

## Sluzne celice v skorji in travmatski smolni kanali v lesu kot možna simptoma umiranja jelke

Niko TORELLI\*, Katarina ČUFAR\*\*, Dušan ROBIČ\*\*\*

### Izvleček

Torelli, N., Čufar, K., Robič, D.: Sluzne celice v skorji in travmatski smolni kanali v lesu kot možna simptoma umiranja jelke. Gozdarski vestnik, št. 4/1989. V slovenščini, cit. lit. 9.

Pri 57 jelkah različnih stopenj prizadetosti z eksperimentalne ploskve pri Bistri so bili odvzeti vzorci skorje in lesa v prsni višini. Ugotovljeno je bilo število sluznih celic v skorji ter travmatskih smolnih kanalov v lesu. V nasprotju s Finkom in Braunom (1978) pojav sluznih celic in barier travmatskih smolnih kanalov ni bil povezan s stopnjo obolenosti oz. prizadetosti dreves.

### Zahvala

*Posebno zahvalo smo dolžni delavcem GG Ljubljana – TOZD gozdarstvo Vrhnika, zlasti njenemu direktorju dipl. inž. gozdarstva Ivanu Maroltu, ki so nam dobrohotno pomagali in omogočili eksperimentiranje v naravnih razmerah, pa čeprav so morali pogosto prilagoditi svoje delo spremenjenim razmeram zaradi naših raziskav.*

Pri več obolelih jelkah sta Fink in Braun (1978) v ranem lesu zadnjih branik in v neprevodnem (skladiščnem) floemu skorje obolelih jelk opazila bariere smolnih kanalov oz. številne »sluzne celice«. Čeprav nista opazila nikakršnih mehanskih poškod, menita, da gre za patološko obrambno reakcijo. Običajno jelka v lesu ne tvori smolnih kanalov, prav tako ne sluznih celic v skorji – vsaj v večjem številu ne (Fink & Braun 1978). Sluzne celice naj bi vsebovale viskozno raztopino kislega polisaharida, ki

### Synopsis

Torelli, N., Čufar, K., Robič, D.: Mucilage Cells in Bark and Traumatic Resin Canals in Xylem as possible Symptoms of Silver Fir Dieback. Gozdarski vestnik, No. 4/1989. In Slovene, lit. quot. 9.

The number of mucilage cells in living (inner) bark and the presence of traumatic resin canals in xylem at DBH in 57 silver fir trees from experimental plot near Bistra was determined. As opposed to Fink & Braun (1978) no correlation between the number of mucilage cells or barriers of traumatic resin canals and state of health was found.

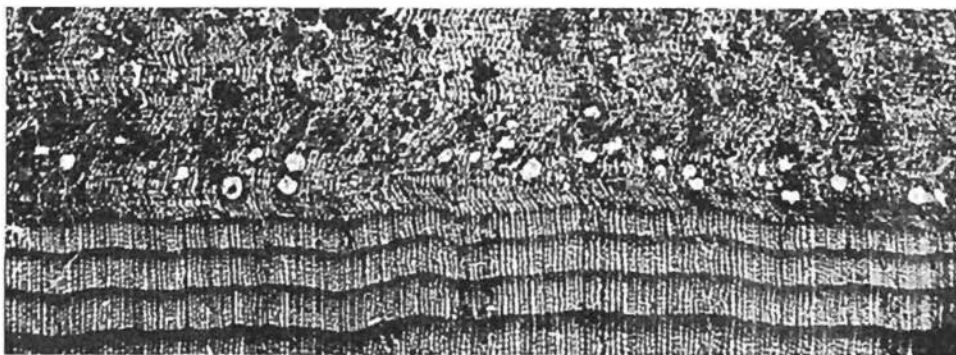
v vodi močno nabrekne, nastajajo pa s preobrazbo floemskega parenhima oz. parenhima floemskih trakov, deloma ob lizigeni vključitvi sosednjih celic. Proces zajame najprej najmlajše dele neprevodnega floema, nato še starejše. Sluzne celice se pojavijo najprej pri šibkeje prizadetih drevesih in naj bi zato bile občutljivejši odziv na domnevne patološke spremembe od tvorbe smolnih kanalov. Po Finku in Braunu (1978) naj bi bile sluzne celice in travmatski smolni kanali obrambni reakciji, ki varujeta kambij s floemske oz. ksilemske strani.

Vzrok za navedene spremembe v lesu in skorji kot tudi za nenadno povečanje prirastka l. 1977, patološko kopičenje škroba v obolelih iglicah in njihovo rumenjenje ter zastoj rasti poganjkov imenovana avtorja pripisujeta hipotetični virusni okužbi. Kot možni prenosniki infekcije naj bi nad zemljo prišli v poštev predvsem rastlinske uši in pelodni prah, v tleh pa koreninske fuzije, nematode in glive. Pri tem poudarjata, da pride obolenje do izraza le, če je drevo zaradi skrajnih podnebnih razmer k temu nagnjeno. Prenos virusov naj bi bil vsekakor mogoč tudi v »normalnih« obdobjih, seveda pa mora biti jelka dovolj vitalna, da ne oboli. Stresni dejavniki okolja povečujejo možnost okužbe.

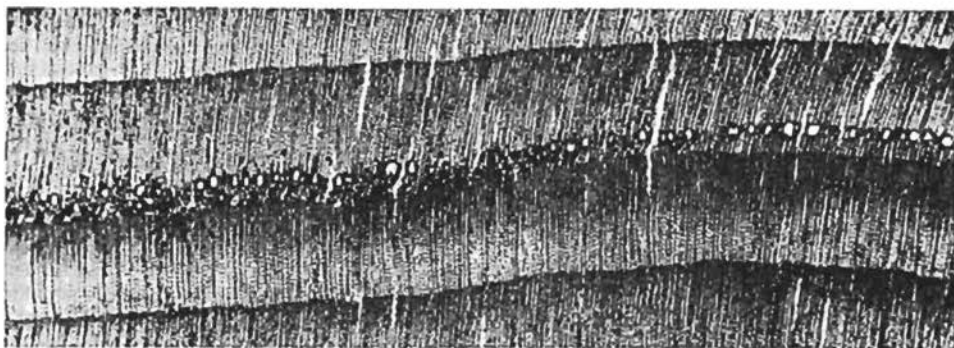
\* prof. dr. N. T., dipl. inž. gozd.

\*\* mag. K. Č., dipl. inž. les., Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, 61000 Ljubljana, Rožna dolina C. VIII. 34, YU

\*\*\* mag. D. R., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, YU



Slika 1. – *Abies alba* Mill. – prečni prerez: sluzne celice (na sliki jih vidimo kot večje svetlejše pike na spodnjem robu skorje) v neprevodnem floemu žive skorje. – 100  $\mu\text{m}$ .



Slika 2. – *Abies alba* Mill. – prečni prerez: bariera travmatskih smolnih kanalov v lesu. – 100  $\mu\text{m}$ .

Z našo raziskavo smo želeli preveriti le zvezo med pojavom travmatskih smolnih kanalov v lesu in sluznih celic v skorji ter stopnjo obolenosti oz. prizadetosti jelke.

Raziskovalna ploskev, na kateri smo ocenjevali zdravstveno stanje jelk in odvzeli vzorce za histološke analize, se nahaja v ljubljanskem gozdno-gospodarskem območju, na območju TOZD in TOK gozdarstvo Vrhnika, v gozdno gospodarski enoti Vrhnika, oddelku 12, ter v gozdno gospodarski enoti Bistra, v oddelkih 6, 7 in 11.

Oddelk 12 enote Vrhnika je v višinskem pasu od 590 do 650 m n. m., v valovitem prisojnem pobočju, na sivih, gostih in oolitnih apnencih z vložki zrnatega dolomita jurske starosti, na katerih je nastal kompleks rendzin in srednjeglobokih rjavih pokarbonatnih tal. Prevladujoča oblika gozdnega rastja so različne regresijske stopnje združbe *Abieti-Fagetum dinaricum dentarietosum*, kajti gozdni sestoji zaradi naglega sušenja jelke pospešeno razpadajo in so

dosegli razvojno fazo pomlajenca.

Oddelki 6, 7 in 11 enote Bistra pa so v višinskem pasu od 495 do 610 m n. m., v valovitem kraškem svetu s plitvimi vrtačami na oolitnih in gostih temnosivih apnencih s prehodi v zrnat dolomit jurske starosti, na katerih je nastal kompleks rendzin, s srednjeglobokih in globokih rjavih pokarbonatnih tal. Prevladujoče gozdno rastje sestavljajo različne oblike dinarskega jalovega bukova in sicer *Abieti-Fagetum dinaricum hacquetietosum*, *galietosum odoratae* (= *omphalodetosum*) in *dentarietosum*. Gozdni sestoji na raziskovalnih objektih so debeljaki jelke, smreke in bukve, ponekod vrzelasti. V strukturi lesne zaloge prevladujejo iglavci, saj predstavljajo tri četrtine lesne zaloge, od tega je dobra polovica jelke, vendar pa se njen delež zaradi pospešenega sušenja vse bolj zmanjšuje.

Zdravstveno stanje testnih jelk smo ocenili:

a) vizualno, z osemstopenjsko lestvico,

pri čemer smo navidez popolnoma zdravo drevo ocenili z 1,0, močno prizadeto drevo tik pred odmrtnjem pa z 8,0;

b) z meritvijo širine zadnje in zadnjih treh branik v prsni višini, kjer so fiziološki gradienti najbolj izostreni in

c) z meritvijo upornosti kambijeve cone (CER) za pulziran istosmerni tok, prav tako v prsni višini.

Vzorci skorje in lesa smo odvzeli v prsni višini julija l. 1987, jih pred mikrotomiranjem prepojili s polietilenglikolom in po rezanju diferencialno obarvali (krizoidin/astra modro oz. safranin/fast green). Frekvenco in razmestitev sluznih celic v živem delu skorje smo ugotavljali na štirih mestih, v:

A – prevodnem floemu,

B – notranji tretjini,

C – srednji in

D – zunanji, najstarejši tretjini neprevodnega floema, tj. tik pod najmlajšim felogenom.

Julija l. 1988 smo pri treh jelkah podrobno opazovali odziv na rano, do katere je prišlo zaradi odvzema vzorcev prejšnje leto.

V najmlajšem delu skorje so vidne različne branike z jasno diferencirano rano in kasno skorjo (kot npr. pri macesnu in drugih pinacejah). Rana skorja je sestavljena iz treh do petih plasti velikih sitastih cevi, ki jim sledi večinoma sklenjeni pas parenhimskih celic in nato še ena do tri vrste sitastih cevi, ki pa so vse manjše in na meji skorajda sploščene. V več primerih se pojavi še ena vrsta parenhimskih celic. Na slabših rastiščih ali v suhih letih so branike zožene, in sicer na račun kasne skorje, katere tvorba lahko v skrajnem primeru izostane, kot npr. l. 1940 (Holdheide 1951). Tedaj je meja sovpadala s prvim pasom parenhimskih celic, pa tudi ta ni bil povsem sklenjen. Vsako braniko torej običajno označuje pas parenhimskih celic, ki leži večinoma blizu notranje meje.

Sitaste cevi so vlaknaste in od drugega leta naprej postopoma kolabirajo (Holdheide 1951). Trakovi so različni, enoredni, in potekajo spočetka poševno, nato pa valovito in so brez kristalov. Floemska vlakna manjkajo. Sklereide, ki nastanejo s preobrazbo aksialnega floemskega parenhima, se masovno pojavljajo na začetku

neprevodnega floema. V kristalnih mešičkih in posameznih kristalnih celicah se nahajajo kristali kalcijevega oksalata. Jelka ohrani prvi periderm zelo dolgo. Ritidom (lubje) je luskast in se kmalu olupi.

V zunanjem delu žive skorje so tangencialno ovalni, bolj ali manj veliki smolni kanali s premerom do 2 mm. Difuzno ali v vrstah vzdolž trakov se pojavljajo večje »sluzne celice« (Holdheide 1951).

Vsekakor je pojav sluznih celic v literaturi pomanjkljivo opisan. Fink in Braun (1978) »priznavata«, da so posamezne sluzne celice normalna sestavina skorje, pa tudi Holdheide (1951), ki velja za avtoriteto na področju anatomije skorje srednjeevropskih drevesnih vrst, jih navaja v opisu jelove skorje očitno kot normalen pojav. Pri nekaterih vrstah jelk (*A. holophylla*, *A. mayriana*) sluznih celic niso opazovali (Eremin 1972a, b; 1973), najbolj obilne pa so pri *A. balsamea*, *A. cephalonica*, *A. concolor*, medtem ko jih je bilo v skorji *A. pinsapo* in *A. numidica* (Lotova 1987) malo. K slednjim naj bi sodeč po Holdheideju ter Finku in Braunu prištevali tudi našo jelko.

Aksialni travmatski smolni kanali se praviloma pojavljajo v tangencialnih barierah, dolgih do nekaj cm. Navadno so omejeni na rani les (PANSHIN & DE ZEEUW 1980). Epitelne celice travmatskih smolnih kanalov so praviloma debelostene, s piknjami in očitno lignificirane. Redno spremljajo mehanske poškodbe.

Iz tabele 1 sledi, da zveza med pojavom sluznih celic in zdravstvenim stanjem ni jasna oz. je ni. Sluzne celice so se pojavile pri zdravi jelki (npr. št. 108), manjkale pa so tudi pri zelo prizadetih (npr. št. 38 in 105). Povezave med številom sluznih celic na mestu B (kjer so praviloma najštevilnejše) in stopnjo obolevnosti oz. prizadetosti jelke prav tako ni.

Travmatske smolne kanale smo zasledili le pri sedmih obolelih in zdravih jelkah (št. 9, 15, 23, 43, 103, 135 in 140), pri čemer ni bilo jasne povezave med njihovim pojavljanjem in prizadetostjo.

Če naj bi travmatski smolni kanali veljali za simptom močnejše prizadetosti, potem bi morali imeti vsi osebki z njimi tudi veliko sluznih celic, kar pa se ne dogaja.

V vseh treh primerih analize učinka me-

Tabela 1: Število sluznih celic na štirih mestih skorje<sup>1</sup> in obstoj barier travmatskih smolnih kanalov<sup>2</sup>

Drevo st.	Vizualna ocena 1988	Širine branik h = 1.3 m		CER 1988 (kohm)	Število sluznih celic po posameznih mestih				Bariere travmatskih smolnih kanalov
		zadnja [mm]	zadnje 3 [mm]		N A	N B	N C	N D	
63	1,0	3,35	10,05	–	0	0	0	0	
18	1,0	2,84	8,91	9	0	0	0	0	
108	1,0	1,73	4,39	11	0	15	30	0	
11	1,5	6,04	18,12	8	0	1	1	0	
17	1,5	3,00	8,40	9	2	0	0	0	
15	2,0	3,47	10,41	8	0	0	0	1	1
101	2,0	1,46	5,69	8	2	6	0	0	
117	2,0	1,48	4,07	8	7	119	25	34	
149	2,0	2,95	8,85	8	0	4	0	0	
143	2,0	3,10	9,33	8	0	0	0	0	
16	2,0	3,06	9,18	9	1	9	6	10	
67	2,0	1,30	4,98	9	1	0	1	1	
94	2,0	0,43	1,50	10	1	6	0	0	
103	2,0	2,00	5,40	10	0	5	0	0	1
74	2,0	2,42	6,00	10	0	0	0	1	
59	2,0	1,37	3,73	11	0	1	2	5	
6	2,0	3,00	9,00	11	0	4	0	0	
129	2,5	2,87	9,01	8	0	0	0	9	
135	2,5	2,04	8,43	8	0	23	0	0	1
30	2,5	2,46	8,34	8	0	0	1	0	
29	2,5	2,67	8,66	8	0	0	1	0	
124	2,5	2,57	8,53	9	0	0	0	0	
142	3,0	1,72	5,55	9	0	0	0	0	
31	3,0	3,88	11,64	10	0	7	22	3	
122	3,0	2,22	9,04	11	1	23	9	18	
10	3,5	1,65	4,55	13	1	37	4	1	
141	4,0	1,48	5,10	–	2	6	16	0	
83	4,0	0,31	1,08	13	0	0	0	0	
146	4,0	1,87	5,61	14	0	0	0	0	
23	4,5	2,19	6,66	9	31	112	86	0	1
42	5,0	0,22	0,74	–	0	0	0	0	
99	5,0	0,55	1,60	9	0	3	0	0	
144	5,0	0,78	2,83	10	0	0	4	1	
140	5,0	1,09	4,67	11	0	1	0	0	1
86	5,0	0,30	1,14	12	0	0	0	0	
147	5,0	0,79	3,09	16	0	0	0	0	
107	5,5	0,43	0,81	12	0	1	0	0	

Drevo st.	Vizualna ocena 1988	Širine branik h = 1.3 m		CER 1988 (kohm)	Število sluznih celic po posameznih mestih				Bariere travmatskih smolnih kanalov
		zadnja [mm]	zadnje 3 [mm]		N A	N B	N C	N D	
104	6,0	0,17	0,51	10	3	16	0	0	
87	6,0	0,23	0,86	10	4	63	0	0	
120	6,0	0,35	0,73	11	0	0	0	0	
41	6,0	0,14	0,71	12	0	30	0	3	
115	6,0	0,34	1,05	12	0	1	0	0	
43	6,0	0,43	1,17	13	0	62	11	1	1
46	6,0	0,22	0,81	13	28	9	1	0	
105	6,0	0,19	0,64	14	0	0	0	0	
88	6,0	0,19	0,48	14	6	76	0	3	
139	6,0	0,18	0,44	16	0	4	0	0	
84	6,0	0,20	0,76	17	0	24	6	0	
38	6,5	0,20	1,10	15	0	0	0	0	
114	7,0	0,13	0,48	7	0	54	3	0	
113	7,0	0,03	0,42	11	0	211	9	1	
148	7,0	0,13	0,55	13	1	0	0	0	
14	7,0	1,08	3,04	13	0	1	1	3	
24	7,0	0,32	1,31	13	1	7	0	0	
9	7,0	0,12	0,30	15	0	34	4	0	1
123	8,0	0,77	1,12	—	0	20	0	0	
53	8,0	0,11	0,20	7	87	0	0	0	

<sup>1</sup> glej besedilo

<sup>2</sup> 1 – obstoj travmatskih smolnih kanalov

hanske poškodbe smo opazili masiven pojav sluznih celic in bariere travmatskih smolnih kanalov. Slednje je tedaj mogoče razlagati kot barierno cono oz. steno št. 4 v smislu modelnega koncepta CODIT (SHIGO in MARX 1977). To hkrati dovoljuje sklep, da so vsaj travmatski smolni kanali posledica prezrtih mehanskih poškodb. S preiskanim gradivom nismo mogli potrditi zveze med prizadetostjo in pojavom travmatskih smolnih kanalov v lesu oz. sluznih celic v živi (notranji) skorji pri jelki.

#### Literatura

1. Braun, H. J. 1985. Untersuchungen über Ursachen der gegenwärtigen Walderkrankung. V: Was wir über das Waldsterben wissen (izd. E. Nießlein & G. Voss): 216–221. Deutscher Institutverlag, Köln.
2. Eremin, V. M. 1972a. Osobenuosti anatomičeskogo stroenija kory piht o. Sahalina. Lesn. Žurn. 3: 11–14.
3. Eremin, V. M. 1972b. Anatomičeskoe stroe-

nie kory eli sibirskoj i eli korejskoj. Lesnaja geobotanika i biologija drevesnyh rastenij. Brjansk: 34–42 (Mežuv. nauč. tr. po lesn. host-vu, vyp. 1).

4. Eremin, V. M. 1973. Anatomičeskoe stroenie kory piht belokoroj i pihty cel'nolistnoj. Lesn. Žurn. 3: 34–38.

5. Fink, S., Braun, H. J. 1978. Zur epidemischen Erkrankung der Weißtanne *Abies alba* Mill. 1. Untersuchungen zur Symptomatik und Formulierung einer Virose-Hypothese. Allg. Forst-u. J.-Ztg. 149: 145–150.

6. Holdheide, W. 1951. Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden (mit mikrographischem Atlas). V: Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Vol. 5: Mikroskopie des Holzes und des Papiers. I. del. (izd. H. Freund): 191–367. Umschau Verlag, Frankfurt am Main.

7. Lotova, L. I. 1987. Anatomija kory hvojnyh. ANSSR Moskovskoe obščestvo ispytatel'ej prirody, Nauka Moskva. 152 str.

8. Panshin A. J. & de Zeeuw C. 1980. Textbook of wood technology. 4. izd. McGraw-Hill Book Comp. New York itd.

9. Shigo, A. L. & H.G. Marx. 1977. Compartmentalization of decay in trees (CODIT). U. S. Dep. Agric. Inf. Bull. 405. 73 str.