

OBSERVATIONS CONCERNANT LA HISTOGÉNESE DE LA BAIE
DE VITIS VINIFERA L.

par

CONSTANTIN BURDUJA, GHEORGHE IFTODE, RODICA RUGINĂ

L'ouvrage porte sur des observations concernant les transformations structurales (histologiques) qui se produisent dans la grain de raisin, poursuivies comparativement chez cinq variétés : Pance Précoce, Coarnă neagră, Perle de Csaba, Chasselas doré, Muscat Hamburg, au centre viticol Bucium-Iași.

On identifie l'existence de deux assies génératrices qui assurent, avec l'accroissement des cellules, l'agrandissement de la baie, on suit les transformations des cellules de l'épicarpe, de l'endocarpe et du mésocarpe ; on se réfère aussi de quelques termes concernant l'anatomie de la baie.

Le travail porte sur des observations concernant les transformations structurales (histologiques) qui se produisent dans la paroi de ce fruit, une baie (grain de raisin), à partir — approximativement — du moment de la chute de la corolle jusqu'à la maturation commencée. On a étudié comparativement cinq variétés : „Pance précoce“, „Coarnă neagră“, „Perle de Csaba“, „Chasselas doré“, „Muscat Hamburg“, cultivées dans le Centre de Bucium-Iași.

Brèves références historiques. L'anatomie et le développement du grain de raisin font l'objet d'un mémoire publié (cf. 12) par K. PORTELE, en 1883. Des beaux ouvrages récents (16, 20) traitent seulement de l'anatomie, c'est-à-dire de la structure de ce fruit dans l'état adulte ; d'autres (1, 15, 17, 18) s'occupent de l'histologie aussi, mais,

plus ou moins, sommairement en vertu de spécifique de l'ouvrage. D'autre part, de la littérature consultée, il ressort quelques discordances concernant la terminologie.

Ce type de fruit (baie) est traité dans les ouvrages généraux (6, 9, 13, 21, 22, 23) sans une mention particulière à l'égard de celui qui nous préoccupe. Au contraire, dans des travaux spéciales (2, 10, 12, 14) et dans quelques-uns généraux (5, 19), se trouvent consignées des données, comparables avec les nôtres.

Nous signalons que le grain de raisin fait encore l'objet de minutieuses études concernant l'enveloppe de cire (7 et la littérature) et surtout la biochimie (18 et la littérature).

Dans ces circonstances, il nous a paru intéressant d'entreprendre les recherches qui font l'objet de notre mémoire.

Procédé. Le matériel a été récolté à des intervals de 15 jours environ, à partir du mois de Juillet. Les échantillons étaient composés, de „grains“ qui se trouvant dans l'un des stades suivants de développement morpho-physiologique : a) immédiatement après de fécondation (chute de la corolle), b) ayant la dimension de la semence de millet (roumaine : meiat), c) atteignant la dimension de la graine de pois (roumaine : mǎzǎrat), d) avec le volume maximum (état de maturation).

Le matériel, fixé dans de l'alcool 70%, a été sectionné, pour les préparations microscopiques, à l'aide du microtome à main.

Les sections pouvaient englober la paroi entière du fruit, jusqu'à la phase de veraison ; après quoi, elles se sont limitées seulement, à la partie périphérique de celui-ci qui est plus consistante.

Remarques concernant la terminologie. On constate une discordance en ce qui concerne la sphère et le sens morpho-anatomique de termes suivant : pellicule (peau), épicarpe, hypocarpe, mésocarpe, endocarpe.

Nous espérons pouvoir contribuer par nos résultats, à l'éclaircissement de ces questions.

Results. Considéré dans son ensemble, le péricarpe jeune apparaît formé (Pl. I) d'épicarpe, mésocarpe et endocarpe ; dans le mésocarpe, l'anneau de faisceaux délimite une zone externe et autre interne, sous-divisions utilisées dans notre exposé.

Dans la schéma, on voit, que la cloison de l'ovaire est formé, à certains niveaux, par deux „lames“ arrivées en contact mais pas soudées, comme dans le schéma de Baranov (2) ; chaque moitié contient un faisceaux placentaire ou axial. De même, la cloison a une conformation différente chez les diverses variétés.

L'épaississement de la paroi du fruit est un processus continu que nous avons divisé, comme une nécessité d'exposé, en quatre étapes : A, B, C, D, qui ne correspondent pas exactement aux stades morpho-physiologiques, saufe la dernière qui se réfère à l'époque de la veraison. Généralement il se développe d'une façon semblable chez toutes les variétés étudiées. Les différences se rapportent particulièrement aux dimensions des divers éléments histologiques et des zones topographiques, de même qu'au rythme du processus.

A) L'épicarpe (l'épiderme externe*) est formé (Pl. III et IV, A) de cellules isodiamétriques ayant une cuticule très mince.

Dans l'épicarpe de la variété „Muscat Hamburg“ il y a de rares stomates qui sont tout de même plus fréquentes que chez la variété „Perle“ ; chez les autres variétés on n'a pas observé des stomates ce qui n'infirme pas leur existence.

Le stomate (Pl. II, D) est faiblement proéminent sur la surface de l'épiderme ; l'ouverture antérieure est large, limitée par des côtes bien contourées. Les parois ventrales sont plus épais que les dorsals, mais beaucoup plus minces que chez les stomates des organes végétatifs. Le lumen cellulaire est large. La cuticule se prolonge jusque dans la chambre sous-stomatique vers laquelle l'ouverture n'est pas évidemment contourée par des côtes.

L'épicarpe, vue de face (Pl. II, A—C), se montre comme un méristème plan. Dans le cadre de quelques cellules initiales, dont les parois latéraux sont épais, se sont individualisées des cellules-filles en nombre variable, séparées par de minces parois. Ce type de méristème, indiqué jadis (12) comme une croissance radiaire, est mentionné récemment (5, 19) seulement chez les feuilles, comme méristème plan.

Le mésocarpe est formé, dans la zone externe, de 4—5 (6) couches de cellules irrégulièrement disposées, qui s'accroissent légèrement vers l'anneau de faisceaux, et, dans la zone interne, de 6—7 couches de cellules, dont les 2—3 avoisinant les faisceaux sont beaucoup plus grandes que les autres et sont sensiblement disposées en séries radiales. Parmi les petites cellules, 2 (3) couches internes contiennent des oursins d'oxalate de calcium représentent (12) des éléments oxalifères.

Toutes les cellules du mésocarpe ont des parois minces et cellulosique et ne présentent pas des méats. Particulièrement, dans les premières deux couches sous l'épiderme externe et dans les couches des petite cellules qui touchent aux éléments oxalifères, on observe des cas fréquents de cytocinèse ; tandis que dans la zone externe, les cloisons sont différemment orientées, dans la zone interne elles ont une orientation périclinale prédominante ; c'est cette orientation des cloisons, qui explique la disposition des cellules, indiquée plus haut. Le nombre des couches cellulaires s'accroît par l'activité cytotinétique dans ces deux secteurs, ayant des caractères méristématiques. Dans quelques-unes des cellules grandes, il y a des raphides, qui ont été signalées déjà dans les organes végétatifs (1, 8, 9) et le mésocarpe (17).

Les faisceaux conducteurs, petits, ont déjà un cambium fasciculaire. La partie ligneuse est formée de peu de vaisseaux, tandis que la liberienne est composée d'un nombre plus grand d'éléments. Cependant il n'existe pas un cambium interfasciculaire comme on a indiqué (12) pour d'autres plantes.

L'endocarpe (épiderme interne), apparaît comme une couche comprimée généralement dans le plan tangentiel ; quelques-unes des ses

*) Nous préférons considérer l'épicarpe descendant de l'épiderme externe, qui a une évolution histogénétique particulière, indépendante.

cellules sont allongées dans la même direction et d'autres, isodiamétriques.

Les parois, particulièrement les parois internes (vers la loge) et les parois anticlinales sont épaissies. C'est une particularité qui a été signalée aussi (4, 14) dans les baies d'autres plantes et à laquelle on attribué (4, 21) une signification phylogénétique dans la descendance des types de fruits.

L'endocarpe se continue dans la cloison de l'ovaire aussi, avec les mêmes caractères. Les couches de cellules avoisinantes (petites) con-

