ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของความเข้มข้นของสารละลายยูเรีย และซูโครสที่ใช้ฉีดพ่นให้ถั่วเหลือง

1. การเกิดใบไหม้ภายหลังการฉีดพ่นสารละลาย

จากการให้คะแนนการเกิดใบไหม้ของถั่วเหลือง ดังตารางที่ 1. พบว่าการใช้สารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 2% และสารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 1-4% ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว หรือใช้ร่วมกัน ฉีดพ่นให้แก่ถั่วเหลืองทางใบ ไม่ทำให้เกิดการไหม้ของใบ แต่การฉีดพ่นสารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 3% ทำให้ถั่วเหลืองมีอาการใบไหม้เล็กน้อย คือประมาณ 15% ของพื้นที่ใบทั้งต้น โดยอาการใบไหม้ปรากฏให้เห็นที่ปลายใบ การใช้สารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้น 1-4% ฉีดพ่นร่วมกับสารละลายยูเรีย 3% ไม่สามารถลดอาการใบไหม้ให้น้อยลงได้ในทางตรงข้าม กลับทำให้ถั่วเหลืองมีอาการใบไหม้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการฉีดพ่นสารละลายซ้ำอีกในครั้งต่อมา

อาการใบไหม้ที่เกิดขึ้นภายหลังการฉีดพ่นสารละลายให้แก่พืชทางใบ แม้ว่าจะเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น ใช้เวลาการฉีดพ่นที่ไม่เหมาะสม (Parker and Boswell, 1980; Poole et al., 1983b) มีสิ่งเจือปนซึ่งเป็นพิษต่อพืชอยู่ในปุ๋ยที่ใช้เตรียมสารละลาย ซึ่งในกรณีของยูเรีย สิ่งเจือปนคือไบยูเรท (Jone, 1954; Sanford et al.,1954) การใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป (Neumann, 1979; Nagel et al., 1980) มีการฉีดสารละลายให้แก่พืชซ้ำหลายครั้ง (Nagel et al., 1980) และละอองของสารละลายที่ใช้พ่นมีขนาดใหญ่ (Chesnin and Shafer, 1953; Neumann, 1980) แต่การเกิดใบไหม้ของถั่วเหลืองที่พบในการทดลองครั้งนี้ไม่น่าจะเกิดจากเวลาของการฉีดพ่นที่ไม่เหมาะสมและการมีไบยูเรทเจือปนอยู่ในยูเรีย ทั้งนี้เป็นเพราะการฉีดพ่นสารละลายอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 17.00 น. เป็นต้นไป ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีแดดจัด โอกาสที่จะเกิดใบไหม้ เนื่องจากการระเหยของน้ำจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 การให้คะแนนอาการเกิดใบไหม้ ภายหลังจากการฉีดพ่นสารละลายยูเรียและซูโครสให้แก่ถั่วเหลือง

ตำรับที่	อาการใบไหม้เมื่อฉีดพ่นปุ๋ยครั้งที่			
	1	2	3	4
1 (ยูเรีย 0 % ซูโครส 0 %)	0	0	0	0
2 (ยูเรีย 0 % ซูโครส 1 %)	0	0	0	0
3 (ยูเรีย 0 % ซูโครส 2 %)	0	0	0	0
4 (ยูเรีย 0 % ซูโครส 4 %)	0	0	0	0
5 (ยูเรีย 2 % ซูโครส 0 %)	0	0	0	0
6 (ยูเรีย 2 % ซูโครส 1 %)	0	0	0	0
7 (ยูเรีย 2 % ซูโครส 2 %)	0	0	0	0
8 (ยูเรีย 2 % ซูโครส 4 %)	0	0	0	0
9 (ยูเรีย 3 % ซูโครส 0 %)	1	1	1	1
10 (ยูเรีย 3 % ซูโครส 1 %)	1	1	1	1
11 (ยูเรีย 3 % ซูโครส 2 %)	1	1	1	1
12 (ยูเรีย 3 % ซูโครส 4 %)	1	1	1	2

ความหมายของค่าคะแนนการไหม้ของใบ

0 คือใบปกติ (ไม่แสดงอาการไหม้)

1 คือใบมีอาการไหม้เล็กน้อย (ใบไหม้ประมาณมากกว่า 1%ถึง30 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น)

2 คือใบมีอาการไหม้ปานกลาง (ใบไหม้ประมาณมากกว่า 30%ถึง60 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น)

3 คือใบมีอาการไหม้มาก (ใบไหม้ประมาณมากกว่า 60%ถึง100 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารละลายจนทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจนเป็นอันตรายแก่ใบพืช (Shaw and Hilton, 1956) หรือเกิดการสะสมของกาซแอมโมเนียภายในเซล ซึ่งได้จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของยูเรีย โดยเอนไซม์ยูรีเอสภายในใบ (Givan, 1979) จะน้อยกว่าช่วงเวลาอื่นในตอนกลางวัน ซึ่งมีแดดจัดและมีอุณหภูมิของอากาศสูงมากกว่า (Poole et al., 1983b) สำหรับสาเหตุจากไบยูเรทในปุ๋ยยูเรียนั้นแม้ว่าในการทดลองนี้จะไม่ได้วิเคราะห์หาปริมาณไบยูเรทในปุ๋ยก็ตาม แต่ถ้ายึดหลักเกณฑ์ตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ปุ๋ยยูเรียที่ได้มาตร ฐาน ซึ่งมีจำหน่ายในประเทศไทย จะมีไบยูเรทได้สูงสุดไม่เกิน 1 % ของน้ำหนักปุ๋ยยูเรีย (กรมวิชาการเกษตร, 2518) หากว่าปุ๋ยยูเรียที่ใช้ในการทดลองนี้มีไบยูเรท 1 % ปริมาณดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้เป็นส่วนผสมของปุ๋ยที่ให้ทางใบ โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อผลผลิตและขนาดของเมล็ดถั่วเหลือง ตามข้อคิดเห็นของ Poole et al. (1983b) ซึ่งพบว่า การทดลองใช้ไบยูเรทเติมไปในปุ๋ยยูเรียที่ใช้เป็นส่วนผสมของปุ๋ยทางใบสำหรับถั่วเหลือง ในอัตราตั้งแต่ 0.25-4% ของน้ำหนักยูเรีย ไม่ทำให้ผลผลิตและขนาดของเมล็ดถั่วเหลืองแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยทางใบซึ่งปราศจากไบยูเรทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ฉะนั้นสาเหตุหลักที่ทำให้ถั่วเหลืองเกิดใบไหม้ภายหลังจากการฉีดพ่นสารละลายสำหรับการทดลองนี้ น่าจะมาจากการใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงเกินไปซึ่งในที่นี้คือความเข้มข้น 3 % สาเหตุรองลงไปคือการฉีดพ่นสารละลายมากกว่า 1 ครั้ง นอกจากนี้ในการทดลองยังใช้เครื่องพ่นยาแบบคันชัก ซึ่งให้ความดันอากาศในการฉีดพ่นน้อยกว่าเครื่องพ่นยาแบบอื่น ละอองของสารละลายจึงมีขนาดใหญ่ซึ่งจะทำให้เกิดการไหม้มากกว่าละอองที่มีขนาดเล็ก (Chesnin and Shafer, 1953) การไหม้ของใบถั่วเหลืองที่เกิดจากการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ในการทดลองสอดคล้องกับผลการทดลองของ Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) ซึ่งรายงานว่า การเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายยูเรียที่ใช้ฉีดพ่นให้แก่ถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงปลายฝน จาก 2% เป็น 3% และ 4% ทำให้ใบถั่วเหลืองเสียหายเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารละลาย

จากรายงานการทดลองของ Shaw and Hilton (1956) พบว่าการใช้สารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0 โมลาร์ (0.6, 3.0, 6%) จะช่วยลดอาการใบไหม้ของมะเขือเทศ อันเนื่องมาจากจากสารละลายยูเรียได้ โดยให้เหตุผลว่าซูโครสจะช่วยลดอัตรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การดูดซึมยูเรียและทำให้การดูดซึมยูเรียยาวนานขึ้น แต่ในการทดลองที่ 1 นี้ สารละลายซูโครสมีความเข้มข้น 1-4% ไม่สามารถลดอาการใบไหม้ของถั่วเหลืองที่เกิดจากการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ในถั่วเหลืองได้ อาจเป็นเพราะว่าถั่วเหลืองเป็นพืชคนละชนิดกับมะเขือเทศ ดังนั้นอาจมีลักษณะทางสรีรวิทยาของใบแตกต่างกัน และทำให้การตอบสนองต่อซูโครสและยูเรียที่ให้ทางใบแตกต่างกันด้วย

2. ผลผลิตและปริมาณไนโตรเจน

2.1 อิทธิพลของสารละลายยูเรีย

การเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายยูเรียที่ใช้ฉีดพ่น ให้แก่ถั่วเหลืองไม่ทำให้อายุการเก็บเกี่ยว น้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในเมล็ด ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและในเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในกรณีของเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในตอซัง ซึ่งการฉีดพ่นยูเรีย 3% ให้ผลดีกว่า และแตกต่างจากการไม่ฉีดพ่นยูเรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการฉีดพ่นยูเรีย 3% และไม่ฉีดพ่นยูเรีย มีเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในตอซัง 1.61 และ 1.47 % ตามลำดับ ผลของความเข้มข้นของสารละลายยูเรียที่ใช้ฉีดพ่นให้แก่ถั่วเหลืองที่ได้จากการทดลองนี้ ค่อนข้างสอดคล้องกับ Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) ซึ่งพบว่าในสภาพดินดอนซึ่งอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูก การฉีดพ่นสารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0-4% ให้แก่ถั่วเหลืองทางใบ ไม่ทำให้ผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่สารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 3% ให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุดทำให้น้ำหนักเมล็ดมากกว่าการไม่ฉีดพ่นยูเรียประมาณ 15 % ในขณะที่สารละลายยูเรีย 2 % ให้ผลผลิตเมล็ดมากกว่าการไม่ฉีดพ่นยูเรียประมาณ 10 % การเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายยูเรียมีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนและไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ผลของการพ่นสารละลายยูเรีย* ที่มีความเข้มข้นต่างกันที่มีต่อ น้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจน ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและในเมล็ด และอายุเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง

ความเข้มข้นของสารละลายยูเรีย (%)w/v	น.น.แห้งทั้งหมด (กรัม/กระถาง)	น.น.เมล็ด (กรัม/กระถาง)	น.น.ตอซัง (กรัม/กระถาง)	จำนวนฝัก/กระถาง	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	% N (D.W.basis)		ไนโตรเจนทั้งหมด (กรัม N/กระถาง)		อายุเก็บเกี่ยว (วัน)
						ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง	เมล็ด	
0	51.05	25.55	25.50	89.00	15.70	1.47	6.85	0.37	1.753	88
2	53.20	25.70	27.50	88.00	15.36	1.53	6.84	0.42	1.760	88
3	53.65	26.78	26.87	77.85	16.47	1.61	6.95	0.43	1.873	88
$LSD_{0.01}$	NS	NS	NS	NS	NS	0.08	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	16.35	15.56	19.41	20.26	12.68	5.84	2.35	21.29	15.69	1.15

*ค่าเฉลี่ยของ 5 ซ้ำ และซูโครส 4 ระดับ

NS = non significant

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะการตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยทางใบถั่วเหลืองที่ได้จากการทดลองนี้สอดคล้องกับผลงานของ Boote et al. (1987); Sesay and Shibles (1980) ซึ่งรายงานว่าการให้ปุ๋ยทางใบไม่มีผลต่ออายุเก็บเกี่ยวและสอดคล้องกับผลงานของ Valsilas et al. (1980) ที่รายงานว่าการฉีดพ่นสารละลายที่ให้ธาตุอาหาร N P K และ S ให้แก่ถั่วเหลืองในอัตรา 84, 9, 28, 5 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ โดยฉีดพ่น 4 ครั้ง ตั้งแต่ระยะติดเมล็ด(R5) เป็นต้นไป ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ William เพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับ control Boote et al. (1978); Nagel et al. (1980); Parker and Boswell (1980); Poole et al. (1983a,b) และ Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) ได้ทดลองให้ปุ๋ยทางใบถั่วเหลือง พบว่าการให้ปุ๋ยทางใบไม่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองเท่าที่ควรหรือบางทีผลผลิตลดลง เป็นเพราะความเสียหายจากอาการใบไหม้ที่เกิดขึ้นภายหลังการฉีดพ่นปุ๋ย สำหรับในการทดลองนี้ การฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ทำให้ถั่วเหลืองมีอาการไหม้เช่นกันฉะนั้นการที่ฉีดสารละลายยูเรียไม่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองเท่าที่ควร ส่วนหนึ่งอาจมีสาเหตุมาจากอาการใบไหม้เช่นกัน นอกจากนี้การฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ยังทำให้จำนวนฝักลดลงซึ่งแสดงว่าสารละลายที่ใช้ฉีดพ่นมีส่วนในการทำลายฝักของถั่วเหลืองด้วย ดังนั้นความเสียหายที่เกิดขึ้นกับฝักถั่วเหลือง ซึ่งเกิดขึ้นภายหลังการฉีดพ่นสารละลายก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควรได้เช่นกัน Nagel et al.,(1980) พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบซึ่งทำให้เกิดการทำลายพื้นที่ใบส่วนบนถึง 50% ของพื้นที่ใบทั้งหมด แต่ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง ฉะนั้นการที่ถั่วเหลืองในการทดลองที่ 1 นี้ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ดีเท่าที่ควรโดยการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย สาเหตุหลักน่าจะมาจากฝักถูกทำลายมากกว่าใบถูกทำลาย อย่างไรก็ตามในการทดลองที่ 1 นี้การฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3 % ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือ ประมาณ 4.8 % เมื่อเปรียบเทียบกับ control ในขณะที่ฝักถูกทำลาย 13 %

