บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการตอบสนองของข้าวและข้าวสาลีในสภาพขาดออกซิเจนและฟอสฟอรัสต่ำ

น้ำหนักแห้ง

น้ำหนักแห้งรวมของข้าวต่อต้นพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันของระยะเวลาหลังย้ายปลูกสภาพออกซิเจน และระดับฟอสฟอรัส แต่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งรวมเมื่อปลูกในสภาพ stagnant สูงกว่าสภาพ aerated 15.52% ในขณะที่หลังย้ายปลูกได้ 4 8 และ 12 วันข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ต่อไปในฟอสฟอรัสทั้งสองระดับ โดยที่ 12 วันหลังย้ายปลูก ข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าในระดับฟอสฟอรัสต่ำ 32.9% (ตารางที่ 4.1)

การเจริญเติบโตของข้าวสาลีนั้นสามารถตอบสนองต่อระยะเวลาหลังย้ายปลูก สภาพออกซิเจน และระดับของฟอสฟอรัส โดยที่หลังย้ายปลูก 4 8 และ 12 วัน ข้าวสาลีสามารถเจริญเติบโตได้ต่อไปแต่มีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งในแต่ละกรรมวิธีอย่างชัดเจนที่ 12 วันหลังย้ายปลูก โดยมีน้ำหนักสูงที่สุดในสภาพ aerated ฟอสฟอรัสสูง (0.274 กรัม) รองลงมาได้แก่ สภาพ aerated ฟอสฟอรัสต่ำ (0.233 กรัม) สภาพ stagnant ฟอสฟอรัสต่ำ (0.182 กรัม) และต่ำที่สุดในสภาพ stagnant ฟอสฟอรัสสูง (0.142 กรัม) (ตารางที่ 4.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักแห้งรวม (กรัม/ต้น) ของข้าวหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		Mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	0.107	0.090	0.111	0.100	0.098	0.105	0.109cA	0.094cA	0.102
8	0.135	0.135	0.171	0.188	0.148	0.180	0.153bA	0.174bA	0.164
12	0.239	0.314	0.271	0.364	0.276	0.317	0.255aB	0.339aA	0.297
mean	0.161	0.188	0.184	0.217	0.174B	0.201A	0.173	0.203	0.188
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	*	*	ns	*	Ns	ns		
$LSD_{0.05}$	0.019	0.016	0.016		0.027				

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 น้ำหนักแห้งรวม (กรัม/ต้น) ของข้าวสาลีหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		Mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	0.115bA	0.102cA	0.091cA	0.093bA	0.109	0.092	0.103	0.097	0.100
8	0.136bA	0.145bA	0.140bA	0.120abA	0.140	0.130	0.138	0.132	0.135
12	0.233aB	0.274aA	0.182aC	0.142aD	0.254	0.162	0.207	0.208	0.208
mean	0.162	0.174	0.138	0.118	0.168	0.128	0.150	0.146	0.148
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	*	ns	*	ns	*	*		
$LSD_{0.05}$	0.015	0.012		0.021		0.017	0.030		

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนราก

จำนวนรากต่อต้นของข้าวมีการตอบสนองร่วมกันของระยะเวลาหลังย้ายสู่กรรมวิธีต่างๆ ระดับออกซิเจน และระดับฟอสฟอรัส โดยพบว่าหลังจากย้ายปลูก 4 8 และ 12 วันรากข้าวมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 12.1 15.0 และ 23.1 รากต่อต้น ตามลำดับ โดยที่จำนวนรากในสภาพ stagnant มากกว่าในสภาพ aerated ถึง 1.2 1.3 และ 1.4 เท่า หลังจากย้ายปลูก 4 8 และ 12 วัน ตามลำดับ ขณะที่จำนวนรากหลังจากได้รับสภาพฟอสฟอรัสต่ำและสูงมีความแตกต่างกันที่ 8 และ 12 วันหลังย้ายปลูก โดยมีจำนวนรากในสภาพฟอสฟอรัสสูงมากกว่าฟอสฟอรัสต่ำ 1.2 และ 1.4 เท่า ตามลำดับ เมื่อพิจารณาทั้ง 3 ปัจจัยร่วมกันพบว่าในระดับฟอสฟอรัสต่ำทั้งในสภาพ aerated และ stagnant มีจำนวนรากที่ 4 และ 8 วันหลังย้ายปลูกไม่แตกต่างกัน ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นที่ 8 วันหลังย้ายมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นจากที่ 4 วันหลังย้ายปลูกเฉลี่ย 1.4 เท่า ทั้งในสภาพ aerated และ stagnant อย่างไรก็ตามจำนวนรากที่ 12 วันหลังย้ายปลูกก็มีจำนวนรากมากที่สุดในแต่ละกรรมวิธีโดยที่สภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูงมีจำนวนรากมากที่สุดถึง 33.8 รากต่อต้น ขณะที่ในสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสต่ำ สภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสต่ำและสูงนั้นมีจำนวนรากไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 19.6 รากต่อต้น (ตารางที่ 4.3)

จำนวนรากรวมของข้าวสาลีหลังจากย้ายสู่แต่ละกรรมวิธี 4 8 และ 12 วันพบว่ามีจำนวนรากเพิ่มขึ้นเป็น 8.80 9.81 และ 11.38 รากต่อต้น ตามลำดับ โดยมีจำนวนรากเฉลี่ยในสภาพ stagnant มากกว่าสภาพ aerated ประมาณ 7% แต่ไม่มีความแตกต่างของจำนวนรากข้าวสาลีต่อระดับฟอสฟอรัส (ตารางที่ 4.4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 จำนวนรากรวมของข้าวหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	10.6bBC	10.4cC	14.5bA	12.8cAB	11.5	13.7	12.8	11.6	12.1
8	12.4bC	14.8bB	15.0bB	17.6bA	12.7	16.3	13.5	16.2	15.0
12	19.4aB	19.6aB	19.8aB	33.8aA	19.5	26.8	19.6	26.7	23.1
mean	14.2	15.0	16.4	21.4	14.6	18.9	15.3	18.2	16.7
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	*	*	*	*	*	*		
$LSD_{0.05}$	1.2	0.9	0.9	1.6	1.6	1.3	2.3		

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 จำนวนรากรวมของข้าวสาลีหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	8.7	8.4	9.0	9.2	8.5	9.1	8.8	8.8	8.8c
8	9.4	8.6	10.5	10.8	9.0	10.7	9.9	9.7	9.8b
12	10.9	12.0	11.8	10.9	11.4	11.3	11.4	11.4	11.4a
Mean	9.7	6.7	10.4	10.3	9.65B	10.34A	10.0	10.0	9.2
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	*	ns	ns	ns	ns	ns		
$LSD_{0.05}$	0.9	0.6							

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยาวราก

ความยาวรากข้าวไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันของสภาพออกซิเจนกับระดับฟอสฟอรัส แต่ระยะเวลาหลังย้ายกับสภาพออกซิเจน และระยะเวลาหลังย้ายกับระดับฟอสฟอรัสมีผลต่อความยาวราก โดยพบว่ารากข้าวในสภาพ aerated มีความยาวมากกว่าในสภาพ stagnant 15 32 และ 38% ที่ 4 8 และ 12 วันหลังย้ายตามลำดับ และที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำมีความยาวรากมากกว่าที่ระดับฟอสฟอรัสสูงทั้งใน 4 8 ละ 12 วันหลังย้าย โดยมีความยาวรากเพิ่มขึ้นถึง 24 21 และ 76% ตามลำดับ และยังพบว่าระดับฟอสฟอรัสสูงที่ 8 และ 12 วันหลังย้ายมีความยาวรากข้าวไม่แตกต่างกันคือเฉลี่ย 15.6 เซนติเมตร ขณะที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีความยาวรากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก 15.25 เป็น 18.61 และ 27.97 เซนติเมตร หลังย้ายปลูกได้ 4 8 และ 12 วันตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

ความยาวรากข้าวสาลีไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันของสภาพออกซิเจนกับระดับฟอสฟอรัสเช่นเดียวกับข้าว โดยพบว่าในสภาพ stagnant ความยาวรากข้าวสาลีไม่แตกต่างกันใน 4 8 และ 12 วันหลังย้าย โดยมีความยาวรากเฉลี่ย 37.29 เซนติเมตร ส่วนในสภาพ aerated นั้นมีความยาวรากที่ 4 และ 8 วันหลังย้ายไม่แตกต่างกัน โดยมีความยาวเฉลี่ย 31.68 เซนติเมตร และยาวที่สุดคือ 36.76 เซนติเมตร ที่ 12 วันหลังย้าย แต่จะเห็นว่าในสภาพ stagnant รากข้าวสาลีมีความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าในสภาพ aerated ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนที่ตรงข้ามกับข้าว ขณะที่ระดับฟอสฟอรัสมีผลเล็กน้อยต่อความยาวรากข้าวสาลีโดยที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำมีความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าระดับฟอสฟอรัสสูง 3.3% (ตารางที่ 4.6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 ความยาวราก (ซ.ม.) ของข้าวหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	16.78	12.71	13.71	11.88	14.74cA	12.79cB	15.25cA	12.29bB	13.77
8	20.84	17.82	16.37	12.63	19.33bA	14.66bB	18.61bA	15.38aB	16.92
12	31.78	19.18	24.15	12.94	25.48aA	18.39aB	27.97aA	15.90aB	22.01
mean	23.13	16.57	18.08	12.48	19.85	15.28	20.61	14.52	17.56
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	*	*	*	*	ns	ns		
$LSD_{0.05}$	1.17	0.96	0.96	1.66	1.66				

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 ความยาวราก (ซ.ม.) ของข้าวสาลีหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	31.48	30.19	37.31	35.11	30.84bB	36.71aA	34.62	33.99	33.52
8	32.72	32.34	37.77	37.43	32.53bB	37.37aA	35.02	34.88	35.06
12	37.85	35.68	38.31	37.80	36.76aA	37.78aA	38.08	35.40	37.41
Mean	34.02	32.74	37.79	36.78	33.38	37.29	35.90A	34.76B	35.33
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	*	*	*	ns	ns	ns		
$LSD_{0.05}$	1.32	1.07	1.07	1.86					

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความพรุนราก

คามพรุนรากข้าวมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัส โดยพบว่าในสภาพ aerated ระดับฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความพรุนรากรวมไปถึงสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูงด้วย โดยมีความพรุนรากเฉลี่ย 19.41% แต่เมื่อข้าวได้รับสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสต่ำทำให้มีความพรุนรากเพิ่มขึ้นเป็น 32.81% อีกทั้งระยะเวลาหลังย้ายปลูกกับสภาพออกซิเจน และระยะเวลาหลังย้ายปลูกกับระดับฟอสฟอรัสยังมีผลต่อความพรุนรากข้าวอีกด้วย โดยที่ภายใน 4 วันหลังย้ายปลูก ความพรุนรากในสภาพ stagnant สูงกว่าสภาพ aerated ถึง 2.1 เท่า แต่หลังจากย้ายปลูกได้ 8 และ 12 วันความพรุนรากทั้งสองสภาพออกซิเจนก็ไม่แตกต่างกัน ส่วนระดับของฟอสฟอรัสพบว่าที่ระดับฟอสฟอรัสสูงไม่มีความแตกต่างกันของความพรุนรากทั้งใน 4 8 และ 12 วันหลังย้าย แต่ในระดับฟอสฟอรัสต่ำพบว่ายิ่งย้ายปลูกนานยิ่งมีความพรุนรากเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่ความแตกต่างของระดับฟอสฟอรัสต่อความพรุนรากนั้นแสดงชัดเจนที่ 12 วันหลังย้ายปลูก โดยที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำมีความพรุนรากมากกว่าฟอสฟอรัสสูงถึง 1.77 เท่า (ตารางที่ 4.7)

สำหรับความพรุนรากข้าวสาลีนั้นพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทั้งในระยะเวลาหลังย้ายปลูก สภาพออกซิเจน และระดับฟอสฟอรัส โดยที่ใน 4 8 และ 12 วันหลังย้ายปลูก ความพรุนรากที่สภาพ aerated ฟอสฟอรัสสูง และสภาพ stagnant ฟอสฟอรัสต่ำ มีความพรุนรากไม่แตกต่างกัน ขณะที่สภาพ aerated ฟอสฟอรัสต่ำ และสภาพ stagnant ฟอสฟอรัสสูงนั้นมีความพรุนรากที่ 12 วันหลังย้ายปลูกมากกว่าที่ 4 และ 8 วันหลังย้ายโดยมีความพรุนรากที่ 20.47 และ 14.52% ตามลำดับ โดยที่ระยะเวลา 12 วันหลังย้ายปลูกในสภาพ aerated ที่มีระดับฟอสฟอรัสต่ำจะทำให้ข้าวสาลีมีความพรุนรากมากที่สุดคือ 20.47% (ตารางที่ 4.8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 ความพรุนราก (%) ของข้าวหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	4.59	15.28	22.94	18.99	9.94bB	20.96bA	13.76cA	17.14aA	15.45
8	24.97	19.60	30.43	19.12	22.28aA	24.78abA	27.70bA	19.36aA	23.53
12	29.91	19.73	45.07	22.55	24.82aA	33.81aA	37.49aA	21.14aB	26.82
mean	19.82B	18.20B	32.81A	20.22B	19.01	26.52	26.32	19.21	22.76
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	*	*	*	*	*	ns		
$LSD_{0.05}$	6.39	5.22	5.22	9.04	9.04	7.38			

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 ความพรุนราก (%) ของข้าวสาลีหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	4.81bA	3.09aA	6.07aA	5.07bA	3.95	5.57	5.44	4.08	4.76
8	6.36bA	7.78aA	8.92aA	7.28abA	7.07	8.10	7.64	7.53	7.58
12	20.47aA	10.73aB	11.48aB	14.52aAB	15.60	13.00	15.98	12.62	14.30
mean	10.55	7.20	8.82	8.96	8.87	8.89	9.69	8.08	8.88
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	ns	ns	ns	ns	ns	*		
$LSD_{0.05}$	4.12						8.25		

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัดส่วนรากต่อต้น

สัดส่วนรากต่อต้นของข้าวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ย้ายสู่กรรมวิธี และยังตอบสนองอย่างมากต่อระยะเวลาหลังย้ายปลูกกับระดับฟอสฟอรัส โดยพบว่าระดับฟอสฟอรัสสูงไม่มีความแตกต่างของสัดส่วนรากต่อต้นที่ 4 8 และ 12 วันหลังย้าย แต่ในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีสัดส่วนรากต่อต้นสูงกว่าระดับฟอสฟอรัสสูงถึง 1.2 1.6 และ 2.2 เท่า ที่ 4 8 และ12 วันหลังย้ายปลูกตามลำดับ (ตารางที่ 4.9)

สัดส่วนรากต่อต้นของข้าวสาลีมีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจน โดยมีความแตกต่างอย่างชัดเจนที่ 12 วันหลังย้ายปลูก โดยที่สัดส่วนรากต่อต้นในสภาพ stagnant น้อยกว่าในสภาพ aerated 16.4% ระดับฟอสฟอรัสมีผลต่อสัดส่วนรากต่อต้นของข้าวสาลีที่ 8 และ 12 วันหลังย้ายปลูก โดยพบว่าสัดส่วนรากต่อต้นที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำมีค่ามากกว่าระดับฟอสฟอรัสสูง 1.2 และ 1.3 เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 สัดส่วนรากต่อต้นของข้าวหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	0.198	0.160	0.190	0.164	0.179	0.177	0.194cA	0.162aB	0.174c
8	0.250	0.175	0.263	0.153	0.212	0.208	0.256bA	0.164aB	0.210b
12	0.323	0.136	0.337	0.158	0.229	0.247	0.330aA	0.147aB	0.238a
Mean	0.257	0.157	0.263	0.159	0.207	0.211	0.260	0.158	0.209
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	*	ns	*	ns	*	ns	ns		
$LSD_{0.05}$	0.018		0.014		0.025				

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 สัดส่วนรากต่อต้นของข้าวสาลีหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

DAT	A		S		mean		mean		mean
	LP	HP	LP	HP	A	S	LP	HP	
4	0.188	0.201	0.220	0.208	0.195aA	0.214aA	0.204bA	0.205aA	0.205
8	0.233	0.192	0.218	0.186	0.212aA	0.202aA	0.226aA	0.189abB	0.207
12	0.246	0.182	0.201	0.158	0.214aA	0.179bB	0.223abA	0.170bB	0.196
mean	0.222	0.192	0.213	0.184	0.207	0.199	0.218	0.188	0.203
F-test	D	O	P	DxO	DxP	OxP	DxOxP		
	ns	ns	*	*	*	ns	ns		
$LSD_{0.05}$			0.012	0.021	0.021				

D = จำนวนวันหลังย้ายสู่กรรมวิธี O = สภาพออกซิเจน (A = aerated S = stagnant) P = ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP = ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

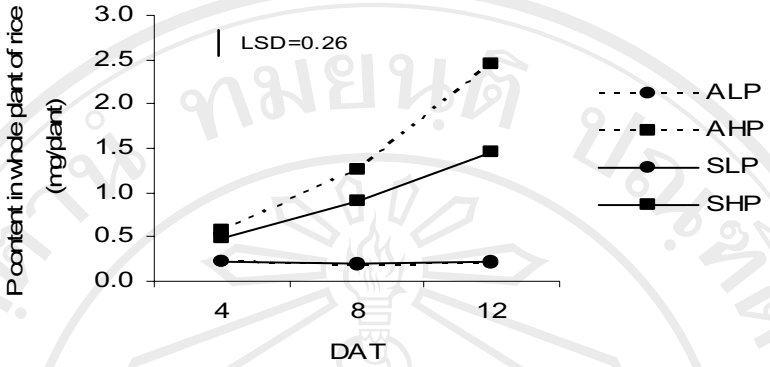
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฟอสฟอรัสรวม

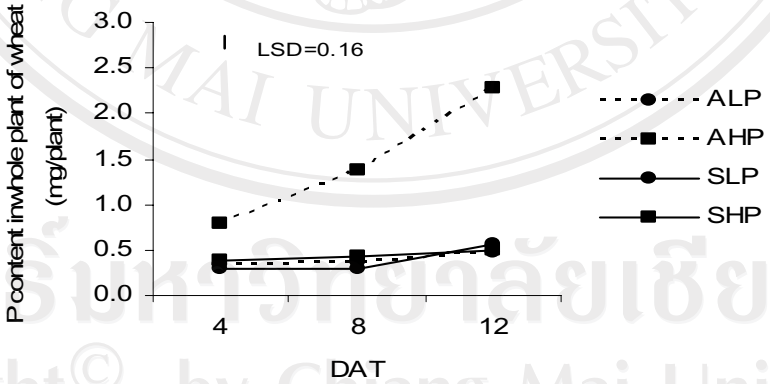
ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นของข้าวไม่แตกต่างกันในระดับฟอสฟอรัสต่ำทั้งในสภาพ aerated และ stagnant โดยมีค่าเฉลี่ย 0.3 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสสูงที่ 4 วันหลังย้ายปลูกในสภาพ aerated และ stagnant ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 0.51 มิลลิกรัมต่อต้น และมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนที่ 8 และ 12 วันหลังย้ายปลูกโดยมีปริมาณฟอสฟอรัสในสภาพ aerated มากกว่าสภาพ stagnant 1.4 และ 1.7 เท่า ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1)

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นของข้าวสาลีไม่มีความแตกต่างกันในสภาพ aerated และ stagnant ที่มีระดับฟอสฟอรัสต่ำเช่นเดียวกับข้าว นอกจากนี้ข้าวสาลียังได้รับผลกระทบจากสภาพ stagnant ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งต้นเท่ากับสองกรรมวิธีแรกถึงแม้ว่าจะได้รับฟอสฟอรัสสูงก็ตาม โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยทั้ง 4 8 และ 12 วันหลังย้ายปลูกใน 3 กรรมวิธีเพียง 0.45 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่สภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสสูงยังคงสามารถสะสมฟอสฟอรัสรวมได้มากกว่าสามกรรมวิธีแรก 1.8 3.2 และ 5.1 เท่า ใน 4 8 และ 12 วันหลังย้ายปลูกตามลำดับ (ภาพที่ 4.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้น (มิลลิกรัมต่อต้น) ของข้าวหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)



ภาพที่ 4.2 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้น (มิลลิกรัมต่อต้น) ของข้าวสาลีหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

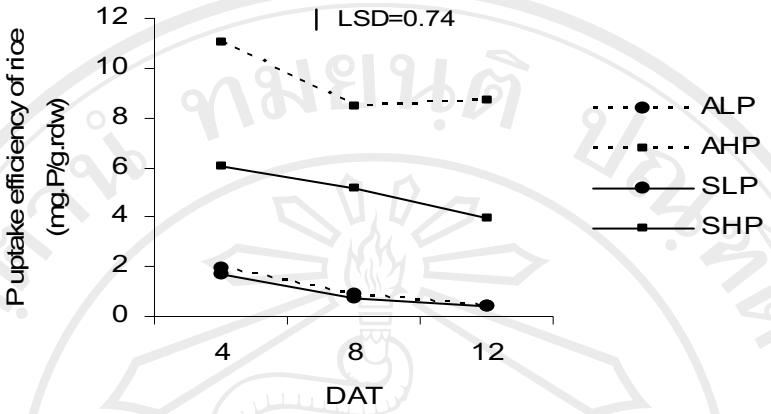
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส

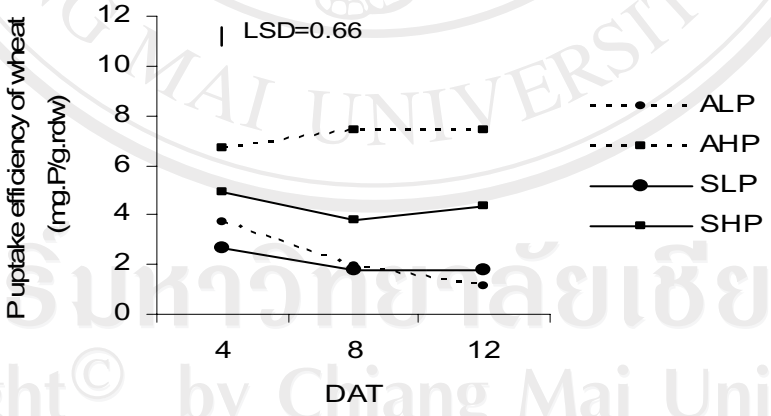
สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของข้าวในแต่ละกรรมวิธีสูงที่สุดที่ 4 วันหลังย้าย และมีสมรรถภาพลดลงหลังจากย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีที่ 8 และ 12 วัน ตามลำดับ โดยที่สภาพ aerated และ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสต่ำที่สุดโดยมีสมรรถภาพเฉลี่ย 1.9 1.1 และ 0.5 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก ใน 4 8 และ 12 วันหลังย้าย ตามลำดับ และสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูงมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงกว่าสองกรรมวิธีแรกคือ 6.1 5.2 และ 4.0 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งรากใน 4 8 และ 12 วันหลังย้ายตามลำดับ และสภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสสูงมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงที่สุดถึง 11.3 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งรากที่ 4 วันหลังย้ายและลดลงเหลือประมาณ 9.2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งรากที่ 8 และ 12 วันหลังย้าย (ภาพที่ 4.3)

สำหรับสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของข้าวสาลีนั้นพบว่ามีสมรรถภาพสูงที่สุดที่ 4 วันหลังย้ายในกรรมวิธี stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูง, aerated และ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสต่ำ (5.0 3.8 และ 2.8 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งรากตามลำดับ) หลังจากนั้นสมรรถภาพจะลดลงเมื่อย้ายปลูกได้ 8 วันและมีสมรรถภาพคงที่ไปจนถึง 12 วันหลังย้ายในสภาพ stagnant ของทั้งสองระดับฟอสฟอรัส แต่สภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสต่ำกลับมีสมรรถภาพลดลงไปอีกเมื่อย้ายปลูกได้ 12 วัน ในขณะที่สภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสสูงนั้นมีการตอบสนองที่แตกต่างไปจากสามกรรมวิธีแรกโดยมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงที่สุดถึง 6.7 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งรากใน 4 วันหลังย้าย และมีสมรรถภาพสูงขึ้น เป็น 7.8 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งรากเมื่อย้ายปลูกได้ 8 และ 12 วันหลังย้าย (ภาพที่ 4.4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.3 สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) ของข้าวหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)



ภาพที่ 4.4 สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก)ของข้าวสาลีหลังจากได้รับสภาพมีและขาดออกซิเจน (aerated, A และ stagnant, S) ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำและสูง (LP และ HP) เป็นเวลา 4 8 และ 12 วัน (DAT)

