

イネ種皮のプラズマ駆動化学種透過性評価

Evaluation of plasma-driven chemical species permeability of rice seed coat

九大シス情¹、[○]奥村賢直¹、史合平¹、Pankaj Attri¹、山下大輔¹、鎌滝晋礼¹

山下尚人¹、板垣奈穂¹、*古閑一憲¹、白谷正治¹

Kyushu Univ.¹, [○]Takamasa Okumura¹, Heping Shi¹, Pankaj Attri¹, Daisuke Yamasita¹, Kunihiro Kamataki¹,

Naoto Yamasita¹, Naho Itagaki¹, Kazunori Koga¹, Masaharu Shiratani¹

E-mail: *koga@ed.kyushu-u.ac.jp

1 はじめに

大気圧プラズマ照射は新しい植物応答誘導法として注目を集めている[1,2]。これまでに、誘電体バリア放電プラズマ照射により、種子内外の分子が変動することや、化学種が種皮を透過することを明らかにした。本検討では、プラズマ起因化学種の種皮透過について照射時間依存性を基に検討した。

2 実験装置と方法

化学種の二次元分布可視化には KI-澱粉ゲル[3]を用いた。放電電極の下に、イネ種皮を挟んだ厚み1mmの穴あきアクリル板2枚を置き、その下に KI-澱粉ゲルを置いた。種粒から分離した 3×3 mm² 以上のイネ種皮をアクリル板の間に穴を覆うように置いた。電極—種皮間距離は 2 mm とした。プラズマ源は、プラズマ照射による植物応答誘導の実績を有する大気圧プラズマ電極を用いた。電極に 13 kV_{pp} および周波数 9.6 kHz の電圧を印加し、プラズマを 0, 1, 3, 5 分間発生させた。その後、ゲルのスキャン画像を ImageJ で解析し、相対化学種濃度である光学濃度 OD 値を得た。SEM によりアクリル間に固定されたプラズマ照射前後の種皮の様子を観察した。

3 結果・考察

図 1(a)にプラズマ照射後の KI-澱粉ゲルの相対化学種濃度の二次元分布のプラズマ照射時間依存性を示す。比較のため、種皮を置かない条件(種皮なし; w/o seed coat)の結果を図 1(b)に示す。図 1 から、種皮なしおよび種皮ありにおける、プラズマ起因化学種のゲル表面への到達度は、プラズマ照射時間に伴い上昇することが分かる。OD 値の積分比から化学種の輸送効率を求めると、皮なしでの照射時間 1 分を 1 としたとき、皮なしでは 3, 5 分はそれぞれ 1.47, 1.67 となり、皮あり 1, 3, 5 分はそれぞれ 0.38, 0.74, 0.91 となる。相対的な化学種濃度は、皮なしでのプラズマ照射時間 1 分の結果は、皮ありでのプラズマ照射時間 5 分の結果と近い値を示す。図 2 は 5 分間のプラズマ照射前後における種皮の同じ場所の SEM 観察像である。図 2 から、プラズマ照射後の種皮には明らかな物理的破壊がみられない。以上の結果は、プラズマ照射による種子内への化学種の輸送量が照射時間に伴い上昇すること、および化学種の透過が種皮の物理的破壊によらないことを示唆する[3]。

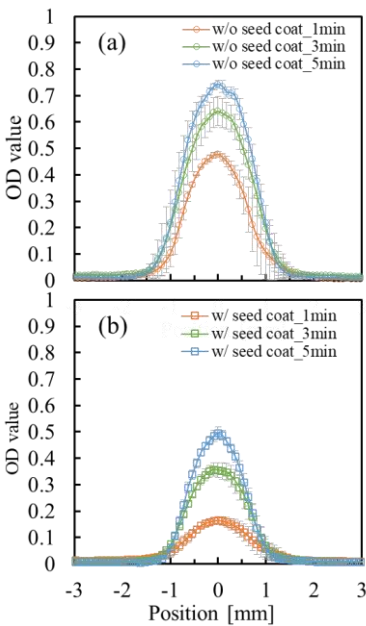


Fig. 1. Optical density with the position (a) w/o seed coat and (b) w/ seed coat.

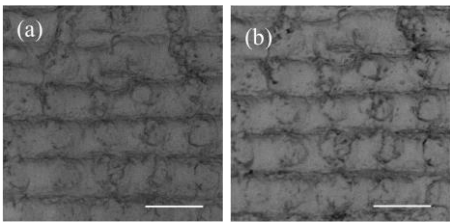


Fig. 2. SEM images (a) before and (b) after plasma irradiation for 5 min. Scale bar shows 100 μm.

謝辞

本研究は COI-NEXT 持続可能な農業生産性向上を実現するプラズマアグリサイエンス拠点 JPMJPF2302、プラズマバイオコンソーシアムプロジェクト 23-1040486、科研費 JP24H02250、JP24H02246、JP22K03586 による支援を受けた。

参考文献

[1] P. Attri et al., Processes 8(8), 1002 (2020).
[2] P. Attri et al., Agronomy 12, 1–22 (2022).
[3] T. Kawasaki et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54(8), 6201 (2015)