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3 % ในการเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองที่ได้จากการทดลองที่ 1 กับผลการทดลองของ Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) กล่าวได้ว่าในการทดลองที่ 1 สารละลายยูเรีย 3% มีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองต่ำมาก คือให้ผลผลิตเพิ่มจากการไม่ฉีดพ่นเพียงร้อยละ 4.8 ในขณะที่ Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) รายงานว่าผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงปลายฝน สามารถให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ฉีดพ่นยูเรีย ประมาณร้อยละ 14 การที่สารละลายยูเรีย 3% ที่ใช้ในการทดลองที่ 1 ไม่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองเท่าที่ควร นอกเหนือจากสาเหตุที่เกิดมาจากความเสียหายทางใบและฝักที่เกิดจากการฉีดพ่นสารละลายยูเรียแล้ว อาจเกิดจากสภาพความชื้นในดินที่ใช้ในการทดลองที่ 1 ไม่เอื้ออำนวยที่จะทำให้ถั่วเหลืองตอบสนองต่อการฉีดพ่นธาตุไนโตรเจนเพิ่มเติมทางใบ เพราะในการทดลองที่ 1 มีการให้น้ำเต็มที่ตลอดการทดลองในภาวะที่พืชไม่ขาดน้ำนี้ การดูดซึมธาตุอาหารของธาตุพืชจะเป็นไปได้ดีกว่าในภาวะที่พืชขาดน้ำ (อภิพรรณ 2523) อีกทั้งการตรึงไนโตรเจนที่ปมรากถั่วก็สามารถจะดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Pankhurst and Sprent, 1975) ฉะนั้นความต้องการไนโตรเจนเพิ่มเติมจากการฉีดพ่นปุ๋ยให้ทางใบน่าจะมีน้อยกว่าในสภาวะที่ดินมีความชื้นต่ำ ดังนั้นถั่วเหลืองที่ปลูกในการทดลองที่ 1 จึงไม่ตอบสนองต่อการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3 % เท่าที่ควร

2.2 อิทธิพลของสารละลายชูโครส (ตารางที่ 3)

การเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายชูโครสที่พ่นให้แก่ถั่วเหลืองทางใบ ไม่มีผลทำให้อายุการเก็บเกี่ยว น้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในเมล็ด ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและในเมล็ดของถั่วเหลืองแตกต่างกันในทางสถิติ แต่การใช้สารละลายชูโครสที่มีความเข้มข้น 2% ทำให้เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในตอซังสูงสุด คือมีไนโตรเจนในตอซังถึง 1.637% และแตกต่างจากการใช้สารละลายชูโครสที่มีความเข้มข้นที่ 0, 1, 4 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลักษณะการตอบสนองของถั่วเหลืองต่อการฉีดพ่นสารละลายชูโครสแต่เพียงอย่างเดียวที่ได้จากการทดลองที่ 1 สอดคล้องกับการทดลองของ Martigone and Nakayama (1984) ซึ่งรายงานว่า การฉีดพ่นสารละลายชูโครสความเข้มข้น 2% เพียงอย่างเดียวไม่มีผลแต่อย่างใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 ผลของการพ่นสารละลายซูโครส* ที่มีความเข้มข้นต่างกันที่มีต่อ น้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและในเมล็ด และอายุเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง

ความเข้มข้นของสารละลายซูโครส (%)w/v	น.น.แห้งทั้งหมด (กรัม/กระถาง)	น.น.เมล็ด (กรัม/กระถาง)	น.น.ตอซัง (กรัม/กระถาง)	จำนวนฝัก/กระถาง	น้ำหนัก 100เมล็ด (กรัม)	% N (D.W.basis)		ไนโตรเจนทั้งหมด (กรัม N/กระถาง)		อายุเก็บเกี่ยว (วัน)
						ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง	เมล็ด	
0	56.27	26.72	29.54	87.87	16.43	1.506	6.91	0.45	1.845	88
1	53.00	26.18	26.84	89.73	15.74	1.482	6.88	0.379	1.821	88
2	50.33	25.18	25.15	83.60	15.68	1.637	6.87	0.41	1.729	87
4	50.93	25.95	24.98	83.13	15.52	1.513	6.87	0.38	1.787	88
$LSD_{0.01}$	NS	NS	NS	NS	NS	0.09	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	16.35	15.56	19.41	20.26	12.68	5.84	2.35	21.29	15.69	1.15

*ค่าเฉลี่ยของ 5 ซ้ำ และซูโครส 4 ระดับ

NS = non significant

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 Analysis of variance ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจน ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและในเมล็ด และอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง ในการทดลองที่ 1

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	น.น.แห้งทั้งหมด	น.น.เมล็ด	น.น.ตอซัง	จำนวนฝัก	น้ำหนัก 100เมล็ด	%N		ไนโตรเจนทั้งหมด		อายุเก็บเกี่ยว
							ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง	เมล็ด	
ยูเรีย (A)	2	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
ซูโครส (B)	3	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
A x B	6	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Error	48										

NS = non significant

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในสภาพแวดล้อมทางภาคเหนือของประเทศไทย การใช้สารละลายซูโครสกับถั่วเหลืองไม่มีผลต่อ น้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด อายุการเก็บเกี่ยว เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในเมล็ด และไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและเมล็ด

