

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (農 学)	氏名	LIYUN LIU
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
論 文 題 目			
<p>Physiological studies on saline and alkaline toxicities and tolerances in Swiss chard <i>(Beta vulgaris L. subsp. cicla)</i> (フダンソウ (<i>Beta vulgaris L. subsp. cicla</i>) の塩・アルカリ障害及び耐性に関する生理学的研究)</p>			
論文審査担当者			
	主 査	教 授	実 岡 寛 文
	審査委員	教 授	江 坂 宗 春
	審査委員	教 授	三 浦 一 芸
	審査委員	准教授	長 岡 俊 徳
	審査委員	准教授	上 田 晃 弘
〔論文審査の要旨〕			
<p>近年、世界の多くの国で乾燥や水質悪化による塩害や土壌のアルカリ化が深刻な問題となっている。塩ストレスでは土壌中の Na イオン濃度の上昇が原因で障害が発生するが、アルカリストレスでは、Na イオンの他に様々な塩類が蓄積し土壌 pH が 8.5 以上に上昇すると、Na イオンとアルカリの複合的なストレスが作物に障害を及ぼす。こうしたアルカリ土壌は、中央アジアを始め世界中の多くの農業地帯に広がっており農業生産に甚大な影響を及ぼしている。しかし、アルカリストレスに対する反応及び障害を引き起こす機構は十分に解析されていない。アカザ科植物フダンソウ (<i>Beta vulgaris L. subsp. cicla</i>) は、耐塩性に強く、ミネラル等多くの有用成分が豊富に含まれ世界中で重宝されている野菜である。本論文では、耐塩性の強いフダンソウにおける塩ストレスおよびアルカリストレスに対する生理学的反応の違いを比較することにより、両ストレスによる障害の程度およびアルカリストレス害の発生機構について検討した。</p> <p>第1章序論では、農作物の塩害発生機構とフダンソウの野菜としての特性およびアルカリストレスに対する各種農作物に及ぼす影響や問題などを指摘した上で、本研究の意義・目的について述べた。</p> <p>第2章では、Na 濃度を 50、100 mmol L⁻¹ とし、さらにその pH を 6.5 と 9.0 の2段階に変えた培養液をフダンソウに与えることによって、塩ストレス処理とアルカリストレス処理を行い、両ストレスによる影響の違いを解析した。その結果、地上部生育量は両処理区とも減少したが、その減少程度はアルカリストレス区で大きかった。また、アルカリストレス区では、塩ストレス区に比べて葉の Na 濃度が高く、かつ、K 濃度、クロロフィル濃度、水利用効率および光合成速度の減少程度が大きかった。すなわち、同じ Na 濃度条件であれば、塩ストレスよりもアルカリストレスの方が、影響がより大きく、その原因として、アルカリストレスでは Na が過剰に吸収され、それによって植物の生育に必須な K の吸収が大きく阻害され、さらに、植物体内の水分状態の悪化とクロロフィルの生合成が阻害されることが示唆された。</p> <p>第3章では、アルカリストレスによりクロロフィル生合成の阻害が、生育の低下を引き起こしていることから、クロロフィル合成の前駆物質である 5-アミノレブリン酸を葉面散布処理し、アルカリストレスの影響を検討した。アルカリストレス下で5-アミノレブリン酸葉面散布</p>			

処理を行うと無散布区に比べ葉のクロロフィル濃度、葉の相対水分含量が増加し、地上部および根の生育が促進された。また、5-アミノレブリン酸処理区では葉の K^+/Na^+ 比が高かった。以上の結果から、5-アミノレブリン酸は、根の生育を維持し、Na と K の吸収を制御することによりアルカリストレス耐性に関与している可能性が示唆された。

第4章では、第2章、第3章において、K の吸収程度がアルカリストレス耐性に影響を及ぼしていることが示唆されたことから、K を全く与えない K 欠如区と K を与えた区にアルカリストレス処理を行い、K の吸収阻害によって生じる影響をさらに解析した。K 欠如区では BO_3^{3-} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} などの微量元素の吸収阻害が大きかった。さらに、活性酸素消去系酵素である Catalase (CAT)、Ascorbate peroxidase (APX)、Guaiacol peroxidase (GPX) 等の活性が K 欠如区で著しく低下することが明らかとなった。以上の結果から、アルカリストレス下での K 不足は、微量元素の吸収阻害と活性酸素の発生を引き起こし、アルカリストレスの障害をより大きくすることが明らかとなった。

第5章の総合考察では、塩ストレスとアルカリストレスの影響を生理学的観点から明らかにすると同時に、アルカリストレスによるクロロフィル合成阻害機構およびアルカリストレス下における K の吸収阻害の重要性を論じた。

以上のように、本論文において、耐塩性の強いフダンソウの塩ストレスとアルカリストレスに対する反応の違いを詳細に解析し、塩ストレスに比べアルカリストレスの方が障害の程度がより大きいことを明らかにした。さらに、アルカリストレスにおける障害発生機構を生理学的観点から解析し多くの新たな知見を得た。これらの成果は、フダンソウのみならず作物のアルカリ耐性の向上と、アルカリ土壌での植物生産性の向上を図るための基礎資料となり、実学的な研究としても高く評価できる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（農学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。