

JÓZEF KOCOŃ

**Struktura i ultrastruktura warstwy brodawkowej  
w cewkach żywotnika wschodniego  
(*Thuja orientalis* L.)  
przedstawiona za pomocą  
skaningowego mikroskopu elektronowego**

Структура и ультраструктура бородавчатого слоя в трахеидах туи восточной  
(*Thuja orientalis* L.) представленная при помощи сканцерованного  
электронного микроскопа

Structure and ultrastructure of the verrucous layer in the tracheids of eastern  
thuja (*Thuja orientalis* L.), shown with the aid of scanning electron microscope

WPROWADZENIE

Występowanie brodawkowych wypukłości na lameli zamykającej w warstwie  $S_3$  w cewkach roślin iglastych wykryli prawie równocześnie Liese u *Pinus sylvestris* oraz Kobayashi i Utsumi (5) u *Pinus densiflora*. Definicję struktur brodawkowych wprowadził Harada (1953) i została przyjęta w literaturze struktury drewna (anatomia drewna). Liese w latach 1956—1965 stwierdził występowanie lub brak warstwy brodawkowej u ok. 160 gatunków. Stwierdził przy tych badaniach, że występowanie brodawek nie jest związane z przynależnością systematyczną do gatunku, rodzaju czy rodziny. Badanie powyższego problemu na różnych roślinach iglastych prowadzili również Wardrop (9), Gronshaw i inni (1) oraz Jayme i Azzola (3). Wszystkie te badania opierały się na pracach z transmisyjnego mikroskopu elektronowego, który został wprowadzony w poprzednim 30-leciu do badań struktury drewna i umożliwił nowe odkrycie.

Mikroskop elektronowy skaningowy, który przed kilku laty został wprowadzony do badania struktury drewna, umożliwił bezpośrednią obserwację ścian cewek, a tym samym warstwy brodawkowej. Ogólne możliwości tych badań opisał Knigge i in. w 1971 r. (4).

Ohtani i Fajikava w 1971 r. (7) przeprowadzili badania porównawcze warstwy brodawkowej u 16 japońskich gatunków drzew. Verhoff i Knigge w 1976 r. przeprowadzili badania nad rozmieszczeniem i liczebnością na przekroju poprzecznym brodawek w cewkach jodły (*Abies alba* M.). Nie prowadzono systematycznych badań warstwy

brodawkowej w cewkach żywotnika wschodniego. W niniejszej pracy problem ten potraktowano kompleksowo i postanowiono zbadać możliwości występowania warstwy brodawkowej w cewkach przyrostu wczesnego i późnego pnia, korzeni i gałęzi żywotnika wschodniego.

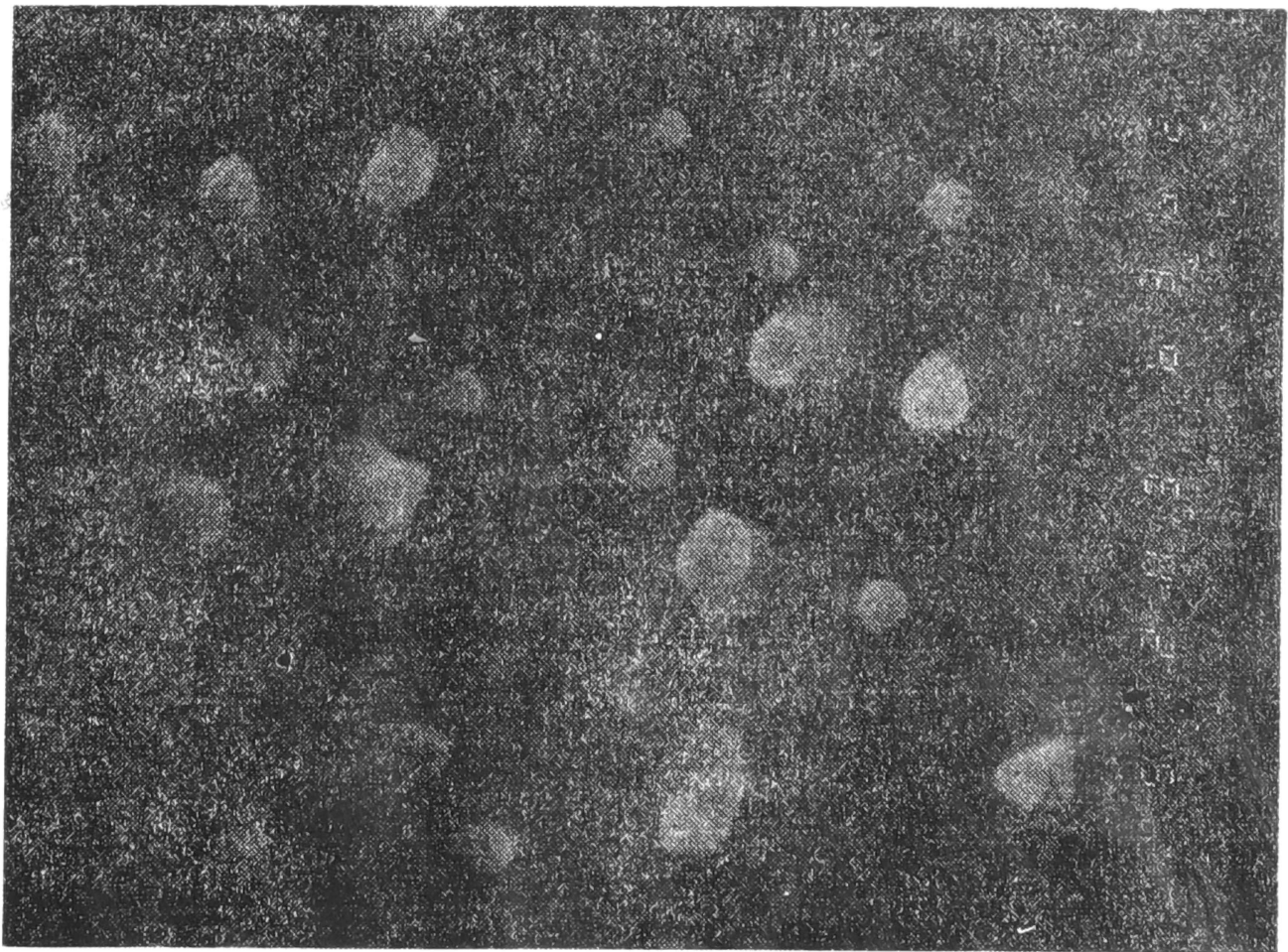
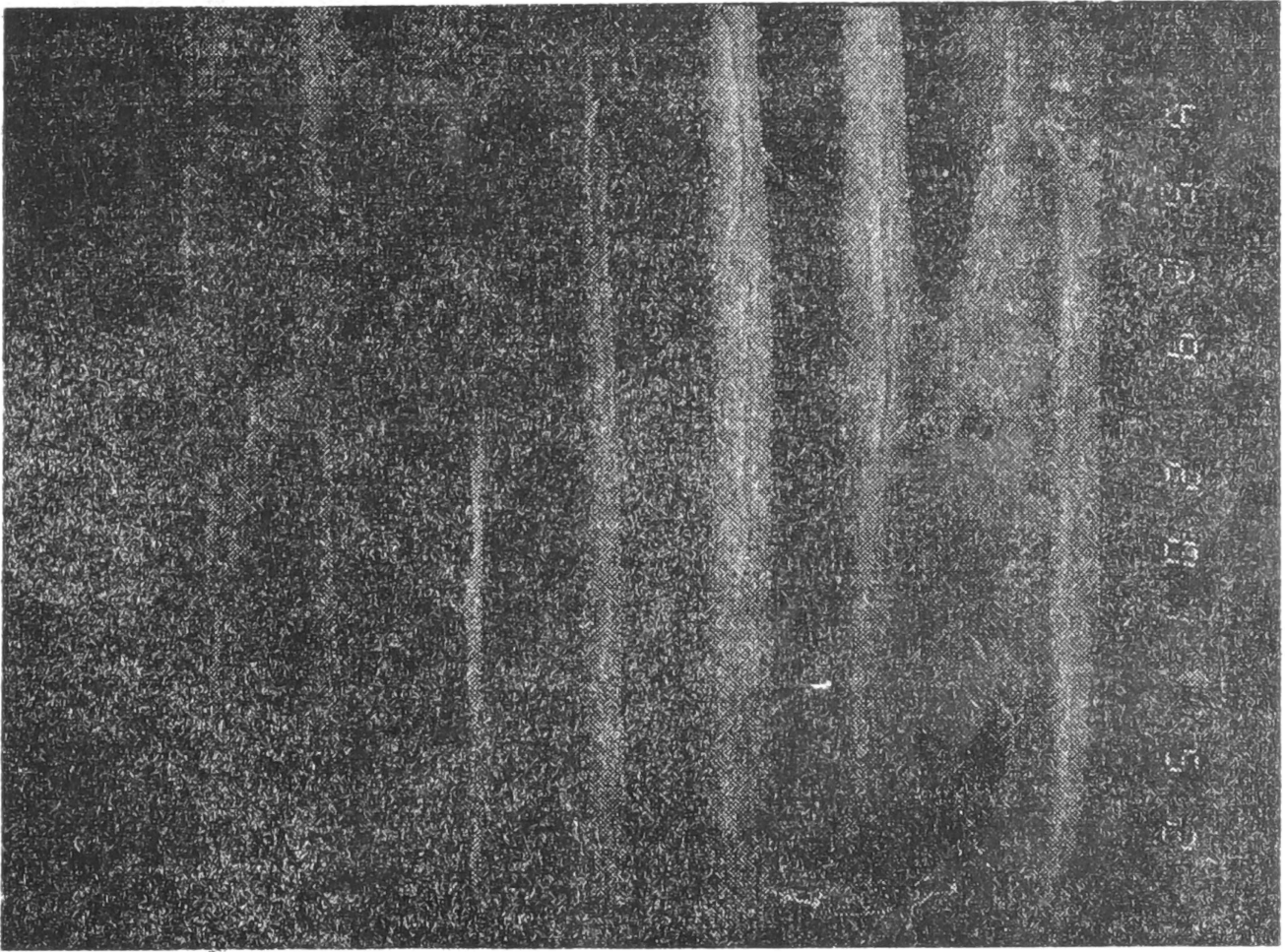
## MATERIAŁ BADAWCZY I METODYKA

Badanie warstwy brodawkowej przeprowadzono w cewkach wiosennych i letnich na kilkunastoletnich drzewkach żywotnika wschodniego w jego części odśrodkowej, środkowej i wierzchołkowej. Badano również warstwę brodawkową w cewkach obu przyrostów korzeni i gałęzi. Badanie na trzech przekrojach anatomicznych, a mianowicie na promieniowym, stycznym i poprzecznym. Najlepiej obserwacji warstwy brodawkowej za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego można dokonywać na przekrojach promieniowych. Na jednej próbce można równocześnie prowadzić obserwacje warstwy brodawkowej w cewkach wiosennych i letnich tego samego i sąsiednich słoju rocznych.

W pracy niniejszej załączono zdjęcia warstwy brodawkowej tylko z przekrojów promieniowych. Próbki w postaci płytek 2 mm × 5 mm × 5 mm nanoszono na stolik mikroskopu pokryty pastą srebrną. Następnie próbki napyłono węglem i srebrem w napyłarce próżniowej przy ciśnieniu ok.  $1,33 \cdot 10^{-5}$  Pa. Próbki przeglądano i zdjęcia wykonano w skaningowym mikroskopie elektronowym JSM — 35 firmy JEOL. Wysokie napięcie wynosiło 20 kV, a prąd próbki ok.  $2 \cdot 10^{-12}$  A. Stosowane powiększenia elektronowe od 30 do 30 000 X.

