

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1. น้ำหนักแห้งและปริมาณไนโตรเจนของถั่วเขียวและวัชพืชก่อนไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด

การสะสมน้ำหนักแห้งและไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นตามอายุของถั่วเขียว ถั่วเขียวที่ระยะออกดอกให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 1,882 กก./เฮกตาร์ มีไนโตรเจนสะสมไว้ 49.7 กก./เฮกตาร์ (ตารางที่ 1) ซึ่งปริมาณไนโตรเจนที่สะสมนี้ได้มาจากการตรึง 27.0 กก./เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 54 และเมื่อถั่วเขียวอายุมากขึ้น ที่ระยะเก็บเกี่ยวให้น้ำหนักแห้งรวมทั้งหมดเพิ่มขึ้น 5,063 กก./เฮกตาร์ มีไนโตรเจน 113.1 กก./เฮกตาร์ เป็นไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง 84.2 กก./เฮกตาร์ หรือร้อยละ 74 และจากน้ำหนักแห้งทั้งหมด แยกออกเป็นส่วนของเมล็ดและเปลือกฝัก 2,035 กก./เฮกตาร์ มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบอยู่ 57.7 กก./เฮกตาร์ หรือร้อยละ 51 ของไนโตรเจนทั้งหมด

การเตรียมดินก่อนการปลูกข้าวโดยวิธีการไถตะ เพื่อไถกลบปุ๋ยพืชสดและกำจัดวัชพืช รวมทั้งปริมาณน้ำหนักแห้งและไนโตรเจนของพืชถูกไถกลบลงไปด้วยเช่นเดียวกัน กรรมวิธีการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต จะมีน้ำหนักแห้งถูกไถกลบลงไปในดินเฉลี่ย 5,063 กก./เฮกตาร์ และปริมาณไนโตรเจน 113.1 กก./เฮกตาร์ ในขณะที่กรรมวิธีการไถกลบถั่วเขียวระยะออกดอก และ ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต และ วัชพืชในพื้นที่ปล่องว่าง มีปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 1,882 3,028 และ 739 กก./เฮกตาร์ ตามลำดับ และปริมาณไนโตรเจน 49.7 55.4 และ 9.9 กก./เฮกตาร์ ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนของธาตุคาร์บอนต่อธาตุไนโตรเจน (C/N เรโซ) ในปุ๋ยพืชสดนั้น ขึ้นอยู่กับระยะการไถกลบ โดยถั่วเขียวที่ระยะออกดอกมีสัดส่วนของธาตุทั้งสองแคบสุดคือ 15.2 : 1 และเพิ่มขึ้นที่ระยะเก็บเกี่ยว 18.4 : 1 และถ้ามีการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไป ยิ่งทำให้เรโซของธาตุทั้งสองเพิ่มขึ้นอีกเป็น 22.5 : 1 ในขณะที่วัชพืชในแปลงเปรียบเทียบมีค่ากว้างสุด 30.6 : 1 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 การสะสมน้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและการตรึงของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ก่อนไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด ที่ระยะออกดอกและเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบกับวัชพืชในพื้นที่ปล่อยว่าง

	ระยะการเจริญเติบโตถั่วเขียว		วัชพืช
	ออกดอก	เก็บเกี่ยว	
น้ำหนักแห้ง (กก./เฮกตาร์)	1,882 ± 136 ¹	5,063 ± 172	739 ± 272
ไนโตรเจนทั้งหมด (กก.N/เฮกตาร์)	49.7 ± 3.1	113.1 ± 5.3	9.8 ± 3.3
ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง (กก.N/เฮกตาร์)	27.0 ± 2.8	84.2 ± 4.5	-
ผลผลิต (กก./เฮกตาร์)			
เมล็ด	-	1,304 ± 65	-
เปลือกฝัก	-	731 ± 38	-
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
เมล็ด	-	43.0 ± 2.1	-
เปลือกฝัก	-	14.7 ± 1.1	-

¹ ค่าเฉลี่ย ± SD

ตารางที่ 2 สัดส่วนของธาตุคาร์บอนต่อธาตุไนโตรเจน (C/N เรโซ) ของถั่วเขียวระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กับวัชพืชก่อนไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด

กรรมวิธี	C/N เรโซ
ถั่วเขียว	
ระยะออกดอก	15.2 : 1
ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	18.4 : 1
ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	22.5 : 1
วัชพืช (เปรียบเทียบ)	30.6 : 1

