7. ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยเรื่องผลกระทบระยะยาวของระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูเพาะปลูกที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพสารอาหารในถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) พันธุ์เชียงใหม่ 60 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

7.1 ปัจจัยด้านภาพภาพในบรรยากาศ

1. ระดับอุณหภูมิ
2. ความชื้นสัมพัทธ์
3. ระดับคาร์บอนไดออกไซด์

7.2 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

1. ความสูงของลำต้น
2. ดัชนีพื้นที่ใบ

7.3 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อปริมาณรงควัตถุในใบของถั่วเหลือง

1. คลอโรฟิลล์เอ
2. คลอโรฟิลล์บี
3. แคโรทีนอยด์

7.4 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อผลผลิตของเมล็ดถั่วเหลือง

1. จำนวนฝักต่อต้น
2. จำนวนเมล็ดต่อฝัก
3. น้ำหนัก 100 เมล็ด

7.5 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อคุณภาพสารอาหารของผลผลิตในเมล็ดถั่วเหลือง

1. ปริมาณโปรตีน
2. ปริมาณไขมัน
3. ปริมาณเถ้า
4. ปริมาณเยื่อใย
5. ความชื้น

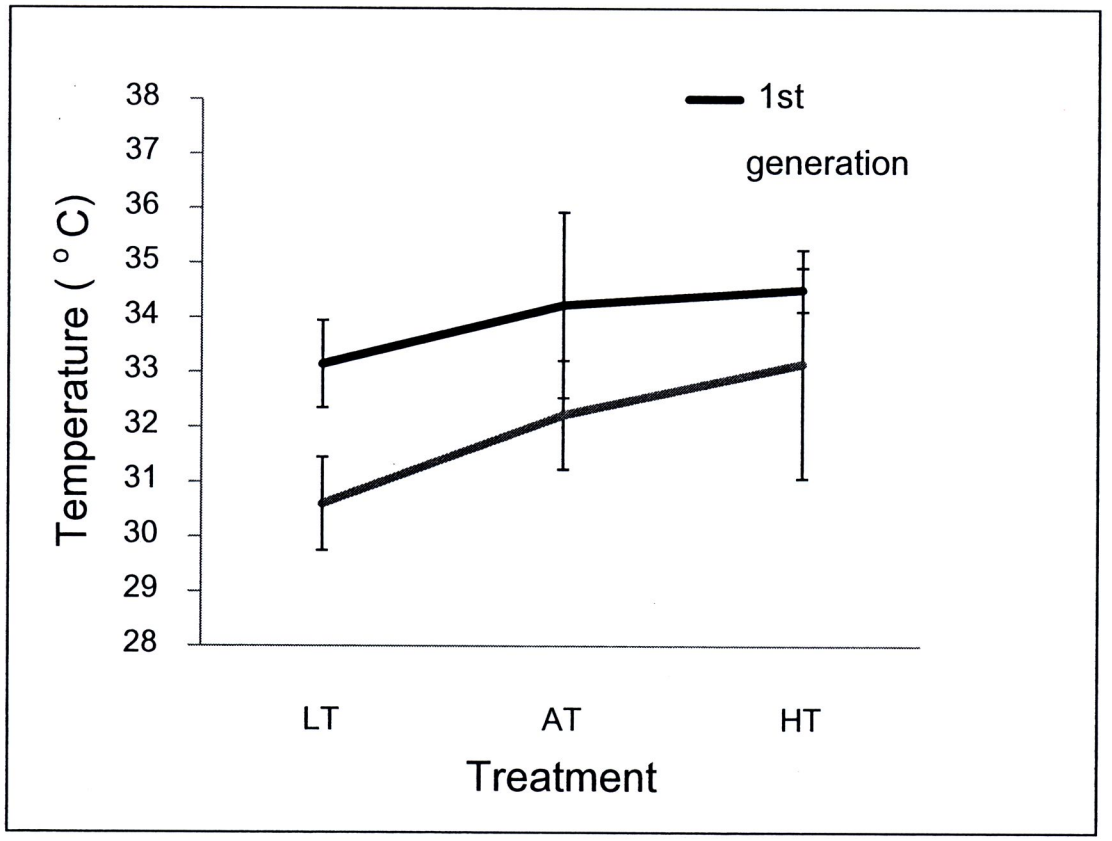
7.6 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรม

จากการวางแผนการวิจัยศึกษาผลกระทบของจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยศึกษาในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับทั้ง 3 ชุดการทดลอง ได้ผลการศึกษาตามลำดับดังนี้

7.1 ปัจจัยทางกายภาพในบรรยากาศ

1. อุณหภูมิ

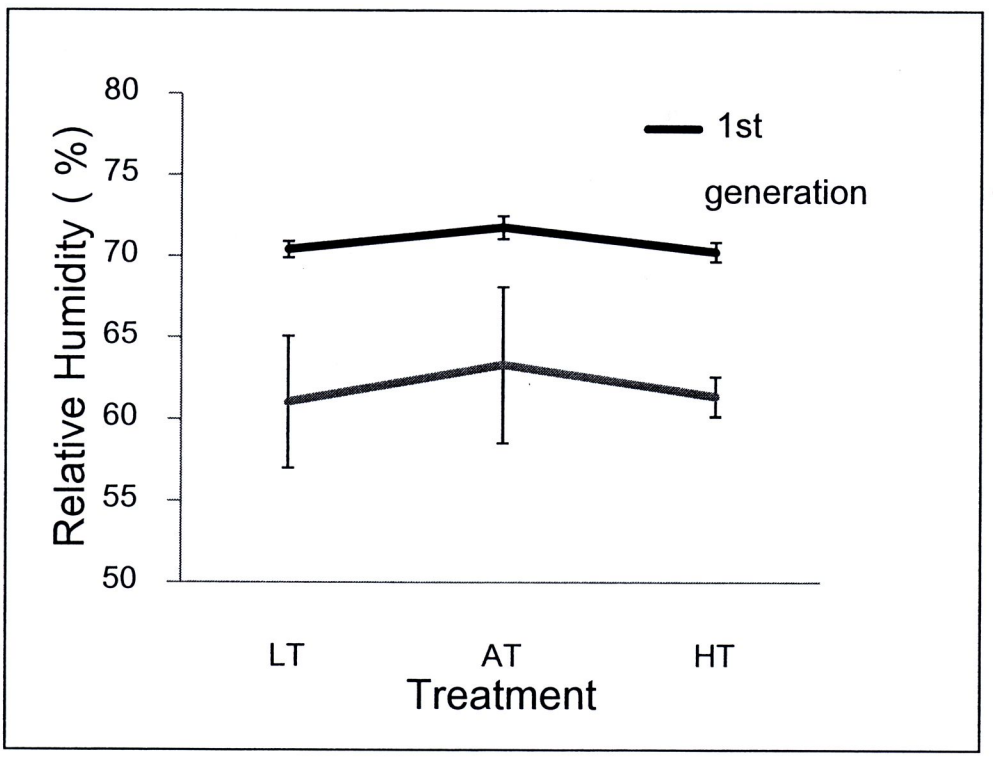
จากผลการศึกษาถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีผลกระทบของจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีระดับ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการปลูกถั่วเหลืองภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับทั้ง 3 ชุดการทดลอง เป็นเวลา 5 ชั่วโมงต่อวัน (10.00 – 15.00 น.) โดยบันทึกผลตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 – มีนาคม 2552 และปลูกรุ่นที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554-มีนาคม 2554 โดยบันทึกผลระดับอุณหภูมิเฉลี่ยดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งพบว่า มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูกเท่ากับ 33.15±0. 8 34.23±1.07 และ 34.52±0. 4 องศาเซลเซียส ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาการทดลองรุ่นที่ 2 ของการปลูกเท่ากับ 30.60±0.85 32.22±0.99 และ 33.16±2.19 องศาเซลเซียส ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยของการปลูกแต่ละรุ่นในช่วงระยะการทดลอง

2. ความชื้นสัมพัทธ์

การบันทึกผลตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 – มีนาคม 2552 และ เดือนมกราคม 2554-มีนาคม 2554 โดยบันทึกผลระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งพบว่า มีค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงระยะเวลาการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูกเท่ากับ 70.41± 0.5 71.77±0. 7 และ 70.27±0. 6 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงระยะเวลาการทดลองรุ่นที่ 2 ของการปลูกเท่ากับ 61.05±4.04 63.32±4.78 และ 61.39±1.21 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

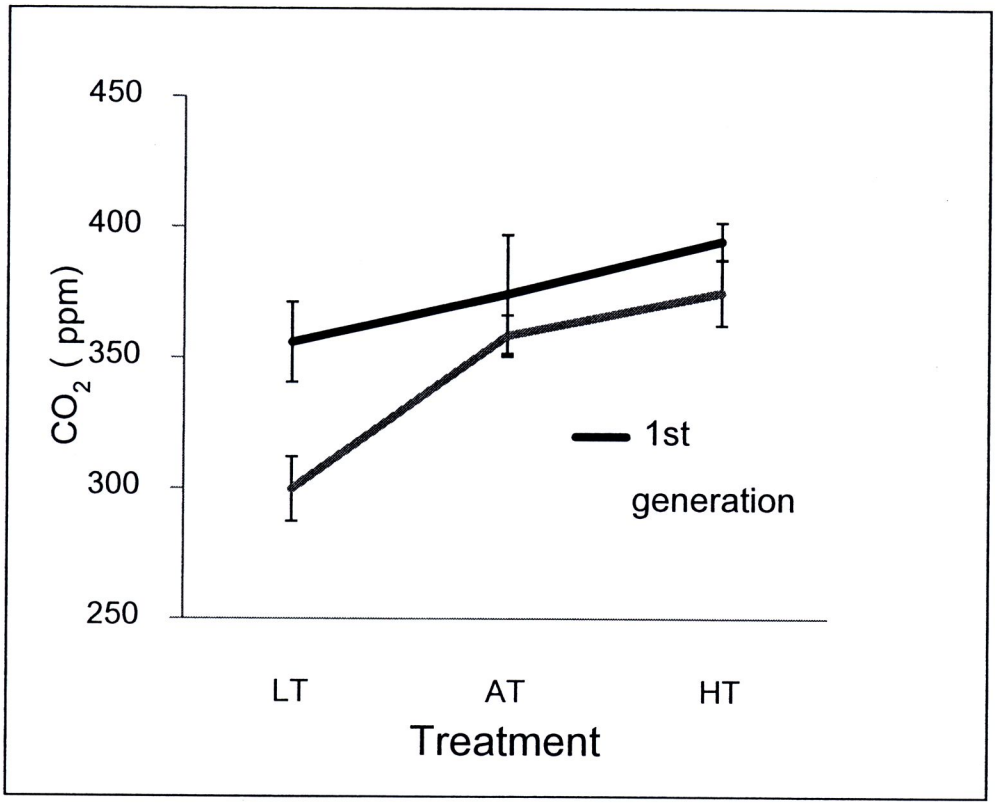


ภาพที่ 5 ระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของการปลูกแต่ละรุ่นในช่วงระยะการทดลอง

3. ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากผลการศึกษาถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีผลกระทบของจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีระดับ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการปลูกถั่วเหลืองภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ทั้ง 3 ชุดการทดลอง เป็นเวลา 5 ชั่วโมงต่อวัน (10.00 – 15.00 น.) โดยบันทึกผลตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 – มีนาคม 2552 และปลูกรุ่นที่ 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2553-มีนาคม 2553 โดยบันทึกผลระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งพบว่า มีค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูกเท่ากับ

326.03±15.35 374.45±22.63 และ 394.71±7.05 ppb ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาการทดลองรุ่นที่ 2 ของการปลูกเท่ากับ 299.72±12.32 358.52±7.90 และ 375.04±12.51 ppb ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ



ภาพที่ 6 ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของการปลูกแต่ละรุ่นในช่วงระยะการทดลอง

จากผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพในบรรยากาศในช่วงระยะทดลองนั้นแสดงให้เห็นว่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงระยะเวลาการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูกจะมีระดับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่สูงกว่าการทดลองรุ่นที่ 2 ของการปลูกอย่างชัดเจนดังภาพที่ 3 ส่วนระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าปริมาณของค่าเฉลี่ยของชุดทดลอง HT มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าชุดทดลองอื่นๆอย่างสังเกตได้ชัดเจน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

7.2 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

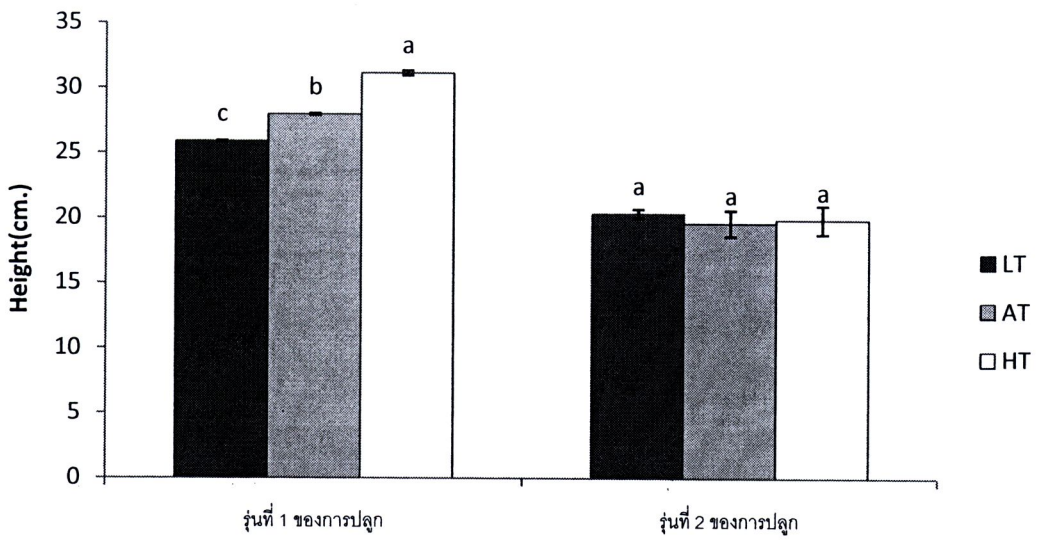
1 ผลกระทบของอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อความสูงของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

โดยศึกษาในระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับในช่วงฤดูกาลปลูกโดยการวัดทางด้านความสูงของลำต้น (shoot height) โดยวัดจากความสูงจากโคนถึงปลายที่ระยะ V3, R1, R3, R6, และ R8 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ 26, 36,47, 75 และ 89 วัน ตามลำดับ

1.1 ความสูง(Height) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ V3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ V3 ซึ่งเป็นระยะข้อที่ 3 (third node) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 7 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 25.88±0.05 27.96±0.06 และ 31.15±0.20 cm. ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(HT) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ควบคุมให้ใกล้เคียงกับระดับอุณหภูมิภายนอกตู้ทดลองระหว่างทำวิจัยและชุดทดลองที่ควบคุมให้ต่ำกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(ATและLT)



ภาพที่ 7 ความสูงเฉลี่ย(cm.) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

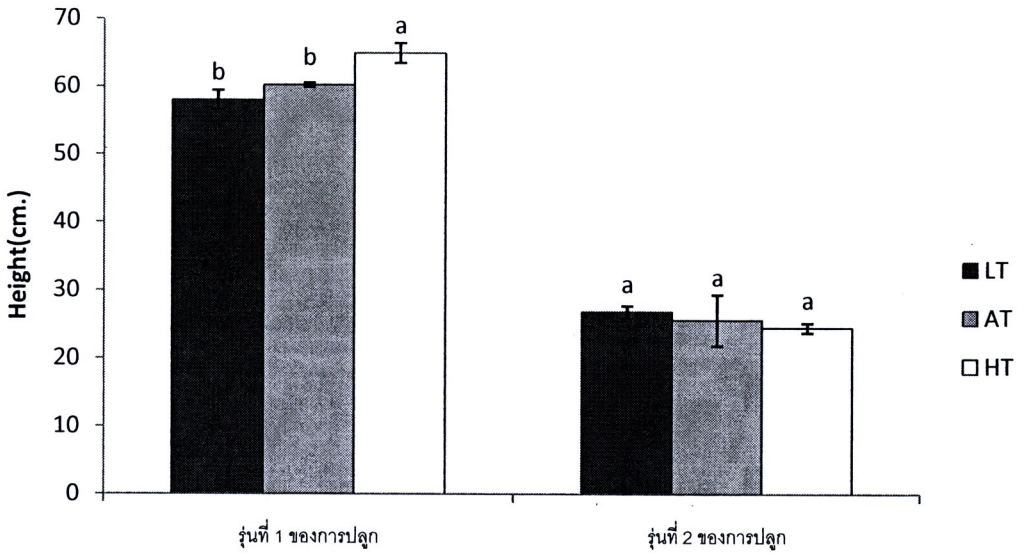
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเพิ่มขึ้นพบว่าระหว่างชุดการทดลอง AT กับ HT พบว่ามีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 11.41% ตามลำดับ

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 20.33±0.35 19.6±1.00 และ 19.87±1.00 cm. ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

1.2 ความสูง(Height) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1 ซึ่งเป็นระยะเริ่มออกดอก(beginning bloom) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 8 และมีรายละเอียดดังนี้ในการปลูกรุ่นที่ 1 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 58.03±1.43 60.25±0.32 และ 64.95±1.46 cm. ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(HT) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลอง HT-AT พบว่าความสูงเพิ่มขึ้น 7.80 % ในการปลูกรุ่นที่ 2 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 26.83±0.91 25.6±3.76 และ 24.49±0.72 cm. เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 8 ความสูงเฉลี่ย(cm.) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

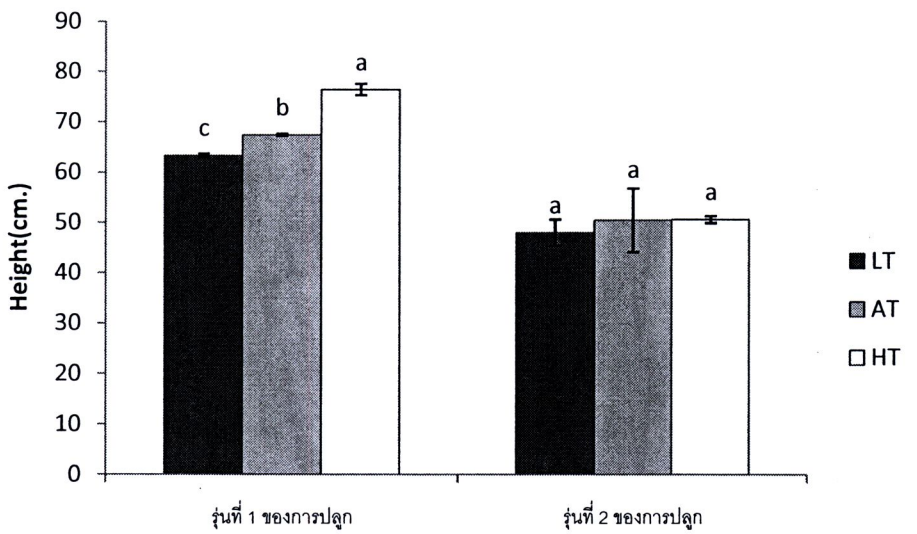
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

1.3 ความสูง(Height) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R3 ซึ่งเป็นระยะเริ่มติดฝัก (beginning pod) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 9 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 63.32±0.38 67.42±0.23 และ 76.41±1.14 cm. ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลอง ระหว่างการวิจัย(HT) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลอง ระหว่าง HT-At พบว่ามีความสูงเพิ่มขึ้นที่ชุดทดลอง HT เท่ากับ 13.33 %

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 48.02±2.58 50.49±6.33 และ 50.64±0.72 cm เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 9 ความสูงเฉลี่ย(cm.) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

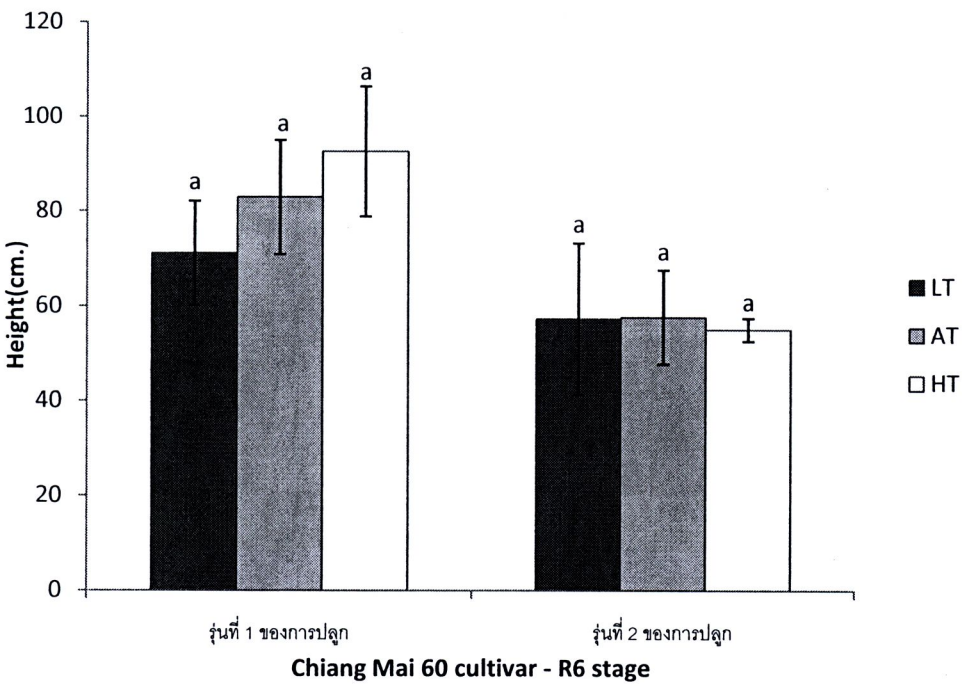
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

1.4 ความสูง(Height) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R6

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R6 ซึ่งเป็นระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (full seed) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 10 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 71.16±10.95 82.95±12.06 และ 92.63±13.79 cm. ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 57.27±15.98 57.63±9.95 และ 55.00±2.43 cm. เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 10 ความสูงเฉลี่ย(cm.) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

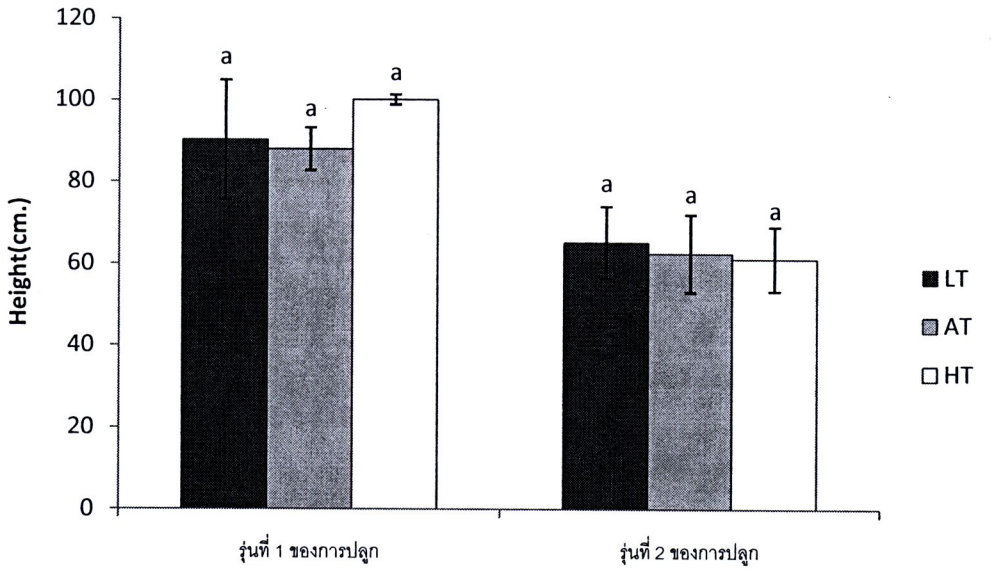
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05

1.5 ความสูง(Height) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R8

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R8 ซึ่งเป็นระยะสุกแก่เต็มที่ (full maturity) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 11 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 90.24±14.65 87.96±5.26 และ 100.10±1.23 cm. ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 65.17±8.79 62.47±9.50 และ 61.10±7.88 cm. เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 11 ความสูงเฉลี่ย(cm.) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

จากการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อความสูงของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ระหว่างการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูกและ รุ่นที่ 2 ของการปลูก ซึ่งพิจารณาจากระยะของการเจริญเติบโตที่ระยะ V3, R1, R3, R6,และ R8 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ 26, 36,47, 75 และ 89 วัน ตามลำดับ พบว่าความสูงในการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูกที่ระยะ V3, R1, R3 มีการตอบสนองเชิงบวกในชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(HT) มีอัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองที่ควบคุมให้ใกล้เคียงกับระดับอุณหภูมิภายนอกตู้ทดลองระหว่างทำวิจัยและชุดทดลองที่ควบคุมให้ต่ำกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(ATและLT) อย่างไรก็ตามไม่พบการตอบสนองเช่นนี้ในผลผลิตรุ่นที่ 2 แต่อย่างใด

2. ผลกระทบของอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

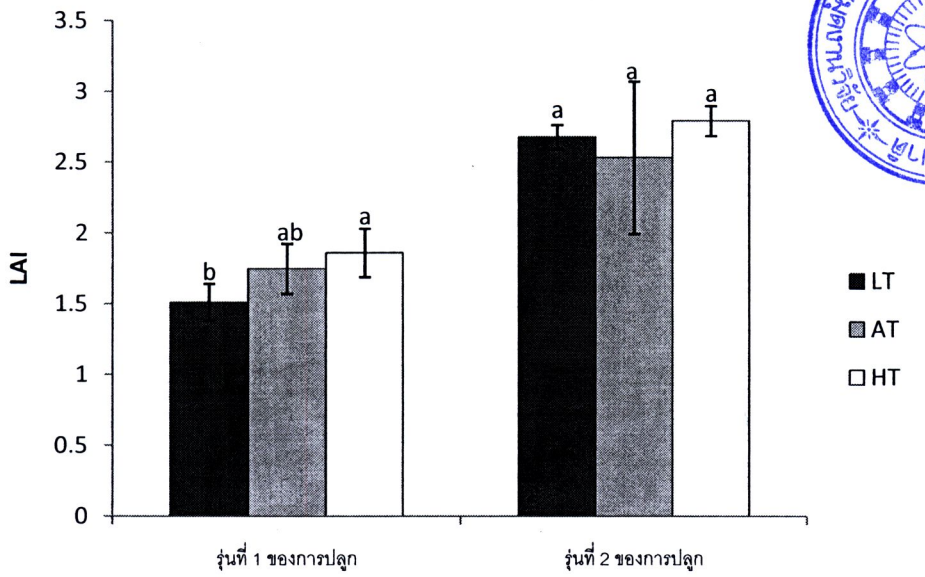
โดยศึกษาในระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับในช่วงฤดูกาลปลูกโดยพิจารณาจากดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะ R1, R3,R6,และ R8 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ 36, 47, 75 และ 89 วัน ตามลำดับ

2.1 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1 ซึ่งเป็นระยะเริ่มออกดอก(beginning bloom) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 12 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.51±0.13 1.74±0.17 และ 1.86±0.17 ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(HT) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ควบคุมให้ต่ำกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(LT) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบพบว่าที่ HT มีเปอร์เซ็นต์ของเพิ่มขึ้นเท่ากับ 23.17

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 2.67±0.08 2.53±0.53 และ 2.79±0.10 เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index)อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R1 stage

ภาพที่ 12 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

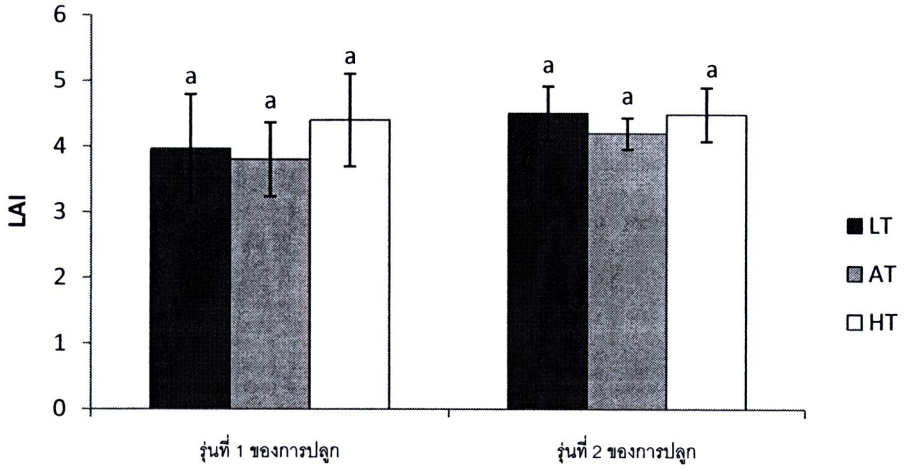
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2.2 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R3 ซึ่งเป็นระยะเริ่มติดฝัก (beginning pod) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 13 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 3.96±0.82 3.80±0.56 และ 4.40±0.70 ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index)อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.51±0.40 4.20±0.24 และ 4.49±0.40 เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index)อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R3 stage

ภาพที่ 13 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

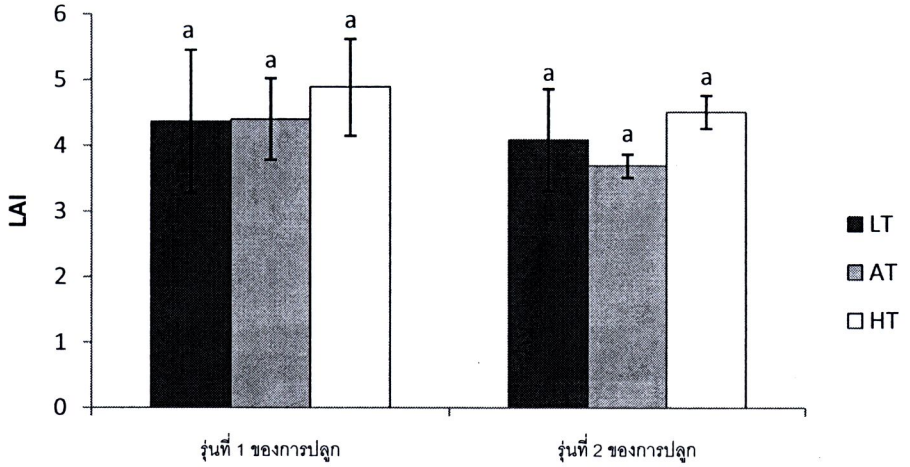
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2.3 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R6

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R6 ซึ่งเป็นระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (full seed) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 14 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.37±1.08 4.40±0.61 และ 4.88±0.73 ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index)อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.08±0.77 3.69±0.17 และ 4.51±0.24 เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index)อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R6 stage

ภาพที่ 14 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

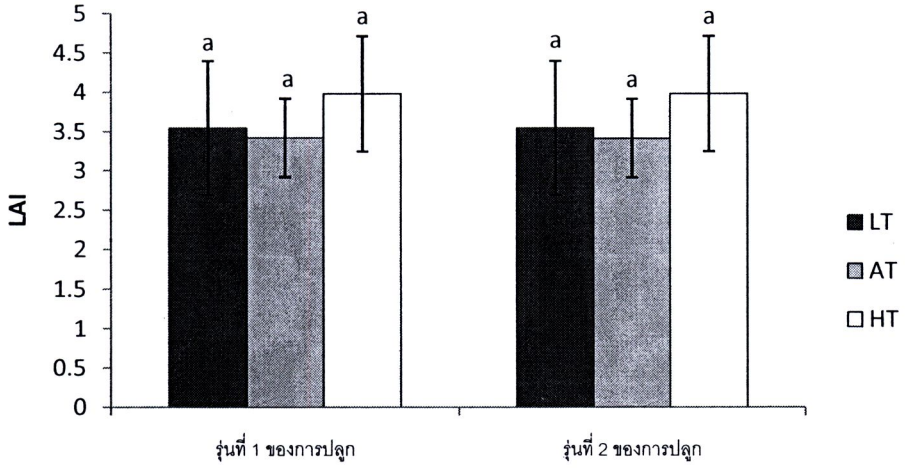
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2.4 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index) จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R8

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R8 ซึ่งเป็นระยะสุกแก่เต็มที่ (full maturity) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 15 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 3.54±0.85 3.42±0.52 และ 3.98±0.73 ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index)อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index) โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 3.54±0.85 3.41±0.52 และ 3.98±0.73 เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(leave Area Index)อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R8 stage

ภาพที่ 15 ดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index)เฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05

จากการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยพิจารณาจากดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index) ที่มีผลกระทบต่อระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับในช่วงฤดูกาลปลูกในการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูกและ รุ่นที่ 2 ของการปลูก พบว่าระยะ R1 รุ่นที่ 1 ของการปลูกในชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(HT)มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ควบคุมให้ต่ำกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(LT)ในส่วนรุ่นที่ 2 ของการปลูกนั้นไม่พบความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบ(Leave Area Index) อย่างมีนัยสำคัญในแต่ระยะของการเจริญเติบโตระหว่าง 3 ชุดการทดลองแต่อย่างใด

7.3 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อปริมาณรงควัตถุในใบของถั่วเหลือง

โดยการศึกษาจากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และแคโรทีนอยด์ ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีการตอบสนองต่อระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับในช่วงฤดูกาลปลูกที่ระยะ V3, R1, R3, R6 และ R8 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ 26, 36,47, 75 และ 89 วัน ตามลำดับ

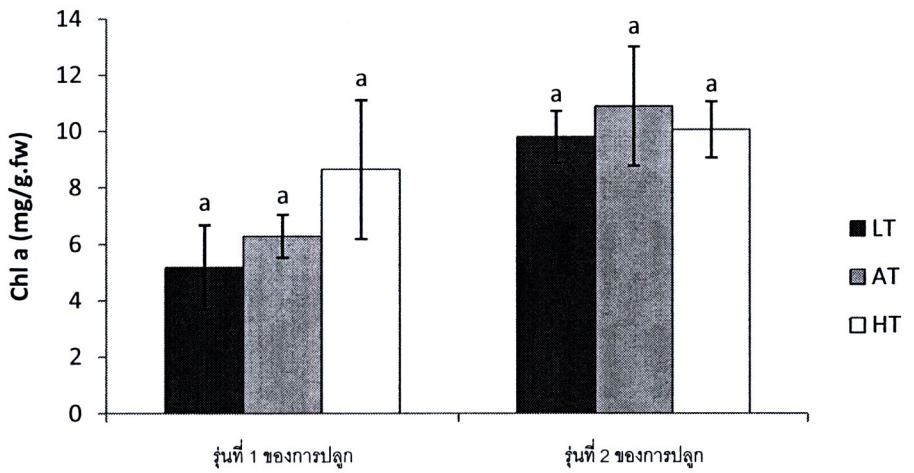
1. คลอโรฟิลล์ เอ

1.1 คลอโรฟิลล์ เอ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ V3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ V3 ซึ่งเป็นระยะข้อที่ 3 (third node) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 16 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 5.18±1.49 6.29±0.75 และ 8.65±2.45 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 9.79±0.92 10.89±2.12 และ 10.06±1.00 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - V3 stage

ภาพที่ 16 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

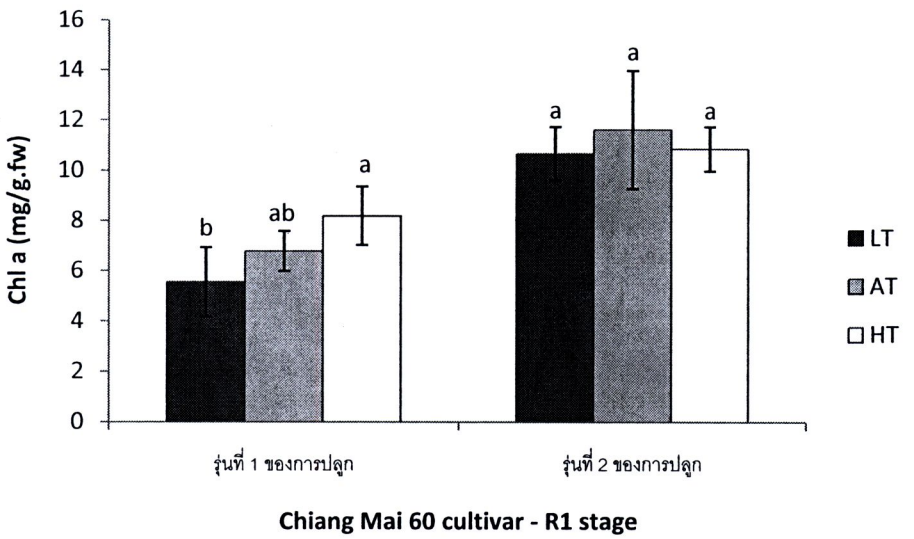
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05

1.2 คลอโรฟิลล์ เอ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R1

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R1 ซึ่งเป็นระยะเริ่มออกดอก(beginning bloom) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 17 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 5.55±1.37 6.78±0.79 และ 8.18±1.16 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดทดลอง HT และ LT โดยพบระดับคลอโรฟิลล์เอเพิ่มขึ้นในชุดทดลอง HT เท่ากับ 47.39 %

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 10.65±1.06 11.61±2.35 และ 10.84±0.87 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 17 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

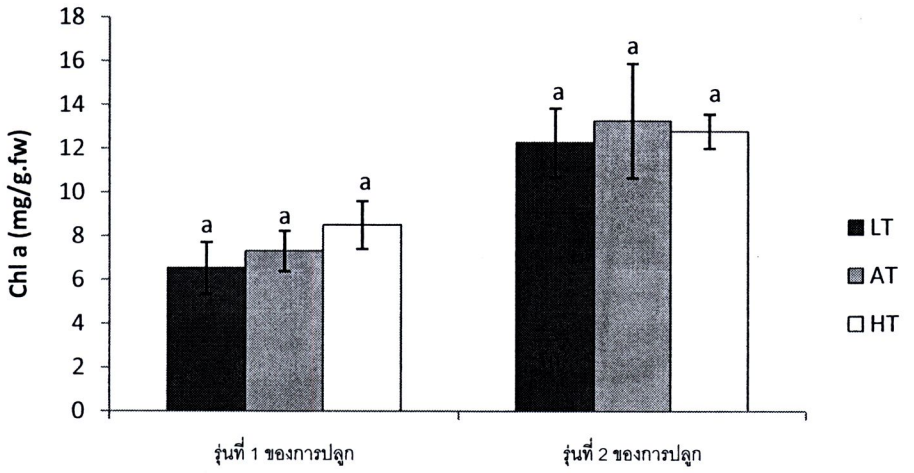
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

1.3 คลอโรฟิลล์ เอ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R3 ซึ่งเป็นระยะเริ่มติดฝัก (beginning pod) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 18 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 6.53±1.18 7.31±0.92 และ 8.50±1.09 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 12.27±1.58 13.27±2.62 และ 12.79±0.78 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 18 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

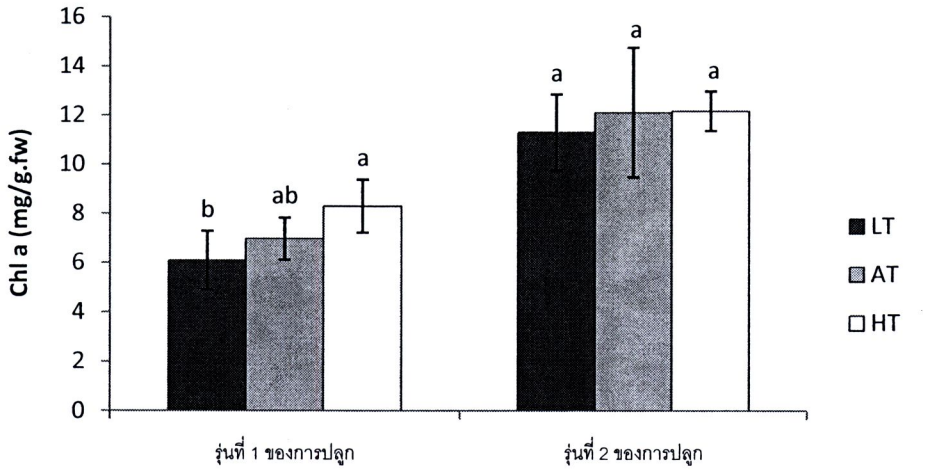
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05

1.4 คลอโรฟิลล์ เอ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R6

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R6 ซึ่งเป็นระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (full seed) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 19 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 6.08±1.19 6.96±0.85 และ 8.29±1.08 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) โดยวิเคราะห์ระหว่าง ชุดทดลอง HT และ LT โดยพบระดับคลอโรฟิลด์เอ เพิ่มขึ้นในชุดทดลอง HT เท่ากับ 36.35 %

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 11.30±1.56 12.11±2.63และ 12.17±0.80 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 19 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

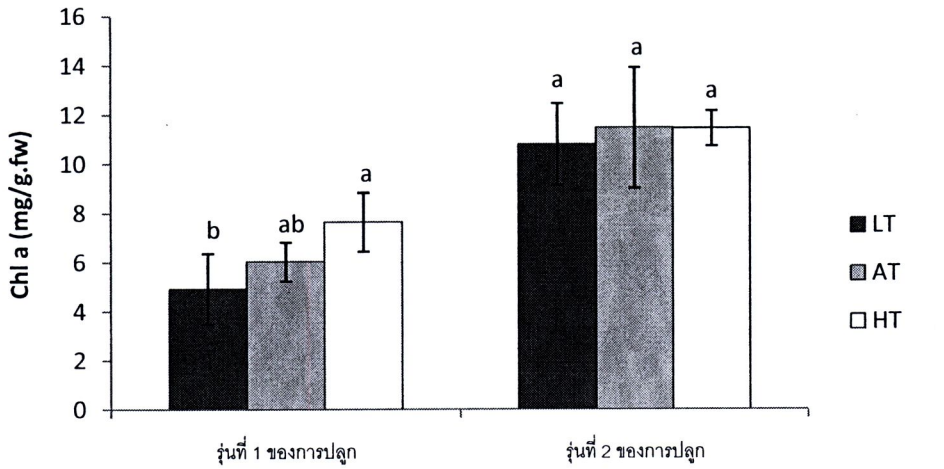
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05

1.5 คลอโรฟิลล์ เอ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R8

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1st Generation) และรุ่นที่ 2 (2nd Generation) ในระยะ R8 ซึ่งเป็นระยะสุกแก่เต็มที่ (full maturity) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 20 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.92±1.44 6.03±0.79 และ 7.64±1.19 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยวิเคราะห์ระหว่าง ชุดทดลอง HT และ LT โดยพบระดับคลอโรฟิลล์เอ เพิ่มขึ้นในชุดทดลอง HT เท่ากับ 55.28 % ในระยะการเจริญช่วงเก็บเกี่ยว ซึ่งนับว่าเป็นระยะที่ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นสูงสุด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 10.79±1.66 11.47±2.45 และ 11.44±0.71 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 20 คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2. คลอโรฟิลล์ บี

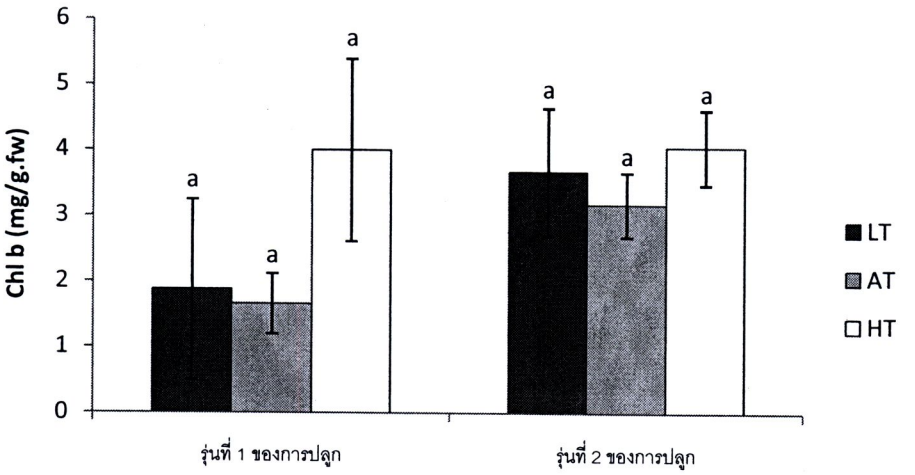
2.1 คลอโรฟิลล์ บี จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ V3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ V3 ซึ่งเป็นระยะข้อที่ 3 (third node) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 21 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.86±1.37 1.65±0.46 และ 4.00±1.39 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT

ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 3.66±0.97 3.17±0.49 และ 4.05±0.57 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - V3 stage

ภาพที่ 21 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

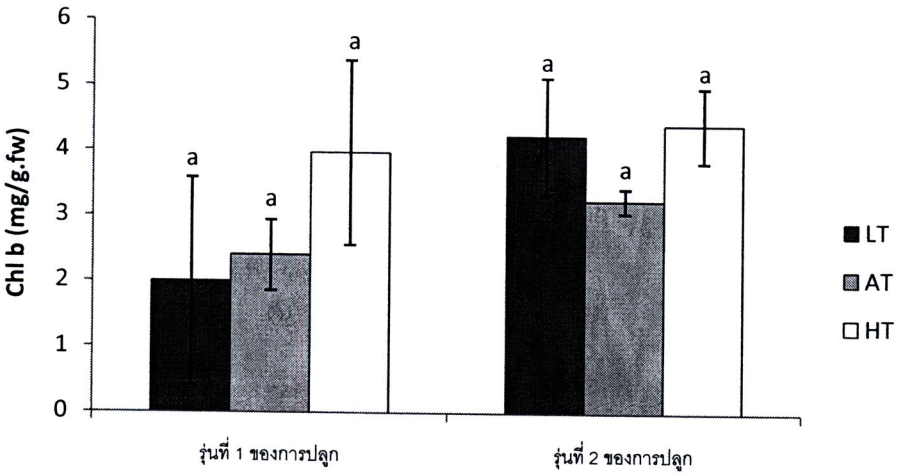
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2.2 คลอโรฟิลล์ บี จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1 ซึ่งเป็นระยะเริ่มออกดอก(beginning bloom) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 22 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 2.00±1.58 2.40±0.53 และ 3.97±1.41 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.23±0.89 3.24±0.18 และ 4.40±0.57 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R1 stage

ภาพที่ 22 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

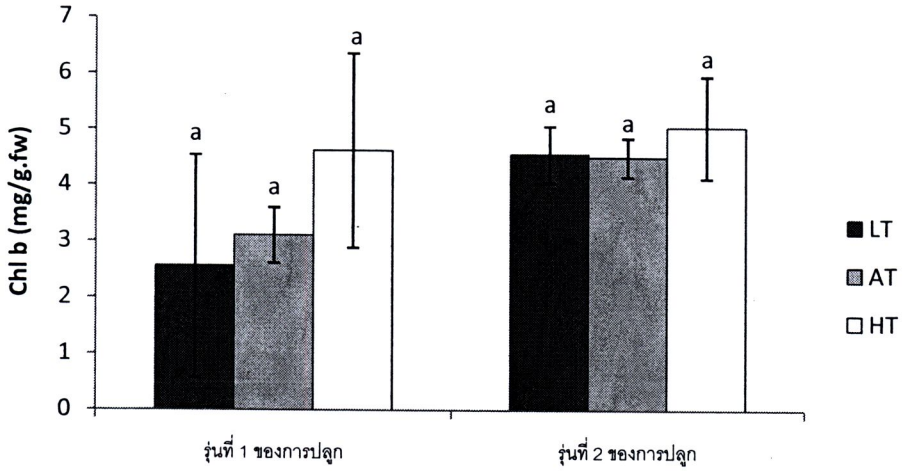
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2.3 คลอโรฟิลล์ บี จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R3 ซึ่งเป็นระยะเริ่มติดฝัก (beginning pod) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 23 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 2.56±1.98 3.10±0.49 และ 4.62±1.73 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.55±0.50 4.50±0.34 และ 5.04±0.91 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R3 stage

ภาพที่ 23 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

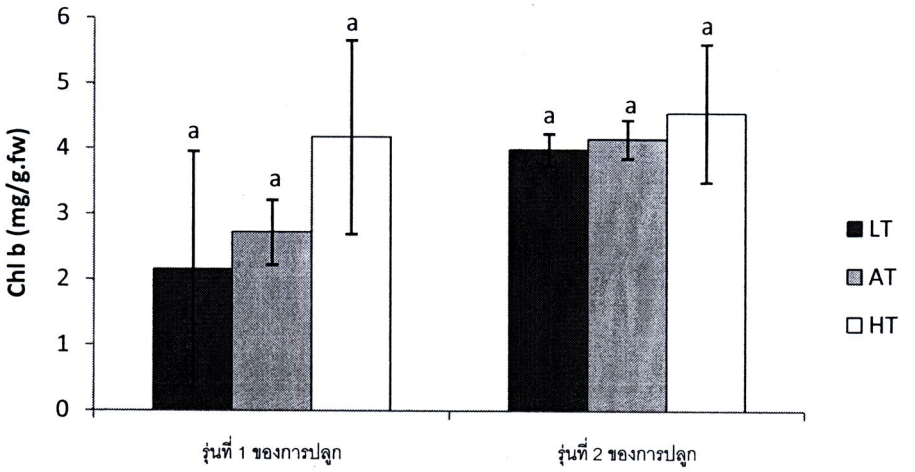
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2.4 คลอโรฟิลล์ บี จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R6

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R6 ซึ่งเป็นระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (full seed) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 24 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 2.15±1.80 2.71±0.49 และ 4.17±1.48 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 3.99±0.24 4.15±0.29และ 4.55±1.05 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R6 stage

ภาพที่ 24 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

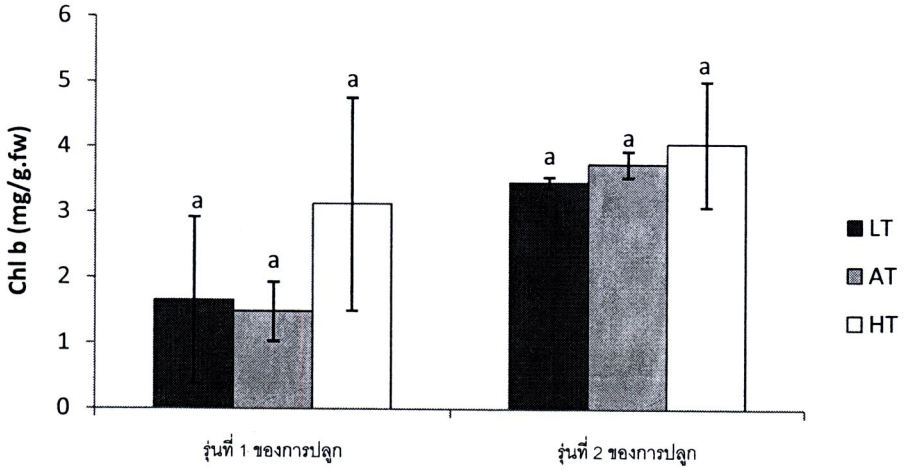
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

2.5 คลอโรฟิลล์ บี จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R8

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R8 ซึ่งเป็นระยะสุกแก่เต็มที่ (full maturity) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 25 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.65±1.26 1.48±0.45 และ 3.12±1.62 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 3.46±0.08 3.72±0.20 และ 4.05±0.96 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 25 คลอโรฟิลล์ บี (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

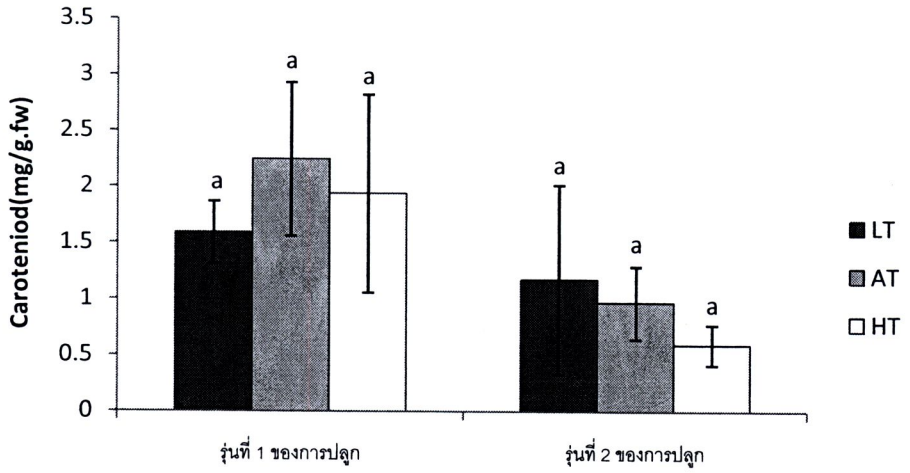
3. แคโรทีนอยด์

3.1 แคโรทีนอยด์ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ V3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ V3 ซึ่งเป็นระยะข้อที่ 3 (third node) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 26 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.59±0.27 2.24±0.68 และ 1.94±0.88 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.17±0.84 0.96±0.32 และ 0.59±0.17 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - V3 stage

ภาพที่ 26 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ V3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

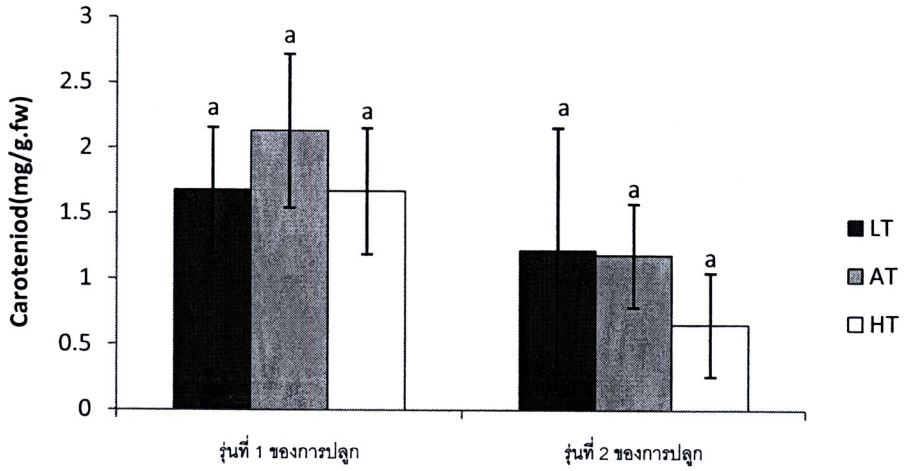
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

3.2 แคโรทีนอยด์ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R1 ซึ่งเป็นระยะเริ่มออกดอก(beginning bloom) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 27 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.67±0.48 2.13±0.58 และ 1.67±0.48 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.21±0.93 1.18±0.39 และ 0.65±0.39 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R1 stage

ภาพที่ 27 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R1 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

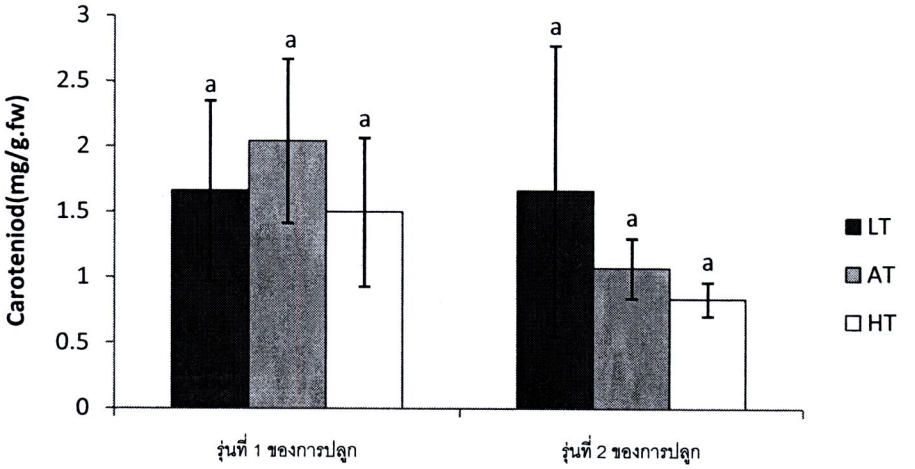
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

3.3 แคโรทีนอยด์ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R3

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R3 ซึ่งเป็นระยะเริ่มติดฝัก (beginning pod) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 28 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.66±0.69 2.04±0.62 และ 1.49±0.56 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.66±1.11 1.07±0.22 และ 0.83±0.12 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R3 stage

ภาพที่ 28 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R3 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

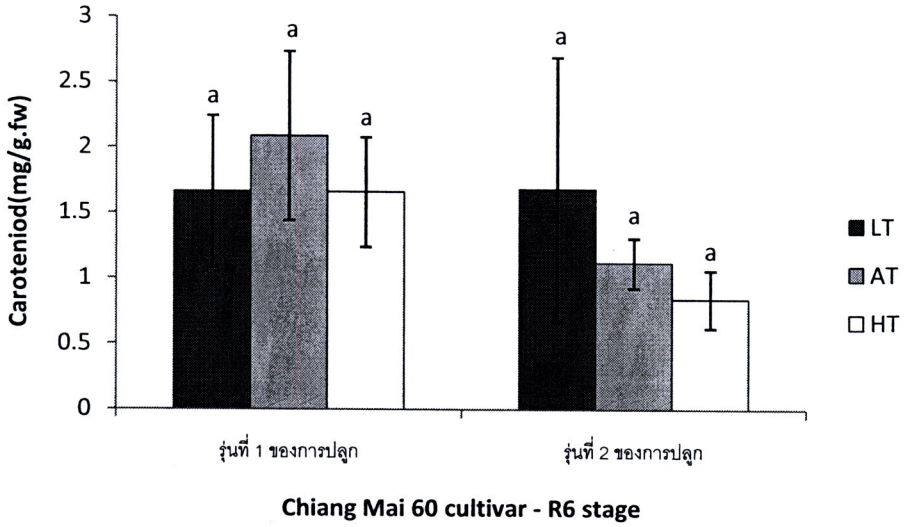
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

3.4 แคโรทีนอยด์ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R6

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R6 ซึ่งเป็นระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (full seed) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 29 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.66±0.58 2.08±0.64 และ 1.65±0.42 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.67±1.01 1.11±0.18 และ 0.84±0.21 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 29 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R6 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

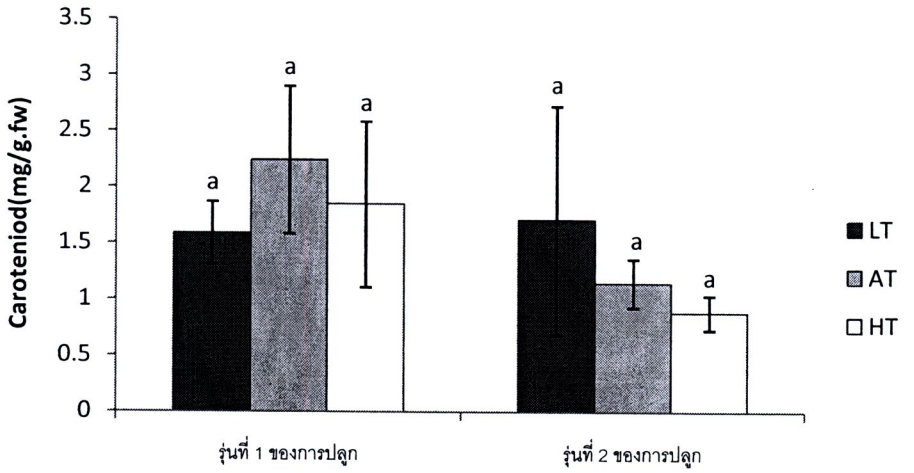
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

3.5 แคโรทีนอยด์ จากการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R8

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 (1^{st} Generation) และรุ่นที่ 2 (2^{nd}Generation) ในระยะ R8 ซึ่งเป็นระยะสุกแก่เต็มที่ (full maturity) มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 30 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.58±0.28 2.24±0.65 และ 1.84±0.73 mg/g.fw ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณแคโรทีนอยด์โดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.70±1.01 1.14±0.21 และ 0.88±0.15 mg/g.fw เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณแคโรทีนอยด์ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



Chiang Mai 60 cultivar - R8 stage

ภาพที่ 30 แคโรทีนอยด์ (mg/g.fw) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

จากการศึกษาวัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อปริมาณรงควัตถุในใบของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในการทดลองรุ่นที่ 1 ของการปลูก พบการเพิ่มระดับของรงควัตถุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เฉพาะในคลอโรฟิลด์เอเท่านั้น โดยไม่พบในรงควัตถุชนิดคลอโรฟิลด์ บี และแคโรทีนอยด์แต่อย่างใด ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลอง LT และ HT เท่านั้น และพบที่ระยะ R, R6 และ R8

ส่วนผลการศึกษาในรุ่นที่ 2 ของการปลูกนั้นไม่พบความแตกต่างของปริมาณรงควัตถุทั้ง 3 ชนิดในใบของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 อย่างมีนัยสำคัญในแต่ระยะของการเจริญเติบโตระหว่าง 3 ชุดการทดลองแต่อย่างใด

7.4 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง

ในการศึกษาที่ระยะเก็บเกี่ยวได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาด้านผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ไว้ 3 ปัจจัย คือ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และ น้ำหนัก 100 เมล็ด ในระยะ R8 (full maturity) โดยเก็บเกี่ยวในวันที่ 89 ของการปลูก ซึ่งเป็นระยะที่ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้รับอุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

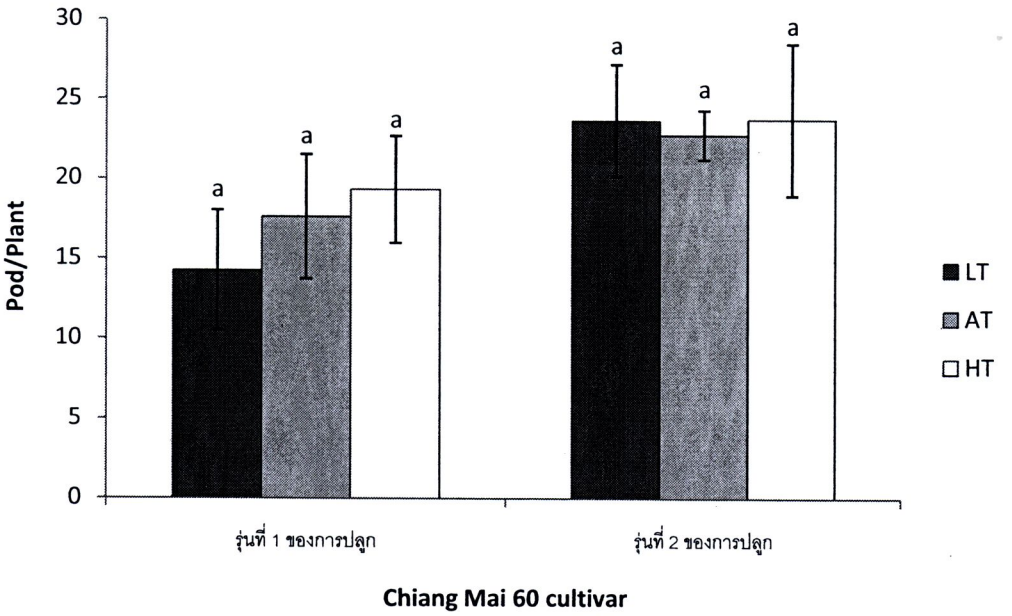
1. จำนวนฝักต่อต้น (Pod/Plant)

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบผลผลิต โดยพิจารณาจากจำนวนฝักต่อต้น (Pod/Plant) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่อ

อุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 31 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 จำนวนฝักต่อต้นโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 14.27±3.75 17.63±3.88 และ 19.33±3.35 ฝัก/ต้น ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของจำนวนฝักต่อต้น อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

พิจารณาผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 2 ได้ผลการศึกษาสอดคล้องกับการปลูกรุ่นที่ 1 คือ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของจำนวนฝักต่อต้น อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด โดยพบว่า จำนวนฝักต่อต้นโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 23.67±3.53 22.77±1.55 และ 23.73±4.78 ฝัก ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ



ภาพที่ 31 จำนวนฝักต่อต้น ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

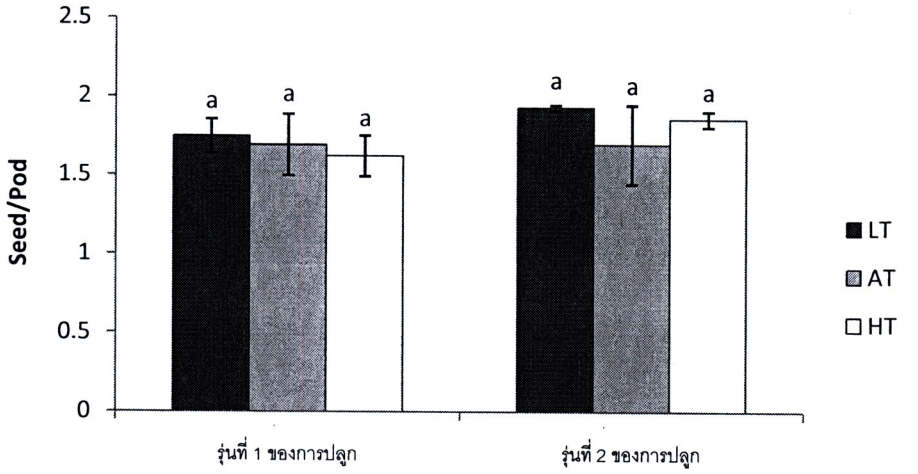
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05

2. จำนวนเมล็ดต่อฝัก (Seed/Pod)

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบผลผลิต โดยพิจารณาจากจำนวนเมล็ดต่อฝัก (Seed/Pod)ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 32 และมีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาจากการปลูกรุ่นที่ 1 จำนวนเมล็ดต่อฝักโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.74±0.10 1.69±0.19 และ 1.62±0.13 เมล็ด ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของจำนวนเมล็ดต่อฝัก อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 จำนวนเมล็ดต่อฝักโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 1.93±0.01 1.69±0.25 และ 1.85±0.04 เมล็ด เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของจำนวนเมล็ดต่อฝัก อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 32 จำนวนเมล็ดต่อฝัก ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

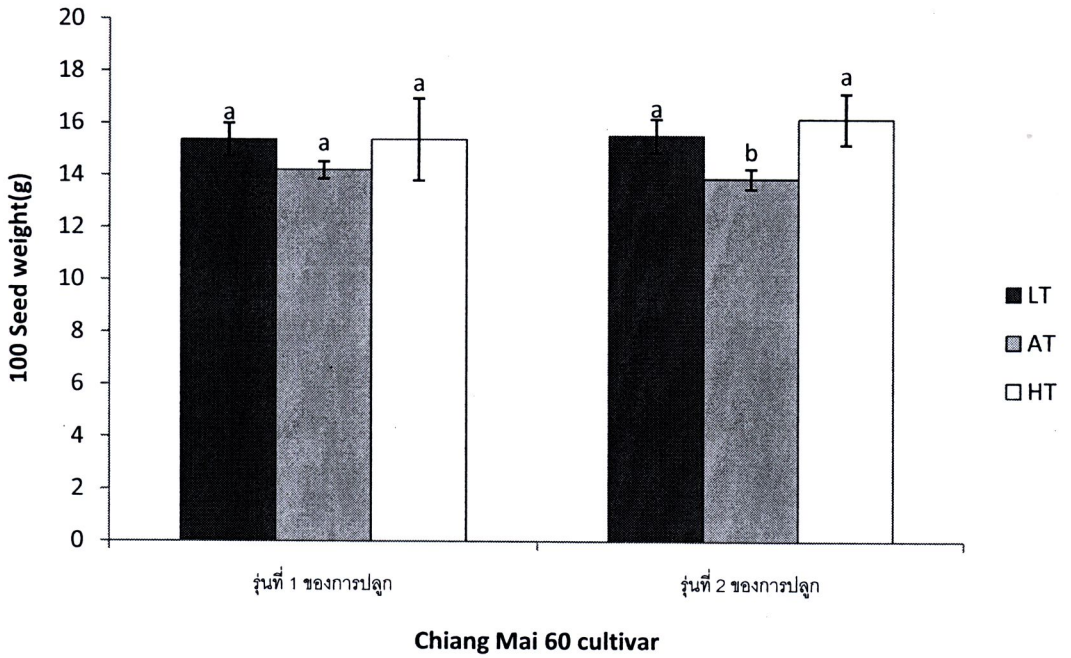
3. น้ำหนัก 100 เมล็ด

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบผลผลิต โดยพิจารณาจากน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 33 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 น้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 15.38±0.62 14.20±0.33 และ 15.39±1.57 กรัม ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของน้ำหนัก 100 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 น้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 15.54±0.64 13.89±0.38 และ 16.49±0.97 กรัม เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของน้ำหนัก 100 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดทดลองที่ควบคุมให้ใกล้เคียงกับระดับอุณหภูมิภายนอกตู้ทดลองระหว่างทำวิจัย(AT) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(HT) พบว่าน้ำหนัก 100 เมล็ดเพิ่มขึ้น 18.72 ในชุดทดลอง HT



ภาพที่ 33 น้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

จากการศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อผลผลิตของเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 พบว่าจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก ทั้งรุ่นที่ 1 ของการปลูก และ รุ่นที่ 2 ของการปลูก นั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใดระหว่าง 3 ชุดการทดลอง แต่ในปัจจัยน้ำหนัก 100 เมล็ด ในรุ่นที่ 2 ของการปลูกพบว่ามีตอบสนองในเชิงลบอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) ที่ชุดทดลองที่ควบคุมให้ใกล้เคียงกับระดับอุณหภูมิภายนอกตู้ทดลองระหว่างทำวิจัย(AT)

7.5 ปัจจัยชี้วัดผลกระทบจากอุณหภูมิในระดับที่ต่างกันที่มีต่อคุณภาพสารอาหารของผลผลิตในเมล็ดถั่วเหลือง

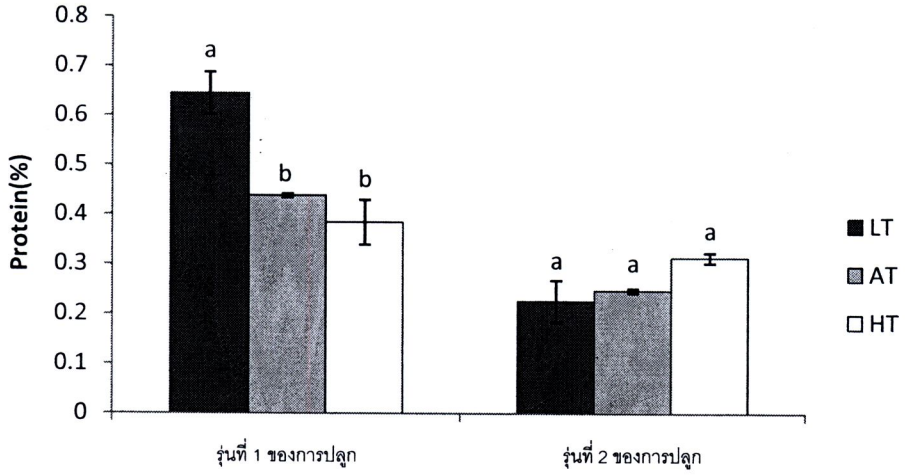
จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพสารอาหารนั้น โดยพิจารณาปัจจัยด้านปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า ปริมาณเยื่อใย และ ความชื้น ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษา และมีรายละเอียดดังนี้

1. ปริมาณโปรตีน

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางเคมี โดยพิจารณาจากปริมาณของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 34 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 0.64 ± 0.04 0.43 ± 0.004 และ 0.38 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณโปรตีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง LT และ HT โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนในถั่วเหลืองในชุดการทดลอง HT ลดลงมากถึงระดับ 68.42 %

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 0.22 ± 0.04 0.24 ± 0.005 และ 0.31 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณโปรตีน อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 34 ปริมาณโปรตีน(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

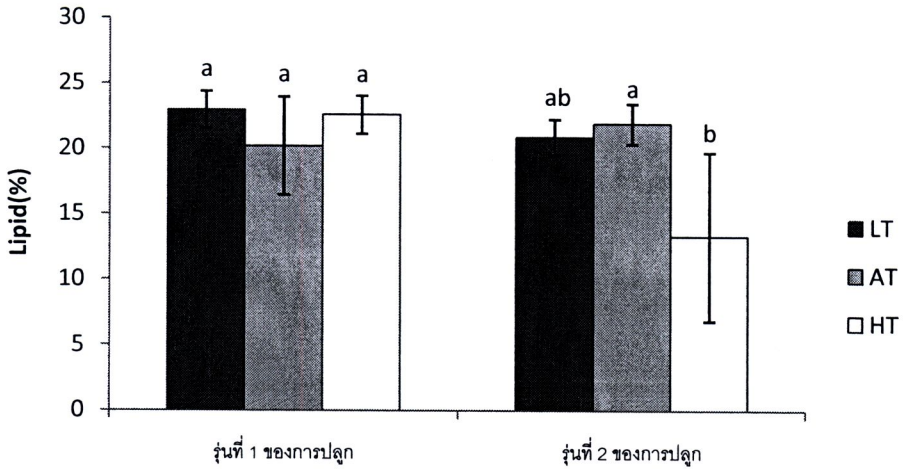
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05

2. ปริมาณไขมัน

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางเคมี โดยพิจารณาจากปริมาณของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 35 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณไขมันโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 22.97±1.42 20.21±3.76 และ 22.6±1.45 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณไขมัน อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณไขมันโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 20.89±1.37 21.91±1.54 และ 13.29±6.44 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณไขมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ระหว่างชุดการทดลองที่ควบคุมให้สูงกว่าระดับอุณหภูมิธรรมชาติภายนอกตู้ทดลองระหว่างการวิจัย(HT) กับชุดทดลองที่ควบคุมให้ใกล้เคียงกับระดับอุณหภูมิภายนอกตู้ทดลองระหว่างทำวิจัย (AT)ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของการลดลงเท่ากับ 64.86



ภาพที่ 35 ปริมาณไขมัน(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

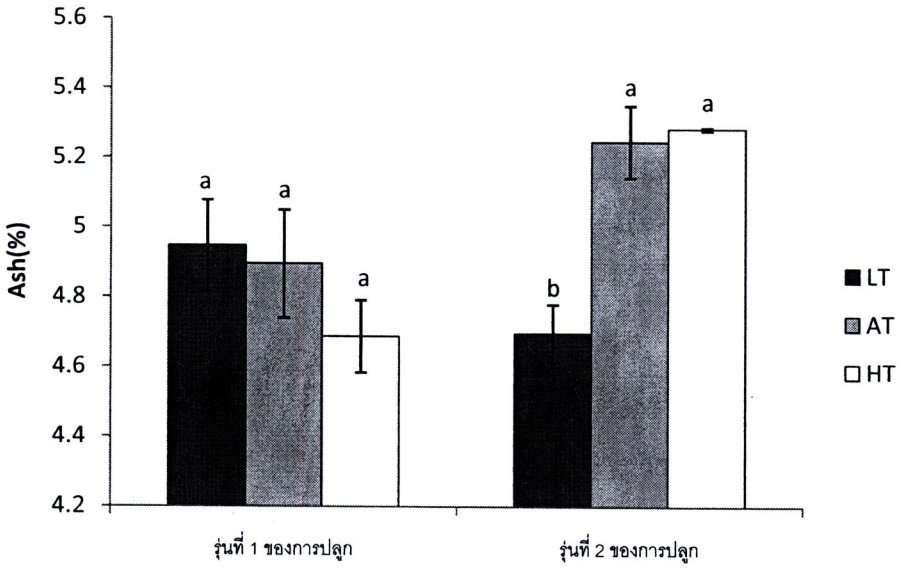
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

3. ปริมาณเถ้า

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางเคมี โดยพิจารณาจากปริมาณของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 36 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณเถ้าโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.94±0.13 4.89±0.15 และ 4.68±0.10 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณเถ้า อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณเถ้าโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 4.69±0.08 5.24±0.10 และ 5.28±0.005 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณเถ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลอง LT และ HT พบการเพิ่มขึ้นของเถ้าที่ชุดทดลอง HT เท่ากับ 23.67 %



ภาพที่ 36 ปริมาณเถ้า(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

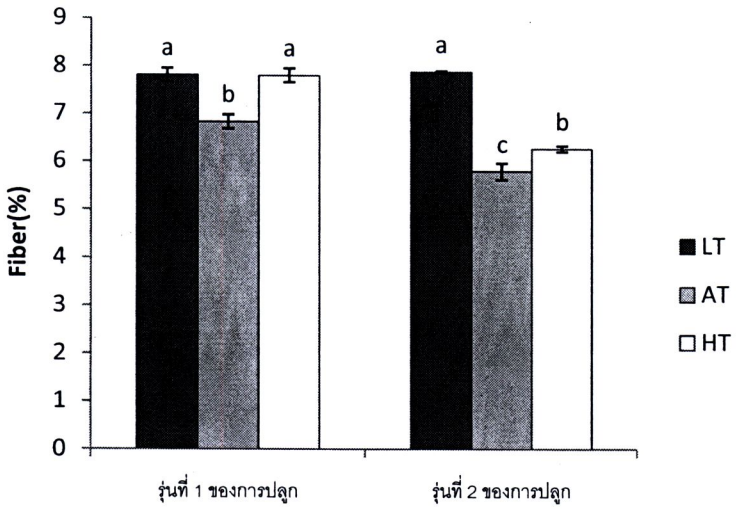
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

4. ปริมาณเยื่อใย

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางเคมี โดยพิจารณาจากปริมาณของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก ผลการศึกษาในปริมาณเยื่อใยพบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในชุดการทดลอง HT ทั้งในผลผลิตรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 ซึ่งแสดงในภาพที่ 37 และมีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณเยื่อใยโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 7.80±0.14 6.82±0.14 และ 7.79±0.10 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณเยื่อใยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดทดลอง AT และ HT พบว่ามีระดับเยื่อใยเพิ่มขึ้นที่ชุดทดลอง HT เท่ากับ 14.22%

ผลการศึกาในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณเยื่อใยโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 7.87±0.01 5.78±0.17 และ 6.26±0.06 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติพบความแตกต่างของปริมาณเยื่อใยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างชุดทดลอง AT และ HT เช่นเดียวกับผลการทดลองในชุดที่ 1 พบว่า พบว่ามีระดับเยื่อใยเพิ่มขึ้นที่ชุดทดลอง HT เท่ากับ 8.3 %



ภาพที่ 37 ปริมาณเยื่อใย(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

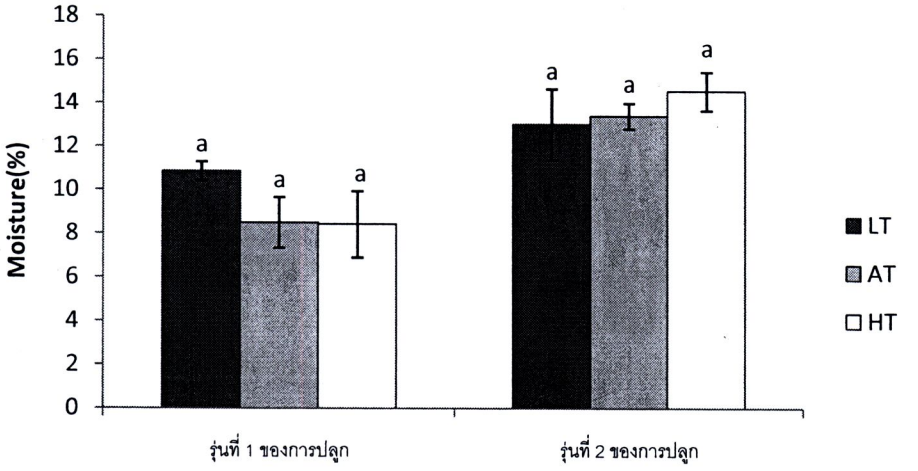
*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

5. ความชื้น

จากการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางเคมี โดยพิจารณาจากปริมาณของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 (full maturity) ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงฤดูกาลปลูก มีผลการศึกษาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 38 และมีรายละเอียดดังนี้

ในการปลูกรุ่นที่ 1 ปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 10.86±0.43 8.50±1.16 และ 8.41±1.51 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลอง LT AT และ HT ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณความชื้น อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด

ในการปลูกรุ่นที่ 2 ปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เท่ากับ 13.02±1.63 13.40±0.58 และ 14.55±0.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ทางด้านสถิติไม่พบความแตกต่างของปริมาณความชื้น อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด



ภาพที่ 38 ปริมาณความชื้น(%) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในระยะ R8 ในการปลูกรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ที่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิในระดับที่ต่างกัน

*ตัวอักษร a-c :ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

7.6 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรม

ในการศึกษาครั้งนี้ส่วนหนึ่งต้องการทราบผลการเปลี่ยนแปลงทางด้านพันธุกรรม เมื่อนำถั่วเหลืองที่ได้รับการสัมผัสโอโซนไปเป็นพันธุ์ปลูกต่อเพื่อให้ได้รุ่นที่ 2 ว่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านพันธุกรรมอย่างไร ดังนั้น ในการศึกษาเลือกใช้วิธีเอเอฟแอลพี (amplified fragment length polymorphism, AFLP) ซึ่งเป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดย Zebean และ Vos (1993) การตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยวิธีการนี้เป็นการรวมเอาเทคนิคอาร์เอฟแอลพีและอาร์เอพีดี เข้าด้วยกัน ซึ่งมีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่ได้จากการตัดด้วยเอนไซม์โดยใช้เทคนิคพีซีอาร์ โดยการตัด20 ดีเอ็นเอด้วยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ 2 ชนิด คือ เอนไซม์ที่มีตำแหน่งจดจำ 6 คู่เบส (EcoRI) ร่วมกับเอนไซม์ที่มีตำแหน่งจดจำ 4 คู่เบส (MseI) แล้วเชื่อมต่อ adapter เข้าที่ปลายของชิ้นดีเอ็นเอต่อจากตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์ adapter เป็นดีเอ็นเอสายคู่เส้นสั้น ๆ ที่มีปลายเหนียว โดยปลายหนึ่งมีลำดับเบสที่สามารถเชื่อมกับดีเอ็นเอที่ถูกตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ การต่อ adapter เข้าที่ปลายทั้งสองข้างของชิ้นดีเอ็นเอเพื่อเป็นตำแหน่งที่จับของไพรเมอร์ในการทำพีซีอาร์ เพื่อเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอไพรเมอร์ที่จำเพาะกับ adapter นั้น ๆ คุณสมบัติที่สำคัญ คือ สามารถตรวจสอบความแตกต่างได้สูง อีกทั้งเป็นได้ทั้งcodominant และ dominant marker

การทำพีซีอาร์มี 2 ขั้นตอนได้แก่ขั้นตอน preselective amplification โดยไพรเมอร์ที่ใช้ด้านปลาย 5' มีลำดับเบสตรงกับส่วนของ adapter รวมกับส่วนของเบสที่ตำแหน่งตัด

จำเพาะของเอนไซม์ มีการเพิ่มเบสเพื่อคัดเลือกเข้าที่ปลาย 3' 1 เบส เพื่อทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอบางส่วนที่มีลำดับเบสที่ปลายทั้งสองข้างมีเบสคู่สมกับไพรเมอร์ เป็นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบให้มากขึ้น และช่วยให้เกิดการคัดเลือกเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอที่ถูกต้อง การทำพีซีอาร์ขั้นตอนที่สองเรียกว่า selective amplification ไพรเมอร์ที่ใช้เป็นไพรเมอร์ที่เพิ่มเบส (selective nucleotide) 2-3 เบสที่ด้านปลาย 3' เพื่อคัดเลือกชิ้นดีเอ็นเอบางส่วนเท่านั้น การทำพีซีอาร์ครั้งที่สองได้ปรับอุณหภูมิในช่วง annealing ที่มีอุณหภูมิสูงในรอบแรก แล้วลดอุณหภูมิลงในรอบต่อ ๆ ไปเพื่อเลือกเพิ่มปริมาณเฉพาะดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสคู่สมกับไพรเมอร์ ถ้าต้องการเพิ่มเบสเพื่อคัดเลือกตั้งแต่ 3 เบสขึ้นไปต้องใช้วิธีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ 2 ครั้งโดยครั้งแรกใช้ไพรเมอร์ที่เพิ่มเบสเพื่อคัดเลือกตั้งแต่ 1-2 เบส และครั้งที่สองจึงใช้ไพรเมอร์ที่เพิ่มเบสคัดเลือกต่อจากไพรเมอร์ที่ใช้เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในครั้งแรกอีก 1-2 เบส รวมเบสที่เพิ่มเพื่อการคัดเลือก 3-4 เบส ตามที่ต้องการขั้นตอนสุดท้ายนำดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้มาแยกขนาด โดยการใช้วิธีการอิเล็กโตรโฟริซีสบน denaturing polyacrylamide gel และตรวจสอบดีเอ็นเอจากการติดฉลากไพรเมอร์ด้วยสารกัมมันตรังสี แล้วนำมาทำออโตเรดิโอกราฟ หรือติดฉลากไพรเมอร์ด้วยสารเรืองแสง (fluorescent dye) แล้วติดตามโดยเครื่องหาลำดับเบสแบบอัตโนมัติ (automate sequencer หรือไฮบริไดเซชั่นโดยใช้โพรบที่ติดฉลากด้วยสารปลอดรังสีและทำ chemiluminescence หรือติดตามแถบดีเอ็นเอด้วยการย้อมเจลด้วยซิลเวอร์ไนเตรท แถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นเป็นแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการทำพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์คู่หนึ่ง ๆ สามารถใช้แยกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด หรือแต่ละตัวอย่างได้ โดยพิจารณาจากขนาด และจำนวนชิ้นดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน จำนวนชิ้นดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นมีจำนวนมากน้อยขึ้นกับ ขนาดของจีโนม ความถี่ในการตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะ และจำนวนเบสที่เพิ่มขึ้นที่ปลาย 3' ของไพรเมอร์

จะสังเกตเห็นได้ชัดเจนว่าแนวโน้มของระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกันคือสูงกว่าระดับปกติในธรรมชาติ และต่ำกว่าระดับปกติในธรรมชาติ ที่ใช้ในการทดลองนั้นส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันในระดับโมเลกุลของถั่วทั้ง2 รุ่น โดยพิจารณาความสัมพันธ์ทางด้านพันธุกรรมจากภาพ Phylogenetic tree (ภาพที่ 38-39) และ ค่า Similarity Index (ตารางที่ 1-2) ดังรายละเอียด

ผลการศึกษาในการปลูกรุ่นที่ 1 จากการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการเพาะปลูก ต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับโมเลกุลของถั่วเหลืองด้วยเทคนิคการทำ AFLP **(Amplified Fragment Length Polymorphism)โดยแบ่งสภาวะอุณหภูมิในช่วงการเพาะปลูกเป็นสามกลุ่ม คือ**

AT: สภาวะอุณหภูมิปกติ

LT: สภาวะอุณหภูมิต่ำ

HT: สภาวะอุณหภูมิสูง

จะสังเกตเห็นได้ชัดเจนว่าแนวโน้มของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในการทดลองนั้นส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันในระดับโมเลกุลของถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองโดยพิจารณาความสัมพันธ์ทางด้านพันธุกรรมจากภาพ Phytogenetic tree (ภาพ 39) และ ค่า Similarity Index (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่าทุกตัวอย่างมีการกระจายตัวกันค่อนข้างเด่นชัดโดยสามารถแบ่งได้เป็น4 กลุ่มหลักๆได้ดังนี้

ซึ่งค่อนข้างเห็นชัดเจนว่า กลุ่มการทดลอง AT ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีเอกลักษณะแตกต่างจากกลุ่ม LT และ HT

ลักษณะทางพันธุกรรมจากผลการปลูกรุ่นที่ 1

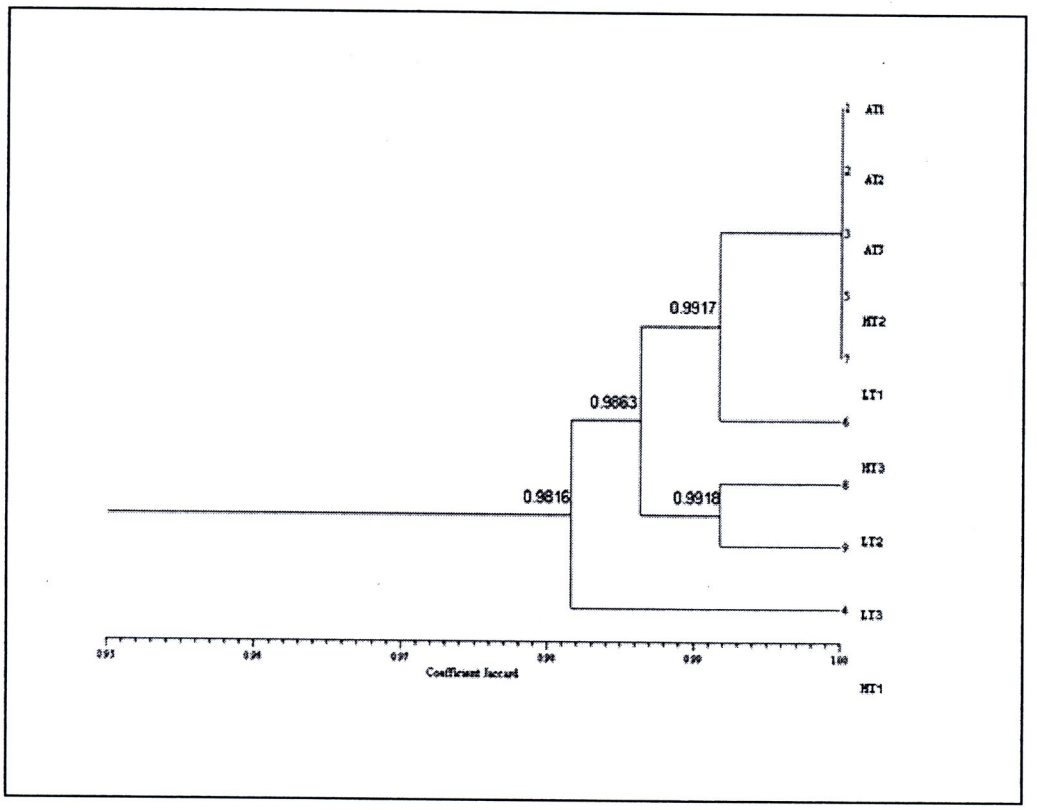
แบ่งผลการแยกได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 AT1, AT2, AT3, HT2, LT1

กลุ่มที่ 2 HT3

กลุ่มที่ 3 LT2, LT3

กลุ่มที่ 4 HT1



ภาพที่ 39 Phylogenetic Tree ของถั่วเหลือง รุ่นที่ 1

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ตารางที่ 1 ค่า similarity ของถั่วเหลือง รุ่นที่ 1

Sample	AT1	AT2	AT3	HT1	HT2	HT3	LT1	LT2	LT3
AT1	1.0000								
AT2	1.0000	1.0000							
AT3	1.0000	1.0000	1.0000						
HT1	0.9836	0.9836	0.9836	1.0000					
HT2	1.0000	1.0000	1.0000	0.9836	1.0000				
HT3	0.9917	0.9917	0.9917	0.9756	0.9917	1.0000			
LT1	1.0000	1.0000	1.0000	0.9836	1.0000	0.9917	1.0000		
LT2	0.9836	0.9836	0.9836	0.9837	0.9836	0.9756	0.9836	1.0000	
LT3	0.9917	0.9917	0.9917	0.9756	0.9917	0.9836	0.9917	0.9918	1.0000

ผลการศึกษาจากการปลูกในรุ่นที่ 2 จากการใช้เทคนิค AFLP ในการศึกษาความแตกต่างที่ระดับพันธุกรรมของถั่วเหลืองต่อระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกันพบว่าผลของอุณหภูมิสามารถแบ่งแยกได้เป็นสามกลุ่มหลักๆอย่างชัดเจนคือกลุ่มที่ใช้อุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิปกติ และอุณหภูมิสูงแต่พบว่ามีการกระจายตัวบ้างของกลุ่มที่ใช้อุณหภูมิสูง ซึ่งในภาพที่ 40 และตารางที่ 2 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ากลุ่มที่ถูกแยกออกมาด้วยลักษณะทางพันธุกรรมที่ชัดเจนมากคือ กลุ่มการทดลอง LT

ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก ระยะเวลาหรือตำแหน่งของการเพาะปลูก การสัมผัสกับความร้อนตามธรรมชาติ หรือร่มเงาจากสภาวะแวดล้อม และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากสภาวะการทดลองเอง การเลือกช่วงอายุของใบ หรือระยะเวลาที่เก็บใบอ่อนไว้นานเกินไปเพื่อรอการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ หรืออาจจะเป็นผลในการเลือกชนิดของไพร์เมอร์ที่ใช้ แต่ในการทดลองนี้เป็นแนวทางที่สามารถบอกได้ในเบื้องต้นถึงผลของอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากระดับปกติทำให้เกิดความแตกต่างในระดับพันธุกรรมและมีแนวโน้มต่อเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกในรอบต่อๆไป เมื่อนำเมล็ดพันธุ์จากรุ่นแรกมาปลูกในรุ่นที่สองแล้วศึกษาผลจะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่มาจากตัวอย่างที่ใช้อุณหภูมิสูงยังคงพบการกระจายตัวอย่างชัดเจน แต่สำหรับที่ระดับอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำพบมีการเปลี่ยนแปลงบ้างแต่ ยังคงอยู่ในกลุ่มเดิม

ลักษณะทางพันธุกรรมจากผลการปลูกรุ่นที่ 2

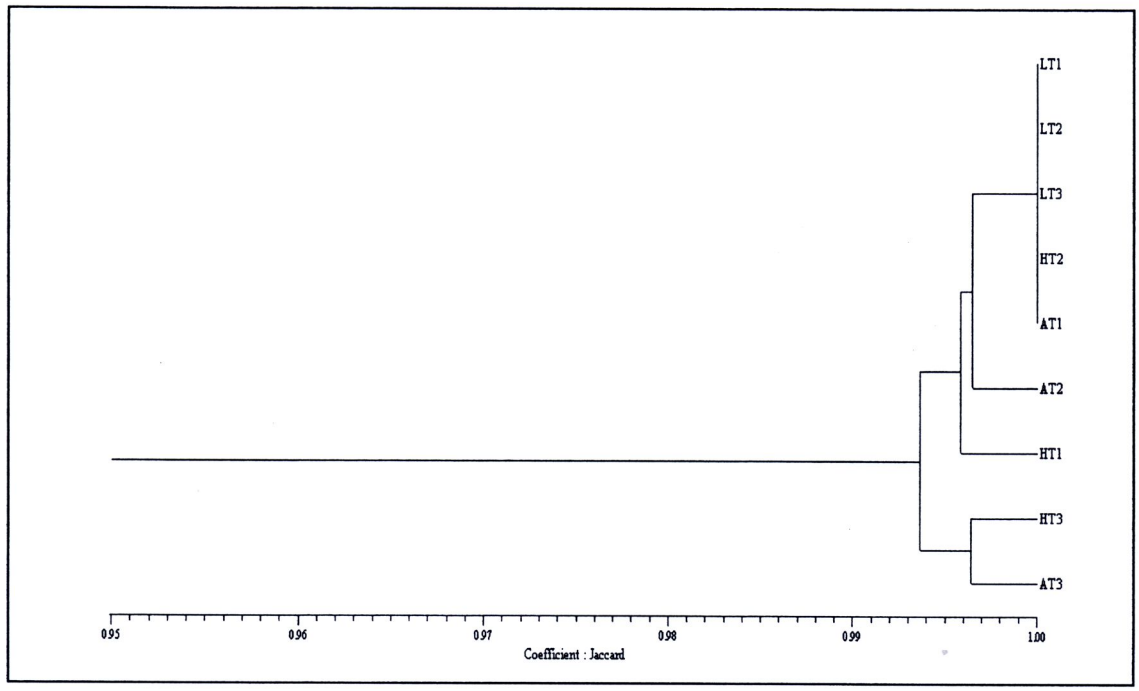
แบ่งผลการแยกได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 LT1, LT2, LT3, HT2, AT1

กลุ่มที่ 2 AT2

กลุ่มที่ 3 HT1

กลุ่มที่ 4 AT3, HT3



ภาพที่ 40 Phylogenetic Tree ของถั่วเหลือง รุ่นที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า similarity ของถั่วเหลือง รุ่นที่ 2

sample	LT1	LT2	LT3	HT1	HT2	HT3	AT1	AT2	AT3
LT1	1.0000								
LT2	1.0000	1.0000							
LT3	1.0000	1.0000	1.0000						
HT1	0.9964	0.9964	0.9964	1.0000					
HT2	1.0000	1.0000	1.0000	0.9964	1.0000				
HT3	0.9964	0.9964	0.9964	0.9929	0.9964	1.0000			
AT1	1.0000	1.0000	1.0000	0.9964	1.0000	0.9964	1.0000		
AT2	0.9964	0.9964	0.9964	0.9929	0.9964	0.9929	0.9964	1.0000	
AT3	0.9929	0.9929	0.9929	0.9893	0.9929	0.9964	0.9929	0.9893	1.0000