

P. STARKÓWNA

O utworach lejowatych w korze niektórych drzew, w szczególności lipy amerykańskiej (*Tilia americana*. L.) w Kórniku.

Über trichterförmige Vertiefungen in der sekundären Rinde einiger Bäume, insbesondere der Tilia americana L. in Kórnik.

I. Wstęp.

W parku Fundacji „Zakłady Kórnickie“ w Kórniku pod Poznaniem rosną trzy okazy lipy amerykańskiej (*Tilia americana*. L.) w korze których, zamiast zwykłych u lip pęknięć i szczelin, występują osobliwe wgłębienia lejowate.

Na to szczególne zjawisko zwrócił uwagę dyr. Ogrodów Kórnickich p. A. Wróblewski, zaś Prof. Dr. A. Wodziezko zachęcił mię do bliższego zbadania natury i genezy tych wgłębień lejowatych.

Zjawisko występowania na korze drzew utworów lejowatych jest bardzo rzadkie, gdyż analogiczne utwory, o ile można sądzić z dotychczasowych poszukiwań, należą do wyjątkowych osobliwości.

W literaturze natomiast nie zdołałam odszukać żadnej wzmianki o podobnych utworach.

Nigdzie w Polsce poza Kórnikiem nie spostrzeżono ich na lipach amerykańskich, aczkolwiek te rosną w Polsce i gdzieindziej. Wolne od nich są lipy amerykańskie w Poznaniu w Parku Wilsona, w Warszawie w Parku Ujazdowskim, w Ogrodzie Botanicznym, w Parku Skaryszewskim i w parkach prywatnych firmy ogrodniczej Ulrich pod Górcami, we Lwowie w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu J. K. i w Ogrodzie Dendrologicznym Politechniki, w Arboretum Ogrodu Botanicznego w Berlinie — Dahlem.

Natomiast w Kórniku na siedem okazów są trzy, posiadające utwory lejowate na gałęziach i pniach. Czy jednak wszystkie siedem należą do gatunku lipy amerykańskiej (*Tilia americana*), czy też jej mieszańców — nie można było stwierdzić z pewnością. Trzy z nich, które posiadają leje, należą bezwzględnie do jednego gatunku, a nawet

może do jednego osobnika fizjologicznego, gdyż są rozmnożone drogą szczepienia i też tylko te trzy posiadają leje (ryc. 1). Pozatem spotykamy w Parku Kórnickim jeden okaz lipy szerokolistnej (*Tilia platyphyllos*) — i taki sam w Rogalinie z utworami lejowatymi. Posiadają



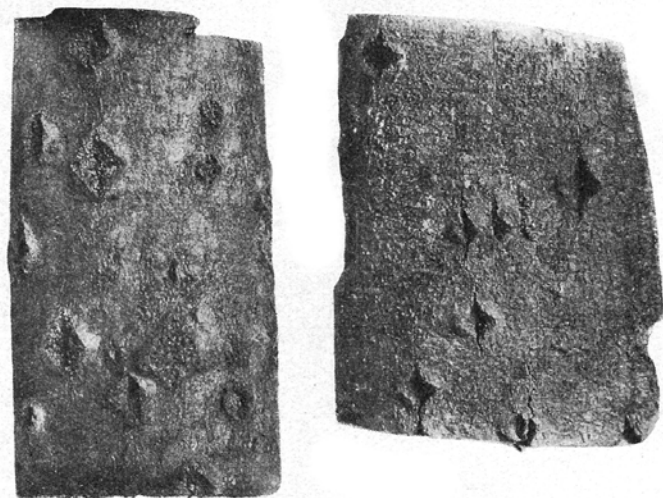
Ryc. 1. Lipa amerykańska z wgłębieniami lejowatymi w korze w Parku Kórnickim. — Fot. A. Wróblewski 1930.

one tych utworów na korze nieco mniej, niż lipy amerykańskie w Kórniku.

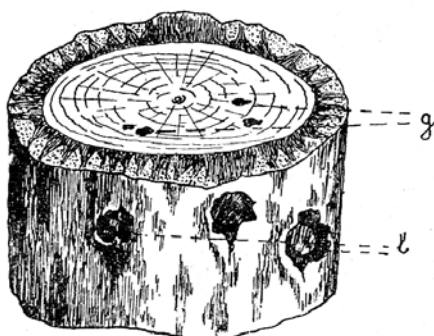
Prócz tego spotkano na wycieczce d. 28. IX. 29 w Pieninach na drodze do Pustelni dwa okazy drzew z regularnie ukształtowanymi

wgłębieniami, a to osikę (*Populus tremula*) i wierzbę śląską (*Salix silesiaca*) (ryc. 2). Budowa tych utworów jest bardzo podobna na zaburzeń w korze lipy amerykańskiej. Niestety tkanki drewna zbadać nie mogłam, więc homologja tych bardzo podobnych utworów pozostaje na razie pod znakiem zapytania.

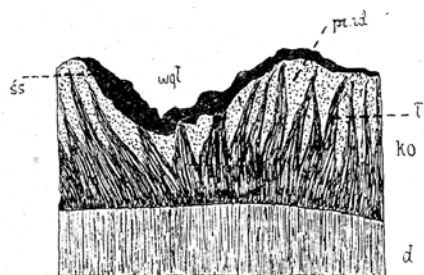
Poniższe badania dotyczą utworów lejowatych, jakie występują na wspomnianych trzech okazach lipy amerykańskiej w Kórniku.



Ryc. 2. Charakterystyczne wgłębienie w korze osiki i wierzbry śląskiej w Pieninach.



Ryc. 3. Rysunek gałęzi 20-letniej.
g = gumoza w drewnie,
ł = wgłębienie lejowate w korze.



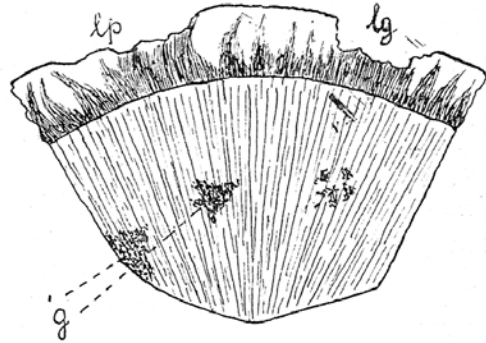
Ryc. 4. Schemat budowy leja.
wgl = wgłębienie leja, ss = tkanki obumarłe, pr. rdz = promień rdzeniowy,
ł = lyko, ko = kora, d = drewno.

II. Opis morfologiczny i budowa anatomiczna lejów i zaburzeń w drewnie lipy amerykańskiej.

Opis leja. — Zewnętrznie przedstawia się taki lej jako otwór krateru mniej lub więcej głęboki o brzegach poszarpanych (ryc. 3 i ryc. 4). Z obwodu leja wychodzi pęknięcie kory w kierunku

pionowym niezbyt długie, 1—3, a niekiedy 8—10 *cm* liczące. Leje małe mierzą 0·6 *cm* szerokości, średnie 1·25 *cm*, większe do 2 *cm* i są od 0·1 do 1·7 *cm* głębokie.

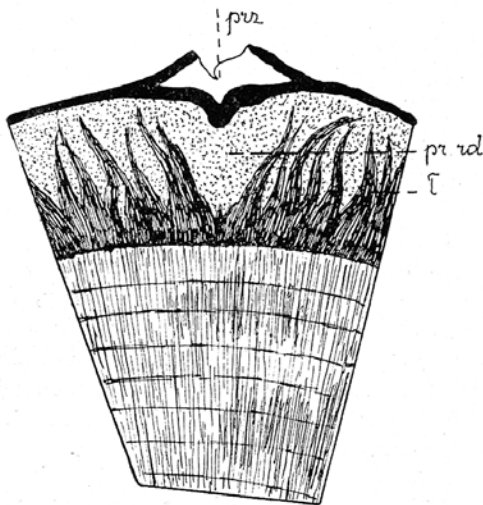
Leje spotykamy na pniu i starszych gałęziach ponad 10 letnich, rozmieszczone nieregularnie, miejscami więcej skupione po 2—4, niekiedy po 5 w bliskim sąsiedztwie, albo pojedynczo rozrzucone. Nie dała się zauważyć żadna zależność w rozmieszczeniu lejów od stron świata, kierunku wiatrów, ocienienia i innych lokalnych czynników. Bywają one głębsze lub płytsze i to niejednokrotnie występują na jednej gałęzi oba rodzaje obok siebie (ryc. 5).



Ryc. 5. Wgłębienia lejowate w korze z odpowiadającymi im zmianami w drewnie.

lp = lej płytki, *lg* = lej głębszy,
g = gumoza.

Leje leżą tak jak i przetchlinki w przedłużeniu pierwszorzędných promieni rdzeniowych (ryc. 6). Na pierwszy rzut oka narzuca się przypuszczenie, że są to jakby olbrzymie utwory przetchlinkowe. Pierwotnie więc zajęłam się badaniem przetchlinek, rozpoczynając od najmłodszych pędów (ryc. 7).



Ryc. 6. Wypukła przetchlinka nad promieniem rdzeniowym z pęknięciem w środku.

prz = przetchlinka, *pr. rdz* = promień rdzeniowy, *l* = łyko.

Kształt przetchlinek, począwszy od najmłodszych pędów (ryc. 7).

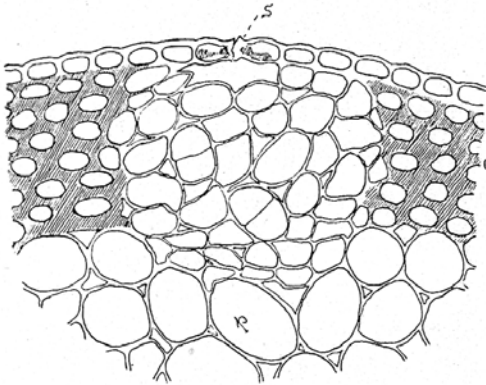
Krając grubsze gałęzie, spostrzegalam zawsze, że pod każdym lejem występuje w komórkach drewna jakaś ciemno-brunatna substancja (ryc. 5).

Typowy lej wykazuje następujące szczegóły budowy anatomicznej (ryc. 8).

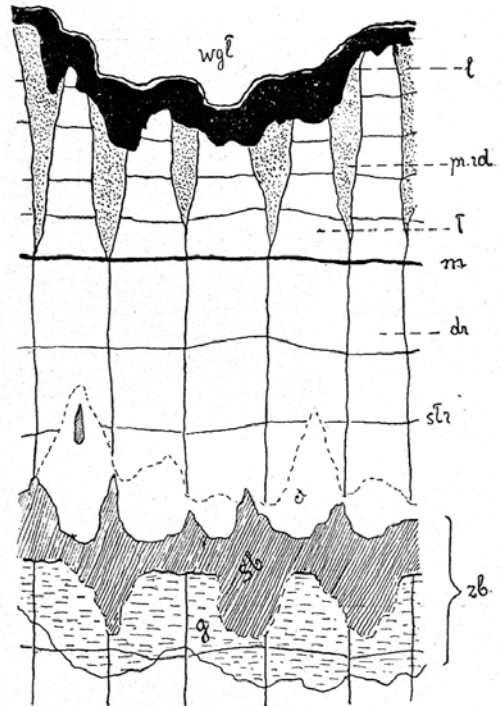
Dno leja wyściela tkanka korkowa (*phellem*), utworzona z szeregu warstw ściśle ze sobą złączonych, małych, tabliczkowatych komórek korkowych, powstających z fellogenu (ryc. 9). Tkanka ta, wrzynając się głęboko w korę, odcina całe pasma łyka i szerokich promieni rdzeniowych w obrębie

leja od reszty kory. W samym środku wchodzi lej najgłębiej w korę, tworząc jakoby krater.

Brzegi leja są mocno faliste, zatokowate, wykazują pęknięcia sięgające aż do dna. Lej powstaje prawie zawsze na pierwszorzędnym promieniu rdzeniowym, zwykle najszerszych. Nawewnątrz od tkanki korkowej powstaje tkanka, której komórki są ze sobą luźniej połączone, z żywą treścią plazmatyczną. Jest to tak zwana kora korkowa (felloderma). Komórki jej wypełnione są skrobią, posiadają przestwory międzykomórkowe i ułożone są w szeregi promieniste. Kora korkowa liczy przeciętnie około 12 warstw, przy zagłębianiu się leja w promień rdzeniowy, zatem w tkankę miększową — więcej, w zetknięciu z tkanką łyka grubościennego, czyli mechaniczną, ogranicza się liczba warstw do kilku tylko. Także warstwy miękiszu promieni rdzeniowych, stykające się z felloderma, posiadają silnie rozwinięte prze-



Ryc. 7. Przetchnika tworząca się pod szparką u lipy amerykańskiej.
s = szparka, c = kolencyma, p = miękisz korowy.



Ryc. 8. Schemat leja i zaburzenia w drewnie
l = leja, pr rdz = promień rdzeniowy, ł = łyko, m = miazga, dr = drewno, str = słoje roczne, wgl = wgłębienie leja, ct = cienkościenna tkanka, sb = tkanka z substancją brunatną, g = tkanka z śluzogumami, zb = zaburzenia w drewnie.

stwory międzykomórkowe, dzięki wybitnemu zaokrągleniu komórek. Ponieważ korek odcina całą partję kory, stanowiącą wewnątrz leja, z czasem obumierają odcięte tkanki, wietrzeją, wysychają i później stopniowo wypadają z jamy leja.

Na przekroju poprzecznym w drewnie pod każdym lejem rzuca się w oczy ciemnobrunatne zabarwienie pewnej partji drewna, kształtu kolistego lub owalnego. Jest to zaburzenie w budowie drewna, występujące na szerokości kilku słoików rocznych.

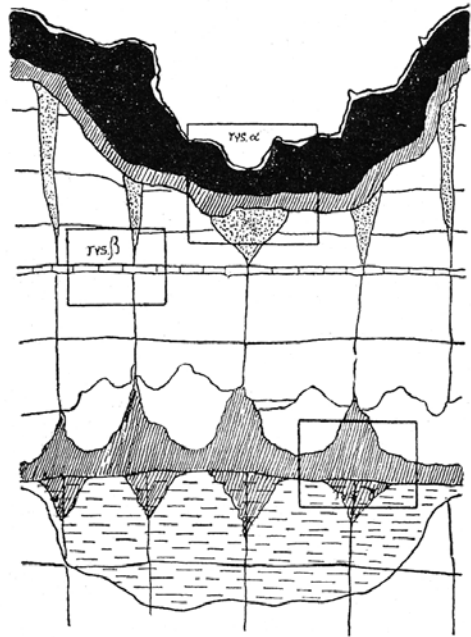
Przedewszystkiem widzimy, że światło naczyń i cewek wypchane jest jakąś ciemnobrunatną substancją, robiącą wrażenie śluzogum. Na zewnątrz od tej partji spotykamy pasma komórek, podobnych do komórek korka (ki), względnie tkankę z komórkami wypełnionemi substancją brunatną, zaś jeszcze dalej ku obwodowi tkankę cienkościenną z olbrzymiemi jądrami (ryc. 8).

