

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าว

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชที่มีประวัติอันยาวนานในระบบเกษตรของมนุษย์ การปลูกข้าวเพื่อเป็นอาหารเกิดขึ้นครั้งแรกในทวีปเอเชีย (Grist, 1965, 548 pp.) จากข้อมูลทางประวัติศาสตร์ข้าวสายพันธุ์สำหรับอากาศร้อน (tropical; indica) และอบอุ่น (temperate; sinica หรือ japonica) ได้มีการปลูกในประเทศจีนมาอย่างน้อย 7,000 ปีมาแล้ว (Chang, 1985, pp. 425-455) ข้าวเอเชียที่ปลูกในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 กลุ่มได้แก่ อินดิ ก้า (indica) ซึ่งเป็นข้าวที่มีลักษณะเมล็ดยาวเรียวย ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ทนร้อนต่อปุ๋ยน้อย แต่ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี ข้าวชนิดนี้ปลูกมากในเขตร้อนของทวีปเอเชีย เช่นในประเทศไทย ฟิลิปปินส์ กัมพูชา และอินเดีย ชนิดจาปอนนิก้า (japonica) เป็นข้าวที่มีลักษณะ เมล็ดป้อมสั้น ผลผลิตสูง ทนร้อนต่อปุ๋ยสูง ปลูกมากในเขตกึ่งร้อน หรืออบอุ่น เช่นในประเทศ ญี่ปุ่น เกาหลี และจีนตอนเหนือ และ ชนิดจาวานิก้า (javanica) เมล็ดค่อนข้างป้อมอ้วน ผลผลิตต่ำ ปลูกมากในประเทศ อินโดนีเซีย แล พม่า

ชนิดของข้าวสามารถจำแนกได้หลากหลายโดยอาศัยเกณฑ์ที่แตกต่างกันไป ได้แก่การจำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีภายในเมล็ด ซึ่งแบ่งเป็นสองชนิดได้แก่ ข้าวเจ้า (non-glutinous rice) ประกอบด้วยแป้ง (starch) ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแป้งนี้มีส่วนประกอบใหญ่ๆ สองส่วนด้วยกันคือ อะไมโลเพคติน (amylopectin) 60 - 90 เปอร์เซ็นต์ และ อะไมเลส (amylase) 10 - 30 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวเหนียว (glutinous rice) ประกอบด้วย amylopectin ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ มี amylase น้อยมาก และในบางครั้งพบว่าไม่มีเลย

Khush (1984, pp. 5-10) ได้จำแนกระบบการปลูกข้าวเป็น 5 ระบบ โดยพิจารณาจากการให้น้ำ การระบายน้ำ อุณหภูมิ ชนิดของดิน และ ลักษณะทางภูมิประเทศ ได้แก่ ข้าวในสภาพแวดล้อมที่มีการชลประทาน (irrigated environments) คือข้าวที่ปลูกในสภาพที่มีน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตตลอดฤดู โดยมีการควบคุมระดับน้ำให้อยู่ที่ 5-10 เซนติเมตร ข้าวที่อาศัยน้ำฝน (rain-fed lowland environment) คือระบบการปลูกข้าวที่ขึ้นกับปริมาณฝน และไม่สามารควบคุมระดับน้ำได้ ดังนั้นระดับความลึกของน้ำจึงอยู่ระหว่าง 1-50 เซนติเมตร ข้าวน้ำลึก (deep water environments) คือข้าวที่ปลูกในพื้นที่ลุ่มมีน้ำมาก โดยระดับความลึกของน้ำจะอยู่ระหว่าง 0.5 - 3 เมตร ข้าวที่ปลูกในที่สูง (upland environments) คือข้าวที่ปลูกโดยอาศัยน้ำจากฝน และไม่มีน้ำขัง คือข้าวที่ปลูกได้ทั้งบนที่ราบและลาดชันซึ่งไม่ต้องทำคันนาเก็บน้ำ และ ข้าว

ชุ่มน้ำ (tidal wetlands) คือข้าวที่ปลูกในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งทะเล หรือบริเวณปากแม่น้ำ และได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง

จากรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2554, ว.ป.ด.) ในประเทศไทยได้มีการจำแนกข้าวตามสภาพพื้นที่ปลูก ได้แก่ ข้าวไร่ (upland rice) คือข้าวที่ปลูกได้ทั้งบนที่ราบและลาดชัน ไม่ต้องทำคันนาเก็บน้ำ มีการเตรียมดินปลูกกระทำในขณะที่ดินแห้งพอประมาณ ปลูกโดยการหว่าน หยอดเป็นหลุม หรือโรยเป็นแถว แต่ต้องปลูกในฤดูการทำนาปี นิยมปลูกในบริเวณที่ราบสูง ตามไหล่เขาทั้งทางภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูก ประมาณร้อยละ 10 ของเนื้อที่ปลูกข้าวทั่วประเทศ ข้าวนาสวน (lowland rice) คือข้าวที่ปลูกในที่ราบลุ่มทั่วไป ในสภาพที่ไม่สามารถรักษาระดับน้ำหล่อเลี้ยงสูงไม่เกิน 1 เมตร นิยมปลูกมากแทบทุกภาคของประเทศไทย คิดเป็นเนื้อที่ปลูกประมาณร้อยละ 80 ของเนื้อที่ปลูกข้าวทั่วประเทศ ข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวนาเมือง (floating rice) คือข้าวที่ปลูกกันในแหล่งที่ไม่สามารถรักษาระดับน้ำได้ เนื่องจากข้าวพวกนี้มีลักษณะพิเศษในการยึดตัวหนีน้ำได้ ส่วนมากปลูกกันแถบจังหวัดอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี พิจิตร อ่างทอง ชัยนาท และสิงห์บุรี คิดเป็นเนื้อที่ปลูกประมาณร้อยละ 10 ของเนื้อที่ปลูกข้าวทั่วประเทศ

มีการจำแนกพันธุ์ข้าว ตามอายุของการเก็บเกี่ยว โดยถูกแบ่งออกเป็นข้าวเบา (early variety) คือข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 90 – 100 วัน ข้าวกลาง (medium variety) คือข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 100 – 200 วัน และข้าวหนัก (late rice) คือข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 120 วันขึ้นไป นอกจากนี้ยังสามารถจำแนก พันธุ์ข้าวตามลักษณะความไวต่อช่วงแสง โดยแบ่งเป็น ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive variety) ข้าวพวกนี้มีอายุการเก็บเกี่ยวไม่แน่นอนเพราะจะออกดอกในช่วงเดือนที่มีความยาวของกลางวันสั้นกว่ากลางวัน ในประเทศไทยช่วงดังกล่าวเริ่มในเดือนตุลาคม ฉะนั้นข้าวกลุ่มนี้จะต้องปลูกในฤดูนาปีเท่านั้น และ ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (non-photoperiod sensitive variety) ข้าวกลุ่มนี้จะมีอายุการเก็บเกี่ยวที่แน่นอน ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้เมื่อครบอายุการเจริญเติบโตที่ช่วงแสงจะไม่มีอิทธิพลในการบังคับให้ออกดอก จึงสามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล แต่ไม่ควรปลูกให้ช่วงเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วงระยะที่มีฝนตกชุก เพราะจะทำให้ข้าวเปลือกมีความชื้นสูง การจำแนกประเภทของ พันธุ์ข้าวตามลักษณะของเมล็ด แบ่งเป็นข้าวเมล็ดสั้น (short grain) ความยาวไม่เกิน 5.50 มิลลิเมตร ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง (medium-long grain) ความยาว 5.51 – 6.60 มิลลิเมตร ข้าวเมล็ดยาว (long grain) ความยาว 6.61 – 7.50 มิลลิเมตร ข้าวเมล็ดยาวมาก (extra-long grain) ความยาวมากกว่า 7.50 มิลลิเมตรขึ้นไป การจำแนกตามฤดูปลูกจะแบ่งเป็นข้าวนาปี หรือข้าวนาฝน (rain-fed rice) คือข้าวที่ปลูกในฤดูการทำนา ซึ่งสำหรับในประเทศไทย จะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และจะเก็บเกี่ยว

เสร็จสิ้นไม่เกินสิ้นเดือนกุมภาพันธ์ และ ข้าวนาปรัง (off-season rice) คือข้าวที่ปลูกนอกฤดูการทำนาปี จะเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมในบางท้องที่ และเก็บเกี่ยวอย่างช้าที่สุดไม่เกินเดือนเมษายน นิยมปลูกในท้องที่ๆ มีการชลประทานดี

ในประเทศไทย ข้าวเป็นพืชอาหารหลักและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี พ.ศ. 2551 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวนาปีทั้งประเทศ 57,422,337 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 405 กิโลกรัม แบ่งเป็นข้าวเจ้า 18,195,578 ไร่ ข้าวเหนียว 39,226,759 ไร่ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยรวม 8,471 บาทต่อตัน มีพื้นที่ปลูกในภาคเหนือ 12,606,460 ไร่ โดยมีพื้นที่ปลูก 1,220,242 ไร่ ในจังหวัดเชียงราย 604,540 ไร่ 124,921 ไร่ ในจังหวัดพะเยา 417,545 ไร่ ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน 148,478 ไร่ ในจังหวัดเชียงใหม่ 520,411 ไร่ ในจังหวัดลำพูน และ 124,921 ไร่ ในจังหวัดลำปาง ส่วนพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังทั้งประเทศ มี 12,402,430.25 ไร่ ผลผลิตต่อไร่ 679.352 กิโลกรัม แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าวเจ้า 18,195,578 ไร่ ข้าวเหนียว 39,226,759 ไร่ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยรวม 6,791 บาทต่อตัน มีพื้นที่ปลูกในภาคเหนือ 4,375,853 ไร่ เป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน 2,154,739 ไร่ นอกเขตชลประทาน 2,221,114 ไร่ ซึ่งมีพื้นที่ปลูก 187,112 ไร่ ในจังหวัดเชียงราย 18,217 ไร่ ในจังหวัดพะเยา 33,757 ไร่ ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน 11,008 ไร่ ในจังหวัดเชียงใหม่ 60,933 ไร่ ในจังหวัดลำพูน และ 114 ไร่ ในจังหวัดลำปาง มีปริมาณการผลิตข้าวของประเทศในปี พ.ศ. 2551 เป็น 20.32 ล้านตัน ใช้สำหรับบริโภคในประเทศ 11.10 ล้านตัน และส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของโลกติดต่อกันเป็นเวลา 20 ปี จนถึงปัจจุบัน ไทยส่งออกข้าว 10.22 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 203,219 ล้านบาท และมีส่วนแบ่งในตลาดโลก 34.91เปอร์เซ็นต์ โดยมีประเทศคู่ค้าที่สำคัญคือ ฮองกง จีน มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา แคนาดา ไต้หวัน ฮ่องกง อิรัก อิหร่าน เนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ เวียดนาม แอฟริกาใต้ เยอรมัน และ รัสเซีย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551)

ปัจจุบัน ทั่วโลกได้ตระหนักถึงพิษภัยของการใช้สารเคมีในการผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น และต่างพยายามหันกลับมาสู่การดำเนินชีวิตตามวิถีธรรมชาติ ในด้านการเกษตร ประเทศไทยได้มีความตื่นตัวในการที่จะหันกลับมาใช้ระบบเกษตรธรรมชาติมากขึ้น (อัจฉรา รักยุติธรรม, 2548, 271 หน้า) ประเทศไทยมีนโยบายการผลิตข้าวโดยการพัฒนาผลผลิตข้าว ส่งเสริมและสนับสนุนชาวนาให้เป็นเกษตรกรมืออาชีพ ในการผลิตข้าวให้ได้มาตรฐานความปลอดภัยตามหลักการผลิตทางการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสม (Good Agricultural Practice - GAP) รวมถึงการพัฒนาและจัดระบบโลจิสติกส์เพื่อลดต้นทุนการตลาด รัฐบาลมีการพัฒนาคุณภาพของข้าวโดยเพิ่มประสิทธิภาพเมล็ดพันธุ์ เพิ่มมูลค่าสนับสนุนการผลิตข้าวอินทรีย์ รักษาทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพชีวิตของเกษตรกรที่ดีขึ้น ซึ่งการปลูกข้าวแบบ การผลิตข้าวอินทรีย์ ซึ่งหมายถึงการ

ผลิตข้าวด้วยวิธีการผลิตที่ไม่ มีการใช้สารเคมีทุกชนิดหรือ การใช้ สารสังเคราะห์ต่าง ๆ รวมทั้ง ปุ๋ยเคมีในทุกขั้นตอนการผลิต โดยเกษตรกรสามารถใช้วัสดุจากธรรมชาติและสารสกัดต่าง ๆ จากพืช ที่ไม่มีสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม จึงได้รับความสนใจเพิ่มขึ้น แต่อย่างไร ก็ตาม เพื่อการเพิ่มผลผลิตข้าวให้เพียงพอต่อความต้องการทั้งจากภายในและต่างประเทศ ปัจจุบันไทยจึงยังมีการผลิตข้าวแบบใช้สารเคมีซึ่งอาจส่งผลเสียต่อการควบคุมปริมาณ ประชากร กันเองตามธรรมชาติ ของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืช ที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติในนาข้าว

ระบบการปลูกข้าวโดยทั่วไป (ใช้สารเคมี)

ประเภทการทำนาข้าวโดยทั่วไป เป็นการทำนาคำ ซึ่งเป็นการทำนาที่มีการเพาะกล้าและ ปักดำ โดยเริ่มจากการนำเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ (ปราศจากสิ่งเจือปน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง คือไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และปราศจากการทำลายของโรคและแมลง) มาแช่ในน้ำสะอาด นานประมาณ 12-24 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ขึ้นมาวางบนพื้นพื้นน้ำไม่ขัง และมีการถ่ายเทของอากาศดี นำ กระสอบป่านชุบน้ำจนชุ่มมาหุ้มเมล็ดพันธุ์โดยรอบ รดน้ำทุกเช้าและเย็น เพื่อรักษาความชุ่มชื้น หุ้ม เมล็ดพันธุ์ไว้ นานประมาณ 30-48 ชั่วโมง นำไปเพาะในแปลงกล้าให้งอกเป็นต้นกล้า (อัตรา เมล็ดพันธุ์ 50-60 กรัมต่อตารางเมตร หรือประมาณ 80-90 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้กล้าสำหรับปักดำ ได้ประมาณ 15-20 ไร่) ทำการรดน้ำหลังจากหว่านเมล็ดพันธุ์แล้วหนึ่งวัน จากนั้นประมาณ 3-5 วัน ไขน้ำเข้าท่วมแปลง โดยการค่อยเพิ่มระดับๆ ตามความสูงของต้นกล้าจนน้ำท่วมผิวดินตลอด ด และหลบน้ำไว้ที่ระดับความลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร จนต้นกล้าสามารถถอนไปปักดำได้ ใน ระยะกล้ามีการ การใส่ปุ๋ยเคมี เช่น แอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0) อัตราประมาณ 25-40 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่หลังหว่านเมล็ดพันธุ์แล้วประมาณ 7 วัน การเตรียมดิน ก่อนปักดำ แบ่ง ออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การไถดะ และไถแปร ซึ่งคือการพลิกหน้าดิน ตากดินให้แห้ง ตลอดจนจนเป็น การคลุกเคล้าฟาง วัชพืช ฯลฯ ลงไปในดิน ตลอดจนจนการทำให้ดินแตกตัว และเป็นเทือกพร้อมที่จะ ปักดำได้ โดยมีการ ชั่งน้ำไว้ระยะหนึ่ง เพื่อ ปรับสภาพดิน ให้เหมาะสม ต่อการคราดหรือการทุบ หลังจากเตรียมดิน นำ ต้นกล้าที่แข็งแรง (ตัดใบส่วนปลายออก) ปักดำเป็นแถว เพื่อให้ ได้ข้าวที่ เจริญเติบโตดี โดยระดับน้ำในการปักดำลึกประมาณ 20 เซนติเมตรทั้งนี้ระยะปักดำขึ้นกับชนิด และพันธุ์ข้าว คือพันธุ์ข้าวประเภทไม่ไวแสงหรือข้าวนาปรัง เช่นพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ชัยนาท 1 และ พิษณุโลก 2 มีระยะปักดำระหว่างแถวและระหว่างกอ 20x20 เซนติเมตร หรือ 20x25 เซนติเมตร พันธุ์ข้าว ประเภทไวแสงหรือข้าวนาปี เช่น เหลืองประทิว 123 ขาวหอมมะลิ105 กข15 กข 6 ปทุมธานี 60 ควรใช้ระยะปักดำ 25x25 เซนติเมตร ส่วนอายุกล้าที่เหมาะสมสำหรับปักดำ ขึ้นอยู่

กับชนิดและพันธุ์ข้าว เช่นกัน กล่าวคือ พันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงใช้กล้าที่มีอายุประมาณ 20-25 วัน พันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง ใช้กล้าที่มีอายุประมาณ 25-30 วัน

การทำนาหว่าน เป็นการปลูกข้าวโดยการหว่านเมล็ดลงไปในพื้นที่เตรียมพื้นที่ไว้แล้ว โดยตรง เป็นวิธีการที่นิยมกันมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากประหยัดแรงงานและเวลา โดยอัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทำนาคอน้ำตม ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ กล่าวคือ ถ้ามีการเตรียมดินไว้ดี มีเทือกอ่อนนุ่ม พื้นดินปรับได้ระดับ เมล็ดที่ใช้เพียง 7-8 กิโลกรัม หรือ 1 ถังต่อไร่ ก็เพียงพอที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูง แต่ถ้าพื้นที่ปรับได้ไม่ดี การระบายน้ำทำได้ยาก รวมถึงอาจมีการทำลายของนก หนู หลังจากหว่าน เมล็ดที่ใช้หว่านควรมากขึ้น เพื่อชดเชยการสูญเสีย ดังนั้นเมล็ดที่ใช้ควรเป็นไร่ละ 15-20 กิโลกรัม (กรมการข้าว, 2554) การทำนาหว่านแบ่งออกเป็น นาหว่านข้าวแห้ง ซึ่งเป็นการหว่านเมล็ดข้าวเพื่อคอกย่น หรือเป็นการหว่านในสภาพดินแห้งหลังจากการไถแปรครั้งสุดท้ายโดยไม่ต้องคราดกลบ เนื่องจากฝนยังไม่ตก ดังนั้นเมล็ดจะตกลงไปอยู่ในระหว่างก้อนดิน เมื่อฝนตกลงมาเมล็ดข้าวจะงอกในเวลาต่อมา ส่วนการหว่านหลังซีไถ เป็นการหว่านในสภาพที่มีฝนตกลงมา และในนาเริ่มมีน้ำขัง โดยเมื่อไถแปรแล้วก็หว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวตามหลัง แล้วคราดกลบทันที ส่วนนาหว่านข้าววงอก นาหว่านน้ำตม หรือนาหว่านเพาะ เป็นการนำเอาเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ถูกเพาะให้งอก (มีรากงอกประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) มาหว่านลงในนา ซึ่งมีการเตรียมดินเป็นเทือก อาจแยกเป็น การหว่านหน้าน้ำ ทำในน่าน้ำฝน เนื่องจากการหว่านข้าวแห้งหรือทำการตกกล้าไม่ทันเมื่อฝนมาก หลังจากเตรียมดินเป็นเทือกแล้ว จึงทำการหว่านข้าวที่เพาะจนงอก ในนาที่มีน้ำขัง จึงเรียกว่า นาหว่านน้ำตมนาชลประทาน หรือนาในเขตที่มีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ การทำนาในสภาพนี้มักจะให้ผลผลิตสูง ส่วนการทำนาคอน้ำตมแผนใหม่ หลังจากเตรียมดินเป็นเทือกแล้ว จะมีการระบายน้ำออกให้มีน้ำขังบนผืนน่าน้อยที่สุด จากนั้นทำการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวที่งอก และดูแลควบคุมการให้น้ำ นอกจากนี้การทำนาหว่านน้ำตมจะให้ผลดี เมื่อมีการปรับพื้นที่นาให้สม่ำเสมอ มีคันนาล้อมรอบ และสามารถควบคุมน้ำได้ ทั้งนี้การควบคุมระดับน้ำเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตั้งแต่เริ่มหว่านจนข้าวแตกกอ ระดับน้ำไม่ควรเกิน 5 เซนติเมตร และเมื่อข้าวแตกกอเต็มที่ ระดับน้ำอาจเพิ่มสูงขึ้นได้ไม่เกิน 10 เซนติเมตร เนื่องจากหากระดับน้ำสูงจะส่งผลให้ต้นข้าวที่แตกกอเต็มที่แล้ว เพิ่มความสูงความยาวของใบ เป็นเหตุให้ต้นข้าวล้ม อีกทั้งเกิดการทำลายของโรคและแมลงได้ง่าย ส่วนการเตรียมดินก็ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเตรียมดินในนาดำ ส่วนการดูแลรักษาสำหรับการทำงานนาคอน้ำตม จะต้องมีการดูแลให้ต้นข้าววงอกดี โดยพิจารณาถึงพันธุ์ข้าว เช่น ในกรณีที่ใช้พันธุ์ข้าวนาปีซึ่งมักมีลำต้นสูง ควรชะลอเวลาการหว่านข้าว โดยให้อายุข้าวจากหว่านถึงออกดอกประมาณ 70-80 วัน เนื่องจากความยาวแสงจะลดลง ส่งผลให้ต้นข้าวมีความสูงลดลง เนื่องจากถูกจำกัดเวลาในการเจริญเติบโตทางต้นและทางใบ อีกทั้งทำให้ต้นข้าว

แข็งขึ้นและไม่ล้มง่าย สำหรับข้าวที่ไม่ไวแสง หรือข้าวนาปรังจะไม่พบปัญหาดังกล่าว เพียงแต่กำหนดระยะให้เก็บเกี่ยวในระยะฝนทิ้งช่วง หรือไม่มีฝน หรือหลีกเลี่ยงไม่ให้ข้าวบางพันธุ์ออกดอกในฤดูหนาว เช่น พันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นต้น

การทำนาหยอด เป็นวิธีการปลูกข้าวที่อาศัยน้ำฝน โดยการหยอดเมล็ดข้าวแห้ง ลงในดินเป็นหลุม หรือโรยเป็นแถว ก่อนการกลบฝังเมล็ดข้าว เมื่อฝนตกทำให้ดินมีความชื้นพอเหมาะ เมล็ดจะงอกเป็นต้น ข้าว การทำนาประเภทนี้ นิยมทำในพื้นที่ข้าวไร่ หรือนาในเขตที่การแพร่กระจายของฝนไม่แน่นอน และสามารถแบ่งเป็นสองสภาพ ได้แก่ นาหยอดในสภาพข้าวไร่ที่พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลาดชัน เช่น ที่เชิงเขาเป็นต้น ปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอน และนาหยอดในสภาพที่พื้นที่ส่วนใหญ่ไม่สามารถเตรียมดิน การทำนาหยอดในที่ราบเชิงเขาหรือหุบเขา ได้ โดยจะใช้วิธีการหยอด อาจเป็นหลุม หรือใช้เครื่องมือหยอด หรืออาจโรยเป็นแถวแล้วคราดกลบ ทั้งนี้นาหยอดในสภาพดังกล่าว มักให้ผลผลิตสูงกว่านาหยอดในสภาพไร่

การดูแลรักษาข้าวในนาข้าวโดยทั่วไป ได้แก่ การใส่ปุ๋ยในนาข้าวแบบปกติ ซึ่งอาจมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือไม่ใส่ปุ๋ยเลย (ส่วนมากในนาหลุ่ม และลุ่มน้ำท่วมขัง) การใส่ปุ๋ยดังกล่าว อาจใส่ได้จนถึง 9.8 กิโลกรัมต่อไร่ของไนโตรเจน ส่วนมากแบ่งใส่สองครั้ง เป็นปุ๋ยรองพื้น และปุ๋ยแต่งหน้า ทั้งนี้เกษตรกรมักเลือกใช้ปุ๋ยยูเรียเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน ส่วนการป้องกันกำจัดวัชพืชนาข้าว เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโดยวิธีปักดำซึ่งเป็นการช่วยลดปัญหาวัชพืช หรือบางรายอาจใช้การควบคุมระดับน้ำในนาเพื่อกำจัดวัชพืช แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรบางรายอาจไม่กำจัดวัชพืช ทั้งนี้สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าวสามารถจำแนกได้หลายประเภท เพื่อสะดวกในการใช้ โดยอาจจำแนกตามช่วงเวลาการใช้ คือสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนปลูก เป็นสารเคมีที่ใช้พ่นก่อนการเตรียมดินเพื่อฆ่าวัชพืชที่ขึ้นอยู่ก่อนแล้วในนา ก่อนการไถเตรียมดินหรือใช้พ่นฆ่าวัชพืชแทนการเตรียมดินแล้วปลูกพืชเลย ได้แก่ พาราควอท ไกลโฟเสต กลูโฟซิเนต-แอมโมเนียม สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ส่วนใหญ่เกษตรกรเรียกว่า ยาคุมหญ้า เป็นสารเคมีที่พ่นหลังปลูกพืช แต่ก่อนวัชพืชงอกในช่วงเวลาประมาณไม่เกิน 10 วัน เป็นการพ่นลงไปในผิวดินโดยตรง สารเคมีพวกนี้จะเข้าไปทำลายวัชพืชทางส่วนของเมล็ด ราก และยอดอ่อนใต้ดิน โดยต้องพ่นในสภาพที่ดินมีความชื้นเหมาะสม และมีการเตรียมดินที่สม่ำเสมอ ได้แก่ บิวทาลอร์ เพพทิลาลอร์ อ็อกซาไดอะซอน และสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ส่วนใหญ่เกษตรกรเรียกว่า ยาฆ่าหญ้า เป็นสารเคมีที่ใช้พ่นหลังจากวัชพืชงอกขึ้นมาแล้ว ในช่วงเวลาเกินกว่า 10 วันขึ้นไป โดยพยายามพ่นให้สัมผัสส่วนของวัชพืชให้มากที่สุด ได้แก่ ไพรพานิล ฟิโนซาพروب-พี-เอทิล 2,4-ดี

โรคและแมลงศัตรูข้าวที่พบ ได้แก่ โรคไหม้ โรคถอดฝักดาบ ปูนา หอยเชอรี่ แมลงปั่ว เกษตรกรบางรายป้องกันกำจัดโดยใช้วิธีกล หรือใช้สารเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

(กรมวิชาการเกษตร , 2547) แต่อย่างไรก็ตาม หากการทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าวมีการระบาดไม่แน่นอน อีกทั้งการระบาดอาจเป็นผลจากปัจจัยแวดล้อม เช่นภัยแล้ง หรือน้ำท่วม ซึ่งหากการระบาดไม่รุนแรง เกษตรกรอาจไม่มีความจำเป็นต้องป้องกันกำจัด แต่หากมีการระบาดเกิดขึ้น เกษตรกรส่วนใหญ่มักใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและ/หรือแมลงศัตรูพืชในการควบคุม

การเก็บเกี่ยวข้าว อาจใช้วิธีใช้แรงงานคน และใช้เครื่องเก็บเกี่ยว โดยระยะเก็บเกี่ยวจะขึ้นกับชนิดพันธุ์ข้าว โดยทั่วไปจะมีการเก็บเกี่ยวข้าว กข 15 ก่อน ตามด้วยข้าวดอกมะลิ 105 และ กข 6 เป็นพันธุ์สุดท้าย ระยะเวลาเก็บเกี่ยวจะอยู่ในช่วงตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน จนถึงต้นเดือนธันวาคม ส่วนพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวแสง เช่น สันป่าตอง 1 จะเริ่มมีการเก็บเกี่ยวตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม จนถึงต้นเดือนธันวาคม

การปลูกข้าวแบบอินทรีย์

ข้าวอินทรีย์ เป็นข้าวที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ หรือออร์แกนิก ฟาร์มมิ่ง (organic farming) ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี หรือสารสังเคราะห์ต่างๆ อาทิ ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าว ในทุกขั้นตอนการผลิต รวมทั้งในระหว่างการเก็บรักษา ผลผลิต ทั้งนี้หากมีความจำเป็น อาจใช้วัสดุจากธรรมชาติ และสารสกัดจากพืชที่ไม่มีพิษต่อคน หรือไม่มีสารพิษตกค้างปนเปื้อนในผลิตผลในดินและน้ำ และสภาพแวดล้อม ซึ่งดำเนินการโดยเน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ การรักษาสมดุลธรรมชาติ รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ เพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน เพื่อให้ได้ผลิตผลข้าวที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยจากอันตรายของสารพิษตกค้าง เป็นผลดีต่อสุขภาพอนามัย และคุณภาพชีวิตที่ดีของบริโภค

การผลิตข้าวอินทรีย์ มีขั้นตอนการปฏิบัติเช่นเดียวกับการผลิตข้าวโดยทั่วไป แต่แตกต่างกันคือ การปลูกข้าวอินทรีย์ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในทุกขั้นตอนการผลิต ดังนั้นจึงมีข้อควรปฏิบัติที่จำเพาะเกี่ยวกับการเลือกพื้นที่ปลูก การเลือกใช้พันธุ์ข้าว การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าว การเตรียมดิน วิธีปลูก การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระบบการปลูกพืช การควบคุมวัชพืช การป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืช การจัดการน้ำ การเก็บเกี่ยว การนวดและการลดความชื้น การเก็บรักษาข้าวเปลือก การสี การบรรจุหีบห่อเพื่อการค้า โดยมีขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ได้มาตรฐานตรงตามคุณสมบัติของข้าวอินทรีย์ ซึ่งอาจกำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเช่น การผลิตข้าวให้ได้มาตรฐานความปลอดภัยตามหลักการผลิตทางการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสม (Good Agricultural Practice - GAP) และ ภายใต้มาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย และผ่านการเห็นชอบ ของคณะกรรมการบริหาร

งานวิจัยและพัฒนาเกษตรอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยทั่วไปตาม
คำแนะนำของกรมการข้าว (2554) ดังนี้คือ

พื้นที่ปลูก ควรเลือกพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ติดต่อกัน มีความอุดมสมบูรณ์ของดินโดย
ธรรมชาติค่อนข้างสูง ประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวอย่างเพียงพอ
มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการเพาะปลูก ไม่ควรเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก
ติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือมีการปนเปื้อนของสารเคมีสูง และ ห่างจากพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีทาง
การเกษตร

พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูก ควรมีคุณสมบัติด้านการเจริญเติบโตเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมใน
พื้นที่ปลูก และให้ผลผลิตได้ดีแม้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ด้านทานโรคและ
แมลงศัตรูข้าว และมีคุณภาพเมล็ดตรงกับความต้องการของผู้บริโภคข้าวอินทรีย์ ทั้งนี้การผลิตข้าว
อินทรีย์ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และ กข 15 เนื่องจากข้าวทั้งสองพันธุ์เป็น
ข้าวที่มีคุณภาพเมล็ดดีเป็นพิเศษ เลือกใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ได้มาตรฐานที่ผลิตจากแปลงผลิตเมล็ด
พันธุ์ข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ ที่ได้รับการดูแลอย่างดี มีความงอกสูง ผ่านการเก็บรักษาโดยไม่ใช้
สารเคมีสังเคราะห์ ปราศจากโรค แมลง และเมล็ดวัชพืช หากจำเป็นต้องป้องกันโรคที่ติดมากับ
เมล็ดพันธุ์ ระบบการปลูกข้าวอินทรีย์อนุโลมให้นำมาแช่ในสารละลายจุนสี (จุนสี 1 กรัมต่อน้ำ 1
ลิตร) เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำ ก่อนนำไปปลูก

มีการเตรียมดิน โดยวัตถุประสงค์หลักของการเตรียมดินคือ สร้างสภาพที่เหมาะสมต่อการ
ปลูกและการเจริญเติบโตของข้าว ช่วยควบคุมวัชพืช โรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าวบางชนิด การ
เตรียมดินมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดิน สภาพแวดล้อมในแปลงนา ก่อนปลูก และ
วิธีการปลูก โดยไถดะ ไถแปร คราด และการทำเทือก

มีการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้นการเลือกพื้นที่
ปลูกที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงตามธรรมชาติ จึงเป็นการเริ่มต้นที่ได้เปรียบ เพื่อที่จะรักษาระดับ
ผลผลิตให้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ นอกจากนั้น เกษตรกรยังต้องรู้จักการจัดการดินที่ถูกต้อง และ
พยายามรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าวอินทรีย์ ให้ได้ผลดีและยั่งยืน
มากที่สุด เช่น การไม่เผาตอซัง ฟางข้าว และเศษวัสดุอินทรีย์ในแปลงนา เนื่องจากจะเป็นการ
ทำลายอินทรีย์วัตถุ และจุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์ การไม่นำชิ้นส่วนของพืชที่ไม่ใช้ประโยชน์
โดยตรงออกจากแปลงนา แต่ควรนำวัสดุอินทรีย์จากแหล่งใกล้เคียงใส่แปลงนาให้สม่ำเสมอ เพื่อ
เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน โดยการปลูกพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พืชวงศ์ถั่ว หลังการเก็บเกี่ยว
ควรปลูกพืชบำรุงดิน โดยเฉพาะพืชวงศ์ถั่ว และควรวิเคราะห์ดินนา เช่นภาวะความเป็นกรดเป็น
ด่างของดิน รวมทั้งมีการปรับให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นข้าว (ประมาณ 5.5 – 6.5)

ทั้งนี้ หากพบว่าดินมีความเป็นกรดสูง มีการแนะนำให้ใช้ปูนมาร์ล ปูนขาว หรือซีเถ้าไม้ ทำการปรับปรุงสภาพดิน

การให้ปุ๋ย มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยมูลสัตว์ ได้แก่ มูลสัตว์ต่าง ๆ ซึ่งอาจนำมาจากภายนอก หรือจัดการผลิตขึ้นในบริเวณไร่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ชนิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ซึ่งควรปลูกก่อนการปักดำข้าวในระยะเวลาพอสมควร เพื่อให้ต้นปุ๋ยพืชสดมีช่วงการเจริญเติบโตเพียงพอที่จะผลิตมวลพืชสดได้ หากจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสช่วยเร่งการเจริญเติบโต ให้ใช้หินฟอสเฟตบดละเอียดใส่ ตอนเตรียมดินปลูก แล้วไถกลบ อาจใช้น้ำสกัดชีวภาพ (bioextract) ที่ให้ทำใช้เองจากวัสดุเหลือใช้ในไร่นา ในครัวเรือน โดยนำมาหมักร่วมกับกากน้ำตาลหรือโมลาสเซส (molasses) หรือน้ำตาลทรายแดงละลายน้ำซึ่งแบ่งออกได้เป็นสามประเภท ตามวัสดุที่นำมาใช้ ได้แก่ น้ำสกัดจากสัตว์ วัสดุที่ใช้ ได้แก่ หอยเชอรี่ ปูนา เศษปลา หรือเศษเนื้อ น้ำสกัดจากพืช ได้แก่ ผักต่างๆ ใบสะเดา ตะไคร้หอม พืชสมุนไพรต่างๆ น้ำสกัดจากผลไม้ เศษผลไม้จากครัวเรือน มะม่วง สับปะรด กัลฉวย มะละกอ พักทอง โดยมีการใช้ครั้งที่ 1 หลังทำเพื่อถนอม บำบัดน้ำย่อยอุจจาระหรือ รอยแตกกระแหง ป้องกันการรั่วซึมของน้ำหมัก แล้วนำน้ำหมัก (แนะนำให้ใช้น้ำหมักพืช) ที่ทำขึ้นมา ในอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ผสมน้ำเปล่า 10 เท่า ราดให้ทั่ว จึงปักดำข้าว ครั้งที่ 2 ระยะข้าวแตกกอหรือหลังจากปักดำข้าวไปแล้ว 30 วัน ใช้น้ำหมัก (แนะนำให้ใช้น้ำหมักจากเนื้อ) อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ผสมน้ำเปล่าเท่ากันกับครั้งที่ 1 ราดให้ทั่ว ครั้งที่ 3 ระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง (แนะนำให้ใช้น้ำหมักผลไม้) อัตรา 250 ซีซีต่อไร่ ผสมน้ำเปล่า 50 เท่า ทั่วแปลง ครั้งที่ 4 และ 5 ฉีดพ่นด้วยน้ำหมักจากผลไม้ หลังจากครั้งที่ 3 เป็นเวลา 15 และ 30 วัน โดยแนะนำให้ใช้ร่วมกับการไถกลบปุ๋ยพืชสด หรือใส่ปุ๋ยคอก

นอกจากนี้ การใช้อินทรีย์วัตถุบางอย่างทดแทนปุ๋ยเคมี หากปฏิบัติตามคำแนะนำ เกี่ยวกับการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินข้างต้นแล้ว ยังพบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ไม่เพียงพอ หรือขาดธาตุอาหารที่สำคัญบางชนิด สามารถนำอินทรีย์วัตถุจากธรรมชาติต่อไปนี้ ทดแทนปุ๋ยเคมีบางชนิดได้คือ แหล่งธาตุไนโตรเจน เช่น แหนแดง สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว กากเมล็ดสะเดา และเลือดสัตว์แห้ง เป็นต้น แหล่งธาตุฟอสฟอรัส เช่น หินฟอสเฟต กระจุกป็น มูลไก่ มูลค่างควา กากเมล็ดพืชซีเถ้าไม้ และสาหร่ายทะเล เป็นต้น แหล่งธาตุโพแทสเซียม เช่น ซีเถ้า และหินปูนบางชนิด แหล่งธาตุแคลเซียม เช่น ปูนขาว โดโลไมท์ เปลือกหอยป่น และกระจุกป็น เป็นต้น

ควบคุมวัชพืชโดยวิธีกล เช่น การเตรียมดินที่เหมาะสม วิธีการทำนาที่ลดปัญหาวัชพืช การใช้ระดับน้ำควบคุมวัชพืช การใช้วัสดุคลุมดิน การถอนด้วยมือ วิธีเขตกรรมต่าง ๆ การใช้เครื่องมือ รวมทั้งการปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น ส่วนการป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืช

ได้แก่ ข้าวพันธุ์ต้านทาน การปฏิบัติด้านเขตกรรม เช่น การเตรียมแปลง กำหนดช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสม ใช้อัตราเมล็ด และระยะปลูกที่เหมาะสม การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรการระบาดของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสมดุลของธาตุอาหารพืช นอกจากนี้ การจัดการน้ำเพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตดี สมบูรณ์และแข็งแรง สามารถลดการทำลายของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าวได้ส่วนหนึ่ง จัดการสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการระบาดของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว เช่น การกำจัดวัชพืช การกำจัดเศษซากพืชที่เป็นโรคโดยใช้ปุ๋ยหมัก หรือกำจัดวัชพืชที่ไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี รักษาสมดุลทางธรรมชาติ โดยส่งเสริมการแพร่ขยายปริมาณของแมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน และศัตรูธรรมชาติ เพื่อช่วยควบคุมแมลงและสัตว์ศัตรูข้าว ปลูกพืชขับไล่แมลงบนคันนา เช่น ตะไคร้หอม หากมีความจำเป็น อนุญาตให้ใช้สารสกัดจากพืช เช่น สะเดา ข่า ตะไคร้หอม และใบแคฝรั่ง เป็นต้น ใช้วิธีการ เช่น ใช้แสงไฟล่อ ใช้กับดัก และใช้กาวเหนียว ในกรณีที่ใช้สารเคมีกำจัดควรรกระทำโดยทางอ้อม เช่น นำไปผสมกับเหยื่อล่อในกับดักแมลง หรือใช้สารพิษกำจัดศัตรูข้าว ซึ่งจะต้องใช้อย่างระมัดระวัง และต้องกำจัดสารเคมีที่เหลือ รวมทั้งศัตรูข้าวที่ถูกทำลายโดยเหยื่อพิษอย่างถูกวิธี หลังจากปฏิบัติเสร็จแล้ว

ระดับน้ำมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางลำต้น และการให้ผลผลิตของข้าวโดยตรง ในระยะปักดำจนถึงแตกกอ ถ้าระดับน้ำสูงมากจะทำให้ต้นข้าวสูงเพื่อหนีน้ำ ทำให้ต้นอ่อนแอและล้มง่าย ในระยะนี้ควรรักษาระดับน้ำให้อยู่ที่ประมาณ 5 เซนติเมตร แต่ถ้าต้นข้าวขาดน้ำจะทำให้วัชพืชเติบโตแข่งขันกับต้นข้าวได้ ดังนั้นระดับน้ำที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวอินทรีย์ ตลอดจนดูแลควรเก็บรักษาไว้ที่ประมาณ 5-15 เซนติเมตร จนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 7-10 วัน จึงระบายน้ำออก เพื่อให้ข้าวสุกแก่พร้อมกัน และพื้นที่นาแห้งพอเหมาะต่อการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวข้าวอินทรีย์ ส่วนใหญ่มีการเก็บเกี่ยวในช่วงหลังจากข้าวออกดอก ประมาณ 28-30 วัน โดยสังเกตจากเมล็ดในรวงข้าวสุกแก่ เมล็ดเปลี่ยนเป็นสีฟาง เรียกว่า ระยะพลับพลึง การเกี่ยวโดยใช้เคียว ต้องตากฟ่อนข้าวในนาประมาณ 2-3 แดด แล้วจึงรวมกอง ทำการนวดต่อไป การเกี่ยวข้าวโดยใช้รถเกี่ยวนวด เมล็ดข้าวยังมีความชื้นสูง ต้องตากบนลาน ในสภาพที่แดดจัดเป็นเวลา 1-2 วัน พลิกกลับเมล็ดข้าววันละ 3-4 ครั้ง ให้ความชื้นเหลือ 14 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่า เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษา และทำให้มีคุณภาพการสีดี ส่วนการเก็บรักษาข้าวเปลือก เมื่อลดความชื้นให้ต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงนำเมล็ดข้าวไปเก็บรักษาในยุ้งฉาง หรือใส่ไว้ในภาชนะที่แยกต่างหากจากข้าวที่ผลิตโดยวิธีอื่น การสีข้าว ต้องแยกสีต่างหากจากข้าวทั่วไป โดยทำการใช้ข้าวเปลือกอินทรีย์มาทำการสีล้างเครื่อง ก่อนการสีข้าวอินทรีย์ ส่วนการบรรจุหีบห่อเพื่อการค้า

ควรบรรจุข้าวกล้อง หรือข้าวสารในถุงขนาดเล็กตั้งแต่ 1 - 5 กิโลกรัม โดยบรรจุในสภาพสุญญากาศ

แมลงศัตรูข้าว

จากการศึกษาทางนิเวศวิทยา และชีววิทยา ชี้ว่ามีแมลงมากกว่า 800 ชนิด ที่สามารถทำลายข้าวได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลง (Dale, 1994, p. 363 -847) แต่อย่างไรก็ตาม มีแมลงเพียงไม่ถึง 20 ชนิดเท่านั้น ที่พบว่ามีผลสำคัญทางเศรษฐกิจ อย่างมีนัยสำคัญ โดยทำลายข้าวทั้งทางตรง โดยก่อความเสียหายแก่ส่วนต่าง ๆ และ ทางอ้อม กล่าวคือแมลง บางชนิดที่เป็นพาหะนำโรคมาสู่ข้าว เช่น โรคใบสีส้ม เกล็ดโอเรนจ์สีฟไวรัส (yellow orange leaf virus) ที่แพร่กระจาย โดยเพลี้ยจักจั่นสีเขียว (*Nephotettix apicalis* และ *Nephotettix impicticeps*) และเพลี้ยจักจั่นปีกลายหยัก (*Inazuma dorsalis*) โรคใบสีสด ซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัสออเรนจ์สีฟไวรัส (orange leaf virus) แพร่กระจายโดยเพลี้ยจักจั่นปีกลายหยัก โรคเหลืองเตี้ย (yellow dwarf disease) ที่เกิดจากเชื้อไวรัสเยลโลดวอร์ฟไวรัส (yellow dwarf virus) แพร่กระจายโดยเพลี้ยจักจั่นสีเขียวหลาย ชนิด โรคเขียวเตี้ย (grassy stunt disease) ซึ่งเกิดจากเชื้อไมโคพลาสมา แพร่กระจายโดยมีเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens*) เป็นพาหะเท่านั้น โรคจุก (ragged stunt disease) เกิดจากเชื้อไวรัส ซึ่งแพร่กระจายโดยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 3, ว.ป.ด.)

แมลงศัตรูข้าว ต่างๆ ที่ระบาดทำความเสียหายให้แก่ข้าวได้ เป็นทั้งจากแมลงที่มีอยู่แล้วตามปกติในนาข้าว และ แมลงที่อพยพเข้ามาจากพื้นที่ข้างเคียงในนาข้าว และ เป็นแมลงศัตรูพืชที่ทำลายพืชได้หลายชนิดรวมทั้งข้าว ด้วย หนึ่ง ได้ มีรายงาน ว่าแมลง ศัตรูข้าว เหล่านี้สามารถปรับตัวให้แพร่ระบาดในสภาพแวดล้อมในนาข้าวได้ดี โดยได้รับอิทธิพลจากระบบการจัดการในนาข้าวรวมถึงสภาพแวดล้อม ด้วย (Loevinsohn, 1994, pp. 487-515) ทั้งนี้ ชนิดของแมลงศัตรูพืชที่ลงทำลายข้าวมีความแตกต่างกันไปตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งจากรายงาน อ้างว่าแมลงที่พบมากในช่วงข้าวแตกกอได้แก่เพลี้ย จักจั่น (leafhoppers) และเพลี้ย กระโดด (planthoppers) ในอันดับ Hemiptera วงศ์ Cicadellidae และ วงศ์ Delphacidae และจำนวนประชากรของแมลงศัตรูข้าวโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เพลี้ยกระโดด สีน้ำตาล จะพบมากในช่วงข้าวตั้งท้อง (Gangurde, 2007, p. 1-8) สำหรับในประเทศไทย Wongsiri (1991, 168 pp.) และ พิสุทธิ เอกอำนวยการ (2550, 283 หน้า) ได้รายงานชนิดของศัตรูข้าวที่พบในประเทศไทยมากกว่า 74 ชนิด และในจำนวนนี้มีแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญและพบระบาดอยู่เสมอได้แก่ หนอน กอแถบลาย *Chilo* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) หนอนห่อใบข้าว *Cnaphalocrosis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae) หนอนม้วนใบ *Marasmia exigua* (Lepidoptera:

Pyralidae) หนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนกระทู้คอ
รวง *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae) เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata*
lugens (Hemiptera: Delphacidae) เพลี้ยจักจั่นสีเขียว *Nephotettix* spp. (Hemiptera:
Cicadellidae) แมลงดำหนามข้าว *Diuraphis armigera* (Coleoptera: Chrysomelidae)
หนอนแมลงวันเจาะยอดข้าว *Hydrillia* spp. (Diptera: Ephydriidae) ด้วง *Orseolia oryzae*
(Diptera: Cecidomyiidae) มวนเขียวข้าว *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae)
แมลงสิง *Leptocoris* spp. (Hemiptera: Alydidae) ตลอจดจน ตั๊กแตนกัดกินใบชนิดต่าง ๆ
แมลงกระซอน และ จิ้งหรีด เป็นต้น

การควบคุมแมลงศัตรูข้าว

การควบคุมแมลงศัตรูข้าวโดยใช้สารเคมี เป็นวิธีการหนึ่งที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวนิยมใช้ในการ
การบริหารจัดการศัตรูข้าว สารเคมีในเอกสารแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงปี พ.ศ. 2547 ของกรม
วิชาการเกษตร ได้แก่ ฟิโปรนิล (fipronil) อีโทเฟนพรอกซ์ (etofenprox) บูโพรเฟซิน (buprofezin)
อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) ไอโซโพรคาร์บ (isoprocarb) คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) คาร์
บาริล (carbaryl) สำหรับป้องกันกำจัดแมลงประเภทเพลี้ยกระโดด และเพลี้ยจักจั่นศัตรูข้าว เฟนิ
โทโรธอน (fenitrothion) เบนซัลเทป (bensultap) ฟิโปรนิล (fipronil) มาลาโรธอน (malathion)
คาร์บาริล (carbaryl) สำหรับป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวพวกหนอนผีเสื้อ (วิชาการเกษตร, 2547,
284 หน้า) แม้ว่าจะเป็นวิธีการที่เห็นผลค่อนข้างชัดเจน แต่จากรายงานที่ได้ศึกษาผลของการใช้
สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในนาข้าว ชี้ให้เห็น ว่าการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลง
ศัตรูข้าว นั้น มีผลต่อสุขภาพของเกษตรกรได้อย่างมีนัยสำคัญ (Way and Heong, 1994, pp.,
567-587) นอกจากนี้ การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว ยังอาจก่อให้เกิดการ
ระบาดของแมลงศัตรูพืชรองที่ไม่ใช่แมลงศัตรูพืชหลัก เนื่องจากการลดลงของศัตรูธรรมชาติ เช่นใน
กรณีของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งเคยเป็นแมลงที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มาก่อน แต่
หลังจากการใช้สารเคมีซึ่งเป็นพิษต่อศัตรูธรรมชาติในนาข้าว ส่งผลให้แมลงดังกล่าวเพิ่มปริมาณ
ระบาดทำลายข้าวได้อย่างรวดเร็ว และกลายเป็นแมลงศัตรูข้าวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของ
ข้าวในที่สุด (den Braber and Meenankanit, 1992, 21 pp.; Rombach and Gallagher,
1994, pp. 691 - 707) จากรายงานของ องค์การอาหารและเกษตร แห่งสหประชาชาติ ระบุว่า
การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด แมลงศัตรูข้าว อาจมีผลกระทบต่อชุมชนของอาร์โธ รพอดส์ในนาข้าว
โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงศัตรูธรรมชาติ ในนาข้าวที่ไม่ใช้สารเคมี จะมีความหลากหลายทางชนิดและ
จำนวนประชากรของแมลงมากกว่าในนาข้าวที่ใช้สารเคมี (Heong et al., 1991, pp. 407-16)

ทั้งนี้ สารเคมีที่มีรายงานวิจัยที่อ้างถึงการไว้ และอาจมีผลกระทบต่อสมดุลของสิ่งมีชีวิตในนาข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวห้ำและตัวเบียน ได้แก่ monocrotophos, chloropyrifos และ quinalphos แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าสาร chloropyrifos และ monocrotophos ไม่มีความเป็นพิษต่อแมงมุม (Patel *et al.*, 1997, pp. 147-151) อนึ่ง จากการศึกษาในปัจจุบันการบริหารจัดการศัตรูพืชในระบบการเกษตรเมื่อประมาณอย่างน้อย 50 ปีที่ผ่านมา จะมีการใช้สารเคมีเป็นหลัก และเพิ่มปริมาณและความรุนแรงของสารพิษมากขึ้นเป็นลำดับ ทำให้เกิดพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังมีผลกระทบในระยะยาวจากการเกิดสารพิษตกค้างในอาหารและสภาพแวดล้อม (residues) การดื้อยาของศัตรูพืช (resistance) และทำให้ศัตรูพืชบางชนิดที่ไม่เคยมีการระบาดมาก่อนระบาดกลายเป็นศัตรูพืชที่สำคัญ (resurgence) นอกจากนี้ยังส่งผลให้ปัจจัยควบคุมตามธรรมชาติ เช่น แมลง ศัตรูธรรมชาติ และเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ได้ถูกทำลายด้วยสารเคมีที่เกษตรกรใช้ จึงทำให้การพึ่งพาสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ ไม่เพียงพออีกต่อไป (Wajnberg *et al.*, 2001, 261 pp.)

ในด้านการเกษตร การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ (natural control) นับเป็นกลไกที่สำคัญยิ่งอย่างหนึ่ง ในการขับเคลื่อนการเกษตรสู่ความยั่งยืน และการสร้างสมดุลตามธรรมชาติ เป็น การทำงานของปัจจัยทางธรรมชาติ ทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต (biotic environmental factors) ซึ่งคือสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ (living organisms) และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (abiotic environmental factors) เช่นสภาพดินฟ้าอากาศ และภูมิศาสตร์ (บรรพต ณ ป้อมเพชร, 2525, 202 หน้า ; อานัฐ ต้นโช, 2549, 300 หน้า) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological control) ซึ่งหมายถึง การใช้ปัจจัยแวดล้อมที่มีชีวิตหรือศัตรูธรรมชาติ (natural enemies) ได้แก่ ตัวห้ำ (predators) ตัวเบียน (parasites หรือ parasitoids) และเชื้อโรค (pathogens) ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช (DeBach and Rosen, 1991, 440 pp.) นับเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีชีวิตซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติ โดยในทางเศรษฐศาสตร์เรียกว่า ต้นทุนทางธรรมชาติ (natural cost) (ทองโรจน์ อ่อนจันทร์, 2530, 326 หน้า) ซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยการผลิตภายในระบบที่สามารถฟื้นฟู และเพิ่มปริมาณให้มากขึ้น และมีความยั่งยืน เนื่องจากสามารถเพิ่มปริมาณ และขยายพันธุ์ได้เองในธรรมชาติ มีความปลอดภัยและไม่มีความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และมีส่วนอย่างมากในการช่วยลดการใช้ปัจจัย การผลิตจากภายนอก เช่นสารเคมีควบคุมศัตรูพืช ความสัมพันธ์ระหว่างแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เหล่านี้ มีและเกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้ว กอปรกับได้มีการวิจัยและพัฒนาในด้านวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันต่อโลกยุคใหม่ จึงนับว่าการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี มีความสอดคล้องตามแนวทางการเกษตรยั่งยืน และแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง อย่างเด่นชัด

Bambaradeniya (2000, 525 pp.) รายงานว่า อาร์โท รพอดที่พบในนาข้าวในศรีลังกา มากกว่าร้อยละ 50 เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติซึ่งมีผลต่อปริมาณประชากรของแมลงศัตรูข้าว ทั้งนี้ ศัตรูธรรมชาติที่มีรายงานพบในนาข้าวได้แก่ มลง ในวงศ์ Coccinellidae, Carabidae, Tettigoniidae, Gryllidae, Coenagrionidae, Miridae และ แมงมุมในอันดับ Araneae (Sarwshri, 2007, p. 1-8) สำหรับในประเทศไทย เคยมีรายงานการพบศัตรูธรรมชาติในนาข้าวที่มีความสัมพันธ์ในสายใยอาหาร เป็นอาร์โท รพอดกว่า 50 วงศ์ ซึ่งเหล่านี้เป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์กับหนอนกอข้าว เพลี้ยกระโดด และ บัวข้าว (Yasumatsu, 1967, pp. 431 - 442) นอกจากนี้ได้มีรายงานถึงประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูข้าว ได้แก่ การสำรวจและศึกษาประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติที่พบในนาข้าวในซาราวัก (Sarawak) ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งว่าตัวห้ำและตัวเบียนในนาข้าวสามารถทำลายไข่และดักแด้ของหนอนกอได้สูงกว่าร้อยละ 90 ส่วนในรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าการใช้แมลงตัวเบียนสามารถควบคุมหนอนกอ *Chilo suppressalis* ได้อย่างสมบูรณ์ และพบว่าตัวห้ำตัวเบียนหลายชนิดในนาข้าวสามารถทำลายมวนข้าว (rice bugs) *Leptocorisa* spp. (Hemiptera: Coreidae) ได้ถึงร้อยละ 11-75 (Way and Heong, 1994, pp. 567-587) นอกจากนี้มีรายงานซึ่งว่าในนาข้าวที่ไม่ใช้สารเคมี ศัตรูธรรมชาติ สามารถลดประชากรของหนอนกอข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการควบคุมตามธรรมชาติโดยการทำงานของของแมลงตัวเบียน (Triwidodo *et al.*, 1992, 15 pp.)

ความหลากหลายทางชนิดและวิธีการประเมิน

ความหลากหลายทางชนิด (species diversity) เป็นหนึ่งในสามประเภท หรือระดับความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) ครอบคลุมทั้งความหลากหลาย ภายในชนิด (within species diversity) และระหว่างชนิด (between species) ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (ecosystem diversity) และความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ตามบริบทของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity - CBD) ซึ่งเป็นข้อตกลงระหว่างประเทศหนึ่ง ที่ได้มาจากการประชุม United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) ที่เรียกกันเป็น “การประชุมสุดยอดของโลก” (The Earth Summit) หรือ “การประชุมสุดยอดริโอ” (The Rio Summit) ขององค์การสหประชาชาติ เมื่อประมาณยี่สิบปีมาแล้ว ระหว่าง วันที่ 3 – 14 มิถุนายน พ.ศ.2535 ณ นครริโอ เดอจาเนโร ประเทศบราซิล โดยความหลากหลายทางชีวภาพ คือ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจากทุก ๆ แหล่ง ครอบคลุมทั้งบนพื้นดิน (terrestrial) มหาสมุทร (marine) และระบบนิเวศแหล่งน้ำอื่น ๆ รวมทั้งระบบนิเวศที่หลากหลายซับซ้อนที่ มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของระบบ โดยความหลากหลายทาง

ชีวภาพดังกล่าวครอบคลุมทั้งความหลากหลายของชนิด (species diversity) ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (ecological diversity) และ ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity)

ความหลากหลายทางชนิดจะขึ้นอยู่กับความมากของชนิด (species richness) และความสม่ำเสมอของชนิด (species evenness) ของสิ่งมีชีวิต โดยมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับหน้าที่ทางนิเวศวิทยา (ecological niche) ซึ่งคือการที่จำนวนของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่หรือชุมชนหนึ่ง (community) จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะขึ้นอยู่กับการแข่งขันของสิ่งมีชีวิตที่มีหน้าที่เดียวกัน สิ่งมีชีวิตที่มีหน้าที่เดียวกันในชุมชนหนึ่ง ๆ จะมีการแข่งขันการทำหน้าที่ อันทำให้เกิดการแยกหรือการอพยพออกจากชุมชนในที่สุด เช่น ในชุมชนที่มีสัตว์กินพืชหลายชนิด อาจเกิดการแข่งขันกันทำให้สัตว์กินพืชบางชนิดต้องอพยพออกไปจากพื้นที่ เป็นต้น ดังนั้นการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนของสิ่งมีชีวิตจึงขึ้นอยู่กับการแข่งขันการทำหน้าที่ (Harrison, 1994, p.408)

การวัดมาตรการความหลากหลายทางชนิด (species diversity measures) มีหลากหลายวิธี โดยส่วนใหญ่ต้องพิจารณาถึงปัจจัยสองประการ ได้แก่ จำนวนชนิดที่แตกต่างกัน หรือจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตต่อหน่วยเนื้อที่ (species richness) และความสม่ำเสมอของชนิด หรือสัดส่วนของสิ่งมีชีวิต (species evenness) ในทางนิเวศวิทยา ซึ่งมีหลายวิธีที่ถูกเสนอขึ้นมาเพื่อใช้ประเมินความหลากหลายทางชนิด ทั้งนี้ Krebs (1989, pp. 328-368) ได้อธิบายเป็นวิธีทางนิเวศวิทยาไว้ ได้แก่ วิธีการประเมินโดยพิจารณาถึง species richness เช่น วิธี rarefaction method ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติวิธีหนึ่ง ที่ใช้การประเมินจำนวนชนิดที่คาดหมายด้วยการสุ่มตัวอย่าง วิธี Jackknife estimate เป็นวิธีที่ใช้พื้นที่กรอบสี่เหลี่ยม (quadrats) ในการสุ่มตัวอย่างในชุมชน โดยพิจารณาจากการวัดความถี่ของชนิดที่มีน้อยในชุมชน วิธี Bootstrap procedure เป็นอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งใช้ประเมินจำนวนชนิดต่อหน่วยพื้นที่ ที่มีความเกี่ยวข้องกับ Jackknife estimate ซึ่งผลการคำนวณจะสามารถบอกข้อมูลของการพบและไม่พบ (presence หรือ absence) ของสิ่งมีชีวิตที่พบในพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยม (quadrats) และในอีกแนวทางหนึ่งของการวัดความหลากหลายทางชนิด คือการวัดระดับความแตกต่าง (heterogeneity) ซึ่งเป็นการวัดความหลากหลายทางชนิด โดยนำการประเมินทางสถิติมาใช้วัด หรือนำมาแปลความหมาย เพื่อศึกษาโครงสร้างของชุมชนของสิ่งมีชีวิต วิธีการแรกที่ถูกนำมาใช้ คือการใช้ชุดลอการิทึม (logarithmic series) ที่เสนอโดย Fisher *et al.* ในปี 1943 ต่อมาจึงได้มีการนำวิธีการแพร่กระจายแบบล็อกปรกติ (Lognormal distribution) มาใช้ในการประเมิน แต่อย่างไรก็ตาม ในการวัดความหลากหลายทางชนิด นิยมใช้ดัชนีความหลากหลายซึ่งเป็นวิธีทาง สถิติ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดสมาชิกในประชากรใด ๆ ที่สมาชิกแต่ละสมาชิก ที่อยู่ในกลุ่มประเภทที่ไม่ซ้ำกันหรือซ้ำสายพันธุ์ เช่น ดัชนีความหลากหลายของซิมป์สัน (Simpson Index) หรือ ดัชนีความหลากหลายของสาย

พันธุ์ ซึ่งเน้นที่จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในชุมชน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดที่พบ ดัชนีชิมป์สันแสดงให้เห็นถึงความน่าจะเป็นโดยการสุ่มในที่อยู่อาศัย ดัชนีแซนนอน-ไวเนอร์ (Shannon–Wiener index) หรือ ดัชนีแซนนอน-วีฟเวอร์ (Shannon-Weaver index) เป็นหนึ่งในหลายดัชนีความหลากหลาย (diversity index) ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการวัดความหลากหลายทางชนิดอย่างกว้างขวาง เป็นการวัดบนพื้นฐานทางทฤษฎี เพื่อพยายามวัดปริมาณของสิ่งมีชีวิตในชุมชน โดยมีการเก็บข้อมูลสี่ประเภทได้แก่ จำนวนชนิด จำนวนของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด สถานที่ที่ถูกครอบครองโดยแต่ละตัวของแต่ละชนิด และ สถานที่ที่ถูกครอบครองโดยสิ่งมีชีวิตแต่ละตัว ในชุมชนที่ศึกษา

ความหลากหลายทางชนิดของแมลงในนาข้าว

ตามนโยบายวิจัยปี พ.ศ. 2551 – 2554 กลยุทธ์การวิจัยที่ 1 ว่าด้วยเรื่องบริหารจัดการและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน แผนงานวิจัยที่ - 1.3 การวิจัยเกี่ยวกับสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์เพื่อเสริมสร้างคุณค่า (value creation) ของผลิตภัณฑ์และทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบกับประเทศไทยได้เข้าเป็นภาคีอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพโดยมีผลบังคับตั้งแต่วันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2547 (สำนักงานนโยบายและแผนฯ, 2549) โดยความหลากหลายทางชนิดภายใต้ความหลากหลายทางชีวภาพกับการเกษตร เพื่ออาหารและโภชนาการ องค์การสหประชาชาติได้กำหนดหัวข้อสำหรับวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ (International Day of Biodiversity) ในปี พ.ศ.2551 นี้คือความหลากหลายทางชีวภาพเกษตร (Biodiversity and Agriculture) เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกษตรที่ยั่งยืน ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสงวนรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่งอาหารสำหรับประชากรโลก ซึ่งในทางการเกษตรมีการพัฒนาสายพันธุ์พืชปลูกและสัตว์ ส่งผลให้สัตว์พันธุ์ท้องถิ่นร้อยละ 20 ตกอยู่ในสถานะใกล้สูญพันธุ์ ซึ่งมนุษย์มีการเพาะปลูก 7,000 ชนิด และมี 30 ชนิดเป็นอาหารหลักของประชากรทั่วโลก ดังนั้นความหลากหลายทางชนิดและความหลากหลายทางชีวภาพเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการเกษตรและได้รับการตระหนักและระบุในพันธกรณี 3 ของปฏิญญารุงโรมว่าด้วยความมั่นคงทางอาหาร (Rome Declaration on Food Security) จากการประชุมสุดยอดเรื่องอาหารโลก (World Food Summit) ณ กรุงโรม ประเทศอิตาลี ระบบการเกษตรสมัยใหม่ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกพืช เฉพาะสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตจำนวนมากในรูปแบบเดียวกัน ส่งผลให้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ลดลง ซึ่งผลกระทบต่อความสูญเสียของความหลากหลาย ทำให้ยื่นทั้งหมดที่มีอยู่ในประชากรในช่วงเวลาหนึ่ง และคุณลักษณะของพืชและสัตว์ที่เกษตรกรเพาะเลี้ยง

ซึ่งมีความหลากหลายลดลง (สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ พ, 2549) แมลงนับเป็นส่วนประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบนิเวศการเกษตร ซึ่งการจัดการที่ดีและเหมาะสมจะส่งผลดีในระยะยาว (อินทวัฒน์ บุรีคำ , 2548, 118 หน้า) และนับเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ นอกจากนี้ ข้อมูลความหลากหลายทางชนิดที่ได้ ยังสามารถนำไปจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลเพื่อการดูแลความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งจะให้บริการผ่านทางอินเทอร์เน็ต และ สื่ออื่น ๆ ได้

สำหรับความหลากหลายทางชีวภาพในนาข้าว Way and Heong (1994, pp. 567-587) ได้จัดระดับความหลากหลายขององค์ประกอบสิ่งมีชีวิตในนาข้าวออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายระหว่างชนิดของข้าวกับสัตว์ในนาข้าว (within-species of plants and animals) ซึ่งเกี่ยวกับ ช่วงระยะเวลาของการปลูกข้าว ความต้านทานของข้าวต่อแมลงศัตรูพืช กับความทนทานของแมลงศัตรูข้าว การปรับตัวของชีวิตของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืช รวมทั้งพฤติกรรมการหลีกเลี่ยงสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว โดยอาจเชื่อมโยงถึงความหลากหลายทางชนิดของศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชด้วย ระดับที่สองคือระดับชุมชนในนาข้าว หรือความหลากหลายทางชนิดระดับชุมชน (within a rice field community diversity) ซึ่งคือการกล่าวถึงความหลากหลายทางชนิดในนาข้าวระบุ แยกแต่ละแห่ง ซึ่งความหลากหลายนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติและสภาพการปลูกของแต่ละ พื้นที่ ซึ่งมีผลต่อความหลากหลายทางชนิดของแมลงที่พบด้วย ระดับที่สาม คือความหลากหลายทางชนิดแบบร่วม (compound community diversity) ซึ่งเกิดเป็นกลุ่มในนาแต่ละแปลง ซึ่งความแตกต่างของความหลากหลายทางชนิดจะขึ้นกับพันธุ์ข้าว และเวลาที่ปลูกข้าว รวมทั้งวิธีการบริหารจัดการทางการเกษตรของแต่ละพื้นที่ ซึ่งอาจมีผลต่อการระบาดของแมลงศัตรูข้าว และระดับที่สี่คือความหลากหลายในระดับระบบนิเวศ เช่นพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวและไม่ได้ปลูกข้าว (ecosystem diversity)

ในนาข้าวสามารถพบสิ่งมีชีวิตได้หลากหลายชนิดตั้งแต่ระดับผิวดิน กลุ่มวัชพืชในนาข้าว และบริเวณต้นข้าว โดยที่จำนวนและชนิดของแมลงที่พบได้รับอิทธิพลจากข้าวในนา (Heong *et al.*, 1991, pp. 407-416) ทั้งนี้ Way and Heong (1994, pp. 567-587) ชี้ว่าในนาข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง จะมีความมากของชนิด (species richness) สูงกว่านาข้าวที่ใช้สารเคมีดังกล่าว ส่วน Bambaradeniya (2000, 525 pp.) ได้ศึกษานิเวศวิทยาและความหลากหลายในนาข้าวแบบ มีการชลประทาน (irrigated rice) ในศรีลังกา และพบว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในนาข้าวถึง 494 ชนิดซึ่งในที่นี้พบว่าเป็นสัตว์กลุ่มอาร์โท รพอดส์ (arthropods) ถึง 82 เปอร์เซ็นต์ หรือ 405 ชนิด และส่วนใหญ่เป็นแมลง โดยคิดเป็น 78 เปอร์เซ็นต์ หรือ 317 ชนิด นอกจากนี้ได้รายงานชื่อว่า อาร์โท รพอดส์กว่า 280 ชนิด สามารถพบได้ตามในพื้นที่แห่งในนาข้าว

โดยถูกจำแนกเป็นแมลงถึง 90 วงศ์ ใน 6 อันดับ ส่วนในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำในนาข้าว สามารถพบอาร์โท รพอดส์ได้ถึง 340 ชนิด ซึ่งหลัก ๆ เป็นแมลงทั้งที่มีประโยชน์และที่เป็นศัตรูพืช การศึกษาชุมชนของสิ่งมีชีวิตพวกอาร์โท รพอดส์ รวมทั้งแมลง ในนาข้าวใน บาธาลาโกดา ประเทศ ศรีลังกา (Bathalagoda, Sri Lanka) พบอาร์โท รพอดส์ 342 ชนิด โดยเป็นแมลงถึง 282 ชนิด และปริมาณชนิดของแมลงที่พบในนาข้าวมีการเพิ่มขึ้นตามอายุ ความสูง และปริมาณของวัชพืช ในนาข้าวที่เพิ่มขึ้น (Bambaradeniya and Edirisinghe, 2008, pp. 23-48) นอกจากนี้ ยังมี รายงานอ้างว่า ประชากรของศัตรูพืชกลุ่มต่างๆ และตัวห้ำที่พบในนาข้าวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Settle *et al.*, 1996, pp.1975–1988) ทั้งนี้ในการศึกษาเกี่ยวกับ นิเวศวิทยา ความหลากหลายทางชนิดของแมลง ในนาข้าว รวมทั้งผลของความหลากหลายทางชนิดของศัตรูธรรมชาติที่มีต่อการลดลงของประชากรแมลงศัตรูพืช ควรมีการพิจารณาเป็นกรณีไป ตามสภาพพื้นที่และภูมิอากาศของแต่ละประเทศ อีกทั้งรายงานเหล่านี้ ส่วนใหญ่ที่มีการศึกษามาแล้วได้มีการอ้างถึงประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และ อินเดีย (Sarwshri, 2007, pp. 1-8)

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

จังหวัดเชียงรายตั้งอยู่เหนือสุดของประเทศไทย อยู่ในพิกัดระหว่างเส้นรุ้งที่ 19 ° 15-20 ° 28' องศาเหนือ เส้นแวงที่ 99 ° 16-100 ° 31' องศาตะวันออก ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 829 กิโลเมตร ทิศเหนือติดต่อกับประเทศพม่า และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทิศใต้ ติดต่อกับจังหวัดลำปาง และ จังหวัดพะเยา ทิศตะวันออกติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดเชียงใหม่ และประเทศพม่า มีพื้นที่ประมาณ 11,678 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงในตอนเหนือ พื้นที่ส่วนใหญ่จึงเป็นที่ราบสูงและภูเขา มีภูเขาสูงสลับซับซ้อนอยู่ทางด้านตะวันออกและตะวันตกทอดยาวในแนวเหนือ-ใต้ มีที่ราบสูงเป็นหย่อมๆ ในเขตอำเภอแม่สรวย อำเภอเวียงป่าเป้า และ อำเภอเชียงของ บริเวณเทือกเขามีความสูงประมาณ 1,500-2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ส่วนที่ราบจะเป็นที่ราบระหว่างหุบเขา และที่ราบลุ่มน้ำ ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 350-600 เมตร ที่ราบลุ่มน้ำสำคัญ ได้แก่ ที่ราบลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำอิง ลุ่มน้ำลาว และ ลุ่มน้ำแม่คำ-แม่จัน-แม่สาย โดยบริเวณที่ราบที่มีระดับต่ำสุดคือ ที่ราบลุ่มแม่น้ำอิง ทางตอนใต้ของอำเภอเชียงของ โดยเชียงราย แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 16 อำเภอ และ 2 กิ่งอำเภอ รวม 124 ตำบล (ภาพที่ 2.1)

จังหวัดเชียงรายมีลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเมืองร้อน มีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ในรอบ 60 ปี ถึงปี 2553 เป็น 1.5- 41.3 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 24.81 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.16 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.90 องศาเซลเซียส ปริมาณฝน

เฉลี่ยต่อปี 1,755 มิลลิเมตร จำนวนวันที่มีฝนตกเฉลี่ย 140 วันต่อปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554, ว.ป.ด.) สภาพอากาศ ได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งนำความหนาวเย็นจากไซบีเรียพัดผ่านประเทศจีนเข้าสู่ภาคเหนือของไทย และ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งนำความชื้นจากมหาสมุทรอินเดีย ส่งผลให้มีอากาศหนาวเย็นมากในช่วงเดือนมกราคม อีกทั้งฝนตกหนักในช่วงเดือนสิงหาคม เดือนที่มีฝนตกมากคือมิถุนายนถึงกันยายน เนื่องจากมีภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและป่าไม้ จึงทำให้อุณหภูมิและฤดูแตกต่างกันมาก โดยฤดูร้อนเริ่มจากกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางพฤษภาคม ฤดูฝนเริ่มจากกลางเดือนพฤษภาคม-กลางตุลาคม และ ฤดูหนาวเริ่มจากกลางเดือนตุลาคม-กลางกุมภาพันธ์

พื้นที่นาส่วนใหญ่ของจังหวัดเชียงราย อยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอพาน อำเภอเชียงของ และอำเภอเทิง โดยมีการปลูกข้าวฤดูนาปี ในปี พ.ศ. 2551- 2553 มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปีเป็น 1,224,579.3 ไร่ ผลผลิตรวม 649,113.9 ตัน เฉลี่ย 552 กิโลกรัม ต่อไร่ นาปรัง 290,871 ผลผลิตรวม 192,700 ตัน เฉลี่ย 671.6 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร , 2552, 174 หน้า) พืชเศรษฐกิจที่สำคัญนอกจากข้าว ได้แก่ ยางพารา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด ปาล์มน้ำมัน เงาะทุเรียน มังคุด และ ลำไย แหล่งน้ำที่สำคัญได้แก่ หนองหลวง หนองบงคาย แม่น้ำกก แม่น้ำโขง แม่น้ำอิง แม่น้ำคำ แม่น้ำลาว แม่น้ำสาย และ แม่น้ำรวก

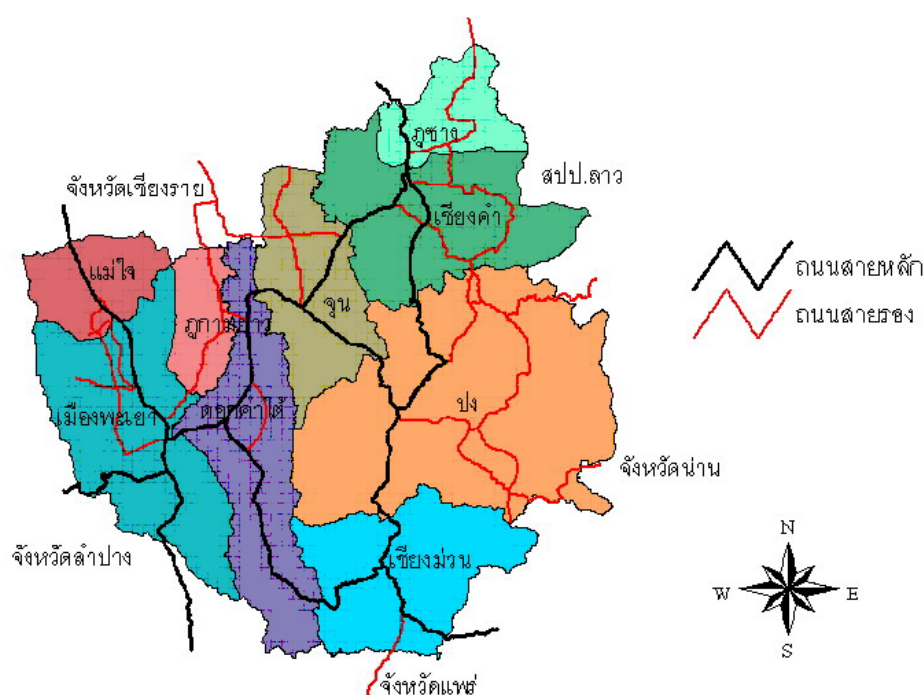
จังหวัดพะเยา

จังหวัดพะเยาตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย ตั้งอยู่จุดพิกัดระหว่างเส้นรุ้งที่ 18°44' ถึง 19°44' องศาเหนือ เส้นแวงที่ 99° 40' ถึง 100°40' 40' องศาตะวันออก ห่างจาก กรุงเทพมหานครตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) ประมาณ 735 กิโลเมตร จังหวัดพะเยามีพื้นที่รวมประมาณ 6,335.06 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศ โดยทั่วไปล้อมรอบไปด้วยเทือกเขา ทั้งด้านตะวันออก ด้านตะวันตก ด้านใต้ และตอนกลางของ จังหวัด (ร้อยละ 47 ของพื้นที่จังหวัด) โดยเทือกเขาเหล่านี้จะทอดตัวเป็นแนวยาวจากเหนือลงใต้ มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ระหว่าง 300 ถึง 1,550 เมตร มีที่ราบเหมาะแก่การเพาะปลูก อยู่สองข้างเทือกเขาและระหว่างลำน้ำ มีบริเวณที่ราบสูงเป็นพื้นที่ที่สำคัญ ได้แก่ บริเวณที่ราบสูง ตอนกลางของจังหวัดพะเยา ในเขตอำเภอดอกคำใต้ อำเภอจุน อำเภอปง ที่ประกอบไปด้วย เทือกเขาหลายเทือกเขาคันเป็นแหล่งกำเนิดของต้นน้ำลำธารหลายสาย เทือกเขาที่สำคัญ ได้แก่ ดอยภูลังกา ซึ่งมีระดับความสูง 1,098 เมตร จากระดับน้ำทะเล และดอยสันปันน้ำ ในเขตอำเภอ ปง ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำยม และแบ่งการปกครองส่วนภูมิภาคเป็น 7 อำเภอ 2 กิ่งอำเภอ 68 ตำบล (ภาพที่ 2.2)

จังหวัดพะเยามีภูมิอากาศแบบ tropical wet day กล่าวคือในฤดูหนาวจะหนาวจัด และใน ฤดูร้อนจะร้อนจัด มีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ในรอบ 60 ปี ถึงปี 2553 เป็น 2.5 (พ.ศ. 2517) – 42.0 (พ.ศ. 2526) มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.72 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด 16.94 องศา เซลเซียส ปริมาณฝนเฉลี่ย มิลลิเมตร 1,262.40 มิลลิเมตร มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอด ปี สูงสุด 77.52 เปอร์เซ็นต์ เดือนกันยายนมีฝนตกเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 232.50 มิลลิเมตร และ เดือนมกราคมมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 2.50 มิลลิเมตร (และแบ่งได้ 3 ฤดูอย่าง ชัดเจน คือฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) มีอากาศร้อนจัดในเดือนพฤษภาคม อุณหภูมิ สูงสุด ฤดูฝน (เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม) มีฝนตกหนาแน่นในเดือนพฤษภาคม และมีฝนตก ตลอดปี และฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน ถึงกุมภาพันธ์) มีอากาศหนาวจัดในเดือนพฤศจิกายน และ เดือนมกราคม

โดยรวมจังหวัดพะเยามีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวทั้งสิ้น ประมาณ 779,511 ไร่ มีผลผลิตข้าว รวม ประมาณ 431,643 ตัน อาชีพหลักของประชากร คือการทำนา ในปี พ.ศ. 2551- 2553 มีพื้นที่ ปลูกข้าวนาปีเป็น 599,725 ไร่ ผลผลิตรวม 298,731.6 ตัน เฉลี่ย 520 กิโลกรัม ต่อไร่ นาปรัง 37,919.6 ผลผลิตรวม 21311.6 ตัน เฉลี่ย 568 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร , 2552,

174 หน้า) โดยรวมจังหวัดพะเยามีพื้นที่สำหรับใช้เพื่อการทำนามากที่สุดที่อำเภอดอกคำใต้ รองลงมาคืออำเภอเมืองพะเยา ลำดับที่สามคืออำเภอจุน และน้อยที่สุดในอำเภอเชียงม่วน พืชเศรษฐกิจที่สำคัญนอกจากข้าว ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเขียวผิวมัน หอมแดง กระเทียม ขิง ยาสูบ ลิ้นจี่ มะม่วง มะขาม และ ลำไย แหล่งน้ำที่สำคัญ คือ กว๊านพะเยา อ่างเก็บน้ำแม่ปืม และ อ่างเก็บน้ำแม่กา ผลผลิตข้าวในพื้นที่ พบว่า การให้ผลผลิตข้าวของจังหวัดพะเยา ให้ผลผลิตเฉลี่ย ตั้งแต่ 336 ถึง 809 กิโลกรัมต่อไร่



ภาพที่ 2.2 แผนที่แสดงเขตพื้นที่อำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดพะเยา (ที่มา: ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย, 2554)

จังหวัดเชียงใหม่

จังหวัดเชียงใหม่ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 17-21° เหนือ และเส้นแวงที่ 98-99 ° ตะวันตก ทิศเหนือติดต่อกับประเทศพม่า ซึ่งมีพรมแดนยาวประมาณ 227 กิโลเมตร ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดลำพูน และตาก ทิศตะวันออกติดต่อกับจังหวัดเชียงใหม่ และลำปาง ทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดแม่ฮ่องสอน ห่างจากกรุงเทพ ฯ 696 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 20,107.057 ตารางกิโลเมตร มีส่วนกว้างที่สุดจากทิศตะวันออกถึงทิศตะวันตกประมาณ 138 กิโลเมตร และส่วนที่ยาวที่สุดคือ จากทิศเหนือถึงทิศใต้ประมาณ 320 กิโลเมตร ตั้งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 310 เมตร ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและที่ราบเชิงเขา ที่ประกอบด้วยภูเขาและป่าละเมาะ มีที่ราบอยู่ตอนกลางตามสองฟากฝั่ง แม่น้ำปิง มีภูเขาที่สูงที่สุดในประเทศไทยคือ ดอยอินทนนท์ สูงประมาณ 2,565.3355 เมตร อยู่ในเขต อำเภอจอมทอง พื้นที่ภูเขาส่วนใหญ่อยู่ทางทิศเหนือ และทิศตะวันตกของจังหวัด พื้นที่ราบลุ่มน้ำและที่ราบเชิงเขา กระจายอยู่ทั่วไประหว่างหุบเขา ที่ทอดตัวในแนวเหนือ-ใต้ ได้แก่ ที่ราบลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำฝาง ลุ่มน้ำแม่งัด เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการเกษตรแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 25 อำเภอ 204 ตำบล (ภาพที่ 2.3)

เชียงใหม่เป็นจังหวัดที่มีสภาพอากาศค่อนข้างเย็นเกือบตลอดทั้งปี อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดในรอบ 60 ปี ถึงปี 2553 เป็น 3.8 (พ.ศ. 2542) - 41.6 (พ.ศ. 2541) องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 25.4 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.1 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,100-1,200 มิลลิเมตร สภาพภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่อยู่ภายใต้อิทธิพลมรสุมสองชนิด คือลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งภูมิอากาศออกได้เป็น 3 ฤดู ได้แก่ฤดูฝน (กลางเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม) ฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงกลางกุมภาพันธ์) และ ฤดูร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางพฤษภาคม)

โดยรวมจังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งหมด 114,575 ไร่ ผลผลิต 73,057ตัน พื้นที่นาส่วนใหญ่ของจังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในเขตอำเภอพร้าว สันกำแพง ดอยสะเก็ด สันทราย อมก๋อย และแม่แจ่ม โดยในปี พ.ศ. 2551- 2553 มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปีเป็น 520,833.6 ไร่ ผลผลิตรวม 303,167.6 ตัน เฉลี่ย 594.6 กิโลกรัม ต่อไร่ นาปรัง 69,055.6 ผลผลิตรวม 43,872 ตัน เฉลี่ย 636.6 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2552, 174 หน้า) พืชเศรษฐกิจที่สำคัญนอกจากข้าว ได้แก่ ลำไย ลิ้นจี่ พืชผักเมืองหนาว หอมและกระเทียม มันฝรั่ง ยาสูบ จังหวัดเชียงใหม่มีแม่น้ำสำคัญ คือ แม่น้ำปิง และยังมีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ 2 แห่ง คือ เขื่อนแม่กวงอุดมธารา อำเภอดอยสะเก็ด และ เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อำเภอแม่แตง



ภาพที่ 2.3 แผนที่แสดงเขตพื้นที่อำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ (ที่มา: [www Googlemaps.com](http://www.Googlemaps.com))