Thesis Title	Genetics of Silicon Uptake in Upland Rice Under Drought Condition	
Author	Mr. Pichai Surapornpiboon	
Degree	Doctor of Philosophy (Agronomy)	
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Suthat Julsrigival	Chairperson
	Prof. Dr. Chuckree Senthong	Member
	Assoc. Prof. Dr. Dumnern Karladee	Member

ABSTRACT

Genetics of silicon (Si) uptake in upland rice was studied under drought condition during 2003-2006 growing season. The objective of this study was to estimate the inheritance of Si uptake ability in upland rice. Three experiments were carried out in this study, including (1) evaluation of genotypic variation of upland rice in Si uptake ability, (2) role of Si for drought resistance in upland rice, and (3) inheritance estimation of Si uptake ability in upland rice genotypes.

Results of study showed that there were significant differences of genotypic variation of Si uptake abilities among the fifty-two upland rice genotypes. Si content of plant parts in all genotypes at tillering stage for leaf blade, stem and root ranged from 26.4 to 75.0 mg g^{-1}, 29.2 to 63.9 mg g^{-1} and 31.5 to 49.2 mg g^{-1}, respectively. Si content of plant parts in all genotypes at harvesting stage for leaf blade, stem, root and hull ranged from 28.1 to 62.5 mg g^{-1}, 25.8 to 64.9 mg g^{-1}, 36.0 to 51.5 mg g^{-1} and 28.5 to 52.4 mg g^{-1}, respectively.

The role of Si for drought resistance in upland rice indicated that Si content in rice shoot could enhance the drought resistance because level of Si content in leaf blade and stem were positively correlated with relative water content (r = 0.74** and 0.61**, respectively) and negatively correlated with stomatal resistance (r = -0.82**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

and -0.70**, respectively). Both relative water content and stomatal resistance were closely associated with the status of water stress in the plant. However, Si content depended on genetic variation of upland rice. In high Si content in leaf blade genotype (Hao) which contained high level of Si, the content for leaf blade was 19.22 mg g^{-1} compared with low Si content in leaf blade genotype (IRAT 191) which was 9.12 mg g^{-1}. Similarly, high Si content in stem genotype (SMGC90002-4) contained high level of Si for stem which was 7.11 mg g^{-1}, compared with low Si content in stem genotype (SMG9037-2-1-1-2) which was 2.93 mg g^{-1}. Thus, Si content in shoot is considered as important indicator for evaluating the magnitude of drought resistance in upland rice genotypes.

The inheritance of Si uptake ability study which was considered from Si content in rice tissues indicated that Si content in upland rice genotypes was controlled by a group of quantitative genes, which each gene contributed with only small effect. Genetic variance component study revealed that additive genetic variance (D) played an important role in controlling Si content in upland rice tissues. Heritability of Si content study showed that narrow-sense heritability (h^2_n) of Si content in leaf blade at tillering stage and Si content in leaf blade, stem, root and hull at harvesting stage were 55, 60, 68, 56 and 66%, respectively.

This study provides genetical informations which are useful and serve as a guide line for varietal improvement of drought resistance in upland rice crop for growing under areas where drought frequently occurs in rain-fed uplands of northern Thailand.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	พันธุกรรมของการดูดซิลิคอนในข้าวไร่ภายใต้ภาวะแล้ง	
ผู้เขียน	นายพิชัย สุรพรไพบูลย์	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (พืชไร่)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. สุทัศน์ จุลศรีไกวัล	ประธานกรรมการ
	ศ. ดร. จักรี เส้นทอง	กรรมการ
	รศ. ดร. ดำเนิน กาละดี	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาพันธุกรรมของการดูดซิลิคอนในข้าวไร่ภายใต้ภาวะแล้งระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึง 2549 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการถ่ายทอดพันธุกรรมของความสามารถในการดูดซิลิคอนของข้าวไร่ การศึกษานี้ประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ (1) การศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมของความสามารถในการดูดซิลิคอนในข้าวไร่ (2) การศึกษาบทบาทของซิลิคอนที่มีต่อการทนแล้งของข้าวไร่ และ (3) การประมาณค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของการดูดซิลิคอนในข้าวไร่

ผลการศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมของความสามารถในการดูดซิลิคอนของข้าวไร่ที่ประสบกับภาวะแล้งในระยะแตกกอจำนวน 52 พันธุ์ พบว่าข้าวไร่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของความสามารถในการดูดซิลิคอน โดยมีค่าพิสัยของปริมาณซิลิคอนในส่วนต่างๆ ของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นข้าวที่ระยะแตกกอดังนี้ คือ แผ่นใบมีค่าพิสัยเท่ากับ 26.4 และ 75.0 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม ลำต้นมีค่าพิสัยเท่ากับ 29.2 และ 63.9 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม และรากมีค่าพิสัยเท่ากับ 31.5 และ 49.2 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม สำหรับค่าพิสัยของปริมาณซิลิคอนในส่วนต่างๆ ของต้นข้าวที่ระยะสุกแก่นั้น แผ่นใบมีมีค่าพิสัยเท่ากับ 28.1 และ 62.5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม ลำต้นมีค่าพิสัยเท่ากับ 25.8 และ 64.9 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม รากมีค่าพิสัยเท่ากับ 36.0 และ 51.5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม และแกลบมีค่าพิสัยเท่ากับ 28.5 และ 52.4 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม

การศึกษาบทบาทของซิลิคอนที่มีต่อการทนแล้งในข้าวไร่ชี้ให้เห็นว่า ต้นข้าวที่มีปริมาณซิลิคอนสูงในส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือดินจะสามารถทนแล้งได้ดี เนื่องจากปริมาณซิลิคอนในแผ่นใบและลำต้นนั้นมีค่าสหสัมพันธ์กับปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบและความต้านทานของปากใบ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงภาวะเครียดน้ำในพืช โดยปริมาณซิลิคอนในแผ่นใบและลำต้นจะมีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบข้าว (r = 0.74** และ 0.61** ตามลำดับ) และมีค่าสหสัมพันธ์ทางลบกับค่าความต้านทานของปากใบ (r = -0.82** และ –0.70** ตามลำดับ) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณซิลิคอนนี้จะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของข้าวไร่ โดยพันธุ์ Hao ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณซิลิคอนสูงในแผ่นใบจะมีปริมาณซิลิคอนที่แผ่นใบสูงถึง 19.22 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ IRAT 191 ที่เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณซิลิคอนต่ำในแผ่นใบที่มีปริมาณซิลิคอนที่แผ่นใบเพียง 9.12 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม และเช่นเดียวกัน ในพันธุ์ SMGC90002-4 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณซิลิคอนสูงในลำต้นจะมีปริมาณซิลิคอนที่ลำต้นสูงถึง 7.11 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม ในขณะที่พันธุ์ SMG9037-2-1-1-2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณซิลิคอนต่ำในลำต้นจะมีปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซิลิคอนที่ลำต้นเพียง 2.93 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กรัม ดังนั้นการสะสมซิลิคอนในส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือดินของต้นข้าวจึงอาจนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้สำหรับการทนแล้งในข้าวไร่ได้

ผลการศึกษาการถ่ายทอดพันธุกรรมของความสามารถในการดูดซิลิคอนของข้าวไร่ โดยพิจารณาจากปริมาณซิลิคอนในเนื้อเยื่อข้าว พบว่าปริมาณซิลิคอนในเนื้อเยื่อข้าวไร่นี้เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมาก โดยยีนแต่ละตัวจะมีบทบาทในการแสดงออกของลักษณะน้อย และความแปรปรวนทางพันธุกรรมแบบบวกจะมีบทบาทอย่างมากในการควบคุมการแสดงออกของปริมาณซิลิคอนในข้าวไร่ โดยข้าวไร่จะมีค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบแคบสำหรับลักษณะปริมาณซิลิคอนในแผ่นใบที่ระยะแตกกอ และปริมาณซิลิคอนในแผ่นใบ ลำต้น ราก และแกลบในระยะสุกแก่เท่ากับร้อยละ 55 60 68 56 และ 66 ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบเกี่ยวกับพันธุกรรมของการดูดซิลิคอนซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไร่ทนแล้ง เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ปลูกในพื้นที่ที่จะเกิดปัญหาภัยแล้งบ่อยๆ ในภาคเหนือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved