วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้นับว่าเป็นครั้งแรกของการศึกษาการปรับตัวของการปลูกถั่วอะซูกิให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา การแสดงออกของลักษณะต่างๆ ของสายพันธุ์ถั่วอะซูกิภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จากตารางที่ 2 จะพบว่าการแสดงออกของลักษณะต่างๆ ของถั่วอะซูกิ จะแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ที่ศูนย์ฯ หนองเขียว ถั่วอะซูกิให้ผลผลิตต่ำกว่าสถานีทดลองอื่นๆ เนื่องมาจากในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอ(ตารางภาคผนวกที่ 5) และมีโรคแมลงทำความเสียหายในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว สังเกตได้จากองค์ประกอบผลผลิตได้แก่ ความสูง (ซม.) จำนวนข้อ/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น จำนวนฝัก/ต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด(กรัม) ค่อนข้างสูง สำหรับสถานีฯ แม่เหียะ ถั่วอะซูกิมีขนาดเมล็ดเล็กกว่าสถานีทดลองอื่นๆ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศร้อน มีอุณหภูมิสูง (ตารางภาคผนวกที่ 4) ทำให้อายุเก็บเกี่ยวสั้นลง (ตารางภาคผนวกที่ 2) เมล็ดจึงมีขนาดเล็กแต่สามารถสร้างผลผลิตได้สูง ทั้งนี้อาจเกิดจากที่องค์ประกอบผลผลิต ความสูง จำนวนข้อ/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น จำนวนฝัก/ต้น ที่สูงกว่าศูนย์ฯ ขุนแปะ จึงสามารถสร้างผลผลิต ทดแทนลักษณะเมล็ดที่มีขนาดเล็กได้ ส่วนสภาพแวดล้อมที่ศูนย์ฯ ขุนแปะมีขนาดเมล็ดโตกว่าสถานีอื่นๆ เนื่องจากมีปริมาณน้ำเพียงพอและอากาศเย็น (ตารางภาคผนวกที่ 4-5) อายุเก็บเกี่ยวยาวนาน(Agriculture Lexicon Editing Committee, 1979; Duke, 1981; Duan, 1989) แต่ผลผลิตยังคงน้อยกว่าสถานีฯ แม่เหียะ และ สถานีฯ ปางดะอยู่ เพราะว่าช่วงเก็บเกี่ยวมีฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 5-7 วัน อากาศมีความชื้นสูงจึงทำให้ผลผลิตถั่วอะซูกิเกิดความเสียหายเนื่องจากเมล็ดงอกบนฝัก ในทำนองเดียวกัน แม้ว่าถั่วอะซูกิที่ปลูกที่สถานีฯ ปางดะ จะมีขนาดเมล็ดเล็กกว่าที่ศูนย์ฯ ขุนแปะ แต่ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตอื่น ๆ ได้แก่ลักษณะความสูง จำนวนข้อ/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น และจำนวนฝัก/ต้นสูงกว่าศูนย์ฯ ขุนแปะ และมีจำนวน/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น และจำนวนฝัก/ต้นสูงกว่าสถานีแม่เหียะ ทำให้ผลผลิตที่สถานีฯ ปางดะสูงกว่าสถานที่อื่น ๆ สามารถ กล่าวได้ว่า การจะเพิ่มผลผลิตถั่ว อะซูกิ ให้สูงได้นั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบผลผลิตที่เหมาะสม ไม่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะใดเพียงลักษณะเดียว ต้องขึ้นอยู่กับทุกๆ ลักษณะในสัดส่วนที่เหมาะสม และปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม รวมถึงการควบคุมโรคแมลงและการดูแลรักษาที่ดี มีความสำคัญต่อผลผลิต (สุนิตฐาและคณะ, 2529; พิมพร, 2534; Eberhart and Russell, 1966; Chapman et al.,1997)

ความก้าวหน้าของการคัดเลือกโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

เนื่องจาก ถั่วอะซูกิทั้ง 18 สายพันธุ์ ได้จากการคัดเลือกแบบ pure line selection จากถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งพันธุ์ Erimo เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทย พบว่ามีหลายลักษณะไม่คงตัว ได้แก่ สีของดอก ลักษณะฝัก ทรงพุ่ม ซึ่งสุมินทร์ (2540) สรุปว่า พันธุ์ Erimo ยังมีลักษณะเป็นพันธุ์ปนหรือพันธุ์ไม่บริสุทธิ์อยู่มาก สุทัศน์ (2541) จึงปลูกทดสอบและคัดเลือกด้วยวิธี pure line selection ได้สายพันธุ์ถั่วอะซูกิ 18 สายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ดังนั้นจึงสามารถเปรียบเทียบถั่วอะซูกิ 18 สายพันธุ์นี้ ในลักษณะต่างๆ กับพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นแหล่งพันธุกรรมเดิม เพื่อทราบความก้าวหน้าในการคัดเลือกพันธุ์ได้

ลักษณะความสูง (ซม.) ดังตารางที่ 3 สายพันธุ์ที่มีความสูงมากกว่าพันธุ์ Erimo ที่สถานีฯ แม่เหียะ ได้แก่ สายพันธุ์ ACMU07, ACMU08, ACMU9, ACMU10, ACMU12, ACMU13, ACMU14, ACMU16 และ ACMU17 มีความสูงมากกว่า 32.84 ซม.ขึ้นไป ที่สถานีฯ ปางดะ คือ สายพันธุ์ ACMU01, ACMU02, ACMU03, ACMU05, ACMU07, ACMU12, ACMU13 และ ACMU15 มีความสูงมากกว่า 37.33 ซม.ขึ้นไป ที่ศูนย์ฯ หนองเขียว คือสายพันธุ์ ACMU12 สูง 51.6 ซม. จะเห็นว่าถั่วอะซูกิแต่ละสายพันธุ์สามารถแสดงลักษณะความสูงได้แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม สายพันธุ์ ACMU12 มีความสูงมากกว่าพันธุ์ Erimo ใน 3 สภาพแวดล้อมอาจกล่าวได้ สายพันธุ์ดังกล่าวสามารถปรับตัวในลักษณะความสูงเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ทั่วไป ดีกว่าพันธุ์ Erimo ส่วนสายพันธุ์ที่ให้ค่าความสูงดีกว่าพันธุ์ Erimo ในสภาพแวดล้อมใดสภาพแวดล้อมหนึ่ง แสดงว่าสายพันธุ์นั้นมีความสามารถปรับตัวในลักษณะความสูงเข้ากับสภาพแวดล้อมเฉพาะแห่ง

ลักษณะจำนวนข้อ/ต้น ดังตารางที่ 4 พบว่า ที่ศูนย์ฯ หนองเขียวเท่านั้นที่มีสายพันธุ์ที่มีจำนวนข้อ/ต้น มากกว่าพันธุ์ Erimo ซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ ACMU04 ถึง ACMU16 และ ACMU18 แสดงว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้นั้น สามารถปรับตัวในลักษณะจำนวนข้อ/ต้น เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าพันธุ์Erimo เฉพาะสภาพแวดล้อมที่ศูนย์ฯหนองเขียวเท่านั้น สำหรับลักษณะจำนวนกิ่ง/ต้น และจำนวนฝัก/ต้น (ตารางที่ 5 - 6) มีการตอบสนองของสายพันธุ์เหมือนกัน คือ สายพันธุ์ ACMU10 และ ACMU12 ที่ปลูกที่สถานีฯ แม่เหียะ ที่สถานีฯ ปางดะมีสายพันธุ์ ACMU08 ที่ศูนย์ฯ หนองเขียว คือสายพันธุ์ ACMU15 มีความสามารถในการปรับตัวในลักษณะจำนวนกิ่ง/ต้น และจำนวนฝัก/ต้น ดีกว่าพันธุ์ Erimo

ลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด (ตารางที่ 7) ไม่พบ สายพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ใดมีน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงกว่าพันธุ์ Erimo ในสภาพแวดล้อมทั้ง 4 แห่ง สำหรับลักษณะผลผลิต (ตารางที่ 8) พบว่า สภาพแวดล้อมที่มีสายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Erimo เช่น สถานีฯปางดะ ได้แก่ สายพันธุ์ ACMU07 ACMU11 ACMU16 ACMU04 ที่ศูนย์ฯ หนองเขียว ได้แก่ สายพันธุ์ ACMU12 ACMU11 ส่วนที่สถานีฯ แม่เหียะ และศูนย์ฯ ขุนแปะไม่มีถั่วอะซูกิสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Erimo

การวิเคราะห์ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมของถั่วอะซูกิ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่า G×E interaction เกิดขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการแสดงออกของลักษณะต่างๆ ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ต่างๆ จากสภาพแวดล้อมหนึ่งไปอีกสภาพแวดล้อมหนึ่ง ซึ่งนักปรับปรุงพันธุ์อาจสนใจที่จะคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะต่างๆ ที่ต้องการคงที่ และไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม หรืออาจต้องการพันธุ์ที่ตอบสนองได้ดีต่อสภาพแวดล้อมใดสภาพแวดล้อมหนึ่งเฉพาะ ดังนั้นการคาดคะเนสัดส่วนของความแปรปรวน ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม(G×E effect) อาจมีประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์ได้ จากตารางที่ 2 พบว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (E) มีอิทธิพลสูงต่อทุกลักษณะ และพบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ เฉพาะลักษณะจำนวนฝัก/ต้น และ น้ำหนัก 100 เมล็ด (ตารางที่ 12-13) ดังนั้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในการปลูกถั่วอะซูกิแล้ว จะทำให้ลักษณะต่างๆ ของถั่วอะซูกิเกิดการเปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานของ พิมพร (2534); Brett *et al.* (1987); Byrne *et al.* (1995) และ Chapman *et al.* (1997)

ตารางที่ 9-14 แสดงผลการวิเคราะห์รวมความแปรปรวน ที่เสนอโดย Eberhart and Russell (1966) ของลักษณะความสูง จำนวนข้อ/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น จำนวนฝัก/ต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และลักษณะผลผลิต โดยแยกความแปรปรวนของ E และ V×E ออกเป็น E (linear), V×E (linear) และ Pooled deviation พบความแตกต่างของ V×E (linear) เฉพาะลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด และพบค่า Pooled deviation ของลักษณะจำนวนข้อ/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น และจำนวนฝัก/ต้น แตกต่างจากศูนย์ แสดงว่าปฏิกิริยาร่วม V×E ของลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด เกิดจากความแตกต่างของการตอบสนองของสายพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อม แต่สำหรับลักษณะจำนวนข้อ/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น และจำนวนฝัก/ต้น นั้น ปฏิกิริยาร่วม V×E เกิดจากการเบี่ยงเบนเฉลี่ยของความแปรปรวน ดังนั้นเมื่อพิจารณา stability parameter ของลักษณะดังกล่าว จึงควรให้ความสำคัญต่อค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความ

แปรปรวน (pooled deviation) มากกว่าค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (regression coefficient, b_i) ส่วนลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดนั้น ควรให้ความสำคัญกับค่า b_i มากกว่าค่าการเบี่ยงเบนเฉลี่ยของความแปรปรวน ในลักษณะความสูงและผลผลิตไม่พบความแตกต่างของ V×E (linear) และ Pooled deviation แสดงว่าไม่เกิดปฏิกิริยาร่วม V×E ของลักษณะความสูงและลักษณะผลผลิตของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ต่างๆ

ตารางภาคผนวกที่ 12-16 พิจารณาค่า stability parameter 2 ค่า คือค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b_i) และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2_{di}) พิจารณาจากค่า b_i < 1.00 แสดงว่าสายพันธุ์นั้นมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และถ้าค่า b_i > 1.00 จัดได้ว่าสายพันธุ์นั้นมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใดสภาพแวดล้อมหนึ่งเฉพาะซึ่ง ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมก็จะสามารถแสดงออกได้ดี แต่ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม จะไม่สามารถแสดงออกลักษณะต่างได้หรือแสดงออกเพียงเล็กน้อย และสายพันธุ์ที่ดีควรมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2_{di}) ต่ำ พบว่าลักษณะความสูงถั่วอะซูกิทุกสายพันธุ์มีค่า b_i ไม่แตกต่างจาก 1.00 และค่า S^2_{di} ไม่แตกต่างจากศูนย์ แสดงว่า ถั่วอะซูกิมีเสถียรภาพดี ไม่แตกต่างจากเสถียรภาพเฉลี่ยในลักษณะความสูงทุกสายพันธุ์ โดยที่สายพันธุ์ACMU01 (38.2 ซม.) มีความสูงมากที่สุดและสายพันธุ์ ACMU15(30.9 ซม.) ต่ำที่สุด และพันธุ์ Erimo มีความสูงเพียง 31.4 ซม. สำหรับลักษณะจำนวนข้อ/ต้น จำนวนกิ่ง/ต้นและจำนวนฝัก/ต้น มีบางสายพันธุ์ที่ เกิดปฏิกิริยา G×E ซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวไม่ได้เกิดจากการตอบสนองที่แตกต่างกันของแต่ละสายพันธุ์แต่เกิดจากค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชัน(S^2_{di}) ของสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถคาดคะเนได้ เมื่อพิจารณาสายพันธุ์ดีจากลักษณะดังกล่าว พบว่า ลักษณะจำนวนข้อ/ต้น ได้แก่ สายพันธุ์ ACMU05, ACMU 10 และ ACMU07 ซึ่งมีค่า S^2_{di} ต่ำและให้จำนวนข้อ/ต้นสูง ลักษณะจำนวนกิ่ง/ต้น ควรจะเป็นสายพันธุ์ ACMU16และ ACMU09 ถึงแม้ว่าสายพันธุ์ ACMU12, ACMU05 และ ACMU10 จะมีจำนวนกิ่ง/ต้น มากกว่าแต่มีค่า S^2_{di} สูง ลักษณะจำนวนฝัก/ต้น ก็เช่นเดียวกันคือ แม้ว่าสายพันธุ์ ACMU12, ACMU16 และ ACMU08 จะมีจำนวนฝัก/ต้น มาก แต่มีค่า S^2_{di} สูง ดังนั้นสายพันธุ์ ACMU05 น่าจะเป็นสายพันธุ์ที่ดี ในการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ส่วนลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดนั้น เกิดปฏิกิริยา G×E เนื่องจากการตอบสนองของแต่ละสายพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมนั้นแตกต่างกัน จึงไม่พบว่าค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยของความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2_{di}) แตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงพิจารณาค่า b_i เป็นหลัก ซึ่งพบว่า สายพันธุ์ ACMU03 และ ACMU08 มีค่า b_i < 1.00 แสดงว่าทั้งสองสายพันธุ์นี้ มีความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงสูงแต่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำ คือ 11.2 กรัมและ 10.6 กรัมตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสายพันธุ์

ACMU16 (13.4 กรัม), ACMU09 (13.1 กรัม), Erimo (13.0กรัม)และ ACMU17 (13.0 กรัม) ซึ่งมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูง และมีค่า b_i ไม่แตกต่างจาก 1.00 และค่า S^2_{di} ไม่แตกต่างจากศูนย์ แสดงว่าทั้ง 3 สายพันธุ์และพันธุ์ Erimo เป็นถั่วอะซูกิที่แสดงออกด้านน้ำหนัก 100 เมล็ดอย่างมีเสถียรภาพ และมีขนาดเมล็ดโตกว่า สายพันธุ์อื่นๆ ซึ่งสอดคล้ายคลึงกับงานทดลองของ สุนิตฐา และคณะ, 2529; นภาวรรณ, 2537; Eberhart and Russell, 1966; Haufe and Geidel, 1978 และ Larger *et al.*,1979

การแบ่งแยก (partition) ความแปรปรวนของผลผลิตถั่วอะซูกิ (ตารางที่ 14) เนื่องจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966) พบความแตกต่างของความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากกว่า G และ G×E เพราะระดับความสูง (elevation) อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละสถานีแตกต่างกัน (ตารางภาคผนวกที่ 2-4) หาค่าดัชนีสภาพแวดล้อม (environment index, I_j) ดังตารางที่ 15 พบว่า ที่สถานีฯปางตะ (I_j = 107.62) มีค่า I_j สูงกว่าสถานีอื่น รองลงมาคือสถานีฯแม่เหียะ (I_j= 28.25) ศูนย์ฯขุนแปะ (I_j= -19.42) และ ศูนย์ฯ หนองเขียว (I_j= -116.45) ซึ่ง ค่า I_j ที่มีค่าเป็นบวก (+) แสดงว่าสภาพแวดล้อมนั้นเหมาะสมต่อการแสดงผลผลิตมากกว่าค่าเฉลี่ยของทั้ง 4 สภาพแวดล้อม และถ้าค่า I_j เป็นลบ (-) แสดงว่า สภาพแวดล้อมนั้นไม่เหมาะสมต่อการผลิตถั่วอะซูกิมากกว่าค่าเฉลี่ยของทั้ง 4 สถานีนั้นเอง ซึ่งความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับวันปลูกแตกต่างจากการศึกษาของพีรศักดิ์และคณะ(2434) ที่พบว่าวันปลูกมีผลต่อการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของถั่วเขียวพันธุ์ต่างๆ สำหรับการศึกษานี้ สภาพแวดล้อมของสถานีฯปางตะ จัดเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่กว่าสภาพแวดล้อมของ สถานีฯแม่เหียะ ศูนย์ฯขุนแปะ ศูนย์ฯขุนแปะ และศูนย์ฯ หนองเขียว เพราะ มีอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสม และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง (ตารางภาคผนวกที่ 3-5) (Agriculture Lexicon Editing Committee, 1979; Duan, 1989; Duke, 1981) สาเหตุที่ผลผลิตของถั่วอะซูกิต่ำ เมื่อปลูกที่สภาพแวดล้อมสถานีฯ แม่เหียะ เพราะ อุณหภูมิสูง (ตารางภาคผนวกที่ 4) และอายุการเก็บเกี่ยวสั้น(ตารางภาคผนวกที่ 2) ศูนย์ฯ ขุนแปะ และ ศูนย์ฯ หนองเขียว มีผลผลิตต่ำ เพราะเกิดความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน โดยที่ศูนย์ฯ ขุนแปะ มีปริมาณน้ำมากเกิน ทำให้เกิดความเสียหายของผลผลิต ส่วนที่ ศูนย์ฯ หนองเขียว มีปริมาณน้ำไม่เพียงพอทำให้ถั่วอะซูกิให้ผลผลิตต่ำกว่าสถานีอื่นๆ

เมื่อพิจารณาค่า stability parameter และค่าผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์ ตามวิธีของEberhart and Russell(1966) โดยสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 1.00 และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยของความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชันไม่แตกต่างจาก ศูนย์ ถือเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตจากตารางที่ 16 ถั่วอะซูกิทุกสายพันธุ์ มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิต คือมีค่า b_i ไม่

แตกต่างจาก 1.00 และ ค่า S^2_{di} ไม่แตกต่างจากศูนย์ สายพันธุ์ต่างๆ มีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 236.4-312.2 กก./ไร่ ซึ่งผลผลิตของทุกสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันแสดงว่า ถั่วอะซูกิทุกสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้ทั่วไป (general adaptation) ในลักษณะผลผลิตเช่นเดียวกันทุกสายพันธุ์ รวมทั้งพันธุ์ Erimo ด้วย และไม่พบสายพันธุ์ใดตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเฉพาะแห่ง (specific adaptation) ในลักษณะผลผลิต สอดคล้องกับงานทดลองของ จินดา, 2525; พิมพร,34; พีรศักดิ์, 2534; งามชื่น, 2536; นภาวรรณ, 2537; Simmonds, 1962; Finlay and Wilkinson, 1963; Brett *et al.*, 1987; Byrne *et al.*, 1995 และ Link *et al.*,1996

สายพันธุ์ที่ทดสอบ ประยุกต์มากจากพันธุ์ Erimo ซึ่งอาจมีความแปรปรวนสม่ำเสมอทางพันธุกรรมในลักษณะผลผลิต ภายในประชากรสูง จึงทำให้ความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์มีน้อย การศึกษาเพื่อหาเสถียรภาพของผลผลิต จึงควรพิจารณาเลือกใช้พันธุกรรมที่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์สูงๆ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University