

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์อะตราดัม ที่ปลูกในพื้นที่ดินอุดมสมบูรณ์ต่าง ๆ กัน

นายแสง ไม่แก้ว ^{1/} กานดา นาคมนิ ^{2/} สุวิทย์ อินทฤทธิ์ ^{3/} สมจิตร อินทรมณี ^{4/}

บทคัดย่อ

การศึกษ้อัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์อะตราดัมในพื้นที่ต่างๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2541-2543 การทดลองที่ 1 ศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับ (0 20 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี) ในดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่จังหวัดลำปาง เชียงราย และแพร่ และการทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 5 ระดับ (0 16 32 48 และ 64 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี) ในดินเหนียวอุดมสมบูรณ์ที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

ผลจากทั้งสองการทดลอง ในปีแรก พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ ไม่มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดและคุณภาพเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในทุกพื้นที่ทดลองโดยให้ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยสูงกว่า 208 กิโลกรัมต่อไร่ และเมล็ดมีคุณภาพดี มีความงอกอยู่ในช่วง 81-91 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ในช่วง 2.94 - 3.35 กรัม และมีความบริสุทธิ์ของเมล็ดอยู่ในช่วง 83-96 เปอร์เซ็นต์

ในปีที่ 2 ของการทดลอง พบว่า การทดลองในดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้ง 3 แห่ง พบว่าผลผลิตเมล็ดในปีที่ 2 เพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ลำปางและแพร่ สูงถึง 233 และ 177 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตในปีแรก นอกจากนี้ความงอกและความบริสุทธิ์ของเมล็ดก็เพิ่มสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นด้วย ส่วนการทดลองบนดินที่อุดมสมบูรณ์ ที่ปากช่องนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่า ($P < 0.05$) อัตราปุ๋ยอื่นๆ การใส่ปุ๋ยในอัตราสูงที่ 48 และ 64 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี กลับทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำเนื่องจากมีต้นหญ้าหักล้มมากในช่วง 1 เดือน ก่อนออกดอก ส่วนการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำที่ 0 และ 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี หนัามีผลผลิตเมล็ดต่ำอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณไนโตรเจนในดินไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับสูงสามารถเพิ่มระดับโปรตีนในต้นหญ้าหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดแล้วและเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้งของต้นหญ้าที่ตัดในต้นฤดูฝนของปีที่สอง

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยในปีที่ 2 ในแต่ละแห่งก็ยังต่ำกว่าในปีแรกโดยเฉพาะในแปลงที่ให้ไนโตรเจนอัตราต่ำ ทั้งนี้เพราะปริมาณไนโตรเจนในดินลดลงจากการที่หญ้านำไนโตรเจนมาใช้และสูญเสียไปกับส่วนของหญ้าที่ตัดในปีแรก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ดินยังขาดความสมดุลของไนโตรเจนสำหรับการผลิตเมล็ด จำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อให้ผลผลิตเมล็ดในปีที่ 2 ไม่ลดต่ำลง โดยสรุปได้ว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์อะตราดัมในประเทศไทยในพื้นที่ดินทรายขาดความอุดมสมบูรณ์ ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่ต่ำกว่า 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี และในพื้นที่ดินเหนียวอุดมสมบูรณ์ ควรเป็น 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

เลขทะเบียนผลงาน 48 (3)-0514-178

^{1/} กลุ่มวิจัยพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ 10400 E-mail: chaisangp@dld.go.th

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา 30130

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อ. ห้างฉัตร จ. ลำปาง 52190

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ท่าพระ ขอนแก่น 40260

Effects of soil fertility and fertiliser nitrogen rates on seed yield and seed quality of *Paspalum atratum* in Thailand

Chaisang Phaikaew^{1/} Ganda Nakamanee^{2/} Suwit Intarit^{3/} and Somchit Intharamanee^{4/}

Abstract

Two experiments were carried out with the intention of determining the optimum rate of nitrogen (N) application for seed production of *Paspalum atratum* in North-east and Northern Thailand. Experiment 1 measured the effects of 3 N rates (0, 20 and 40 kg/ha/yr N) on infertile sandy soils at 3 sites (Lampang, Chiang Rai and Prae provinces). Experiment 2 measured the effect of 5 N rates (0, 16, 32, 48 and 64 kg/rai/yr N) on a fertile clay soil at Pakchong.

The response of seed yield to N application was different in the first and second years after planting. In the first year, N application had no significant effect on pure seed yield or seed quality of *P. atratum* at any of the sites. In the second year, at the 3 infertile sites, seed yields were greater in the second than the first year, and in the second year responded to increase in applied N up to 40 kg/rai/yr N, at which the crop yielded 233 and 117 kg/ha of seed at Lampang and Prae, respectively. Seed germination and seed purity increased with increasing N rates at all 3 sites in the second year. At the fertile Pakchong site, a rate of 32 kg/rai/yr N produced significantly higher seed yield than other rates. Diminishing seed yields **at rate** above 32 kg/rai/yr were probably due to the severe lodging of grass by one month before flowering, while low yields at rate below 32 kg/ha/yr were attributed to lower availability of N in the soil.

It is suggested that overall reduced second year yields at the lower N input levels were due to a reduction in available soil N resulting from the removal of large amounts of N in vegetation. It was concluded that the optimum N rate for seed production of *P. atratum* in Thailand was at least 40 kg/rai/yr N on infertile sandy soil and approximately 32 kg/rai/yr N on fertile clay soil, with the greater need for high levels in the year after planting.

Technical Document No. 48 (3)-0514-178

^{1/} Division of Animal Nutrition, Department of Livestock Development, Bangkok 10400 E-mail: chaisangp@dld.go.th

^{2/} NakonRachatsima Animal Nutrition Research and Development Center, Pakchong, NakonRatchasima 30130

^{3/} Lumpang Animal Nutrition Research and Development Center, Lampang 52190

^{4/} Khonkean Animal Nutrition Research and Development Center, Tha Pra, Khon Kean 40260

คำนำ

หญ้าอะตราตัมเป็นหญ้าที่มีแหล่งกำเนิดจากเขตร้อนชื้นของประเทศบราซิล มีลักษณะเป็นหญ้าอายุค้างปี มีใบดก ให้ผลผลิตสูง นำเข้ามาทดลองปลูกในประเทศไทยเรียกว่า หญ้าอุบลพาสพาลัม (Hare และคณะ, 1999a) เป็นหญ้าที่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง เจริญได้ดีแม้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และดินกรด (Kretschmer และคณะ, 1994; Kalmbacher และคณะ, 1995, 1997, 1998; Barcellos และคณะ, 1997; Hare และคณะ, 1999a, 1999b) สามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ด ซึ่งเป็นวิธีขยายพันธุ์ที่สะดวกและราคาถูกเหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยมากกว่าการขยายพันธุ์โดยใช้วิธีอื่น (Phaikaew และ Pholsen, 1993; Phaikaew และคณะ, 1993) หญ้าอะตราตัมใช้ประโยชน์ได้ดีทั้งระบบการตัดสดให้สัตว์กินและการปล่อยสัตว์ลงแทะเล็ม ปัจจุบันมีการปลูกกันมากในเขตที่ลุ่มของประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งก่อนหน้านี้ใช้แต่หญ้าขน หรือ *Brachiaria mutica* (Ibrahim และคณะ, 1997; Stur และคณะ, 1996) จากการศึกษา พบว่า ในปีที่สองของการปลูก หญ้าอะตราตัมจะให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าขน (Hare และคณะ, 1999b)

หญ้าอะตราตัมเป็นหญ้าที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูง (Kretschmer และคณะ, 1994; Phaikaew, 1997; Phaikaew และ Hare, 1998; Hare และคณะ, 2001) มีการผลิตเมล็ดในเชิงการค้าโดยเกษตรกรรายย่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของไทย ส่วนในภาคใต้ที่อยู่เส้นรุ้งต่ำกว่า 10 องศา จะไม่ออกดอกติดเมล็ดแม้ว่าจะให้ผลผลิตหญ้าดีมาก (Hare, 1993; Phaikaew และคณะ, 1997; Hare และ Phaikaew, 1999) ในปี 2543 สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัมได้ 38,000 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่า ตลาดก็มีความต้องการเมล็ดพันธุ์มากขึ้นทุกปี

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของหญ้าอะตราตัมและหญ้าเขตร้อนอื่นๆ (Hacker และ Jones, 1971; Boonman, 1972; Hare และคณะ, 1999c; Ishii และคณะ, 1999; Kalmbacher และ Martin, 1999) ในขณะที่ข้อมูลการใส่ปุ๋ยหญ้าอะตราตัมส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อคุณภาพและผลผลิตพืชอาหารสัตว์ ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ยังมีอยู่น้อย Phaikaew และคณะ (2001a; 2001b) รายงานว่า หญ้าอะตราตัมที่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจะมีผลผลิตเมล็ดลดลงมากในปีที่สองหลังการปลูกเนื่องจากมีปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนไม่เพียงพอ ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัมในปีแรกและปีที่สองหลังการปลูกโดยคำนึงถึงปริมาณและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ทำการทดลองทั้งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในทางภาคเหนือตั้งแต่ปี 2541–2542 และในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงปี 2542 ถึง 2543

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สถานที่ แผนการการทดลองและการเกษตรกรรม

การทดลองที่ 1 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

เปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับ ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ในช่วงปี 2541 - 2542 ในสถานที่ 3 แห่ง ทางภาคเหนือของประเทศไทย ประกอบด้วย

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง (ตั้งอยู่ที่บริเวณเส้นรุ้งที่ 18.3 องศาเหนือ เส้นแวงที่ 99 องศาตะวันออก ระดับความสูง 320 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) มีอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในปี 2542 และ 2543 เท่ากับ 26.1 และ 27.3 องศาเซลเซียส และ 934 และ 1,289 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในชุดดินเรณู ซึ่งมีลักษณะการระบายน้ำเร็ว มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยเท่ากับ 5.4 มีหน้าดินเป็นดินทรายแบ่งปนทรายปกคลุมดินทรายปนเหนียว (ตารางที่ 1 ก)

2. สถานีพัฒนาอาหารสัตว์เชียงราย (ตั้งอยู่ที่บริเวณเส้นรุ้งที่ 19.6 องศาเหนือ เส้นแวงที่ 99.5 องศาตะวันออก ระดับความสูง 518 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในปี 2542 และ 2543 เท่ากับ 1,574 และ 1,806 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในชุดดินเชียงราย ซึ่งมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายแบ่งปนทรายอยู่ชั้นบนปกคลุมดินทรายแบ่งปนเหนียว มีค่าความเป็นกรดเท่ากับ 6.5 มีอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชอื่นๆ ในระดับต่ำ (ตารางที่ 1 ก)

3. สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ (ตั้งอยู่ที่บริเวณเส้นรุ้งที่ 18.2 องศาเหนือ เส้นแวงที่ 100.2 องศาตะวันออก ระดับความสูง 209 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) ในชุดดินสะตึก ซึ่งมีลักษณะเป็นดินทรายแบ่งปนทรายอยู่ชั้นบนปกคลุมดินทรายแบ่งปนเหนียว มีการระบายน้ำได้ดี แต่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยเท่ากับ 5.1 และมีความสามารถในการเก็บธาตุอาหารพืชต่ำ (ตารางที่ 1 ก.)

ตารางที่ 1 ก องค์ประกอบทางเคมีของดินก่อนการทดลองของการทดลองที่ 1

สถานที่	ชุดดิน	pH	อินทรีย์วัตถุ (%)	Available P (ppm)	Exchangeable K (ppm)
ลำปาง	เรณู	5.4	1.5	63	99
เชียงราย	เชียงราย	6.5	0.8	17	73
แพร่	สะตึก	5.1	1.5	20	48

ใช้แผนการทดลองและสิ่งทดลองแบบเดียวกันทั้ง 3 แห่ง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block มี 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง คือ อัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่างกัน 3 อัตรา ดังนี้

1. N_0 หมายถึง ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

2. N_{20} หมายถึง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

3. N_{40} หมายถึง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

เตรียมดิน และใส่ปุ๋ยรองพื้นซึ่งประกอบด้วย ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโปตัสเซียมคลอไรด์ อัตรา 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และปลูกหญ้าอะตราดัม (*Paspalum atratum* BRA 9610) โดยย้ายต้นกล้า อายุ 1 เดือนมาปลูกไว้ที่ระยะปลูก 75x75 เซนติเมตร ในแปลงทดลองขนาด 3x4.5 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรีย โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละเท่าๆ กัน ครั้งแรกพร้อมกับ การย้ายกล้าปลูกและครั้งที่สองในช่วงก่อนหญ้าออกดอก (ต้นเดือนสิงหาคม 2541) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครั้ง ในปี 2542 โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ตามวิธีเช่นเดียวกับปีแรก ในช่วงเดือนพฤษภาคม และสิงหาคม 2542 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในดินเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ทำการทดลอง 2 ปี โดยเริ่มทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2542 ถึงเดือนตุลาคม 2543 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา (ตั้งอยู่ที่บริเวณเส้นรุ้งที่ 14.2 องศาเหนือ เส้นแวงที่ 101.25 องศาตะวันออก ระดับความสูง 350 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) มีอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 28.0 องศาเซลเซียส และ 1,140 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในชุดดินปากช่อง ซึ่งมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชสูง จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (ตารางที่ 1 ข)

ตารางที่ 1 ข ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองในการทดลองที่ 1 ในดินที่อุดมสมบูรณ์สูงชุดดินปากช่อง

ช่วงเก็บ ตัวอย่างดิน	pH	อินทรีย์-	Available	Exchangeable			CEC
		วัตถุ	P	K	Ca	Mg	
		(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	
ก่อนปลูก	6.6	2.1	73	404	1565	297	10.9

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block มี 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง คือ อัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา ดังนี้

1. N_0 หมายถึง ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

2. N_{16} หมายถึง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

3. N_{32} หมายถึง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

4. N_{48} หมายถึง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 48 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

5. N_{64} หมายถึง ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 64 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

เตรียมดิน และใส่ปุ๋ยรองพื้นซึ่งประกอบด้วย ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโปตัสเซียมคลอไรด์ อัตรา 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ปลูกหญ้าอะตราตัม (*Paspalum atratum* BRA 9610) โดยใช้ต้นกล้า อายุ 1 เดือน ที่ระยะปลูก 1x1 เมตร ในแปลงทดลองขนาด 4x5 เมตร เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2542 ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนนั้นใส่ในรูปปุ๋ยยูเรีย โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละเท่าๆ กัน ครั้งแรก พร้อมการย้ายกล้าปลูกและครั้งที่สองในช่วงก่อนหญ้าออกดอก (ต้นเดือนสิงหาคม 2542) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครั้งในปี 2543 โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ตามวิธีเช่นเดียวกับปีแรก ในช่วงเดือนพฤษภาคม และสิงหาคม 2543 ตามลำดับ ในปี 2543 ใช้แผ่นพลาสติกกั้นระหว่างแปลงทดลองทั้ง 4 ด้าน โดยฝังลึกลงไปดิน 10 เซนติเมตร และสูงจากระดับพื้นดิน 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายปุ๋ยไนโตรเจนของแต่ละแปลงย่อย สุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี 2 ครั้ง คือ ก่อนใส่ปุ๋ยรองพื้นและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ของทั้ง 2 การทดลอง

เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์หญ้าจากแปลงทดลองในแต่ละปีในช่วงที่เมล็ดแก่เต็มที่ (ปลายเดือนกันยายน-ตุลาคม) โดยก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 1 สัปดาห์ มัดช่อดอกรวมกันเป็นกอๆ แล้วใช้ถุงตาข่ายในลอนชนิดมีช่องเปิดสำหรับถ่ายเมล็ดออก คลุมช่อดอกไว้ เพื่อให้เมล็ดแก่ร่วงลงถุงและเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์ทุกๆ 3-5 วัน รวม 3 ครั้ง บันทึกจำนวนแขนงและจำนวนช่อดอกต่อกอ บันทึกความสูงของต้นหญ้าเมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ด โดยสุ่มตัวอย่างแปลงละ 6 ตัวอย่าง ในการทดลองที่ 2 สุ่มตัวอย่างช่อดอกจำนวน 20 ช่อ บันทึกจำนวนช่อดอกย่อยต่อช่อดอกและจำนวนดอกย่อยต่อก้านดอก บันทึกการล้มของต้นหญารวม 2 ครั้ง คือ ช่วงก่อนการออกดอกวันที่ 4 สิงหาคม และช่วงออกดอกวันที่ 4 กันยายน 2543

หลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้ว ตัดต้นหญ้าวัดผลผลิตโดยตัดสูง 10 เซนติเมตร จากพื้นดินและตัดหญ้าอีกครั้งในตอนต้นฤดูฝนคือประมาณเดือนพฤษภาคม 2543 สำหรับในการทดลองที่ 2 วัดผลผลิตหญ้าทุกแปลงหลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ด 2 ปี และสำหรับปีที่ 2 ตัดหญ้าอีกครั้งในเดือนพฤษภาคม 2543 และ เก็บตัวอย่างหญ้าหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดทุกแปลง วิเคราะห์หาโปรตีน

การปรับปรุงสภาพ การทดสอบคุณภาพของเมล็ดและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของทั้ง 2 การทดลอง

นำเมล็ดที่ได้มาผึ่งให้แห้งในร่มเป็นเวลา 3-4 วัน จากนั้นนำไปทำความสะอาดแล้วทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ประกอบด้วย ความชื้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความบริสุทธิ์และความงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของ International Seed Testing Association ที่ใช้กับหญ้าพลิคเทอูลัม (*Paspalum plicatulum*) ในการทดสอบความงอกนั้นเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2-3 เดือน และทำลายระยะพักตัวของเมล็ดด้วยสารโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำไปทดสอบความงอก

ปรับผลผลิตเมล็ดพันธุ์และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์แขนงที่ออกดอกจำนวนเมล็ดต่อช่อดอก จำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ผลผลิตเมล็ดบริสุทธิ์และเมล็ดบริสุทธิ์ที่งอกได้จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

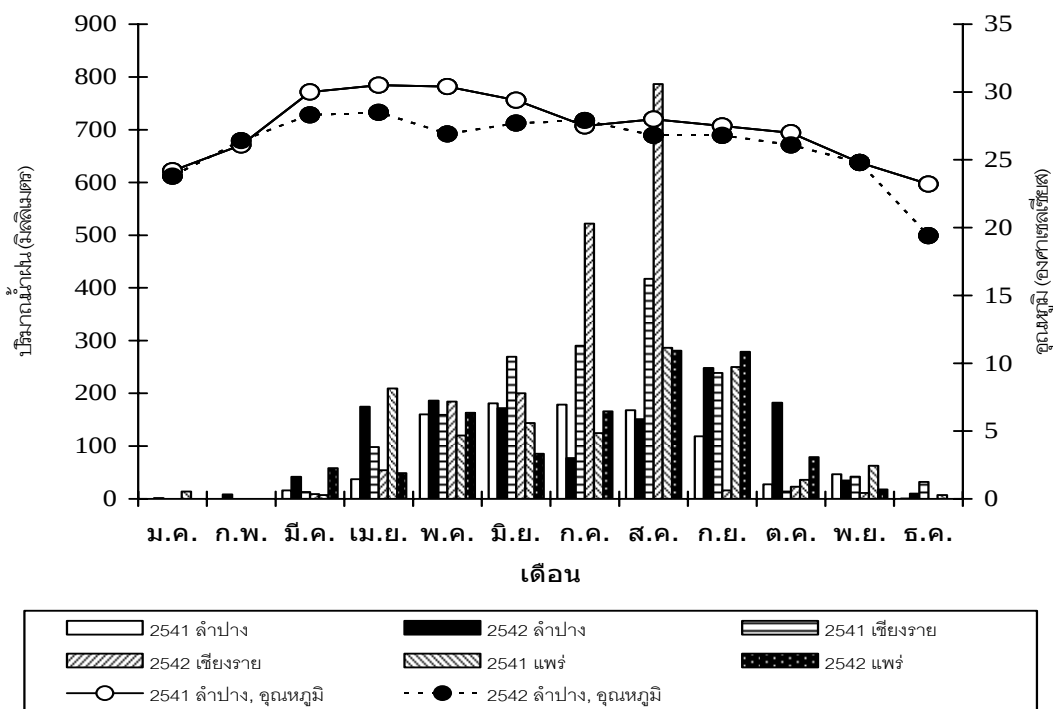
วิเคราะห์ข้อมูลของค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลองทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant difference โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRRISTAT

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

สภาพภูมิอากาศ

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ศูนย์ลำปาง สถานีเชียงราย และแพร่ และอุณหภูมิเฉลี่ยที่ศูนย์ลำปาง ในช่วงปี 2541 - 2542 แสดงไว้ในรูปที่ 1 แม้ว่าที่ศูนย์ลำปางจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่าที่อื่นแต่ก็อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเมล็ดได้ ในปี 2542 ที่สถานีเชียงราย มีฝนตกหนักในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ทำให้เกิดน้ำท่วมและการหักล้มของต้นหญ้า ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้หญ้ามีผลผลิตต่ำในปีที่ 2



รูปที่ 1 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนปี 2541 – 2542 ในการทดลองที่ 2 ที่ศูนย์ ลำปาง สถานี เชียงรายและแพร่

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดหญ้า

ในปีที่ 1 ผลการทดลองจากทั้ง 3 แห่ง (ตารางที่ 2) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราแตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้หญ้าให้ผลผลิตเมล็ดและมีลักษณะอื่นๆ แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงเท่ากับ 217 240 และ 174 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ศูนย์ลำปาง สถานีฯ เชียงรายและแพร่ ตามลำดับ ในปี ที่ 2 พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความสูงและจำนวนช่อดอกของหญ้าที่ศูนย์ลำปางเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลกับหญ้าที่สถานีฯ เชียงราย และแพร่ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดในการทดลองที่ 1

สถานที่	ปี	อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน	ผลผลิต เมล็ด	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ความ บริสุทธิ์	ความ งอก	ผลผลิตเมล็ด บริสุทธิ์	ผลผลิตเมล็ดที่ งอกได้
		(กก./ไร่)	(กก./ไร่)	(กรัม)	(%)	(%)	(กก./ไร่)	(กก./ไร่)
ลำปาง	2541	0	225.28	3.04	78	85	174.1	148.8
		20	213.76	2.94	79	90	169.6	152.0
		40	213.92	2.97	81	85	172.8	147.0
		เฉลี่ย	217.60	2.98	80	87	172.8	150.4
	2542	0	133.44 c ¹	3.02	85	74 b	112.0	83.2 c
		20	200.80 b	2.96	87	83 a	174.4	144.0 b
		40	233.44 a	2.94	91	87 a	211.2	182.4 a
		เฉลี่ย	189.28	2.97	87	81	166.4	137.6
เชียงราย	2541	0	227.20	3.16	87	88	196.8 c	172.8
		20	245.28	3.22	87	91	212.8 b	193.6
		40	250.56	3.19	89	92	224.0 a	206.4
		เฉลี่ย	240.96	3.19	88	90	211.2	190.4
	2542	0	133.76 b	2.94	83 b	69 b	110.4 b	76.8 b
		20	158.88 a	3.02	87 ab	76 a	137.6 ab	105.6 a
		40	164.64 a	3.02	90 a	81 a	148.8 a	120.0 a
		เฉลี่ย	152.32	3.00	87	75	132.8	100.8
แพร่	2541	0	178.24	2.97	79	84	144.0	116.8
		20	175.36	3.07	82	86	142.4	123.2
		40	170.88	2.98	79	87	134.4	116.8
		เฉลี่ย	174.88	3.01	80	85	140.8	118.4
	2542	0	135.04 b	2.83 c	85 b	72 b	115.2 b	83.2 c
		20	151.52 b	2.94 b	90 a	77 a	137.6 b	105.6 b
		40	177.28 a	3.02 a	91 a	79 a	161.6 a	128.0 a
		เฉลี่ย	154.56	2.93	89	76	137.6	105.6

¹ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งในสถานที่และปีเดียวกันมีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

คุณภาพเมล็ดพันธุ์

ในปีที่ 1 ผลการทดลองทั้ง 3 แห่ง แสดงให้เห็นว่า อัตราการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้าแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) เมล็ดมีอัตราการงอกและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ในระดับดี (มีค่าอยู่ระหว่าง 84-92 เปอร์เซ็นต์ และ 2.95-3.22 กรัมตามลำดับ) เมื่อพิจารณาความบริสุทธิ์ของเมล็ด พบว่าเมล็ดพันธุ์หญ้าจากสถานี เชียงราย มีความบริสุทธิ์สูงสุด (87-89 เปอร์เซ็นต์) ที่ศูนย์ลำปางและสถานีแพร่ อยู่ในช่วง 78-82 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อความสูงของต้นรวมช่อดอกปี 2542 ในการทดลองที่ 1

สถานที่	อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (กก./ไร่)	ความสูง (ซม.)	จำนวนแขนง /ม. ²	จำนวนช่อดอก /ม. ²	จำนวนแขนงที่ ออกดอก (%)
ลำปาง	0	266 b ¹	121	53 b	43 b
	20	289 ab	140	90 a	64 a
	40	309 a	153	96 a	62 a
	เฉลี่ย	288	138	79	56
	CV (%)	6.0	12.3	22.6	11.6
เชียงใหม่	0	269	79	56	71
	20	255	88	52	59
	40	265	80	52	66
	เฉลี่ย	263	82	54	65
	CV (%)	8.6	14	24.4	13.3
แพร่	0	268	96	40	43
	20	276	132	50	38
	40	272	131	48	37
	เฉลี่ย	272	120	46	39
	CV (%)	5.1	19.3	23.1	16.6

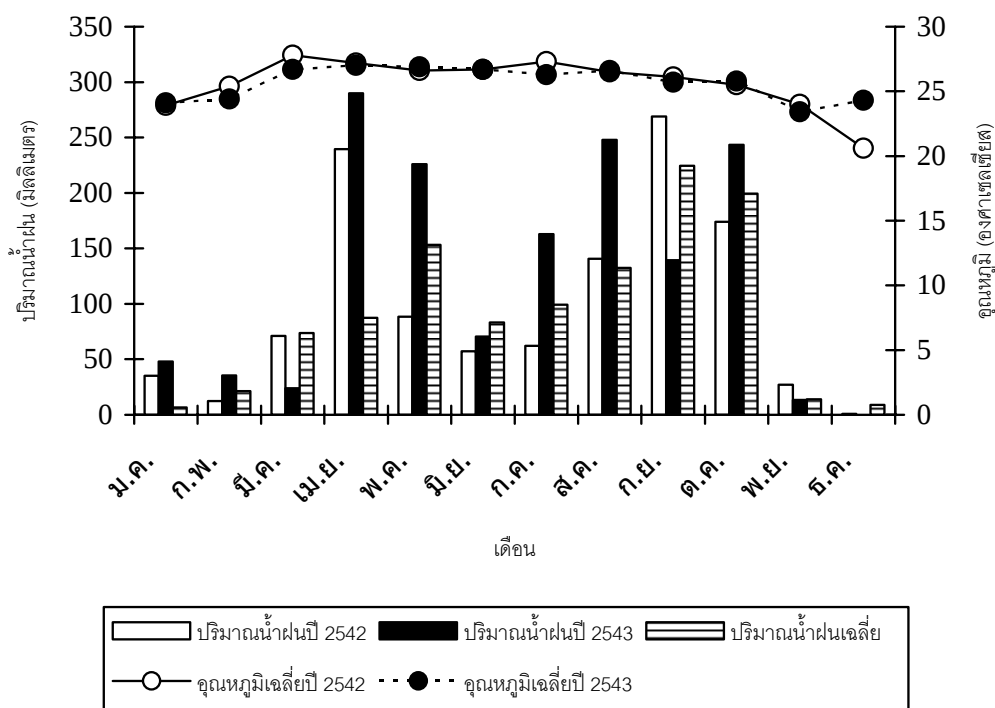
¹ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งในสถานที่เดียวกันมีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ในปีที่ 2 ผลการทดลองทั้ง 3 แห่ง พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลทำให้หญ้ามีคุณภาพเมล็ดแตกต่างกันด้วย (ตารางที่ 2) โดยอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เมล็ดหญ้ามีอัตราการงอกเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยความบริสุทธิ์ของเมล็ดและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ยจากทั้ง 3 แห่ง เท่ากับ 87% และ 2.97 กรัม ตามลำดับ ส่วนผลการทดลองที่สถานีแพร่ พบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ผลผลิตเมล็ดบริสุทธิ์ที่งอกได้ จากทั้ง 3 แห่ง เพิ่มขึ้น ตามอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น

การทดลองที่ 2 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์

สภาพภูมิอากาศ

ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนที่ศูนย์ฯ นครราชสีมา ตั้งแต่ ปี 2542 - 2543 แสดงไว้ในภาพที่ 2 พบว่า ตลอดระยะเวลาการทดลอง 2 ปี อุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างคงที่ ยกเว้นในเดือนธันวาคม 2542 ซึ่งลดต่ำลงเหลือเพียง 20.6 องศาเซลเซียส ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและการกระจายตัวของฝน มีความแตกต่างกันมาก ระหว่างการทดลองปีที่ 1 และ 2 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 1,264 และ 1,501 มิลลิเมตร ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในช่วงการทดลองทั้ง 2 ปี สูงกว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี ตั้งแต่ปี 2529 - 2538 (1,104 มิลลิเมตร) มีฝนตกหนักในช่วงเดือนกันยายน 2542 และ สิงหาคม 2543 ทำให้มีต้นหญ้าหักล้มจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแปลงทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับสูง



รูปที่ 2 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยปี 2542 - 2543 และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี ตั้งแต่ปี 2529 - 2538 ที่ศูนย์ฯ นครราชสีมา

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินแสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 6.5 มีอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 2.14 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณแร่ธาตุหลักอยู่ในระดับสูง ได้แก่ ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ (สกัดโดยวิธี Bray II Extraction) โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

เท่ากับ 73 404 1,565 และ 297 ppm ตามลำดับ และมีค่าประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (Cation exchangeable capacity, CEC) 2.9 meq / 100 กรัมของดิน ส่วนคุณสมบัติของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และ CEC ระหว่างดินก่อนปลูกและหลังปลูกหญ้าไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 48 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ของดินหลังปลูก ลดต่ำกว่า ($P < 0.05$) ในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน รวมทั้งในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 48 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี นั้นพบว่า แร่ธาตุประจุบวก โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมลดลงด้วยซึ่งอาจเป็นเพราะมีการสูญเสียไนโตรเจนในรูปไนเตรตไปโดยการชะล้าง

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินหลังการทดลองในการทดลองที่ 2 ในดินที่อุดมสมบูรณ์สูงสุดดินปากช่อง

อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน	pH	อินทรีย์- วัตถุ	Available P	Exchangeable			CEC
(กก./ไร่)		(%)	(ppm)	K	Ca	Mg	(meg/100กรัมของดิน)
0	6.7 ^{a1}	2.1	50	313	1,538	319 ^{ab}	16
16	6.6 ^{ab}	2.1	50	274	1,595	326 ^a	17.7
32	6.6 ^{ab}	2	40	285	1,574	297 ^{bc}	15.6
48	6.4 ^{ab}	2	53	269	1,336	290 ^c	15.9
64	6.3 ^b	2	49	286	1,365	288 ^c	16.7
เฉลี่ย	6.5	2	49	285	1,481	304	16.4
CV (%)	4	6.9	49	16	14	5.1	23.9

¹ค่าเฉลี่ยของดินหลังปลูกหญ้า 2 ปี ที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดหญ้า

ผลของการใส่ไนโตรเจนอัตราต่างๆ กันที่มีต่อผลผลิตเมล็ดหญ้าจะแตกต่างกัน โดยในปีที่ 1 พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ยไม่มีผลทำให้หญ้ามีผลผลิตเมล็ดแตกต่างกัน (ตารางที่ 5) ในขณะที่ปีที่ 2 ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่า ($P < 0.05$) แปลงอื่นๆ ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยในปีแรกสูงกว่าในปีที่สอง (210 และ 112 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) โดยมีสาเหตุมาจากการที่หญ้าอะตารดัมในปีที่ 2 มีจำนวนช่อดอกต่อตารางเมตร จำนวนแขนงที่ออกดอก จำนวนช่อดอกย่อย และจำนวนเมล็ดต่อตารางเมตรน้อยลง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตเมล็ดสูงที่สุดเนื่องจากมีจำนวนช่อดอกต่อกอและจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกสูงกว่า ($P < 0.05$) กลุ่มอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ความหนาแน่นของช่อดอก (จำนวนช่อดอกต่อหน่วยพื้นที่) ลดลง ($P < 0.05$) เมื่อให้ปุ๋ยอัตราสูงกว่า 32 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

ผลการทดลองในปีแรกพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (ตารางที่ 6) ในขณะที่ในปีที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างกันของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และความงอกของเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตาม เมล็ดพันธุ์มีความงอกที่ดี (84 - 89 เปอร์เซ็นต์) ความบริสุทธิ์ (89 - 98 เปอร์เซ็นต์) และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (2.96 - 3.35 กรัม) อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้ง 2 ปีของการทดลอง ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ที่งอกได้มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเหมือนกับการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของหญ้า

ตารางที่ 5 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบที่ให้เมล็ดในการทดลองที่ 2

ปี	อัตราปุ๋ย ไนโตรเจน (กก./ไร่)	ผลผลิต เมล็ด (กก./ไร่)	จำนวน แขนง/ม. ²	จำนวนช่อ ดอก/ม. ²	จำนวนแขนง ที่ออกดอก (%)	จำนวนช่อ ดอกย่อย/ ช่อดอก	จำนวน ดอก/ช่อ ดอกย่อย	จำนวนเมล็ด / ช่อดอก	จำนวน เมล็ด /ม. ²
2542	0	213.12	87	66	76	17.4	120	640	41,510
	16	207.04	86	59	68	17.3	118	700	40,630
	32	213.12	81	64	79	17.2	119	680	42,490
	48	204.96	89	64	73	17.2	118	610	39,290
	64	213.28	85	63	74	17.3	116	640	39,830
	เฉลี่ย	210.30	86	63	74	17.3	118	660	40,750
	CV (%)	14.1	6.9	14.7	12.3	2.4	3.0	15.9	14.1
2543	0	94.72	82	34	42	10.9 c ¹	164 b	540 cd	18,660 b
	16	105.76	96	48	51	11.5 bc	174 ab	460 d	21,550 b
	32	148.16	93	44	48	11.9 bc	178 a	710 ab	30,530 a
	48	107.36	93	37	40	12.5 ab	184 a	620 bc	22,530 b
	64	107.04	86	28	34	13.6 a	186 a	800 a	22,530 b
	เฉลี่ย	112.61	90	39	43	12.1	177	630	21,160
	CV (%)	15.7	9.7	23.9	23.9	7.5	4.3	13.5	15.5

¹ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งที่กำกับด้วยอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 6 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อคุณภาพของเมล็ดในการทดลองที่ 2

ปี	อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (กก./ไร่)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความ บริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ผลผลิตเมล็ด บริสุทธิ์ (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ดที่งอก ได้(กก./ไร่)
2542	0	3.21	97	86	206.4	177.6
	16	3.19	98	87	203.2	176.0
	32	3.14	96	85	203.2	172.8
	48	3.28	95	88	196.8	171.2
	64	3.35	95	84	203.2	169.6
	เฉลี่ย	3.23	96	86	202.6	173.4
	CV (%)	4.7	1.9	4.8	15.0	12.0
2543	0	3.19 a ¹	92	84 b	88.0 b	73.6 b
	16	3.07 b	89	86 ab	94.4 b	83.2 b
	32	3.03 bc	92	86 ab	137.6 a	120.0 a
	48	2.97 c	90	86 ab	97.6 b	84.8 b
	64	2.96 c	93	89 a	100.8 b	89.6 b
	เฉลี่ย	3.04	92	87	103.8	90.2
	CV (%)	1.6	3.1	3.1	18.1	18.8

¹ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งในปีเดียวกันมีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 7 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อความสูง โปรตีนรวมและผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าในการทดลองที่ 2

ปี	อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต			ผลผลิตหญ้าจากการตัดครั้งที่ 2	การล้ม	
		ความสูง	ผลผลิตหญ้า	โปรตีนรวม		สิงหาคม	กันยายน
	(กก./ไร่)	(ซม.)	(กก./ไร่)	(%)	(กก./ไร่)	(%)	(%)
2542	0	188	2,550.4	5.71 c ¹	ND	ND	ND
	16	185	2,776.0	5.97 c	ND	ND	ND
	32	186	2,710.4	7.04 b	ND	ND	ND
	48	187	2,788.8	7.27 ab	ND	ND	ND
	64	189	2,676.8	8.09 a	ND	ND	ND
	เฉลี่ย	187	2,665.6	6.82	ND	ND	ND
	CV (%)	3.6	11.9	7.9	ND	ND	ND
2543	0	199	2,446.4	2.91 d	854.4	3 d	44 d
	16	196	2,712.0	4.26 c	910.4	4 d	61 c
	32	198	3,016.0	5.40 b	1,032.0	23 c	83 ab
	48	193	2,790.4	5.87 b	1,132.8	31 b	89 ab
	64	191	2,363.2	7.40 a	1,206.4	59 a	94 a
	เฉลี่ย	196	2,700.8	5.17	1,030.4	24	74
	CV (%)	4.1	11.9	14.7	7.1	16.4	7.9

¹ ค่าเฉลี่ยในแต่ละปีเดียวกันมีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ND หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล (not determined)

การล้ม ความสูง ปริมาณวัตถุแห้งและระดับโปรตีนรวมของหญ้า

ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ กันที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโตของหญ้าเช่น ความสูง ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ ปริมาณโปรตีนหยาบ และการโค่นล้มของต้นหญ้า แสดงไว้ในตารางที่ 7 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้นทำให้ปริมาณโปรตีนของหญ้าหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ทั้งสองปี ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม) และการโค่นล้มของหญ้าในปีที่สองเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อความสูงของหญ้าทั้งสองปี ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม อัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อความสูงและน้ำหนักวัตถุแห้งของหญ้าหลังเก็บเมล็ดแล้วในปีแรก ในขณะที่ในปีที่สอง พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีผลทำให้หญ้ามีผลผลิตน้ำหนักรากแห้งหลังเก็บเมล็ดแล้วมากกว่า ($P < 0.05$) กลุ่มที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 0 และ 64 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ระดับโปรตีนรวมของหญ้าหลังเก็บเมล็ดแล้วสูงขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ระดับโปรตีนต่ำสุด 2.91เปอร์เซ็นต์ เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ย

อัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ต้นหญ้าล้มก่อนที่ออกดอกมากขึ้น โดยในปี 2543 ระหว่างวันที่ 4 สิงหาคม (1 เดือนก่อนการออกดอก) และวันที่ 4 กันยายน (ช่วงออกดอก) เปอร์เซ็นต์การล้มเพิ่มขึ้นทุก อัตราการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใส่ปุ๋ยอัตรา 64 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี อัตราการล้มเพิ่มขึ้นจาก 59 เปอร์เซ็นต์ เป็น 94 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กลุ่มไม่ได้ใส่ปุ๋ยอัตราการล้มเพิ่มขึ้นจาก 2.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 44 เปอร์เซ็นต์ หญ้ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 64 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีอัตราการล้มสูงมากมีผลทำให้ผลผลิตน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองทั้ง 2 การทดลอง ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในด้านความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัม จะเห็นได้ว่า การตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลต่อการให้ผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันมากระหว่างการทดลองปีที่ 1 และ 2 และมีแนวโน้มความแตกต่างกันระหว่างการทดลองในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงและต่ำ ดังนั้นในการพิจารณาผลจะวิจารณ์ในส่วนการทดลองแรกในปีที่ 1 และ 2 ก่อน ส่วนลักษณะอื่นๆ จะวิจารณ์ในตอนท้าย

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปีแรก

ผลการทดลองในปีแรก พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้หญ้าทั้งที่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงและต่ำให้ผลผลิตแตกต่างกัน ทุกสถานที่ทดลองหญ้าให้ผลผลิตเมล็ดสูงมาก (มากกว่า 211 กิโลกรัมต่อไร่) และเมล็ดมีคุณภาพดีมาก สอดคล้องกับผลการทดลองของ Hacker (1994) ที่ทดลองในหญ้า *Setaria sphacelata* และของ Phaikaew และคณะ (2001 a; 2001b) ที่ทดลองในหญ้า *P. atratum* แนวโน้มความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนจะต่ำสุดในการปลูกหญ้าในปีแรก (Boonman, 1972; Chadhokar และ Humphrey, 1973; Bahnisch และ humphreys, 1977) ซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยไนโตรเจนในดิน นอกจากนี้พบว่า ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดหญ้าที่ทดลองที่สถานี เชียงรายสูงกว่าแห่งอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่สถานี เชียงรายอยู่ในตำแหน่งเส้นรุ้งสูงกว่าแห่งอื่น ทำให้มีช่วงวันยาวกว่าแห่งอื่น (Phaikaew และคณะ, 2001b) การที่หญ้าให้ผลผลิตเมล็ดที่มีน้ำหนักดี มีคุณภาพสูง ในทุกๆ อัตราของปุ๋ยไนโตรเจน อาจเนื่องมาจากการทดลองนี้เก็บเกี่ยวเมล็ดโดยใช้ถุงตาข่ายใน ล่อนและเก็บเมล็ดทุกๆ 2-3 วัน ซึ่ง Phaikaew และคณะ (1995; 2001a) รายงานว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดหญ้าอะตราตัมและกินนีสีม่วงด้วยวิธีนี้จะได้เมล็ดที่มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปีที่ 2

ในปีที่ 2 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตราต่างๆ กัน มีผลทำให้หญ้ามีผลผลิตและคุณภาพเมล็ดแตกต่างกัน ทั้งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงและต่ำ โดยจะแตกต่างกันออกไปตามสภาพที่ทดลอง สำหรับในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำนั้นหญ้าให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น โดยหญ้ากลุ่มที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตเมล็ดมากกว่าในปีแรก สำหรับการทดลองในดินที่อุดมสมบูรณ์สูง

พบว่า หนัามีผลผลิตเมล็ดสูงสุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นจะลดลงตามอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากหญ้าหักล้มอย่างรุนแรงก่อนการออกดอก ทำให้หนัามีจำนวนช่อดอกลดลง อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยและที่ใส่ปุ๋ย 16 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งมีผลผลิตเมล็ดต่ำด้วยนั้น น่าจะมีสาเหตุมาจากปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนในดินน้อยเกินไป อย่างไรก็ตาม ความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงจะน้อยกว่าในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดินและอายุของหญ้า (Loch และคณะ, 1999)

นอกจากนี้ยังมีสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลง คือ การหักล้มของหญ้าตั้งแต่ระยะก่อนการออกดอก โดยหญ้าในกลุ่มที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีการหักล้มสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ในปีแรก อัตราการหักล้มของหญ้าน้อยมากเนื่องจากหญ้าชะงักการเจริญเติบโตหลังจากการย้ายปลูกในเดือน พฤษภาคม ในขณะที่ในปีที่ 2 หญ้ามีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นอาจจะต้องชะลอการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปีที่ 2 ซึ่งอาจช่วยลดความสูงของหญ้าในปีที่ 2 ได้

ระดับโปรตีนรวมในต้นหญ้าหลังจากเก็บเมล็ดเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทั้งสองการทดลอง นอกจากนี้ยังพบว่า ผลผลิตหญ้าจากการตัดปรับหญ้าในช่วงเริ่มต้นฤดูฝนของปีที่ 2 เพิ่มขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในหญ้าชนิดเดียวกันนี้ของ Hare และคณะ (1999c) และ Kalmbacher และ Martin (1999) อย่างไรก็ตาม จากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ของทั้ง 2 ปี นั้น มีระดับโปรตีนในต้นหญ้าประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับระดับ CP (7 เปอร์เซ็นต์) ในพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตสำหรับจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก (Minson, 1990) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากจะใช้ประโยชน์จากต้นหญ้าในกลุ่มที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี จะต้องมีการเสริมแหล่งไนโตรเจนอีกเล็กน้อยเพื่อให้เพียงพอสำหรับจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก

สรุปผลการทดลอง

1. ผลจากทั้งสองการทดลองในปีแรก พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆ ไม่มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดและคุณภาพเมล็ดหญ้าแตกต่างกันในทุกพื้นที่ทดลอง โดยให้ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยสูงกว่า 208 กิโลกรัมต่อไร่ และเมล็ดมีคุณภาพดีมาก

2. ผลในปีที่ 2 ในดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้ง 3 แห่งให้ผลผลิตเมล็ดในปีที่ 2 เพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความงอกและความบริสุทธิ์ของเมล็ดก็เพิ่มสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นด้วย

ส่วนในดินอุดมสมบูรณ์ ที่ปากช่องนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตเมล็ดหญ้าสูงกว่า อัตราปุ๋ยอื่นๆ การใส่ปุ๋ยในอัตราสูงที่ 48 และ 64 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี กลับทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำเนื่องจากมีต้นหญ้าหักล้มมากก่อนออกดอก ส่วนการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำที่ 0 และ 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี หนัามีผลผลิตเมล็ดต่ำ

3. ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยในปีที่ 2 ในแต่ละแห่งต่ำกว่าในปีแรก โดยเฉพาะในแปลงที่ให้ไนโตรเจนอัตราต่ำ ทั้งนี้เพราะปริมาณไนโตรเจนในดินลดลงจากการที่หญ้าไนโตรเจนมาใช้และสูญเสียไปกับส่วนของหญ้าที่ตัดในปีแรก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ดินยังขาดความสมดุลของไนโตรเจน สำหรับการผลิตเมล็ด จำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อให้ผลผลิตเมล็ดในปีที่ 2 ไม่ลดต่ำลง

ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยควรจะต้องมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับ 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปีที่ 2 หลังจากปลูก อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการศึกษาถึงช่วงเวลาในการใส่ปุ๋ยเพื่อลดการหักล้มของต้นหญ้า ระดับปุ๋ยไนโตรเจนที่แนะนำให้ใช้สำหรับการปลูกหญ้าอะตราตัมเพื่อเก็บเมล็ดในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือ อย่างน้อย 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกเมื่อเริ่มปลูกและครั้งที่ 2 เมื่อก่อนการออกดอก ส่วนการใส่ปุ๋ยที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงนั้น แนะนำให้มีการแบ่งใส่ด้วยเช่นเดียวกัน เนื่องจากดินมีเนื้อดินที่เบา ซึ่งจะมีโอกาสที่จะสูญเสียไนโตรเจนโดยการชะล้างมากกว่าในดินเนื้อดินหนัก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพิมพ์พร พลเสน และ คุณศรัณยา วรจิรวาณิช ที่ช่วยทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ คุณอำนาจ ปัญญาปฐ และคุณจักรี พินา ที่ให้ความช่วยเหลือในแปลงทดลอง นอกจากนี้ขอขอบคุณ Dr. Don Loch จาก DPI Cleveland ออสเตรเลีย และ Dr. Peter Kerridge จาก CIAT-Asia ที่ให้ข้อคิดเห็นและช่วยเหลือในการตรวจความถูกต้องของเอกสาร

เอกสารอ้างอิง

- BAHNISCH, L.M. and HUMPHREYS, L.R. 1977. Urea application and time of harvest effects on seed production of *Setaria anceps* cv. Narok. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 17, 621-628.
- BARCELLOS, A.O., PIZARRO, E.A. and COSTA, N.L. 1997. Agronomic evaluation of novel germplasm under grazing: *Arachis pintoi* BRA-031143 and *Paspalum atratum* BRA-009610. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Saskatoon, 1997. Session 22: 47-48.

- BOONMAN, J.G. 1972. Experimental studies on seed production of tropical grass in Kenya. 3. The effect of nitrogen and row width on seed crops of *Setaria sphacelata* cv. Nandi II. Netherlands Journal of Agricultural Science, 20: 22 - 34.
- CHADHOKAR, P.A. and HUMPHREYS, L.R. 1973. Influence of time and level of urea application on seed production of *Paspalum plicatulum* at Mt. Cotton, South-eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 13: 275 - 283.
- GOBIUS, N.R., PHAIKAEW, C., PHOLSEN, P., RODCHOMPOO, O. and SUSENA, W. 2001. Seed yield and its components of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Digitaria milanijana* cv. Jarra and *Andropogon gayanus* cv. Kent in north-east Thailand under different rates of nitrogen application. Tropical Grasslands, 35: 26 - 33.
- HACKER, J.B. 1994. Seed production and its components in bred populations and cultivars of winter-green *Setaria sphacelata* at two levels of applied nitrogen fertiliser. Australian Journal of Experimental Agriculture, 34:153 - 160.
- HACKER, J.B. and JONES, R.J. 1971. The effect of nitrogen fertiliser and row spacing on seed production in *Setaria sphacelata*. Tropical Grasslands, 5: 61 - 73.
- HARE, M.D. 1993. Development of tropical pasture seed production in Northeast Thailand- two decades of progress. Journal of Applied Seed Production, 11: 93 - 96.
- HARE, M.D. and PHAIKAEW, C. 1999. Forage seed production in Northeast Thailand: A case history. In: Loch, D.S. and Ferguson, J.E. (eds) Forage Seed Production Volume 2: Tropical and Subtropical Species. CAB International, UK. pp. 435 - 443.
- HARE, M.D., THUMMASAENG, K., SURIYAJANTRATONG, W., WONGPICHET, K., SAENGKHAM, M., TATSAPONG, P., KAEWKUNYA, C. and BOONCHARERN, P. 1999a. Pasture grass and legume evaluation on seasonally waterlogged and seasonally dry soils in north-east Thailand. Tropical Grasslands, 33: 65 - 74.
- HARE, M.D., BOONCHARERN, P., TATSAPONG, P., WONGPICHET, K., KAEWKUNYA, C. and THUMMASAENG, K. 1999b. Performance of para grass (*Brachiaria mutica*) and Ubon paspalum (*Paspalum atratum*) on seasonally wet soils in Thailand. Tropical Grasslands, 33: 75 - 81.
- HARE, M.D., WONGPICHET, K., TATSAPONG, P., NARKSOMBAT, S. and SAENGKHAM, M. 1999c. Method of seed harvest, closing date and height of closing cut affect seed yield and seed yield components in *Paspalum atratum* in Thailand. Tropical Grasslands, 33: 82 - 90.

- HARE, M.D., SURIYAJANTRATONG, W., TATSAPONG, P., KAEWKUNYA, C., WONGPICHET, K. and THUMMASAENG, K. 1999d. Effect of nitrogen on production of *Paspalum atratum* on seasonally wet soils in north-east Thailand. *Tropical Grasslands*, 33: 207 - 213.
- HARE, M.D., KAEWKUNYA, C., TATSAPONG, P., WONGPICHET, K., THUMMASAENG, K. and SURIYAJANTRATONG, W. 2001. Method and time of establishing *Paspalum atratum* seed crops in Thailand. *Tropical Grasslands*, 35: 19 - 25.
- HUMPHREYS, L.R. and RIVEROS, F. 1986. Tropical Pasture Seed Production. 3rd Edn. FAO Plant Production and Protection Paper, 8. FAO, Rome.
- IBRAHIM, LANTING, E., KHEMSAWAT, C., WONG, C.C., PHIMPHACHANHVONGSOD, V., GUODAO, L., BINH, L.H. and HORNE, P.M. 1997. Forage grasses and legumes with broad adaptation for Southeast Asia. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Winnipeg, 1997. Session 1, pp. 51 - 52.
- ISHII, Y., SUNUSI, A.A. and ITO, K. 1999. Effect of amount and interval of chemical fertilizer application on the nitrogen absorption and nitrate-nitrogen content in tillers of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach). *Grassland Science*, 45: 26 - 34.
- KALMBACHER, R.S., MARTIN, F.G. and KRETSCHMER, A.E. Jr. 1995. Effect of rest period length prior to *atra paspalum* seed harvest. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings, 54: 1-5.
- KALMBACHER, R.S., MULLAHEY, J.J., MARTIN, F.G. and KRETSCHMER, A.E. Jr. 1997. Effect of clipping on yield and nutritive value of 'Suerte' *Paspalum atratum*. *Agronomy Journal*, 89: 476 - 481.
- KALMBACHER, R.S., BROWN, W.F., COLVIN, D.L., DUNAVIN, L.S., KRETSCHMER, A.E. Jr, MARTIN, F.G., MULLAHEY, J. J. and REHCIGL, J. E. 1997d. 'Suerte' *atra paspalum*. Its management and utilization. Circular S-397. University of Florida Agricultural Experimental Station.
- KALMBACHER, R.S., REHCIGL, J.E., MARTIN, F.G. and KRETSCHMER, A.E. Jr. 1998. Effect of dolomite and sowing rate on plant density, yield and nutritive value of *Paspalum atratum*. *Tropical Grasslands*, 32: 89 - 95.
- KALMBACHER, R.S. and MARTIN, F.G. 1999. Effect of N rate and time of application on *atra paspalum*. *Tropical Grasslands*, 33: 214 - 221.

- KRETSCHMER, A.E. Jr, KALMBACHER, R.S. and WILSON, T.C. 1994 Preliminary evaluation of *Paspalum atratum* Swallen (*atra paspalum*): a high quality seed producing perennial forage grass for Florida. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings, 53: 22 - 25.
- LOCH, D.S., AVILES, L.R. and HARVEY, G.L. 1999. Crop management: Grasses. In: Loch, D.S. and Ferguson, J.E. (eds) Forage Seed Production Volume 2: Tropical and Subtropical Species. CAB International, UK. pp. 159 - 176.
- MINSON, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego, California, USA. pp. 178-190.
- PHAIKAEW, C. 1997. Current status and prospects for tropical forage seed production in Southeast Asia: Experiences and recommendations from Thailand. In: Stur, W.W. (ed.) Feed Resources for Smallholder Livestock Production in Southeast Asia. Proceedings of a regional meeting held in Vientiane, Lao PDR, 16-20 January 1996. CIAT Working Document No. 156. Los Banos, Philippines. pp. 57 - 63.
- PHAIKAEW, C., MANIDOOOL, C. and DEVAHUTI, P. 1993. Ruzi grass (*Brachiaria ruziziensis*) seed production in Northeast Thailand. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, Lincoln, New Zealand, 1993. pp. 1766 - 1767.
- PHAIKAEW, C. and PHOLSEN, P. 1993. Ruzi grass (*Brachiaria ruziziensis*) seed production and research in Thailand. In: Chen, C.P. and Satjipanon, C. (eds) Strategies for suitable forage-based livestock production in Southeast Asia. Proceedings of the third meeting of the Regional Working Group on Grazing and Feed Resource of Southeast Asia. Department of Livestock Development, Thailand. pp. 165 - 173.
- PHAIKAEW, C., PHOLSEN, P. and CHINOSANG, W. 1995. Effect of harvesting methods on seed yield and quality of purple guinea grass (*Panicum maximum*) produced by small farmers in Khon Kaen. Proceedings of the 14 th Annual Livestock Conference. Department of Livestock Development, Thailand. pp. 14 - 22.
- PHAIKAEW, C., GOUDAO, L., ABDULLAH, A., TUHULELE, M., MAGBOO, E., BOUAHOM, B. and STUR, W. 1997. Tropical forage seed production in Southeast Asia: Current status and prospects. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Saskatoon, Canada, 1997. Session 28, pp.7 - 8.

- PHAIKAEW, C. and HARE, M.D. 1998. Thailand experience with forage seed supply systems. In: Horne, P.M., Phaikaew, C. and Stur, W.W. (eds) Forage Seed Supply Systems. Proceedings of a Workshop held at Khon Kaen, Thailand on 31 October and 1 November 1996. CIAT Working Document No. 175. Los Banos, Philippines. pp.7 - 14.
- PHAIKAEW, C., PHOLSEN, P., TUDSRI, S., TSUZUKI, E., NUMAGUCHI, H. and ISHII, Y. 2001a. Maximising seed yield and seed quality of *Paspalum atratum* through choice of harvest method. Tropical Grasslands, 35: 11 - 18.
- PHAIKAEW, C., KHEMSAWAT, C., TUDSRI, S., ISHII, Y., NUMAGUCHI, H. and TSUZUKI, E. 2001b. Effect of plant spacing and sowing time on seed yield and seed quality of *Paspalum atratum* in Thailand. Tropical Grasslands, 35: 129 - 138.
- STUR, W.W., HOPKINSON, J.M. and CHEN, C.P. 1996. Regional experience with *Brachiaria*: Asia, the South Pacific, and Australia. In: Miles, J.W., Maass, B.L. and Valle, C.B. do (eds) *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. CIAT, Colombia. pp. 258 - 271.