PRESLIA 1953
XXV: 211—220

Jiří Paclt:

Zjadernění a typologie nepravého jádra u buku

V našem prvním příspěvku ke znalosti tvorby nepravého jádra u buku (Paclt 1953) přijali jsme (s určitými výhradami) Gäumannovu theorii o obranných reakcích k vysvětlení tvorby nepravého jádra. Současně došli jsme na základě vlastního výzkumu k závěru, že podnětem ke vzniku obranné reakce toho druhu je abnormní průnik vzduchu kmenem mezi dvěma ohnisky zjadernění, a to ohniskem v oblasti koruny stromu a ohniskem při basi kmene, obvykle v kořenovém systému.

Plyny se šíří v rostlině především prostou difusí; v rámci jednotlivé živé buňky postupují ovšem v roztocích, takže potom se tu uplatňují zákony složitější. Nejsou zatím známy žádné fakty, které by dovolily vysvětliti šíření plynů v rostlině jinak než prostou difusí. Nicméně Conard (1947, str. 5) připouští, že kromě prosté difuse by se mohl u rostliny vyskytnouti jiný způsob šíření plynů, a to podle představy zvláštního automaticky fungujícího systému ssacího. Z četných pokusů dále vyplývá, že atmosférické prostředí není ve fysikálně rovnovážném stavu s vnitřním prostředím organismu (rozdíl v příslušných tlacích). Conard (1947, str. 5) píše o tom: „. . . les gaz peuvent se trouver à une pression supérieure ou inférieure à la pression atmosférique dans les méats aérifères des végétaux". Poněvadž atmosférický vzduch obsahuje proti vzduchu v pletivech více kyslíku (Trendelenburg 1939, str. 159, 246, 249), může čerstvý vzduch (kyslík) z okolní atmosféry do dřeva difundovat, jestliže anatomické a fysiologické podmínky umožňují průchod vzduchu, ať již normální nebo abnormní.

Vnitřní běl buku (centrální část dřeva kmene) je podle nového ověření ze zkoušek Möllera a Müllera (1938) schopna respirace, kdežto u nepravého jádra buku autoři takový pochod zaznamenat nemohli. Zdá se ale, že ani nepravé jádro buku není pro vzduch absolutně nevodivé. Dříve nebo později vnikají do nepravého jádra mykoinfiltráty, což dokazuje, že takové dřevo není (alespoň později) vzduchoprosté. Ostatně Trendelenburg (1939, str. 158) nalezl v nepravém jádře buku, o jehož stadiu se bohužel blíže nezmiňuje, 25—35% vzduchu (procenta se vztahují zde na objem v čerstvém stavu dřeva).

Gäumann (1946, str. 404—406) předpokládá při vzniku nepravého jádra antitoxickou, v pozdějších stadiích potom i přídatnou antiinfekční povahu příslušné reakce.

Genese nepravého jádra se dá podle výsledků našeho výzkumu vyjádřiti schematem: (Viz tabulku na str. 212.)

O identifikaci ohnisek zjadernění pojednali jsme v našem prvním příspěvku (Paclt 1953). Ukázalo se, že ke vzniku nepravého jádra nestačí poranění korunové části kmene; ústřední zjadernění u buku předpokládá sou-

časné zranění v kořenové části; předtím chyběly o tom v literatuře jakékoliv důkazy. Ani Jaroschenko (1935), který poměrně nejúspěšněji řešil otázku zjadernění, nezmiňuje se o existenci nepravého jádra v kořenech, i když hovoří o odumírání kořenů. Teprve naše analysy kořenových systémů buku ukázaly, že nepravé jádro existuje i v podzemní části stromu.

Podnět	Provokace	Lokalisace	Proces	Reakce
Nespecifický: nedostatek světla v porostu, mráz, mechanický zásah	Specifický: otevřená rána (trauma)	Koruna (větve) } Base (kořeny) }	Abnormní difuse vzduchu kmenem; nekrosa v traumatech	Vznik tyl a oxydace taninových látek (histogenní a gumosní ohraničení) = obranná reakce stromu

Buk patří k těm dřevinám, jimž chybí t. řeč. kůlový kořen. Nenalezli jsme u našeho materiálu podstatných rozdílů ve stavbě tohoto systému proti popisu Popové (1951); shodují se tedy *Fagus sylvatica* L. (náš materiál ze Slovenska) a *F. orientalis* Lipsky (materiál Popové z Kavkazu) ve stavbě kořenového systému.

Existenci nepravého jádra v kořenovém systému zjaderněných bukových stromů ukážeme na serii obrázků, pořízených při analyse jednoho pařezu (čís. N 1). Analysy ostatních kmenů neukázaly už nic nového, co by zasluhovalo pozornosti, a potvrdily jen výsledky, které demonstrujeme na uvedeném pařezu čís. N 1.

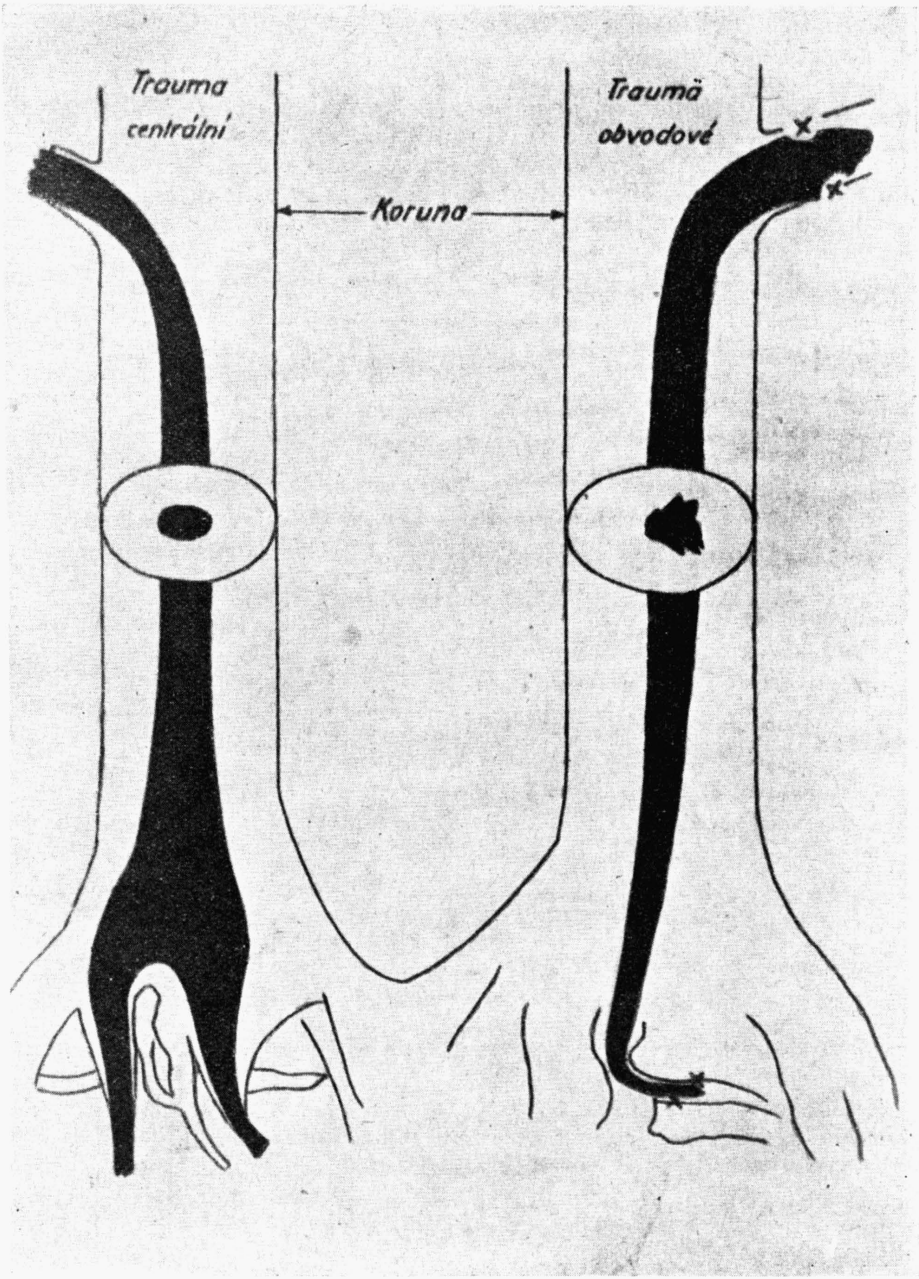
Příčný řez kmenem ve výši několika centimetrů nad zemí ukazuje zřetelné nepravé jádro, které ve vyšších polohách kmene mělo tvar typického kruhovitého jádra s průběhem plášťové linie nepravidelně podle letokruhů. Na průřezu při samé basi kmene, jak vidíme z obr. 1, tvar jádra souhlasí zhruba se základním obrysem kmene. Průběh plášťové linie přibližuje se tu ještě více letokruhům než v hořejších partiích kmene.

Vertikální řez při basi kmene zanechal dva kusy (obr. 2, 3), na nichž vidíme průběh jádra od kořenů. Z těchto dvou kusů isolovali jsme potom silnější kořeny; obr. 4 představuje rozchod jednoho ze silných kořenů od společné base, při čemž je vidět průběh centrálních kořenových jader, jež splývají nedaleko horizontálního řezu v jádro jediné; obr. 5 ukazuje příčný řez soustavou středně silných kořenů, opět ± zjaderněných.

Traumata v ohniskách zjadernění mohou být v podstatě dvojího typu:

a) traumata centrální, kdy vegetační orgán (kořen, větev) je poškozen diametrálně, t. j. rána je otevřená při kontaktu vnitřních vrstev xylemových a atmosférou (větev) nebo přístupna pozvolným oxydačním pochodům v půdě (kořen);

b) traumata obvodová, kdy vegetační orgán je poškozen toliko na jednom, obyčejně však na více místech svého povrchu.



Obr. 6. Závislost mezi druhem poranění stromu a typem nepravého jádra: zjednodušené schema. (Orig.)

Tyto rozdíly v typech traumat mají podle našich zkušeností značný význam pro idonomii (nauku o příčinách určujících tvar) nepravého jádra (pajádra) buku a opíráme se o ně v naší typologii. Obecně jsou totiž traumata centrální podmínkou vzniku jader ovoidních, kdežto traumata obvodová zase příčinou genese astroidních jader (obr. 6). Druhé kriterium idonomické typologie jader je časový moment při vzniku traumat resp. tvorbě jádra. V typických případech můžeme rozlišovat zjadernění simultánní (současně vzniklá) a sukcedánní (postupně vznikající). Souvislost mezi tvarem nepravého jádra a uvedenými etiologickými kriterii je schematisována v této tabulce.

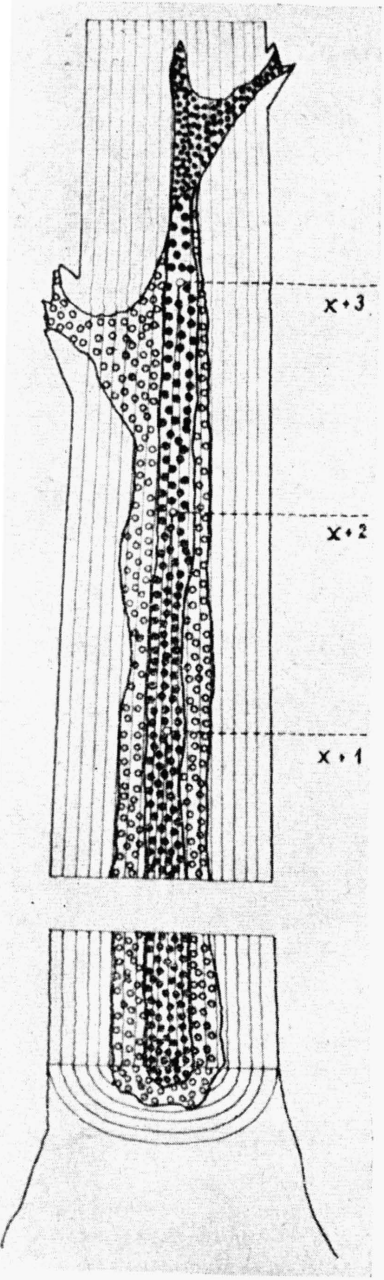
Typologie pajádra buku

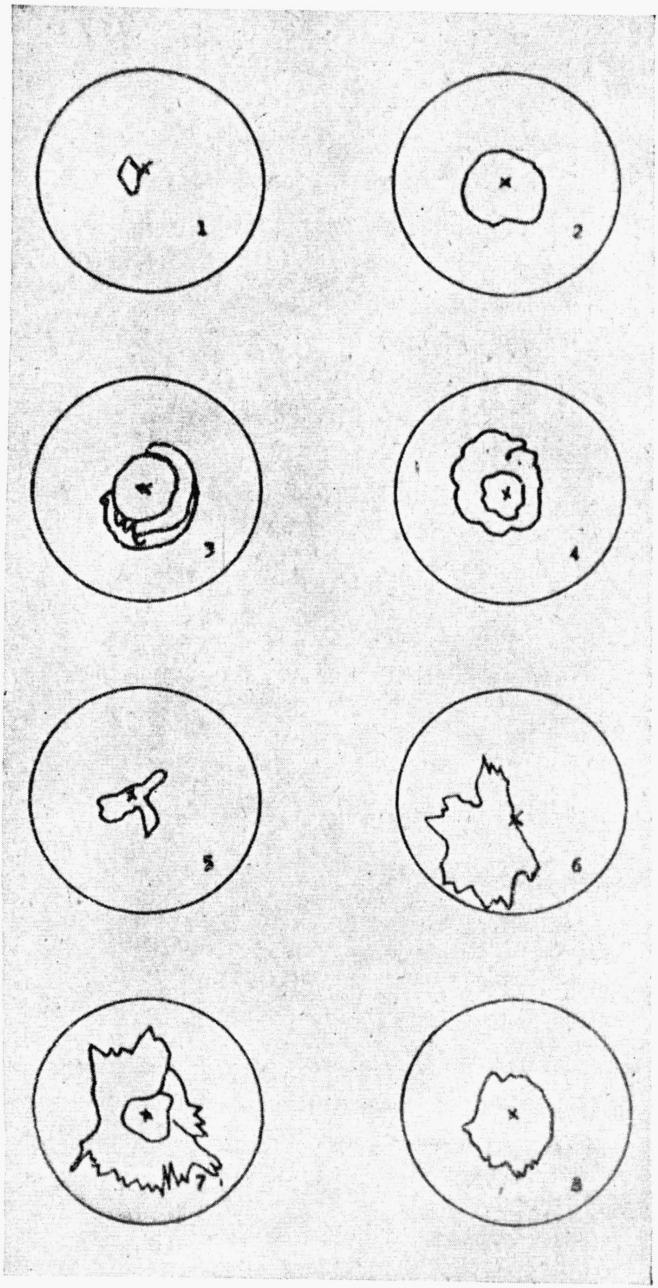
Typ	Etiologie
A. Jádra ovoidní	traumata centrální
a) jednoduchá Zastoupení: jádro celistvé (kruhovité), jádro neúplné	zjadernění simultánní
b) složená Zastoupení: jádro mosaikové (mramorovité, želvovité)	zjadernění sukcedánní
B. Jádra astroidní Zastoupení: jádro plamencovité (hvězdicovité)	traumata obvodová
a) jednoduchá	zjadernění simultánní
b) složená	zjadernění sukcedánní
C. Jádra atypická (přechodní typ mezi **A** a **B**) Zastoupení: jádro zubovité	

Z tohoto schematu plyne, že t. zv. nepravá jádra složená jsou výslednicí nesoudobé tvorby více jader (zjadernění sukcedánní, obr. 7). Na obr. 8 jsou zakresleny jednotlivé typy jádra.

Nastíněná typologie neřeší ovšem důsledně praktické otázky použitelnosti nepravého jádra buku v dřevařském průmyslu.

Proto vzniká potřeba vypracovat klasifikaci s ohledem na racionálnější sortimentaci bukového dřeva. V našem ústavu (DVÚ v Bratislavě) zabýváme se touto otázkou, a přes to, že nejsme s jejím řešením dosud hotovi, pokládám za svoji povinnost informovat odbornou veřejnost o kriteriích takové praktické klasifikace. Naše výzkumy vyústily v jedinou prakticky možnou a přirozenou





Obr. 7. Schema vzniku složeného jádra. (Orig.) (Vlevo.)

Obr. 8. Typy nepravého jádra: 1. ovoidní jednoduché (neúplné); 2. ovoidní jednoduché (celistvé); 3., 4. ovoidní složené; 5., 6. astroidní jednoduché; 7. astroidní složené; 8. atypické (přechod mezi ovoidním a astroidním). (Orig.) (Vpravo.)

metodu klasifikační, která si všímá stadií jader. Lze očekávat, že v nejbližší době podaří se zařadit všechny známé typy jader do dvou technicky významných kategorií:

A. jádra zdravá („tvrdá"),

B. jádra nezdravá („měkká").

Anatomický výzkum, který jsme provedli na jednotlivých typech jader za účelem stanovení tylotace a eventuální infekce houbami, ukázal, že mikroskopický výzkum (vzhledem k velké variabilitě poměrů už v zonách jediného vzorku jádra) nepřinese sám o sobě postačující odpověď na otázky praktické klasifikace jader.

Tylotace cév u jádra je zjev, který začali studovat sovětští výzkumníci: Vanin (1932), Vakin & Černcov & Akindinov (1952). Těžíce z výsledků práce těchto badatelů, zavedli jsme předběžně novou kritickou hodnotu, t. zv. koeficient poměrné tylotace. Zavedený koeficient je číslo, které vyjadřuje poměr mezi procenty ucpaných cév v okrajové (marginální) čáře jádra m a cév ucpaných v středové zoně c:

$$k = \frac{m\ (\%)}{c\ (\%)}$$

Každé nepravé jádro buku, které obsahuje tyly, je, jak jsme zjistili, charakterisováno koeficientem relativní tylotace vyšším než číslo 1:

$$k > 1$$

Zjistili jsme dále, že ucpání cév v okrajové čáře m se rovná obecně 100%; výjimku tvoří tu počáteční stadium nepravého jádra (jádro „vodnaté"), u kterého, pokud došlo už k tvorbě tyl, tyto jsou ještě vzácné.

Poněvadž tylotace c je podle našich výsledků velmi variabilní, a to v mezích od 0—89 %, pohybuje se koeficient relativní tylotace:

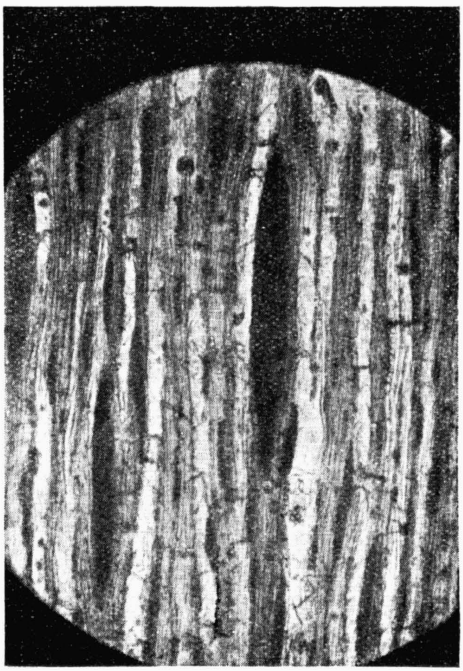
$$k = 1{,}12 \ldots \infty$$

Frekvence tyl (v průměrných hodnotách) v cévách nepravého jádra buku je uvedena v této tabulce:

Počet tyl na 1 mm cévy		Autor
c (středová zona)	m (okrajová zona)	
3	14	Vanin (1932)
2	11	Paclt

Obr. 10 ukazuje frekvenci tyl v okrajové čáře m, obr. 11 představuje frekvenci tyl v středové zoně c.

Theoreticky je tento nález vysvětlitelný takto: zona pláště (hranice mezi jádrem a bělí) je životním optimem pro houby, jež dříve nebo později napadají jádro (optimální podmínky pro houby plynoucí z kontaktu se živinami a vodou přilehlé vnější běli na straně jedné a z přístupu vzduchu skrze přilehlou vnější běl na straně druhé). Uvedenými podmínkami vysvětluje se však i relativně nejvyšší (z celého nepravého jádra) ucpání cév tylami v okrajové čáře jako



Obr. 10. Tangenciální řez okrajovou čarou nepravého jádra. Všechny cévy ucpány četnými tylami. Mikrofoto 35 ×. (Orig.) (Vlevo.)

Obr. 11. Tangenciální řez středovou zonou nepravého jádra. Cévy většinou ucpané tylami. Mikrofoto 35 ×. (Orig.) (Vpravo.)

důsledek vystupňované intensity obranné reakce v těch místech. Nejen vysoké procento cév ucpaných tylami, ale též větší obsah oxydovaných taninových látek charakterisují plášťovou linii (makroskopicky viditelné tmavší zbarvení; srov. obr. 9). Kde je marginální linie velmi tmavá (výrazná), jde vesměs právě o jádra nezdravá, jinými slovy o jádra v pokročilejším vývojovém stadiu a méně odolná proti infekci houbami, často s příznaky zřetelné už měkké hniloby.

