

บทคัดย่อ

ยีน *Sub1A* อัลลีล *Sub1A-1* มีความสัมพันธ์กับลักษณะทนน้ำท่วมของข้าว ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงได้ทำการตรวจหา ยีนนี้ในข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 36 สายพันธุ์ โดยในกลุ่มนี้มีสายพันธุ์พื้นเมือง อยู่ด้วย พบว่ามีข้าวเพียง 8 สายพันธุ์ที่มียีน *Sub1A* ได้แก่ หอมชลสิทธิ์ ขาวหุดหนี่ ไรซ์เบอร์รี่ เพชรบุรี 1 กข 43 กข 27 ลูกปลา และชัยนาท1 และในกลุ่มนี้ไม่มีสายพันธุ์ใดเลยที่มียีน *Sub1A-1* ยกเว้นสายพันธุ์หอมชลสิทธิ์ซึ่งเป็นสายพันธุ์อ้างอิงที่ทราบอยู่แล้วว่ามียีนอัลลีลนี้ อีก 7 สายพันธุ์ตรวจพบมีอัลลีล *Sub1A-2* ซึ่งเป็นอัลลีลที่พบในสายพันธุ์ที่ไม่ทนน้ำท่วม เลือกข้าวจำนวน 7 สายพันธุ์ซึ่งมียีนที่เกี่ยวข้องกับความทนท่วมแตกต่างกันดังนี้ กลุ่มที่มียีน *Sub1A-1* คือ หอมชลสิทธิ์ กลุ่มที่มียีน *Sub1A-2* คือ ขาวหุดหนี่ ไรซ์เบอร์รี่ และเพชรบุรี 1 และกลุ่มที่ไม่มียีน *Sub1A* คือ ขาวดอกมะลิ 105 กข6 และ กข25 มาศึกษาการเจริญเติบโต ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณเอทิลีน รวมไปถึงกายวิภาคของรากในสภาวะน้ำท่วม พบว่าหลังจากผ่านไป 7 วัน ข้าวทุกสายพันธุ์ในกลุ่มที่ถูกน้ำท่วมมีความสูงเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับความยาวราก เมื่อศึกษาน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง พบว่ากลุ่มที่ถูกน้ำท่วมมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงขึ้นและสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลในเรื่องความสูงและความยาวราก ทุกสายพันธุ์ที่ถูกน้ำท่วมมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงแล้วเพิ่มขึ้นอีก ปริมาณแป้งในกลุ่มที่ถูกน้ำท่วมมีค่าลดลงแล้วเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลของปริมาณคลอโรฟิลล์ คาดว่าเป็นผลจากการที่พืชใช้เวลาในการปรับตัวและยืดยาวขึ้นในภายหลัง ปริมาณน้ำตาลในหอมชลสิทธิ์และเพชรบุรี 1 มีปริมาณลดต่ำลงเมื่อถูกน้ำท่วม ในขณะที่สายพันธุ์อื่นมีแนวโน้มสูงขึ้นหลังวันที่ 4 ปริมาณเอทิลีนของข้าวทุกสายพันธุ์เพิ่มสูงขึ้นเมื่อถูกน้ำท่วม แต่หอมชลสิทธิ์มีปริมาณเอทิลีนที่ไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่อธิบายการยืดยาวของต้นข้าวทั้งที่โดยทั่วไปข้าวที่มี *Sub1A-1* น่าจะมีการยืดตัวต่ำ เมื่อเอทิลีนมีน้อย ยีน *Sub1A-1* ซึ่งเป็นยีนที่ตอบสนองต่อเอทิลีนอาจไม่ถูกกระตุ้น ส่งผลให้ไม่มีการสร้างโปรตีนที่ยับยั้งการใช้พลังงานและหยุดการเจริญเติบโต สำหรับลักษณะกายวิภาคของรากพบว่า ข้าวทุกสายพันธุ์เกิดแอแรงคิมา ยกเว้นขาวหุดหนี่ โดยหอมชลสิทธิ์มีช่องอากาศขนาดใหญ่มากที่สุดในแอแรงคิมาที่เกิดขึ้น เนื่องจากปริมาณเอทิลีนในสายพันธุ์นี้ไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปได้ว่าการเกิดแอแรงคิมาของหอมชลสิทธิ์อาจไม่ได้เกิดเนื่องจากการตอบสนองต่อเอทิลีนเหมือนสายพันธุ์อื่น การทดลองครั้งนี้ คงระยะลึกของน้ำไว้ที่ 50 เซนติเมตร ในขณะที่งานวิจัยอื่นที่ศึกษาข้าวที่มี *Sub1A-1* ทดลองในข้าวที่โดนน้ำท่วมมิด เป็นที่น่าสนใจว่าในกรณีนี้ อาจมีการแสดงออกของยีนอื่นที่เกี่ยวข้องกับบางลักษณะที่ช่วยให้ข้าวรอดชีวิตได้ เช่น การเกิดแอแรงคิมา เป็นต้น และเพื่อให้ทราบชัดเจน งานวิจัยเพื่อยืนยันอาจสามารถทำได้โดยการติดตามวัดปริมาณโปรตีนที่เกิดเนื่องจากการแสดงออกของ *Sub1A-1* เปรียบเทียบกรณีน้ำท่วมมิด และท่วมบางส่วน

คำสำคัญ: *Sub1A*, ลักษณะทนน้ำท่วม, *Oryza sativa*, aerenchyma

Abstract

Sub1A gene in *Sub1A-1* allele is closely linked to flood tolerance phenotype of rice. This research therefore aimed to screen for this gene in 36 varieties of rice. Within this number, there are some domestic Thai rice varieties. The screening revealed 8 varieties with *Sub1A* gene including Homchonlasid, Khawhludhnee, Riceberry, Phetburi1, Luk Bplaa, RD43, RD27, and Chainat1. None of them has *Sub1A-1* allele except Homchonlasid which is the reference variety since it is known to have the allele. The other 7 varieties contain *Sub1A-2* allele which is the allele found in flood sensitive varieties. Characteristics of rice under flood were further studied in 7 rice varieties with different genotypes – Homcholacid with *Sub1A-1*, Khawhludhnee, Riceberry, Phetburi1 with *Sub1A-2* and KDML105, RD6 and RD25 without *Sub1A* gene. Growth, carbohydrate content, chlorophyll content, ethylene content and anatomy of root were monitored. It was found that after having been flooded for 7 days, all varieties under flooded condition increased their height more than plants in control group. This is the same for root length. Fresh and dry weight determination revealed similar results – rice under flood showed higher values. Chlorophyll content dropped and increased again so as did carbohydrate content. The plants probably required time to acclimatize before they could cope with the condition and extend their stem again. Sugar content decreased in flooded Homchonlasid and Phetburi1 while it increased after day 4 in other varieties. All rice varieties showed increased ethylene level when flooded except in Homchonlasid. This may explain why the plants grew tall under flooding condition instead of reducing stem extension like rice with *Sub1A-1* in most reports. Ethylene in normal amount may not be able to activate the ethylene responsive gene *Sub1A-1* leading to no production of the protein halting energy consumption and growth. Aerenchyma formation was observed in all varieties under flooding condition except in Khawhludhnee. The largest air space was found in aerenchyma of flooded Homchonlasid. Since the amount of ethylene in experiment plant was not different from control plant for Homchonlasid, it is suggested that aerenchyma formation may have not been caused by ethylene like in other varieties. The water depth was kept at 50 centimeter in this research while rice plants were completely submerged in other reports from *Sub1A-1* study. Characteristics that benefited the survival like aerenchyma formation may be resulted by the expression of other genes. To confirm, the comparison of *Sub1A-1* protein from rice plants under complete submergence and partial submergence may be compared.

Key words: *sub1A*, flood tolerance, *Oryza sativa*, aerenchyma