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายยูเรียและซูโครส

จาก analysis of variance ในตารางที่ 4 ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายยูเรียและซูโครส ที่ใช้ฉีดพ่นให้แก่ถั่วเหลือง ที่ได้รับน้ำเต็มที่ไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ดและตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ดและตอซัง และอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Volk et al. (1954) ใช้สารละลายยูเรียร่วมกับซูโครสพ่นให้แก่ยาสูบ พบว่าการใช้สารละลายซูโครสในความเข้มข้น 32.6% ทำให้การดูดซึมยูเรียลดลงครึ่งหนึ่งเพราะซูโครสอาจขัดขวางการดูดซึมยูเรียเข้าสู่ใบพืช หรือซูโครสอาจแข่งขันกับยูเรียในการซึมเข้าสู่ใบพืชหรือซูโครสอาจยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ยูรีเอส

สำหรับผลการทดลองที่ 1 การฉีดพ่นสารละลายซูโครสแต่ละความเข้มข้นมีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ดและในตอซังของถั่วเหลืองต่ำกว่าถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารละลายซูโครส แต่ก็ไม่อาจจะกล่าวได้แน่ชัดว่า กลไกต่าง ๆ ที่สารละลายซูโครสมีความเกี่ยวข้องกับการดูดซึมและการเปลี่ยนรูปของยูเรีย ที่พ่นลงบนใบพืชตามที่ Volk et al. (1954)กล่าวไว้ จะเกิดขึ้นกับถั่วเหลือง ที่ใช้ในการทดลองนี้ เพราะในการทดลองนี้ไม่ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการดูดซึมของยูเรียแต่อย่างใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 ผลของการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย ให้แก่ถั่วเหลืองที่ได้รับการให้น้ำระดับต่างกัน

1. การเกิดใบไหม้ภายหลังการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย

จากการให้คะแนนการเกิดอาการใบไหม้ ซึ่งเกิดขึ้นภายหลังการฉีดพ่นสารละลายยูเรียให้แก่ถั่วเหลืองทางใบ ดังตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า ถั่วเหลืองที่ได้รับการฉีดพ่นสารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 3% มีอาการใบไหม้เล็กน้อย คือประมาณ 15% ของพื้นที่ใบทั้งหมด ส่วนการให้น้ำระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการไหม้ของใบ อาการใบไหม้ที่เกิดขึ้นปรากฏให้เห็นตั้งแต่ภายหลังการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย ครั้งที่ 1 เป็นต้นไป อาการใบไหม้ที่พบเกิดขึ้นตามปลายใบซึ่งเป็นที่รวมตัวของสารละลาย ที่ใช้ฉีดพ่นให้แก่ถั่วเหลือง สาเหตุของการไหม้ของใบในการทดลองที่สองนี้น่าจะมาจากการใช้สารละลาย ที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป และขนาดละอองที่พ่นมีขนาดใหญ่ ในทำนองเดียวกันกับการทดลองที่ 1

2. ผลผลิตและปริมาณไนโตรเจน

จาก analysis of variance ในตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าระดับของการให้น้ำมีผลทำให้ น้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในตอซังและในเมล็ด อายุเก็บเกี่ยวและไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและในเมล็ดของถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนการฉีดพ่นสารละลายยูเรียก็มีผลต่อข้อมูลดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญด้วยเช่นกัน ยกเว้นผลที่มีต่อ น้ำหนักแห้งทั้งหมด และน้ำหนัก 100เมล็ด ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้น้ำและการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย มีผลต่อน้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในตอซังและในเมล็ด ไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ด และอายุเก็บเกี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 การให้คะแนนอาการเกิดใบไหม้ ภายหลังจากการฉีดพ่นสารละลายยูเรียให้แก่ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำปริมาณต่างกัน

ตำรับที่	อาการใบไหม้เมื่อพ่นปุ๋ยครั้งที่			
	1	2	3	4
1 (น้ำ 30 % ยูเรีย 0 %)	0	0	0	0
2 (น้ำ 30 % ยูเรีย 3 %)	1	1	1	1
3 (น้ำ 60 % ยูเรีย 0 %)	0	0	0	0
4 (น้ำ 60 % ยูเรีย 3 %)	1	1	1	1
5 (น้ำ 90 % ยูเรีย 0 %)	0	0	0	0
6 (น้ำ 90 % ยูเรีย 3 %)	1	1	1	1

ความหมายของค่าคะแนนการไหม้ของใบ

0 คือใบปกติ (ไม่แสดงอาการไหม้)

1 คือใบมีอาการไหม้เล็กน้อย (ใบไหม้ประมาณมากกว่า 1%ถึง30 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น)

2 คือใบมีอาการไหม้ปานกลาง (ใบไหม้ประมาณมากกว่า 30%ถึง60 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น)

3 คือใบมีอาการไหม้มาก (ใบไหม้ประมาณมากกว่า 60%ถึง100 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 Analysis of variance ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจน ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังและในเมล็ด และอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง ในการทดลองที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	d.f.	น.น.แห้งทั้งหมด	น.น.เมล็ด	น.น.ตอซัง	จำนวนฝัก	น้ำหนัก 100เมล็ด	%N		ไนโตรเจนทั้งหมด		อายุเก็บเกี่ยว
							ตอซัง	เมล็ด	ตอซัง	เมล็ด	
น้ำ (A)	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Error (a)	21										
ยูเรีย (B)	1	NS	**	**	**	NS	**	**	*	*	**
A x B	2	*	**	NS	NS	NS	*	*	NS	**	**
Error (b)	21										

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1 อิทธิพลของน้ำ

การให้น้ำแก่ถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น จาก 30% เป็น 60% และ90% ของปริมาณน้ำที่ระเหยจากถาด E-pan class A ทำให้น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด ของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของการให้น้ำ ผลของการให้น้ำที่ระดับ 60% กับ 90 % ของปริมาณน้ำที่ระเหยจากถาด E-pan class A ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งสองระดับแตกต่างจากระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังของถั่วเหลือง เพิ่มขึ้นตามระดับการให้น้ำเช่นกัน และทุกระดับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7)

การที่ถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักตอซังลดลงตามการลดลงของระดับน้ำที่ให้แก่ถั่วเหลือง คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับสรีระวิทยาต่าง ๆ ดังนี้

การขาดน้ำทำให้พืชสูญเสียความเต่งและการขยายตัวของใบลดลง ซึ่งทำให้พื้นที่ ที่ควรจะได้รับแสงสว่างทั้งหมดไม่ได้รับแสงสว่างเท่าที่ควร ถ้าหากการขาดน้ำรุนแรงมากขึ้นปากใบจะปิดซึ่งจะมีผลต่อการเข้าออกของกาซคาร์บอนไดออกไซด์ และทำให้การสังเคราะห์แสง การสร้างกิ่งก้านและใบลดลง (อภิพรรณ, 2523) ตลอดจนการเจริญเติบโตลดลงในที่สุด Yamada and Fukutoku (1983) และ Sionit and Krammer (1977) พบว่าการทำให้เกิดความเครียดน้ำในระยะที่ถั่วเหลืองเริ่มติดฝัก จะทำให้จำนวนฝักลดลง สำหรับถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำน้อย ในการทดลองที่ 2 มีการติดฝักน้อยเช่นกัน การขาดน้ำยังทำให้ผลผลิตและน้ำหนัก 100เมล็ด ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ได้รับปริมาณน้ำอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากว่าหลังจากที่ถั่วเหลืองออกดอกแล้วถั่วเหลืองต้องการน้ำมากเพื่อช่วยให้การติดฝักและการสะสมน้ำหนักในเมล็ดดีขึ้น (อภิพรรณ, 2523) สำหรับในการทดลองนี้ก็พบว่าเมื่อลดปริมาณน้ำให้แก่ถั่วเหลืองทำให้ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Hsiao (1973); Yamada and Fukutoku (1983) ซึ่งพบว่า ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำในระดับต่ำจะได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่ต่ำกว่าถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำเต็มที่ เนื่องจากประสิทธิภาพของการดูดซับไนเตรทของราก และกิจกรรมการสังเคราะห์โปรตีนลดลง นอกจากนี้กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนก็ลดลงด้วย (Pankhurst, 1975)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 ผลของระดับการให้น้ำ* ที่มีต่อ น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังของถั่วเหลือง ในการทดลองที่ 2

ระดับการให้น้ำ** (%)	น.น.ตอซัง (กรัม/กระถาง)	จำนวนฝัก/กระถาง	น้ำหนัก 100เมล็ด (กรัม)	ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซัง (กรัม N/กระถาง)
30	35.93	60.37	9.63	0.46
60	46.20	70.75	13.75	0.66
90	50.76	74.37	13.81	0.78
$LSD_{0.01}$	6.77	11.24	2.05	0.11
C.V.(%)	8.78	15.31	10.96	19.25

*ค่าเฉลี่ยของ 8 ซ้ำ และความเข้มข้นของสารละลายยูเรีย 2 ระดับ

**ระดับน้ำที่ให้คิดเป็นเปอร์เซนต์ของปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากถาด E-pan class A

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 ผลของการพ่นสารละลายยูเรีย* ที่มีผลต่อ น้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนัก 100เมล็ด ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังของถั่วเหลือง ในการทดลองที่ 2

ความเข้มข้นของสารละลายยูเรีย (%)	น.น.ตอซัง (กรัม/กระถาง)	จำนวนฝัก/กระถาง	น้ำหนัก 100เมล็ด (กรัม)	ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซัง (กรัม N/กระถาง)
0	42.40	77.04	12.03	0.59
3	46.19	59.96	12.76	0.67
$LSD_{0.05}$	-	-	NS	0.07
$LSD_{0.01}$	3.18	8.57	NS	-
C.V.(%)	8.78	15.31	10.96	19.25

*ค่าเฉลี่ยของ 8 ซ้ำ และการให้น้ำ 3 ระดับ

NS = non significant

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 อิทธิพลของยูเรีย

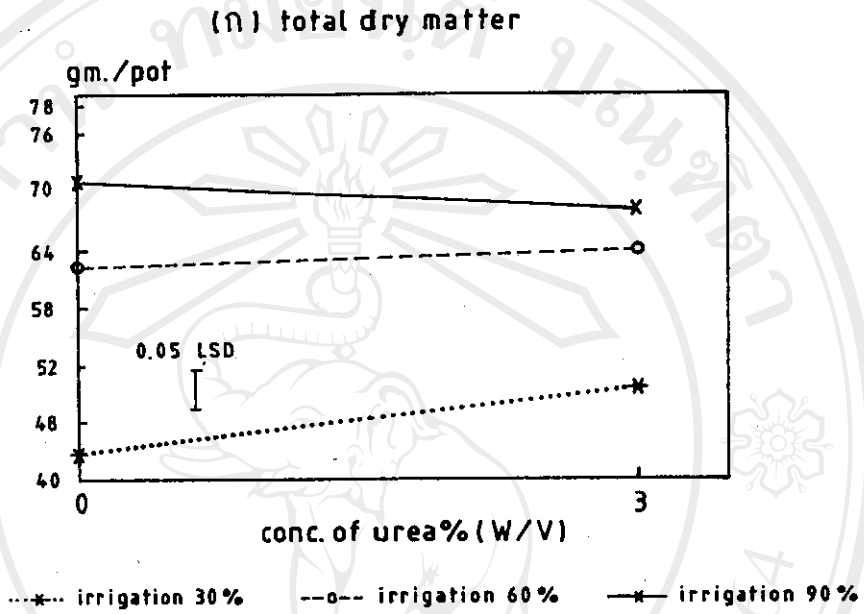
การใช้สารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 3 % พ่นให้แก่ถั่วเหลืองทำให้น้ำหนักตอซังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในทางตรงกันข้ามการใช้สารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้นดังกล่าว กลับทำให้จำนวนฝักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

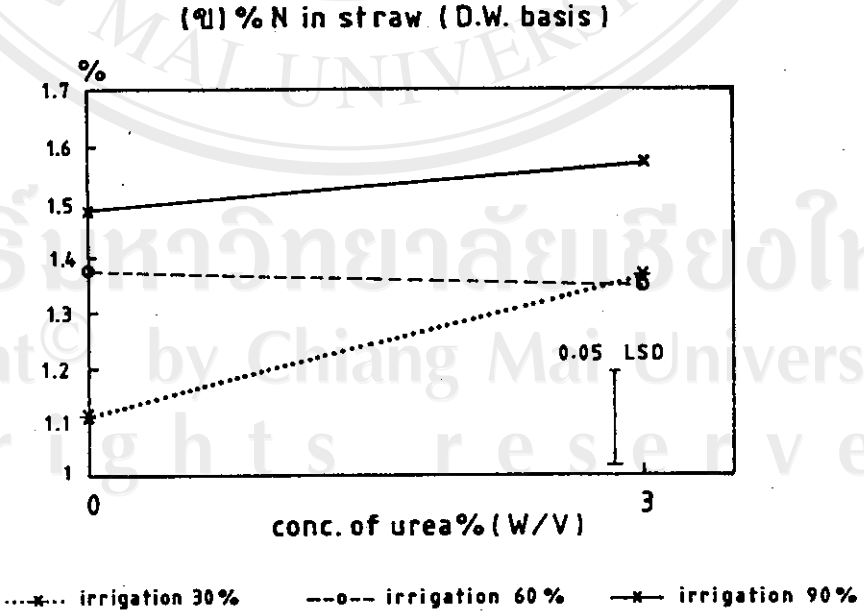
ภายหลังจากการให้ยูเรียทางใบแก่ถั่วเหลือง ยูเรียจะถูกดูดซึมเข้าทางใบแล้วสามารถแพร่กระจายไปทั่วต้นพืชได้ภายใน 24 ชั่วโมง (ยงยุทธ, 2524) และยูเรียในเซลพืชจะถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ urease ซึ่งจะทำให้ยูเรียเกิดการแตกตัวเป็น แอมโมเนียกับคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียที่ได้ จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์กรดอะมิโนต่อไป (Webster, 1955; Givan, 1979) ดังนั้นการให้ปุ๋ยยูเรียทางใบแก่ถั่วเหลืองในการทดลองนี้จึงเท่ากับเป็นการเพิ่มไนโตรเจนให้แก่พืชโดยตรง และมีผลทำให้ไนโตรเจนทั้งหมดในตอซังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sesay and Shibles (1980); Martigonone and Nakayama (1984) และ Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) สารละลายยูเรียที่พ่นให้แก่ถั่วเหลือง นอกจากจะมีผลทำให้เกิดการไหม้กับใบแล้ว ยังสามารถทำให้เกิดการไหม้แก่ฝักอ่อนด้วย ซึ่งในการทดลองที่ 2.นี้ ได้ทำการพ่นสารละลายยูเรียตั้งแต่ระยะติดฝักเป็นต้นไปจึงทำให้ถั่วเหลืองที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารละลายยูเรีย 3% มีจำนวนฝักลดลงประมาณ 22.17% และแตกต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการพ่นสารละลายยูเรียกับระดับการให้น้ำ

จากรูปที่ 3(ก), 3(ข), 4(ก), 4(ข), 5(ก), 5(ข) จะเห็นได้ว่าเมื่อดินมีความชื้นต่ำ (ให้น้ำ 30% ของปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากถาด E-pan) การพ่นสารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 3% มีผลทำให้น้ำหนักแห้งทั้งหมด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในตอซังและในเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ฉีดพ่น ส่วนดินที่มีการให้น้ำระดับปานกลาง (60% ของปริมาณน้ำที่ระเหยไปจาก ถาด E-pan) การพ่นสารละลายยูเรียมีผลทำให้เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่าง

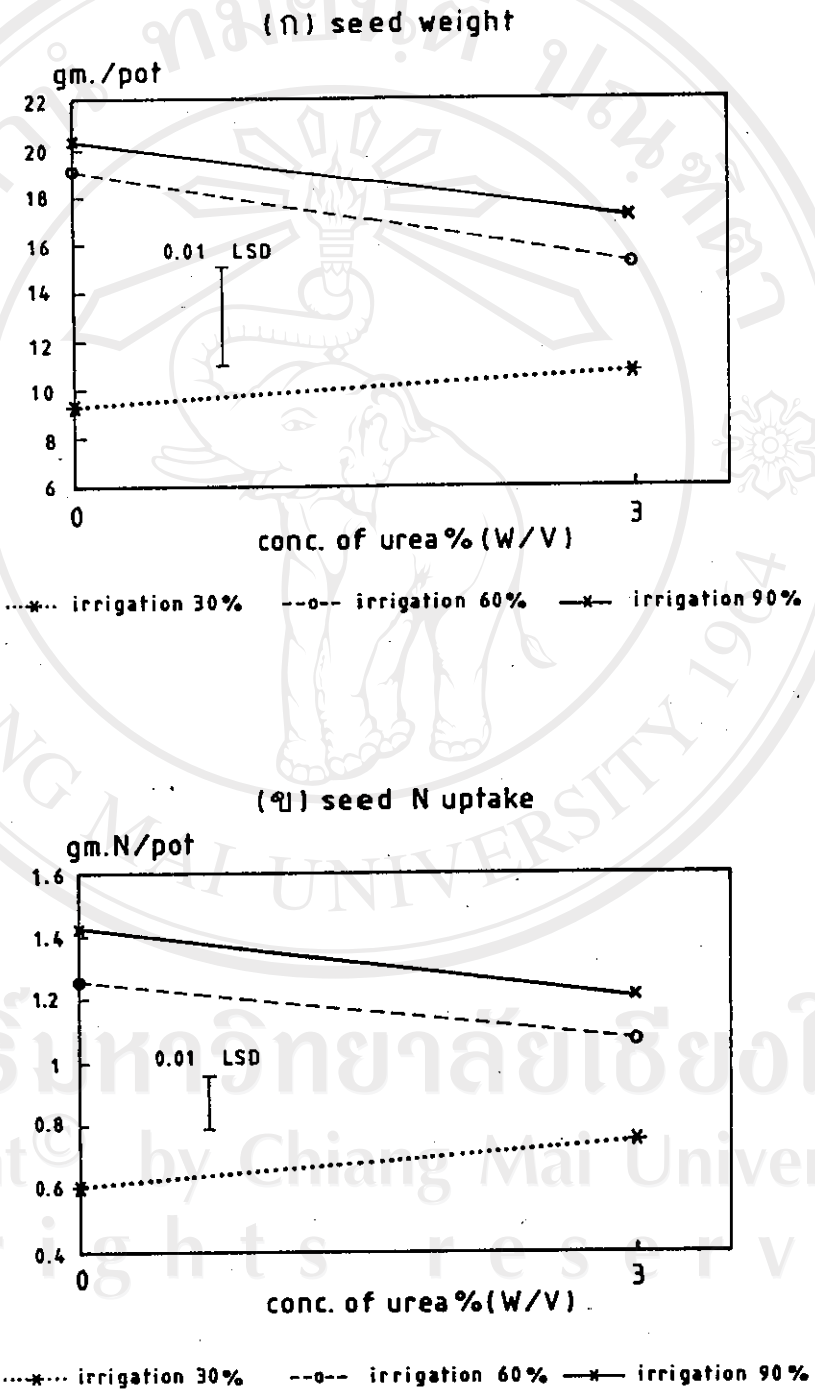
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved





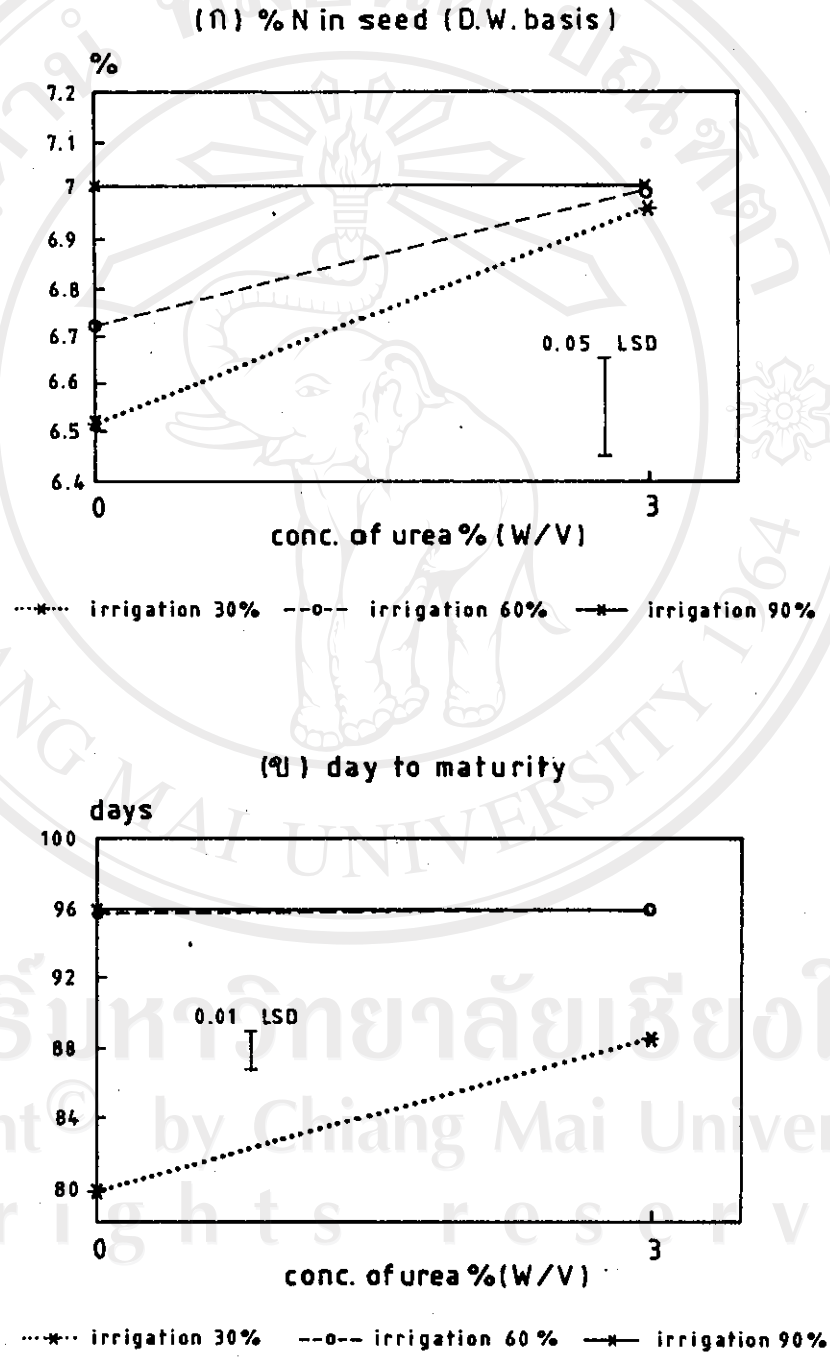
รูปที่ 3 อิทธิพลของการฉีดพ่นสารละลายยูเรียต่อน้ำหนักแห้งทั้งหมด (ก) และเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในตอซัง (ข) ของถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4 อิทธิพลของการฉีดพ่นสารละลายยูเรียต่อน้ำหนักเมล็ด (ก) และไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ด (ข) ของถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 5 ลิทธิพลของการฉีดพ่นสารละลายยูเรียต่อเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในเมล็ด (ก) และอายุเก็บเกี่ยว (ข) ของถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 6 ลักษณะใบของถั่วเหลือง ภายหลังจากการฉีดพ่นปุ๋ยยูเรียครั้งที่ 4

รูปที่ 7 ความแตกต่างของลักษณะของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย และไม่ได้รับฉีดพ่นสารละลายยูเรีย ในสภาพความชื้นดินต่ำ (ได้รับน้ำ 30% ของปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากถาด E-pan class A)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลับทำให้น้ำหนักเมล็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ นอกจากนี้การให้น้ำประมาณ 90% ของปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากถาด E-pan class A มีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดและไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การที่ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำน้อย ให้ผลตอบสนองต่อการฉีดพ่นสารละลายยูเรียในทางบวก กล่าวคือ ทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองเพิ่มจากการไม่ฉีดพ่นยูเรียถึงร้อยละ 16.1 ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำปานกลางและที่ได้รับน้ำเต็มที่ให้ผลตอบสนองต่อการฉีดพ่นสารละลายยูเรียในทางลบ คือ ทำให้น้ำหนักเมล็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิตินั้น เป็นเพราะว่าในสภาวะที่ดินมีความชื้นจำกัด ประสิทธิภาพการดูดไนเตรทของรากจะลดลง (Yamaka and Fukutoku, 1983) การตรึงไนโตรเจนก็ลดลงเช่นกัน (Pankhurst and Sprent, 1975) เป็นผลทำให้กิจกรรมการสังเคราะห์โปรตีนในต้นลดลงด้วย นอกจากนี้ในช่วงที่เริ่มมีการควบคุมการให้น้ำถั่วเหลืองอยู่ในระยะติดฝักซึ่งเป็นระยะที่ธาตุอาหารจากใบ ลำต้น และราก จะเคลื่อนย้ายไปสู่ฝัก ดังนั้นธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวจะลดน้อยลง และมีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์ลดลงด้วย (Garcia and Hanway, 1976) การพยุงระดับไนโตรเจนในใบไม่ให้ลดต่ำลง โดยการให้ยูเรียทางใบจึงเป็นการป้องกันการลดลงของอัตราการสังเคราะห์แสง (Boote et al. 1978; Sesay and Shibles, 1980) และไนโตรเจนในใบ (Boote et al. 1978; Sesay and Shibles, 1980; Smith, 1981) ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำจำกัดจึงให้ผลตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยยูเรียทางใบในทางบวก จากลักษณะของใบถั่วเหลืองที่ได้รับการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย ดังรูปที่ 6 และ 7 จะเห็นได้ว่าการฉีดพ่นยูเรียทำให้ใบถั่วเหลืองไม่ร่วงหล่นเร็วเกินไป จึงทำให้อายุการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้นกว่าถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นยูเรียอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (รูปที่ 5 (ข)) เมื่อถั่วเหลืองมีระยะเวลาในการสะสมน้ำหนักแห้งมากกว่า จึงทำให้น้ำหนักแห้งทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 3 (ก)) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Sesay and Shibles (1980) นอกจากนี้การที่ถั่วเหลืองได้รับไนโตรเจนมากขึ้นย่อมสามารถส่งไนโตรเจนไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ในปริมาณที่มากกว่า เป็นผลทำให้เปอร์เซนต์ของไนโตรเจนในตอซังและในเมล็ด (รูปที่ 3 (ข) และ 5 (ก)) สูงกว่าในกรณีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยยูเรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานทดลองของ Boote et al. (1978); Sesay and Shibles (1980); Syverud et al. (1980); และ Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) แต่ในกรณีที่ถั่วเหลืองได้รับน้ำในระดับปานกลาง (60% ของปริมาณน้ำที่ระเหยจากถาด E-pan Class A) และที่ได้รับน้ำเต็มที่ (90% ของปริมาณน้ำที่ระเหยจากถาด E-pan Class A) ความต้องการไนโตรเจนเพิ่มเติมจากการให้ปุ๋ยทางใบย่อมมีน้อยกว่าถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำจำกัด เพราะประสิทธิภาพการดูดไนเตรทและการตรึงไนโตรเจนที่รากน่าจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ถั่วเหลืองจึงไม่ตอบสนองต่อการฉีดพ่นยูเรีย นอกจากนี้การฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ยังทำให้เกิดการทำลายฝัก (ตารางที่ 8) จึงทำให้จำนวนฝักที่สามารถให้ผลผลิตได้เหลืออยู่น้อย น้ำหนักเมล็ดที่ได้จึงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4 (ก)) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Nagel et al. (1980); Parker and Boswell (1980); และ Poole et al. (1983b) การไหม้ที่ฝักและใบของถั่วเหลืองที่ได้รับการฉีดพ่นยูเรีย 3% แม้ว่าจะเกิดขึ้นกับถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำจำกัดได้เช่นกัน แต่ผลดีที่ได้รับจากการให้ไนโตรเจนเพิ่มเติมทางใบ ช่วยทำให้ถั่วเหลืองฟื้นจากสภาพทรุดโทรมเนื่องจากการขาดแคลนไนโตรเจนได้ แม้ว่าจะเกิดความเกิดหายเนื่องจากใบและฝักถูกทำลาย การตอบสนองต่อการฉีดพ่นยูเรียให้แก่ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำจำกัด จึงเป็นไปในทางบวก

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ในการทดลองที่ 1 กับการทดลองที่ 2 จะเห็นได้ว่า ในการทดลองที่ 2 การฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ให้แก่ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำเต็มที่ ทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลง แต่ในการทดลองที่ 1 ถั่วเหลืองกลับให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ความแตกต่างในการตอบสนองต่อการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ของถั่วเหลืองที่ได้รับเต็มที่ อาจเกิดจากสภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกัน คือ ในการทดลองที่ 2 ความชื้นสัมพันธ์ของอากาศอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า ในสภาวะที่ความชื้นในอากาศต่ำ คาดว่าการระเหยของน้ำออกจากสารละลายยูเรียที่อยู่บนผิวใบและฝักอ่อน น่าจะเกิดขึ้นค่อนข้างมากเป็นผลทำให้ความเข้มข้นของสารละลายที่อยู่บนผิวใบและฝักอ่อนเพิ่มขึ้นจนทำให้ใบและฝักไหม้ ดังจะเห็นได้จากจำนวนฝักของถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำเต็มที่ และได้รับการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ต่ำกว่าถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นยูเรียถึง 22% ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ได้รับการฉีดพ่นยูเรีย 3% จาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 1 มีจำนวนฝักลดลงประมาณ 12% เมื่อเทียบกับถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นยูเรีย แม้ว่าการฉีดพ่นยูเรีย 3% จะทำให้น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด ในการทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นมากกว่าการทดลองที่ 1 ก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถชดเชยความเสียหายที่เกิดจากจำนวนฝักที่ลดลงได้ ดังนั้นการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ให้แก่ถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำเต็มที่ ในการทดลองที่ 2 จึงทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลง

จากลักษณะการตอบสนองต่อการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ของถั่วเหลืองที่ได้รับน้ำจำกัดที่ได้จากการทดลองที่ 2 อาจกล่าวได้ว่าวิธีการดังกล่าว น่าจะให้ผลดีสำหรับการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินที่มีความชื้นจำกัด แต่เนื่องจากการฉีดพ่นสารละลายยูเรีย 3% ที่ได้จากการทดลองนี้ ยังมีปัญหาในด้านความเสียหายเนื่องจากฝักและใบถูกทำลาย ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตเมล็ดไม่ดีเท่าที่ควร และปัญหาดังกล่าวอาจจะเกิดจากการใช้เครื่องพ่นที่มีราคาถูก ซึ่งให้ละอองที่มีขนาดใหญ่ การทดลองโดยการใช้เครื่องพ่นที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ซึ่งสามารถให้ความดันในการฉีดพ่นสูงเพื่อให้ละอองของสารละลายมีขนาดเล็ก อาจลดปัญหาดังกล่าวได้ และสมควรที่จะได้รับการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป อย่างไรก็ตาม หากการใช้เครื่องพ่นที่มีประสิทธิภาพสูง ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาการไหม้ของใบและฝัก การลดความเข้มข้นของสารละลายลงและเพิ่มจำนวนครั้งของการฉีดพ่นก็อาจเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

อนึ่ง ในการทดลองนี้เป็นการทดลองปลูกพืชในกระถาง ดังนั้นละอองปุ๋ยที่ใช้พ่นสามารถเข้าไปถึงทุกส่วนของต้นถั่วเหลืองได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นเปอร์เซนต์ฝักที่ถูกทำลายจึงค่อนข้างสูง แต่ในสภาพการปลูกถั่วเหลืองในไร่นา ปัญหาเช่นนี้อาจจะไม่เกิดขึ้นมากเท่ากับที่พบในการทดลองปลูกพืชในกระถาง เพราะในสภาพไร่นา ต้นของถั่วเหลืองจะขึ้นอยู่ชิดกันมากกว่า ต้นและใบที่ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นสามารถป้องกันละอองปุ๋ย ไม่ให้เข้าไปถึงฝักถั่วเหลืองอย่างทั่วถึง จนกระทั่งเกิดความเสียหายมากดังเช่นกับที่พบในการทดลองในกระถาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved