

MITOCONDRIILE ȘI PROPLASTIDELE LA CELULELE MAME ALE
MICROSPORIILOR DE TOMATE (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM*
MILL.) ȘI CARTOF (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)

ION R. CIOBANU

În lucrare se face o descriere electrono-microscopică a morfologiei și evoluției mitocondriilor și proplastidelor din celulele mame ale microsporilor și din microsporii de tomate și cartof. În structura învelișului organitelor cercetate s-au pus în evidență subunități globulare ca unități de structură a membranelor. În evoluția proplastidelor s-au pus în evidență cromocentre alcătuite din tubuli și vezicule.

Mitocondriile și proplastidele din celulele mame ale microsporilor sînt asemănătoare cu acelea din celulele tinere meristemate.

Istoric. Cercetările clasice de microscopie fonică au furnizat date importante asupra morfologiei și evoluției mitocondriilor și proplastidelor. Totuși, lămurirea morfologiei și evoluției mitocondriilor și proplastidelor a fost posibilă grație cercetărilor întreprinse cu ajutorul microscopului electronic.

Mitocondriile. Primele rezultate ale cercetărilor făcute cu microscopul electronic asupra structurii mitocondriilor, au fost interpretate în mod diferit.

Astfel, G. E. PALADE (38) (39) arată că fiecare mitocondrie este alcătuită dintr-o substanță fundamentală numită *matrix* înconjurată de o membrană dublă. Peretele intern al membranei duble formează un sistem de pliuri în *matrix*, pe care le numește — *crește mitocondriale*. Crestele pot fi paralele între ele și perpendicular orientate în raport cu axa mitocondrială iar distanțele dintre creste pot fi variabile. Crestele se întrerup la centrul mitocondriei și în acest caz autorul descrie un canal central liber. Aceeași interpretare a structurilor mitocondriale este dată și de alți autori (1), (42), (43).

Totuși, F. S. SJÖSTRAND (46), (47), (48) interpretează în mod diferit structurile mitocondriale. El consideră că membranele interne nu reprezintă o continuare un pliu al peretelui intern al membranei duble așa cum susține școala lui Palade. SJÖSTRAND neagă de asemenea existența unui canal central liber în interiorul mitocondrii.

În problema originii și evoluției mitocondriilor P. DANGEARD (16) consideră că, mitocondriile nu sînt create „de novo“. Totuși, în ultima perioadă capătă tot mai mult teren ideea că, mitocondriile se pot forma „de novo“ cu participarea anvelopei nucleare (6), (9), (23), (40).

Proplastidele. S. STRUGGER (53), (54), (55), (56) la microscopul fonic a arătat că proplastidele se deosebesc de mitocondrii prin aceea că ele conțin întotdeauna, în stroma lor 1—3 discuri pe care le numește „primary granum“. Această interpretare a fost combătută de E. HEITZ și R. MALY (21), care susțin că, „primary granum“ nu este prezent în proplastidele tinere. Diferențierea între stromă și „primary granum“ este secundară. H. Leyon (29), (30), (31) la microscopul electronic confirmă existența unui corp dens — „dens core“ — („primary granum“ a lui STRUGGER), care posedă lamele regulat spațiate. A. J. HODGE, J. D. MCLEAN și F. V. MERCER (22) la *Zea mays* observă un corp granulos, dens, uneori sub formă de multe vezicule mici cu care încep să se formeze lamele plastidiale. Ei propun înlocuirea termenului de „primary granum“ prin acela de corp prolamelar („the prolamellar body“).

În prezent se consideră că primele lamele plastidiale se dezvoltă cu începere de la „primary granum“ sau corp dens, sau corp prolamelar. În privința proplastidelor mai tinere, diferențierea lor față de mitocondrii nu este totdeauna satisfăcătoare. R. BUVAT (11) vorbește de diferențe mai mult de natură cantitativă decît calitativă, iar L. CAPORALI (13) le consideră elemente cu caractere nedefinite.

Material și tehnică. Ca material de studiu s-au folosit stamine de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) și de cartof (*Solanum tuberosum* L.) în diferite stadii de dezvoltare. Fixarea s-a făcut în glutaraldehidă 4% în tampon cacodilat și postfixate în acid osmic 2%, precum și numai în acid osmic după G. E. PALADE (38). Incluzionarea s-a făcut în araldită după tehnica J. H. LUFT (33). Observațiile au fost făcute la microscopul electronic Hitachi 11C și Jem 7.

Observații personale

A.) *Mitocondriile.* Mitocondriile celulelor mame ale microsporilor de tomate și de cartof în interfază și diviziune au forma ovală sau alungită. Ele sînt răspîndite în toată citoplasma, dar mult mai abundente către anvelopa nucleară (Pl. I, fig. 1). La celulele în telofază s-a constatat o îngrămădire a mitocondriilor și proplastidelor în regiunea fragmoplastului (Pl. VII). Mitocondriile sînt înconjurate de un înveliș dublu de aproximativ 140 Å, alcătuit din două membrane dense, opace de 50 Å fiecare. Membranele sînt separate între ele, printr-un spațiu clar. În secțiune transversală au dimensiuni de 0,2—0,6 μ în secțiune longitudinală au 0,5—1,2 μ. În interiorul mitocondriilor se observă crestele mi-

tocondriale sub forma unor tuburi dilatate de 300—600 Å. În urma fixării cu glutaraldehidă, crestele mitocondriale apar alcătuite din subunități globulare (Pl. II, fig. 2 ; Pl. III). Substanța fundamentală (matrixul) este uniform răspândită în spațiile dintre crestele mitocondriale (Pl. I—IV ; Pl. VII).

B.) *Proplastidele*. Celulele mame ale microsporilor în interfază și diviziune (Pl. I—VII) conțin alături de mitocondrii, proplastide de formă ovală sau alungită. Proplastidele de asemenea sînt înconjurate de un înveliș de 150 Å grosime, alcătuit din două membrane opace, separate printr-un spațiu clar. În urma fixării cu glutaraldehidă membranele proplastidelor apar de asemenea alcătuite din substanțe globulare (Pl. I—VII).

În secțiune transversală proplastidele au un diametru de 0,3—0,8 μ, iar în secțiune longitudinală de 0,6—1,5 μ. În proplastidele foarte tinere, substanța fundamentală (stroma) se găsește răspândită mai mult sau mai puțin uniform, sub formă de granulații osmiofile de 30 Å, în tot cuprinsul proplastidei (Pl. I, III, fig. 1 ; Pl. V—VII). Totuși, s-au constatat și anumite concentrații de granulații osmiofile, relativ abundente în jurul unor membrane (Pl. VI).

În preparatele la care s-a făcut prefixarea cu glutaraldehidă, substanța fundamentală sub formă de granulații este mult mai densă și repartizată aproape uniform în tot cuprinsul proplastidei (Pl. III, fig. 1 ; Pl. I, fig. 2 ; Pl. V). În stroma unor proplastide (Pl. IV, fig. 1) se observă picături sferice osmiofile alcătuite din granulații foarte fine. La proplastidele mai evolute în centrul lor se diferențiază stromocentrii de organizare a structurii în număr de 1—3 (Pl. VI). În unii stromocentrii se observă particule granulare de 80—100 Å, care se deosebesc de stroma fundamentală prin mărimea particulelor (Pl. VI, fig. 1—3). Particulele au o așezare regulată, analoagă aceleia care există în „primary granum“.

Aceste particule granulare probabil că evoluează într-un sistem de tubuli și apoi vezicule (Pl. VI, fig. 4) de 100—120 Å în diametru. Ansamblul tubulilor poate fi delimitat de stroma proplastidei printr-o membrană. La unele proplastide, stromocentrii sînt alcătuiți din vezicule de aproximativ 500 Å în diametru, delimitate de stromă printr-o membrană (Pl. VI, fig. 4).

În materialul nostru s-a putut constata că, proplastidele se pot divide prin înmugurire (Pl. VI, fig. 4) ; uneori, prin strangulare, iau forma de cupă (Pl. III, fig. 1).

Discuții

A.) *Mitocondriile*. Din observațiile noastre a rezultat că, mitocondriile sînt sărace în creste mitocondriale și bogate în substanță fundamentală granulară, ceea ce confirmă observațiile lui R. CHARDARD (14) asupra mitotcondriilor celulelor mame ale microsporilor unor *Orchideae*. Considerăm că, mitocondriile studiate de noi sînt tinere, avînd asemănare cu mitocondriile celulelor meristemate nediferențiate. Referitor la acestea R. BUVAT (11), a arătat că „mitocondriile celulelor meristemate sînt relativ bogate în substanță fundamentală fin granulară și sărace

în creste interne“ în timp ce „celulele activ fotosintetizante au mitocondriile prevăzute cu mai multe creste“.

Observațiile noastre asupra creștelor mitocondriale ne-au arătat că, ele sînt formate din subunități globulare, confirmînd cercetările unor autori (19), (20), (49), (50), (51), care au descris subunități globulare sau particule elementare ca unități de structură a membranelor mitocondriale, considerate a fi macromolecule proteice.

O problemă importantă este aceea a originii și evoluției mitocondriilor. În prezent ideea formării „de novo“ a mitocondriilor este tot mai mult dezbătută. P. R. BELL și MÜHLETHALER (6) au studiat evoluția mitocondriilor în celula ou de *Pteridium*. Ei consideră că, mitocondriile în celula ou sînt eliminate total și se formează „de novo“, altele din anvelopa nucleară, un proces asemănător de degenerare a mitocondriilor a fost descris și de H. CAMEFORT (12) în oosfera de *Pinus laricio*, dar autorul nu indică formarea de noi mitocondrii.

În materialul nostru, nu s-au observat stadii de degenerare a mitocondriilor. În general, mitocondriile sînt bine reprezentate în tetrade și microspori ceea ce ne face să considerăm că, ele nu degeneratează. În legătură cu aceasta amintim observațiile lui G. BOPP-HASSENKAMP (8), care a descris plastide și mitocondrii în citoplasma din tubul polinic de *Lilium* și *Fritillaria* dovadă că aceste organite nu degeneratează.

În problema originii mitocondriilor, sînt interesante de amintit observațiile lui F. WASSERMAN (58), care arată că celulele radiculare de mazăre nu conțin mitocondrii înainte de germinării. Acestea apar la 12—14 ore după umezire. Se deduce că germenele în perioada de repaus este lipsit de mitocondrii, care s-ar forma „de novo“ în timpul germinării. Cert este că, diviziuni ale mitocondriilor preexistente au fost descrise și văzute de mulți autori (3), (18), (26), (32), precum și de către noi (Pl. I. fig.2). Însă formarea „de novo“ rămîne o problemă deschisă, urmînd a se preciza, dacă anvelopa nucleară dă naștere mitocondriilor.

B.) *Proplastidele*. Proplastidele celulelor mame ale microsporilor la plantele studiate sînt în linii mari asemănătoare din punct de vedere morfologic și al evoluției lor. Observațiile noastre confirmă descrierea făcută proplastidelor de la alte plante, de diferiți autori (11), (14), (27), (35).

Structura granumului primar. Noi am arătat că în proplastidele foarte tinere, stroma este alcătuită dintr-o substanță fundamentală fin granulară, uniform răspîndită în interiorul proplastidei. În unele proplastide pe care le-am considerat mai evolute am constatat acumulări de particule granulare de 80—100 Å, un fel de centre de organizare ale structurii proplastidei (stromocentrii), pe care le considerăm că ar corespunde „granumului primar“.

În legătură cu granumul primar, A. J. HODGE și colaboratorii (22) au observat că acesta este alcătuit din vezicule de 250 Å în diametru. După E. S. PERNER (41) veziculele granumului primar au dimensiuni situate între 170—180 Å. Din contră, P. SITTE (45), R. CHARDARD (14) au arătat că granumul primar este alcătuit din granule osmiofile de aproximativ 60 Å în diametru. Interpretarea acestor structuri (vezicule, tubuli sau granule) a generat o serie de confuzii, ca urmare a întrebunțării unor termeni sinonimi termenului „primary granum“ de ex.

„plastid center“, „prolamellar body“ etc. Lucrurile se complică și mai mult cînd diferiți autori folosesc aceeași termen pentru structuri diferite de ex. : termenul de „plastid center“ este întrebuițat de N. P. BADENHUIZEN (2) pentru structuri din vezicule și tuburi în timp ce P. SITTE (44), (45) folosește acest termen pentru agregate de granule dense, mici. Acelaș autor (45) întrebuițează termenul de „plastid center“, ca sinonim cu „prolamellar body“. Însă, B. B. HYDE și colaboratorii (24) consideră că termenul de „prolamellar body“ normal trebuie aplicat complexului „vezicular-membranos“ ca prim stadiu în dezvoltarea structurii interne a cloroplastului.

Cele relatate ilustrează dificultățile de interpretare a unor structuri, ce apar în procesul de diferențiere a proplastidelor în plastide. Un aport important în elucidarea evoluției proplastidelor l-au adus cercetările făcute de K. MÜHLETHALER și A. FREY-WYSSLING (37) și M. LEFORT (28). Ei au stabilit că în evoluția cloroplastelor există două căi :

1) dacă celulele plantelor cresc la lumină, formarea noilor membrane ale cloroplastului are loc prin invaginarea stratului intern al învelișului plastidial ;

2) dacă celulele plantelor se găsesc la întuneric se formează un corp prolamelar, alcătuit din mici vezicule, care reprezintă „primary granum“. La lumină corpul prolamelar dispăre dînd naștere lamelor duble, ce formează ulterior grana.

Ținînd cont de cele arătate, considerăm că, prezența în proplastidele studiate de noi, a unor centre organizatoare (stromocentre) sub formă de tubuli sau vezicule ne poate indica că celulele mame ale microsporilor s-ar dezvolta într-o lumină redusă, datorită învelișului floral, precum și celulelor somatice și tapetale, care opresc o mare cantitate de lumină.

Granulații osmiofile (ribozomii proplastidiali). Noi am descris granulații osmiofile de aproximativ 80—100 Å în diametru, răspîndite uniform în stromă. Aceste granulații se aseamănă cu ribozomii din citoplasmă. Asemănarea dintre „ribozomii proplastidiali“ și ribozomii citoplasmatici se manifestă în gradul de mărire și colorare electrono-microscopică oarecum identică.

A. B. JACOBSEN și colaboratorii (25) studiind particulele ribozomale din plastidele de *Zea* au arătat că, acestea sînt mai mici decît particulele ribozomale din citoplasmă. De asemenea J. W. LYTTLETON (34), G. BRAWERMANN (10) au studiat ribozomii izolați din cloroplasti stabilind că ribozomii plastidiali sînt distincți de ribozomii citoplasmatici. Totuși, MIKULSKA și colaboratorii (36) studiază ribozomii izolați din cloroplasti și arată că ei sînt asemănători cu ribozomii citoplasmatici. Se consideră că, prezența ribozomilor în cloroplasti dă o indicație indirectă asupra posibilității participării lor în sinteza proteică. În această direcție N. K. BOARDMAN și colaboratorii (7), D. SPENCER (52) au demonstrat că, în particulele de A.R.N. izolate din cloroplasti există activitate ribozomală. De asemenea P. ECHLIN (17) F. S. BARTELS și T. E. WEIER (4), (5) sugerează posibilitatea participării ribozomilor din proplastide în dezvoltarea membranelor. În plus, G. DALLNER, P. SIEKEVITZ și G. E. PALADE (15) au arătat că, componentele proteice necesare dezvoltării membranelor sînt probabil sintetizate de ribozomii

plastidiali. Toate aceste ipoteze sînt posibile ținînd seama de faptul că, în sinteza membranelor sînt necesare proteine, lipide, pigmenți etc., aceasta presupune o activitate ribozomală, condiție prealabilă în sinteza membranelor. Desigur ideile emise nu lămuresc pe deplin această problemă, totuși primii pași în rezolvarea ei sînt deja făcuți.

În *concluzie*, mitocondriile și proplastidele celulelor mame ale microsporilor de tomate și cartof prin structura lor sînt asemănătoare cu organele din celulele tinere meristematice.

BIBLIOGRAFIE

1. ANDREW W., (1956) Intern. Rev. Cytol. 5, 145.
2. BADENHUIZEN, N. P., (1962) Proc. Koninkl. Ned. Acad. Wetenschap. 65, 123.
3. BAHR, G. F., ZEILER, E., (1962) J. Cell Biol. 15, 489.
4. BARTELS, P. S., WEIER, T. E., (1965) Am. J. Bot. 52, 631.
5. BARTELS, P. S., WEIER, T. E., (1967) J. Cell Biol. 33, 243.
6. BELL, P. R., MÜHLETHALER, K., (1964) J. Cell Biol. 20, 235.
7. BOARDMAN, N. K., FRANCKI, R. I., KILDMAN, S. G., (1965) Biochemistry 4, 872.
8. BOPP-HASSENKAMP, G., (1960) Zeitsch. f. Naturf. 15, 19.
9. BRANDT, P. W., PAPPAS, G. D., (1959) J. Biophys. Biochem. Cytol. 6, 91.
10. BRAWERMAN, G., (1963) Biochem. et Bioph. Acta 72, 317.
11. BUVAT, R., (1958) Ann. Sc. Nat. Bot. 19, 121.
12. CAMEFORT, H., (1962) Ann. Sc. Nat. Biol. Vég. 12, 265.
13. CAPORALI, L., (1959) Ann. Sc. Nat., Bot. 20, 215.
14. CHARDARD, R., (1962) Thèse, Paris.
15. DALLNER G., SIEKEVITZ, P., PALADE, G. E., (1966) J. Cell Biol. 30, 73.
16. DANGEARD, P., (1958) Protoplasmatologia, Wien.
17. ECHLIN, P., (1965) J. Cell Biol. 24, 150.
18. ELLIOT, A. M., BAK, L. J., (1964) J. Cell Biol. 20, 113.
19. FERNÁNDEZ-MORÁN, H., ODA, T., BLAIR, P. V., GREEN, D. E., (1964) J. Cell Biol. 22, 63.
20. GREEN, D. E., FLEISCHER, S., (1962) in : KASHA, M. and PULLMON B. (Eds) Horizons of Biochem. p. 381. Acad. Press, New-York.
21. HEITZ, E., MALY, R., (1953) Zeitsch. f. Naturf. 8, 243.
22. HODGE, A. J., Mc. LEON, J. D., MERCER, F. V., (1965) J. Biophys. and Biochem. Cytol. 2, 597.
23. HOFFMAN, H., GRIGG, G. W., (1968) Exp. Cell Res. 15, 118.
24. HYDE, B. B., HODGE, A. J., JAHN, A., BIRNSTIEL, M. L., (1963) J. Ultrastr. Res. 9, 248.
25. JACOBSEN, A. B., SWIFT, H., BOGORAD, L., (1963) J. Cell Biol. 17, 557.
26. LAFONTAINE, J. G., ALLARD, C., (1964) J. Cell Biol. 22, 143.
27. LANCE, A., (1958) Ann. Sc. Nat. Bot. 19, 165.
28. LEFORT, M., (1959) Rev. Cyt. Biol. végét. 20, 1.
29. LEYON, H., (1953) Exp. Cell Res. 4, 371.
30. LEYON, H., (1954) Exp. Cell Res. 7, 265.
31. LEYON, H., (1954) Exp. Cell Res. 7, 609.
32. LUCK, D. J. L., (1963) J. Cell Biol. 16, 483.
33. LUFT, J. H., (1961) J. Biophys. Biochem. Cytol. 9, 409.

34. LYTTLETON, J. W., (1962) *Exp. Cell Res.* 26, 312.
35. MARINOS, N. G., (1967) *J. Ultrastr. Res.* 17, 91.
36. MIKULSKA, E. I., ODINTSOVA, M. S., SISAQYAN, N. M., (1962) *Biokhimiya* 27, 899.
37. MÜHLETHALER, K., FREY-WYSSLING, A., (1959) *J. Biophys. and Biochem. Cytology* 6, 507.
38. PALADE, G. E., (1952) *Anat. Rec.* 114, 427.
39. PALADE, G. E., (1953) *J. Histochem. and Cytochem.* 1, 188.
40. PANNESE, E., (1966) *J. Ultrastr. Res.* 15, 57.
41. PERNER, E. S., (1957) *Zeitsch. f. Naturf.* 12, 280.
42. PORTER, K. R., (1957) *Harvey. Lectures* 51, 175.
43. SEDAR, A. W., PORTER, K. R., (1955) *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 1, 583.
44. SITTE, P., (1958) *Protoplasma* 49, 447.
45. SITTE, P., (1961) *Protoplasma* 53, 438.
46. SJÖSTRAND, F. S., (1953) *Nature* 171, 30.
47. STÖSTRAND, F. S., (1954) in: *Symposium on fine structure of cells.* Leyde, Nordhoff p. 16.
48. SJÖSTRAND, F. S., (1956) *Intern. Rev. Cytol.* 5, 455.
49. SJÖSTRAND, F. S., (1963) *J. Ultrastr. Res.* 9, 340.
50. SJÖSTRAND, F. S., (1963) *J. Ultrastr. Res.* 9, 561.
51. SLAUTTERBACK, D. R., (1963) *J. Cell Biol.* 24, 1.
52. SPENCER, D., (1965) *Arch. Biochem. Biophys.* 111, 381.
53. STRUGGER, S., (1947) *Zeitsch. f. Naturf.* 2 b, 146.
54. STRUGGER, S., (1950) *Naturwiss.* 37, 166.
55. STRUGGER, S., (1951) *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 64, 69.
56. STRUGGER, S., (1953) *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 66, 439.
57. STRUGGER, S., (1954) *Protoplasma* 43, 120.
58. WASSERMAN, F., (1954) *Ann. New-York Acad. Sc.* 58, 1256.

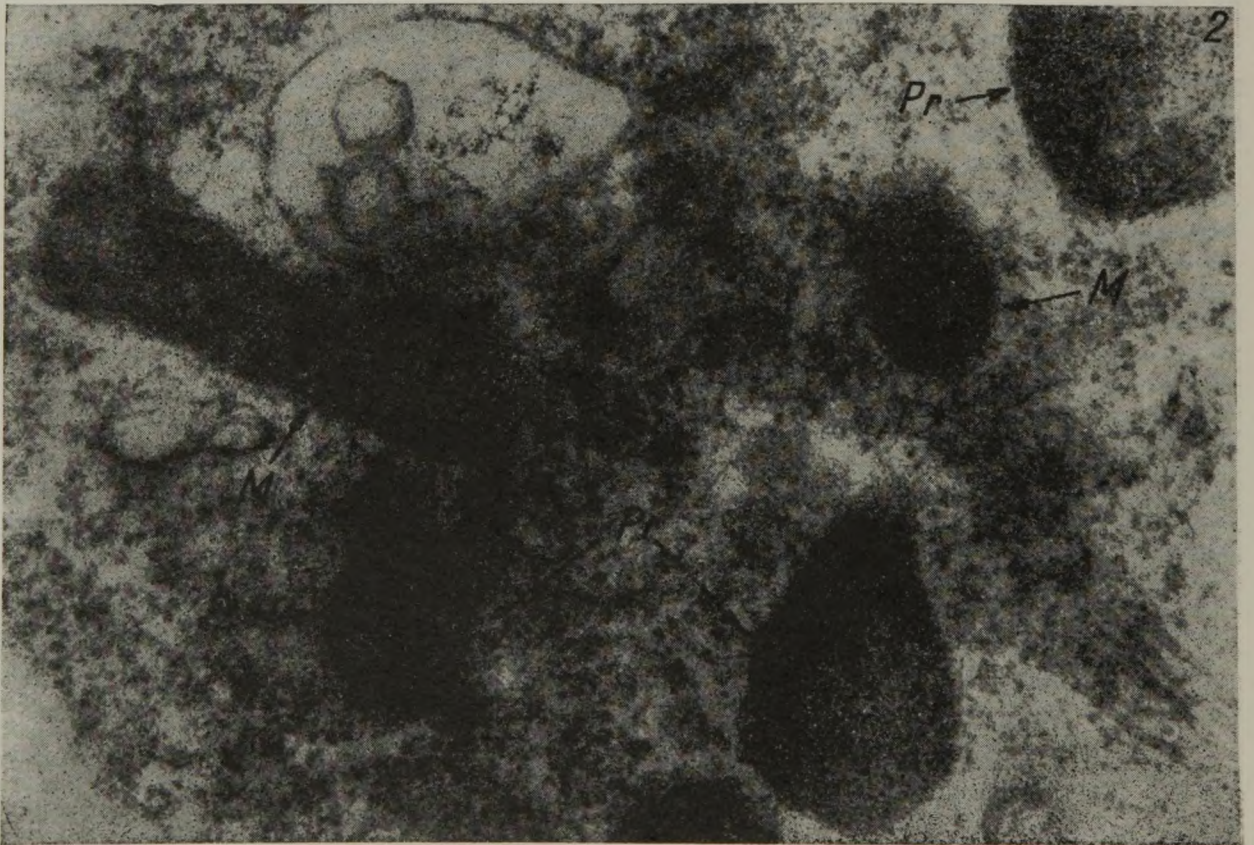
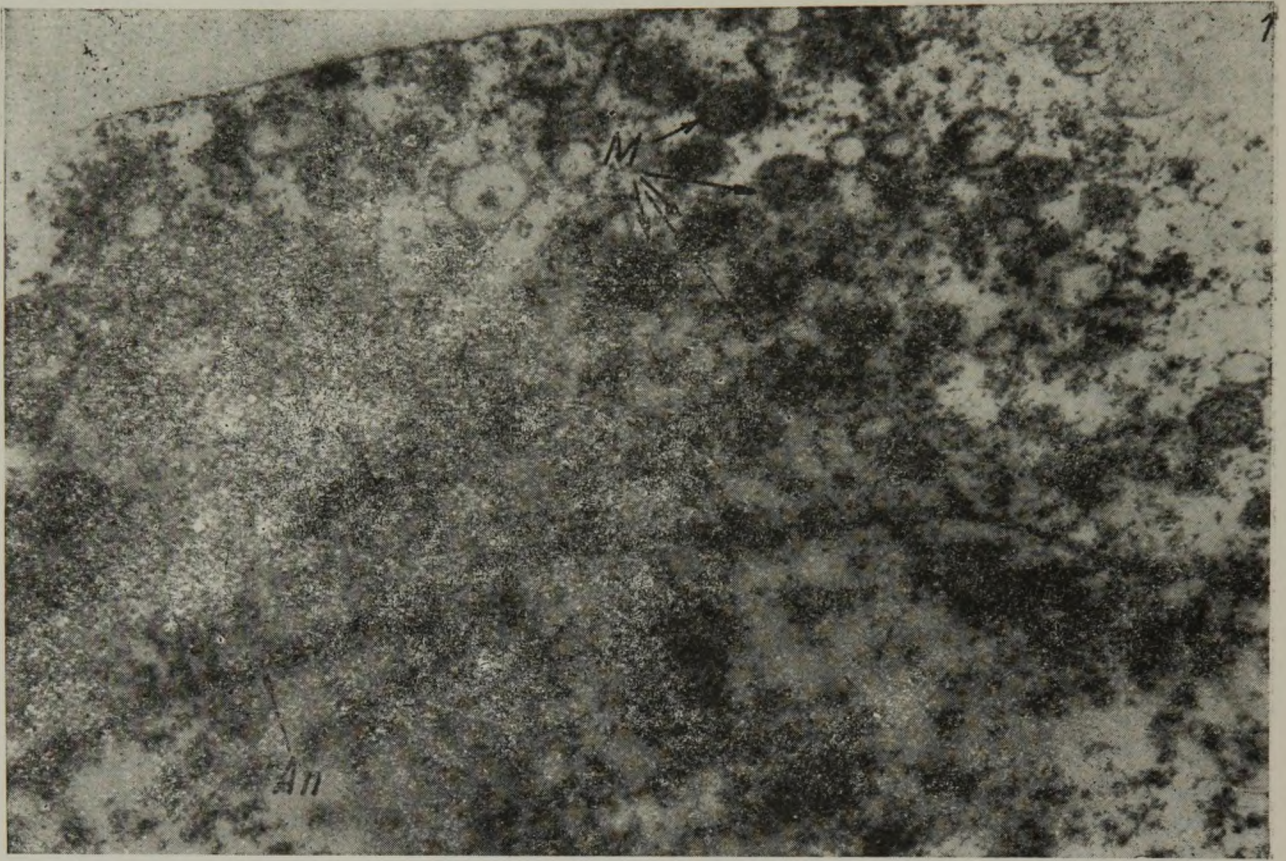
DIE MITOCHONDRIEN UND PROPLASTIDEN DER POLLEN-
MUTTERZELLEN (PMC) VON LYCOPERSICUM ESCULENTUM
MILL. UND SOLANUM TUBEROSUM L.

Z u s a m m e n f a s s u n g

In der Abhandlung wird die Morphologie und Entwicklung der Mitochondrien und Proplastiden der PMC der Tomaten- u. Kartoffelpflanzen elektronmikroskopisch untersucht und beschrieben.

In der Struktur der Hülle der untersuchten Organellen wurden kugelförmige Untereinheiten als Bestandteile der Membranstruktur festgestellt, weiterhin wurden in der Entwicklung der Proplastiden „Stromocentren“, bestehend aus „Tubuli“ und „Vesiculae“, festgestellt.

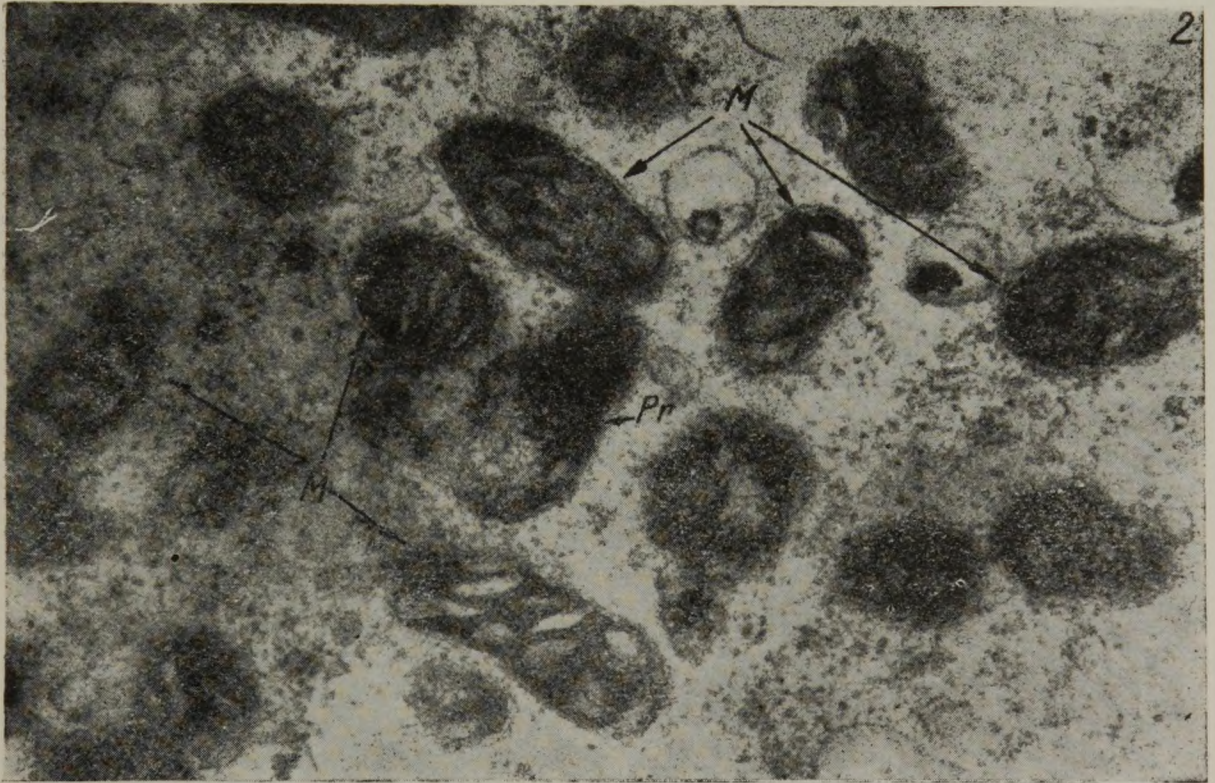
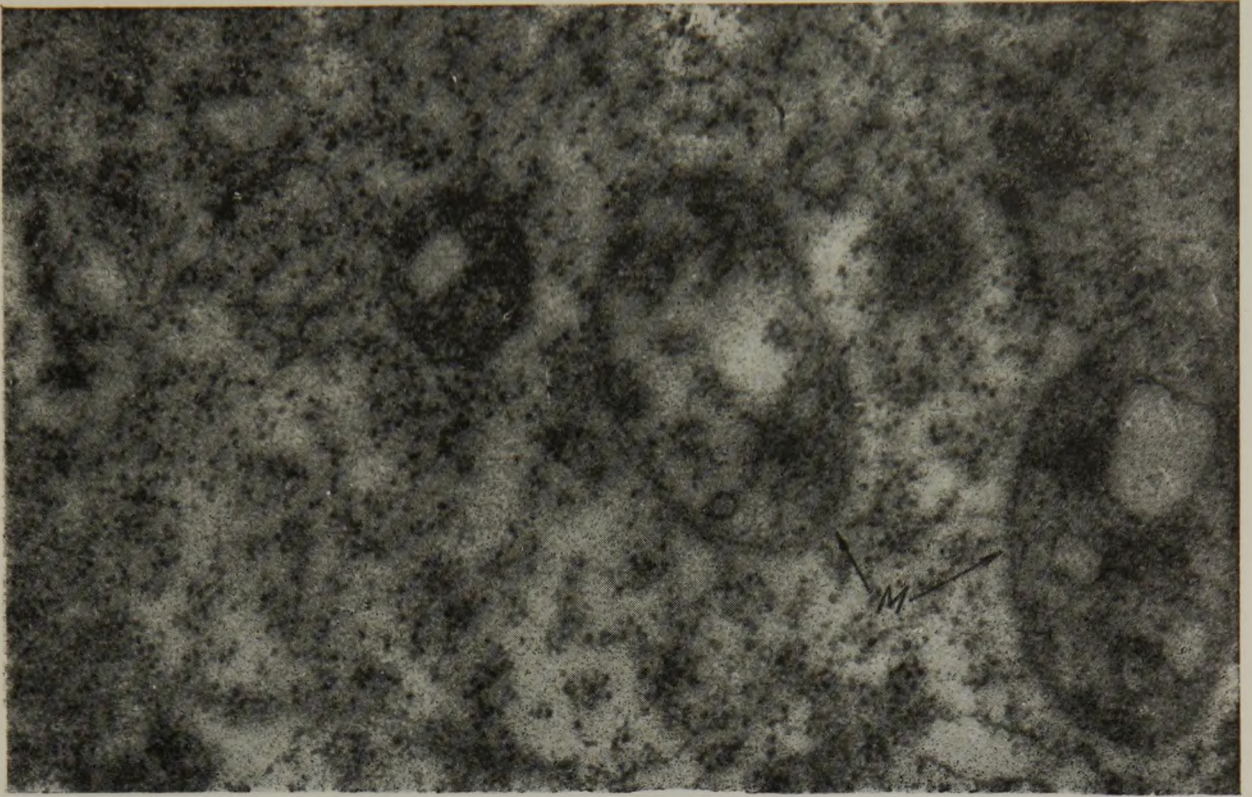
Die Mitochondrien und Proplastiden der PMC sind denen der jungen meristematischen Zellen ähnlich.



PLANȘA I

Fig 1. M = mitocondrii, Pr = proplastide, An = anvelopă nucleară. X = 47.350

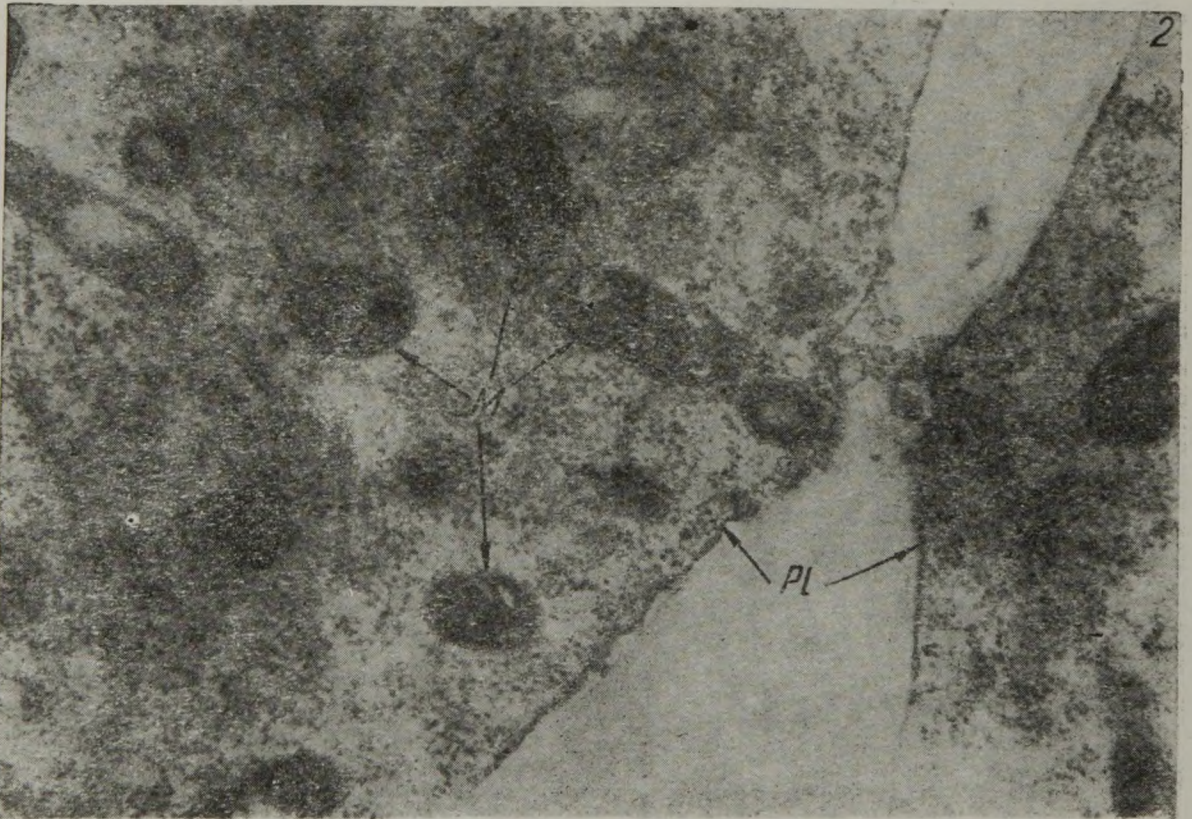
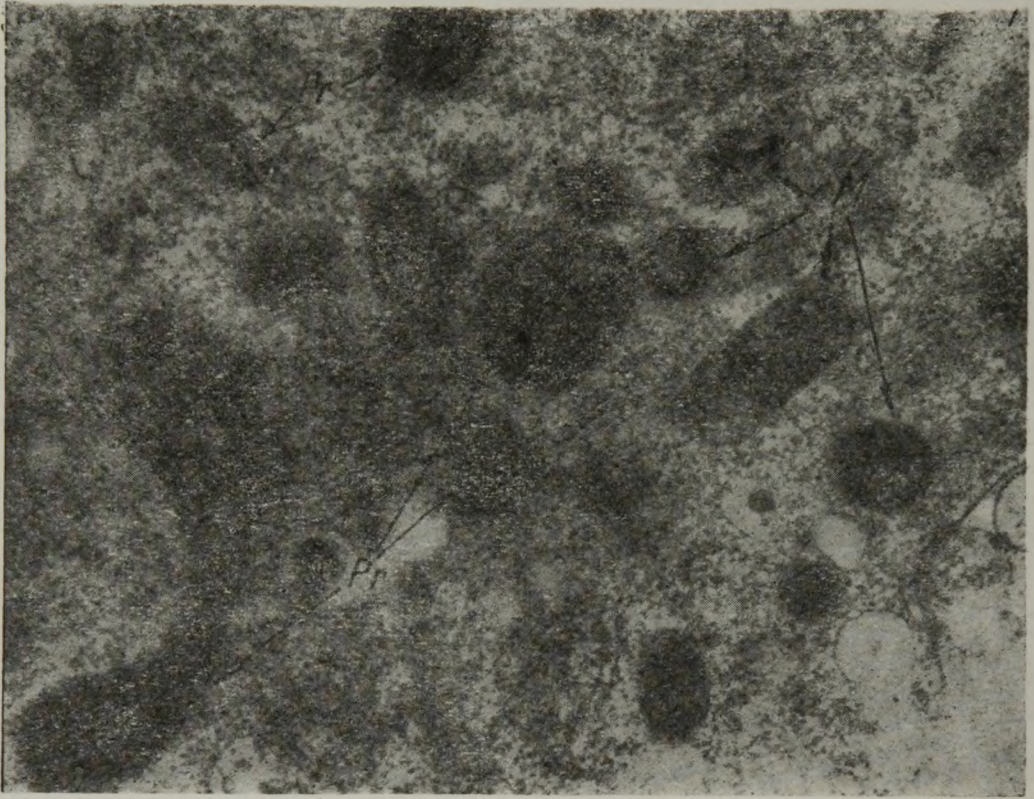
Fig. 2. M = mitocondrii, Pr. = proplastide, la tomate, X = 78 350