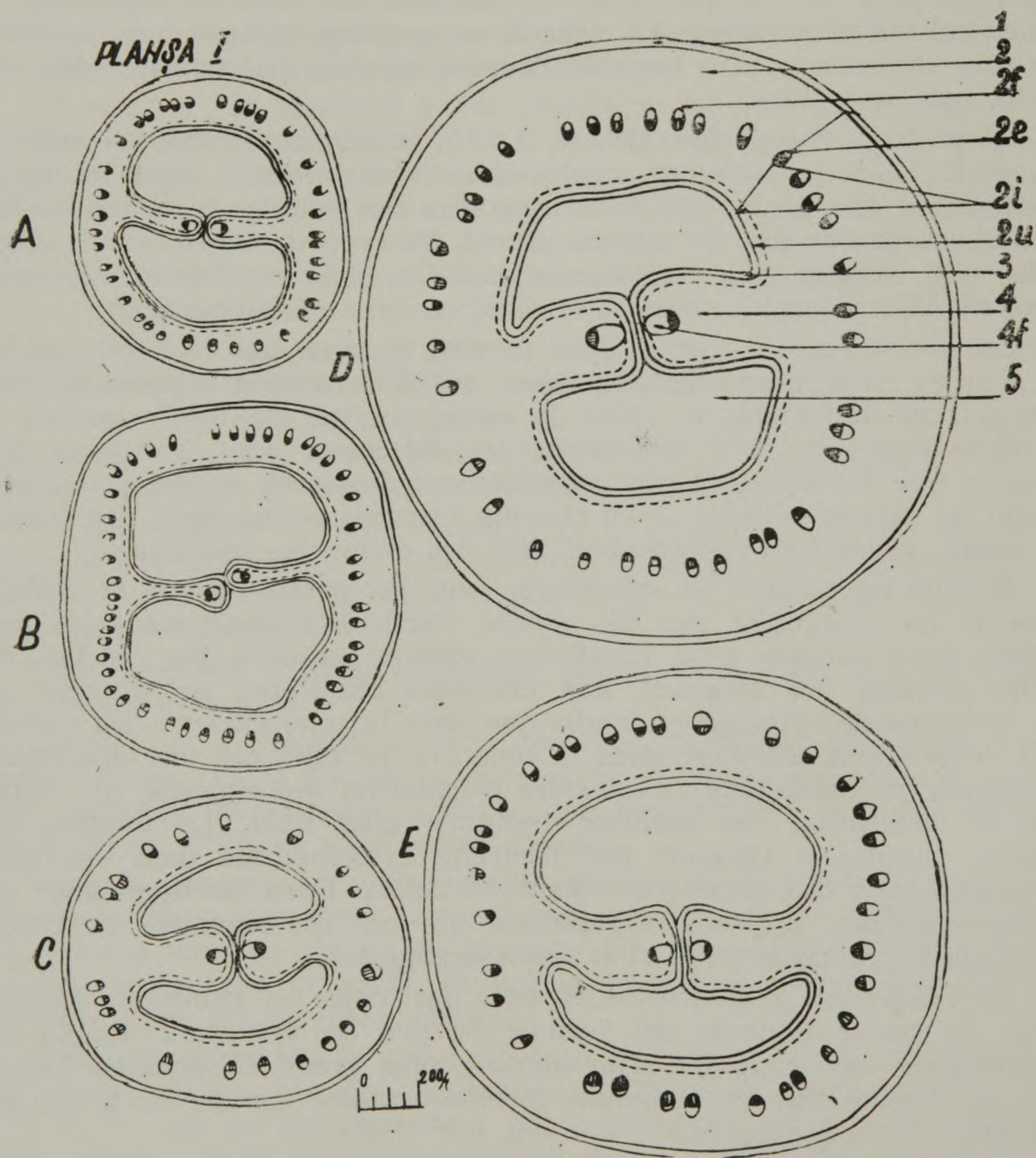


Planche I. Le schéma de la section transversale du fruit jeune des variétés : A, „Pance precoce“ ; B, „Coarnă neagră“ ; C, „Muscat Hamburg“ ; D, „Chasselas doré“ ; E, „Perle de Csaba“ ; 1, épicarpe ; 2, mésocarpe ; 2f, faisceaux libéro-ligneux ; 2e, zone externe du mésocarpe ; 2i, zone interne du mésocarpe ; 2u, assise à oursins ; 3, endocarpe ; 4, cloison de l'ovaire ; 4f, faisceau axial placentaire ; 5, loge.

PLANCHÉ II

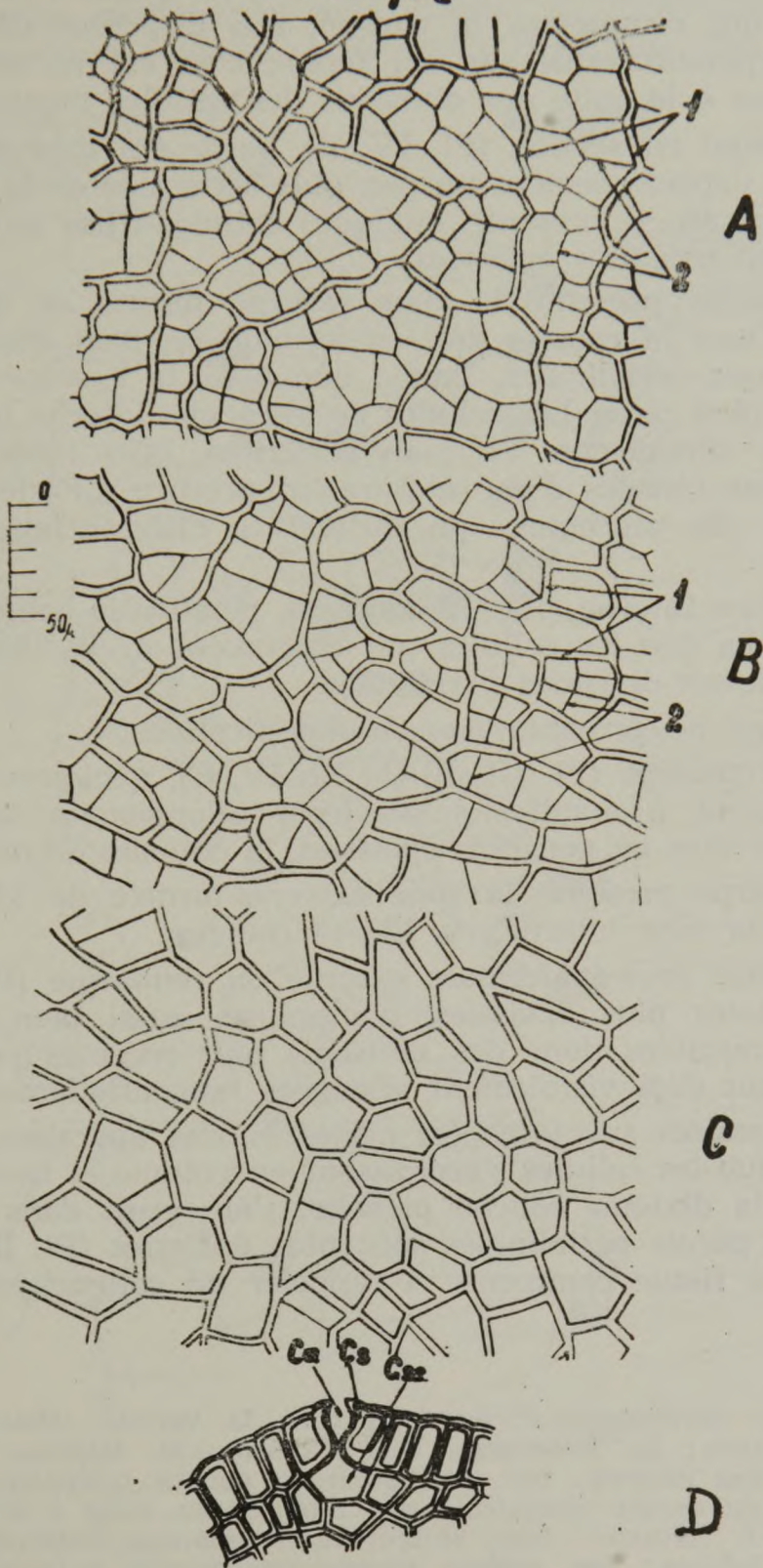


Planche II. L'épiderme de face : A, Stade de début du fonctionnement du méristème plan ; 1, parois latérales épaissies des cellules „initiales“ ; 2, parois latérales minces des cellules-filles ; B, Stade avancé : 1, 2, la même notation que pour la stade A ; C, Stade final : la plupart des parois sont épaissies ; D, Appareil stomatique dans le fruit (ovaire) jeune : cs, cellules stomatique ; ca, chambre antérieure ; css, chambre sous-stomatique.

tiennent, elles-aussi, des oursins et dans les couches suivantes on peut observer des cloisonnements. Généralement, les grandes cellules, parenchymateuses, qui complètent la cloison, sont disposées dans des séries parallèles, perpendiculaires sur ses faces ; c'en est un indice quant à leur provenance à la suite des divisions des cellules mentionnées.

B) L'épicarpe en section (Pl. IV, B), garde les mêmes caractères à l'exception de l'épaississement un peu plus accentuée de la cuticule ; vue de face (Pl. II, B), il présente quelques cellules-filles ayant les parois séparateures un peu plus épaissies.

Le mésocarpe, présente la zone externe formée de 8—10 couches des cellules. Dans la couche sous-épidermale on peut observer de fréquentes divisions périclinales, tandis que dans la couche suivantes, les divisions sont plus rares. Les cellules de la couche interne la plus proche, présentent un allongement en plan périclinal, plus fréquemment chez les variétés caractérisées d'une maturation précoce („Perle“ et „Chasselas“). Ce sont des processus, qui initient la différenciation de l'hypoderme.

Dans la zone interne (10—12 couches), persiste la couche de cellules à oursins, tandis que les cellules qui continuent à ces dernières, continuent à manifester divisions périclinales.

L'endocarpe ne présente pas de modifications.

C) Dans l'épicarpe (Pl. III, B, C ; Pl. IV, C), quelques-unes des cellules commencent à manifester un léger allongement tangentiel. Les parois externes sont un peu plus épaissies, la cuticule de même.

Le mésocarpe présente la zone externe formée de 14—16 couches de cellules et la zone interne, de 13—14 couches.

Dans l'assise sous-épidermale externe on remarque (Pl. III, C) des parois anticlinales plus épaissies, nombreuse, aussi bien que d'autres plus minces, résultées donc des divisions plus récentes ; quelques-unes des cellules sont déjà visiblement allongées tangentiellenet.

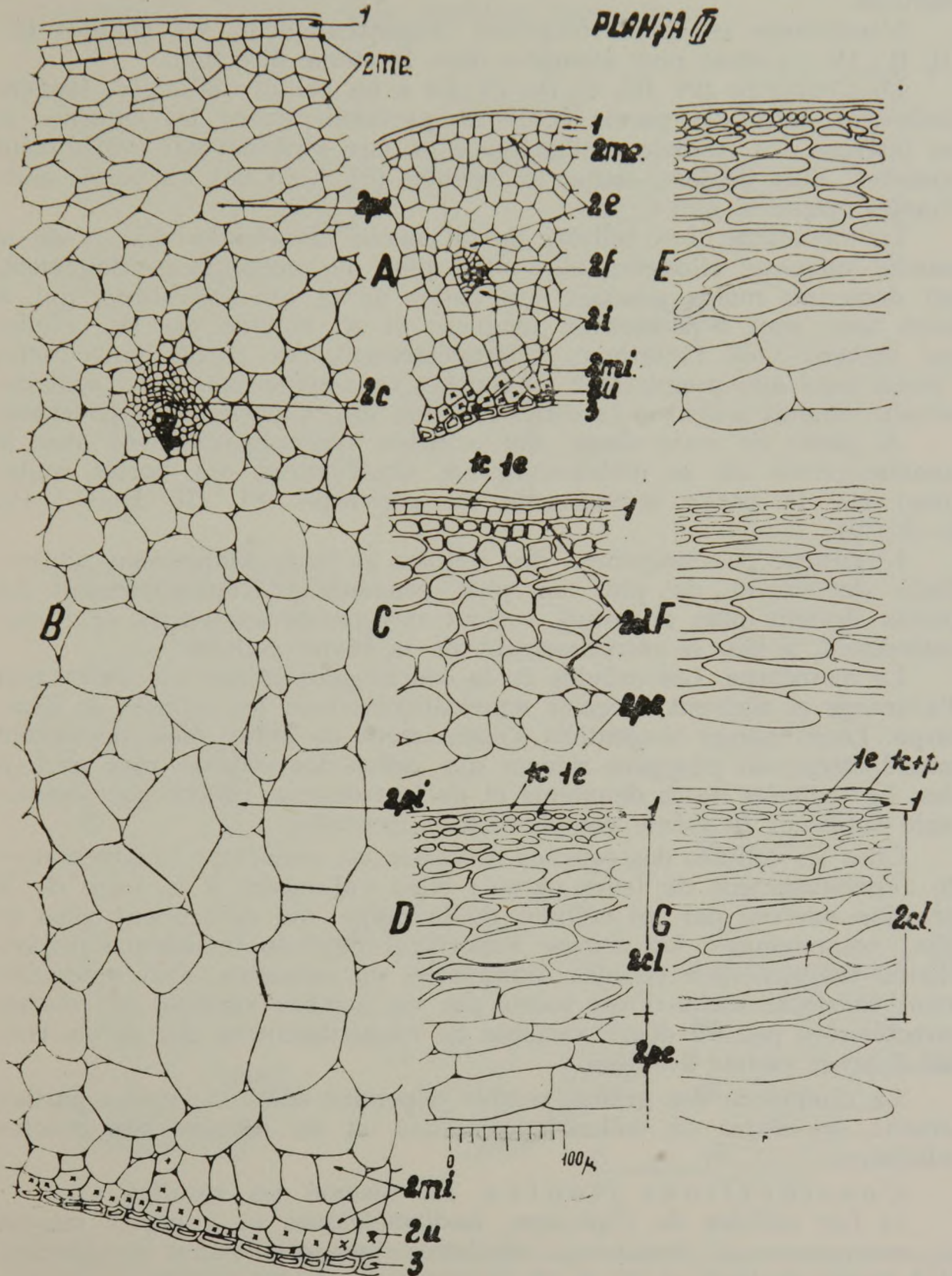
Dans les assises suivantes les parois minces apparaissent plus rarement, tandis que les cellules s'accroissent en volume et beaucoup d'entre elles, jusqu'à la dixième couche presque, s'allongent dans le plan tangentiel ; leurs parois périclinales sont plus épaissies (Pl. III, C) que les anticlinales ; le tissu commence à rappeler un collenchyme tangentiel.



Planche III. Le développement du fruit chez la variété „Muscat Hamburg“ : fig. A.—1, épicarpe ; 2e, mésocarpe, zone externe ; 2f, faisceau libéro-ligneux ; 2i, mésocarpe, zone interne ; 2mc, l'initiation du secteur méristématique externe ; 2mi, l'initiation du secteur méristématique interne ; 2u, assise à oursins ; 3, endocarpe ; fig. B.—1, épicarpe ; 2me, secteur méristématique externe ; 2mi, secteur méristématique interne ; 2pc, secteur parenchymateux de la zone externe ; 2pi, secteur parenchymateux de la zone interne ; 2c, cambium fasciculaire ; 2u, assise à oursins ; 3, endocarpe ; fig. C.—1, épicarpe ; 1c, cuticule et enduit de cire ; 1e, parois épidermique externe cellulosique ; 2cl, initiation du secteur collenchymateux ; 2pe, secteur parenchymateux externe ; fig. D.—1, 1c, les mêmes nations que dans la fig. C ; 2cl, secteur collenchymateux ; 2pe, zone parenchymateuse ; fig. E—G, Stades histogénétique ultérieurs de la partie superficielle : 1c+p, cuticule et pruine ; 1, épicarpe ; 1e, parois externe cellulosique ; 2cl, zone collenchymateuse.

Les cellules de la partie interne de la zone (vers les faisceaux) sont généralement grandes, à faibles variations dimensionnelles, plus ou moins isodimétriques et avec des parois minces.

Dans sa partie médiane, la zone interne est constituée de cellules allongées en direction radiale, notamment beaucoup chez „Hamburg“



et plus ou moins chez „Chasselas“ ; vers l'anneau de faisceaux et les loges, elle est formée de cellules plus petites, plus ou moins isodiamétriques.

Le nombre des cellules qui contiennent des oursins, est considérablement réduit. Dans ce stade on peut encore observer des cellules à raphides.

L'endocarpe est plus comprimé tangentiellement, ses cellules (Pl. III, B ; IV, C) étant plus allongées dans la même direction.

D) L'épicarpe (Pl. III, C, D ; IV, D) a les cellules allongées tangentiellement, avec des parois épaissies, particulièrement les externes et les internes ; la cuticule et l'enveloppe de cire sont devenu évidemment épaissies. Vues de face, toutes les cellules (Pl. I, C) ont les parois anticlinales épaissies.

Le mésocarpe. Les cellules de la couche sous-épidermale et de la couche suivante, allongées elles-aussi plus ou moins tangentiellement, ont demeurés moins grandes, que celles de la couche voisine, qui, à leurs tour, sont dépassées en longueur et en volume par les cellules qui suivent vers l'intérieur. L'épaississement des parois tangencieles s'étend aussi aux premières 2 (3) couches sous-épidermales. Cet épaississement conduit accentué la différenciation du collenchyme hypodermal.

À partir de cette étape, qui coïncide approximativement avec le commencement de la maturation, nos observations ont portés seulement sur la partie superficielle du péricarpe (Pl. III, E—G ; IV, E—H, V).

L'épicarpe. L'allongement des cellules et leur compression tangentielle deviennent de plus en plus prononcées. L'épaississement des parois devient plus accentué, surtout des parois extérieurs et consécutivement, a lieu le rétrécissement de la cavité cellulaires.

Le mésocarpe. Les cellules de la couche sous-épidermale s'allongent d'avantage et arrivent à égaler approximativement les cellules de l'épicarpe. Leurs parois tangentiels s'épaississent de suite, mais demeurent quand même un peu plus minces que celles des couches plus profondes. Les cellules de la deuxième et de la troisième couche sous-épidermale subissent la même compression tangentielle.

Chez les cellules des couches suivantes est manifeste l'augmentation de l'épaississement de leurs parois ; elles s'allongent à la suite de la pression exercée par les cellules de la pulpe, qui deviennent, plus en plus, volumineuses. Un secteur superficiel de tissu mécanique (collenchyme tangentiel), à cellules comprimées en ensemble, s'est graduellement constitué. Celui-ci est formé par un nombre variable de couches caractérisées par un degré variable de l'épaississement des parois chez les diverses variété étudiées.

La croquance des grains, semble dependre aussi, du moins partiellement, du degré de collenchymatisation et du nombre des couches cellulaires.

Considertions finales. En résumé les résultats :

1) Les cellules de l'épicarpe, isodiamétriques et à parois minces, au commencement, deviennent tabulaires (tangentiellement comprimées) et à parois épaisses.

2) Les couches (9—10) de cellules sous-épidermiques, isodiamétriques et à parois minces, au début, deviennent un collenchyme tangentiel, fortement comprimé dans ce plan ; c'est le tissu mécanique qui, avec l'épiderme, constitue une enveloppe résistante pour le fruit.

3) Les faisceaux vasculaires comprend des formations secondaires fournies par l'activité d'un cambium fasciculaire.

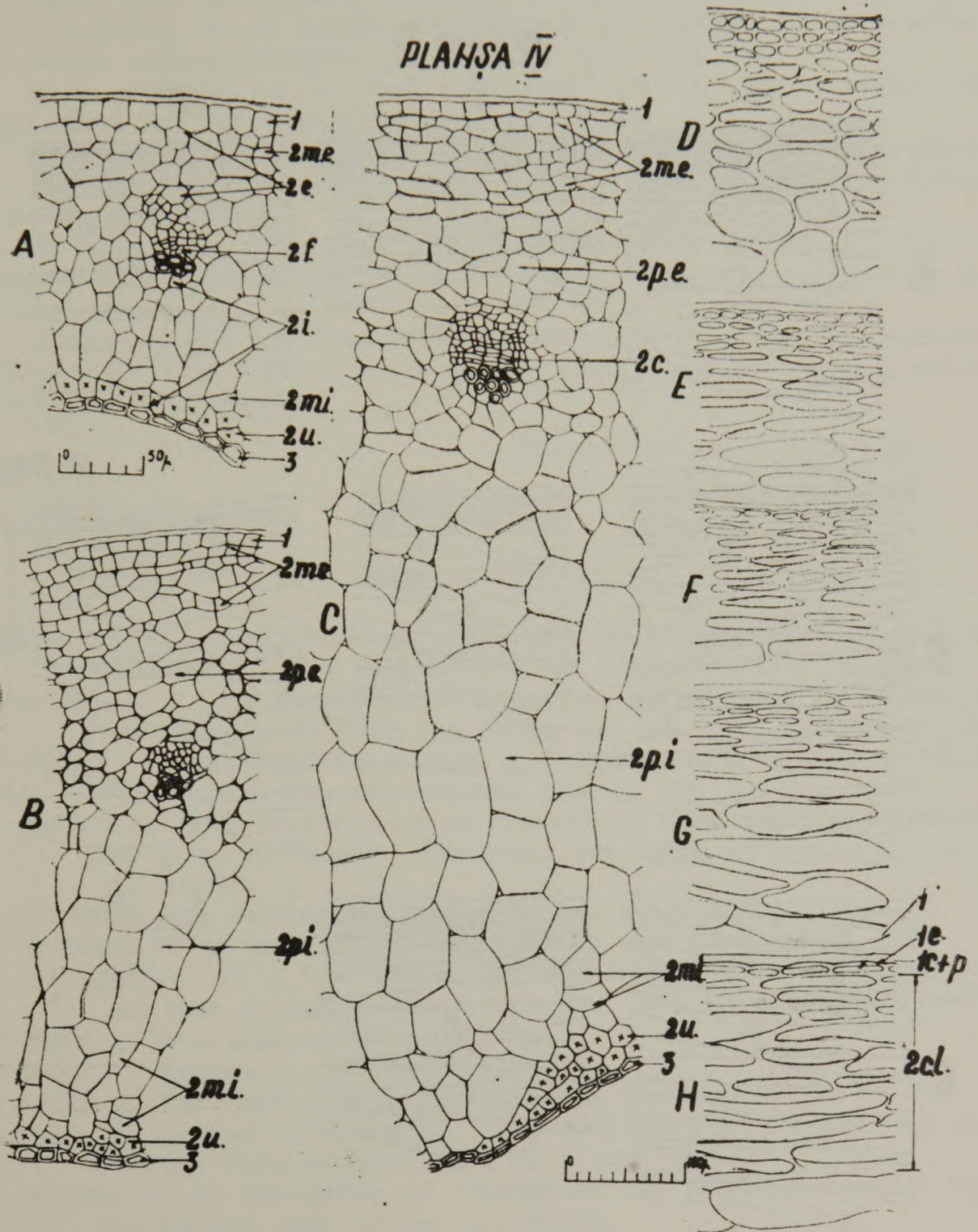


Planche IV. Le développement du fruit chez la variété „Pance precoce“ : fig. A, les mêmes notations que dans la planche III, fig. B ; fig. D—H, Stades histogénétiques ultérieurs de la partie superficielle : notations que dans la planche III, fig. G.

4) L'endocarpe, du moins initialement, possède des parois cellulaires épaissies, particularité avec signification phylogénétique.

5) Le grain de raisin doit son accroissement : a) à la division des cellules appartenant à deux secteurs du mésocarpe à caractère méristématique et à la division des cellules, de l'épicarpe (comme méristème plan) ; b) à l'accroissement en volume des cellules du mésocarpe.

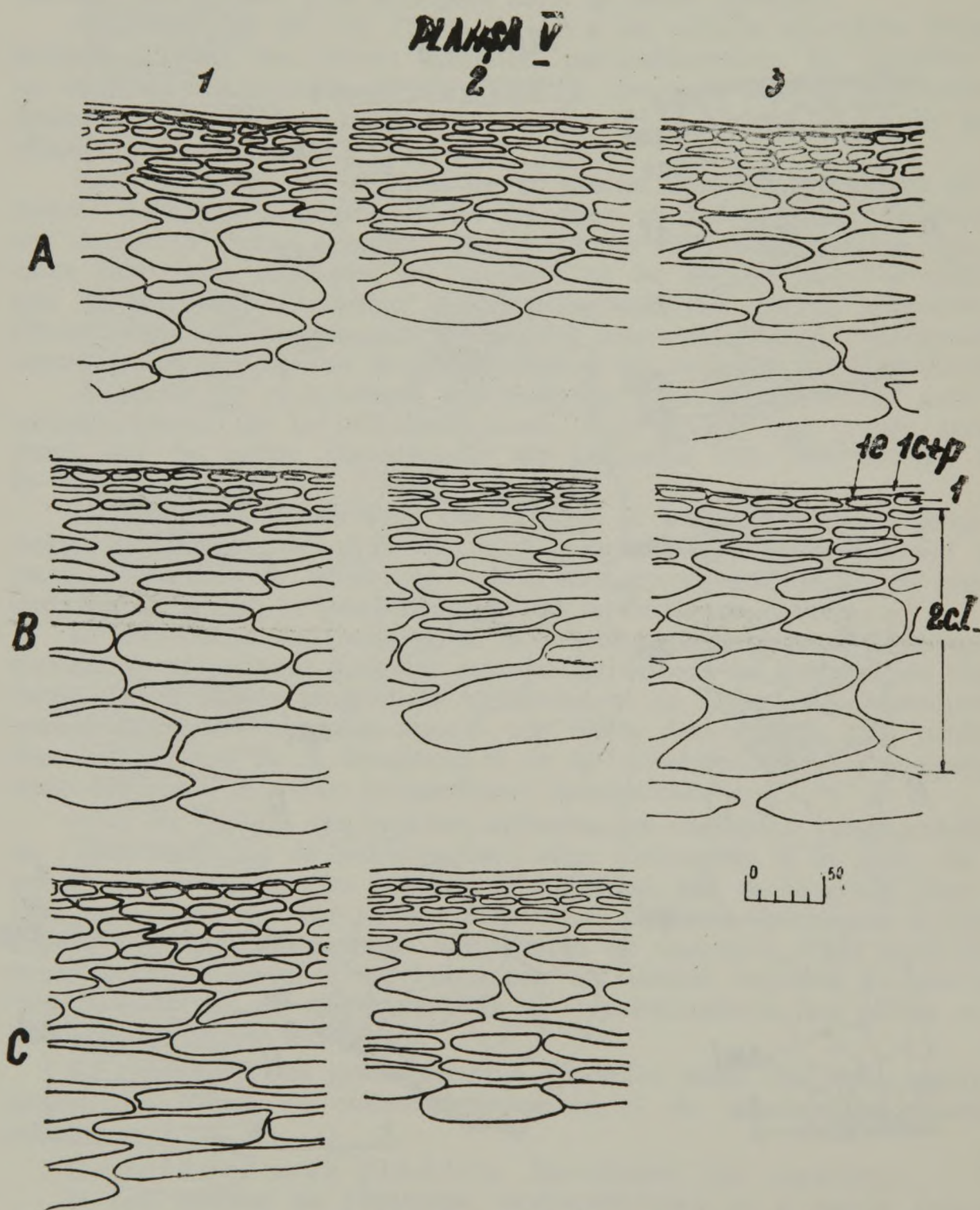


Planche V. L'histogénèse de la partie superficielle chez les variétés : 1, „Coarnă neagră“ ; 2, Chasselas doré“ ; 3, „Perle de Csaba“ ; A—C, stades successives avancés.

1, le, le+p, 2cl, le même notation que dans la planche III, fig. G.

6) En ce qui concerne la terminologie, le mode de développement du péricarpe de la baie étudiée, montre, que :

a) le terme d'épicarpe ou exocarpe, en sens morphologique bien défini, convient à la couche périphérique de cellules, provenant par différenciation de l'épiderme externe (cf. 1, 3, et, partiellement 8, 9).

Conform à la tendance moderne (cf. 9), l'épicarpe serait le complexe constitué de la couche périphérique de cellules et des couches de cellules collenchymatisées (cf. 8, 9, 15, 16, 17, 18, 20).

b) la pellicule ou la peau (roumaine : *pieliță* ; ital. : *buccia*) est l'équivalent de l'épicarpe (dans le second sens).

c) le mésocarpe (syn. poulpe, roumaine : *miez ,pulpă* ; ital. : *polpa*) est (conformément au même sens) seulement la partie parenchymateuse du péricarpe.

d) l'endocarpe peut être nommée seulement la couche de cellules dérivées de l'épiderme interne, ou le complexe formé par celle-ci et les cellules oxalifères.

e) le terme hypoderme serrait justifié dans le cas de la première définition de l'épicarpe, à savoir comme l'équivalent des couches cellulaires collenchymatisées.

Universitatea „Al. I. Cuza“ Iași
Catedra de Botanică

BIBLIOGRAFIE

1. ANGHEL G. și colab., *Morfologia și anatomia familiei Vitaceae*, în GHERASIM CONSTANTINESCU, *Ampelografia R. S. România*, I, 1970 : 25—219.
2. BARANOV P., *Zur Morphologie u. Embryologie der Weinrebe I. Zwitterige u. typische weibliche Blüte*, Ber. Dtsch. bot. Ges., 1927, XLV, 2 : 97—114.
3. BECK G. v. MANNAGETTA, F. PAX u. F. POHL, *Frucht u. Same*, in *Handwörterbuch d. Naturwissenschaften*. 1934, IV, 402.
4. BITTER G., *Steinzellkonkretionen im Fruchtfleisch beerentragender Solanaceen und deren systematische Bedeutung*, Bot. Jahrb. f. Systematik..., 1910, 45 : 483—507.
5. BOUREAU ED., *Anatomie végétale*, I, II, Paris, 1954, 1956.
6. CHADEFAUD M. et L. EMBERGER, *Traité de Botanique*, I, Paris, 1960.
7. CHAMBERS T. C., J. V. POSSINGHAM, *Studies on the fine structure of the wax layer of Sultana grapes*, Austral. J. Biol. Sci. 1963, 16 : 818—825.
8. ESAU K., *Plant Anatomy*. N. Y., 1953, 1965.
9. ESAU K., *Anatomy of seed plants*. N. Y., 1960.
10. FILLA F., *Das Perikarp der Proteaceae*, Flora, 1926, N. F. 20 (120) 99—142.
11. GILG E., *Vitaceae (Ampelidaceae)*, in A. ENGLER u. K. PRANTL, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. 1890, III, 5. Abt : 427—456.
12. GARCIN A. G., *Recherches sur l'histogénèse des péricarpes charnus*. Ann. Sci. Nat. Bot. 1890, 7-è ser., 12 : 175—401.
13. KAUSSMANN BERNH., *Pflanzenanatomie*, Jena, 1963.
14. KONOVALOV, I. N. i Z. T. ARTIUȘENKO, *Morfologhia plodov tipa korobocike i iagoda*. Trud. Bot. Institut Akad. Nauk S.S.S.R., ser. VII (Morfologhia i Anat. rastenii), 1951, vîp. 2 : 193—220.

15. MANZONI L., *Il grappolo dalla allegazione alla maturazione*. Rivista vitic., enol., Conegliano (Treviso), 1955, 8 : 323—337, 367—384.
16. MARTIN T., *Viticultura*. Ed. II, București 1968.
17. OPREA D. D., *Lucrări practice de viticultură*. București, 1965.
18. RIBERAU-GAYON J. et E. PEYNAUD, *Traité d'Oenologie*. I, Paris, 1960.
19. SCHUEPP O., *Meristem*, in K. LINSBAUER, *Handb. der Pflanzenanatomie*. I Abt. 2, Bd. IV, 1926.
20. SLEPIANU I. și colab., *Vinificația*. București, 1968.
21. TAKHATAJAN A., *Die Evolution der Angiospermen*. Jena, 1959.
22. TROLL W., *Praktische Einführung in Pflanzenmorphologie*. II, Jena, 1957.
23. WETTSTEIN R., K. SÜSSENGUTT u. F. WETTSTEIN, *Handbuch der systematischen Botanik*. IV. Aufl., Leipzig, 1935.

OBSERVAȚII PRIVIND HISTOGENEZA BACEI DE VITIS VINIFERA

R e z u m a t

În lucrare se prezintă observațiile privind transformările structurale (histologice) care se produc la bobul de strugure, urmărite comparativ la 5 soiuri: „Panciu precoce“, „Coarnă neagră“, „Perla de Csaba“, „Chasselas doré“, „Muscat de Hamburg“ de la Centrul Viticol Bucium-Iași.

A fost identificată existența a două straturi formatoare care asigură, însoțit de creșterea celulelor, mărirea bachelor ; au fost urmărite transformările celulelor din epicarp, endocarp și mesocarp ; de asemenea se referă și la unii termeni privind anatomia bacei de la *Vitis vinifera*.