ผลของการขาดน้ำในระยะกล้าต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 สายพันธุ์กลายพันธุ์

Effects of Water Deficiency at the Seedling Stage on the Growth and Yield Component of KDML 105 Mutant Lines

บุญหงษ์ จงคิด*, จารุมน สุขศร, พนิดา ชูเวท

และวุฒิชัย แตงทอง

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Boonhong Chongkid*, Jarumon Suksorn, Panida Chuwate

and Wutthichai Taengthong

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการขาดน้ำในระยะกล้าต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 สายพันธุ์กลายที่ได้จากการอาบรังสีแกมมาความเข้มข้น 20 กิโลแรด โดยการเก็บข้อมูลความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และอายุเก็บเกี่ยว มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์กลายที่มีความทนแล้งได้ดี มีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงในการออกดอก มีต้นเตี้ย และอายุเก็บเกี่ยวสั้น โดยการศึกษานี้มีการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง มีปัจจัยในการศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่ (1) สายพันธุ์กลายของข้าวขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 5 สายพันธุ์ และพันธุ์ควบคุมขาวดอกมะลิ 105 และ (2) การให้น้ำในระยะกล้าที่ระดับ 0, 12.5, 25, 50 และ 100 % ผลการศึกษาพบว่าความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และอายุเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างสิ่งทดลอง โดยข้าวขาวดอกมะลิพันธุ์กลายสายพันธุ์ที่ 5 (KDML105’ 10GR-TU-70-10) ที่ระดับการให้น้ำ 50 % มีจำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 15.00, 21.67, 124.33 และ 27.18 กรัม ตามลำดับ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์กลายพันธุ์ที่ 5 ที่ระดับการให้น้ำ 50 % เป็นสายพันธุ์ที่ให้องค์ประกอบผลผลิตดีที่สุด และไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำ 100 % จึงจัดเป็นสายพันธุ์ที่มีความทนแล้งได้ดีที่สุด

คำสำคัญ : การขาดน้ำ; ขาวดอกมะลิ 105; สายพันธุ์กลายพันธุ์; ความทนแล้ง

***Corresponding author:** *boonhong@tu.ac.th*

DOI: 10.14456/tjst.2014.16

Abstract

The study aimed at comparing the effect of water deficiency at the seedling stage based on the growth and seed yield of 5 KDML 105 mutant lines. Plant height, number of tillers per hill, number of seeds per panicle, 1,000-seed weight and harvest age were recorded. The experimental design was Factorial in CRD with 3 replicates, each of 2 pots with 2 factors: (1) five KDML 105 mutant lines and the control variety (KDML105) (2) five water rates of 0, 12.5, 25, 50 and 100 %. The results showed that plant height, number of tillers per hill, number of seeds per panicle, 1,000-seed weight and harvest age were significantly different among the treatments. The fifth mutant line (KDML 105' 10GR-TU-70-10) with 50 % water showed the highest number of tillers per hill, the highest number of seeds per panicle and the highest 1,000-seed weight of 15.00, 21.67, 124.33, and 27.18 grams, respectively. There was no impact on its seed yield components as compared with 100 % given water. This can be inferred that the fifth mutant line has a potential to be the best drought tolerant line.

Keywords: water deficiency; seedling stage; growth and seed yield; KDML 105 mutant lines; drought tolerant line

1. คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ปัจจุบันยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ แต่ข้าวที่ผลิตยังมีผลผลิตต่อไร่ในระดับต่ำ (กฤษฎา, 2531) เนื่องจากประเทศไทยยังประสบปัญหาเรื่องประสิทธิภาพของการผลิต ราคา การส่งออก และปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิต โดยเฉพาะปัจจัยเรื่องน้ำ (สารานุกรมภูมิปัญญาท้องถิ่นไทย, 2555) น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าว โดยถ้าต้นข้าวขาดน้ำในระยะต้นกล้าและระยะออกดอก ก็จะเป็นจุดวิกฤตทำให้ผลผลิตลดลงทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ (Dubey; 1994; พีระยศ, 2539; เอกสงวน, 2554) ในปัจจุบันชาวนายังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในการทำนา ราคาข้าวที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกษตรกรต้องการที่จะทำนาปรังในช่วงฤดูแล้ง แต่น้ำชลประทานกลับมีไม่เพียงพอ เมื่อถึงนาปีในฤดูฝนชาวนาก็มักประสบปัญหาการขาดน้ำในเวลาที่ฝนทิ้งช่วง การปลูกข้าวไร่ในสภาพนาดอนจึงอาจเป็นทางเลือกสำหรับชาวนา เพราะมีการใช้น้ำน้อยลง และจะช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว โดยเฉพาะข้าวคุณภาพ เช่น พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่สามารถปลูกได้เฉพาะในฤดูนาปรัง เพราะเป็นข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสงในการออกดอก ดังนั้นการชักนำพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้กลายพันธุ์โดยใช้รังสีแกมมาตามด้วยการปลูกคัดเลือกสายพันธุ์กลายที่ไม่ไวต่อช่วงแสงในการออกดอก มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นลง มีต้นเตี้ย และทนแล้งมากขึ้นจึงเป็นหนทางที่ดีในการแก้ปัญหาการปลูกข้าวคุณภาพดังกล่าวได้เพียงครั้งเดียวในฤดูนาปี ให้สามารถปลูกได้หลาย ๆ ครั้งต่อปี ซึ่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้ก็เพื่อที่จะคัดเลือกสายพันธุ์กลายที่มีลักษณะทนแล้งเพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป จากการตรวจเอกสารพบว่าต้นข้าวในระยะกล้าต้องการน้ำในปริมาณ 250-400 มิลลิเมตร และในช่วงหลังการปักดำต้นกล้าจนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวต้นข้าวต้องการน้ำในปริมาณ

800-1200 มิลลิเมตร (De Datta, 1981) ดังนั้นสายพันธุ์ที่สามารถทนแล้งได้ในระยะกล้าก็จะทำให้ต้นกล้าแข็งแรงและเจริญเติบโตต่อไปได้ดี อันจะส่งผลให้สามารถสร้างผลผลิตได้ดีในระยะเก็บเกี่ยวต่อไป มีรายงานว่าสหสัมพันธ์ระหว่างความทนแล้งของข้าวในระยะต้นกล้า และในระยะการเจริญเติบโตเต็มที่นั้นมีค่าประมาณ 0.9 (Cruz and Otoole, 1984; บุญหงษ์, 2553) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ทนแล้งโดยดูจากผลการตอบสนองต่อการให้น้ำในระยะต้นกล้า ก็จะมีผลให้สายพันธุ์ดังกล่าวนั้นสามารถทนแล้งได้ในระยะแตกกอจนถึงระยะให้ผลผลิตได้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง โดยมีปัจจัยแรกในการศึกษา ได้แก่ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์กลาย 5 สายพันธุ์ คือ KDML105' 10GR-TU-70-3, (สายพันธุ์ที่ 1), KDML105' 10GR-TU-70-4 (สายพันธุ์ที่ 2), KDML105' 10GR-TU-70-6 (สายพันธุ์ที่ 3), KDML105' 10GR-TU-70-8 (สายพันธุ์ที่ 4), KDML105' 10GR-TU-70-10 (สายพันธุ์ที่ 5) (บุญหงษ์, 2556) และพันธุ์ควบคุม (KDML105) ส่วนปัจจัยที่ 2 ได้แก่ การให้น้ำในระยะต้นกล้า 5 ระดับ คือ 0, 12.5, 25, 50 และ 100 % ของปริมาณ 2 ลิตรต่อกระถาง จำนวน 2 ครั้ง โดยเริ่มทำการวิจัยตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงเดือนกันยายน 2556

นำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการวิจัยมาแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะจนงอก และมีอายุได้ 7 วัน จึงทำการย้ายต้นกล้าไปปลูกจำนวน 3 ต้นต่อกระถาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว ที่บรรจุดินผสม 5 กิโลกรัมต่อกระถาง ให้น้ำทุกวันในปริมาณ 2 ลิตรต่อกระถาง จำนวน 2 ครั้ง เช้าและเย็น เมื่อต้นข้าวอายุ 21 วัน จึงให้น้ำในระดับต่าง ๆ คือ 0, 12.5, 25, 50 และ 100 % ตามที่วางไว้ในแต่ละสิ่งทดลองของปัจจัยที่ 2 เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 14 วัน หลังจากนั้นจึงกลับมาให้น้ำตามปกติจนถึงอายุเก็บเกี่ยว โดยมีการใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กรัมต่อกระถาง เมื่อต้นข้าวอายุ 15 วัน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้สูตรยูเรีย (46 % N) อัตรา 30 กรัมต่อกระถาง เมื่อต้นข้าวอายุ 45 วัน

เก็บข้อมูลด้านความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้ Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติในตาราง พบว่าข้าวกลายพันธุ์สายพันธุ์ที่ 5 (KDML105' 10GR-TU-70-10) ให้ลักษณะต่าง ๆ ดีที่สุดทั้งในสภาพการให้น้ำ 100 และ 50 % โดยมีความสูงของต้นเพียง 86.07 และ 81.00 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนต้นต่อกอมากที่สุดที่ 15.00 และ 14.67 ตามลำดับ มีจำนวนรวงต่อกอมากที่สุดที่ 21.67 และ 21.00 ตามลำดับ มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุดที่ 124.33 และ 119.00 ตามลำดับ มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่ระดับความชื้นเมล็ด 14 % มากที่สุดที่ 27.39 และ 27.18 กรัม ตามลำดับ และมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุดที่ 87 และ 89 วัน ตามลำดับ ซึ่งลักษณะดีต่าง ๆ ดังกล่าวทุกลักษณะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการให้น้ำ 100 และ 50 % ในขณะที่พันธุ์ควบคุมขาวดอกมะลิ 105 ให้ลักษณะต่าง ๆ ในทางตรงข้ามกันกับสายพันธุ์กลายพันธุ์ที่ 5 ดังกล่าวอย่างสิ้นเชิงทั้งในระดับการให้น้ำ 100 และ 50 % โดยมีความสูงของต้นเป็น 151.83 และ 147.89 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนต้นต่อกอเป็น 9.33 และ 8.67 ตามลำดับ มีจำนวนรวงต่อ

กอเป็น 13 และ 9 ตามลำดับ มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเป็น 98.33 และ 94.33 ตามลำดับ มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็น 29.51 และ 27.74 กรัม ตามลำดับ และมีอายุเก็บเกี่ยวมากถึง 114.67 และ 117.00 วัน ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าเมื่อลดการให้น้ำในระยะกล้าลงถึง 50 % จะทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ทุกลักษณะของสายพันธุ์กลายพันธุ์ที่ 5 จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการให้น้ำ 100 และ 50 % ดังนั้นจึงควรคัดเลือกสายพันธุ์ที่ 5 เพื่อแนะนำให้เกษตรปลูกต่อไป ซึ่งผลการวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญหงษ์ และวุฒิชัย (2557) ที่แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ KDML 105' 10GR-TU-70-10 นั้นมีระดับความทนแล้งในระยะกล้าและแตกกอดีที่สุด โดยมีความเหี่ยวของใบและผลกระทบต่อองค์ประกอบผลผลิตน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์อื่น ๆ อีก 4 สายพันธุ์ และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ตารางที่ 1)

4. สรุป

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์กลายสายพันธุ์ที่ 5 (KDML105' 10GR-TU-70-10) เป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะต่าง ๆ ดีที่สุดในการตอบสนองต่อการให้น้ำทั้งในระดับ 100 และ 50 % ซึ่งแสดงให้เห็นว่านอกจากจะมีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงในการออกดอก มีต้นเตี้ย มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นแล้ว ยังมีลักษณะความทนแล้งสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ และพันธุ์ควบคุมขาวดอกมะลิ 105 อีกด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ของ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปี 2554-2556 จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ช่วยกรุณาประเมินและให้คำแนะนำในการแก้ไขบทความวิจัยนี้ให้มีความถูกต้องและมีคุณภาพดียิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531, พืชไร่, ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บุญหงษ์ จงคิด และวุฒิชัย แตงทอง, 2557, เสถียรภาพในการให้ผลผลิตของสายพันธุ์กลายพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 22: 202-206.

