การศึกษาการปลูกพืชร่วมเพื่อพืชอาหารสัตว์และสมุนไพร

Intercropping for forage crops and Herbs Production

จีรภา ง่วนหอม, ปภากร สุทธิภาศิลป์* และ จินตนา สุวรรณมณี

Jeerapa Nguanhom, Paphakorn Suthiphasilp* and Jintana Suwannamanee

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Agricultural Technology, ChiangMai Rajabhat University

E-mail : Jeerapa_Ngu@cmru.ac.th, ratchaneeporn_sut@cmru.ac.th* and jintana_suw@g.cmru.ac.th

*Corresponding author

(Received: 26 July 2024, Revised: 19 October 2024, Accepted: 22 October 2024)

https://doi.org/10.57260/stc.2025.919

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะปลูกของสมุนไพรและรูปแบบการวางท่อนพันธุ์ของหญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสมในการปลูกพืชร่วม โดยวิเคราะห์การเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณสารสำคัญในสมุนไพรและองค์ประกอบทางโภชนะในพืชอาหารสัตว์ ผลการวิจัย พบว่า ระยะปลูกสมุนไพรและรูปแบบการวางท่อนพันธุ์ของหญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชร่วมคือระยะปลูกขมิ้นและกระชายดำที่ 100 เซนติเมตร ร่วมกับการวางท่อนพันธุ์แบบ 90 องศา ส่งผลให้น้ำหนักผลผลิตสดขมิ้นและกระชายดำดีที่สุด ($P > 0.05$) ส่วนปริมาณสารเคอร์คูมินในขมิ้นมีความแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้รับอิทธิพลจากระยะปลูกเพียงอย่างเดียว ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์ในกระชายดำมีความแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้รับอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยระหว่างระยะปลูกและวิธีการวางท่อนพันธุ์ ส่วนการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับองค์ประกอบทางโภชนะ อาทิ ความชื้น เถ้า โปรตีน เยื่อใยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนโปรตีนและเยื่อใยได้รับอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยเช่นกัน ซึ่งระยะปลูกส่งผลต่อการให้ร่มเงาของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ทำให้เกิดความแตกต่างด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของสมุนไพร

คำสำคัญ: ขมิ้น กระชายดำ หญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ฟลาโวนอยด์ เคอร์คิวมิน

Abstract

The research aimed to study the optimal planting distance for herbs and the stem planting of Napier grass in intercropping, analyzing growth, yield, active constituents of herbs, and the nutritional components of animal feed plants. The results indicated that the optimal planting distance was 100 cm for turmeric and Krachai-Dam, with a 90-degree stem planting method yielding the best fresh weights for both herbs ($P > 0.05$). The curcumin content in turmeric varied significantly and was influenced solely by the planting distance. In contrast, the flavonoid content in black Krachai-Dam showed significant variation, affected by both planting distance and stem planting method. The growth of the Napier grass Pakchong 1non significantly. However, nutritional components such as moisture, ash, protein and fiber exhibited significant differences, with protein and fiber also influenced by various factors. Additionally, the planting distance affected the shade of Napier grass, leading to differences in the growth and yield of the herbs.

Keywords: Turmeric, Krachai-dam, Napier grass pakchong 1, Flavonoid, Curcumin

บทนำ

การปลูกพืชร่วมเป็นการปลูกพืชตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป เป้าหมายของการปลูกพืชร่วม คือ ให้ผลผลิตมากขึ้นบนที่ดินผืนหนึ่ง โดยใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้น ต้องมีการวางแผนโดยคำนึงถึงดิน ภูมิอากาศ พืชผล พันธุ์ และสำคัญอย่างยิ่งคือต้องไม่มีแข่งขันกันด้านกายภาพ พื้นที่ สารอาหาร น้ำ หรือแสงแดด ซึ่งการเพาะปลูกสมุนไพรสามารถปลูกได้หลายแบบ คือ การปลูกพืชเชิงเดี่ยว และการปลูกพืชร่วม ซึ่งเป็นเทคนิคการปลูกแบบร่วมที่ใช้กับพืชที่มีระยะเวลาสั้นในการเก็บเกี่ยวจะสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในช่วงระยะเวลารอก่อนที่จะมีรายได้จากพืชหลัก ในยุคการกระจายความหลากหลายทางการเกษตร การปลูกพืชสมุนไพรในระบบการปลูกพืชร่วม เป็นระบบน่าจะเหมาะสมเพราะสามารถเพิ่มรายได้เกษตรกรและเติมเต็มอุปสงค์ภายในประเทศและส่งออกของประเทศ เนื่องจากความต้องการทั่วโลกของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างมากจึงต้องพัฒนาเทคนิคทางการเกษตรที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน การปลูกพืชสมุนไพรร่วมกับพืชอื่นแบบผสมผสานทำให้สร้างเสริมรายได้ให้กับเกษตรกร

ปัจจุบันการผลิตสมุนไพรให้มีคุณภาพโดยเฉพาะกระชายดำและขมิ้นนั้น ต้องคำนึงถึงเหง้าที่มีขนาดใหญ่ และมีสารสำคัญที่คงที่ ต้องอาศัยเทคโนโลยีการผลิตที่ยังขาดแคลนอยู่มาก โดยเทคโนโลยีที่ทันสมัยในปัจจุบันที่สามารถนามาใช้ในการผลิตเหง้าสมุนไพรให้มีคุณภาพ คือ การปลูกพืชโดยใช้แสงเทียมจากหลอดไดโอดเปล่งแสงหรือหลอดแอลอีดี (LED) ซึ่งแสงเป็นปัจจัยสำคัญที่พืชต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อให้ได้อาหารและพลังงานนำไปใช้ในการเจริญเติบโต แสงประมาณน้อยกว่า 5 % ของพลังงานแสงทั้งหมด พืชจะเปลี่ยนเป็นคาร์โบไฮเดรตในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตรจะเป็นช่วงความยาวคลื่นที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีรายงานว่าการให้แสงสีน้ำเงินจากหลอด LED เพิ่มในช่วงกลางคืนจะมีผลทำให้เพิ่มปริมาณ anthocyanin และปริมาณน้ำตาลในผลองุ่นเพิ่มขึ้น (Satoro et al., 2014) ซึ่งแสงสีน้ำเงินจะเป็นช่วงคลื่นที่รงควัตถุสังเคราะห์แสงสามารถใช้ช่วงคลื่นนี้สังเคราะห์แสงได้เช่นกัน ทำนองเดียวกันพรรณพิมล สุริยะพรหมชัยและคณะ (2550) ได้ศึกษาสายพันธุ์และการพรางแสงที่เหมาะสมของต้นกระชายดำที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบของต้น การให้ผลผลิตเชิงปริมาณและคุณภาพเหง้าพบว่าการพรางแสงให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และการพรางแสงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบของต้น การให้ผลผลิตเชิงปริมาณและคุณภาพเหง้ากระชายดำ นอกจากแสงแล้วยังมีปริมาณธาตุอาหารที่ให้แก่พืช นับว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง ปภากร สุทธิภาศิลป์ และเทิดศักดิ์ โทณลักษณ์ (2564) พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ที่อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกระชายดำมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยมูลวัวและมูลสุกร ส่วนขมิ้นชันที่ได้รับการใส่ปุ๋ยมูลไก่มีน้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักแห้งรวม และดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยมูลโค (สมยศ เดชภิรัตนมงคล และคณะ, 2552) ทำนองเดียวกับการใช้ปุ๋ยคอกกับหญ้าเนเปียร์ เบ็ญจพร กุลนิตย์ และ ธนภร สิริตระกูลศักดิ์ (2566) พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 4,000 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กก./ไร่ ให้องค์ประกอบด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าเนเปียร์สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ จากหลักการดังกล่าวนับว่าแสงมีอิทธิพลต่อคุณภาพและผลผลิตสมุนไพร ซึ่งการพรางแสงสามารถทำได้เฉพาะ

ในโรงเรือนหรือแปลงขนาดเล็ก ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร สร้างยุ่งยากต่อการบริหารจัดการ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคิดใช้การปลูกพืชร่วมระหว่างพืชอาหารสัตว์คือหญ้าเนเปียร์และสมุนไพรได้แก่ขมิ้นและกระชายดำ โดยใช้หลักการอาศัยร่มเงาจากหญ้าเนเปียร์แทนการพรางแสงในการปลูกขมิ้นและกระชายดำ ซึ่งหญ้าเนเปียร์เป็นหญ้าเขตร้อนที่มีอายุหลายปี มีทรงต้นเป็นกอ ตั้งตรงคล้ายอ้อย ขยายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์ มีส่วนของใบมากกว่าลำต้น แตกกอได้ดี เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทรายถึงดินเหนียว มีความสูง 3-4 เมตร ให้ผลผลิตได้ตลอดปี หญ้าเนเปียร์ถูกนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ เมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วจะทำให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกายและไม่เป็นพิษต่อสัตว์ เกษตรกรผู้เลี้ยงวัว แพะ แกะ ปลา ไก่ นิยมนำมาปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงสัตว์ในฟาร์มเพื่อช่วยลดต้นทุนและยังเพิ่มคุณค่างทางอาหารสัตว์ให้สูงขึ้น นอกจากหญ้าเนเปียร์ที่เป็นอาหารสัตว์ยังมีการใช้สมุนไพรเสริมในอาหารสัตว์เพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ โดยสมุนไพรให้ประโยชน์ที่หลากหลายสำหรับปศุสัตว์ เช่น สามารถกระตุ้นอัตราการกินได้ กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ใช้ทดแทนยาต้านจุลชีพ ยากันบิดและพยาธิและลดการอักเสบ เป็นต้น โดยพบว่าการใช้สมุนไพรที่เป็นผลิตภัณฑ์ผสมของสมุนไพรมากกว่าหนึ่งชนิดผสมกันจะให้สรรพคุณและประโยชน์ต่อตัวสัตว์ได้มากกว่า (จุฬาพร ศรีหนา, 2567) จากการที่เกษตรกรใช้ทั้งหญ้าเนเปียร์และสมุนไพรร่วมกัน ทำให้เกิดโครงการวิจัยเรื่องการศึกษาการปลูกพืชร่วมระหว่างพืชอาหารสัตว์และสมุนไพร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระยะปลูกของสมุนไพรและรูปแบบการวางท่อนพันธุ์ของหญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสมในการปลูกพืชร่วม

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการที่แปลงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ทำการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกและมูลไก่ ดังนี้ ปฏิกิริยาดิน (National soil survey center, 1996) ไนโตรเจนทั้งหมด (Bremner & Mulvaney, 1982) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray & Kurtz, 1945) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Pratt, 1965) อินทรียวัตถุ และ C/N ratio (Nelson & Sommers, 1996) ค่าการนำไฟฟ้า (Beck, 1999) โดยดินในพื้นที่เป็นชุดดินแม่ริม ลักษณะเด่น คือ กลุ่มดินตื้นถึงก้อนหินหรือเศษหินและอาจพบชั้นหินพื้นภายในความลึก 150 เซนติเมตร เป็นกลุ่มชุดดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำ หรือจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่หรือจากการสลายตัวผุพังแล้วถูกเคลื่อนย้ายมาในระยะทางไม่ไกล วัสดุเนื้อค่อนข้างหยาบที่มาจากพวกหินตะกอนหรือหินแปร พบบริเวณพื้นที่ดอนที่มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดจนถึงเนินเขาเป็นดินตื้นมีการระบายน้ำดี เนื้อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายส่วนดินล่างเป็นดินปนเศษหินหรือปนกรวด ก้อนกรวดส่วนใหญ่เป็นหินกลมมนหรือเศษหินต่างๆ ถ้าเป็นดินปนเศษหินมักพบชั้นหินพื้นตื้นกว่า 50 เซนติเมตร สีดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลืองหรือสีแดง จากการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกพบว่ามีฟอสฟอรัส 10.35 ppm โพแทสเซียม 58 Cmol kg^{-1} อินทรียวัตถุ 0.38% ความเป็นกรดด่าง 7.80 ค่าการนำไฟฟ้า 0.014 dS m^{-1} และได้ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในมูลไก่พบว่ามีไนโตรเจน

3.51% ฟอสฟอรัส 4.42 ppm โพแทสเซียม 2.78 Cmol kg^{-1} อินทรียวัตถุ 50.44 % C/N ratio 8.34 ค่าความเป็นกรดด่าง 7.52 และค่าการนำไฟฟ้า 7.22 dS m^{-1} โดยใส่มูลไก่แห้งอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการปลูกโดยยกแปลงจำนวน 18 แปลง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Factorial in randomized complete block design) ประกอบด้วย 18 แปลงๆ ละ 5 ต้น คือ ปัจจัยที่ 1 ระยะปลูกพืช คือ ระยะห่างระหว่างแถวกระชายดำ ขมิ้น และหญ้าเนเปียร์จำนวน 3 ระยะ คือ 30, 75 และ 100 เซนติเมตร ปัจจัยที่ 2 คือรูปแบบการวางท่อนพันธุ์หญ้าขณะปลูก 2 รูปแบบ คือ การปลูกแบบปักแนวตั้งฉากกับพื้นดิน 90 องศา และการปลูกแบบปักเฉียงท่อนพันธุ์ 45 องศา (นพ ตัณมุขยกุล และคณะ, 2562) โดยแต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำ โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ระยะปลูก 30 เซนติเมตร และการปลูกหญ้าแบบปักเฉียงท่อนพันธุ์ 45 องศา กรรมวิธีที่ 2 ระยะปลูก 75 เซนติเมตร และการปลูกหญ้าแบบปักเฉียงท่อนพันธุ์ 45 องศา กรรมวิธีที่ 3 ระยะปลูก 100 เซนติเมตร และการปลูกหญ้าแบบปักเฉียงท่อนพันธุ์ 45 องศา กรรมวิธีที่ 4 ระยะปลูก 30 เซนติเมตร และการปลูกหญ้าแบบปักแนวตั้งฉากกับพื้นดิน 90 องศา กรรมวิธีที่ 5 ระยะปลูก 75 เซนติเมตร และการปลูกหญ้าแบบปักแนวตั้งฉากกับพื้นดิน 90 องศา กรรมวิธีที่ 6 ระยะปลูก 100 เซนติเมตร และการปลูกหญ้าแบบปักแนวตั้งฉากกับพื้นดิน 90 องศา สมุนไพรจะทำบันทึกการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง (เซนติเมตร) จำนวนใบ (ใบ) จำนวนหน่อ (หน่อ) ทุกเดือนเป็นระยะเวลา 9 เดือน และในเดือนที่ 10 เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต ชั่งน้ำหนักเหง้าสด (กรัม) หลังจากนั้นนำเหง้ามาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำหลายๆ ครั้ง นำไปผึ่งลมให้แห้งและวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์โดยใช้วิธี Aluminium chloride colorimetric assay (Ordonez et al. 2006) วิเคราะห์สารเคอร์คิวมิน โดยวิธี Colorimetric by spectrophotometer (Baskar et al., 2010) ส่วนการเก็บข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ อาทิความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ความสูง (เซนติเมตร) น้ำหนักสดหญ้า (กิโลกรัม) และทำการตัดหญ้าเนเปียร์ทุกๆ 45 วันเนื่องจากเป็นอายุหญ้าที่เหมาะสมต่อการเป็นอาหาหารสัตว์ เมื่อปลูกหญ้าได้ 9 เดือนทำการตัดครั้งสุดท้ายและวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของหญ้าเนเปียร์ ด้วยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) ทำการวิเคราะห์ค่าความแปรรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

การเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นพบว่าเมื่อขมิ้นอายุ 9 เดือน ด้านความสูงและจำนวนหน่อของขมิ้นไม่มีแตกต่างในทุกกรรมวิธี จำนวนใบระยะปลูกที่ 100 เซนติเมตร ร่วมกับการวางท่อนพันธุ์หญ้าที่ 90 องศา ให้จำนวนใบมากที่สุด 13.80 ใบ น้ำหนักสดกรรมวิธีที่ 6 ระยะปลูกที่ 100 เซนติเมตร ร่วมกับการวางท่อนพันธุ์หญ้าที่ 90 องศา ให้น้ำหนักสดมากที่สุด 823.34 กรัมแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 ระยะปลูกที่ 100 เซนติเมตร ร่วมกับการวางท่อนพันธุ์หญ้าที่ 45 องศา และกรรมวิธีที่ 5 ระยะปลูกที่ 75 เซนติเมตรร่วมกับการวางท่องพันธุ์หญ้าที่ 90 องศา (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้น

กรรมวิธี	ความสูง (ซม)	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนหน่อ (หน่อ)	น้ำหนักสด (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1	104.46	7.33^{b}	1.46	230.50^{b}
กรรมวิธีที่ 2	94.37	10.13^{ab}	2.00	365.64^{b}
กรรมวิธีที่ 3	120.29	9.66^{ab}	1.60	688.35^{a}
กรรมวิธีที่ 4	98.22	7.00^{b}	1.66	277.00^{b}
กรรมวิธีที่ 5	112.42	9.73^{ab}	1.73	685.93^{a}
กรรมวิธีที่ 6	112.35	13.80^{a}	2.13	832.34^{a}
F-test	**0.66^{ns}**	**3.30^{*}**	**0.60^{ns}**	**7.41^{*}**

หมายเหตุ : ns= non significant , * Significant Difference, α=0.05

การเจริญเติบโตและผลผลิตกระชายดำพบว่าเมื่อกระชายดำอายุ 9 เดือน ด้านความสูงไม่มีแตกต่างในทุกกรรมวิธี จำนวนใบ จำนวนหน่อ และหน้ำหนักสด ในกรรมวิธีที่ 2 ระยะปลูกที่ 75 เซนติเมตรร่วมกับการวางท่อนพันธุ์หญ้าที่ 45 องศาให้จำนวนใบมากที่สุด 18.01 ใบ จำนวนหน่อ 10.45 หน่อและน้ำหนักสด 179.67 กรัม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตและผลผลิตกระชายดำ

กรรมวิธี	ความสูง (ซม)	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนหน่อ (หน่อ)	น้ำหนักสด (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1	28.06	19.50^{a}	8.36^{bc}	68.66^{b}
กรรมวิธีที่ 2	27.53	18.01^{a}	10.45^{a}	179.67^{a}
กรรมวิธีที่ 3	20.90	6.16^{b}	3.16^{c}	74.14^{b}
กรรมวิธีที่ 4	19.84	13.09^{ab}	6.55^{bc}	100.01^{ab}
กรรมวิธีที่ 5	28.13	10.78^{ab}	4.43^{bc}	141.10^{a}
กรรมวิธีที่ 6	31.33	19.89^{a}	8.93^{ab}	165.44^{a}
F-test	**1.90^{ns}**	**3.98^{*}**	**2.89^{*}**	**4.06^{*}**

ns = non significant , * Significant Difference, α=0.05

การเจริญเติบโตและน้ำหนักสดของหญ้าเนเปียร์ที่อายุครบ 9 เดือน พบว่าการวางท่อนพันธุ์แบบ 45 องศาหรือ 90 องศา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ทั้งความกว้างทรงพุ่ม ความสูงและน้ำหนักสด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตและน้ำหนักสดของหญ้าเนเปียร์ เมื่ออายุครบ 9 เดือน

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตและน้ำหนักสดของหญ้าเนเปียร์		
	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม)	ความสูง (ซม)	น้ำหนักสดหญ้า (กก.)
กรรมวิธีที่ 1	164.55	205.88	20.60
กรรมวิธีที่ 2	165.77	212.33	20.67
กรรมวิธีที่ 3	163.99	211.88	22.15
กรรมวิธีที่ 4	164.22	209.22	17.12
กรรมวิธีที่ 5	165.88	211.22	22.78
กรรมวิธีที่ 6	167.88	213.21	18.77
F-test	**0.42^{ns}**	**0.53^{ns}**	**0.23^{ns}**

หมายเหตุ ns = non significant

ปริมาณสารสำคัญในกระชายดำพบว่าระยะปลูก 100 เซนติเมตร กับการวางท่อนพันธุ์ 45 องศา มีสารฟลาโวนอยด์มากที่สุด 6.29 % แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกที่ระยะ 75 เซนติเมตร กับการวางท่อนพันธุ์แบบ 90 องศา สารสำคัญในขมิ้นพบว่าระยะปลูก 30 เซนติเมตร กับการวางท่อนพันธุ์ 90 องศา มีเคอร์คูมินมากที่สุด 2.15 % ส่วนองค์ประกอบของโภชนะของหญ้าเนเปียร์ พบว่าระยะปลูก 75 เซนติเมตร กับการวางท่อนพันธุ์ 90 องศา มีปริมาณเถ้า โปรตีนและเยื่อใยมากที่สุด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 สารสำคัญในสมุนไพรและองค์ประกอบทางโภชนะของหญ้าเนเปียร์

กรรมวิธี	%(w/w)	%(w/w)	%	%	%	%	%
	ฟลาโวนอยด์	เคอร์คูมิน	ความชื้น	เถ้า	โปรตีน	เยื่อใย	ไขมัน
กรรมวิธีที่ 1	4.24^{b}	1.75^{b}	8.29^{b}	8.12^{ab}	8.13^{ab}	30.26^{a}	1.88
กรรมวิธีที่ 2	4.92^{b}	1.96^{ab}	9.04^{ab}	7.15^{b}	9.04^{a}	28.91^{ab}	2.44
กรรมวิธีที่ 3	6.29^{a}	1.99^{ab}	8.62^{b}	8.04^{ab}	8.23^{ab}	28.98^{ab}	2.16
กรรมวิธีที่ 4	4.38^{b}	2.15^{a}	9.07^{ab}	7.81^{ab}	9.14^{a}	29.48^{ab}	2.07
กรรมวิธีที่ 5	5.85^{a}	1.85^{b}	8.02^{b}	8.38^{a}	9.75^{a}	30.17^{a}	2.35
กรรมวิธีที่ 6	4.49^{b}	1.80^{b}	9.78^{a}	7.15^{b}	6.33^{b}	27.90^{b}	2.04
F-test	**13.30***	**2.76***	**3.74***	**2.84***	**3.33***	**3.08***	**1.75^{ns}**

หมายเหตุ ns = non significant , * Significant Difference, α=0.05

การวิจัยในครั้งประกอบด้วยปัจจัย 2 ปัจจัยคือระยะปลูก และรูปแบบการวางท่อนพันธุ์หญ้า ซึ่งเมื่อได้วิเคราะห์ค่าอิทธิพล (Effect) และอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย (Interaction) แล้วพบว่าโปรตีนและเยื่อใยของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 และปริมาณฟลาโวนอยด์ในกระชายดำมีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย (Interaction) คือระยะปลูกและรูปแบบการวางท่อนพันธุ์ มีอิทธิพลต่อปริมาณโปรตีน เยื่อใยและปริมาณฟลาโวนอยด์ในกระชายดำ ส่วนความชื้นของหญ้าเนเปียร์ได้รับอิทธิพลของปัจจัยการวางท่อนพันธุ์เพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกับปริมาณเคอร์คูมินในขมิ้นได้รับอิทธิพลของระยะปลูกเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าอิทธิพล (Effect) และอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย (Interaction)

ชนิด	ค่าอิทธิพล (Effect)		อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย (Interaction)
	ระยะปลูก	การวางท่อนพันธุ์	ระยะปลูก X การวางท่อนพันธุ์
โปรตีน	-	-	0.007**
เยื่อใย	-	-	0.043*
ความชื้น	-	0.003**	-
ฟลาโวนอยด์	-	-	0.000**
เคอร์คูมิน	0.022*	-	-

หมายเหตุ * Significant Difference, α=0.05, ** Significant Difference, α=0.01

การอภิปรายผล

การปลูกสมุนไพรที่ระยะ 30, 75 และ 100 เซนติเมตรนั้น นอกจากมีความแตกต่างด้านระยะห่างของต้นพืชแล้ว ยังมีความแตกต่างของการได้รับแสงจากหญ้าเนเปียร์อีกด้วย ซึ่งแสงเป็นอีกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากแสงเป็นแหล่งของพลังงานที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อก่อให้เกิดน้ำตาลและแป้งแก่พืช นอกจากนี้แสงยังมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาภายในพืช เช่น การสังเคราะห์โปรตีน การคายน้ำและการเคลื่อนไหวของพืชเป็นต้น (Shahak, 2000) อย่างไรก็ตามถ้าความเข้มของแสงสูงจนเกินไปอาจจะทำให้การสังเคราะห์แสงตลอดจนการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลงได้เช่นกัน ดังนั้นการปลูกโดยมีการพรางแสงจึงเป็นประโยชน์สำหรับพืชสมุนไพรที่ไม่ต้องการแสงแดดมากในการเจริญเติบโต ซึ่งจากการทดลองการปลูกหญ้าเนเปียร์ร่วมกับขมิ้นและกระชายดำ พบว่า หญ้าเนเปียร์มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่รวดเร็วโดยสูงเป็น 2 เท่าของความสูงของขมิ้นและกระชายดำ คือ เมื่อหญ้าเนเปียร์อายุได้ 30 วันมีความสูงเฉลี่ย 80-100 เซนติเมตร ในขณะที่ขมิ้นและกระชายดำมีความสูงเฉลี่ยแค่ 30-50 เซนติเมตร (ข้อมูลไม่ได้แสดง) จากความสูงที่แตกต่างกันหญ้าเนเปียร์ทำหน้าที่พรางแสงให้แก่สมุนไพรในช่วงบ่ายถึงเย็น การปลูกพืชสมุนไพรถ้าได้รับแสงแดดจัดตลอดทั้งวันอาจมีผลทำให้พืชพืชสมุนไพรไม่สามารถปรับตัวได้และมีผลทำให้เกิดอันตรายต่อพืชสมุนไพรในที่สุดทำให้พืชสมุนไพรตายได้ พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และยุทธนา บรรจง (2550) รายงานว่าการปลูกพืชสมุนไพรชนิดที่ต้องการแสงแดดน้อยมีความจำเป็นต้องใช้ตาข่าย

พรางแสงช่วยเพื่อลดความเข้มของแสงลง ซึ่งการพรางแสงจะช่วยลดผลกระทบที่จะมีต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยทำให้อุณหภูมิลดลง Paez and Lopez (2000) ระบุว่าพื้นที่ใบของพืชจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับการพรางแสงและ Stancato, Mazzafera and Buckeridge (2010) รายงานว่าระดับความเข้มของแสงที่สูงมากกว่าความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืชจะทำให้ใบอ่อนและดอกไหม้ส่งผลให้ลำต้นชะงักการเจริญเติบโต ทำนองเดียวกับการปลูกกระชายดำภายใต้สภาพพรางแสงร้อยละ 70 ทำให้กระชายดำมีการเจริญเติบโตสูงสุดที่เปนเชนนี้เนื่องจากการพรางแสงจะชวยลดความเขมของแสงลง พืชมีการยืดตัวเข่าหาแสงส่งผลจากการทำงานของฮอรโมนออกซินและจิบเบอเรลลินที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล่องกับการศึกษาของชญานุช ตรีพันธ์ และคณะ (2558) การพรางแสงทำให้การเจริญเติบโตด้านลำต้น ปริมาณและคุณภาพของดีปลีเพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่พรางแสง โดยการพรางแสงที่ระดับความเข้มแสง 70 เปอร์เซ็นต์ทำให้ความสูงต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และการพรางแสงที่ระดับความเข้มแสง 70 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณสารอัลคาลอยด์พิเพอรินในผลผลิตมากที่สุดอย่างมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย และคณะ (2550) ได้ศึกษาสายพันธุ์และการพรางแสงที่เหมาะสมของต้นกระชายดำที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบของต้น การให้ผลผลิตเชิงปริมาณ และคุณภาพเหง้าโดย ศึกษาเปรียบเทียบกระชายดำ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ ใบแดง ‘ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า)’ และสายพันธุ์ ใบเขียว ‘ภูเรือ-12 (เข็กน้อย-2)’ และความเข้มแสง 4 ระดับ ได้แก่ การปลูกในสภาพกลางแจ้งและการปลูกภายในโรงเรือนตาข่ายที่หลังคาคลุมด้วยตาข่ายสีฟ้า ตาข่ายสีดำชนิดพรางแสง 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณสาระสำคัญภายในเหง้าด้านปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมด (TP) อยู่ระหว่างร้อยละ 0.08 – 0.17 โดยน้ำหนักและค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์ (AOI) อยู่ระหว่าง 3.55 – 17.75 ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างสายพันธุ์ และการพรางแสง กล่าวคือ สายพันธุ์ใบเขียวภูเรือ-12 พรางแสงด้วยตาข่ายสีดำ 70 เปอร์เซ็นต์มีความยาวรอบกอ น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักเหง้าต่อกอสูงที่สุด ขณะที่สายพันธุ์ ใบแดงภูเรือ-10 พรางแสงด้วยตาข่ายสีดำ 70 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสี a*, TP และ AOI สูงที่สุด แต่มีค่าสี L* และ b* ต่ำที่สุด แต่วาริน สุทนต์ (2562) กล่าวว่าการพรางแสงทำให้ไพลมีความสูงพุ่มต้น จำนวนใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเทียม จำนวนหน่อ จำนวนหัวย่อย ขนาดหัว น้ำหนักหัว และปริมาณสารเคอร์คูมินในหัวมีค่าเฉลี่ยที่ลดลงตามระดับของการพรางแสงที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่การไม่พรางแสงให้ผลดีที่สุดในการส่งเสริมการเจริญเติบโต ผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินในหัวไพล ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความผันแปรของปริมาณเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นในแต่ละตัวอย่างขึ้นกับพันธุ์ แหล่งปลูก และวิธีการปฏิบัติดูแลรักษา โดยที่แหล่งปลูกรวมถึงความอุดมสมบูรณ์และสภาพภูมิอากาศ การให้น้ำและปุ๋ยเป็นสิ่งสำคัญต่อผลผลิตและปริมาณสารสำคัญ (Geethanjali, Lalitha and Jannathul, 2016) ส่วนการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ที่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี เช่นเดียวกับ นพ ตัณมุขยกุล และคณะ (2562) ศึกษาการปลูกหญ้าโดยใช้ท่อนพันธุ์แนวตั้ง 90 องศาจากพื้นดินและปลูกหญ้าโดยใช้ท่อนพันธุ์แนว 45 องศาจากพื้นดินพบว่าค่าเฉลี่ยของความสูง (เซนติเมตร) ผลผลิตน้ำหนักแห้งสะสม (กิโลกรัมต่อไร่) และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนใบต่อต้นของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการปลูกพืชร่วมหรือพืชแซมในแปลงส่งผลดีในด้านการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรทาง

กายภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียของแสงแดด น้ำ ดินและแร่ธาตุอาหาร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และด้านเสถียรภาพทางชีวภาพคือการลดปัญหาวัชพืช ลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในแปลงพืชหลัก โรคและแมลงได้ ซึ่ง นาตยา มนตรี และคณะ (2564) พบว่า การปลูกสมุนไพรและผักร่วมกับต้นสักทำให้ขมิ้นมีน้ำหนักสดต่อไร่ 5,126.50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งในการปลูกพืชแบบร่วมหรือพืชแซมจะมีการปลูกพืชหรือพันธุ์พืชที่แตกต่างกันตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปพร้อมกันในแปลงปลูกพืชหนึ่งแปลง ดังนั้นพืชแต่ละชนิดจึงมีปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนซึ่งกันและกัน ซึ่งอาจส่งผลให้การดูดซึมของพืชเปลี่ยนไปและส่งผลให้พืชเติบโตและแก่ก่อนวัยทั้งในส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินและใต้ดิน (Silvertown, 1982) นอกจากนี้การแข่งขันเพื่อแย่งชิงทรัพยากรยังเปลี่ยนแปลงไปตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ในช่วงต้นฤดูกาลพืชจะแย่งชิงน้ำและสารอาหารเป็นหลัก ในขณะที่การแข่งขันเพื่อแย่งชิงแสงจะเกิดขึ้นในช่วงปลายฤดูกาลเมื่อใบพืชขยายใหญ่ขึ้น ในช่วงปลายฤดูกาลความหนาแน่นของแปลงปลูกพืชเดิมจะส่งผลต่อความรุนแรงของการแข่งขันและส่งผลต่อจำนวนพืชที่เหลือในที่สุด สภาพแวดล้อม เช่นอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน อาจเอื้ออำนวยต่อพืชชนิดใดชนิดหนึ่งมากกว่าอีกชนิด ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแต่ละพันธุ์และความสามารถในการใช้ทรัพยากรของพืชชนิดนั้น เช่น พืชที่มีรากลึกและมีรากแก้วจะจำกัดการเติบโตของพืชที่มีรากตื้นเนื่องจากเข้าถึงความชื้นและสารอาหารในดินได้ดีกว่า (Vandermeer, 1989)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ระยะที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชร่วมระหว่างหญ้าเนเปียร์ ขมิ้นและกระชายดำในชุดดินแม่ริมโดยใส่มูลไก่อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่คือระยะปลูกที่ 100 เซนติเมตร ร่วมกับการวางท่อนพันธุ์หญ้าที่ 90 องศา ส่งผลให้น้ำหนักสดของขมิ้นและกระชายดำมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ ควรศึกษาระยะปลูกที่เพิ่มมากขึ้นในการปลูกพืชสมุนไพรร่วมกับหญ้าเนเปียร์ เนื่องจากหญ้ามีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ทำให้ลำต้นของหญ้าที่มีขนาดใหญ่เบียดบังการเจริญเติบโตของสมุนไพร

กิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ปี 2566 และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ช่วยสนับสนุนให้โครงการวิจัยสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

จุฬาพร ศรีหนา. (2567). *การใช้พรีไบโอติกส์ โพรไบโอติกส์และสมุนไพรในอาหารสัตว์เพื่อส่งเสริมสุขภาพทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงสัตว์.* กลุ่มควบคุมอาหารและยาสัตว์. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชญานุช ตรีพันธ์, สุมาลี ศรีแก้ว, ศุภลักษณ์ อริยภูชัย และ สุภาภรณ์ สาชาติ. (2558.) *อิทธิพลความเข้มแสงที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของดีปลี.* สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/10/การพลางแสงดีปลี.pdf

นพ ตัณมุขยกุล, จักรินทร์ ม่วงปั้น, ทรงยศ โชติชุติมา, สายัณห์ ทัดศรี และ เอ็จ สโรบล. (2562). อิทธิพลของการจัดการท่อนพันธุ์เนเปียร์ต่อการงอกของท่อนพันธุ์และผลผลิตของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. *Thai Journal of Science and Technology, 9*(3), 324–332. สืบค้นจาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjst/article/view/242191

นาตยา มนตรี, ทิวากร เกื้อสกุล, อัญจนา จันทร์ปะทิว และ พีรชัย กุลชัย. (2564). การปลูกผักและสมุนไพรเป็นพืชร่วมในแปลงสัก. *Khon Kaen Agriculture Journal, 49(*Supp 1), 1050-1054. สืบค้นจาก https://shorturl.at/clUtU

เบ็ญจพร กุลนิตย์ และ ธนภร สิริตระกูลศักดิ์. (2566) ผลของปุ๋ยคอกและไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของหญ้าเนเปียร์. *Khon Kaen Agriculture Journal, 51(*Supp 1), 489-495. สืบค้นจาก https://shorturl.at/lbffn

ปภากร สุทธิภาศิลป์ และ เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์. (2564). ผลของปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารสารฟลาโวนอยด์ในกระชายดำ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 9*(3), 113-124. สืบค้นจาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/scudru/article/view/244303

พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และ ยุทธนา บรรจง. (2550). *อิทธิพลของความเข้มแสงต่อผลผลิตว่านสาวหลง.* ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 45 (สาขาพืช) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 609-615.

พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย, สุทธินี เจริญคิด, สุภาพ มนุษย์สม, เสรี ทรงศักดิ์ และ มัลลิกา แสงเพชร. (2550). *ผลของการพรางแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของกระชายดำ.* สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร .

วาริน สุทนต์. (2562). ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินในไพล. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 11(*22), 146-156. สืบค้นจาก https://ejournals.swu.ac.th/index.php/SWUJournal/article/view/12123

สมยศ เดชภิรัตนมงคล, ธวัชชัย อุบลเกิด, สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และ นิตยา ผกามาศ. (2552). *ผลของปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน.* สืบค้นจาก https://kukrdb.lib.ku.ac.th/proceedings/ kucon/search_detail/result/11323

AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. (16th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.

Baskar, R., Shrisakthi, S., Sathyapriya, B., Sathyapriya, R., Nithya, R., & Poongodi, P. (2011). Antioxidants potential of peel extracts of banana varieties (Musa sapientum). *Food and Nutrition Sciences, 2*, 1128-1133. Retrived from https://www.scribd.com/document/400406242/554-559-V9N12PT

Beck, R. (1999). *Soil Analysis Handbook of Reference Methods*. Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press, USA. p. 247.

Bray, R. H., & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total organic and available form of phosphorous in soil. *Soil Science, 59*(1) 39-45. Retrived from http://dx.doi.org/10.1097/00010694-194501000-00006

Bremner, J. M., & Mulvaney, C. S. (1982). *"Nitrogen-total," Methods of Soil Analysis*. American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin. p. 595-624.

Geethanjali, A., Lalitha, P., & Jannathul, F. M. (2016). Analysis of Curcumin Content of Turmeric Samples from Various States of India. *International Journal of Pharma And Chemical Research, 2*(1), 55-62. Retrived from http://www.ijpacr.com/files/19-01-16/114619012016.pdf

National Soil Survey Center. (1996). *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Soil Survey Invest Rept. No. 42, Version 3.0. U.S. Dept. of Agr., U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1996). *Total carbon, organic carbon and organic matter. Method of Soil Analysis.* Part 3. Chemical Methods. No. 5. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin. P.961-1010.

Ordonez, A. A. L., Gomez, J. D., Vattuone, M. A., &, Isla, M. I. (2006). Antioxidant activities of Sechium edule (Jacq.) Swart extracts Food Chem, 97(3), 452-458. Retrived from https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814605003997

Paez, A., & Lopez, V. P. J. C. (2000). *Growth and physiological responses of tomato plants cv. Rio Grande during May to July season*. Effect of shading. Revista de la Facultad de Agronomía.

Pratt, P. F. (1965). *Potassium*. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin. p.1022-1030.

Satoro, K., & Hiroyuki, T., Abhichartbut, R., Katsuya, O., Hitoshi, O., Sumiko, S., & Norihiko, T. (2014). Abscisic acid metabolism and anthocyanin synthesis in grape skin are affected by light emitting diode (LED) irradiation at night. *Journal of Plant Physiology, 171*(10), 823-829. Retrived from https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0176161714000170

Shahak, Y. (2000). *Colored shade nets a new agro-technology current research in ornamental*. Retrived from http:// infoagro.net/Shared/docs/a2/colored shadenets.pdf

Stancato, G. C., Mazzafera, P., & Buckeridge, M. S. (2010). *Effects of Light Stress on the Growth of the Epiphytic Orchid Cattleya Forbesii Lindl, X Laelia Tenebrosa Rolfe*. Retrieved from http://www. scielo.br/scielo.php?script=sci_ arttext&pid.htm.

Silvertown, J. W. (1982). *Introduction to Plant Population Ecology*. Essex: Longman House.

Vandermeer, J. (1989). *The Ecology of Intercropping*. Cambridge: Cambridge University Press.