Biologická laboratoř
Drevárskeho výskumného ústavu (DVÚ)
v Bratislavě

Literatura

Conard, A., 1947: Les Mouvements des Fluides dans les Végétaux. Trav. Jardin exp. Jean Massart, Univ. libre Bruxelles, 48 pp.
Gäumann, E., 1946: Pflanzliche Infektionslehre. Basel (Birkhäuser).
Jaroschenko, G., 1935: Der Einfluss der natürlichen Reinigung des Stammes von Ästen auf die Bildung des falschen Kerns bei der Buche und einiger ähnlicher Bildungen bei anderen Holzarten. Forstwiss. Zentralbl. 67: 375—379.
Möller, C. M. & Müller, D., 1938: Aanding i äldre stammer. Det Forstl. Forsögsväsen Danmark 15: 113.
Paclt, J., 1953: Vznik nepravého jádra u buku (Fagus silvatica). (Formation of the „false" heart-wood in beech.) Sborn. Čsl. akad. zem. věd 26 : 43—48.
Popova, N. S., 1951: Kornevaja sistema vostočnogo buka i drugich rastenij bukovych lesov na Kavkaze. Geobotanika 7: 90—113.
Senni, L., 1952: La respirazione del legno. Monti e Boschi 3: 326.
Trendelenburg, R., 1939: Das Holz als Rohstoff. München & Berlin (Lehmann).
Tuzson, J., 1905: Anatomische und mykologische Untersuchungen über die Zersetzung und Konservierung des Rotbuchenholzes. Berlin (Springer).
Vakin, A. T. & Černcov, I. A. & Akindinov, M. V., 1952: Techničeskije svojstva drevesiny zapadnoukrajinskogo buka. Lesn. Promyšlennost' 12 (3): 27—30.
Vanin, S. I., 1932: Gribnyje povreždenija buka (Fagus orientalis) i vlijanije ich na kačestvo drevesiny. Sbornik leningr. Inst. Inženerov Putej Soobšč. 111: 1—39.

И. Пацлт.

Дураминизация бука и типология его ложного ядра.

Резюме.

На основании самостоятельного исследования мы пришли к заключению (Пацлт 1953), что импульсом для возникновения оборонительной реакции согласно теории Геймана, является ненормальное проникновение воздуха в ствол между двумя фокусами дураминизации, именно между фокусом в области короны и фокусом при базе ствола, обыкновенно в корневой системе.

Газы распространяются в растении главным образом путем обыкновенной диффузии. Из многочисленных опытов следует, что атмосферическая среда не находится в состоянии физического равновесия с внутренней средой организма (разница между соответствующими давлениями). Так как этмосферический воздух, в сравнении с воздухом в тканях, содержит больше кислорода, свежий воздух (кислород) может диффундировать в древесину из окружающей атмосферы, если анатомические и физические условия способствуют проходу воздуха.

Внутренняя заболонь бука как вытекает из опытов Меллера и Мюллера, способна к респирации; до сих пор при ложном ядре бука авторы еще не могли этот процесс отметить. Однако кажется, что и ложное ядро бука не является для воздуха абсолютно непроницаемым. Микоинфильтраты раньше или позже все же просочатся в ложное ядро — это доказывает, что ядровая древесина (по крайней мере позже) содержит воздух. Впрочем Тренделенбург установил в ложном ядре бука, о стадии которого он к сожалению ближе не говорит, 25—35% воздуха (проценты относятся здесь к объему древесины в свежем состоянии). Возникновение ложного ядра мы можем согласно нашим результатам выразить в следующей схеме:

Импульс неспецифический	Провокация специфическая	Локализация	Процесс	Реакция
Недостаток света в поросли, мороз, механическое вмешательство	Открытая рана (травма)	Корона (ветви) / База (корни)	Ненормальная диффузия в ствол; некроз в травмах.	Возникновение тил и окисление дубильных веществ, оборонительная реакция дерева.

Идентификация фокусов дураминизации мы разбирали уже в нашем первом результате. Оказалось, что поранение части ствола, несущей корону, не достаточно для возникновения ложного ядра; центральная дураминизация бука предполагает одновременное поранение в корневой части. До сих пор отсутствуют какие-либо литературные доказательства этого. И. Ярошенко, который сравнительно с наибольшим успехом решал вопрос дураминизации, не упоминает о существовании ложного ядра в корнях, хотя и говорит об их отмирании. Лишь наши анализы корневых систем показали, что ложное ядро существует также в подземной части дерева.

Бук принадлежит к тем древесным породам, которые не имеют так называемого кругового корня. На основании нашего материала мы не нашли существенной разницы в строении системы по сравнению с описанием Поповой.

Существование ложного ядра в корневой системе буковой ядровой древесины мы показываем в ряде рисунков (рис. 1—5).

При этом следует подчеркнуть, что травмы в фокусах дураминизации могут быть по существу двоякого типа:

центральные травмы и окружные травмы (рис. 6); центральные травмы являются условием для возникновения овоидных ядер, окружные травмы являются в свою очередь основанием возникновения астроидных ядер. Временный момент при возникновении травм, или же создания ядра, является другим критерием типологии ядер. В типичных случаях мы можем различать симультанную и сукцеданную дураминизацию; случаям симультанной дураминизации отвечают простые типы ядер и случаям сукцеданной дураминазации в свою очередь, сложные типы ядер (рис. 7). На рис. 8 — приведены отдельные типы ядер.

Принятая типология конечно не решает последовательно все практические вопросы применения ложного ядра бука в лесной промышленности. Поэтому появляется требование составить классификацию более рациональной сортировки древесины бука.

Можно ожидать, что нам в конце концов удастся разделить все известные типы ядер на две практически действительно важные категории: здоровые ядра и нездоровые ядра.

Биологическая лаборатория лесного
исследовательного института (DVÚ)
в Братиславе.

J. Paclt:

Duraminization and the typology of the false heart-wood in the beech.

In our first contribution to the genesis of the „false" heart-wood (Paclt 1953) we have adopted, with certain limitations, the theory of Gäumann on the defence reactions to explain the formation of that structure as occurring in the beech *(Fagus sylvatica)*. At the same time we have concluded from the results of our own investigation that the mechanism of the reactions governing the formation of the „false" duramen is to be found in an abnormal penetration of air between two kinds of foci, namely the foci of the root region of the tree and those of the branch region. Thus the air is considered to penetrate abundantly through the stem and to induce the process of duraminization.

The gases spread primarily by simple diffusion in the plant; as for single cells, they spread in solution under somewhat more complicated principles. Nevertheless we are not familiar with any facts, which would explain the migration of gases in the plant otherwise than by simple diffusion. Conard admits, however, that—in addition to simple diffusion—another mode of the migration of gases would be possible in the plant; he imagines such one to be controlled by automatically functioning systems of blower and suction ventilator respectively.

It may be concluded from various experiments that the atmospheric environment is not physically in a state of equilibrium with the inner space of the organism. Since the content of oxygen in the atmospheric air is greater than that being found in woody tissues of the plant

(T r e n d e l e n b u r g), the diffusion of fresh air (oxygen) from the surrounding atmosphere may take place if both the anatomical (structural) and physiological conditions enable the penetration of air, normal or abnormal.

The so-called "alburnum internum" of the beech (the central portion of the wood) shows—according to an experimental verification by M ö l l e r and M ü l l e r—a respiration while no gaseous interchange could be proved in the "false" heart-wood of the beech by these authors. It appears, however, that even the "false" heart-wood might conduct air to a very limited extent and only at certain stages of the development of the duramen, for the mycoinfiltrates, the immigration of which may be observed at a later stage of duramen, and the development of which at a final stage of it, require necessarily some amount of air. Thus it has been that about 25—35 % of air (% being related here to the volume of the green wood) may be present in a "false" duramen of *Fagus sylvatica* (see T r e n d e l e n b u r g).

The genesis of the "false" heart-wood may, according to our experience, be suggested as follows:

Original impulsion	Provocation	Localization	Mechanism (process)	Reactions
Generally non-specific: lack of illumination in the vegetative cover, frost, mechanical attack	Specific: traumatic (open wounds)	Crown (branches) } Bottom (roots) }	Abnormal diffusion of air through the stem; necrose of the traumata	Production of tyloses and oxidation of tannin-like substances (histogenic and gummous demarcations) = Defence reactions of the tree

G ä u m a n n suggest that these defence reactions act as an antitoxic provision of the plant which, at some later stage, becomes additionally anti-infectional.

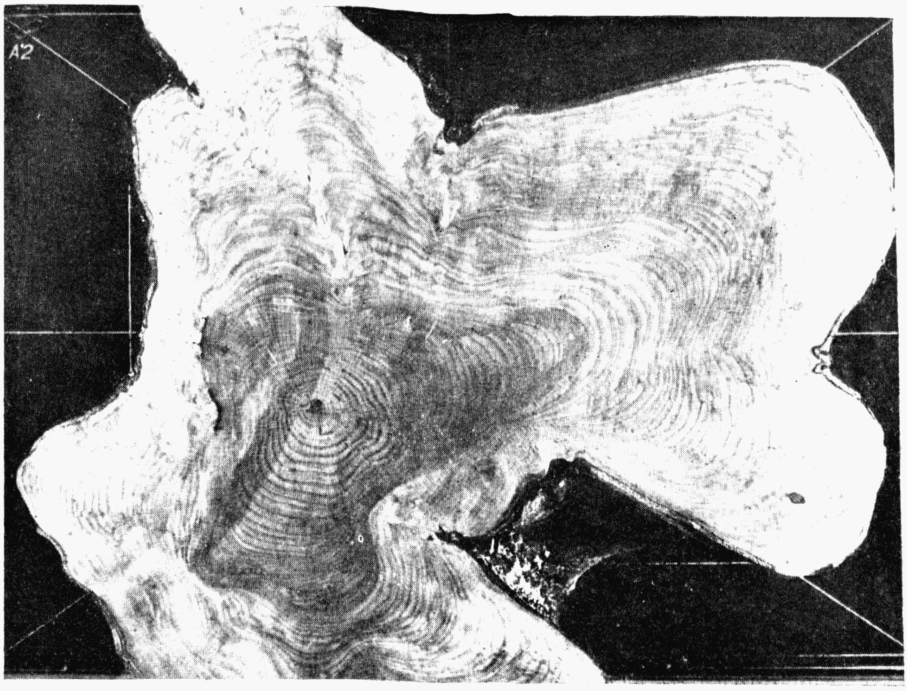
The identification of the duraminization foci has been dealt with elsewhere (P a c l t 1953). It has been shown that should the histogenic and gummous demarcations result in the formation of a "false" heart-wood, wounds both in the branch and root regions must be present which indicate the original foci of the process of duraminization. No evidence of an existence of the "false" heart-wood in the root system has been available in the literature until the first results of our investigation were published. J a r o s c h e n k o himself who has studied the mechanism of duraminization in the beech more successfully than any author before him, did not mention the possible existence of the "false" heart-wood in the root system of his materials of *Fagus orientalis;* he is inclined, however, to believe in the decay of roots as a factor influencing the formation of the "false" duramen. And there the matter has rested.

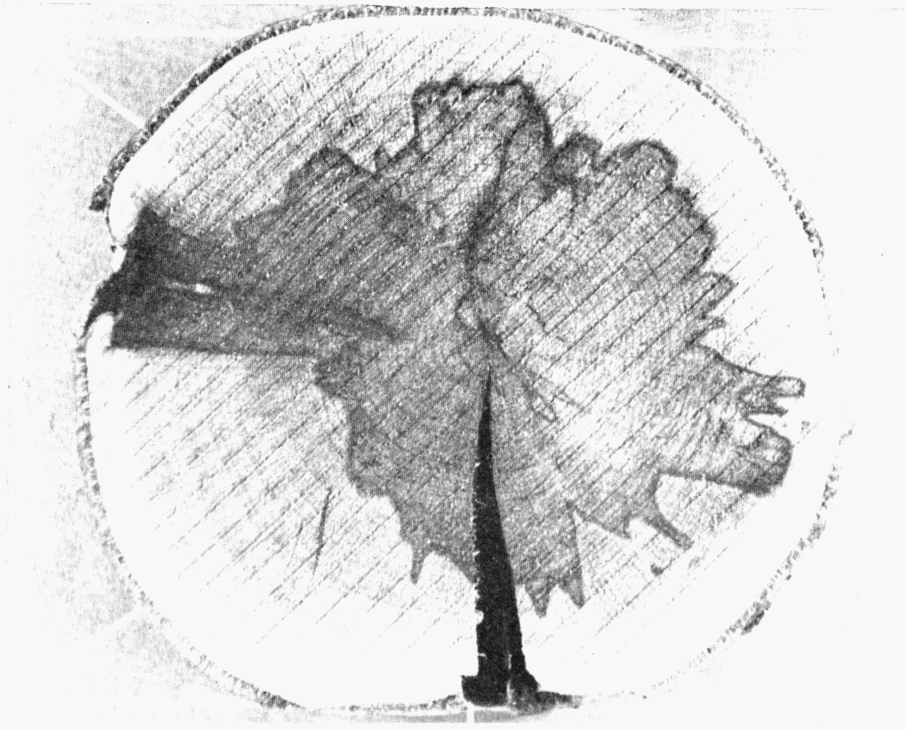
The European beech *(Fagus sylvatica)* belongs to those woody species the root systems of which do not possess a taproot. The analysis of our materials did not reveal any features which would either differ from or add anything new to the description by P o p o v a of the root system of the Oriental beech *(Fagus orientalis)*. Thus, the two species agree in that respect one another.

A series of five figures shows the occurrence of the "false" heart-wood in the roots of one of the duraminized trees which have been analysed (fig. 1—5). Quite similar results were obtained from the other cases examined. A non-duraminized specimen has been analysed for comparison.

Finally, a typology of the "false" duramen of the beech is proposed (see the Czech part of the paper). A detailed account in English will be published later.

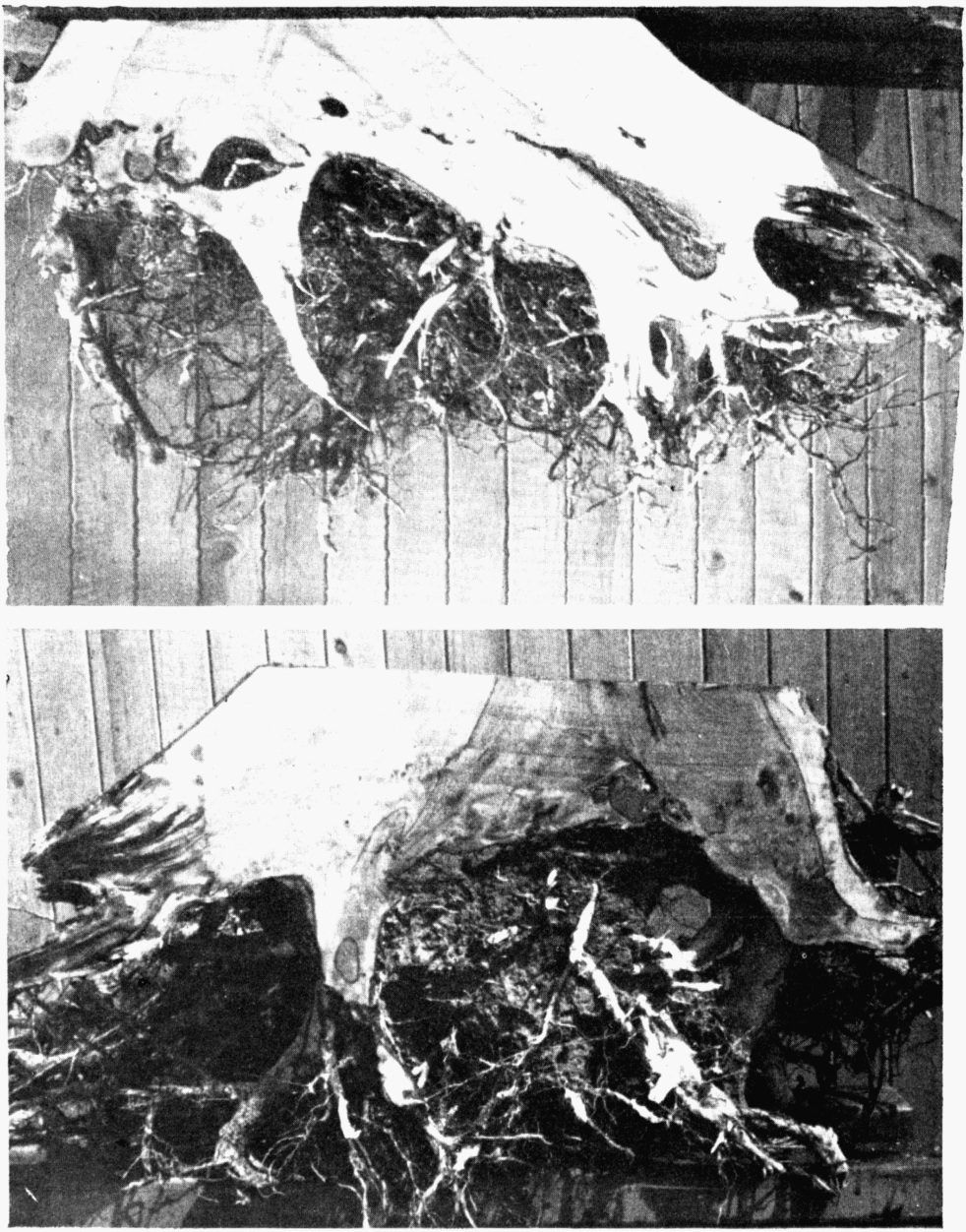
Biological Laboratory
Forest Products Research Institute
Bratislava





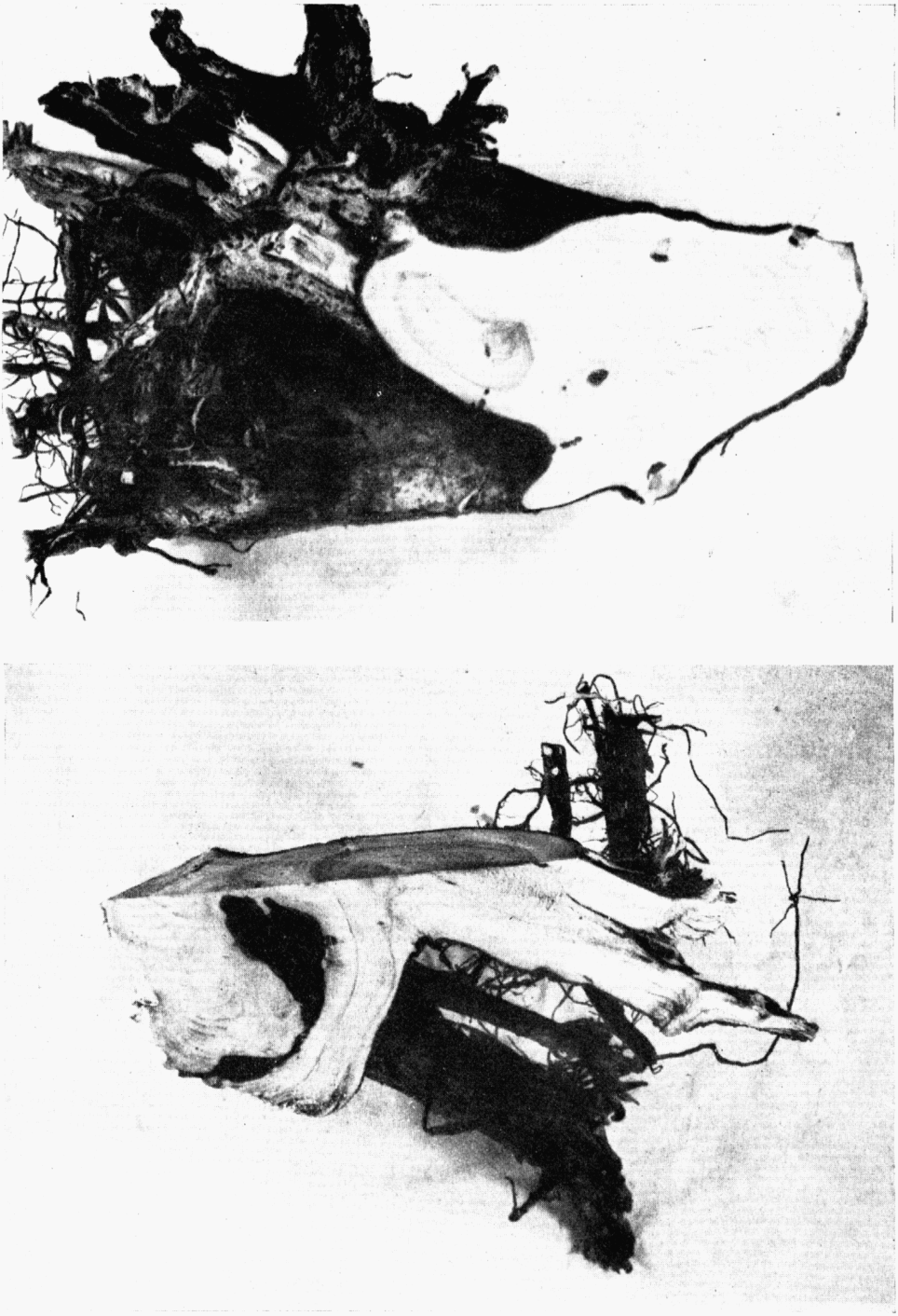
K práci J. Paclta: Zjadernění a typologie nepravého jádra u buku.

Obr. 1. Příčný řez zjaderněným kmenem při bázi. (Orig.) (Nahoře.)
Obr. 9. Nepravé jádro s výrazně tmavou okrajovou čárou. Stadium nezdravé. (Orig.) (Dole.)



K práci J. Paclta: Zjadernění a typologie nepravého jádra u buku.

Obr. 2—3. Podélný řez pařezem z kmene na obr. 1. (Orig.)



K práci J. Paelta: Zjadernění a typologie nepravého jádra u buku.

Obr. 4—5. Průběh nepravého jádra v kořenech téhož stromu. (Orig.)