

Wklęsłości kory i ich stosunek do listewek na drewnie u *Salix aurita* L. i *S. cinerea* L.

(Die Einsenkungen auf der Rinde von *Salix aurita* L. und *S. cinerea* L. und ihre Verhältnisse zu den Leisten des Holzes).

(Tablica XV).

Podali

KONSTANTY STECKI i ADAM ŻYBORSKI.

Pierwszym autorem, który zwrócił uwagę na wklęsłości na korze wierzb, był Wołoszczak. W pracy wydanej w r. 1889 we Lwowie pod tytułem „Ogród szkolny“ podaje on na str. 101 o wierzbie szarej (*Salix cinerea* L.), że ma ona „pień i gałęzie kilkuroczne nierówne: na ich powierzchni widać wklęsłości, jakby wciśnięciem palców powstałe“. Na szczegół ten zwrócił później uwagę prof. Szafer w tomie II „Flory Polskiej“ (Kraków 1921, str. 37 i 39) i w „Roślinach Polskich“ (Lwów — Warszawa, 1924, str. 175 i 176), podając przy dajagnozach wierzb: szarej (*S. cinerea* L.) i uszatej (*S. aurita* L.), jako cechę właściwą tym dwom gatunkom, istnienie na ich korze charakterystycznych wklęsłości, przyczem u pierwszej mają one występować tylko na gałązkach młodszych, u drugiej zaś także i na starszych. Również uwzględnia tę cechę Dr. W. Kulesza w świeżo wydanym „Kluczu do oznaczania drzew i krzewów“ (Warszawa, 1926 str. 240 i 241). Pozatem o tym tak charakterystycznym szczególnie morfologicznym wymienionych wierzb nie znajdujemy nigdzie wzmianki, nawet w obszernych dziełach florystycznych i pracach monograficznych. Ponieważ stosunki anatomiczne, powodujące tworzenie się wklęsłości na korze wierzb, nie były dotąd badane, zajęliśmy się tą kwestją i wyniki naszych poszukiwań podajemy w niniejszej pracy.

Wklęsłości na korze *Salix aurita* i *cinerea* znajdowaliśmy zarówno na gałązkach starszych, jak i młodszych, chociaż u pierwszego z tych

gatunków w mniejszej ilości. Wklęsłości te przebiegają na gałązkach podłużnie i są dość płaskie, niezbyt ostro zarysowane, o łagodnie zaokrąglonych brzegach. Szerokość ich wynosi około 2—5 mm, długość — od paru do 10 cm. Czasem występują one bardzo licznie, jak to często widywaliśmy na starszych gałązkach *S. cinerea*, a rzadko u *S. aurita*. Ilość ich wtedy jest tak wielka, że cała powierzchnia kory na gałązkach jest pokryta płaskimi brózdami około 1,5—2,0 cm (lub nawet do 10 cm) długości i 2—5 mm szerokości. Brózdy te są poprzedzielane wypukłymi równowązkami partjami kory. Kiedy indziej znów wklęsłości występują na korze w niewielkiej ilości, znajdujemy je na gałązkach rozmieszczone pojedynczo tu i ówdzie; tak najczęściej bywa u *S. aurita*. Zawsze jednak przy dokładnem obejrzeniu krzaków udawało się nam je wyszukać w większej lub mniejszej liczbie. Naogół występują one najsilniej na gałązkach starszych w dolnych lub środkowych częściach krzaków wierzbowych (tablica XV ryć. 2 i 3). Ze względu na to, że cecha ta jest bardzo charakterystyczna, proponujemy nazwać taką korę *płasko-brózdowaną*, *cortex plano-sulcata*. Określenie „płasko“ dodajemy dla odróżnienia od brózd głębokich, kanciastych i silnie występujących na gałązkach, jak u *Populus canadensis* Desf. lub *Carya sulcata* Nutt.

Przekroje poprzeczne wykazały, że omawianym wklęsłościom kory odpowiadają na powierzchni drewna nie, jakby się można było spodziewać, wklęsłości, lecz przeciwnie ostro zaznaczone, uwypuklające się nazewnątrż podłużne listewki tkanki drzewnej. Listewki te są wyraźnie widoczne po zdarcie kory, jak to przedstawia ryć. 1, na której te same liczby oznaczają odpowiadające sobie miejsca kory i drewna (dla orjentacji przed okorowaniem nacięto gałązkę 2-ma karbkami). Wymiary tych listewek wynoszą: kilka do kilkudziesięciu mm długości, około 1 mm szerokości i niespełna 1 mm wysokości. Wklęsłości kory, jak to wynika z przytoczonych powyżej danych, są znacznie szersze od listewek drewna, a mianowicie 3—4-krotnie, przyczem przy słabem rozwoju wklęsłości pod jedną wklęsłością znajdujemy jedną odpowiadającą jej podłużną listewkę, przy silnem zaś — pod jedną wklęsłością znajdujemy szeregi listewek nieco skośnie ułożonych jedne obok lub powyżej drugich. Przy słabym rozwoju listewek wklęsłości mogą być na niektórych gałązkach niewykształcone i niewidoczne. U *S. aurita* równolegle ze słabszym wykształceniem wklęsłości kory pozostaje słabszy rozwój listewek, choć, jak mówiliśmy, zawsze cechy te dadzą się przy uważnem obejrzeniu krzaka wyszukać.

W ten sposób w miejscach wklęsłości kora wskutek zakłęśnięć powierzchni zewnętrznej i równoczesnego uwypuklenia drewna staje się cieńszą i grubość jej wynosi od $\frac{3}{4}$ do $\frac{1}{2}$ normalnej grubości, t. j. grubości w przerwach między listewkami. Np. u *S. aurita* stosunek grubości kory nad listewkami a między nimi wynosił:

na gałązkach jednorocznych 76 : 100

„ „ sześćioletnich 56 : 100.

U *Salix cinerea* kora jest tu jeszcze cieńszą i stosunek ten wynosił: na gałązce dwuletniej 50 : 100.

Omawiane listewki drewna są opisane przez A. i E. G. Camus'ów, w pracy p. t. „Classification des Saules d'Europe et monographie des Saules de France“ (Journal de Botanique, 1904, NN VI i VII). Jednakże stosunek listewek do wklęsłości kory i fakt występowania tych ostatnich nie był znanym tym autorom. Nadto pewne szczegóły zostały przez nich przedstawione niedokładnie. Tak np. listewki mają według tych autorów przebiegać skośnie ku lewej stronie. W naszym materiale spotykaliśmy zarówno takie, które skierowane były skośnie na lewo, gdy inne jednak przebiegały skośnie na prawo, inne wreszcie położone były równolegle do osi gałązek.

Badania nad budową anatomiczną omawianych tworów dały następujące wyniki. Listewki zjawiają się zwykle już w pierwszym roku w przerwach między wiązkami drewna pierwotnego na linii promieni rdzeniowych, przebiegających w najbliższym sąsiedztwie wiązek pierwotnych, więc z boku przerwy między 2-ma wiązkami, nigdy zaś na linii wiązki pierwotnej. Na wielu przekrojach występowały promienisto po 5, stosownie do rozłożenia wiązek pierwotnych (tabl. XV, ryc. 4). W późniejszych latach wskutek pojawiania się nowych listewek oraz dzielenia się już istniejących układ ten zaciera się. Podział listewki rozpoczyna się od wytworzenia się wzdłuż jej części środkowej podłużnego rowka. U *Salix cinerea* listewki są zazwyczaj obfitsze i bardziej wypukłe lecz krótsze, u *S. aurita* są dłuższe, delikatniejsze i występują w mniejszej ilości. Kontur listewek na przekrojach poprzecznych powtarza się w kolejnych słojach rocznych, wykazując tylko pewien rozrost. Szerokość ich u podstawy wynosiła średnio w mikronach:

Wiek listewki	<i>Salix aurita</i>	<i>Salix cinerea</i>
1 rok	190	260
3 lata	200	390
5 lat	380	500
8 lat	820	1350

Wysokość listewek jest z reguły nieco mniejsza od ich szerokości. Stosunek wysokości do szerokości wynosi 1 : 3, w przypadkach rozdwajania się listewki — 1 : 6. Z reguły listewka ma w pierwszych latach na przekroju kontur półkolisty, u *Salix cinerea* rozszerza się później i przybiera kształt z wierzchu przyplaszczony (tabl. XV ryc. 5). Oprócz tego listewki z roku na rok stają się coraz dłuższe. Na przykład na gałązce *S. aurita* długość listewki była w 1-ym roku trzy razy mniejsza niż w roku 8-ym. Jak to stwierdziliśmy, skroiwszy daną listewkę serją skrawków poprzecznych. Inna listewka (u *S. cinerea*) rozrosła się na długość trzykrotnie już po 5-ciu latach.

Bardzo ciekawe są stosunki anatomiczne występujące w korze w związku z wykształcaniem się wklęsłości i listewek. Włókna łykowe, występujące w korze naprzemian z komórkami miękisza łykowego i rurkami sitkowymi, nie tworzą się wcale nad listewką, a dochodzą tylko do jej boków (tabl. XV ryc. 5). Pozatem jednak wszystkie inne tkanki (miększy korowy, zwarcica, korek) są zupełnie normalnie wykształcone i zapadają się ku wnętrzu jedynie wskutek braku włókien łykowych. Powoduje to wytworzenie się opisywanych wklęsłości. Ponad listewkami u *S. cinerea* kora jest stosunkowo cieńsza niż u *S. aurita*, a to zarówno wskutek silniejszego wykształcania się listewek, jak również znaczniejszego zapadania się, wywołanego tem, że u *S. cinerea* występuje normalnie w łyku znacznie więcej warstewek włókien łykowych (np. na gałązce 2-letniej 8—9) niż u *S. aurita* (2—3). W rezultacie stosunek grubości kory między listewkami do grubości jej nad listewkami wynosi u *S. aurita* około 3 : 4, u *S. cinerea* 2 : 1.

Trudno jest odpowiedzieć na pytanie, co wywołuje opisane stosunki anatomiczne. Wyrażamy jedynie przypuszczenie, że przyczyną tworzenia się omawianych listewek na drewnie wierzb jest zmniejszenie ciśnienia wywieranego na miazgę przez korę w tych miejscach, gdzie nie tworzą się włókna łykowe. Ku miejscom zmniejszonego (wskutek ich braku) nacisku tkanek zapadają się z jednej strony tkanki zewnętrzne, a z drugiej strony uwypukla się drewno. W ten sposób listewka na drewnie (podobnie jak i wklęsłość kory) byłaby zjawiskiem wtórnym, zachodzącym skutkiem niewykształcenia mechanicznych elementów łyka.

Powstawanie więc listewek byłoby analogiczne do tworzenia się wału listwy mrozowej na drewnie drzew. Wytwarzanie się narośli listwy mrozowej także da się wytłómaczyć zmniejszeniem ciśnienia tkanek zewnętrznych uszkodzonych i pękniętych wskutek mrozu (por. Neger: „Die Krankheiten unserer Waldbäume“. Stuttgart, 1924, str. 11).

Znaleźliśmy w paru wypadkach u *S. aurita* na promieniach rdzeniowych listewek nienormalnie wykształcony miękisz promieni, złożony z komórek rozciągniętych w kierunku stycznym, o układzie często nieprawidłowym, zwichrzonym. Podobna tkanka występowała także czasem w mniejszych partjach wśród drewna poza listewkami. Obecność tej tkanki nasunęła nam podejrzenie, czy powstawanie listewek nie jest rezultatem zewnętrznych uszkodzeń (nakłucia mszyc?). Wobec tego jednak, że w kilku listewkach skrojonych w całej długości na skrawki poprzeczne tkanki tej zupełnie nie znaleźliśmy, nie możemy jej uważać za objaw, w którym moglibyśmy się doszukiwać odpowiedzi na pytanie co do przyczyny powstawania listewek. Uważamy więc obecność listewek i kory płasko-brózdowanej u dwu omawianych wierzb za cechę organiczną im właściwą.

Wyniki naszych badań dadzą się streścić w następujących wnioskach.

1. Zaobserwowane przez polskich autorów wklęsłości na korze *S. aurita* i *S. cinerea* pozostają w ścisłym związku ze znanymi listewkami, występującymi u tych wierzb na drewnie i tworzą się ponad listewkami.

2. Pod wklęsłościami miazga nie produkuje włókien łykowych, wobec czego normalnie wykształcone pozostałe tkanki zewnętrzne zapadają się ku wnętrzu łodygi, tworząc wklęsłości na korze.

3. Równocześnie, zapewne wskutek zmniejszonego nacisku tkanek zewnętrznych na miazgę, powstałego jako rezultat braku włókien łykowych, produkuje ona energiczniej drewno, tworząc wypukłe listewki.

4. Zarówno listewki drewna jak i wklęsłości kory należy uważać za cechę organiczną właściwą wymienionym gatunkom wierzb.

Poznań. Zakład botaniki leśnej Uniwersytetu Poznańskiego.

Objaśnienia tabl. XV.

Ryc. 1. Gałązka 6-cioletnia *S. cinerea* po okorowaniu. Obok jej kora. Listewkom na drewnie odpowiadają wklęsłości kory (porównaj analogiczne cyfry).

Ryc. 2. Gałązki *S. aurita* z licznymi wklęsłościami kory.

Ryc. 3. Gałązki *S. cinerea* z wklęsłościami kory.

Ryc. 4. Przekrój poprzeczny jednorocznej gałązki *S. cinerea* z widocznymi przekrojami 2 listewek z pośród pięciu symetrycznie rozłożonych na danym przekroju gałązki. Leżą one z boku wiązek pierwotnych. Pow. 120 razy.

Ryc. 5. Listewka u *S. cinerea* na przekroju poprzecznym. Widać charakterystyczne ułożenie tkanek. Pow. 120 razy.

Tafelerklärung.

- Fig. 1. *S. cinerea*. Die Einsenkungen u. Holzleisten.
 Fig. 2. Cortex plano-sulcata bei *S. aurita*.
 Fig. 3. Cortex plano-sulcata bei *S. cinerea*.
 Fig. 4. *S. cinerea*. Einjährige Ast. Querschnitt. Vergr. 120.
 Fig. 5. *S. cinerea*. Holzleiste. Querschnitt. Vergr. 120.

Zusammenfassung.

Der erste Verfasser, welcher die Einsenkungen an der Rinde der Weiden bemerkt und sie in Achtung genommen hat, ist Wołoszczak, Prof. an d. Politechnikum in Lemberg. Im Werke „Ogród szkolny“ (Lemberg, 1889, Seite 101) sagt er folgendes von der Aschweide (*S. cinerea* L.): „Ihr mehrjähriger Stamm und Zweige sind uneben; an ihrer Oberfläche sieht man Einsenkungen, welche vom Fingerdruck entstanden zu sein scheinen“. Diese Details nahm Prof. Szafer zum zweiten Mal in Acht, und zwar im zweiten Band der „Flora polska“ (Krakau, 1921) wird bei den Diagnosen der Weiden der Aschweide (*S. cinerea* L.) und der Ohrweide (*S. aurita* L.), als ein für die genannten Sträucher charakteristisches Merkmal angegeben, dass an der Rinde dieser Weiden charakteristische Einsenkungen vorkommen, wobei sie bei *S. aurita* bloss an jungen Trieben erscheinen, bei *S. cinerea* auch an den älteren. Dieselben Merkmale gibt auch Dr. W. Kulesza in „Klucz do oznaczania drzew i krzewów“ (Warschau, 1926, Seite 240 u. 241) an.

In der darliegenden Bearbeitung beschäftigten wir uns mit der morphologischen und anatomischen Frage der von den polnischen Verfassern angegebenen Einsenkungen.

Als wir die Einsenkungen beobachteten, bemerkten wir, dass sie bei *S. cinerea* zahlreicher vorkommen und sich wie flache Furchen mit abgerundeten Rändern vorstellen und die Dimensionen: 2—5 mm in die Breite und einige bis 10 cm in die Länge haben. Oft ist ihre Anzahl so gross, dass die ganze Rinde von Furchen bedeckt ist. Bei *S. aurita* sind sie gewöhnlich weniger zahlreich und schwächer ausgeprägt. Mit Rücksicht darauf, dass dieses Merkmal sehr charakteristisch ist, würden wir den Vorschlag machen, die so ausgebildete Rinde „cortex plano-sulcata“ zu nennen.

Den von den polnischen Verfassern genannten und bemerkten Einsenkungen der Rinde entsprechen an der Holzoberfläche anstatt der erwarteten analogen Einsenkungen, im Gegenteil, scharf bezeichnete, nach aussen erhabene, längliche Leisten des Holzgewebes. Bei schwacher Ausbildung der Einsenkung entspricht ihr eine Leiste

am Holze. Oft aber beim starken Vorkommen der Einsenkungen liegt unter einer langen Einsenkung eine ganze Reihe von kurzen Leisten, die sich nebeneinander oder schief hintereinander befinden (s. Taf. XV, fig. 1). Diese Leisten haben folgende Dimensionen: einige bis einige Zehner mm in die Länge, ca 1 mm an die Breite und ca 1 mm in die Höhe. So wird die Rinde an diesen Stellen infolge der Einsenkung der äusserlichen Rindenoberfläche und der gleichzeitigen Erhebung des Holzes dünner und ihre Dicke gleicht $\pm \frac{1}{3}$ der normalen, d. h. derjenigen in den Lücken zwischen den Leisten. Wir haben festgestellt, dass die Einsenkungen an der Rinde den Leisten am Holze entsprechen und dass sie an der Rinde dicht über den Leisten erscheinen.

Diese Holzerhebungen sind in der Weidenmonographie von A. u. E. G. Camus beschrieben. Wie es aus den von Camus (auf d. S. 187. Journal de Botanique Nr. VI, Paris 1904) angegebenen Anschauungen folgt, waren die Einsenkungen an der Rindenoberfläche und ihr Verhältniss zu den Leisten den französischen Verfassern überhaupt unbekannt. Ausserdem stimmen manche von A. und E. G. Camus angegebene Einzelheiten mit den Tatsachen nicht überein. Sie behaupten, dass die Leisten schief nach links verlaufen; in unserem Material haben wir mit solchen Leisten zu tun, deren schiefer Verlauf entweder umgekehrt gerichtet ist (nach rechts), oder nach links, oder in dieser Hinsicht keine deutliche Regelmässigkeit zeigt.

Zwecks Feststellung des Verhältnisses der Erhebungen am Holze zu den Einsenkungen an der Rinde haben wir eine Reihe von Querschnitten gemacht, wozu wir die Triebe von verschiedenen Alter verwendeten. Die Höhe der Leisten ist stets ein wenig kleiner als ihre Breite. Das Verhältniss der Höhe zur Breite gleicht 1:3. Die Leiste entsteht manchmal schon im ersten Lebensjahre. Die Stelle, wo sie erscheint, ist, wie es richtig von A. u. E. G. Camus bemerkt wurde, die Lücke zwischen den Gefässbündeln des primären Holzes. Wir haben bemerkt, dass die Stelle, wo die Leiste erscheint, die Linie derjenigen Markstrahlen ist, die in der nächsten Nachbarkeit der primären Gefässbündel verlaufen. (Taf. XV, fig. 4). Bei *S. cinerea* sind die Leisten zahlreicher, als bei *S. aurita*. Die Länge der Leiste ist meistens kleiner, als bei *S. aurita*. Sie beträgt ungefähr 5 mm, erreicht oft 10 mm und beträgt nur in einzelnen Fällen 30 mm. Beim Schneiden der Querschnittserie haben wir festgestellt, dass die Leisten Jahr für Jahr länger werden.

Die anatomischen Verhältnisse in der Rinde der bearbeiteten Weidenarten, welche mit der Ausbildung der Leisten und Einsen-

kungen im Zusammenhang verbleiben, sind sehr charakteristisch. Die Schichten der Bastfasern, die sich mit den Bastparenchymzellen und Siebröhren in der Rinde abwechselnd entwickeln, erscheinen nie der Leiste gegenüber. Die Bastfaserschichten reichen nur zu den Seiten der Leiste. In den Stellen also, welche der Leiste entsprechen, produziert das Cambium die Holzelemente mehr intensiv, als an den übrigen Stellen, und sehr schwach produziert es die Bastelemente, indem es die Bastfasern überhaupt nicht bildet. Die Einsenkungen an der Oberfläche der Rinde entstehen dadurch, dass die mechanischen Bastelemente nicht ausgebildet werden. Alle äusserlichen Gewebe: das Rindenparenchym, das Collenchym und Epidermis (bzw. Kork) sind normal entwickelt und nur in Folge des Mangels an Bastfasern senken sie nach innen ein.

