

氏名	NGUYEN DUC CHINH		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 乙 第 2944 号		
学位授与年月日	令和2年1月31日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Study on Genetic Diversity of Leafy Amaranth (<i>Amaranthus tricolor</i> L.) in Vietnam (ベトナムにおける葉菜アマランサスの遺伝的多様性に関する研究)		
主査	筑波大学教授	農学博士	大澤良
副査	筑波大学教授 (連係大学院)	博士 (農学)	田中淳一
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	福田直也
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	吉岡洋輔

論 文 の 要 旨

審査対象論文は、ベトナムにおいて強く求められている気候変動など非生物的ストレスと耐病性に優れた野菜生産の開発のために、ベトナムでは日常的に食されているものの、これまで品種改良がなされてこなかった葉菜アマランサスの品種改良に資する基盤的知見を手に入れることを目的にしたものである。研究内容は、アマランサスのベトナム国内の遺伝資源の遺伝的多様性を分子マーカーならびに表現型から明らかにし、得られた結果に基づき今後の育種事業の方向性について提案したものである。

第1章で著者は、アマランサス属がその優れた栄養価、厳しい条件に適応できる能力、栽培に壊滅的な影響を及ぼすような病気がないなどの理由から、世界中で21世紀の新しい有望な野菜と考えられていること、さらに茎葉を食するアマランサス (葉菜アマランサス) の中で、特に *Amaranthus tricolor* は、豊富なタンパク質、カロテノイド、ビタミン、食物繊維、および広範囲のミネラルの豊富で安価な供給源であることから、ベトナムにおいて新規野菜として期待されていることを紹介している。しかし、そのような要求があるにもかかわらず、これまでベトナムにおいてアマランサスの体系的な育種はなされていないことを示し、今後育種を開始するのに際して、分子マーカーおよび形態学的特性に基づいて、ベトナムにおけるアマランサスの遺伝資源を分類および評価する必要性を論じている。さらに本研究で得られる情報が葉菜アマランサスの遺伝資源の効果的な利用と保全、育種戦略構築のための基本的なプラットフォームとなることを記している。

第2章で著者は、食用のアマランサスの種同定は形態からだけでは困難とされていることから、葉緑体DNAあるいは核DNAのSimple Sequence Repeat (SSR) マーカーによる分類を試みた。材料としてはベトナム全国から収集された約280系統の遺伝資源、およびUnited States Department of Agriculture (USDA) と筑波大のコレク

シオン約180系統を用い、葉緑体DNA中の $matK$ 領域の変異および核DNAのSSRマーカー変異解析によりベトナム遺伝資源の遺伝的多様性評価を行った。その結果、著者は、 $matK$ の変異に基づきベトナム遺伝資源の約70%の種を特定することに成功し、ベトナムの遺伝資源においては、*A. tricolor*が最大の割合（44%）を占めていることを明らかにした。また、SSRマーカーによる解析によってベトナムの遺伝資源はアメリカや南アジアなどの*A. tricolor*との間に大きな遺伝的違いがあり、東アジアの遺伝資源と遺伝的に比較的密接に関連していることを明らかにした。また、この遺伝的関係について、中国の長江南部からベトナムへの民族の歴史的な移動によるイベントに付随した結果であると推定した。

STRUCTURE分析によっても、ベトナムの遺伝資源は、東アジアの遺伝資源に遺伝的に近いが、アメリカおよび南アジアの遺伝資源とは異なること、しかしながら、ベトナムの遺伝資源の遺伝的多様性は、世界全体の遺伝資源の多様性に比べて低いことを明らかにした。さらに、ベトナムの遺伝資源は、東アジアの一般的なタイプとベトナムに特異的なタイプの主要な2タイプに分類でき、それぞれ東アジアからの導入したタイプと現地での地域環境への適応によって確立されたタイプであると推定した。一方、ベトナムでは、南北の地理的分布と遺伝的多様性の間に関係はなく、おそらくベトナムの北から南への「南拡大」と呼ばれる人の歴史的移動が10世紀から19世紀に繰り返されたため地域性が生じなかったものと推測した。

第3章において著者は、形態学的分析から、ベトナム遺伝資源中の*A. tricolor*の表現型特性について、上記2タイプ間で異なっており、東アジア型の系統は、葉、茎または茎の縞、および花序が緑色で、葉柄のベタレイン着色および不定花序を欠いていること、一方、ベトナムの主要な系統は、葉と葉柄、茎または茎の縞模様と花序が紫色であることを示した。また、現地の圃場試験における達観による判断によって、ベトナム遺伝資源のほとんどは、中程度以上の耐病性があり、遺伝資源の半分は虫害抵抗性があることを明らかにし、なかには有望な遺伝資源となる強い耐病性および虫害抵抗性を示す系統が存在することも明らかにした。

本論文において、遺伝子型および表現型データに基づいて、*A. tricolor*を中心としたベトナムのアマランサス遺伝資源の遺伝的多様性を評価することに成功し、育種プラットフォームを示すことができた。これらの研究から得られた遺伝情報は、遺伝子バンクの遺伝資源を効果的に管理および活用することに繋がり、今後アマランサスを遺伝的に改善するのに役立つことが期待できる。

審 査 の 要 旨

本論文は、ベトナムにおける葉菜アマランサス遺伝資源の遺伝的多様性を分子マーカーおよび農業形質の表現型から明らかにしたものである。その結果、ベトナムが保有するアマランサス遺伝資源の大半は*Amaranthus tricolor*であることを明らかにした。それらの遺伝的多様性は、世界全体の遺伝資源の多様性に比して低いものの、東アジアからの導入したタイプと現地での地域環境への適応によって確立されたタイプの大きく2群に分けられることを明らかにした。これらの成果は今後、交配等による変異拡大の方針を決める基礎となるなどベトナムにおけるアマランサス育種プログラムの構築に貢献する成果である。また、現時点では大まかな試験であるものの、耐病性および虫害耐性を示す系統を見出したことは遺伝資源評価の成果として評価できる。以上の成果は今後のベトナムのアマランサス育種素材の拡大に大きな貢献をするものとして育種学的に高く評価できる。

令和元年9月12日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。