PLANȘA II

Fig. 1 M = mitocondrii cu creste mult dilatate la cartof. X = 45 000

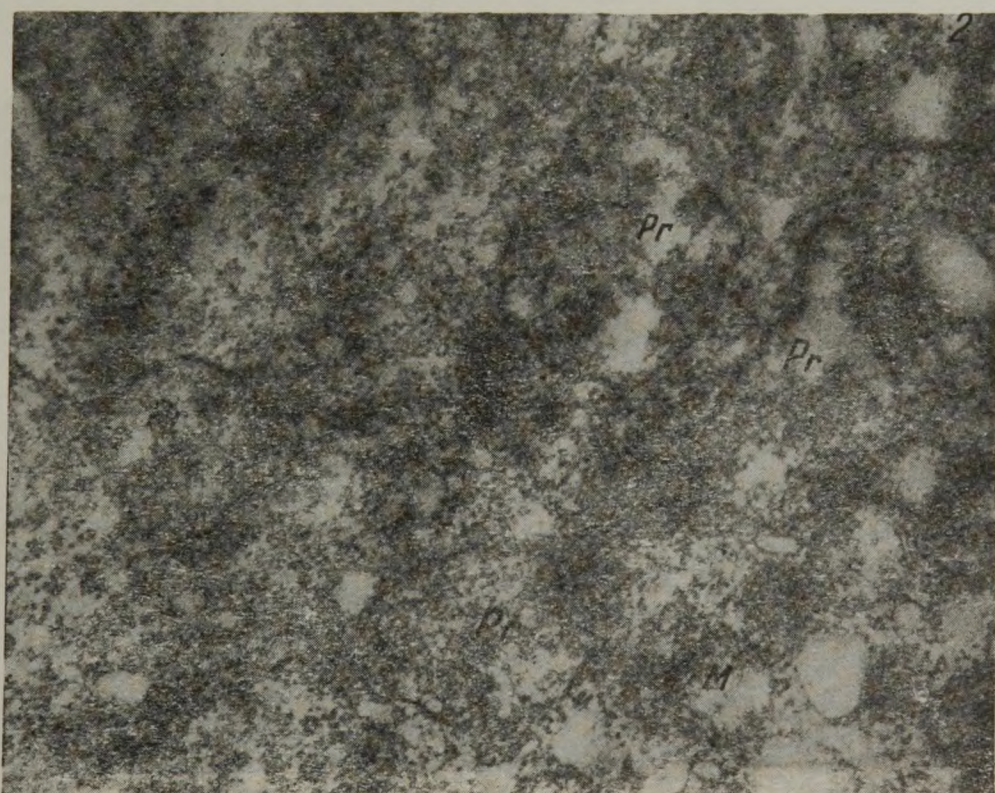
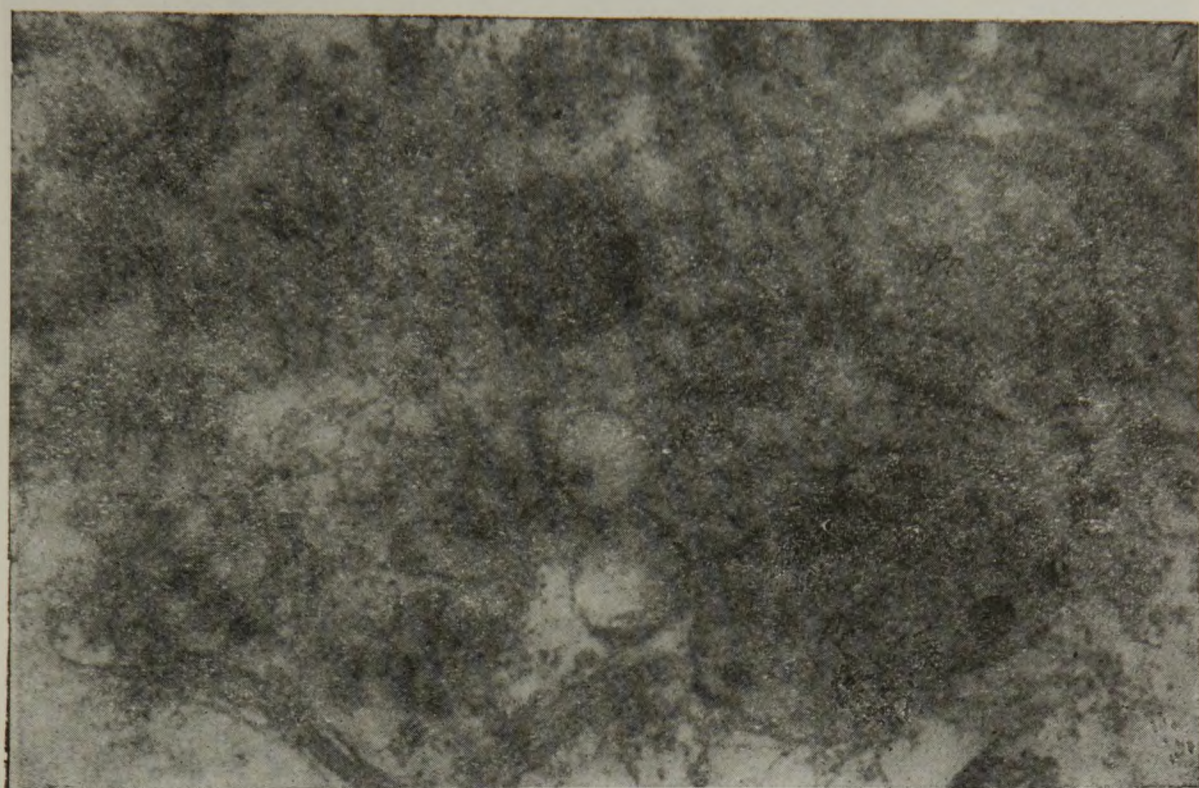
Fig. 2. M = mitocondrii, Pr. = proplastide la tomate. X = 72.500



PLANȘA III

Fig. 1. M = mitocondrii, Pr. = proplastide la tomate. X = 49.360

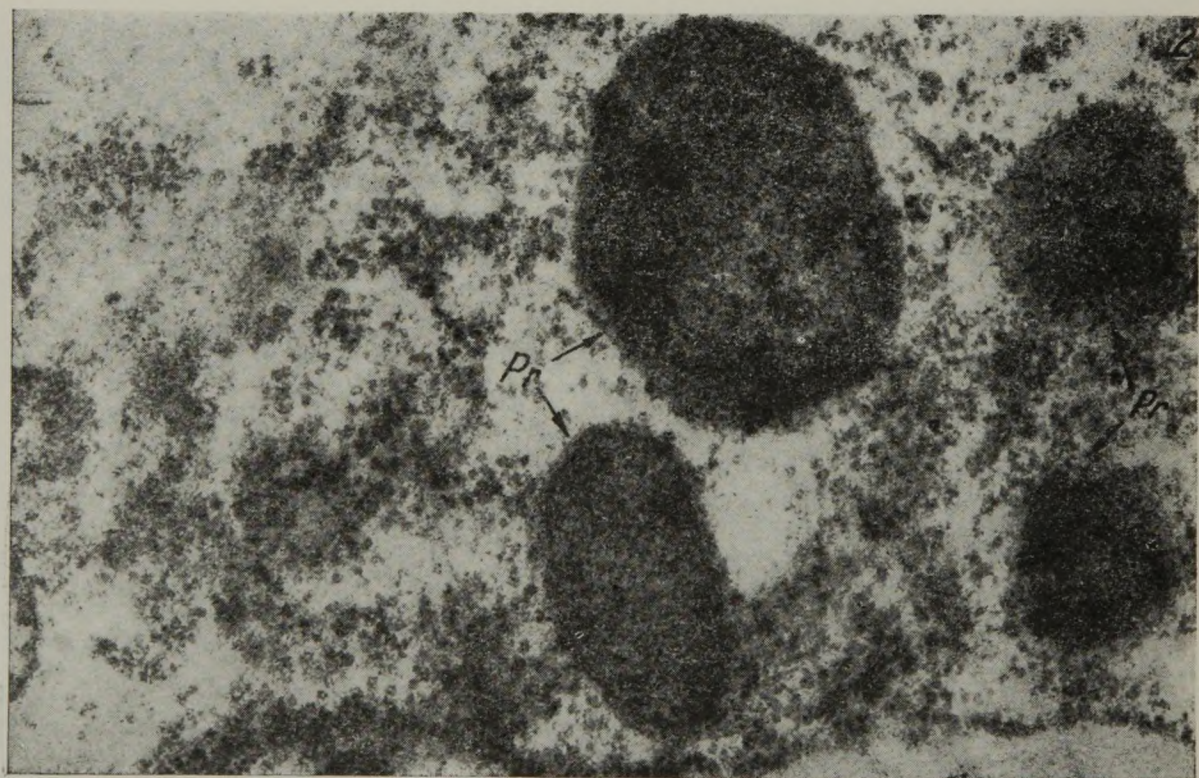
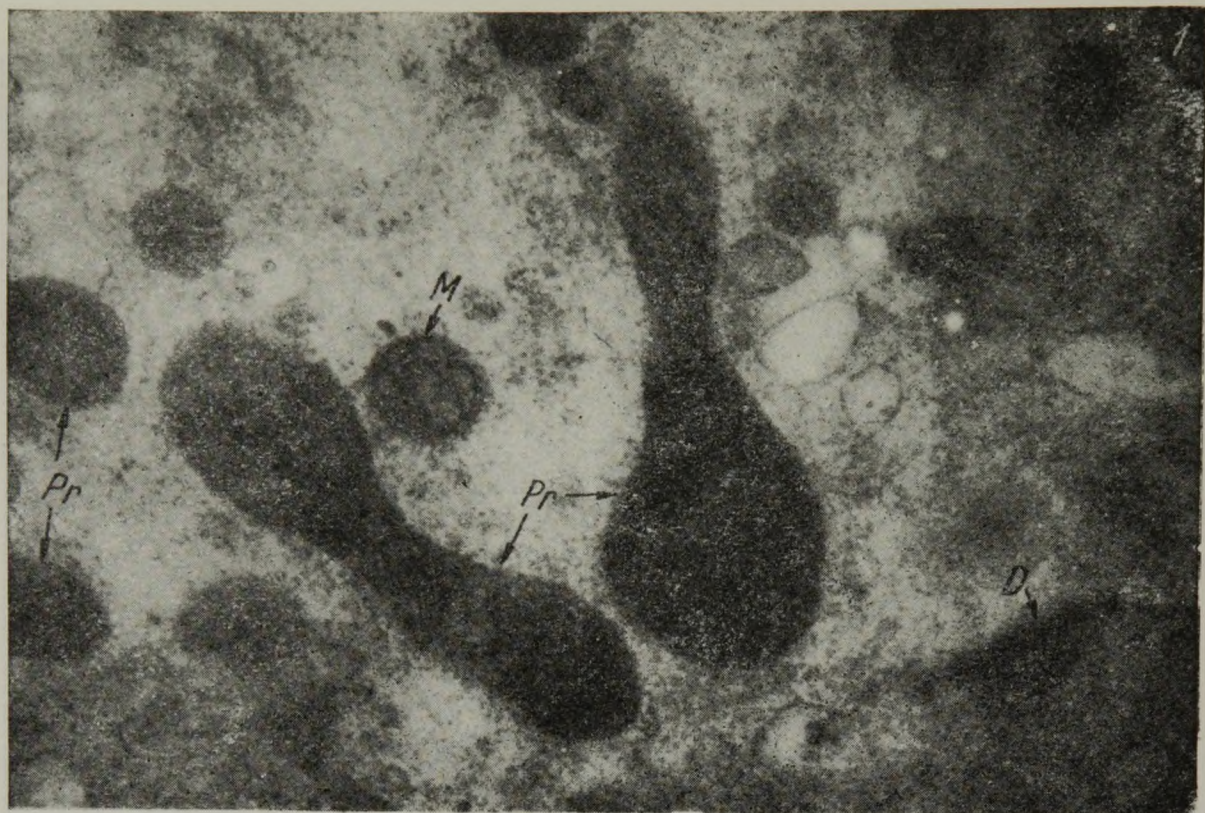
Fig. 2 = mitocondrii, Pl. = plasmalema. X = 52.800



PLANȘA IV

Fig. 1. Pr. = proplastide, în interior se observă o formațiune sub forma unei picături din particule fine granulare, la tomate. X = 57.375

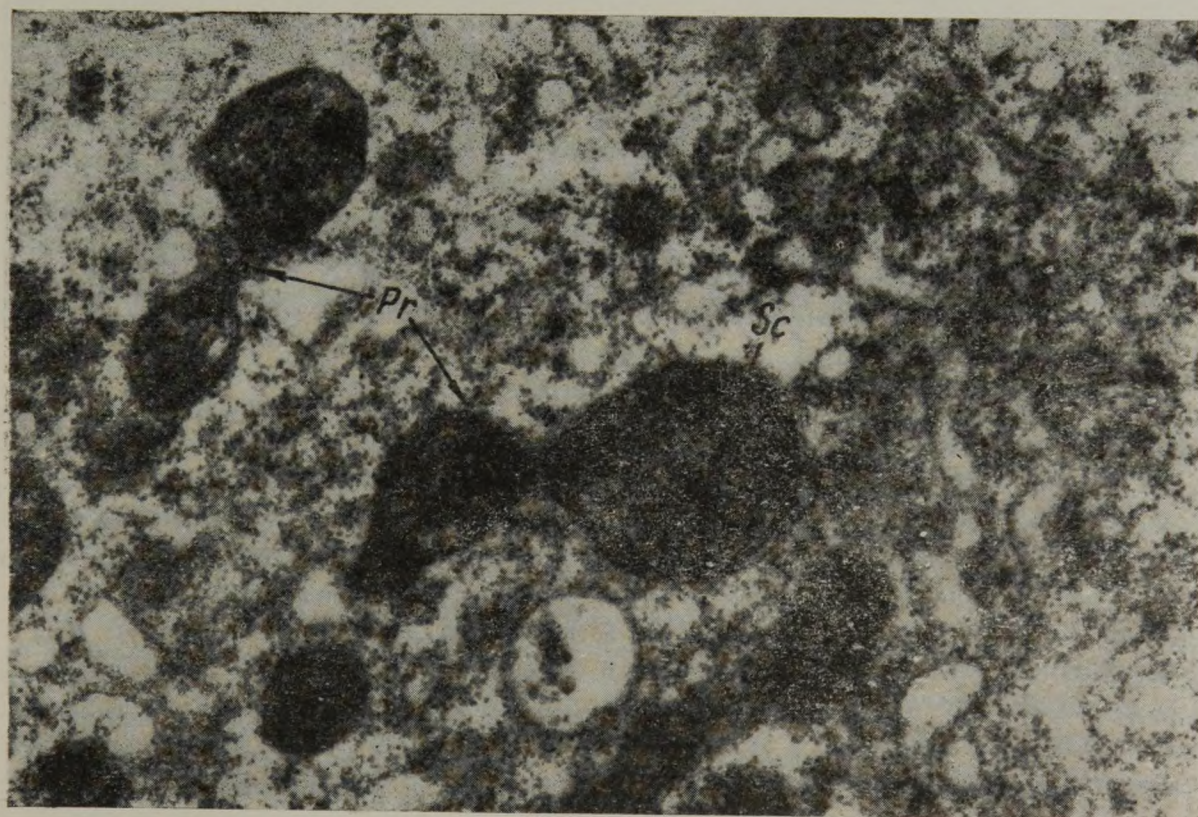
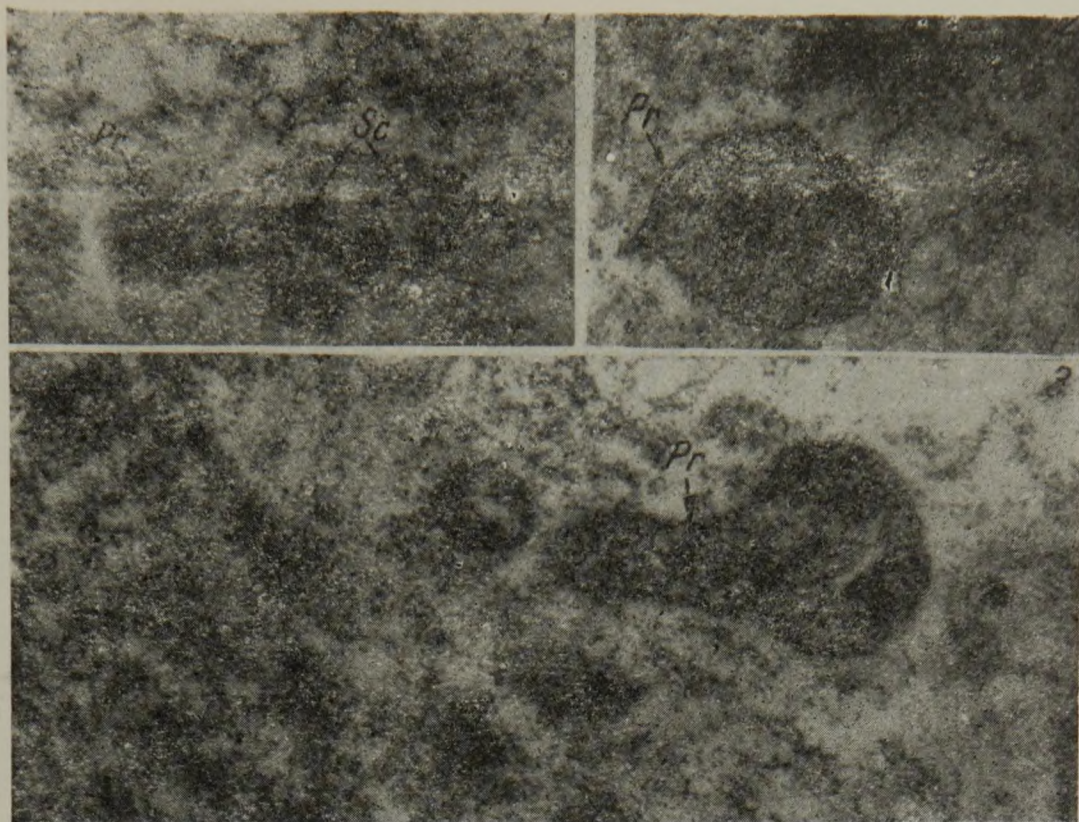
Fig. 2. Pr. = proplastide foarte tinere, M = mitocondrii, la tomate. X = 56.500



PLANȘA V

Fig. 1. Pr. = proplastide cu stroma granulară uniform răspîndită, M = mitocondrii,
D = dictiozomi, la cartof. X = 52.800

Fig. 2. Pr. = proplastide cu stroma granulară, la cartofi. X = 131.100



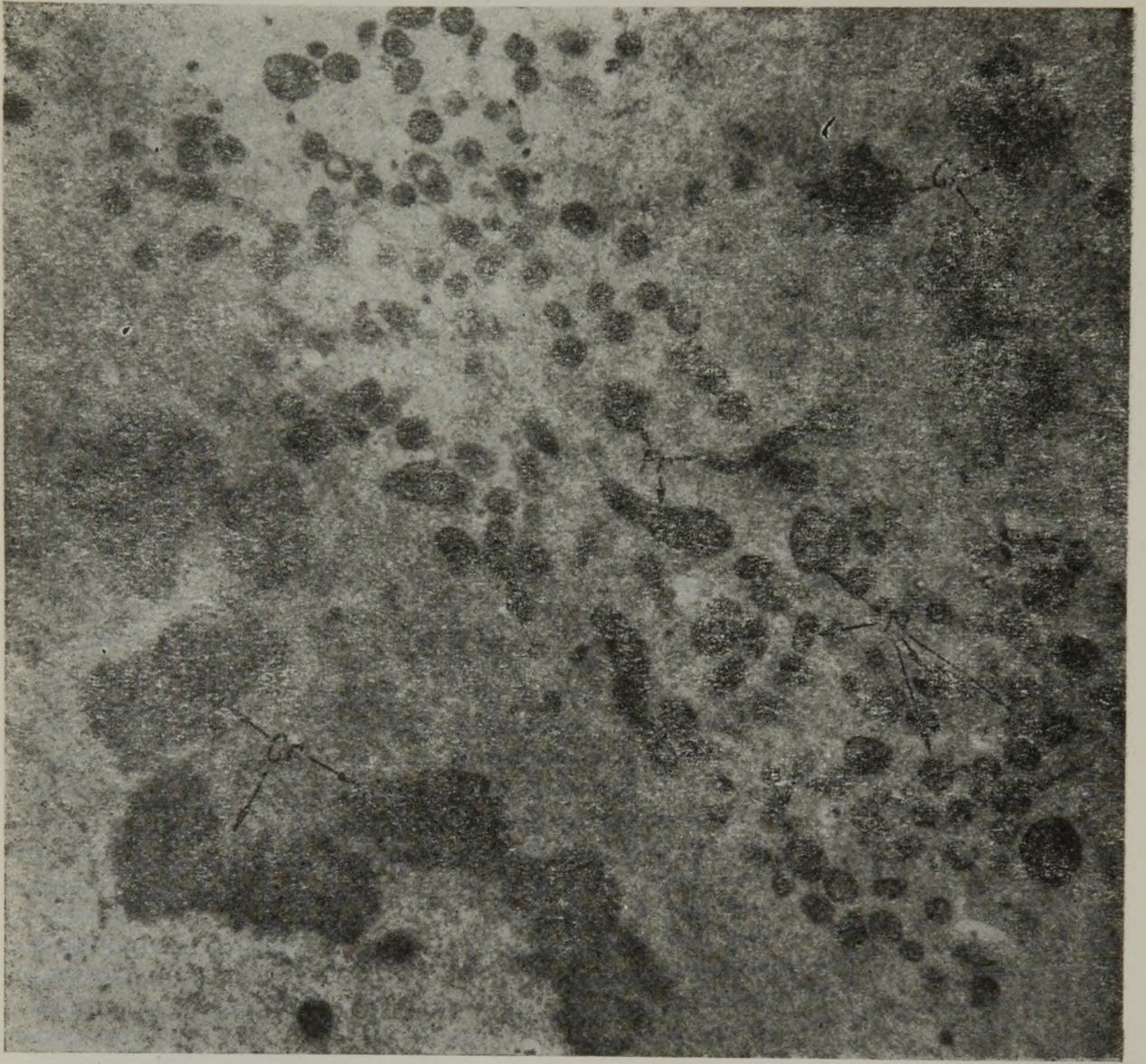
PLANȘA VI

Fig. 1. Pr. = proplastide cu două stromocentre (Sc) delimitate de o membrană la tomate. X = 55.300

Fig. 2. Proplastide cu stroma fin granulară și cu tubuli foarte fini, la cartof. X = 50.925

Fig. 3. Pr. = proplastidă cu vezicule în stromă, la tomate. X = 50.925

Fig. 4. Pr. = proplastide. Sc = stromocentre alcătuite din vezicule și tubuli delimitate de o membrană, la tomate. X = 41.750



PLANȘA VII

Fig. 1. M = mitocondrii, Pr. = proplastide, Cr. = cromozomi. Mitocondriile și proplastidele la celulele în telofază sînt aglomerate în regiunea fragmoplastului la cartof. X = 14.850