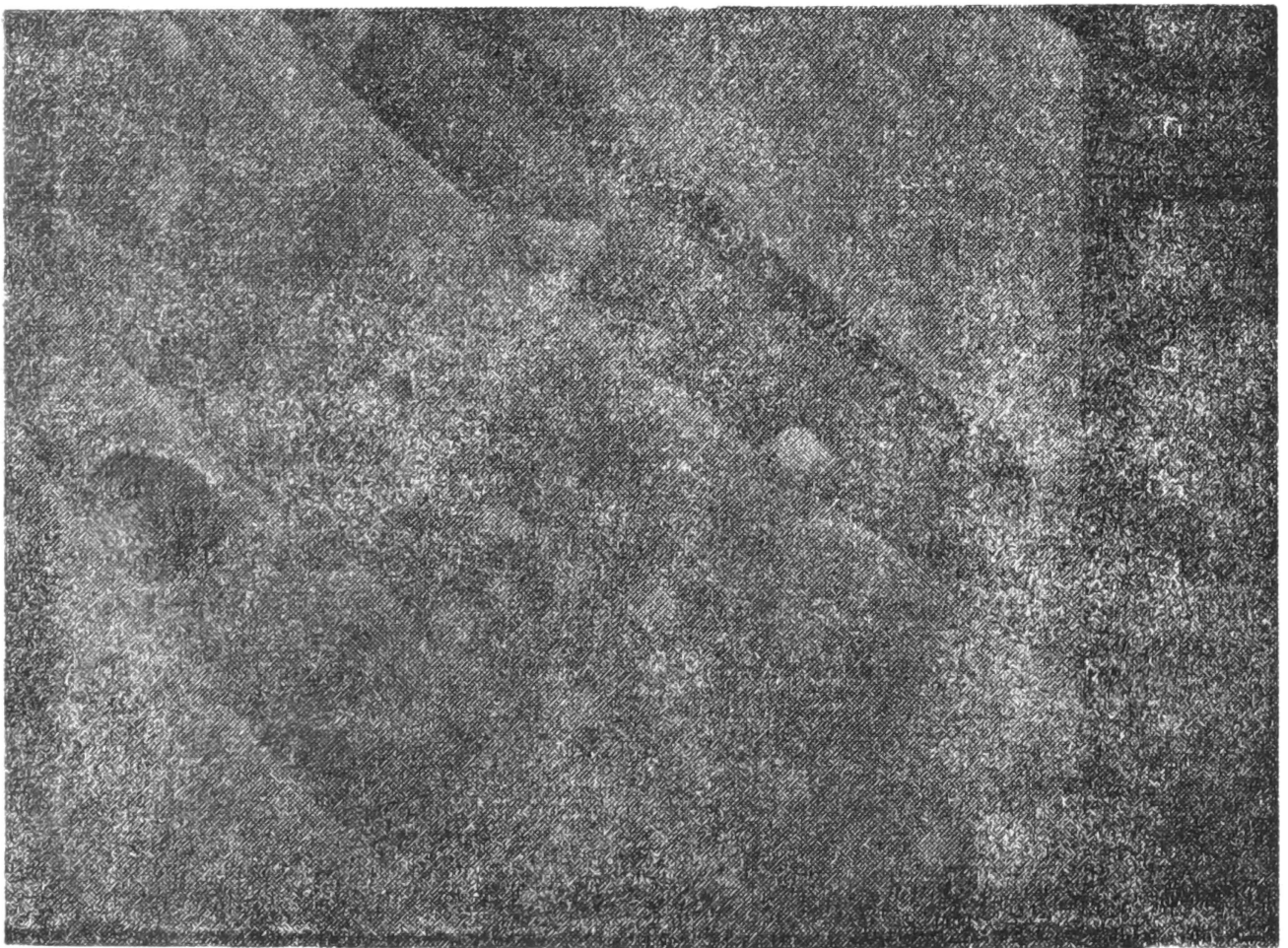
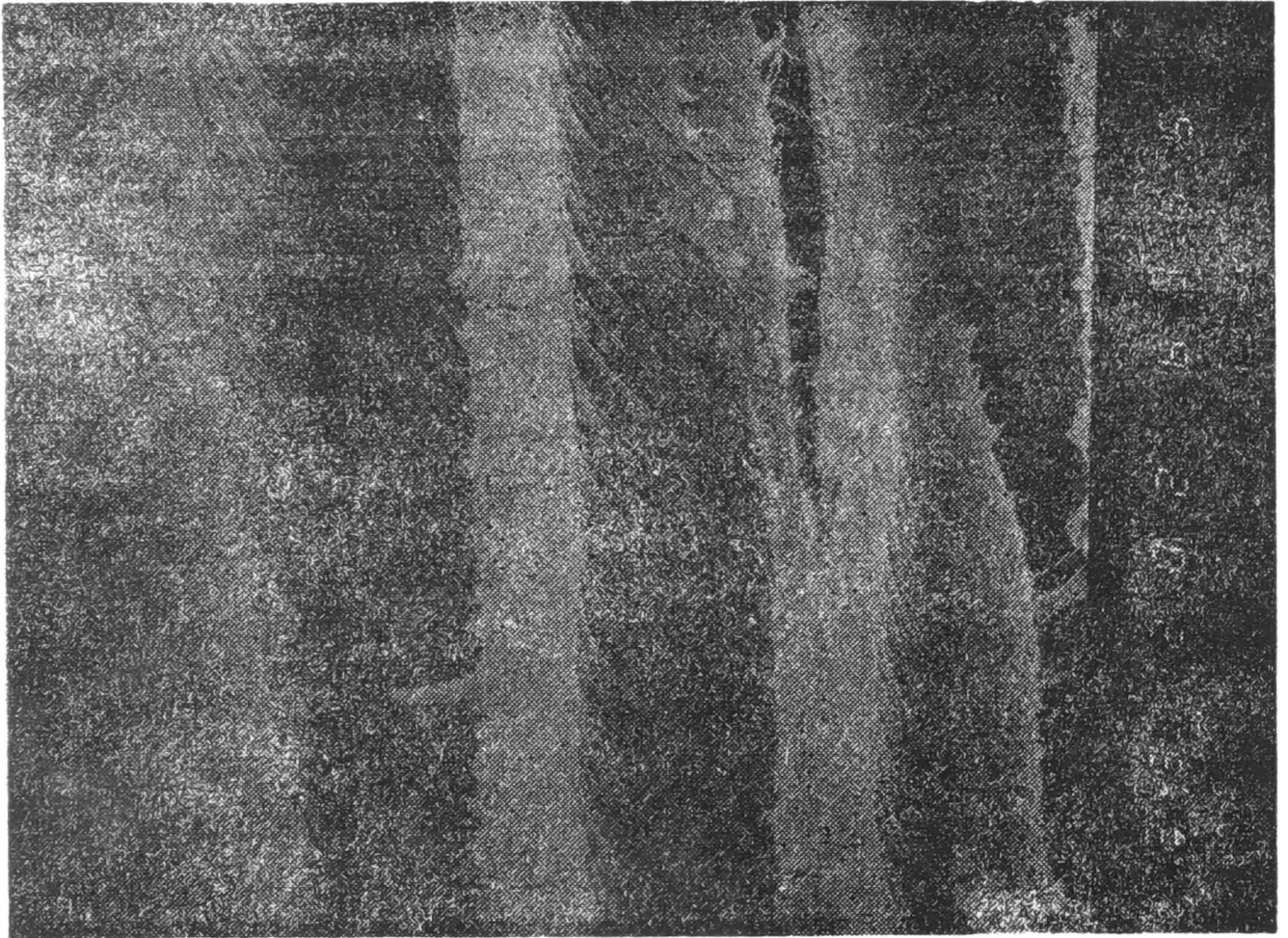
## WYNIKI I DYSKUSJA

Na rycinach 1 i 2 widoczna jest struktura i ultrastruktura warstwy brodawkowej w cewkach letnich pnia żywotnika wschodniego. Na pokładzie  $S_3$  ściany wtórnej cewki żywotnika wschodniego widoczne są charakterystyczne spiralne zgrubienia. Spiralne zgrubienia występujące w cewkach żywotnika wschodniego są jednak odmienne od tych, jakie zostały opisane u cisa, głowocisa, daglezi itp. Warstwa brodawkowa pokrywa powyższe zgrubienia. Spiralne zgrubienia i warstwa brodawkowa występują również w cewkach przyrostu wiosennego (ryc. 3 i 4). Struktura warstwy brodawkowej w cewkach wiosennych jest zupełnie podobna do warstwy w cewkach letnich. W tych cewkach, w których występują charakterystyczne spiralne zgrubienia, warstwa brodawkowa jest rzadka, średnica brodawek zamyka się w granicach od 50 mm do 200 mm. Można również znaleźć w cewkach, w których występują spiralne zgrubienia, obszary, w których nie występuje warstwa brodawkowa. Warstwa brodawkowa występuje prawie w każdej cewce od rdzenia do obwodu i od odziomka do wierzchołka żywotnika wschodniego. Nie na wszystkich cewkach żywotnika wschodniego występują wspomniane wyżej spiralne zgrubienia. W tych cewkach warstwa brodawkowa, która pokrywa bezpośredni pokład  $S_3$  ściany wtórnej, jest o wiele lepiej wykształcona



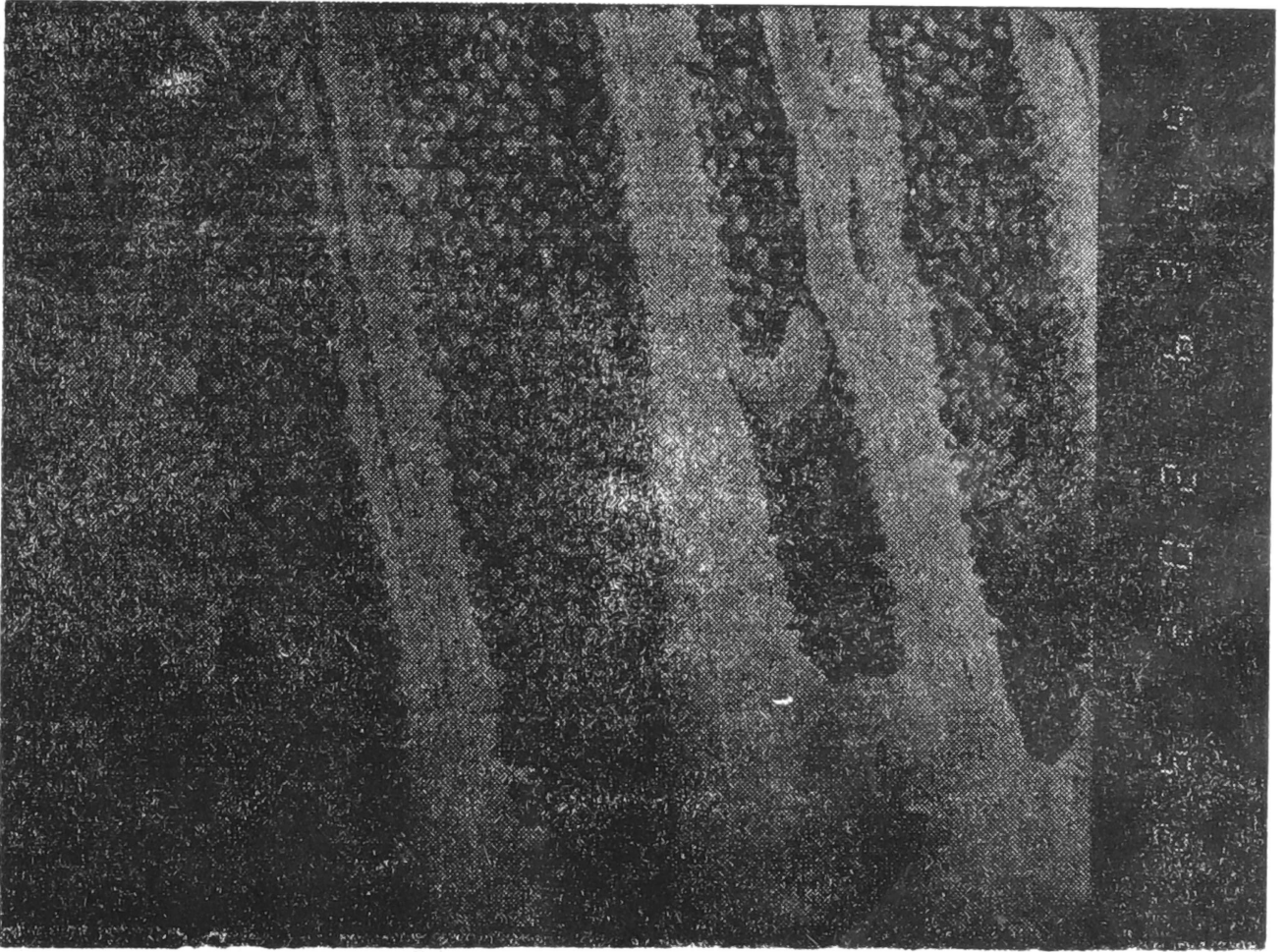
Ryc. 1 i 2 Warstwa brodawkowa w cewkach letnich pnia żywotnika wschodniego (*Thuja orientalis* L.). Pow. 1000 i 20 000 X.



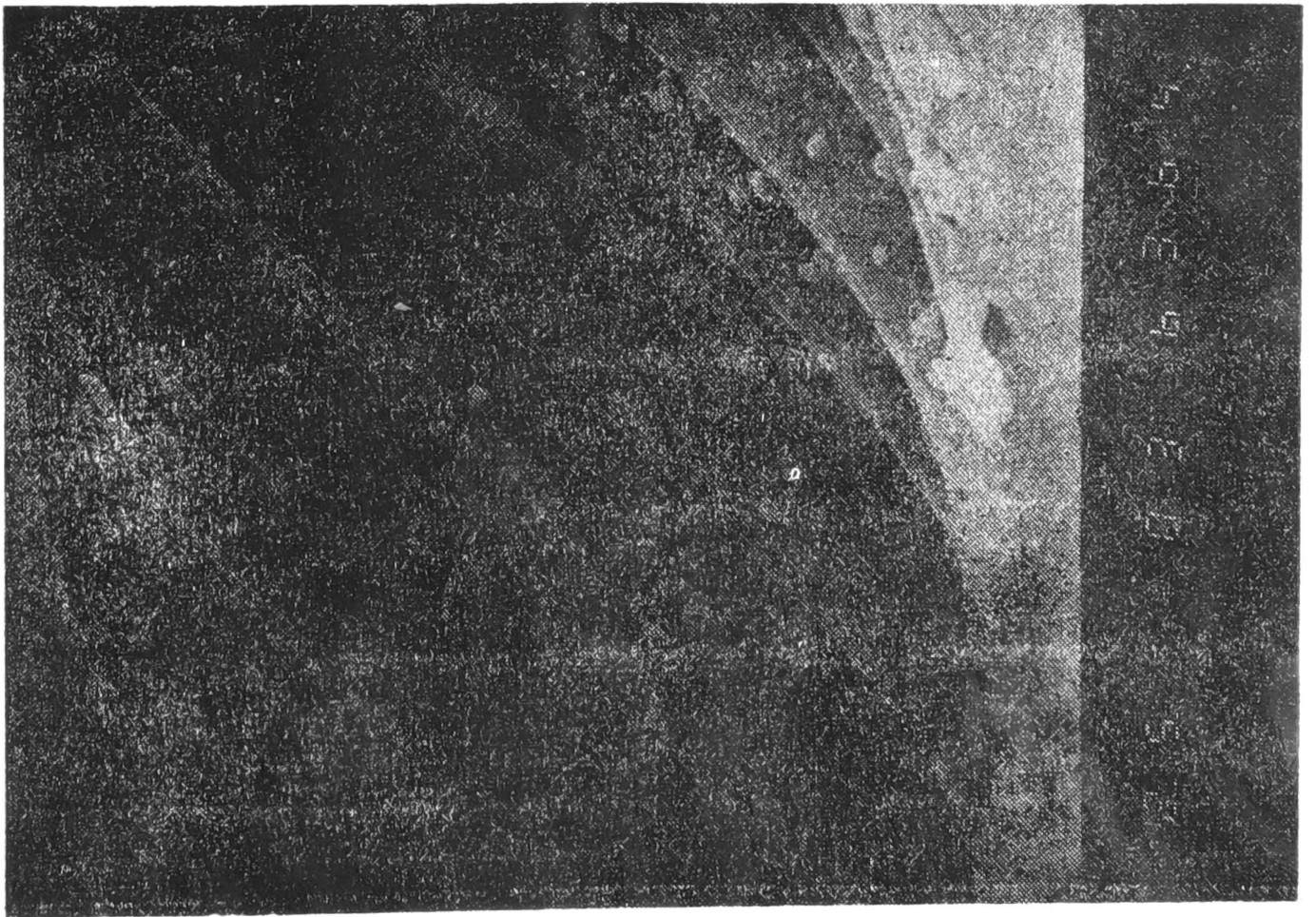


*Ryc. 3 i 4 Warstwa brodawkowa w cewkach wiosennych pnia żywotnika wschodniego. Pow. 2 000 i 20 000 X.*





*Ryc. 5. Warstwa brodawkowa w cewkach wiosennych korzeni żywotnika wschodniego. Pow. 2 000.*



*Ryc. 6. Warstwa brodawkowa w cewkach letnich gałęzi żywotnika wschodniego. Pow. 10 000 X.*

(ryc. 5). Warstwa brodawkowa występuje również w cewkach korzeni (ryc. 5) oraz gałęzi (ryc. 6).

