

Odziv skorje jelke na mehanske poškodbe¹

Response of the Bark in Silver Fir to Mechanical Wounding

Primož OVEN*

Izvleček:

Oven, P.: Odziv skorje jelke na mehanske poškodbe. Gozdarski vestnik, št. 2/2001. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 22. Prevod v angleščino: Primož Oven.

Raziskovali smo proces kompartmentalizacije v poškodovani živi skorji jelke (*Abies alba* Mill.). Preiskali smo zaporedje anatomskih in histokemičnih sprememb pri ranitvenem odzivu navidezno zdravih in prizadetih jelk ter hitrost odziva v odvisnosti od časa poškodovanj.

Ključne besede: živa skorja, poškodba drevja, mehanska poškodba, odziv skorje, ligno-suberinski sloj, ranitveni periderm, *Abies alba*, zdravstveno stanje dreves, hitrost sezonskega odziva.

Abstract:

Oven, P.: Response of the Bark in Silver Fir to Mechanical Wounding. Gozdarski vestnik, No. 2/2001. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 22. Translated into English by Primož Oven.

Compartmentalization in a wounded living bark of the silver fir (*Abies alba* Mill.) was investigated. A research focused on the sequence of the anatomical and histochemical changes in the apparently healthy and the affected silver firs after wounding, and a relationship between the rates of response and the time of wounding.

Key words: living bark, tree wound, mechanical wound, response of the bark, ligno-suberised layer, wound periderm, *Abies alba*, tree health status, rates or seasonal responses.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Poškodovanja biotskega, abiotskega in antropogenega izvora so stalnica v življenju gozdnega in urbanega drevja. Pri poškodovanju se prekine površinska zaščita drevesa, tj. lubje in sklenjen periderm, z vodo nasičena živa tkiva (skorja, kambij in les) pa pridejo v stik z okolico. Kompleksen odziv drevesnih tkiv na mehanska poškodovanja poizkuša pojasniti več teoretičnih modelov, ki jih je kritično soočil Torelli (2001). V primerjavi z odzivom lesa (SHIGO 1986, SHORTLE et al. 1996, LIESE / DUJESIEFEN 1996, TORELLI et al. 1994) so bili ranitveni procesi v živi skorji doslej relativno skromno raziskani, še zlasti variabilnost v odvisnosti od zdravstvenega stanja dreves in časa poškodovanj.

V okviru raziskav o kakovosti lesa zdravih in prizadetih jelk (TORELLI et al. 1986, TORELLI et al. 1990) smo na Katedri za tehnologijo lesa (BF, Oddelek za lesarstvo) posvetili pozornost tudi neugodnemu učinku poškodovanj lesa in skorje. V nadaljevanju bomo predstavili raziskave odziva žive skorje jelke (*Abies alba* Mill.) s poudarkom na zaporedju anatomskih in histokemičnih sprememb, ki se izvršijo po poškodovanju, ter na hitrosti odziva v odvisnosti od zdravstvenega stanja dreves in v odvisnosti od letnega časa, v katerem so bila drevesa poškodovana.

2 MATERIAL IN METODE

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Poskusi za raziskave zaporedja dogodkov v poškodovani skorji in morebitnih razlik v odzivu pri zdravih in prizadetih jelkah

2.1 Experiments for research of sequence of events in wounded bark and possible differences in response of the healthy and the affected silver firs

Poskus smo izvedli na jelkah v (takrat še) GG Bistra (TOZD in TOK

* dr. P. O., univ. dipl. inž. les., BF, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina VIII/34, 1000 Ljubljana, SLO
e-mail: primoz.oven@uni-lj.si

¹ Prispevek je bil predstavljen na posvetovanju Vpliv mehanskih poškodovanj na rast drevesa in kakovost lesa, 23. 11. 2000 v Ljubljani

gozdarstvo Vrhnika). Živo skorjo debel petih navidežno zdravih (oznake dreves: 6, 17, 27, 124 in 143) in šestih močno prizadetih (oznake dreves: 5, 56, 69, 99, 105, 139) kodominantnih jelk smo s 5,5-milimetrskim svedrom poškodovali v drugi polovici julija 1991. Pri vseh drevesih smo na deblu razporedili pet poškodb. S svedrom smo zavrtali skozi najmlajši periderm in v živo skorjo tik pod njim, prevodnega floema pa pri tem nismo poškodovali. Pri vseh drevesih smo prvi vzorec poškodovanih tkiv odvzeli po 6 dneh, drugega po 9 dneh, ostale pa na 16., 23. in 40. dan po ranitvi. Pri tem smo pridobili grobe vzorce, ki so vsebovali nekaj branik lesa skupaj s poškodovano skorjo in med njima kambijevo cono, in jih takoj shranili v mešanici formalina, očetne kisline in etanola - fiksativ FAA (GERLACH 1969). V mizarski delavnici smo izrezali fine, strogo orientirane vzorce primernih dimenzij za nadaljnje laboratorijske postopke.

2.2 Poskusi za raziskovanje hitrosti odziva žive skorje na poškodovanja v različnih letnih časih

2.2 Experiments for studying the rates of response of a living bark to wounding in different times of the year

Poskuse smo osnovali na 64 jelkah (višina 8-10 m, premer 8-13 cm) v krajevni enoti Kočevska Reka, gospodarska enota Briga. Drevesa smo razdelili v štiri skupine s 16 drevesi, vsako skupino pa smo leta 1995 poškodovali v različnih letnih časih, februarja, aprila, junija in septembra (preglednica 1). Na deblih smo naredili kvadrataste poškodbe v izmeri 3 x 3 cm, tako da smo odstranili skorjo skupaj s kambijevo cono. Material smo vsakič odvzeli po naslednji časovni shemi: štiri drevesa smo posekali po 14 dneh, naslednja štiri po 28 dneh, nato po 42 dneh in zadnjo skupino štirih dreves po 56 dneh (preglednica 1). Poškodovane dele debel smo prepeljali v delavnico ter najkasneje naslednji dan izžagali vzorce, ki so tudi v tem primeru vsebovali les, kambijevo cono in poškodovano skorjo. Tudi tokrat smo vzorce za najmanj 30 dni shranili v fiksativ FAA.

2.3 Anatomske in histokemične metode

2.3 Anatomical and histochemical methods

Fiksirane vzorce smo prepočili s polietilenglikolom 1500 (GERLACH 1969), nato pa z drsnim mikrotomom narezali 20-25 µm debele rezine v prečni in vzdolžni radialni ravnini. Za klasične anatomske preiskave smo tkiva obarvali z barviloma safranin in fast green (GERLACH 1969). Prisotnost lignina in suberina smo dokazovali s fluorescenčno mikroskopsko tehniko v kombinaciji



Slika 1: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane žive skorje; s povečanjem in namnožitvijo celic pod površinskim odmrlim tkivom je v 9 dneh po poškodovanju nastala "parenhimska blazina" (→)

Figure 1: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - cross-section of the wounded living bark; with hypertrophy and hyperplasia of parenchyma below the superficial necrotic tissue "parenchyma pad" (→) formed

Preglednica 1: Jelka (*Abies alba* Mill.) - načrt poskusov za raziskave hitrosti odziva žive skorje na poškodovanja v različnih letnih časih

Table 1: Silver Fir (*Abies alba* Mill.) - experimental design for studying rates of responses of the living bark after wounding in different times of the year

Odvzem vzorcev: datumi in število dni po poškodovanju (vedno po 4 drevesa) Removal of samples: dates and number of days after wounding (always 4 trees)					
Datum poškodovanja (vedno 16 dreves) Date of wounding (always 16 trees)	I. odvzem Removal I.	II. odvzem Removal II.	III. odvzem Removal III.	IV. odvzem Removal IV.	Skupno število dreves Total number of trees
13. 2. 1995	27. 2. 1995 14. dan/day	13. 3. 1995 28. dan/day	27. 3. 1995 42. dan/day	10. 4. 1995 56. dan/day	16
10. 4. 1995	25. 4. 1995 15. dan/day	8. 5. 1995 28. dan/day	22. 5. 1995 42. dan/day	5. 6. 1995 56. dan/day	16
19. 6. 1995	3. 7. 1995 14. dan/day	17. 7. 1995 28. dan/day	31. 7. 1995 42. dan/day	15. 8. 1995 57. dan/day	16
20. 9. 1995	6. 10. 1995 14. dan/day	20. 10. 1995 28. dan/day	3. 11. 1995 42. dan/day	17. 11. 1995 56. dan/day	16

z naslednjimi metodami (BIGGS 1984, OVEN / TORELLI 1994, WOODWARD / PEARCE 1988): (a) polikromatsko kombinacijo barvil acridin-crysoidin red/astra blue (v nadaljevanju ACA), (b) potlačitveno autofluorescenčno tehniko (selektivna uporaba reagenta phluoroglucinol + HCl in barvila sudan black B), (c) prisotnost suberina smo potrdili z ekstrakcijskimi postopki: klor dioksid za ekstrakcijo polifenolov, KOH za saponifikacijo suberina, topne lipide smo odstranili z acetonom. Po ekstrakcijah smo tkiva obdelali po prvih dveh metodah. Preiskave smo opravili z mikroskopom Olympus BH2. Za opazovanja v ultravioletnem spektru (UV) smo uporabili vzbujevalni filter UG-1 in dikroično ogledalo U (DM-400 + L-420).

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Zaporedje dogodkov v poškodovani skorji in razlike v odzivu pri zdravih in prizadetih jelkah

3.1 Sequence of events in wounded bark and differences in response of the healthy and the affected silver firs

Prvi odziv jelove skorje na poškodovanja je bil pojav smole na površini poškodb, vendar samo v primeru, ko smo s svedrom poškodovali smolne žepke, ki pri jelki nastajajo pod najmlajšim peridermom. Mikroskopske preiskave so pokazale, da je bilo zaporedje tkivnih sprememb v poškodovani živi skorji jelk enako, ne glede na njihovo zdravstveno stanje. Celice na površini poškodb so odmrle. Pod odmrlim tkivom so se vse nadaljnje spremembe najprej pojavile v najmlajšem delu skorje (bližje kambiju). S povečanjem (hipertrofija) in namnožitvijo (hiperplazija) osnih in trakovnih parenhimskih celic je med odmrlim tkivom in kambijevo cono v devetih dneh po poškodovanju nastala »parenhimska blazina« (slika 1). Po 16 dneh so bile stene celic v »parenhimski blazini« odebeljene in lignificirane. V posameznih lignificiranih celičnih stenah je bil prisoten tudi intracelularni suberin. Pri dveh navidezno zdravih drevesih (št. 17 in 27) in eni prizadeti jelki (št. 105) suberinizacije ni bilo mogoče dokazati pri 16 dni starih poškodbah.

Z nadaljnjo lignifikacijo in suberinizacijo je po 23 dneh pri vseh preiskovanih jelkah, tudi pri drevesih št. 17, 27 in 105, nastal sklenjen sloj lignificiranih in suberiniziranih celic (v nadaljevanju: ligno-suberinski sloj), ki je razmejil odmrlo površinska in notranja živa skorjina tkiva (sliki 2, 3). Ligno-suberinski sloj je bil sklenjen s suberiniziranimi plutnimi celicami najmlajšega periderma. Pod ligno-suberinskim slojem se je iz parenhimskih celic razvil nov felogen (plutni kambij), ki je omogočil nastanek ranitvenega periderma (slika 2, 3). Do zaključka poskusov se ranitveni periderm pri nobenem preiskovanem drevesu ni združil z najmlajšim peridermom, ki smo ga poškodovali pri indukciji poškodb. Razvoj sklenjenega ligno-suberinskega sloja in tudi pojav ranitvenega periderma sta pri zdravih in prizadetih jelkah potekala enako hitro.

