

シロイヌナズナの葉への大気圧プラズマ照射の影響

Effect of atmospheric plasma irradiation on Arabidopsis leaf

九大工¹, 九大総理工² 山本恭太郎¹, 〇林 信哉²

Kyushu Univ.^{1,2} Kyotaro Yamamoto¹, 〇Nobuya Hayashi²

E-mail: hayashin@aees.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

農産物のプラズマ殺菌の際に植物のオゾン障害が問題になる場合がある。オゾン障害のメカニズムや発生条件を明らかにすることは、プラズマ殺菌技術の進展に不可欠である。これまでプラズマによる植物機能変化の機構を明らかにするため、プラズマを照射した植物種子の遺伝子発現解析を行ってきた。一方でプラズマを植物の葉や茎等に照射した場合の遺伝子発現変動は未だ明らかになっていない。本研究では、プラズマを植物の葉に照射した場合の遺伝子発現変動解析を行い、その結果を種子に対するプラズマ照射の場合と比較することによりプラズマ照射に応答する植物部位およびその応答メカニズムを明らかにすることを目的とする。

2. 実験装置および方法

高電圧高圧電源により誘電体バリア放電大気圧プラズマを生成し、ステンレス製の処理容器内に導入した。葉や茎へのプラズマ照射実験には、サンプル植物として播種後 1 ヶ月のシロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana* Columbia-01) を用い、オゾン CT 値が一定になるようにガス種 (酸素, 空気), プラズマ照射時間 (10-30s), 照射回数を変化させて、葉の面積と遺伝子発現の変化を調べた。プラズマ照射後、シロイヌナズナの 5 枚の葉の平均面積を計測した。また、プラズマ照射後 6 時間経過した葉から 1 μ g の RNA を抽出しマイクロアレイ解析を行った。解析には Agilent 社のマイクロアレイとアレイスキャナー (Agilent SurePrint G3GE 8x60K v2), およびシロイヌナズナの遺伝子アノテーションの決定には米国 NIAID の DAVID を用いた。

3. 実験結果および考察

プラズマ照射後の葉の面積は未照射のものに比べて増加率が小さく (図 1), オゾン障害が生じている。プラズマを照射した葉の遺伝子発現解析について、酸素プラズマを①連続して 20 秒間照射および②10 秒間照射を 3 回行った場合の遺伝子発現は次の通りである。①20 秒間照

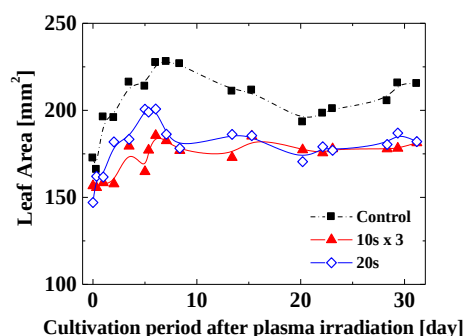


図 1 プラズマ照射以降の栽培日数と葉面積との関係

射：光合成, 糖タンパク質, エネルギー生産経路に関わるキナーゼ, 成長に関わる EGF 等の生合成を抑制する遺伝子の発現が増加していた。また酸化還元に関わる酵素, タンパク質修復経路などを活性化する遺伝子の発現が増加していた。②10 秒間照射を 3 回：光合成, 糖タンパク質の生合成, エネルギー生産に関わる FADなどを抑制する遺伝子の発現が増加していた。一方で酸化還元酵素, タンパク質修復酵素や熱ショックタンパク質などの生合成を活性させる遺伝子の発現が増加することが分かった。

4. まとめ

プラズマ照射条件①および②いずれの場合も、遺伝子発現変動からプラズマ照射により葉の面積が縮小した機構として、以下のような反応経路が考えられる。

1. 活性酸素による RubisCO 産生の抑制
- 2. 光合成抑制, 糖タンパク質の減少
- 3. TCA 回路の抑制による ATP 産生の低下
- 4. 細胞周期の減速, 細胞数増加の抑制

以上より、植物成長が阻害されと考えられる。一方で種子への照射では成長促進が誘導される。この差異の原因として、気孔により呼吸をしている葉は種子よりもプラズマの影響を受けやすいためと考えられる。オゾン濃度がより低い条件であれば、成長促進効果が生じる可能性がある。また、シャペロン活性の向上により、プラズマ以外による損傷も包括的に修復されることで成長促進が誘導される可能性がある。