ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของความยาวต้นอ่อนในข้าววัชพืช

ผู้เขียน นายสิทธิพงษ์ จินดาหลวง

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. ศันสนีย์ จำจด ประธานกรรมการ
ดร. จรรยา มณีโชติ กรรมการ
ศ.ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม กรรมการ

บทคัดย่อ

การเจริญเติบโตต้นอ่อนของข้าววัชพืชอาจช่วยให้ข้าววัชพืชได้เปรียบในการแข่งขันกับข้าวปลูกได้ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ความสามารถยืดต้นอ่อนให้พ้นจากใต้ดินได้เร็วเป็นลักษณะสำคัญอันหนึ่งที่ทำให้วัชพืชสามารถงอกขึ้นมาจากชั้นดินที่อยู่ลึกลงไปและมีการเจริญเติบโตข่มเอาชนะพืชปลูกได้ตั้งแต่ในระยะการงอกและตั้งตัวโผล่พ้นผิวดิน งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของความยาวต้นอ่อนในข้าววัชพืชรวมถึงลักษณะอื่นๆ ที่แตกต่างระหว่างข้าววัชพืชกับข้าวปลูก แบ่งการทดลองเป็น 3 ส่วน 1) เป็นการหาวิธีประเมินความแตกต่างในการเจริญเติบโตของต้นอ่อน 2) เป็นการ ประเมินความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะความยาวต้นอ่อนในข้าววัชพืช และ 3) ศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ในประชากรลูกผสมชั่วที่ 1 ลูกผสมชั่วที่ 2 และลูกผสมชั่วที่ 3 ระหว่างข้าววัชพืชกับข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี1

ใน การประเมินความแตกต่างในการเจริญเติบโตของต้นอ่อน ได้ใช้ข้าววัชพืช 3 ประชากร จาก 3 พื้นที่คือ อ.ลำลูกกา คลอง 10 จ.ปทุมธานี และ อ.บางเลน จ. นครปฐม และข้าวปลูก 2 พันธุ์คือ สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 1 ทดสอบโดยเพาะในกระดาษเพาะ ทราย และเพาะบนวุ้นในสภาพไม่มีแสงแล้ววัดการเจริญของต้นอ่อน พบว่าการทดสอบในกระดาษเพาะข้าววัชพืชทุกประชากรมีต้นอ่อนยาวกว่าข้าวปลูกที่ระยะ 7 14 และ 21 วันแต่ไม่พบความแตกต่างของความยาวราก ในการทดสอบเพาะในทรายที่ระดับความลึก 1 2 3 และ 5 เซนติเมตร เมื่อวัดความยาวของต้นอ่อนที่ 14 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังงอก พบว่าข้าววัชพืชมีต้นอ่อนที่ยาวกว่าข้าวปลูกในทุกระดับความลึก สามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้าววัชพืชและข้าวปลูกได้อย่างชัดเจนในระดับความลึกที่ 5 เซนติเมตร ส่วนการเพาะบนวุ้นในที่มืดนาน 2 3 4 5 6 และ 7 วัน แล้ววัดความยาว coleoptile โดยวัดจากเมล็ดจนถึงปลายของ coleoptile พบว่าที่ระยะ 3 วันหลังงอก ข้าววัชพืชจะมี coleoptile ยาวกว่าข้าวปลูก และเห็นความแตกต่างได้ชัดเจนที่ระยะ 5 วัน วิธีการวัดความยาว coleoptile ของข้าวที่เพาะบนวุ้นเก็บในที่มืด น่าจะเป็นวิธีการตรวจสอบที่เร็วและมีประสิทธิภาพในการจำแนกระหว่างข้าวปลูกและข้าววัชพืช

