การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นอ่อนข้าวสาลีที่ใช้ผักตบชวาแห้งเป็นวัสดุเพาะ

Growth and Yield of Wheatgrass Using Dried Water Hyacinth as Seedling Media

ชมดาว ขำจริง[1*]

Chomdao Khumjing[1*]

Received: December 26, 2022

Revised: March 27, 2023

Accepted: April 3, 2023

Abstract: Water hyacinth invasive alien plants that are a national problem. But when dried, it can be used as seedling material. The objectives of this research were to study growth and yield of wheatgrass using dried water hyacinth as seedling media. The experiment was conducted as a Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications, consisting of 4 treatments: 1) burnt rice hull : coconut coir (1:1 v/v) 2) burnt rice hull : dried water hyacinth (1:1 v/v) 3) coconut coir : dried water hyacinth (1:1 v/v) and 4) dried water hyacinth. The results showed that wheatgrass sowed in the burnt rice hull : dried water hyacinth (1:1 v/v) had the best in the germination percentage (74.00%), germination index (14.63), days to 50% germination (5 days) and fresh weight (4.28 grams per 100 seeds). Whereas wheatgrass sowed in the burnt rice hull : coconut coir (1:1 v/v) had the highest height (5.54 centimeters) and the number of days the seeds can germinate is 50 percent (5 days).

Keywords: dried water hyacinth, seedling media, wheatgrass

บทคัดย่อ: ผักตบชวาจัดเป็นพืชต่างถิ่นรุกรานที่เป็นปัญหาระดับประเทศ แต่เมื่อนำมาทำให้แห้งสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุเพาะต้นอ่อนได้ งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ผักตบชวาแห้งต่อการผลิตต้นอ่อนข้าวสาลี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลอง คือ 1) แกลบดำ : ขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 2) แกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 3) ขุยมะพร้าว : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 และ 4) ผักตบชวาแห้ง ผลการทดลอง พบว่า ต้นอ่อนข้าวสาลีที่เพาะด้วย แกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 มีเปอร์เซ็นต์การงอก (74.00 เปอร์เซ็นต์) ดัชนีความเร็วในการงอก (14.63) จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (5 วัน) และน้ำหนักสด (4.28 กรัมต่อ 100 เมล็ด) ดีที่สุด ส่วนต้นอ่อนข้าวสาลีที่เพาะด้วย แกลบดำ : ขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 มีความสูง (5.54 เซนติเมตร) มากที่สุด และจำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (5 วัน)

คำสำคัญ: ผักตบชวาแห้ง วัสดุเพาะ ต้นอ่อนข้าวสาลี

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000

[1] Department of Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi 76000

* Corresponding author: Chomdao2526@gmail.com

คำนำ

ผักตบชวา หรือ water hyacinth ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Eichhornia crassipes* (Mart.) จัดเป็นพืชน้ำและวัชพืชต่างถิ่น (invasive species) ที่แพร่ระบาดรุกรานก่อให้เกิดปัญหาระดับโลก โดยผักตบชวา 1 ต้น สามารถให้เมล็ดได้ถึง 5,000 เมล็ด เมล็ดผักตบชวาเมื่ออยู่ในแหล่งน้ำจะมีชีวิตได้นานถึง 15 ปี และผักตบชวาสามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยการแตกหน่อ ผักตบชวา 2 ต้น สามารถแตกใบและเจริญเติบโตเป็นต้นได้ถึง 30 ต้น ภายในเวลา 20 วัน หรือเพิ่มน้ำหนักขึ้น 1 เท่าตัว ภายใน 10 วัน สามารถขยายตัวครอบคลุมผิวน้ำได้อัตรา 8 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ถ้าเริ่มปล่อยผักตบชวาในแหล่งน้ำเพียง 10 ต้น จะสามารถแพร่กระจายเพิ่มปริมาณเป็น 1 ล้านต้น ภายในระยะเวลา 1 ปี (สุธีรา, 2557) ผักตบชวาได้แพร่กระจายไปมากกว่า 50 ประเทศในเขตร้อน และกึ่งร้อนทั่วโลก เกิดปัญหาในหลายๆ ด้าน นอกจากนี้ยังพบว่าแหล่งน้ำที่มีผักตบชวาขึ้นอยู่เต็มน้ำจะแห้งเร็วกว่าปกติ เพราะผักตบชวาทำให้เกิดการสูญเสียน้ำทางใบมากกว่าการระเหยของน้ำตามธรรมชาติ 3.2-3.7 เท่า จากการศึกษาที่อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งของประเทศอินเดีย พบว่าผักตบชวาทำให้สูญเสียน้ำจากผิวน้ำธรรมดาถึง 7.8 เท่า อาจเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภัยแล้งได้ (บรรยงค์, 2544) ในประเทศไทยผักตบชวายังเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากในทั่วทุกจังหวัด ต้องสูญเสียงบประมาณในการกำจัดเป็นอย่างมาก และเกิดวิกฤติการเพิ่มของผักตบชวามากขึ้นเรื่อยๆ แต่ก็มีแนวทางการแก้ไขปัญหาหลายวิธีที่เปลี่ยนวิกฤติให้เป็นโอกาสนำผักตบชวามาใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งทางด้านอาหาร สมุนไพร สิ่งประดิษฐ์ ปศุสัตว์ และชลประทาน เป็นต้น ส่วนด้านเกษตรมีการนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก รวมไปถึงทำเป็นดินผสมสำหรับปลูกพืช โดยมีงานวิจัยเพื่อการศึกษาผลของการใช้ผักตบชวาเป็นปุ๋ยชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวสาลี พบว่า ในชุดทดลองที่ปลูกข้าวสาลี และเติมปุ๋ยหมักจากผักตบชวาเป็นเวลา 15 วัน จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ด ความยาวของราก ความยาวของส่วนยอด มวลชีวภาพ ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณโปรตีน และน้ำตาลรีดิวซ์มีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Vidya and Girish, 2014) และลำต้นของผักตบชวาแก่ตากแห้งสามารถนำมาเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางได้ดีเช่นเดียวกับการเพาะด้วยฟางข้าว เนื่องด้วยมีคุณสมบัติดูดซับธาตุอาหารได้ดี (กิตติพจน์และสาธิกา, 2554) แต่ในการเพาะต้นอ่อนพืชหรือไมโครกรีนยังไม่มีการนำผักตบชวามาใช้เป็นวัสดุเพาะ

ปัจจุบันมีงานวิจัยการนำผักตบชวาสดมาใช้ประโยชน์โดยทำให้แห้งเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดเชื้อรา หรือแบคทีเรียที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้ โดยมีการนำไปประดิษฐ์เป็นนวัตกรรมต่างๆ ซึ่งจากรายงานการวิจัยของ พงษ์ธิพันธ์ และคณะ (2561) ผักตบชวาแห้งมีประสิทธิภาพในการดูดซับของเหลวได้ดีที่สุด เนื่องจากผักตบชวาแบบแห้ง มีน้ำหนักเบา มีรูพรุนเป็นโพรงขนาดใหญ่แห้งไม่มีน้ำที่กีดขวางการดูดซับ ทำให้ของเหลวเข้าไปแทนที่ในโพรงช่องว่างได้ดี และ Davies and Mohammed (2011) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความชื้นในส่วนต่างๆ ของผักตบชวา พบว่าเมื่อนำมาอบแห้งจะมีคุณสมบัติการดูดซับความชื้นได้ดี โดยเฉพาะส่วนของก้านใบ คุณสมบัติทางด้านความชื้นของวัสดุเพาะถือเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตต้นอ่อน โดยทั่วไปวัสดุเพาะต้นอ่อนที่ใช้ คือ พีทมอส (peat moss) เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเพาะกล้า ซึ่งได้จากการทับถมของซากพืชน้ำหลายชนิด โดยเฉพาะ sphagnum moss ที่ผุพังเป็นเวลานาน เป็นวัสดุสะอาด ปลอดเชื้อ น้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้ประมาณ 10-20 เท่า (สนั่น, 2522) มีปริมาณไนโตรเจน 1 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมน้อยมาก หรือไม่มีเลย (Hartmann *et al*.,1997) มีความชื้น 50-60 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ 90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ทำให้มีสมบัติโปร่ง ระบายน้ำ และอากาศได้ดี แต่เป็นวัสดุที่นำเข้าจากต่างประเทศ จึงมีราคาค่อนข้างแพง (สมเพียร, 2524) นอกจากนี้กระบวนการผลิตพีทมอสต้องขุดขึ้นมาจากใต้ดิน ซึ่งไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหลายประเทศในทวีปยุโรปและอเมริกาเริ่มให้ความสำคัญและจำกัดการใช้ และหาวัสดุทางเลือกอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

(ธรรมศักดิ์, 2559) โดยประเทศไทยมีการนำเอาวัสดุที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศมาประยุกต์ใช้ในการผลิตต้นอ่อนเพื่อลดต้นทุน ส่วนใหญ่เป็นขุยมะพร้าว และแกลบดำ ซึ่งงานวิจัยของรัชนีและคณะ (2557) พบว่า วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นอ่อนข้าวสาลี คือ ขุยมะพร้าว และแกลบดำ อัตรา 1:1 เนื่องจากมีความสูง และน้ำหนักสดรวมสูงสุด ธนัชพร และชมดาว (2559) ได้ศึกษาผลของวัสดุเพาะกล้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนโตเหมี่ยว พบว่า เมล็ดโตเหมี่ยวที่เพาะด้วยวัสดุเพาะแกลบดำผสมขุยมะพร้าว (1:1) ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีความเร็วในการงอก ความสูงต้นอ่อน และน้ำหนักสดต้นอ่อนต่อ 100 เมล็ด สูงสุด ปกรณ์ และชมดาว (2560) ศึกษาผลของวัสดุเพาะกล้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนไควาเระ ผลการทดลองพบว่า เมล็ดไควาเระที่เพาะด้วยวัสดุเพาะแกลบดำผสมขุยมะพร้าว (1:1) มีเปอร์เซ็นต์การงอก จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีความเร็วการงอก ความสูงต้นอ่อน และน้ำหนักสดต้นอ่อนต่อ 100 เมล็ดดีที่สุด เอกรินทร์ และคณะ (2561) ศึกษาผลของพันธุ์และวัสดุเพาะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในการผลิตต้นอ่อนผักบุ้ง พบว่าที่แกลบดำและขุยมะพร้าว มีระยะเวลาที่ใช้ในการงอกและชูใบเลี้ยง และจำนวนวันเก็บเกี่ยวนานที่สุด นอกจากนี้สุเทพ และณิฏฐา (ม.ป.ป.) ได้แนะนำการเพาะต้นอ่อนอย่างมืออาชีพ ด้วยการใช้วัสดุเพาะขุยมะพร้าว และแกลบดำ อัตรา 1:1 ซึ่งวัสดุเพาะทั้ง 2 ชนิด เป็นวัสดุเพาะที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่วัสดุเพาะดังกล่าวไม่ได้มีทุกพื้นที่ของประเทศไทย โดยก่อนจะได้มาต้องมีการผ่านกระบวนการเผาก่อน ทำให้แกลบดำมีราคาแพงกว่าแกลบดิบ หาซื้อยาก และหากเผาใช้เอง ควันที่เกิดจากการเผาจะมีกลิ่นฉุน ส่วนขุยมะพร้าวมีพื้นที่ผลิตอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวที่สำคัญ ด้วยสภาพพื้นที่ที่ปลูกมะพร้าวมานาน และมีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง ทำให้ดินมีความเสื่อมโทรม และผลผลิตมะพร้าวลดลง ส่งผลให้ราคามะพร้าวแพงขึ้น (สิริมา และปราโมทย์, 2557) เมื่อผ่านกระบวนการปั่นเพื่อนำใยออกมาเป็นขุยมะพร้าวซึ่งจะต้องได้จากโรงงานผลิต จึงทำให้ขุยมะพร้าวมีราคาแพงมากยิ่งขึ้น และมีราคาแพงกว่ากาบมะพร้าวที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการปั่น จึงถือว่าวัสดุเพาะทั้งแกลบดำและขุยมะพร้าวต้องใช้เงินลงทุนในการซื้อเพื่อนำมาใช้ในการเพาะพืชผักหรือต้นอ่อน ดังนั้นการนำวัชพืชผักตบชวาที่พบทั่วไปมาเป็นวัสดุเพาะต้นอ่อนสามารถทำได้ง่ายและไม่ต้องซื้อ

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมารักสุขภาพมากขึ้น พืชต้นอ่อนเป็นพืชทางเลือกใหม่สำหรับผู้รักสุขภาพ ที่มีไว้บริโภคในครัวเรือน ซึ่งเป็นอาหารที่มีประโยชน์ สะอาด ปลอดภัย ไร้สารเคมี สามารถผลิตได้เอง และจำหน่าย เพื่อสร้างรายได้ได้ (จิตราภรณ์, ม.ป.ป.) นอกจากนี้การเพาะต้นอ่อนจะเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดให้สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ยังไม่งอก (Villaluenga *et al*., 2010; Pajak *et al*., 2014) และต้นอ่อนยังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเมล็ดอีกด้วย (Paśko *et al*., 2009) โดยต้นอ่อนข้าวสาลีเป็นหนึ่งในอีกหลายๆ ชนิดของต้นอ่อนที่ได้รับความนิยมในการบริโภคซึ่งเป็นพืชที่อุดมด้วยสารอาหารที่ร่างกายต้องการ มีโปรตีนสูงกว่าเนื้อสัตว์และไข่ประมาณ 1 เท่า วิตามินบีมากกว่านมสด 30 เท่า แคลเซียมมากกว่านมสด 11 เท่า วิตามินซีมากกว่าส้ม 7 เท่า และน้ำคั้นต้นอ่อนข้าวสาลี 1 ออนซ์ เทียบเท่ากับผัก 1.5 กิโลกรัม เบต้าแคโรทีนมากกว่าผักโขม 6.5 เท่า ธาตุเหล็กมากกว่าผักโขม 5 เท่า นอกจากนี้ยังมีวิตามิน เอ อี เค และกรดอะมิโนอย่างน้อย 20 ชนิด เอนไซม์ที่มีประโยชน์มากกว่า 80 ชนิด สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ คลอโรฟิลล์ ซึ่งจัดเป็นพืชอันดับต้นๆ ของโลกที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูง (มนต์สวรรค์, 2556) ซึ่งคิดเป็นประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบทางเคมีทั้งหมด สามารถต้านการอักเสบ ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ฟอกเลือด ล้างพิษตับ และทำความสะอาดลำไส้ (Neethu *et al*., 2016) ซึ่งคลอโรฟิลล์มีเอนไซม์ที่มีบทบาทสำคัญในการต้านการอักเสบ เรียกว่า Superoxide Dismutase (SOD) ส่วนมากจะนิยมนำมาบริโภคในรูปแบบน้ำคั้นสด (พรพิมล, 2556) โดยมีงานวิจัยในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่รับประทาน

น้ำคั้นจากต้นอ่อนข้าวสาลี วันละ 60 มิลลิลิตร ตลอดเวลาที่ได้รับเคมีบำบัดทั้ง 3 รอบ ช่วยป้องกันการเกิดภาวะโลหิตจาง (anemia) ได้ดี มีผลให้ปริมาณฮีโมโกลบินในเลือดมีปริมาณมากขึ้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการตอบสนองการได้รับการรักษาจากเคมีบำบัดของผู้ป่วย และการศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งที่อวัยวะต่างๆ ที่ดื่มน้ำคั้นจากต้นอ่อนข้าวสาลีวันละ 30 มิลลิลิตร ติดต่อกัน 6 เดือน พบว่าช่วยเพิ่มปริมาณฮีโมโกลบิน เกล็ดเลือด และเพิ่มภูมิต้านทานได้ดี ทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งน้ำคั้นต้นอ่อนข้าวสาลีต้องดื่มหลังจากคั้นภายใน 5-10 นาที ถ้าหลังจากนั้นคุณประโยชน์จะสูญเสีย เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันการเกิดโรคควรดื่มทุกวัน วันละ 1 ออนซ์แต่การบริโภคในรูปแบบอื่นเช่นผงหรืออัดเม็ดนั้น คุณค่าของเอนไซม์จะสูญเสียไป เนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการแปรรูป จะได้เพียงแต่โปรตีนหรือไฟเบอร์ ซึ่งไม่ได้คุณประโยชน์เท่ากับน้ำคั้นสด (อภิชาติ และพัชรี, 2558) นอกจากนี้ยังกำลังเป็นที่ต้องการอย่างมากสำหรับคนรักสัตว์ โดยมีการทดลองของ Wigmore (1985) เพาะเมล็ดหญ้าต่างๆ 7 ชนิด พบว่า สุนัข และแมว เลือกเคี้ยวหญ้าอ่อนข้าวสาลีเพียงอย่างเดียว เนื่องจากต้นอ่อนข้าวสาลีมีไฟเบอร์สูงช่วยในการขับถ่าย ปกติแมวส่วนมากเมื่อเลียหรือทำความสะอาดร่างกายก็จะเลียเอาขนเข้าไปด้วย ใบของต้นอ่อนข้าวสาลีสามารถช่วยขับก้อนขน และสิ่งสกปรกรวมถึงสิ่งแปลกปลอมออกมาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ใบของต้นข้าวสาลีอ่อนยังช่วยสมานแผล ขับเสมหะ ขับพยาธิ ลดอักเสบ และบรรเทาอาการเจ็บปวดในร่างกาย ผิวหนัง ลำไส้ และยัง ปลอดภัยต่อสัตว์เลี้ยงด้วย (Marty and Hoffmann, 2010)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์เป็นวัสดุเพาะต้นอ่อนข้าวสาลี ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปลดต้นทุนในการผลิตต้นอ่อนข้าวสาลี และเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการกำจัดผักตบชวาให้มีปริมาณลดลง

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ถาดเพาะ โดยมีวัสดุเพาะเป็นสิ่งทดลอง จำนวน 4 ชนิด คือ 1) แกลบดำ : ขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 2) แกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 3) ขุยมะพร้าว : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 และ 4) ผักตบชวาแห้งอย่างเดียว รวมทั้งหมด 64 ถาดเพาะ ทำการทดลองที่ฐานเรียนรู้ไมโครกรีน ศูนย์เรียนรู้การเกษตรตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

การเตรียมเมล็ดข้าวสาลี นำเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี จำนวนถาดละ 100 เมล็ด มาแช่น้ำอุ่น (50 องศาเซลเซียส) ทิ้งไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง

การเตรียมวัสดุเพาะผักตบชวาแห้ง นำส่วนของก้านใบผักตบชวามาทำความสะอาดสับให้ละเอียดซึ่งความหนาจะอยู่ที่ประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง (Akendo, 2008) เมื่อนำมาใช้ให้แช่น้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

การเตรียมวัสดุเพาะขุยมะพร้าว นำขุยมะพร้าวมาร่อนผ่านตะกร้าที่มีขนาดรูประมาณ 3 มิลลิเมตร เพื่อแยกเอาเส้นใยของขุยมะพร้าวออก ใช้แต่ขุยมะพร้าว

การเตรียมถาดและวัสดุเพาะ เตรียมถาดพลาสติกสำหรับเพาะต้นอ่อนข้าวสาลี (กว้าง 30 X ยาว 60 X สูง 3.5 เซนติเมตร) โดยนำวัสดุเพาะแต่ละสิ่งทดลองมาใส่ลงในถาดเพาะให้พอดีกับขอบถาด โดยเกลี่ยวัสดุเพาะให้เรียบเสมอและแน่นทั่วทั้งถาด จำนวนวัสดุเพาะละ 16 ถาด รวมทั้งหมด 64 ถาด

วิธีการเพาะต้นอ่อนข้าวสาลี นำเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีที่เตรียมไว้ จำนวน 100 เมล็ดต่อถาด มาวางในถาดที่เตรียมวัสดุเพาะไว้ จำนวน 5 แถวๆ ละ 20 เมล็ด โดยเว้นระยะเท่าๆ กัน จากนั้นรดน้ำโดยใช้หัวฉีดน้ำปรับระดับหัวแบบกระจายให้ทั่วถาดเพาะนำกระสอบพลาสติกมาวางทับ แล้วใช้ถาดเพาะอีกอันทับไว้ ทำสลับเช่นนี้จนครบสิ่งทดลองชั้นสุดท้ายทับด้วยถาดเพาะเปล่าแล้วนำอิฐมาวางทับ เริ่มสิ่งทดลองใหม่จะเริ่มทับใหม่ เมื่อครบทุกสิ่งทดลองแล้วนำไปไว้ในที่ร่มไม่ให้โดนแสงแดด ทิ้งไว้ 2 วัน วันที่ 3 นำวัสดุที่ทับออก แล้วรดน้ำแบบเดิม และวางขึ้นชั้นปิดด้วยสแลนทึบแสงเพื่อไม่ให้โดนแสง ทิ้งไว้จำนวน 3 วัน แต่ในระหว่างที่อยู่ในที่มืดต้องเปิดเพื่อดูความชื้น หากแห้งให้รดน้ำ เมื่อถึงวันที่ 6 ให้ย้ายถาดเพาะไปยังชั้นโปร่งเพื่อรับแสง รดน้ำทุกวันจนถึงวันที่ 7 เก็บเกี่ยวผลผลิต

การบันทึกผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด ตรวจนับความงอกของเมล็ดครั้งแรกเมื่ออายุ 4 วัน โดยนับต้นกล้าที่งอกโผล่พ้นวัสดุเพาะหลังจากเพาะลงถาด จนถึงครั้งสุดท้ายเมื่ออายุ 7 วัน คำนวณความงอกคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (ISTA, 2013) โดยคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การงอก (\%)} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}} \times 100$$

2. ดัชนีความเร็วในการงอก คำนวณดังนี้

$$\text{ดัชนีความเร็วการงอก} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนต้นกล้าปกติในวันที่ตรวจนับ}}{\text{จำนวนวันหลังวันเพาะที่ตรวจนับ}}$$

3. จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ของการงอกทั้งหมด มีหน่วยเป็นวัน

4. ความสูงของต้นอ่อนข้าวสาลี วัดที่ต้นอ่อนอายุ 7 วัน โดยนำต้นอ่อนที่ปกติแต่ละซ้ำ วัดความสูงจากโคนต้นถึงปลายยอดของต้นกล้าปกติ คำนวณความสูงของต้นอ่อนต่อต้น มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (ISTA, 2013)

5. น้ำหนักสดต้นอ่อนข้าวสาลีต่อ 100 เมล็ด เมื่อต้นอ่อนอายุ 7 วัน ทำการตัดต้นกล้าที่ปกติแต่ละซ้ำโดยใช้ใบมีดที่คมตัดที่โคนต้น นำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด ทศนิยม 2 ตำแหน่ง คำนวณน้ำหนักสดต้นอ่อนต่อ 100 เมล็ด มีหน่วยเป็นกรัม

6. การเกิดเชื้อรา สังเกตในถาดวัสดุเพาะทุก ๆ วัน จนครบ 7 วัน เพื่อนำมาบันทึกผลในลักษณะของการบรรยาย

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance : ANOVA) ตามแผนการทดลอง Completely Randomized Design (CRD) โดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 22 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของวัสดุเพาะผักตบชวาแห้งต่อการผลิตต้นอ่อนข้าวสาลี พบว่า ในทุกลักษณะที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 1 and 2)

เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด และดัชนีความเร็วในการงอก การใช้วัสดุเพาะแกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตราส่วน 1 : 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดและดัชนีความเร็วในการงอกมากที่สุดเฉลี่ย 74.00 เปอร์เซ็นต์ และ 14.63 ส่วนวัสดุเพาะขุยมะพร้าว : ผักตบชวาแห้ง อัตราส่วน 1 : 1 และผักตบชวาแห้งไม่พบการงอกของเมล็ด (Table 1)

จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดข้าวสาลีที่เพาะในวัสดุเพาะแกลบดำ : ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1 : 1 และแกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตราส่วน 1 : 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีจำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์สูงที่สุด 5.00 วัน ส่วนการเพาะเมล็ดข้าวสาลีด้วยวัสดุเพาะขุยมะพร้าว : ผักตบชวาแห้ง อัตราส่วน 1 : 1 และผักตบชวาแห้งไม่พบการงอกของเมล็ด (Table 1)

ความสูงของต้นอ่อนข้าวสาลี เมล็ดข้าวสาลีที่เพาะในวัสดุเพาะ แกลบดำ : ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1 : 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีความสูงของต้นอ่อนมากที่สุด คือ 5.54 เซนติเมตร ส่วนการเพาะเมล็ดข้าวสาลีด้วยวัสดุเพาะแกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตราส่วน 1 : 1 มีความสูงรองลงมา คือ 3.84 เซนติเมตร (Table 2)

น้ำหนักสดต้นอ่อนข้าวสาลีต่อ 100 เมล็ด พบว่า การใช้วัสดุเพาะเมล็ดข้าวสาลีแกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตราส่วน 1 : 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งสถิติ โดยมีน้ำหนักสดต้นอ่อนข้าวสาลีต่อ 100 เมล็ดมากที่สุดเฉลี่ย 4.28 กรัม ส่วนการเพาะเมล็ดข้าวสาลีด้วยวัสดุเพาะแกลบดำ : ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1 : 1 มีน้ำหนักสดต้นอ่อนข้าวสาลีต่อ 100 เมล็ด รองลงมา คือ 2.16 กรัม (Table 2)

การเกิดเชื้อรา เมล็ดข้าวสาลีที่เพาะในวัสดุเพาะทุกๆ สิ่งทดลอง ไม่พบการเกิดเชื้อรา ตั้งแต่วันแรกที่เพาะจนถึงวันที่เก็บเกี่ยว (Table 3)

Table 1 Effect of using dried water hyacinth as seedling media on germination, germination index and days to 50% germination of wheatgrass production

Treatment	Germination (%)	Germination index	Days to 50% germination (days)
Burnt rice hull : coconut coir (1 : 1)	64.75[b]	12.40[b]	5.00[a]
Burnt rice hull : dried water hyacinth (1 : 1)	74.00[a]	14.63[a]	5.00[a]
Coconut coir : dried water hyacinth (1 : 1)	0.00[c]	0.00[c]	0.00[b]
Dried water hyacinth	0.00[c]	0.00[c]	0.00[b]
F-test	**	**	**
CV (%)	13.43	13.29	13.21

** = significantly different at P< 0.01

Means within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P<0.01).

Table 2 Effect of using dried water hyacinth as seedling media on seedling height and fresh yield per 100 seeds of wheatgrass production

Treatment	Seedling height (cm)	Fresh yield per 100 seeds (g)
Burnt rice hull : coconut coir (1 : 1)	5.54[a]	2.16[b]
Burnt rice hull : dried water hyacinth (1 : 1)	3.84[b]	4.28[a]
Coconut coir : dried water hyacinth (1 : 1)	0.00[c]	0.00[c]
Dried water hyacinth	0.00[c]	0.00[c]
F-test	**	**
CV (%)	19.48	21.23

** = significantly different at P< 0.01

Means within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P<0.01)

วิจารณ์

เมล็ดข้าวสาลีที่เพาะด้วยวัสดุเพาะแกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 มีเปอร์เซ็นต์การงอก (74.00 เปอร์เซ็นต์) ดัชนีความเร็วในการงอก (14.63) จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (5 วัน) และน้ำหนักสด (4.28 กรัมต่อ 100 เมล็ด) มากที่สุดเนื่องจากแกลบดำ โครงสร้างมีรูพรุน รักษาความชื้น มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีปานกลาง คือ 187.95 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และความดำของแกลบดำจะ มีผลต่อการดูดซับความร้อนซึ่งอาจมีผลในการช่วย กระตุ้นให้เมล็ดงอกได้ดี (ชนาธิป และสุทัศน์, 2540) เมื่อผสมกับผักตบชวาอบแห้งโดยเฉพาะส่วนก้านใบที่มีคุณสมบัติดูดซับน้ำได้ปริมาณมาก ทำให้เกิดความชื้น (Niroka *et al.*, 2022) โดยน้ำหรือความชื้นเป็นปัจจัยแรกที่เมล็ดต้องการใช้สำหรับการงอก เพื่อใช้ในกระบวนการขนย้ายอาหารไปใช้ เมล็ดในสภาพแห้งโดยทั่วไปมีความชื้นประมาณ 6-14 เปอร์เซ็นต์ แต่ในขณะที่เมล็ดกำลังงอกความชื้นในเมล็ดมีถึง 30-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง หากเป็นเมล็ดข้าวจะต้องมีความชื้นภายในเมล็ดประมาณ 32-35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำจะละลาย inhibitor ทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม น้ำสามารถผ่านเข้าไปในเมล็ด สารพวก hydrophilic ที่อยู่ในเมล็ด เช่น กรดอะมิโน หมู่ไฮดรอกซิล (-OH) และ

คาร์บอกซิล (-COOH) จะดูดน้ำ มีผลทำให้เมล็ดขยายขนาดขึ้น และเปลือกจะแตกออก น้ำที่เข้าไปในเมล็ดจะเป็นตัวทำละลายสารต่างๆ ที่สะสมอยู่ในเมล็ด ทำให้สารสะสมมีโมเลกุลเล็กลงมา และจะถูกออกซิไดส์เป็นพลังงาน กล่าวได้ว่า น้ำเป็นตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางสรีรวิทยาของเมล็ด ส่วนออกซิเจนที่ผ่านเข้าไปภายในเมล็ดพร้อมๆ กับน้ำเป็นปัจจัยจำเป็นสำหรับการงอกเช่นกัน มีบทบาทเกี่ยวกับการหายใจ เพื่อสร้างพลังงานสำหรับใช้ในการงอก โดยพลังงานนั้นได้มาจากการออกซิไดซ์สารต่างๆ และจากกระบวนการ phosphorylation ในกระบวนการหายใจ ดังนั้นในการงอกของเมล็ดพืช ปกติจะต้องมีออกซิเจนในปริมาณที่เพียงพอ จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้สูงขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีออกซิเจนมากขึ้น โดยในเมล็ดข้าวจะงอกในน้ำที่มีออกซิเจนประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ ในทางกลับกันอัตราการหายใจของเมล็ดจะลดลง เมื่อปริมาณออกซิเจนลดต่ำลง (จวงจันทร์, 2529; สุมนทิพย์, 2540) และยังมีคุณสมบัติ มีรูพรุน ทำให้มีการถ่ายเทอากาศได้ดี ความหนาแน่นต่ำ น้ำหนักเบา (Davies and Mohammed, 2011 ; Akendo *et al*., 2008) นอกจากนี้ผักตบชวามีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.75, 0.63 และ 3.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Sotolu, 2010) เนื่องจากมีปริมาณโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบที่สูง โพแทสเซียมมีบทบาทในกระบวนการออสโมซิส และควบคุมความสมดุลของไอออนในพืช รวมทั้งเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด ธาตุอาหารพืชจะเคลื่อนตัวเข้าสู่เมล็ดพืชเมื่อเมล็ดเกิดกระบวนการดูดซับน้ำ ซึ่งเอ็มบริโอต้องใช้โพแทสเซียมเพื่อขยายขนาดของเซลล์ และใช้ฟอสฟอรัสเพื่อสังเคราะห์ลิปิดในเนื้อเยื่อ และกรดนิวคลีอิค (ยงยุทธ, 2552) ทำให้พืชสามารถเร่งการเจริญเติบโตและการพัฒนาส่วนต่างๆ ของพืช (Konstantinov, 1983) จึงทำให้เมล็ดมีการงอกที่ดี

ลักษณะของผลผลิตในเรื่องความสูงต้นอ่อนข้าวสาลี กลับพบว่าการเพาะด้วยวัสดุเพาะแกลบดำ : ขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 มีความสูงมากที่สุด คือ 5.54 เซนติเมตร และยังมีจำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ที่สูงเท่ากับการเพาะด้วยวัสดุเพาะแกลบดำ : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชนี และคณะ (2557) ได้ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเพาะต้นอ่อนข้าวสาลีพันธุ์ฝาง 60 เพื่อผลิตน้ำคั้น พบว่า วัสดุเพาะสูตรขุยมะพร้าว : แกลบดำ ให้ความสูงเมื่ออายุ 7 วันสูงกว่าวัสดุเพาะอื่นๆ อาจเป็นเพราะคุณสมบัติของแกลบดำที่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบประมาณ 90-98 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีความพรุน มีสมบัติในการดูดซับน้ำได้ดี มีน้ำหนักเบา และมีการอัดตัวไม่มากนัก (Tyagi *et al*., 2017) เมื่อมารวมกับขุยมะพร้าวที่มีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดี ทำให้วัสดุเพาะสูตรนี้มีความชื้นสูง เวลารดน้ำแล้วจะเกิดการแน่นตัว และชื้นทำให้เหมาะสมกับต้นอ่อนที่ต้องการน้ำมากเพื่อไปช่วยการสลายอาหารสะสมส่งมายังกล้าให้เกิดการเจริญเติบโตของต้นอ่อน (จวงจันทร์, 2529) ประกอบกับขุยมะพร้าวและแกลบดำมีปริมาณธาตุอาหารแคลเซียมสูงถึง 2,032 และ 21,312 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ปรียาภรณ์, 2546) เมื่อแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ถูกเนื้อเยื่อพืชดูดซึม Ca เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช หน้าที่หลักของแคลเซียมในสรีรวิทยาของพืช ได้แก่ ส่งเสริมการยืด แบ่งตัวของเซลล์ รักษาเสถียรภาพของผนังเซลล์ และเยื่อหุ้มเซลล์ ส่งผลต่อการดูดซึมและการใช้ธาตุอาหารอื่นๆ กระบวนการเผาผลาญทางสรีรวิทยาในพืช และมีบทบาทสำคัญในการปกป้องและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Mulaudzi *et al*., 2020) โดย Ca^{2+} เป็นตัวควบคุมที่สำคัญของการเจริญเติบโตและการพัฒนาในพืช และยังมีอีกหลายกระบวนการที่มี Ca^{2+} เป็นส่วนร่วมอยู่มากทำให้พืชเจริญเติบโต และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาของพืช (Hepler, 2005) นอกจากนี้ Li *et al*. (2022) ได้สรุปไว้เกี่ยวกับแคลเซียมที่ได้รับจากภายนอกในปริมาณที่เหมาะสมอาจช่วยเพิ่มความสูงของต้น และเมื่อเข้าไปทำงานร่วมกับฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (GA) ซึ่งโดยทั่วไปพบในผลหรือเมล็ดที่กำลังพัฒนา บริเวณปลายยอด และปลายรากของพืชชั้นสูง มีหน้าที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช

โดยทำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ จึงเกิดกระบวนการทางชีวเคมีของพืช ทำให้กระตุ้นการเจริญเติบโตในส่วนของลำต้น เกิดการยืดยาวของลำต้นพืช (Bush, 1995; Anil and Rao, 2001; พีรเดช, 2537) โดยมีการศึกษาการงอกของข้าวบาเล่ย์ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา คือ เมล็ดที่แก่เต็มที่และพ้นจากระยะพักตัวจะดูดน้ำเข้าไปในเมล็ด และมีการสร้างฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน อาจกล่าวได้ว่าในระหว่างการงอกของเมล็ด ปริมาณจิบเบอเรลลินจะเพิ่มขึ้น (Leopold and Kriedemann, 1977) ทำให้ต้นอ่อนมีความสูงมากขึ้น

ในขณะที่การใช้ขุยมะพร้าว : ผักตบชวาแห้ง อัตรา 1:1 ไม่พบการงอกของเมล็ดข้าวสาลี เนื่องจากผักตบชวามีขนาดใหญ่ และมีช่องว่างมาก เมื่อรดน้ำทำให้ขุยมะพร้าวที่มีขนาดเล็ก ไหลลงไปตามช่องว่างผักตบชวาที่อยู่ด้านล่างของถาดเพาะ และทำให้เมล็ดข้าวสาลีไหลลงสู่ช่องว่างดังกล่าวซึ่งอยู่ด้านล่างรวมกับขุยมะพร้าวเช่นกัน เมื่อเมล็ดอยู่ในขุยมะพร้าว ขุยมะพร้าวเมื่อได้รับน้ำจะอัดแน่น ซึ่งทำให้เกิดข้อเสียการอุ้มน้ำมากเกินไป (เหนียวคำ, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประพาย และคณะ (2540) ได้ศึกษาอิทธิพลของวัสดุเพาะและวัสดุกลบต่อการงอกของเมล็ดไม้ตาเสือ พบว่าขุยมะพร้าวหรือวัสดุที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมนั้นทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ และยังทำให้กล้าไม้ที่งอกขึ้นมาเน่าตาย ทั้งนี้อาจเนื่องจากการอุ้มน้ำได้มากเกินไป และความเป็นกรดของขุยมะพร้าวทำให้ขุยมะพร้าวไม่ส่งเสริมต่อการงอกของเมล็ด เมล็ดอาจเน่าและไม่สามารถงอกโผล่พ้นวัสดุเพาะขึ้นมาได้ ส่วนการเพาะเมล็ดข้าวสาลีด้วยวัสดุเพาะผักตบชวาแห้งเพียงอย่างเดียว ไม่พบการงอกของเมล็ดข้าวสาลีเช่นกัน เนื่องจากวัสดุเพาะผักตบชวาแห้งมีช่องว่างระหว่างวัสดุมาก เมื่อรดน้ำทำให้เมล็ดตกลงด้านล่างของถาดเพาะ และได้รับความชื้นน้อยจึงไม่เกิดการงอก หากเมล็ดได้รับน้ำ น้ำจะเป็นตัวละลายโปรโตพลาสซึม และอาหารที่เก็บสะสมไว้ภายในเมล็ด และช่วยขนย้ายถ่ายเทอาหารส่วนที่เก็บสะสมไว้ไปยังส่วนของต้นอ่อน ทำให้ต้นอ่อนเจริญเติบโต ดังนั้นก่อนที่เมล็ดจะงอกเมล็ดจะต้องดูดซึมน้ำเข้าไปภายในเมล็ดเสียก่อน การดูดซึมของเมล็ดนี้เรียกว่า imbibition ปกติเมล็ดพืชจะงอกได้ดีเมื่อดินหรือวัสดุเพาะมีความชื้นที่ระดับ field capacity ปริมาณความชื้นที่เมล็ดต้องการ (อภิชาติ และพัชรี, 2558) โดยศุภชัย และประพันธ์ (2534) กล่าวว่า ปริมาณน้ำหรือความชื้นที่น้อยเกินไปอาจไม่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในการงอก เมล็ดอาจตายหรือไม่งอกได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ คริษฐ์สพล (2559) ที่ศึกษาผลของวัสดุเพาะกล้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าบรอคโคลี โดยพบว่าดินผสมที่เป็นการรวมวัสดุเพาะหลายชนิด มีการเจริญเติบโตดีกว่าวัสดุเพาะที่เฉพาะเจาะจง เนื่องจากในกระบวนการงอกของเมล็ดจะสมบูรณ์ได้จะต้องได้รับปัจจัยที่จำเป็น คือ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน อุณหภูมิ และแสงที่เหมาะสม (ชยพร, 2546) ซึ่งอาจต้องอาศัยวัสดุเพาะหลายชนิดมาประกอบเพื่อให้ได้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอก โดยอภิชาติ และพัชรี (2558) มีหลักการเตรียมวัสดุเพาะเมล็ดว่าการเลือกวัสดุเพาะชนิดใดมาใช้ในการเพาะเมล็ด มีปัจจัยหลายอย่างซึ่ง หนึ่งในนั้นคือปัจจัยเรื่องสัดส่วนของวัสดุ การใช้สัดส่วนวัสดุชนิดต่างๆ ต้องนำคุณภาพของวัสดุแต่ละชนิดมาพิจารณาให้ได้ วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด

การศึกษาครั้งนี้ไม่พบการเกิดเชื้อราในทุกกรรมวิธี เนื่องจากวัสดุเพาะมีการผ่านกระบวนการอบ เผา หรือทำให้แห้งซึ่งเป็นการฆ่าเชื้อก่อนเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อราและแบคทีเรีย ที่ก่อโรค เช่น แกลบดำมีการรมควันหรือตากให้แห้ง Smoked or parched rice hulls เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้แกลบก่อนที่จะนำไปใช้ (AVRDC, 2000) ส่วนผักตบชวาสด มีความชื้นมากเกิดไป เป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดเชื้อรา ในผักตบชวามีเชื้อราอยู่ 4 สายพันธุ์ คือ *Aspergillus* sp. 3 สายพันธุ์ และ *Syncephalastrum* 1 สายพันธุ์ เชื้อราจะเข้าทำลายเมล็ดก่อนเมล็ดพันธุ์งอก ทำให้เมล็ดมีลักษณะอาการเน่า ทั้งที่ยังไม่งอกหรืองอกอยู่ในดิน ส่วนเมล็ดที่งอกโผล่จากดินแล้วเจริญเป็นต้นกล้า เชื้อราจะเข้าทำลายในระดับดินที่โคนต้นกล้า จนเกิดอาการฉ่ำน้ำ แต่ใบเลี้ยงยังเขียวอยู่ ไม่มีเหี่ยว จนต้นกล้าล้มพับ เพราะมีแผลช้ำที่โคนต้น ต้นกล้าแสดงอาการเหี่ยว

และตายในเวลารวดเร็ว (ประไพศรี และคณะ, 2536) บริเวณที่เป็นโรคจะค่อยๆ ขยายวงกว้างออกไปเป็นวงกลมกว้างขยายใหญ่ขึ้นในแปลงกล้า หรือในกระบะเพาะกล้า (อมรรัตน์ และคณะ, 2552) เชื้อราเหล่านี้สามารถสร้างสารพิษที่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ในการฆ่าเชื้อราทำได้โดยการใช้กระบวนการอบแห้ง (drying) เป็นการกำจัดความชื้น หรือน้ำออกจากผักตบชวา (ประไพศรี และคณะ, 2536) โดยใช้ขุยมะพร้าว เป็นส่วนเปลือกของมะพร้าวที่ปั่นเอาใยออก หรือ ปั่นให้ใยละเอียด เป็นขุยละเอียดขนาดเล็กและแห้งสนิท ไม่มีความชื้นหรือการหมักหมมจึงไม่เกิดเชื้อรา ที่สำคัญวัสดุเพาะที่นำมาทดลอง มีลักษณะของวัสดุเพาะที่ดี คือ ระบายน้ำ ถ่ายเทอากาศ ความหนาแน่นต่ำ น้ำหนักเบา (ปรียาภรณ์, 2546) และสภาพแวดล้อมหรือสถานที่ในการเพาะมีอากาศถ่ายเท จึงไม่เป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อรา

สรุป

ในการทดลองครั้งนี้ พบว่าการใช้ผักตบชวาแห้งผสมกับแกลบดำในอัตรา 1:1 เหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุเพาะในการผลิตต้นอ่อนข้าวสาลี ซึ่งสามารถให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ดัชนีความเร็วในการงอก จำนวนวันที่เมล็ดสามารถงอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักผลผลิตสดดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณ และพื้นที่ฐานเรียนรู้ไมโครกรีน ศูนย์เรียนรู้การเกษตรตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในการทำวิจัย และขอบคุณนายวราชัย เชิดโฉม นักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ที่ช่วยดูแลและเก็บข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กิตติพจน์ เพิ่มพูน และสาธิกา บุญแก้ววรรณ. 2554. คู่มือการจัดการผักตบชวา. สำนักพิมพ์สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5, นครปฐม. 57 หน้า.

คริษฐ์สพล หนูพรหม. 2559. ผลของวัสดุเพาะกล้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าบรอคโคลี (*Brassica oleracea* L. var. italic). หน้า 1172-1177. *ใน*: รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 6. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, ภูเก็ต.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 195 หน้า.

จิตราภรณ์ เทวะนา. ม.ป.ป. การเพาะต้นอ่อนพืชออร์แกนิค กล่องความรู้กินได้ Knowledge Box Set. สำนักพิมพ์โครงการศูนย์ความรู้กินได้@สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

ชนาธิป กุลดิลก และสุทัศน์ เล้าสกุล. 2540. อิทธิพลของวัสดุเพาะชำและวัสดุกลบที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดหวายโป่ง และหวายกำพวน. สำนักพิมพ์ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 17 หน้า.

ชยพร แอคะรัจน์. 2546. วิทยาการเมล็ดพันธุ์. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพฯ. 197 หน้า.

ธนัชพร เสมเถื่อน และชมดาว ขำจริง. 2559. ผลของวัสดุเพาะกล้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนโตเหมี่ยว. หน้า 6. *ใน*: โครงการนำเสนอผลงานทางวิชาการระดับปริญญาบัณฑิตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, นครศรีธรรมราช.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2559. เคยู โคโค่พีท KU COCOPEAT วัสดุเพาะกล้าเพื่อความยั่งยืนของเกษตรกรรมโลก. วารสารเกษตรอภิรมย์ 3(14): 20-23.

บรรยงค์ แบบประเสริฐ. 2544. ประโยชน์และโทษของผักตบชวา. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ 49(156): 21-22.

ปกรณ์ เนตรขำ และชมดาว ขำจริง. 2560. ผลของวัสดุเพาะกล้าจากเศษวัสดุเหลือใช้ที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนไควาเระ. หน้า 2. ใน: โครงการนำเสนอผลงานทางวิชาการระดับปริญญาบัณฑิตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, เพชรบุรี.

ประพาย แก่นนาค, สุขสันต์ สายวา และบัณฑิต โพธิ์น้อย. 2540. อิทธิพลของวัสดุเพาะและวัสดุกลบต่อการงอกของเมล็ดไม้ตาเสือ. หน้า 100-107. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ทบวงมหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ประไพศรี สมใจ, พวงเพ็ญ สูยะนันทน์ และสุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์. 2536. การป้องกันเชื้อราของผลิตภัณฑ์หัตถกรรมทำจากเส้นใยผักตบชวา. หน้า 207-215. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ทบวงมหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ปรียาภรณ์ แนมใส. 2546. อิทธิพลของวัสดุเพาะต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผัก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 93 หน้า.

พงษ์ธิพันธ์ ผึ่งผาย อำนวย วัฒนกรสิริ และนภาพร แข่งขัน. 2561. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันโดยใช้วัสดุที่มีรูพรุนนาโนเทคโนโลยีธรรมชาติ. วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาส์น 40(1): 38-49.

พรพิมล ศิริกุล. 2556. ต้นอ่อนข้าวสาลี : ลดความดัน ป้องกันเบาหวาน ต้านมะเร็ง. สำนักพิมพ์มันตรา, กรุงเทพฯ. 144 หน้า.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ : แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

มนต์สวรรค์ จินดาแสง. 2556. ต้นอ่อนข้าวสาลี (วีทกราส) สุดยอดอาหารต้านมะเร็ง. สำนักพิมพ์ภารกิจ, นนทบุรี. 328 หน้า.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 548 หน้า.

รัชนี นิธากร, อนุรักษ์ กังขอนนอก, ศศิธร เมธาวิวัฒน์ และสุจิตรา เที่ยงสันเทียะ. 2557. การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเพาะต้นอ่อนข้าวสาลีพันธุ์ฝาง 60 เพื่อผลิตน้ำคั้น. หน้า 448-459. ใน: รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 1 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร.

ศุภชัย เบญจดำรงกิจ และประพันธ์ ผู้กฤตยาคามี. 2534. การงอกของเมล็ดพยุงในวัสดุเพาะชำที่แตกต่างกัน. วารสารวนศาสตร์ 10: 110-114.

สนั่น ขำเลิศ. 2522. หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 217 หน้า.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2524. ไม้ดอกกระถาง. สำนักพิมพ์อักษรพิทยา, กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

สิริมา แท่นนิล และปราโมทย์ ประจนปัจจนึก. 2557. การปรับตัวของเกษตรกรจากปัญหาการปลูกมะพร้าวในเขตอำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 40(1): 114-127.

สุมนทิพย์ บุนนาค. 2540. การเจริญเติบโตและฮอร์โมนพืช. สำนักพิมพ์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 354 หน้า.

สุธีรา ชูบัณฑิต. 2557. ผักตบชวาปัญหาระดับชาติ: กฎหมายกำจัดผักตบชวา. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://61.19.241.96/w3c/senate/pictures/content/file1408435896.pdf. (15 มิถุนายน 2565).

สุเทพ วัชรเวชศฤงคาร และณิฏฐา คุ้มโต. ม.ป.ป. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.nstda.or.th/agritec/wp-content/uploads/2021/04/microgreen-OK-N-compress.pdf. (23 พฤษภาคม 2565).

เหนียวคำ คำมีนาที. 2555. ผลของวัสดุปลูกอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 117 หน้า.

อมรรัตน์ ภูไพบูลย์, พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และพีระวรรณ วัฒนวิภาส. 2552. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2552 เรื่อง ปฏิกิริยาของพันธุ์หน้าวัวลูกผสมต่อโรคเน่าดำ. คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 2459 หน้า.

อภิชาติ ศรีสอาด และพัชรี สำโรงเย็น, 2558. เมล็ดงอกเพื่อสุขภาพทำเงิน. สำนักพิมพ์นาคาอินเตอร์มีเดีย, กรุงเทพฯ. 136 หน้า

เอกรินทร์ สารีพัว, ปริญดา แข็งขัน และชยพร แอคะรัจน์. 2561. ผลของพันธุ์และวัสดุเพาะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในการผลิตต้นอ่อนผักบุ้ง. วารสารแก่นเกษตร 46(3): 543-548.

Akendo, I.C.O, L.O. Gumbe and A.N. Gitau. 2008. Dewatering and drying characteristic of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) petiole. Part 1. Dewatering characteristics. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal 10: 1-14.

Anil, V.S. and K.S. Rao. 2001. Calcium-mediated signal transduction in plants: a perspective on the role of Ca^{2+} and CDPKs during early plant development. Journal of Plant Physiology 158: 1237-1256.

AVRDC. 2000. Smoked Rice Hulls as a Planting Medium for Seedlings. ECHO Asia Notes 69: 4.

Bush, D.S. 1995. Calcium regulation in plant cells and its role in signaling. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 46: 95-122.

Davies, R.M. and U.S. Mohammed. 2011. Moisture-dependent engineering properties of water hyacinth parts. Singapore Journal of Scientific Research 1: 253-263.

Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. and R.L. Geneve. 1997. Plant Propagation: Principles and Practices Sixth Edition. Prentice Hall PTR, New Jersey United States. 770 p.

Hepler, P.K. 2005. Calcium: A central regulator of plant growth and development. The Plant Cell 17(8): 2142–2155.

ISTA. 2013. Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing 2010 Edition. The International Seed Testing Association, Switzerland. 47 p.

Konstantinov, G. 1983. Transplantless growing of cv. Drouzhba tomatoes using pelleted seeds. Gradinarska I Lozarska Nauka 20(4): 53-57.

Leopold, A.C., and P.E. Kriedemann. 1977. Plant Growth and Development. McGraw-Hill, New York. 545 p.

Li, H., X. Li, G. Zhang, X. Weng, S. Huang, Y. Zhou, S. Zhang, L. Liu and J. Pei. 2022. The optimum calcium concentration for seedling growth of Mongolian pine (*Pinus sylvestris* var.

Mongolica) under different soil types in northern semi-arid areas of China. Frontier Environmental Science 10: 1-10.

Marty, W. and C. Hoffmann. 2010. Why Green Nutrition? Exploring the Nutritional Benefits of Wheat Grass for Pets. (Online). Available Source: https://www.parallelinteractive.com/wp-content/uploads/2017/08/bellrock-growersebook.pdf. (May 25, 2022).

Mulaudzi, T., K. Hendricks, T. Mabiya, M. Muthevhuli, R.F. Ajayi, N. Mayedwa, C. Gehring and E. Iwuoha. 2020. Calcium improves germination and growth of *Sorghum Bicolor* seedlings under salt stress. Plants 9(6): 730.

Neethu S.K., M. Megha, M.N. Anju and S.N. Arun. 2016. Green blood therapy of wheat grass - Nature's finest medicine'- A literature review. Journal of Pharmacy and Biological Sciences 11(2): 57-64.

Niroka, P., G. Panprayun and P. Peerakiatkhajohn. 2022. Performance of a solar greenhouse dryer for water hyacinth. International Energy Journal 22(2): 167 – 176.

Pajak, P., R. Socha, D. Galkowska, J. Roznowski and T. Fortuna. 2014. Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. Journal of Agricultural and Food Chemistry 143: 300-306.

Paśko, P., H. Barton´, P. Zagrodzki, S. Gorinstein, M. Fołta, and Z. Zachwieja. 2009. Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. Food Chemistry 115(3): 994-998.

Sotolu, A.O. 2010. Management and utilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for improved aquatic resources. Fisheries Society of Nigeria 0006: 162-170.

Tyagi, V., S. Pandit, A. Sharma and R.K. Gupta. 2017. Extraction and characterization of silica from rice husk for use in food industries. International Journal of Food Science and Nutrition 2(4): 50-53.

Vidya, S. and L. Girish. 2014. Water hyacinth as a green manure for organic farming. International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences 2: 65-72.

Villaluenga, C. M., E. Penas, E. Ciska, M. K. Piskula, H. Kozlowska, C. V. Valverde and J. Frias. 2010. Time dependence of bioactive compounds and antioxidant capacity during germination of different cultivars of broccoli and radish seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry 120(3): 710-716.

Wigmore, A. 1985. The Wheatgrass Book: How to Grow and Use Wheatgrass to Maximize Your Health and Vitality. Avery Publishing Group Inc., United States. 126 p.