4.2. การเจริญเติบโตของข้าว

4.2.1 ความสูง

ความสูงของต้นข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในระหว่างกรรมวิธีการไถกลบปุ๋ยพืชสด หรือใส่ปุ๋ยในโตรเจน แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีสภาพดินในการไถกลบ (แห้ง และน้ำขัง) การใส่ปุ๋ยในโตรเจนมีผลทำให้ความสูงต้นข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความสูงที่เพิ่มขึ้นระหว่างอัตราการใช้ปุ๋ยในโตรเจน 40 และ 80 กก./เฮกตาร์ ไม่แตกต่างกัน สำหรับวิธีการไถกลบปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มทำให้ความสูงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน โดยความสูงต้นข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 - 5 ที่ระยะแตกกอ ร้อยละ 1 - 9 ที่ระยะก้านเิดช่อดอก และร้อยละ 5 - 11 ที่ระยะออกดอก (ตารางที่ 3) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการไถกลบปุ๋ยพืชสด

4.2.2 การแตกกอ

การไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินแห้ง มีแนวโน้มทำให้ข้าวทุก ๆ ระยะการเจริญเติบโตมีการแตกกอเพิ่มมากขึ้น เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน โดยข้าวแตกกอเพิ่มขึ้น 6 - 14 ต้น/เมตร² ที่ระยะแตกกอ 10 - 16 ต้น/เมตร² ที่ระยะก้านเิดช่อดอก และ 6 - 11 ต้น/เมตร² ที่ระยะออกดอก ในขณะที่การไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ทำให้ข้าวแตกกอเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 34 - 39 ต้น/เมตร² ที่ระยะแตกกอ 55 - 71 ต้น/เมตร² ที่ระยะก้านเิดช่อดอก และ 62 - 89 ต้น/เมตร² ที่ระยะออกดอก (ตารางที่ 4) และยังพบว่า การไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินน้ำขังทำให้ข้าวมีการแตกกอไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในข้าวอัตรา 40 กก./เฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม การไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ยังทำให้ข้าวแตกกอเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบในสภาพดินแห้ง โดยวิธีการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก ที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต และ ที่ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต ทำให้ข้าวที่ระยะแตกกอมีการแตกกอเพิ่มขึ้น 26 32 และ 32 ต้น/เมตร² ตามลำดับ สำหรับการแตกกอข้าวในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยในโตรเจนในระดับต่างๆ ในสภาพดินทั้งสองนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการแตกกอข้าวระยะก้านเิดช่อดอก ทำให้ข้าวแตกกอเพิ่มขึ้น 51 57 และ 56 ต้น/เมตร² และที่ระยะออกดอก ข้าวแตกกอเพิ่มขึ้น 77 75 และ 55 ต้น/เมตร² ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าข้าวจาปอนิก้ามีการแตกกอเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันกับข้าวไทยที่เป็นข้าวอินดิค้า โดยการแตกกอของข้าวไทยจะหยุดทันทีที่ระยะข้าวก้านเิดช่อดอก

ตารางที่ 3 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อความสูง (ซม.) ของต้นข้าวจากปอนิถ้ำพันธุ์ ถ.ว.ก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
	แตกกอ		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	32.4	33.4	32.9
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	32.5	34.7	33.6
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	32.6	33.9	33.3
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	32.0	32.0	32.0
40	34.5	34.3	34.4
80	34.6	34.5	34.6
	กำเนิดช่อดอก		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	49.5	52.8	51.2
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	50.3	53.0	51.7
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	46.1	50.5	48.3
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	47.3	47.8	47.6
40	52.7	52.4	52.6
80	53.4	53.6	53.5
	ออกดอก		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	67.2	70.0	68.6
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	69.2	70.5	69.9
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	63.5	69.0	66.2
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	63.1	63.0	63.1
40	71.6	71.8	71.7
80	72.3	73.0	72.7

LSD _{.05}	แตกกอ	กำเนิดช่อดอก	ออกดอก
สภาพดินในการไถกลบ	ns	ns	ns
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	1.5	3.7	4.0
ความสัมพันธ์ร่วม	ns	ns	ns

ตารางที่ 4 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อการแตกกอ (จำนวนต้น/เมตร²)ของข้าวเจ้าปอนิก้าพันธุ์ ก.ว.ก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
	แตกกอ		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	152	178	165
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	149	181	165
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	144	176	160
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	138	142	140
40	191	197	194
80	210	206	208
	กำเนิดช่อดอก		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	186	237	212
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	183	240	212
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	180	224	202
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	170	169	170
40	249	250	250
80	280	278	279
	ออกดอก		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	213	290	252
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	216	291	254
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	208	263	236
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	202	201	202
40	293	298	295
80	343	336	340

LSD _{.05}	แตกกอ	กำเนิดช่อดอก	ออกดอก
สภาพดินในการไถกลบ	30	33	ns
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	20	23	47
ความสัมพันธร่วม	20	38	57

4.2.3 การสะสมน้ำหนักราก

การไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินแห้ง มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีการสะสมน้ำหนักรากเพิ่มขึ้น มากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน โดยพบว่าข้าวมีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้น ร้อยละ 12 - 21 ที่ระยะออกดอก (ตารางที่ 5) และ 10 - 16 ที่ระยะเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 6) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการไถกลบปุ๋ยพืชสด ในขณะที่วิธีการไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ทำให้ข้าวมีการสะสม น้ำหนักรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 25 - 40 ที่ระยะออกดอก และร้อยละ 29 - 55 ที่ระยะเก็บเกี่ยว เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีเปรียบเทียบ และยังพบว่า การไถกลบด้วยวิธี ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิตในสภาพดินน้ำขัง ได้น้ำหนักรากของต้นข้าวที่ระยะออกดอกไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในข้าวอัตรา 40 กก.N/เฮกตาร์ และที่ระยะเก็บเกี่ยว วิธีการไถกลบด้วยวิธีระยะออกดอก และ ที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิตในสภาพดินน้ำขัง ก็ยังทำให้ ได้น้ำหนักรากของต้นข้าวไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในข้าวอัตรา 40 กก.N/เฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม การไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ทำให้ข้าวที่ระยะออกดอกมีการสะสม น้ำหนักรากมากกว่าการไถกลบในสภาพดินแห้งอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ กรรมวิธีไถกลบด้วยวิธี ระยะออกดอก และที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต มีการสะสมน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นร้อยละ 24 และ 27 ตามลำดับ ส่วนวิธีการไถกลบด้วยวิธีระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต มีแนวโน้มทำให้ข้าวมี น้ำหนักรากเพิ่มขึ้นร้อยละ 13 และเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการสะสมน้ำหนักรากที่ระยะเก็บ เกี่ยว ซึ่งทำให้ข้าวมีน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นร้อยละ 21 - 34 สำหรับการสะสมน้ำหนักรากของต้นข้าว ที่ระยะออกดอก และเก็บเกี่ยว จากการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในระดับต่างๆ ในสภาพดินทั้งสองนั้น ไม่ มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.4 การสะสมในโตรเจน

การไถกลบปุ๋ยพืชสด ทำให้ข้าวที่ระยะออกดอกมีการสะสมในโตรเจนเพิ่มมากขึ้นอย่างมี นัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน โดยพบว่าปริมาณในโตรเจนในต้นข้าวมีเพิ่ม ขึ้นร้อยละ 32 - 44 และ 25 จากการไถกลบด้วยวิธีระยะออกดอก ที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต และ ที่ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และในทำนองเดียวกันกับการใส่ปุ๋ย ในโตรเจน ซึ่งทำให้ข้าวมีการสะสมในโตรเจนเพิ่มมากขึ้นตามอัตราปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 40 และ 80 กก.N/เฮกตาร์ ทำให้ข้าวมีในโตรเจนเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 80 และ 135 ตามลำดับ และยังพบว่า การสะสมในโตรเจนในข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยวก็เกิดขึ้นในทำนอง เดียวกัน โดยวิธีการไถกลบปุ๋ยพืชสดและใส่ปุ๋ยในโตรเจน ทำให้ข้าวมีในโตรเจนสะสมเพิ่มมาก ขึ้นร้อยละ 22 - 41 และ 76 - 130 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อการสะสมน้ำนํักแห้งและไนโตรเจน ที่ระยะออกดอกของข้าวเจ้าปอนิก้าพันธุ์ ก.ว.ก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
	น้ำนํักแห้ง (กรัม/เมตร ²)		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	314.2	390.9	352.5
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	334.0	417.3	375.6
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	309.0	349.2	329.1
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	276.0	278.8	277.4
40	447.0	472.9	459.9
80	609.4	588.0	598.7
	ไนโตรเจน (%)		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	0.74	0.70	0.72
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	0.75	0.73	0.74
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	0.72	0.75	0.73
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	0.70	0.69	0.70
40	0.75	0.74	0.75
80	0.77	0.77	0.76
	ปริมาณไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	23.3	27.4	25.4
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	25.1	30.4	27.7
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	22.2	26.0	24.1
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	19.4	19.3	19.3
40	34.4	35.0	34.7
80	45.7	45.0	45.4

LSD _{.05}	น้ำนํักแห้ง	% ไนโตรเจน	ปริมาณไนโตรเจน
สภาพดินในการไถกลบ	ns	ns	ns
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	34.1	0.03	3.1
ความสัมพันธ์ร่วม	61.8	ns	ns

ตารางที่ 6 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อการสะสมน้ำนํักแห้งและไนโตรเจน ที่ระยะเก็บเกี่ยวของข้าวเจ้าปอนิก้าพันธุ์ ก.ว.ก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
	น้ำนํักแห้ง (กรัม/เมตร ²)		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	488.3	633.4	560.9
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	510.2	684.3	597.3
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	471.0	569.4	520.2
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	438.3	441.1	439.7
40	720.2	752.0	736.1
80	980.6	953.7	967.2
	ไนโตรเจน (%)		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	0.96	0.96	0.96
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	0.94	0.97	0.95
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	0.93	0.97	0.95
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	0.94	0.92	0.93
40	0.99	0.95	0.97
80	0.96	0.97	0.97
	ปริมาณไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)		
ระยะการไถกลบ			
ออกดอก	46.7	60.5	53.6
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	47.9	66.6	57.2
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	43.7	55.4	49.5
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	41.1	40.3	40.7
40	71.3	71.7	71.5
80	94.6	93.0	93.8

LSD _{.05}	น้ำนํักแห้ง	% ไนโตรเจน	ปริมาณไนโตรเจน
สภาพดินในการไถกลบ	ns	ns	7.0
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	72.8	ns	8.7
ความสัมพันธ์รวม	121.3	ns	ns

4.3. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

4.3.1 ผลผลิต

การไถกลบถั่วเขียวเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด และไถกลบวัชพืชในพื้นที่ปล่อยว่างร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินแห้งมีแนวโน้มทำให้ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มมากขึ้นเพียงร้อยละ 1 - 10 ในขณะที่การไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญถึงร้อยละ 37 - 68 (ตารางที่ 7) และยังพบว่า การไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก และที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิตในสภาพดินน้ำขังได้ผลผลิตข้าวที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวอัตรา 40 กก./เฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม การไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ยังทำให้ได้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบในสภาพดินแห้ง กล่าวคือผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 จากการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก และร้อยละ 53 จากการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต ส่วนการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต มีแนวโน้มทำให้ข้าวได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 36 สำหรับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ก็ทำให้ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 40 และ 80 กก./เฮกตาร์ ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 76 และ 135 ตามลำดับ สำหรับผลผลิตข้าวที่ได้จากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ ในสภาพดินทั้งสองนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในการทดลองครั้งนี้ ยังได้ทำการวิเคราะห์ผลผลิตข้าวที่เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวระดับต่างๆ ซึ่งพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ใส่ โดยปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน 1 กก./N ทำให้ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 29 กก. ตามสมการ $Y = 1,794 + 29.44 X$ กก./เฮกตาร์, $0 \leq X \leq 80$ กก./เฮกตาร์ ($r = 0.997$) ซึ่งสมการนี้จะใช้คาดคะเนผลผลิตข้าว ที่ได้จากการไถกลบปุ๋ยพืชสด ต่อไปด้วย

ตารางที่ 7 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อผลผลิต ของข้าวเจ้าปอนิก้าพันธุ์ ก.ว.ก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กก./เฮกตาร์)		
ระยะการไถกลบ			
ระยะออกดอก	1,895	2,656	2,276
ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	1,921	2,931	2,426
ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	1,762	2,391	2,077
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	1,742	1,747	1,745
40	3,037	3,105	3,071
80	4,139	4,060	4,100
LSD_{.05}			
สภาพดินในการไถกลบ	ns		
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	402		
ความสัมพันธ์ร่วม	662		

4.3.2 จำนวนรวงต่อพื้นที่

การไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินแห้ง มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีจำนวนรวงเพิ่มมากขึ้น 3 - 9 รวง/เมตร² ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการไถกลบ ในขณะที่การไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ทำให้ข้าวมีจำนวนรวงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 53 - 87 รวง/เมตร² (ตารางที่ 8) และยังพบว่า การไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก และที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิตในสภาพดินน้ำขัง ได้จำนวนรวงข้าวที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวอัตรา 40 กก.N/เฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม การไถกลบในสภาพดินน้ำขัง ทำให้ข้าวมีจำนวนรวงเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบในสภาพดินแห้ง กล่าวคือ กรรมวิธีไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก และที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต ได้จำนวนรวงข้าวเพิ่มขึ้น 71 และ 81 รวง/เมตร² ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีไถกลบถั่ว

เขียวระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต มีแนวโน้มทำให้ข้าวได้จำนวนรวงเพิ่มขึ้น 52 รวง/เมตร² การใส่ปุ๋ยในโตรเจนในข้าว ทำให้ได้จำนวนรวงข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 40 และ 80 กก.N/เฮกตาร์ ได้จำนวนรวงข้าวเพิ่มขึ้น 95 และ 114 รวง/เมตร² ตามลำดับ สำหรับจำนวนรวงข้าวในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยในโตรเจนในระดับต่างๆ ในสภาพดินทั้งสองนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.3.3 จำนวนเมล็ดต่อรวง

การไถกลบปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มทำให้ได้จำนวนเมล็ดข้าวเพิ่มมากขึ้น 1.2 - 2.7 เมล็ด/รวง ส่วนการใส่ปุ๋ยในโตรเจน ทำให้รวงข้าวมีจำนวนเมล็ดเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 40 และ 80 กก.N/เฮกตาร์ ได้จำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้น 6.1 - 12.2 เมล็ด/รวง ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