ในส่วนที่ 2 ใช้ข้าววัชพืช 86 ประชากรที่เก็บมาจากพื้นที่ที่พบการระบาดของข้าววัชพืช ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าข้าววัชพืชทุกประชากรมีความยาว coleoptile มากกว่าข้าวปลูกทั้ง 2 พันธุ์ และได้หาความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานเมล็ดข้าวได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความหนา กับความยาว coleoptile พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความยาว coleoptiles กับลักษณะทางสัณฐานของเมล็ด และได้ศึกษาอัตราการงอกของข้าววัชพืชเทียบกับข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี1 และชัยนาท1 โดยใช้ข้าววัชพืชจำนวน 7 ประชากรพบว่าประชากร ข้าววัชพืชส่วนใหญ่งอกพร้อมข้าวปลูกทั้งสองพันธุ์หลังจากเพาะที่ 36 ชั่วโมง ยกเว้นข้าววัชพืช 2 ประชากรที่งอกก่อนข้าวปลูกที่ 24 ชั่วโมงหลังเพาะ และข้าววัชพืชอีก 3 ประชากรใช้เวลาในการงอกนานกว่าข้าวปลูกทั้งสองพันธุ์ หลังจากนั้นได้ทดสอบยืนยันการใช้ความยาว coleoptile จำแนกการปลอมปนของข้าววัชพืชในประชากรข้าวปลูก โดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 และให้มีข้าววัชพืชปน 0 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ใช้ข้าววัชพืช 4 ประชากร พบว่าในเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีข้าววัชพืชปนจะมีการกระจายตัวของความยาว coleoptile กว้างกว่าเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ และมีค่าเฉลี่ยของประชากรสูงตามเปอร์เซ็นต์การปนของข้าว วัชพืช และพบว่าความยาว coleoptile มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนโดยค่าเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นตามเปอร์เซ็นการปนเปื้อนของข้าววัชพืชโดยค่า simple correlation coefficient (r) เท่ากับ 0.883 ถึง 0.952 ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่มีการปนของข้าววัชพืชจาก อ สามชุก จ สุพรรณบุรีจะมีค่าเฉลี่ยและการกระจายตัวของความยาว coleoptile สูงที่สุด ดังนั้นวิธีการวัดความยาว coleoptile นี้จึงสามารถใช้ตรวจสอบการปลอมปนของข้าววัชพืชในข้าวปลูกพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

ส่วนที่ 3 ได้เลือกประชากรข้าววัชพืชที่มีความยาว coleoptile สูงที่สุดมา 2 ประชากร คือ WD1 (ข้าววัชพืชจาก อ.บางเลน) และ WD2 (ข้าววัชพืชจาก จ.สุพรรณบุรี) เพื่อสร้างลูกผสม โดยให้ข้าวสุพรรณบุรี 1 เป็นต้นแม่ พบว่าการแสดงออกของยีนในลักษณะความยาว coleoptile และการร่วงของเมล็ดของลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้ง 2 คู่ผสม (SPR1 x WD1 และ SPR1 x WD2) เป็นแบบข่ม (dominance) สำหรับลักษณะความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง เมล็ดดีต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวง และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีการแสดงออกของยีนเป็นแบบข่มเกิน (over dominance) ในลูกผสมชั่วที่ 2 ศึกษาการกระจายตัวของลักษณะทางคุณภาพได้แก่ สีเยื่อหุ้มเมล็ด และเปอร์เซ็นต์การร่วงของเมล็ด พบว่าทั้งสองลักษณะถูกควบคุมด้วยยีน 2 และ 3 คู่ ตามลำดับ ในลักษณะทางปริมาณพบการกระจายตัวเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous distribution) ที่อยู่นอกเหนือขอบเขตพันธุ์พ่อแม่ (transgressive segregation) ในลักษณะความสูงระยะเก็บเกี่ยว อายุออกดอก จำนวนรวงต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อรวง สำหรับในลักษณะความยาว coleoptile ในลูกผสมชั่วที่ 2 มีการกระจายตัวแบบต่อเนื่องและอยู่ในขอบเขตของพ่อแม่ และเมื่อทดสอบในลูกผสมชั่วที่ 3 พบว่าลักษณะความยาว coleoptile พบว่าถูกควบคุมด้วยยีน 2 คู่

การตรวจสอบความแตกต่างของการเจริญเติบโตระหว่างข้าววัชพืชและข้าวปลูกในลักษณะ coleoptile นั้น สามารถใช้จำแนกความแตกต่าง ในเมล็ดพันธุ์ระหว่างข้าวทั้งสองชนิดได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการ ตรวจสอบการปลอมปนของข้าววัชพืชในเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก กา รถ่ายทอดทางพันธุกรรมของความยาว coleoptiles ในข้าววัชพืช นั้น มีผลทำให้ข้าววัชพืชสามารถรักษาความได้เปรียบเหนือ กว่าข้าวปลูก ในขณะเดียวกัน ลักษณะดีเด่น บางประการ ของข้าววัชพืชสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Inheritance of Seedling Length in Weedy Rice	
Author	Mr. Sittipong Jindaluang	
Degree	Master of science (Agriculture) Agronomy	
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Sansanee Jamjod	Chairperson
	Dr. Chanya Maneechote	Member
	Prof. Dr. Benjavan Rerkasem	Member

ABSTRACT

Seedling growth of weedy rice may contribute to advantage in competition over cultivated rice. The more rapid seedling growth and emergence enables weeds to out compete with the crop right from the beginning. Therefore, the objectives of this study were to compare the rate of early growth in cultivated rice and weedy rice and to determine how the trait that confer early competitive advantage is inherited. The experiments were conducted in three parts. The first part was identification of appropriate method to evaluate variation in measurements associated with growth rate and emergence at seedling stage. Following identification of coleoptile length as the key measurement of rapid seedling growth and emergence, the second set of experiments assessed variation of coleoptile length of weedy rice populations compared with cultivated rice. The last part determined the pattern of inheritance of coleoptile length by evaluating its distribution in F_1, F_2 and F_3 progenies from crosses between weedy rice and cultivated rice with different copleoptile length.

