

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าว

ประวัติข้าวโลก

ข้าว (Rice) เป็นธัญญาหารหลักของชาวโลก จัดเป็นพืชสายพันธุ์เดียวกับหญ้า ซึ่งนับได้ว่าเป็นหญ้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก และมีความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถปลูกขึ้นได้ง่าย มีความทนทานต่อทุกสภาพภูมิประเทศในโลก ไม่จำเป็นต้องเป็นดินแห้งแล้งแบบทะเลทราย พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง หรือแม้กระทั่งบนเทือกเขาที่หนาวเย็น ข้าวก็ยังสามารถงอกงามขึ้นมาได้อย่างทรหดอดทน ข้าวป่าเป็นข้าวชนิดแรกที่มีมนุษย์นำมากิน โดยมีหลักฐานที่ทำให้สันนิษฐานได้ว่าเมื่อประมาณ 16,000 - 13,000 ปีที่แล้ว ก่อนยุคน้ำแข็งสิ้นสุดลง สัตว์ใหญ่ ๆ ได้เริ่มสูญพันธุ์ มนุษย์มีการปรับเปลี่ยนการล่าสัตว์เพื่อยังชีพหันมาหาเมล็ดพืช เช่น ข้าวป่า สะสมเป็นอาหาร ในปี 2536 Richard S. Macheish นักโบราณคดีชาวอเมริกัน ทำการศึกษาสถานที่ทางประวัติศาสตร์ของจีนแผ่นดินใหญ่ และพบหลักฐานที่ยืนยันได้ว่า ประเทศจีน คือ แหล่งกำเนิดของการปลูกข้าว จากการขุดพบหลักฐานข้าวใหม่ที่ติดอยู่กับเศษภาชนะ รวมทั้งเศษต้นข้าวสมัยโบราณที่ขุดได้จากถ้ำ 2 แห่งในเมืองหลวงของมณฑลเจียงซี (Jianxi) หุบเขาเมืองหนานชาง (Nanchang) ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของจีน ซึ่งร่องรอยของข้าวป่าที่พบมีอายุถึง 16,000 ปี และข้าวที่ปลูกอายุกว่า 9,000 ปี จึงกล่าวได้ว่าจุดเริ่มต้นของการเพาะปลูกข้าวของมนุษย์เริ่มจากวัฒนธรรมลุงชานของประเทศจีน และวัฒนธรรมฮัวบิเนียนของประเทศเวียดนาม บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำตอนเหนือของอินเดียตอนล่าง ด้านตะวันออกของเขิงเขาหิมาลัย การเพาะปลูกช่วงแรกเป็นการในไร่เป็นแบบไร่เลื่อนลอย ต่อมาวิวัฒนาการปลูกข้าวก็พัฒนาจากการทำไร่เลื่อนลอย มาเป็นการทำนาหว่านประมาณ 9,000 ปีก่อนพัฒนามาสู่การทำนาแบบปักดำอ้างอิงหลักฐานที่ค้นพบในวัฒนธรรมบ้านเชียงของไทยราว 5,000 ปี มนุษย์มีการพัฒนาคิดค้น ทดลอง การปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องจนถึงยุคปัจจุบันที่ได้ข้าวที่มีความแตกต่างทางสายพันธุ์ ผลผลิตเพิ่มขึ้น คุณภาพการหุงต้มเป็นที่ยอมรับของคนทั่วโลก

สายพันธุ์ของพืชตระกูลข้าว ที่มีอยู่บนโลกนี้มีมากถึง 120,000 สายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่รู้จักและนำมาปลูกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ *Oryza glaberrima* นิยมเพาะปลูกในทวีปแอฟริกา และ *Oryza sativa* ที่นิยมเพาะปลูกในทวีปเอเชีย โดยในปัจจุบันนี้ข้าวที่ปลูกและซื้อขายกันในตลาดโลกเกือบทั้งหมดเป็นข้าวจากทวีปเอเชีย โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะและพื้นที่ปลูกได้ดังนี้

1. ข้าวอินดิกา (Indica) หรือข้าวเจ้า เป็นข้าวที่มีลักษณะเมล็ดเรียวยาวรี ลำต้นสูง ตั้งชื่อมาจากแหล่งที่ค้นพบครั้งแรกในประเทศอินเดีย เป็นข้าวที่นิยมเพาะปลูกในทวีปเอเชียเขตร้อน ตั้งแต่จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย อินโดนีเซีย ไปจนถึงอินเดียและศรีลังกา และแพร่กระจายไปทั่วเขตอุษาคเนย์ ตั้งแต่หลัง พ.ศ. 1000 ทั้งเขตลุ่มน้ำอิระวดี และต่อมาแพร่ขยายเพาะปลูกในทวีปอเมริกา เฉพาะในเมืองไทย ข้าวอินดิคานิยมเพาะปลูก ในบริเวณที่ราบลุ่มตอนใต้ของแม่น้ำเจ้าพระยา เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วแทนข้าวเหนียวที่เคยปลูก ซึ่งคนไทยสมัยนั้นเรียกข้าวอินดิกาที่มาจากต่างประเทศว่า “ข้าวของเจ้า” แล้วเรียกกันสั้นลงเหลือเพียง “ข้าวเจ้า” มาถึงทุกวันนี้
2. ข้าวจาปอนิกา (Japonica) เป็นข้าวเหนียวเมล็ดป้อม กลมรี มีแหล่งกำเนิดจากทางภาคเหนือ แล้วผ่านมาทางลุ่มแม่น้ำโขง ในสมัยก่อนพุทธศตวรรษที่ 20 หลังจากนั้นลดจำนวนลงไปแพร่หลาย ในเขตตอนใต้ ญี่ปุ่น เกาหลี รัสเซีย ยุโรป และอเมริกา
3. ข้าวจาวานิกา (Javanica) เป็นข้าวลักษณะเมล็ดป้อมใหญ่สันนิษฐานว่า เป็นข้าวพันธุ์ผสมระหว่างข้าวอินดิกาและจาปอนิกา นิยมเพาะปลูกใน อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน หมู่เกาะริวกิว และญี่ปุ่น แต่ไม่ค่อยได้รับความนิยมนักเพราะให้ผลผลิตต่ำ ประเทศต่าง ๆ ในโลกต่างก็มีการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวใหม่ เพิ่มพื้นที่การเพาะปลูกข้าวและวิธีการปลูกข้าวให้ได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น

ประวัติข้าวไทย

ข้าวของไทยเป็นพืชอาหารประจำชาติที่มีตำนานประวัติศาสตร์มายาวนาน ปรากฏเป็นร่องรอยพร้อมกับอารยธรรมไทยมาไม่น้อยกว่า 5,500 ปี ซึ่งมีหลักฐานจากแถบข้าวที่เป็นส่วนผสมของดินใช้เครื่องปั้นดินเผาที่บ้านเชียง อำเภอโนนนกทา ตำบลบ้านโคก อำเภอภูเวียง ซึ่งสันนิษฐานได้ว่าเป็นเมล็ดข้าวที่เก่าแก่ที่สุดของไทย รวมทั้งยังพบหลักฐานเมล็ดข้าวที่ขุดพบที่ถ้ำปุงสูง จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยแถบข้าวที่พบนี้มีลักษณะของข้าวเหนียวเมล็ดใหญ่ที่เจริญงอกงามในที่สูง นอกจากนี้ยังมีการค้นพบเมล็ดข้าว ถ้ำถ่านในดินและรอยแถบข้าวบนเครื่องปั้นดินเผาที่โคกพนมดี อำเภอพนสนิมคม จังหวัดชลบุรี แสดงให้เห็นถึงชุมชนปลูกข้าวสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในแถบชายฝั่งทะเล รวมทั้งยังหลักฐานคล้ายดอกข้าวป่าที่ถ้ำเขาทะลุ จังหวัดกาญจนบุรี อายุประมาณ 2,800 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงรอยต่อของยุคหินใหม่ตอนปลายกับยุคโลหะตอนต้น ภาพเขียนบนผนังถ้ำหรือผนังหินอายุประมาณ 6,000 ปี ที่ผาหมอนน้อย บ้านตากุ่ม ตำบลห้วยไผ่ อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีลักษณะคล้ายบันทึกการปลูกธัญพืชอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเหมือนข้าว ภาพควาย แปลงพืชคล้ายข้าว แสดงให้เห็นว่า มนุษย์ได้รู้จักการเพาะปลูกข้าวเป็นอย่างดี นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น 3 คน คือ Tayada Natabe, Tomoya Akihama และ Osamu Kinosgita แห่งมหาวิทยาลัย Tottori และ กระทรวงเกษตรและกรมป่าไม้ (กรมการข้าว, ออนไลน์, 2565)

ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องข้าวไทย คุณแปลจากแผ่นอิฐโบราณจากโบราณสถาน 108 แห่งใน 39 จังหวัดทั่วทุกภาคของประเทศไทย ทำให้สันนิษฐานได้ว่า การปลูกข้าวในไทยมีมานานนับตั้งแต่พุทธศตวรรษที่ 6 โดยข้าวที่ปลูกจะเป็นข้าวเหนียวนาสวนเมล็ดป้อม และข้าวเหนียวไร่เมล็ดใหญ่ ต่อมาการปลูกข้าวเหนียวไร่น้อยลง แล้วเริ่มมีการปลูกข้าวนาสวนเมล็ดเรียวยเพิ่มขึ้น การศึกษาวิจัยนี้ทำให้ทราบว่า ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 11 - 20 มีข้าวชนิดต่าง ๆ จำนวน 3 ชนิด คือ ข้าวเมล็ดใหญ่ ได้แก่ ข้าวเหนียวท้องงามในที่สูง ข้าวเมล็ดป้อม ได้แก่ ข้าวเหนียวท้องงามในที่ลุ่ม (ทั้งสองชนิดมีการเพาะปลูกก่อนสมัยทวารวดี (พุทธศตวรรษที่ 11 - 16) และเมล็ดข้าวเรียวย ได้แก่ ข้าวเจ้าพบในสมัยศรีวิชัย (พุทธศตวรรษที่ 13 - 18) ซึ่งข้าวแต่ละชนิดพบมากหรือน้อยแตกต่างกันไปตามระยะเวลา ประมาณ พ.ศ. 540 - 570 ไทยได้รับอิทธิพลด้านกสิกรรมและการค้าจากจีน ซึ่งคาดว่ามาตามลำน้ำโขงสู่ดินแดนอีสานตอนล่าง ที่นิยมปลูกข้าวเหนียวเมล็ดป้อม และเมล็ดใหญ่กันอย่างแพร่หลาย เช่นเดียวกับภาคกลางในยุคทวารวดี ในช่วงเวลานั้นเริ่มมีการเพาะปลูกข้าวเจ้าเมล็ดยาวเรียวยขึ้นแล้ว สันนิษฐานว่านำมาจากอาณาจักรขอม ซึ่งในยุคนั้นถือว่าเป็นชนชั้นปกครอง การหุงต้มข้าวเมล็ดยาวนี้แตกต่างจากข้าวของชาวพื้นเมือง จึงเชื่อว่าเป็นสาเหตุให้ข้าวชนิดนี้ถูกเรียกว่า “ข้าวเจ้า” และเรียกข้าวเหนียวว่า “ข้าวไพร่” บ้างก็เรียกว่า “ข้าวบ่าว” หรือ “ข้าวหนึ่ง” ซึ่งข้าวในสมัยนั้นเรียกกันเป็นสิ่งบ่งบอกชนชั้นได้อีกด้วย ในสมัยกรุงสุโขทัย (พ.ศ. 1740 - 2040) ข้าวที่ปลูกในสมัยนี้ยังเป็นข้าวเหนียวเมล็ดป้อมและเมล็ดยาวเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็เริ่มปลูกข้าวเจ้าเมล็ดยาวเรียวยเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ในยุคนี้พระมหากษัตริย์ทรงทำนุบำรุงการกสิกรรม ได้ผลิตอุดมสมบูรณ์ ดังปรากฏในศิลาจารึกว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” มีการหักล้างถางพงและถือครองเป็นที่ทำกิน และที่ดินนั้นจะสืบทอดเป็นมรดกตกทอดแก่ลูกหลาน การสร้างหลักปักฐานเพื่อประกอบอาชีพกสิกรรมเช่นนี้ ก่อให้เกิดระบบการปกครอง เศรษฐกิจและสังคมขึ้น ดังนั้นระบบศักดินาซึ่งเป็นการแบ่งระดับชนชั้นตามจำนวนของพื้นที่นาจึงน่าจะเริ่มในยุคนี้ ต่อมาเข้าสู่สมัยกรุงศรีอยุธยาตอนต้น บ้านเมืองมีความมั่งคั่งเป็นอู่ข้าวอู่น้ำที่สำคัญ อีกทั้งหัวเมืองในอาณาจักรจำนวนมาก เริ่มระบบการปกครองแบบจตุสดมภ์มี “กรมนา” ดูแลและส่งเสริมและสนับสนุนการทำงานอย่างจริงจัง เพราะข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรและเป็นเสบียงสำรองในยามเกิดศึกสงคราม โดยข้าวที่ปลูกส่วนใหญ่ยังคงเป็นข้าวเหนียวเมล็ดป้อม และเมล็ดยาว แต่การปลูกข้าวเจ้าเมล็ดยาวเรียวยมากขึ้น สมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลายกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้นในต้นรัชสมัยรัชกาลที่ 3 ได้มีการเก็บอากรข้าวในภาคกลาง ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ข้าวที่ทางราชการแนะนำ หรือพันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณภาพ ส่วนภาคเหนือตอนบนนิยมปลูกข้าวเหนียว แต่ในภาคเหนือตอนล่างและภาคใต้เน้นปลูกข้าวเจ้าเป็นหลัก ในช่วงนี้ประเทศตะวันตกได้ออกล่าอาณานิคม และเมืองไทยเป็นหนึ่งในเป้าหมาย แต่ด้วยพระปรีชาญาณ และวิเทโศบายอันชาญฉลาดของพระมหากษัตริย์

ทุกพระองค์ ไทยจึงรอดพ้นเงื้อมมือของต่างชาติ และดำรงเอกราชอยู่ได้ ซึ่งส่วนหนึ่งคือ การเปิดเสรีการค้ากับต่างประเทศมากขึ้น ส่งผลให้ข้าวกลายเป็นสินค้าออกที่สำคัญของไทย รัฐบาลต้องขยายพื้นที่เพาะปลูก เพิ่มปริมาณผลผลิตข้าวในเขตพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด ปัจจุบันการปลูกข้าวในประเทศไทย คงมีเพียงข้าวเมล็ดป้อมที่พบมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขณะที่ข้าวเมล็ดยาว พบมากในภาคกลางและภาคใต้ ที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าว คิดเป็นร้อยละ 45 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวคุณภาพดีที่สุดในโลก ข้าวที่ปลูกในพื้นที่แถบนี้จึงมักปลูกไว้เพื่อขาย รองลงมาคือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ที่พื้นที่เพาะปลูกเท่ากับประมาณร้อยละ 25

ปัจจุบันไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่ผลิตออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของการศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าว ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทของผู้สร้างตำนานแห่งอารยธรรมธัญญาหารของมนุษยชาติ

1. ชนิดของข้าว

ชนิดของข้าวแบ่งได้ตามพื้นที่การปลูก การตอบสนองต่อช่วงแสง และปริมาณอะมิโลสที่อยู่ในเมล็ดข้าว

1.1 แบ่งได้ตามพื้นที่การปลูกแบ่งได้ ดังนี้

1.1.1 ข้าวไร่ เป็นการปลูกข้าวแบบพืชไร่ ปลูกในพื้นที่สูง ไร่ละ 1 ไร่ หรือที่ดอน ไม่มีน้ำขัง ไม่มีการทำคันนา อาศัยน้ำฝนตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยว

1.1.2 ข้าวนาสวนน้ำฝน เป็นการปลูกข้าวในพื้นที่ ๆ มีน้ำขังมีคันนา กั้นน้ำอาศัยน้ำฝนสำหรับการเจริญเติบโต ทำนา 1 ปีต่อครั้ง โดยระดับน้ำขังในนาสูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร

1.1.3 ข้าวนาสวนน้ำชลประทาน เป็นนาที่ปลูกข้าวในสภาพน้ำขัง มีคันนาสามารถควบคุมระดับน้ำได้โดยอาศัยน้ำจากชลประทาน สามารถทำนาได้หลายครั้งในรอบ 1 ปี และระดับน้ำขังในนาสูงกว่า 50 เซนติเมตร

1.1.4 ข้าวน้ำลึกหรือข้าวขึ้นน้ำ ข้าวปลูกในระดับน้ำสูง 50 เซนติเมตร ถึง 100 เซนติเมตร เป็นเวลามากกว่า 1 เดือน เรียกข้าวน้ำลึก ส่วนข้าวปลูกในระดับน้ำลึกมาก 100 เซนติเมตรขึ้นไป ต้นข้าวสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามระดับน้ำเรียก ข้าวขึ้นน้ำ

1.2 การตอบสนองต่อช่วงแสง แบ่งได้ 2 ช่วง ดังนี้

1.2.1 ข้าวไวต่อช่วงแสง เป็นข้าวที่ต้องการช่วงแสงหรือระยะเวลากลางวันที่สั้นกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นการกำเนิดช่อดอก ได้แก่ ข้าวเบา เป็นข้าวต้องการช่วงแสงสั้นกว่า

12 ชั่วโมง ข้าวกลาง ต้องการช่วงแสงสั้นกว่าข้าวเบาออกดอกช่วงปลายเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน และข้าวหนักคือข้าวที่ต้องการช่วงแสงสั้นมาก ๆ มักออกดอกช่วงเดือนธันวาคม - มกราคม

1.2.2 ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง เป็นข้าวที่ช่วงแสงไม่มีอิทธิพลต่อการออกดอก ข้าวเหล่านี้จะออกดอกตามอายุของข้าวแต่ละพันธุ์ค่อนข้างแน่นอนไม่ว่าจะปลูกในช่วงวันสั้นหรือวันยาวเกษตรกรรภาคกลางนิยมปลูกเนื่องจากการเป็นการทำงานหลายครั้งในรอบ 1 ปี

1.3 ปริมาณอะมิโลส เกิดจากการรวมตัวของกลูโคส โดยมีโครงสร้างเชื่อมต่อกันเป็นแนวยาว ดังนี้

1.3.1 ข้าวเหนียว มีปริมาณอะมิโลสร้อยละ 0 - 9 เมื่อหุงสุกจะเหนียวมาก

1.3.2 ข้าวอมิโลสต่ำ มีปริมาณอะมิโลสร้อยละ 10 - 19 เมื่อหุงสุกจะเหนียวนุ่ม (และง่าย)

1.3.3 ข้าวอะมิโลสปานกลาง มีปริมาณอะมิโลสร้อยละ 20 - 25 เมื่อหุงสุกค่อนข้างอ่อน

1.3.4 ข้าวอะมิโลสสูง มีปริมาณอะมิโลสมากกว่าร้อยละ 25 เมื่อหุงสุกข้าวจะร่วนแข็ง

2. พันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าวที่ปลูกในแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกันตามวิวัฒนาการอันยาวนานและการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกรจะเป็นไปตามสภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสังคม โดยพันธุ์ข้าวที่มีอยู่ทั่วประเทศนี้สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

2.1 พันธุ์ข้าวโบราณ (Primitive Type) ข้าวพันธุ์เหล่านี้จะมีลักษณะดั้งเดิมอยู่ เช่น มีหาง ร่วงง่าย ระยะเวลาพักตัวยาว มีรากที่ข้อ มีลักษณะที่น่าสนใจ เช่นต้านทานต่อโรคและแมลง ทนแล้ง ทนน้ำท่วม มีความสามารถดูดธาตุอาหารได้สูง เช่นพันธุ์ข้าวปึก พันธุ์เบ็ยเตี้ย

2.2 พันธุ์ข้าวลักษณะพิเศษ (Specialty Type) เป็นกลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะ เช่นต้านทานโรค ต้านทานแมลง ทนต่ออากาศหนาว ดินมีปัญหา เช่น จีซ้าง หางยี่ ประดู่แดง

2.3 พันธุ์ข้าวที่เลิกปลูกไปแล้ว (Obsolete Type) เคยนิยมและเลิกปลูกไปแล้ว อาจสูญพันธุ์ไปแล้ว เช่น นอนทุ่ง ขาวจำปี

2.4 พันธุ์ข้าวที่ปลูกเฉพาะถิ่น (Minor Varieties) เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ยังไม่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์แต่นิยมปลูกมากในบางท้องที่ พันธุ์ข้าวเหล่านี้มีความผันแปรมาก ซึ่งเกษตรกรปลูกไว้ตามความต้องการของตน เช่นกำคำ มั่นวัว ข้าวนก ข้าวหอมแม่พญาทองคำ

2.5 พันธุ์ข้าวการค้า (Commercial Varieties) ส่วนใหญ่จะเป็นข้าวพันธุ์ดีที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์แล้วปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี คุณภาพเมล็ดดี เหมาะกับความต้องการ

บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศจึงมีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย เช่นน ข้าวดอกมะลิ 105 เหลืองประทิง 123 นางมล เอส 4

2.6 พันธุ์ข้าวให้ผลผลิตสูง (High-yielding Varieties) พันธุ์ข้าวกลุ่มนี้เป็นผลจากการปรับปรุงพันธุ์ได้พันธุ์กรรมต้นเดี่ยวหรือสูงปานกลาง ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้ เช่น กข1 กข21 กข23 สุพรรณบุรี 60 เป็นต้น

3. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าว *Oryza sativa* L. เป็นพืชปีเดียว ความสูง 80-130 เซนติเมตร อาจมีความสูงได้ถึง 5 เมตร ในพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ ซึ่งสามารถเจริญเติบโตในสภาพน้ำท่วม (ภาพประกอบ 1)



ภาพประกอบ 1 รูปแสดงการเจริญเติบโตทางลำต้นข้าว

ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2565

1.1 ราก : ระบบรากเป็นแบบรากฝอย มีรากพิเศษเจริญออกมาจากส่วนโคนของลำต้นแล้วหยั่งลงไปในดิน มีการเจริญของลำต้นแบบแตกเป็นกอ

1.2 ลำต้น : ลำต้นแต่ละลำมีข้อและปล้องชัดเจน จำนวนข้อของลำต้นขึ้นกับพันธุ์และฤดูกาลในการเติบโต แต่ละข้อมีใบหนึ่งใบอาจมีกิ่งสั้นๆ หรือรากพิเศษเจริญออกมาจากข้อของลำต้น ปล้องที่บริเวณ โคนลำต้นมักเป็นปล้องสั้นๆ และค่อย ๆ ยืดยาวมากขึ้นเมื่อเจริญไปทางส่วนปลายลำต้น (ภาพประกอบ 2)



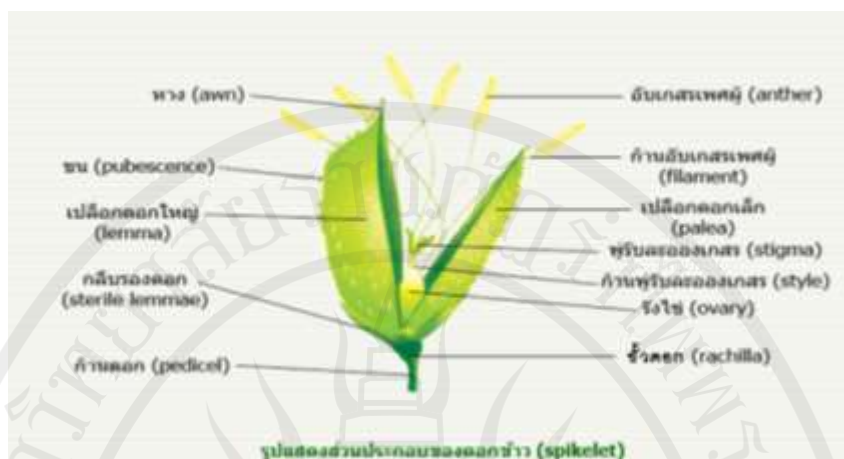
ภาพประกอบ 2 รูปแสดงการสร้างดอกอ่อนเป็นรวงอ่อน

ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2565

1.3 ใบ : การเรียงใบแบบสลับ โดยเรียงเป็นสองแถวทางด้านข้างของลำต้น มีกาบใบหุ้มลำต้นซ้อนขึ้นไปเรื่อย ๆ จนปกคลุมส่วนปล้องของลำต้นไว้มีคซิด ลิ้นใบมีลักษณะเป็นแผ่นรูปสามเหลี่ยม ยาว 1 - 1.5 เซนติเมตร มักแยกออกจากกัน พบเส้นใบมีลักษณะเป็นเส้นหรือพื่นเลื้อยยาว ๆ เกิดขึ้นที่โคนของแผ่นใบ แผ่นใบยาว 24 - 60 เซนติเมตร กว้าง 0.6 - 2.2 เซนติเมตร แผ่นใบเรียบจนถึงมีขนกระจายทั่วแผ่นใบ มักมีขนเล็ก ๆ คล้ายหนามที่ขอบของแผ่นใบ

1.4 ช่อดอก : ช่อดอกเป็นแบบช่อแยกแขนง ยาว 9 - 40 เซนติเมตร ประกอบด้วยช่อดอกย่อย 50 - 500 ช่อ ขึ้นกับพันธุ์ แต่ละช่อดอกย่อยที่อยู่ส่วนปลายสุดของช่อดอก ประกอบด้วยดอกย่อยเพียง 1 ดอก มีกาบช่อย่อยขนาดเล็ก 2 กาบยาว 6 - 10 เซนติเมตร ห่อหุ้มทางด้านล่างของช่อดอกย่อย ในแต่ละดอกย่อยประกอบด้วย กาบล่าง (Lemma) รูปเรือซึ่งอาจมีหาง (Awn) ยาวถึง 15 เซนติเมตร และกาบบน (Palea) ซึ่งมีหางสั้น มีเกสรเพศผู้ 6 อัน มีรังไข่ 1 อัน ส่วนปลายของเกสรเพศเมียแยกออกเป็น 2 แฉก และมีขนเป็นพู่ ดอกบานจากปลายช่อดอกสู่โคน (ภาพประกอบ 3) ช่อดอกที่นิยมเรียกว่า รวง ในเวลาเช้า เป็นพืชผสมตัวเอง (ภาพประกอบ 3)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 3 รูปแสดงส่วนประกอบของดอกข้าว (Spikelet)

ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2565

1.5 เมล็ด : ผลแบบธัญพืช (Caryopsis หรือ Grain) มีขนาด รูปร่าง และสีแตกต่างกันตามสายพันธุ์ ผลยาว 5 - 7.5 มิลลิเมตร กว้าง 2 - 3.5 มิลลิเมตร รูปร่างส่วนใหญ่มักเป็นรูปทรงคล้ายรูปไข่ รูปรี หรือทรงกระบอก สีของกาบบนและกาบล่างหรือที่เรื่อบกว่าเกลบซึ่งห่อหุ้มผลนั้นพบว่ามิตั้งแต่สีเหลืองปนขาว จนถึงน้ำตาลและน้ำตาลดำ (ชาญ มงคล. 2536 : 149; Vergara and De Datta. 1996 : 106 - 115) (ภาพประกอบ 4)



ภาพประกอบ 4 รูปแสดงส่วนประกอบของข้าวเปลือก (Whole Grain Rice)

ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2565

4. คุณค่าทางโภชนาการของข้าว

4.1 คาร์โบไฮเดรต ข้าวทุกชนิดมีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบร้อยละ 70 - 80 ซึ่งเป็นแป้งเกือบทั้งหมด มีน้ำตาลซูโครส (Sucrose) และน้ำตาลเดกซ์ทริน (Dextrin) เล็กน้อย

4.2 โปรตีน มีโปรตีนไม่มาก อยู่ระหว่างร้อยละ 7 - 8 ในข้าวเจ้า และร้อยละ 11 - 12 ในข้าวสาลี

4.3 ไขมัน ในข้าวกล้องมีปริมาณไขมันสูงกว่าข้าวชนิดอื่น ๆ เพราะข้าวกล้องยังมีส่วนของรำข้าวอยู่ แต่เมื่อเทียบกับอาหารชนิดอื่น ๆ แล้ว ข้าวไม่ใช่แหล่งที่อุดมด้วยสารอาหารจำพวกไขมัน

4.4 ใยอาหาร ข้าวกล้องและให้ใยอาหารสูงกว่าข้าวขาว โดยทั่วไปข้าวกล้องจะมีสีน้ำตาลอ่อน คนไทยสมัยก่อนใช้วิธีซ้อมหรือตำด้วยมือ จึงเรียกว่า “ข้าวซ้อมมือ” เป็นข้าวกล้องอย่างหนึ่ง มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง มีใยอาหาร ไขมันและวิตามินบี 1 มากกว่าข้าวชนิดอื่น

4.5 วิตามินและแร่ธาตุ ในข้าวกล้องจะมีวิตามินและแร่ธาตุสูงกว่าข้าวขาว ที่เห็นได้ชัดคือ ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุแมกนีเซียม ในอาซีน และวิตามินบี 1

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวชนิดต่าง ๆ (ตาราง 1)

ตาราง 1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวชนิดต่าง ๆ

| สารอาหาร | ปริมาณสารอาหารต่อข้าวดิบ 100 กรัม | | | |
|----------------------|-----------------------------------|-----------|------------|----------------|
| | ข้าวขาว | ข้าวกล้อง | ข้าวเหนียว | ข้าวมันญี่ปุ่น |
| พลังงาน (กิโลแคลอรี) | 351 | 347 | 535 | 347 |
| โปรตีน (กรัม) | 6.7 | 7.1 | 6.3 | 5.8 |
| ไขมัน (กรัม) | 0.8 | 2.0 | 0.6 | 2.9 |
| คาร์โบไฮเดรต (กรัม) | 79.4 | 75.1 | 080.4 | 72.5 |
| ใยอาหาร (กรัม) | 0.7 | 2.1 | 0.8 | 4.0 |
| วิตามิน | | | | |
| วิตามินบี 1 (มก.) | 0.07 | 0.26 | 0.09 | 0.44 |
| ในอาซีน (มก.) | 1.79 | 5.40 | 1.82 | 2.14 |
| วิตามินบี 2 (มก.) | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.1 |

ตาราง 1 (ต่อ)

| สารอาหาร | ปริมาณสารอาหารต่อข้าวดิบ 100 กรัม (ต่อ) | | | |
|------------------|---|-----------|------------|----------------|
| | ข้าวขาว | ข้าวกล้อง | ข้าวเหนียว | ข้าวมันญี่ปุ่น |
| เกลือแร่ | | | | |
| โซเดียม (มก.) | 79 | 84 | - | - |
| โพแทสเซียม (มก.) | 121 | 144 | - | - |
| แคลเซียม (มก.) | 6 | 9 | 7 | 16 |
| ฟอสฟอรัส (มก.) | 195 | 267 | 61 | 120 |
| แมกนีเซียม (มก.) | 27 | 60 | - | - |
| เหล็ก (มก.) | 1.2 | 1.3 | - | - |
| สังกะสี (มก.) | 0.48 | 0.49 | - | - |
| ทองแดง (มก.) | 0.14 | 0.11 | - | - |

ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2565

ข้าวสีม่วงหรือดำ

เป็นข้าวพื้นเมืองที่มีส่วนหุ้มเมล็ดมีสีดำ ซึ่งเยื่อหุ้มที่มีรงควัตถุดูดซับไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มโพลีฟีนอล แกมมาโอไรซานอล (Gamma Oryzanol) วิตามินอี รวมถึงสารแอนโทไซยานิน โดยสารนี้นอกจากจะพบในข้าวสีแล้วยังพบมากในผักและผลไม้ เช่น องุ่น ผลไม้จำพวกเบอร์รี่ต่าง ๆ (Escribano - Bailon and Santos - Buelga. 2003 : 1 - 16) สารกลุ่มโพลีฟีนอลมีคุณสมบัติเฉพาะมีฤทธิ์ต้านไวรัส ต้านแบคทีเรีย ต้านการอักเสบ ภูมิแพ้ สลายลิ่มเลือด ลดความดันโลหิต เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (โอภา วัชรคุปต์. 2550 : 1 - 162) ที่เป็นสารตั้งต้นการเกิดมะเร็งของมนุษย์และสัตว์ ช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์จากการวิเคราะห์สารอาหารของข้าวกลุ่มสีม่วงหรือดำ พบว่า มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (High Nutritious Rice) กว่าข้าวทั่วไป นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มโทโคฟีรอล ฟลาโวนอยด์ ฟิโนลิก ธาตุอาหารต่าง ๆ เช่น ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี และวิตามิน บี 1 บี 2 บี 3 โอมิگا 3 6 และ 9 และสาร ASGs (Acylated Steryl Glucosides) ซึ่งช่วยการทำงานของอินซูลิน และควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เป็นต้น

เมื่อทำการศึกษาข้อมูลสารอาหารในข้าวกลุ่มสีม่วงหรือดำ 100 กรัม ในข้าว 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผัว ข้าวหอมนิล ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวดำสุโขทัย และข้าวหอมแม่พญาทองดำ

พบว่า ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผัวประกอบด้วย โปรตีน เหล็ก สังกะสี แคลเซียม โอมะก้า 3 6 และ 9 เท่ากับ 10.63 0.84 0.23 1.69 33.94 1,160.08 และ 1,146.41 มิลลิกรัม ข้าวหอมนิล ประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เหล็ก สังกะสี แคลเซียม โปแทสเซียม และทองแดง เท่ากับ 12.56 70 3.26 2.9 4.2 339.4 และ 0.1 มิลลิกรัม (กรมการข้าว, 2555 : 27 - 31) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ประกอบด้วย ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี โอมะก้า 3 วิตามิน อี โฟเลต เบต้าแคโรทีน โพลีฟีนอล และแทนนิน เท่ากับ 0.13 - 0.18 0.31 25.5 1 678 ไมโครกรัม 48.1 ไมโครกรัม 63 ไมโครกรัม 113.5 และ 89.33 (สิริรัตน์ อัครพรวิจิ, 2559) ข้าวดำสุโขทัยประกอบด้วย เส้นใยอาหาร เหล็ก แคลเซียม สังกะสี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 วิตามินอีและโปรตีน เท่ากับ 6.41 0.09 1.14 0.20 0.39 0.10 0.07 1.22 และ 7.81 มิลลิกรัม (กรมวิชาการ, ออนไลน์, 2549) ข้าวหอมแม่พญาทองคำ ประกอบด้วย โปรตีน 10.70 กรัม คาร์โบไฮเดรต 73.74 กรัม ใยอาหาร 5.38 กรัม และโซเดียม วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินอี แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก เท่ากับ 2.02 0.78 0.03 0.10 12.46 246.51 และ 1.41 มิลลิกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อนำตัวอย่างข้าวสีม่วง / ดำ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมนิล ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวดำสุโขทัย ข้าวหอมนิลจักรพรรดิ และข้าวหอมแม่พญาทองคำ ไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของสารแอนโทไซยานิน พบว่ามีปริมาณสารแอนโทไซยานินอยู่ในช่วง 2 - 3.419 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยข้าวบางสายพันธุ์มีแอนโทไซยานินหลายชนิด และชนิดที่พบมากที่สุดคือ Cyanidin-3-glucoside และ Delphinidin-3-glucoside (นวลพรรณ นงค์เยาว์ และคณะ, 2557 : 649 - 658)

ประเทศไทยมีข้าวสีม่วงหรือดำหลายชนิด เช่น ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ข้าวเจ้า) ข้าวหอมแม่พญาทองคำ (ข้าวเจ้า) ข้าวดำ (ข้าวเหนียว) ข้าวกัญญา (ข้าวเหนียว)

คุณค่าทางโภชนาการในข้าวสีม่วงหรือดำออก

การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวสีม่วงหรือดำสามารถทำได้ โดยทำเป็นข้าวสีม่วงหรือดำออก คือ การนำข้าวสีม่วงหรือดำที่ทำการกะเทาะเปลือกเป็นข้าวกล้องแล้ว นำไปแช่น้ำคล้ายกับวิธีการทำข้าวกล้องงอก เพื่อให้เมล็ดข้าวงอกเป็นค่อมสีขาว กล่าวคือ เมื่อน้ำแทรกเข้าไปในเมล็ดข้าว น้ำจะไปกระตุ้นเอนไซม์ภายในเมล็ด และเร่งเซลล์ให้เกิดกระบวนการทำงาน สารภายในเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี (Shoichi, 2004 : 317 - 326) เกิดการแบ่งเซลล์ทำให้เกิดกลุ่มเนื้อเยื่อเจริญเจริญเป็นรากอ่อน ลำต้นอ่อน ในภาวะที่ข้าวกำลังงอกนี้จะมีสารกาบา Gamma Amino Butyric Acid (GABA) เกิดขึ้นในส่วนของจมูกข้าว กาบา มีบทบาทที่สำคัญต่อระบบประสาท ระบบเผาผลาญ และช่วยกระตุ้นฮอร์โมนที่สร้างการเจริญเติบโตของเซลล์ใหม่ให้กับร่างกาย (พิมพ์อร สิตคุณรัตน์, 2552 : 154 - 155)

จากการทดลองของ Kayahara and Tsukahara (2000 : 546 - 551) พบว่า สารกาบา ช่วยป้องกันการเกิดโรคเกี่ยวกับสมอง เช่น โรคอัลไซเมอร์ พาร์กินสัน ป้องกันการปวดหัว ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ และมะเร็งบางชนิด ปัจจุบันมีการใช้สารกาบาในการผลิต ยารักษาโรคที่เกี่ยวกับระบบประสาท เช่น โรควิตกกังวล โรคนอนไม่หลับ และโรคลมชัก นอกจากนี้ สารกาบายังมีสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มฟีนอลิก (Phenolic Compounds) ช่วยยับยั้งการเกิดฝ้า ชะลอความแก่ สารออริซานอล (Orizanal) ลดอาการผิดปกติของวัยทอง และวิตามินอี (Vitamin E) ลดการเหี่ยวย่นของผิว

ข้าวหอมแม่พญาทองคำ

ข้าวหอมแม่พญาทองคำ หรือข้าวญา เป็นข้าวเจ้าพื้นเมืองไวแสงของกลุ่มชาติพันธุ์ของปลูกในพื้นที่ ตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี มีสรรพคุณทางยา ใช้เป็นยาระบาย นายสมเจตน์ แก้วแกมกาญจน์ เกษตรกรชาวตำบลวังแซ้ม ทำการการเก็บรักษาพันธุ์ และปลูกขยาย เพื่อเป็นสินค้าท้องถิ่น (เฉลิมชล ช่างถม, 2557 : 28 - 31)

1. ลักษณะของพฤกษศาสตร์ข้าวหอมแม่พญาทองคำ มีลำต้นสูง 130 - 150 เซนติเมตร ทรงกอตั้งตรง ลำต้นแข็งแรง สีลำต้นม่วงอมดำ ข้อสีเขียว ปล้องสีม่วง ใบมีสีเขียวเข้มขอบม่วง ใบธง 45 องศา ลิ้นสีม่วงดำ ข้อต่อใบสีม่วงดำ มีขนเล็กน้อย สีของกาบใบสีเขียวขอบม่วง ปลายใบห้อยลง ลิ้นใบสีม่วงดำ 2 แฉก สีหูใบสีม่วงดำ ดอกของข้าวชนิดนี้ยอดเกสรเพศเมีย (Stigma) มีสีขาว ปลายยอดดอกสีม่วง สีกลีบรองดอกสีเขียวขอบม่วง ปลายดอกสีม่วงเข้ม ส่วนเมล็ดข้าวเปลือกมีสีฟางปลายเมล็ดข้าวเปลือกมีจุดสีดำ ไม่มีหาง เยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงอมดำ มีระยะพักตัวของเมล็ด 8 สัปดาห์

2. คุณค่าทางโภชนาการของข้าวหอมแม่พญาทองคำ 100 กรัม ให้พลังงาน 369.71 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 10.70 กรัม คาร์โบไฮเดรต 73.74 กรัม ใยอาหาร 5.38 กรัม และโซเดียม วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินอี แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก เท่ากับ 2.02 0.78 0.03 0.10 12.46 246.51 และ 1.41 มิลลิกรัม ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, ออนไลน์, 2554)

แอนโทไซยานิน

มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ Anthos หมายถึง ดอกไม้ และ Kyanos หมายถึง สีน้ำเงิน สารนี้จัดอยู่ในกลุ่มสารประกอบฟีนอล (Phenolic Compounds) กลุ่มพอลิฟีนอล (Polyphenol) เป็นรงควัตถุที่พบในพืชที่ให้สีแดง น้ำเงิน หรือม่วง เป็นสารที่ละลายในน้ำได้สีมีการเปลี่ยนแปลงตามค่าความเป็นกรด - ด่าง สารแอนโทไซยานินประกอบด้วยส่วนของอะไกลโคน (Aglycone) และ หมู่เอซิล (Acyl group) (Anderson and Markham, 2006 : 472 - 478) ปัจจุบันมีการค้นพบ

แอนโทไซยานินทั่วโลกมีมากกว่า 300 ชนิด จากสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่พบได้กว่า 7,000 ชนิด ทุกชนิดมีโครงสร้างหลักเป็นสารชนิดเดียวกันที่เรียกว่าแอนโทไซยานิดิน (Anthocyanidins) ที่มีคาร์บอน 15 อะตอมอยู่ในโมเลกุล (สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2546 : 53 - 56) มีโครงสร้างแบบ C6-C3-C6 แอนโทไซยานิดินสามารถเกิดได้หลายชนิดแต่มี 6 ชนิดที่พบได้บ่อยในพืช คือ Pelargonidin (Pg) ร้อยละ 18 Cyaniding (Cy) ร้อยละ 30 Delphinidin (Dp) ร้อยละ 22 Peonidin (Pn) Petunidin (Pt) และ Malvidin (Mv) คิดเป็นร้อยละ 20 (Anderson and Markham. 2006 : 472 - 478) การแตกต่างกันของแอนโทไซยานินแต่ละชนิดขึ้นกับจำนวนหมู่ไฮดรอกซี ระดับการเกิดเมทิลเลชัน (Degree of Methylation) ของหมู่ไฮดรอกซี ธรรมชาติจำนวนและตำแหน่งของการเกิดไกลโคซิเลชัน (Glycosylation) ธรรมชาติและจำนวนของอะโรมาติก (Aromatic) หรือ Aliphatic Acids ที่อยู่ใกล้กับ Glycosyl Residue การแทนที่ของหมู่ไฮดรอกซี (OH) และหมู่เมทอกซี (OCH₃) ของ Flavylum Ring จะทำให้เกิดสีของแอนโทไซยานินดังนี้ การเพิ่มจำนวนหมู่ไฮดรอกซี จะทำให้เกิดสีฟ้า (Bluish Shade) ส่วนการเพิ่มจำนวนของหมู่เมทอกซีจะทำให้เกิดสีแดง (Redness) ในพืชนอกจากสารแอนโทไซยานินจะทำให้พืชมีสีสวยงามแล้ว ยังช่วยให้พืชบางชนิดไม่ถูกโรคและแมลงทำลาย เนื่องจากสารแอนโทไซยานินมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) แมสซา (Mazza. 2007 : 369 - 374) ได้รายงานว่าการเพิ่มจำนวนของหมู่ไฮดรอกซีจะทำได้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น ยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของลิโปโปรตีน และการตกตะกอนของเกล็ดเลือด (สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553 : 1 - 16) ทำให้แอนโทไซยานินมีบทบาทในการป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน และโรคมะเร็ง (Lazze and et al. 2004 : 1427 - 1433) นอกจากนี้ยังช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen) อีโคไล (Escherichia Coli) ในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคท้องร่วงและอาหารเป็นพิษ ปัจจุบันมีการนำสารชนิดนี้มาใช้เป็นสีข้อมอาหาร (Food Dye) เนื่องจากมีคุณสมบัติพิเศษสามารถอยู่ในรูปผงหรือของเหลวจึงมีความเหมาะสมในการใช้ในผลิตภัณฑ์สามารถผสมในไข่ขาวเป็นสารคงตัวแทนการใช้แป้ง เพิ่มความคงตัวให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ต่ำแต่ไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง เช่น น้ามะนาว ครีมนเปรี้ยว เป็นต้น (นารีรัตน์ อนุธรรมเมธิ. ออนไลน์. 2553) ใช้ผสมในแชมพูช่วยกระตุ้นให้เซลล์รากผมสร้างผมได้มากขึ้น 3 เท่า เป็นส่วนผสมในครีมกันแดดช่วยให้ผิวหนังอ่อนเยาว์ ช่วยลดการเสื่อมสภาพของผิวหนังช่วยยับยั้งความเสียหายของเซลล์ผิวจากกระบวนการออกซิเดชันที่เกิดจากสารอัลตราไวโอเล็ต ช่วยผสมเกสรจากการที่แมลงแต่ละชนิดขึ้นชอบสีที่แตกต่างกัน เช่น ผึ้งชอบสีน้ำเงิน เหลือง นกชอบชอบสีแดง ส้ม ผีเสื้อชอบสีแดง ชมพู ก้างควาชอบสีดอกไม้สดใส เป็นต้น ช่วยลดซันเบิร์นสีไวโอเล็ตซึ่งเป็นรังสีคลื่นสั้น พลังงานสูงป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

ด้วยการจัดขบวนการจำลองแบบดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนทำให้เกิดการกลายพันธุ์ (สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2546 : 53 - 56)

ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมสำหรับปลูกสลับกับการปลูกข้าว ได้มีรายงานการปลูกถั่วเหลืองในประเทศจีนเมื่อเกือบ 5,000 ปีมาแล้ว แต่ก็ยังไม่แน่ชัดว่าส่วนใดของประเทศจีนที่เป็นต้นกำเนิด แต่ที่สันนิษฐานและยอมรับกันโดยทั่วไปคือ บริเวณเส้นรุ้ง ที่ 35 องศาเหนือ ซึ่งเป็นที่ตั้งหุบเขาแม่น้ำเหลืองต้นกำเนิดอารยธรรมของจีน และประกอบกับมีการค้นพบหลักฐานที่จารึกไว้ครั้งแรกเกี่ยวกับถั่วเหลือง เมื่อ 2295 ปีก่อนพุทธกาลที่นั่น จากนั้นถั่วเหลืองได้แพร่กระจายสู่ประเทศเกาหลีและญี่ปุ่น เมื่อ 200 ปีก่อนคริสตกาล เข้าสู่ยุโรปในช่วงหลัง พ.ศ. 2143 และไปสู่สหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2347 จากนั้นกว่า 100 ปี เดิมชาวอเมริกันได้ปลูกถั่วเหลืองเพื่อใช้เลี้ยงวัวเพียงอย่างเดียว ต่อมา ปี พ.ศ. 2473 สหรัฐอเมริกานำพันธุ์ถั่วเหลืองจากจีนเข้าประเทศกว่า 1,000 สายพันธุ์ เพื่อทำการคัดเลือกสายพันธุ์และผสมพันธุ์ทำให้ได้พันธุ์ใหม่ ๆ ตรงต่อความต้องการ ให้ผลผลิตต่อไร่สูง เมล็ดโต ต้นแข็งแรง ด้านทานโรคและแมลงเหมาะแก่การเพาะปลูกในพื้นที่ (กรมวิชาการเกษตร. 2563 : 1 - 20) สำหรับถั่วเหลืองของไทยส่วนใหญ่ปลูกแถบภาคเหนือ และภาคกลางตอนบน มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามภูมิภาค เช่น ถั่วเหลือง ถั่วแระ ถั่วพระเหลือง ถั่วแม่ตาย (ภาคกลาง) มะถั่วเน่า (ภาคเหนือ) เป็นต้น

สำหรับการปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัดว่าเริ่มปลูกถั่วเหลืองครั้งแรกเมื่อใด สันนิษฐานว่าชาวจีนที่อพยพมาได้นำถั่วเหลืองเข้ามาราว 200 ปีก่อน และได้มีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองอย่างจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 ทำให้ปัจจุบันมีถั่วเหลืองพันธุ์ดีเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันการผลิตถั่วเหลืองในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ และทำให้ต้องมีการนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศ การปลูกถั่วเหลืองปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 10 พันธุ์ปรับปรุงโดยกรมวิชาการเกษตร คือ สจ.4 สจ.5 สุโขทัย 1 สุโขทัย 2 สุโขทัย 3 นครสวรรค์ 1 เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 3 เชียงใหม่ 4 ทั้งนี้ถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง 1 เป็นพันธุ์ที่สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงขึ้นมาใหม่ให้ผลผลิตสูงอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ด้านทานโรคน้ำค้างได้ดี ส่วนพันธุ์ เชียงใหม่ 60 สจ.4 และ สจ.5 เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด ประเทศไทยสามารถปลูกถั่วเหลืองได้ทุกฤดู โดยสามารถปลูกได้ถึง 3 ครั้งต่อปี ก่อนการปลูกเกษตรกรต้องปรับสภาพดินให้เหมาะสม ปรับค่า pH ดินให้อยู่ระหว่าง 5.5 - 6.5 และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ทั้งนี้เชื้อไรโซเบียมต้องเป็นเชื้อที่เจาะจงกับถั่วเหลืองเท่านั้น ถั่วเหลืองต้องการน้ำประมาณ 300 - 400 มิลลิเมตรตลอดฤดูปลูก ช่วงการงอกและช่วงออกดอก

เป็นช่วงอ่อนไหวที่มีผลกระทบต่อผลผลิต ดังนั้นช่วงนี้จึงระวังไม่ให้พืชขาดน้ำ อายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองอยู่ในช่วง ประมาณ 60 - 110 วัน ขึ้นกับสายพันธุ์

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. ต้นถั่วเหลือง ลำต้นตั้งตรงลักษณะเป็นพุ่ม แดกแขนงค่อนข้างมาก มีความสูงประมาณ 30 - 150 เซนติเมตร โดยความสูงจะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของดิน ความชื้นและฤดูที่เพาะปลูก ลำต้นมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป ยกเว้น ในส่วนของใบเลี้ยงและกลีบดอก และต้นถั่วเหลืองยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ชนิดทอดยอดและชนิดไม่ทอดยอด เมื่อเมล็ดแก่ฝักจะแห้งและต้นจะตายตามไปด้วย จึงเป็นที่มาของชื่อ “ถั่วแม่ตาย”

2. รากถั่วเหลือง มีระบบเป็นรากแก้ว หากเป็นดินร่วนอาจหยั่งรากลึกถึง 0.5 - 1 เมตร แต่โดยทั่วไปแล้วระบบราก จะอยู่ในความลึกประมาณ 30 - 45 เซนติเมตร ซึ่งประกอบไปด้วย รากแก้วที่เจริญมาจากรากแรกของต้น และมีรากแขนงที่เจริญมาจากรากแก้ว ส่วนบริเวณปมรากนั้น เกิดจากแบคทีเรียไรโซเบียมที่เข้าไปอาศัยอยู่

3. ใบถั่วเหลือง ระยะต้นอ่อนจะมีใบเลี้ยง ใบจริงคู่แรกเป็นใบเดี่ยว โดยใบจริงที่เกิดขึ้นต่อมาจะเป็นใบประกอบ แบบ 3 ใบย่อย คือ มีใบย่อยด้านปลาย 1 ใบ และมีใบย่อยด้านข้างอีก 2 ใบ ลักษณะของมีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปไข่จนถึงเรียวยาว ส่วนที่โคนของก้านใบประกอบจะมีหูใบอยู่ 2 อัน และส่วนที่โคนของก้านใบย่อย มีหูใบย่อยอยู่ 1 อัน ที่ใบมีขนสั้น etail หรือเทาปกคลุมอยู่ทั่วไป

4. ดอกถั่วเหลือง ออกดอกเป็นช่อ มีช่อดอกเป็นแบบกระจะ ดอกมีสีขาวหรือสีม่วง โดยสีขาวเป็นลักษณะด้อย เมื่อดอกบานเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 3 - 8 เซนติเมตร โดยดอกจะเกิดตามมุมของก้านใบหรือตามยอดของลำต้น ในหนึ่งช่อดอกจะมีดอกตั้งแต่ 3 - 15 ดอก โดยช่อดอกที่เกิดบนยอดของลำต้น มักจะมีจำนวนดอกในช่อมากกว่า ช่อดอกที่เกิดตามมุมใบ และในส่วนของดอกประกอบไปด้วย ก้านช่อดอกและก้านดอกย่อย กลีบเลี้ยงที่อยู่นอกสุดมีสีเขียว สั้น มีอยู่ 2 กลีบ และมีขนปกคลุม ถัดมาคือกลีบรองดอกที่อยู่ในชั้นถัดจากกลีบเลี้ยง ฐานติดกันมีแฉก 5 แฉก ถัดมาคือ ส่วนของกลีบดอกมีกลีบ 5 กลีบ คือมีกลีบใหญ่ 1 กลีบ กลีบกลางด้านข้าง 2 กลีบ และกลีบเล็ก 2 กลีบ

5. ฝักถั่วเหลือง ออกฝักเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 2 - 10 ฝัก ที่ฝักมีขนสั้นเทาหรือสีน้ำตาลปกคลุมอยู่ทั่วฝัก ฝักมีความยาวประมาณ 2 - 7 เซนติเมตร ในแต่ละฝักจะมีเมล็ดอยู่ ประมาณ 1 - 5 เมล็ด แต่ส่วนใหญ่แล้วจะมีอยู่ 2 - 3 เมล็ด ฝักอ่อน มีสีเขียวเมื่อสุกแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และอาจทำให้ฝัก แตกออกทำให้เมล็ดร่วงออกมา

6. เมล็ดถั่วเหลือง เมล็ดอาจมีสีเหลือง สีเขียว สีน้ำตาล หรือสีดำก็ได้ โดยเมล็ดจะมีขนาดและรูปร่างต่างกัน ลักษณะของเมล็ดมีตั้งแต่กลม รี จนถึงยาว หากเป็นเมล็ดขนาดเล็กจำนวน 100 เมล็ด จะมีน้ำหนัก ประมาณ 2 กรัม แต่ถ้าหากเป็นเมล็ดใหญ่อาจมีน้ำหนักมากกว่า 40 กรัม แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีน้ำหนักอยู่ที่ประมาณ 12 - 20 กรัม

ประโยชน์ของถั่วเหลือง

1. ถั่วเหลืองเป็นอาหารที่คุณค่าทางโภชนาการสูงและหลากหลาย เพราะอุดมไปด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน มีไขมันชนิดดีสูง มีเส้นใยอาหารสูง มีวิตามินและเกลือแร่สูง และยังเป็นอาหารหาได้ง่าย ราคาไม่แพง การเก็บรักษาง่าย และผู้ผลิตยังเติมสารอาหารที่มีประโยชน์อื่น ๆ ลงไปอีกด้วย โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองสำเร็จรูป

2. การบริโภคนมถั่วเหลืองเป็นประจำมีประโยชน์ต่อรูปลักษณะภายนอกอีกด้วย เช่น ช่วยทำให้ผิวพรรณสดใส เปล่งปลั่ง คุมน้ำมันบนผิว เป็นต้น

3. การรับประทานถั่วเหลืองเป็นประจำ จะช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดแข็งตัว โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ และโรคเบาหวาน

4. ช่วยบำรุงประสาทและสมอง ช่วยเพิ่มความจำ เนื่องจากถั่วเหลืองอุดมไปด้วยวิตามินบีหลายชนิด

5. โปรตีนในถั่วเหลือง ถือเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี มีโปรตีนสูงเทียบเท่ากับนมวัว (แต่มีแคลเซียมน้อยกว่าเพียง 1 ใน 5 ของนมวัวเท่านั้น) สามารถใช้ทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ได้ เพราะมีกรดอะมิโนจำเป็นอยู่หลายชนิดในปริมาณที่สมดุลมากกว่าถั่วชนิดอื่น

6. ถั่วเหลืองมีไขมันสูง โดยมีน้ำมันอยู่ร้อยละ 12 - 20 น้ำมันจากถั่วเหลือง มีส่วนประกอบของไขมันไม่อิ่มตัว อยู่หลายชนิด ที่เป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเด็กและทารก ช่วยเสริมสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ผิวหนัง จึงเป็นน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพ และยังมีวิตามินอี ซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายในไขมันอีกด้วย

7. นมถั่วเหลืองสามารถใช้เป็นอาหารเสริมได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กที่แพ้นมวัว และไม่สามารถดื่มนมมารดาได้ จึงสามารถดื่มนมถั่วเหลืองทดแทนได้

8. นมถั่วเหลือง มีสารไฟโตเอสโตรเจน (Phytoestrogen) ที่มีคุณสมบัติบางอย่างคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจนในเพศหญิง ช่วยทำให้ระบบเลือดดีขึ้น และยังช่วยทำให้หลอดเลือดงอกอีกด้วย

9. การดื่มนมถั่วเหลืองอุ่น ๆ ก่อนนอนจะช่วยให้หลับสบายยิ่งขึ้น เพราะในถั่วเหลืองนั้นมีกรดอะมิโน “ทริปโตเฟน” ที่จะช่วยเปลี่ยนให้เป็นฮอร์โมนเซโรโทนิน ซึ่งช่วยควบคุมการนอนหลับ จึงทำให้หลับได้ดีขึ้น

10. ถั่วเหลืองเป็นอาหารเสริมที่มีประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ป่วยมะเร็งที่บริโภคอาหารได้น้อย หรือมีอาการแพ้ นมวัว หรือคลื่นไส้ อาเจียน หรือมีอาการเจ็บเวลากินอาหาร ซึ่งถั่วเหลืองให้พลังงาน 446 กิโลแคลอรี มีสารอาหารต่าง ๆ ดังตาราง 2

ตาราง 2 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง ต่อ 100 กรัม

| สารอาหาร | ปริมาณ | สารอาหาร | ปริมาณ |
|---------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| คาร์โบไฮเดรต | 30.16 กรัม | กลูตามิก | 7.874 กรัม |
| น้ำ | 8.54 กรัม | ไกลซีน | 1.880 กรัม |
| น้ำตาล | 7.33 กรัม | โพรลีน | 2.379 กรัม |
| เส้นใย | 9.3 กรัม | ซีรีน | 2.357 กรัม |
| ไขมัน | 19.94 กรัม | วิตามินเอ | 1 ไมโครกรัม |
| ไขมันอิ่มตัว | 2.884 กรัม | วิตามินบี1 | 0.874 มิลลิกรัม |
| ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว | 4.404 กรัม | วิตามินบี 2 | 0.87 มิลลิกรัม |
| ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน | 11.255 กรัม | วิตามินบี 3 | 1.623 มิลลิกรัม |
| โปรตีน | 36.49 กรัม | วิตามินบี 5 | 0.793 มิลลิกรัม |
| ทริปโตเฟน | 0.591 กรัม | วิตามินบี 6 | 0.377 มิลลิกรัม |
| ทรีโอนีน | 1.766 กรัม | วิตามินบี 9 | 375 ไมโครกรัม |
| ไอโซลิวซีน | 1.971 กรัม | โคลีน 11 | 5.9 มิลลิกรัม |
| ลิวซีน | 3.309 กรัม | วิตามินซี | 6.0 มิลลิกรัม |
| ไลซีน | 2.706 กรัม | วิตามินอี | 0.85 มิลลิกรัม |
| เมทไธโอนีน | 0.547 กรัม | วิตามินเค | 47 ไมโครกรัม |
| ซิสทีน | 0.655 กรัม | แคลเซียม | 277 มิลลิกรัม |
| ฟีนิลอะลานีน | 2.122 กรัม | เหล็ก | 15.7 มิลลิกรัม |
| ไทโรซีน | 1.539 กรัม | แมกนีเซียม | 280 มิลลิกรัม |
| วาเลีน | 2.029 กรัม | แมงกานีส | 2.517 มิลลิกรัม |
| อาร์จินีน | 3.153 กรัม | ฟอสฟอรัส | 704 มิลลิกรัม |
| ฮิสตามีน | 1.097 กรัม | โพแทสเซียม | 1,797 มิลลิกรัม |

ตาราง 2 (ต่อ)

| สารอาหาร | ปริมาณ | สารอาหาร | ปริมาณ |
|---------------|------------|----------|----------------|
| อะลานีน | 1.915 กรัม | โซเดียม | 2 มิลลิกรัม |
| กรดแอสปาร์ติก | 5.112 กรัม | สังกะสี | 4.89 มิลลิกรัม |

ที่มา : สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย, 2560 : 16

เครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพ

เครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เพราะช่วยแก้ความกระหาย หรือให้ความสดชื่น ดื่มน้ำได้สะดวกรวดเร็ว สามารถบริโภคได้ทุกเวลาและโอกาส มีรสชาติดี สีสันชวนดื่ม ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องดื่มน้ำที่มีความหลากหลายทั้งชนิด รูปแบบ และภาชนะบรรจุ บางชนิดได้มีการผลิตมาตั้งแต่อดีตเป็นระยะเวลานานและยังได้รับความนิยมอยู่ บางชนิดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย ในประเทศญี่ปุ่น นิยมเพิ่มสารอาหารเสริมเข้าไปในเครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพ เช่น วิตามิน กรดไขมันดีเอชเอ และใยอาหาร (มลศิริ วิโรทัย, 2545 : 75 - 80) โดยแบ่งเป็น

1. เครื่องดื่มน้ำสุขภาพรูปแบบบรรจุขวดพร้อมดื่ม เป็นวิธีการถนอมอาหารโดยการใช้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ในระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม แบ่งเป็น วิธีพาสเจอร์ไรส์สามารถลดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้ ไม่ทำลายคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ แต่มีอายุการรักษาสั้นกว่าวิธีการสเตอริไลส์ที่ใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ทำลายจุลินทรีย์รวมทั้งสปอร์เชื้อราได้ทุกชนิด รวมถึงเอ็นไซม์ที่เป็นประโยชน์ในผลิตภัณฑ์

2. เครื่องดื่มน้ำสุขภาพแบบผง โดยการทำให้แห้งแบบพ่นฝอย คือการเปลี่ยนแปลงของอาหารเหลวให้อยู่ในสถานะแห้งและเป็นของแข็งโดยการฉีดพ่นอาหารผ่านตัวกลางทำให้แห้งด้วยความร้อนซึ่งระเหยน้ำที่มีอยู่ในอาหารที่เป็นอะตอม ฟีคของเหลวจะกลายเป็นผงในที่สุด การเปลี่ยนอาหารเหลวให้เป็นผงแห้งช่วยให้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นานขึ้น ปริมาณและน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ลดลง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงกมล สิมจันทร์ วิษฐิดา จันทราพรชัย และวิชัย หฤทัยธนาสันดี (2551 : 320 - 327) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารแอนโทไซยานินจากข้าวเหนียวดำ 4 ปัจจัย ได้แก่ การเขย่า เวลา อุณหภูมิ และอัตราส่วนข้าวเหนียวดำต่อน้ำ โดยแต่ละปัจจัยทำการศึกษาระดับต่ำกับระดับสูง

นำสารที่ผ่านปัจจัยแล้วมากรองสุญญากาศด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำมาวัดค่าสีหาปริมาณสารแอนโทไซยานิน และปริมาณของแข็งทั้งหมด (AOAC. 2000 : 141 - 144) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อสารแอนโทไซยานิน คือ การเขย่า 67 - 75 นาที ที่อุณหภูมิ 62 - 65 องศาเซลเซียส ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมด คือ เวลาที่ใช้ในการสกัด และอุณหภูมิ

สุนันทา วงศ์ปิยชน และวัชรวิ สุขวิวัฒน์ (2551 : 114 - 123) วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องเพื่อสุขภาพ โดยใช้ข้าวกล้องขาว 2 สายพันธุ์ คือ หอมมะลิ 105 และปทุมธานี 1 บดหยาบตมกับน้ำอัตราส่วน 1 : 20 นำส่วนรวงข้าวและใบธงระยะน้ำนมของข้าวทั้ง 2 ชนิด อัตราส่วน 30 กรัม ต่อปริมาณข้าวกล้องบดหยาบ 100 กรัม ผสมลงไปเพื่อเพิ่มคุณลักษณะด้านสีและกลิ่น นำไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที กรองกาก และปรุงแต่งรสชาติด้วยเกลือร้อยละ 0.16 น้ำเชื่อมร้อยละ (ความเข้มข้นร้อยละ 20) 15 ปรับปรุงคุณภาพด้วยการเจี้น้ำร้อยละ 0.2 บดผสมด้วยเครื่อง Homogenizer ตมที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีอีกครั้ง ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเขียวอ่อน กลิ่นหอม พร้อมดื่ม

สิริธร คุณสารสมบัติ และอิสริย์ อัครวรพิทักษ์ (2553 : 11 - 30) ศึกษาหาปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวกล้องงอก เพื่อเทียบกับปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวกล้องก่อนทำในห้วงเวลาต่าง ๆ โดยใช้ข้าว 2 สายพันธุ์ คือ ข้าวกล้องพันธุ์หอมแดงกับข้าวกล้องพันธุ์สีนิล สกัดสารโดยใช้ Ethanol : Hydrochloric Acid สัดส่วน 98 : 2 ทำการวัดหาปริมาณสารโดยใช้วิธี UV Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร เมื่อแช่ข้าวกล้องพันธุ์หอมแดงระยะเวลา 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ผลจากการศึกษาพบว่า การแช่ข้าวในห้วงเวลาทำให้ปริมาณสารแอนโทไซยานินลดลงตามระยะเวลา คือ ร้อยละ 0.54 0.45 และ 0.40 เช่นเดียวกับข้าวกล้องพันธุ์สีนิลงอกที่วัดปริมาณสารแอนโทไซยานินได้ร้อยละ 1.70 1.66 และ 1.44 จากผลข้างต้นทำให้ทราบว่าข้าวกล้องพันธุ์สีนิลมีปริมาณสารแอนโทไซยานินมากกว่าข้าวกล้องพันธุ์หอมแดง อีกทั้งพบว่าปริมาณสารสูงที่สุดเมื่อไม่ผ่านความร้อน และการแช่น้ำ

ผาณิต รุจิรพิสิฐ, วิชชุดา สังข์แก้ว และเสาวนีย์ เอี้ยวสกุลรัตน์ (2555 : 173 - 176) ศึกษาคุณค่าโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์ ของจังหวัดอุบลราชธานี ได้แก่ ข้าวหอมอุบล ข้าวสินเหล็ก ข้าวเจ้าแตก ข้าวหอมมะลิ 105 ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมกัญญา ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล ที่ความชื้นร้อยละ 12.11 - 14.83 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ พลังงาน โยอาหาร กากใย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เถ้า และความชื้น ด้วยวิธี AOAC (2005 : 14 - 28) ปริมาณแร่ธาตุ ซึ่งได้แก่ ซีลีเนียม โดยวิธี Inductively Couple Plasma-Mass Spectroscopy (ICP - MS) ส่วนสังกะสี และเหล็ก ใช้วิธี Inductively Couple Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP - OES) และหาปริมาณของวิตามิน 5 ชนิด คือ ไนอะซิน วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินอี และสาร

เบต้าแคโรทีน ใช้ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่า ผลการทดลอง ข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์มีความชื้นใกล้เคียงกัน ไม่มีสารเบต้าแคโรทีน พบโปรตีนสูงสุด และไขมันต่ำสุด ในข้าวเหนียวดำ สารไนอะซิน ซีลีเนียมและใยอาหารสูงสุดในข้าวหอมนิล ส่วนข้าวสังข์หยดธาตุสังกะสีมีมากที่สุด และให้พลังงานต่ำที่สุด ข้าวที่ให้กากใยกับพลังงานสูงสุด คือ ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวสินเหล็กให้วิตามินบี 1 สูงสุด ข้าวหอมอุบลให้คาร์โบไฮเดรตสูงสุด ข้าวหอมมะลิ 105 ให้วิตามินอี ไนอะซิน และสังกะสีค่อนข้างสูง ขณะที่ข้าวเจ้าแดงมีสารอาหารแต่ไม่มีสารชนิดใดโดดเด่น

ภคินี อัครเวสสะพงษ์ และคณะ (2556 : 171 - 183) ศึกษาความสัมพันธ์ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับปริมาณวิตามิน อี และ Gamma Amino Butyric Acid ในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกกับข้าว 11 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เหนียวดำหอม กรามแดง เหนียวดำช่อไม้ไผ่ เหนียวดำชุมแพ กข 6 หอมกระดังงา สังข์หยด กข 31 ชัยนาท 1 หอมมะลิ 105 และปทุมธานี 1 ด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPCL) พบว่า ในข้าวกล้องพบสารกาบา 0.9 - 4.0 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนข้าวกล้องงอกพบสารกาบา 8.9 - 50.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในส่วนของการศึกษาวิตามินอี ในข้าวกล้องมี 0.77 - 4.6 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม และในข้าวกล้องงอกมี 0.93 - 5.74 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ใช้วิธี 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl Radical Assay (DPPH Assay) ผลที่ได้คือ ข้าวกล้องมีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ (IC50) 0.03 - 2.21 ข้าวกล้องงอกมีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ (IC50) 0.05 - 1.32 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงการนำข้าวไปทำการเพาะงอกทำให้เกิดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพิ่มสูงขึ้น

ทัดดาว ภาณีผล และคณะ (2560 : 465 - 471) ศึกษาอัตราส่วนนมถั่วเหลืองต่อน้ำมะม่วงในสัดส่วน 84 : 16 88 : 12 92 : 8 และ 96 : 4 เติมสารแซนแทนกัมร้อยละ 0.01 0.02 และ 0.03 นำเครื่องคั้นมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และประสาทสัมผัส พบว่าสัดส่วนนมถั่วเหลืองผสมน้ำมะม่วง 84 : 16 ได้รับการยอมรับสูงที่สุด และการเติมสารแซนแทนกัมร้อยละ 0.01 ได้รับการคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด

พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปทุมทริกา รัตนตรัยวงศ์ (2557 : 77 - 86) ศึกษาน้ำตาลและสารให้ความหวานกับแนวทางการบริโภคในยุคปัจจุบัน โดยแบ่งสารให้ความหวานออกเป็น 2 ประเภท คือ สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ แอสพาร์แทม (Aspartame) นีโอแทม (Neotame) แซคคาริน (Saccharin) ซูคราโลส (Sucralose) สตีเวีย (Stevia) และอะซีซัลเฟม โปแทสเซียม (Acesulfame Potassium) โดยสารกลุ่มนี้ไม่ให้พลังงานแต่ให้ความหวานมากเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ป่วยโรคเบาหวาน ส่วนสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุกโตส ซึ่งมีรสหวานที่ผู้บริโภค

คูนชินและขอมรับ หากบริโภคมากเกินไป ทำให้ฟันผุ โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น สำหรับน้ำตาลแอลกอฮอล์ เช่น มอลทิทอล (Maltitol) ซิลลิทอล (Xylitol) และแล็กทิทอล (Lactitol) ให้พลังงานแก่ร่างกายต่ำ ไม่ทำให้เกิดฟันผุ ไม่ใช่อินซูลินในการย่อย หากบริโภคไม่เกิน 20 - 40 กรัมต่อวัน ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

จุฑามาศ ธีระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงศ์ (2558 : 395 - 402) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำแข็งต่อน้ำ ในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล ที่อัตราน้ำแข็งต่อน้ำ 1 : 20 1 : 30 และ 1 : 40 โดยน้ำแข็งสกัดที่ 50 องศาเซลเซียส ใช้ Sucrose Syrup 60 องศาบริกซ์ ที่ความเข้มข้น 7 องศาบริกซ์ และ Banana Syrup 60 องศาบริกซ์ ที่ความเข้มข้น 9 องศาบริกซ์ ใช้เจลาตินเป็นสารคงตัว โดยอัตราน้ำแข็งต่อน้ำ 1 : 30 มีความหนืดเท่ากับ 14.73 เซนติพอยต์ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ใยอาหาร ไขมัน โปรตีน ของแข็งที่ละลายได้ และปริมาณสารแอนโทไซยานิน ร้อยละ 6.71 0.83 0.05 0.23 1.1 และ 0.37 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และพบว่าการใช้ Sucrose Syrup 60 องศาบริกซ์ ที่ความเข้มข้น 7 องศาบริกซ์ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูงที่สุด ($p \leq 0.05$)

วันเพ็ญ สีหวนษ์ (2546 : 286 - 293) ศึกษาผลของมอลโตเด็กซ์ทรินต่อคุณภาพมะนาวผงผลิตโดยกระบวนการทำแห้งแบบระเหิด ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ (ร้อยละ 15 20 25 30 35 และ 40) พบว่าสภาวะความเข้มข้นของมอลโตเด็กซ์ทรินที่ร้อยละ 35 ให้เนื้อสัมผัสของมะนาวผงไม่จับตัวเป็นก้อน ค่าการละลาย 10 วินาที ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสในตัวอย่างที่มีมะนาวผงเป็นส่วนผสมใน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ ต้มยำไก่ น้ำยาลูกชิ้น และน้ำมะนาวพร้อมดื่ม