4.3.4 น้ำหนักเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวจากปอนิก้าพันธุ์ ก.ว.ก. 1 มีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28.0 - 28.7 กรัม/1,000 เมล็ด โดยที่ปัจจัยหลักและปัจจัยรองไม่มีอิทธิพลทำให้เมล็ดข้าวมีน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

4.3.5 จำนวนเมล็ดตลบ

การใส่ปุ๋ยในโตรเจนในข้าวทำให้เมล็ดตลบมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 80 และ 40 กก.N/เฮกตาร์ ทำให้มีเมล็ดตลบเป็นร้อยละ 14.7 และ 17.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ทั้งนี้ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากลักษณะของข้าวจากปอนิก้าที่มีการแตกกอเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระยะการสะสมแป้งในเมล็ด ในขณะที่วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนมีเมล็ดตลบเพียงร้อยละ 10.9 และวิธีการไถกลบปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มทำให้มีเมล็ดตลบเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.4 - 13.3 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการไถกลบปุ๋ยพืชสด

ตารางที่ 8 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อองค์ประกอบผลผลิตของข้าวเจ้าปอนิแก้วพันธุ์ ก.วก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
	จำนวนรวง/เมตร ²		
ระยะการไถกลบ			
ระยะออกดอก	228	299	264
ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	227	308	268
ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	222	274	248
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	219	221	220
40	310	319	315
80	367	360	364
	จำนวนเมล็ด/รวง		
ระยะการไถกลบ			
ระยะออกดอก	30.2	31.5	30.8
ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	29.9	32.8	31.4
ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	28.8	29.7	29.3
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	27.9	28.2	28.1
40	34.1	34.3	34.2
80	40.4	39.9	40.2
	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)		
ระยะการไถกลบ			
ระยะออกดอก	27.4	28.6	28.0
ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	28.6	28.8	28.7
ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	28.1	29.2	28.6
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	28.3	27.9	28.1
40	28.7	28.6	28.7
80	27.8	28.3	28.1

LSD _{.05}	รวง/เมตร ²	เมล็ด/รวง	กรัม/1,000 เมล็ด
สภาพดินในการไถกลบ	ns	0.8	ns
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	33	4.0	ns
ความสัมพันธ์ร่วม	62	ns	ns

ตารางที่ 9 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อเมล็ดลึบ (%) ของข้าวจากปอนิก้าพันธุ์ ก.วก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
ระยะการไถกลบ			
ระยะออกดอก	12.8	13.5	13.1
ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	12.4	14.1	13.3
ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	10.8	12.0	11.4
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	10.8	11.1	10.9
40	14.9	14.6	14.7
80	17.7	17.2	17.5
LSD _{.05}			
สภาพดินในการไถกลบ	ns		
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	2.7		
ความสัมพันธ์รวม	ns		

4.4. ดัชนีเก็บเกี่ยว

ดัชนีเก็บเกี่ยว คำนวณได้จากร้อยละของอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของผลผลิตกับน้ำหนักแห้งของต้นข้าวที่อยู่เหนือผิวดินทั้งหมด ซึ่งให้เห็นว่า กรรมวิธีไถกลบถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด หรือใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวระดับต่างๆ ทำให้ข้าวมีการถ่ายเทสารประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจากส่วนต่างๆ ของต้นข้าวไปยังเมล็ดในรูปของผลผลิต ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 10 พบว่า ดัชนีเก็บเกี่ยวข้าวจากปอนิก้าพันธุ์ ก.วก. 1 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 40 - 42 ทั้งนี้การใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนในข้าวมีแนวโน้มทำให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 10 ผลของการจัดการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่มีต่อดัชนีเก็บเกี่ยว (%) ของข้าวจากปอนิก้าพันธุ์ ก.ว.ก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	สภาพดินในการไถกลบ		เฉลี่ย
	แห้ง	น้ำขัง	
ระยะการไถกลบ			
ระยะออกดอก	38.6	41.9	40.2
ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	37.5	42.7	40.1
ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	37.3	41.6	39.5
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)			
0	39.6	39.6	39.6
40	42.1	41.1	41.6
80	42.2	42.4	42.3
LSD _{.05}			
สภาพดินในการไถกลบ	ns		
ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	ns		
ความสัมพันธ์รวม	ns		

4.5. ผลการวิเคราะห์ดิน

4.5.1 pH

จากตารางที่ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินนา (ตารางที่ 11) พบว่า pH ของดินก่อนการไถกลบปุ๋ยพืชสด ยกกระดับสูงขึ้นจากดินก่อนการทดลอง 5.1 เป็น 5.3 และหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวแล้ว pH ในดินนาที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าว ยังคงรักษาระดับเท่าเดิม คือ 5.3 ในขณะที่วิธีการไถกลบปุ๋ยพืชสดสภาพดินแห้งทำให้ pH ของดินสูงขึ้นเป็น 5.4 - 5.5 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการไถกลบปุ๋ยพืชสด และ pH สูงขึ้นเป็น 5.6 - 5.7 จากการไถกลบในสภาพดินน้ำขัง

4.5.2 ไนโตรเจน

การปลูกถั่วเขียวทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินลดลงเล็กน้อยจากร้อยละ 0.088 เป็น 0.087 และหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ก็ยังลดลงอีกเล็กน้อยเป็นร้อยละ 0.086 ยกเว้นดินนาใน

กรรมวิธีไถกลบถั่วเขียวที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิตในสภาพดินน้ำขัง ที่สามารถรักษาระดับไนโตรเจนไว้ได้เท่าเดิมร้อยละ 0.087

4.5.3 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสในดินก่อนการไถกลบปุ๋ยพืชสด เพิ่มขึ้นจากดินก่อนการทดลอง 64 ppm เป็น 65 - 68 ppm และหลังเก็บเกี่ยวข้าว ยังเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยในช่วงระหว่าง 66 - 71 ppm

4.5.4 โพแทสเซียม

โพแทสเซียมในดินก่อนการไถกลบปุ๋ยพืชสด ลดลงจากดินก่อนการทดลอง 30 ppm เป็น 27 - 28 ppm ตามลำดับ และหลังเก็บเกี่ยวข้าว ปริมาณโพแทสเซียมในดินกลับมีเพิ่มขึ้นในช่วงระหว่าง 38 - 43 ppm

4.5.5 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity, CEC)

CEC ในดินก่อนการไถกลบปุ๋ยพืชสดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากดินก่อนการทดลอง 13.25 meq/ดิน100 g เป็น 13.33 13.30 และ 13.25 meq/ดิน100 g ในดินก่อนที่จะมีการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะเก็บเกี่ยว ที่ระยะออกดอก และในพื้นที่ปล่อยว่าง ตามลำดับ และ CEC ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยจากการไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินน้ำขัง เป็น 13.44 - 13.59 meq/ดิน100 g ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการไถกลบปุ๋ยพืชสด ในขณะที่วิธีการไถกลบในสภาพดินแห้ง และพื้นที่ปล่อยว่าง CEC อยู่ในช่วง 13.34 - 13.38 และ 13.28 - 13.40 meq/ดิน100 g ตามลำดับ สำหรับวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวอัตรา 40 และ 80 กก.N/เฮกตาร์ ทำให้ CEC ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เป็น 13.40 และ 13.37 meq/100 g ตามลำดับ

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีบางประการ ของดินช่วงก่อนการทดลอง ถึงหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0 - 15 ซม.

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	pH	Total N (%)	P (ppm)	K (ppm)	CEC (meq/100 g)
ก่อนการทดลอง					
	5.1 ± 0.2 ¹	0.088 ± 0.003	64 ± 3	30 ± 4	13.25 ± 0.62
ก่อนไถกลบปุ๋ยพืชสด					
พื้นที่ปล่องว่าง	5.3 ± 0.2	0.088 ± 0.003	65 ± 4	27 ± 3	13.25 ± 0.37
ระยะออกดอก	5.3 ± 0.3	0.087 ± 0.003	68 ± 5	27 ± 4	13.30 ± 0.50
ระยะเก็บเกี่ยว	5.3 ± 0.2	0.087 ± 0.003	66 ± 6	28 ± 4	13.33 ± 0.43
หลังเก็บเกี่ยวข้าว					
ระยะการไถกลบในสภาพดินแห้ง					
ออกดอก	5.5 ± 0.1	0.086 ± 0.008	68 ± 5	38 ± 7	13.34 ± 0.67
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	5.5 ± 0.2	0.086 ± 0.003	67 ± 6	39 ± 7	13.38 ± 0.72
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	5.4 ± 0.2	0.086 ± 0.004	70 ± 4	42 ± 9	13.36 ± 0.80
ระยะการไถกลบในสภาพดินน้ำขัง					
ออกดอก	5.6 ± 0.1	0.086 ± 0.004	71 ± 4	43 ± 7	13.58 ± 0.79
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	5.7 ± 0.2	0.087 ± 0.004	69 ± 2	41 ± 6	13.59 ± 0.66
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	5.6 ± 0.1	0.086 ± 0.004	67 ± 3	40 ± 8	13.44 ± 0.84
ไนโตรเจน (กก.N/เฮกตาร์)					
0	5.3 ± 0.2	0.086 ± 0.004	66 ± 2	38 ± 4	13.28 ± 0.79
40	5.3 ± 0.2	0.086 ± 0.003	66 ± 3	38 ± 3	13.40 ± 0.69
80	5.3 ± 0.2	0.086 ± 0.003	66 ± 4	38 ± 2	13.37 ± 0.84

