

PREHRANA HIŠNEGA KOZLIČKA

Ing. Ljerka Kervina (Ljubljana)*

Uvod

Znano je, da razne vrste lesa vsebujejo različne količine sestavin, od katerih so za škodljivce ene bolj, druge pa manj uporabne. Zato tudi hišni kozliček različne drevesne vrste neenako napada.

Ugotovili smo (5), da se hišni kozliček loti samo lesa iglavcev, najbolj smrekovine in beljave rdečega bora, nekoliko manj tudi jelovine.

Nadalje smo hoteli ugotoviti, katere lesne sestavine izkorišča kozliček pri svoji prehrani oziroma koliko jih porabi pri prehodu lesa skozi prebavni trakt njegovih ličink.

V ta namen smo analizirali zdrav in prebavljen les rdečega bora, tj. beljavo in črnjavo, les zelenega bora in jelke.

Podatki iz literature

Že leta 1928 je *Uwarow* (14) raziskoval, s čim se hranijo ličinke hišnega kozlička. Znano je bilo sicer, da ličinke jedo celulozo, vendar ni bilo jasno, katere lesne sestavine so še pomembne v prehrani obravnavanega insekta. Pozneje sta to vprašanje proučevala tudi *Campbell* in *Bryant*. Vse te raziskave so bile pomanjkljive, ker so uporabljali les podstrešnega tramovja ali pa ograj. torej snov, ki ni bila več zdrava. Primerjave zdravega in prebavljenega lesa, kot so potrebne pri kemičnih raziskavah za ugotavljanje izgub snovi v lesu, so bile napačne. Nekateri avtorji so sklepali s pomočjo predpostavke, da lignin ni prebavljiv. Šele *Parkin* (7) je izpodbil ta mnenja in je opozoril na možnost, da ličinke hišnega kozlička — podobno kot glive — izkoriščajo tudi lignin. Leta 1930 je *Falck* (2, 3) raziskal spremembe lesa, ki nastanejo pri prehodu skozi črevo ličink hišnega kozlička. Ugotovil je, da ličinke razkrajajo celulozo, ki jo je kvantitativno hidroliziral, nato pa določil količino sladkorjev, preračunano na glukozo. Ker je bilo takrat na splošno o hidrolizi lesa razmeroma le malo znanega, in ker je *Falck* za preračunavanje svojih rezultatov uporabil kot osnovo nespremenljivost pepela oziroma lignina, je prišel do nezanesljivih ugotovitev. *Jones* in *Ritchie* (4) sta namreč šele pozneje ugotovila, da je v prebavljenem lesu manj pepela kot v zdravem lesu; to pa pomeni, da ličinke hišnega kozlička za svojo prehrano potrebujejo tudi nekaj mineralnih snovi.

Iz vseh teh vzrokov ni bilo mogoče najti v literaturi zanesljivih podatkov o prehrani obravnavanega škodljivca.

* Izdelano v Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Temo je financirala univerza v Ljubljani.

Sele leta 1962 je Seifert (10) opravil natančne raziskave o prehrani hišnega kozlička. Za poskus je uporabil borovo beljavo in prišel do zanimivih konkretnih dognanj.

Eksperimentalno delo

Zdrav les smo pripravili za analizo tako, da smo za poprečni vzorec uporabili več lesa (6 kock po 48 cm³), ga sežagali, tako pridobljeno žagovino pa smo zmleli z električnim mešalcem. Vzorce za določanje celuloze, lignina in pentozanov smo presejali skozi sito, ki je imelo 210 zank na cm², za določanje sladkorjev pa skozi sito s 1369 zankami na cm². Mletje in sejanje smo ponavljali toliko časa, dokler nismo presejali vsega vzorca.

Prebavljen les, podoben moki, smo samo presejali podobno kot zdrobljen zdrav les.

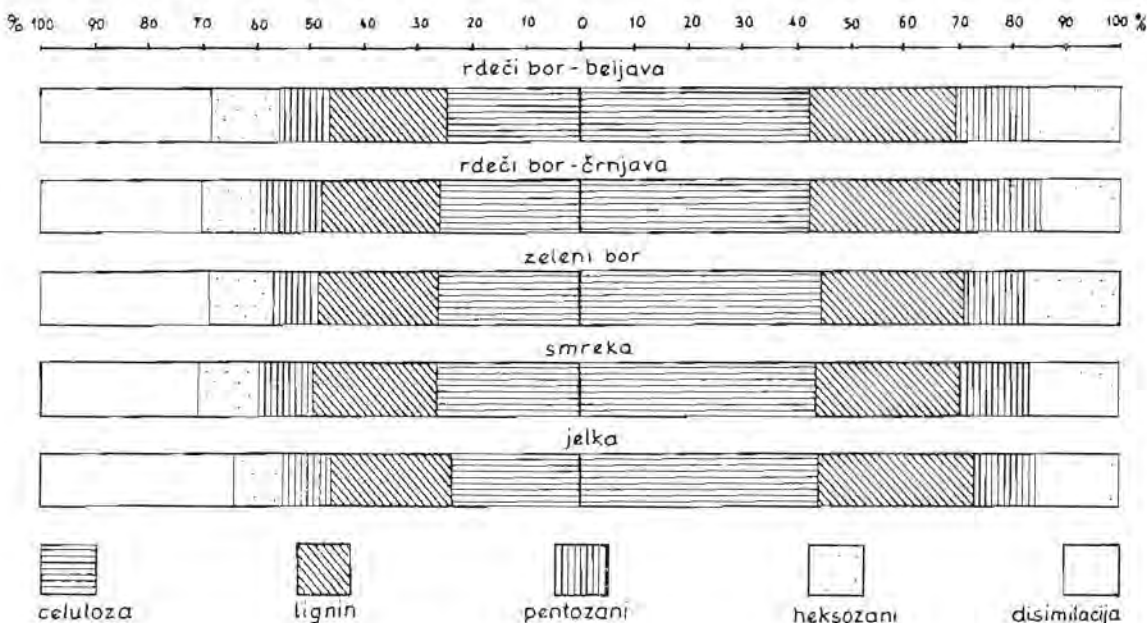
Vsak vzorec normalnega in prebavljenega lesa za določanje celuloze, lignina in pentozanov smo posebej 8 ur ekstrahirali z mešanico topil alkohola in benzola (1 : 1) v Soxletovi aparaturi (10). Po ekstrakciji smo vzorce 5 dni sušili pri temperaturi 20⁰ C, nato smo jih spravili za 3 dni v prahovke, da se je vlaga enakomerno porazdelila in stabilizirala.

Tako pripravljenim vzorcem smo določili v l a g o z 8-urnim sušenjem 1 grama lesne moke pri 105⁰ C, da bi pozneje rezultate lahko preračunali na suho snov.

Celulozo smo določili po acetil-acetonski metodi (11), lignin z 72% žvepleno kislino (8), pentozane po metodi s fluoroglucinom (12); heksozane smo izračunali iz razlike vsote celuloze, lignina in pentozanov, odštete od

Analiza prebavljenega lesa

Analiza normalnega lesa



Količinske spremembe lesnih sestavin zaradi žrtja hišnega kozlička

100, kot je to delal *Seifert* (10); dušik smo določali po metodi *Nickela* (6), sladkorje pa s kromatografiranjem vodnih ekstraktov normalnega zdrobljenega lesa in prebavljenega lesa. Analizo smo opravljali s kromatografiranjem na tenkih plasteh po *Stahlu* (13).

S številnimi poskusi smo ugotovili, da se dobi najboljša ločba sladkorjev z uporabo tenkih plasti silikagela G, topila butanol — izopropanol — voda in reagenta za brizganje rezorcina — žveplena kislina.

Kemični razkroj lesnih sestavin pod vplivom hišnega kozlička
(v odstotnem razmerju s suho lesno snovjo)

Vrsta lesa		Rdeči bor — beljava	Rd. bor — črn.	Zeleni bor	Smre- kovina	Jelovina
Vlaga	normal. lesa	6,80	8,65	8,46	8,66	8,47
	prebav. lesa	7,32	7,37	7,35	7,83	7,71
Disimilacija		31,70	30,10	31,30	29,10	36,20
Celuloza	normal. lesa	42,31	42,22	44,87	43,56	44,25
	prebav. lesa	35,57	36,49	37,88	37,50	37,16
Izguba celuloze		18,02	16,71	18,85	16,97	20,54
Lignin	normal. lesa	27,36	27,99	26,44	26,88	28,95
	prebav. lesa	32,02	31,74	32,22	32,12	35,00
Izguba lignina		5,49	5,80	4,30	4,11	6,82
Pentozani	normal. lesa	12,98	14,52	10,83	12,38	11,70
	prebav. lesa	13,68	16,07	12,32	13,96	12,79
Izguba pentozanov		3,64	3,29	2,37	2,48	3,54
Heksozani	normal. lesa	17,35	15,27	17,86	17,18	15,10
	prebav. lesa	18,73	15,73	17,58	16,42	15,05
Izguba heksozanov		4,56	4,27	5,78	5,54	5,50

V razpredelnici je prikazana sestava normalnega lesa in lesa, ki ga je prebavil hišni kozliček. Primerjava sestave normalnega in prebavljenega lesa nam za vsako lesno sestavino pokaže absolutno izgubo v odstotkih, če vrednosti analiz prebavljenega lesa pomnožimo s faktorjem ($100 - \% \text{ disimilacije}$) : 100. Odstotek disimilacije izračunamo tako, da razliko med težo požrtega lesa in težo črvojedine izrazimo z $\%$.

Iz tabele je razvidno, da ličinke hišnega kozlička rabijo za svojo prehrano celulozo, lignin, pentozane in heksozane. Od navedenih komponent porabijo največ celuloze.

Primerjava količin vseh 4 hranljivih komponent za vsako vrsto lesa nam pokaže, da nad polovico prebavljene snovi odpade na celulozo. Pri smreki znaša npr. absolutna izguba celuloze 16,97%, izguba vseh ostalih hranljivih komponent pa je 12,13%.

Iz rezultatov vidimo, da za razne vrste lesa ni bistvenih razlik med količinami izgubljene celuloze, lignina, pentozanov in heksozanov. Absolutna izguba celuloze v beljavi rdečega bora znaša npr. 18,02%, v črnjavi rdečega bora 16,17%, v lesu zelenega bora 18,85%, v smrekovini 16,97% in v jelovini 20,54%. Torej se odstotek izgub celuloze za različne drevesne vrste giblje od 16,71 do 20,54. Podobno je tudi pri ostalih komponentah.

Celuloza

Hišni kozliček prebavlja celulozo le delno za razliko od popoičnega prebavljanja pri termitih (10). Hišni kozliček prebavlja celulozo na ta način, da jo hidrolizira v ogljikove hidrate, ki jih le delno izkoristi, preostale pa neprebavljene izloča (9). To dokazuje tudi naš kromatogram, na katerem je videti, da je v vodnem ekstraktu normalnega smrekovega lesa manj sladkorjev kot v vodnem ekstraktu prebavljene smrekovine.

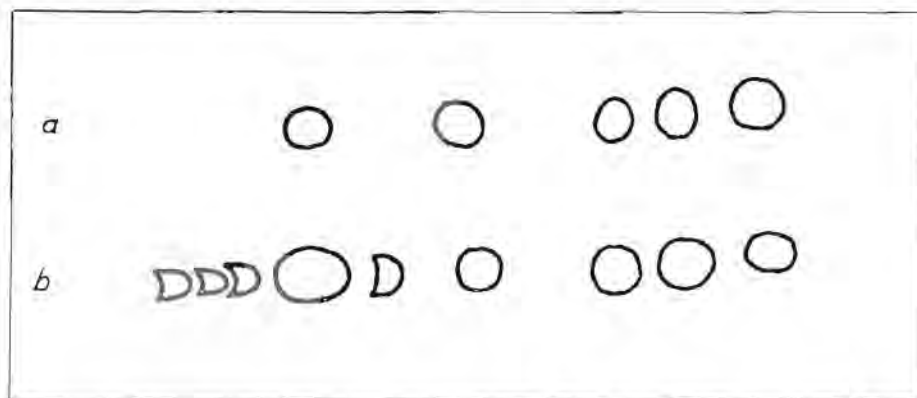
Nepopolno izkoriščanje ogljikovih hidratov je razložil Becker (1), ki domneva, da je pri prehrani hišnega kozlička važno razmerje med ogljikovimi hidrati in med beljakovinami ter da pomanjkanje drugih ovira nadaljnjo prebavo prvih. Nadalje meni, da črevo kozličkovih ličink zaradi neprestanega dotekanja hrane ne more popolnoma izkoristiti hranilnih snovi. To je precej razumljivo, če upoštevamo, da potuje skozi prebavni trakt kozličkove ličinke razmeroma veliko hrane.

Seifert (9) navaja, da ena sama ličinka izloči v borovi beljavi 50 mg črvojedine na dan. Ta količina je odvisna od različnih činiteljev, predvsem pa od življenjskih razmer kakor tudi od velikosti ličinke.

Naši poskusi (5) so pokazali, da je 8 ličink s povprečno težo 164 mg izločilo v 6 mesecih v smrekovini 50 gr črvojedine. Na dan torej izloči po naših ugotovitvah 34,4 mg črvojedine.

Poraba sestavin v smrekovini (na dan)

Normalen les (mg)		Neprebavljen ostanek (mg)	Prebavljeno na dan (mg)
Celuloza	14,98	9,15	5,83
Lignin	9,25	7,83	1,42
Pentozani	4,26	3,41	0,85
Heksozani	5,91	4,00	1,91
Skupaj	34,40	24,39	10,01



Kromatogram vodnega ekstrakta — a) normalne smrekovine, b) prebavljene smrekovega lesa.

V beljavi rdečega bora izloči ena ličinka 25,40 mg črvojedine na dan (v 6 mesecih). S pomočjo te ugotovitve in podatkov v prvi tabeli lahko izračunamo, koliko različnih sestavin v beljavi rdečega bora porabi ličinka hišnega kozlička na dan.

Poraba sestavin v borovi beljavi (na dan)

Normalen les (mg)		Neprebavljen ostanek (mg)	Prebavljeno na dan (mg)
Celuloza	10,74	6,17	4,57
Lignin	6,95	5,55	1,40
Pentozani	3,30	2,37	0,93
Heksozani	4,41	3,25	1,16
Skupaj	25,40	17,34	8,06

Iz podatkov zadnjih dveh tabel vidimo, da so ličinke hišnega kozlička v 6 mesecih požrle v smrekovini povprečno po 10,01 mg, v borovini pa po 8,06 mg hranljivih snovi na dan.

Lignin

Kot kažejo naši izsledki, so izgube lignina v lesu iglavcev od 4,11 do 6,62%. Količina je odvisna od vrste lesa. Seifert (10) je ugotovil, da se pri prebavi lignina zmanjša odstotek metoksilnih skupin.

Beljakovine

Becker (1) trdi, da so za prehrano hišnega kozlička odločilnega pomena beljakovine. Ugotavljal je učinek beljakovin na rast ličink. Z analizami dušika je določal količino beljakovin v različnih drevesnih vrstah kakor tudi njihovo porazdelitev v različnih delih debla. Največje količine beljakovin je našel v borovi beljavi, v smrekovini in jelovini. To dognanje lahko pojasni ugotovitev naših poskusov (5), da hišni kozliček od vseh vrst lesa najhuje napada ravno omenjene tri drevesne vrste. Različna količina beljakovin v beljavi in črnjavi nam lahko razloži tudi pojav, da je bila v našem 6-mesečnem poskusu borova beljava veliko bolj napadena od črnjave. Domnevajo tudi, da so v črnjavi nekatere snovi, ki odvrčajo ličinke hišnega kozlička.

Za intenzivnost napada obravnavanega škodljivca je torej predvsem важен delež beljave v lesu. To trditev potrjuje primer, ko so ličinke hišnega kozlička uničile skoraj vso vas Kamen pri Hercegnovem. V vojni razdejano vas so namreč obnovili z mlado borovino, ki je rastla na zelo siromašnih tleh in je imela tako velik delež beljave, da črnjave skoraj ni bilo. Posledica je bil močan napad hišnega kozlička, ki je uničil vas (15).