Die Frage nach der Entstehung der Leisten am Holze führt uns zur Vermutung, dass sie, den Frostleisten analog, als Resultat des verminderten Druckes der äusserlichen Gewebe auf die Oberfläche des Cambiums und des anwachsenden Holzes gelten, da die Bastfasern nicht ausgebildet werden. Folgend der Ansicht mancher Verfasser (z. B.: Neger: „Die Krankheiten unserer Waldbäume und der wichtigsten Gartengehölzer“, Stuttgart, 1924, Seite 11), dass die Frostleistenüberwallung die Folge des verminderten Druckes der äusserlichen Gewebe auf das Cambium und Holz sei, sind wir der Meinung, dass die Holzleisten sich in Folge des verminderten Druckes bilden. Deswegen ist die Leistenbildung eine sekundäre Erscheinung, welcher der Mangel an mechanischen Bastelementen und dem von ihnen ausgeübten Druck zu Grunde liegt.

Die physiologische Bedeutung der beschriebenen Leisten und Einsenkungen ist ganz rätselhaft und jedes Schlussstellen in dieser Richtung verlangt weitere Forschungen und Experimente. Das in einzelnen Fällen auf dem Markstrahl der Leiste bei *S. aurita* gefundene, abnorm entwickelte Markstrahlparenchym kann nicht dieselben Faktoren, welche das Entstehen der Leisten und Einsenkungen verursachen, zu Grunde haben, weil es in einigen Leisten, die wir in serieller Nacheinanderfolge der Querschnitten geschnitten haben, nicht vorgekommen ist. In Folge dessen und wegen der Tatsache, dass die Leisten, wie wir es anfangs erwähnten, nur an gewissen, vorausbezeichneten Stellen (neben den primären Gefässbündeln) vorkommen, können wir diese Erscheinung als ein organisches Merkmal halten, welches den genannten Arten eigentümlich ist.

Die Ergebnisse unserer Forschungen können folgendermassen zusammengefasst werden:

1) Die von polnischen Verfassern beobachteten Einsenkungen bei *S. aurita* und *S. cinerea* verbleiben in genauem Zusammenhang mit den bekannten Leisten, welche bei diesen Weiden am Holze vorkommen; die Einsenkungen werden über den Leisten ausgebildet.

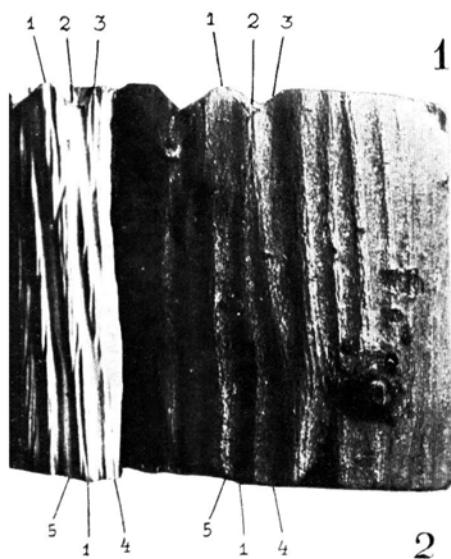
2) Die Einsenkungen an der Rinde entstehen dadurch, dass das Cambium in entsprechenden Stellen keine Bastfasern produziert und dem zu Folge das Rindenparenchym, Epidermis, bzw. Kork nach innen des Stengels einsenken.

3) Unter den Einsenkungen (gewiss in Folge des verminderten Druckes beim Mangel an mechanischen Bastelementen auf die inneren Teile des Stengels) produziert das Cambium intensiver das Holz, und auf diese Weise erscheinen die Leisten.

4) Die Bildung der Einsenkungen und Leisten ist als ein organisches Merkmal zu betrachten, welches den genannten Weidenarten eigentümlich ist.

Posen. Institut f. Forstbotanik der Universität in Posen.

(Wpłynęło do redakcji 2 stycznia 1927).



3

