

大気圧 LF プラズマジェットとの 植物種子への照射による生長への影響

大分大 工, ○衛藤 啓, 阿南裕己, 赤峰修一, 市來龍大, 金澤誠司
大分市旦野原 700 番地

Influence on Plant Growth by Irradiation of Atmospheric-pressure LF Plasma Jet onto the Seed

○Kei ETO, Yuki ANAN, Shuichi AKAMINE,
Ryuta ICHIKI, Seiji KANAZAWA

Department of Electrical and Electronic Engineering, OitaUniversity

In this study, seeds of radish sprouts were irradiated by atmospheric-pressure low frequency (LF) plasma jet. Here, helium gas was used as an operating gas. We evaluated influence of the atmospheric-pressure plasma jet on growth of the plants by measuring the stem of radish sprouts and comparing with a control group. We also measured concentration of glucose in the seeds. As a result, growth of the plants which was immersed into water before the plasma jet irradiation was enhanced compared with the control group. Moreover, we found that the concentration of glucose in the seeds was increased.

1. まえがき

電気と植物に関する研究は古くから行われており、18世紀にモモ科の低木に電流を流すことで生長が促進され開花が早まることが報告されてから、電気が植物の生育に及ぼす影響について様々な研究が行われてきた。最近ではナノ秒のパルス電界での処理や、極性反転パルス放電の印加などの研究結果が報告されている[1, 2]。その中でも非熱プラズマを用いた植物への研究も行われており近年関心を集めている[3]。

本研究では低周波(LF)の大気圧非熱プラズマジェットを植物の種子に照射し、その後の生長と種子内部への影響を調査したので報告する。

2. 実験装置および方法

Fig.1 に本研究で使用した大気圧 LF プラズマジェットの概略図を示す。ガラス管に幅 10 mm のリング状の電極を 10 mm の間隔を開けて設置し、低周波の高電圧 (20 kHz, $V_{0P}=6$ kV) を印加することでプラズマジェットを生成した。このプラズマジェットをカイワレ大根の種子に照射した。照射間距離は 2 mm とし、照射時間は 10 min とした。また、種子は事前に 3 時間水に漬けておいたもの (水浸漬: Water immersion) と、何も処理をしていないものを使用した。今回は、未処理の

もの (Control) と、プラズマジェットを照射したもの、水浸漬後にプラズマジェットを照射したもの、水浸漬だけのものの 4 パターンを生育した。そして播種から 4 日後と 7 日後のカイワレ大根の茎の長さを測定し、未処理の Control 群と各手法による処理群を t 検定により比較することで、それぞれの生長を評価した。

植物の種子には発芽の際に貯蔵物質であるデンプンを分解しグルコースを生成する過程がある[4]。そこで、プラズマジェットが種子中のデンプンの分解過程に与える影響を調査するために種子中のグルコース濃度を調べた。測定はグルコースオキシダーゼ法と呼ばれる方法で行った。酵素グルコースオキシダーゼによりグルコースは O_2 と H_2O の下で、グルコン酸と H_2O_2 になる。 H_2O_2 を酵素ペルキシダーゼの存在下で還元型色素と反応させ、酸化型色素を生成しその色素の透過率を測定することで間接的にグルコース濃度を測定することができる[5]。今回我々は、この還元型色素に 4-アミノアンチピリンとフェノールを使用し、赤色のキノン色素を生成し、その溶液の透過率を測定した。Fig. 2 に例として濃度を変えたグルコース溶液の呈色の様子を示す。このキノン色素は 505 nm 付近に透過率のピークを持つので、505 nm の透過率と、事前に作成した検量線から種子中のグルコース濃度を求めた。

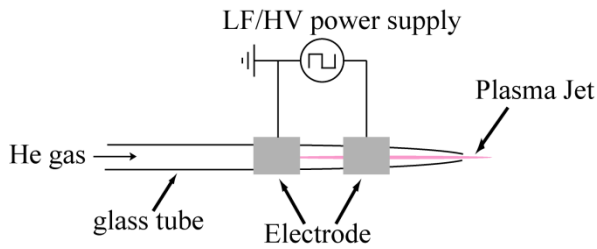


Fig.1 Schematic view of atmospheric-pressure LF plasma jet.

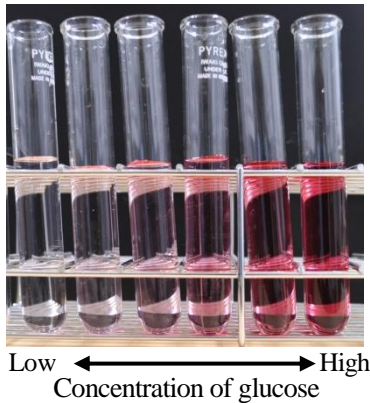


Fig. 2 Glucose liquid solutions colored by glucose oxidase method.

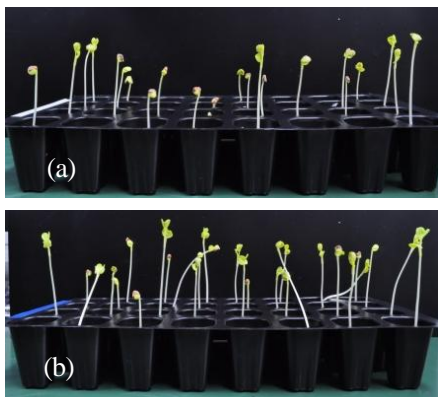


Fig.3 Picture of radish sprouts after 7 days: (a) Control and (b) plasma jet irradiation after water immersion.

3.実験結果

Fig.3 に播種から7日後のカイワレ大根の様子を示す。Fig.4 に茎の長さを比較した結果を示す。水浸漬後にプラズマジェットを照射したものは Control との差が顕著であり、t 検定から統計的有意差が見られ、プラズマジェットによる生長への促進効果が認められる。

Table. 1 にグルコース濃度の測定結果を示す。水浸漬後にプラズマジェットを照射したもののグルコース濃度が最も高くなっていた。グルコースの生成量の増加が生長に影響していると考えられる。同様の仮説として、球根にパルス電界を印加した場合、球根内のデン

ブ分解酵素が活性化し、グルコース含有量の増加が報告されている[6]。

4.まとめ

大気圧 LF プラズマジェットを植物の種子に照射することで、生長に対して促進効果が得られた。また促進効果を高めるには、水浸漬などの前処理との組合せが有効であった。促進効果が見られた種子の内部では、グルコース量が増加していた。

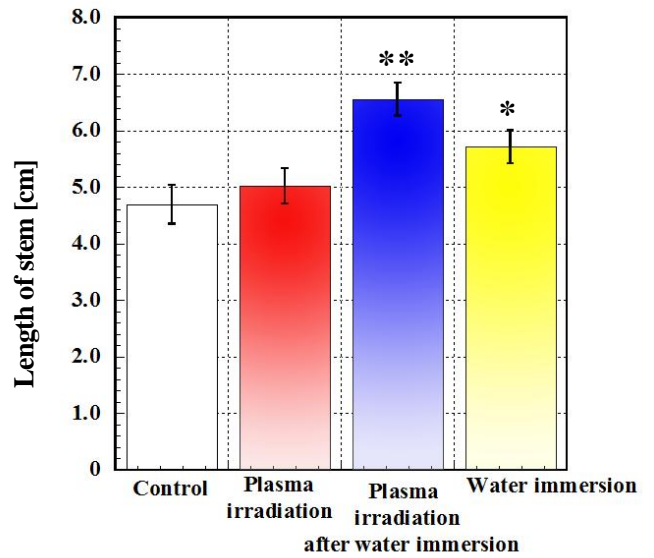


Fig.4 The length of stem of radish sprouts after 7 days. (**: $P < 0.01$ by t-test, *: $P < 0.05$ by t-test)

Table. 1 Concentration of glucose.

	Concentration [μM]
Control	156 ± 17
Plasma irradiation	166 ± 13
Plasma irradiation after water immersion	187 ± 5
Water immersion	157 ± 12

参考文献

- [1] W. Songnuan, P. Kirawanich: J. Electrostat., **70**, 5(2012)
- [2] 門脇, 栗坂: 電気学会論文誌 A, **133**, 2 (2013)
- [3] S. Kitazaki, K. Koga, M. Shiratani, N. Hayashi, Jpn. J. Appl. Phys., **51**, 1 (2012)
- [4] 旭 正: 植物生理学 4 代謝II, pp.157-160, 朝倉書店 (1981)
- [5] 中村道徳 他: 澱粉・関連糖質実験法 生物科学実験法 19, pp.41-47, 学会出版センター (1986)
- [6] 金子, 住吉, 坂本, 大江, 猪原: 電気学会パルスパワー放電合同研究会資料, PPT-12-103, ED-12-100 (2012)