

氏名(本籍)	やま した まさ てる 山下正照(愛媛県)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博甲第5048号		
学位授与年月日	平成21年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	電場印加による黒大豆の物理的発芽促進手法に関する研究		
主査	筑波大学教授(連係大学院)	農学博士	金谷 豊
副査	筑波大学教授(連係大学院)	博士(農学)	宮崎 昌宏
副査	筑波大学准教授(連係大学院)	博士(農学)	乙部 和紀
副査	筑波大学教授	農学博士	坂井 直樹

### 論文の内容の要旨

黒大豆は、近年消費者の健康志向からポリフェノールなどの機能性成分を多く含んだ食材として注目されている。しかしながら、大豆種子からのもやし製造においては、発芽に要する時間の長さや発芽後の芽の生長の不揃いから、製造段階における歩留まりの低さが問題となっている。したがって、黒大豆を利用したもやしの製造を実用化するためには、製造段階での歩留まり向上を目指した発芽促進や発芽後の芽の生長の斉一化などの技術開発が望まれている。

本研究では、健康志向から消費者の需要が高い黒大豆もやしを製造する際の歩留まり向上と発芽の斉一化を図るため、大豆の吸水過程における急激な吸水がその後の生育にマイナスの影響を及ぼすことに着目し、その調整役が表皮にあることから、0℃以下のコールドショック処理と電場印加処理により表皮の物性変化を誘導できるのではないかという仮説に基づき、現状のもやし製造工程で利用可能な発芽促進方法を提案することを目的とした。

大豆の吸水過程においては、表皮がその調整機能を有しているところから、電子顕微鏡による黒大豆の表皮構造についての観察を行った。その結果、黒大豆の表皮の状態が一般的な大豆と比べて窪みのない平らな構造であり一般的には、石豆と呼ばれる吸水しない豆の表皮に酷似していた。また、柵状細胞層が厚いことも特徴的で、臍部における切れ目が糊粉層近くまで達していることがフクユタカと比べて明らかな違いが認められた。コールドショックと電場印加処理による黒大豆の吸水過程での吸水速度への影響を明らかにするため、処理を施した黒大豆の飽和含水量に達する含水率の変化を測定し、また電場印加電圧を変えて処理し初期吸水段階における含水率の変化を測定した。その結果、黒大豆の吸水過程の特性は、恒率、減率の吸水期間から構成される一般的な大豆のそれと同様であった。電場印加処理電圧の違いによる初期吸水過程の影響を調べた結果では、電極間18mmで電圧6kV(電界強度333kV/m)処理が吸水速度を低く抑える効果が高く、未処理区に比べ吸水速度を1/2に抑えられた。また、初期吸水過程におけるタンパク質漏出度においてもコールドショック処理区と併用処理区において吸水速度と同じく1/2に抑えられる傾向を示した。電場印加処理による表皮への影響を明らかにするため、光学顕微鏡による臍部の開口度変化を観察した。その結果、電場印加処理をした黒大豆の開口度が未処理区のものよりも早く縮小する傾向を示した。これは、黒大豆の場

合初期吸水過程における臍部の開口度がタンパク質漏出度に与える影響度合いが高いことが考えられ、吸水速度に対する影響にも関係が深いことが示唆された。コールドショックと電場印加処理による発芽率と胚軸長との関係を明らかにすることを目的に、各処理を施した黒大豆での48時間の発芽率試験と6日目の胚軸長の試験を行った。その結果、併用処理区で6日目の胚軸長が未処理区に比べ1.25倍になり、有意差が認められた（Bonferroni法、1%水準）。その条件は、 $-20^{\circ}\text{C}$ のコールドショック処理後に与える電極間15mm・電圧6kV（400kV/m）の電場印加処理であった。

以上の研究結果により、コールドショック処理後の電場印加処理が既存のもやし製造工程に応用可能な方法で、黒大豆の発芽促進効果を高める物理的発芽促進手法として、有効な手段になることが示唆された。コールドショック処理及び電場印加処理が発芽の促進に利用できると共に、大豆食品加工における浸漬工程でも、品質向上に利用できる可能性も大きいものと考えられる。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、電場印加による黒大豆の発芽促進手法に関するもので、1) もやし製造における生長不揃いによる歩留まり向上のためのプライミング処理や休眠打破処理手法、2) コールドショックと電場印加処理電圧の違いによる黒大豆の発芽斉一化のための初期吸水過程、3) 電場印加処理による臍部の開口度とタンパク質漏出度との関係、4) 電場印加処理による発芽率と胚軸長との関係、等を明らかにしたものであり、いずれも初めての成果・知見である。また、電子顕微鏡による黒大豆の表皮構造の観察や静電場シミュレータによるモデル化した黒大豆の電界強度の影響についても考察を実施している。これらは、電磁気学と食品工学とが融合した学際的成果であると共に、もやし製造現場に応用可能な手法であり、黒大豆の発芽促進効果を高める物理的発芽促進手法を提案したという意味でも高く評価できる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。