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, iż warstwa brodawkowa występuje w cewkach wiosennych i letnich korzeni pnia i gałęzi żywotnika wschodniego. W niniejszej pracy przeprowadzono badania warstwy brodawkowej w trzech częściach pnia żywotnika wschodniego: odziomkowej, środkowej i wierzchołkowej i od rdzenia do obwodu. Na tej podstawie można było wyciągnąć wnioski, że warstwa brodawkowa występuje w cewkach całego pnia. Podobnie przeprowadzono badanie warstwy brodawkowej w cewkach korzeni i gałęzi. W niniejszej pracy załączono tylko niektóre zdjęcia, które mają potwierdzić tezę o powszechności występowania warstwy brodawkowej w cewkach wiosennych i letnich w całej objętości drzewa żywotnika wschodniego (pni, korzeni i gałęzi).

#### LITERATURA

1. Gronshaw J., Davies G. W., Wardrop A. B.: A note on the wart structure of conifer tracheids. *Holzforschung* 1961 Bd. 15 H. 3.
2. Harada H.: Electron microscopic investigation on the wartlike structure of conifer tracheids. *J. Japan. For. Soc.* 1953 Vol. 35.
3. Jayme G., Azzola K.: Zur chemischen Resistenz der Warzenschicht von Holzfasern. *Holzforschung* 1966 Bd. 20 H. 3.
4. Knigge W.: Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an Bohrspänen *Holz Roh-Werkstoff* 1971 Jg. 29 H. 12.
5. Kobayashi K., Utusumi N.: Elektronmicroscopy of conifer tracheids. *Comm. Note on Electr. Microsc.* 1951 No. 56.
6. Liese W.: Demonstration elektronenmikroskopischer Aufnahmen von Nadelholztupfeln. *Ber. Deut. Bot. Ges.* Nr. 64.
7. Ohtani J., Fujikava S.: Study of warty layer by the scanning elektron microscopy. 1. The variation of warte on the tracheid wall within an annual ring of coniferous woods. *J. Japan Wood. Res. Soc.* 1971 Vol. 17 No. 3.
8. Werhoff S., Knigge W.: Untersuchungen über grobe Anzahl und Verteilung der Warzen auf der Radialwand der Tanne (*Abies alba* M.). *Holz Roh-Werkstoff* 1976 Jg. 29.
9. Wardrop A. B., Liese W., Davies G. W.: The nature of wart structure in conifer tracheids. *Holzforschung* 1959 Bd. 13 H. 4.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 19 maja 1983 r.

#### Краткое содержание

На уровне  $S_3$  вторичной стeны трахеид весеннего и летнего прироста ствола, корней и ветвей восточной туи наблюдается бородавчатый слой. Диаметр бородавок находится в границах с 50 до 500 ммикр. На уровне  $S_3$  вторичной стeны трахеид летнего прироста ствола, а особенно ветвей, наблюдаются характерные спиральные системы, в большинстве случаев также покрытые бородавчатым слоем. Исследования появле-



ния бородавчатого слоя были проведены вдоль ствола и вдоль радиального направления, а также вдоль корней и ветвей.

На этом основании установлено, что бородавчатый слой наблюдается в трахеидах всего объема деревьев восточной туи.

### S u m m a r y

On stratum  $S_3$  of the secondary wall of tracheids of spring and summer increment of stem, roots and branches of eastern thuja, there is a verrucous layer. The diameter of the verrucas oscillates from 50 to 500 nm. On the stratum  $S_3$  of the secondary wall of tracheids of summer increment of stem, and especially of branches, there are characteristic spiral arrangements, mostly also covered with the verrucose layer. Studies on the occurrence of the verrucous layer were carried out along the length of stem, along its ray as well as along the length of roots and branches.

On this base, the author concludes that the verrucous layer occurs in the tracheids of the whole volume of tree of eastern thuja.