a 297,6 m³ (na ČVP V) na hektár.

Hodnota priemerného ročného objemového prírastku sa pohybovala v rozpätí od 24,1 m³ (na ČVP I pri spon 3,0 x 1,0 m) do 30,0 m³ (na ČVP II pri spon 3,0 x 1,5 m). Podobne ako celková objemová produkcia, aj priemerný ročný objemový prírastok bol na ostatných sledovaných ČVP vyrovnaný a pohyboval sa od 24,8 m³ (pri spon 3,0 x 3,0 m) do 26,0 m³ (pri

spon 3,0 x 2,0 m) na hektár. Podstatne väčší bol však bežný ročný objemový prírastok na všetkých sledovaných ČVP a jeho hodnota sa pohybovala v rozpätí od 39,9 m³ (pri spon 3,0 x 1,0 m) do 47,2 m³ (pri spon 3,0 x 1,5 m). Z uvedeného vyplýva, že veľmi hustý spon, v konkrétnom prípade 3,0 x 1,0 m, v danom veku negatívne vplyva aj na bežný ročný objemový prírastok topoľa I-214. Môžeme pritom reálne predpokladať, že je to dôsledok zníženia hrúbkového rastu topoľov pri tomto relatívne najhustejšom spon. Súčasne môžeme konštatovať, že priemerný ročný objemový prírastok doteraz stúpa na všetkých sledovaných ČVP, kým hodnota bežného ročného objemového prírastku je od desiateho roka v podstate ustálená, resp. mierne klesá.

Prehľad o percentuálnom rozdelení početnosti a zásoby v hrúbkových stupňoch poskytuje tab. III. Z nej vyplýva, že na ČVP s relatívne širšími sponmi sú topoľe koncentrované vo vyšších hrúbkových stupňoch. Na ČVP V so sponom 3,0 x 3,0 m je napr. sledovaný topoľ I-214 najviac zastúpený v hrúbkových stupňoch od 24 do 30 cm, kde sa podľa zásoby nachádza 87,7 % všetkých jedincov. Podobne aj na ČVP IV so sponom 3,0 x 2,5 m sú topoľe prevažne zastúpené vo vyšších hrúbkových stupňoch, a to od 22 do 28 cm. Naproti tomu pri relatívne najhustejšom spon 3,0 x 1,0 m sú topoľe koncentrované prevažne v hrúbkových stupňoch od 16 do 24 cm. Výsledky nášho hodnotenia teda jednoznačne ukazujú, že relatívne širšie spony majú priaznivý vplyv na rozdelenie topoľov v hrúbkových stupňoch, čím sa vypustuje podstatne homogénnejší materiál.

Ako sme uviedli, celková objemová produkcia ako aj priemerný ročný objemový prírastok boli najväčšie na ČVP II so začiatočným sponom 3,0 x 1,5 m. So zreteľom na pomerne vysoké zalesňovacie náklady pri tomto relatívne hustejšom spon bude účelné zakladať špeciálne intenzívne kultúry na produkciu vlákny v relatívne širších sponoch, pri ktorých poskytuje topoľ I-214 podľa výsledkov nášho výskumu len o niečo nižšiu produkciu ako pri spon 3,0 x 1,5 m. Na tých nižších stanovištiach, ktoré vykazujú priaznivú vlhkovú bilanciu a spravidla sú charakterizované skupinou lesných typov *Querceto-Fraxinetum* a *Ulmeto-Fraxinetum populeum*, bude odôvodnené aplikovať relatívne širšie spony – napr. 3,0 x 2,5 až 3,0 x 3,0 m. Naproti tomu na tých stanovištiach, ktoré sa vyznačujú suchším pôdnym prostredím, bude účelné zakladať špeciálne intenzívne kultúry topoľa I-214 v spon 3,0 x 2,0 až 3,0 x 2,25 m. Optimálna rubná doba na pôdach s dostupnou hladinou podzemnej vody bude okolo 10 až 12 rokov. Na vodohospodársky negatívne ovplyvnených stanovištiach, kde hladina podzemnej vody je v nedostupnej hĺbke, bude rubná doba dlhšia, nemala by však presahovať 15 rokov.

Pre úplnosť ešte treba uviesť, že sme naše výsledky dostali z intenzívnej kultúry s topoľom I-214. Je preto logické, že aj naše závery platia predovšetkým pre tento klon, ktorý vytvára pomerne širokú korunu a vykazuje od začiatku intenzívny výškový aj hrúbkový rast, ktorý sa však na menej vhodných stanovištiach okolo

Čiastková plocha ¹	I		II		III		IV		V	
Spon (začiatočný) ² (m)	3,0 x 1,0		3,0 x 1,5		3,0 x 2,0		3,0 x 2,5		3,0 x 3,0	
Rozdelenie ³	P ⁶	Z ⁷	P ⁶	Z ⁷	P ⁶	Z ⁷	P ⁶	Z ⁷	P ⁶	Z ⁷
Hrúbkové stupne ⁴ (cm)										
12,0–13,9	3,3	1,0	2,7	0,6	1,2	0,3	–	–	–	–
14,0–15,9	13,0	5,2	8,3	4,1	1,2	0,4	–	–	–	–
16,0–17,9	13,8	7,9	4,1	2,1	5,0	2,3	–	–	–	–
18,0–19,9	19,5	20,4	4,1	2,6	7,5	4,7	6,0	2,8	–	–
20,0–21,9	13,0	12,5	17,8	15,8	15,0	11,8	7,5	5,1	6,0	3,4
22,0–23,9	20,3	23,5	37,0	39,4	31,3	30,9	23,9	19,5	4,0	2,4
24,0–25,9	8,1	12,3	17,8	22,0	26,3	31,3	26,9	26,4	12,0	9,9
26,0–27,9	4,9	8,7	5,5	8,5	10,0	14,1	20,9	24,2	34,0	34,6
28,0–29,9	4,1	8,5	2,7	4,9	2,5	4,2	6,0	8,1	40,0	43,2
30,0–31,9	–	–	–	–	–	–	8,8	13,9	–	–
32,0–33,9	–	–	–	–	–	–	–	–	2,0	3,1
Spolu ⁵	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹partial plot, ²spacing (initial), ³distribution, ⁴diameter classes, ⁵total, ⁶P – početnosť – frequency, ⁷Z – zásoba – standing volume

12. až 15. roka znižuje. Pre pestovanie tých klonov, ktoré vytvárajú úzku, resp. stredne širokú korunu, bude účelné pri zakladaní špeciálnych intenzívnych kultúr aplikovať hustejšie spony, aby disponibilný rastový priestor bol od začiatku dokonale využitý.

Výsledky, ktoré sa získali pri intenzívnom pestovaní topoľov na produkciu vlákničky s krátkou rubnou dobou v zahraničí, svedčia o tom, že ide o efektívny spôsob výroby drevnej suroviny najmä na chemické spracovanie (predovšetkým na výrobu celulózy a papiera). V Rumunsku napr. veľmi často využívajú na produkciu vlákničky vysušené pôdy v oblasti Dunajskej delty, ktoré sú charakteristické hlbšie položenou hladinou podzemnej vody a suchším pôdnym prostredím. Celková objemová produkcia topoľov pri uvedenom spôsobe pestovania tam dosahuje okolo 339 m³ na hektár spravidla pri 12-ročnej rubnej dobe, pritom priemerný ročný objemový prírastok je 28,2 m³ na hektár (Radu, 1969; Tăranu, 1970). V stanovištných podmienkach Spolkovej republiky Nemecko a Rakúska sa intenzívne topoľové kultúry na produkciu vlákničky pestujú prevažne pri 15-ročnej rubnej dobe. Pri aplikácii uvedenej rubnej doby dosahujú v tamojších podmienkach priemerný ročný objemový prírastok 20 až 25 m³ na hektár. Upozorňujú však, že aplikovať dlhšiu rubnú dobu nie je v ich podmienkach ekonomicky odôvodnené (Bonnemant, 1978; Weisgerber, 1984; Wettstein, 1963). V bývalej Juhoslávii hodnotili Herpka, Markovič (1971) na nezaplavovaných alúviách Dunaja rast a objemovú produkciu topoľa Robusta v intenzívnej kultúre na produkciu vlákničky, ktorá bola založená v sponě 2 x 2 m. Hodnotenie sa vykonalo na konci šiesteho roka. Z výsledkov ich práce vyplýva, že dosiahli celkovú objemovú produkciu 188,5 m³ na hektár, čomu zodpovedá priemerný ročný objemový prírastok 31,4 m³ na hektár. Z porovnania a hodnotenia vý-

sledkov, ktoré sa dosiahli v zahraničí a u nás, vyplýva, že sa aj v našich podmienkach dosiahla primeraná objemová produkcia, ktorá zodpovedá zahraničným parametrom.

ZÁVER

Na 12-ročnej sérii výskumných plôch Jelšina sa hodnotí rast a objemová produkcia topoľa I-214 pri intenzívnom spôsobe pestovania v špeciálnej kultúre na produkciu vlákničky. Séria výskumných plôch leží na stredne ťažkých hlinitých až piesčitohlinitých nezaplavovaných alúviách Uhu v oblasti Východoslovenskej nížiny v skupine lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Lesným typom je žihľavová brestová jasenina s topoľom. Táto séria výskumných plôch pozostáva z piatich čiastkových plôch, na ktorých sa aplikovali spony 3,0 x 1,0 m, 3,0 x 1,5 m, 3,0 x 2,0 m, 3,0 x 2,5 m a 3,0 x 3,0 m. Na jednotlivých čiastkových plochách sa na konci šiesteho roka vykonali schematické prebierkové zásahy o sile 50 % s výnimkou čiastkovej výskumnej plochy I so začiatočným sponom 3,0 x 1,0 m, kde sila zásahu bola 66 %.

Z výsledkov hodnotenia vyplýva, že najvyššia celková objemová produkcia a najväčší priemerný ročný objemový prírastok sa dosiahli na čiastkovej výskumnej ploche so začiatočným sponom 3,0 x 1,5 m, kým najmenšie boli pri sponě 3,0 x 1,0 m. Pri ostatných sledovaných sponách bola objemová produkcia pomerne vyrovnaná a o niečo nižšia než pri sponě 3,0 x 1,5 m.

So zreteľom na pomerne vysoké zalesňovacie náklady pri sponě 3,0 x 1,5 m v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny bude účelné zakladať špeciálne topoľové kultúry na produkciu vlákničky v sponách 3,0 x 2,0 m až 3,0 x 3,0 m, a to podľa vlastnosti

použitých klonov a vlahovej bilancie pôdy. Pri 12-ročnej až 15-ročnej rubnej dobe možno reálne dosiahnuť priemerný ročný objemový prírastok okolo 25 až 30 m³ na hektár podľa stanovištných podmienok.

Literatúra

- BONNEMANN, A., 1978. Untersuchungen über Leistungen und Eigenschaften einiger Pappelarten und Sorten bei Kurzumtrieb. Holzzucht, 32: 10–20.
- CLONARU, A., 1969. Posibilități de valorificare a terenurilor stuficole prin culturi de piop si salcie. Revă Pădur., 84: 273–274.
- GAWRONKIEWICZ, H., 1980. Produkcja surowca drzewnego w krótkim cyklu. Łas Polski, 29: 10–12.
- GIORDANO, E., 1976. Osservazioni preliminari sulla seduzione a breve di P. euroamericana I-214. Pioppic. e Arboric. Legno, 19: 227–228.
- HERPKA, I. – MARKOVIČ, J., 1971. Proizvodnja drveta osam hibridnih vrsta topola u krotkoj opohodnji. Topola, 15: 23–32.
- JÁRÓ, Z., 1977. Nyártelepítések határtermőhelyeken. Az Erdő, 26: 198–205.
- KERESZTESI, B. et al., 1978. A nyárak és a fűzek termesztése. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó: 274.
- KOHÁN, Š., 1990. Technológia obhospodarovania nížinných lesov vo Východoslovenskom kraji. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH: 57.
- KOHÁN, Š., 1993. Obhospodarovanie intenzívnych porastov mäkkých listnatých drevín a agáta. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH: 82.
- KOHÁN, Š. et al., 1981. Intenzívne spôsoby pestovania topoľov na Slovensku. Bratislava, Príroda: 119.
- KORSUN, F., 1967. Hmotové a porostné tabulky pro topol. Lesn. Čas., 13: 977–992.
- MARKOVIČ, J., 1980. Produkcija biomase topole *Populus x euroamericana* (DODE) GUINIER cv I-214 u zasadima različitse gustine na dva tipa zemljišta Radovi Inst. Topolar., Novi Sad: 232.
- MEIDEN, H. – KOLSTER, M., 1979. Biomass production with poplar. [Správa.] 6.
- PICCAROLO, G., 1952. Il pioppo. Roma, REDA: 130.
- RADU, G., 1969. Cultura plopului euroamerican si a sălcilor. Muncitorul forestier, 20: 2.
- STERN, R. C., 1972. Poplar growing at close spacing. Quart. J. For., 66: 230–235.
- TĀRANU, N., 1970. Clone si schema la plantatile cu piopi euroamericani pentru producerea lemn de celuloza. Revă Pădur., 85: 308–309.
- VOJTUŠ, M., 1978. Results of research on the ecologic breadth of some clones of Euro-American poplars in Slovakia. Acta Inst. for. zvolen., 5: 129–147.
- WEISGERBER, H., 1984. Klonvergleichsprüfungen bei Schwarz- und Balsampappeln im Kurzumtrieb. Holzzucht, 38: 20–24.
- WETTSTEIN, W., 1963. Gewinnung von Pappelfaserholz. Allg. Forstz., 73: 19–20: Informationsdienst.

Došlo 31. 5. 1995

RESEARCH INTO INTENSIVE TENDING OF POPLARS IN SPECIAL CULTURES WITH A SHORT ROTATION PERIOD IN ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE EAST SLOVAKIAN LOWLAND

Š. Kohán

Forestry Research Institute, Research Station, Čárskeho 3, 040 01 Košice

Growth and output of I-214 poplar are evaluated on 12-year series of Jelšina research plots. I-214 poplar has been grown in special cultures by intensive cultural treatments in order to produce maximum output of pulpwood at various spacings.

The series of research plots is situated in the region of Potiská Lowland, on medium heavy loamy to sand-loamy noninundated alluvia of the Uh river. Typologically it is the group of forest types *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. This research plot is a true representative of an appropriate poplar site in this region, where it is possible to grow poplar with success on noninundated soils, particularly when applying intensive cultural treatments while traditional methods should be used in inundated areas.

The series of research plots consists of five partial plots that are denoted with numbers I, II, III, IV and

V in the respective tables. Poplar-tree spacing on partial research plot I is 3.0 x 1.0 m, on partial plot II 3.0 x 1.5 m, on partial plot III 3.0 x 2.0 m, on partial plot IV 3.0 x 2.5 m and on partial plot V 3.0 x 3.0 m. Mechanical soil cultivation was done on the whole area of the particular plots every year. At the end of the sixth year a geometric thinning amounting to 50% was done on all partial plots except partial plot I, where the thinning intensity was 66%.

Tab. I shows a review of mean height and diameter as well as of current and average increments of the investigated I-214 poplar in the 12th year. Tab. II provides information on volume production, current and average volume increment, as well as on mean stem volume in the 12th year. Tab. III gives a review of frequency distribution and standing volume in diameter classes.

Processing of the above data indicates that the wider spacings had positive effects on both height and diameter growth of the investigated poplar on the sites concerned. This is also documented by the fact that maximum mean height and mean diameter were 23.0 m and 27.1 cm, respectively, at the widest spacing of 3.0 x 3.0 m. Tab. II shows that maximum total volume production (359.9 m³ per ha) as well as the largest average volume increment (30.0 m³ per ha) were obtained at the spacing 3.0 x 1.5 m while these values were lowest at the spacing 3.0 x 1.0 m. Volume production was relatively balanced for the other spacings, and only somewhat lower than at the spacing 3.0 x 1.5 m. It is evident from the data in Tab. III that at the relatively wider spacings the poplars are concentrated in higher diameter classes, which produces more homogeneous material.

Considering the fact that the cost of afforestation and tending is relatively high for denser spacings, it will be purposeful in the ecological conditions of the East Slovakian Lowland to establish special poplar cultures for pulpwood production at spacings from 3.0 x 2.0 m to 3.0 x 3.0 m, with respect to the clone properties and moisture balance of the soil. In the given on-site conditions it is possible to expect the average annual volume increment of ca. 25–30 m³ per ha at 12 to 15-year rotation period. This cultivation system in poplars can be implemented with success also in changed ecological conditions of the lowland regions of Slovakia.

I-214 poplar; special intensive cultures; short rotation period; pulpwood output; East Slovakian Lowland

Kontaktná adresa:

Ing. Štefan K o h á n, CSc., Lesnícky výskumný ústav, Výskumná stanica, Čárskeho 3, 040 01 Košice, Slovenská republika

RECENZE

FOREST RESOURCES IN EUROPE

(Lesní zdroje v Evropě)

K. Kuusela

Cambridge University Press, 1994, 154 pp., 18 obr., 31 tab., ISBN 0-521-48076. Cena: 29,95 GBP/49,95 USD

Recenzovaná kniha je první publikací Evropského ústavu lesa (European Forest Institute), který byl založen v roce 1993 jako nevládní, nezisková organizace s cílem podpořit všestranný, mnohooborový výzkum lesa a lesních ekosystémů v evropském měřítku. Publikace svým zaměřením i vnitřní strukturou připomíná knihu *The Forest Resources of Temperate Zones*, s níž se čtenáři měli možnost nedávno seznámit (Lesnictví-Forestry, 41, 1995: 41). Přináší celou řadu údajů charakterizujících lesy jako zdroj dřeva, všimá si však také ekologických základů růstu a rozvoje lesa a neopomíjí ani ekonomické limity způsobující hospodaření v lesích. Mezi nesporné klady publikace patří, že veškeré údaje jsou vztaženy nejen k jednotlivým evropským státům, ale i k fytogeografickým oblastem, které lépe odrážejí rozdílnost klimatických a růstových podmínek v různých částech Evropy. Můžeme se tak setkat s údaji vyjádřenými pro oblast atlantickou, subatlantickou, severní (skandinávskou), středoevropskou, alpskou, panonskou a oblast Středozemního moře členěnou na část západní, střední a východní. Česká republika je ještě jako někdejší Československo zařazena spolu s Dánskem, Německem a Polskem do středoevropské oblasti. Druhým výrazným kladem publikace je, že poskytuje přehled o dynamice jednotlivých údajů v období 1950–1990, a to v desetiletých intervalech. Mezi hlavní údaje, které lze v knize nalézt, patří rozloha hospodářského lesa, rozloha lesů s jinou funkcí, rozloha nezalesněného lesního půdního fondu, objem dřeva (zásoba), výše přírůstek a těžeb, přirozený úbytek dřeva, množství těžebních zbytků, hrubý a čistý roční přírůstek dřeva. Dále je uvedeno členění objemu vytěženého dřeva na jehličnaté, resp. listnaté řezivo a vlákenninu. Pozornost je také věnována typu vlastnictví lesů a lesní půdy. Charakteristika lesních zdrojů jednotlivých evropských států je uvedena přehlednými údaji o celkové rozloze státu, rozloze lesa a lesní půdy, věkové struktuře lesů, čistém ročním přírůstu, výši těžeb a je doplněna stručným přehledem vystihujícím podobu lesního hospodářství dané země.

Výrazným rysem knihy je snaha o analýzu stavu lesů a hledání příčin zjištěných trendů, proto každý oddíl údajů obsahuje rozsáhlý komentář. Cenné je také srovnání hodnot jednotlivých údajů zaznamenaných v r. 1990 s jejich odhadem učiněným v r. 1980. K hlavním zjištěním knihy patří nárůst objemu dřeva v lesích Evropy (o 43 % proti r. 1950) a jejich rozlohy (5 mil. ha v období 1950–1990), a to díky zalesňování dřívě zemědělských ploch a nově zalesňovaným územím ve středomořské oblasti. Samostatná kapitola je věnována zhodnocení ekologických požadavků lesů na jejich růst a prosperitu. Autor uvádí klimatické charakteristiky oblastí, v nichž se vyskytují lesy rozdílného typu, dále energetické a fyziologické základy tvorby biomasy dřeva. Všimá si také zdravotního stavu lesů v podmínkách prohlubujících se globálních změn prostředí (zvýšená koncentrace vzdušného CO₂ a zvýšená teplota vzduchu, imisní zatížení SO₂, NO_x, těžkými kovy). Vyzvojuje závěr o budoucí nestabilitě zejména smrkových porostů mimo území jejich původního rozšíření. Pro přestavování lesů v nejbližší době klade autor důraz na vyšší míru přírůstek, zkrácení doby obměny a víceúčelové hospodaření v lesích s cílem podpořit mimoprodukční funkce lesa. Drobným nedostatkem knihy je, že autor (ve snaze vyhnout se nepřesným odhadům) nezahrnul do přehledu oblast evropské části Ruska, Ukrajinu, Bělorusko a pobaltské republiky. Dále lze knize vytknout, že si alespoň v malém rozsahu nevěnuje jedné z podstatných součástí celkové dřevní biomasy stromů, a to kořenového systému. Kniha je však doslova nabitá cennými informacemi zpracovanými jak tabelárně, tak ve velmi přehledných grafech, takže jistě zaujme odborníky z řad hospodářskoprávnických, ale i širší lesnickou odbornou obec. Jako výborný přehledný materiál ji lze doporučit zejména odborníkům na lesní politiku, nauku o výnosu lesa, lesnickou statistiku a inventarizaci.

Ing. Miloš B a r t á k, CSc., Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno

APLIKACE LANOVÉHO SYSTÉMU PŘI INTEGROVANÉM KÁCENÍ

R. Ulrich¹, A. Schlaghamerský²

¹ Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno

² Fachhochschule Hildesheim, Holzminden, Fachbereich Forstwirtschaft Göttingen, Büsgenweg 4, 370 77 Göttingen

Integrované kácení stromů nabízí při použití lanového systému řadu výhod. Doporučený postup minimalizuje škody na okolních stromech, neboť tažné lano zachovává stejný směr kácení a vyklizování. Navíc je směr pádu stromu v tomto smyslu regulován, takže k vyklizování není nutná další manipulace s lanem a námaha pracovníků je minimální. Integrované kácení pomocí lanového systému je efektivní, bezpečné a šetrné k lesnímu porostu.

lanový systém; kácení a vyklizování; měření tažné síly

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Ústav lesnické a dřevařské mechanizace Fakulty lesnické a dřevařské Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně ve spolupráci s prof. ing. A. Schlaghamerským, CSc. (Fachhochschule Hildesheim, Holzminden, Fachbereich Forstwirtschaft Göttingen) uskutečnil ve dnech 12. 5. až 14. 6. 1994 na Školním lesním podniku Křtiny (úsek Vranov) praktické pokusy a měření navrhované integrované technologie probírky na svazích. K tomu byl využit lanový systém LS 2-500 ovládaný tříčlennou posádkou a nová technologie kácení a vyklizování.

Při obvyklém způsobu kácení se nejdříve vyřízne zářez a vlastní řez leží nad jeho rovinou. Je veden až k nedořezu. Po pádu je vyklizovaný strom tažen lanem do stráně.

Při integrovaném kácení s tažným lanem leží řez pod rovinou zářezu. Strom se nakloní ve směru pádu a opře se obvykle korunou o stromy stojící pod ním. Pak je pomocí tažného lana strom odtržen od pařezu (obr. 1).

Tato technologie je známa nejméně deset let při vyklizování pomocí traktoru. Aplikace lanového systému byla prosazena teprve v poslední době, ačkoliv pád stromu může být řízen optimálně a tím jsou minimalizovány škody na okolních stojících stromech. Při tomto způsobu se musí respektovat určité postupy – zejména nelze vést řez středem zářezu. Tím se zabrání tomu, aby strom při kácení nepadl nežádoucím směrem.

Při elektronicky registrovaném měření byly současně evidovány tažné síly v laně při odtržení stromu od pařezu a při vyklizování. Měření bylo prováděno v bukovém probírkovém porostu (zastoupení: hb 45, bk 20, lp 20, db 13, jv 1, bř 1).

Cílem měření bylo zjistit velikost nutné tažné síly v lanech, která by umožnila efektivnost kácení a vyklizovacích prací na svahu.

Průběh měření:

Pracoviště: ŠLP Křtiny, úsek Vranov, odd. 13 B 5

Datum: 12. 5. 1994

Spolupracující firma: ing. M. Stloukal, Stiborova 1, Olomouc

Lanovka: traktorový lanový systém LS 2-500

Měřicí přístroje:

Měření tažné síly (rozsah 0–50 kN)

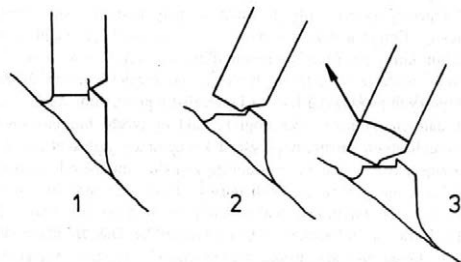
Tenzometrický zesilovač MDV 2 405

Osciloskop (typ Tetronix 2230)

Tiskárna HP 7475

Elektrocentrála 220V/50 Hz

Osciloskop sledoval průběh tažné síly, která byla graficky znázorněna tiskárnou. Při měření byl registrován jak úhel tažného lana, tak pozice kácených stromů (obr. 2). Při této technologii kácení se měří tažná síla potřebná k odtržení stromu a současně také tažná síla vyvinutá při vyklizování. Pozice měřených stromů



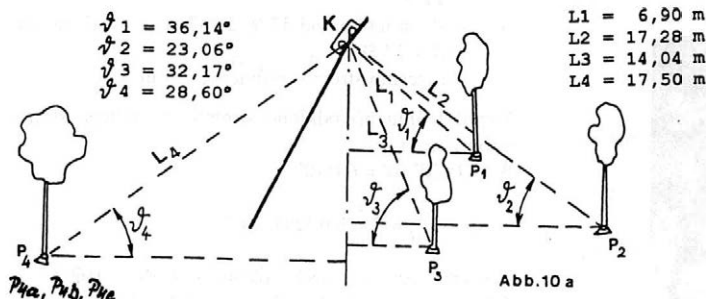
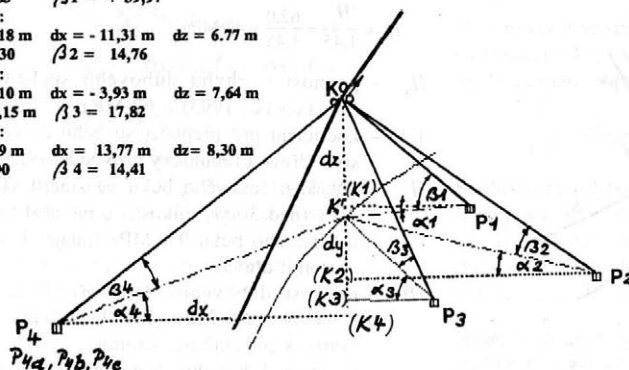
1. Integrovaný způsob kácení – řez leží pod rovinou klínu, lomná lišta je minimální – Integrated felling – back cut is situated below the undercut bed, minimum hinge

P1:
 $dy = -0,58 \text{ m}$ $dx = -5,54 \text{ m}$ $dz = 4,07 \text{ m}$
 $\alpha_1 = -3,83$ $\beta_1 = +39,97$

P2:
 $dy = -11,18 \text{ m}$ $dx = -11,31 \text{ m}$ $dz = 6,77 \text{ m}$
 $\alpha_2 = 8,30$ $\beta_2 = 14,76$

P3:
 $dy = -11,10 \text{ m}$ $dx = -3,93 \text{ m}$ $dz = 7,64 \text{ m}$
 $\alpha_3 = 15,15$ $\beta_3 = 17,82$

P4:
 $dy = -7,99 \text{ m}$ $dx = 13,77 \text{ m}$ $dz = 8,30 \text{ m}$
 $\alpha_4 = 14,90$ $\beta_4 = 14,41$



vzhledem k vozíku lanovky je znázorněna na obr. 3. Údaje o měřených stromech jsou uvedeny v tab. I.

U stromů č. P₂, P_{4A} a P_{4B} je odpor při odtržení příliš velký. Tažná síla je kolmá k dřevnímu vláknům. Nesprávně kácený strom znázorňuje obr. 4.

Při šíři nedořezu 3 cm (P_{4A}) nemůže být strom odtržen. Tažná síla stoupá nad 13 kN a dosahuje mezní hodnoty tažné síly lana. Také když se nedořez zmenší na 1,5 cm, nebude strom odtržen. Teprve při celkovém prořiznutí (obr. 5) bude strom odtržen od pařezu tažnou silou 9,6 kN.

Tažná síla nutná pro vyklizování se dá vypočítat. Síla tažného lana potřebná k odtržení stromu (dub) od pařezu při použití řezu pod rovinou zářezu a síla potřebná k vyklizování:

Síla potřebná k odtržení a tažení stromu (dub) od pařezu při použití spodního řezu

Průměr v prsní výši = 20 cm

D_p – průměr na pařezu – naměřeno průměrně 27 cm

V – objem stromu = 0,31 m³

H – výška stromu = 19,3 m (z tabulek – Sereda, 1993)

δ_d – speciální hmotnost dubového dřeva čerstvého = 1 100 kg.m⁻³ = 11,0 kN.m⁻³

H_k – výška koruny = 7,7 m (z tabulek – Sereda, 1993)

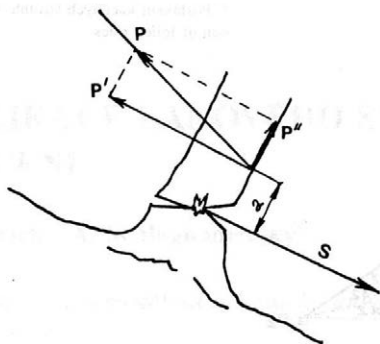
D_k – průměr koruny stromu dole = 4,0 m – odhad

β – sklon terénu = 37 %.

I. Měřené stromy – The trees measured

Strom číslo ¹	Šířka lomné lišty ² (mm)	Horizontální vzdálenost od nosného lana ³ (m)	Průměr ⁴ (cm)	Druh dřeviny ⁵
P ₁	5–9	5,5	14	buk ⁶
P ₂	2–8	11,3	16	buk ⁶
P ₃	8–12	4,0	16	buk ⁶
P _{4A}	25–30	13,20	27	dub ⁷
P _{4B}	15	13,20	27	dub ⁷
P _{4C}	10	13,17	27	dub ⁷

¹tree no., ²fissure width, ³horizontal distance from track cable, ⁴diameter, ⁵tree species, ⁶beech, ⁷oak



4a. Odpor ke kácení stromu je příliš velký. Tažná síla S působí kolmo k dřevním vláknům – Resistance of the tree to be felled is too large. The pulling force S acts perpendicularly to wood fibers



4b. Nesprávně kácený strom – A wrongly felled tree



5. Integrovaný způsob kácení pomocí tažného lana – Integrated felling with skidding line

Ohybová pevnost čerstvého dubového dřeva H_o :

$$H_o = \frac{H_s}{1,45} = \frac{62,0}{1,45} = 43 \text{ MPa}$$

H_s – pevnost v ohybu dubového suchého dřeva (Matovič, 1993) = 62 MPa

1,45 – koeficient pro přepočet suchého dřeva na čerstvé dřevo (Technický průvodce, sv. 19, 1978)

H_o – obnáši u čerstvého buku ve směru vláken 64 MPa (nad 30 % vlhkosti) a pevnost ve smyku u čerstvého buku 9,4 MPa (údaje: Institut pro anatomii dřeva)

H_{ts} – pevnost dubového dřeva při 30% vlhkosti a více = 18,6 MPa (Kafka, 1989) zatížení kolmo k podélné ose stromu.

Pevnost dubového dřeva obnáši v čerstvém stavu 18,0 MPa (Technický průvodce, sv. 19, 1978).

β – sklon terénu: od 37 % do 47 %, v místě měření $\beta = 37 \%$

z – rozstup stromů: průměrně 2,5 m.

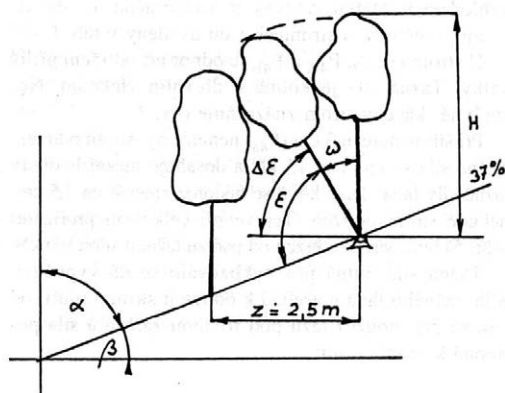
Výpočet úhlu při odklonu stromu na vedlejší stojící stromy (obr. 6)

$$\beta = 20^\circ 20', \alpha = 69^\circ 40'$$

$$\sin w = \frac{z}{H} = \frac{2,5}{19,3} = 0,1295, w = 7^\circ 30'$$

$$E = 180 - \alpha - w = 180 - 69^\circ 40' - 7^\circ 30' = 102^\circ 50'$$

$$\Sigma E = E - \beta = 102^\circ 50' - 20^\circ 20' = 82^\circ 30'$$



6. Výpočet úhlu při odklonu stromů na vedlejší stojící stromy – Calculation of the angle at tree incline toward the neighbouring standing trees

Silové složky hmotnosti stromu G_{st}

$$G_{st} = V \cdot \delta_d = 0,31 \cdot 1,1 = 0,341 \text{ t} = 3410 \text{ N}$$

V – objem stromu = 0,31 m³

δ_d – speciální hmotnost dubového dřeva 1,1 t.m⁻³.

Hmotnost koruny G_{KR} (S e r e d a, 1993):

$$G_{KR} = \frac{\pi}{12} \cdot D_k^2 \cdot H_k \cdot \delta_k + G_{k1} = \\ = \frac{\pi}{12} \cdot 4,0^2 \cdot 7,7 \cdot 0,007 \cdot 10^4 + 0,055 \cdot 10^4 = \\ = 2\,257 + 550 = 2\,806 \text{ N}$$

D_k – průměr koruny dole – odhad 4,0 m

H_k – výška koruny = 7,7 m (S e r e d a, 1993)

δ_k – hmotnost listů a slabých větví = 70 N.m⁻³ (S e r e d a, 1993)

G_{k1} – hmotnost hrubších větších (hroubí) větví

G_{k1} = objem · hmotnost dřeva $g_d = 0,05 \cdot 10^4 \cdot 1,1 = 550 \text{ N}$

Objem větví = 0,05 · 10⁴ (S e r e d a, 1993)

Celková hmotnost stromu G_s

$$G_s = G_{ST} + G_{KR} = 3\,410 + 2\,806 = 6\,216 \text{ N}$$

Výpočet těžiště stromu H_t (obr. 7):

$$H_t = \frac{G_{ST} \cdot 0,45 \cdot H + G_{KR} \cdot (H - 0,5 \cdot H_k)}{G_s} = \\ = \frac{0,341 \cdot 0,45 \cdot 19,3 + 0,286 \cdot (19,3 - 0,5 \cdot 7,7)}{0,6216} = \\ = 7,37 \text{ m (S e r e d a, 1993)}$$

0,45 – koeficient pro výpočet těžiště stromu.

Působení momentu hmotnosti stromu v okamžiku podepření stromu o ostatní stromy

Rameno momentu $V_s = H_t \cdot \cos E = 7,37 \cdot 0,131 = 0,97 \text{ m}$

$\Sigma \cos E = 82^\circ 30'$, $\Sigma \cos E = 0,131$

Výpočet úhlů: (obr. 7)

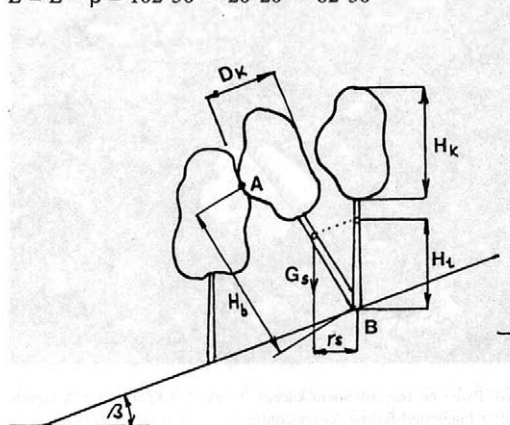
$\beta = 37^\circ : 20^\circ 20'$, $\alpha = 69^\circ 40'$

$$\sin w = \frac{z}{H} = \frac{2,5}{19,3} = 0,1295, w = 7^\circ 30'$$

z – rozestup stromů = 2,5 m

$E = 180^\circ - \alpha - w = 180^\circ - 69^\circ 40' - 7^\circ 30' = 102^\circ 50'$

$E = E - \beta = 102^\circ 50' - 20^\circ 20' = 82^\circ 30'$



Síla na odtržení

H_{ts} – pevnost ve smyku čerstvého dubu (zatížení kolmo na vlákna) = 10,0 MPa (K a f k a, 1989) nebo 9,4 MPa. Podle výpočtu (Technický průvodce, sv. 19, 1978) je

$$H_{ts} = \frac{H_t}{1,45} = \frac{27}{1,45} = 18,6 \text{ MPa}$$

Koeficient pro přepočít ze suchého dřeva na čerstvé – 1,45 H_t je pevnost ve smyku (Technický průvodce, sv. 19) = 27 MPa pro bukové suché dřevo.

Pro další výpočet bude H_{ts} brán 18,6 MPa (Technický průvodce, sv. 19, 1978).

Rozměr nadořezu (obr. 8)

Výška $h = 1,0 \text{ cm}$ ($h/2 = 0,5 \text{ cm}$)

$$\text{šířka } b = \sqrt{\left(\frac{D_p}{2}\right)^2 - v^2}$$

v – vzdálenost nadořezu od osy stromu

$$v = \frac{D_p}{2} - \frac{D_p}{3} - \frac{h}{2} = 0,166 \cdot D_p - 0,5 = 4,06 \text{ cm}$$

$D_p = 27 \text{ cm}$ – průměr stromu v řezné rovině

$$\text{Šířka } b = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{D_p}{2}\right)^2 - v^2} =$$

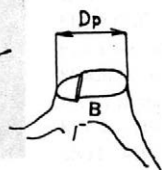
$$= 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{27}{2}\right)^2 - 4^2} = 2 \cdot \sqrt{0,36582} = 25,8 = 26 \text{ cm}$$

Průřezový modul lišty W :

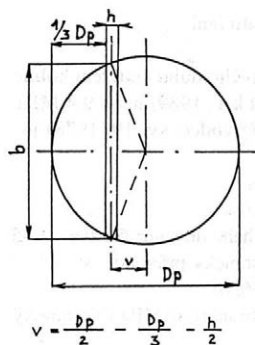
$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,26 \cdot 0,01^2 = 4,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Napětí v ohybu σ_o :

$$\sigma_o = \frac{G_s \cdot v_s}{W} = \frac{0,6216 \cdot 0,97}{4,3 \cdot 10^{-6}} = 1\,402 \text{ N.mm}^{-2}$$



7. Těžiště stromu – Tree center of gravity



8. Rozměr lomné lišty – Hinge size

Šířka nenatřžené lišty X (zbytek lišty)

$$X = h \cdot \frac{H_o}{\sigma_o} = \frac{43,0 \text{ N.mm}^{-2}}{1402 \text{ N.mm}^{-2}} = 0,3 \text{ mm}$$

Zbytek plochy lišty F_a :

$$F_a = x \cdot b = 0,30 \cdot 258 = 77,4 \text{ mm}^2$$

Vodorovná složka tahu P_h

$$P_h = H_{ts} \cdot F_a = 18,6 \cdot 77,4 = 1450 \text{ N}$$

Šikmá složka v laně Pl (obr. 9)

$$Pl = \frac{P_h}{\cos(\beta + \Phi)} = \frac{1450}{0,762} = 1902 \text{ N}$$

$$\phi = 20^\circ, \beta = 20^\circ 20'$$

Reakce stromu v podpěrných bodech A a B

Šikmá délka stromu opřené (obr. 9)

$$H_b = 0,8 \cdot H = 0,8 \cdot 19,3 = 15,44 \text{ m} = 0,8 \text{ odhad (Sereda, 1993)}$$

$$B = \frac{G_s \cdot H_t}{H_b} = \frac{6216 \cdot 7,37}{15,44} = 2967 \text{ N}$$

$$A = G_s - B = 6216 - 2967 = 3249 \text{ N}$$

Složka tření kmene o pařez T_B

$$T_B = B \cdot f_b = 3249 \cdot 0,5 = 1626 \text{ N}$$

f_b – koeficient tření paty stromu o pařez = 0,5 (odhad)

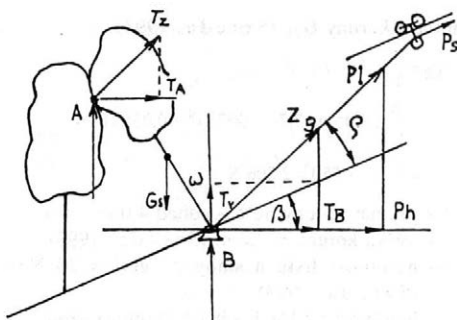
Tažná složka Z_b z T_B (obr. 9)

$$Z_b = \frac{T_B}{\cos(\beta + \Phi)} = \frac{1626}{0,762} = 2131 \text{ N}$$

Tření koruny o korunu stojícího stromu T_A :

$$T_A = A \cdot f_a = 3249 \cdot 0,6 = 1949 \text{ N}$$

f_a – koeficient tření koruny stromu o korunu stojícího stromu = 0,6 (odhad)



9. Šikmá složka v laně Pl , reakce stromu v podpěrných bodech A a B – The skew component in the line Pl , tree reactions in jacking points A and B

Šikmá složka z T_A je T_Z (obr. 9)

$$T_Z = \frac{T_A}{\cos(\beta + \Phi)} = \frac{1949}{0,762} = 2558 \text{ N}$$

Všechny složky dohromady jako nutná síla P_s k odtržení stromu:

$$P_s = Pl + Z_g + T_z = 1902 + 2131 + 2558 = 6,60 \text{ kN}$$

Z porovnání získaných výsledků a výpočtů vyplývá, že postup je možné úspěšně aplikovat v praxi. Požadavky na velikost tažné síly jsou ovlivněny řadou rozličných faktorů, které nelze jednoznačně zahrnout pod uvedené koeficienty (např. velikost koruny, průměr stromu, umístění těžiště). Tyto koeficienty musí být vždy v praxi korigovány.

DISKUSE

Podle výsledků měření doporučujeme respektovat tyto postupy:

- kácení řez musí ležet pod rovinou zářezu (obr. 10),
- kácací řez nesmí vést ke středu zářezu; když leží kácací řez ve středu zářezu, mohl by strom po odtržení



10. Pařez po integrovaném kácení (barevně zvýrazněn) – A stump after integrated felling (color contrast)

Název veličiny ¹	Tažná síla vypočítaná na základě uvedených vzorců ² (kN)	Tažná síla získaná kontrolním měřením pomocí přístrojů ³ (kN)
Silové složky hmotnosti stromu ⁴	3,4	
Silové složky hmotnosti koruny ⁵	2,8	
Celková hmotnost stromu ⁶	6,2	
Potřebná tažná síla ⁷	18,6	9,6–17,5
Nedořez ⁸	4 cm	1,2 cm
Vodorovná složka tahu ⁹	1,9	
Tření kmene o pařez ¹⁰	2,1	
Tření koruny stromu o vedlejší strom ¹¹	1,9	
Tření koruny stromu o okolní stromy ¹²	2,5	
Síla potřebná k odtržení stromu ¹³	6,6	9,6

¹variable name, ²pulling force calculated on the basis of the formulae concerned, ³pulling force determined by control instrumental measurements, ⁴force components of tree mass, ⁵force components of tree-crown mass, ⁶total tree mass, ⁷pulling force required, ⁸hinge, ⁹horizontal component of traction, ¹⁰stem rubbing against stump, ¹¹tree-crown rubbing against adjacent tree, ¹²tree-crown rubbing against surrounding trees, ¹³force required to sever the tree

žení od pařezu padnout korunou v nevhodném směru (tj. korunou do svahu k nosnému lanu),

- malá šířka nedořezu při řezu vedeném nad zářezem vyžaduje značnou tažnou sílu pro odtržení stromu od pařezu.

