

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ราแมลงที่มีสรรพคุณทางยานั้นมีอยู่ไม่น้อย โดยเฉพาะยาที่รู้จักกันอย่างดีอย่างยาปฏิชีวนะตัวแรกของโลก หรือเพนนิซิลิน (Penicillin) ก็มีราแมลงผสมอยู่ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนผสมในยาชายดีของโลกอีก 6 ชนิด จากทั้งหมด 20 ชนิด คือ ยาแก้ไอเสบ ยาต้านจุลชีพ ยาควบคุมต้านทาน และยาลดไขมันในเลือด 3 ชนิด (พิทยา วิทยากร. 2552 : 39 - 41) อีกตัวเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมาช้านานแล้วคือ “ถั่งเช่า” หรือ “ตั้งถั่งเช่า” จัดเป็นยาสมุนไพรที่มีราคาแพงและหายาก โดยมีความเชื่อว่าเมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะช่วยให้มีอายุยืน เสริมสร้างสมรรถภาพทางเพศ

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพสภาพป่าธรรมชาติยังมีความอุดมสมบูรณ์อยู่มาก ในแต่ละปีมีการค้นพบเชื้อราชนิดใหม่ ๆ และตีพิมพ์ในวารสาร 4000 สายพันธุ์ เชื่อว่า 2 หมื่นสายพันธุ์ ถูกเก็บรวบรวมไว้ในธนาคารจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งราแมลงที่พบในประเทศไทยมีความหลากหลายมากที่สุด (สาลินีย์ ทับพิลา. 2552) ทีมนักวิจัยแห่งศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) ได้ทำการศึกษาเชื้อราแมลงและแนวทางนำมาใช้เป็นสมุนไพร พบว่า ราทำลายแมลงและแมงมุมหลายชนิดให้สารออกฤทธิ์ต้านเชื้อวัน โรค มาลาเรีย เอคส์เป็นต้น (Isaka and et al. 2005 : 813 - 823) ขณะที่ไบโอเทคได้มีการเก็บตัวอย่างราแมลงที่พบในประเทศไทยเอาไว้แล้วถึงกว่า 40,000 สายพันธุ์ โดยแยกได้เป็นราแมลงกว่า 400 ชนิด และในจำนวนนี้เป็นชนิดใหม่ถึง 150 ชนิด (สาธิต์ สมฤทธิ์ผล. ออนไลน์. 2552) หลายมหาวิทยาลัยได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแมลงอีกมากมายที่ยังคงรอการค้นพบและศึกษาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในประเทศไทย

ราแมลงในกลุ่ม Ascomycetes

เห็ดที่มีฤทธิ์ทางยาหลายชนิด เช่น ถั่งเช่าทิเบต (*Ophiocordyceps sinensis* หรือชื่อเดิม *Cordyceps sinensis*) ถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) ถั่งเช่าหิมะ (*Isaria tenuipes* หรือ *Paecilomyces tenuipes* หรือ *Isaria japonica*) และถั่งเช่าจักจั่น (*Cordyceps cicadae* หรือ *Isaria sinclairii* หรือ *Paecilomyces cicadae*) จัดว่าเป็นราแมลงในกลุ่ม Ascomycetes ซึ่งราแมลงในกลุ่มนี้จัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ราแมลงสกุลคอร์โดเซพ *Cordyceps* (Fr.) Link ซึ่งถูกจัดจำแนกไว้มากกว่า 500 สายพันธุ์ทั่วโลก (Sung and et al. 2010 : 274 - 281) ราแมลงสกุลคอร์โดเซพสามารถพบได้ในทวีปอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ยุโรปและเอเชีย (Mains. 1958 : 169 - 222)

ราแมลงสกุลคอร์โดเซฟบางตัวถูกใช้เป็นยามานานหลายศตวรรษในจีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน เกาหลี และบางประเทศทางเอเชียตะวันออก (Chiu and et al. 2016 : 177 - 185)

ชนิดของเห็ดถั่งเช่าในประเทศไทย

ในประเทศไทย สมศักดิ์ ศิวชัย (2544 : 9 - 12) รายงานว่าพบเชื้อราสกุลคอร์โดเซฟมากถึง 80 สายพันธุ์ อีกทั้งยังมีทีมนักวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ศึกษาความหลากหลายของเห็ดคอร์โดเซฟ จากอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ (วารุณี บวรรัตโตภาค และคณะ. 2545 : 21 - 31) เชื้อราสกุลคอร์โดเซฟอยู่ในวงศ์ Clavicipitaceae ที่มีความหลากหลายของจำนวนชนิดและแมลงอาศัยมากที่สุด แมลงเจ้าบ้านของราแมลงสกุลนี้ (*Cordyceps* Fr. host) มีหลายชนิด เช่น มด ผึ้งต่อ แตน แมงมุม เพลี้ย ตัวมด แมลงปอ ผีเสื้อ และหนอน เป็นต้น โดยทั่วไปราแมลงจะมีความจำเพาะกับแมลงเจ้าบ้านชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น หรือใกล้เคียงแมลงเจ้าบ้านชนิดนั้นๆ และไม่เป็นอันตรายกับคน แต่อย่างไรก็ตามมีเชื้อราเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่สามารถรับประทานได้ และในผู้ที่เป็นภูมิแพ้ก็อาจเกิดอาการแพ้เชื้อราเหล่านี้ได้ (สายัณห์ สัมฤทธิ์ผล. ออนไลน์. 2552)

ส่วนประกอบของเห็ดถั่งเช่า

ถั่งเช่าอุดมไปด้วยสาระสำคัญหลายชนิดที่มีผลทางชีวภาพ เช่น โมโนแซคคาไรด์ (Monosaccharide) ไดแซคคาไรด์ (Disaccharides) โพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharides) เบต้า-กลูแคน (Beta Glucan) แมนนิทอล (Mannitol) กาแล็คโทส (Galactose) อะดีโนซีน (Adenosine) คอร์โดเซปิน (Cordycepin) กรดคอร์โดเซปิก (Cordycepic Acid) กรดอะมิโน (Amino Acid) โปรตีน (Protein) สเตอรอล (Sterol) วิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด เช่น โฟแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก คอปเปอร์ แมงกานีส สังกะสี ฟอสฟอรัส และซีรีเนียม เป็นต้น (ชัยญา ทะพิงค์แก. 2555 : 18 ; Bhandari and et al. 2010 : 253 - 256)

เห็ดถั่งเช่าประกอบไปด้วยนิวคลีโอไซด์ (Nucleosides) มากกว่า 10 ชนิด เช่น อะดีนีน (Adenine) อะดีโนซีน (Adenosine) ไทมิน (Thymine) ไทมิดีน (Thymidine) และดีออกซียูริดีน (Deoxyuridine) นิวคลีโอไซด์เกี่ยวข้องกับกลไกและการทำงานของกลไกในกระบวนการสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทส่วนกลาง (Schmidt and et al. 2003 : 251 - 260) และด้านการเกิดเนื้องอก (Wu and et al. 2007 : 43 - 49) แต่อย่างไรก็ตามถั่งเช่าสดในธรรมชาติมีปริมาณนิวคลีโอไซด์อยู่น้อยกว่าแบบอบแห้งและแปรรูปแล้ว ที่น่าสนใจไปกว่านั้นคือ เส้นใยของถั่งเช่าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงมีปริมาณนิวคลีโอไซด์สูง ความชื้นและความร้อนมีผลมีผลต่อ

การเพิ่มขึ้นของปริมาณนิวคลีโอไซด์ของถั่งเช่าที่ขึ้นตามธรรมชาติ การเก็บถั่งเช่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน จะทำให้นิวคลีโอไซด์ในถั่งเช่าตามธรรมชาติเพิ่มขึ้น 4 เท่าตัว อย่างไรก็ตามความชื้นและความร้อนไม่มีผลต่อเส้นใยของถั่งเช่าในระหว่างการเพาะ เชื่อกันว่านิวคลีโอไซด์ในถั่งเช่าที่เบตที่ขึ้นตามธรรมชาติต่างจากที่ได้จากการเพาะเลี้ยง (Li and et al. 2006a : 800 - 805)

ประโยชน์ของเห็ดถั่งเช่า

1. ด้านการเกษตร ในสภาพธรรมชาติราแมลงมีหน้าที่เป็นตัวควบคุมปริมาณของแมลงให้อยู่ในสมดุล จึงมีการศึกษาวิจัยเพื่อนำราแมลงที่มีประสิทธิภาพ และสมบัติที่เหมาะสมมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งส่งผลดีต่อสภาพแวดล้อมคือ ไม่มีสารพิษตกค้างเหมือนการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช (รัฐพล ศรประเสริฐ และคณะ. 2557 : 10 - 11)

2. ด้านการแพทย์ พบว่า *Cordyceps* สามารถสร้างสาร Cordycepic acid หรือ Cordycepin ซึ่งเป็น Isomer หนึ่งของ Quinic acid (Isaka and et al. 2007 : 675- 678) จึงถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรค และเป็นอาหารบำรุงกำลังโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวจีนนำ Verse มาใช้รักษาอาการติดเชื้อและต้านพิษ ไซ้ (สมศักดิ์ ศิวชัย. 2544 : 9 - 12) โดยเฉพาะ *C. pseudomilitaris* มีสารที่มีฤทธิ์ต้านการทำงานของเอนไซม์ Human Immunodeficiency Virus-1 Rever Transcriptase ต่อมามีการใช้เห็ดถั่งเช่าที่เบต เห็ดถั่งเช่าสีทอง เห็ดถั่งเช่าหิมะ และเห็ดถั่งเช่าจ๊กกระจัน เพื่อนำไปใช้เป็นยาสมุนไพรบำรุงสุขภาพ และรักษาโรคต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคมะเร็ง และโรคหัวใจ (รัฐพล ศรประเสริฐ และคณะ. 2557 : 10 - 11)

3. ด้านอาหาร พบว่ามีการใช้เห็ดถั่งเช่าสีทองมาแปรรูปหรือเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ เช่น เห็ดถั่งเช่าสีทองตากแห้ง (Wang and et al. 1998 : 483 - 489) ซอสปรุงรส (Che. 2003 : 67 - 69, Wang and et al. 1998 : 483 - 489) เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (Liu and et al. 2009 : 447 - 455)

หลักการเพาะเห็ดถั่งเช่า

เห็ดถั่งเช่าสีทองจะผลิตสารออกฤทธิ์ทางยามากหรือน้อยหรือไม่มีเลยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ สายพันธุ์ วิธีการเพาะเลี้ยง ส่วนประกอบอาหารเพาะเลี้ยง ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ แสงและอื่น ๆ อีกมากมาย (ธัญญา ทะพิงค์แก. 2555 : 38) รายงานว่าวิธีการเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง สายพันธุ์ CMRU-1 ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตสารคอร์ไดเซพิน และน้ำหนักรวมผลิตได้แก่ การเพาะในอาหารธัญพืช (ข้าว) เพาะเลี้ยงที่มี

ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6-7 อุณหภูมิ 17.5 - 22.5 องศาเซลเซียส และเก็บผลผลิตหลังจากใส่เชื้อเริ่มต้น 56 วัน ธัญญา ทะพิงค์แก และคณะ (2555 : 107) พบว่า น้ำหนักสดและแห้งของเห็ดถั่งเช่าสีทองสายพันธุ์ CMRU เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามระยะเวลาที่ใช้เพาะเห็ด และจะคงที่ช่วงสัปดาห์ที่ 8 - 10 ซึ่งเป็นระยะที่ดอกเห็ดสมบูรณ์ สารคอร์ไดเซปินสามารถตรวจพบหลังจากเพาะไปแล้วได้ 2 สัปดาห์ ซึ่งเห็ดอยู่ในระยะเส้นใย ปริมาณสารคอร์ไดเซปินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 8 จากนั้นจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญตามเวลาที่เพิ่มขึ้น ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บผลผลิตเห็ด คือ สัปดาห์ที่ 8 ของการเพาะเลี้ยง ซึ่งให้ผลผลิตสูงสุด และปริมาณคอร์ไดเซปินสูง (Lim and et al. 2012 : 181 - 187) รายงานว่าการใช้เมล็ดข้าวฟ่างเพาะเห็ดถั่งเช่าจะทำให้ได้สารอะดีโนซีน และดี-แมนนิทอลสูง แต่ช่วงสัปดาห์แรกต้องเลี้ยงในห้องมืด จะทำการเก็บผลผลิตได้หลังการเพาะไปได้ 40 วันหากต้องการอะดีโนซีนสูง แต่หากต้องการคอร์ไดเซปินสูงจะต้องเก็บวันที่ 50 โดยช่วง 2 สัปดาห์แรกจะเลี้ยงในที่มืดและจะทำการเก็บผลผลิตได้หลังการเพาะไปได้ 50 วัน ในช่วงหลังการเพาะไปได้ 40 - 50 วัน ปริมาณอะดีโนซีนจะลดลง แต่คอร์ไดเซปินจะเพิ่มขึ้น (ธัญญา ทะพิงค์แก. 2555 : 107)

การเติมสารบางชนิดลงไปในการเพาะเห็ดจะช่วยเพิ่มปริมาณสารออกฤทธิ์ทางยาให้มีมากขึ้น เช่น การเติมโซเดียม ซีลีไนท์ (Sodium Selenite) ความเข้มข้น 18.0 ส่วนในล้านส่วน (Part Per Millon ; ppm) ลงในวัสดุเพาะที่เป็นข้าวสาลี จะช่วยทำให้กิจกรรมเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (Superoxide Dismutase; SOD Activity) ปริมาณคอร์ไดเซปิน กรดคอร์ไดเซปิก อะดีโนซีน คอร์ไดเซพโพลีแซคคาไรด์ และกรดอะมิโนทั้งหมด เพิ่มขึ้น 121/145 เปอร์เซ็นต์ 124/74 เปอร์เซ็นต์ 325/520 เปอร์เซ็นต์ 130/284 เปอร์เซ็นต์ 121/145 เปอร์เซ็นต์และ 157/554 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับวัสดุเพาะที่ไม่ได้ใช้สารนี้ (Dong and et al. 2012 : 2030 - 2036)

การเพิ่มประสิทธิภาพของส่วนผสมมีส่วนผสมที่หลากหลายของแหล่งคาร์บอน แหล่งไนโตรเจน แหล่งฟอสฟอรัส แหล่งกำมะถันและไอออนแร่ การเจริญเติบโตปัจจัยสารตั้งต้น Inducer, Accelerant และตัวยับยั้ง แต่ละคนอาจจะมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ และการก่อตัวของใด ๆ ผลึกภัณฑ์การเพาะปลูกการเลือกแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจน : คาร์บอนและไนโตรเจนแหล่งที่มาของสารอาหารหลักสองชนิดคือปานกลางการแพร่กระจายของเซลล์และการสังเคราะห์เมตาบอลิซึม มีการศึกษามากมายในการเพิ่มประสิทธิภาพแหล่งคาร์บอน แหล่งไนโตรเจนและความเหมาะสมของพวกเขาความเข้มข้นของการเจริญเติบโตของเส้นใยและการสร้างสารอาหาร (Mao and et al. 2005 : 1667 - 1672)

ขั้นตอนในการเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง

การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่า สามารถทำได้ 2 แบบใหญ่ ๆ ได้แก่ การเพาะด้วยตัวหนอนหรือคักแค้ และการเพาะด้วยอาหารสังเคราะห์ โดยมีขั้นตอนหลักๆ ในการเพาะดังนี้

1. การคัดเลือกแม่เชื้อ (Mother Culture)

สิ่งที่จำเป็นและจัดว่าเป็นหัวใจสำคัญที่สุดของการเพาะเห็ดทุกชนิด คือ เชื้อเห็ด การคัดเลือกแม่เชื้อที่ดีจะทำให้ได้ผลผลิตเห็ดที่มีคุณภาพ และตรงตามสายพันธุ์อาหารสำหรับแยกเชื้อถั่งเช่า อาจใช้เป็นอาหารวุ้นพีดีเอ (PDA = Potato Dextrose Agar) ซึ่งเป็นอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อราทั่วไป สามารถใช้สปอร์เพาะเลี้ยงสปอร์ และเนื้อเยื่อของเห็ดถั่งเช่าได้ อาจเติมยาปฏิชีวนะ (Antibiotics) และยาต้านรา (Fungicide) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้ออื่น เมื่อได้แม่เชื้อและจะนำไปขยายเพิ่มจำนวนเป็นหัวเชื้อเพื่อใช้เพาะต่อไป โดยสามารถเพาะได้ทั้งบนตัวหนอนและอาหารสังเคราะห์ (ฉัญญา ทะพิงค์แก. 2555 : 58)

2. อาหารเพาะเห็ดถั่งเช่า

อาหารเพาะเห็ดถั่งเช่ามีมากมายหลายสูตร โดยทั่วไปส่วนประกอบหลักในอาหารเพาะเห็ดถั่งเช่า ประกอบด้วย

2.1 แหล่งคาร์บอน (Carbon Source) ได้แก่ เมล็ดธัญพืช แป้ง น้ำตาล

2.2 แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen Source) ได้แก่ ยีสต์สกัด (Yeast Extract) เปปโตน (Peptone) เนื้อสกัด (Meat Extract) ไข่ ผงคักแค้ หนอนไหม มันฝรั่งสกัด

2.3 บัฟเฟอร์ (Buffer) ปู๋ย 0-52-34 (Monopotassium Phosphate) กรดมะนาว (Citric Acid)

2.4 ดิเกลิโอ (Magnesium Sulfate)

2.5 วิตามิน (Vitamin) ใช้วิตามิน บี1 (Vitamin B1 หรือ Thiamine Chloride)

3. วิธีการแยกและขยายเชื้อเห็ด

3.1 นำตัวหนอนหรือคักแค้ หรือตัดแมลงที่มีดอกเห็ดขึ้นมาแช่ในไฮโครเจนเพอร์ออกไซด์ (3 เปอร์เซ็นต์) นาน 10 - 15 วินาที เพื่อขจัดเชื้อแบคทีเรียที่ติดมากับผิวของแมลง และเห็ดจากนั้นหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แต่หากเชื้อที่ได้มาเป็นต้นเชื้อบริสุทธิ์ (Pure Culture) ไม่ต้องทำความสะอาด

3.2 ใช้ปากคีบที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ย้ายแมลงและเห็ด หรือต้นเชื้อบริสุทธิ์ จากข้อ 1 วางบนอาหารวุ้นพีดีเอ หรืออาหารวุ้นจากมันฝรั่งสกัด

3.3 นำไปบ่มในที่มืด อุณหภูมิ 20 - 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 - 10 วัน เส้นใยเห็ดจะเจริญเต็มอาหารวุ้น สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น (Starter or Spawn)

การเพาะด้วยตัวหนอนหรือดักแด้

การเพาะเห็ดด้วยตัวหนอนหรือดักแด้เป็นวิธีเลียนแบบธรรมชาติ โดยการใส่เชื้อลงไป ในแมลงเจ้าบ้าน (Host) โดยแมลงนั้นยังมีชีวิตอยู่ เมื่อแมลงได้รับเชื้อจะค่อย ๆ อ่อนแอ และตาย ในที่สุด เห็ดจะงอกออกมาจากตัวแมลงเจ้าบ้าน แมลงนี้อาจเก็บมาจากธรรมชาติเก็บรังไหนมาแล้ว ทำการผ่าเอาดักแด้มาใช้ หรืออาจทำการเก็บไข่ผีเสื้อมาทำการเพาะจนได้หนอนดักแด้ก็ได้ หรืออาจใช้หนอนไหม หรือหนอนรดควั่นแทนได้ (สัญญา ทะพิงค์แก. 2556 : 78) การเพาะด้วยตัวหนอน ทำได้ทั้งกับดักแด้ใหม่ในสภาพปลอดเชื้อ โดยเลี้ยงในขวดแก้ว หรืออาจเพาะบนตัวหนอนไหม ในโรงเรือนที่สะอาด และสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายในได้ โดยการเพาะกระเพาะ

การเพาะด้วยดักแด้ใหม่ในขวดแก้ว (สภาพปลอดเชื้อ)

การเพาะด้วยดักแด้ใหม่ในขวดแก้วต้องทำในห้องปฏิบัติการ และตู้เขี่ยเชื้อที่สะอาด อยู่ในสภาพปลอดเชื้อ โดยมากจะใช้ดักแด้ที่ผ่าออกมาจากรังไหม โดยก่อนทำจะนำดักแด้มาแช่ ในเอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ หรือไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 3 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเพื่อทำ ความสะอาดหรือจะใช้เลยก็ได้ เพราะดักแด้ที่อยู่ในรังไหมค่อนข้างสะอาดอยู่แล้ว ทำการใส่เชื้อเห็ด ลงในตัวดักแด้โดยทำในตู้เขี่ยเชื้อ อาจใช้วิธีป้าย สเปรย์ฉีด หรือกรีดให้เป็นแผลแล้วใส่เชื้อเห็ด ลงในตัวดักแด้จากนั้น ใสลงในขวดแก้วที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝาให้สนิทนำไปเพาะเลี้ยงต่อ (สัญญา ทะพิงค์แก. 2556 : 80)

การเพาะด้วยอาหารสังเคราะห์

เห็ดในสกุลถั่งเช่าแต่ละชนิดต้องการอาหารที่ไม่เหมือนกัน แต่สามารถใช้อาหาร สูตรพื้นฐานในการเพาะเลี้ยงได้ ส่วนการที่เจริญเติบโตให้ผลผลิตดีนั้น ควรทำการเลือกใช้สูตรอาหาร ที่เหมาะสมกับเชื้อเห็ดชนิดนั้น ๆ อาหารที่ใช้เพาะเชื้อเห็ดอาจเป็นอาหารวิทยาศาสตร์ได้มาจากการผสมสารเคมีหลาย ๆ ชนิด หรืออาจเป็นวัตถุดิบตามธรรมชาติก็ได้หากต้องการทำเป็น แบบอินทรีย์ วัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาทำอาหารมีคุณค่าทางโภชนาการต่างกัน ควรเลือกใช้ วัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีต้นทุนต่ำสำหรับวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเห็ดถั่งเช่ามีทั้งวิธีการ เตรียมอาหารเพาะเลี้ยงแบบนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งดันไอบนปกติ และวิธีการเตรียมอาหาร เพาะเลี้ยงแบบไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ฆ่าเชื้อปนเปื้อนในอาหาร (สัญญา ทะพิงค์แก. 2556 : 90)

เมล็ดธัญพืชต่าง ๆ ที่สามารถนำมาเพาะเห็ดได้ง่าย

ความพรุนของอาหารเพาะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและดอกเห็ด ความพรุนเพิ่มขึ้นตามขนาดของเมล็ดธัญพืช และจะลดลงเมื่อสัดส่วนการใช้น้ำในขั้นตอนการเตรียมอาหารธัญพืชมากขึ้น อัตราส่วนของข้าวกับน้ำตั้งแต่ 1:1 ถึง 1:1.35 หรือสูงกว่าเล็กน้อย มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตดอกเห็ด แต่อัตราส่วนที่เหมาะสมอาจจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวด้วย (Sherstha and et al. 2012 : 599 - 614) รายงานว่าผลผลิตเห็ดจะสูงสุดเมื่อเพาะด้วยข้าวเต็มเมล็ด ซึ่งเป็นเมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ด โดยมีได้มีส่วนหัก และรายงานการเลี้ยง *C.militaris* ที่พบในธรรมชาติ จำนวน 113 ตัวอย่าง มาเลี้ยงในอาหารที่มีข้าวและผักไค้ใหม่ของแมลงเป็นส่วนประกอบ พบว่าจำนวน 75 ตัวอย่าง เส้นใยสามารถพัฒนาเป็นดอกได้ ส่วนจาง และหลิว (Zhang and Liu. 1997 : 21 - 22) สามารถเพาะเห็ดได้ง่ายด้วยเมล็ดข้าว และเมล็ดข้าวโพด โดยมีอัตราการเจริญของเชื้อเท่ากับ 61 และ 42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รัฐพล ศรีประเสริฐ และคณะ (2557 : 239 - 251) รายงานว่าการเพาะเลี้ยงเห็ดได้ง่ายของ *Cordyceps militaris* ด้วยเมล็ดพืช 5 ชนิด ได้แก่ เมล็ดข้าวเจ้ามันปู เมล็ดข้าวเจ้าสังข์หยด เมล็ดข้าวเจ้าหอมนิล เมล็ดข้าวสาลี และเมล็ดลูกเดือย เมื่อระยะเวลาการเลี้ยงเชื้อ 60 วัน พบว่า สูตรเมล็ดข้าวเจ้าหอมนิล มีจำนวนดอก ความยาวดอกเห็ดมากที่สุด วิเคราะห์หาปริมาณสาร คอโรไดซิปีนในเห็ดได้ง่ายของเท่ากับ 2684.69 และ 1809.44 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

การเลี้ยงดอกเห็ด

ควบคุมอุณหภูมิห้องในอยู่ที่ 20 - 22 องศาเซลเซียส 5 - 6 วัน แล้วเพิ่มให้อยู่ช่วง 22 - 25 องศาเซลเซียส แต่จะต้องไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส ให้แสงช่วงกลางวันจากแสงธรรมชาติ แต่จะต้องไม่โดนแดดโดยตรง ตอนกลางคืนให้หลอดเรืองแสงต่ออีกที่ 80 เปอร์เซ็นต์ พอเห็ดขึ้นสูง 1 เซนติเมตร เพิ่มความชื้นเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ น้ำที่ใช้ให้ความชื้นจะผสมน้ำยาฆ่าเชื้อด้วย (3 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์) 50 - 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร การระบายอากาศ หลังเริ่มมีตุ่มดอกเห็ด ให้ใช้เข็มเจาะรูที่ฝาขวด 7 - 8 รูเมื่อเห็ดขึ้นสูงเกือบถึงปากขวดก็เปิดฝาขวดออก จะเก็บเห็ดหลังจากปฏิบัติได้ 15 - 20 วัน (ชัยญา ทะพิงค์แก. 2555 : 106)

การเก็บผลผลิต

หลังจากเห็ดได้ง่ายเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จะทำการเก็บเกี่ยวดอกเห็ดแยกออกจากตัววัสดุเพาะ แล้วอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง

สำหรับดอกเห็ด และ 12 ชั่วโมง สำหรับวัสดุเพาะ เพื่อลดความชื้นให้เหลือไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเก็บไว้ที่แห้ง และระวังไม่ให้โดนแสง (ชญญา ทะพิงค์แก. 2555 : 107)

ข้าวพิษและวัสดุเพาะที่ใช้ในงานทดลอง

ข้าวสังข์หยดเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดพัทลุง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตเพาะปลูกเมืองพัทลุง เมล็ดข้าวมีลักษณะต่างจากเมล็ดข้าวพันธุ์อื่น คือ ในเมล็ดสีเดียวกันจะมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวปนสีแดงจาง ๆ จนถึงสีแดงเข้ม คุณค่าโภชนาการต่อน้ำหนักข้าว 100 กรัม มีโปรตีน 6.20 กรัม ไขมัน 3.30 กรัม แคลเซียม 13.00 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.037 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.96 มิลลิกรัม และไนอะซิน 6.40 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังมีกากใยอาหาร มีธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัสที่สูงกว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ จึงมีประโยชน์ในการบำรุงโลหิต บำรุงร่างกายให้แข็งแรง ชะลอความแก่ ป้องกันโรคความจำเสื่อม และยังมีสารแอนติออกซิเจนซ์พวก Orzano1 เป็นกลุ่มวิตามินอีในกลุ่มโทโคฟีรอล กลุ่มโทโคไตรอีนอล และสารแกมมา โอริซานอล (Gamma Orzano1) มาจากคำว่า โกอริซา ซัลทีวา (Oryza Sativa) ซึ่งแปลว่า ข้าว เป็นสารที่พบในเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเท่านั้น และมี Gamma Amino Butyric Acid (GABA) ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการลดระดับโคเลสเตอรอลตัวที่เลว LDL และเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลตัวที่ดี HDL ในเลือด และไตรกลีเซอไรด์ ทำให้ลดการตีตันของหลอดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของโลหิต และยังมีฤทธิ์ลดความเครียด และรักษาอาการผิดปกติของสตรีวัยทอง จึงนับได้ว่าข้าวสังข์หยด เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางอาหารสูง จัดได้ว่าเป็นข้าวเพื่อสุขภาพ (ปานทิพย์ ผดุงศิลป์ และคณะ. 2555 : 1 - 2)

ข้าวสินเหล็กได้จากผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล กับข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวสีชาวมียกกลิ่นหอม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ไม้ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ตลอดทั้งปี มีความต้านทานต่อโรคไหม้ข้าวสินเหล็กในฐานะเป็นข้าวหอมนุ่มที่มี คาร์โบไฮเดรตต่ำ-ปานกลาง เมื่อนำมาทดลองบริโภคในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวาน พบว่าการบริโภคข้าวกล้องสินเหล็ก ช่วยแก้ปัญหาเบาหวานได้ ทำให้สภาวะคือต่อ Insulin ลดลงและการทำงานของตับอ่อนดีขึ้น รวมทั้งทำให้ค่าเฉลี่ยของ Triglyceride ลดลง นอกจากนี้ข้าวสินเหล็กยังมีธาตุเหล็กในเมล็ดสูง ข้าวพันธุ์นี้ได้ผ่านการประเมินคุณสมบัติความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็ก ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในมนุษย์ โดยพบว่าการส่งเสริมการบริโภคข้าวสินเหล็กในเด็กนักเรียนที่มีภาวะพร่องธาตุเหล็ก ทำให้ระดับ Hemoglobin มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ออนไลน์. 2565)

ในปี 2557 ชญญา ทะพิงค์แก และคณะ รายงานว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองสายพันธุ์ CMRU ที่เพาะเลี้ยงในเมล็ดข้าวขาว ผสมข้าวโพดบด ซูโครส และวิตามินบี 1 ในระยะเวลา 56 วัน จะให้ปริมาณอะดีโนซีนและคอร์ไดเซปินสูงสุดเฉลี่ย 88.87 และ 824.33 mg/100g ตามลำดับ และในปี

2559 รัฐพล ศรประเสริฐ และคณะ รายงานว่าดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เป็นแมงกระซอนและผสมอาหารเสริมเพิ่ม มีปริมาณสารอะดี โนซีนและคอร์โดเซปินสูงสุดเฉลี่ย 156.73 และ 208.17 mg/100 g ตามลำดับ และในปี 2562 ณัฐพงษ์ สิงห์ภูงา และคณะ (2559 : M01/9-15) รายงานว่า ข้าวสาร : ดักแด้ใหม่ : ไข่; 40 : 50 : 30:10; mL/g/g/mL) มีลักษณะของดอกเห็ดขาวและก้านดอกใหญ่กว่าสูตรอาหารอื่น ๆ รวมทั้งมี จำนวนดอกและมีน้ำหนักสดมากที่สุด (101 ดอก/ขวด และ 40.98 กรัม/ขวด) และ มีปริมาณของสารคอร์โดเซปินสูงสุด 479.93 mg/100g แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณสารอะดีโนซีนและคอร์โดเซปินที่มีอยู่ใน ดอกเห็ดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง

โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดถั่งเช่าตามธรรมชาติได้แก่ ตัวแมลง หรือตัวหนอนไหม และที่นิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่ การใช้เมล็ดธัญพืชผสมรวมกับธัญอาหารต่าง ๆ ที่ต้องการเป็นวัสดุเพาะ ทำให้เห็ดถั่งเช่าสามารถเจริญเติบโตพร้อมทั้งให้ผลผลิตทั้งเพิ่มมากขึ้นทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งสูตรอาหารที่มีผู้วิจัยใช้เพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองนั้นเป็นสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเทียมและทำการเพาะเลี้ยงแบบเกษตรอินทรีย์ โดยการใช้วัสดุประเภทอินทรีย์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นแทนการใช้สารอาหารสังเคราะห์เพื่อลดต้นทุนการผลิตและสามารถควบคุมปริมาณสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง ซึ่งวัสดุเพาะเลี้ยงที่สำคัญได้แก่ ข้าวพันธุ์ข้าวหอมแม่พญาทองคำ ข้าวสินเหล็ก ไข่ไก่อารมณ์ดี หนอนไหมและดักแด้