Jako przykład budowy utworów lejowatych niech posłuży szczegółowy opis leja z gałęzi 26-letniej (ryc. 9). Zauważamy otwór krateru, sięgający głęboko w korę, odcinający zatem całą partję łyka. Brzegi leja są falisto zatokowate. Tkanka korkowa stanowi dno leja, na zewnątrz od niej widzimy tkanki obumarłe odciętej kory, na wewnątrz tkankę fellodermę z dużemi przestworami międzykomórkowemi.

Na ryc. 10 kory korkowej nie widać, gdyż się jeszcze nie rozwinęła.

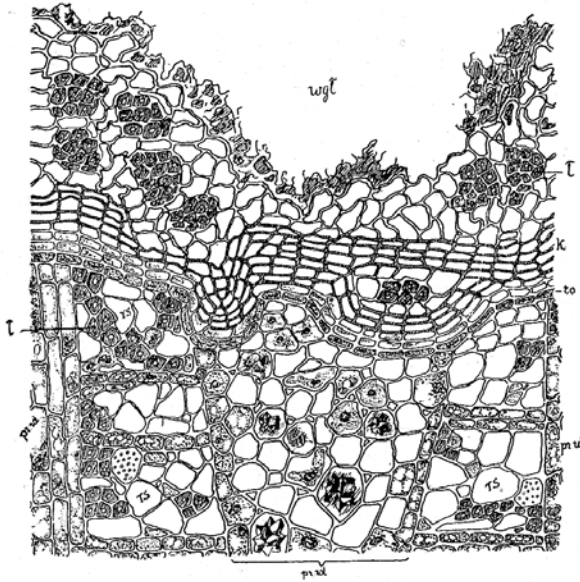
W drewnie przed 17-tu laty, obliczając według słoików, zauważamy zaburzenie, które występuje na szerokości trzech słoików, leżących bliżej rdzenia. Najbardziej nazewnątrz, w zetknięciu z normalnymi elementami drewna widzimy mianowicie jakby od promieni rdzeniowych początek biorącą tkankę cienkościennych mię-

kiszowych komórek w drewnie (ryc. 11). Komórki te są bardzo nieregularnie ułożone i mają cienkie pofałdowane błony. Dalej ku wewnątrz leżą komórki tej samej budowy, lecz całe wypełnione żółtą substancją. Wśród tej tkanki cienkościennej zauważamy czasem pęknięcia i szczeliny, które wskazują na jej obumieranie. Bezpośrednio przy tej tkance, bardziej jeszcze ku wewnątrz na szerokości dalszych trzech słoików wgląd rzuca się w oczy żółta substancja, wypełniająca naczynia i cewki (ryc. 12). Jest to właśnie substancja zauważona jako plama w drewnie przy krajaniu gałęzi, osadzająca się w naczyniach drewna tuż przy ścianach, z czasem rozprzestrzeniająca się na całe światło i wypełniająca sobą całe partje drewna, nie wyłączając komórek mię-

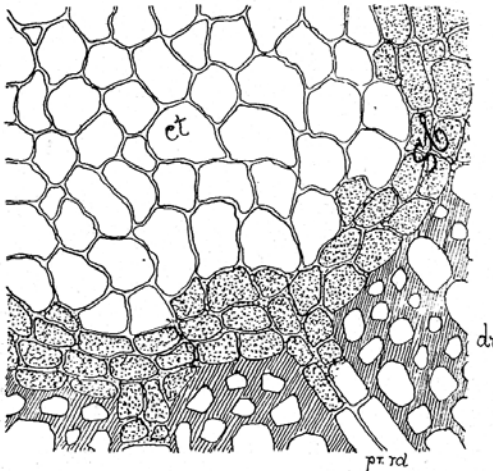


Ryc. 9. Schemat środka większego leja i zaburzeń w budowie drewna.

z czasem staje się ciemniejsza, nawet ciemnobrunatna. Gdy gumoza powstaje w najmłodszym słoju rocznym drewna, przylegającym do



Ryc. 10. Fragment z dna większego lejka.
wgt = wgłębienie lejka, *t* = lyko grubościenne,
k = korek, *to* = tkanka korkotwórcza, *rs* = rury
 sitowe, *pr rd* = promień rdzeniowy.



Ryc. 11. Fragment cienkościennej tkanki
 w drewnie.
ct = tkanka cienkościenna, *sb* = komórki
 wypełnione brunatną substancją, *pr rd* =
 promień rdzeniowy.

pierścienia miazgi, to obserwujemy również wytwarzanie się śluzogum w korze, a w szczególności w świetle rur sitowych (ryc. 13). Na skrawku podłużnym lub poprzecznym drewna z gumozą, (macerowanym w wodzie Javelle'a, barwionym safraniną lub eozyną, zróżnicowanym kwasem octowym) zauważamy żywe komórki miękiszowe i promieni rdzeniowych drewna, z olbrzymimi jądrami z jąderkami i bardzo nieraz wielką wakuolą, względnie w jednym

najrozmaitszy, nieregularny, od kulistych począwszy, spotykamy gruszkowate, trójkątne o zaokrąglonych narożach, biskopowate, z wypustkami i inne. Są tak olbrzymie, że wypełniają sobą całą komórkę (ryc. 14). Podobne obrazy degeneracji jąder w tkankach patologicznych opisywano już niejednokrotnie (Küster 6, Ruhland i Tischler 16).

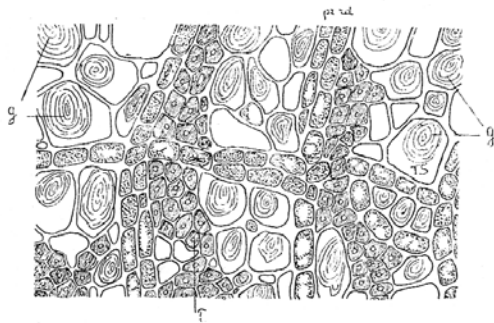
W cienkościennej, poprzednio opisanych komórkach spotykamy również olbrzymie jądra. Kształt tych jąder jest podobny do opisanych w komórkach miękiszowych drewna i promieni rdzeniowych w obrębie gumoży.

Sudan III barwi jądra jedne i drugie intensywnie na pomarańczowo, uległy więc widocznie degeneracji tłuszczowej.

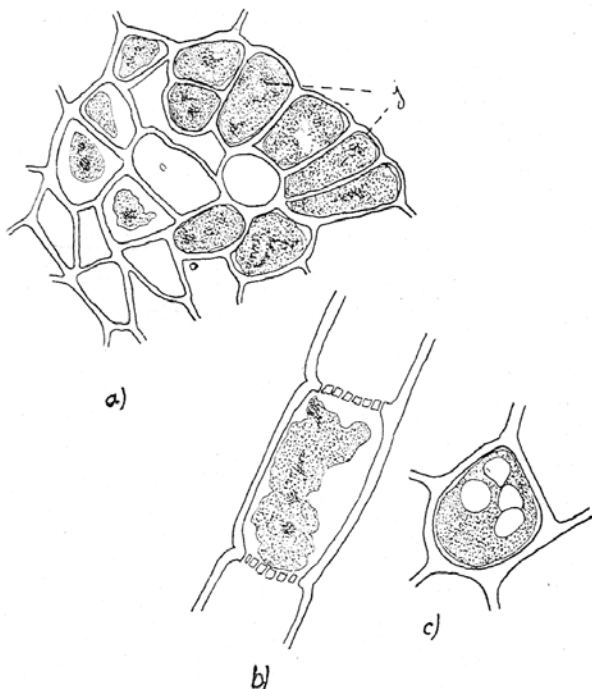
Obraz powyższy dotyczy zmian odpowiadających zupełnie wykształconemu lejowi, który uważam za niejako typowy. Jednak nie wszystkie wykazują zupełnie podobną strukturę. Zależnie od wieku



Ryc. 12. Zaburzenie w drewnie.
ct = cienkościenna tkanka w drewnie bezbarwna, *sb* = cienkościenna tkanka brunatna, *g* = śluzogumy zatykające naczynia.



Ryc. 13. Gumoza w korze.
rs = rury sitowe wypchane śluzogumami (*g*), *t* = lyko grubościenne.



Ryc. 14.

- a) Anormalne komórki mięszkowe w drewnie z jądrami, wypełniającymi niemal całe światło. — *j* = jądra.
- b) Komórka promienia rdzeniowego z olbrzymim jądrem, wypełniającem prawie całe wnętrze.
- c) Komórka z jądrem z czterema wakuolami.

zachodzą pewne różnice, n. p. pod starszemi lejami w drewnie dalsze zaburzenia, a mianowicie w obrębie t. zw. czopa widać tkankę korkową złożoną z kilku szeregów regularnie ułożonych prostokątnych komórek, o zabarwieniu żółto-brunatnem (ryc. 15). Tkanka ta oddziela

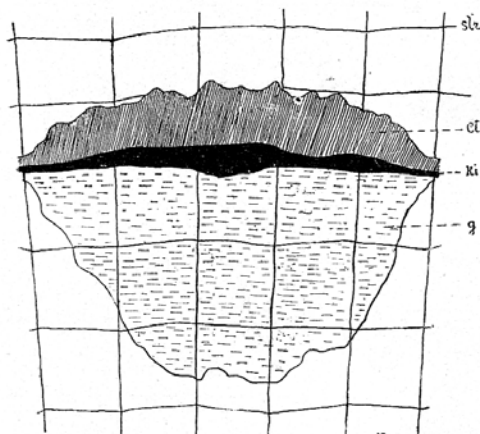
partję drewna z gumozą od partji zewnętrznej komórek cienkościennych z olbrzymimi jądrami (ryc. 16).

Badania mikrochemiczne substancji zatykającej naczynia w drewnie.

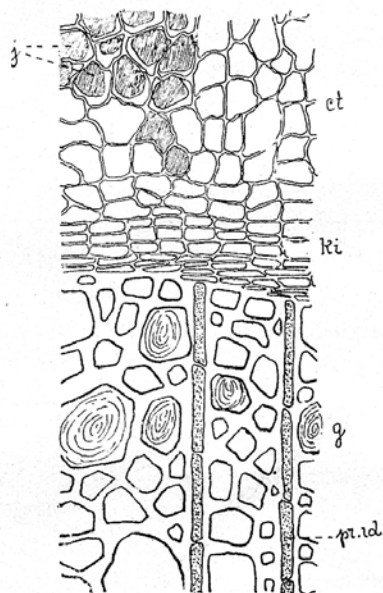
Substancja ta nie rozpuszcza się w wodzie ani nie pęcznieje w niej. Nie rozpuszcza się w alkoholu, w eterze, w wodorotlenku potasu, w kwasie siarkowym, w zimnym kwasie azotowym, jak również i w zimnej wodzie królewskiej.

Reakcja na garbniki dała wynik ujemny.

Reakcja przy pomocy floroglu-cyny z kwasem solnym barwi treść naczyń drewna intensywnie czerwono, tak jak błony zdrewniałe.



Ryc. 15. Schemat. Zaburzenie w drewnie odpowiadające jednemu ze starszych lejów. *str* = słój roczny, *ct* = cienkościenna tkanka z olbrzymimi jądrami, *ki* = korek izolacyjny, *g* = gumozę.



Ryc. 16. Fragment z zaburzonych tkanek drewna.

j = jądra, *ct* = cienkościenna tkanka, *ki* = korek izolacyjny, *g* = gumozę, *pr rd* = promień rdzeniowy

Podobnie dodatni wynik dają następujące reakcje:

1. Nadmanganjan potasu według Mäule g'o.
2. Reakcja azotynowa Raciborskiego 10).
3. Dimetylamldoazobenzol (M. Plaut).

Reakcje na tłuszcze wypadły ujemnie Sudan III i A. P. Sudan (3), czerwień papryki (9) i alkanina.

Wynik tych reakcyj, jak również wygląd i umiejscowienie tej substancji, zatykającej naczynia drewna, pozwalają przypuszczać, że mamy do czynienia ze śluzogumami.

Błony komórek tkanki izolacyjnej korkowej w drewnie, odcinającej niekiedy od zewnątrz część drewna zatkaną śluzogumami, barwi

Sudan III na pomarańczowo. Powyższa reakcja błon oraz układ i kształt komórek stwierdzają, że mamy do czynienia z tkanką korkową, o charakterze korka przyrannego. Komórki miękiszowe w obrębie zaburzenia w budowie drewna wykazują obecność skrobi. Tłuszczu nie można było wykryć, Sudan III i A. P. Sudan barwiły tylko błony korkowe.

Reakcje na cukry (węglowodany) jak n. p. z fenyldhydrazyną tak na zimno (24 h) jak i na gorąco ($\frac{1}{2}$ h ogrzewanie) nie dają dodatnich wyników, to znaczy, że brak wolnych lub łatwo dających się rozkładać cukrów względnie glukozydów.

Natomiast za dodaniem benzyny z wodą utlenioną reagują silnie błony komórek miękiszu, promieni rdzeniowych i anormalnego drewna za wyjątkiem środka gumozy, gdzie komórki pełne są śluzogum.

To wszystko, jak i hipertrofja jąder w opisanych tkankach drewna, przemawia za tem, że jest to stan chorobowy, którego przyczyną jest istnienie lejów, które widocznie wywołują wewnątrz drewna tworzenie się gumozy i powstawanie opisanych zaburzeń.

Ostatnia reakcja z benzydyną i wodą utlenioną ($H_2 O_2$) pozwala przypuszczać, że dostęp powietrza, a więc tlenu, jest tu łatwy i obfity.

III. Równoległość między występowaniem lejów w korze i zaburzeń w drewnie a czynnikami klimatycznymi.

Czy istnieje równoległość między występowaniem i rozmieszczeniem mas gumowych w drewnie, a czynnikami klimatycznymi lat ubiegłych?

Pod każdym lejem lipy amerykańskiej w Kórniku występuje w drewnie na tymże promieniu czop gumowy. Według badań gałęzi ściętych w roku 1928, sądząc po ilości słoików, powstały takie skupienia śluzogum w drewnie przed 2—3, 5, 6—7, 10, 12—13, 16, 17, 20, 21—22, 23—24, 26 i 28 laty.

Sposób obliczania wieku ściętych gałązek z ilości słoików rocznych nie jest u lipy amerykańskiej zadaniem łatwym, gdyż spotykamy również bardzo wąskie pierścienie, widoczne dopiero pod lupą lub mikroskopem.

U lipy powstają często pierścienie fałszywe, które łatwo pomylić można z prawdziwymi. Powstawanie pierścieni podwójnych w 1 roku powodują pączki przedwcześnie się rozwijające, t. zw. proleptyczne („proleptische Triebe“ Späth 14). Następuje to zazwyczaj podczas późnego lata już po ustaniu wzrostu, po dłuższym lub krótszym okresie spoczynkowym. Jako czynniki sprzyjające działają tu wysoka temperatura i wilgoć, gdy następują po okresie chłodniejszych dni.