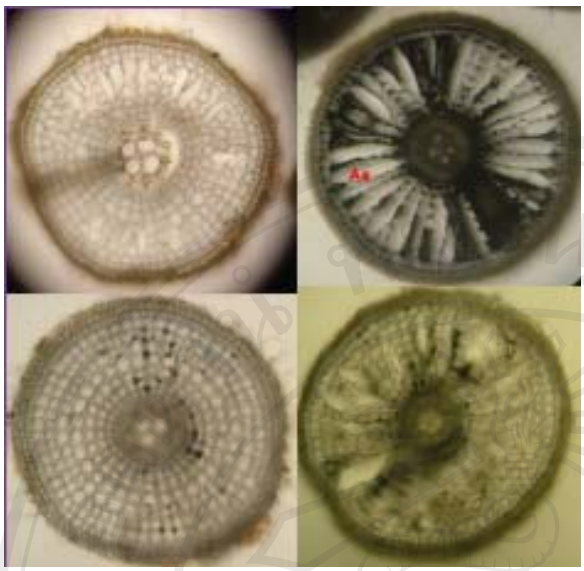
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การสร้างโพรงอากาศและแนวผนังกั้นการรั่วไหลของออกซิเจน

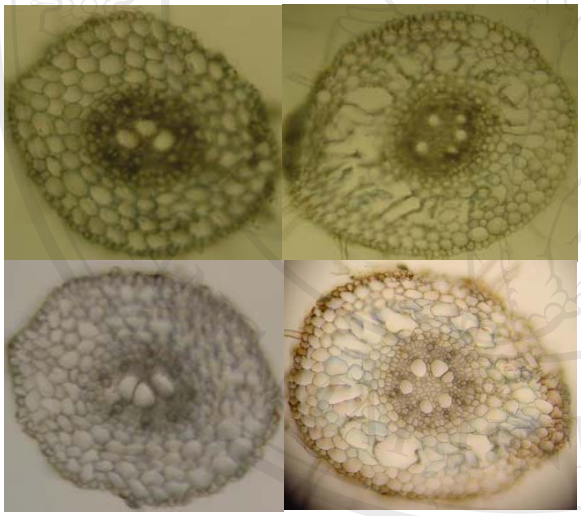
ข้าวมีการสร้างโพรงอากาศเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับสภาพ stagnant เมื่อเปรียบเทียบกับรากที่ปลูกในสภาพ aerated โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับฟอสฟอรัสต่ำ รากข้าวสามารถเพิ่มการสร้างโพรงอากาศมากขึ้น ซึ่งการสร้างโพรงอากาศจะพบความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างกรรมวิธีที่ 12 วันหลังย้าย (ภาพที่ 4.5) สำหรับข้าวสาลีพบว่ามีการสร้างโพรงอากาศขึ้นเมื่อได้รับสภาพ stagnant เช่นเดียวกับข้าวแต่ไม่มีความแตกต่างในการสร้างโพรงอากาศต่อระดับของฟอสฟอรัสและพบความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างกรรมวิธีที่ 12 วันหลังย้ายเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 4.6)

เนื่องจากโพรงอากาศมีหน้าที่ในการลำเลียงออกซิเจนไปสู่ปลายราก แต่ก็มีการสูญเสียออกซิเจนออกไปตามแนวรัศมีไปตลอดทั้งความยาวรากทำให้พืชบางชนิดมีการปรับตัวต่อสภาพดังกล่าวด้วยการสร้างผนังกั้นการรั่วไหลของออกซิเจนให้หนาขึ้น โดยพบว่าข้าวที่ปลูกในแต่ละกรรมวิธีสามารถสร้างแนวผนังกั้นการรั่วไหลของออกซิเจนได้เหมือนกัน แต่ข้าวสาลีไม่สามารถปรับตัวต่อการสูญเสียออกซิเจนด้วยการสร้างแนวผนังกั้นการรั่วไหลของออกซิเจนได้ (ภาพที่ 4.7)

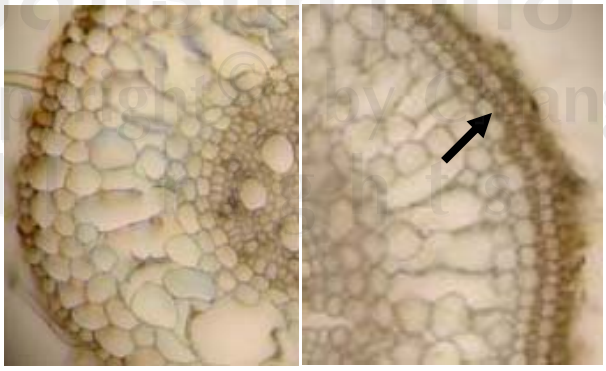
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.5 แสดงโพรงอากาศ (Aerenchyma, Ae) ในรากข้าวที่ 5 ซม.จากปลายราก เมื่อย้ายลงแต่ละกรรมวิธีได้ 12 วันที่ในสภาพมีออกซิเจน (ซ้าย) และขาดออกซิเจน (ขวา) เมื่อได้รับฟอสฟอรัสต่ำ (บน) และสูง (ล่าง)



ภาพที่ 4.6 แสดงโพรงอากาศ (Aerenchyma, Ae) ในรากข้าวสาลีที่ 5 ซม.จากปลายราก เมื่อย้ายลงแต่ละกรรมวิธีได้ 12 วันที่ในสภาพมีออกซิเจน (ซ้าย) และขาดออกซิเจน (ขวา) เมื่อได้รับฟอสฟอรัสต่ำ (บน) และสูง (ล่าง)



ภาพที่ 4.7 แสดงผนังกั้นการรั่วไหลของออกซิเจน (ลูกศร)ที่ชั้น exodermal ของข้าว (ขวา) เปรียบเทียบกับข้าวสาลี (ซ้าย)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบการปรับตัวของพันธุ์ข้าวไทยต่อสภาพขาดออกซิเจน

น้ำหนักแห้งรวม

น้ำหนักแห้งรวมของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant นั้นมี 11 พันธุ์จาก 15 พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน โดยมีพันธุ์เหมยนอง 62เอ็มและน้ำสะกุย19 มีน้ำหนักรวมทั้งต้นมากที่สุด (1.81 กรัม) และพันธุ์ปทุมธานี1 น้ำรู ปราจีนบุรี2 และสุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นต่ำกว่ากลุ่มแรกคือ 1.28 - 1.36 กรัม (ตารางที่ 4.11) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์เหนียวสันป่าตอง ขาวดอกมะลิ105 และน้ำสะกุย19 มีน้ำหนักแห้งอยู่ในกลุ่มสูง คือ 5.58 5.65 และ 5.89 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่มีน้ำหนักปานกลางได้แก่ กข7 ซิวแม่จัน ชัยนาท1 พิษณุโลก60-2 และเหมยนอง 62เอ็ม (4.84 - 5.43 กรัม) และกลุ่มที่มีน้ำหนักแห้งรวมต่ำที่สุดได้แก่ อาร์258 น้ำรู เจ้าฮ่อ ขาวโป่งไคร้ ปราจีนบุรี2 ปทุมธานี1 และสุพรรณบุรี1 (4.05 - 4.66 กรัม) โดยที่พันธุ์อาร์258 มีน้ำหนักน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.11)

น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

เมื่อวิเคราะห์เฉพาะส่วนเหนือดินของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant พบว่ามี 9 พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงได้แก่พันธุ์เหนียวสันป่าตอง ชัยนาท1 กข7 ขาวโป่งไคร้ พิษณุโลก 60-2 ขาวดอกมะลิ105 ซิวแม่จัน น้ำสะกุย19 และเหมยนอง 62เอ็ม โดยมีน้ำหนักประมาณ 1.19 - 1.52 กรัม โดยพันธุ์น้ำสะกุย19 และเหมยนอง 62เอ็มมีน้ำหนักมากที่สุด ส่วนข้าวที่เหลืออีก 6 พันธุ์มีน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มแรก (ประมาณ 1.03 - 1.31 กรัม) (ตารางที่ 4.12) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่าพันธุ์น้ำสะกุย19มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด (5.08 กรัม) รองลงมาได้แก่พันธุ์ชัยนาท1 กข7 พิษณุโลก60-2 เหนียวสันป่าตอง เหมยนอง 62เอ็ม และขาวดอกมะลิ 105 โดยมีน้ำหนักแห้งประมาณ 4.04 - 4.70 กรัม และข้าวที่เหลืออีก 8 พันธุ์มีน้ำหนักอยู่ในกลุ่มน้อยคือประมาณ 3.16 - 3.94 กรัม โดยที่พันธุ์อาร์258 มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักแห้งราก

น้ำหนักแห้งรากก่อนได้รับสภาพ stagnant ของข้าวทั้ง 15 พันธุ์นั้นเกือบจะอยู่ในกลุ่มเดียวกันยกเว้นพันธุ์ซิวแม่จันที่มีน้ำหนักมากที่สุดคือ 0.359 กรัม และพันธุ์กข7และสุพรรณบุรี1ที่มีน้ำหนักแห้งรากน้อยที่สุดคือ 0.222 และ 0.247 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.13) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่าพันธุ์เหนียวสันป่าตอง ชัยนาท1 และซิวแม่จันมีน้ำหนักแห้งราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 น้ำหนักแห้งรวมของข้าว 15 พันธุ์ (กรัม/ต้น) ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม/ต้น)		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	1.46 abB	5.58 abcA	3.52
พิษณุโลก60-2	1.52 abB	5.20 cdeA	3.36
สุพรรณบุรี1	1.36 bB	4.66 fgA	3.01
ขาวดอกมะลิ105	1.53 abB	5.65 abA	3.59
ปทุมธานี1	1.28 bB	4.54 fgA	2.91
กข7	1.46 abB	4.85 efA	3.15
ชัยนาท1	1.53 abB	5.17 cdeA	3.35
เหมยนอง 62เอ็ม	1.81 aB	5.43 bcdA	3.62
น้ำสะกุย19	1.81 aB	5.89 aA	3.85
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	1.35 bB	4.53 fghA	2.94
ข้าวไร่			
น้ำรู	1.29 bB	4.13 hiA	2.71
เจ้าฮ่อ	1.44 abB	4.41 ghiA	2.93
ขาวโป่งไคร้	1.54 abB	4.46 fghiA	3.00
ซิวแม่จัน	1.65 abB	5.09 deA	3.37
อาร์258	1.42 abB	4.05 iA	2.73
เฉลี่ย	1.50	4.91	3.20
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	0.106	0.2902	0.4104

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของข้าว 15 พันธุ์ (กรัม/ต้น) ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม/ต้น)		
	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	1.193 abB	4.511 bA	2.852
พิษณุโลก60-2	1.249 abB	4.370 bcA	2.809
สุพรรณบุรี1	1.111 bB	3.741 efgA	2.426
ขาวดอกมะลิ105	1.259 abB	4.697 bA	2.978
ปทุมธานี1	1.026 bB	3.624 fgA	2.325
กข7	1.242 abB	4.177 cdA	2.709
ชัยนาท1	1.214 abB	4.045 cdeA	2.630
เหมยนอง 62เอ็ม	1.517 aB	4.598 bA	3.057
น้ำสะกุย19	1.495 aB	5.079 aA	3.287
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	1.058 bB	3.652 fgA	2.355
ข้าวไร่			
น้ำรู	1.028 bB	3.276 hiA	2.152
เจ้าฮ่อ	1.131 bB	3.499 ghA	2.315
ขาวโป่งไคร้	1.246 abB	3.669 fgA	2.458
ซิวแม่จัน	1.295 abB	3.940 defA	2.617
อาร์258	1.114 bB	3.159 iA	2.137
เฉลี่ย	1.212	4.003	2.608
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	0.0851	0.233	0.3295

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 น้ำหนักแห้งรากของข้าว 15 พันธุ์ (กรัม/ต้น) ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น)		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	0.269 abB	1.064 aA	0.667
พิษณุโลก60-2	0.269 abB	0.829 cdeA	0.549
สุพรรณบุรี1	0.247 bB	0.919 bcA	0.583
ขาวดอกมะลิ105	0.272 abB	0.953 bA	0.613
ปทุมธานี1	0.255 abB	0.920 bcA	0.587
กข7	0.222 bB	0.669 fA	0.445
ชัยนาท1	0.317 abB	1.127 aA	0.722
เหมยนอง 62เอ็ม	0.290 abB	0.829 cdeA	0.559
น้ำสะกุย19	0.314 abB	0.813 deA	0.564
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	0.291 abB	0.878 bcdeA	0.584
ข้าวไร่			
น้ำรู	0.261 abB	0.854 bcdeA	0.557
เจ้าฮ่อ	0.314 abB	0.914 bcdA	0.614
ขาวโป่งไคร้	0.290 abB	0.789 eA	0.539
ซิวแม่จัน	0.359 aB	1.151 aA	0.755
อาร์258	0.304 abB	0.891 bcdeA	0.598
เฉลี่ย	0.285	0.907	0.596
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	0.0269	0.0736	0.1042

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการเจริญเติบโต (Relative Growth Rate)

อัตราการเจริญเติบโตของข้าวเมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่ามีข้าว 10 พันธุ์ จาก 15 พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตรวมทั้งต้นไม่แตกต่างกัน ได้แก่ น้ำรู น้ำสะกุย19 กข7 ปราจีนบุรี2 ชัยนาท1 พิษณุโลก60-2 สุพรรณบุรี1 ปทุมธานี1 ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวสันป่าตอง โดยมีการเจริญเติบโตอยู่ที่ 0.167 - 0.192 กรัม/กรัม/วัน โดยพันธุ์เหนียวสันป่าตองมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และข้าวอีก 5 พันธุ์ ได้แก่ เหมยนอง 62เอ็ม และข้าวไร่ที่เหลืออีก 4 พันธุ์ นั้นมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่า 10 พันธุ์แรก คือประมาณ 0.151 - 0.161 กรัม/กรัม/วัน โดยข้าวพันธุ์อาร์258 และขาวโป่งไคร้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันต่ำที่สุด (ตารางที่ 4.14)

เมื่อแยกวิเคราะห์เฉพาะส่วนเหนือดินพบว่าข้าวทั้ง 15 พันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเจริญเติบโตรวมทั้งต้นโดยข้าวพันธุ์เหนียวสันป่าตองมีการเจริญเติบโตสูงที่สุดคือ 0.191 กรัม/กรัม/วัน และพันธุ์อาร์258 มีการเจริญเติบโตต่ำที่สุดคือ 0.150 กรัม/กรัม/วัน แต่การเจริญเติบโตของรากนั้นแตกต่างไปจากส่วนเหนือดิน โดยพบว่ามีข้าว 8 พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตของรากสูง ได้แก่ พิษณุโลก60-2 ซิวแม่จัน น้ำรู ขาวดอกมะลิ105 ชัยนาท1 ปทุมธานี1 สุพรรณบุรี1 และเหนียวสันป่าตอง ซึ่งมีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นประมาณ 0.160 - 0.197 กรัม/กรัม/วัน โดยพันธุ์เหนียวสันป่าตองนั้นมีอัตราการเจริญเติบโตของรากสูงที่สุด และกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตของรากต่ำกว่ากลุ่มแรกได้แก่ เหมยนอง 62เอ็ม เจ้าฮ่อ อาร์258 กข7 และปราจีนบุรี2 ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 0.152 - 0.159 กรัม/กรัม/วัน ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 และขาวโป่งไคร้ มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดคือ 0.135 และ 0.143 กรัม/กรัม/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.14 อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/กรัม/วัน) ของข้าว 15 พันธุ์ หลังจากได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/กรัม/วัน)		
	ราก	ส่วนเหนือดิน	รวม
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	0.197 a	0.191 a	0.192 a
พิษณุโลก60-2	0.160 abcd	0.178 abc	0.176 abcd
สุพรรณบุรี1	0.187 ab	0.173 abcd	0.176 abcd
ขาวดอกมะลิ105	0.179 abc	0.188 ab	0.187 ab
ปทุมธานี1	0.184 abc	0.180 abc	0.181 abc
กข7	0.156 bcd	0.173 abcd	0.171 abcd
ชัยนาท1	0.183 abc	0.173 abcd	0.175 abcd
เหมยนอง 62เอ็ม	0.149 cd	0.158 cd	0.157 cd
น้ำสะกุย19	0.135 d	0.174 abcd	0.168 abcd
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	0.159 bcd	0.177 abc	0.173 abcd
ข้าวไร่			
น้ำรู	0.170 abcd	0.165 abcd	0.166 abcd
เจ้าฮ่อ	0.152 bcd	0.161 bcd	0.159 bcd
ขาวโป่งไคร้	0.143 d	0.154 cd	0.152 d
ซิวแม่จัน	0.167 abcd	0.160 cd	0.161 bcd
อาร์258	0.154 bcd	0.150 d	0.151 d
F- test	**	*	*

หมายเหตุ * , ** หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P<0.05 และ P<0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้อมูลตามแนวตั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนรากรวม

จำนวนรากรวมต่อต้นของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant พบว่ามีข้าวไร่ 3 พันธุ์จาก 5 พันธุ์มีจำนวนรากมากได้แก่ ขาวโป่งไคร้ ซิวแม่จัน อาร์258 (61.9 69.3 และ76.1 ตามลำดับ) และข้าวนาสวนพันธุ์ชัยนาท1 (63.0) ที่มีจำนวนรากอยู่ในกลุ่มสูง ส่วนกลุ่มที่มีจำนวนรากต่ำได้แก่ ข้าวนาสวนพันธุ์เหนียวสันป่าตอง พิษณุโลก60-2 สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง 62เอ็ม (48.9 - 54.0) ส่วนข้าวอีก 7 พันธุ์นั้นมีจำนวนรากเฉลี่ยที่ 57รากต่อต้น (ตารางที่ 4.15) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 ชัยนาท1 น้ำสะกุย19 ขาวดอกมะลิ105 เหมยนอง 62เอ็ม มีจำนวนรากอยู่ในกลุ่มสูงคือประมาณ 136.1 - 140.5 และพันธุ์ปทุมธานี1 มีจำนวนรากรวมมากที่สุดคือ 147.1 และข้าวไร่เป็นกลุ่มที่มีจำนวนรากน้อยที่สุดเฉลี่ยเพียง 75.7 รากต่อต้น (ตารางที่ 4.15)

จำนวนรากผอม

จำนวนรากผอมของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant มีจำนวน 5 พันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มสูงได้แก่ ขาวดอกมะลิ105 ขาวโป่งไคร้ ชัยนาท1 ซิวแม่จัน และอาร์258 (35.3 36.8 39.4 41.6 และ 45.0 ตามลำดับ) โดยจะเห็นว่าเป็นข้าวไร่ถึง 3 พันธุ์ ส่วนข้าวนาสวนพันธุ์อื่นๆ และข้าวน้ำลึกมีจำนวนรากประมาณ 30.0 - 35.1 และพันธุ์เหนียวสันป่าตองมีจำนวนรากน้อยที่สุดคือ 29.0 รากต่อต้น (ตารางที่ 4.16) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 ขาวดอกมะลิ105 พิษณุโลก60-2 ปทุมธานี1 เหมยนอง 62เอ็ม มีจำนวนรากผอมอยู่ในกลุ่มสูงคือประมาณ 101.3 - 105.0 และพันธุ์น้ำสะกุย19 มีจำนวนรากมากที่สุดคือ 110.1 ส่วนข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี2 กข7 เหนียวสันป่าตอง และชัยนาท1 มีจำนวนรากปานกลางคืออยู่ระหว่าง 70.1 - 98.3 และข้าวไร่ทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนรากผอมน้อยที่สุดโดยพันธุ์น้ำรูมีจำนวนรากน้อยที่สุดเพียง 42.4 รากต่อต้น (ตารางที่ 4.16)

จำนวนรากอ้วนยาว

จำนวนรากอ้วนยาวก่อนได้รับสภาพ stagnant ของข้าวทั้ง 15 พันธุ์นั้นไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.17) แต่เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าข้าวพันธุ์เหนียวสันป่าตองและน้ำรูมีรากอ้วนยาวจำนวนมากถึง 28.0 และ 31.5 ตามลำดับ ส่วนข้าว 11 พันธุ์ มีจำนวนรากปานกลางประมาณ 19.1 - 24.6 ได้แก่พันธุ์ขาวโป่งไคร้ ปทุมธานี1 เหมยนอง 62เอ็ม กข7 อาร์258 ขาวดอกมะลิ105 สุพรรณบุรี1 ปราจีนบุรี2 ซิวแม่จัน ชัยนาท1 และเจ้าฮ่อ ส่วนข้าวพันธุ์พิษณุโลก60-2 และน้ำสะกุย19 มีจำนวนรากน้อยมากคือ 15.8 และ 17.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนรากอ้วนสั้น

จำนวนรากอ้วนสั้นก่อนได้รับสภาพ stagnant ของข้าว 7 พันธุ์นั้นอยู่ในกลุ่มสูงได้แก่พันธุ์น้ำสะกุย19 ชัยนาท1 เหมยนอง 62เอ็ม ปราจีนบุรี2 ขาวโป่งไคร้ ซิวแม่จัน และอาร์258 คือมีจำนวนรากประมาณ 8.1 - 15.3 โดยพันธุ์อาร์258 มีจำนวนรากมากที่สุด ส่วนข้าวอีก 8 พันธุ์นั้นมีจำนวนรากน้อยกว่ากลุ่มแรกซึ่งมีจำนวนรากประมาณ 5.1 - 7.6 ราก โดยพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีจำนวนรากน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.18) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานีมีจำนวนรากมากที่สุดคือ 22.6 และมี 9 พันธุ์ที่มีจำนวนรากปานกลางประมาณ 9.0 - 15.1 ได้แก่พันธุ์พิษณุโลก60-2 กข7 ปราจีนบุรี2 น้ำสะกุย19 เหนียวสันป่าตอง สุพรรณบุรี1 ขาวดอกมะลิ105 เหมยนอง 62เอ็ม และชัยนาท1 ส่วนข้าวไร่ทั้ง 5 พันธุ์เป็นกลุ่มที่มีจำนวนรากน้อยที่สุดคือประมาณ 5.6 - 6.6 รากต่อต้น (ตารางที่ 4.18)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.15 จำนวนรากรวมของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	จำนวนรากรวมต่อต้น		
	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	48.9 cB	130.4 bA	89.6
พิษณุโลก60-2	49.6 cB	128.5 bA	89.1
สุพรรณบุรี1	51.9 cB	136.1 abA	94.0
ขาวดอกมะลิ105	56.0 bcB	138.4 abA	97.2
ปทุมธานี1	60.1 bcB	147.1 aA	103.6
กข7	55.6 bcB	109.3 cA	82.4
ชัยนาท1	63.0 abcB	137.9 abA	100.4
เหมยนอง 62เอ็ม	54.0 cB	140.5 abA	97.3
น้ำสะกุย19	55.9 bcB	138.1 abA	97.0
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	55.8 bcB	104.0 cdA	79.9
ข้าวไร่			
น้ำรู	59.4 bcB	79.5 efA	69.4
เจ้าฮ่อ	55.9 bcB	88.9 efA	72.4
ขาวโป่งไคร้	61.9 abcA	75.8 fA	68.8
ซิวแม่จัน	69.3 abB	92.8 deA	81.0
อาร์258	76.1 aA	86.1 efA	81.1
เฉลี่ย	58.2	115.6	86.9
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	3.7109	10.163	14.372

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.16 จำนวนรากผอมของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	จำนวนรากผอมต่อต้น ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	29.0 dB	91.5 cA	60.3
พิษณุโลก60-2	30.0 cdB	103.8 abA	66.9
สุพรรณบุรี1	34.5 bcdB	101.3 abcA	67.9
ขาวดอกมะลิ105	35.3 abcdB	103.8 abA	69.5
ปทุมธานี1	35.1 bcdB	104.3 abA	69.7
กข7	34.5 bcdB	78.3 dA	56.4
ชัยนาท1	39.4 abcB	98.3 bcA	68.8
เหมยนอง 62เอ็ม	32.6 bcdB	105.0 abA	68.8
น้ำสะกุย19	33.3 bcdB	110.1 aA	71.7
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	33.5 bcdB	70.1 deA	51.8
ข้าวไร่			
น้ำรู	34.9 bcdA	42.4 hA	38.6
เจ้าฮ่อ	33.6 bcdB	58.1 fgA	45.9
ขาวโป่งไคร้	36.8 abcdB	49.8 ghA	43.3
ซิวแม่จัน	41.6 abB	62.1 efA	51.9
อาร์258	45.0 aB	57.9 fgA	51.4
เฉลี่ย	35.3	82.4	58.8
Ftest	har **	var **	harxvar **
LSD	2.5285	6.9244	9.7926

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 จำนวนรากอ้วนยาวของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	จำนวนรากอ้วนยาวต่อต้น		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	12.8 aB	28.0 abA	20.4
พิษณุโลก60-2	14.0 aA	15.8 eA	14.9
สุพรรณบุรี1	12.3 aB	22.6 bcdA	17.4
ขาวดอกมะลิ105	14.0 aB	22.3 bcdA	18.1
ปทุมธานี1	18.3 aA	20.3 cdeA	19.3
กข7	13.9 aB	21.1 cdeA	17.5
ชัยนาท1	15.4 aB	24.5 bcA	19.9
เหมยนอง 62เอ็ม	13.0 aB	20.5 cdeA	16.8
น้ำสะกุย19	14.5 aA	17.4 deA	15.9
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	13.0 aB	23.6 bcdA	18.3
ข้าวไร่			
น้ำรู	16.9 aB	31.5 aA	24.2
เจ้าฮ่อ	15.6 aB	24.6 bcA	20.1
ขาวโป่งไคร้	14.1 aA	19.1 cdeA	16.6
ซิวแม่จัน	15.6 aB	24.5 bcA	20.1
อาร์258	15.9 aA	21.6 cdeA	18.8
เฉลี่ย	14.6	22.5	18.6
F-test	har **	var *	harxvar *
LSD	1.6158	4.425	6.2579

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 จำนวนรากอ้วนสั้นของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	จำนวนรากอ้วนสั้นต่อต้น		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	7.1 bA	10.9 bcA	9.0
พิษณุโลก60-2	5.6 bA	9.0 bcA	7.3
สุพรรณบุรี1	5.1 bA	12.3 bcA	8.7
ขาวดอกมะลิ105	6.8 bA	12.4 bcA	9.6
ปทุมธานี1	6.8 bB	22.6 aA	14.7
กข7	7.3 bA	9.9 bcA	8.6
ชัยนาท1	8.3 abA	15.1 bA	11.7
เหมยนอง 62เอ็ม	8.4 abA	15.0 bA	11.7
น้ำสะกุย19	8.1 abA	10.6 bcA	9.4
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	9.3 abA	10.3 bcA	9.8
ข้าวไร่			
น้ำรู	7.6 bA	5.6 cA	6.6
เจ้าฮ่อ	6.6 bA	6.1 cA	6.4
ขาวโป่งไคร้	11.0 abA	6.9 cA	8.9
ซิวแม่จัน	12.0 abA	6.1 cA	9.1
อาร์258	15.3 aA	6.6 cB	10.9
เฉลี่ย	8.3	10.6	9.4
F-test	har *	var *	harxvar **
LSD	1.926	5.2745	7.4592

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนราก

หลังจากได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันปรากฏว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีจำนวนรากของรากแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน โดยพบว่าจำนวนรากรวมที่เพิ่มขึ้นหลังจากย้ายปลูกลงในสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ซึ่งมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากถึง 146.2 - 167.4 % โดยกลุ่มนี้เป็นข้าวนาสวนทั้งหมดถึง 7 พันธุ์จาก 9 พันธุ์ได้แก่ปทุมธานี1 น้ำสะกุย19 ขาวดอกมะลิ105 พิษณุโลก60-2 เหมยนอง 62เอ็ม สุพรรณบุรี1 และเหนียวสันป่าตอง ตามลำดับ กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นปานกลาง คือ 88.4 - 119.2 % ได้แก่ข้าวน้ำลึกพันธุ์ปราจีนบุรี2 และข้าวนาสวนพันธุ์ กข7 และ ชัยนาท1 และกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มที่มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดซึ่งเป็นข้าวไร่ทั้ง 5 พันธุ์ โดยที่พันธุ์อาร์258 มีจำนวนรากที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียง 13.1 % และพันธุ์เจ้าฮ่อมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุดในกลุ่มข้าวไร่คือ 60.5 % (ตารางที่ 4.19)

เมื่อพิจารณารากโดยแบ่งเป็น 3 ชนิด พบว่ารากผอมซึ่งเป็นรากที่มีจำนวนมากที่สุดในรากทั้ง 3 ชนิดนี้มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของรากเหมือนกับจำนวนรากรวมคือ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกมีการเพิ่มจำนวนรากผอมขึ้นเป็นจำนวนมากประมาณ 194.3 - 250.4 % โดยเป็นข้าวนาสวนทั้งหมด 7 พันธุ์จาก 9 พันธุ์ คือ ขาวดอกมะลิ105 สุพรรณบุรี1 ปทุมธานี1 เหนียวสันป่าตอง เหมยนอง 62เอ็ม น้ำสะกุย19 และพิษณุโลก60-2 กลุ่มที่สองมีการเพิ่มจำนวนรากผอมได้ปานกลางคือประมาณ 111.8 - 151.2 % ได้แก่ข้าวนาสวนที่เหลืออีก 2 พันธุ์และข้าวน้ำลึก และข้าวไร่ทั้ง 5 พันธุ์เป็นกลุ่มสุดท้ายที่มีจำนวนรากผอมเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ 22.0 - 73.0 % โดยพันธุ์ที่มีจำนวนรากมากที่สุดในกลุ่มยังคงเป็นพันธุ์เจ้าฮ่อ (ตารางที่ 4.19)

สำหรับจำนวนรากอ้วนยาวนั้นมีการเพิ่มขึ้นของรากที่แตกต่างไปจากรากผอม โดยที่ข้าวนาสวนพันธุ์เหนียวสันป่าตองมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 119.4 % ข้าวไร่พันธุ์น้ำรูมีจำนวนรากมากกว่าข้าวนาสวนทั้ง 8 พันธุ์ ข้าวน้ำลึก และข้าวไร่ด้วยกันเนื่องจากมีจำนวนรากอ้วนยาวเพิ่มขึ้นถึง 99.8 % และข้าวนาสวนพันธุ์พิษณุโลก60-2 และปทุมธานี1 กลับมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดในข้าวทั้ง 15 พันธุ์คือเพิ่มขึ้นเพียง 12.5 และ 13.1 % (ตารางที่ 4.19) เมื่อพิจารณาเฉพาะรากอ้วนสั้นซึ่งเป็นรากที่มีจำนวนน้อยที่สุดในจำนวนรากทั้ง 3 ชนิด อีกทั้งยังเป็นรากที่เกิดขึ้นใหม่หลังจากได้รับสภาพ stagnant พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นโดยพบว่าเป็นข้าวนาสวนทั้งหมดและข้าวน้ำลึก ข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 มีจำนวนรากใหม่เกิดขึ้นมากที่สุดเมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน โดยเพิ่มขึ้นถึง 240.0 % รองลงมาคือพันธุ์สุพรรณบุรี1 เป็น 139.2 % และพันธุ์ที่มีจำนวนรากใหม่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ กข7 และปราจีนบุรี2 ซึ่งเพิ่มขึ้นเพียง 45.0 และ 20.3 % ตามลำดับ สำหรับอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.19 อัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนราก (เปอร์เซ็นต์) ของข้าว 15 พันธุ์ หลังจากได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	จำนวนรากที่เปลี่ยนแปลง (%)			
	รากผอม	รากอ้วนยาว	รากอ้วนสั้น	รากรวม
ข้าวนาสวน				
เหนียวสันป่าตอง	218.2 a	119.4 a	51.3 ab	167.4 a
พิษณุโลก60-2	250.4 a	12.5 c	68.1 ab	160.0 a
สุพรรณบุรี1	195.3 ab	86.0 abc	139.2 ab	163.1 a
ขาวดอกมะลิ105	194.3 ab	66.9 abc	84.5 ab	147.6 a
ปทุมธานี1	198.1 ab	13.1 c	240.0 a	146.2 a
กข7	127.4 cd	53.7 abc	45.0 ab	97.5 bc
ชัยนาท1	151.2 bc	59.9 abc	85.6 ab	119.2 ab
เหมยนอง 62เอ็ม	223.6 a	60.6 abc	81.9 ab	160.8 a
น้ำสะกุย19	232.4 a	22.1 bc	55.0 ab	147.4 a
ข้าวน้ำลึก				
ปราจีนบุรี2	111.8 cde	84.1 abc	20.3 b	88.4 bc
ข้าวไร่				
น้ำรู	22.0 e	99.8 ab	-26.4 b	33.9 de
เจ้าฮ่อ	73.0 de	60.9 abc	-7.8 b	60.5 cd
ขาวโป่งไคร้	39.7 e	34.0 abc	-33.0 b	24.8 de
ซิวแม่จัน	52.2 e	64.2 abc	-47.4 b	37.5 de
อาร์258	28.1 e	34.7 abc	-55.9 b	13.1 e
F- test	**	*	*	**

หมายเหตุ * , ** หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P<0.05 และ P<0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลตามแนวตั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยาวราก

ความยาวรากของข้าววัดจากรากที่ยาวที่สุด พบว่าก่อนได้รับสภาพ stagnant มี 9 พันธุ์ที่มีความยาวรากอยู่ในกลุ่มสูงได้แก่พันธุ์พิษณุโลก60-2 ปราจีนบุรี2 ปทุมธานี1 เหมยนอง62เอ็ม กข 7 เหนียวสันป่าตอง ชัยนาท1 ชิวแม่จัน และขาวโป่งไคร้ ซึ่งมีความยาวรากประมาณ 38.88 - 44.88 เซนติเมตร โดยพันธุ์ขาวโป่งไคร้มีความยาวรากมากที่สุด รองลงมาได้แก่พันธุ์ชิวแม่จัน ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 สุพรรณบุรี1 และขาวดอกมะลิ105 มีความยาวรากปานกลางคือประมาณ 34.31 - 38.25 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์น้ำรูมีความยาวรากน้อยที่สุดคือ 25.19 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่พันธุ์เจ้าฮ่อคือ 32.44 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.20) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่าข้าวพันธุ์เจ้าฮ่อมีความยาวรากมากที่สุดคือ 57.04 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ขาวโป่งไคร้ อาร์258 และน้ำรู (53.18 52.69 และ 49.75 เซนติเมตร ตามลำดับ) มีข้าวจำนวน 9 พันธุ์ที่มีความยาวรากปานกลางคือประมาณ 37.94 - 41.71 เซนติเมตร ได้แก่ชิวแม่จัน ปทุมธานี1 พิษณุโลก60-2 ชัยนาท1 สุพรรณบุรี1 ปราจีนบุรี2 ขาวดอกมะลิ105 เหนียวสันป่าตอง และน้ำสะกุย19 ส่วนข้าวพันธุ์เหมยนอง 62เอ็ม และ กข7 มีความยาวรากน้อยที่สุดคือ 28.63 และ 29.39 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.20)

เมื่อรากข้าวได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าข้าวทั้ง 15 พันธุ์มีการตอบสนองที่แตกต่างกัน โดยแบ่งการตอบสนองออกเป็น 3 แบบ คือมีความยาวรากลดลง ความยาวรากไม่เปลี่ยนแปลง และมีความยาวรากเพิ่มขึ้น โดยมี 3 พันธุ์ที่มีความยาวรากลดลง ได้แก่ พันธุ์ชิวแม่จันที่ลดลงเล็กน้อย (-9.8 %) และกข7 กับเหมยนอง62เอ็ม ที่ลดลงค่อนข้างมากคือ -26.6 และ -28.6 % ตามลำดับ สำหรับพันธุ์พิษณุโลก60-2 ปทุมธานี1 และชัยนาท1 นั้นความยาวรากไม่เปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 4.21) และข้าวอีก 9 พันธุ์นั้นมีความยาวรากเพิ่มขึ้นโดยพบว่ามีข้าวไร่ 3 พันธุ์ที่มีความยาวรากเพิ่มขึ้นอย่างมากได้แก่พันธุ์ อาร์258 เจ้าฮ่อ และน้ำรู ซึ่งเพิ่มขึ้นถึง 60.6 79.7 และ 99.2 % ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เหนียวสันป่าตอง ปราจีนบุรี2 ขาวดอกมะลิ105 สุพรรณบุรี1 ขาวโป่งไคร้ และน้ำสะกุย19 มีความยาวรากเพิ่มขึ้นประมาณ 3.4 - 23.2 % (ตารางที่ 4.21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.20 ความยาวรากของข้าว 15 พันธุ์ (เซนติเมตร) ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	ความยาวราก (ซ.ม.) ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	40.25 abcA	41.60 cA	40.93
พิษณุโลก60-2	38.88 abcdA	38.88 cA	38.88
สุพรรณบุรี1	34.94 cdeA	39.64 cA	37.29
ขาวดอกมะลิ105	38.25 bcdeA	40.86 cA	39.56
ปทุมธานี1	39.31 abcdA	38.49 cA	38.90
กข7	40.19 abcA	29.39 dB	34.79
ชัยนาท1	40.69 abcA	39.50 cA	40.09
เหมยนอง 62เอ็ม	40.13 abcA	28.63 dB	34.38
น้ำสะกุย19	34.31 deB	41.71 cA	38.01
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	39.06 abcdA	40.45 cA	39.76
ข้าวไร่			
น้ำรู	25.19 fB	49.75 bA	37.47
เจ้าฮ่อ	32.44 eB	57.04 aA	44.74
ขาวโป่งไคร้	44.69 aB	53.18 abA	48.93
ซิวแม่จัน	41.88 abA	37.94 cA	39.91
อาร์258	33.00 eB	52.69 abA	42.84
เฉลี่ย	37.55	41.98	39.76
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	1.5142	4.1467	5.8644

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.21 อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวราก และความพรุนราก (เปอร์เซ็นต์) ของข้าว 15 พันธุ์ หลังจากได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	
	ความยาวราก	ความพรุนราก
ข้าวนาสวน		
เหนียวสันป่าตอง	3.4 cd	4.5 cde
พิษณุโลก60-2	-0.2 cde	6.3 cde
สุพรรณบุรี1	13.3 cd	14.6 bcde
ขาวดอกมะลิ105	6.8 cd	-0.9 cde
ปทุมธานี1	-2.3 cde	28.0 abcde
กข7	-26.6 e	65.4 a
ชัยนาท1	-2.9 cde	53.6 ab
เหมยนอง 62เอ็ม	-28.6 e	39.2 abc
น้ำสะกุย19	23.2 c	-5.7 de
ข้าวน้ำลึก		
ปราจีนบุรี2	3.8 cd	19.9 bcde
ข้าวไร่		
น้ำรู	99.2 a	-7.5 e
เจ้าฮ่อ	79.7ab	4.9 cde
ขาวโป่งไคร้	19.7 cd	-5.6 de
ซิวแม่จัน	-9.8 de	23.2 abcde
อาร์258	60.6 b	35.9 abcd
F- test	**	**

หมายเหตุ * , ** หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P<0.05 และ P<0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลตามแนวตั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความพรุนราก

การปรับตัวต่อสภาพน้ำขังอีกรูปแบบหนึ่งของข้าวคือการสร้างโพรงอากาศ (aerenchyma) ซึ่งสัมพันธ์ในทางบวกกับความพรุนราก โดยพบว่าก่อนได้รับสภาพ stagnant มีข้าว 10 พันธุ์ ที่มีความพรุนรากไม่แตกต่างกันคือเฉลี่ย 27.22 - 33.98 % ได้แก่พันธุ์ ปทุมธานี1 น้ำสะกุย19 อาร์258 ขาวโป่งไคร้ พิษณุโลก60-2 สุพรรณบุรี1 เจ้าฮ่อ น้ำรู เหนียวสันป่าตอง และขาวดอกมะลิ105 โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความพรุนรากมากที่สุด และข้าวพันธุ์ซิวแม่จัน ชัยนาท1 ปราจีนบุรี2 เหมยนอง62เอ็ม และกข7 มีความพรุนรากต่ำลงมาตามลำดับ (24.85 24.12 23.55 23.12 และ 22.11 %) โดยที่พันธุ์ กข7 มีความพรุนรากน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.22) เมื่อข้าวได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่ามี 8 พันธุ์ที่มีความพรุนรากอยู่ในกลุ่มสูงประมาณ 31.33 - 38.11 % ได้แก่พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 เหนียวสันป่าตอง เจ้าฮ่อ ปทุมธานี1 สุพรรณบุรี1 กข7 ชัยนาท1 และอาร์258 ส่วนอีก 7 พันธุ์นั้นมีความพรุนรากต่ำกว่ากลุ่มแรกได้แก่พันธุ์ขาวโป่งไคร้ ปราจีนบุรี2 น้ำรู ซิวแม่จัน เหมยนอง 62เอ็ม และพิษณุโลก60-2 มีความพรุนรากประมาณ 27.44 - 30.83 % และพันธุ์น้ำสะกุย19 มีความพรุนรากน้อยที่สุด คือ 25.50 % (ตารางที่ 4.22)

หลังจากรากข้าวได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่าข้าวทั้ง 15 พันธุ์มีการตอบสนองที่แตกต่างกัน โดยพบว่ามีข้าว 7 พันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความพรุนรากก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant ไม่มากนัก พบว่าอยู่ในช่วง -7.5 ถึง 6.3 % (ตารางที่ 4.21) ได้แก่พันธุ์น้ำรู น้ำสะกุย19 ขาวโป่งไคร้ มีความพรุนรากลดลงเล็กน้อย พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ความพรุนรากไม่เปลี่ยนแปลงเลย และพันธุ์เหนียวสันป่าตอง เจ้าฮ่อ พิษณุโลก60-2 มีความพรุนรากเพิ่มขึ้นเล็กน้อย สำหรับข้าวอีก 8 พันธุ์นั้นมีการตอบสนองต่อสภาพ stagnant โดยการเพิ่มความพรุนของรากขึ้นคือพันธุ์สุพรรณบุรี1 ปราจีนบุรี2 ซิวแม่จัน ปทุมธานี1 (เพิ่มขึ้น 14.6 - 28.0 %) และพันธุ์อาร์258 เหมยนอง62เอ็ม ชัยนาท1 กข7 นั้นเพิ่มความพรุนรากขึ้นสูงมากประมาณ 35.9 - 65.4 % โดยเฉพาะพันธุ์ กข7 นั้นมีความพรุนเพิ่มขึ้นสูงที่สุด (ตารางที่ 4.21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.22 เปอร์เซ็นต์ความพรุนรากของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	เปอร์เซ็นต์ความพรุนราก		
	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	32.91 aA	32.11 abcdefA	32.51
พิษณุโลก60-2	30.25 abcA	30.83 bcdefA	30.54
สุพรรณบุรี1	30.39 abA	34.55 abcdA	32.47
ขาวดอกมะลิ105	33.98 aA	31.33 abcdefA	32.65
ปทุมธานี1	27.22 abcdeA	33.28 abcdeA	30.25
กข7	22.11 eB	35.52 abcA	28.82
ชัยนาท1	24.12 bcdeB	37.05 abA	30.58
เหมยนอง 62เอ็ม	23.12 deB	30.32 bcdefA	26.72
น้ำสะกุย19	27.88 abcdeA	25.50 fA	26.69
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	23.55 cdeA	28.10 defA	25.82
ข้าวไร่			
น้ำรู	31.80 aA	28.48 defA	30.14
เจ้าฮ่อ	30.88 abA	32.26 abcdeA	31.57
ขาวโป่งไคร้	29.73 abcdA	27.44 efA	28.58
ซิวแม่จัน	24.85 bcdeA	30.02 cdefA	27.43
อาร์258	28.01 abcdeB	38.11 aA	33.06
เฉลี่ย	28.05	31.66	29.86
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	1.7594	4.8184	6.8142

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสูงต้น

ความสูงของต้นข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสูงมากได้แก่พันธุ์ซิวแม่จัน เหมยนอง 62เอ็ม พิษณุโลก60-2 อาร์258 ชัยนาท1 และเหนียวสันป่าตอง มีความสูงประมาณ 61.88 - 67.50 เซนติเมตร โดยที่พันธุ์เหนียวสันป่าตองมีความสูงมากที่สุด กลุ่มที่มีความสูงปานกลางได้แก่พันธุ์น้ำสะกุย19 ขาวดอกมะลิ105 สุพรรณบุรี1 และขาวโป่งไคร้ มีความสูงประมาณ 54.81 - 58.44 เซนติเมตร และกลุ่มที่มีความสูงน้อยได้แก่ พันธุ์ปราจีนบุรี2 น้ำรู ปทุมธานี1 เจ้าฮ่อ และกข7 มีความสูงประมาณ 52.94 - 54.25 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.23) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์ที่มีความสูงมากที่สุดได้แก่ขาวโป่งไคร้ (103.56 เซนติเมตร) รองลงมาได้แก่ น้ำรู (89.94 เซนติเมตร) และมีข้าว 12 พันธุ์ที่มีความสูงอยู่ในช่วง 69.66 - 87.61 เซนติเมตรได้แก่ พันธุ์ปราจีนบุรี2 กข7 สุพรรณบุรี1 พิษณุโลก 60-2 ชัยนาท1 อาร์258 เหมยนอง 62เอ็ม เจ้าฮ่อ ซิวแม่จัน เหนียวสันป่าตอง ขาวดอกมะลิ105 และน้ำสะกุย19 ส่วนพันธุ์ที่สูงน้อยที่สุดได้แก่ปทุมธานี1 (66.16 เซนติเมตร) (ตารางที่ 4.23)

หลังจากรากข้าวได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่าข้าวทั้ง 15 พันธุ์มีการตอบสนองที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ข้าวนาสวน 2 พันธุ์คือขาวดอกมะลิ105 น้ำสะกุย19 และข้าวไร่ 3 พันธุ์คือน้ำรู เจ้าฮ่อ ขาวโป่งไคร้ มีการเพิ่มความสูงขึ้นมากที่สุดในข้าวจำนวน 15 พันธุ์ คือเพิ่มขึ้นประมาณ 55.5 - 77.2 % ส่วนข้าวพันธุ์ซิวแม่จันและกข7 มีความสูงเพิ่มขึ้นปานกลางคือ 35.8 และ 34.6 % สำหรับข้าวที่เหลืออีก 8 พันธุ์นั้นมีความสูงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเฉพาะพันธุ์พิษณุโลก60-2และชัยนาท1 มีความสูงเพิ่มขึ้นเพียง 17.8 และ 15.1 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4.26)

จำนวนหน่อต่อต้น

จำนวนหน่อของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant พบว่าพันธุ์ปราจีนบุรี2 มีจำนวนหน่อมากที่สุดคือ 9.6 รองลงมาได้แก่พันธุ์ขาวโป่งไคร้และซิวแม่จัน (8.4 และ 8.3) ส่วนพันธุ์น้ำรู ชัยนาท1 สุพรรณบุรี1 เจ้าฮ่อ ขาวดอกมะลิ105 เหมยนอง 62เอ็ม และน้ำสะกุย19 มีจำนวนหน่อปานกลางประมาณ 7.1 - 7.8 และกลุ่มที่มีจำนวนหน่อน้อยคือ มีจำนวนหน่อประมาณ 6.3 - 6.9ได้แก่พันธุ์พิษณุโลก60-2 กข7 อาร์258 ปทุมธานี1 และเหนียวสันป่าตอง โดยที่พันธุ์พิษณุโลก60-2 มีจำนวนหน่อน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.24) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่ากลุ่มข้าวนาสวนและข้าวน้ำลึกมีจำนวนหน่อมากกว่าข้าวไร่โดยพันธุ์ปทุมธานี1 มีจำนวนหน่อมากที่สุด (15.3 หน่อ) รองลงมาได้แก่ พิษณุโลก60-2 (12.8 หน่อ) และพันธุ์ กข7 มีจำนวนหน่อน้อยที่สุดในกลุ่มคือ 9.4 หน่อ ส่วนข้าวไร่ทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนหน่อประมาณ 6.6 - 9.1 หน่อโดยพันธุ์ขาวโป่งไคร้มีจำนวนหน่อน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.24)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการเพิ่มจำนวนหน่อหลังจากรากข้าวได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน พบว่าข้าวทั้ง 15 พันธุ์มีการตอบสนองที่แตกต่างกัน กล่าวคือ จำนวนหน่อของข้าวไร่ยกเว้นพันธุ์น้ำรูมีจำนวนหน่อที่ไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากได้รับสภาพ stagnant แต่ข้าวนาสวนพันธุ์ปทุมธานี1 และพิษณุโลก60-2 มีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้นสูงมากในระยะเวลาเพียง 7 วันที่ได้รับสภาพดังกล่าว คือเพิ่มขึ้นถึง 122.3 และ 105.1 % ตามลำดับ ส่วนข้าวพันธุ์อื่น ๆ นั้นมีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้นประมาณ 23.6 - 61.0 % (ตารางที่ 4.26)

สัดส่วนรากต่อต้น

สัดส่วนรากต่อต้นของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant ของข้าวทั้ง 15 พันธุ์ มีความแตกต่างกัน พันธุ์ชัยนาท1 อาร์258 ปราจีนบุรี2 และเจ้าฮ่อ เป็นกลุ่มที่มีสัดส่วนรากต่อต้นสูงคือมีค่าประมาณ 0.261 - 0.278 โดยพันธุ์เจ้าฮ่อมีสัดส่วนรากต่อต้นสูงที่สุด กลุ่มที่มีค่าปานกลางนั้นมีความแตกต่างกันในช่วงที่กว้างประมาณ 0.210 - 0.254 ได้แก่ น้ำสะกุย พิษณุโลก60-2 ขาวดอกมะลิ105 สุพรรณบุรี1 เหนียวสันป่าตอง ขาวโป่งไคร้ ปทุมธานี1 และน้ำรู ส่วนพันธุ์ กข7 นั้นมีสัดส่วนรากต่อต้นต่ำที่สุดคือ 0.180 รองลงมาคือเหมยนอง62เอ็ม (0.191) (ตารางที่ 4.25) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์ซิวแม่จันมีสัดส่วนรากต่อต้นสูงที่สุดคือ 0.292 รองลงมาได้แก่อาร์258 และชัยนาท1 (0.282 และ 0.279) กลุ่มที่ค่าปานกลางนั้นก็มีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 0.189 - 0.262 ได้แก่พิษณุโลก60-2 ขาวดอกมะลิ105 ขาวโป่งไคร้ เหนียวสันป่าตอง ปราจีนบุรี2 สุพรรณบุรี1 ปทุมธานี1 เจ้าฮ่อ และน้ำรู สำหรับพันธุ์ที่มีสัดส่วนรากต่อต้นต่ำได้แก่ที่สุดได้แก่พันธุ์ กข7 และน้ำสะกุย19 (0.159 และ 0.160) รองลงมาได้แก่ เหมยนอง 62เอ็ม (0.180) (ตารางที่ 4.25)

อัตราการเปลี่ยนแปลงของข้าวทั้ง 15 พันธุ์มีการตอบสนองหลังจากได้รับสภาพ stagnat เป็น 2 แบบ คือมีสัดส่วนรากต่อต้นเพิ่มขึ้นและลดลง โดยพบว่ามีข้าว 7 พันธุ์ที่มีสัดส่วนรากต่อต้นเพิ่มขึ้นได้แก่ ปทุมธานี1 อาร์258 น้ำรู เหนียวสันป่าตอง ซิวแม่จัน ชัยนาท1 และสุพรรณบุรี1 ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 2.9 - 10.3 % โดยที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีสัดส่วนรากต่อต้นมากที่สุด (ตารางที่ 4.26) ส่วนข้าวอีก 8 พันธุ์นั้นมีสัดส่วนรากต่อต้นลดลง 5.3 - 23.6 % โดยพบว่าข้าวพันธุ์ กข7 ปราจีนบุรี2 พิษณุโลก60-2 ลดลงค่อนข้างมากเฉลี่ย 11.7 % และข้าวพันธุ์น้ำสะกุย19 มีสัดส่วนรากต่อต้นลดลงมากที่สุดถึง 23.6 % (ตารางที่ 4.26)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 ความสูงของต้นข้าว 15 พันธุ์ (เซนติเมตร) ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	ความสูงต้น (เซนติเมตร)		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	67.50 aB	84.46 bcA	75.98
พิษณุโลก60-2	64.25 abB	75.58 deA	69.91
สุพรรณบุรี1	55.56 cdB	73.42 efA	64.49
ขาวดอกมะลิ105	55.50 cdB	86.84 bcA	71.17
ปทุมธานี1	53.63 dB	66.16 fA	59.89
กข7	54.25 dB	72.86 efA	63.56
ชัยนาท1	66.06 aB	76.04 deA	71.05
เหมยนอง 62เอ็ม	64.00 abB	82.25 cdA	73.13
น้ำสะกุย19	54.81 cdB	87.61 bcA	71.21
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	52.94 dB	69.66 efA	61.30
ข้าวไร่			
น้ำรู	53.38 dB	89.94 bA	71.66
เจ้าฮ่อ	53.75 dB	83.50 bcA	68.63
ขาวโป่งไคร้	58.44 cdB	103.56 aA	81.00
ซิวแม่จัน	61.88 abcB	84.31 bcA	73.09
อาร์258	65.81 abB	82.06 cdA	73.94
เฉลี่ย	58.78	81.22	70.00
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	1.9227	5.2654	7.4464

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.24 จำนวนหน่อต่อต้นของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	จำนวนหน่อต่อต้น		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	6.9 cdeB	10.9 cA	8.9
พิษณุโลก60-2	6.3 eB	12.8 bA	9.5
สุพรรณบุรี1	7.3 bcdeB	10.5 cdA	8.9
ขาวดอกมะลิ105	7.4 bcdeB	11.9 bcA	9.6
ปทุมธานี1	6.9 cdeB	15.3 aA	11.1
กข7	6.4 deB	9.4 eA	7.9
ชัยนาท1	7.3 bcdeB	10.9 cA	9.1
เหมยนอง 62เอ็ม	7.5 bcdeB	9.8 deA	8.6
น้ำสะกุย19	7.8 bcdB	11.4 bcA	9.6
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	9.6 aB	11.9 bcA	10.8
ข้าวไร่			
น้ำรู	7.1 bcdeB	9.1 efA	8.1
เจ้าฮ่อ	7.4 bcdeA	7.9 fgA	7.6
ขาวโป่งไคร้	8.4 abA	6.6 gB	7.5
ซิวแม่จัน	8.3 abcA	7.0 gA	7.6
อาร์258	6.8 deA	7.3 gA	7.0
เฉลี่ย	7.4	10.2	8.8
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	0.3845	1.0529	1.489

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.25 สัดส่วนรากต่อต้นของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	สัดส่วนรากต่อต้น		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	0.226 efA	0.236 deA	0.231
พิษณุโลก60-2	0.215 fA	0.189 ghB	0.202
สุพรรณบุรี1	0.223 fA	0.245 cdA	0.234
ขาวดอกมะลิ105	0.216 fA	0.203 fgA	0.210
ปทุมธานี1	0.248 cdeA	0.254 cdA	0.251
กข7	0.180 hA	0.159 iA	0.169
ชัยนาท1	0.261 abcA	0.279 abA	0.270
เหมยนอง 62เอ็ม	0.191 ghA	0.180 hiA	0.186
น้ำสะกุย19	0.210 fgA	0.160 iB	0.185
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	0.274 abA	0.241 cdB	0.258
ข้าวไร่			
น้ำรู	0.254 bcdA	0.262 bcA	0.258
เจ้าฮ่อ	0.278 aA	0.260 bcA	0.269
ขาวโป่งไคร้	0.232 defA	0.215 efA	0.224
ซิวแม่จัน	0.278 aA	0.292 aA	0.285
อาร์258	0.273 abA	0.282 abA	0.277
เฉลี่ย	0.237	0.231	0.234
F-test	har *	var **	harxvar **
LSD	5.92E-03	0.0162	0.0229

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.26 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสูงต้น จำนวนหน่อและสัดส่วนรากต่อต้น (เปอร์เซ็นต์) ของข้าว 15 พันธุ์ หลังจากได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)		
	ความสูงต้น	จำนวนหน่อ	สัดส่วนรากต่อต้น
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	25.1 d	60.2 b	4.5 abc
พิษณุโลก60-2	17.8 d	105.1 a	-11.9 de
สุพรรณบุรี1	32.2 d	44.9 bc	10.3 a
ขาวดอกมะลิ105	56.8 ab	61.0 b	-5.5 abcd
ปทุมธานี1	23.5 d	122.3 a	2.9 abcd
กข7	34.6 cd	48.0 b	-11.5 cde
ชัยนาท1	15.1 d	50.8 b	7.3 ab
เหมยนอง 62เอ็ม	28.6 d	31.3 bc	-5.3 abcd
น้ำสะกุย19	60.1 a	53.5 b	-23.6 e
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	31.6 d	23.6 bc	-11.7 de
ข้าวไร่			
น้ำรู	68.6 a	29.8 bc	3.9 abcd
เจ้าฮ่อ	55.5 abc	8.0 cd	-5.9 abcd
ขาวโป่งไคร้	77.2 a	-20.5 d	-7.4 bcd
ซิวแม่จัน	35.8 bcd	-14.5 d	5.3 ab
อาร์258	24.7 d	7.5 cd	6.7 abcd
F- test	**	**	**

หมายเหตุ * , ** หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P<0.05 และ P<0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลตามแนวตั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฟอสฟอรัสและสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส

ปริมาณฟอสฟอรัสรวม

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นและรากของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือกลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง ได้แก่พันธุ์น้ำสะกุย19 เจ้าฮ่อ ขาวดอกมะลิ105 ขาวโป่งไคร้ และซิวแม่จัน ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัส 0.700 - 0.839 มิลลิกรัมต่อต้น โดยพันธุ์ซิวแม่จันมีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด พันธุ์น้ำรู เหนียวสันป่าตอง เหมยนอง62เอ็ม กข7 และอาร์258 มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในกลุ่มปานกลาง (0.637 - 0.691 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนกลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำได้แก่สุพรรณบุรี1 ชัยนาท1 พิษณุโลก60-2 (0.162 - 0.169 มิลลิกรัมต่อต้น) และพันธุ์ปราจีนบุรี2 และปทุมธานี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุด 0.564 และ 0.567 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.27) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด รองลงมาได้แก่ซิวแม่จัน และน้ำสะกุย19 (2.097 2.014 และ 2.001 มิลลิกรัมต่อต้น) สำหรับพันธุ์ปทุมธานี1 อาร์258 ปราจีนบุรี2 พิษณุโลก60-2 เหมยนอง 62เอ็ม ขาวโป่งไคร้ เจ้าฮ่อ กข7 ชัยนาท1 และเหนียวสันป่าตอง นั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสที่แตกต่างกันแต่ก็น้อยกว่ากลุ่มแรก โดยมีปริมาณตั้งแต่ 1.621 - 1.918 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนพันธุ์น้ำรูและสุพรรณบุรี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุด (1.581 และ 1.586 มิลลิกรัมต่อต้น) (ตารางที่ 4.27)

ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant นั้นพบว่ามี 6 พันธุ์ที่มีปริมาณสูงได้แก่พันธุ์ กข7 น้ำสะกุย19 เจ้าฮ่อ ขาวโป่งไคร้ ขาวดอกมะลิ105 และซิวแม่จัน ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัส 0.602 - 0.716 มิลลิกรัมต่อต้น โดยที่พันธุ์ซิวแม่จันมีปริมาณสูงที่สุด ส่วนข้าวที่เหลืออีก 9 พันธุ์นั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยกว่ากลุ่มแรกคือมีปริมาณฟอสฟอรัสระหว่าง 0.478 - 0.583 มิลลิกรัมต่อต้น โดยพันธุ์ปทุมธานี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.28) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด (1.876 มิลลิกรัมต่อต้น) รองลงมาได้แก่น้ำสะกุย19 (1.826 มิลลิกรัมต่อต้น) สำหรับพันธุ์ปราจีนบุรี2 เจ้าฮ่อ พิษณุโลก60-2 ขาวโป่งไคร้ เหมยนอง62 เอ็ม ชัยนาท1 กข7 เหนียวสันป่าตอง และซิวแม่จันนั้นก็มีปริมาณฟอสฟอรัสแตกต่างกันแต่น้อยกว่า 2 พันธุ์แรก โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสระหว่าง 1.456 - 1.737 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนพันธุ์น้ำรู ปทุมธานี1 อาร์258 และสุพรรณบุรี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุด (1.355 - 1.371 มิลลิกรัมต่อต้น) (ตารางที่ 4.28)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฟอสฟอรัสในราก

ปริมาณฟอสฟอรัสในรากข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant พบว่าข้าวไร่ 4 ใน 5 พันธุ์ได้แก่ เจ้าฮ่อ อาร์258 ขาวโป่งไคร้ และซิวแม่จัน มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในกลุ่มสูง คือ 0.108 - 0.123 มิลลิกรัมต่อต้นโดยพันธุ์ซิวแม่จันมีปริมาณสูงที่สุด พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ชัยนาท1 เหมยนอง 62 เอ็ม น้ำสะกุย19 ปทุมธานี1 และน้ำรู อยู่ในกลุ่มปานกลาง (0.081 - 0.093 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนพันธุ์ กข7 พิษณุโลก60-2 สุพรรณบุรี1 เหนียวสันป่าตอง และปราจีนบุรี2 มีปริมาณฟอสฟอรัสในรากต่ำที่สุด (0.073 - 0.080 มิลลิกรัมต่อต้น) (ตารางที่ 4.29) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์ชัยนาท1 และซิวแม่จันมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด (0.283 และ 0.277 มิลลิกรัมต่อต้น) รองลงมาได้แก่เหนียวสันป่าตอง อาร์258 และปทุมธานี1 (0.255 0.260 และ 0.262 มิลลิกรัมต่อต้น) สำหรับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม พิษณุโลก60-2 ปราจีนบุรี2 สุพรรณบุรี1 ขาวดอกมะลิ105 ขาวโป่งไคร้ น้ำรู และเจ้าฮ่อ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่แตกต่างกันซึ่งมีค่าระหว่าง 0.194 - 0.242 มิลลิกรัมต่อต้น พันธุ์ กข7 มีปริมาณฟอสฟอรัสในรากต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่น้ำสะกุย19 (0.144 และ 0.175 มิลลิกรัมต่อต้น) (ตารางที่ 4.29)

อัตราการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัส

ปริมาณของฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันในข้าวนาสวนทั้ง 9 พันธุ์และข้าวน้ำลึก 1 พันธุ์ โดยข้าวทั้ง 10 พันธุ์นี้เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นประมาณ 161.1 - 210.8% และกลุ่มข้าวไร่ทั้ง 5 พันธุ์มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่มแรกคือเพิ่มขึ้นประมาณ 128.2 - 150.7 % โดยพันธุ์ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสรวมสูงที่สุดใน 15 พันธุ์ คือ ชัยนาท1 และน้อยที่สุดคือ ขาวโป่งไคร้ (ตารางที่ 4.30) เมื่อแยกวิเคราะห์เฉพาะส่วนเหนือดินนั้นพบว่า 12 พันธุ์ จาก 15 พันธุ์มีปริมาณฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันคือเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 151.7 - 203.8 % และอีก 3 พันธุ์ คือ ขาวโป่งไคร้ อาร์258 และซิวแม่จัน มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในกลุ่มต่ำกว่ากลุ่มแรกคือเพิ่มขึ้นประมาณ 132.4 - 146.2 % (ตารางที่ 4.30) สำหรับในรากนั้นพันธุ์ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นอย่างมากได้แก่พันธุ์ชัยนาท1 โดยเพิ่มขึ้นถึง 257.3 % รองลงมาคือพันธุ์เหนียวสันป่าตอง (246.5 %) และกลุ่มข้าวที่มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มมากกว่า 150 % คือพันธุ์ พิษณุโลก60-2 สุพรรณบุรี1 ขาวดอกมะลิ105 ปทุมธานี1 ปราจีนบุรี2 และข้าวพันธุ์อื่น ๆ มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นประมาณ 100 - 150 % ยกเว้นพันธุ์ กข7 มีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ 98.0 % (ตารางที่ 4.30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.27 ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (มิลลิกรัม/ต้น) ของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (มิลลิกรัม/ต้น)			
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	0.650 bcdB	1.918 bcdA	1.284
พิษณุโลก60-2	0.619 cdB	1.740 efgA	1.180
สุพรรณบุรี1	0.612 cdB	1.586 hA	1.099
ขาวดอกมะลิ105	0.781 abB	2.097 aA	1.439
ปทุมธานี1	0.567 dB	1.621 ghA	1.094
กข7	0.675 bcdB	1.797 defA	1.236
ชัยนาท1	0.617 cdB	1.854 cdeA	1.235
เหมยนอง 62เอ็ม	0.668 bcdB	1.751 efgA	1.210
น้ำสะกุย19	0.700 abcdB	2.001 abcA	1.350
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	0.564 dB	1.661 fghA	1.112
ข้าวไร่			
น้ำรู	0.637 bcdB	1.581 hA	1.109
เจ้าฮ่อ	0.723 abcB	1.786 defA	1.255
ขาวโป่งไคร้	0.781 abB	1.778 defA	1.279
ซิวแม่จัน	0.839 aB	2.014 abA	1.426
อาร์258	0.691 bcdB	1.627 ghA	1.159
เฉลี่ย	0.675	1.787	1.231
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	0.0382	0.1045	0.1478

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.28 ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน (มิลลิกรัม/ต้น) ของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน (มิลลิกรัม/ต้น)			
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	0.574 bcdeB	1.663 cdA	1.119
พิษณุโลก60-2	0.546 cdeB	1.545 deA	1.045
สุพรรณบุรี1	0.536 deB	1.371 fA	0.954
ขาวดอกมะลิ105	0.700 abB	1.876 aA	1.288
ปทุมธานี1	0.478 eB	1.359 fA	0.918
กข7	0.602 abcdB	1.653 cdA	1.128
ชัยนาท1	0.534deB	1.571 deA	1.053
เหมยนอง 62เอ็ม	0.583 bcdeB	1.558 deA	1.070
น้ำสะกุย19	0.612 abcdB	1.826 abA	1.219
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	0.484 deB	1.456 efA	0.970
ข้าวไร่			
น้ำรู	0.544 cdeB	1.355 fA	0.949
เจ้าฮ่อ	0.615 abcdB	1.544 deA	1.079
ขาวโป่งไคร้	0.670 abcB	1.552 deA	1.111
ซิวแม่จัน	0.716 aB	1.737 bcA	1.226
อาร์258	0.580 bcdeB	1.367 fA	0.974
เฉลี่ย	0.585	1.562	1.074
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	0.0339	0.0929	0.1313

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.29 ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนราก (มิลลิกรัม/ต้น) ของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนราก (มิลลิกรัม/ต้น)			
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	0.076 dB	0.255 abA	0.165
พิษณุโลก60-2	0.073 dB	0.196 efA	0.134
สุพรรณบุรี1	0.075 dB	0.216 cdeA	0.145
ขาวดอกมะลิ105	0.081 cdB	0.221 cdeA	0.151
ปทุมธานี1	0.089 bcdB	0.262 abA	0.176
กข7	0.073 dB	0.144 gA	0.109
ชัยนาท1	0.083 cdB	0.283 aA	0.183
เหมยนอง 62เอ็ม	0.085 bcdB	0.194 efA	0.139
น้ำสะกุย19	0.087 bcdB	0.175 fA	0.131
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	0.080 dB	0.205 deA	0.142
ข้าวไร่			
น้ำรู	0.093 bcdB	0.226 cdA	0.160
เจ้าฮ่อ	0.108 abcB	0.242 bcA	0.175
ขาวโป่งไคร้	0.112 abB	0.226 cdA	0.169
ซิวแม่จัน	0.123 aB	0.277 aA	0.200
อาร์258	0.111 abB	0.260 abA	0.185
เฉลี่ย	0.090	0.225	0.158
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	7.23E-03	0.0198	0.028

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.30 อัตราการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในราก ส่วนเหนือดิน และรวมทั้งต้นและสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสที่เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของข้าว 15 พันธุ์ หลังจากได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

พันธุ์	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)			
	ปริมาณฟอสฟอรัสในราก	ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน	ปริมาณฟอสฟอรัสรวม	สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส
ข้าวนาสวน				
เหนียวสันป่าตอง	246.5 ab	191.2 abc	197.1 ab	-25.0 ef
พิษณุโลก60-2	174.0 bcd	183.6 abcd	182.0 abcd	-7.8 bcd
สุพรรณบุรี1	186.0 abcd	157.8 abcd	161.1 abcd	-28.9 f
ขาวดอกมะลิ105	175.1 abcd	169.3 abcd	169.9 abcd	-22.7 cdef
ปทุมธานี1	198.4 abc	187.7 abcd	189.3 abc	-20.7 cdef
กข7	98.0 d	181.5 abcd	172.2 abcd	-10.1 bcde
ชัยนาท1	257.3 a	203.8 a	210.8 a	-15.0 bcdef
เหมยนอง62 เอ็ม	131.6 cd	168.9 abcd	164.2 abcd	-6.5 bc
น้ำสะกุย19	101.9 d	198.5 ab	186.2 abc	11.3 a
ข้าวน้ำลึก				
ปราจีนบุรี2	160.1 cd	201.3 ab	195.4 ab	-2.7 ab
ข้าวไร่				
น้ำรู	147.6 cd	151.7abcd	150.7 bcd	-24.2 def
เจ้าฮ่อ	129.0 cd	152.4 abcd	148.2 bcd	-14.0 bcdef
ขาวโป่งไคร้	102.7 d	132.4 d	128.2 d	-16.3 bcdef
ซิวแม่จัน	127.0 cd	146.2 bcd	143.2 bcd	-24.6 def
อาร์258	134.7 cd	138.1 cd	137.3 cd	-18.9 bcdef
F- test	**	*	*	**

หมายเหตุ * , ** หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P<0.05$ และ $P<0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลตามแนวตั้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส

สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของข้าวก่อนได้รับสภาพ stagnant พบว่าพันธุ์ กข7 มีสมรรถภาพสูงที่สุด รองลงมาคือขาวดอกมะลิ105 (3.032 และ 2.877 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) ส่วนพันธุ์ปทุมธานี1 น้ำสะกุย19 เจ้าฮ่อ เหมยนอง 62เอ็ม อาร์258 พิษณุโลก 60-2 ชิวแม่จัน เหนียวสันป่าตอง น้ำรู สุพรรณบุรี1 และขาวโป่งไคร้ มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสปานกลาง ประมาณ 2.226 - 2.700 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก และพันธุ์ชัยนาท1 และปราจีนบุรี2 มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสต่ำที่สุด (1.943 และ 1.971 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) (ตารางที่ 4.31) เมื่อได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันพบว่าพันธุ์ กข7 มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงที่สุด รองลงมาได้แก่น้ำสะกุย19 (2.725 และ 2.475 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) พันธุ์ชัยนาท1 มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือ 1.644 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก ส่วนพันธุ์อื่น ๆ มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 1.757 - 2.256 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก (ตารางที่ 4.31)

อัตราการดูดธาตุฟอสฟอรัสที่เปลี่ยนแปลงของข้าวทั้ง 15 พันธุ์ หลังจากได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วันนั้น แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก เป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นโดยมีข้าวนาสวนพันธุ์น้ำสะกุย19 เพียงพันธุ์เดียวเท่านั้น (เพิ่มขึ้น 11.3 %) (ตารางที่ 4.30) กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ไม่เปลี่ยนแปลงสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสคือข้าวน้ำลึกพันธุ์ปราจีนบุรี2 ข้าวนาสวนพันธุ์เหมยนอง62เอ็ม และพิษณุโลก60-2 (ตารางที่ 4.31) และกลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสลดลงประมาณ 10.1 - 28.9 % โดยมีข้าว 3 พันธุ์ที่มีสมรรถภาพลดลงไม่เกิน 15 % ได้แก่พันธุ์ กข7 เจ้าฮ่อ ชัยนาท1 และข้าวอีก 8 พันธุ์ที่เหลือเป็นข้าวที่มีสมรรถภาพลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะข้าวนาสวนพันธุ์สุพรรณบุรี1 นั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสลดลงถึง 28.9 % (ตารางที่ 4.30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.31 สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมฟอสฟอรัส/กรัมน้ำหนักแห้งราก) ของข้าว 15 พันธุ์ ก่อนได้รับสภาพ stagnant และหลังได้รับสภาพ stagnant เป็นเวลา 7 วัน

	สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมฟอสฟอรัส/กรัมน้ำหนักแห้งราก)		
พันธุ์	ก่อน	หลัง	เฉลี่ย
ข้าวนาสวน			
เหนียวสันป่าตอง	2.426 cdA	1.815 fgB	2.121
พิษณุโลก60-2	2.315 dA	2.125 cdeA	2.220
สุพรรณบุรี1	2.486 cdA	1.747 fgB	2.117
ขาวดอกมะลิ105	2.877 abA	2.210 bcB	2.544
ปทุมธานี1	2.226 deA	1.762 fgB	1.994
กข7	3.032 aA	2.725 aB	2.879
ชัยนาท1	1.943 eA	1.644 gB	1.794
เหมยนอง 62เอ็ม	2.308 dA	2.147 cdA	2.228
น้ำสะกุย19	2.231 deB	2.475 abA	2.353
ข้าวน้ำลึก			
ปราจีนบุรี2	1.971 eA	1.896 defgA	1.933
ข้าวไร่			
น้ำรู	2.443 cdA	1.850 efgB	2.146
เจ้าฮ่อ	2.307 dA	1.984 cdefB	2.146
ขาวโป่งไคร้	2.700 bcA	2.256 bcB	2.478
ซิวแม่จัน	2.340 dA	1.754 fgB	2.047
อาร์258	2.310 dA	1.842 efgB	2.076
เฉลี่ย	2.394	2.015	2.204
F-test	har **	var **	harxvar **
LSD	0.0753	0.2062	0.2916

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 เปรียบเทียบการตอบสนองของข้าวและสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของรากชนิดต่างๆ ในสภาพขาดออกซิเจน

น้ำหนักแห้งรวม

น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองนั้นไม่แตกต่างกัน โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.185 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีเป็นเวลา 7 วัน พบว่าชนิดของรากข้าวทั้ง 3 พันธุ์ มีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 ที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีน้ำหนักแห้งมากกว่าได้รับฟอสฟอรัสต่ำและในระดับฟอสฟอรัสสูงนี้ ข้าวที่เจริญเติบโตในสภาพ stagnant สามารถสร้างน้ำหนักแห้งเฉลี่ยได้มากกว่าปลูกในสภาพ aerated แต่เมื่อพิจารณาชนิดของรากในทั้ง 2 สภาพออกซิเจนแล้วปรากฏว่ารากข้าวมีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนแตกต่างกัน โดยพบว่าในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถเจริญเติบโตได้เท่ากัน (เฉลี่ย 1.806 กรัมต่อต้น) อีกทั้งยังมีน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ (0.787 กรัมต่อต้น) แต่ในสภาพ aerated แล้ว ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถเจริญเติบโตได้เท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 1.120 กรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนเจริญเติบโตได้น้อยกว่า คือ 0.778 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากในทุกระดับออกซิเจนเฉลี่ย 0.322 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.33)

สำหรับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้น ที่ระดับฟอสฟอรัสสูงมีน้ำหนักแห้งมากกว่าระดับฟอสฟอรัสต่ำ และในระดับฟอสฟอรัสสูงนี้ข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant ยังมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากกว่าที่ปลูกในสภาพ aerated เช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 แต่มีความแตกต่างในชนิดราก โดยพบว่าในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดโดยมีน้ำหนักแห้งถึง 1.800 กรัมต่อต้น ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมและข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 1.326 กรัมต่อต้น) ส่วนในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถเจริญเติบโตได้ดีเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 1.089 กรัมต่อต้น) ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดเพียง 0.638 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันในทั้ง 2 สภาพออกซิเจน ยกเว้นข้าวที่มีรากตามปกติจะมีน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมเล็กน้อย (ตารางที่ 4.33)

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 มีการตอบสนองที่แตกต่างไปจาก 2 พันธุ์แรก โดยพบว่าที่ระดับฟอสฟอรัสสูงนั้น ข้าวมีการเจริญเติบโตในสภาพ aerated เท่ากับสภาพ stagnant (เฉลี่ย 0.800 กรัมต่อต้น) ยกเว้นข้าวที่มีแต่รากผอมที่ปลูกในสภาพ aerated ที่มีน้ำหนักแห้งต่ำกว่า (0.448 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเปรียบเทียบข้าวแต่ละพันธุ์ต่อกรรมวิธีต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำในทุกสภาพออกซิเจนและทุกชนิดราก แต่เมื่อได้รับฟอสฟอรัสสูงกลับมีการตอบสนองที่แตกต่างกัน โดยในสภาพ aerated ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักแห้งเท่ากันและยังมากกว่าพันธุ์น้ำสะกุย19 ในข้าวที่มีรากตามปกติและที่มีแต่รากผอม ส่วนในข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งในระหว่าง 3 พันธุ์ สำหรับในสภาพ stagnant ในข้าวที่มีรากตามปกตินั้นพบว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็มมีน้ำหนักแห้งมากที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 นั้นมีน้ำหนักเท่ากัน ในข้าวที่มีแต่รากอ้วนพบว่าพันธุ์ที่มีน้ำหนักมากที่สุดคือสุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักน้อยที่สุด สำหรับข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักมากที่สุดรองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และต่ำที่สุดคือน้ำสะกุย19 (ตารางที่ 4.33)

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งในแต่ละชนิดรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ หลังจากได้รับกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 7 วัน มีความแตกต่างกันในระดับฟอสฟอรัสและสภาพออกซิเจน โดยพบว่าข้าวมีการสร้างน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นที่ระดับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าระดับฟอสฟอรัสต่ำ โดยในระดับฟอสฟอรัสต่ำ ชนิดรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการสร้างน้ำหนักแห้งที่แตกต่างกันอีกด้วย กล่าวคือ พันธุ์สุพรรณบุรี1 ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติมีการสร้างน้ำหนักถึง 130% ซึ่งมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมที่สร้างน้ำหนักเพิ่มเพียง 42 และ 58% ตามลำดับ ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมนั้นสามารถสร้างน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 108% ซึ่งสูงกว่าข้าวที่มีรากตามปกติที่มีน้ำหนักแห้งรวมเพิ่มขึ้นเพียง 55% ขณะที่ระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นข้าวมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงมาก โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสร้างน้ำหนักแห้งได้สูงกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ (578 และ 502% ตามลำดับ) ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียง 345% ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารสร้างน้ำหนักแห้งเพิ่มสูงถึง 978% รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากอ้วน (885%) และสร้างได้น้อยที่สุดในข้าวที่มีรากตามปกติ (350%) (ตารางที่ 4.34)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็มนั้นก็พบว่าข้าวมีการสร้างน้ำหนักแห้งที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำน้อยกว่าฟอสฟอรัสสูงเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 โดยในระดับฟอสฟอรัสต่ำ ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมสร้างน้ำหนักแห้งได้ไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 109%) และยังน้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติเล็กน้อย (136%) ซึ่งชนิดรากของข้าวในสภาพ stagnant ก็ตอบสนองเช่นเดียวกัน โดยมีน้ำหนักแห้งของข้าวที่มีแต่รากผอมหรือรากอ้วนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 100% ซึ่งน้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติเล็กน้อย (151%) ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียง 239% ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติเพียงเล็กน้อย (453 และ 505% ตามลำดับ) ส่วนในสภาพ stagnant นั้นมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นมากที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (857%) ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติเล็กน้อย (588 และ 622% ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.34)

ส่วนข้าวพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นก็พบว่าข้าวมีการสร้างน้ำหนักแห้งที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำน้อยกว่าฟอสฟอรัสสูงเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม โดยในระดับฟอสฟอรัสต่ำในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (13%) ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ (79 และ 47% ตามลำดับ) ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันที่ 28% ซึ่งน้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ (115%) ส่วนในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียง 133% ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีการสร้างน้ำหนักไม่แตกต่างจากข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 275%) ส่วนในสภาพ stagnant นั้นข้าวที่มีแต่รากผอมมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 356%) และน้อยกว่าในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (322%) (ตารางที่ 4.34)

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการสร้างน้ำหนักพบว่าในระดับฟอสฟอรัสต่ำ สภาพ aerated ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม สร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากันและมากกว่าพันธุ์น้ำสะกุย19ในข้าวที่มีรากตามปกติ แต่ถ้าเหลือเพียงรากอ้วนหรือรากผอมข้าวพันธุ์เหมยนอง62 เอ็มสามารถสร้างน้ำหนักแห้งสูงกว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 แต่เมื่อปลูกในสภาพ stagnant ในรากปกติข้าวพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือน้ำสะกุย19 และสุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด แต่เมื่อข้าวเหลือแต่รากอ้วนหรือรากผอม ข้าวพันธุ์น้ำสะกุย19 มีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ขณะที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม ไม่แตกต่างกัน ส่วนในระดับฟอสฟอรัสสูง สภาพ aerated ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีการสร้างน้ำหนักมากที่สุดในทุกชนิดราก พันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดในข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอม ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วน พันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.32 ข้อมูลของข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated ฟอสฟอรัสสูง เป็นเวลา 21 วันก่อนย้ายสู่กรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 7 วัน

ข้อมูลก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลอง	พันธุ์			เฉลี่ย	F-test	$LSD_{0.05}$
	สุพรรณบุรี 1	เหมยนอง 62 เอ็ม	น้ำสะกุย 19			
น้ำหนักแห้งรวม (ก./ต้น)	0.175	0.188	0.192	0.185	ns	
น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (ก./ต้น)	0.139	0.147	0.156	0.147	ns	
น้ำหนักแห้งราก (ก./ต้น)	0.0323A	0.0272AB	0.0187B	0.026	*	0.010
ความยาวราก (ซม.)	28.16A	26.94B	18.33C	24.48	*	0.87
จำนวนรากรวมต่อต้น	22.3B	32.1A	21.8B	25.4	*	2.3
จำนวนรากผอมต่อต้น	12.2C	21.0A	16.1B	16.4	*	3.0
จำนวนรากอ้วนต่อต้น	10.1A	12.1A	5.7B	9.3	*	4.2
ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้น (มก./ต้น)	0.0734	0.0907	0.0727	0.0790	ns	
ปริมาณฟอสฟอรัสส่วนเหนือดิน (มก./ต้น)	0.0542	0.0740	0.0632	0.0638	ns	
ปริมาณฟอสฟอรัสในราก (มก./ต้น)	0.0193A	0.0167AB	0.0095B	0.0152	*	0.0077
สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส (มก.ฟอสฟอรัส/ก.น้ำหนักแห้งราก)	2.2737B	3.3353A	3.888A	3.0369	*	0.6228

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ
ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.33 น้ำหนักแห้งรวม (กรัม/ต้น) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	0.402dA	0.443efA	0.282bcA	0.375
		F	0.249dA	0.382fA	0.216cA	0.282
		T	0.277dA	0.404fA	0.344bcA	0.342
	HP	C	1.053bA	1.138cdA	0.734aB	0.975
		F	0.778cA	0.638eA	0.707aA	0.708
		T	1.186bA	1.040dA	0.448bB	0.891
S	LP	C	0.272dA	0.471efA	0.413bcA	0.385
		F	0.352dA	0.387fA	0.263bcA	0.334
		T	0.378dA	0.365fA	0.231cA	0.325
	HP	C	0.787cB	1.358bA	0.888aB	1.011
		F	1.724aA	1.800aA	0.810aB	1.444
		T	1.887aA	1.293bcB	0.862aC	1.347
A	LP		0.309	0.410	0.281	0.333
	HP		1.006	0.938	0.629	0.858
S	LP		0.334	0.408	0.302	0.348
	HP		1.466	1.483	0.853	1.268
A		C	0.728	0.790	0.508	0.675
		F	0.514	0.510	0.461	0.495
		T	0.731	0.722	0.396	0.616
S		C	0.529	0.914	0.651	0.698
		F	1.038	1.093	0.536	0.889
		T	1.133	0.829	0.546	0.836
	LP	C	0.337	0.457	0.347	0.380
		F	0.301	0.384	0.239	0.308
		T	0.328	0.384	0.288	0.333
	HP	C	0.920	1.248	0.811	0.993
		F	1.251	1.218	0.758	1.076
		T	1.536	1.166	0.655	1.119
A			0.658	0.674	0.455	0.596
S			0.900	0.946	0.578	0.808
	LP		0.322	0.409	0.291	0.341
	HP		1.236	1.211	0.741	1.063
		C	0.629	0.852	0.574	0.687
		F	0.776	0.802	0.499	0.692
		T	0.932	0.775	0.471	0.726
mean			0.779	0.810	0.516	0.702

F-test	R^{ns}	V**	O**	P**	RxV**	RxO*	RxP*	VxO*	VxP*	OxP*
$LSD_{0.05}$		0.060	0.049	0.049	0.104	0.085	0.085	0.085	0.085	0.069
F-test	RxVxO*	RxVxP*	VxOxP*	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	0.147	0.147	0.120	0.120	0.208					

Θ สภาพออกซิเจน (Aærated, Sstagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP ความเข ้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)R= ชนิดราก (€ รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปร ียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.34 น้ำหนักแห้งรวมที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	130fA	136ghA	47fB	103
		F	42hB	103iA	13gC	52
		T	58hB	115hiA	79eB	85
	HP	C	502dA	505dA	282cB	427
		F	345eA	239fC	268cB	283
		T	578cA	453eB	133dC	382
S	LP	C	55hC	151gA	115dB	108
		F	101gA	106iA	37fgB	81
		T	116fgA	94iA	20fgB	76
	HP	C	350eB	622bA	363aB	446
		F	885bA	857aB	322bC	681
		T	978aA	588cB	349abC	628
	mean		345	331	169	279
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	28				

O= สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

เมื่อแยกวิเคราะห์เฉพาะน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินปรากฏว่าข้าวทั้ง 3 พันธุ์ มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองไม่แตกต่างกัน โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.147 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินคล้ายคลึงกับน้ำหนักแห้งรวม กล่าวคือในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ที่ระดับฟอสฟอรัสสูงมีน้ำหนักแห้งมากกว่าระดับฟอสฟอรัสต่ำ และที่ระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นพบว่าข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากกว่าปลูกในสภาพ aerated โดยมากที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอม (เฉลี่ย 1.502 กรัมต่อต้น) ส่วนในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีน้ำหนักเท่ากันคือเฉลี่ย 0.938 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีน้ำหนักน้อยกว่า (0.645 กรัมต่อต้น) และในข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากในทุกสภาพออกซิเจน (ตารางที่ 4.35)

สำหรับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินในสภาพฟอสฟอรัสสูงมากกว่าฟอสฟอรัสต่ำเช่นเดียวกัน โดยในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในสภาพ stagnant มากกว่าในสภาพ aerated เช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 โดยในสภาพ stagnant นั้นข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถสร้างน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้มากที่สุดถึง 1.558 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่มีรากปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีน้ำหนักแห้งเท่ากัน (เฉลี่ย 1.111 กรัมต่อต้น) ส่วนในสภาพ aerated ปรากฏว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด (0.546 กรัมต่อต้น) ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักไม่แตกต่างจากข้าวที่มีรากตามปกติคือเฉลี่ย 0.940 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากในทุกสภาพออกซิเจน (ตารางที่ 4.35)

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นมีการตอบสนองที่แตกต่างไปจาก 2 พันธุ์แรก กล่าวคือในระดับฟอสฟอรัสสูง ข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated มีน้ำหนักเท่ากับปลูกในสภาพ stagnant (เฉลี่ย 0.696 กรัมต่อต้น) ยกเว้นข้าวที่มีแต่รากผอมในสภาพ aerated ที่มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินน้อยกว่า (0.397 กรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำปรากฏว่าชนิดรากตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนแตกต่างกัน โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าข้าวที่มีรากปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมเล็กน้อยโดยมีน้ำหนัก 0.186, 0.222 และ 0.292 กรัมต่อต้น ตามลำลำดับ ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมกลับมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากอ้วนเล็กน้อยโดยมีน้ำหนัก 0.189, 0.313 และ 0.228 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.35)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเปรียบเทียบข้าวแต่ละพันธุ์ต่อกรรมวิธีต่างๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ต่อการสร้างน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ แต่ในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากปกติมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินในพันธุ์สุพรรณบุรี1 เท่ากับเหมยนอง62 เอ็ม (เฉลี่ย 0.930 กรัมต่อต้น) และต่ำกว่าในพันธุ์น้ำสะกุย19 (0.635 กรัมต่อต้น) ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนกลับเจริญเติบโตได้ไม่แตกต่างกันในทั้ง 3 พันธุ์ (เฉลี่ย 0.616 กรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักแห้งเท่ากัน (เฉลี่ย 0.946 กรัมต่อต้น) และต่ำที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 (0.397 กรัมต่อต้น) ส่วนในสภาพ stagnant พบว่าในข้าวที่มีรากตามปกติ พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักมากที่สุดคือ 1.148 กรัมต่อต้น ส่วนสุพรรณบุรี 1 และน้ำสะกุย19 นั้นมีน้ำหนักเท่ากัน (เฉลี่ย 0.709 กรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักเท่ากัน (เฉลี่ย 1.496 กรัมต่อต้น) ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักน้อยกว่า (0.706 กรัมต่อต้น) และข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักมากที่สุดคือพันธุ์สุพรรณบุรี1 รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และต่ำที่สุดในน้ำสะกุย19 (ตารางที่ 4.35)

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินในแต่ละชนิดรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ หลังจากย้ายสู่กรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 7 วัน มีความแตกต่างกันในระดับฟอสฟอรัสและสภาพออกซิเจน โดยพบว่าข้าวมีการสร้างน้ำหนักแห้งที่ระดับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าระดับฟอสฟอรัสต่ำ โดยในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำ ข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 116% ในข้าวที่มีรากตามปกติ และยังสะสมน้ำหนักส่วนเหนือดินลดลงเมื่อข้าวเหลือแต่รากอ้วนหรือรากผอม (เฉลี่ย 47%) ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติกลับมีน้ำหนักส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียง 42% ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินน้อยกว่าข้าวที่มีแต่รากผอมเล็กน้อย (77 และ 111% ตามลำดับ) เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสร้างน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้มากกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ (612 และ 539% ตามลำดับ) และน้อยที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (364%) ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสร้างน้ำหนักส่วนเหนือดินได้มากที่สุด (1029%) รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากอ้วน (932%) และข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (381%) (ตารางที่ 4.36)

พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีการสร้างน้ำหนักเพิ่มในระดับฟอสฟอรัสต่ำแตกต่างกันเล็กน้อยในแต่ละชนิดรากและสภาพออกซิเจน โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 116 % แต่มีความแตกต่างในระดับฟอสฟอรัสสูง โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักในส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 563% รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากผอม (515%) และสร้างน้ำหนักได้น้อยกว่าในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (271%) ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีการสร้างน้ำหนักมากที่สุดถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นในระดับฟอสฟอรัสต่ำน้อยมาก โดยในสภาพ aerated มีการสร้างน้ำหนักเพิ่มมากที่สุดเพียง 87% ในข้าวที่มีแต่รากผอม และต่ำที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (19%) ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด 101% และต่ำที่สุดในข้าวที่มีแต่รากผอม (21%) เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูงข้าวมีการสร้างน้ำหนักส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักส่วนเหนือดินที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (154%) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 314%) ส่วนสภาพ stagnant นั้นมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในแต่ละชนิดราก (เฉลี่ย 368%) (ตารางที่ 4.36)

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการสร้างน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินนั้นพบว่า ในระดับฟอสฟอรัสต่ำ สภาพ aerated พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดในทุกชนิดราก พันธุ์น้ำสะกุย19 มีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ยกเว้นในข้าวที่มีแต่รากผอมที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยกว่า ส่วนในสภาพ stagnant พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ยังคงมีน้ำหนักส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดในข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากอ้วน แต่ข้าวที่มีแต่รากผอมพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างจากพันธุ์สุพรรณบุรี1 โดยพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด เมื่อปลูกในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่า สภาพ aerated พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีการสะสมน้ำหนักมากที่สุดในข้าวที่มีรากตามปกติ รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในน้ำสะกุย19 ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนพันธ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักของส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นมากที่สุด และน้อยที่สุดในพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์สุพรรณบุรี1 ยังคงมีการสะสมน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้ำสะกุย19 มีการสะสมน้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุด เมื่อปลูกในสภาพ stagnant พบว่าในข้าวที่มีรากปกติ พันธุ์เหมยนอง62 เอ็มมีน้ำหนักส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วน ข้าวพันธุ์เหมยนอง62 เอ็มยังคงมีน้ำหนักมากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 และในข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์น้ำสะกุย19 ยังคงมีการเพิ่มน้ำหนักน้อยที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และสุพรรณบุรี1 มีการสะสมน้ำหนักส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นมากที่สุด (ตารางที่ 4.36)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.35 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม/ต้น) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	0.300dA	0.344eA	0.222bcA	0.288
		F	0.193dA	0.297eA	0.186cA	0.226
		T	0.216dA	0.322eA	0.292bcA	0.276
	HP	C	0.886bA	0.975bcA	0.635aB	0.832
		F	0.645cA	0.546dA	0.656aA	0.616
		T	0.989bA	0.904cA	0.397bB	0.764
S	LP	C	0.197dA	0.332eA	0.313bcA	0.281
		F	0.246dA	0.305eA	0.228bcA	0.260
		T	0.293dA	0.304eA	0.189cA	0.262
	HP	C	0.669cB	1.148bA	0.749aB	0.855
		F	1.435aA	1.558aA	0.706aB	1.233
		T	1.570aA	1.074bcB	0.733aC	1.126
A	LP		0.236	0.321	0.233	0.263
	HP		0.840	0.809	0.563	0.737
S	LP		0.245	0.314	0.244	0.268
	HP		1.225	1.260	0.729	1.071
A		C	0.593	0.660	0.428	0.560
		F	0.419	0.422	0.421	0.421
		T	0.602	0.613	0.344	0.520
S		C	0.433	0.740	0.531	0.568
		F	0.840	0.932	0.467	0.746
		T	0.932	0.689	0.461	0.694
	LP	C	0.248	0.338	0.267	0.284
		F	0.220	0.301	0.208	0.243
		T	0.254	0.313	0.240	0.269
	HP	C	0.777	1.061	0.692	0.844
		F	1.040	1.052	00681	0.924
		T	1.280	0.989	0.565	0.945
A			0.538	0.565	0.398	0.500
S			0.735	0.787	0.486	0.670
	LP		0.241	0.318	0.238	0.266
	HP		1.032	1.034	0.646	0.904
		C	0.513	0.700	0.480	0.564
		F	0.630	0.677	0.444	0.884
		T	0.767	0.651	0.403	0.607
mean			0.636	0.676	0.442	0.585

F-test	R^{ns}	V**	O**	P**	RxV*	RxO*	RxP*	VxO*	VxP*	OxP*
$LSD_{0.05}$		0.052	0.043	0.043	0.091	0.074	0.074	0.074	0.074	0.060
F-test	RxVxO*	RxVxP*	VxOxP*	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	0.128	0.128	0.105	0.105	0.181					

Θ สภาพออกซิเจน (Aærated, Sstagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP ความเข ้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)R= ชนิดราก (€ รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปร ียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.36 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	116fA	134gA	42fB	96
		F	39hB	102iA	19gC	54
		T	55hC	119ghiA	87eB	88
	HP	C	539dB	563dA	307cC	466
		F	364eA	271fC	321cB	319
		T	612cA	515eB	154dC	420
S	LP	C	42hC	126ghA	101eB	91
		F	77gB	107hiA	46fC	77
		T	111fA	107hiA	21gB	78
	HP	C	381eB	681bA	380aB	482
		F	932bB	960aA	353bC	739
		T	1029aA	631cB	370abC	666
	mean		358	360	183	298
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	18.1				

O= สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักแห้งราก

การเจริญเติบโตในส่วนของรากนั้นพบว่าน้ำหนักแห้งรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันโดย พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุดคือ 0.0323 กรัมต่อต้น ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักแห้งรากน้อยที่สุดคือ 0.0187 กรัมต่อต้น ขณะที่พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างจาก 2 พันธุ์แรกคือ 0.0272 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.32) เมื่อข้าวถูกย้ายสู่แต่ละกรรมวิธี เป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดรากของข้าว สภาพออกซิเจน และระดับฟอสฟอรัสไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน แต่ชนิดของรากข้าวทุกพันธุ์ตอบสนองระดับฟอสฟอรัสและสภาพออกซิเจน โดยที่น้ำหนักแห้งรากของข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าได้รับฟอสฟอรัสต่ำ ซึ่งในสภาพฟอสฟอรัสสูงนี้มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในสภาพ stagnant มากกว่าสภาพ aerated โดยที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถเจริญเติบโตในสภาพ stagnant ได้ดีกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ โดยมีน้ำหนักรากเฉลี่ย 0.210 กรัมต่อต้น ขณะที่รากตามปกติมีน้ำหนัก 0.156 กรัมต่อต้น ส่วนในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกตินั้นมีน้ำหนักรากมากกว่าข้าวที่มีแต่ผอมเล็กน้อย (0.143 และ 0.128 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีการเจริญเติบโตในส่วนรากต่ำที่สุด (0.092 กรัมต่อต้น) สำหรับการเจริญเติบโตของรากข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นพบว่า ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและมีแต่รากผอมมีน้ำหนักแห้งรากต่ำกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.061 กรัมต่อต้น ส่วนรากปกติหนัก 0.087 กรัมต่อต้น แต่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวที่มีแต่รากผอมเล็กน้อย (0.074 และ 0.062 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) แต่ยังคงน้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ (0.104 กรัมต่อต้น) (ตารางที่ 4.37)

ชนิดรากของข้าวแต่ละพันธุ์ยังตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนแตกต่างกัน โดยพบว่าข้าวทุกพันธุ์มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในสภาพ stagnant มากกว่าสภาพ aerated โดยที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและมีแต่รากผอมนั้นมีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด (เฉลี่ย 0.200 กรัมต่อต้น) ซึ่งมากกว่าข้าวที่มีรากตามปกติที่มีน้ำหนักรากเพียง 0.097 กรัมต่อต้น แต่เมื่ออยู่ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นสามารถสร้างน้ำหนักรากได้เท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 0.132 กรัมต่อต้น) ซึ่งมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนที่มีน้ำหนักรากเพียง 0.095 กรัมต่อต้น ส่วนพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้น ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักรากมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนเล็กน้อย (0.174 และ 0.161กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเพียง 0.139 กรัมต่อต้น ส่วนในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกตินั้นมีน้ำหนักมากกว่าข้าวที่มีแต่รากผอมและข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีน้ำหนักน้อยที่สุด และพันธุ์น้ำสะกุย19 ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกตินั้นมีน้ำหนักรากมากที่สุด (0.120 กรัมต่อต้น) รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากผอม (0.086 กรัมต่อต้น) และข้าวที่มีแต่รากอ้วน (0.069 กรัมต่อต้น) ส่วนในสภาพ aerated นั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ยังพบว่าในสภาพ aerated ในแต่ละชนิดราก ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักไม่แตกต่างกัน ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักน้อยที่สุด ขณะที่ในสภาพ stagnant ในข้าวที่มีรากตามปกติ พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักรากมากที่สุด ส่วนสุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 มีน้ำหนักไม่แตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักรากข้าวที่มีแต่รากอ้วนปรากฏว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 ส่วนชนิดที่มีแต่รากผอมนั้นพบว่าข้าวทั้ง 3 พันธุ์ตอบสนองเช่นเดียวกับชนิดที่มีแต่รากอ้วน (ตารางที่ 4.37)

ชนิดรากของข้าวแต่ละพันธุ์ยังตอบสนองต่อระดับฟอสฟอรัสที่แตกต่างกันอีกด้วย โดยที่น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำในทุกๆ พันธุ์ โดยในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักรากมากที่สุด รองลงมาได้แก่ข้าวที่มีแต่รากอ้วน และข้าว ที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักรากน้อยที่สุด (0.256, 0.212 และ 0.143 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) แต่ในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีน้ำหนักรากไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 0.081 กรัมต่อต้น) ส่วนพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นมีน้ำหนักรากไม่แตกต่างกันคือประมาณ 0.176 กรัมต่อต้น แต่ในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นข้าวที่มีรากปกติมีน้ำหนักมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนในพันธุ์น้ำสะกุย19 พบว่าในระดับฟอสฟอรัสสูง ข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักรากมากที่สุด ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักเท่ากันและยังเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติในสภาพฟอสฟอรัสต่ำ (เฉลี่ย 0.083 กรัมต่อต้น) และข้าวอีก 2 ชนิดรากที่เหลือในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีน้ำหนักน้อยที่สุด (เฉลี่ย 0.040 กรัมต่อต้น) (ตารางที่ 4.37)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในแต่ละชนิดรากพบว่าในสภาพฟอสฟอรัสต่ำข้าวที่มีรากตามปกตินั้น พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักมากที่สุด ส่วนสุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 มีน้ำหนักเท่ากัน แต่ในข้าวที่มีแต่รากอ้วนกลับพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็มนั้นมีน้ำหนักรากเท่ากัน และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 อีกทั้งในข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นก็มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์เช่นเดียวกับข้าวที่มีแต่รากอ้วน เมื่อได้รับฟอสฟอรัสสูง พันธุ์น้ำสะกุย19 ยังคงมีน้ำหนักรากน้อยกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง 62เอ็มในทุกชนิดราก และยังพบว่าที่รากปกติ พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักรากน้อยกว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม แต่เมื่อข้าวมีแต่รากอ้วนหรือมีแต่รากผอม พันธุ์สุพรรณบุรี1 กลับมีน้ำหนักรากมากกว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม (ตารางที่ 4.37)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงในการสร้างน้ำหนักรากหลังจากได้รับกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 7 วันนั้น ปรากฏว่ามีการเพิ่มน้ำหนักรากที่ระดับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าฟอสฟอรัสต่ำ โดยพันธุ์สุพรรณบุรี1 ในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้น ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและมีแต่รากผอมมีการสร้างน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 81%) ซึ่งน้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติที่สร้างน้ำหนักรากเพิ่มขึ้น 219% ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถเพิ่มน้ำหนักรากได้มากที่สุด (228%) และน้อยที่สุดในข้าวที่มีรากตามปกติ (132%) เมื่อได้รับระดับฟอสฟอรัสสูง ข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated มีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นมากที่สุดในข้าวที่มีแต่รากผอม (507%) สร้างน้ำหนักรากได้น้อยกว่าในข้าวที่มีรากตามปกติ (420 %) และน้อยที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (315%) แต่เมื่อได้รับสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมยังคงสร้างน้ำหนักรากได้มากที่สุด (878%) รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากอ้วน (795%) และข้าวที่มีรากตามปกติมีการสร้างน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (265%) (ตารางที่ 4.38)

พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ในระดับฟอสฟอรัสต่ำมีการเพิ่มน้ำหนักรากในสภาพ aerated ไม่แตกต่างกันในข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอม (เฉลี่ย 208%) และสร้างน้ำหนักได้มากกว่าเล็กน้อยในข้าวที่มีรากตามปกติ (264%) ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมมีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียง 121% ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสร้างน้ำหนักได้มากกว่าถึง 201% และข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด (411%) เมื่อปลูกในระดับฟอสฟอรัสสูงปรากฏว่า ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (235%) ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสร้างน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับข้าวที่มีรากตามปกติ (400 และ 496% ตามลำดับ) เมื่อได้รับสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีการสร้างน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นสูงมาก (786%) และสร้างได้น้อยกว่าในข้าวที่มีแต่รากผอม และข้าวที่มีรากตามปกติ (701 และ 672% ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.38)

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้น ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้น ข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated มีน้ำหนักรากของข้าวที่มีแต่รากอ้วนเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (55%) ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสร้างน้ำหนักแห้งได้น้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ (183 และ 211% ตามลำดับ) เมื่อปลูกในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมสร้างน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วน (125 และ 87% ตามลำดับ) แต่ก็น้อยกว่าข้าวที่มีรากตามปกติที่สามารถสร้างรากได้สูงถึง 435% เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติสามารถสร้างน้ำหนักรากได้สูงถึง 424% และสร้างได้น้อยกว่าในข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอม (เฉลี่ย 172%) เมื่อปลูกในสภาพ stagnant ข้าวมีการสร้างน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นสูงมาก โดยข้าวที่มีรากตามปกติมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 643% รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากผอมและข้าวที่มีแต่รากอ้วน (590 และ 456% ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.38)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับฟอสฟอรัสต่ำของข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated พบว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็มมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 สะสมน้ำหนักไม่แตกต่างกันและน้อยกว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ในข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากอ้วน แต่ข้าวที่มีแต่รากผอมพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักรากที่เพิ่มขึ้นเท่ากับเหมยนอง62 เอ็ม ส่วนสุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด เมื่อข้าวได้รับสภาพ stagnant กลับมีการตอบสนองของรากที่แตกต่างกันกล่าวคือในข้าวที่มีรากตามปกติพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักรากที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในสุพรรณบุรี1 ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 กลับสร้างน้ำหนักได้มากที่สุดและน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 สำหรับข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์สุพรรณบุรี1 ยังคงสร้างน้ำหนักได้มากที่สุด แต่ข้าวที่เหลืออีก 2 พันธุ์นั้นไม่แตกต่างกัน เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ในข้าวที่มีรากตามปกติข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 มีน้ำหนักรากที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน และพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักมากกว่าเล็กน้อย ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีการสร้างน้ำหนักเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับข้าวที่มีแต่รากผอม กล่าวคือ พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ เหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในน้ำสะกุย19 เมื่อปลูกในสภาพ stagnant ข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการตอบสนองแตกต่างจากสภาพ aerated ซึ่งพบว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นมากที่สุดในข้าวที่มีรากตามปกติ รองลงมาคือน้ำสะกุย19 และน้อยที่สุดในสุพรรณบุรี1 แต่เมื่อข้าวมีแต่รากอ้วนปรากฏว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็มสามารถสร้างน้ำหนักได้สูงเท่ากัน (เฉลี่ย 790%) และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และพันธุ์น้ำสะกุย19 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.38)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.37 น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	0.103	0.099	0.060	0.087de
		F	0.056	0.086	0.029	0.057f
		T	0.061	0.082	0.053	0.065f
	HP	C	0.168	0.162	0.098	0.143bc
		F	0.134	0.091	0.052	0.092de
		T	0.196	0.136	0.050	0.128c
S	LP	C	0.075	0.139	0.100	0.104d
		F	0.106	0.082	0.035	0.074ef
		T	0.085	0.060	0.042	0.062f
	HP	C	0.118	0.210	0.139	0.156b
		F	0.289	0.241	0.104	0.211a
		T	0.316	0.218	0.129	0.221a
A	LP		0.073	0.089	0.047	0.070c
	HP		0.166	0.130	0.067	0.121b
S	LP		0.089	0.094	0.059	0.080c
	HP		0.241	0.223	0.124	0.196a
A		C	0.135bA	0.131cdA	0.097bB	0.115
		F	0.095cA	0.088eA	0.040dB	0.074
		T	0.129bA	0.109deA	0.052cdB	0.096
S		C	0.097cB	0.174aA	0.120aB	0.130
		F	0.198aA	0.161abB	0.069bcC	0.143
		T	0.201aA	0.139bcB	0.086bC	0.142
	LP	C	0.089dB	0.119bA	0.080bB	0.096
		F	0.081dA	0.084cA	0.032cB	0.066
		T	0.073dA	0.071cA	0.047cB	0.064
	HP	C	0.143cB	0.186aA	0.119aC	0.149
		F	0.212bA	0.166aB	0.078bC	0.152
		T	0.256aA	0.177aB	0.090bC	0.174
A			0.120	0.109	0.057	0.095b
S			0.165	0.158	0.091	0.138a
	LP		0.081bA	0.091bA	0.053bB	0.025
	HP		0.204aA	0.176aB	0.095aC	0.158
		C	0.116cB	0.153aA	0.099aC	0.123
		F	0.146bA	0.125bB	0.055bC	0.109
		T	0.165aA	0.124bB	0.069bC	0.119
	mean		0.142A	0.134A	0.074B	0.117

F-test	R*	V**	O**	P**	RxV*	RxO*	RxP*	VxO^{ns}	VxP*	OxP*
$LSD_{0.05}$	0.010	0.010	0.008	0.008	0.017	0.014	0.014		0.014	0.011
F-test	RxVxO*	RxVxP*	VxOxP^{ns}	RxOxP*	RxVxOxP^{ns}					
$LSD_{0.05}$	0.024	0.024		0.020						

Θ สภาพออกซิเจน (Aærated, S=tagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP ความเข ้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)R= ชนิดราก (€ รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปร ียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.38 น้ำหนักแห้งรากที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	219gB	264fA	221eB	235
		F	73jB	216ghA	55iB	119
		T	89jB	201hA	183fA	150
	HP	C	420dB	496dA	424dB	450
		F	315eA	235gB	178fC	254
		T	507cA	400eB	167fC	392
S	LP	C	132iC	411eB	435cdA	300
		F	228gA	201hB	87hC	185
		T	163hA	121iB	125gB	138
	HP	C	265fC	672cA	643aB	500
		F	795bA	786aA	456cB	712
		T	878aA	701bB	590bC	750
	mean		340	392	297	349
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	24				

O= สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยาวราก

ความยาวรากของข้าวนั้นวัดจากรากที่ยาวที่สุด พบว่าข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองมีความยาวรากแตกต่างกันคือ พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีรากที่ยาวที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้ำสะกุย19 มีรากสั้นที่สุด (28.16 26.94 และ 18.33 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดของรากข้าวแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อความยาวรากแตกต่างกัน โดยพบว่าในพันธุ์สุพรรณบุรี1 รากที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำมีความยาวรากโดยเฉลี่ยมากกว่าได้รับฟอสฟอรัสสูง โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมมีความยาวรากมากที่สุดถึง 54.25 เซนติเมตร ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนทั้งในสภาพ aerated และในสภาพ stagnant มีความยาวเท่ากัน (เฉลี่ย 39.37 เซนติเมตร) ส่วนข้าวที่มีรากปกติในสภาพ aerated และข้าวที่มีแต่รากผอมในสภาพ stagnant มีความยาวน้อยที่สุด (เฉลี่ย 32.50 เซนติเมตร) ส่วนรากข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงพบว่ารากในสภาพ aerated มีความยาวรากมากกว่าสภาพ stagnant โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีความยาวรากมากที่สุด (31.50 เซนติเมตร) ส่วนข้าวที่มีรากปกติและมีแต่รากผอมมีความยาวรากไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 26.44 เซนติเมตร) ขณะที่ในสภาพ stagnant รากมีความยาวเฉลี่ยทั้ง 3 ชนิดรากเป็น 20.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.39)

ส่วนพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีความยาวรากในกลุ่มฟอสฟอรัสสูงมากกว่าฟอสฟอรัสต่ำเช่นเดียวกับพันธ์สุพรรณบุรี1 โดยในกลุ่มฟอสฟอรัสต่ำนั้นพบว่าข้าวที่มีรากปกติมีความยาวรากมากที่สุดทั้ง 2 สภาพออกซิเจน (เฉลี่ย 32.81 เซนติเมตร) ขณะที่ในสภาพ aerated นั้น ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีความยาวรากมากกว่าข้าวที่มีแต่รากผอม (28.12 และ 21.38 เซนติเมตร ตามลำดับ) ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมกลับมีความยาวรากมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วน (27.50 และ 22.25 เซนติเมตร ตามลำดับ) ส่วนในกลุ่มที่ได้รับฟอสฟอรัสสูง พบว่าข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated นั้นมีความยาวรากมากกว่าในสภาพ stagnant โดยในสภาพ aerated นั้น ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีความยาวรากน้อยที่สุดเพียง 16.62 เซนติเมตร ขณะที่ข้าวที่มีรากอีก 2 ชนิดนั้นมีความยาวรากไม่แตกต่างกันโดยมีความยาวประมาณ 23.19 เซนติเมตร ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนยังคงมีรากที่สั้นที่สุดคือมีความยาวเพียง 12.75 เซนติเมตร ในขณะที่รากอีก 2 ชนิดนั้นมีความยาวไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 16.25 เซนติเมตร) (ตารางที่ 4.39)

สำหรับพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นมีความยาวรากในกลุ่มฟอสฟอรัสสูงมากกว่ากลุ่มฟอสฟอรัสต่ำเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม โดยในกลุ่มที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นพบว่าข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated มีความยาวรากเท่ากันทั้ง 3 ชนิดราก (เฉลี่ย 34.17 เซนติเมตร) ส่วนในสภาพ stagnant นั้นปรากฏว่าข้าวที่มีแต่รากผอมมีความยาวรากมากที่สุดถึง 34.50 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยาวรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์หลังจากได้รับกรรมวิธีการทดลองเป็นเวลา 7 วันพบว่าในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นรากข้าวมีการยืดขยายตัวมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูง โดยที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 ในระดับฟอสฟอรัสต่ำ สภาพ aerated นั้นข้าวที่มีแต่รากผอมมีความยาวรากเพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 93% รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากอ้วน (38%) และข้าวที่มีรากตามปกติมีความยาวรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (19%) เมื่อปลูกในสภาพ stagnant ปรากฏว่าข้าวยังมีการยืดขยายตัวต่อไปแต่ชนิดรากตอบสนองต่อสภาพ stagnant ตรงข้ามกับสภาพ aerated กล่าวคือ ข้าวที่มีรากตามปกติมีความยาวรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากอ้วน และข้าวที่มีแต่รากผอมมีความยาวรากเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (39 42 และ 12% ตามลำดับ) เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวไม่มีการยืดขยายรากเพิ่มขึ้น ยกเว้นข้าวที่มีแต่รากอ้วนที่มีความยาวรากเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (12%) ขณะที่สภาพ stagnant ข้าวมีความยาวรากลดลงเฉลี่ย 27% (ตารางที่ 4.40)

พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีการตอบสนองของชนิดรากแตกต่างกัน โดยข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถยืดขยายรากได้ต่อไป 17 และ 4% ตามลำดับ ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมมีความยาวรากลดลง 21% เมื่อข้าวได้รับสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติสามารถยืดขยายรากได้ต่อไป ถึง 26% ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีความยาวรากลดลง 17% และหยุดยืดขยายตัวในข้าวที่มีแต่รากผอม เมื่อข้าวได้รับระดับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีความยาวรากลดลงมากที่สุด (38%) ขณะที่ข้าวที่มีรากตามปกติและมีแต่รากผอมลดลงไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 14%) และข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant นั้นมีความยาวรากลดลงไม่แตกต่างกันในทุกชนิดรากเฉลี่ย 44% (ตารางที่ 4.40)

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นมีความยาวรากเพิ่มขึ้นในระดับฟอสฟอรัสต่ำ ที่สภาพ aerated เท่ากันในทุกชนิดรากเฉลี่ย 86% แต่ใสภาพ stagnant ชนิดรากข้าวมีการตอบสนองที่แตกต่างกัน โดยข้าวที่มีแต่รากผอมมีความยาวรากเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือข้าวที่มีรากตามปกติ และข้าวที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการยืดขยายตัวของรากในระดับฟอสฟอรัสต่ำ ที่ปลูกในสภาพ aerated นั้นปรากฏว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีการยืดขยายตัวของรากน้อยที่สุดในทุกชนิดราก ขณะที่พันธุ์น้ำสะกุย19 มีความยาวรากเพิ่มขึ้นมากที่สุดในทุกชนิดรากเช่นเดียวกัน ยกเว้นข้าวที่มีแต่รากผอมที่มีความยาวรากเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างจากพันธุ์สุพรรณบุรี1 เมื่อปลูกข้าวในสภาพ stagnant พันธุ์น้ำสะกุย19 ยังสามารถยืดขยายรากได้มากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และยืดขยายรากได้น้อยที่สุดในพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวชะงักการยืดขยายตัว และมีความยาวรากลดลงในข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอม แต่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้น พันธุ์น้ำสะกุย19 มีการยืดขยายรากมากที่สุด 40% รองลงมาคือสุพรรณบุรี1 12 % ขณะที่พันธุ์เหมยนอง62 เอ็มมีความยาวรากลดลงถึง 38% แต่เมื่อปลูกในสภาพ stagnant ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม มีความยาวรากลดลงในทุกชนิดราก เฉลี่ย 27 และ 44% ตามลำดับ แต่พันธุ์น้ำสะกุย19 ข้าวที่มีรากตามปกติมีความยาวรากลดลง 23% แต่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมยังมีการยืดขยายรากได้ต่อไปเฉลี่ย 12% (ตารางที่ 4.40)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.39 ความยาวราก (เซนติเมตร) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	33.38cAB	31.62aB	35.88aA	33.62
		F	38.75bA	28.12bC	33.62aB	33.50
		T	54.25aA	21.38cC	33.00abB	36.21
	HP	C	27.00dA	23.88cB	18.62eC	23.17
		F	31.50cA	16.62dC	25.62cB	24.58
		T	25.88dA	22.50cB	17.75eC	22.04
S	LP	C	39.25bA	34.00aB	30.62bC	34.62
		F	40.12bA	22.25cC	26.62cB	29.67
		T	31.62cA	27.50bB	34.50aA	31.21
	HP	C	22.12eA	16.75dB	14.12fB	17.67
		F	19.12fA	12.75eB	19.62deA	17.17
		T	20.38efA	15.75dB	21.62dA	19.25
A	LP		42.12	27.04	34.17	34.44
	HP		28.12	21.00	20.67	23.26
S	LP		37.00	27.92	30.58	31.83
	HP		20.54	15.08	18.46	18.03
A		C	30.19	27.75	27.25	28.40
		F	35.12	22.38	29.62	29.04
		T	40.06	21.94	25.38	29.12
S		C	30.69	25.38	22.38	26.15
		F	29.62	17.50	23.12	23.42
		T	26.00	21.62	28.06	25.23
	LP	C	36.31	32.81	33.25	34.12
		F	39.44	25.19	30.12	31.58
		T	42.94	24.44	33.75	33.71
	HP	C	24.56	20.31	16.38	20.42
		F	25.31	14.69	22.62	20.88
		T	23.12	19.12	19.69	20.65
A			35.12	24.02	27.42	28.85
S			28.77	21.50	24.52	24.93
	LP		39.56	27.48	32.38	33.14
	HP		24.33	18.04	19.56	20.65
		C	30.44	26.56	12.81	27.27
		F	32.38	19.94	26.38	26.23
		T	24.33	21.78	26.72	27.18
	mean		31.95	22.76	25.97	26.89

F-test	R*	V**	O**	P**	RxV*	RxO*	RxP*	VxO*	VxP*	OxP*
$LSD_{0.05}$	0.87	0.87	0.71	0.71	1.50	1.23	1.23	1.23	1.23	1.00
F-test	RxVxO*	RxVxP*	VxOxP*	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	2.12	2.12	1.73	1.73	3.00					

Θ สภาพออกซิเจน (Aærated, Sstagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP ความเข ้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)R= ชนิดราก (€ รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปร ียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.40 ความยาวรากที่เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	19bcdB	17abB	96aA	37
		F	38bcB	4abcC	83aA	37
		T	93aA	-21defB	80aA	48
	HP	C	-4cdA	-11bcdA	2deA	-5
		F	12cdA	-38defB	40bcA	0
		T	-8cdA	-16cdeA	-3deA	-10
S	LP	C	39bcAB	26aB	67abA	41
		F	42bA	-17cdefB	45bcA	21
		T	12cdB	2abcB	88aA	27
	HP	C	-21dA	-38defA	-23eA	-28
		F	-32dB	-53fB	7deA	-30
		T	-28dB	-42efB	18cdA	-21
	mean		13	-16	42	10
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	30				

O สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนราก

จำนวนรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองนั้นมีความแตกต่างกันคือ พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีจำนวนรากมากที่สุด 32.1 รากต่อต้น ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย 19 มีจำนวนรากไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 22.0 รากต่อต้น (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีการทดลองเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดของรากข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อจำนวนราก โดยพบว่าในพันธุ์สุพรรณบุรี1 นั้น ข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีจำนวนรากมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ โดยในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้น ข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่าปลูกในสภาพ aerated โดยหลังจากข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมเจริญเติบโตต่อไปในสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูงนี้ได้ 7 วัน ปรากฏว่ามีจำนวนรากรวมมากที่สุด (เฉลี่ย 67.6 รากต่อต้น) ซึ่งมากกว่าข้าวที่มีรากตามปกติที่ได้รับกรรมวิธีเดียวกันโดยมีเพียง 45.8 รากต่อต้น ส่วนจำนวนรากข้าวที่ได้รับสภาพ aerated ฟอสฟอรัสสูงนั้น พบว่า ข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนสามารถเพิ่มจำนวนรากได้มากเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 44.4 รากต่อต้น) แต่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนมีจำนวนรากรวมน้อยกว่าคือมีเพียง 28.5 รากต่อต้น ส่วนจำนวนรากข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนต่อการเพิ่มจำนวนรากที่แตกต่างกัน โดยพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติมีจำนวนรากมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมมาก่อนโดยมีรากรวม 30.8 รากต่อต้น ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนมีจำนวน 21.8 รากต่อต้น และข้าวทีมีแต่รากอ้วนมาก่อนมีเพียง 16.0 รากต่อต้นเท่านั้น ในขณะที่ข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant นั้นพบว่าข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนสามารถมีจำนวนรากเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติโดยมีประมาณ 29 รากต่อต้น ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนนั้นมีจำนวนรากน้อยที่สุดเพียง 17.8 รากต่อต้น (ตารางที่ 4.41)

สำหรับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีจำนวนรากมากที่สุดเมื่อข้าวได้รับสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูง โดยมีจำนวนรากในข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนสูงถึงประมาณ 70.2 รากต่อต้น ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนมีจำนวนรากน้อยกว่าคือ 58.0 รากต่อต้น ส่วนในสภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสสูงนั้นมีการตอบสนองที่คล้ายคลึงกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 กล่าวคือ จำนวนรากของข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนสามารถเพิ่มจำนวนรากได้เท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 39.9 รากต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนยังคงมีจำนวนรากน้อยที่สุดคือ 18.8 รากต่อต้น ขณะที่ข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำมีจำนวนรากที่แตกต่างกัน โดยพบว่าในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติมีจำนวนรากมากที่สุดถึง 44.8 รากต่อต้น ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนและมีแต่รากผอมมาก่อนมีจำนวนรากไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 27.2 รากต่อต้น) แต่เมื่อได้รับสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถมีจำนวนรากสูงเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติคือประมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นพบว่าข้าวที่ได้รับสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูงยังคงมีจำนวนรากมากที่สุดเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม โดยมีจำนวนรากประมาณ 39.2 รากต่อต้น และมีจำนวนรากไม่แตกต่างกันระหว่างข้าวที่มีรากตามปกติหรือข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อน ส่วนข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสสูงนั้น พบว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนสามารถมีจำนวนรากได้มากเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติคือประมาณ 24.8 รากต่อต้น ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนนั้นมีจำนวนรากน้อยที่สุดเพียง 19.8 รากต่อต้น ส่วนในสภาพฟอสฟอรัสต่ำนั้นกลับพบว่าข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนมีจำนวนรากมากเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 28.2 รากต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนนั้นมีจำนวนรากน้อยมากเพียง 16.2 รากต่อต้น ส่วนข้าวที่ปลูกในสภาพ aerated นั้นพบว่าข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนนั้นมีจำนวนรากมากกว่าข้าวที่มีรากตามปกติ และข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนนั้นก็มีจำนวนรากน้อยที่สุด (26.0 20.0 และ 13.8 รากต่อต้น ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.41)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พบว่าในสภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ข้าวแต่ละพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันของจำนวนรากในแต่ละชนิดราก ยกเว้นในข้าวที่มีรากตามปกติที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 มีรากจำนวนมากกว่าพันธุ์น้ำสะกุย19 ส่วนในสภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสสูงนั้นพันธุ์น้ำสะกุย19 มีจำนวนรากน้อยกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็มในข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อน ส่วนในข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนนั้นพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีจำนวนรากมากที่สุด และพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีจำนวนน้อยที่สุด ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 มีจำนวนรากไม่แตกต่างจาก 2 พันธุ์แรก เมื่อปลูกข้าวในสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสต่ำพบว่าในข้าวที่มีรากตามปกติพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 มีจำนวนรากไม่แตกต่างกัน และยังมีจำนวนน้อยกว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม อีกด้วย และข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนทั้ง 3 พันธุ์ก็ตอบสนองเช่นเดียวกับข้าวที่มีรากปกติ ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมมาก่อนมีจำนวนรากเท่ากันในทั้ง 3 พันธุ์ สำหรับข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสสูงมีการตอบสนองที่แตกต่างกันออกไป โดยในข้าวที่มีรากตามปกติ พบว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีจำนวนรากมากที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19นั้นมีจำนวนไม่แตกต่างกัน และน้อยกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 อีกด้วย ในข้าวที่มีแต่รากอ้วนมาก่อนพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีจำนวนรากเท่ากับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม แต่พันธุ์น้ำสะกุย19 มีจำนวนรากน้อยกว่า 2 พันธุ์แรก ส่วนข้าวทีมีแต่รากผอมมาก่อนนั้นพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 กลับมีจำนวนรากมากกว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 ยังคงมีจำนวนรากน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.41)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงจำนวนรากของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 7 วันพบว่า พันธุ์สุพรรณบุรี1 ได้รับผลกระทบจากฟอสฟอรัสต่ำต่อการสร้างรากใหม่ กล่าวคือ ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและรากผอมไม่มีการสร้างรากใหม่ ส่วนข้าวที่มีรากตามปกติมีการสร้างรากใหม่เพิ่มขึ้น 38% เมื่อปลูกข้าวในสภาพ stagnant ปรากฏว่าข้าวที่มีรากตามปกติและมีแต่รากผอมมีการสร้างรากเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 30% แต่ไม่มีการสร้างรากใหม่ในข้าวที่มีแต่รากอ้วน เมื่อได้รับฟอสฟอรัสสูงข้าวมีการสร้างรากใหม่เพิ่มขึ้น โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากปกติและรากผอมมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นสูงถึง 99% และเพิ่มขึ้นน้อยลงในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (28%) เมื่อข้าวได้รับสภาพ stagnant ยิ่งมีการสร้างรากใหม่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะข้าวที่มีแต่รากอ้วนและรากผอมนั้นมีการเพิ่มจำนวนรากเพิ่มขึ้นถึง 203% ขณะที่ข้าวที่มีรากตามปกติมีจำนวนรากเพิ่มขึ้นเพียง 105% (ตารางที่ 4.42)

พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากระดับฟอสฟอรัสต่ำเนื่องจากไม่มีการสร้างรากใหม่ในทุกชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจน ยกเว้นข้าวที่มีรากตามปกติในสภาพ stagnant ที่มีรากใหม่เพิ่มขึ้น 40% เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสร้างรากใหม่ได้ 34 และ 15% ตามลำดับ ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นยังไม่สามารถสร้างรากได้ ในสภาพ stagnant นั้นมีการสร้างรากใหม่เพิ่มขึ้นสูงมาก โดยเฉพาะข้าวที่มีแต่รากอ้วนที่สามารถสร้างรากใหม่ได้สูงเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 118%) และสร้างรากได้น้อยลงเล็กน้อยในข้าวที่มีแต่รากผอม (81%) (ตารางที่ 4.42)

สำหรับพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้น ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำ สภาพ aerated มีการสร้างรากใหม่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในข้าวที่มีแต่รากผอม (19%) และในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอม มีจำนวนรากเพิ่มขึ้น 35 และ 23% ตามลำดับ ส่วนข้าวที่มีรากชนิดรากอื่นที่เหลือยังไม่สามารถสร้างรากใหม่ได้ เมื่อข้าวได้รับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวมีการสร้างรากใหม่เพียงเล็กน้อย (เฉลี่ย 14%) ขณะที่ในสภาพ stagnant มีจำนวนรากเพิ่มขึ้นในทุกชนิดรากที่ 52 83 และ 104% ในข้าวที่มีแต่รากอ้วน ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมตามลำดับ (ตารางที่ 4.42)

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ของข้าวต่อการสร้างรากใหม่หลังจากได้รับกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าในระดับฟอสฟอรัสต่ำส่วนใหญ่จำกัดการสร้างรากใหม่ของข้าวโดยเฉพาะในสภาพ aerated ที่มีเพียงข้าวที่มีรากตามปกติในพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวที่มีแต่รากผอมในพันธุ์น้ำสะกุย19 เท่านั้นที่เพิ่มจำนวนรากได้เล็กน้อย ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนไม่สามารถสร้างรากใหม่ได้ ในทุกพันธุ์ แต่ข้าวที่มีรากตามปกติสามารถเพิ่มจำนวนรากได้ในทุกพันธุ์เช่นเดียวกัน ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมสร้างรากได้เล็กน้อยในพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 แต่ไม่สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.41 จำนวนรากของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	30.8cA	27.5eAB	20.0efB	26.1
		F	16.0eA	12.0gA	13.8fA	13.9
		T	21.8deA	27.0eA	26.0cdeA	24.9
	HP	C	44.8bA	43.0cdA	24.2deB	37.3
		F	28.5cdA	18.8fgB	25.5cdeAB	24.2
		T	44.0bA	36.8dA	19.8efB	33.5
S	LP	C	28.2cdB	44.8cA	29.5cdB	34.2
		F	17.8eB	25.8efA	16.2fB	19.9
		T	29.8cA	28.5eA	26.8cdeA	28.3
	HP	C	45.8bB	68.8aA	39.8abB	51.4
		F	69.2aA	71.5aA	33.2abB	58.0
		T	66.0aA	58.0bB	44.5aC	56.2
A	LP		22.8	22.2	19.9	21.6
	HP		39.1	32.8	23.2	21.7
S	LP		25.2	33.0	24.2	27.5
	HP		60.3	66.1	39.2	55.2
A		C	37.8	35.2	22.1	31.7
		F	22.2	15.4	19.6	19.1
		T	32.9	31.9	22.9	29.2
S		C	37.0	56.8	34.6	42.8
		F	43.5	48.6	24.8	39.0
		T	47.9	43.2	35.6	42.2
	LP	C	29.5	36.1	24.8	30.1
		F	16.9	18.9	15.0	16.9
		T	25.8	27.8	26.4	26.6
	HP	C	45.2	55.9	32.0	44.4
		F	48.9	45.1	29.4	41.1
		T	55.0	47.4	32.1	44.8
A			31.0	27.5	21.5	26.7
S			42.8	49.5	31.7	41.3
	LP		24.0	27.6	22.0	24.6
	HP		49.7	49.4	31.2	43.4
		C	37.4	46.0	28.4	37.2
		F	32.9	32.0	22.2	29.0
		T	40.4	37.6	29.2	35.7
	mean		36.9	38.5	26.6	34.0

F-test	R**	V**	O**	P**	RxV*	RxO*	RxP*	VxO*	VxP*	OxP*
$LSD_{0.05}$	2.3	2.3	1.9	1.9	4.0	3.3	3.3	3.3	3.3	2.7
F-test	RxVxO*	RxVxP^{ns}	VxOxP^{ns}	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	5.6			4.6	8.0					

O= สภาพออกซิเจน (A=aerated, S=stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP=ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.42 จำนวนรากที่เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	38bcA	-14defA	-8cdA	3
		F	-28cA	-63fA	-37dA	-45
		T	-2cA	-16defA	19bcdA	-2
	HP	C	101bA	34cdeAB	11bcdB	47
		F	28bcA	-41efA	17bcdA	-5
		T	97bA	15cdefB	-9cdB	32
S	LP	C	26bcA	40bcdA	35abcdA	35
		F	-20cA	-20defA	-26cdA	-22
		T	34bcA	-11defA	23bcdA	11
	HP	C	105bA	114abA	83abA	102
		F	210aA	123aB	52abcB	128
		T	196aA	81abcB	104aB	121
	mean		65	20	22	34
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	80				

O= สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้น

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองนั้นไม่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.0790 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีการทดลองเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อการสะสมปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นแตกต่างกัน โดยในพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นในข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ โดยในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสะสมฟอสฟอรัสได้เท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 0.5020 มิลลิกรัมต่อต้น) และยังมากกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนที่มีปริมาณฟอสฟอรัสเพียง 0.3871 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant พบว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดเฉลี่ย 0.6140 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่มีรากตามปกติมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยมากเพียง 0.3018 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นไม่มีความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสในแต่ละชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจน โดยมีปริมาณเฉลี่ย 0.0137 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.43)

ส่วนพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม พบว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีปริมาณฟอสฟอรัสในทั้งต้นมากกว่าฟอสฟอรัสต่ำ โดยที่ระดับฟอสฟอรัสสูงในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสะสมฟอสฟอรัสในปริมาณที่เท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 0.5150 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยมากเพียง 0.3599 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนกลับมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งต้นมากที่สุดถึง 0.6574 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนข้าวที่มีรากตามปกติกลับมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำกว่าโดยมีปริมาณ 0.4584 มิลลิกรัมต่อต้น และมีปริมาณน้อยที่สุดในข้าวที่มีแต่รากผอม (0.4411 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งต้นไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากและทั้ง 2 สภาพออกซิเจนโดยมีปริมาณเฉลี่ย 0.0240 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.43)

สำหรับพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นปริมาณฟอสฟอรัสทั้งต้นในข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ โดยที่ระดับฟอสฟอรัสสูงในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นสามารถสะสมฟอสฟอรัสได้มากที่สุดถึง 0.4244 มิลลิกรัมต่อต้น รองลงมาคือข้าวที่มีรากตามปกติ (0.3714 มิลลิกรัมต่อต้น) และลดลงอย่างมากในข้าวที่มีแต่รากผอม (0.2290 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนในสภาพ stagnant ปรากฏว่าข้าวที่มีรากทั้ง 3 ชนิดสามารถสะสมฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้ไม่แตกต่างกัน (เฉลี่ย 0.3220 มิลลิกรัมต่อต้น) และในข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งต้นไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจน โดยมีปริมาณเฉลี่ย 0.0167 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.43)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนความแตกต่างระหว่างชนิดรากของข้าวแต่ละพันธุ์ต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อการสะสมฟอสฟอรัส พบว่าในระดับฟอสฟอรัสต่ำทั้ง 2 สภาพออกซิเจนนั้นไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ต่อปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นในแต่ละชนิดราก ส่วนระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากันทุกพันธุ์ แต่ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากันและมากกว่าพันธุ์น้ำสะกุย19 ส่วนในสภาพ stagnant นั้นตอบสนองแตกต่างจากสภาพ aerated โดยข้าวที่มีรากตามปกตินั้นพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 มีปริมาณฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันและน้อยกว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม อีกด้วย ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงเท่ากับพันเหมยนอง62 เอ็ม แต่พันธุ์น้ำสะกุย19 ยังคงมีปริมาณต่ำกว่า ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์สุพรรณบุรี1 กลับมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งต้นมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 (ตารางที่ 4.43)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นหลังจากผ่านกรรมวิธีการทดลองแล้ว 7 วัน พบว่าทั้ง 3 พันธุ์ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นแตกต่างกันในระดับฟอสฟอรัส สภาพออกซิเจนและ ชนิดของราก กล่าวคือที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำ ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ที่มีรากปกติ มีแต่รากอ้วน และมีแต่รากผอม ทั้งในสภาพ aerated และ stagnant ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นมีปริมาณลดลงไม่ต่างกัน ซึ่งลดลงโดยเฉลี่ย 77% (ตารางที่ 4.44)

ที่ระดับฟอสฟอรัสสูงข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 ที่มีชนิดรากต่างกันมีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนต่างกัน ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากปกติมีปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นเพิ่มขึ้น 598% ซึ่งมากกว่าในสภาพ stagnant ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นเพิ่มขึ้นเพียง 311% แต่ข้าวที่มีเฉพาะรากอ้วนและรากผอมในสภาพ aerated สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้น้อยกว่าในสภาพ stagnant ส่วนในสภาพ aerated ข้าวที่มีเฉพาะรากผอมมีปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นเพิ่มขึ้น 571% ซึ่งมากกว่าข้าวที่เฉพาะรากอ้วน (427%) ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีเฉพาะรากอ้วนและรากผอมสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นไม่ต่างกันโดยขึ้นเพิ่มเฉลี่ย 737% (ตารางที่ 4.44)

สำหรับพันธุ์เหมยนอง 62 เอ็ม ที่ระดับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้น้อยที่สุดเพียง 297% ในขณะที่ข้าวที่มีรากปกติและมีแต่รากผอมสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้ไม่ต่างกันโดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 468% ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนกลับพบว่าสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้มากที่สุดถึง 625% รองลงมาคือข้าวที่มีรากปกติ และน้อยที่สุดคือข้าวที่มีแต่รากผอม (405 และ 386%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับพันธุ์น้ำสะกุย19 ที่ระดับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้มากที่สุดถึง 484% รองลงมาคือข้าวที่มีรากตามปกติ (411%) ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอม สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นน้อยที่สุดเพียง 215% เท่านั้น แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างชนิดรากในการสะสมปริมาณฟอสฟอรัสในสภาพ stagnant ที่สะสมได้เฉลี่ย 343% เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของข้าวที่มีรากแตกต่างกันทั้ง 3 ชนิดต่อสภาพออกซิเจนแล้ว พบความแตกต่างในการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนของรากทั้ง 3 ชนิด กล่าวคือ ในข้าวที่มีรากปกติในสภาพ aerated และ stagnant สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้ไม่แตกต่างกัน (381%) ส่วนในข้าวที่มีแต่รากอ้วน ในสภาพ aerated สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้ 484% ซึ่งมากกว่าในสภาพ stagnant ที่สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้เพียง 342% เท่านั้น ในทางกลับกัน ข้าวที่มีแต่รากผอมในสภาพ aerated กลับเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้น้อยกว่าในสภาพ stagnant (215 และ 337% ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.44)

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่ระดับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากปกติ และข้าวที่มีแต่รากผอมของพันธุ์น้ำสะกุย19 สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้น้อยที่สุด (411 และ 215% ตามลำดับ) ส่วนในพันธุ์สุพรรณบุรี1 และพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้ไม่ต่างกัน (539 และ 541% ตามลำดับ) ในขณะที่ข้าวที่มีเฉพาะรากอ้วน พันธุ์เหมยนอง 62 เอ็ม กลับเป็นพันธุ์ที่สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้น้อยที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และพันธุ์น้ำสะกุย19 สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้ไม่แตกต่างกัน ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากปกติข้าวพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้มากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันใน 2 พันธุ์ที่เหลือ ในขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 กลับมีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นมากกว่าพันธุ์เหมยนอง 62 เอ็ม แต่พันธุ์น้ำสะกุย 19 สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้น้อยที่สุดเพียง 342% เท่านั้น ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมพันธุ์สุพรรณบุรี1 ยังคงเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นได้มากที่สุดถึง 764% ในขณะที่พันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.43 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้น (มิลลิกรัม/ต้น) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	0.0219eA	0.0255eA	0.0171dA	0.0215
		F	0.0083eA	0.0418eA	0.0114dA	0.0205
		T	0.0098eA	0.0206eA	0.0221dA	0.0175
	HP	C	0.5122bA	0.5260bA	0.3714abA	0.4699
		F	0.3871cA	0.3599dA	0.4244aA	0.3904
		T	0.4927bA	0.5043bcA	0.2290cB	0.4087
S	LP	C	0.0120eA	0.0226eA	0.0223dA	0.0190
		F	0.0148eA	0.0166eA	0.0150dA	0.0155
		T	0.0156eA	0.0172eA	0.0126dA	0.0151
	HP	C	0.3018dB	0.4584bcA	0.3268bB	0.3623
		F	0.5946aA	0.6574aA	0.3214bB	0.5245
		T	0.6344aA	0.4411cB	0.3179bC	0.4645
A	LP		0.0133	0.0293	0.0169	0.0198
	HP		0.4640	0.4634	0.3416	0.4230
S	LP		0.0142	0.0188	0.0166	0.0165
	HP		0.5101	0.5190	0.3221	0.4504
A		C	0.2671	0.2757	0.1942	0.2457
		F	0.1977	0.2008	0.2179	0.2055
		T	0.2512	0.2625	0.1256	0.2131
S		C	0.1569	0.2405	0.1746	0.1907
		F	0.3047	0.3370	0.1682	0.2700
		T	0.3250	0.2291	0.1653	0.2398
	LP	C	0.0170	0.0240	0.0197	0.0202
		F	0.0116	0.0292	0.0132	0.0180
		T	0.0127	0.0189	0.0174	0.0163
	HP	C	0.4070	0.4922	0.3491	0.4161
		F	0.4909	0.5087	0.3729	0.4575
		T	0.5635	0.4727	0.2735	0.4366
A			0.2387	0.2463	0.1792	0.2214
S			0.2622	0.2689	0.1693	0.2335
	LP		0.0137	0.0240	0.0617	0.0182
	HP		0.4871	0.4912	0.3318	0.4367
		C	0.2120	0.2581	0.1844	0.2182
		F	0.2512	0.2689	0.1930	0.2377
		T	0.2881	0.2458	0.1454	0.2264
mean			0.2504	0.2576	0.1743	0.2274

F-test	R^{ns}	V**	O^{ns}	P**	RxV*	RxO*	RxP^{ns}	VxO^{ns}	VxP*	OxP^{ns}
$LSD_{0.05}$		0.0198		0.0161	0.0342	0.0280			0.0280	
F-test	RxVxO*	RxVxP*	$VxOxP^{ns}$	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	0.0484	0.0484		0.0395	0.0685					

Θ สภาพออกซิเจน (Aaerated, Sstagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และHความเข ้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)R= ชนิดราก (∈ รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปร ียบเทียบตามแนวตั้ง ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.44 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้นที่เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	-70eA	-72fA	-76eA	-73
		F	-89eA	-54fA	-84eA	-74
		T	-87eA	-77fA	-70eA	-78
	HP	C	598bA	480bB	411bC	495
		F	427cA	297eB	484aA	394
		T	571bA	456bcB	215dC	417
S	LP	C	-84eA	-75fA	-69eA	-76
		F	-80eA	-82fA	-79eA	-80
		T	-79eA	-81fA	-83eA	-81
	HP	C	311dB	405cdA	350bcAB	359
		F	710aA	625aB	342cC	564
		T	764aA	386dB	337cB	488
	mean		241	184	140	188
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	68				

O= สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน

เมื่อแยกวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าว พบว่าก่อนย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีการทดลอง ข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกันโดยมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.0638 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีการทดลองเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดของรากข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสที่แตกต่างกัน โดยที่แนวโน้มของของปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินนั้นเหมือนกับปริมาณฟอสฟอรัสรวมทั้งต้น กล่าวคือข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีปริมาณฟอสฟอรัสส่วนเหนือดินมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ โดยพันธุ์สุพรรณบุรี1 ที่ระดับฟอสฟอรัสสูง ในสภาพ aerated นั้นปรากฏว่าข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสะสมปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้สูงเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 0.4180 มิลลิกรัมต่อต้น) และข้าวที่มีแต่รากอ้วนสะสมฟอสฟอรัสได้น้อยที่สุดเพียง 0.3261 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมกลับมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินเท่ากันและยังมีปริมาณมากที่สุดด้วย (เฉลี่ย 0.5314 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีรากตามปกติมีปริมาณฟอสฟอรัสเพียง 0.2596 มิลลิกรัมต่อต้นเท่านั้น สำหรับในสภาพฟอสฟอรัสต่ำนั้นไม่มีความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินในแต่ละชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจน โดยมีปริมาณเฉลี่ย 0.0095 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.45)

ส่วนพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าได้รับฟอสฟอรัสต่ำเช่นกัน โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินสูงเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 0.4398 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำกว่า (0.3049 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนในสภาพ stagnant นั้นกลับพบว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนกลับมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินสูงที่สุดถึง 0.5888 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ข้าวที่มีรากตามปกตินั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับข้าวที่มีแต่รากผอมและมีปริมาณต่ำกว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนอีกด้วย (เฉลี่ย 0.3878 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำนั้นไม่มีความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสของแต่ละชนิดรากในทั้ง 2 สภาพออกซิเจน (ตารางที่ 4.45)

สำหรับพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงนั้นมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ โดยในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถสะสมฟอสฟอรัสได้สูงที่สุด รองลงมาคือข้าวที่มีรากตามปกติและน้อยที่สุดในข้าวที่มีแต่รากผอม (0.3876, 0.3182 และ 0.2071 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ) ขณะที่ในสภาพ stagnant กลับมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากโดยมีปริมาณเฉลี่ย 0.2847

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ของแต่ละกรรมวิธีต่อการสะสมฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน พบว่าในสภาพฟอสฟอรัสต่ำไม่มีความแตกต่างในปริมาณฟอสฟอรัสของแต่ละชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจน ส่วนในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้นพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติในพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากัน และมีปริมาณน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีการตอบสนองของพันธุ์ข้าวเหมือนกับข้าวที่มีรากตามปกติ ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนกลับพบว่าพันธุ์น้ำสะกุย19 มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดและพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีปริมาณน้อยที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 นั้นมีปริมาณไม่แตกต่างจาก 2 พันธุ์แรก ส่วนในสภาพ stagnant พบว่าข้าวที่มีรากตามปกติพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด พันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 นั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากันและยังต่ำกว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม อีกด้วย ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนพบว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ยังคงมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินสูงที่สุด รองลงมาคือสุพรรณบุรี1 และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากผอมพันธุ์สุพรรณบุรี1 กลับมีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 (ตารางที่ 4.45)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าว 3 พันธุ์หลังจากผ่านกรรมวิธีการทดลองแล้ว 7 วัน มีความแตกต่างกันในระดับฟอสฟอรัส สภาพออกซิเจน และชนิดของราก กล่าวคือที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำ ทั้งในสภาพ aerated และ stagnant ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ที่มีรากปกติ มีแต่รากอ้วน และมีแต่รากผอม ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินลดลงในอัตราที่ไม่แตกต่างกัน โดยลดลงเฉลี่ย 82% (ตารางที่ 4.46)

ที่ระดับฟอสฟอรัสสูง ในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ข้าวที่มีรากปกติและมีแต่รากผอมสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้ไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 671% ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้น้อยที่สุดเท่ากับ 502% สำหรับในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้น้อยที่สุด (379%) ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนและมีแต่รากผอม สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้ไม่ต่างกัน โดยสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้มากถึง 881% แต่ถ้าหากเปรียบเทียบการตอบสนองของข้าวที่มีรากทั้ง 3 ชนิดต่อสภาพออกซิเจน ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและมีแต่รากผอมในสภาพ aerated สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้น้อยกว่าในสภาพ stagnant (502 659 และ 855 906% ตามลำดับ) ในทางตรงกันข้าม ข้ามที่มีรากปกติในสภาพ aerated กลับสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือได้มากกว่าในสภาพ stagnant โดยในสภาพ aerated

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถเพิ่มฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้ไม่ต่างกัน โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 494% แต่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสได้น้อยที่สุดเพียง 312% เท่านั้น ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากปกติและข้าวที่มีแต่รากผอม สามารถเพิ่มฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้ไม่ต่างกันเช่นเดียวกับสภาพ aerated (เฉลี่ย 424%) แต่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนกลับสะสมฟอสฟอรัสได้มากกว่าถึง 696% เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของข้าวที่มีรากต่างกัน 3 ชนิด ต่อสภาพออกซิเจน พบว่าข้าวที่มีรากปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมในสภาพ aerated สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้มากกว่าในสภาพ stagnant ในสภาพ aerated สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้ถึง 500 และ 489% ตามลำดับ ส่วนในสภาพ stagnant สามารเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้เพียง 429 และ 419 ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม ข้าวที่มีรากอ้วนในสภาพ aerated สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสได้เพียง 312% ส่วนในสภาพ stagnant สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินได้ถึงมากถึง 696% (ตารางที่ 4.46)

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 ในสภาพ aerated ฟอสฟอรัสสูงนั้นพบว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถสะสมฟอสฟอรัสได้มากที่สุดถึง 513% รองลงมาคือข้าวที่มีรากตามปกติ (403)% และน้อยที่สุดในข้าวที่มีแต่รากผอม (228)% แต่ไม่มีความแตกต่างในแต่ละชนิดรากของข้าวที่ปลูกในสภาพ stagnant ที่สะสมฟอสฟอรัสได้เฉลี่ย 350%

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการสะสมฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวพบว่าข้าวทุกพันธุ์สะสมฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินลดลงเมื่อปลูกในสภาพฟอสฟอรัสต่ำทั้ง 3 ชนิดราก ทั้ง 2 สภาพออกซิเจน ส่วนในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่า ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมในพันธุ์สุพรรณบุรี1 สะสมฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้ำสะกุย19 สะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นพันธุ์สุพรรณบุรี1 สะสมฟอสฟอรัสไม่แตกต่างจากพันธุ์น้ำสะกุย19 และสะสมได้น้อยลงในพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม เมื่อได้รับสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดในพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม น้อยที่สุดในน้ำสะกุย19 แต่สุพรรณบุรี1 นั้นไม่แตกต่างจาก 2 พันธุ์แรก ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนหรือรากผอมนั้นตอบสนองต่อการสะสมฟอสฟอรัสเหมือนกัน กล่าวคือพันธุ์สุพรรณบุรี1 สะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม และสะสมฟอสฟอรัสต่ำที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 (ตารางที่ 4.46)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.45 ปริมาณฟอสฟอรัสส่วนเหนือดิน (มิลลิกรัม/ต้น) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	0.0146eA	0.0170eA	0.0119dA	0.0145
		F	0.0060eA	0.0127eA	0.0079dA	0.0089
		T	0.0061eA	0.0130eA	0.0152dA	0.0114
	HP	C	0.4245bA	0.4439bA	0.3182bB	0.3955
		F	0.3261cAB	0.3049dB	0.3876aA	0.3396
		T	0.4115bA	0.4357bA	0.2071cB	0.3515
S	LP	C	0.0093eA	0.0159eA	0.0161dA	0.0137
		F	0.0103eA	0.0126eA	0.0107dA	0.0112
		T	0.0105eA	0.0126eA	0.0083dA	0.0105
	HP	C	0.2596dB	0.3913cA	0.2834bB	0.3114
		F	0.5174aB	0.5888aA	0.2904bC	0.4655
		T	0.5453aA	0.3844cB	0.2803bC	0.4033
A	LP		0.0089	0.0142	0.0117	0.0116
	HP		0.3874	0.3948	0.3043	0.3622
S	LP		0.0101	0.0137	0.0117	0.0118
	HP		0.4408	0.4548	0.2847	0.3934
A		C	0.2196	0.2305	0.1650	0.2050
		F	0.1661	0.1588	0.1977	0.1742
		T	0.2088	0.2243	0.1112	0.1814
S		C	0.1345	0.2036	0.1497	0.1626
		F	0.2639	0.3007	0.1506	0.2384
		T	0.2779	0.1985	0.1443	0.2069
	LP	C	0.0120	0.0164	0.0140	0.0141
		F	0.0082	0.0127	0.0093	0.0100
		T	0.0083	0.0128	0.0118	0.0110
	HP	C	0.3421	0.4176	0.3008	0.3535
		F	0.4218	0.4468	0.3390	0.4025
		T	0.4784	0.4101	0.2437	0.3774
A			0.1981	0.2045	0.1580	0.1869
S			0.2254	0.2342	0.1482	0.2026
	LP		0.0095	0.0140	0.0117	0.0117
	HP		0.4141	0.4248	0.2945	0.3778
		C	0.1770	0.2170	0.1574	0.1838
		F	0.2150	0.2297	0.1742	0.2063
		T	0.2434	0.2114	0.1272	0.1942
mean			0.2118	0.2194	0.1531	0.1948

F-test	R*	V**	O*	P**	RxV**	RxO**	RxP*	VxO^{ns}	VxP*	OxP*
$LSD_{0.05}$	0.0179	0.0179	0.0146	0.0146	0.0310	0.0253	0.0253		0.0253	0.0207
F-test	RxVxO*	RxVxP*	VxOxP^{ns}	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	0.0438	0.0438		0.0358	0.0620					

Θ สภาพออกซิเจน (Aaerated, Sstagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และHความเข ้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)R= ชนิดราก (€ รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปร ียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.46 ปริมาณฟอสฟอรัสส่วนเหนือดินที่เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	-73eA	-77fA	-81dA	-77
		F	-89eA	-83fA	-88dA	-86
		T	-89eA	-82fA	-76dA	-82
	HP	C	683bA	500bB	403bC	520
		F	502cA	312eB	513aA	432
		T	659bA	489bcB	228cC	451
S	LP	C	-83eA	-79fA	-75dA	-79
		F	-81eA	-83fA	-83dA	-82
		T	-81eA	-83fA	-87dA	-84
	HP	C	379dAB	429cdA	348bB	388
		F	855aA	696aB	359bC	630
		T	906aA	419dB	344bC	532
	mean		291	196	142	205
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	62				

O= สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฟอสฟอรัสในราก

การสะสมฟอสฟอรัสในส่วนรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนรากมากที่สุด 0.0193 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 มีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนรากน้อยที่สุด 0.0095 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีปริมาณฟอสฟอรัสในรากไม่แตกต่างจาก 2 พันธุ์แรกคือ 0.0167 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีการทดลองเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดของรากข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อการสะสมปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนรากแตกต่างกัน โดยพันธุ์สุพรรณบุรี1 ที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ ซึ่งในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากผอมสามารถสะสมฟอสฟอรัสในรากได้มากเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติคือ เฉลี่ย 0.0844 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยกว่า (0.0610 มิลลิกรัมต่อต้น) ขณะที่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากเท่ากัน (เฉลี่ย 0.0832 มิลลิกรัมต่อต้น) ซึ่งมากกว่าข้าวที่มีรากตามปกติที่มีปริมาณฟอสฟอรัสเพียง 0.0421 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจนโดยมีปริมาณเฉลี่ย 0.0043 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.47)

ส่วนพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม พบว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากมากว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำ โดยในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากมากที่สุดคือ 0.0820 มิลลิกรัมต่อต้น และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่ต่ำกว่าเล็กน้อยในข้าวที่มีแต่รากผอม (0.0686 มิลลิกรัมต่อต้น) และข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากน้อยที่สุดคือ 0.0550 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ในสภาพ stagnant พบว่าข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถสะสมฟอสฟอรัสในรากได้เท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 0.0679 มิลลิกรัมต่อต้น) ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยกว่าเล็กน้อยคือ 0.0567 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้น พบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถสะสมฟอสฟอรัสในรากได้มากถึง 0.0291 มิลลิกรัมต่อต้น ในขณะที่ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอม รวมไปถึงข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำในสภาพ stagnant นั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.0063 มิลลิกรัมต่อต้น (ตารางที่ 4.47)

สำหรับพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นก็พบว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีปริมาณฟอสฟอรัสในรากมากว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำเช่นกัน โดยในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่าในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติมีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด (0.0532 มิลลิกรัมต่อต้น) รองลงมาได้แก่ข้าวที่มีแต่ราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อกรรมวิธีต่างๆ พบว่า ในสภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ข้าวที่มีรากปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมมีปริมาณฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทั้ง 3 พันธุ์ ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนพบว่าพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีปริมาณฟอสฟอรัสในรากมากกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 ขณะที่ในสภาพ aerated ที่มีฟอสฟอรัสสูง พันธุ์น้ำสะกุย19 มีปริมาณฟอสฟอรัสในรากน้อยกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม ในทุกชนิดราก ส่วนในกลุ่มที่ได้รับสภาพ stagnant และฟอสฟอรัสต่ำนั้นไม่มีความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสในรากในทุกพันธุ์และทุกชนิดราก ส่วนในฟอสฟอรัสสูงมีการตอบสนองที่แตกต่างกัน โดยในข้าวที่มีรากตามปกตินั้นพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม มีปริมาณฟอสฟอรัสในรากมากที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และน้ำสะกุย19 มีปริมาณไม่แตกต่างกัน ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นปริมาณฟอสฟอรัสในพันธุ์สุพรรณบุรี1 สูงเท่ากับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีปริมาณฟอสฟอรัสในรากมากที่สุด รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในพันธุ์น้ำสะกุย19 (ตารางที่ 4.47)

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสในรากข้าวพบว่ามีความแตกต่างของการสะสมฟอสฟอรัสในแต่ละชนิดรากและสภาพออกซิเจน โดยในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีการสะสมฟอสฟอรัสในรากลดลงทั้งในสภาพ aerated และ stagnant เฉลี่ย 78% ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้น ในสภาพ aerated ข้าวมีการสะสมฟอสฟอรัสในรากของข้าวที่มีรากตามปกติสูงที่สุด 345% รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากผอม 321% และต่ำที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วน 216% แต่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากปกติมีการสะสมฟอสฟอรัสในรากน้อยที่สุด (118%) รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากอ้วน (300%) และมากที่สุดในข้าวที่มีแต่รากผอม 362% (ตารางที่ 4.48)

พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม ที่ระดับฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีการสะสมฟอสฟอรัสในรากลดลงทั้งในสภาพ aerated และ stagnant เฉลี่ย 64% ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้น ในสภาพ aerated ข้าวที่มีรากตามปกติสะสมฟอสฟอรัสในรากได้มากที่สุด (391%) รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากผอม (311%) และ สะสมได้น้อยที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (229%) ในสภาพ stagnant นั้นข้าวที่มีแต่รากอ้วนสามารถสะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นสูงเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 304%) และสะสมได้น้อยกว่าในข้าวที่มีแต่รากผอม (240%) (ตารางที่ 4.48)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นข้าวตอบสนองต่อระดับฟอสฟอรัสต่ำในการสะสมฟอสฟอรัสในรากเหมือนกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม โดยสะสมฟอสฟอรัสในรากลดลงทั้งในสภาพ aerated และ stagnant เฉลี่ย 47% ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสสูงนั้น ในสภาพ aerated ข้าวมีการสะสมฟอสฟอรัสในรากข้าวชนิดที่มีรากตามปกติสูงที่สุด รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากอ้วน และสะสมฟอสฟอรัสในรากข้าวที่มีแต่รากผอมน้อยที่สุด (460 286 และ 129% ตามลำดับ) ในสภาพ stagnant นั้นข้าวที่มีรากตามปกติยังสามารถสะสมฟอสฟอรัสในรากได้สูงที่สุด (358%) สะสมได้ลดลงในรากข้าวที่มีแต่รากผอม (296%) และสะสมได้น้อยที่สุดในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (226%) (ตารางที่ 4.48)

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการสะสมฟอสฟอรัสในรากของข้าวพบว่าข้าวทุกพันธุ์สะสมฟอสฟอรัสในรากลดลงเมื่อปลูกในสภาพฟอสฟอรัสต่ำในทุกชนิดราก ทั้ง 2 สภาพออกซิเจน ส่วนในระดับฟอสฟอรัสสูงพบว่า ในสภาพ aerated พันธุ์น้ำสะกุย19 สะสมฟอสฟอรัสในรากเพิ่มขึ้นมากที่สุดในข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากอ้วน รองลงมาคือเหมยนอง62 เอ็ม และน้อยที่สุดในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ยกเว้นข้าวที่มีแต่รากอ้วนที่สะสมฟอสฟอรัสได้เท่ากับพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม แต่ข้าวที่มีแต่รากผอมพันธุ์น้ำสะกุย19 กลับสะสมฟอสฟอรัสได้น้อยที่สุด ส่วนข้าวอีก 2 พันธุ์ที่เหลือนั้นไม่แตกต่างกัน ขณะที่ในสภาพ stagnant พันธุ์น้ำสะกุย19 มีการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในรากของข้าวที่มีรากตามปกติสูงที่สุด และต่ำที่สุดในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ขณะที่ในข้าวที่มีแต่รากอ้วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็มสะสมปริมาณฟอสฟอรัสในรากเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน และสะสมได้น้อยลงในพันธุ์น้ำสะกุย19 ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 ยังคงเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในรากข้าวที่มีแต่รากผอมสูงที่สุด รองลงมาคือน้ำสะกุย19 และต่ำที่สุดในเหมยนอง62 เอ็ม (ตารางที่ 4.48)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.47 ปริมาณฟอสฟอรัสในราก (มิลลิกรัม/ต้น) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	0.0073dA	0.0085dA	0.0052eA	0.0070
		F	0.0023dB	0.0291cA	0.0035eB	0.0116
		T	0.0037dA	0.0076dA	0.0069deA	0.0061
	HP	C	0.0877aA	0.0820aA	0.0532aB	0.0743
		F	0.0610bA	0.0550bA	0.0367bcB	0.0509
		T	0.0812aA	0.0686abA	0.0218cdB	0.0572
S	LP	C	0.0027dA	0.0068dA	0.0063eA	0.0052
		F	0.0045dA	0.0039dA	0.0042eA	0.0042
		T	0.0051dA	0.0046dA	0.0042eA	0.0046
	HP	C	0.0421cB	0.0671abA	0.0435abB	0.0509
		F	0.0772aA	0.0687abA	0.0310bcB	0.0590
		T	0.0891aA	0.0567bB	0.0376bC	0.0611
A	LP		0.0044	0.0151	0.0052	0.0082
	HP		0.0766	0.0685	0.0373	0.0608
S	LP		0.0041	0.0051	0.0049	0.0047
	HP		0.0695	0.0641	0.0374	0.0570
A		C	0.0475	0.0453	0.0292	0.0407
		F	0.0316	0.0420	0.0201	0.0313
		T	0.0424	0.0381	0.0144	0.0316
S		C	0.0224	0.0369	0.0249	0.0281
		F	0.0409	0.0363	0.0176	0.0316
		T	0.0471	0.0306	0.0209	0.0329
	LP	C	0.0050	0.0076	0.0057	0.0061
		F	0.0034	0.0165	0.0039	0.0079
		T	0.0044	0.0061	0.0059	0.0054
	HP	C	0.0649	0.0746	0.0483	0.0626
		F	0.0691	0.0618	0.0339	0.0549
		T	0.0851	0.0626	0.0297	0.0592
A			0.0405	0.0418	0.0212	0.0345
S			0.0368	0.0346	0.0211	0.0308
	LP		0.0043	0.0101	0.0051	0.0065
	HP		0.0730	0.0663	0.0373	0.0589
		C	0.0350	0.0411	0.0271	0.0344
		F	0.0362	0.0392	0.0189	0.0314
		T	0.0447	0.0344	0.0177	0.0323
mean			0.0386	0.0382	0.0212	0.0327

F-test	R^{ns}	V**	O*	P**	RxV**	RxO*	RxP^{ns}	VxO^{ns}	VxP**	OxP^{ns}
$LSD_{0.05}$		0.0043	0.0035	0.0035	0.0074	0.0061			0.0061	
F-test	RxVxO*	RxVxP*	$VxOxP^{ns}$	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	0.0105	0.0105		0.0086	0.0150					

Θ สภาพออกซิเจน (Aaerated, Sstagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และHความเข ้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ)R= ชนิดราก (€ รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปร ียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.48 ปริมาณฟอสฟอรัสส่วนรากที่เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	-62fB	-49dAB	-45ghA	-54
		F	-88gB	-74eAB	-63iA	-75
		T	-81gC	-54dB	-27fA	-60
	HP	C	354aC	391aB	460aA	389
		F	216dB	229cB	286cA	235
		T	321bA	311bA	129eB	276
S	LP	C	-86gC	-59deB	-34fgA	-66
		F	-77gB	-77eB	-56hiA	-72
		T	-74fgB	-72deB	-56hiA	-70
	HP	C	118eC	302bB	358bA	235
		F	300cA	306bA	226dB	288
		T	362aA	240cC	296cB	302
	mean		100	128	123	115
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	15				

O= สภาพออกซิเจน (A=aerated, S=stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส

สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ก่อนย้ายสู่กรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสต่ำที่สุดคือ 2.274 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก ขณะที่พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม และน้ำสะกุย19 มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 3.612 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก (ตารางที่ 4.32) เมื่อย้ายสู่แต่ละกรรมวิธีการทดลองเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ชนิดของรากข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพออกซิเจนและระดับฟอสฟอรัสต่อสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสที่แตกต่างกัน โดยข้าวพันธ์สุพรรณบุรี1 ไม่มีความแตกต่างระหว่าง 2 สภาพออกซิเจนต่อสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส แต่มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสในระดับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าระดับฟอสฟอรัสต่ำ (2.526 และ 0.170 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.49)

ส่วนพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสในระดับฟอสฟอรัสสูงมากกว่าระดับฟอสฟอรัสต่ำเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 โดยที่ระดับฟอสฟอรัสสูงในสภาพ aerated นั้นข้าวที่มีแต่รากอ้วนและข้าวที่มีแต่รากผอมมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงที่สุด (เฉลี่ย 3.914 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) ส่วนข้าวที่มีรากตามปกติกลับมีสมรรถภาพลดลงเล็กน้อย (3.253 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสเท่ากับข้าวที่มีรากตามปกติ (เฉลี่ย 2.480 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) ส่วนข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นมีสมรรถภาพลดลงเล็กน้อย (2.051 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) ขณะที่ในสภาพฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจน โดยมีสามารถดูดฟอสฟอรัสได้ประมาณ 0.275 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก (ตารางที่ 4.49)

สำหรับพันธุ์น้ำสะกุย19 นั้นพบว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสสูงมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสมากกว่าข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสต่ำเช่นเดียวกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม โดยที่ระดับฟอสฟอรัสสูงในสภาพ aerated ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงที่สุด รองลงมาคือข้าวที่มีแต่รากผอม และข้าวที่มีรากตามปกติมีสมรรถภาพต่ำที่สุด (10.272, 5.420 และ 3.760 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก ตามลำดับ) แต่ในสภาพ stagnant ข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสต่ำ (เฉลี่ย 2.440 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) แต่ข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นมีสมรรถภาพสูงกว่าข้าวที่มีรากใน 2 ชนิดแรกเล็กน้อย (3.111 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) ขณะที่ในสภาพฟอสฟอรัสต่ำนั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันในแต่ละชนิดรากทั้ง 2 สภาพออกซิเจน (เฉลี่ย 0.346 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกรัมน้ำหนักแห้งราก) (ตารางที่ 4.49)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ต่อสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสในสภาพ aerated ฟอสฟอรัสต่ำและสภาพ stagnant ฟอสฟอรัสสูงนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในแต่ละชนิดราก ส่วนสภาพ aerated ฟอสฟอรัสสูงนั้นพบว่าในข้าวที่มีรากปกติมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันในข้าว 3 พันธุ์ ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนนั้นพันธุ์น้ำสะกุย19 มีสมรรถภาพสูงที่สุด ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม มีสมรรถภาพไม่แตกต่างกันและยังต่ำกว่าพันธุ์น้ำสะกุย19 อีกด้วย และยังพบว่าในข้าวที่มีแต่รากผอมนั้นพันธุ์น้ำสะกุย19 ยังคงมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม และต่ำที่สุดในพันธุ์สุพรรณบุรี1 ส่วนข้าวที่เจริญเติบโตในสภาพ stagnant ที่มีฟอสฟอรัสต่ำพบว่าข้าวที่มีรากตามปกติและข้าวที่มีแต่รากผอมมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันใน 3 พันธุ์ ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนพันธุ์น้ำสะกุย19 ยังคงมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงที่สุด แต่พันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีสมรรถภาพไม่แตกต่างกันและยังต่ำกว่าพันธุ์น้ำสะกุย19 อีกด้วย (ตารางที่ 4.49)

การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีการทดลอง 7 วันพบว่าชนิดรากของข้าวทุกพันธุ์ได้รับผลกระทบจากระดับฟอสฟอรัสต่ำทั้งในสภาพ aerated และ stagnant ทำให้มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสลดลงถึง 92 % ขณะที่ในระดับฟอสฟอรัสสูงในสภาพ aerated ไม่จำกัดสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของข้าว โดยพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจากก่อนย้าย 37% ในข้าวที่มีรากตามปกติ แต่พันธุ์เหมยนอง 62 เอ็ม และน้ำสะกุย19 นั้นสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสไม่เปลี่ยนแปลงไปจากก่อนย้ายปลูก ส่วนข้าวที่มีแต่รากอ้วนมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสสูงถึง 164% ในพันธุ์น้ำสะกุย19 ขณะที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง62 เอ็ม นั้นเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 24% และพันธุ์น้ำสะกุย19 ยังมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสในข้าวที่มีแต่รากผอมสูงที่สุดอีกด้วย (39%) ขณะที่พันธุ์สุพรรณบุรี1 และเหมยนอง 62 เอ็ม นั้นเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 11% เมื่อข้าวเจริญเติบโตในสภาพ stagnant ปรากฏว่าสภาพ stagnant จำกัดสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ โดยที่พันธุ์น้ำสะกุย19 มีสมรรถภาพลดลงจากก่อนย้ายปลูกมากที่สุดถึง 31% พันธุ์เหมยนอง62 เอ็ม นั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสลดลงมากที่สุดในข้าวที่มีแต่รากผอม (39%) และลดลงเล็กน้อยในข้าวที่มีแต่รากอ้วน (17%) ส่วนพันธุ์สุพรรณบุรี1 นั้นมีสมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสไม่เปลี่ยนแปลงในทุกชนิดราก (ตารางที่ 4.50)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.49 สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมฟอสฟอรัส/กรัมน้ำหนักแห้งราก) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	0.216bA	0.263dA	0.284eA	0.254
		F	0.150bA	0.479dA	0.396eA	0.342
		T	0.167bA	0.255dA	0.430eA	0.284
	HP	C	3.119aA	3.253abA	3.760cA	3.377
		F	2.894aB	4.083aB	10.272aA	5.750
		T	2.508aC	3.745aB	5.420bA	3.891
S	LP	C	0.162bA	0.164dA	0.224eA	0.183
		F	0.143bB	0.203dB	0.436eA	0.261
		T	0.185bA	0.288dA	0.304eA	0.259
	HP	C	2.573aA	2.188bcA	2.401dA	2.387
		F	2.062aA	2.772bcA	3.111cdA	2.648
		T	2.002aA	2.051cA	2.479dA	2.177
A	LP		0.178	0.332	0.370	0.293
	HP		2.840	3.694	6.484	4.339
S	LP		0.163	0.218	0.322	0.234
	HP		2.212	2.337	2.664	2.404
A		C	1.668	1.758	2.022	1.816
		F	1.522	2.281	5.334	3.046
		T	1.337	2.000	2.925	2.087
S		C	1.367	1.176	1.313	1.285
		F	1.102	1.488	1.773	1.454
		T	1.094	1.169	1.392	1.218
	LP	C	0.189	0.213	0.254	0.219
		F	0.146	0.341	0.416	0.301
		T	0.176	0.271	0.367	0.272
	HP	C	2.846	2.720	3.080	2.882
		F	2.478	3.427	6.691	4.199
		T	2.255	2.898	3.950	3.034
A			1.509	2.013	3.427	2.316
S			1.188	1.278	1.493	1.319
	LP		0.170	0.275	0.346	0.264
	HP		2.526	3.015	4.574	3.372
		C	1.517	1.467	1.667	1.550
		F	1.312	1.884	3.554	2.250
		T	1.216	1.584	2.158	1.653
mean			1.348	1.645	2.460	1.818

F-test	R**	V**	O**	P**	RxV**	RxO*	RxP*	VxO*	VxP*	OxP*
$LSD_{0.05}$	0.346	0.346	0.282	0.282	0.599	0.247	0.489	0.489	0.489	0.399
F-test	RxVxO*	RxVxP*	VxOxP*	RxOxP*	RxVxOxP*					
$LSD_{0.05}$	0.847	0.847	0.692	0.692	1.198					

Θ สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ * , ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ P < 0.05 และ P < 0.01 ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.50 สมรรถภาพการดูดฟอสฟอรัสที่เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวหลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน

O	P	R	variety			mean
			SPR1	MN62M	NSG19	
A	LP	C	-91dA	-92eA	-93fA	-92
		F	-93dA	-86eA	-90fA	-89
		T	-93dA	-92eA	-89fA	-91
	HP	C	37aA	-2bB	-3cB	11
		F	27aB	22aB	164aA	89
		T	10bB	12aB	39bA	28
S	LP	C	-93dA	-95eA	-94fA	-94
		F	-94dA	-94eA	-89fA	-91
		T	-92dA	-91eA	-92fA	-91
	HP	C	13bA	-4bB	-38eC	-21
		F	-9cA	-17cA	-20dA	-13
		T	-12cB	-39dA	-36eA	-28
	mean		-41	-48	-37	-40
	F-test	RxVxOxP*				
	LSD	12				

O= สภาพออกซิเจน (Aerated, Stagnant) P= ระดับฟอสฟอรัส (LP และ HP= ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 0.05 และ 6.2 ppm ตามลำดับ) R= ชนิดราก (C= รากตามปกติ, F=รากอ้วน, T=รากผอม)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ *, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ของการเปรียบเทียบตามแนวตั้ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของการเปรียบเทียบตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved