

UDK 630*811.2:630*852.17:630*174.7 Abies alba Mill.

Barierna cona in les, nastal po ranitvi pri navadni jelki (Abies alba Mill.)**Barrier Zone and Wood Formed after Wounding in Silver fir (Abies alba Mill.)****»Barrier zone« und Holzbildung nach der Verletzung bei der Weisstanne (Abies alba Mill.)**

Niko TORELLI*, Martin ZUPANČIČ**, Primož OVEN***, Katarina ČUFAR****

Izvleček

Barierna cona, ki je nastala po umetno induciranih poškodbah, sestoji iz travmatskih smolnih kanalov, »fosiliziranih traheid« in aksialnega parenhima. Les, ki je nastal po ranitvi, sestoji iz manjših »juvenilnih« traheid, zanj pa je značilno še »nabrekanje«, cepljenje, in multiplikacija trakov ter deorientacija aksialnega tkiva. Diskutira se vloga sproščanja rastihih napetosti v lesu ter skorjinega tlaka zaradi ranitve.

Synopsis

Barrier zone consists of traumatic resin ducts, "fossilized traheides" and axial parenchyma. Wood formed after wounding consists of smaller juvenile traheides and is characterized by "swelling", splitting and multiplication of rays as well as disorientation of axial tissues. The release of growth stresses in wood and of bark pressure due to wounding is discussed.

Auszug

»Barrier zone« besteht aus traumatischen Harzkanälen, »fossilen Tracheiden« und axialen Parenchym. Das nach der Verletzung entstandene Holz besteht aus kleineren »juvenilen« Tracheiden und ist durch »Quellen«, Spalten und Vermehrung von Markstrahlen sowie deorientierung vom axialen Gewebe gekennzeichnet. Die Rolle von Entspannung der Wuchsspannungen im Holz und Rinde wird diskutiert.

Drevje se odzove na ranitev biokemično in anatomsko in tako »kompartimentalizira« ranjeno območje. Da bi pojasnili shemo diskoloracij in razkroja po ranitvi, so razvili modelni koncept CODIT (Compartmentalization Of Decay in Trees = kompartmentalizacija razkroja v drevesih) (Shigo in Marx 1977). Model temelji na štirih »stenah«, ki omejujejo oz. preprečujejo širjenje učinkov poškodb, tj. diskoloracije in razkroja. Steno 1 predstavljajo tile (listavci), aspirirane obokane piknje (iglavci) in depoziti, ki blokirajo trahealne elemente. Zadnje, debelostene celice kasnega lesa v braniki tvorijo steno 2. Stena 3 so trakovi in je vitalna komponenta, ki otežuje širjenje učinkov poškodb v tangencialni smeri, stena 4 ali barierna cona pa je diferenciacijska komponenta, ki loči tkivo, nastalo pred poškodovanjem in po njem. Barierno cono sta kot prva definirala Shigo in Larson (1969) kot raz-

ločen kolobar »bariernih celic«, ki jih producira kambij po mehanskih poškodbah. Shigo in Tippett (1981, iz Tippetta in Shiga 1981) sta uporabila izraz barierna cona za pasove aksialnega parenhima v obolelem drevju. Barierne cone so specializirana tkiva in ne deformirane nediferencirane celice (ranitveni les). Shigo v svojem najnovejšem delu (1986, s. 42) opisuje barierno cono kot tkivo z velikim deležem parenhima, z malo prevodnimi elementi, z nizko vsebnostjo lignina in vsaj pri nekaterih vrstah s suberiniziranimi celičnimi stenami (glej tudi Rademacher et al. 1984, Lowerts et al. 1986).

Barierna cona iglavcev (smreka) (Shigo 1986, s. 267) sestoji iz smolnih kanalov. Trakovne parenhimske celice v območju barierne cone so povečane, pojavijo pa se tudi celice aksialnega parenhima s temno vsebino (antimikrobne snovi?). Celice, ki nastanejo po formiranju barierne cone so manjše in niso tako pravilno razporejene kot celice pred ranitvijo.

Dejavniki, ki vplivajo na velikost in učinkovitost barierne cone niso znani.

Julija 1987 smo v obdobju nastajanja kasnega lesa ranili 15 zdravih

in različno prizadetih jelk, tako da smo jih zasekali do globine 3 cm. Drevje smo posekali v avgustu 1989, tj. ob koncu obdobja nastajanja kasnega lesa.

Neposredno po ranitvi so nastale »barierne cone« s tangencialnimi nizi smolnih kanalov. Nediferencirane celice kambijeve cone (citoplazmatska cona), so zadržale citoplazmo. Očitno so se »fosilizirale« na stopnji diferenciacije doseženi v trenutku poškodovanja (cf. Denne 1977). Širina »fosilizirane« cone zelo verjetno odvisi od trenutne širine kambijeve cone. Vsebina nediferenciranih celic, vključno epitelnih celic travmatskih smolnih kanalov, lahko potemni. Znotraj cone trakovi nabreknejo, lahko pa se pojavijo tudi aksialne parenhimske celice. Nekaterne celice na notranji strani barierne cone se zdijo spremenjene (cf. Shigo 1986, s. 267).

V letu ranitve in po njej je bila radialna rast v neposredni bližini rane močno povečana. Po ranitvi nastale traheide so signifikantno krajše (sl. 2) in imajo manjši presek, ter spominjajo na juvenilne traheide.

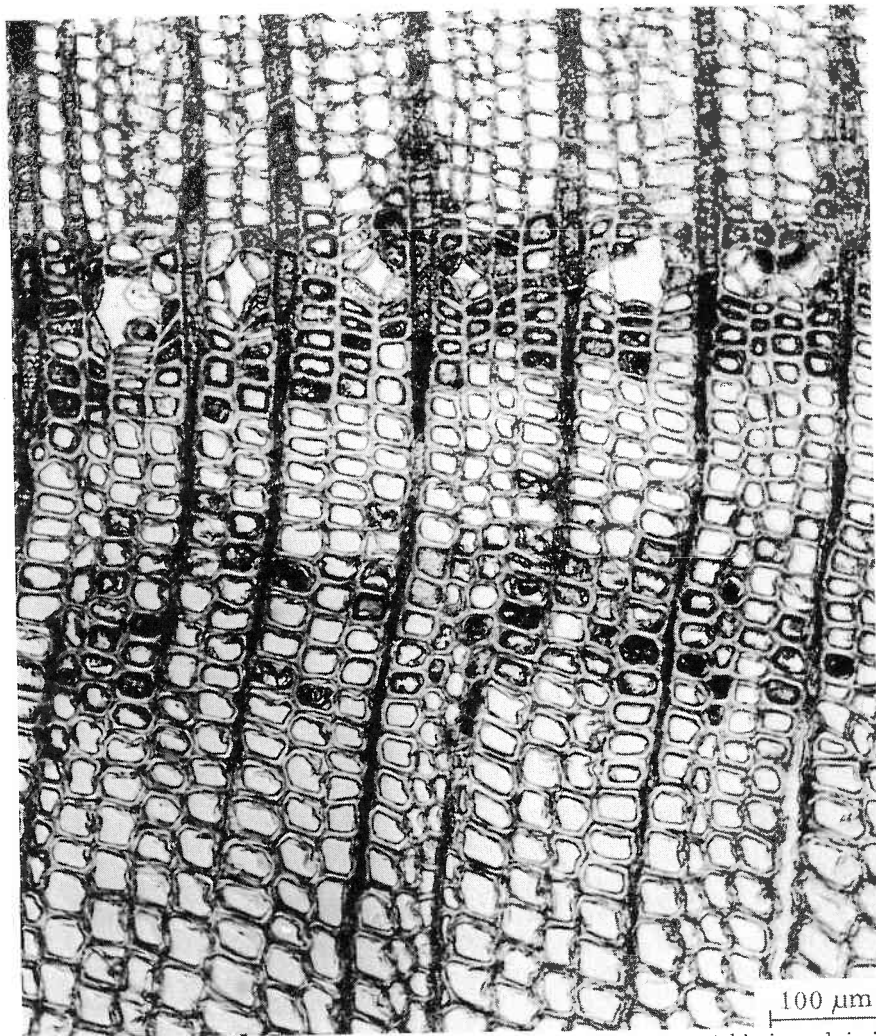
Menimo, da so manjše traheide posledica pospešenega ritma delitev fuziformnih kambijevih inicialk po

* Prof. dr., mag. dipl. ing. – YU, Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, Ljubljana

** Dipl. ing. – YU, Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, Ljubljana

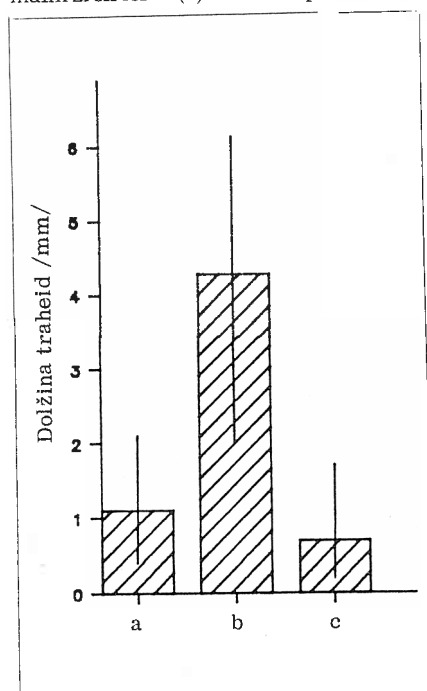
*** Dipl. ing. – YU, Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, Ljubljana

**** Asist., mag., dipl. ing., YU, asistent, Biotehniška fakulteta, VTOZD za lesarstvo, Ljubljana



Slika 1. Navadna jelka (*Abies alba* Mill.): barierna cona s travmatskimi smolnimi kanali, »fossiliziranimi« traheidami in nabrekli trakovi. Barierni coni sledi les z nekajkrat krajšimi traheidami in manjšim premerom (glej sl. 2).

Slika 2. Navadna jelka (*Abies alba* Mill.), dolžina traheid: (a) juvenilni les, (b) normalni zreli les in (c) les nastal po ranitvi.



ranitvi. Tako sta Philipson in Butterfield (1967) pri iglavcih opazovala negativno korelacijo med frekvenco psevdotransverzalnih delitev kambijevih fuziformnih inicialk in njihovimi dimenzijami. Pri listavcih najverjetneje »juvenilizacija« ni mogoča, saj so razlike v dolžini vlaken med juvenilnim in zrelim lesom bistveno manjše kot pri iglavcih.

Da bi se kompenzirale manjše tangencialne dimenzije traheid, ki so nastale po ranitvi, so možne naslednje anatomske variante: (a) število radialnih nizov traheid med sosednjimi trakovi se poveča; (b) število radialnih nizov traheid ostane nespremenjeno, trakovi se tipično razširijo (»nabrekanje«, najpogostejša situacija); (c) število radialnih nizov traheid ostane nespremenjeno, iz enorednih trakov nastajajo dvo- in večredni; (d) nastanejo novi enoredni trakovi in (e) kombinacija procesov (a), (b), (c) in (d) (cf. tudi Kučera 1971 iz Bossharda 1974).

V ksilemu, ki je nastal po ranitvi, smo opazili tudi drastično spremembo orientacije celic, tako da prečni prerez spominja na vzdolžnega. Ta deorientacija utegne biti posledica sproščanja aksialnih rastnih napetosti v lesu po zažaganju.

Na splošno ranitev spremlja sproščanje rastnih napetosti v skorji (površinske rane) ali v skorji in lesu (globoke rane). Neposredno ob rani se razvije neurejen ali urejen kalus, ki predstavlja hkrati tudi začetni del barierne cone (cf. Brown in Sax 1962).

Omenimo še, da izrazita razlika med zdravim lesom, ki je nastal po poškodovanju, in različno spremenjenim lesom, ki je nastal pred poškodovanjem, ni vselej razmejena z barierno cono, tako da je lahko posledica anatomske in funkcionalne avtonomije posameznih prirastnih plasti. Ob poškodbi eksponirano tkivo je podvrženo dehidraciji, diskoloracijam in razkroju.

Naša opazovanja kažejo, da je pojav barierne cone omejen na neposredno bližino rane (nekaj milimetrov ali centimetrov) in da je odvisen od tipa, obsega in časa ranitve.

Zdi se, da je aktiven odziv polucijsko poškodovanega drevja v obliki barierne cone zaradi skormnejše rasti manj izrazit kot pri zdravem, ravnem drevju.

Literatura:

- Brown, C. L. and Sax, K. 1962. The influence of pressure on the differentiation of secondary tissues. *Am. J. Bot.* 49: 683–691.
- Denne, M. P. 1977. Some effects of wounding on tracheid differentiation in *Picea sitchensis*. *IAWA Bull.* 1977, 3: 49–50.
- Lowerts, G.: E. A. Wheeler and R. C. Kellison. 1986. Characteristics of wound-associated wood of yellow-poplar (*Liriodendron tulipifera* L.). *Wood and Fiber Science* 18 (4): 537–552.
- Philipson, W. R. and Butterfield, B. G. 1967. A theory on the causes of size variation in wood elements. *Phytomorphology* 17, 155–159.
- Rademacher, P.; J. Bauch and A. L. Shigo. 1984. Characteristics of xylem formed after wounding in *Acer*, *Betula*, and *Fagus*. *IAWA Bulletin n. s. 5* (2): 141–151.
- Shito, A. L. and E. v H. Larson. 1969. A photo guide to the patterns of discoloration and decay in living northern hardwood trees. *U. S. Dep. Agric. For. Serv. Res. Pap. NE-127*. 100 pp.
- Shigo, A. L. 1986. *A new tree biology. Shigo and Trees, Associates, Durham N. H.*, 595 pp.
- Shigo, A. L. and H. Marx. 1977. Compartmentalization of decay in trees (CODIT). *U. S. Dep. Agric. Inf. Bull.* 405, 73 pp.
- Tippett, J. T. and A. L. Shigo. 1981. Barrier zone formation: a mechanism of tree defense against vascular pathogens. *IAWA Bulletin n. s. 2* (4): 163–168.