¹ ค่าเฉลี่ย ± SD

4.6. สมดุลไนโตรเจนในระบบถั่วเขียว - ข้าว

จากผลการวิเคราะห์ดิน พืช และปุ๋ย ได้นำมาคำนวณเพื่อหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในระบบ ที่ระยะเวลาดำเนินการต่างๆ ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 12 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนก่อนการทำการทดลองมีอยู่ในดินทั้งสิ้น 1,716 กก.N/เฮกตาร์ และเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในดินและต้นข้าวรวมกันมีเพิ่มขึ้นจากเดิม 1.7 - 50.5 กก.N/เฮกตาร์ ทั้งนี้พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าว ทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ใส่ลงไป โดยปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น 29.2 และ 50.5 กก.N/เฮกตาร์ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าวอัตรา 40 และ 80 กก.N/เฮกตาร์ ตามลำดับ การไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินน้ำขัง ทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นถึง 16.2 - 37.4 กก.N/เฮกตาร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการไถกลบปุ๋ยพืชสด โดยพบว่า ถั่วเขียวที่ถูกไถกลบลงไปในดินที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต ทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น 37.4 กก.N/เฮกตาร์ และเกิดขึ้นมากกว่าการไถกลบถั่วเขียวระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต ซึ่งได้ปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเพียง 26.4 และ 16.2 กก.N/เฮกตาร์ ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการไถกลบในสภาพดินแห้งได้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นเพียง 5.3 - 8.9 กก.N/เฮกตาร์

การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในช่วงก่อนปลูกข้าวถึงหลังเก็บเกี่ยวข้าว นั้น ไนโตรเจนส่วนใหญ่ยังคงสะสมอยู่ในดินในรูปของสารประกอบอินทรีย์ และอนินทรีย์ โดยมีบางส่วนที่ถูกข้าวดูดเอาไปใช้ และอีกส่วนหนึ่งสูญหายออกไป ซึ่งไนโตรเจนส่วนหลังนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนไปเป็นก๊าซ จากกระบวนการชีวเคมีในดินทำให้สูญเสียออกไปจากระบบหรือบางส่วนถูกชะล้างออกไปโดยน้ำ ซึ่งการสูญเสียนี้อาจเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยกว่าการที่ได้รับเพิ่มเติมจากน้ำฝน น้ำชลประทาน ฯลฯ การไถกลบวัชพืชในพื้นที่ปล่องว่างและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าว นั้น ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับเพิ่มเติมมีมากกว่าการสูญเสียนอกไป 1.9 กก.N/เฮกตาร์ (ตารางที่ 12) ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ มีการสูญเสียไนโตรเจนออกไปมากกว่าการได้รับเพิ่มเติม โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าว มีแนวโน้มทำให้สูญเสียไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้นตามอัตราที่ใส่ ซึ่งเกิดขึ้นในปริมาณ 10.1 และ 27.8 กก.N/เฮกตาร์ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในข้าวอัตรา 40 และ 80 กก.N/เฮกตาร์ สำหรับการไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินแห้ง มีการสูญเสียไนโตรเจนเกิดขึ้นได้มากถึง 20.6 - 79.1 กก.N/เฮกตาร์ ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการไถกลบปุ๋ยพืชสด ในขณะที่การไถกลบในสภาพดินน้ำขังสูญเสียนอกไปเพียง 1.1 - 49.9 กก.N/เฮกตาร์

ตารางที่ 12 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการคำนวณในดิน ช่วงก่อนการทดลองถึงหลังการทดลอง ภายใต้อิทธิพลของผลของการไถกลบข้าวเขียวที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด ในการปลูกข้าวจากปอนิซ่า พันธุ์ ก.ว.ก.1 เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	ก่อนการทดลอง ¹	ก่อนปลูกข้าว ²	หลังการทดลอง ³	การเปลี่ยนแปลง	
				ตลอดฤดูปลูกข้าว ⁴	หลัง - ก่อนการทดลอง
ระยะการไถกลบในสภาพดินแห้ง					
ออกดอก	1,716.0	1,744.3	1,723.7	- 20.6	7.7
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	1,716.0	1,804.0	1,724.9	- 79.1	8.9
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	1,716.0	1,744.9	1,721.3	- 23.2	5.3
ระยะการไถกลบในสภาพดินน้ำขัง					
ออกดอก	1,716.0	1,743.5	1,742.4	- 1.1	26.4
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	1,716.0	1,803.3	1,753.4	- 49.9	37.4
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	1,716.0	1,746.8	1,732.2	- 14.6	16.2
ไนโตรเจน (กก./N/เฮกตาร์)					
0	1,716.0	1,715.8	1,717.7	+ 1.9	1.7
40	1,716.0	1,755.6	1,746.1	- 9.5	30.1
80	1,716.0	1,797.2	1,768.4	- 28.8	52.4

¹ ในดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. มีน้ำหนัก 1,950 ตัน/เฮกตาร์

² ในดิน + ปุ๋ยพืชสด หรือปุ๋ยไนโตรเจน

³ ในดิน + ข้าวทั้งต้น

⁴ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดหลังการทดลอง - ก่อนปลูกข้าว

4.7. ประสิทธิภาพการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว

การไถกลบปุ๋ยพืชสดทำให้ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 17 - 1,186 กก./เฮกตาร์ (ตารางที่ 13) เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าวในพื้นที่ปล่อยว่างและไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน วิธีการไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินน้ำขังทำให้ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 37 - 68 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาไถกลบปุ๋ยพืชสด ในขณะที่การไถกลบในสภาพดินแห้ง ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 1 - 11

จากความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับอัตราการใช้ปุ๋ยในโตรเจน $Y = 1,794 + 29.44 X$ กก./เฮกตาร์, $0 \leq X \leq 80$ กก.N/เฮกตาร์ ได้นำมาใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด ที่ทำให้ได้ผลผลิตเท่ากับการใส่ปุ๋ยในโตรเจน (Nitrogen Fertilizer Equivalent, NFE) โดยพบว่า ข้าวที่ปลูกตามหลังการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก ที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต และ ที่ระยะเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิตในสภาพดินน้ำขัง ได้ผลผลิตเท่ากับข้าวที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 29.3 38.6 และ 20.3 กก.N/เฮกตาร์ ตามลำดับ ในขณะที่การไถกลบในสภาพดินแห้งได้ผลผลิตเท่ากับข้าวที่ได้รับปุ๋ยในโตรเจนเพียงอัตรา 3.4 4.3 และ -1.1 กก.N/เฮกตาร์ ตามลำดับ

ในการทดลองครั้งนี้ ยังได้หาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับปริมาณไนโตรเจน และ น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียวก่อนที่จะถูกไถกลบลงไปในดินเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดต่อไป ซึ่งได้พบว่า ผลผลิตข้าวมีความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรงกันกับปริมาณไนโตรเจน และน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวที่ถูกไถกลบในสภาพดินน้ำขัง อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสามารถนำมาประเมินผลผลิตข้าวได้ตามสมการ $Y = 1,892.3 + 37.7 X_1 - 0.6 X_2$ กก./เฮกตาร์ ซึ่ง X_1 คือปริมาณไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในถั่วเขียว และ X_2 คือปริมาณน้ำหนักแห้งของถั่วเขียว และไม่พบว่ามีสัมพันธ์กันในทำนองนี้เกิดขึ้นกับการไถกลบในสภาพดินแห้ง (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13 การตอบสนองของข้าวจากปอนิก้าพันธุ์ ก.วค.1 ที่ปลูกตามหลังการไถกลบถั่วเขียวที่
 ระยะเวลาเจริญเติบโตต่างๆ เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด เปรียบเทียบกับกับการใส่ปุ๋ย
 ไนโตรเจนระดับต่างๆ

ไถกลบปุ๋ยพืชสด/ไนโตรเจน	ผลผลิต (ก.ก./เฮกตาร์)	N-Fertilizer Equivalent ¹ (ก.ก./เฮกตาร์)
ไนโตรเจน (ก.ก./เฮกตาร์)		
0	1,745	-
40	3,071	-
80	4,100	-
ระยะเวลาไถกลบในสภาพดินแห้ง		
ออกดอก	1,895	3.4
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	1,921	4.3
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	1,762	- 1.1
ระยะเวลาไถกลบในสภาพดินน้ำขัง		
ออกดอก	2,656	29.3
เก็บเกี่ยวไม่เก็บผลผลิต	2,931	38.6
เก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต	2,390	20.3

¹ คำนวณมาจากสมการ $Y = 1,794 + 29.44 X$ ก.ก./เฮกตาร์, $0 \leq X \leq 80$ ก.ก./เฮกตาร์ ($r = 0.997$)

ตารางที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวจากปอนิก้าพันธุ์ ก.วก.1 ที่ปลูกตามหลังการไถกลบ
ปุ๋ยพืชสดกับน้ำหนักแห้ง และปริมาณ ไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในต้นข้าว

สภาพดินในการไถกลบข้าว	Regression
ดินน้ำขัง	$Y = 1,892.3 + 37.7 X_1 - 0.6 X_2, R^2 = 0.67^{**}$
ดินแห้ง	$Y = 1,776.9 + 15.3 X_1 - 0.3 X_2, R^2 = 0.19^{ns}$

¹ X_1 คือปริมาณไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในข้าว มีค่าระหว่าง 6.9 - 117.8 กก./เฮกตาร์ และ
 X_2 คือปริมาณน้ำหนักแห้งของข้าว มีค่าระหว่าง 630 - 5,285 กก./เฮกตาร์