



植物細胞に及ぼす2,4-Dナトリウム塩の影響 (I) : アオミドロ細胞の滲透圧に及ぼす影響

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 北海道学芸大学 公開日: 2012-11-07 キーワード: 作成者: 末松, 格 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00000189

植物細胞に及ぼす 2,4-D ナトリウム塩の影響 I. アオミドロ*)細胞の滲透圧に及ぼす影響

末 松 格

北海道学藝大学旭川分校生物学教室

Itaru Suematsu : The Effects of Sodium 2,4-Dichlorophenoxyacetate on
Plant Cells,

I. The Effects of the Sodium Salt of 2,4-D on the Osmotic
Pressure of the *Spirogyra* Cells.

I. 緒 言

2,4-D ナトリウム塩は高等植物の生育促進剤として、又除草剤として今日広く利用されつゝあり、且つその物質代謝に及ぼす影響や、除草効果に対する文献は枚挙にいとまないが、細胞を対象にした研究は意外にすくない。その主なものは Currier (1949) のタマネギの表皮細胞、岩波 (1952) の花粉細胞、Tuckey, Hamner 及び Imhobe (1945) のヒルガオの花粉について 2,4-D の影響が報告されているに過ぎない。筆者はアオミドロを材料として、その細胞に及ぼす 2,4-D の影響を研究しているが、細胞滲透圧に及ぼす作用機作について2~3の知見を得たので報告する。

II. 材料及び実験方法

供試したアオミドロ (*Spirogyra* sp.) は、旭川市内北海道神社横の小川に自生しているものを実験の都度採集

し、直ちに実験に供した。実験方法は 2,4-D の各種濃度の溶液中にアオミドロを一定時間浸漬後、更に種々なる濃度の蔗糖溶液中に移して原形質分離の限界濃度を求め、そのモル数を以て細胞滲透圧を表示し、対照のそれと比較した。尚 2,4-D 溶液中にて既に原形質分離を起した細胞については、蔗糖溶液中にて原形質収縮の限界を求めて、その滲透圧した。

尙実験に用いた 2,4-D は日産化学工業株式会社の「2,4-D日産ソーダ塩」である。

III. 実験結果

実験 1. pH の影響 : 2,4-D の各種濃度溶液はその稀釈度によつて pH が異なる(第1表)ので、先ず Sorensen の磷酸緩衝液を用いてアオミドロに及ぼす pH の影響を検したが、本試験範囲では pH は直接影響しない事を明かにした。

第1表 各種濃度の 2,4-D 溶液の pH

2,4-D 濃度 (モル)	川水	1×10^{-1}	3×10^{-2}	6×10^{-3}	4×10^{-3}	2×10^{-3}	1×10^{-3}	8×10^{-4}	6×10^{-4}	4×10^{-4}	2×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}
pH	6.0	6.2	5.8	5.7	5.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5

実験 2. 1×10^{-1} モル 2,4-D 溶液の影響 : 本濃度の溶液中に於てはアオミドロは浸漬時間の長短に拘らず偽原形質分離 (Fig. 1) を示し、且つこの細胞を再び水中にもどしても原形質復帰は起らない。かような細胞

は形態的には葉緑体は膨化して暗緑色となり、ピレノイドは消失する。又細胞質も顆粒化するが、2,4-D 浸漬時間20時間迄の細胞は濃厚蔗糖液で原形質の収縮が增强される。この限界濃度は 0.37 モルで対照の滲透圧 0.33 モルより著しく高い(第2表)。然し浸漬時間が40時間以上になると、濃厚蔗糖液 (0.5モル) に依つても原形質

* 種名不詳、糸状体は巾 80 μ 、長さは巾の約 2 倍、葉緑体は 1 個にして 4~5 回旋

植物細胞に及ぼす2, 4-D ナドリウム塩の影響 I.

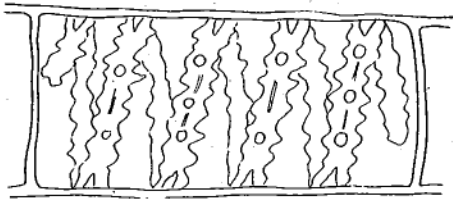


Fig. 1. A 正常なアオミドロ細胞

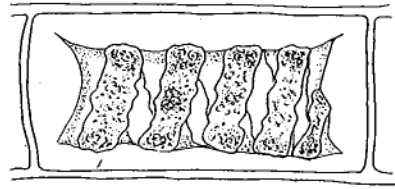


Fig. 1. C 1×10^{-1} モル 2, 4-D 溶液による偽原形質分離

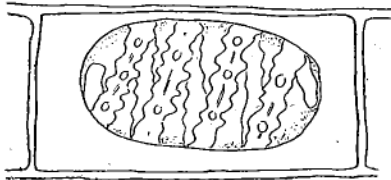


Fig. 1. B 正常細胞の 0.4 モル 蔗糖液による原形質分離

の収縮は起らず、葉緑素は葉緑体の遊離端から漸時褪色しはじめる。

実験 3. 1×10^{-2} モル 2, 4-D 溶液の影響：此の程度の濃度の溶液では、浸漬時間 1 時間以内に於ては形態的变化は起らないが、浸漬時間が長くなるに伴い次第に形態的变化を生ずる。即ち浸漬 2 時間で先ず葉緑体の膜接着部の凹所が消失し (Fig. 2)、ピレノイドも不鮮明