บุญหงษ์ จงคิด, 2553, ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

บุญหงษ์ จงคิด, 2556, รายงานความก้าวหน้าการวิจัย เรื่อง การชักนำพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ไม่ไวต่อช่วงแสงในการออกดอก มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น และทนแล้ง, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

พีระยศ แข็งขัน, 2539, ผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105, ว.เกษตรปีที่ 12: 256-262.

สารานุกรมภูมิปัญญาท้องถิ่นไทย, ภูมิปัญญาข้าวไทย, แหล่งที่มา : http://app1.bedo.or.th/rice, 10 กันยายน 2555.

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล, 2544, เทคโนโลยีการผลิตข้าวพันธุ์ดี, สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Cruz, R.T., and Otoole, J.C., 1984, Dry land rice to irrigation gradient at flowering stage, Agron. J. 76: 178-183.

ตารางที่ 1 ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวขาวดอกมะลิพันธุ์กลาย 5 สายพันธุ์ (N1-N5) และพันธุ์ควบคุมขาวดอกมะลิ 105 (C) ที่ได้รับการให้น้ำ 5 ระดับ คือ 0, 12.5, 25, 50 และ 100 % ในระยะกล้า

สิ่งทดลอง	ความสูงของต้น (เซนติเมตร)	จำนวนต้น/กอ	จำนวนรวง/กอ	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)
N1-0 %	86.39±1.42^{gh}	8.00±0.58^{hij}	8.00±0.00^{k}	77.67±6.23^{j}	14.06±0.70^{fg}	102.33±1.20^{fg}
N1-12.5 %	99.00±1.54^{fgh}	8.10±0.58^{ghij}	9.67±1.67^{jk}	84.33±2.19^{hij}	15.06±0.17^{f}	98.33±0.67^{ghi}
N1-25 %	108.83±2.24^{efgh}	10.00±0.58^{cdefgh}	11.33±1.20^{ghij}	92.67±0.88^{fgh}	20.40±0.06^{d}	94.67±1.20^{ijkl}
N1-50 %	109.43±2.58^{efgh}	11.33±1.20^{cde}	15.33±0.20^{def}	94.33±1.20^{efgh}	24.24±0.07^{bc}	92.67±0.88^{klm}
N1-100 %	119.50±1.83^{cdefg}	12.00±0.00^{bcd}	18.67±1.20^{abc}	100.00±2.08^{efg}	25.46±0.14^{b}	90.67±0.33^{lmn}
N2-0 %	90.50±0.82^{gh}	7.00±0.00^{ij}	10.33±0.33^{ijk}	79.00±1.53^{ij}	14.45±0.12^{fg}	99.67±3.18^{gh}
N2-12.5 %	94.50±0.40^{defgh}	7.67±0.67^{hij}	12.00±0.58^{ghij}	85.67±1.20^{hij}	16.14±0.12^{ef}	95.67±1.20^{hijk}
N2-25 %	105.67±1.09^{defgh}	9.33±0.88^{efghi}	14.00±0.58^{efg}	95.33±0.88^{efgh}	20.55±0.08^{d}	95.67±0.33^{hijk}
N2-50 %	103.00±4.25^{cdefg}	10.00±1.53^{cdefgh}	17.00±0.00^{bcde}	102.00±4.17^{defg}	24.27±0.16^{bc}	91.67±0.67^{klmn}
N2-100 %	108.40±1.05^{cde}	11.33±0.67^{cdef}	19.33±0.33^{ab}	112.33±0.67^{bcd}	25.67±0.22^{b}	90.33±0.88^{mn}
N3-0 %	97.87+3.34e^{fgh}	9.67+0.88^{defgh}	10.67+0.88^{hijk}	80.00±2.31^{ij}	14.60±0.29^{fg}	101.00±0.58^{fg}
N3-12.5 %	101.60+3.13^{efgh}	10.00+0.00^{defgh}	14.33+0.67^{defg}	90.67±0.88^{ghi}	17.40±0.12^{c}	97.67±0.88^{ghij}
N3-25 %	121.90+0.61^{defgh}	10.33+0.33^{cdefgh}	17.33+0.88^{bcd}	102.33±0.88^{defg}	21.93±0.24^{c}	95.00±1.53^{hijkl}
N3-50 %	130.13+3.70^{cdefg}	11.33+1.45^{cde}	19.67+2.41^{ab}	106.33±2.73^{cde}	24.31±0.05^{bc}	91.00±1.73^{klmn}
N3-100 %	131.17+2.26^{cdef}	12.67+1.67^{abc}	20.33+0.67^{a}	116.33±1.86^{abc}	25.79±0.03^{b}	90.00±0.58^{mn}
N4-0 %	109.23±4.89^{cdefg}	10.00±0.00^{cdefgh}	9.67±0.88^{jk}	75.67±3.29^{j}	14.87±0.05^{f}	108.67±1.86^{e}
N4-12.5 %	120.87±2.54^{cdef}	11.33±0.67^{cdef}	11.67±0.33^{ghij}	85.00±6.57^{hij}	17.13±0.88^{e}	105.00±1.53^{ef}
N4-25 %	128.83±0.44^{cde}	12.33±0.67^{abcd}	13.33±0.88^{fgh}	99.67±1.86^{efg}	20.54±0.27^{d}	99.00±2.65^{ghi}
N4-50 %	130.93±0.90^{cd}	14.00±0.00^{ab}	15.67±0.33^{cdef}	98.33±2.85^{efg}	24.14±0.22^{bc}	94.33±0.88^{ijkl}
N4-100 %	143.13±2.45^{c}	14.67±0.33^{ab}	19.33±1.33^{ab}	104.67±7.54^{def}	25.20±0.11^{b}	90.67±0.67^{lmn}
N5-0 %	69.43±3.10^{h}	11.00±0.00^{cdefg}	11.33±0.33^{ghij}	79.67±3.39^{ij}	16.11±0.09^{ef}	98.67±1.86^{ghi}
N5-12.5 %	78.90±1.23^{cdefg}	11.67±0.67^{cde}	16.00±1.00^{cdef}	94.33±6.75^{efgh}	18.75±0.12^{de}	95.00±1.53^{ghijkl}
N5-25 %	81.00±4.42^{cdef}	14.33±0.03^{ab}	18.67±0.03^{abc}	102.00±5.87^{defg}	22.44±0.19^{c}	93.00±0.58^{jklm}
N5-50 %	81.00±4.48^{cdef}	14.67±1.20^{ab}	21.00±0.58^{a}	119.00±2.00^{ab}	27.18±0.11^{a}	89.00±1.53^{mn}
N5-100 %	86.07±1.51^{c}	15.00±1.16^{a}	21.67±0.67^{a}	124.33±3.85^{a}	27.39±0.21^{a}	87.00±2.08^{n}
C-0 %	143.28±0.83^{a}	6.00±0.58^{j}	7.67±1.67^{k}	75.33±2.85^{j}	13.15±0.04^{g}	138.33±1.20^{a}
C-12.5 %	145.61±2.61^{ab}	6.33±0.33^{j}	8.00±1.00^{k}	80.67±4.06^{ij}	15.29±0.09^{f}	130.00±2.65^{b}
C-25 %	145.50±0.25^{ab}	8.67±0.88^{fghij}	9.00±1.00^{jk}	84.67±0.33^{hij}	19.66±0.10^{d}	123.00±1.00^{c}
C-50 %	147.89±3.37^{ab}	9.33±1.33^{efghi}	13.00±1.53^{fghi}	94.33±1.77^{efgh}	22.74±0.05^{c}	117.00±1.53^{d}
C-100 %	151.83±0.51^{a}	11.33±0.88^{cdef}	15.33±0.33^{def}	98.33±5.46^{efg}	25.51±0.21^{b}	114.67±0.67^{d}

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

De Datta, S.K., 1981, Principles Practices of Rice Production, John Willey and Sons, New York.

Dubey, R.S., 1994, Protein Synthesis by Plants under Stressful Condition, pp. 277-299, In Pessarakli, M. (Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress, University of Arizona, New York.