**บทที่ 2**

**การทบทวนวรรณกรรม**

**2.1 ข้าว**

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีการปลูกกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ ซึ่งแหล่งผลิตใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีพื้นที่ปลูกร้อยละ 60.70 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดของประเทศ ผลผลิตรวมประมาณ 13,185,684 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 361 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลผลิตต่ำกว่าของภาคอื่น ๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556; สมาคมผู้ส่งออกข้าว, 2556) ข้าวพื้นเมืองหรือข้าวพันธุ์ปรับปรุงที่เมล็ดมีสีเข้มจะเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งในรายงานการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันและรักษาโรคบางชนิดได้ (กรมการข้าว, 2555; มูลนิธิข้าวขวัญ, 2554) แต่ปัญหาที่สำคัญในการปลูกข้าวในปัจจุบัน คือ สภาพดินเสื่อมโทรม กรรมวิธีในการผลิตที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ต้นทุนในการผลิตสูง แต่ผลผลิตข้าวต่ำ ปัจจัยที่เกษตรกรใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มผลผลิตของข้าว คือ ปุ๋ยเคมี เพราะให้ผลตอบแทนเร็วแต่ทำให้โครงสร้างดินเปลี่ยนแปลงดินเสื่อมสภาพลง ดินแน่น ดินเป็นกรด การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด - ด่างของดินเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุที่เป็นประโยชน์ของดินเพิ่มขึ้น (นุชจรี กองพลพรหม, 2557) หากสามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตข้าวได้ในปริมาณที่มากกว่าในปัจจุบันย่อมส่งผลถึงรายได้ที่เพิ่มขึ้นของเกษตรกร

**2.2 ถิ่นกำเนิดและลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

ข้าว (Rice) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในตระกูลหญ้า (Family Gramineae or Poaceae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza Sativa* L. มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน เป็นธัญพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและเป็นอาหารมนุษย์ สัณฐานวิทยาของข้าวมีลักษณะเป็นพืชที่มีระบบรากฝอย (Fibrous Root System) มีข้อและปล้องที่เห็นชัดเจน ลำต้นภายในกลวง ผืนใบเรียวยาวเหมือนหญ้ามีกาบใบ (Leaf Sheath) ห่อหุ้มลำต้นไว้และมีเขี้ยวใบ (Auricle) 1 คู่ ตรงบริเวณส่วนต่อของแผ่นใบและกาบใบทำให้ข้าวแตกต่างจากหญ้าอื่น ๆ ช่อดอกเป็นแบบ Panicle ที่เกิดขึ้นตรงส่วนปลายสุดของลำต้นประกอบขึ้นจากดอกย่อย (Spikelet) เป็นจำนวนมากดอกย่อยแต่ละดอกจะให้ผลแบบ Caryopsis 1 ผลคือข้าวเปลือก 1 เมล็ดนั่นเองที่ลำต้นข้อที่ 5 ที่อยู่ชิดติดดินสามารถแตกกอได้เป็นจำนวนมาก

(IRRI., 1970)

**2.3 ระยะการเจริญเติบโตของข้าว**

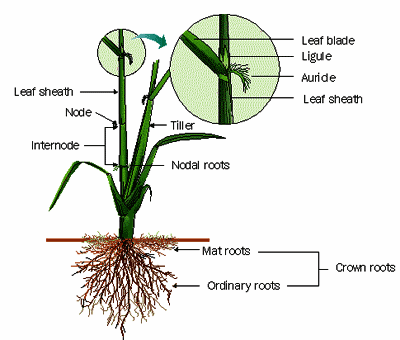
การเจริญเติบโตของต้นข้าวแบ่งออกได้ 3 ระยะคือ (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2534)

**2.3.1 การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (Vegetative Growth)** การเจริญเติบโตในช่วงนี้แบ่งเป็น 2 ระยะ

2.3.1.1 ระยะกล้า (Seedling Stage) เริ่มตั้งแต่ต้นข้าวงอกออกจากเมล็ด จนกระทั่งต้นข้าวเริ่มแตกกอ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 20 วัน ต้นข้าวจะมีใบ 5 – 6 ใบ

2.3.1.2 ระยะแตกกอ (Tillering Stage) เริ่มจากต้นข้าวแตกกอจนกระทั่งเริ่มสร้างดอกอ่อนระยะนี้ใช้เวลา 30 - 50 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว

**2.3.2 การเจริญทางสืบพันธุ์ (Reproductive Growth)** เริ่มจากต้นข้าวเริ่มสร้างดอกอ่อน (Panicle Initiation) ตั้งท้อง (Booting) ออกดอก (Flowering) จนถึงการผสมพันธุ์ (Fertilization) ใช้เวลาประมาณ 30 – 55 วัน

[](http://www.google.co.th/imgres?q=%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%9B%E0%B8%B0%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87&um=1&hl=th&sa=N&biw=1366&bih=539&tbm=isch&tbnid=JZvLo3pDqqs_0M:&imgrefurl=http://www2.pm.ac.th/korat_lesson/3-2/1-1.html&docid=kCdEomKSNAODFM&imgurl=http://www2.pm.ac.th/korat_lesson/3-2/images/1.jpg&w=350&h=344&ei=fdIfT6HrLMXUrQfg0IAc&zoom=1)

ข้าว

ใบ

****

ลำต้น

เมล็ด

***ภาพที่ 2.1*** ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว.

**2.3.3 การเจริญทางเมล็ด (Grain Development)** เริ่มจากการผสมพันธุ์ของดอกข้าว เมล็ดเป็นน้ำนม (Milky) เป็นแป้ง (Dough) จนกระทั่งเมล็ดสุก (Ripening Grain) จะใช้เวลาประมาณ   
25 - 30 วัน

ดังนั้นการเจริญเติบโตของต้นข้าวในการที่จะให้ผลผลิตสูง ถ้าเป็นพันธุ์ข้าวนาปรังจะใช้เวลาตั้งแต่งอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวประมาณ 110 - 120 วัน

**2.4 การจำแนกประเภทของข้าว**

ข้าวสามารถจำแนกออกได้หลายประเภท ได้แก่

**2.4.1 การจำแนกข้าวโดยแบ่งตามฤดูกาล** แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ (บริบูรณ์ สมฤทธิ์, 2540)

2.4.1.1 ข้าวนาปีหรือข้าวไวต่อช่วงแสง เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้องการช่วงแสงสั้นต่อวัน โดยพันธุ์ข้าวดังกล่าวจะออกดอกในระยะเวลาที่กลางวันสั้นกว่ากลางคืน ซึ่งข้าวแต่ละพันธุ์จะต้องการช่วงแสงสั้นที่แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่จะสั้นกว่า 12 ชั่วโมง จึงมีการแบ่งพันธุ์ข้าวนาปี

ออกเป็นพันธุ์ข้าวเบาข้าวกลางและข้าวหนัก ข้าวเบา คือข้าวที่ออกดอกระหว่าง เดือนกันยายน - ตุลาคม ข้าวกลาง ออกดอกระหว่างปลายเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน ส่วนข้าวหนัก ออกดอกในระหว่างเดือนธันวาคม - มกราคม

2.4.1.2 ข้าวนาปรัง ข้าวนอกฤดูหรือข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง เป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถปลูกได้ตลอดปี เมื่อมีอายุครบตามกำหนด จะออกดอกออกรวงและเก็บเกี่ยวได้ แต่อายุของพันธุ์ข้าวเหล่านี้จะสั้นหรือยาวขึ้นก็ได้ตามช่วงวันที่ปลูก

**2.4.2 การจำแนกข้าวโดยแบ่งตามพื้นที่ปลูก** แบ่งได้ 3 ชนิด คือ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2537)

2.4.2.1 ข้าวไร่ เป็นข้าวที่ใช้ปลูกในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขัง มีสภาพเช่นเดียวกับการปลูกพืชไร่ซึ่งได้แก่ พื้นที่ที่เป็นเนินสูง ภูเขา เพราะข้าวไร่มีการแตกกอและให้ผลผลิตสูงในสภาพดังกล่าว หรือปลูกแซมในสวนยางที่ปลูกใหม่ในช่วง 1 - 2 ปีแรก ส่วนใหญ่จะปลูกด้วยวิธีหยอดเมล็ด

2.4.2.2 ข้าวนาสวน เป็นข้าวที่ปลูกอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับน้ำตั้งแต่ 5 - 10 เซนติเมตรจนถึงพื้นที่ที่มีระดับน้ำลึกไม่เกิน 80 เซนติเมตร ส่วนใหญ่จะปลูกโดยวิธีปักดำ หว่านน้ำตมหรือหว่านข้าวแห้ง

2.4.2.3 ข้าวนาเมือง หรือข้าวขึ้นน้ำ หรือข้าวฟางลอย เป็นข้าวที่ปลูกอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับน้ำตั้งแต่ 50 เซนติเมตรขึ้นไปจนถึง 3 - 4 เมตร แต่พื้นที่ส่วนใหญ่จะมีระดับน้ำประมาณ 1 - 2เมตร ส่วนใหญ่จะปลูกโดยวิธีหว่านข้าวแห้ง หรือที่ชาวนาเรียกว่า หว่านสำรวย คุณภาพข้าวที่ได้จะต่ำกว่าข้าวนาสวน ทำให้ราคาข้าวเปลือกต่ำเพราะเมล็ดข้าวมีท้องไข่มาก

**2.4.3 การจำแนกข้าวโดยแบ่งตามประเภทการบริโภคหรือประเภทของเนื้อแป้งในเมล็ดข้าวสาร** แบ่งได้ 2 ชนิด คือ (สำนักเมล็ดพันธุ์ข้าว, 2545)

2.4.3.1 ข้าวเหนียว เป็นข้าวที่มีเมล็ดข้าวสารสีขาวขุ่น เมื่อนึ่งแล้วจะได้ข้าวสุกที่จับตัวติดกันเหนียวแน่น และมีลักษณะใส นิยมบริโภคกันมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณอมิโลส 0 - 9 เปอร์เซ็นต์

2.4.3.2 ข้าวเจ้า เป็นข้าวที่มีเมล็ดข้าวสารใส ข้าวสุกมีสีขาวขุ่นและร่วนกว่าข้าวเหนียว ข้าวเจ้าแต่ละพันธุ์เมื่อหุงสุกแล้วมีความนุ่มเหนียวแตกต่างกัน นิยมบริโภคเป็นส่วนใหญ่ในภาคกลางและภาคใต้ ข้าวเจ้าสามารถแบ่งออกได้อีก ดังนี้ข้าวอมิโลสต่ำ มีปริมาณอมิโลส 10 - 19 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกจะเหนียวนุ่ม (แฉะง่าย) ข้าวอมิโลสปานกลาง มีปริมาณอมิโลส 20 - 25 เปอร์เซ็นต์เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างอ่อน และข้าวอมิโลสสูง มีปริมาณอมิโลส มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างร่วนแข็ง (กรมการข้าว, 2552)

**2.5 พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูก**

**2.5.1 ข้าวพันธุ์ กข 6**

ข้าวพันธุ์ กข 6 เป็นข้าวเหนียว ไวต่อช่วงแสง ต้นสูงประมาณ 154 เซนติเมตร ทรงกอกระจายเล็กน้อย ใบยาวสีเขียวเข้ม ใบธงตั้ง เมล็ดยาวเรียว อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 130 วัน ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 5 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 2.2 x 7.2 x 1.7 มิลลิเมตร คุณภาพข้าวสุก เหนียวนุ่ม มีกลิ่นหอม ผลผลิตประมาณ 666 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูงและทนแล้งดีกว่าพันธุ์เหนียวสันป่าตอง คุณภาพการหุงต้มดี มีกลิ่นหอม ลำต้นแข็งปานกลาง ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล คุณภาพการสีดี ข้อควรระวัง คือ ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง และโรคใบไหม้ ไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและแมลงบั่ว (ผลิใบ, 2545)

**2.5.2 ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105**

ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 140 เซนติเมตร ไวต่อช่วงแสง ลำต้นสีเขียวจาง ใบสีเขียวยาวค่อนข้างแคบ ฟางอ่อน ใบธงทำมุมกับคอรวง เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาวข้าวเปลือกสีฟาง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน เมล็ดข้าวเปลือก ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 10.6 x 2.5 x 1.9 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้อง ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 7.5 x 2.1 x 1.8 มิลลิเมตร ปริมาณ อมิโลส 12 - 17 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพข้าวสุก นุ่ม มีกลิ่นหอม ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 363 กิโลกรัมต่อไร่ ทนแล้งได้ดีพอสมควร เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการสีดี คุณภาพการหุงต้มดี อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอมทนต่อสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม ไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม โรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ และโรคใบหงิก ไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และหนอนกอ ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ (ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, 2555ก)

**2.5.3 ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1**

ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีลักษณะทรงกอตั้ง ใบสีเขียว ใบธงค่อนข้าวยาว ตั้งตรง คอรวงสั้น รวงยาวและแน่น ระแง้ค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เมล็ดข้าวเปลือกยาวเรียว สีฟาง เป็นพันธุ์ข้าวลูกผสม พันธุ์ข้าวเจ้าชนิดไม่ไวแสง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์เมล็ด ข้าวเปลือก ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 10.4 x 2.3 x 1.7 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้อง ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 7.7 x 2.1 x 1.7 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 26 - 27 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็งสามารถปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง ในฤดูแล้งควรปลูกไม่เกินเดือนมีนาคม ผลผลิตสูงและตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนดี เมล็ดเรียวยาวใส แกร่ง ท้องไข่น้อย ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว ต้านทานโรคใบหงิก โรคจู๋และค่อนข้างต้านทานโรคไหม้ อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 119 - 130 วัน ผลผลิตเฉลี่ยในฤดูฝน 725 กิโลกรัมต่อไร่ และในฤดูแล้ง 754 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท, 2557; ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, 2555ข)

**2.5.4 ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1**

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 104 - 133 เซนติเมตรไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 104 - 126 วันทรงกอตั้ง ใบสีเขียวมีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาว ทำมุม 45oกับคอรวง รวงอยู่ใต้ใบธง เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง มีขน มีหางเล็กน้อย ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3 - 4 สัปดาห์ เมล็ดข้าวเปลือก ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 10.5 x 2.4 x 1.9 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้อง ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 7.6 x 2.1 x 1.7 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 15 - 19 เปอร์เซ็นต์คุณภาพข้าวสุก นุ่มเหนียว มีกลิ่นหอมอ่อน ผลผลิตสูงประมาณ 650 - 774 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาวต้านทานโรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง ค่อนข้างอ่อนแอเพลี้ยจักจั่นสีเขียว โรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม (ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, 2555ข)

**2.5.5 ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1**

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เป็นข้าวเจ้านาสวน สูงประมาณ 125 เซนติเมตรไม่ไวต่อช่วงแสงอายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้ม ใบสีเขียวเข้ม มีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 22 วัน เมล็ดข้าวเปลือก ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 10.0 x 2.4 x 2.0 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้อง ยาว x กว้าง x หนา เท่ากับ 7.3 x 2.2 x 1.8 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 29 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง ผลผลิตสูงประมาณ 806 กิโลกรัมต่อไร่ ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และต้านทานโรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม ในสภาพธรรมชาติต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว พบโรคใบขีดสีน้ำตาลในระยะออกรวง อาจเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดด่างได้ (ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, 2555ข)

**2.6 พันธุ์ข้าวที่มีการวิจัยคุณค่าทางโภชนาการ**

**2.6.1 ข้าวพันธุ์ลืมผัว** เป็นข้าวเหนียวดำไวต่อช่วงแสง เป็นข้าวไร่นาปี ต้นข้าวสูงประมาณ 137 เซนติเมตร มีลักษณะทรงกอตั้ง ปล้องสีเหลืองอ่อน ลำต้นแข็งมาก ใบและกาบใบสีเขียว มีขนที่ขอบใบ ใบธงค่อนข้างยาวหักลง ใบแก่ค่อนข้างเร็ว ลิ้นใบสีน้ำตาลอ่อนมี 2 ยอด หูใบสีเหลืองน้ำตาล ข้อต่อใบสีเขียวอ่อน รวงยาวประมาณ 35 เซนติเมตรและค่อนข้างแน่น คอรวงยาว ระแง้ถี่ เมล็ดค่อนข้างอ้วน มีสีเปลือกหุ้มเมล็ดเปลี่ยนไปตามระยะการเจริญเติบโตของเมล็ด เปลือกเมล็ดสีฟางขีดดำ เมล็ดบริเวณปลายรวงมีสีฟาง ไม่มีขนบนเปลือก เมล็ดข้าวกล้องมีสีม่วงดำ ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 5 สัปดาห์ เก็บเกี่ยวประมาณ 15 - 30 ตุลาคม พื้นที่ที่เหมาะสมคือ 400 - 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างฤดูปลูกไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส สถิติผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในสภาพไร่และฟ้าอากาศตลอดจนช่วงเวลาที่เหมาะสมได้ 490 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อนำมาปลูกในพื้นที่ราบ ผลผลิตที่ได้อยู่ระหว่าง 200 - 350 กิโลกรัมต่อไร่ ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว

คุณค่าทางโภชนาการมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระรวม 833.77 มิลลิกรัม กรดแอสคอร์บิกต่อ 100 กรัม ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็ง มีวิตามินอี (อัลฟาโทโคฟีรอล) ปริมาณ 16.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและลดโคเลสเตอรอล มีสารแกมม่า-โอไรซานอล ปริมาณ 508.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ช่วยลดโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ การหย่อนสมรรถภาพทางเพศ นอกจากนี้ยังมีมีกรดไขมันที่ช่วยบำรุงสมอง ป้องกันภาวะเสื่อมของสมองและความจำ ได้แก่ โอเมกา-3 ปริมาณ 33.94 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม มีโอเมกา-6 ปริมาณ 1,160.08 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งช่วยบรรเทาอาการขาดภาวะเอสโตรเจนของวัยสูงอายุ (วัยทอง) และช่วยให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง มีแอนโทไซยานิน 46.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม มีโปรตีน 10.63 เปอร์เซ็นต์ และมีธาตุเหล็กสูงถึง 88.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียม สังกะสี และแมงกานีส มีปริมาณ 169.75, 23.60 และ 35.38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กรมการข้าว, 2555)

**2.6.2 ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่** เป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้มไม่ไวแสง ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 พัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษโดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวฯมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สามารถปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรังต้นข้าวสูงประมาณ 106 เซนติเมตร เมล็ดยาวเรียวสีม่วงเข้ม เปลือกเมล็ดสีม่วงมีกลิ่นหอมอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 130 วันผลผลิตเฉลี่ย 300 - 500 กิโลกรัมต่อไร่ ต้านทานโรคไหม้ ไม่ต้านทานโรคหลาว ควรเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ทุกรอบการปลูก

คุณค่าทางโภชนาการข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง โอเมกา-3 ปริมาณ 25.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็น มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับและระบบประสาท ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอล มีธาตุสังกะสีปริมาณ 31.9 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคอลลาเจน รักษาสิว ป้องกันผมร่วง กระตุ้นรากผม มีธาตุเหล็กปริมาณ 13 – 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สร้างและจ่ายพลังงานในร่างกาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบิลในเม็ดเลือดแดง และเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ออกซิเจนในร่างกายและสมอง มีวิตามินอี 678 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ช่วยชะลอความแก่ผิวพรรณสดใส ลดอัตราเสี่ยงของโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือด สมองและหัวใจ ทำให้ปอดทำงานดีขึ้น มีวิตามินบี 1 ปริมาณ 0.42 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งจำเป็นต่อการทำงานของสมอง ระบบประสาท ระบบย่อย ป้องกันโรคเหน็บชา มีสารเบต้าแคโรทีนซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ ปริมาณ 63 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ช่วยชะลอความแก่ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง บำรุงสายตา   
มีลูทีนปริมาณ 84 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ช่วยป้องกันจอประสาทตาเสื่อม บำรุงการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงตา มีสารโพลิฟีนอล 113.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งช่วยทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ ป้องกันการเกิดโรคมะเร็งได้ สารแทนนินปริมาณ 89.33 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ช่วยแก้ท้องร่วง แก้บิด สมานแผล แผลเปื่อย สารแกมม่า โอไรซานอล 462 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ลดระดับคอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆของร่างกายได้อย่างเป็นปกติ ลดอัตราเสี่ยงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง สมองเสื่อม และยังพบเส้นใยอาหารอยู่ในปริมาณมาก ช่วยลดระดับไขมันและโคเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่าย สารต้านอนุมูลอิสระชนิดละลายในน้ำ ปริมาณ 47.5 มิลลิกรัม กรดแอสคอร์บิกต่อ 100 กรัมสารต้านอนุมูลอิสระชนิดละลายในน้ำมัน ปริมาณ 33.4 มิลลิกรัม กรดแอสคอร์บิกต่อ 100 กรัม (บริษัท สีนิลไรซ์ จำกัด, 2555; เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2555)

**2.7 การปลูกและการดูแลรักษาข้าว**

ประกอบไปด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545**)**

**2.7.1 การเลือกพันธุ์ข้าวให้เหมาะสม**

ควรเลือกพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ทำนา เช่นระดับน้ำในนาและแรงงานที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว ถ้าเป็นพื้นที่ค่อนข้างดอนหรือน้ำแห้งเร็ว ควรใช้ข้าวที่มีอายุเบาคือ สุกแก่และเก็บเกี่ยวได้เร็ว เช่น ข้าวพันธุ์ กข 15 ซึ่งอายุเก็บเกี่ยวเร็วกว่า ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ประมาณ 10 วัน ถ้าเป็นพื้นที่ลุ่มมีน้ำขัง ควรปลูกข้าวพันธุ์อายุหนัก อายุเก็บเกี่ยวยาว เช่น พันธุ์ กข 6

**2.7.2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์**

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ต้องเป็นพันธุ์แท้ มีความบริสุทธิ์สูง คือไม่มีพันธุ์อื่นปน ไม่มีข้าวแดงปน ฝัดเอาสิ่งเจือปนออกเช่น เศษฟางข้าวลีบก่อนนำไปหว่านกล้า หรือหว่านข้าวแห้ง และต้องทำการทดสอบความงอกก่อน เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีความงอกอย่างน้อยร้อยละ 80 การทำนาแบบปักดำใช้เมล็ดพันธุ์อัตราประมาณ 5 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับนาหว่านใช้เมล็ดพันธุ์อัตราประมาณ 15 - 20 กิโลกรัมต่อไร่

**2.7.3 การเตรียมดินสำหรับปลูกข้าว**

การเตรียมดินสำหรับการทำนา ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เช่น น้ำ ภูมิอากาศ ลักษณะพื้นที่ ตลอดจนแบบวิธีการทำนา และเครื่องมือการเตรียมดินที่แตกต่างกัน การเตรียมดินแยกได้เป็น 2 ขั้นตอนคือ การไถดะ และไถแปร คือ การพลิกหน้าดิน ตากดินให้แห้ง ตลอดจนเป็นการคลุกเคล้าฟาง วัชพืช ฯลฯ ลงไปในดิน เครื่องมือที่ใช้ อาจเป็นรถไถเดินตามจนถึงรถแทรกเตอร์ การไถพรวนทำให้โครงสร้างดินเปลี่ยนแปลงดินที่แน่นแข็งจะร่วนขึ้น และยังทำลายวัชพืช หรือซากพืชอื่น ๆ ลักษณะการเตรียมดินที่ดี คือ วัชพืชและฟางข้าวซึ่งผ่านการไถพรวนแล้วอยู่ในสภาพย่อยสลายแล้ว มีการปรับพื้นที่นาให้เรียบสม่ำเสมอ ง่ายต่อการส่งหรือระบายน้ำออกได้ง่าย ควรทำการไถก่อนอย่างน้อย 15 วัน ก่อนปักดำ หรือหว่านข้าวเพื่อป้องกันสารพิษที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชต่าง ๆ

**2.7.4 วิธีการปลูกข้าว**

2.7.4.1 การทำนาแบบปักดำโดยใช้กล้าอายุพอเหมาะคือ 25 - 30 วัน ปรับระยะปักดำให้เหมาะสมกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและพันธุ์ข้าว คือ ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำควรปลูกระยะถี่ แต่ถ้าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงควรปลูกระยะห่าง พันธุ์ข้าวไม่ไวแสงหรือข้าวนาปรัง เช่นพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 ควรใช้ระยะปักดำระหว่างแถวและระหว่างกอ 20 x 20 เซนติเมตร หรือ 20 x 25 เซนติเมตรพันธุ์ข้าวไวแสงหรือข้าวนาปี เช่น เหลืองประทิว 123 ขาวดอกมะลิ 105 กข 15 กข 6 และปทุมธานี 60 ควรใช้ระยะปักดำ 25 x 25 เซนติเมตร ปักดำจับละ 3 - 5 ต้น ปักดำลึกประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร จะทำให้ข้าวแตกกอใหม่ได้เต็มที่

2.7.4.2 การหว่านคราดกลบหรือไถกลบ วิธีนี้จะหว่านเมื่อดินมีความชื้นอยู่บ้างแล้ว และเป็นเวลาที่ฝนจะเริ่มตกตามฤดูกาล โดยจะทำการไถดะและไถแปร แล้วเอาเมล็ดพันธุ์ที่ยังไม่ได้เพาะให้งอกหว่านลงไป ในอัตรา 15 - 20 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วคราดหรือไถกลบ เนื่องจากดินมีความชื้นอยู่ ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์เมล็ดจะเริ่มงอก

2.7.4.3 การหว่านน้ำตมการหว่านน้ำตมจะนิยมหว่านในเขตพื้นที่ชลประทานหรือเป็นที่นาแปลงใหญ่ โดยจะทำการไถดะ ไถแปร และคราดให้เรียบ แล้วทิ้งดินให้ตกตะกอน จนเห็นว่าน้ำใสและน้ำไม่ควรลึกเกิน 2 เซนติเมตร เอาเมล็ดพันธุ์ที่เพาะไว้หว่านลงไป ในอัตรา 15 - 20 กิโลกรัมต่อไร่

**2.7.5 การใส่ปุ๋ยและการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน**

การใส่ปุ๋ยเคมี ทั้งนาดำและนาหว่านใช้ปุ๋ยสูตร 16 -16 - 8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้นตอนปักดำ หรือใส่หลังข้าวงอก ประมาณ 30 วัน ระยะข้าวเริ่มเกิดช่อดอกให้ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ แอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 8 - 8 - 8 ของ N-P2O5-K2O ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยหมักในปีแรกจะไม่ให้ผลผลิตเพิ่มมากนัก แต่เมื่อใส่เป็นเวลานาน ผลผลิตจะเพิ่มมากขึ้น และยังตกค้างในดิน ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นนานหลายปี

**2.7.6 การคงตอซังไว้ในนาและการไถกลบตอซังข้าวในนาหลังการเก็บเกี่ยว**

สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ดีขึ้น การคงตอซังไว้โดยไม่ไถกลบหลังเก็บเกี่ยวก็สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้ เช่นเดียวกันกับการใส่ใบพืชเสริมในนา เช่น ใบกระถินณรงค์ ใบเสียว ใบจามจุรี (ฉำฉา) แม้จะใส่อัตราต่ำเพียง 240 กิโลกรัมต่อไร่ แต่สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าวได้ นอกจากนี้การปลูกถั่วพุ่มร่วมกับข้าว โดยปลูกหลังนาหรือหว่านพร้อมข้าวใน 4 ปีแรกจะให้ผลไม่ต่างจากปลูกข้าวอย่างเดียว แต่ในปีต่อไปจะให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าปลูกข้าวอย่างเดียว ซึ่งการใส่ใบฉำฉาร่วมกับหว่านข้าวแห้ง สามารถให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเช่นกัน

**2.7.7 การกำจัดวัชพืชในนาข้าว**

การกำจัดวัชพืชในนาหว่านข้าวทั้งนาหว่านตมและหว่านแห้ง โดยเลือกใช้สารเคมี 2, 4-D ในขณะที่วัชพืชมี 3 - 4 ใบทำให้วัชพืชลดลงและได้ผลผลิตข้าวทั้งผลตอบแทนสูงกว่าปลูกโดยไม่กำจัดวัชพืชสำหรับการกำจัดวัชพืชในข้าวนาดำควรใช้วิถีถอนด้วยมือ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเป็นวิธีที่มีมีประสิทธิภาพ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2550)

**2.7.8 การป้องกันกำจัดสัตว์ศัตรูข้าว**

การป้องกันกำจัดหนูโดยใช้สารประเภทออกฤทธิ์เร็ว และสารเคมีออกฤทธิ์ช้า เช่น สะตอมคลีแร็ท หรือ เส็ด วางสารเคมีแต่ละก้อนวางห่างกัน 5 - 10 เมตร ควรทำเดือนละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 เดือน การป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ต้องหมั่นเก็บหอยและไข่หอยทำลายให้หมด โดยเก็บช่วงเช้าและเย็น ในนาหว่าน โดยทำร่องน้ำเล็ก ๆ กว้าง 30 เซนติเมตร ลึก 5 - 6 เซนติเมตร ข้าง ๆ คันนา ก่อนหว่านข้าว เมื่อข้าวตั้งตัวได้ ระบายน้ำออกหอยจะเคลื่อนย้ายมารวมกันในร่องน้ำจึงเก็บไปทำลาย สารเคมีกำจัดหอยเชอรี่ให้ก่อนปักดำ เช่น คอบเปอร์ซัลเฟต (จุนสี) ละลายน้ำฉีดพ่น 1 กิโลกรัมต่อ 1 ไร่ แต่ต้องมีน้ำประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร หอยจะตายภายใน 24 ชั่วโมง และยังมีเหยื่อพิษอัดเม็ดกลุ่มแองโก-สลักหว่าน 0.5 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545)

**2.8 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง**

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตร ที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้ว ผสมกับวัสดุอินทรีย์และหรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง กรมพัฒนาที่ดิน (2554) ได้อธิบายวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงไว้ดังนี้

**2.8.1 ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง**

2.8.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ได้แก่ กากถั่วเหลืองปลาป่นเลือดแห้งรำข้าวมูลสุกร/ไก่/วัวกระดูกป่นมูลค้างค้าวหินฟอสเฟตขี้เถ้ายางไม้ และเปลือกเมล็ดกาแฟ(ตารางที่ 2.1)

**ตารางที่ 2.1**

*ปริมาณธาตุอาหารของวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| วัตถุดิบ | ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์) | | |
| ไนโตรเจน | ฟอสฟอรัส | โพแทสเซียม |
| กากถั่วเหลือง | 7-10 | 2.13 | 1.12-2.70 |
| ปลาป่น | 9-10 | 5-6 | 3.8 |
| เลือดแห้ง | 8-13 | 1.5 | 0.8 |
| รำข้าว | 1.9-2.3 | 4-6 | 1.09 |
| มูลสุกร/ไก่/วัว | 1.2-3.3 | 1.2-3.3 | 1.3-2.0 |
| กระดูกป่น | 3-4 | 15-23 | 0.68 |
| มูลค้างค้าว | 1-3 | 12-15 | 1.84 |
| หินฟอสเฟต | 0.15 | 15-17 | 0.14 |
| ขี้เถ้ายางไม้ | 1.13 | 0.06 | 13.48 |
| เปลือกเมล็ดกาแฟ | 0.93 | 0.14 | 6.22 |

*หมายเหตุ.* ปรับปรุงจาก *ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง* สูตรกรมพัฒนาที่ดิน โดยใช้สารเร่ง พด, โดย สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, 2554, กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

2.8.1.2 เทคโนโลยีการผลิต สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่ง พด.9

**2.8.2 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง**

ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เท่ากับ 3 - 4, 5 - 9, 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง แต่ละสูตรขึ้นกับแหล่งของวัตถุดิบในแต่ละพื้นที่

2.8.2.1 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต ปริมาณ 100 กิโลกรัม

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 ใช้กากถั่วเหลือง 40 กิโลกรัม รำละเอียด 10 กิโลกรัม มูลสัตว์ 10 กิโลกรัม หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัมกระดูกป่น 8 กิโลกรัมมูลค้างคาว 8 กิโลกรัม สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่ง พด.9 อย่างละ 1 ซองสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26 - 30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 2 ใช้กากถั่วเหลือง 40 กิโลกรัมรำละเอียด 10 กิโลกรัมมูลสัตว์ 10 กิโลกรัม หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัมกระดูกป่น 16 กิโลกรัม สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่ง พด.9 อย่างละ 1 ซองสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26 - 30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 3 ใช้กากถั่วเหลือง 40 กิโลกรัม รำละเอียด 10 กิโลกรัม มูลสัตว์ 10 กิโลกรัม หินฟอสเฟต 40 กิโลกรัม สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่ง พด.9 อย่างละ 1 ซองสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26-30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 4 ปลาป่น 30 กิโลกรัม มูลสัตว์ 30 กิโลกรัม หินฟอสฟต 24 กิโลกรัม มูลค้างคาว 16 กิโลกรัม สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่ง พด.9 อย่างละ 1 ซองสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในใช้กากน้ำตาล จำนวน 26 - 30 ลิตร

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 5 ใช้กากถั่วเหลือง 40 กิโลกรัม รำละเอียด 10 กิโลกรัม มูลสัตว์ 10 กิโลกรัม หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัม มูลค้างคาว 16 กิโลกรัม สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่ง พด.9 อย่างละ 1 ซองสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล จำนวน 26 - 30 ลิตร

2.8.2.2 วิธีการขยายเชื้อสารเร่งซุปเปอร์ พด.2

1) จือจางกากน้ำตาลกับน้ำ อัตราส่วน กากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ต่อน้ำ 50 ลิตร

2) ใส่สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง คนให้เข้ากัน

3) ปิดฝาตั้งไว้ในที่ร่มโดยขยายเชื้อเป็นเวลา 3 วัน

**2.8.3 ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง**

2.8.3.1 ผสมวัตถุดิบให้เข้ากัน ตามส่วนผสมของปุ๋ยแต่ละสูตร

2.8.3.2 นำสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง ใส่ลงในสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อแล้ว จำนวน 26 - 30 ลิตร ผสมให้เข้ากันนาน 10 - 15 นาที เทลงในวัตถุดิบโดยคลุกเคล้าให้ทั่ววัตถุดิบอย่างสม่ำเสมอ

2.8.3.3 ตั้งกองปุ๋ยหมักเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูง 20 - 30 เซนติเมตร และใช้วัสดุคลุมเพื่อรักษาความชื้น

2.8.3.4 ในระหว่างการหมักจะสังเกตเห็นเชื้อจุลินทรีย์เจริญในกองปุ๋ยและอุณหภูมิจะสูงขึ้น 45 - 55 องศาเซลเซียส หลังจากการหมักประมาณ 3 วัน

2.8.3.5 กองปุ๋ยไว้จนกระทั่งอุณหภูมิลดลงเท่ากับภายนอกกอง ใช้เวลาประมาณ 9 -12 วัน

2.8.3.6 ใส่สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และสารเร่ง พด.9 อย่างละ 1 ซอง คลุกเคล้าให้ทั่วกองและหมักไว้เป็นเวลา 3 วัน

**2.8.4 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงปั้นเม็ด**

เป็นการนำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่หมักสมบูรณ์แล้วมาปั้นเม็ดโดยใช้จานปั้นเม็ด ซึ่งจะสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์และการขนส่ง ขั้นตอนดังนี้

2.8.4.1 นำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่หมักสมบูรณ์แล้วเข้าเครื่องบดเพื่อเตรียมปั้นเม็ด

2.8.4.2 การปั้นเม็ด ลำเลียงปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ผ่านการบดแล้วเข้าสู่จานปั้นเม็ด และใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ฉีดพ่นในขณะปั้นเม็ด อาจจะมีการผสมรำละเอียดเพื่อให้การปั้นเม็ดมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.8.4.3 นำมาผึ่งในที่ร่มประมาณ 3 วันคัดขนาดโดยนำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ปั้นเม็ดและผึ่งแล้วมาร่อนในเครื่องคัดขนาดตามที่ต้องการ

**2.8.5 ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง**

2.8.5.1 เป็นแหล่งธาตุอาหารหลักที่มีความเพียงพอต่อความต้องการของพืชในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต

2.8.5.2 เป็นแหล่งธาตุอาหารรองและจุลธาตุแก่พืช

2.8.5.3 มีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อดินและพืช

2.8.5.4 การปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชแบบช้า ๆ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหาร

2.8.5.5 เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการทดแทนปุ๋ยเคมี

2.8.5.6 เกษตรกรสามารถจะผลิตใช้เองได้ง่าย

**2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตร ที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้ว ผสมกับวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง ปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญต่อการปรับปรุงดิน เป็นแหล่งของอินทรียวัตถุที่จะทำให้สภาพต่าง ๆ ของดินดีขึ้น มีธาตุรองและจุลธาตุพอเพียงหรือเกือบพอเพียงตามความต้องการของพืช ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเปลี่ยนแปลงได้ยาก ช่วยดูดยึดธาตุอาหารต่าง ๆ เอาไว้ไม่ให้สูญเสียไปจากดินโดยง่าย ดินไม่อัดตัวแน่น ถ่ายเทอากาศดี การอุ้มน้ำ และการไหลซึมของน้ำในดินดีขึ้น ส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ธาตุอาหารสูญเสียได้น้อย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551) ปัจจุบันมีการนำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมาใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของพืชให้สูงขึ้น เช่น ผักคะน้า ข้าวโพดหวาน แก้วมังกร ปุ๋ยอินทรีย์ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกหรือแคตไอออน (CEC) ค่อนข้างสูง มีส่วนให้ปุ๋ยเคมีที่มีอยู่ในรูปแคตไอออนบางชนิดถูกดูดซึมไม่สูญเสีย การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีและเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารมาก เนื่องจากในปุ๋ยอินทรีย์มีตำแหน่งของการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในปริมาณสูงมาก จึงช่วยเจือจางความเข้มข้นของไอออนที่อยู่บริเวณรอบ ๆ และควบคุมปฏิกิริยาทางเคมีในดินให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอไม่เปลี่ยนแปลงไปมาอย่างฉับพลัน จึงช่วยให้พืชเจริญเติบโตสม่ำเสมอดีขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ชูศรี สุขวิวัฒน์ และฉวีวรรณ เหลืองวุฒิโรจน์ (2544) รายงานว่า การใช้ประประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปรับปรุงสมบัติบางประการของดินชุดรังสิต มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มศักยภาพของดิน ทั้งในด้านการปรับปรุงลักษณะโครงสร้างดิน เพิ่มประสิทธิภาพความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารแก่พืชในดินและประหยัดในการใช้ปุ๋ยเคมี วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ และฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์ (2541) รายงานว่า สภาพที่ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์มีผลต่อการเพิ่มจำนวนประชากรของเชื้อสาเหตุโรคพืช กิจกรรมจุลินทรีย์ลดลง ค่าความเป็นกรดด่างของดิน รวมถึงปริมาณธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดินลดลงด้วย

กรมพัฒนาที่ดิน (2551) รายงานว่า ผลการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีการเจริญทางลำต้นและผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เนื่องจากผักคะน้าสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ทันที แต่การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลง ปริมาณธาตุอาหารหลักมีแนวโน้มลดลงและมีโอกาสถูกตรึงไว้ในดิน ซึ่งอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช เนื่องจากอิทธิพลของ pH ของดิน การใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน อาจส่งผลต่อโครงสร้างดินและปุ๋ยเคมีสูญเสียธาตุอาหารได้ง่าย การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะมีผลดีต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เนื่องจากธาตุอาหารจะปลดปล่อยให้แก่พืชอย่างช้า ๆ และปลดปล่อย ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหาร บางส่วนของโมเลกุลที่มีลักษณะซับซ้อนอาจรวมตัวกับไอออนต่าง ๆเกิดเป็นฮิวมัส ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุในดิน และจะส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์และระบบนิเวศน์ของดิน

สุภา บริกัปปกุล, เกษมสุข ศรีแย้ม และอภันตรี พฤกษพงศ์ (2554) ได้ศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของแก้วมังกร พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าก่อนการทดลองซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารในระดับต่ำถึงต่ำมากและปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นในทุกวิธีการไม่แตกต่างกันมากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงหรือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำและ ½ หรือ ¾ ของอัตราแนะนำให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรที่ใช้ปุ๋ยคอกร่วมปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมี ½ อัตราแนะนำให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์สูงทั้ง 2 ปี ของการทดลอง โดยให้ผลผลิต 1,303.2 และ 1,783 กิโลกรัมต่อไร่นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำแก้วมังกรมีความหวานมากที่สุด

สุวรรณภา บุญจงรักษ์, กัญญาพร สังข์แก้ว และมยุรี อบสุข (2554) ได้ศึกษาการจัดการดินและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงเพื่อการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 อย่างยั่งยืนในกลุ่มชุดดินที่ 17 ชุดดินเรณูจากการศึกษาพบว่าดินหลังการทดลองทุกตำรับที่มีการจัดการดินและปุ๋ยตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด - ด่างของดินมีค่าเพิ่มขึ้นปริมาณอินทรียวัตถุปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินมีค่าเพิ่มขึ้นจากดินก่อนการทดลองในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีผลทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนต้นต่อกอข้าวเพิ่มมากที่สุดส่วนในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียว สามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อรวงและค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดดีต่อรวงได้มากที่สุดซึ่งให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดดีต่อรวงข้าวเท่ากับตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ พด. 2 สำหรับน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.11 กรัมการใส่ปุ๋ยเคมีตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง ½ อัตราการแนะนำร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ½ อัตราการแนะนำสามารถให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 402.48 กิโลกรัมต่อไร่อีกทั้งให้ผลตอบทางเศรษฐกิจจากการลงทุนสูงที่สุด

**นุชจรี พลกองพรหม** (2557) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตข้าวสูงสุดถึงแม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างในทางสถิติไปจากการใส่ปุ๋ยเคมีจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ หรือจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม หรือการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งอัตราแนะนำ ในขณะที่ข้าวไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยใด ๆ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินเพิ่มขึ้น