3.2 Hitrost odziva žive skorje jelke v odvisnosti od časa poškodovanj

3.2 Rates of response of the bark in silver fir in different times of the year

Za ovrednotenje hitrosti odziva jelove skorje na poškodovanja v različnih letnih časih (februar, april, junij in september) smo izkoristili možnost primerjave izvršenih tkivnih sprememb v enakih vzorčnih intervalih, tj. 14.,

Tkivne spremembe <i>Tissue changes</i>	Datum poškodovanj / Dates of wounding		
Hipertrofija parenhimskih celic <i>Hypertrophy of parenchyma cells</i>	13. februar/Feb. 10. april/April	19. junij/June	20. sept./Sept.
	56. dan/day		
Hipertrofija in hiperplazija parenhimskih celic <i>Hypertrophy and hyperplasia of parenchyma cells</i>	14. dan/day		
Odebelitev in lignifikacija sten parenhimskih celic <i>Thickening and lignification of parenchyma cell walls</i>	28. dan/day		14. dan/day
Suberizacija lignificiranih sten <i>Suberization of lignified cells</i>	28. dan/day	14. dan/day	28. dan/day
Sklenjen ligno-suberinski sloj <i>Continuous ligno-suberized layer</i>	42. dan/day	28. dan/day	42. dan/day
Nov felogen / New phelogen	42. dan/day	28. dan/day	42. dan/day
Sklenjen ranitveni periderm <i>Continuous wound periderm</i>	56. dan/days*	42. dan/day	56. dan/day**

* pri treh drevesih/in three trees

** pri enem drevesu/in one tree

28., 42. in 56. dan po poškodovanju (preglednici 1, 2).

Ne glede na čas poškodovanja so se tkivne spremembe v odzivu izvršile v enakem zaporedju (glej poglavje 3.1), hitrost odziva pa je bila odvisna od ranitvenega trenutka. Pri ranitvah v obdobju mirovanja (februar) je bil odziv najpočasnejši, saj je bilo mogoče v živi skorji zaslediti skromno povečanje parenhimskih celic šele po 56 dneh (preglednica 2). Hitrejši je bil odziv na poškodbe, ki smo jih inducirali aprila. 14. dan po poškodovanju sta bili vidni hipertrofija in hiperplazija parenhimskih celic (preglednica 2). Odziv žive skorje je bil najhitrejši pri poškodbah, ki smo jih povzročili junija: v 14 dneh po poškodovanju se je v skorji že začela suberizacija odebeljenih in lignificiranih sten parenhimskih celic (preglednica 2). Začetni odziv skorje na poškodbe, ki smo jih povzročili septembra, je bil hitrejši kot v aprilu, vendar počasnejši kot pri junijskih ranitvah (preglednica 2).

Razlike v odzivu skorje na poškodovanja v različnih letnih časih kaže tudi hitrost nastanka ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma. Ligno-suberinski sloj se je najhitreje (po 28 dneh) razvil pri poškodbah, ki smo jih povzročili junija, pri poškodovanjih v aprilu in septembru pa se je ta celični sloj razvil v 42 dneh (preglednica 2).

Tudi sklenjen ranitveni periderm se je najhitreje (po 42 dneh) razvil pri ranitvah, ki so bile inducirane junija (preglednica 2). Pri aprilskih in septembrskih ranitvah je bil ranitveni periderm prisoten pri 56 dni starih poškodbah, vendar ne pri vseh poskusnih drevesih (preglednica 2).

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

Naša raziskava je pokazala, da je v odzivu jelove skorje na poškodovanja mogoče razlikovati dva tipa tkivnih sprememb: prve so povezane z nastankom ligno-suberinskega sloja, druge pa z nastankom ranitvenega periderma. Ligno-suberinski sloj se je razvil iz živih parenhimskih celic, ki so v skorji prisotne že v trenutku poškodovanja. Na poškodovanje se parenhimske celice najprej odzovejo s hipertrofijo in hiperplazijo, nato se celične stene odebelijo in lignificirajo ter v zadnji fazi odziva tudi suberinizirajo. Relativno hiter nastanek ligno-suberinskega sloja, ki ima predvsem zaradi suberina nepropusten (OVEN / TORELLI 1994) in zaščiten karakter, preprečuje izsuševanje in vdor patogenov v živo skorjo pod njim in tako ohranja okolje, v katerem se lahko razvije ranitveni periderm (MULLICK 1977, BIGGS 1985, RITTINGER et al. 1987, WOODWARD / PEARCE 1988, TROCKENBRODT / LIESE 1991, BIGGS 1992, OVEN / TORELLI 1994). Nasta-

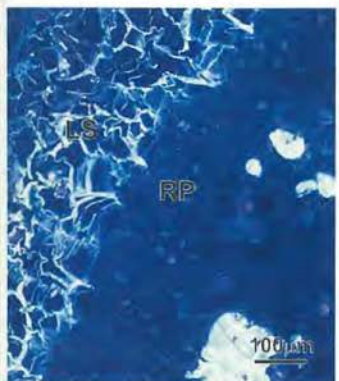
Preglednica 2: Jelka (*Abies alba* Mill.) - hitrost odziva žive skorje na poškodovanja v različnih letnih časih

Table 2: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - rates of responses of living bark to wounding in different times of the year



Slika 2: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane žive skorje, 40. dan po poškodovanju; ranitveni periderm (RP) se je razvil pod ligno-suberinskim slojem (LS); tkivo je obarvano z ACA in slikano v svetlem polju (primerjaj s sliko 3)

Figure 2: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - cross-section of wounded living bark, 40 days after wounding; wound periderm (RP) developed under the ligno-suberised layer (LS); a tissue is stained with the ACA and photographed in bright field (see also Fig. 3)



Slika 3: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane žive skorje, 40. dan po poškodovanju; ligno-suberinski sloj (LS), kot je viden pri fluorescenčni mikroskopiji (primerjaj s sliko 2); tkivo je obarvano z ACA

Figure 3: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - cross-section of wounded living bark, 40 days after wounding; a ligno-suberised layer (LS) as seen at the fluorescence microscopy (see also Fig. 2); a tissue is stained with the ACA

nek tega celičnega sloja je zato pogoj za razvoj ranitvenega periderma oz. po Mullicku (1977) nekrofilaktičnega periderma. Tik pod ligno-suberinskim slojem se z meristemizacijo parenhimskih celic razvije najprej nov felogen, ki nato na notranjo stran prispeva nove felodermse, na zunanjo stran pa plutne (felemske) celice. Odziv skorje na poškodbo se zaključí, ko se ranitveni periderm združi z najmlajšim peridermom (slika 4). Ligno-suberinski sloj, ki nastane v živi skorji po mehanskem poškodovanju, je mogoče interpretirati kot nujno, vendar začasno kompartmentalizacijsko prepreko (prim.: TORELLI 2001), saj ga relativno hitro nadomesti trajnejši ranitveni periderm (OVEN et al. 1999). Tudi v skorji torej poteka kompartmentalizacija (omejitev) poškodb, časovni pojav in zaščiten karakter tkivnih sprememb pa daje slutiti, da je kompartmentalizacijski potencial skorje večji od lesa.

Znano je, da je kompartmentalizacija poškodb v lesu pri zdravih drevesih učinkovitejša kot pri prizadetih jelkah (TORELLI et al. 1989). Presenetljivo, razlik v razvoju ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma v poškodovani skorji prizadetih in navidezno zdravih jelk v naši raziskavi nismo zabeležili, vendar ne gre pozabiti, da so bile relativno majhne poškodbe inducirane med rastno sezono. Zdi se verjetno, da je fiziologija nastajanja ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma odvisna od fiziologije drevesa, kot jo določajo npr. fotoperioda, temperatura, padavine, relativna zračna vlažnost in značilnosti rastišča (MULLICK / JENSEN 1976, BIGGS 1992).

Naša raziskava kaže, da sta bili tako hitrost razvoja inicialnih tkivnih sprememb v odzivu kot tudi hitrost kompartmentalizacije (nastanek sklenjenega ligno-suberinskega sloja ter ranitvenega periderma) odvisni od letnega časa, v katerem so bila drevesa poškodovana. Odziv jelove skorje na poškodovanja v obdobju mirovanja (februar) je bil najpočasnejši, z nastopom rastne sezone (april) se je odziv pospešil in potekal najhitreje pri poškodovanjih na višku rastne sezone (junij), po ranitvah v septembru pa je postajal počasnejši in se zaključil v dormantni dobi (preglednica 2). Presenetljivo je, da se poranitveni procesi v skorji, ki je poškodovana v dormantni dobi, začnejo pred rastno sezono oz. začetkom redne kambijeve aktivnosti, ki smo jo pri preiskovanih jelkah zabeležili 25. aprila (OVEN 1997). Preiskava poškodb, ki smo jih inducirali 20. septembra, ko je bila redna delitvena aktivnost kambija že končana (OVEN 1997), pa kaže, da se odziv nadaljuje tudi po zaključku rastne sezone. Letno oscilacijo poranitvenih procesov v skorji je mogoče pojasniti s temperaturno pogojeno fiziološko aktivnostjo parenhimskih celic (BRAUN 1998). S približevanjem rastne sezone oz. ob koncu mobilizacijske faze (transformacija škroba v sladkorje) se fiziološka aktivnost parenhimskih celic poveča (BRAUN 1998), s tem pa tudi njihova sposobnost aktivnega odziva na poškodbe. V primeru, da bi poizkus nadaljevali, bi bil odziv verjetno podoben kot pri poškodovanjih v aprilu.

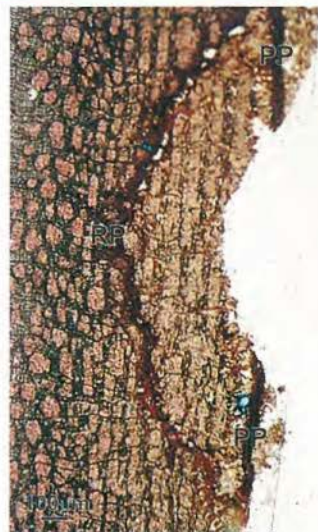
Poškodovanja v aprilu smo inducirali v mobilizacijski fazi, odziv pa spremljali v prvi polovici rastne sezone. Intenzivnejša reakcija (hipertrofija in tudi hiperplazija) parenhima, ki smo jo pri ranitvah v aprilu (10. aprila 1995) zabeležili štirinajst dni kasneje (25. april), sovпада z začetkom rastne sezone, tj. z delitveno aktivnostjo kambija. V nadaljnjem poteku poskusa smo nato zabeležili nastanek sklenjenega ligno-suberinskega sloja 42. dan po poškodbi (22. maj). V naslednjih 14 dneh (do 5. junija) pa se je pri treh drevesih razvil sklenjen ranitveni periderm. Pri enem poskusnem drevesu je ranitveni periderm sicer bil prisoten, vendar se še ni sklenil z najmlajšim. Domnevamo, da bi se razvoj ranitvenega periderma nadaljeval v drugi polovici rastne sezone.

Pri poškodbah, ki smo jih inducirali na domnevnem višku rastne sezone

(19. junij), je bil začetni odziv jelove skorje najhitrejši, poškodba pa se je najhitreje kompartmentalizirala. Že 14. dan po poškodovanju (3. julij) smo zabeležili suberinizacijo, ki je sklepen dogodek v razvoju ligno-suberinskega sloja. Slednjega smo zabeležili 28. dan po poškodovanju (17. julij), v naslednjih 14 dneh (do 31. julija) pa se je pri vseh drevesih razvil tudi sklenjen ranitveni periderm.

Ranitve v septembru smo inducirali v depozicijski (založni) fazi, ki se po Braunu (1998) začne avgusta in traja do konca oktobra, odziv pa smo spremljali v dormantnem obdobju. V depozicijskem obdobju se asimilati transportirajo in odlagajo v parenhimske celice skorje in lesa (BRAUN 1998). Poudariti je treba, da smo poškodbe jeseni inducirali 20. septembra, ko je bila redna delitvena aktivnost kambija že končana (OVEN 1997). Naše raziskave kažejo, da se parenhimske celice skorje v tej fazi še vedno lahko intenzivno odzovejo. Začetni odziv na poškodovanje v septembru je bil celo hitrejši kot pri poškodovanjih v aprilu. V prvih 14 dneh (do 6. oktobra) so se stene hipertrofiranih parenhimskih celic odebelile in lignificirale, medtem ko so bile pri aprilskih ranitvah celice po 14 dneh v fazi hipertrofije in hiperplazije. V pogledu kompartmentalizacije, tj. nastanka sklenjenega ligno-suberinskega sloja, pa med tema dvema ranitvenima trenutoma ni bilo razlik, saj je v obeh primerih ligno-suberinski sloj nastal v 42 dneh. S prehodom v dormantno stanje konec oktobra postanejo tkivne spremembe vse počasnejše in se končno zaključijo. Samo pri enem drevesu je v naslednjih 14 dneh (od 3. do 17. novembra) nastal sklenjen ranitveni periderm. Domnevamo, da bi poškodbe pri ostalih treh drevesih "prezimize" samo z začasno ligno-suberinsko zaščito, odziv pa bi se nadaljeval šele z začetkom nove rastne sezone ob koncu aprila naslednjega leta.

V nadaljevanju bi bilo potrebno raziskati, kakšen je odziv skorje na poškodovanje med novembrom in aprilom, saj se zdi, da se odziv močno upočasni ali celo izostane. Zaradi domnevno počasnega razvoja zaščitnega ligno-suberinskega sloja in ranitvenega periderma ali celo njunega izostanka pri odzivu na poškodovanje v dormantnem obdobju pa bi se utegnili povečati verjetnost vdora patogenih organizmov v poškodovana tkiva. Informacije o sezonskem odzivu skorje, prav tako pa tudi kambija in lesa (OVEN 1997), bodo osnova za ovrednotenje učinka premaznih sredstev na kompartmentalizacijo poškodb.



Slika 4: Jelka (*Abies alba* Mill.) - prečni prerez poškodovane skorje; odziv na poškodovanje se zaključuje, ko se obnovi sklenjenost sekundarnega krovnega tkiva, tj., ko se ranitveni periderm (RP) združi z namlajšim peridermom (PP), ki je bil poškodovan (OVEN 1997) (vse foto: P. Oven)

Figure 4: Silver fir (*Abies alba* Mill.) - a cross-section of the wounded bark; a response to wounding is completed when continuity of a secondary protective tissue is restored, i.e., when the wound periderm (RP) merges with the youngest periderm (PP), that had been wounded (OVEN 1997) (all photo: P. Oven)

Response of the Bark in Silver Fir to Mechanical Wounding

Summary

Compartmentalization in a wounded living bark of the silver fir (*Abies alba* Mill.) was investigated. A research has focused on a sequence of the anatomical and histochemical changes in the apparently healthy and the affected silver firs after the wounding, and on the rates of responses as in dependence of the time of wounding. A chronology of the anatomical and histochemical changes in the responses was the same in the apparently healthy and the affected silver firs. Below a superficial necrotic tissue a ligno-suberised layer has been formed with a thickening, lignification and suberisation of the cell walls of hypertrophied phloem parenchyma. A ligno-suberised layer was a temporal compartmentalization barrier that has been replaced with a more durable wound periderm.

The rates of occurrence of the initial tissue changes as well as the rates of compartmentalization after wounding in different times of the year were investigated in silver firs wounded on February 13, April 10, June 19, and September 20, in 1995. Irrespective of the time of the wounding, plant material was sampled after 14, 28, 42 and 56 days, respectively. The response was triggered before the onset of the growing season and continued after its termination. The responses in silver firs wounded in the dormant season in February was the slowest, with the onset of the growing season in April when rates of response gradually

