

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE - SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXI, 19

SECTIO C

1966

Z Katedry Botaniki Ogólnej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie
Kierownik: doc. dr Jan Rydzak

Zofia KURANCOWA

Wyniki działania kwasu 2,4-dwuchloro-fenoksy-octowego
na *Euglena gracilis* Klebs.

Исследование влияния 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты
на клетки *Euglena gracilis* Klebs.

Résultats de l'action de l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique
sur *Euglena gracilis* Klebs.

WSTĘP

2,4-D w zależności od stężenia i od wrażliwości rośliny (2) może mieć charakter auksyny lub herbicydu. Jego auksynowe własności, zapobiegające powstawaniu lub opóźniające wytwarzanie się warstwy odcinającej owoce od rośliny zostały wykorzystane w ogrodnictwie m. in. przez Stewarta i Klotza (cyt. wg 3) przeciw przedwczesnemu opadaniu owoców. W praktyce rolniczej jako herbicyd selektywny (3) ma zastosowanie przy tępieniu chwastów.

W doświadczeniach nad kiełkowaniem zarodników grzybów stwierdziłam także stymulujące lub hamujące jego działanie (10). Fromantin (6) i Tronchet (20) opisują wpływ 2,4-D na zmiany morfologiczne i anatomiczne roślin. Pewne deformacje w postaci wygięcia w dół ogonków liściowych, skręcenia blaszek i odbarwienia młodych liści zauważyłam również na *Ageratum coelestinum* Sims.; zmiany te powstały po zastosowaniu zastrzyku 0,2 ml 0,3% roztworu 2,4-D (praca nie opublikowana).

Materiałem doświadczalnym większości prac dotyczących działania tego związku są rośliny wyższe. Celem niniejszej pracy było zbadanie reakcji jednokomórkowej rośliny *Euglena gracilis* Klebs. na roztwory soli sodowej 2,4-D.

Obserwowałam zachowanie się eugleny, zwracając uwagę na rodzaj stadiów rozwoju, zdolność kiełkowania i podziału pewnych stadiów, zabarwienie chromatoforów i wytrzymałość kultur na wybrane stężenia tej auksyny — herbicydu.

Gdy chodzi o nomenklaturę odnoszącą się zwłaszcza do stadium nietypowo-przetrwalnikowego lub nietypowej palmelli, występującej w postaci jednej nieruchomej komórki, to *Zumstein* (24) stosuje termin „Dauerzyste”. *Krichenbauer* (8) mimo wielu usiłowań nie stwierdził u *Euglena gracilis* występowania cyst jako odpornych stadiów przetrwalnikowych. Pewne formy cyst opisywane w literaturze uważa tylko za różne postacie stadiów palmelli; w przedstawionym zaś dokładnym cyklu rozwojowym *Euglena gracilis* dla tego jednokomórkowego nieruchomego stadium używa nazwy „*einzelliges palmelloides Gebilde*”. W niniejszej pracy dla uproszczenia przyjęto następujące terminy: jednokomórkowa, dwu-, lub czterokomórkowa palmella.

MATERIAŁ I WARUNKI DOŚWIADCZEŃ

Badany gatunek eugleny pochodził z naturalnych płytkich zbiorników wodnych w Krężnicy Jarej pod Lublinem. Oznaczono go jako *Euglena gracilis* Klebs. na podstawie kluczy i prac opisujących gatunki rodzaju *Euglena* (7, 8, 9, 11, 15, 19, 22, 24).

Stosowano sól sodową kwasu 2,4-dwuchloro-fenoksy-octowego holenderskiej marki „Duphar” w roztworach wodnych (woda wodociągowa), w stężeniach 0,00001, 0,000, 0,001, 0,005, 0,01 i 0,1%. Późniejsze obserwacje przeprowadzono na *Euglena gracilis* przeszczepionej z dwu wybranych roztworów soli sodowej 2,4-D: 0,005 i 0,1% na świeże roztwory o tych samych stężeniach. Kultury były oświetlone światłem dziennym stojąc w odległości 1 m od okna zwróconego na północny zachód, temperatura pokoju wynosiła od 20 do 22°C.

Obserwowano również zachowanie się eugleny po przeszczepieniu ze słabego 0,005% do mocnego 0,1% roztworu 2,4-D.

Ponadto przeszczepiano euglenę na pożywkę Knopa wg *Chu* (4). Stosowane objętości roztworów 2,4-D i pożywki *Chu* były jednakowe dla wszystkich kultur (15 ml).

Najdłuższe obserwacje trwały 6 lat i 1 miesiąc. Inne trwały krócej zależnie od wytrzymałości kultur w odpowiednich doświadczeniach, wyjątkowo z innej przyczyny.

WYNIKI

EUGLENA GRACILIS KLEBS. W ROZTWORACH 2,4-D

W kulturach *Euglena gracilis* znajdujących się przez okres 4 miesięcy na świetle dziennym w roztworach wodnych soli sodowej 2,4-D zauważono w jednym ze stężeń 0,1% soli 2,4-D występowanie wyłącznie bezbarwnych komórek, opatrzonych małą czerwoną stigmą. Obserwacje pod mikroskopem (powiększenie 900 razy) na kilkunastu polach widzenia nie

wykazały w tym stężeniu ani jednego zielonego osobnika. W pozostałych stężeniach: 0,00001, 0,0001, 0,001, 0,005 i 0,01% występowały tylko zielone komórki eugleny, przy czym najżywiej zielone, bardzo ruchliwe i w wielkiej liczbie znajdowały się w roztworze 0,005% soli sodowej 2,4-D.

Do dalszej obserwacji wykorzystano kultury 0,005 i 0,1% 2,4-D ze względu na kontrastowo odmienne zabarwienie komórek.

A. Zachowanie się kultur *Euglena gracilis* w 0,005% roztworze soli sodowej 2,4-D

Euglena gracilis w 0,005% roztworze wodnym soli sodowej 2,4-D żyła w postaci zielonych, swobodnie ruchliwych komórek oraz w postaci nieruchomych jedno- i dwukomórkowych palmelli. Nie tylko palmelle, lecz i liczne pływające osobniki posiadały dużo paramylonu. Palmelle pojawiły się po ok. 8 miesiącach od początku kultury; nie zaobserwowano ich kiełkowania. Wytrzymałość euglen na ten roztwór była bardzo duża, kultury żyły przez cały czas obserwacji, tj. 6 lat i 1 miesiąc. W płynie kontrolnym — wodzie wodociągowej żyły tylko 20 miesięcy.

B. Zachowanie się kultur *Euglena gracilis* w 0,1% roztworze soli sodowej 2,4-D

a) Kultury przeniesione bezpośrednio z wody do mocnego 0,1% roztworu soli sodowej 2,4-D.

Otrzymana w 0,1% roztworze soli 2,4-D odbarwiona forma *Euglena gracilis*, utrzymywana w dalszym ciągu w tym stężeniu wykazała:

1) występowanie jedynie w postaci ruchliwych komórek;

2) utrzymywanie się w formie niezabarwionej w ciągu ok. 4 miesięcy. Po około 4 miesiącach, a ok. 8 od początku doświadczenia pojawiły się osobniki posiadające jasne, zabarwione seledynowo chromatofory.

Ta słabo zabarwiona forma *Euglena gracilis*:

1) występowała w stadium ruchliwych komórek oraz jedno- i dwukomórkowych palmelli,

2) posiadała dużo paramylonu,

3) nie zauważono w tym stężeniu kiełkowania jej palmelli.

Okres wytrzymałości tych kultur na roztwór 2,4-D w stężeniu 0,1% w postaci początkowo zielonych, z kolei bezbarwnych, a później jasnoseledynowych komórek wynosił łącznie 15 miesięcy. W wodzie wodociągowej, jako płynie kontrolnym, komórki *Euglena gracilis* nie ulegały takiemu odbarwieniu, występowały w stadium ruchliwym oraz jedno- i dwukomórkowych palmelli; palmelle nie kiełkowały również. Kultury przeżyły 20 miesięcy.

b) Kultury przeszczepione ze słabszego — 0,005% roztworu soli sodowej 2,4-D do silniejszego — 0,1% roztworu tej soli.

Kultury eugleny żyjące przez 1 rok w roztworach 0,005% soli sodowej 2,4-D zostały przeszczepione do silniejszego — 0,1% stężenia tego związku.

Cechy przeszczepionych euglen zostały zachowane poza zmianą w ilości chlorofilu chromatoforów. Komórki kultur uprzednio intensywnie zielone stały się żółtoseledynowe. Przeżyły w silniejszym stężeniu — 0,1% roztworu soli sodowej 2,4-D — 18 miesięcy.

ZACHOWANIE SIĘ *EUGLENA GRACILIS* KLEBS. PRZESZCZEPIONEJ Z ROZTWORÓW 2,4-D (W OBJĘTOŚCI 15 ML) NA POŻYWKĘ KNOPA ZMODYFIKOWANĄ WEDŁUG CHU (W TAKIEJ SAMEJ OBJĘTOŚCI)

A. Kultury przeszczepione z 0,005% roztworu soli sodowej 2,4-D

Kultury przebywające ok. 1 miesiąca w 0,005% wodnym roztworze soli sodowej 2,4-D przeszczepiono do pożywki Knopa wg Chu (4) — rozcieńczenie 1 : 10.

W roztworze 2,4-D składały się one z zielonych, swobodnie pływających komórek oraz również zielonych, nieruchomych, przeważnie jednokomórkowych palmelli. Te ostatnie dzieliły się szybko w pożywce Chu, tak że po 2 tygodniach obliczono już 41% dwukomórkowych palmelli. Jednokomórkowe palmelle kiełkowały później w tej pożywce. Kultury żyły przynajmniej 27 miesięcy (cały czas obserwacji).

B. Kultury przeszczepione z 0,1% roztworu soli sodowej 2,4-D

Kultury *Euglena gracilis* przebywające ok. 1 miesiąca w 0,1% roztworze soli sodowej 2,4-D składały się z żółtoseledynowych ruchliwych komórek oraz seledynowych jedno- i dwukomórkowych palmelli. Po ok. 2 tygodniach po przeniesieniu do pożywki Chu komórki eugleny miały wyraźne zielone zabarwienie chromatoforów. Jednokomórkowe palmelle dzieliły się szybko. Obliczono w tym czasie 39% dwukomórkowych palmelli. Zaobserwowano ponadto palmelle czterekomórkowe, powstałe po 2-krotnym podziale. Później notowano jeszcze masowe kiełkowanie jednokomórkowych palmelli. Mimo tych objawów żywotności, kultury eugleny pochodzące z 0,1% roztworu soli sodowej 2,4-D przeniesione do pożywki Chu żyły stosunkowo krótko — 1 rok i 10 dni.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

Wybrane do doświadczeń 2 różne stężenia roztworów wodnych 2,4-D (słaby i mocny) działały różnie na *Euglena gracilis* Klebs.

1. W roztworze 0,005% soli sodowej 2,4-D kultura eugleny zachowywała chlorofil, wiele jej komórek zawierało dużo paramylonu, kultura wytrzymała przy życiu przez cały czas obserwacji, tj. 6 lat i jeden miesiąc. Był to okres przekraczający znacznie okres życia kultury w kontroli — w wodzie wodociągowej, który wynosił 20 miesięcy.

2. W roztworze 0,1% soli sodowej 2,4-D po ok. 4 miesiącach nastąpiło na świetle odbarwienie komórek *Euglena gracilis* Klebs., kultura odbarwiona nie wytwarzała stadium palmelloidalnego składając się tylko z ruchliwych komórek, forma bezbarwna utrzymywała się w ciągu 4 miesięcy, po 4 miesiącach od odbarwienia, a po 8 od początku kultury pojawiły się osobniki posiadające żółtoseledynowe chromatofory. Łączna długość życia w roztworze 0,1% soli sodowej 2,4-D tych kultur, składających się początkowo z komórek intensywnie zielonych, z kolei bezbarwnych, a potem jasnoseledynowych wyraziła się okresem 15 miesięcy. Był on krótszy niż czas przeżycia kultur w wodzie — kontroli — 20 miesięcy i znacznie krótszy niż okres życia w słabym roztworze, 0,005% soli sodowej 2,4-D — 6 lat i 1 miesiąc.

3. *Euglena gracilis* przebywająca w ciągu 1 roku w 0,005% roztworze soli sodowej 2,4-D przeniesiona do 0,1% roztworu wykazała jedynie osłabienie intensywności zabarwienia komórek; były one żółtoseledynowe.

4. W obu zastosowanych roztworach 2,4-D (0,005 i 0,1%) odbywał się tylko jednorazowy podział jednokomórkowych palmelli, w rezultacie czego obserwowano najwyżej dwukomórkowe palmelle; 2,4-D w obu roztworach wywierał hamujące działanie na kiełkowanie palmelli.

5. Obserwacje eugleny przeszczepianej z roztworów 2,4-D na pożywkę mineralną Knopa zmodyfikowaną wg Chu (4) wykazały, że: jednokomórkowe palmelle pochodzące z kultury w mocnym 0,1% roztworze soli sodowej 2,4-D dzieliły się nie tylko jednorazowo, lecz i dwukrotnie, tak że obserwowano tutaj dwu- i czterekomórkowe palmelle; w kulturach pochodzących z obu wybranych roztworów 2,4-D przeszczepionych na pożywkę Chu odbywało się wkrótce szybkie kiełkowanie jednokomórkowych palmelli.

OMÓWIENIE WAŻNIEJSZYCH WYNIKÓW

Różne czynniki mogą wpływać na odbarwienie komórek *Euglena gracilis* Klebs. W literaturze podają: brak światła (19, 24), nadmiar substancji organicznych w pożywce (19, 24), działanie wysokiej (16) lub niskiej (13) temperatury, wpływ streptomycyny (21, 23).

Z literatury dotyczącej wpływu 2,4-D na organizm roślinny wynika, że wyższe stężenia tego związku działają przeważnie szkodliwie na komórkę. I tak: 2,4-D hamuje aktywność niektórych enzymów (14); obniża zawartość świeżej auksyny (12); powoduje odwodnienie komórki (5); stężenie 0,1% wywołuje zwiększenie przepuszczalności protoplastu i znacznie go odwadnia (14). Wiadomo zaś, że: „Przemiany biochemiczne i biofizyczne mogą się odbywać z właściwą sobie szybkością i regularnością tylko w stanie uwodnienia protoplastu” (18). Silniejsze koncentracje 2,4-D (0,1 i 0,2%) powodują zahamowanie rozwoju, a nawet i śmierć rośliny (20). Brown oraz Kelly i Avery (cyt. wg 17) zauważyli, że mocne stężenia tego związku utrudniają proces oddychania. Stężenie 0,1% roztworu wodnego soli sodowej 2,4-D działa hamująco lub obniża procent kiełkowania zarodników grzybów (10). Pod wpływem tego związku występują zmiany w zawartości azotu w łodydze i liściach, co stwierdził Wort (cyt. wg 17). Avery i Johnson (1) spostrzegli zmianę w zabarwieniu liści, które u pewnych gatunków były jaśniejsze, u innych niezwykle ciemne. We własnych doświadczeniach zauważyłam odbarwienie młodych liści *Ageratum coelestinum* Sims. po zastrzyku w łodygę dawki 0,2 ml 0,3% roztworu 2,4-D (praca nie opublikowana).

Już ten krótki przegląd różnorodnego działania kwasu dwuchloro-fenoksy-octowego na ważne składniki komórki i na procesy zachodzące w organizmie roślinnym pozwala sądzić, że dość silne stężenie — 0,1% soli sodowej tego kwasu może, jeśli nie bezpośrednio, to przynajmniej pośrednio, wpływać na zanik chlorofilu w komórkach *Euglena gracilis* Klebs. Własności tego związku w wyższych stężeniach wyjaśniają również skrócenie okresu życia kultur w roztworze 0,1%.

Brown, Kelly i Avery oraz Ebenda (cyt. wg 17) wykazali, że słabsze stężenia roztworów 2,4-D mogą działać podobnie jak auksyna. Gautheret (cyt. wg 17) stwierdził nawet, że 2,4-D może zastąpić dodatek heteroauksyny w kulturach tkankowych marchwi i endywii.

Stężenie 0,005% soli sodowej tego związku nie wywarło wpływu toksycznego na *Euglena gracilis*. Przeciwnie, długi okres życia jej kultur w tym roztworze pozwala przypuszczać, że mógł on działać jako auksyna, a jako pochodna kwasu octowego mógł się przyczyniać do wytwarzania substancji zapasowej — paramylonu, który występował obficie w komórkach eugleny nie pozbawionych chlorofilu w tym stężeniu. Z doświadczeń Mainxa (15) wynika bowiem, że: „Von Paramylon befreite schwär-mende Zellen von *Euglena gracilis* vermögen ausser aus Aminosäuren auch aus Glukose und essigsauren Salzen Paramylon zu bilden...”

Panu Prof. Drowi Piotrowi Wiśniewskiemu oraz Panu Doc. Drowi Janowi Rydzakowi serdecznie dziękuję za cenne rady.

PIŚMIENNICTWO

1. Avery G., Johnson F.: Hormones and Horticulture. New York, London 1947.
2. Boyle F.: Physiology and Chemistry of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Action on Resistant and Non-resistant Plants. Huitième Congrès Internat. de Botanique. Rapports et communications parvenus avant le Congrès (aux sec. 11, 12), Paris 1954.
3. Bonner J., Galston A.: Podstawy fizjologii roślin. PWRiL, Warszawa 1962.
4. Chu S. P.: The Influence of the Mineral Composition of the Medium on the Growth of Planctonic Algae. I Methods and Cultural Media. Jour. Ecol., 30, 1942.
5. Currier H.: Responses of Plant Cells to Herbicides. Plant Physiology, 5, 1949.
6. Fromantin J.: Quelques modifications obtenues sur *Ranunculus arvensis* par application du 2,4-D. Bull. Soc. Hist. Nat., t. 90, z. 1—2, Toulouse 1955.
7. Huber-Pestalozzi G.: Die Binnengewässer. Das Phytoplankton des Süßwassers XVI, 4. Stuttgart 1955.
8. Krichenbauer H.: Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Gattungen *Euglena* und *Phacus*. Archiv f. Protistenkunde, 90, 1, Jena 1937.
9. Kudo R.: Protozoology. Springfield 1954.
10. Kurancowa Z.: Kiełkowanie zarodników niektórych gatunków grzybów należących do *Agaricales* w zależności od czasu przechowywania spor, pory roku, wpływu kwasu 2,4-dwuchloro-fenoksy-octowego i tiaminy. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C, vol. XVII (1962), 13, Lublin 1963.
11. Lemmermann E.: *Eugleninae*. Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreich und der Schweiz. II, 2, 1913.
12. Lockhart J., Weintraub R.: Influence of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid on Auxin Content of Bean Seedlings. Amer. Journ. Bot., 44, 5, 1957.
13. Łozina-Łoziński K., Zaar E.: Połączenie bezcwietnych kłetek *Euglena gracilis* Klebs. kratkowremiennym wozdziejstwijem wysokich i niskich tiempieratur. Citologija, 3, 1, 1961.
14. Maciejewska-Potapczyk W.: Wpływ 2,4-D na enzymy komórek szparkowych. Acta Soc. Bot. Pol., XXIV, 3, 1955.
15. Mainx F.: Beiträge zur Morphologie u. Physiologie der Eugleninen I, II. Archiv f. Protistenkunde, 60, 2, Jena 1928.
16. Pringsheim E., Pringsheim O.: Experimental Elimination of Chromatophores and Eye-Spot in *Euglena gracilis*. New. Phytologist., 51, 1952.
17. Söding H.: Die Wuchsstofflehre. Stuttgart 1952.
18. Strebeyko P.: Woda i światło w życiu rośliny. PWN, Warszawa 1956.
19. Trnetz Ch.: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. Jahrb. f. wiss. Bot., 51, Leipzig 1912.
20. Tronchet J.: Contribution à l'étude de la croissance et des mouvements de la plante de *Cuscuta Gronovii* Willd. Ann. Scient. Univ. Besançon., Bot., 16, Besançon 1961.
21. Vavra J.: The Action of Streptomycin in Chloroplasts of the Flagellate *Euglena gracilis* Klebs. Folia Biol., 3, 2, 1957.

22. Vott B.: Algenkunde. Jena 1959.
23. Zaar E., Kasinowa G.: Wlijanije niekatorych fiziczeskich i chemiczeskich agentow na riesintez chlorofila w apochloroticzeskich kletkach *Euglena gracilis* Klebs. Bot. Žurnal, 48, 1963.
24. Zumstein H.: Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. Jahrb. f. wiss. Bot., 34, Leipzig 1900.

РЕЗЮМЕ

На основании результатов предварительных исследований в дальнейших опытах употреблялись два водных раствора натриевой соли 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты: слабый (0,005%) и более сильный (0,1%) растворы. Культуры *Euglena gracilis* Klebs. освещались дневным светом и пребывали в помещении при температуре 20—22°C.

На основании проведенных исследований автором делаются ниже приведенные заключения.

1. Натриевая соль 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты влияет на окраску хроматофор следующим образом:

а) после истечения четырех месяцев от перенесения клеток *Euglena gracilis* Klebs. непосредственно из воды в 0,1 процентный раствор натриевой соли 2,4-Д наблюдается полное отсутствие зеленой окраски клеток. Четыре месяца спустя некоторые из этих обесцвеченных клеток приобрели светлозеленую окраску хроматофор.

б) после перенесения *Euglena gracilis* Klebs. из слабого (0,005%) в более концентрированный (0,1%) раствор натриевой соли 2,4-Д наблюдалось лишь слабое обесцвечивание хроматофор.

2. В клетках *Euglena gracilis* Klebs. содержащих хлорофилл, пребывающих в растворах 2,4-Д, обнаружены значительные количества парамилона.

3. 2,4-Д оказывает тормозящее влияние на прорастание пальмелий. Прорастания не наблюдалось так в слабом, 0,005% как и в более концентрированном, 0,1% растворах натриевой соли 2,4-дифлорфеноксиуксусной кислоты. Однако, после помещения пальмелий в минеральную питательную среду Кнопа модифицированную по Чу (4) они вскоре стали прорастать. Было также замечено, что в растворах 2,4-Д пальмелии делились только однократно, тогда как после перенесения их из 0,1% раствора 2,4-Д в минеральную питательную среду (по Чу) они делились до момента образования четырех клеток.

4. 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота продолжает срок жизни культуры *Euglena gracilis* Klebs. Наиболее длительный срок жиз-

ни отмечен в случае когда клетки были помещены в слабый раствор (0,005%) натриевой соли 2,4-Д (6 лет и один месяц). В 0,1% растворе 2,4-Д клетки проживали 15 месяцев, тогда как клетки переведенные из 0,005%-ого в 0,1%-ый раствор натриевой соли 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты жили 18 месяцев, т.е. несколько длиннее чем клетки перенесенные в 0,1%-ый раствор непосредственно из воды.

Контрольные культуры *Euglena gracilis* Klebs., которые находились в водопроводной воде жили короче (20 месяцев) чем клетки культивируемые в слабом (0,005%) растворе натриевой соли 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (свыше 6-ти лет).

R É S U M É

À base des observations préliminaires on a choisi pour les examens deux solution aqueuses du sel de soude de l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique: plus faible (0,005%) et plus forte (0,1%). Les cultures d'*Euglena gracilis* Klebs. étaient exposées à la lumière du jour et situées dans la chambre où la température égalait 20—22°C.

La comparaison des résultats démontre que:

1. Le sel de soude 2,4-D influence avant tout l'intensité de la coloration des chromatophores, à savoir: a) après le déplacement d'*Euglena gracilis* Klebs. de l'eau directement à une solution forte (0,1%) du sel de soude 2,4-D, quatre mois écoulés, on n'a point observé la coloration verte des cellules, la décoloration des cultures se maintenait quatre mois suivants, et après cela on a pu voir apparaître dans la culture des individus à une coloration des chromatophores céladon clair; b) après le déplacement d'*Euglena gracilis* Klebs. de la solution plus faible (0,005%) du sel de soude 2,4-D à la solution plus forte (0,1%) on a pu voir seulement une faible décoloration des chloroplastes.

2. Dans les solutions employées dans les cellules d'*Euglena gracilis* Klebs. non dépourvues de la chlorophylle apparaissent des quantités considérables de paramylon.

3. Le 2,4-D freine en quelque sorte la germination des palmelles; dans les deux solutions mentionnées de ce composé elles ne germaient point, prises pourtant de ces solutions et placées dans le milieu nutritif minéral de Knop modifié selon Chu (4) elles ont bientôt recommencé la germination; il est à souligner que dans les solutions 2,4-D les palmelles se divisaient seulement une fois, mais après leur déplacement de la solution 0,1% du sel de soude 2,4-D on observait la suite de la division des palmelles de deux cellules en celles de quatre cellules.

4. Le 2,4-D exerce son influence aussi sur la longévité des cultures d'*Euglena gracilis* Klebs. C'étaient les cultures dans la solution faible (0,005%) du sel de soude qui vivaient le plus longtemps (6 années et 1 mois); la vie de celles qui se trouvaient dans la solution forte (0,1%) était beaucoup plus brève (15 mois), tandis que celles qui, ayant été précédemment situées dans la concentration plus faible (0,005%), ont été placées dans la concentration plus forte (0,1%), vivaient un peu plus longtemps (18 mois) que les cultures prises de l'eau et placées dans la concentration forte (0,1%) de ce composé (15 mois).

Les cultures de contrôle situées dans l'eau des tuyaux de conduite vivaient plus brièvement (20 mois) que celles qui se trouvaient dans la solution faible (0,005%) du sel de soude 2,4-D (plus de 6 années).