Z analizami dušika po Nickelovi metodi (6) smo skušali kvantitativno določiti količino beljakovin v normalnem in v prebavljenem lesu. Ker pa so bile razlike zelo majhne, iz njih nismo mogli napraviti sklepov. Tudi Seifert (9) je z isto analitično metodo ugotovil enako količino dušika v normalnem in v prebavljenem lesu, čeprav hkrati poudarja, da ličinke hišnega kozlička prav gotovo potrebujejo za svojo prehrano nekaj beljakovin.

Naš poskus, da bi s papirno kromatografsko analizo določili razliko med količinami amino kislin v normalnem in v prebavljenem lesu, se ni posrečil, ker je bilo v vzorcih premalo amino kislin.

Sklep

Ličinke hišnega kozlička potrebujejo za svojo prehrano naslednje lesne sestavine: celulozo, lignin, pentozane, heksozane, beljakovine in mineralne snovi.

Celulozo prebavljajo tako, da jo hidrolizirajo v razne ogljikove hidrate, ki jih delno izkoriščajo, delno pa neprebavljene izločajo.

Absolutne izgube različnih lesnih sestavin, ki nastajajo zaradi žrtja hišnega kozlička, so: celuloze 16,7 do 20,5%, lignina 4,1 do 6,6% pentozanov 2,4 do 3,6%, heksozanov 4,3 do 5,8%. Količine so odvisne od vrste lesa. Pri prehrani hišnega kozlička nad polovico vseh porabljenih snovi odpade na celulozo.

Količine celuloze, lignina, pentozanov in heksozanov, ki jih hišni kozliček porabi pri svoji prehrani v lesu različnih drevesnih vrst, se bistveno ne razlikujejo. Zaradi nekaterih posebnih lastnosti, kot so npr. odpornost proti mrazu, proti pomanjkanju vlage in hrane, zaradi dolge razvojne dobe in sposobnosti prebavljanja velikih količin lesnih snovi, prištevamo hišnega kozlička k najnevarnejšim škodljivcem vgrajenega lesa.

DIE ERNÄHRUNG DES HAUSBOCKES (HYLOTRUPES BAJULUS)

(Zusammenfassung)

Der Abbau der chemischen Grundstoffe von Kiefernspilz- und kernholz (*Pinus silvestris*) und von Holz der Weymuthskiefer (*Pinus strobus*), Fichte (*Picea excelsa*) und Tanne (*Abies alba*) wurde analytisch bestimmt, nachdem die Hausbocklarven (*Hylotrupes bajalus*) von bekannter Holzzusammensetzung gefressen hatten. Abs. Verluste der einzelnen Holzbestandteile sind: Cellulose 16,7—20,5%; Lignin 4,1—6,6%; Pentosane 2,4—3,6%, Hexosane 4,3—5,8%, was von der Holzart abhängig ist.

Von verdauter Nahrungsmengen betrügt die Cellulose bei allen Holzarten über die Hälfte.

Es wurden keine grossen Unterschiede zwischen Verlusten an Cellulose, Lignin, Pentosanen und Hexosanen unter den genannten Holzarten gefunden.

Literatura

1. Becker, G.: Holz als Roh- und Werkstoff, 8/1963.
2. Falck, R.: Cellulosechemie I, 1930.
3. Falck, R.: Cellulosechemie II, 1930.
4. Jones, S., Ritchie, S.: Tehn. Studies, 5/1937.
5. Kervina, Lj.: Gozdarski vestnik 1/1957.
6. Nickel, S.: Holzforschung, 5/1960.
7. Parkin, E. A.: J. expl. Biol., 17/1940.
8. Ritter, G., Seborg, R., Mitchell, R.: Ind. Eng. Chem. 24, 202, 1932.
9. Seifert, K.: Holzforschung, 5/1962.
10. Seifert, K.: Holzforschung, 4/1962.
11. Seifert, K.: Das Papier, 10/1956.
12. Sieber, R.: Die Chemisch — Technischen Untersuchungsmethoden der Zellstoffe und Papier Industrie, 64/1943.
13. Stahl, E.: Laboratoriums Handbuch der Dünnschicht — Chromatographie, 1962.
14. Uvarow, B.: Natur, Trans. ent. Soc. London, 10/1928.
15. Živojinović, S., Vasić K.: Agrohemijska, Beograd, 5/1960.