Při integrovaném kácení stromů pomocí lanového systému doporučujeme tento pracovní postup:

- při odvětvování stromů se ponechávají vrcholové části a tlusté větve u pařezu, aby se zmenšil úbytek biomasy,
- vyklizování do stráně oddenkovou částí vpřed je ekologicky příznivější, protože stojící stromy jsou méně poškozeny,
- při montáži a demontáži lanového systému musí být respektován směr vyklizování do stráně,
- při použití automatického ovládání vozíku lanovky a poutání kmenů může být obsluha lanovky redukována na dva pracovníky,
- odepínání kmenů a jejich ukládání na skládku u lanovky může snímat videokamera, takže pracovník na svahu sleduje průběh prací a tím i bezpečnost lanovkáře.

Integrované kácení stromů nabízí při použití lanového systému řadu výhod. Při minimální námaze je směr pádu stromu regulován.

Tab. II shrnuje jednak velikost tažných sil vypočítaných podle uvedených vzorců, jednak velikost tažných sil získaných kontrolním měřením pomocí přístrojů.

ZÁVĚR

Při obvyklém způsobu kácení se nejdříve vytvoří zářez a řez leží nad jeho rovinou. Je veden až k zářezu, dokud nezačne strom padat. Vyklizovaný strom je pak tažen lanem do stráně. Při integrovaném kácení s tažným lanem leží řez pod rovinou zářezu. Strom se nakloní ve směru pádu a opře se obvykle korunou o stromy stojící pod ním. Pak je pomocí tažného lana strom

odtržen od pařezu; pro vyklizování je potřebná tažná síla 2,5 kN.

Při elektronicky registrovaném měření byly současně měřeny tažné síly v laně při odtržení stromu od pařezu v rozsahu od 9,0 kN do 17,5 kN a při vyklizování v rozsahu od 1,0 do 2,5 kN. Měření bylo prováděno v listnatém probírkovém porostu. Nedořez musí být široký maximálně 1 cm, aby došlo k odtržení stromu od pařezu tažnou silou 9,6 kN (zvláště u listnatých dřevin).

Integrované kácení stromů nabízí při použití lanového systému řadu výhod: při minimální námaze je směr pádu stromu regulován, při obvyklém postupu kácení a následném vyklizování se mění směr tahu lana, takže škody na okolních stromech jsou značné v závislosti na délce kmenů. Kromě toho mohou být poškozeny a zlomeny vyklizované kmeny. Doporučený postup minimalizuje škody na okolních stromech, neboť tažné lano zachovává stejný směr při kácení a vyklizování. Navíc je směr pádu stromu v tomto smyslu regulován, takže k vyklizování není zapotřebí další manipulace s lanem. Zvyšuje se bezpečnost při kácení na lanovkovém svahu. Tento způsob kácení a vyklizování pomocí lanového systému úspěšně zvládnou dva pracovníci, což znamená značné úspory pracovní síly. Celkově tedy integrované kácení pomocí lanového systému je efektivní, bezpečné a šetrné k lesnímu porostu.

Literatura

- KAFKA, E., 1989. Dřevařská příručka I–II. Praha, SNTL: 483–503.
- MATOVÍČ, A., 1992. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva a materiálu na bázi dřeva. Brno, VŠZ: 212.
- SEREDA, O., 1993. Někteří data ke stabilitě porostů. [Rukopis] Brno, VŠZ: 1–6.
- KOLEKTIV, 1978. Technický průvodce, sv. 19. Praha, SNTL: 419.

Došlo 15. 3. 1995

APPLICATION OF CABLE SYSTEM DURING INTEGRATED FELLING

R. Ulrich¹, A. Schlaghamerský²

¹ Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Lesnická 37, 613 00 Brno

² Fachhochschule Hildesheim, Holzminden, Fachbereich Forstwirtschaft Göttingen, Büsengweg 4, 370 77 Göttingen

In traditional felling, an undercut is made at first followed by a back cut situated above the undercut bed. The back cut is led up to the stem key (hinge) as long as the tree does not start to fall. The skidded stem is then dragged up the slope. In integrated felling with the application of a skidding line, the back cut is situated below the undercut bed. The tree leans in felling direction and its crown usually rests against trees standing under it. The tree is then torn off from the stump using the skidding (drag) line.

During electronically registered measurements, tractive forces were measured simultaneously both in tearing off the tree from the stump and in skidding. The measurement was carried out in a beech pole-stage stand. The width of the key (hinge) has to be maximally 1 cm in order the tree could be torn off from the stump (particularly in broadleaved species).

The integrated method of felling provides a number of advantages in using the cable system. Felling direction is controlled under condition of only minimum effort. When using traditional methods of felling and

subsequent skidding, the direction of cable pull changes so that damage to neighbouring trees is considerable in relation to stem length. Besides this, the skidded stems can be damaged and broken. The recommended method provides for the damage to neighbouring trees to be minimal because the tractive cable keeps the same direction both during felling and skidding. In addition to this, felling direction is controlled so that for skidding purposes, another cable handling is not necessary. Occupational safety in felling operations on steep slopes is, therefore, increased. The felling method using a cable system can be successfully managed by two workers only so that the method provides also marked savings of labour.

In general, integrated felling by means of a cable system is effective, safe and careful of preventing stand damages.

cable system; felling and skidding; measuring of pulling force

Kontaktní adresa:

Prof. ing. Radomír Ulrich, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

Schmieden, U. – Wild, A.: The contribution of ozone to forest decline (Příspěvek ozonu k hynutí lesů)

Physiologia plantarum, 1995, s. 371–378 – lit. 55

Autoři jsou z Institutu obecné botaniky Univerzity J. Gutenberga v Mohuči. Zabývají se více než deset let intenzivním výzkumem hynutí lesů v Německu. Bylo zjištěno, že plný rozsah viditelných škod na lesích se nedá vysvětlit jen jednou z běžných hypotéz o hynutí lesů. Troposféra obsahuje podstatně méně ozonu (mezi 10 a 100 ppb) než stratosféra. Sledují se primární a sekundární účinky ozonu na fyziologii stromů. Konstatuje se, že chronická expozice ozonu prostředí vede k nedostatku minerálních živin, k poruše metabolismu, translokaci a alokaci uhlhydrátů a k poruchám transpirace a tedy k vodnímu stresu. Charakteristickým příznakem hynutí lesů ve středoevropských horských oblastech je „horské žloutnutí“. Vlastním předmětem práce je kritické zhodnocení posledních výsledků týkajících se hypotézy ozonu z hlediska fyziologie rostlin. Význam ozonu jako potenciálního činitele poškození lesů závisí ve velkém rozsahu na podmínkách prostředí a na jejich kombinaci. Nedostatek minerálů podstatně snižuje vitalitu stromů. Aby se zabránilo budoucím škodám, měly by se zlepšit podmínky výživy stromů a měla by se snížit emise dusíku a jiných látek indukujících ozon. – M. Pagač

INTERAKCE MEZI MIKROORGANISMY A BEZOBRATLÝMI ŽIVOČICHY V PŮDĚ (LITERÁRNÍ STUDIE)

V. Křišťufek

Ústav půdní biologie AV ČR, Na sádkách 7, 370 05 České Budějovice

V blízkosti těla živočicha, v zaživacím traktu a v okolní půdě, lze nalézt mnoho typů interakcí. Poznatky o funkčních vztazích mezi půdní faunou a mikroorganismy, jejich vlivu na rozklad organické hmoty, cyklus živin a celkovou biologickou aktivitu půdy jsou závažné z hlediska ochrany půdní části ekosystému, pro zachování druhové bohatosti půdních organismů, pro rozšíření biologické rekultivace půd a pro ochranu kulturních rostlin před chorobami. V práci jsou shrnuty a diskutovány poznatky o třech typech možných interakcí mezi mikroorganismy a bezobratlými v půdě: 1. půdní bezobratlí ovlivňují přímo strukturu mikrobiálního společenstva, 2. půdní živočichové ovlivňují aktivitu mikroorganismů, 3. mikroflóra ovlivňuje půdní živočichy.

interakce; zoofauna; mikroorganismy; půda

Vztahy mezi mikroorganismy a bezobratlými živočichy v půdě jsou komplexní

Biologické vlastnosti půdy, tj. kvantita, druhová skladba a především aktivita edafonu, patří mezi faktory, které přímo podmiňují děje probíhající v půdní části ekosystému. V této souvislosti je nezastupitelná funkce půdních organismů při rozkladu organických látek v půdě, při syntéze humusu a v koloběhách látek v ekosystému a v jeho stabilitě. Významnější úloha v těchto procesech se dosud připisuje půdním mikroorganismům, ačkoli se v posledních 10 až 15 letech objevují studie, které zpřesňují naše znalosti o úloze půdních živočichů v půdně-mikrobiologických a v půdně-chemických procesech. Jedná se především o regulaci počtů, druhového složení, biomasy a aktivity mikroorganismů půdními živočichy, jejmž důsledkem mohou být změny v procesech rozkladu organických látek, v syntéze humusu a transformací živin v půdě. Tyto změny pak následně mohou ovlivnit růst a produkci rostlin.

Studium vztahů mezi půdními mikroorganismy a živočichy se v současné době považuje za nový výzkumný směr oboru půdní biologie. Jeho nutnou počáteční fází je shromažďování primárních údajů o možných typech interakcí mezi edafonem a půdními procesy, jak je zřejmé z dosud ve světě publikovaných prací. Z to-

hoto hlediska přinesla výzkumná činnost zajímavé výsledky v následujících oblastech.

Interakce mezi půdními mikroorganismy a živočichy při rozkladu různých typů organických látek

Rostlinné zbytky jsou mikroorganismy a živočichy v půdě postupně transformovány a rozkládány. Nejprve nastává kolonizace rostlinných zbytků mikroorganismy, následuje fragmentace zbytků půdními živočichy, kterou přítomné mikroorganismy urychlují. Další fáze rozkladu probíhá v trávicích traktech půdních živočichů, kde jsou rostlinné zbytky dále biologicky a chemicky transformovány a smíseny s minerálními půdními částicemi. Takto pozmeněné rostlinné zbytky se vrací zpět do půdy ve formě exkrementů. Bylo dokázáno, že půdní mikroflóra bez přítomnosti půdních živočichů rozkládá mrtvou organickou hmotu v půdě podstatně pomaleji než při jejich součinnosti (Törne, 1978). Určité představy o významu živočichů pro rozklad rostlinného opadu v různých typech lučních a lesních ekosystémů byly získány z pokusů, v nichž byly rostlinné zbytky nebo celulóza uzavřeny do sítěk s různou velikostí ok a tím byl eliminován přístup různých velkých živočichů. Intenzita, s jakou je rozkládána např. celulóza, je považována za jedno ze základních měřítek biologické půdní aktivity. Tesárová (1990) zjistila, že mikroorganismy se podílely na rozkladu rostlinných zbytků v luční půdě 20 až 50 %, mikroorganismy s mezofaunou 75 až 85 %. V lesní půdě přispěla makrofauna ke zvýšení rozkladu celulózy v opadu o 10 až 20 % a v minerálním horizontu o 4 až 14 % v závislosti na teplotě (roční období) a vlhkosti půdy (Křišťufek, nepublikováno).

Význam půdních bezobratlých spočívá zejména ve fragmentaci a rozemňování rostlinného opadu, hrabací aktivita živočichů ovlivňuje prostorové rozšíření organické hmoty, zlepšuje půdní strukturu a umožňuje šíření půdní mikroflóry (Hassal et al., 1987; Moccuard et al., 1987; Hanlon, Anderson, 1980). Výsledky této aktivity nabízejí mikroorganismům nové substráty a povrchy, které mohou být napadány. Velikost částic opadu je důležitým faktorem, který určuje

poměr bakteriální a houbové kolonizace opadu: růst bakterií lze pozorovat na jemně rozmělněném opadu (< 0,2 mm), kdežto růst hub se uplatní na větších fragmentech opadu.

Produkované exkrementy podléhají dalším rozkladným procesům. Mnohonožky např. nejenže fragmentují rostlinné zbytky, ale mají vliv na obohacení a obměnu mikroflóry požitelného materiálu a tím navození dalších fází humusotvorných procesů (Tajovský et al., 1992).

Struktura a aktivita společenstev půdních mikroorganismů v trávicím traktu a exkrementech půdních živočichů

Půdní mikroorganismy se dostávají do trávicího traktu půdních živočichů společně s pohlcovanou potravou nebo jsou jimi selektivně požírány. Mikroorganismy mohou být v trávicím traktu půdních živočichů rozloženy, případně jím procházejí neporušeny nebo se zde jejich počty a aktivita zvyšují (S z a b ó, 1979). Některé skupiny mikroorganismů se mohou adaptovat na specifické střevní podmínky a vytvořit charakteristickou střevní mikroflóru (Taylor, 1982; Wood, Griffiths, 1988). Tímto způsobem mohou půdní živočichové výrazně regulovat počty, biomasu i aktivitu půdních mikroorganismů. Studium struktury a aktivity společenstev mikroorganismů v trávicím traktu a exkrementech půdních živočichů (chvostokoci, roztoči, žížaly, roupice, mnohonožky aj.) prokázalo, že trávicí trakt celé řady půdních živočichů je místem, které přispívá k formování mikrobiálních společenstev půdy.

Trávicí trakt půdních bezobratlých je specializované místo pro trávení a absorpci. Důležitým rysem je jeho pohyblivost, která je ovlivňována teplotou prostředí, v němž se živočich nachází. Denní a roční změny půdní teploty mají vliv na pohyb potravy v zažívacím traktu půdních bezobratlých. Tyto podmínky ovlivňují také délku vystavení půdních mikrobů různým faktorům ve střevě živočichů, které mohou ovlivnit přežívání a růst mikrobů. Dobře rozmělněná a ovlhčená potrava ve střevě představuje pro mikroaerofilní a anaerobní bakterie a určité aerobní mikroorganismy (např. aktinomycety, pseudomonády) vhodné médium, ve kterém se rychle rozmnožují a urychlují rozklad organické hmoty (S z a b ó, 1979). Trávicí trakt žížal si např. lze představit jako „fermentor“ umožňující rychlé množení bakterií (Křišťůfek et al., 1992).

K ultrastrukturní analýze obsahu střevního traktu žížal byla použita metoda transmisní elektronové mikroskopie. Bylo prokázáno, že mikroorganismy jsou schopny přežít průchod střevem žížal jako volné aktivní buňky bez ochranných obalů, v polysacharidových pouzdrech s jílovitými částicemi na povrchu, jako aktivní rozkladači uvnitř pohlčených rostlinných fragmentů a houbových vláken nebo ve formě spor. V žaludku žížal dochází k částečné degradaci mikrobiálního

společenstva, zatímco v zadní části střeva jsou formovány nové mikroagregáty (Křišťůfek et al., 1994).

Enzymy působící v trávicím traktu jsou částečně vyučovány samotnými živočichy a zčásti zástupci střevní flóry, pravděpodobně symbiotickými mikroorganismy. Skladba a aktivita enzymů trávicího traktu je výrazně ovlivňována potravní nabídkou, pohlavím živočicha i podmínkami prostředí (Urbášek, Pižl, 1991; Urbášek, Tajovský, 1991; Urbášek, Chalupský, 1991). Původ střevních enzymů půdních živočichů a mechanismus interakcí střevní mikroflóry a živočicha při trávení potravy však není dosud uspokojivě objasněn. Uvedená interakce může navíc podléhat vlivu změn podmínek prostředí a vlivu antropogenní zátěže (Urbášek, Chalupský, 1992).

V trávicím traktu živočichů lze nalézt vlastní výměšky živočichů a dále mikrobiální produkty metabolismu a snadno přístupné rozpustné dusíkaté látky jako výsledek autolýzy a odumření mikroorganismů během trávení ve střevě. Živočichové mohou také využívat produkty trávení uvolňované mikroorganismy a mohou i trávit mikroby samotné. Je velmi obtížné rozhodnout, v jakém rozsahu se živí přímo na potravních substancích, na mikrobech samotných nebo na produktech trávení mikrobů. Předpokládá se, že spíše než enzymy produkováné mikroorganismy se na trávení celulózy a chitinu u žížal podílejí vlastní enzymy žížal (Parle, 1963). Některá půdní arthropoda (chvostokoci a roztoči) se živí houbami nebo bakteriemi. V těchto případech mnohé houbové spory a vegetativní části putují střevem bez výrazné ztráty životaschopnosti a odcházejí z těla ven s exkrementy. V některých případech průchod spor nebo vegetativních buněk střevem živočicha vede k jejich aktivaci. Potom spory bakterií nebo hub, které přejíjí cestu střevem, mohou zvýšit jejich populaci v exkrementech 1 až 5 000krát i více (Křišťůfek et al., 1995).

Stupeň zvýšení a druhové složení střevní mikroflóry nezávisí pouze na druhu, věku, fyziologickém stavu živočicha, ale také na množství a typu trávené potravy a životaschopnosti mikroorganismů přítomných v potravě.

Složení společenstva aktinomycet v trávicím traktu např. žížal je ovlivněno nejen biologii druhů žížal, ale také sezonními změnami v jejich potravní aktivitě (Křišťůfek et al., 1993). U roupic byly podobně zjištěny výrazné rozdíly mezi druhovým složením mikroskopických hub izolovaných z půdy a exkrementů roupic (Nováková-Řepová, Chalupský, 1992). Žížaly nemají vlastní (původní) střevní mikroflóru. Ve střevě těchto živočichů jsou stejné druhy mikrobů, které jsou přítomny v půdě, ve které žížaly žijí. Kvalitativní a zvláště kvantitativní složení mikroflóry se však může značně měnit během pasážování střevem žížaly a určité druhy aktinomycet a bakterií (ale ne hub) mohou zvýšit své počty ve směru od žaludku ke konci střeva. Na druhé straně se počty některých druhů mikroorganismů mohou během pasážování přes střevo snížit.

Je známo, že organismy fixující N_2 jsou hojné ve střevě mnoha půdních živočichů a že dokonce mohou být aktivitou makroedafonů jejich počty zvyšovány (Brezna et al., 1973). Byl prokázán pozitivní vliv vybraných druhů žížal, mnohonožek a roupic na zvyšování nitrogenázové aktivity půdy a rostlinného opadu (Šimek, Pižl, 1989; Šimek et al., 1991). Zvýšení fixace dusíku činností živočichů však bylo druhově specifické a silně záviselo na množství a druhu dostupného zdroje energie.

Půdní mikroorganismy jako zdroj potravy pro půdní živočichy

Mikroorganismy mohou být pohlcovány živočichy buď pasivně společně s opadem nebo půdou, nebo mohou být živočichy selektivně spásány. Spásání populací mikroorganismů vede k rychlému růstu nových populací a tím se zvyšuje obrát živin v půdě. Mikrobní populace jsou tak udržovány v aktivním růstovém stavu včetně možných vlivů na kvalitativní změny půdní mikroflóry (Anderson, Bignell, 1980). Velké množství studií demonstrovalo význam vlivu spásání nárůstů mikroflóry na opad, půdu a rhizosféru za laboratorních podmínek, ale většina těchto jevů nebyla kvantifikována v terénních experimentech.

Živočichové samozřejmě přezívají i na alternativní potravě, ale jejich růst a plodnost jsou omezeny. Z potravy dávají přednost mladším, metabolicky aktivním mikroorganismům. Rozvoj populace roupic byl např. zpomalen (o 100 %), když byly krmeny mrtvým namísto živým myceliem aktinomycet (Křišťůfek et al., v tisku). I většina mikrofytofágických pancířníků preferuje mladé houbové mycelium před starým, které často produkuje pro roztoče toxické látky (Faraht, 1966). Některé druhy roztočů se však striktně živí konidiemi hub (Kunst, 1968). Je také důležité, na jakých substrátech mikroorganismy rostou, např. mikroskopické houby kultivované na dusík bohatém médiu podporovaly růst a plodnost u chvostoskoků (Leonard, 1984). V některých případech preference zaniká kvůli zhoršené chutnosti mikrobů dané produkci metabolitů včetně toxických látek smrtelných pro živočichy.

ZÁVĚR

Půdní živočichové rozměšáváním organické hmoty a vylučováním exkrementů mění fyzikální prostředí v půdě, trávením organických zbytků mění kvalitu organické hmoty, spásáním na komponentech mikroflóry mění její biomasu a aktivitu a konečně přenášejí mikrobiální inokulum v půdním systému. To vše má vliv na tok energie a živin. Aktivita půdních organismů je silně ovlivněna abiotickými a biotickými faktory jako je vlhkost, teplota, kvalita substrátu a synergické a antagonické vztahy mezi půdními organismy.

Znalost vztahů mikroorganismy – živočichové je závažná z hlediska ochrany půdní části ekosystému, pro zachování druhové bohatosti půdních organismů, pro rozšíření biologické rekultivace půd a pro ochranu kulturních rostlin před škůdci a chorobami.

V práci jsou zmíněny výsledky získané při řešení projektu finančně podpořeného Grantovou agenturou ČR (reg. č. grantu 204/93/0254).

Literatura

- ANDERSON, J. M. – BIGNELL, D. E., 1980. Bacteria in the food, gut contents and faeces of the litter-feeding millipede *Glomeris marginata*. Soil Biol. and Biochem., 12: 251–254.
- BREZNA, J. A. – BRILL, W. J. – MERTINS, J. W. – COPPEL, H. C., 1973. Nitrogen fixation in termites. Nature (London), 244: 577–580.
- FARAHAT, A. Z., 1966. Studies on the influence of some fungi on Collembola and Acari. Pedobiologia, 6: 258–268.
- HANLON, R. D. G. – ANDERSON, J. M., 1980. Influence of macroarthropod feeding activities on microflora in decomposing oak leaves. Soil Biol. and Biochem., 12: 255–261.
- HASSAL, M. – TURNER, N. G. – RANDS, M. R. W., 1987. Effects of terrestrial isopods on the decomposition of woodland leaf litter. Oecologia, 72: 597–604.
- KŘIŠTŮFEK, V. – RAVASZ, K. – PIŽL, V., 1992. Changes in densities of bacteria and microfungi during gut transit in *Lumbricus rubellus* and *Aporrectodea caliginosa* (Oligochaeta, Lumbricidae). Soil Biol. and Biochem., 24: 1499–1500.
- KŘIŠTŮFEK, V. – RAVASZ, K. – PIŽL, V., 1993. Actinomycete communities in earthworm guts and surrounding soil. Pedobiologia, 37: 379–384.
- KŘIŠTŮFEK, V. – TAJOVSKÝ, K. – PIŽL, V., 1994. Ultrastructural analysis of the intestinal content of earthworm *Lumbricus rubellus* Hoffm. (Annelida, Lumbricidae). Acta microbiol. et immunol. Hungarica, 41: 283–290.
- KŘIŠTŮFEK, V. – PIŽL, V. – RAVASZ, K., 1995. Epifluorescent microscopy of earthworms intestinal bacteria. Acta microbiol. et immunol. Hungarica, 42: 39–44.
- KŘIŠTŮFEK, V. – HALLMANN, M. – WESTHEIDE, W. – SCHREMPF, H. Selection of various *Streptomyces* species by *Enchytraeus crypticus*. Pedobiologia, v tisku.
- KUNST, M., 1968. Roztoči nadřádu *Oribatei* ČSSR, díl 1–6. [Habilitation práce PFF UK.] 1548.
- LEONARD, M. A., 1984. Observations on the influence of culture conditions of the fungal feeding preferences of *Folsomia candida* (Collembola: Isotomidae). Pedobiologia, 26: 361–367.
- MOCQUARD, J. P. – JUCHAULT, P. – JAMB, P. – FUSTEC, E., 1987. Contribution of *Crustacea Oniscidea* to the transformation of soil litter in a deciduous forest of the west France. Rev. Ecol. Sol, 24: 311–327.
- NOVÁKOVÁ-ŘEPOVÁ, A. – CHALUPSKÝ, J., 1992. Microscopic fungi isolated from *Fridericia galba* (Oligochaeta, Enchytraeidae). Čes. Mykol., 46: 251–253.
- PARLE, J. N., 1963. Micro-organisms in the intestines of earthworms. J. gen. Microbiol., 31: 1–11.

- SZABÓ, I. M., 1979. Microbial communities in a forest-rendzina ecosystem. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- ŠIMEK, M. – PIŽL, V., 1989. The effect of earthworm (*Lumbricidae*) on nitrogenase activity in soil. *Biol. Fertil. Soils*, 7: 370–373.
- ŠIMEK, M. – PIŽL, V. – CHALUPSKÝ, J., 1991. The effect of some terrestrial oligochaeta on nitrogenase activity in the soil. *Pl. and Soil*, 137: 161–165.
- TAJOVSKÝ, K. – ŠANTRŮČKOVÁ, H. – HÁNĚL, L. – BALÍK, V. – LUKEŠOVÁ, A., 1992. Decomposition of faecal pellets of the millipede *Glomeris hexasticha* (Diplopoda) in forest soil. *Pedobiologia*, 36: 146–158.
- TAYLOR, E. C., 1982. Fungal preference by a desert millipede *Orhoporus ornatus* (Spirostreptidae). *Pedobiologia*, 23: 331–336.
- TESAŘOVÁ, M., 1990. The role of microorganisms and invertebrate fauna in the nutrient release from plant residues. *Agrokém. és Talajt.*, 39: 531–534.
- TÖRNE, E., von, 1978. Experimental proof of zootic influences on decomposition processes in a pine forest. *Pedobiologia*, 18: 398–414.
- URBÁŠEK, F. – CHALUPSKÝ, J., 1991. Activity of digestive enzymes in 4 species of *Enchytraeidae* (Oligochaeta). *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 28: 145–154.
- URBÁŠEK, F. – PIŽL, V., 1991. Activity of digestive enzymes in the gut of five earthworm species (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*). *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 28: 461–468.
- URBÁŠEK, F. – TAJOVSKÝ, K., 1991. The influence of food and temperature on enzymatic activities of the millipede *Glomeris hexasticha* (Diplopoda). *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 28: 155–163.
- URBÁŠEK, F. – CHALUPSKÝ, J., 1992. Effect of artificial acidification and liming on biomass and on the activity of digestive enzymes in *Enchytraeidae* (Oligochaeta): Results of an ongoing study. *Biol. Fertil. Soils*, 14: 67–70.
- WOOD, S. – GRIFFITHS, B. S., 1988. Bacteria associated with the hepatopancreas of the woodlice *Oniscus asellus* and *Porcellio scaber* (Crustacea, Isopoda). *Pedobiologia*, 31: 89–94.

Došlo 19. 7. 1995

INTERACTIONS BETWEEN MICROORGANISMS AND INVERTEBRATE FAUNA IN SOILS (REVIEW)

V. Křišťůfek

Institute of Soil Biology, Czech Academy of Sciences, Na sádkách 7, 370 05 České Budějovice

Many types of interactions occur both in the soil habitats and inside the animal bodies, notably in digestive tube microsites. Knowledge of the functional relations between soil fauna and microorganisms, and of their expression in organic matter decomposition, nutrient cycling and soil biological activity as a whole may have a significant consequence for the protection of a wide range of soil ecosystems. It will further contribute to a better understanding of the species diversity both of soil animal and microbial communities, their struc-

tural and functional attributes, as well as provide recommendations for the biological control of plant diseases in soils. In this paper there are summarised and discussed results of three main possible interaction between microorganisms and invertebrate fauna in soil: 1. soil invertebrates directly affecting the structure of microbial communities, 2. soil animals affecting the function of microflora, 3. microflora influencing soil animals.

interactions; zoedaphon; microflora; soil

Kontaktní adresa:

Ing. Václav Křišťůfek, CSc., Ústav půdní biologie AV ČR, Na sádkách 7, 370 05 České Budějovice, Česká republika

MAĎARSKÁ FIRMA ZAOBERAJÚCA SA PESTOVANÍM SADENÍC LESNÝCH DREVÍN
HLADÁ ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH ODBERATEĽOV. PONÚKAME SADENICE
KARPATSKÉHO PŮVODU, ZODPOVEDAJÚCE EURÓPSKEJ NORME,
PESTOVANÉ VO VLASTNÝCH ŠKŔLKACH.

Adresa: SMARAGD, H-3300 Eger, Széchenyi ut. 23, Ungarn, tel./fax: 36/36-410-758

RECENZE

ANGLICKO-SLOVENSKÝ A SLOVENSKO-ANGLICKÝ LESNICKÝ A DŘEVÁRSKÝ SLOVNÍK

ENGLISH-SLOVAK AND SLOVAK-ENGLISH FORESTRY
AND WOOD TECHNOLOGY DICTIONARY

M. Čapek

Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR, Zvolen 1994, 305 pp.

Ve změnách politicko-ekonomických podmínek posledních let došlo i v lesním hospodářství a dřevařském průmyslu na Slovensku k výraznému zvýšení potřeby využívání vědecko-technických poznatků převážně z anglické jazykové oblasti. To však zároveň vyžaduje i spolehlivý lesnický a dřevařský anglicko-slovenský a slovensko-anglický slovník. Takový slovník na Slovensku však až dosud vůbec neexistoval a slovenské ekvivalenty k anglickým lesnickým a dřevařským termínům bylo možno alespoň zčásti nalézt pouze v publikaci *Anglicko-slovenský pôdohospodársky slovník* (E. Bártová a kol., 1982).

Čapkův *Anglicko-slovenský a slovensko-anglický lesnický a dřevařský slovník* je proto nanejvýš aktuální a potřebný pro slovenské uživatele a jeho vydání je nutné maximálně uvítat.

Slovník je výsledkem mnohaleté lexikografické činnosti autora, který svou kartotéku anglických lesnických termínů založil již v roce 1964 na pracovišti v Banské Štiavnici ve Výzkumné stanici tehdejšího Výzkumného ústavu lesního hospodářství a systematicky ji doplňoval a rozšiřoval až do svého odchodu do důchodu v roce 1990.

Při zpracování slovníku v anglicko-slovenské části autor vycházel z publikace *Terminology of forest science, technology, practice and products* (F. C. Ford-Robertson, 1971), využil však i pro něj dostupných dalších publikací, zejména pak *Forestry and forest products vocabulary* (N. Laflamme, H. N. Le Blanc, 1987), *Názvoslovní anglicko-české pro lesnictví a dřevařství* (J. Ambros, 1958) a *Anglicko-český a česko-anglický lesnický a myslivecký slovník* (B. Horák, 1991).

Obě dvě části slovníku byly vyhotovovány samostatně a na sobě nezávisle, protože podle názoru autora má každá jiné poslání.

V části slovensko-anglické autor vycházel ze *Slovenského lesnického terminologického slovníka* (A. Laffers a kol., 1969).

Anglicko-slovenská část je rozsáhlejší a obsahuje asi 6 000 termínů, část slovensko-anglická je méně obsáhlá a zahrnuje asi 3 000 pojmů. Ve slovníku jsou obsaženy vybrané termíny ze všech oblastí lesního hospodářství a dřevařského průmyslu. V anglicko-slovenské části jsou termíny také blíže specifikovány gramaticky (adjektivum, sloveso), geograficky a konečně i oborově použitím příslušné zkratky. V případě, že ve slovenštině neexistuje odpovídající ekvivalent k anglickému termínu, autor používá stručnou definici pojmu.

Ve slovensko-anglické části je použito u termínů skládajících se z několika slov klasického inverzního způsobu řazení, tj. na prvním místě je substantivum, které je následováno upřesňujícím adjektivem.

Mezi obě části slovníku je vložena užitečná kapitola obsahující přehled hlavních zkratek a akronymů používaných v lesnické a dřevařské literatuře.

Slovník je určen pro potřebu studentů lesnických a dřevařských škol, pracovníků lesnické a dřevařské vědy, výzkumu a praxe, pře-

kladatelů, tlumočnicků, informačních pracovníků, redaktorů a všech ostatních zájemců využívajících ve své práci a studiu anglicky psanou lesnickou a dřevařskou odbornou literaturu.