Celem oznaczenia wieku gałęzi u lipy amerykańskiej trzeba brać pod uwagę cały przekrój, zwłaszcza o ile mamy pochylone gałęzie boczne, i obliczać pierścienie dookoła gałęzi, nie tylko z jednej strony na wycinku radialnym, gdyż łatwo można się pomylić dzięki bardzo rozmaitej szerokości poszczególnych pierścieni.

Zastanawiając się, czy te gumozy są w związku z krańcowymi wahaniami warunków klimatycznych, zwróciłam uwagę na bieg temperatury i opadów w danych latach.

W. Smosarski (12) podaje dla Poznania jako temperatury bezwzględnie najniższe, odpowiadające datom, na które przypada powstanie gumozy:

—20·4	—17·5	—17·8	—18·4	—18·5	—19·5
r. 1901	r. 1902	r. 1905	r. 1906	r. 1907	r. 1908
przed 28 l.	p. 27 l. ¹⁾	p. 24 l.	p. 23 l.	p. 22 l.	p. 21 l.
—20·1	—18·1	—21·8	—20·5	—20·3	—17·3
r. 1909	r. 1912	r. 1917	r. 1919	r. 1922	r. 1923
p. 28 l.	p. 17 l.	p. 12 l.	p. 10 l.	p. 7 l.	p. 6 l.
—18·5	—17·7				
r. 1924	r. 1927				
p. 5 l.	p. 2 l.				

Temperatury najniższe, pomiędzy temi latami, w których pojawiła się gumoza, wynosiły:

1900 —14·6,	1903 —15·5,	1904 —12·5,	1910 —7·3,
1911 —14·8,	1913 —14·4,	1914 —12·1,	1915 —15·4,
1916 —8·5,	1918 —13·5,	1920 —13·4,	1921 —15·7,
1925 —16·6,	1926 —14·6,		

były więc znacznie wyższe.

Niezgodne z powyższymi przypuszczeniami byłyby dwie daty: 1916 r. (temp. —8·5) i 1926 r. (temp. —14·6), których temperatury —8·5 i —14·6 nie należą do bezwzględnie niskich.

Jednakże, jeśli weźmiemy pod uwagę bieg opadów w tych latach, widzimy znaczną nadwyżkę opadów, ponad liczbę przeciętną w ostatnich 75 latach. Przeciętna wynosi 507·7 mm, podczas gdy w roku 1919 wynosiły opady 606, a w roku 1926 nawet 624 mm.

Chcąc się przekonać, jakie zmiany w drewnie powstały po bardzo ostrej zimie 1928/9 r. (najniższa temperatura wynosiła około —36)

¹⁾ Gumoza znajduje się w drewnie nie przed 27 laty, lecz przed 26 laty, ale trzeba tu wziąć pod uwagę, że t —17·5 wystąpiła dopiero w grudniu 1902 r. tak, że gumoza oczywiście powstać mogła w r. 1903, a zatem na 26 lat wstecz, zgodnie z obliczeniem.

postanowiłam dodatkowo jeszcze w r. 1930 zbadać gałązkę lipy ameryk. w Kórniku. Obserwując lipę tę od roku 1928-go nie spostrzegłam na młodych pędach powstawania wyraźnych wgłębień lejowatych. Tymczasem w roku 1930 zauważyłam na pięcioletniej gałązce ściętej w maju dwa małe otwarte wyraźne leje o średnicy 3 *mm*. Na przekroju poprzecznym spostrzegłam pod lejem, że tkanka drewna bardzo blisko miazgi jest nieco ciemniejsza, a więc blade czerwono-brunatna. Tkanka ta powstała w roku poprzednim, jak mogłam ocenić przy pomocy lupy. W leju stwierdziłam zupełnie te same zaburzenia, jak w poprzednio opisanych, zaś w drewnie zabarwienie i powstawanie tkanki cienkościennej.

Na dwuletniej gałązce spotkałam przetchlinkę wybujalą, zaś żadnych innych skutków ostrej zimy z r. 1928/9 nie zdołałam stwierdzić.

Zastanawiając się nad ewentualnym związkiem ilości opadów i biegu temperatury z gumozą widzimy, że lata, w których powstała gumoza odznaczały się nadmierną ilością opadów i zazwyczaj również niską temperaturą miesięcy zimowych. Załączona poniżej tabela zawiera najniższe temperatury zanotowane w tych latach.

Musimy jednak zwrócić uwagę na trzy wypadki, gdzie latom, w których powstała gumoza, odpowiadają opady niższe od liczby przeciętnej z ostatnich 75 lat (do roku 1922 — 507·7 *mm*):

Rok 1908	Rok 1917	Rok 1923
przed 21 l.	przed 12 l.	przed 6 l.
opadów 480 <i>mm</i> ,	opadów 475 <i>mm</i> ,	opadów 436 <i>mm</i> .

Jeśli atoli rzucimy okiem na tabelkę Smosarskiego zauważymy, że w latach poprzedzających ilość opadów jest znaczna lub bardzo wielka. Więc:

	Rok 1907	Rok 1916	Rok 1922
opady	513 <i>mm</i>	606 <i>mm</i>	634 <i>mm</i>

Natomiast temperatura najniższa notowana w latach:

	1909	1917	1923
wynosi	—19·5 (grudzień)	—21·8 (luty)	—17·3 (grudzień).

Stąd możnaby wnioskować, że również wielka ilość opadów w latach bezpośrednio wcześniejszych może być przyczyną powstawania gumozy,

Możemy zatem przypuścić, że w tych trzech wypadkach przyczyną gumozy w drewnie była nadmierna ilość opadów lat bezpośrednio poprzedzających, względnie stosunkowo niska temperatura zanotowana w ciągu tych zim.

Z przytoczonych dat wynika zatem istnienie wyraźnej korelacji między natężeniem czynników klimatycznych (opady i temperatura) a powstawaniem gumozy.

Wniosek, że przyczyną powstawania gumoz w drewnie (wzgl. lejów) mogą być czynniki klimatyczne, jest w zgodzie z obserwacjami Küstera (6), Devaux (4), Sorauera (13) i innych badaczy, którzy stwierdzali bujanie przetchlinek, pęknięcia kory i zaburzenia, w budowie drewna jako następstwa nadmiernych wahań wilgotności, względnie temperatury.

T a b e l k a

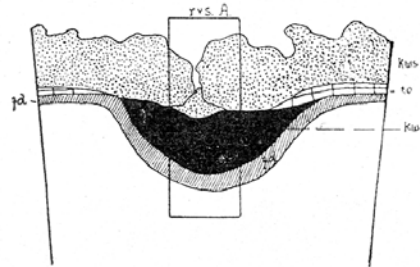
opadów i najniższych temperatur z ostatnich 30 lat (odnośnie do badanej gałęzi)
według tabelki Smosarskiego.

Przed laty	Rok	Opady w roku <i>mm</i>	Najniższa temperatura	Obecn. gum w drewnie	Uwagi
31	1898	510	— 7·8 ⁰ luty		
30	1899	545	— 14·5 ⁰ grudzień		
29	1900	346	— 14·6 ⁰ styczeń		
28	1901	532	— 20·4 ⁰ luty	+	
27	1902	531	— 17·5 ⁰ grudzień	—	
26	1903	594	— 15·5 ⁰ styczeń	+	mogła podzielać temp. grud. r. poprzedniego
25	1904	401	— 12·5 ⁰ grudzień	—	
24	1905	648	— 17·8 ⁰ styczeń	+	
23	1906	541	— 18·4 ⁰ grudzień	+	
22	1907	513	— 18·5 ⁰ styczeń	+	
21	1908	480	— 19·5 ⁰ grudzień	—	
20	1909	593	— 20·1 ⁰ styczeń	+	
19	1910	492	— 7·3 ⁰ styczeń	—	
18	1911	488	— 14·8 ⁰ luty	—	
17	1912	527	— 18·1 ⁰ luty	+	
16	1913	636	— 14·4 ⁰ styczeń	+	wielka ilość opadów
15	1914	587	— 12·1 ⁰ styczeń	—	
14	1915	528	— 15·4 ⁰ grudzień	—	
13	1916	606	— 8·5 ⁰ luty	+	znaczne opady
12	1917	475	— 21·8 ⁰ luty	+	
11	1918	470	— 13·5 ⁰ styczeń	—	
10	1919	611	— 20·5 ⁰ grudzień	+	
9	1920	542	— 13·4 ⁰ grudzień	—	
8	1921	335	— 15·7 ⁰ grudzień	—	
7	1922	634	— 20·3 ⁰ luty	—	
6	1923	436	— 17·3 ⁰ grudzień	—	
5	1924	550	— 18·5 ⁰ styczeń	—	
4	1925	506	— 16·6 ⁰ listopad	—	
3	1926	624	— 14·6 ⁰ styczeń	—	znaczne opady
2	1927	586	— 17·7 ⁰ grudzień	—	

IV. Przyczyny powstawania lejów i ich ewentualne znaczenie ekologiczne.

Jakie są przyczyny powstawania lejów?

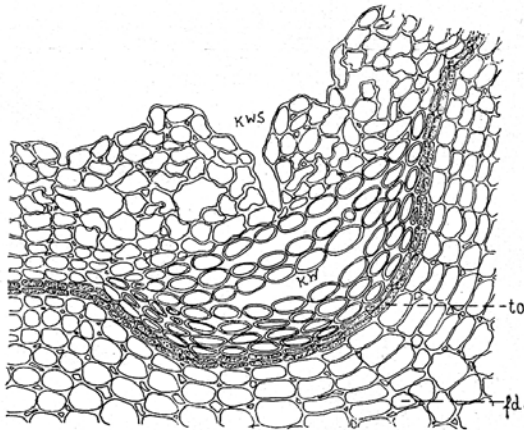
Stwierdzona poprzednio korelacja między gumozą w drewnie (lejami) i krańcowymi wahaniami wilgotności i temperatury (obfite opady, wielkie mrozy) pozwala widzieć nam w tych czynnikach przyczynę powstawania lejów. Z badania anatomicznego wynika, że leje biorą początek z przetchlinek. Na to prawdopodobne powstawanie lejów z przetchlinek naprowadza nas przedstawiona poniżej budowa leja (ryc. 17 i 18). Początkowo widzimy nazewnątrz pęknięcie skórki i drobny otwór, krater, zupełnie podobnie jak przy powstawaniu przetchlinek. Po bokach widać oddzielającą się skórkę i tak zwane komórki wypełniające starsze, należące do typowych składników przetchlinki. Pod nimi widzimy kilka warstw (7–8)



Ryc. 17. Mały lej powstający z przetchlinki.

kws = komórki wypełniające starsze, *kw* = komórki wypełniające młodsze, *to* = tkanka odtwórcza, *fd* = felloderma.

Są one owalne, brunatne, bardzo luźno obok siebie leżące, w szeregi promieniste ułożone, przypominające typowe komórki wypełniające (Kleba hn 5), ale większe od zwykłych komórek wypełniających z przetchlinek w lipie amerykańskiej. Te komórki wypełniające powstały w ostatnim roku wegetacyjnym. Przypuszczalnie przez szczelinę, pęknięcie, miało dostęp powietrze lub nadmierna wilgoć, z powodu czego wyrosły komórki wypełniające ponad zwykłą miarę, również i przestwory międzykomórkowe wytworzyły się znacznie większe niż zwykle. (Devaux 4, Küster 6).



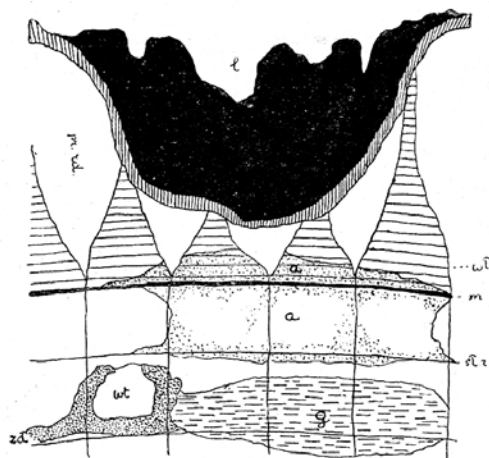
Ryc. 18. Środek przetchlinki, stanowiącej młody lej.

kws = komórki wypełniające starsze, *kw* = komórki wypełniające, *to* = tkanka odtwórcza, *fd* = felloderma.

Pod tkanką komórek wypełniających widać jednowarstwową tkankę odtwórczą. Od niej na wewnątrz bardzo obfitą fellodermę, składającą się z kilkunastu regularnie ułożonych warstw.

Aczkolwiek utwór ten przypomina zupełnie przetchlinkę, nie jest nią, ale tworzy raczej młody lej, gdyż szerokość jego ciągnie się na dość dużej przestrzeni (4—5 mm). Lej ten leży na przedłużeniu promienia rdzeniowego, w którego komórkach mięksiszowych spostrzegamy liczne druzy.

Na ryc. 19, pod lejem, jeszcze na gałęzi makroskopowo niewidocznym, gdyż pokrytym warstewką skórki i wyglądającym jakby silnie wypukłą przetchlinką, widzimy w drewnie gumozę, powstałą przed rokiem lub dwoma laty, co wynika z umiejscowienia jej w słojach drewna. Również między lejem a miazgą powstało tyle kory, ile



Ryc. 19. Lej na 14-letniej gałęzi, makroskopowo niewidoczny. Po oderwaniu pokrywającej go skórki, uwidocznił się jako zagłębienie, sięgające prawie do miazgi.

l = wgłębienie leja, *pr rdz* = promień rdzeniowy, *wt* = włókna, *m* = miazga, *a* = obszar łyka i drewna impregnowany substancją żółtą, *sł r* = słój roczny, *zd* = zaburzenia w drewnie, *wt* = tkanka cienkościenna w drewnie, *g* = gumoza.

jej w 1—2 latach normalnie narasta, tu więc widoczne jest 5 pasm włókien. Lej ten spotkałam na gałęzi 14-letniej. Po oderwaniu pokrywającej go warstewki skórki, uwidocznił się jako małe zagłębienie, sięgające prawie do miazgi, powstałe jakby dziura po wbitym gwoździu o średnicy 3—4 mm. Jest to więc młody, ale bardzo wyraźny lej tego samego pochodzenia z przetchlinki.

Opisane leje są niewątpliwie utworami patologicznymi, wywołanymi przez czynniki, działające poprzez przetchlinki. Szukając wszelkich możliwych przyczyn powstawania wspomnianych utworów, zwróciłam uwagę nie tylko na czynniki klimatyczne, lecz również na inne jak: drobnoustroje, owady, a także czynniki zewnętrzne: ba-gnistwość terenu, brak światła i t. p.

Żadnych bakterij ani grzybków mimo specjalnego badania, nie udało się w opisywanych tkankach stwierdzić. Poszukiwania w Zakładzie Mikrobiologii Uniw. Pozn., dokonywane przy łaskawej pomocy docenta Dr. Adamskiego, pozostały bez rezultatu.

Uszkodzenie przez owady jest możliwe, ale nie udało się stwierdzić obecności lub śladów żadnych larw, względnie charakterystycznych uszkodzeń przez nie wywołanych. Spotykane czasem w drewnie plamy, t. zw. „Markflecken“, a zbadane przez Kienitza (7) powodowane są przez larwę muchy *Agromyza carbonaria* Zett. Zmiany te

wyglądają jednak inaczej. W opisywanym wypadku, choć żadnych śladów owadów nie zauważono, trudno a limine odrzucić możliwość, że przyczyną tych utworów są uszkodzenia nieznanymi owadów.

Trudno widzieć przyczynę w bagnistości terenu, czy specjalnem zacienieniu drzew, gdyż zmiany wykazują tylko trzy drzewa, z pośród 7 rosnących w bardzo zbliżonych warunkach.

Pozostają więc czynniki klimatyczne, jak opady, temperatura, na które wskazuje zwłaszcza umiejscowienie gumozy, odpowiadające latom, wykazującym krańcowe wahania tych czynników.

Najprawdopodobniej działała tu wilgotność atmosfery w związku z silnymi opadami.

Bujanie przetchlinek, tak przypominające zewnętrznie na pierwszy rzut oka obraz lejów u lipy amerykańskiej obserwował i badał szczegółowo E. Küster (6). Jako przyczynę bujania przetchlinek podawał on nadmiar wilgoci w₃ powietrza, gdyż w eksperymentach bujają przetchlinki wystawione na działanie pary wodnej, a nie zanurzone w wodzie. Woda przeszkadza bowiem dotarciu tlenu do tkanek przetchlinek, a dostęp tlenu jest również warunkiem bujania przetchlinek, co stwierdzają jego doświadczenia nad pędami bzu (*Syringa*) i trzmieliny (*Evonymus*).

Przeciwnie wykazał Wiśniewski (18), że po pociągnięciu gałązek olejem parafinowym, który jest dla powietrza słabo albo wcale nieprzepuszczalny, jednak następowało bujanie przetchlinek na gałązkach *Ficus elastica*, *F. australis*, *Clerodendron*, *Aesculus* i t. d. Takie samo doświadczenie przeprowadził Schilling (11). Obydwaj autorzy przyznają jednak, że w danym wypadku główną rolę w bujaniu tkanki gra uniemożliwienie transpiracji.

Większość jednak badaczy, zwłaszcza Devaux i Küster zgodnie z Sorauerem twierdzą, że czynnikami zewnętrznymi, powodującymi bujanie tkanek kory jest nadmiar wilgotności atmosfery. Jak wynika z zestawiania danych meteorologicznych dla Poznania — istotnie w nadmiernej wilgotności w związku z silnymi opadami możemy upatrywać bujanie przetchlinek lipy amerykańskiej, które prowadzi do powstawania lejów kory i gumoz w drewnie.

Co do temperatury, to według zestawienia Smosarskiego, również w niskiej temperaturze możnaby upatrywać przyczyny powstawania opisywanych zaburzeń, choć trudno twierdzić, że jest to główna przyczyna, gdyż niskie temperatury notowane zimą szły zazwyczaj w parze z wielką ilością opadów rocznych.

Możnaby poruszyć kwestję, dlaczego tylko lipa amerykańska i to niektóre jej okazy, wykazały taką reakcję na te krańcowe wahania

czynników klimatycznych. Trzeba pamiętać jednak, że są to utwory anormalne, i że widocznie tylko niektóre okazy lipy amerykańskiej i innych drzew były tak wrażliwe na działanie tych czynników.

Zakończenie.

Że leje w korze lipy amerykańskiej są utworami patologicznymi, na to, oprócz rzadkości ich występowania, wskazuje szereg przytoczonych faktów, jak: bujanie przetchlinek, które według moich spostrzeżeń jest początkiem powstawania lejów; małe leje na początku często niewidoczne, gdyż jeszcze zakryte warstwą skórki, zewnętrznie ładząco podobne do przetchlinek; powstawanie śluzogum w drewnie pod lejem; anormalna cienkościenna tkanka w drewnie podobna do tkanki hiperhidrycznej (Hyperhydrische Gewebe Küster 6) i występujące w niej niekiedy szczeliny, pęknięcia i żółto-brunatne masy wypełniające komórki.

Przyczyny powstawania lejów i opisanych zaburzeń szukać należy prawdopodobnie w krańcowych czynnikach klimatycznych (wielkie opady, mrozy), gdyż świadczy o tem wykazana równoległość ich powstawania z krańcowymi wahaniami temperatury i opadów. Zupełna sporadyczność ich występowania nie pozwala jednak zupełnie odrzucić przypuszczenia, że powodem tych tworów mogą być uszkodzenia przez jakieś rzadkie owady czy inne zwierzęta, choć w tym kierunku, mimo szczegółowych poszukiwań, nie udało się zyskać żadnych konkretnych śladów. W danym razie czynniki klimatyczne stwarzałyby tylko pewną predyspozycję dla tych uszkodzeń zwierzęcych.

Choć leje są tworami patologicznymi, jednak przecież mogą mieć pewne znaczenie ekologiczne dla drzew. Ekologiczne znaczenie leja leżeć może w ułatwianiu dostępu tlenu do głębszych warstw kory. Analogicznie, jak normalne pęknięcie kory wtórnej, w związku z odrzucaniem korowiny, niewątpliwie ułatwia dostęp tlenu do żyjących komórek kory, miazgi i pnia, tak samo może to mieć miejsce poprzez głęboko sięgające w korę wgłębienia lejowate.

Aby wyrobić sobie bliższe pojęcie o ewentualnie takim znaczeniu leja, zwróciłam uwagę na kwestję aeracji żywych tkanek pnia poprzez korę.

Pomiary i badania pęknięć kory, dokonane na różnych pniach, przechowywanych w muzeum Zakładu Inżynierji Leśnej U. P., przemawiają za tem, że właśnie poprzez te szczeliny ma miejsce dostęp tlenu do głębi pnia. Pęknięcia sięgają zazwyczaj w bezpośrednie sąsiedztwo żywych tkanek kory. Miazga odgraniczona jest nieraz od zewnątrz tylko przez 2 lub nawet 1 mm grubą warstwę żywego łyka.

Te spostrzeżenia, choć bynajmniej kwestji aeracji pnia nie starają się przesądzić, jednak, łącznie z budową anatomiczną lejów, pozwalają nam przypuszczać, że przynajmniej okresowo istnieje związek tej budowy z kwestją dostarczania tlenu żywym komórkom pnia — tak, iż leje możnaby niejako uważać za jedno z urządzeń kory wtórnej — o naturze przewietrzającej, choć genezy patologicznej. Bardzo rzadkie ich występowanie nie pozwala na bliższe, więcej pewne i szczególnie uzasadnione przypuszczenia o ich ewentualnej roli ekologicznej.

Autorka byłaby wdzięczną za wiadomości o ewentualnem występowaniu analogicznych utworów.

Zakład Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Poznańskiego.

WYKAZ LITERATURY.

1. De Bary A.: Pflanzenanatomie. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen u. Farne. Leipzig 1877.
2. De Candolle A.: Premier mémoire sur les lenticelles des arbres et le développement des racines, qui en sortent. Annales des Sciences Naturelles. 1825.
3. Czapek Fr.: Biochemie der Pflanzen. Jena 1913.
4. Devaux H.: Recherches sur les lenticelles. Annales d. Sc. Nat. Bot. Ser. 8, 1. XII. 1900.
5. Klebahn H.: Die Rindenporen. Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Bd. 17, N. F. X. 1884.
6. Küster E.: Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1916/1925.
7. Kienitz F.: Frassgänge der Fliegenlarve *Agromyza carbonaria* Zett. Bot. Centralblatt 1883.
8. Mylius G.: Das Polyderm. Eine vergleichende Untersuchung über physiologische Scheiden Polyderm, Periderm und Endodermis. Marburg 1912.
9. Okajima K.: Fettfärbung durch das Capsicumrot. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. XXIX.
10. Poznański Fr.: Über die Raciborskische Nitrit- und Diazoreaktion der pflanzlichen Zellmembranen. Bul. d. l'Acad. d. Sc. Polon. Sér. B. 1929.
11. Schilling E.: Über hypertrophische u. hyperplastische Gewebewucherungen an Sprossachsen, verursacht durch Paraffine. Jahrb. f. wiss. Bot. 1915.
12. Smosarski W.: Temperatura i opady w Wielkopolsce. Prace Kom. Mat.-Przyr. Tow. Przyj. Nauk w Poznaniu. Serja A. T. II. 1925.
13. Sorauer P.: Handbuch für Pflanzenkrankheiten. III. Aufl. 1909.
14. Späth L.: Proleptische Triebe. Mitteilungen d. Deutsch. Dendrolog. Ges. 1913.
15. Stahl Ch. E.: Entwicklungsgeschichte u. Anatomie der Lenticellen. Halle a/S. 1873.
16. Tischler G.: Allgemeine Pflanzenkaryologie. Bd. II. Berlin 1921—22.

17. Unger F.: Eine Abhandlung über die Bedeutung der Lenticellen. Flora (14. X. 1836). S. 236.
18. Wiśniewski P.: Über Inductions von Lenticellenwucherungen bei Ficus. Extr. d. Bul. d. l'Acad. d. Sc. d. Cracovie. Cl. d. Sc. Mat. et Nat. Série B. Sc. Nat. Kraków, 1910.

ZUSAMMENFASSUNG.

In der Rinde von drei Exemplaren *Tilia americana* L. im Arboretum zu Kórnik südöstlich von Poznań findet man eigenartige trichterförmige Vertiefungen. (Abb. 1). Diese wurden zum Gegenstand vorliegender Untersuchungen gemacht.

Die Trichter treten in der Rinde von Stamm und Ästen in grosser Anzahl auf. Sie bilden kraterförmige Höhlungen welche 0.6—2 cm breit und 0.1—1.7 cm tief erscheinen. Ihr Ursprung liegt in den Wucherungen von Lentizellen. (Abb. 6 und 19). Die Veränderungen des Lentizellengewebes bestehen in einer Auflockerung (grosse Interzellularräume) und wesentlicher Vergrösserung der Füllzellen.

Die Gebilde treten zu 2—4, manchmal sogar bis 5 gehäuft auf, oder auch einzeln zerstreut.

Es war nicht festzustellen, ob etwa die Lage der Vertiefungen durch Himmelsrichtung, Windrichtung, Schatten oder andere örtliche Faktoren bedingt gewesen wäre. Sie liegen ebenso wie die Lentizellen über den Markstrahlen, in deren sehr verbreiteten Endungen sie sich einsenken.

Ein Querschnitt durch den Ast ergibt folgendes Bild: Den Boden der trichterförmigen Vertiefung bildet ein aus tafelförmigen Zellen eng zusammengesetztes Korkgewebe (Phellem) mit einer Phellogenschicht zuunterst. (Abb. 10). Das Korkgewebe senkt sich mehr oder weniger in die Rinde ein und schneidet dadurch Bastfasern und verbreiterte Markstrahlen ab, welche nunmehr die Höhlung ausfüllen. Unter dem Phellogen nach dem Innern des Zweiges zu liegt ein lockeres Gewebe mit grossen Interzellularräumen, das Phelloderm.

Das Holzgewebe unter jeder Höhlung ist in der Ausdehnung einiger Jahresringe stark verändert. (Abb. 5). Man beobachtet an Stelle der Gefässe ein unregelmässig gelagertes, augenscheinlich als Wucherung anzusehendes Gewebe mit zehr zarten Membranen teilweise mit einer nicht näher untersuchten braunen Substanz angefüllt (Abb. 8 u. 9). Es weist eine auffallende Menge von Zellkernen verschiedener Gestalt und Grösse auf (Abb. 14—16). Weiter nach innen zu sind die Gefässe und Tracheiden mit einer schleimigen, gelbbraunen, gummiartigen Masse verstopft. Diese geht in älteren Trichtern sogar auf Parenchym- und Markzellen des Holzes über und bildet dunkelbraune Klumpen (Abb. 12). Oft tritt von dieser Gummosis nach aussen zu ein Isolationsgewebe von Korkzellen (Wundkork) auf (Abb. 17 u. 18), welches sich an das vorerwähnte feinzellige Gewebe nach unten zu anschliesst.

Diese Untersuchungen lassen auf eine Erkrankung des Baumes schliessen, welche sich durch das Vorkommen der trichterförmigen Gebilde anzeigt, die ihrerseits im Innern des Holzes die Bildung der Gummosis sowie des Wundkorkes hervorrufen.

An im Jahre 1928 abgeschnittenen Zweigen konnte unter Berücksichtigung der Zahl der Jahresringe festgestellt werden, dass die Gummosis

im Holze vor 2—3, 5, 6—7, 10, 12—13, 16, 17, 20, 21—22, 23—24, 26 und 28 Jahren entstand.

Es liegt der Gedanke nahe, dass die Gummosis im Holze und die Trichter in der Rinde im Zusammenhang stehen mit abnormen klimatischen Bedingungen in den angegebenen Jahren, also durch äussere Faktoren bedingte, pathologische Erscheinungen darstellen.

Der Vergleich der Regen- und Temperaturtabellen ergibt, dass die betreffenden Jahre ungewöhnlich reich an Regenfällen waren und sehr tiefe Mindesttemperaturen aufwiesen. Der Einfluss der abnormen Luftfeuchtigkeit in Folge von starken Regenfällen ist als Ursache der Lentizellenwucherungen anzusehen, durch deren Aufspaltung mit anschliessendem Zerfall die trichterförmigen Vertiefungen entstehen, die dann die weiteren pathologischen Veränderungen veranlassen.

Diese Erklärung stimmt überein mit den Untersuchungsergebnissen Küsters, Devaux, Sorauers und anderer Forscher, welche Lentizellen- und Rindenwucherungen, sowie pathologische Veränderungen im Holze auf Wasserüberschuss und Frost zurückführen.

Untersuchungen, ob etwa Insektenfrass, Anwesenheit von Bakterien und Pilzen, sumpfiger Standort oder Lichtmangel die krankhaften Veränderungen bewirkt haben konnten, verliefen ergebnislos.

Ogleich die trichterförmigen Höhlungen pathologische Gebilde sind, können sie auch ökologische Bedeutung für die Bäume haben. Diese liegt vielleicht in der Erleichterung des Zutritts von Sauerstoff in tiefere Schichten der Rinde, analog, wie die normalen Spalten und Furchen der sekundären Rinde im Zusammenhang mit dem Abwerfen der Borke unzweifelhaft den Zutritt von Sauerstoff zu den lebenden Zellen der Rinde, des Markes und des Holzkörpers erleichtern.

Das seltene Vorkommen der behandelten Trichter erlaubt nicht eine abschliessende, sichere Feststellung über ihre ökologische Rolle, doch ist auf Grund ihres anatomischen Baues die Vermutung begründet, dass sie die Aeration unterstützen.

Analoge Vertiefungen wurden auch in der Rinde von *Salix silesiaca* und *Populus tremula* in den Pieninen angetroffen und Verfasserin wäre dankbar für Mitteilungen weiterer Beobachtungen.