第 2 表 2, 4-D 1×10^{-1} モルの影響

浸漬時間 (時間)	1	2	5	10	15	20	40	80	120
偽原形質分離	+	+	+	+	+	++	++	++	++
細胞浸透圧 (モル)	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	∞	∞	∞
葉緑素の褪色	-	-	-	-	-	-	+	+	++
対照細胞浸透圧 (モル)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

備考： ∞ は 0.5 モル蔗糖液中にても原形質の収縮を起さない場合。

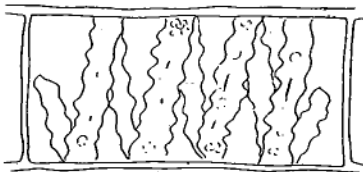


Fig. 2. 1×10^{-2} モル 2, 4-D 溶液中にて葉緑体の膜接着部凹所の消失

になる。この状態は浸漬 5 時間迄同様である。10 時間以上浸漬した場合は偽原形質分離を起すが、10 時間浸漬のものは水にもどすと原形質は旧に復するが、浸漬 15 時間以上のものは水にもどしても原形質の復帰は起らない。尙短時間 2, 4-D に浸した細胞でも時に葉緑体の

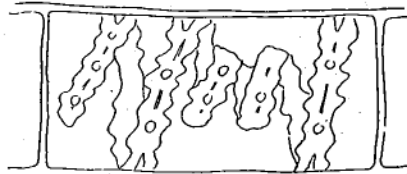


Fig. 3. 1×10^{-2} モル 2, 4-D 溶液中にて葉緑体の一部が膜より離れる

位置の乱れが見受られ (Fig. 3)、長時間浸漬した細胞では、葉緑体は膨潤して牙齒縁は平滑となり、1~数個の塊状を呈する (Fig. 4)。

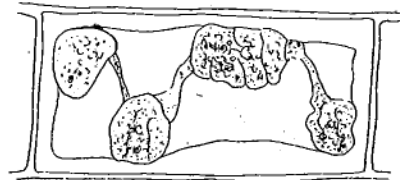


Fig. 4. 偽原形質分離が著るしく、葉緑体は塊状となる。

尙第 3 表にも示す如く、2, 4-D 浸漬時間が短い場合は、対照に比しその細胞浸透圧は著しく低下するが、浸漬時間の延長と共に上昇し、浸漬 15 時間で対照のそれと同値となり、更に時間の延長に伴つて上昇を続け、却つて対照より高圧を示すにいたる。浸漬 80 時間以上では蔗糖液による原形質の収縮は見られなくなる。

実験 4. 稀釈 2, 4-D 溶液 (1×10^{-3} 及び 1×10^{-4} モル) の影響：稀薄 2, 4-D 溶液の場合にはアオミドロ細胞の形態的变化は全く認められない。且つ浸透圧も浸漬 5 時間位迄は対照と変りないが、5 時間以上になると

第 3 表 1×10^{-2} モル 2, 4-D 溶液の影響

浸漬時間(時間)	1	2	5	10	15	20	40	80	120
偽原形質分離	-	-	-	+	+	+	+	++	++
偽原形質分離の回復				+	±	-	-	-	-
細胞滲透圧(モル)	0.27	0.27	0.29	0.30	0.33	0.40	0.40	∞	∞
対照細胞の滲透圧(モル)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

1×10^{-3} モルでは浸漬17時間迄、 1×10^{-4} モルでは40時間迄の細胞は明かに対照に比し滲透圧の低下を來たす。然しこれ以上アオミドロの浸漬時間を延長すれば、却つて滲透圧は対照以上に高まる。以上の結果は第4表の通りである。

第 4 表 稀薄 2, 4-D 溶液の影響

浸漬時間(時間)	1	2	5	10	15	17	20	40	80	120
対照細胞の滲透圧(モル)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
1×10^{-3} モルに浸漬細胞の滲透圧(モル)	0.33	0.33	0.33	0.31	0.31	0.31	0.33	0.37	0.37	0.37
1×10^{-4} モルに浸漬細胞の滲透圧(モル)	0.33	0.33	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.35	0.36

実験 5. 2, 4-D 濃度と偽原形質分離: 実験 1 及び 2 に示した如く、比較的濃厚な 2, 4-D 溶液中ではアオミドロ細胞は偽原形質分離を示したので、偽原形質分離を示す 2, 4-D の濃度と時間の関係を檢し第 5 表及び Fig. 5 に示す如き結果を得た。

第 5 表 2, 4-D の偽原形質分離濃度と浸漬時間との関係

浸漬時間(時間)	0.5	1	2	3	4	5	10	15	25
偽原形質分離を起す最低濃度(モル)	6×10^{-2}	4×10^{-2}	2×10^{-2}	1×10^{-2}	1×10^{-2}	8×10^{-3}	6×10^{-3}	4×10^{-3}	4×10^{-3}
偽原形質分離を起す作用量(2, 4-D 濃度 \times 浸漬時間)	3×10^{-2}	4×10^{-2}	4×10^{-2}	3×10^{-2}	4×10^{-2}	4×10^{-2}	6×10^{-2}	6×10^{-2}	

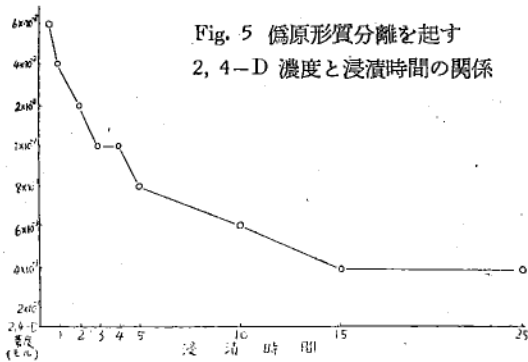


Fig. 5 偽原形質分離を起す 2, 4-D 濃度と浸漬時間の関係

即ち偽原形質分離の生起には、高濃度の 2, 4-D 溶液では短時間で、又低濃度溶液では長時間を要する。而して 2, 4-D の濃度 8×10^{-3} モル迄は、2, 4-D の濃

度(モル)と浸漬時間の積を 2, 4-D の作用量とすると、この値は略一定である。更に 2, 4-D の濃度を小さめると作用量は増加する、しかし 2×10^{-3} モル以下の濃度では如何に浸漬時間を延長しても偽原形質分離は生じない。

IV 考 察

坂村(1933)によればアオミドロの偽原形質分離は塩類、酸、塩基の作用に依つて起るが、この際細胞内の水又は溶液の滲出があるという。2, 4-D による細胞の偽原形質分離については筆者のみならず、Carrier(1949)はタマネギの表皮細胞で、岩波(1952)やTuckey, Hamner 及び Imhobe(1945)等はそれぞれ花粉細胞で同様の現象が起ることを観察している。是等の偽原形質分離は何れも細胞よりの水の滲出によるものであろう。尙 2, 4-D は低濃度溶液では細胞滲透圧の低下を來たすが、浸漬時間が長くなると次第に滲透圧の上昇を來す

故、2, 4-D は原形質の水和を左右するものと考えられ、且つその作用様式は 2, 4-D の作用量によるものであろう。

次に 2, 4-D が葉緑素の分解作用をもっている事は川田 (1951) によつて記述されているが、筆者の実験に於ても 2, 4-D により膨化したアオミドロの葉緑体の遊離端部より褪色現象が起るのが認められた。

V 結 言

以上の実験結果を要約すると、2, 4-D は細胞の滲透圧を低下或は上昇せしめるが、高濃度の 2, 4-D 溶液は直ちに細胞より水分の異状滲出を誘起して滲透圧の上昇並びに偽原形質分離を起させる。偽原形質分離を起す 2, 4-D の作用量は略一定しているが、 2×10^{-3} モル以下の濃度の溶液中では起らない。

本稿を終るに当り、御教示と校閲を賜つた北大教授田川隆博士に謹んで深謝の意を表する。

Résumé

Although the morphological and physiological responses of plants to 2, 4-D have been extensively studied, virtually little is known concerning the cyto-physiological responses of the plant cells by the application of this substance particularly as related to the osmotic behaviour. The experiments reported here were designed to obtain some informations concerning the osmotic response of Spirogyra cells to the sodium salt of 2, 4-D.

The concentration ranges of the experimental solutions were 1/10, 1/100, 1/1,000 and 1/10,000 molar concentrations. Such information might also be expected to contribute to understanding of

the pathway of 2, 4-D metabolism in the plants. The experimental results obtained may be summarised as follows:

1. When Spirogyra cells were immersed in solutions of 1/10 and 1/100 molar concentrations, 2, 4-D is found to cause the pseudoplasmolysis of Spirogyra cell.

2. As the initial phase of response of Spirogyra cells in diluted solution of 2, 4-D, a lowering of the osmotic pressure of Spirogyra cell was resulted, while at the later phase an increase of the osmotic pressure was recognized as compared with that of the control.

3. Such increasing and decreasing responses of osmotic pressure of Spirogyra cells in solutions of 2, 4-D may be attributed to the change of colloidal states of protoplasm.

4. When Spirogyra cells were immersed in concentrated solutions of 2, 4-D, chlorophyll discoloured at the peripheral layer of their chloroplasts.

文 献

- 1) Currier, H. B. (1949). Plant physiol. 24, 601.
- 2) 岩波洋造 (1952). 科学, 22, 149.
- 3) 川田信一郎 (1951). 科学, 21, 332.
- 4) Rasmussen, L. W. (1947). Plant physiol. 22, 337.
- 5) Sakamura, T. (1933). Journ. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Series, 5, 2, 287.
- 6) Tuckey, H. B., C. L. Hamner, and Barbara Imhobe. (1945). Bot. Ga 2. 107, 62.