Při práci na takovém úkolu, jako je sestavení odborného cizojazyčného slovníku, se autor nemůže vyhnout řadě problémů, z nichž otázka vyváženého zastoupení jednotlivých vědních disciplín patří k nejdůležitějším. V tomto směru je možno konstatovat, že otázce zastoupení hlavních hospodářských dřevin v anglicko-slovenské části slovníku měl být věnován větší prostor, a to alespoň stejně velký, jako byl věnován entomologické terminologii. Např. hlavní hospodářské dřeviny, s výjimkou jedle (smrk, borovice, dub) jsou zpracovány pouze na úrovni rodu a chybějí anglické názvy nejdůležitějších druhů dřevin jako např. Norway spruce, Scots pine, pedunculate oak, sessile oak, pro Slovensko jistě důležitá kleč mountain pine resp. dwarf pine apod. Důležité druhy amerických borovic, smrků, dubů apod. nejsou uvedeny vůbec, i když mnohé z nich jsou u nás introdukovány (white pine, red oak apod.) či využívány např. při zalesňování imisních oblastí [blue spruce (*Picea pungens*)]. Rovněž i některé další, v soudobé literatuře velmi frekventované termíny, nejsou v anglicko-slovenské části slovníku uvedeny – např.: air pollution, air pollutants, tissue cultures, micropropagation, *in vitro* cultures, ramet, ortet, remote sensing, GIS apod.

Slovenské ekvivalenty pro některé anglické termíny jsou pojaty poněkud široce, např.: „forest floor“ není „lesní půda“, ale pokryvný (nadložní) humus, „moder“ není „humusová půda“ či „humus“, ale „moder“ neboli jedna z forem humusu. U některých termínů, např. „check dam“, existuje slovenský ekvivalent „prehrádzka“ (přehrázka), takže není třeba uvádět definici termínu.

Po stránce typografické by bylo možno mít určité námitky ke způsobu (stylu, formátu) psaní hesel (viz např. str. 174, kde termín „stump scale“ zaujímá půl stránky – sloupce –, protože na každé řádce je pouze jedno slovo). Podobně je tomu na str. 73 či 86. Výraznější grafické (vizuální) odlišení termínu a jeho ekvivalentu by významně přispělo k přehlednosti a využitelnosti slovníku (např. tučné písmo, vhodné fonty, použití textového editoru vyšší úrovně – např. Ami Pro, Word apod. místo Text602).

Přes všechny uvedené poznámky je nutné tento slovník vysoce ocenit jako průkopnické dílo v oblasti anglicko-slovenské a slovensko-anglické lesnické a dřevařské terminologie. Rozsah a spolehlivost slovníku, pramenící z vysoké odborné a jazykové erudice autora, jeho vhodný formát i vazba v tuhých deskách významně přispívají k vysokému ocenění slovníku jeho uživateli.

Proto mohu všem zájemcům i v českých zemích toto dílo vřele doporučit. Slovník, který vyšel v nákladu 1 000 výtisků, je možno objednat na adrese: Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR, Sokolská 19, 960 50 Zvolen, SR (tel.: 0855/320 005). Cena výtisku je 120 Sk.

Ing. Bohuslav Horák, Fakulta lesnická a dřevařská MZLU v Brně

VĚDA, INFORMACE A NÁRODNÍ ROZVOJ

Ústav zemědělských a potravinářských informací uspořádal v polovině září 1995 spolu se Státním zdravotním ústavem seminář na téma *Věda, informace a národní rozvoj*, jehož iniciátorem byla mezinárodní organizace CAB International. Cílem semináře bylo seznámit účastníky s informačními produkty a vědeckými službami CABI a vytvořit předpoklady pro jednání o případném členství České republiky v této organizaci, z něhož vyplývají slevy při nákupu informačních produktů a při využívání vědeckých služeb a další členské výhody.

CAB International je nevýdělečná, převážně soběstačná, mezinárodní organizace, kterou vlastní a řídí jednotlivé členské vlády. V současné době je členy této organizace 38 zemí. Hlavní základna CABI je ve Velké Británii; její regionální pobočky a vědecká pracoviště však působí i v jiných částech světa. Tato organizace plní své poslání tím, že poskytuje vědecké a informační služby orientované na zemědělství a lesnictví, na ochranu životního prostředí, na zachování a vhodné využití různorodosti rostlinných a živočišných druhů a na zlepšení výživy a zdraví lidí na celém světě.

CABI vytváří unikátní bibliografické databáze zaměřené na zemědělství a příbuzné obory, výživu a lidské zdraví. Šíří tiskem i elektronicky informace obsažené v těchto databázích, vyvíjí nejnovější elektronické informační systémy a produkty a vydává knihy a další publikace. V rámci projektu řízení informačního systému poskytuje rady a praktickou pomoc: školení pro informační pracovníky se konají buď ve Velké Británii, nebo v zahraničí.

Čtyři vědecké ústavy CABI – Mezinárodní ústav pro biologickou ochranu rostlin, Mezinárodní mykologický ústav, Mezinárodní parazitologický ústav a Mezinárodní entomologický ústav – se specializují na vymezení a objasnění vztahů mezi organismy; poskytují služby, které usnadní identifikaci těchto organismů; nabízejí diagnostické a konzultační služby; podporují programy ochrany proti škůdcům a biologické kontroly škodlivých organismů a poskytují školení vědeckým pracovníkům.

Každá členská země CABI získává výhody, které spočívají ve snížení cen publikací a služeb (v současné době o 20 %); má přednostní přístup k službám CABI a školicím projektům a má možnost vytvářet výzkumné programy ve spolupráci s ústavem CABI; získává přístup k externím fondům; může provádět kontrolu způsobu řízení a práce této organizace; může využívat služeb CAB k plnění svých povinností v rámci mezinárodních dohod a má možnost zúčastňovat se rozvojových programů CABI. Členské příspěvky jednotlivých zemí tvoří 3 % celkového rozpočtu CABI; zbývající náklady pokrývá CABI prodejem publikací a služeb, ze smluvních vědeckých výzkumů a projektů a z dalších zdrojů.

Česká republika využívá služeb CABI po dlouhou řadu let. Zemědělská knihovna, která je nyní součástí Ústavu zemědělských a potravinářských informací, začala odebírat první referátový časopis CABI dokonce již v roce 1920. Tato knihovna zpřístupňuje prostřednictvím svých fondů uživatelům informace, které CABI zpracovává. Také další instituce, především knihovny vysokých škol, objednávají a využívají informační produkty CABI, v poslední době především kompaktní disky. Informace, které CABI zpracovává, je možné rovněž využívat v dialogovém režimu napojením na databázová centra, mimo jiné i prostřednictvím sítě Internet.

V roce 1988, kdy se členství v CABI otevřelo i pro nečlenské země Britského společenství národů, vstoupilo do této organizace Maďarsko. V důsledku poskytovaných členských slev stoupl v Maďarsku nákup informačních produktů CAB International, v poslední době především báze dat CABI na CD-ROM. Došlo i k rozvoji spolupráce ve vědecké oblasti, která se projevuje především v organizování společných seminářů.

Členové CABI formálně vyzvali Českou republiku, aby se stala další členskou zemí. Členské země CAB International platí členské příspěvky, které jsou stanovovány na základě vzorce OSN. Principem příspěvku pro CABI a slev vyplývajících z členství je, že členský příspěvek je hrazen ze státních prostředků a výhody z členství získávají jednotlivé instituce na území dané země. Výhoda členství je úzce spojena s mírou nákupu a využívání informačních produktů a služeb CABI.

Závěry semináře a následný průzkum rozsahu využívání informačních produktů a vědeckých služeb CABI v České republice mají pomoci pracovníkům Ministerstva zemědělství i dalších resortů při rozhodování o tom, zda doporučit vstup České republiky do CABI.

Pokyny pro autory

Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k lesním ekosystémům rostoucím ve střední Evropě. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zasláního příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných obědřek) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisů musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 2–3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhožů na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článku musí odpovídat formě, ve které jsou články v časopisu Lesnictví-Forestry publikovány. Je třeba zaslat dvě kopie rukopisu na adresu vedoucí redaktkorky: Mgr. Radka Chlebečková, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

Rukopis má obsahovat titulní stranu, na které je uveden název článku, jméno autora (autorů), název a adresa instituce, kde práce byla vypracována, a číslo telefonu a faxu autora.

Každý článek by měl obsahovat abstrakt, který nemá mít více než 120 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytné nutně používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.“.

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora: příjmení, zkratka jména, rok vydání, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, první a poslední strana. U knihy je uvedeno i místo vydání a vydavatel.

Tabulky

Tabulky jsou číslovány průběžně a u každé je uveden i nadpis. Každá tabulka je napsána na jednom listu.

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou překreslovány, budou autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis.

S e p a r á t y . Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

Instructions to Authors

General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. An article submitted to Lesnictví-Forestry must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 25 double – spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. Papers should be clear, concise and written in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain two or three pages of English summary. Correct English is the responsibility of the author. Manuscripts should be typed on standard paper (A4 size, 60 characters per line, 30 lines per page). They must fully conform to the organization and style of the journal. Two copies of the manuscript should be sent to the executive editor: Mgr. Radka Chlebečková, Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

Text

Manuscript should be preceded by a title page comprising the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax numbers of the corresponding author. Each paper must begin with an Abstract of no more than 120 words, and key words. The Introduction should be concise and define the scope of the work in relation to other work done in the same field. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Plants must be identified by taxonomic and common name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. Literature citation in the text should be by author(s), and year. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase „et al.“. References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors.

Tables

Tables should be numbered consecutively and have an explanatory title. Each table, with title, should be on a separate sheet of paper.

Figures

Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. Photographs should exhibit high contrast. All figures should be numbered consecutively with arabic figures. Both line drawings and photographs are referred to as figures. If several separate line drawings or photographs are to be incorporated in a single figure, they should be stuck on a white card with a minimum of space left between them. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

O f f p r i n t s . Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Veškeré služby spojené s distribucí časopisu Lesnictví-Forestry vyřizuje vydavatel – Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

LESNICTVÍ-FORESTRY 1996, No. 1, uveřejní tyto příspěvky:

Vacek S.: Zvyšování podílu buku v lesních porostech a problémy jejich pěstování – An increase in beech proportion in forest stands and problems of their growing

Štefančík L., Utschig H., Pretzsch H.: Paralelné sledovanie rastu a štruktúry nezmiešaného bukového porastu na dlhodobých prebierkových výskumných plochách v Bavorsku a na Slovensku – Parallel observations of unmixed beech stand growth and structure on long range thinning research plots in Bavaria and Slovakia

Váček S., Podrázský V., Pelc F.: Ekologické poměry, skladba a management komplexu Jizerskohorských bučin – Ecological conditions, structure and management of the Jizerské hory Mts. beech forest complex

Simon J., Zach J., Drápela K.: Růstový simulační model buku – A growth simulation model for beech

Vacek S., Lepš J., Štefančík I., Cicák A.: Precision of visual estimates of tree defoliation – Přesnost vizuálního odhadu odlistění

Štefančík L.: Diferencované pestovanie lesov na Slovensku s osobitným zameraním na bukové porasty – Differentiated forest management in Slovakia aimed at beech stands

Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2