Seedling growth of three populations of weedy rice collected from Lumlukka district, Klong 10 from Phathumthani province and Banglen district Nakornphathum province and two cultivated rice varieties, Supanburi 1 (SPR1) and Chainat 1 (CNT1), were measured when seed was germinated under three different conditions: between moist paper towel; in moist sand at

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

different depth and in 5% agar in which light was excluded by a cover of aluminum foil. When germinated in paper towel, all weedy rice populations produced seedlings with longer shoot than SPR1 and CNT1 at 7, 14 and 21 days after germination. All of the weedy rice populations sown at 1 to 5 cm depth, also produced seedlings with longer shoot and roots than SPR1 and CNT1 at 14 days after germination. Germination in 5% agar in the dark showed distinct difference between weedy rice and cultivated rice after 5 days, showing longer coleoptile in the weedy rice. The agar in the dark method appears to be the most efficient and more rapid method for evaluating coleoptile length of weedy rice seedlings.

In the second set of studies, 86 weedy rice populations from weedy rice infested rice fields were evaluated. Seeds of each population were characterized, germination tested and then screened for coleoptile length by the agar in the dark method. It was found that coleoptile length of all weedy rice populations were longer than SPR1 and CNT1, by up to two folds. No correlation between seed morphology (width, length and thickness) with coleoptile length was found. In general, most of the weedy rice population started to germinate about the same as SPR1 and CNT1, after 36 hours. Exceptions were two weedy rice populations that started to germinate at 24 hours after and three populations that germinated later than SPR1 and CNT1. Calibration of the dark germinated coleoptile length as a means to evaluate contamination of weedy rice in cultivated rice was conducted by relating coleoptile length of the seed of SPR1 mixed with weedy rice at known proportions. The seed of 4 populations of weedy rice seeds were mixed with SPR1 seeds at the ratios of 0, 25, 50 and 75%. Four sets of mixture between four weedy rice populations and SPR1 were tested. Means and distribution of coleoptile length of the SPR1 mixtures increased with proportion of weedy rice contamination when compared with that of SPR1 pure seed. Mixtures of SPR1 and weedy rice population from Samchuk, Suphanburi gave the highest means and standard deviations of coleoptile length. Coleoptile length was highly correlated with the proportion of the mixture of SPR1 and weedy rice (r=0.883**-0.952**). Therefore, coleoptile length can be used to detect contaminated weedy rice in SPR1 variety.

In the third set of studies, two crosses were made between cultivated rice variety Supanburi1 (SPR1) with two weedy rice populations, WD1 (from Banglen district Nakornphathum province) and WD2 (from Supanburi province) which had the longest coleoptile length obtained from the first experiment. SPR1 was used as female parent and WD1 and WD2 as

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

male parents (SPR1xWD1 and SPR1xWD2). F_1, F_2 and F_3 populations were evaluated for morphological, agronomical characters and determined for genetic controlling coleoptile length of weedy rice. The results in F_1 populations indicated that culm length, panicle length, seed per panicle and 100 seed weight were controlled by overdominant gene action in both crosses. Transgressive, continous segregations in the F2s for these characters were also found, suggesting they were inherited quantitively. For red pericarp color and seed shattering of weedy rice, they were controlled by two and three dominant genes, respectively. For coleoptile length, analyses of F1 indicated dominant gene action with F1s having similar coleoptile length as the weedy rice parents. Segregation of F2 derived F3 families was fitted to digenic 1 weedy rice type: 14 intermediate+segregating: 1 SPR 1 type ratio in both crosses, indicating that coleoptile length in rice is controlled by two genes.

Seedling growth, specifically coleoptile length, can be used to differentiate between weedy rice and crop rice. This will be useful in detecting weedy rice contamination in crop rice seed. Inheritance of coleoptile length favors early advantage during emergence and early establishment for the weedy rice in successive generations. On the other hand, traits providing more rapid early growth and competition advantages of weedy rice could be explored for deployment in rice breeding programs.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved