

高気圧高電界で殺菌処理された植物種子の生体応答制御

愛媛大学 大学院理工学研究科 助教 弓達 新治

(研究概要) 高気圧・高電界下の誘電体バリア放電 (DBD) 処理により、種子内部を含む殺菌と発芽勢維持が両立する[1]。その要因の解明を目的として、植物ホルモン分析およびRNA解析を行った。

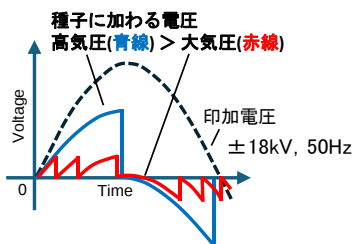
共同研究者
愛媛大学 大学院理工学研究科 門脇一則
愛媛大学 プロテオサイエンスセンター 野澤彰

研究協力者
岡山大学 資源植物科学研究所(ホルモン分析)
池田陽子, 松浦 恭和, 平山隆志
かずさDNA研究所(RNA解析) 長谷川嘉則

殺菌と発芽勢維持が両立する最適処理条件(30min)[1]に加え、DBD処理が種子のホルモン・遺伝子発現に与える影響の顕在化、ホルモン・遺伝子発現制御の可能性を探るため、処理時間を増した過剰処理条件(120min)について検討した。

高気圧下のDBD処理の特徴

雰囲気: N₂(95%) + O₂(5%)
圧力: 0.4 MPa

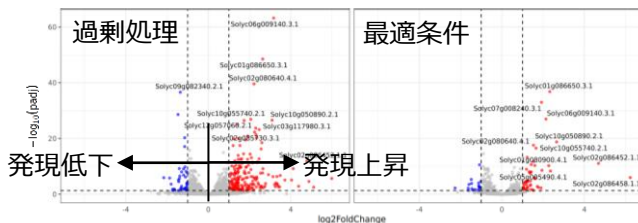


放電開始電圧が高い高気圧下では、種子に高電圧が加わってから、部分放電による電圧降下⇒内部の菌に対する高い静電応力

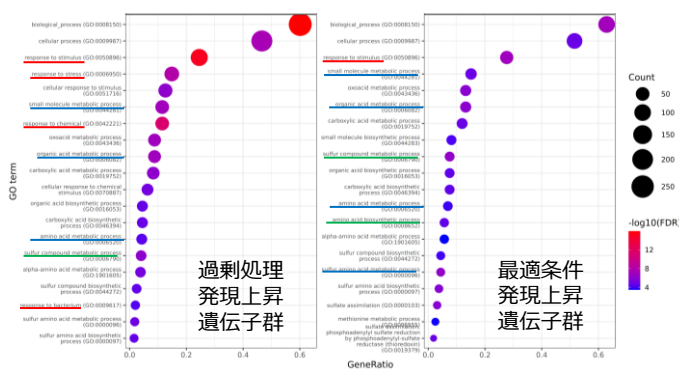
RNA解析: 差次的発現解析(DESeq2[2])

Volcano plot 横軸はcontrol(DBD処理なし)に対する遺伝子発現変動量log2FC,

縦軸は統計的有意性 $-\log_{10}(\text{padj})$



Dot plot(Gene Ontology解析: 発現遺伝子群の機能分類) 各条件N=3, padj < 0.1, |log2FC| ≥ 0.5



【過剰処理条件】発現上昇遺伝子では、代謝過程(生命活動, 青色下線)よりも、ストレス応答・防御応答(赤色下線)に関連する広範な遺伝子群の上昇が顕著。一方、発現下降遺伝子群には発芽に関わる機能が含まれ、それらの抑制を示唆。適応応答から逸脱した生体応答状態

【最適処理条件】発現上昇遺伝子は代謝(青線)および成長(緑線)に関連する遺伝子群が中心。発現下降遺伝子群からは代謝抑制機構の低下が認められ、成長に有利な状態を示唆。適切に制御された適応応答状態

[1] 村上 叶・村上 龍一・弓達 新治・尾崎 良太郎・野澤 彰・門脇 一則「高気圧高電界下での誘電体バリア放電によるトマト種子内部の殺菌処理」, 令和7年電気学会全国大会講演要旨, (1-093), 2024年3月19日

[2] Love et al. Moderated estimation of fold change and dispersion for RNA-seq data with DESeq2. Genome Biology. 2014;15:550.

(研究結果) ホルモン分析より、最適処理条件では休眠打破と発芽促進が誘導される。RNA解析より、DBD処理強度の制御により、遺伝子発現の制御が可能であり、最適処理条件では、過剰なストレス応答を抑制しつつ、適応応答が誘導された。

(今後の目標) 実用化に向けたDBD処理装置の大型化、水稻(イネ)のDBD処理

本研究は、大学発起業化シーズ育成支援補助事業により実施しました。