ผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรัง ในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

ปริญญานิพนธ์

ของ

อรทิรา รัตน์พงษ์โสภิต

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ตุลาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรัง ในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

บทคัดย่อ

ของ

อรทิรา รัตน์พงษ์โสภิต

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ตุลาคม 2549

อรทิรา รัตน์พงษ์โสภิต. (2549). *ผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในการทำนาแบบไม่ไถพรวน.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์สุรจิต วรรณจันทร์, รองศาสตราจารย์ ดร. เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา และผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว พู่พิทยาสถาพร.

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรัง และเพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อมบางประการในการทำนาแบบไม่ไถพรวน ที่ อ. จักราช จ. นครราชสีมา ทำการทดลองโดยแบ่งแปลงนาการทดลองออกเป็น 18 แปลง กำหนดอย่างสุ่มให้มีแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) กำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีจำนวนอย่างละ 6 แปลง (ขนาดพื้นที่แปลงละ 5.5 เมตร x 8 เมตร) พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกเป็นข้าวเจ้าหอมคลองหลวง (KLG83055-1-1-1-1-2-1-4) ทำการปลูกข้าวแบบหยอดเมล็ดเป็นแถวโดยให้แต่ละแถวห่างกัน 0.5 เมตร ไม่มีการไถพรวนดิน และได้ใช้เครื่องตัดหญ้าตัดวัชพืชในระหว่างแถวของต้นข้าว

สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างศึกษา พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศมีค่า 25.0-32.0^{O}C อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในแปลงนาการทดลอง มีค่า 24.5-30.5^{O}C และมีอัตราการระเหยของน้ำเท่ากับ 7.2-11.6 มิลลิเมตร/วัน อุณหภูมิของดินที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.69 29.88 28.63 และ 27.38^{O}C ตามลำดับ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลองประมาณวันละ 0.62-0.66 ลูกบาศก์เมตร ลักษณะของเนื้อดินในแปลงนาการทดลองเป็น Loamy sand แมลงที่พบในแปลงนาการทดลอง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แมลงที่ไม่ก่อให้เกิดโรคหรือทำลายต้นข้าว 9 ชนิด ได้แก่ จิ้งหรีดหนวดยาว ด้วงก้นกระดก ด้วงเต่า ตั๊กแตนหนวดยาว แมลงปอเข็ม แมลงปอบ้าน (เพศผู้และเพศเมีย) แมลงวัน แมงมุมเขี้ยวยาว และแมงมุมตาหกเหลี่ยม แมลงที่ก่อให้เกิดโรคหรือทำลายต้นข้าว 11 ชนิด ได้แก่ ด้วงงวงกินรากข้าว ด้วงปีกแข็ง ตั๊กแตนข้าว ผีเสื้อบินเร็ว ผีเสื้อหญ้า ผีเสื้อหนอนกอสีครีม ผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว แมลงดำหนาม แมลงสิง และแมลงหล่า วัชพืชที่พบมี 4 ประเภท คือ วัชพืชประเภทใบแคบ 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวป่า หญ้าขจรจบดอกเล็ก หญ้าขี้กราก หญ้าชันกาด หญ้าดอกแดง หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง 9 ชนิด ได้แก่ เทียนนา ผักบุ้ง ผักปลาบนา แมงลักป่า ลูกใต้ใบ สาบเสือ เส้งใบมน โสนขน และหญ้าละออง วัชพืชกก 5 ชนิด ได้แก่ กกขนาก กกทราย สามเหลี่ยมเล็ก หญ้าแห้วหมู และหนวดปลาดุก และวัชพืชน้ำ 2 ชนิด ได้แก่ เงี่ยงน้ำและหญ้าหัวหงอก

การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว พบว่า การเจริญเติบโตของต้นข้าวระยะเริ่มแรก เมื่ออายุ 20 วัน ในแต่ละแปลงนาการทดลองไม่แตกต่างกัน เนื่องจากต้นข้าวยังมีขนาดเล็กและต้นวัชพืชมีจำนวนน้อย หรือบางพื้นที่ยังไม่มีวัชพืชเกิดขึ้น ต่อมาเมื่อต้นข้าวมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น เกิดการแข่งขันกันระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืช ทำให้การเจริญเติบโตของข้าว

โดยเฉพาะพื้นที่ใบข้าวในแต่ละแปลงนาการทดลองมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะแต่ละแปลงนาการทดลองมีจำนวนต้นวัชพืชแตกต่างกัน แต่โดยส่วนใหญ่แล้ว พบว่า การเจริญเติบโตของข้าวในด้านความสูง จำนวนใบ จำนวนการแตกกอ ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากข้าวมีการแข่งขันกับวัชพืชเพื่อการอยู่รอด สำหรับผลผลิตข้าวที่ได้ในแปลงนาการทดลองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) ให้ผลผลิตข้าวแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งแปลง W0 ได้ผลผลิตข้าวเท่ากับ 29.87 ถัง/ไร่ หรือ 448 กิโลกรัม/ไร่ แปลง W1 และ W2 ได้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน (35.20 ถัง/ไร่ หรือ 528 กิโลกรัม/ไร่ และ 39.47 ถัง/ไร่ หรือ 592 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ)

ในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ มีการเจริญเติบโตของวัชพืช ด้านความสูง ความหนาแน่น จำนวนชนิด มวลอินทรีย์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) เนื่องจากการกำจัดวัชพืช ทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชช้าลง สำหรับการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช พบว่า เมื่อเวลาผ่านไปวัชพืชมีการสลายตัวมากขึ้นที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ซึ่งช่วงเวลาที่วัชพืชมีอัตราการย่อยสลายมากที่สุด คือ ระหว่างวันที่ 80-120 วัน หลังจากการกำจัด

ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของข้าวและวัชพืช พบว่า ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงและมวลอินทรีย์ของวัชพืชมาก แต่แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช (W1 และ W2) เมื่อวัชพืชถูกกำจัด ความสูงและมวลอินทรีย์ของวัชพืชจะลดลง ดังนั้นควรเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืช เพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดีและมีผลผลิตมากขึ้น ความหนาแน่นของต้นข้าวและต้นวัชพืช พบว่า ในแปลงนาการทดลองแต่ละแบบมีความสัมพันธ์เป็นไปในแนวทางเดียวกัน คือ เมื่อมีต้นข้าวจำนวนมาก ต้นวัชพืชก็มีจำนวนมากด้วย เนื่องจากต้นข้าวและต้นวัชพืชต่างมีการแข่งขันกันเพื่อความอยู่รอด

THE AFFECTION OF WEED ELIMINATION ON GROWTH AND PRODUCTS OF SECOND CROPPING RICE IN NON-TILLAGE SOIL

AN ABSTRACT

BY

ONTHIRA RATPONGSOPIT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Environmental Science
at Srinakharinwirot University
October 2006

Onthira Ratpongsopit. (2006). *The affection of weed elimination on growth and products of second cropping rice in non-tillage soil.* Master thesis, M.Sc. (Environmental Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Surachit Wannachan, Assoc. Prof. Dr. Seriwat Saminpanya; and Assist. Prof. Krongkaeo Poopityathaporn.

This research has two objectives. They are to study the affection of weed elimination on growth and yields of second cropping rice in non-tillage soil plots and to investigate certain related environments in the experimental plots at Amphoe Chakkarat, Changwat Nakhonratchasima. There were three treatments of weed elimination i.e. no eliminating weeds (W0), eliminating weeds once (W1) and eliminating weeds twice (W2). The plots were randomly divided into three groups for each treatment (W0 = 6 plots, W1 = 6 plots, W2 = 6 plots) and each plot has the size of 5.5 m. x 8 m. The Khlong Luang fragrant rice seeds (KLG83055-1-1-1-1-2-1-4) were planted in rows (0.5 m. apart from row to row) without treatment to the soil. A mower was used to eliminate the weeds between the rows of rice.

Certain environment factors in the study site during an experiment are as follows: 1) the air temperature range was 25.0-32.0 ^{O}C, 2) The water temperature range in the plots was 24.5-30.5 ^{O}C, 3) the range of an evaporation rate was 7.2-11.6 mm./day, 4) the subsurface temperatures at the depths of 0, 5, 10 and 15 cm. were 30.69, 29.88, 28.63 and 27.38 ^{O}C respectively 5) the water was pumped to the plots in the rate of 0.62-0.66 m^3./day and 6) the soil texture in the plots is loamy sand. Two groups of insects found in the plots include 1) pest of rice i.e. *Metioche vittaticolis* Stal, *Peaderus fuscipes* Curtis, *Micraspis discolor* Fabricius, *Coccinella transversalis* Fabricius, *Conocephalus longipennis* (de Haan), *Ochthera brevibialis* de Meijere, *Agriocnemis femina femina* (Brauer), *Neurothemis tullia tullia* (Drury), *Tetragnatha* sp. and *Oxyopes* sp. and 2) non-pest of rice i.e. *Hydronomidius molitor* Faust, *Leptispa pygmaea, Hieroglyphus banian* (Fabricius), *Pelopidas mathias, Syntomoides imaon* (Ceryx), *Scirpophaga incertulas* (Walker), *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee, *Nephoteooix virescens* (Distant), *Hispa armigera* Olivier, *Leptocorisa oratoria* (Fabricius) and *Scotinophara coarctata* (Fabricius). Four categories of weed were found. They are 1) narrow leaf weeds i.e. *Orysa rufipogon* Griff, *Pennisetum polystachyon* Schult, *Xyris indica* Linn., *Panicum repens* Linn., *Melinis repens* (Willd.) Ziska, *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel. and *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv. Ess. Agrost, 2) wide leaf weeds i.e. *Jussiaea*

linifolia Vahl., *Ipomoea aquatica* Forsk, *Cyanotis axillaris* (L.) D. Don., *Hyptis suaveolens* (L.) Poit., *Hyllanthus amarus* Schumach & Thonn., *Chromolaena odoratum* (L.) R.M. King & H. Rob., *Melochia corchorifolia* Linn., *Aeschynomene Americana* and *Vernonia cinerea* (Linn.) Less., 3) reed plant weeds i.e. *Cyperus difformis* L., *Cyperus iria* L., *Eriocaulon cinereum* R. Br., *Cyperus rotundus* Linn., *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl and *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl and 4) aquatic weeds i.e. *Lindernia anagalis* Pennell and *Eriocaulon cinereum* R. Br.

The growth rate of the rice during the first period (at day 20) for each plot is non significant ($p > 0.05$). This is due to the rice is too young and there were not many weeds as well as some areas did not have weed. Later, the rice was growing up and there was a competition between the rice and weeds. This makes the leaf area of the rice is significantly different at the level of 0.01 among those of W0, W1 and W2 because the number of the weeds for each plot was different. However, it was found that most growth indicators i.e. height, number of leaf, number of shoot, density and biomass are non significant ($p > 0.05$). This is because there was a competition between the rice and weeds. The rice yield of W0 (448 kg./rai) is significantly different at the level of 0.01 from those of W1 (528 kg./rai) and W2 (592 kg./rai). Whereas the rice yields of W1 and W2 are non significant ($p > 0.05$).

The growth parameters of weeds i.e. height, density, number of species and biomass are statistically different at the level of 0.01 between W0, W1 and W2 due to the elimination of weeds. The weed biomass at the depths of 0-15 cm. degraded in the highest rate during the days 80-120 after elimination.

W0 has the high values of weed height and biomass but in the W1 and W2, the weeds were eliminated then those values were low. So, the weed should be eliminated more frequently in order to obtain more rice yields. The density of weeds increases according to that of the rice as they competed with each other.

ปริญญาพนธ์
เรื่อง

ผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรัง
ในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

ของ
อรทิรา รัตน์พงษ์โสภิต

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2549

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์สุรจิต วรรณจันทร์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว พู่พิทยาสถาพร)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ชายชาติ ธรรมครองอาตม์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ พู่พิทยาสถาพร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์สุรจิต วรรณจันทร์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการจัดทำงานวิจัยนี้ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และความรู้อย่างกว้างขวาง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา และผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว พู่พิทยาสถาพร คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ชายชาติ ธรรมครองอาตม์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ พู่พิทยาสถาพร คณะกรรมการสอบปากเปล่า ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการกิตติศักดิ์ ชาญอักษร ดร. ปรารภ แก้วเศษ อาจารย์มานพ มีสุข อาจารย์ปรารถนา ศรีสุข และอาจารย์วัชรกร เผื่อนโชติ ผู้ร่วมงานในโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า สมุทรปราการ ที่ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์จนปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกๆ ท่าน ที่คอยอบรมสั่งสอน และให้วิชาความรู้ต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ และเพื่อประโยชน์ในอนาคตต่อไป

ขอขอบพระคุณ คุณจันทร์เจ้า วรรณจันทร์ และคุณวรจักร วรรณจันทร์ ที่ให้ความสะดวกด้านสถานที่พักและความช่วยเหลือต่างๆ ขณะทำการวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ พี่ น้อง และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ทั้งกำลังกายและกำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

ความดีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแก่ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัยครั้งนี้

อรทิรา รัตน์พงษ์โสภิต

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	สมมติฐานในการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	สถานที่ทำการวิจัย	3
	ระยะเวลาทำการวิจัย	3
	การเก็บข้อมูลทำการวิจัย	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	6
	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการเจริญเติบโตของข้าว	6
	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว	6
	การเจริญเติบโตของข้าว	14
	ลักษณะของข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวง	20
	การทำนาในประเทศไทย	20
	ประเภทของนาข้าวของโลก	20
	ประเภทของนาข้าวในประเทศไทย	21
	การทำนาข้าวในประเทศไทย	21
	ประเภทของข้าวแบ่งตามฤดูกาลเพาะปลูก	23
	การทำนาธรรมชาติ	24
	หลักการในการทำนาธรรมชาติ	24
	ประโยชน์ของการทำนาแบบไม่ไถพรวน	24
	อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการทำนา	25
	สภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ทำการศึกษา	28
	วัชพืชกับการทำนา	29
	ลักษณะของวัชพืช	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 (ต่อ)

ชนิดของวัชพืช 30
ความเสียหายของข้าวเนื่องจากวัชพืช 31
การแข่งขันระหว่างข้าวและวัชพืช 32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 33
การศึกษาวัชพืชที่มีผลกระทบต่อข้าวในประเทศไทย 33
การศึกษาวัชพืชที่มีผลกระทบต่อข้าวในต่างประเทศ 33

3 วิธีดำเนินการวิจัย 35
สถานที่ในการศึกษา 37
วัสดุอุปกรณ์ 37
สารเคมี 38
วิธีดำเนินการวิจัย 38
ก่อนการปลูกข้าว 38
การปลูกข้าว 42
การเก็บรวบรวมข้อมูล 44
สภาวะแวดล้อมบางประการ 44
ข้อมูลข้าว 48
ข้อมูลวัชพืช 51
การวิเคราะห์ข้อมูล 53

4 ผลการทดลอง 55
มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว 55
สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างศึกษา 56
การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)
มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 70
การเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัด
วัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 83

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 (ต่อ)

เปรียบเทียบความความสัมพันธ์ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในด้านความสูง ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ 94

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 99

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง 99

มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว 100

สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างศึกษา 100

การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 103

การเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 105

เปรียบเทียบความความสัมพันธ์ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในด้านความสูง ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ 109

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้ประโยชน์ 110

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป 111

บรรณานุกรม 112

ภาคผนวก 117

ประวัติย่อผู้วิจัย 144

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 แสดงประเภทของนาข้าวและวิธีการทำนาในประเทศไทย 23
2 มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชก่อนการปลูกข้าว (กรัม/ตารางเมตร) 55
3 สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างทำการศึกษา 57
4 อุณหภูมิของดิน (^{O}C) ที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน 58
5 ลักษณะเนื้อดิน 59
6 ชนิดของแมลงที่ไม่ทำลายต้นข้าวที่พบในนาข้าวแบบไม่ไถพรวน 61
7 ชนิดของแมลงที่ทำลายต้นข้าวที่พบในนาข้าวแบบไม่ไถพรวน 63
8 แสดงชนิดของวัชพืชประเภทใบแคบที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน 65
9 แสดงชนิดของวัชพืชประเภทใบกว้างที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน 66
10 แสดงชนิดของวัชพืชประเภทกกที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน 68
11 แสดงชนิดของวัชพืชน้ำที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน 69
12 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว (เซนติเมตร/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 70
13 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว (ใบ/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 73
14 พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย (ตารางเซนติเมตร/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 75
15 จำนวนการแตกกอเฉลี่ย (ต้น/กอ) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 77
16 ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว (ต้น/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 79
17 มวลอินทรีย์เฉลี่ยของข้าว (กรัม/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 81
18 ผลผลิตเฉลี่ย (Harvest index) นับเฉพาะเมล็ดของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 83
19 ความสูงเฉลี่ยของวัชพืช (เซนติเมตร/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 84

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

20 ความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 86

21 จำนวนชนิดของวัชพืช (ชนิด/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 88

22 มวลอินทรีย์เฉลี่ยของวัชพืช (กรัม/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 90

23 ค่าการสลายตัวของวัชพืชหรือค่าน้ำหนักที่หายไปหลังจากการสลายตัว (กรัม) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 92

24 สรุปความแตกต่างของการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ 107

25 เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปรังเป็นรายจังหวัด พ.ศ. 2546-2547 139

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 5
2 แสดงลักษณะของต้นข้าว 7
3 แสดงส่วนต่างๆ ของต้นข้าว หน่อปฐมภูมิ และหน่อทุติยภูมิ 9
4 แสดงส่วนต่างๆ ของดอกข้าว 12
5 ส่วนต่างๆ ของรวงข้าว 13
6 แสดงส่วนต่างๆ ของต้นกล้าเมื่อเมล็ดข้าวงอกใหม่ๆ 15
7 การแตกกอของข้าว 16
8 การพัฒนาการในการเจริญเติบโตระยะต่างๆ ของข้าว 19
9 แสดงประเภทของนาข้าวของโลก 21
10 แสดงขั้นตอนการศึกษาวิจัย 36
11 กรอบสุ่มตัวอย่าง ขนาด 0.3 เมตร x 0.5 เมตร หรือ 0.15 ตารางเมตร 38
12 ตู้อบ 39
13 แสดงพื้นที่แปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว 39
14 แสดงการแบ่งพื้นที่แปลงนาการทดลองและการกำหนดรหัสของการกำจัดวัชพืช ใส่ในแปลงนาการทดลอง 40
15 แสดงการแบ่งพื้นที่แปลงนาที่จะศึกษาและการกำหนดรหัสของการกำจัดวัชพืช ในแปลงนาการทดลองและจำนวนแถวข้าวที่ปลูก 41
16 ไถขนาดเล็กดึงโดยแรงงานคน 42
17 แสดงการปลูกข้าวโดยการทำร่องแล้วโรยเมล็ดข้าวเป็นแถวแล้วกลบ 43
18 แสดงการสูบน้ำใส่ในพื้นที่แปลงนาที่จะศึกษาภายหลังจากการแบ่งพื้นที่เสร็จแล้ว และเริ่มทำการปลูกข้าว 43
19 แสดงการวัดอุณหภูมิของดิน 45
20 แสดงการวัดอัตราการระเหยของน้ำ 45
21 แสดงตารางมาตรฐานสำหรับใช้ประเมินประเภทของเนื้อดิน 46
22 ถุงตาข่ายทำด้วยมุ้งพลาสติก ขนาด 15 ช่อง/ตารางนิ้ว หรือ 15 x 15 mesh ขนาด 3 x 5.5 นิ้ว 53
23 แสดงการพลอตจุดเก็บตัวอย่างในแปลงนาการทดลองทั้ง 5 จุด เปรียบเทียบกับ ตารางมาตรฐานเพื่อหาประเภทของเนื้อดิน 60

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

24 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่าง ๆ 71
25 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวตั้งแต่อายุ 20 วัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง นับจากด้านบนซ้ายไปขวา 20 วัน 40 วัน 80 วัน และ 160 วันพร้อมจะเก็บเกี่ยว 72
26 กราฟแสดงจำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่าง ๆ 74
27 กราฟแสดงพื้นที่ใบข้าวเฉลี่ยในแปลงนาแบบต่าง ๆ 76
28 กราฟแสดงจำนวนการแตกกอเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่าง ๆ 78
29 กราฟแสดงความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่าง ๆ 80
30 กราฟแสดงมวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่าง ๆ 82
31 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่าง ๆ 85
32 กราฟแสดงความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่าง ๆ 87
33 กราฟแสดงจำนวนชนิดเฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่าง ๆ 89
34 กราฟแสดงมวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่าง ๆ 91
35 การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (น้ำหนักที่หายไป) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) 93
36 การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (น้ำหนักที่หายไป) ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) 93
37 การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (น้ำหนักที่หายไป) ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 94
38 กราฟเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น) ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่าง ๆ 95
39 กราฟเปรียบเทียบความหนาแน่น (จำนวนต้น) ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่าง ๆ 96
40 กราฟเปรียบเทียบมวลอินทรีย์ (กรัม/ตารางเมตร) ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่าง ๆ 97

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ข้าวเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งของโลก ทั้งนี้เพราะประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก แหล่งปลูกข้าวกระจายอยู่ทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นทวีปเอเชีย ยุโรป อเมริกา แอฟริกา และออสเตรเลีย แต่แหล่งปลูกข้าวที่สำคัญอยู่ในทวีปเอเชีย สำหรับประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นผู้ผลิตข้าวรายใหญ่อันดับหก รองจากจีน อินเดีย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ และเวียดนาม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2544: 1) ดังนั้นข้าวจึงถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดของประเทศ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน แต่เนื่องจากความไม่แน่นอนของฝนทุกๆ ปีจึงมีพื้นที่ปลูกข้าวจำนวนมากได้รับความเสียหายจากภาวะฝนแล้งและมีน้ำท่วมจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ การปลูกข้าวจากเมล็ดโดยตรง โดยวิธีหยอดหรือหว่านข้าวแห้งเป็นวิธีที่มีการส่งเสริมให้ดำเนินการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระบบปลูกข้าววิธีหนึ่งที่พบในภาคนี้ คือ การทำนาธรรมชาติ ซึ่งมีหลักการ คือ ไม่ไถพรวนดิน ไม่ใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง และไม่มีการกำจัดวัชพืช ซึ่งเป็นการทำนาที่ขัดแย้งกับหลักวิชาการเกษตรสมัยใหม่ (วีรศักดิ์ บุญเชิญ. 2536: 246) ซึ่งการทำนาแบบสมัยใหม่เกษตรกรจะยึดหลักการเหมือนกับการประกอบธุรกิจ โดยมีเป้าหมายเพื่อการค้าเป็นสำคัญ อันจะทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นและมีรายได้เพิ่มขึ้นตามมา ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจึงต้องซื้อรถไถนา ซื้อปุ๋ยเคมี ซื้อเครื่องฉีดยาเครื่องพ่นยา ซื้อยาฆ่าแมลง - ยาฆ่าหญ้ามาใช้ ทำให้เกิดผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี คือ สูญเสียภูมิปัญญาความรู้พื้นบ้าน ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย เกิดมลพิษกับเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม ปริมาณของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ลดลง และมีสารพิษตกค้างติดไปกับผลผลิต ซึ่งมีผลต่อผู้บริโภค

การทำนาธรรมชาติเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร ในการช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลกระทบต่อเกษตรกร ในการทำนาวิธีนี้ไม่มีการไถพรวนดิน ซึ่งเป็นการอนุรักษ์หน้าดิน ทำให้หน้าดินไม่สูญเสียธาตุอาหาร มีการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว เศษวัชพืช ปกคลุมดิน เป็นการช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดิน ไม่มีการกำจัดวัชพืช แต่จะใช้หลักการคุมปริมาณวัชพืช ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง อาศัยการควบคุมโรคและแมลงด้วยกลไกการควบคุมกันเองของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ (พูลสวัสดิ์ อาจละกะ; สมพร อิศรารุรักษ์; และรัศมี คีรีทวีป. 2546: ออนไลน์) ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยรักษาสมดุลทางธรรมชาติไม่ให้ถูกทำลาย ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม ทำให้ได้ผลผลิตที่ปราศจากสารพิษตกค้าง และช่วยลดต้นทุนในการผลิต

อย่างไรก็ตามในการทำนาธรรมชาติ การไม่กำจัดวัชพืช แต่ใช้หลักการคุมปริมาณวัชพืช ทำให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าว กล่าวคือ ในนาข้าวยังคงมีปริมาณวัชพืชหลงเหลืออยู่ ซึ่งวัชพืชที่อยู่ในนาข้าวจะคอยแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ แสงสว่าง ทำให้ต้นข้าวแตกกอน้อย มีจำนวนเมล็ดต่อรวงน้อยเป็นผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้วัชพืชยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคพืชได้อีกด้วย แต่หากใช้สารกำจัดศัตรูพืชช่วยในการกำจัด มีผลทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ คือ ทำให้มีสารพิษตกค้างและสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม และสามารถถ่ายทอดไปสู่มนุษย์ได้ ดังนั้นวิธีการแก้ไขปัญหาการกำจัดวัชพืชที่ไม่เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม วิธีหนึ่งซึ่งน่าสนใจคือ การกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องตัดหญ้า แต่การใช้วิธีนี้หากกระทำบ่อยเกินไป จะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการปลูกข้าวได้ ดังนั้นการศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในการทำนาแบบไม่ไถพรวน (การทำนาธรรมชาติ) อันเป็นการทำนาแบบส่งเสริมการเกษตรในการอนุรักษ์สมดุลทางธรรมชาติ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่ช่วยบ่งชี้ถึงจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมได้

สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เกษตรกรควรมีในการปลูกข้าว คือ ความรู้และความเข้าใจในเรื่องสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของข้าว โดยสภาพแวดล้อมดังกล่าว ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำ ปริมาณฝน แสงแดด และลักษณะของดิน ซึ่งสภาวะแวดล้อมเหล่านี้ เป็นปัจจัยเสริมในการเจริญเติบโตของข้าว กล่าวคือ ถ้าสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือถูกรบกวนจะทำให้การเจริญเติบโตของข้าวลดลง แต่ถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสมข้าวจะเจริญเติบโตได้ดี และที่สำคัญการศึกษาสภาวะแวดล้อมของการทำนานี้เป็นประโยชน์ คือสามารถเป็นข้อมูลบ่งบอกและสนับสนุนได้ว่าการทำนาธรรมชาติมีผลดีต่อสภาวะแวดล้อมอย่างไร

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในการทำนาแบบไม่ไถพรวน โดยทำการศึกษาการเจริญเติบโตของวัชพืชที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรัง รวมทั้งศึกษาสภาวะแวดล้อมบางประการในการทำนาแบบไม่ไถพรวน เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้มาให้เกษตรกรได้พิจารณาใช้ประกอบการตัดสินใจ และเพื่อประยุกต์หาวิธีการที่เหมาะสมในการดำเนินกิจกรรมการทำนา อีกทั้งเพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมให้เกษตรกรได้ทำการเกษตรที่คงสภาพตามธรรมชาติ โดยสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีทางการเกษตรและเกษตรกรมีการดำรงชีวิตที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางดิน น้ำ อากาศ และผลิตภัณฑ์โภชนาการ และเพื่อการผลิตที่มีคุณภาพสูงและมีความมั่นคง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

2. เพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อมบางประการ เช่น อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของดิน อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ลักษณะของเนื้อดิน ชนิดของแมลง และชนิดของวัชพืชในการทำนาปรังแบบไม่ไถพรวน

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงอิทธิพลของวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าว และสภาวะแวดล้อมบางประการ ในการทำนาปรังแบบไม่ไถพรวน เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการทำนาธรรมชาติและเพื่อประโยชน์แก่เกษตรกรในการนำความรู้พื้นฐานนี้ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจประกอบอาชีพการทำนาที่สร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางดิน น้ำ อากาศ และเพื่อเป็นการอนุรักษ์ดินและน้ำ

สมมุติฐานในการวิจัย

แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

1. สถานที่เก็บข้อมูลภาคสนาม กำหนดเป็นแปลงนาที่บ้านเลขที่ 45 หมู่ 12 ต. จักราช อ. จักราช จ. นครราชสีมา

2. สถานที่วิเคราะห์ผลการทดลอง ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา และภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ระยะเวลาทำการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการปลูกข้าวแบบไม่ไถพรวนในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี (ทำนาปรัง) ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547

การเก็บข้อมูลทำการวิจัย

ทำการเก็บข้อมูลในแปลงนาที่มีการทดลอง 3 แบบ คือ แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช แปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง เมื่อข้าวอายุ 60 วัน และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง เมื่อข้าวอายุ 60 วัน และ 90 วัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สภาวะแวดล้อมบางประการ
2. การเจริญเติบโตของข้าว
3. ผลผลิตของข้าว (Harvest index) ได้แก่ น้ำหนักเฉพาะเมล็ดข้าว
4. ส่วนของต้นข้าวที่ศึกษา ได้แก่ ส่วนต่างๆ ที่อยู่ตั้งแต่ผิวดินขึ้นไป

5. ใบข้าวที่ใช้ศึกษาพื้นที่ใบ คือ ตัวใบ โดยจะตัดตั้งแต่ที่บริเวณข้อต่อใบ
6. การเจริญเติบโตของวัชพืช
7. ส่วนของวัชพืชที่ศึกษา ได้แก่ ส่วนต่างๆ ที่อยู่ตั้งแต่ผิวดินขึ้นไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การทำนาแบบไม่ไถพรวน (Non-tillage) หมายถึง วิธีการที่ไม่มีการไถพรวนเตรียมดิน แต่มีการกรีดดินโดยใช้ไถขนาดเล็กดึงโดยแรงงานคน (ภาพประกอบ 16) ให้เป็นร่องลึกประมาณ 2.5 เซนติเมตร สำหรับหยอดเมล็ดข้าว ในขณะที่ยังคงมีหญ้าหรือซากวัชพืชที่ถูกตัดก่อนหน้านี้ปกคลุมดินอยู่

2. ข้าวนาปี หมายถึง ข้าวที่ทำการปลูกในระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม โดยไม่คำนึงว่าจะเก็บเกี่ยวเมื่อใด

3. ข้าวนาปรัง หมายถึง ข้าวที่ทำการปลูกนอกฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปีตามปกติ โดยทั่วไปจะปลูกข้าวนาปรังหลังการปลูกข้าวนาปีเสร็จเรียบร้อยแล้ว ส่วนใหญ่จะปลูกระหว่างเดือนพฤศจิกายน-เมษายน โดยไม่คำนึงว่าจะเก็บเกี่ยวเมื่อใด

4. สภาวะแวดล้อมบางประการของงานวิจัยนี้ เช่น อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของดิน อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ลักษณะของเนื้อดิน แมลงและวัชพืชชนิดต่างๆ

5. การเจริญเติบโตของข้าว วัดจากค่าเฉลี่ยของความสูง (เซนติเมตร/ต้น) จำนวนใบ (ใบ/ต้น) พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร/ต้น) จำนวนการแตกกอ (ต้น/กอ) ความหนาแน่น (ต้น/ตารางเมตร)

6. ความหนาแน่นของข้าว และความหนาแน่นของวัชพืช คำนวณได้จากจำนวนของต้นข้าวและจำนวนของต้นวัชพืช ตามลำดับ (ต้น/ตารางเมตร)

7. มวลอินทรีย์ (Biomass) ของต้นข้าว และมวลอินทรีย์ของวัชพืช คิดจากน้ำหนักของต้นข้าว และน้ำหนักของต้นวัชพืชต่อหน่วยพื้นที่ (กรัม/ตารางเมตร)

8. ผลผลิตของข้าว คิดจากน้ำหนักของเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ทั้งหมดต่อขนาดของพื้นที่ที่เก็บเกี่ยว (ถัง/ไร่)

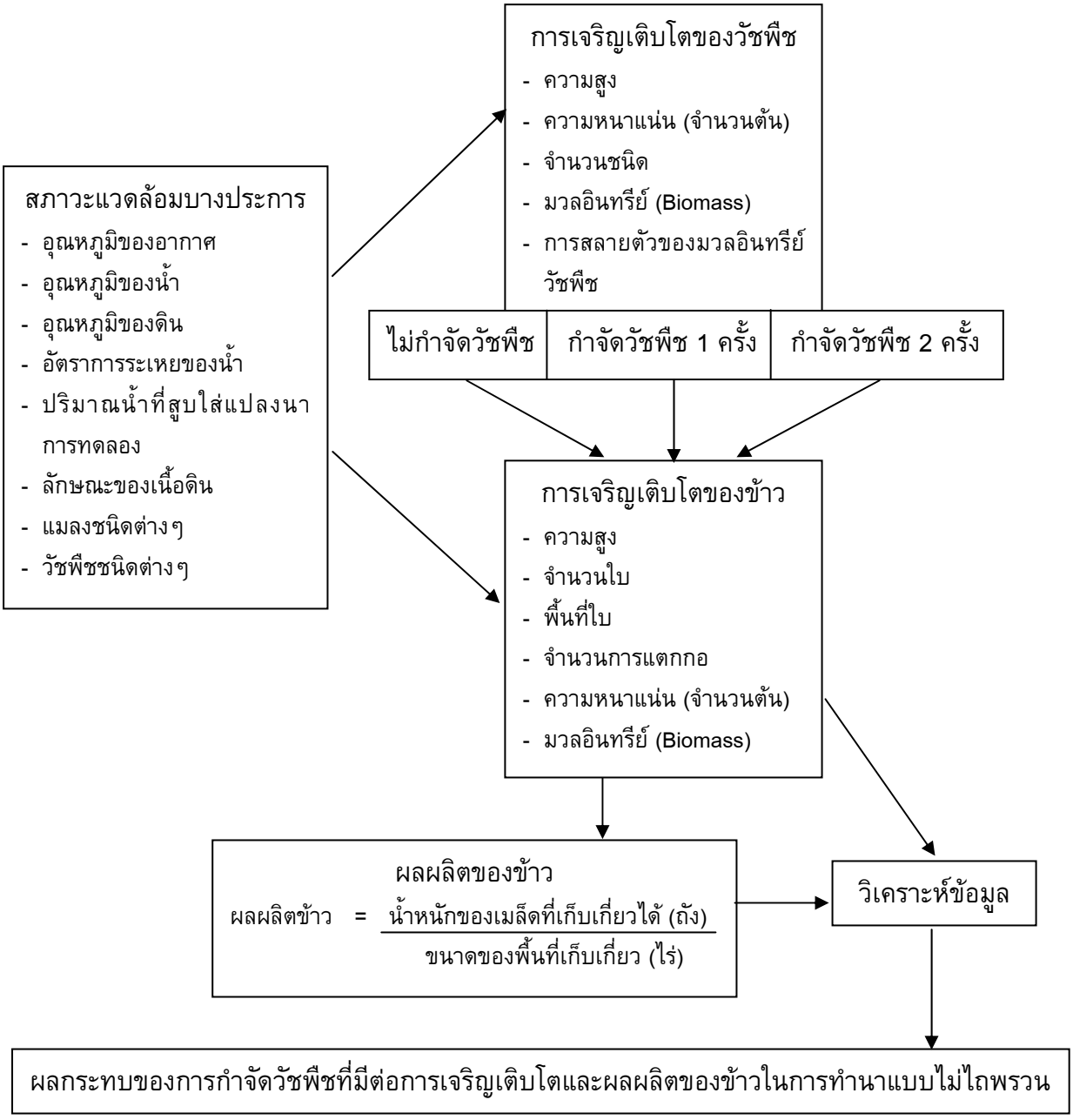
9. การเจริญเติบโตของวัชพืช คิดจากความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น) ของต้นวัชพืชทุกชนิด ความหนาแน่น (ต้น/ตารางเมตร) จำนวนชนิดของวัชพืช (ชนิด/ตารางเมตร) และการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (กรัม)

10. วัชพืช หมายถึง พืชอื่นที่ไม่ใช่ข้าวและขึ้นปนกับข้าวโดยที่ผู้ปลูกไม่ต้องการ

11. Mesh คือ หน่วยวัดของตาข่ายพื้นบ้านที่หาได้ในท้องถิ่น นับเป็นจำนวนรูต่อตารางนิ้ว

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในการทำนาแบบไม่ไถพรวน โดยศึกษาถึงอิทธิพลของวัชพืชและสภาวะแวดล้อมบางประการในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในการทำนาแบบไม่ไถพรวน กรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า แบ่งออกเป็น 9 ตอน คือ

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการเจริญเติบโตของข้าว
2. ลักษณะของข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวง
3. การทำนาในประเทศไทย
4. การทำนาธรรมชาติ
5. ประโยชน์ของการทำนาแบบไม่ไถพรวน
6. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการทำนา
7. สภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ทำการศึกษา
8. วัชพืชกับการทำนา
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการเจริญเติบโตของข้าว

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว

ข้าว (*Oryza sativa* Linnaeus) เป็นพืชตระกูลหญ้า (Family Gramineae) นอกจากข้าวชนิด *O. sativa* ซึ่งปลูกกันโดยทั่วไปแล้ว ยังมีข้าว *O. glaberrima* ซึ่งปลูกกันในบางประเทศในทวีปแอฟริกา ในปัจจุบันเนื้อที่เพาะปลูกข้าวชนิดหลังนี้ลดน้อยลงทุกปี และชาวนาใช้ข้าวชนิด *O. sativa* ปลูกแทนมากขึ้นเรื่อยๆ (ประภา กาหยี. 2542: 7)

พืชในสกุล Oryza มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น *O. barthii O. brevilgulata O. nivara O. perennis O. rufipogon O. longistaminata O. punctata* ทั้งหมดนี้ถือเป็นข้าวป่า เชื่อกันว่า *O. perennis* และ *O. nivara* เป็นต้นตระกูลของข้าวในปัจจุบัน (De Datta. 1981: 140)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวแบ่งออกได้เป็น 6 ส่วน คือ ราก (Root) ลำต้น (Stem) ใบ (Leaf) ดอก (Spikelet) รวง (Panicle) และเมล็ด (Seed) (ภาพประกอบ 2)

ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะของต้นข้าว

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร. (ม.ป.ป.). *เอกสารทางวิชาการ ชุดพืชศาสตร์ที่ 4 เรื่อง ข้าว*. หน้า 1.

1.1.1 ราก (Root)

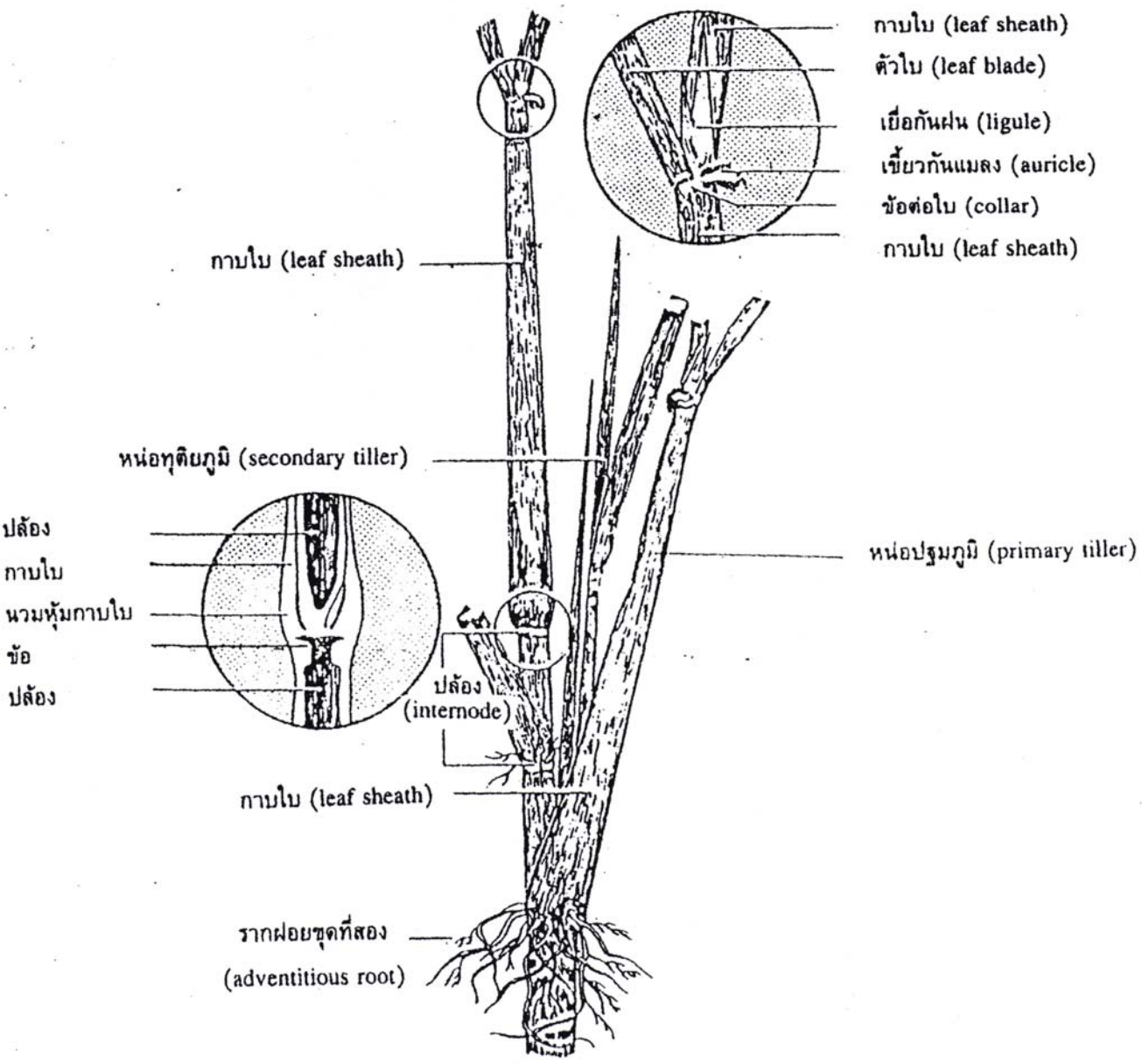
รากข้าวจัดอยู่ในระบบรากฝอย (Fibrous root system) ประกอบด้วยรากเล็กๆ ที่แตกออกมาที่ข้อโคนต้นที่อยู่ใต้ดิน รากเล็กๆ นี้มีรากขนอ่อน (Root hair) ทำหน้าที่ดูดอาหารจากดิน (ประภา กาหยี. 2542: 7) อาหารเหล่านี้จะถูกส่งไปที่ใบเพื่อเปลี่ยนเป็นแป้ง โดยการสังเคราะห์แสง ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว (วรรณวัฒน์ จันทร์เกษ. 2546: ออนไลน์) รากรุ่นแรกจะงอกออกมาจากจมูกข้าว (Embryo) และแก่ตายภายในเวลา 1 เดือน รากรุ่นที่สองจะงอกออกจากโคนต้นเมื่อกล้าอายุได้ประมาณ 2 สัปดาห์ รากข้าวเมื่อออกมาใหม่ๆ มีสีขาว แต่เมื่อรากอายุมากขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป.: 2) รากข้าวส่วนใหญ่จะแตกที่ข้อในดินที่ใกล้ผิวดิน แต่มีบางครั้งที่รากข้าวแตกออกมาตามข้อที่อยู่ในน้ำเหนือผิวดิน สาเหตุที่มีการแตกรากชนิดนี้เพราะมีน้ำในนามากเกินไป หรือต้นข้าวที่ปลูกยังมีการเจริญเติบโตทางรากและกอยังไม่เต็มที่ ระดับน้ำก็เพิ่มสูงขึ้น เช่น ข้าวขึ้นน้ำที่หว่านช้า ทำให้ต้นข้าวต้องคอยแต่หนีน้ำ ทำให้กอที่พื้นดินและรากไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เมื่อรากและกอไม่สามารถเจริญเติบโตที่พื้นดินได้ ต้นข้าวเหล่านี้ก็จะแตกหน่อที่ข้ออยู่ในน้ำเหนือผิวดิน (ประภา กาหยี. 2542: 7)

1.1.2 ลำต้น (Stem)

ลำต้นของข้าวประกอบด้วยข้อและปล้อง ข้อเป็นที่เกิดของใบ ที่ข้อมีตา ตาจะเจริญเป็นหน่อใหม่ทำให้ข้าวหนึ่งต้นแตกกอขึ้นเป็นหลายต้นได้ ปล้องของข้าวกลวงและมีแถบปุ่มเล็กอยู่เหนือตำแหน่งตาก่อนที่ข้าวจะสร้างช่อดอก ข้าวจะยังไม่ยืดปล้องขึ้นมา ลักษณะที่เราเรียกว่า “ต้นข้าว” ในระยะก่อนที่ข้าวจะสร้างช่อดอกนั้นคือใบและกาบใบ ต้นข้าวจริงๆ นั้นมีลักษณะสั้นถี่อยู่เหนือจุดกำเนิดราก นอกจากกรณีที่ข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติเนื่องจากสภาพดินไม่เหมาะสม ข้าวเป็นโรคหรือข้าวขึ้นน้ำซึ่งมีน้ำท่วมเร็วกว่าปกติ เป็นต้น

พันธุ์ข้าวนาสวนทั่วไป ปล้องที่อยู่ต่ำสุดมีขนาดใหญ่ หนา และสั้นกว่าปล้องที่อยู่เหนือขึ้นไปตามลำดับ เช่นเดียวกับข้าวขึ้นน้ำถ้าได้หว่านข้าวและข้าวเจริญเติบโตเป็นปกติ 2-3 เดือน ก่อนที่ระดับน้ำจะเพิ่มขึ้น ข้าวขึ้นน้ำจะเจริญเติบโตเช่นเดียวกับข้าวนาสวน คือ มีการแตกรากและแตกกอที่พื้นดินซึ่งตรงกับข้าวขึ้นน้ำที่มีการเจริญเติบโตหลังจากการหว่าน และยังไม่ทันแตกรากและแตกกอ ระดับน้ำเพิ่มขึ้นทำให้ต้นข้าวต้องคอยหนีน้ำเนื่องจากฝนตกชุกผิดปกติ หรือข้าวที่หว่านไว้ไม่งอก หรืองอกไม่ดีเนื่องจากฝนน้อยต้องไถหว่านใหม่ทำให้ล่าเข้ามาในฤดูฝน ข้าวขึ้นน้ำพวกนี้จะแตกรากและหน่อที่ข้อในน้ำเหนือดิน และให้ผลผลิตต่ำ สามารถดึงหรือถอนต้นออกมาได้ง่าย มีรากที่พื้นดินน้อย รากมีสีดำและมีรากที่แตกตามข้อในน้ำเหนือดินมาก บางข้อที่มีรากเหล่านี้จะมีต้นข้าวแตกออกมา ไม่มีรากตามข้อเหนือดินเลย หรือถ้ามีก็น้อยมากและไม่มีการแตกหน่อขึ้นมาจากตาที่ข้อเหล่านี้ (ประภา กาหยี. 2542: 8) (ภาพประกอบ 3)

ลำต้นข้อที่ดีจะต้องหนาและมีเปลือกแข็ง เพราะจะทำให้ล้มยาก นอกจากนี้แมลงศัตรูข้าวจะได้กัดหรือชอนไชได้ยากอีกด้วย



ภาพประกอบ 3 แสดงส่วนต่างๆ ของต้นข้าว หน่อปฐมภูมิ และหน่อทุติยภูมิ

ที่มา: De Datta. (1981). *Principles and practices of rice production.* p 93.

1.1.3 ใบ (Leaf)

ใบข้าวมีลักษณะเป็นแผ่นบาง แคบ และยาว มีกำเนิดจากข้อในทิศทางสลับกันตรงกันข้ามใบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ กาบใบ และตัวใบ

กาบใบ (Leaf sheath) คือก้านใบ (Peduncle) ที่เปลี่ยนรูปมา มีกำเนิดจากข้อและหุ้มห่อปล้องที่อยู่เหนือขึ้นไป แต่ละข้อจะมีเพียงกาบใบเดียวเท่านั้น ตัวใบ (Leaf blade) จะต่อเชื่อมอยู่บนกาบใบตรงที่เรียกว่า ข้อต่อใบ (Collar) ตัวใบมีเส้นใบ (Vein) เป็นเส้นขนานตามลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีท่อน้ำอาหารใหญ่อยู่กลางใบเรียกว่า เส้นกลางใบ (Midrib) ใบของข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความยาว ความกว้าง สี และการหักมุมของใบกับลำต้นต่างกันไป

ที่ข้อต่อใบ จะมีอวัยวะที่สังเกตเห็นได้ชัดอยู่ 2 ชนิด คือ เขี้ยวกันแมลง (Auricle) มีลักษณะเป็นพู่เล็กๆ คล้ายหางกระรอกอยู่ข้างละอัน และที่ด้านในของข้อต่อใบ มีอวัยวะที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางใสแผ่นเดียว แต่ส่วนใหญ่จะแยกเป็นสองแฉก เรียกว่า เยื่อกันฝน (Ligule) พืชตระกูลหญ้าส่วนใหญ่ไม่มีอวัยวะทั้งสองดังกล่าว แต่จะไม่มีลักษณะที่เด่นชัดเหมือนของข้าว ในขณะที่ข้าวงอกใหม่ๆ ในนาไม่ว่าจะเป็นแปลงกล้าหรือแปลงนาหว่านวัชพืชในนาข้าว ที่ตระกูลหญ้าบางชนิดจะมีลักษณะเหมือนต้นข้าวมาก เช่น หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-gulli*) จึงใช้ลักษณะของเขี้ยวกันแมลงและเยื่อกันฝนนี้เป็นเครื่องแบ่งว่าต้นไหนเป็นข้าว ต้นไหนเป็นหญ้า (ประภา กาหยี. 2542: 10)

ใบสุดท้ายของข้าว เรียกว่า ใบธง (Flag leaf) ใบธงจะทำมุมกับต้นข้าวต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์ข้าว ใบธงมีหน้าที่สำคัญที่สุด คือ ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง สร้างอาหารไปสะสมที่เมล็ด ใบธงที่ทำมุมแคบกับต้น จะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงมากกว่าพันธุ์ที่ทำมุมกว้างกับต้น ซึ่งเกิดการบังแสงกันและกัน จึงเชื่อกันว่าพันธุ์ข้าวที่มีใบธงตั้งตรงจะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวที่มีใบธงขนานกับพื้นดิน (วรรณวัฒน์ จันทร์เกษ. 2546: ออนไลน์) นอกจากนี้พันธุ์ข้าวที่มีใบธงตั้งตรงจะพรางรวงข้าวทำให้นกมองเห็นได้ยาก แม้แต่นกลงมาเกาะที่รวงข้าวก็ยากเพราะใบธงจะกันไว้ ดังนั้นความเสียหายอันเนื่องจากนกจึงน้อยกว่าด้วย

หน้าที่ที่สำคัญที่สุดของใบข้าว คือ การสร้างอาหาร เพื่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นข้าว ลักษณะของใบข้าวที่ดีจึงควรมีใบสั้น หนา และตั้งตรง มีสีเขียวเข้ม เพื่อจะได้รับแสงอาทิตย์ให้ได้มากที่สุดและปรุงอาหารได้ดีขึ้น เพราะฉะนั้นใบข้าวจึงเปรียบเสมือนโรงงานสร้างอาหารในการเลี้ยงต้นข้าว ถ้าหากใบข้าวขาดน้ำ ใบจะม้วนเข้าหากันและใบที่ตั้งตรงก็จะอ่อนและโน้มลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวด้วย เพราะบางพันธุ์ใบไม่ตั้งตรง (กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป.: 3-4)

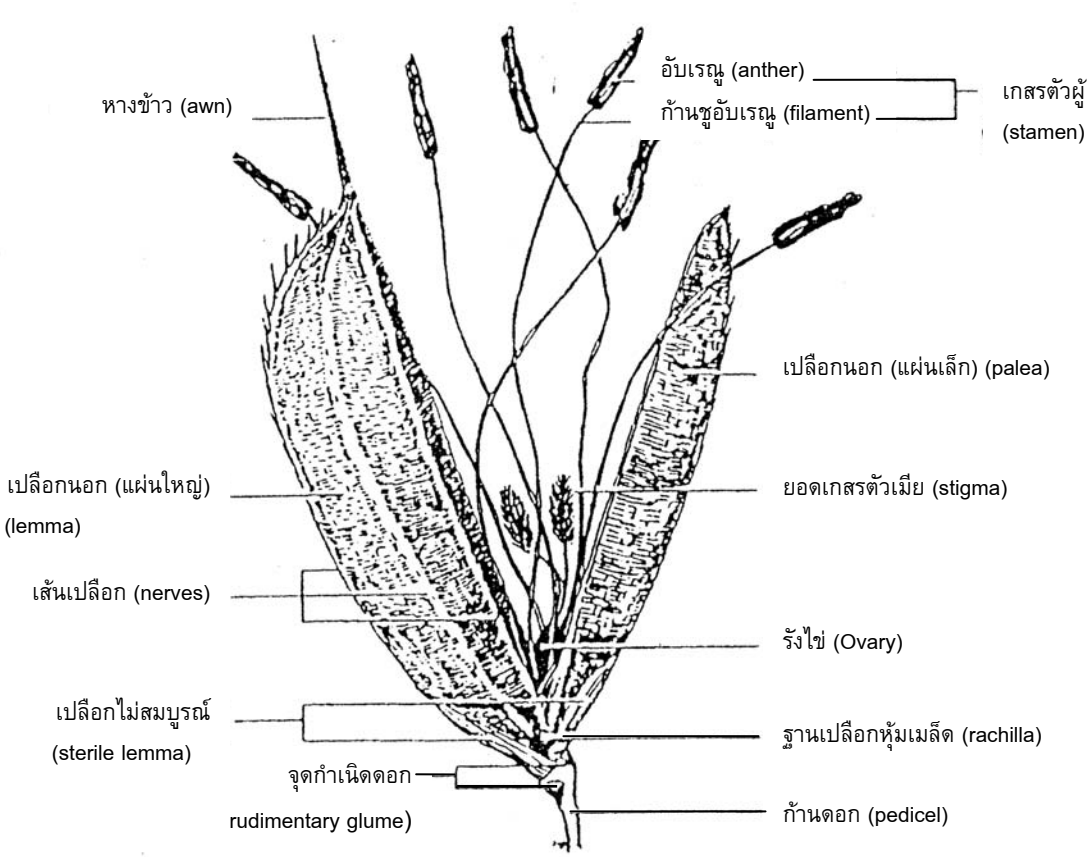
1.1.4 ดอกข้าว (Spikelet)

ดอกข้าวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) ลักษณะดอกประกอบด้วยเปลือกนอก (Glume) 2 แผ่น ที่เรียกว่าแกลบ คือ ใบประดับ หรือ Bract ที่เปลี่ยนรูปมาเปลือกนอกแผ่นใหญ่เรียกว่า Lemma มีเส้นที่เปลือก (Nerve) นี้ 5 เส้น ที่ปลายสุดของ Lemma มีลักษณะยื่นออกไปเรียกว่า หางข้าว (Awn) ข้าวที่มีหางยาวเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ เพราะทำให้เกิดแผลตามผิวหนัง

ขณะที่เก็บเกี่ยวและนวด ข้าวป่าจะมีหางยาวมาก เปลือกนอกแผ่นเล็ก เรียกว่า Palea มีเส้นเปลือก 3 เส้น ทั้งที่ Lemma และ Palea จะมีขน ความมากน้อยและความยาวสั้นของขนที่เปลือกนี้ จะปรากฏเช่นเดียวกันกับที่กาบใบ ถ้าข้าวพันธุ์ใดที่ใบมีขนถี่-ยาว ที่เปลือกก็จะมีขนถี่-ยาวด้วย (ประภา กาหยี. 2542: 11)

ปลายด้านล่างของ Lemma และ Palea เท่านั้นที่ติดกันอยู่บนฐานเปลือกหุ้มเมล็ด (Rachilla) ใต้ฐานเปลือกหุ้มเมล็ดลงไป มีเปลือกบางขนาดเล็กอีก 2 แผ่น ขนาดเท่ากัน ประดับอยู่ใต้ Lemma และ Palea เรียกเปลือกบางขนาดเล็กนี้ว่า Sterile lemma ปลายด้านล่างทั้งสองของ Sterile lemma ประสานติดกันอยู่บนจุดกำเนิดดอก (Rudimentary glume) (วรรณวัฒน์ จันทร์เกษ. 2546: ออนไลน์)

ภายใน Lemma และ Palea ประกอบด้วยเกสรตัวผู้ (Stamen) และเกสรตัวเมีย (Pistil) เกสรตัวผู้ประกอบด้วยก้านชูเกสรตัวผู้ (Filament) 6 เส้น กำเนิดมาจากฐานรองดอก ที่ปลายก้านชูเกสรตัวผู้แต่ละเส้นมีอับเรณู (Anther) ภายในอับเรณูมีละอองเรณู (Pollen grain) เป็นจำนวนมาก ส่วนเกสรตัวเมียประกอบด้วยรังไข่ (Ovary) จากรังไข่ขึ้นไป มีก้านชูเกสรตัวเมีย (Style) 2 เส้น ที่ปลายก้านชูเกสรตัวเมียแต่ละเส้นมีที่รองรับเกสรตัวผู้ หรือบางครั้งก็เรียกว่า ยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) มีลักษณะเป็นพู่ รวงข้าวจะโผล่พ้นกาบใบธงจนสุดรวงในเวลาประมาณ 7 วัน (วรรณวัฒน์ จันทร์เกษ. 2546: ออนไลน์) ตามปกติดอกข้าวบานตอนเช้า แต่ไม่เกินเที่ยงวัน ถ้าอากาศแจ่มใสดอกข้าวจะบานในตอนเช้า ถ้าอากาศมีความชื้นสูงหรือมีเมฆ ดอกข้าวจะบานสายออกไป (ภาพประกอบ 4)



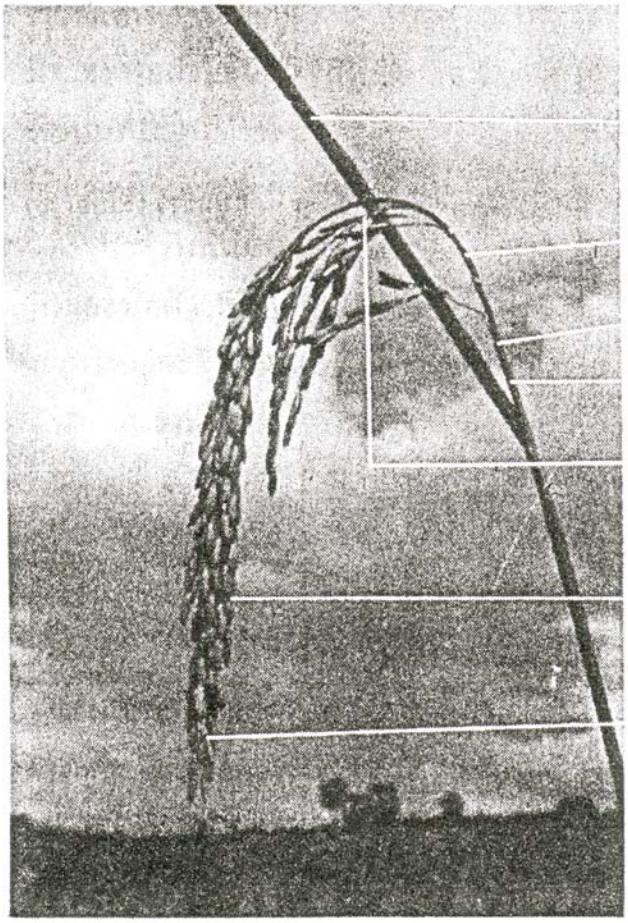
ภาพประกอบ 4 แสดงส่วนต่างๆ ของดอกข้าว

ที่มา: De Datta. (1981). *Principles and practices of rice production.* p 121.

1.1.5 รวงข้าว (Panicle)

รวงข้าว คือ ช่อดอก (Inflorescence) ของข้าว เกิดขึ้นที่ปล้องสุดท้าย ระยะตั้งแต่ข้อของปล้องสุดท้ายลงมาจนถึงกาบของใบธง เรียกว่า คอรวง (Uppermost internode) (วรรณวัฒน์ จันทร์เกษ. 2546: ออนไลน์) ซึ่งเป็นปล้องที่โผล่ออกมาจากกาบใบธงจนถึงแขนงก้านดอกใหญ่อันแรก (Primary branch) ในช่อดอกข้าวมีแขนงก้านดอกแกนรวม (Panicle axis) เกิดขึ้นที่ข้อของปล้องสุดท้ายและมีข้อ ซึ่งข้อเหล่านี้เป็นที่เกิดของแขนงปฐมภูมิ (Primary branch) และแขนงทุติยภูมิ (Secondary branch) ก็มีกำเนิดมาจากข้อของแขนงปฐมภูมิ ที่แขนงทุติยภูมินี้เป็นที่เกิดก้านดอก (Pedicle) และดอกข้าว (Spikelet) ระยะระหว่างก้านดอก เรียกว่า ระแง้ (ประภา กาหยี. 2542: 13) โดยทั่วไปถ้าข้าวพันธุ์ใดมีระแง้ถี่ ผลผลิตย่อมสูงกว่าข้าวพันธุ์ที่มีระแง้ห่าง (ภาพประกอบ 5)

13



ภาพประกอบ 5 ส่วนต่างๆ ของรวงข้าว

ที่มา: วรวิทย์ พาณิชพัฒน์; สุเทพ ลิ้มทองกุล และสุเทพ นุชสวาท. (2529). *ความรู้เรื่องข้าว*. หน้า 63.

1.1.6 เมล็ดข้าว (Seed)

เมล็ดข้าวเกิดจากการผสมพันธุ์ กล่าวคือ เมื่อเรณูกระจายออกมาในช่วงอับเรณูแตก และตกลงยอดเกสรตัวเมียแล้ว ท่อนำนิวเคลียสเพศผู้ (Germ tube) จะงอกเข้าไปในก้านชูเกสรตัวเมียเข้าสู่รังไข่ (Ovary) นิวเคลียสหนึ่งจะเข้าผสมกับไข่ (Egg) ในรังไข่ แล้วเจริญขึ้นเป็นคัพภะ (Embryo) อีกนิวเคลียสหนึ่งจะเข้าผสมกับไข่อื่นที่เหลืออีก 2 ชุด (Polarnuclei) แล้วเจริญขึ้นเป็นเอ็นโดสเปิร์ม (Endosperm) ซึ่งมีโครโมโซม 3 ชุด เอ็นโดสเปิร์มเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงต้นอ่อนในขณะที่เมล็ดข้าวเริ่มงอก เอ็นโดสเปิร์มดังกล่าว ก็คือส่วนที่เรานำมาบริโภคนั่นเอง เมล็ดข้าวประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง คือ (ชาญ มงคล. 2536: 24-25)

1.1.6.1 เปลือกนอก (Hull, Husk) คือ ส่วนที่เราเรียกว่า แกลบ แกลบ คือ ใบประดับ (Bract) ที่เปลี่ยนรูปมา แกลบมี 2 แผ่น แผ่นหนึ่งใหญ่และอีกแผ่นหนึ่งเล็ก เซลล์แกลบส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารซิลิกา

1.1.6.2 เปลือกเมล็ด (Caryopsis) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มแป้ง แต่อยู่ภายในแกลบ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ส่วนด้วยกัน คือ เพอริคาร์พ (Pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat) และชั้นของนูเซลลัส (Nucellus) เมื่อแกะเปลือกนอกของเมล็ดออก จะได้เมล็ดข้าวที่เราเรียกว่า “ข้าวกล้อง” ซึ่งมีสีต่างๆ กัน ตั้งแต่ขาว น้ำตาลอ่อน จนถึงแดง สีเหล่านั้นคือสีของเนื้อเยื่อชั้นเพอริคาร์พนั่นเอง

1.1.6.3 แป้ง (Endosperm) ส่วนที่เป็นแป้งแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้ (1) ชั้นอะลูโลน (Aleurone layer) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของส่วนที่เป็นแป้ง จำนวนชั้นของเนื้อเยื่ออะลูโลนขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวและสิ่งแวดล้อม อาจมี 3 ชั้น ชั้นของอะลูโลนมีธาตุฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และโปแตสเซียมอยู่มาก และ (2) ส่วนที่เป็นเนื้อแป้ง (Starchy endosperm) เป็นส่วนที่เป็นแป้งที่เราบริโภคเป็นอาหาร เนื้อแป้งนี้ประกอบด้วยเซลล์เม็ดแป้งและโปรตีน โปรตีนในเมล็ดข้าวอยู่รอบนอกใกล้ๆ กับชั้นในของอะลูโลน ส่วนเซลล์เม็ดแป้งอยู่เข้าไปข้างใน ดังนั้นการสีข้าวจะขัดเอาชั้นอะลูโลนออกไปมาก ทำให้สีน้ำตาลหรือสีแดงของข้าวกล้องถูกขัดออกไปหมด มีผลทำให้แร่ธาตุดังกล่าวข้างต้นและโปรตีน ถูกขัดออกไปด้วย โดยทั่วไปข้าวกล้อง มีโปรตีนประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อขัดให้ขาวจนเป็นข้าวสารแล้วจะมีโปรตีนเหลืออยู่เพียง 6-7 เปอร์เซ็นต์ทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง

1.1.6.4 คัพภะ (Embryo) คือ ส่วนที่เรียกว่าจมูกข้าว เป็นตำแหน่งรวมของส่วนที่จะงอกเป็นต้นข้าวต้นใหม่ คัพภะประกอบด้วยส่วนที่จะงอกเป็นยอดอ่อน (Plumule) ส่วนที่งอกเป็นรากแรกกำเนิด (Radicle) ทั้งสองส่วนนี้ยึดติดกันด้วยปล้องที่สั้นมาก เรียกว่า “มีโซคอททิล” (Mesocotyl) ยอดอ่อนจะห่อหุ้มด้วยลักษณะที่คล้ายใบ เรียกว่า เยื่อหุ้มยอดอ่อน (Coleoptile) ส่วนของคัพภะทั้งหมดจะอยู่ในชั้นเนื้อเยื่ออะลูโลน

1.2 การเจริญเติบโตของข้าว (ประภา กาหยี. 2542: 16-21)

การเจริญเติบโตของต้นข้าว ตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอกจนถึงเก็บเกี่ยวได้ แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (Vegetative phase) การเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ (Reproductive phase) และการเจริญเติบโตของเมล็ด (Rigaening phase)

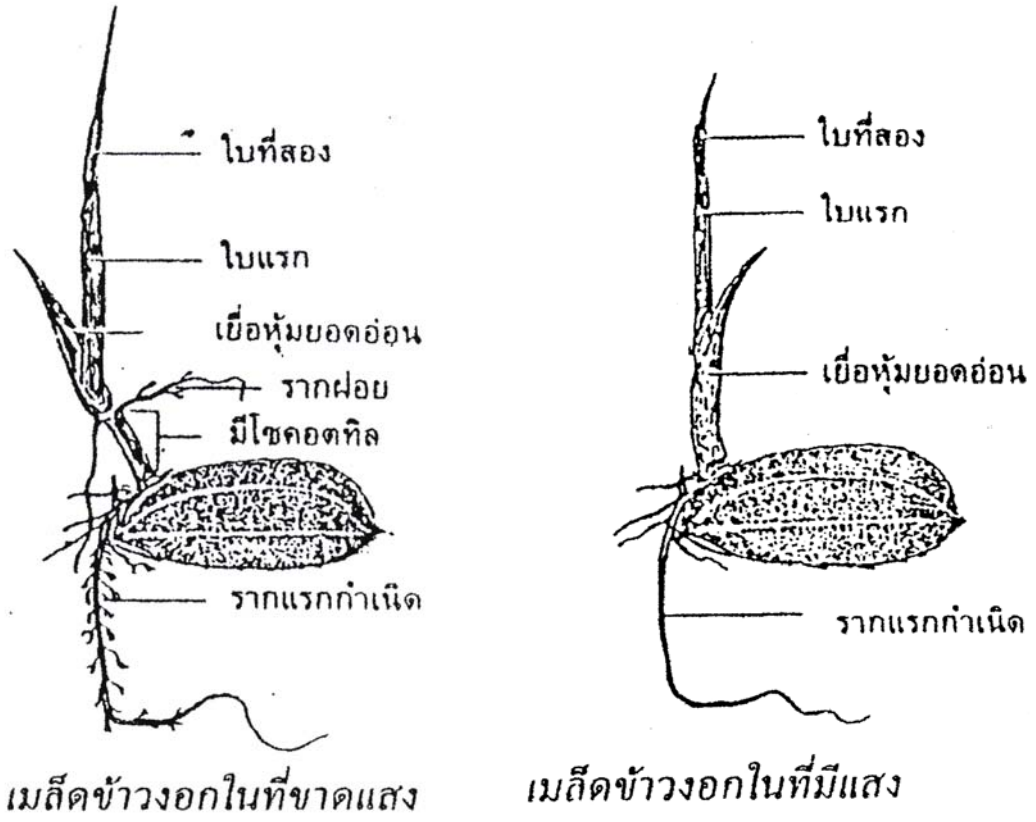
1.2.1 การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ

การเจริญเติบโตของข้าวในช่วงนี้ แบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ

1.2.1.1 ระยะกล้า (Seedling stage)

การเจริญเติบโตในระยะนี้ เริ่มจากต้นข้าวเริ่มงอกจากเมล็ดโดยเห็นรากอ่อนงอกออกมาก่อน หลังจากนั้นเยื่อหุ้มยอดอ่อนก็จะเจริญขึ้น ประมาณ 3 วัน หลังจากเยื่อหุ้มยอดอ่อนเจริญออกมาใบแรกจะเจริญออกมาจากเยื่อหุ้มยอดอ่อน ถ้าเพาะเมล็ดข้าวในที่ขาดแสง Mesocotyl เป็นเสมือนปล้องสั้นยึดเยื่อหุ้มยอดอ่อนและส่วนที่จะเป็นรากแรกกำเนิดไว้ ในคัพภะจะเจริญออกมา

จากคัพภะก่อนแล้วเยื่อหุ้มยอดอ่อนจะเจริญออกมาจากส่วนปลายของมีโซคอททิลอีกทอดหนึ่ง และทิศทางของเยื่อหุ้มยอดอ่อนจะอยู่ตรงข้ามกับเมล็ดเสมอ หลังจากนั้นใบแรกจะเจริญขึ้น เมื่อใบแรกเจริญขึ้นจนถึงระยะก่อนที่หน่อแรกจะเกิด คือ ข้าวมีอายุประมาณ 10 วันแล้ว ควรจะมีใบ 3 ใบ อาหารในเมล็ดจะถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตจนหมด ในช่วงนี้ตามปกติใบจะเกิดขึ้น 3-4 ใบต่อวัน ในระยะนี้ระบบรากฝอยจะเริ่มพัฒนาขึ้น และรากแรกกำเนิดจะหมดอายุและค่อยๆ สลายตัวไป การเจริญเติบโตในระยะกล้าจะมีระยะเวลา 20 วัน นับแต่ข้าวเริ่มงอก (ภาพประกอบ 6)

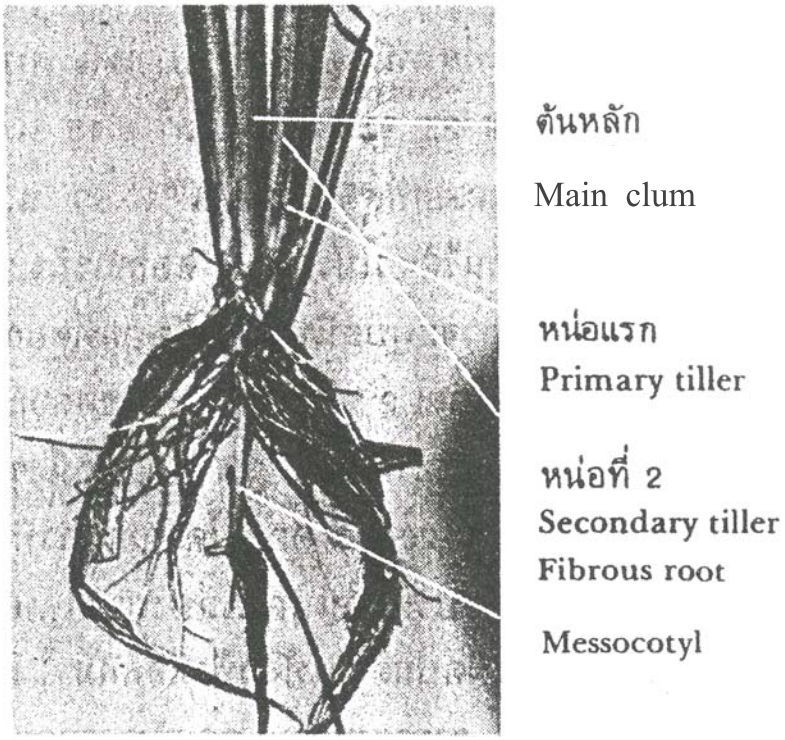


ภาพประกอบ 6 แสดงส่วนต่างๆ ของต้นกล้าเมื่อเมล็ดข้าวงอกใหม่ๆ

ที่มา: De Datta. (1981). *Principles and practices of rice production.* p 154.

1.2.1.2 ระยะแตกกอ (Tillering stage)

ระยะแตกกอนับตั้งแต่หน่อปฐมภูมิ (Primary tiller) กำเนิดจากตาของข้อที่อยู่ต่ำสุด หน่อปฐมภูมิหน่อต่อๆ ไปก็จะถือกำเนิดจากตาที่อยู่เหนือขึ้นมาของต้นข้าวต้นเดิม (Main clum) หน่อทุติยภูมิ (Secondary tillers) เกิดขึ้นจากตาของหน่อปฐมภูมิ ถ้าเป็นข้าวอายุสั้น หน่อทุติยภูมิจะเกิดขึ้นเมื่อข้าวอายุประมาณ 30 วันหลังจากงอก หลังจากนั้นทั้งหน่อปฐมภูมิและหน่อทุติยภูมิจะเกิดขึ้นมาก ความสูง (วัดจากพื้นดินถึงปลายใบ) จะเพิ่มมากขึ้นด้วย หน่อตติยภูมิ (Tertiary tillers) เริ่มเจริญขึ้นในช่วงท้ายของระยะการเจริญเติบโตนี้ ความสูงยังคงเพิ่มขึ้นเมื่อหน่อตติยภูมิถือกำเนิดขึ้นแล้ว การเกิดขึ้นของหน่อปฐมภูมิและหน่อทุติยภูมิจะหยุดลง (ภาพประกอบ 7)



ภาพประกอบ 7 การแตกกอของข้าว

ที่มา: วรวิทย์ พาณิชพัฒน์; สุเทพ ลิ้มทองกุล และสุเทพ นุชสวาท. (2529). *ความรู้เรื่องข้าว*. หน้า 61.

สำหรับข้าวเบา เมื่อต้นข้าวแตกกอสูงสุด ต้นข้าวจะย่างปล้อง และต้นเตี้ยบางพันธุ์ เวลาการแตกกอกับเวลาของการย่างปล้องอาจคาบเกี่ยวกัน กล่าวคือ อาจมีหน่อทุติยภูมิเจริญขึ้นมาบ้างในขณะที่ต้นข้าวเริ่มย่างปล้อง การย่างปล้องจะเกิดขึ้นก่อนข้าวจะสร้างช่อดอก (Panicle initiation) โดยอาจยืดปล้องขึ้นมา 2-4 เซนติเมตร แล้วจึงสร้างจุดกำเนิดช่อดอก แต่ถ้าเป็นข้าวหนักปล้องล่างๆ อาจยืดมาจนเห็นได้ชัด บางพันธุ์อาจสูงถึง 1 เมตร แล้วจึงเริ่มสร้างจุดกำเนิดช่อดอก

1.2.2 การเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์

ช่วงการเจริญพันธุ์ นับตั้งแต่ต้นข้าวเริ่มสร้างช่อดอกที่ยอดอ่อนเป็นต้นไป โดยปกติการสร้างช่อดอกจะเริ่มตั้งแต่ต้นข้าวแตกกอสูงสุด ช่วงการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะสร้างช่อดอก (Panicle initiation stage) ระยะตั้งท้อง (Booting stage) ระยะออกดอกและการผสมพันธุ์ (Flowering and fertilized stage)

1.2.2.1 ระยะสร้างช่อดอก

ระยะสร้างช่อดอกเริ่มตั้งแต่ข้าวสร้างจุดกำเนิดช่อดอกขึ้นที่ปล้องสุดท้าย ซึ่งยังคงค้างอยู่ภายในกาบใบหลังจากข้าวเริ่มสร้างช่อดอกแล้ว 11 วัน ถ้าลอกกาบใบออกจะเห็นรวงอ่อนที่พัฒนาขึ้นมาจากจุดกำเนิดช่อดอกได้ด้วยตาเปล่า มีลักษณะคล้ายพู่ขนนกสีขาว ยาว 1.0-1.5 มิลลิเมตร ถ้าเป็นข้าวกลางหรือข้าวหนัก (อายุตั้งแต่ 135 วันขึ้นไป) จะยืดปล้องขึ้นมาก่อน แล้วจึงจะเริ่มสร้างจุดกำเนิดช่อดอก จากนั้นการวิวัฒนาการของรวงอ่อนจึงจะเกิด การสร้างจุดกำเนิดช่อดอกเกิดขึ้นที่ต้นข้าวต้นแรก หลังจากนั้นจึงเกิดขึ้นที่หน่อปฐมภูมิ หน่อทุติยภูมิ และหน่อตติยภูมิตามลำดับ ถ้าข้าวขาดน้ำถือเป็นข้าวนาดำ การสร้างจุดกำเนิดช่อดอกจะช้าออกไปบ้าง เนื่องจากข้าวชะงักการเจริญเติบโต

1.2.2.2 ระยะตั้งท้อง

ระยะนี้ดอกอ่อนของข้าวเริ่มขยายตัวใหญ่ขึ้น จนในที่สุดเป็นช่อดอกที่สมบูรณ์และเป็นต้นข้าวตั้งท้องอย่างชัดเจน เพราะกาบใบธงกาบใบสุดท้ายที่หุ้มช่อดอกจะอ้วนและพองขึ้น และใบข้าวใบสุดท้ายที่ติดอยู่กับกาบใบนี้จะสั้นลงซึ่งเรียกว่าใบธง (Flag leaf) โดยข้าวเริ่มตั้งท้องหลังจากข้าวสร้างจุดกำเนิดช่อประมาณ 28 วัน

1.2.2.3 ระยะออกดอกและการผสมพันธุ์

ระยะนี้นับตั้งแต่รวงเริ่มโผล่จากกาบใบธง รวงที่โผล่ออกมา ในระยะแรกๆ จะชี้ตั้งตรงขึ้น รวงข้าวทั้งรวงจะโผล่พ้นกาบใบธงในระยะเวลาประมาณ 7 วัน ดอกที่โผล่ออกมาก่อนจะผสมพันธุ์ก่อน การผสมพันธุ์เกิดขึ้นหลังจากดอกบานเล็กน้อย ข้าวเกือบทุกพันธุ์จะผสมพันธุ์ในเวลาเช้า โดยที่ดอกเริ่มบาน ก้านชูเกสรตัวผู้ส่งอับเรณูออกมา ในขณะที่อับเรณูถูกส่งออกมาเป็นเวลาเดียวกับที่มันแตกให้ละอองเรณู และทำให้เกิดการผสมเกสร หลังจากนั้น Lemma และ Palea ก็จะปิด ทิ้งให้อับเรณูอยู่ภายนอก ดอกเริ่มเปิดและปิดในเวลา 9.00-15.00 น. ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสิ่งแวดล้อม

1.2.3 การเจริญเติบโตของเมล็ด

เมล็ด (Grain) เกิดขึ้นหลังจากการผสมพันธุ์ สำหรับข้าวที่ปลูกในเขตร้อน ต้นข้าวใช้เวลาสร้างเมล็ดหลังจากผสมพันธุ์จนเมล็ดแก่เป็นเวลา 25-35 วัน ส่วนข้าวที่ปลูกในเขตอบอุ่นใช้เวลา 45-60 วัน การเจริญเติบโตของเมล็ดแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะน้ำนม (Milk stage) ระยะเมล็ดแข็งตัว (Dough stage) และระยะเมล็ดแก่ (Mature grain stage)

1.2.3.1 ระยะน้ำนม

ระยะนี้รวงมีสีเขียว ใบยังคงเขียวและตั้งตรง หน่อที่เกิดขึ้นในระยะหลังๆ ซึ่งไม่ออกรวงยังคงตายไปเรื่อยๆ ภายในดอกข้าวเริ่มสร้างน้ำนมสีขาว ถ้าบีบเมล็ดอ่อนดูน้ำนมจะทะลักออกมาภายนอก ระยะน้ำนมสิ้นสุดลงเมื่อน้ำนมเริ่มแข็ง ลักษณะภายนอกที่สังเกตได้เมื่อถึงระยะน้ำนมเริ่มแข็ง คือ ปลายรวงจะเริ่มถ่วงโน้มลงในระดับที่ปลายรวงชี้ขนานกับพื้นดิน หรือเอียงจากแนวตั้งฉากลงมา 90 องศา

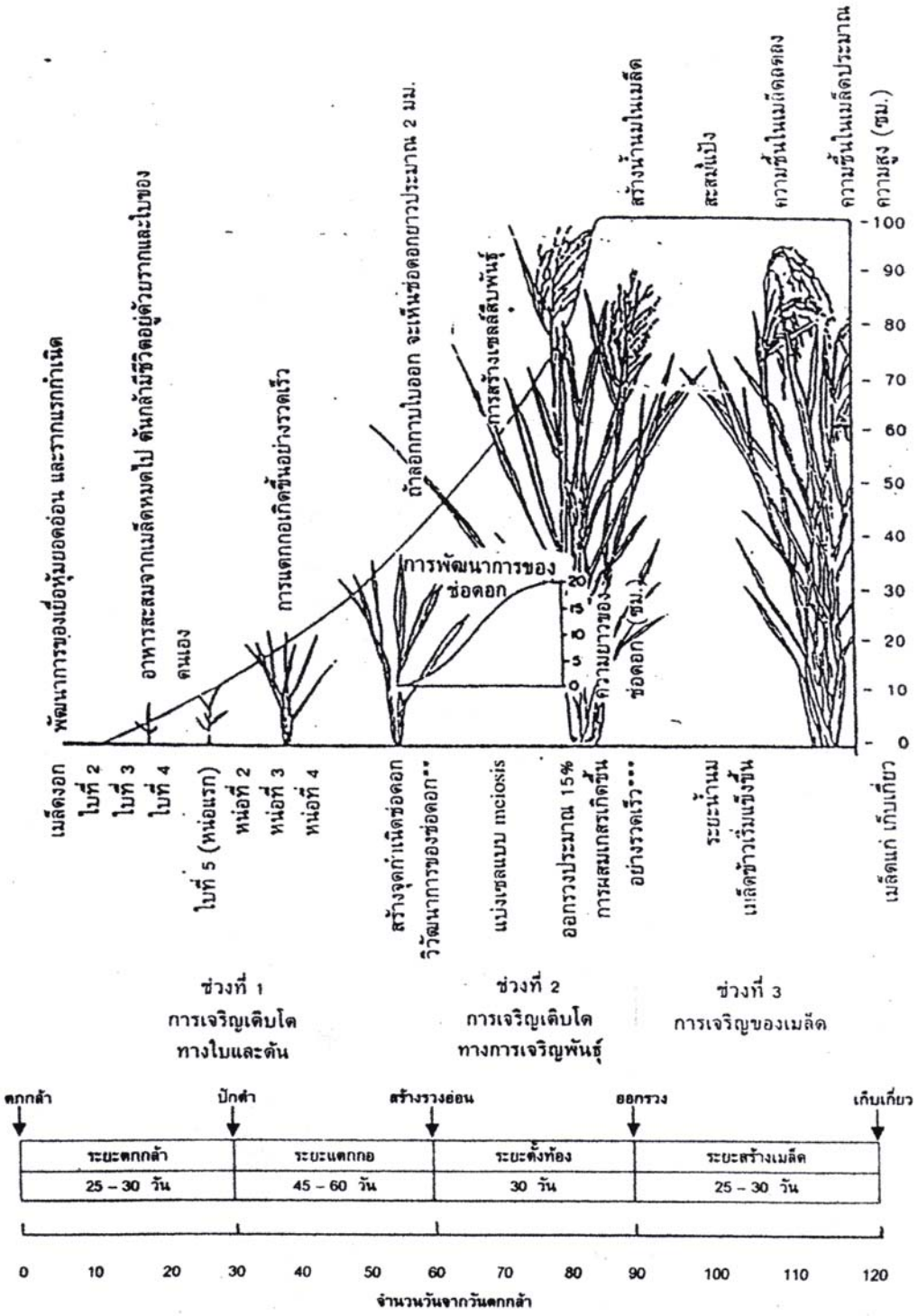
1.2.3.2 ระยะเมล็ดแข็งตัว

เมื่อน้ำนมในเมล็ดเริ่มแข็งตัว น้ำหนักของเมล็ดจะมากขึ้น เมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เมล็ดที่อยู่ปลายรวงเริ่มแก่ก่อน และเมล็ดที่อยู่ถัดไปเริ่มทยอยแก่ตามมา ในระยะนี้น้ำหนักเมล็ดมากขึ้นทำให้รวงก้ม เราจึงเรียกว่าระยะรวงก้มหรือระยะเมล็ดแข็งตัว ซึ่งจะสิ้นสุดเมื่อเมล็ดที่ปลายรวงก้มสู่พื้นดิน และเมล็ดกลางๆ รวงชี้ขนานกับพื้นดิน

1.2.3.3 ระยะเมล็ดแก่

ในระยะนี้เมล็ดทุกเมล็ดขยายขนาดขึ้นเต็มที่และมีความแข็ง เมล็ดทุกเมล็ดในรวงไม่มีสีเขียว อาจมีบางเมล็ดที่ยังมีสีเขียวอยู่เป็นข้อยกเว้น ใบแห้งอย่างรวดเร็ว มีบางพันธุ์เท่านั้นที่ใบยังมีสีเขียวเมื่อเมล็ดแก่แล้ว นับตั้งแต่รวงโผล่พ้นกาบใบจนถึงสิ้นสุดระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ก็เก็บเกี่ยวได้ ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวจะอยู่ระหว่าง 18-25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนวดเสร็จแล้วต้องตากแดดหรือทำให้แห้งโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ให้ความชื้นในเมล็ดมีไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์ จึงนำไปเก็บรักษาหรือขาย

การพัฒนาระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว ได้สรุปไว้ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 การพัฒนาการในการเจริญเติบโตระยะต่างๆ ของข้าว

ที่มา: ดัดแปลงจาก De Datta. (1981). *Principles and practices of rice production.* p 161. และกรมวิชาการเกษตร. (2521). *เอกสารทางวิชาการที่ 22 การทำนา.* หน้า 11.

2. ลักษณะของข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวง

ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง (KLG83055-1-1-1-2-1-4) มีลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย ทรงกอตั้ง ฟางแข็ง ใบสีเขียว ใบธงยาวปานกลาง และค่อนข้างตั้ง คอรวงสั้น รวงยาวแน่น และระแง้ถี่ เมล็ดข้าวเปลือกยาวรี สีฟางข้าว ปลูกได้ทั้งฤดูนาปีและฤดูนาปรัง เป็นข้าวพันธุ์ผสมระหว่างข้าวหอมพันธุ์นางมลเอส 4 กับพันธุ์ IR841-85-1-1-2 ที่สถานีทดลองข้าวคลองหลวง จ.ปทุมธานี (เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. 2546: ออนไลน์)

อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 118-125 วัน

ระยะพักตัวของเมล็ด ประมาณ 5-6 สัปดาห์

เมล็ดข้าวกล้อง ยาว 7.8 มิลลิเมตร

ความสูงประมาณ 110 เซนติเมตร

ผลผลิตเฉลี่ยในฤดูนาปรัง 591 กิโลกรัม/ไร่ ฤดูนาปี 650 กิโลกรัม/ไร่

ลักษณะพันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

คุณภาพข้าวสุก นุ่มเหนียว และมีกลิ่นหอม

ความต้านทานโรค ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และเพลี้ยกระโดดหลังขาว

3. การทำนาในประเทศไทย

3.1 ประเภทของนาข้าวของโลก (ชาญ มงคล. 2536: 55)

วิธีการทำนาโดยทั่วไปใช้วิธีการอย่างไร มักต้องคำนึงถึงพื้นที่และปริมาณน้ำฝน เป็นหลัก ดังนั้นจึงสามารถแบ่งประเภทของนาข้าวของโลก ได้เป็น 4 ประเภท (ภาพประกอบ 9) ดังนี้

3.1.1 นาข้าวไร่ (Upland rice) คือ การทำนาในที่ที่น้ำไม่ขัง

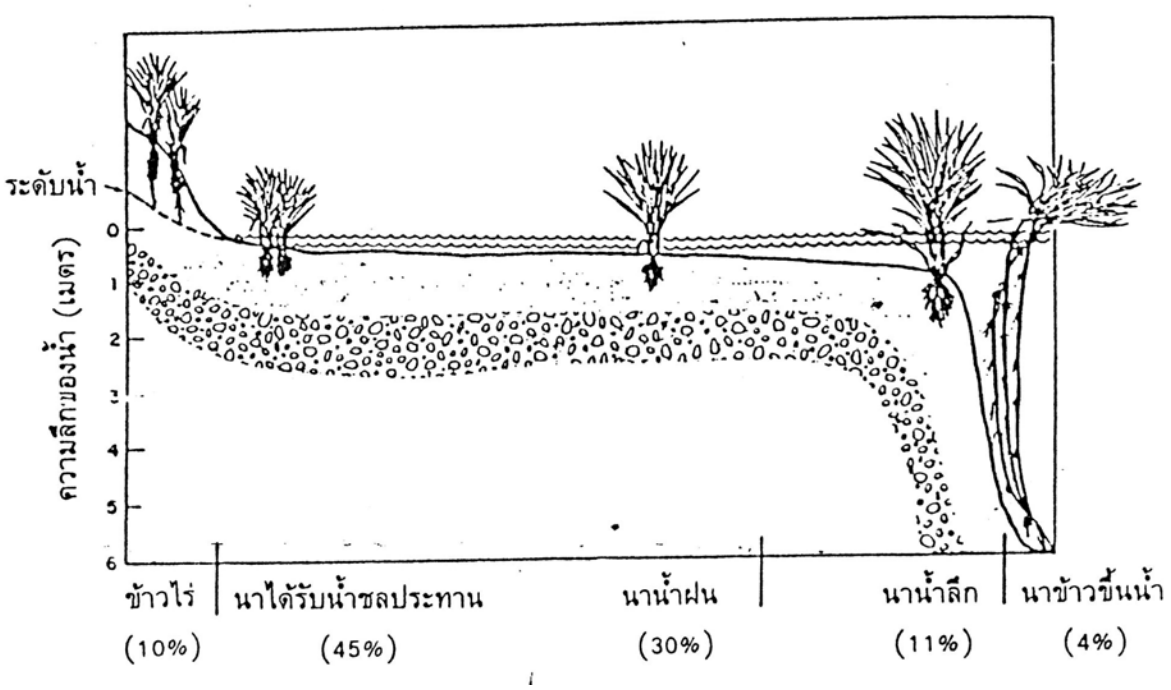
3.1.2 นาน้ำขัง (Lowland rice) คือ นาที่มีน้ำขัง แต่ไม่ลึกเกิน 50 เซนติเมตร ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1.2.1 นาที่ได้รับน้ำจากการชลประทาน (Irrigated lowland) ซึ่งสามารถควบคุมการใช้น้ำให้พอดีกับความต้องการของต้นข้าวได้

3.1.2.2 นาน้ำฝน (Rainfed lowland) คือ นาที่ได้รับน้ำจากน้ำฝน การทำนาจะเริ่มขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีฝนตกลงมามากพอที่จะเตรียมดิน และเนื่องจากไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำฝนได้ จึงทำให้บางครั้งมีน้ำมากเกินไป และบางครั้งมีน้ำไม่เพียงพอ

3.1.3 นาน้ำลึก (Deepwater rice) คือ นาที่มีน้ำขังลึก ระหว่าง 51-80 เซนติเมตร

3.1.4 นาข้าวขึ้นน้ำ (Floating rice) คือ นาที่มีน้ำขังลึกมากกว่า 80 เซนติเมตร ไปจนถึง 2-3 เมตร



ภาพประกอบ 9 แสดงประเภทของนาข้าวของโลก

ที่มา: De Datta. (1981). *Principles and practices of rice production.* p 192.

3.2 ประเภทของนาข้าวในประเทศไทย (ชาญ มงคล. 2536: 56)

โดยอาศัยลักษณะของพื้นที่และระดับน้ำเป็นหลัก ทำให้สามารถแบ่งนาข้าวในประเทศไทยออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ

3.2.1 นาข้าวไร่ คือ นาที่น้ำไม่ท่วมขัง

3.2.2 นาสวน คือ นาที่มีน้ำขัง แต่ระดับน้ำลึกไม่เกิน 80 เซนติเมตร

3.2.3 นาเมือง คือ นาที่มีน้ำขัง ระดับน้ำลึกเกิน 80 เซนติเมตร

3.3 การทำนาข้าวในประเทศไทย

3.3.1 นาข้าวไร่ เป็นนาที่น้ำไม่ท่วมขัง พันธุ์ข้าวที่ใช้ต้องเป็นพันธุ์ที่สามารถขึ้นได้ในที่ที่ไม่มีน้ำขัง หรือเรียกว่าพันธุ์ข้าวไร่ ซึ่งมีปริมาณความชื้นในดินเนื่องจากน้ำฝนก็เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต การเตรียมดินในการทำนาข้าวไร่ถ้าเป็นที่ลาดเชิงเขาเพียงแต่ทำความสะอาดพื้นที่ที่จะปลูก โดยการกำจัดวัชพืช เผาเศษไม้ทิ้งก่อนที่ฤดูฝนจะมาถึง ถ้าเป็นที่ราบอาจมีการไถดิน เสร็จแล้วย่อยดินให้มีขนาดเล็กสำหรับปลูกข้าว

การปลูก หลังจากเตรียมดินเสร็จควรตากดินทิ้งไว้ 7 วัน วิธีการปลูกข้าวไร่ แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ (1) หยอดเป็นหลุม โดยการใช้ไม้ปลายแหลมกระทุ้งดินให้เป็นหลุมตื้นๆ แต่ละ

หลุมห่างกันประมาณ 25 x 25 เซนติเมตร จนเต็มพื้นที่แล้วจึงหยอดเมล็ดข้าวลงในหลุมประมาณ 5-8 เมล็ดต่อหลุม เสร็จแล้วหากมีปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก ก็กลบหลุมด้วยปุ๋ยเหล่านั้น ถ้าหากไม่มีกลบด้วยดิน (2) หยอดเป็นแถว เมื่อเตรียมดินเรียบร้อยแล้วขุดดินให้เป็นร่องตื้นๆ อาจใช้จอบสับดินให้เป็นแถวร่อง หรือใช้คราดที่ใช้แรงงานวัว ควายลาก ซี่ของคราดจะทำให้เกิดร่องค่อนข้างสม่ำเสมอ และระยะระหว่างแถวก็สามารถทำให้ถี่ห่างได้ตามต้องการโดยปรับระยะซี่ของคราด แล้วใช้เมล็ดพันธุ์โรยลงในร่องที่ทำขึ้น โรยแต่บางๆ แล้วกลบดิน (3) หว่าน โดยการหว่านอย่างสม่ำเสมอลงในแปลงที่เตรียมดินดีแล้ว วิธีนี้สะดวกและรวดเร็ว และถ้าจะให้รอดพ้นจากการทำลายของนก หนู ควรคราดกลบแต่เพียงตื้นๆ หลังจากหว่านเมล็ดแล้ว (ชาญ มงคล. 2536: 57)

การปลูกทั้ง 3 วิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยการปลูกแบบหยอดหรือโรยเป็นแถวจะกำจัดวัชพืชได้ง่ายกว่า ส่วนการหว่านนั้นสะดวกรวดเร็วกว่าแต่ถ้ามีวัชพืชขึ้นก็จะกำจัดได้ยาก

3.3.2 นาสวน เป็นการทำนาที่ต้องอาศัยน้ำจากการชลประทาน หรือจากน้ำฝน แบ่งเป็น 2 วิธี คือ (1) การทำนาดำ เป็นวิธีการทำนาที่ต้องมีการย้ายกล้าจากแปลงกล้าไปยังแปลงที่ปักดำ ส่วนวิธีการ คือ มีการตกกล้าในแปลงที่มีการเตรียมดินโดยการไถ คราด ทำเทือก แล้วแบ่งเป็นแปลงซึ่งควรกว้างพอเหมาะที่จะดูแลสะดวก เมื่อครบ 20-30 วัน มีการถอนย้ายไปปลูกในพื้นนาแปลงใหญ่ ซึ่งมีการไถดะ แปร และคราดทำเทือกเรียบร้อยจึงเริ่มปักดำ ส่วนจะปักดำถี่ห่างกี่ต้นต่อจับนั้นขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน สำหรับนาดำนี้วัชพืชที่ขึ้นมามีปัญหาน้อยกว่าการปลูกข้าวโดยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เพราะวัชพืชในนาดำมีจุดเริ่มต้นช้ากว่าต้นข้าว เนื่องจากข้าวจะปักดำเมื่อสูง 25-30 เซนติเมตร แต่วัชพืชเริ่มงอกจากเมล็ด และถ้ามีน้ำก็จะกันไม่ให้วัชพืชส่วนมากงอกได้แต่ยกเว้นพวกวัชพืชน้ำ เช่น สาหร่ายเหม็น เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร. 2521: 46) (2) การทำนาหว่านน้ำตม คล้ายกับการทำนาดำแต่แตกต่างกับนาดำตรงที่นาหว่าน น้ำตมต้องพิถีพิถันมากกว่าการทำนาดำ และอาจมีการลดขั้นตอนบางอย่างลงเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย เช่น การลดขั้นตอนการไถแปรและคราดออกไป เป็นต้น (ชาญ มงคล. 2536: 64)

3.3.3 นาเมือง เป็นนาข้าวที่ไม่สามารถบังคับน้ำได้ ต้องใช้พันธุ์ข้าวประเภทข้าวขึ้นน้ำ กล่าวคือต้องเป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถยืดตัวเพื่อชูใบขึ้นเหนือระดับน้ำได้เสมอหากน้ำไม่หลากท่วมเร็วเกินไปนัก จึงเรียกนาประเภทนี้อีกอย่างหนึ่งว่านาข้าวขึ้นน้ำ การทำนาวิธีนี้ใช้วิธีหว่านเป็นส่วนใหญ่ (ชาญ มงคล. 2536: 65) แบ่งเป็น 2 วิธี คือ นาหว่านข้าวสำรวย เป็นวิธีการทำนาที่ง่ายต่อการปฏิบัติ คือ ไถดะหรือแปร แล้วนำเมล็ดข้าวไปหว่านแล้วอาจมีการไถกลบเมล็ดข้าวหรือไม่แล้วแต่แรงงานที่มีอยู่ และความสามารถของชาวนา เสร็จแล้วปล่อยให้ข้าวรอฝนสำหรับงอก และอีกวิธี คือ การหว่านแล้วคราดกลบเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยให้ข้าวทนความแล้งโดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ เนื่องจากว่าเมล็ดข้าวอยู่ลึกซึ่งหมายถึงถ้าความชื้นน้อยหรือฝนตกน้อย ความชื้นไม่พอต่อการงอก แต่ถ้าตกมากจะทำให้ข้าวงอกได้ ซึ่งความชื้นขนาดนี้ทำให้ต้นข้าวอยู่ได้เป็นเดือน แต่ปัญหาเกี่ยวกับการทำนาแบบนี้คือ ต้นข้าวและวัชพืชงอกพร้อมกัน

จึงทำให้การแข่งขันระหว่างวัชพืชกับข้าวมีมาก แต่ถ้าสามารถกำจัดวัชพืชได้โดยวิธีใดก็ตามก็น่าจะใช้วิธีนี้ในการแนะนำชาวนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมวิชาการเกษตร. 2521: 46)

สรุปประเภทของนาข้าวและวิธีการทำนาในประเทศไทย ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงประเภทของนาข้าวและวิธีการทำนาในประเทศไทย

ประเภทของนา	พันธุ์ข้าว	วิธีการทำนา	ระดับน้ำ (เซนติเมตร)
นาข้าวไร่	พันธุ์ข้าวไร่	หว่านข้าวแห้ง หยอดข้าวแห้งเป็นแถว หยอดข้าวแห้งในหลุม	ไม่มีน้ำขัง ต้นข้าวเจริญเติบโตโดยอาศัยน้ำฝน
นาสวน	พันธุ์ข้าวนาสวน	ปักดำ หว่านน้ำตม	น้ำลึกไม่เกิน 80 เซนติเมตร
นาเมือง	พันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ	หว่านสำรวย หว่านไถกลบ หรือหว่านคราดกลบ	น้ำลึกเกิน 80 เซนติเมตร

ที่มา: ชาญ มงคล. (2536). *ตำราเอกสารวิชาการ ฉบับที่ 63 เรื่อง ข้าว.* หน้า 67.

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้เป็นการทำนาข้าวไร่ (เนื่องจากเป็นนาที่ไม่มีน้ำขัง) โดยวิธีการปลูกจะปลูกแบบหยอดข้าวเป็นแถว ซึ่งจะมีการทำแนวร่องเพื่อโรยเมล็ดข้าวโดยใช้ไถขนาดเล็กดึงโดยแรงงานคนกรีดดินให้เป็นร่อง กำหนดให้ระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 50 x 50 เซนติเมตร (ระยะห่างที่กำหนดขึ้นนี้จะสะดวกในการกำจัดวัชพืช) และไม่มีการไถพรวนดิน การปลูกวิธีนี้จะสะดวกในการกำจัดวัชพืช เนื่องจากในการทดลองนี้จะใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายตัดหญ้าในระหว่างแถวต้นข้าวได้ง่าย

3.4 ประเภทของข้าวแบ่งตามฤดูกาลเพาะปลูก (สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2549: ออนไลน์) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

3.4.1 ข้าวนาปี หมายถึง ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวที่ทำการปลูกในระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม โดยไม่คำนึงว่าจะเก็บเกี่ยวเมื่อใด หรือหมายถึง ข้าวที่ปลูกในช่วงฤดูฝน

3.4.2 ข้าวนาปรัง หมายถึง ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวที่ทำการปลูกนอกฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปีตามปกติ โดยทั่วไปจะปลูกข้าวนาปรังหลังการปลูกข้าวนาปีเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ส่วนใหญ่จะปลูกระหว่างเดือนพฤศจิกายน-เมษายน โดยไม่คำนึงว่าจะเก็บเกี่ยวเมื่อใด หรือหมายถึง ข้าวที่ปลูกนอกฤดูฝน

4. การทำนาธรรมชาติ

หลักการในการทำนาธรรมชาติ (คำเดื่อง ภาษี. 2546: ออนไลน์)

4.1 ไม่ไถพรวน เพราะการไถพรวนดินจะทำให้ดินโปร่งเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น นอกจากนั้นการไถดินยังเป็นการทำลายสัตว์ในดิน เช่น ไส้เดือน ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่ง ในการช่วยพรวนดิน และถ่ายมูลมาเป็นปุ๋ยธรรมชาติอย่างดีให้กับพืช

4.2 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี เพราะปุ๋ยเคมีมีสภาพเป็นกรด เมื่อใส่ลงในดินแล้ว ต้นพืชจะนำไปใช้ได้บางส่วน ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ในดิน เมื่อใส่ลงไปปีละหลายๆ ครั้ง สารเคมีที่สะสมทำให้ดินเริ่มแข็งและขาดความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งต้องแก้ไขโดยใช้ปุ๋ยธรรมชาติ เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนจากพืชตระกูลถั่ว ปุ๋ยโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสจากการเน่าของฟาง เป็นต้น

4.3 ไม่ใช้ยาฆ่าแมลง เพราะทำให้แมลงสร้างภูมิคุ้มกันให้ตัวเอง ทำให้เกิดการดื้อยา จึงต้องเพิ่มปริมาณยาฆ่าแมลงในการใช้แต่ละครั้งขึ้นเรื่อยๆ การงดใช้ยาฆ่าแมลงมีส่วนสำคัญที่ทำให้สภาพแวดล้อมกลับมามีความอุดมสมบูรณ์และเป็นผลดีแก่สุขภาพของทุกคนในชุมชน

4.4 ไม่กำจัดวัชพืช เพราะวัชพืชเป็นเสมือนโรงงานผลิตปุ๋ยชั้นดีที่ตั้งโรงงานอยู่กลางแปลงนา ด้วยเหตุนี้เองในการทำเกษตรแบบธรรมชาติจึงได้ปล่อยให้วัชพืชขึ้นสูงแล้วจึงใช้ฟางหรือพืชตระกูลถั่วควบคุม ทำให้หญ้าเหล่านั้นกลายเป็นปุ๋ยชั้นดีสำหรับพืชที่ปลูกไว้

5. ประโยชน์ของการทำนาแบบไม่ไถพรวน

การปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนดินก่อนปลูกหรือที่เรียกว่า Non-tillage หรือ Minimum tillage ได้เป็นที่รู้จักและยึดถือปฏิบัติในต่างประเทศมาเป็นเวลานานพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหมาะสำหรับดินที่ไม่เหนียวจัด หรือทรายจัดจนเกินไปโดยเฉพาะข้าวโพด ถั่วเหลือง และข้าวสาลี มีผู้นิยมปลูกแบบไม่ไถพรวนกันมาก วิธีการปลูกแบบนี้ นอกจากเปลืองแรงงานและเวลาน้อยกว่าการไถพรวนธรรมดาแล้ว ยังช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้เป็นอย่างดีด้วย

วิธีการนี้ช่วยป้องกันการพังทลายของผิวหน้าดิน โดยเฉพาะพื้นที่ซึ่งมีความลาดชัน ทำให้น้ำฝนที่ตกลงมาซึมลงไปในดินได้ดีกว่า และเป็นการลดการระเหยของน้ำไปจากผิวหน้าดินได้อีกด้วย ซึ่งหมายความว่าพืชสามารถใช้น้ำฝนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการไถพรวนธรรมดา สำหรับปัญหาหรือความเชื่อที่ว่าหากยึดถือวิธีการไม่ไถพรวนติดต่อกันไปนานๆ แล้วผิวหน้าดินจะแน่นนั้นไม่เป็นความจริงแต่ประการใด เพราะรากของทั้งพืชหลักและวัชพืชซึ่งแห้งตายแล้วจะสลายตัว ทำให้เกิดช่องว่าง (Pore space) ใต้ผิวหน้าดินเป็นจำนวนมาก หากเปรียบเทียบช่องว่างเหล่านี้กับช่องว่างซึ่งเกิดจากการไถพรวนแล้ว ช่องว่างเหล่านี้มีความคงทน

ถาวรมากกว่า ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่าน้ำฝนจะซึมลงไปในดินได้ดีกว่าวิธีการไถพรวนธรรมดา (ธวัชชัย ณ นคร. 2534: 120)

นอกจากนี้ บริษัท มอนซานโต้ ไทยแลนด์ จำกัด ยังได้นำวิธีการลดการไถพรวนมาทดลองในพื้นที่ทำนาของประเทศไทย โดยพบว่า สามารถลดต้นทุนการผลิตข้าวในการเตรียมดิน และในปัจจุบันการเกษตรวิธีนี้ได้รับความสนใจและยอมรับจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดและถั่วเหลืองในหลายๆ ประเทศทั่วโลก (นภาพร เยาวรัตน์. 2542: 8)

6. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการทำนา

ในการผลิตข้าวให้ได้ผลผลิตหรือกำไรสูงสุด ชาวนาต้องมีความรู้ความเข้าใจในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมซึ่งเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของข้าว นอกจากการใช้ปัจจัยภายนอกเข้ามาช่วยในการผลิต เช่น การเตรียมดิน การใช้ปุ๋ย การใช้สารกำจัดศัตรูพืช การใช้พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง เป็นต้น สภาพแวดล้อมดังกล่าว เช่น ดิน อุณหภูมิ ความเข้มของแสง ความสั้น-ยาวของวัน ปริมาณฝน ปริมาณน้ำ และลม

6.1 ดิน

ข้าวสามารถขึ้นได้ในดินชนิดต่างๆ ตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ตั้งแต่ 3-10 มีอินทรียวัตถุตั้งแต่ 0 ถึงเกือบ 1 เปอร์เซ็นต์ มีธาตุอาหารตั้งแต่ไม่เพียงพออย่างมากจนถึงที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์มากเกินไป ข้าวขึ้นได้ในพื้นที่ที่อยู่ในระดับน้ำทะเล จนถึงพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลถึง 2,500 เมตร เจริญเติบโตได้ตั้งแต่บนยอดเขาสูงๆ ที่มีการปลูกแบบสภาพพืชไร่ จนถึงพื้นที่ที่มีน้ำขัง 5-10 เซนติเมตร จนถึงระดับน้ำที่มีความลึก 3-4 เมตร (วรวิทย์ พาณิชพัฒน์; สุเทพ ลิ้มทองกุล; และสุเทพ นุชสวาท. 2529: 50)

6.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีส่วนสำคัญที่ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้ผลผลิตข้าวสูงอยู่ในช่วง 25^{O}C-33^{O}C อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 15^{O}C เป็นเวลา 10-14 วัน ก่อนข้าวออกดอกเป็นสาเหตุทำให้รวงข้าวเป็นหมัน ลักษณะอาการที่ข้าวได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิหนาวเย็น มีดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร. 2529: 51)

1) ความงอกต่ำ
2) การเจริญเติบโตช้าและทำให้ต้นกล้าเปลี่ยนสี
3) ชะงักการเจริญเติบโต ความสูงและจำนวนกอลดลง
4) ออกดอกล่าไป
5) ส่งช่อดอกออกไม่พ้นกาบใบ
6) ทำให้ช่วงการออกดอกนานขึ้น
7) มีดอกที่ผิดปกติ
8) การสุกของเมล็ดไม่สม่ำเสมอ

9) มีเมล็ดผิดปกติ

10) เป็นหมัน

6.3 ความเข้มของแสงและความสั้น-ยาวของวัน

พลังงานจากแสงอาทิตย์มีความจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของข้าวในฤดูฝน เนื่องจากมีเมฆหมอกมากทำให้ความเข้มของแสง (Solar intensity) น้อยกว่าความเข้มของแสงในฤดูแล้ง ดังนั้นผลผลิตของข้าวที่ปลูกในฤดูฝนจึงต่ำกว่าผลผลิตของข้าวในฤดูแล้ง ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ในฤดูนาปีและนาปรังพบว่า ผลผลิตของข้าวในฤดูนาปีต่ำกว่าในฤดูนาปรัง ซึ่งพบว่าแสงแดดมีความจำเป็นมากในช่วงการสร้างดอกอ่อน จนกระทั่ง 10 วันก่อนเมล็ดแก่ พืชหลายชนิดซึ่งรวมทั้งข้าวจะออกดอกออกผลตามฤดูกาลเท่านั้น นักพฤกษศาสตร์พบว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อฤดูกาลออกดอกของพืชกลุ่มนี้ ได้แก่ วัฏจักรกลางวัน-กลางคืน ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ในฤดูร้อนจะมีช่วงกลางวันยาวกว่ากลางคืน และในฤดูหนาวจะมีช่วงกลางคืนยาวกว่ากลางวัน พืชกลุ่มนี้เป็นพวกพืชที่ไวต่อช่วงแสง (Photoperiod-sensitive plant) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ พืชที่ออกดอกในช่วงวันสั้นหรือพืชวันสั้น (Short day plant) และพืชชนิดที่ออกดอกในช่วงวันยาวหรือพืชวันยาว (Long day plant) โดยทั่วไปแล้ว ข้าวจัดเป็นพืชวันสั้น ซึ่งจะออกดอกได้ต่อเมื่ออยู่ในช่วงที่มีระยะเวลากลางคืนต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่าเวลาที่พืชต้องการ ในช่วงที่กลางวันยาวข้าวจะไม่ออกดอก แต่มีข้าวบางพันธุ์ซึ่งช่วงวันที่ยาวขึ้นจะทำให้ข้าวออกดอกล่าไปเพียงเล็กน้อย (เช่น 10-15 วัน) ในทางปฏิบัติแล้วถือว่าข้าวประเภทนี้เป็นข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (Photoperiod - insensitive) (ประภา กาหยี. 2542: 39-40)

ความไวต่อช่วงแสงของพืชวันสั้นเช่นข้าวนั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นผลมาจากวัฏจักรกลางวัน-กลางคืนที่เปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นกระบวนการที่จำเป็นสำหรับพืชกลุ่มนี้ในการสร้างเซลล์ที่จะกลายเป็นดอกต่อไป ข้าวพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงส่วนใหญ่จะออกดอกในช่วงที่กลางคืนยาวกว่ากลางวัน ในประเทศไทยช่วงเวลากลางวันกับกลางคืนที่เท่ากันมีอยู่ 2 ช่วง คือ อยู่ในราวเดือนมีนาคมและปลายเดือนกันยายนและวันที่สั้นที่สุดจะอยู่ในปลายเดือนธันวาคม จังหวัดที่ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร (Equator) มีเวลากลางคืนกับกลางวันต่างกันน้อยกว่าจังหวัดที่ตั้งอยู่บนเส้นรุ้งที่องศาสูง ๆ (วรวิทย์ พาณิชพัฒน์; สุเทพ ลิ้มทองกุล; และสุเทพ นุชสวาท. 2529: 51)

6.4 ปริมาณฝน

ปริมาณและการแพร่กระจายของน้ำฝนมีอิทธิพลมากต่อการทำนาข้าวแบบข้าวไร่มากกว่าการทำนาแบบน้ำขัง ถ้าดินขาดความชื้นจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ข้าวไร่ได้ ปริมาณน้ำฝน 200 มิลลิเมตรที่ตกใน 1 วันและไม่ตกอีกเลยใน 20 วันต่อมา อาจทำให้ต้นข้าวแห้งตายได้ ฝนที่ตก 100 มิลลิเมตรต่อเดือนแต่มีการกระจายอย่างสม่ำเสมอมีผลให้เกิดสภาพความชื้นในดินดีกว่าฝนที่ตก 200 มิลลิเมตรต่อเดือน แต่ตกหนักเพียงครั้งเดียวหรือสองครั้งเท่านั้น ในประเทศไทยของเราการกระจายของปริมาณน้ำฝนแตกต่างกันไปตามภาคต่าง ๆ ในภาคใต้และบางจังหวัดในภาค

ตะวันออกมีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูฝน แต่ส่วนอื่นๆ ของประเทศจะมีระยะฝนทิ้งช่วง ระยะฝนทิ้งช่วงแต่ละครั้งอาจจะเป็นเวลา 5-7 วัน 15-20 วัน หรือบางครั้งฝนทิ้งช่วงไปเป็นเดือน ช่วงฝนทิ้งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงหลังจากเริ่มฤดูฝนได้ 1-2 เดือน ในเดือนมิถุนายน กรกฎาคม หรือสิงหาคมมักมีฝนทิ้งช่วงเป็นประจำ การทิ้งช่วงของฝนมีอิทธิพลต่อการปลูกข้าวไร่ ข้าวนาสวน และข้าวนาเมืองมาก เนื่องจากช่วงการตกของฝนและสภาพพื้นที่แตกต่างกัน พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในแต่ละภาคหรือในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันไป การผสมพันธุ์ข้าวเพื่อใช้ปลูกในพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ได้พันธุ์ที่เหมาะกับช่วงการตกของฝนและสภาพพื้นที่ (ประภา กาหยี. 2542: 42-43)

ความแปรปรวนของปริมาณและการแพร่กระจายของน้ำฝนเป็นปัจจัยต่อผลผลิตของประเทศพม่า กัมพูชา อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ลาว เวียดนาม และไทย มีฝนตกโดยเฉลี่ย 2,000 มิลลิเมตรต่อปี แม้ฝนจะตกน้อยลงไปเหลือ 1,200-1,500 มิลลิเมตรต่อปีก็สามารถปลูกข้าวได้ปีละครั้ง ถ้าหากฝนตกต้องตามฤดูกาลประเทศอินเดีย ปากีสถาน และสาธารณรัฐประชาชนจีนมีบางแห่งที่ฝนตกน้อยกว่า 1,200-1,500 มิลลิเมตรต่อปี และการแปรปรวนของปริมาณและการแพร่กระจายของน้ำฝนก็มีมาก กล่าวคือ บางครั้งฝนตกน้อยหรือไม่ตกเลย บางครั้งฝนตกหนักติดต่อกันแล้วไม่ตกอีกเลย ทำให้บางครั้งข้าวขาดน้ำ บางครั้งเกิดอุทกภัย ประเทศจีนและปากีสถานจึงให้ความสำคัญด้านการชลประทานเป็นอย่างมากเพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดดังกล่าว ประเทศอื่นๆ ในเอเชียที่นอกเหนือจากนั้น เช่น เกาหลีและญี่ปุ่น มีความแปรปรวนของปริมาณและการแพร่กระจายของน้ำฝนน้อยกว่าจึงได้เปรียบกว่าประเทศอื่นๆ มาก นอกจากนี้การผันแปรของฤดูมรสุมเป็นข้อกำหนดฤดูการทำนาซึ่งต้องอาศัยน้ำฝน เนื่องจากชาวนาจะต้องคอยให้ฝนตกจนมีน้ำขังในนาเสียก่อนจึงจะเริ่มไถ เพื่อที่จะให้น้ำขังอยู่ในนาตลอดฤดูการทำนา ชาวนาจำเป็นต้องยกคันนาขึ้นเพื่อกักเก็บน้ำไว้ ถ้าน้ำในนามีระดับสูงเกินไปเมื่อย้ายกล้าไปปักดำ จะทำให้ต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์รอดตายต่ำ แม้เมื่อเจริญเติบโตต่อไปก็จะทำให้ต้นข้าวอ่อนแอ ล้มง่าย แตกกอน้อย ชะงักการเจริญเติบโต ถ้าหากปีใดขาดฝนหรือฝนหยุดเร็วทำให้ข้าวขาดฝนในระยะออกรวงผลผลิตของข้าวจะลดลงหรือเสียหายทั้งหมดได้ (ประภา กาหยี. 2542: 43)

6.5 ปริมาณน้ำ

ข้าวเป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก จากการศึกษาของ De Datta (1981: 280) พบว่า น้ำที่ให้แก่ต้นข้าวมีโอกาสสูญเสียได้หลายทาง ทางแรก คือ Evapotranspiration คือ การสูญเสียโดยการคายน้ำของพืช (Transpiration) และการระเหยของน้ำเนื่องจากแดดและลม (Evaporation) การสูญเสียน้ำโดย Evapotranspiration ในฤดูฝนจะเสียวันละ 4-5 มิลลิเมตร ในช่วงฤดูแล้งจะเสียวันละ 6-7 มิลลิเมตร การสูญเสียน้ำทางที่สอง คือ การสูญเสียน้ำโดยการซึมลงใต้ดิน (Percolation) การที่สูญเสียน้ำมากหรือน้อยโดยวิธีนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและระดับน้ำใต้ดิน ในดินที่เป็นดินเหนียวและมีระดับน้ำใต้ดินตื้น การสูญเสียน้ำโดยการซึมลงใต้ดินจะน้อย วันหนึ่งๆ สูญเสียน้ำไปประมาณ 1 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า แต่ถ้าเป็นดินทรายระดับน้ำใต้ดินต่ำ อัตราการสูญเสียน้ำโดยทางนี้ประมาณ 10 มิลลิเมตรต่อวันหรือมากกว่า การสูญเสียน้ำทางสุดท้าย คือ การรั่ว (Seepage)

น้ำอาจรั่วตามรอยแตกของดินหรือซึมออกตามข้างคันนา การรั่วของน้ำทางนี้ไม่สามารถวัดการรั่วได้แน่นอน (วรวิทย์ พาณิชพัฒน์; สุเทพ ลิ้มทองกุล; และสุเทพ นุชสวาท. 2529: 49)

ดี เดททา (De Datta. 1981: 289-290) ได้ประมาณว่าน้ำ 150-200 มิลลิเมตร ใช้ในการเตรียมแปลงกล้า และน้ำอีก 250-400 มิลลิเมตร ใช้สำหรับเลี้ยงกล้าเป็นเวลา 30-40 วัน ความต้องการน้ำตั้งแต่ปักดำจนกระทั่งเก็บเกี่ยวอยู่ในระหว่าง 800-1,200 มิลลิเมตร และการใช้น้ำประจำวันประมาณ 6-10 มิลลิเมตร

6.6 ลม

ลมอ่อนที่พัดในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวช่วยทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น เพราะอากาศที่พัดผ่านต้นข้าวช่วยนำคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงให้แก่ต้นข้าว (วรวิทย์ พาณิชพัฒน์; สุเทพ ลิ้มทองกุล; และสุเทพ นุชสวาท. 2529: 53) ลมแรงทำให้ต้นข้าวล้มได้ง่าย เมล็ดร่วงหล่น ทำให้ดอกข้าวแห้ง ทำให้เกิดเมล็ดลีบขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคแมลง เช่น ทำให้เชื้อแบคทีเรียเข้าทำลายข้าวได้ง่ายขึ้น เป็นต้น

6.7 แมลงศัตรูข้าว

แมลงที่พบในนาข้าวมีความเกี่ยวข้องกับข้าวมานานเท่าที่มีการปลูกข้าว ซึ่งเป็นลักษณะของวิวัฒนาการร่วม (co-evolution) ระหว่างแมลงและพืช การเปลี่ยนแปลงของลักษณะพืชและวิธีการปลูกมีผลกระทบต่อแมลง จากการสำรวจมีแมลงมากกว่า 100 ชนิด ที่สามารถใช้ข้าวเป็นพืชอาหารได้ แต่ที่เป็นศัตรูของข้าวและสามารถทำความเสียหายแก่ข้าวได้มีเพียง 20 กว่าชนิดเท่านั้น ความเสียหายของข้าวที่เกิดจากการทำลายของแมลงมากน้อยเท่าใดยังไม่ทราบแน่ชัด แต่แมลงจะเข้าทำลายข้าวได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะกล้า แตกกอ ตั้งท้อง ออกรวง จนถึงเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงแต่ละชนิดซึ่งมีอุปนิสัย ลักษณะการทำลาย และทำความเสียหายมากน้อยแตกต่างกัน แมลงศัตรูข้าวที่พบระบาดอย่างกว้างขวาง เช่น หนอนกอข้าว เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น ในปัจจุบันการแก้ปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูข้าวชาวนา ส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมี ซึ่งมีแนวโน้มในการใช้เพิ่มมากขึ้นทุกปี ทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อสารฆ่าแมลงเป็นจำนวนมาก (วีรวุฒิ กตัญญูกุล. 2531: 15-18)

7. สภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ทำการศึกษา

7.1 ดิน เป็นดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม ความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2541:49)

7.2 อุณหภูมิ วัดที่สถานีนครราชสีมา ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2546 มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีอยู่ในช่วง 17.7 ถึง 37.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 12.9-24.0 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิต่ำที่สุด วัดได้ 12.9 องศาเซลเซียส เมื่อเดือนมกราคม 2546 และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 32.7-41.2 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิสูงที่สุดวัดได้ 41.2 องศาเซลเซียส เมื่อเดือนเมษายน 2545 (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2547: ซีดีรอม)

7.3 ปริมาณฝน วัดที่สถานีจักราช ระหว่างปี 2545-2546 มีปริมาณฝนอยู่ในช่วง 1,046.4 ถึง 1,134.2 มิลลิเมตร ปริมาณฝนตกต่ำที่สุดวัดได้เท่ากับ 0 มิลลิเมตร เมื่อเดือนมกราคม 2545 และเดือนมกราคม พฤศจิกายน และธันวาคม 2546 ปริมาณฝนตกสูงที่สุดวัดได้เท่ากับ 289.5 มิลลิเมตรเมื่อเดือนสิงหาคม 2545 มีจำนวนวันที่ฝนตกเมื่อ พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 ประมาณ 70 และ 73 วัน ตามลำดับ (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2547: ซีดีรอม)

7.4 ความชื้นสัมพัทธ์ วัดที่สถานีนครราชสีมา ในปี 2545-2546 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 60-82 เปอร์เซ็นต์ (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2547: ซีดีรอม)

7.5 ลม วัดที่สถานีนครราชสีมา ปี 2545-2546 มีความเร็วลมเฉลี่ย 11-17 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความเร็วลมต่ำสุด 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง และสูงสุด 47 กิโลเมตร/ชั่วโมง ลักษณะของทิศทางลมส่วนใหญ่เป็นลมที่พัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2547: ซีดีรอม)

7.6 ฤดูกาล ที่นครราชสีมา แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมไปจนถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่าน ส่วนฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ จะมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาอากาศเย็น เข้าสู่พื้นที่ และฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมไปจนถึงเดือนมิถุนายน จะมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2547: ซีดีรอม)

8. วัชพืชกับการทำนา

8.1 ลักษณะของวัชพืช (กรมวิชาการเกษตร. 2546: ออนไลน์.)

8.1.1 วัชพืชเป็นพืชที่ไม่ต้องการมีการพัฒนาเพื่อการอยู่รอดโดยลักษณะต่างๆ กัน ขยายพันธุ์ได้หลายแบบ ขยายพันธุ์โดยเมล็ด เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าแดง สาบแร้งสาบกา ขยายพันธุ์โดยลำต้น เช่น หญ้าปล้อง หญ้าปล้องหิน ขยายพันธุ์โดยลำต้นใต้ดิน เช่น แห้วหมู กกสามเหลี่ยม ขยายพันธุ์โดยอับเรณู เช่น สาหร่ายไฟ ผักกูดนา และขยายพันธุ์โดยไหล เช่น ผักแว่น

8.1.2 วัชพืชออกดอกมาได้ตลอดปีเมื่อครบอายุ เช่น กกขนากจะออกดอกเมื่ออายุประมาณ 35 วัน หญ้าข้าวนกออกดอกเมื่ออายุประมาณ 60 วัน หญ้าข้าวนกสีชมพูออกเมื่ออายุ 50 วัน ขาเขียดก็ออกดอกประมาณ 50-60 วัน ผักปอดนาประมาณ 20-25 วัน ทำให้วัชพืชขยายพันธุ์ได้รวดเร็วและการอยู่รอดมีสูง

8.1.3 เมล็ดมีขนาดเล็ก วัชพืชที่พบในนาข้าวส่วนมากมีเมล็ดเล็ก และมีน้ำหนักน้อย ทำให้แพร่กระจายได้ง่าย

8.1.4 วัชพืชสามารถผลิตเมล็ดได้จำนวนมากต่อต้น เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์หรือแพร่พันธุ์ เช่น กกขนาก ผลิตเมล็ดได้ 94,000 เมล็ดต่อต้น ขาเขียด และหนวดปลาดุก ผลิตได้ 13,600 และ 28,200 เมล็ดต่อต้น เป็นต้น

8.1.5 วัชพืชสามารถงอกได้มาก สภาพของดินไม่ว่าจะเป็นสภาพดินแห้งแล้ง ดินแฉะ หรือน้ำขัง วัชพืชในนาข้าวสามารถงอกได้เช่นในกรณีของหญ้าข้าวนกสีชมพู หญ้าข้าวนก และหญ้าแดงกับการงอกในสภาพที่ดินแห้งแล้ง ดินเปียกได้ดี

8.1.6 ชีพจักรของวัชพืชสั้น วัชพืชส่วนมากมีอายุสั้น เมล็ดแก่ก่อนการเก็บเกี่ยว ข้าวเมล็ดที่ร่วงลงบนผิวดินสามารถงอกได้หากแก่ทีหลังการเก็บเกี่ยวข้าว เกษตรกรต้องเก็บเกี่ยวไปพร้อมกับข้าวในการนวด เกษตรกรจะทำการฝัดข้าวโดยใช้สีฝัดเป่าซึ่งทำให้แยกเมล็ดข้าวกับเมล็ดวัชพืชได้และทำให้เมล็ดวัชพืชมีโอกาสถูกทำลาย วัชพืชอายุสั้น ได้แก่ เทียนนา อายุไม่ถึง 30 วัน ก็ออกดอกได้ และยังสามารถงอกได้ตลอดปี ในระดับความลึกของดิน เนื่องจากสภาพที่ดินตื้น มีแสงสว่างและออกซิเจนพอเพียงต่างๆ กัน และแม้ดินจะเปียกและแห้งสลับกัน ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกเพิ่มขึ้น กกขนากและหญ้านกสีชมพูออกดอกเมื่ออายุไม่ถึง 50 วัน

8.1.7 การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม วัชพืชสามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด ในอดีตสภาพที่ไม่อุดมสมบูรณ์มีแห้วทรงกระเทียมขึ้น ซึ่งเกษตรกรจะไม่ซื้อที่ดินเหล่านั้น เนื่องจากเป็นกรดจัดหรือเบสจัด และยังพบวัชพืชจำพวกหญ้าขี้กลาก สาหร่ายหัวไม้ขีดไฟ ขึ้นปนในดินลักษณะเช่นนี้ด้วย ขาเขียดพบในดินที่มีธาตุไนโตรเจน โสนพบในดินที่มีธาตุไนโตรเจนต่ำ หนวดปลาดุกในสภาพดินที่มีธาตุฟอสฟอรัสมาก

8.1.8 การแพร่กระจายวัชพืชสามารถแพร่กระจายได้หลายทางด้วยกัน เช่น การปนไปกับเมล็ดพันธุ์ข้าวซึ่งจะเห็นได้จากจำนวนวัชพืชที่ปนไปกับข้าว เช่น โสนหางไก่ ขาเขียด หญ้าข้าวนกสีชมพู หญ้าข้าวนก หญ้าแดง หนวดปลาดุก ข้าวป่า กกสามเหลี่ยม และแห้วทรงกระเทียมเล็ก ไปกับน้ำชลประทานหรือน้ำฝน เช่น โสน กกทราย ตะกรับ หญ้าข้าวนกสีชมพู หญ้าข้าวนก กะเม็ง ตาลปัตรฤษี และขาเขียด เป็นต้น

8.1.9 วัชพืชที่สามารถปล่อยสารพิษยับยั้งพืชที่ปลูก มีวัชพืชหลายชนิดสามารถปล่อยสารพิษและยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าว จะเห็นว่าถ้าวัชพืชเหล่านั้น มีขึ้นหนาแน่นจะไม่มีวัชพืชอื่นขึ้นแซมได้ เช่น กกสามเหลี่ยม ผักปอดนา และตีนกา

8.2 ชนิดของวัชพืช

วัชพืชในนาข้าวมีด้วยกันหลายชนิด เนื่องจากสภาพการทำนามีความผันแปรตลอดเวลา ตั้งแต่สภาพดินแห้ง ชื้นแฉะ และน้ำท่วมขัง จึงทำให้มีชนิดวัชพืชที่ชอบสภาพนั้นๆ ขึ้นมา และแต่ละสภาพพื้นที่ก็มีวัชพืชแตกต่างกันยิ่งทำให้มีวัชพืชมากชนิดเพิ่มขึ้น จึงเป็นการยากที่จะรู้จักได้ทั้งหมด แต่มีวิธีการที่จะจำแนกเป็นประเภทๆ ตามลักษณะการควบคุมได้ หรือจำแนกตามอายุคือฤดูเดียว และมากกว่า 1 ฤดู หรือจำแนกตามสภาพที่วัชพืชขึ้น คือวัชพืชน้ำ และวัชพืชบก หรือจำแนกตามลักษณะการกำจัดก็คือแบ่งได้ 5 ประเภทด้วยกัน (กรมวิชาการเกษตร. 2546: ออนไลน์.) คือ

8.2.1 ประเภทใบกว้าง ส่วนมากเป็นพืชใบเลี้ยงคู่เวลางอกจากเมล็ดเป็นต้น จะมีใบเลี้ยง 2 ใบ คล้ายๆ ต้นอ่อนของมะขาม และเมื่อมีใบที่สามจะเป็นลักษณะใบจริงเกิดขึ้น มักจะขึ้นทุกสภาพพื้นที่แล้วแต่ชนิดของวัชพืช เช่น เทียนนา กะเม็ง ผักบุ้ง สาหร่ายฉัตร

8.2.2 ประเภทใบแคบ บางที่เรียกวัชพืชวงศ์หญ้า (Gramineae) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ขณะงอกเมล็ดมีใบเลี้ยงใบเดียว และเมื่อมีใบที่สอง สาม และสี่ จะเป็นลักษณะของใบจริง คือ มีส่วนยาวแตกต่างกับส่วนกว้างซึ่งประกอบด้วยกาบใบ และที่กาบใบมีขนหรือไม่มีก็ได้ เมื่อโตขึ้นลำต้นเป็นข้อมีปล้อง และเมื่อตัดตามขวางมีลักษณะคล้ายวงกลม รากแตกเป็นรากฝอย มักจะขึ้นบนที่ดอน วัชพืชประเภทนี้หากพบในนาข้าวจะสร้างความสูญเสียมาก เนื่องจากมีลักษณะคล้ายต้นข้าว จึงต้องการสภาพแวดล้อมและอาหารธาตุคล้ายกับข้าว โดยมาก มีชื่อนำหน้าว่าหญ้า เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าแดง หญ้าหางหมา หญ้าข้าวนกสีชมพู

8.2.3 ประเภทกก เป็นวัชพืชมีลักษณะคล้ายวัชพืชประเภทใบแคบ ซึ่งเวลางอกจากเมล็ดจะมีใบเดียวเช่นกัน แต่มีลักษณะต่างกัน คือ มีลำต้นเป็นสามเหลี่ยม ใบยาวเรียวห่อคล้ายสามเหลี่ยมหรือวงกลม มักนำหน้าด้วยคำว่ากก เช่น กกทราย กกสามเหลี่ยม กกขนาก กกสามเหลี่ยมเล็ก และมีชื่อแห้วนำหน้า เช่น แห้วทรงกระเทียม แห้วหมู แห้วทรงกระเทียมเล็ก แห้วทรงกระเทียมโป่ง แห้วกระดาน หรือที่ไม่มีชื่อแห้วหรือกกนำหน้า เช่น หนวดปลาดุก ก้ามกุ้ง ตะกรับ ปรือ วัชพืชประเภทนี้ส่วนมากขึ้นในสภาพที่ชื้นแฉะหรือน้ำท่วม แต่มีบางชนิด ขึ้นในสภาพที่ดอน เช่น หญ้าแห้วหมู จึงเป็นปัญหาในนาดำ หรือนาหว่านน้ำตมเป็นส่วนมาก

8.2.4 ประเภทเฟิร์น เป็นวัชพืชอีกประเภทหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นพืชชั้นต่ำ ไม่มีการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด แต่สามารถขยายพันธุ์โดยใช้อับเรณู (Spore) เช่น ผักแว่น ผักกูดนา มักขึ้นบนสภาพดินชื้นหรือแฉะ เช่น ในนาดำ หรือนาหว่านน้ำตม

8.2.5 ประเภทสาหร่ายหรืออัลจี (Algae) เป็นวัชพืชชั้นต่ำ ประกอบด้วยเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์มาต่อกัน เช่น สาหร่ายไฟ ตะไคร่น้ำ ระบาดในนาดำหรือนาหว่าน น้ำตม โดยเฉพาะตะไคร่น้ำ จะระบาดหลังการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

ในทางปฏิบัติการแยกประเภทและชนิดของวัชพืชอาจสังเกตจากลักษณะของต้นอ่อนได้ โดยสังเกตจากใบแรก หากคล้ายกันก็สังเกตใบที่สอง สาม และสี่ ไปเรื่อยๆ จึงสามารถแยกชนิดได้ หากสามารถจำแนกได้ในระยะนี้จะช่วยในการกำจัดในด้านการใช้สารกำจัดศัตรูพืชได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

8.3 ความเสียหายของข้าวเนื่องจากวัชพืช

ในการทำนาแต่ละวิธีที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมือนกัน วัชพืชยังคงเป็นปัญหาอยู่ไม่ว่าสภาพของนาจะเป็นแบบใดแต่ขึ้นอยู่กับความชื้นในดินหรือความลึกของน้ำเป็นสำคัญ ทุกวิธีการทำนาเมื่อมีวัชพืชในปริมาณที่หนาแน่นย่อมส่งผลให้ผลผลิตข้าวอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้มีสาเหตุหลายประการด้วยกัน (ชาญ มงคล. 2536: 115) คือ

8.3.1 วัชพืชเป็นตัวแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ แสงสว่าง กับต้นข้าว ทำให้ต้นข้าวชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็น ไม่แตกกอ ผลิตรวงได้น้อย จำนวนเมล็ดต่อรวงต่ำ จนทำให้จำนวนเมล็ดลีบต่อรวงสูง และน้ำหนักเมล็ดต่อรวงต่ำ มีผลทำให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำไปด้วย

8.3.2 วัชพืชเป็นที่อาศัยของศัตรูพืชต่างๆ ในขณะที่ไม่มีต้นข้าว เช่น พบว่าวัชพืชหลายชนิดเป็นพืชอาศัยของโรคใบหงิก

8.3.3 วัชพืชทำให้การระบายน้ำในนาเป็นไปได้อย่างช้า เพราะวัชพืชที่ขึ้นในคลองส่งน้ำไปขัดขวางกระแสน้ำทำให้ความเร็วของน้ำลดลง

8.3.4 วัชพืชทำให้ต้นข้าวล้ม เช่น กกขนากซึ่งมีอายุสั้น แต่ประชากรหนาแน่น เมื่อครบวงจรชีวิตประมาณ 50-60 วัน ต้นกกขนากจะฟุบลงทำให้ต้นข้าว โดยเฉพาะที่ปลูกแบบนาหว่านน้ำตมจะล้ม

8.3.5 วัชพืชทำให้การเก็บเกี่ยวลำบาก เพราะส่วนมากในระยะการเก็บเกี่ยวต้นหญ้าสูงกว่าข้าว เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าไม้กวาด เซ่งใบยาว โสน ทำให้แรงงานในการเก็บเกี่ยวปฏิเสธการเก็บเกี่ยวในพื้นที่เหล่านั้น เนื่องจากส่วนยอดของวัชพืชจะทิ่มตาของผู้เก็บเกี่ยวหรือทำให้การเก็บเกี่ยวเป็นไปได้อย่างล่าช้า

8.3.6 เมื่อวัชพืชคงอยู่ในระยะเก็บเกี่ยวจะทำให้เศษวัชพืชหรือส่วนขยายพันธุ์ปนไปกับข้าวที่เก็บเกี่ยว โดยเฉพาะปัจจุบันการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวทำให้เก็บเกี่ยวไปทั้งข้าวและวัชพืช เมื่อส่งไปยังโรงสีเพื่อสีจะทำให้เมล็ดข้าวมีส่วนของวัชพืชเจือปน เช่น เมล็ดของหญ้าข้าวนก เซ่งใบยาว ผักปลาบนา เป็นต้น

8.3.7 เสียเวลาและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัด

8.3.8 วัชพืชทำให้ที่ดินมีราคาต่ำลง

8.4 การแข่งขันระหว่างข้าวและวัชพืช

ข้าวและวัชพืชแข่งขันกันเพื่อใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้ (ชาญ มงคล. 2536: 118) คือ

1) น้ำ
2) ธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโต
3) แสงแดด
4) ช่องว่างบนผิวดินที่พืชและวัชพืชขึ้นอยู่

การแข่งขันของข้าวกับวัชพืชเป็นไปมาก-น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับประเภทของนา (นาข้าวไร่ นาดำ นาน้ำลึก) วิธีการทำนา (นาดำ นาหว่าน) พันธุ์ข้าว (ต้นเตี้ย ต้นสูง แตกกอมาก แตกกอน้อย) และการเขตกรรม (การเตรียมดิน ระยะปลูก การใส่ปุ๋ย ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์) ถ้าเราสามารถปรับปรุงวิธีการทำนาให้ข้าวแข่งขันสู้วัชพืชได้ เราก็สามารถควบคุมวัชพืชในนาได้

การแข่งขันที่ทำให้ผลผลิตของข้าวได้รับความกระทบกระเทือน คือ การแข่งขันในระยะต้นฤดู เนื่องจากวัชพืชจะใช้แร่ธาตุเท่ากับ หรือมากกว่าต้นข้าว ทำให้ต้นข้าวมี

การเจริญเติบโตสู้วัชพืชไม่ได้ ฉะนั้นการกำจัดวัชพืชในระยะที่ข้าวกำลังเจริญเติบโตจึงเป็นสิ่งจำเป็น

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 การศึกษาวัชพืชที่มีผลกระทบต่อข้าวในประเทศ

สมจิต คันธสุวรรณ; อัฒพล สุวรรณวงศ์; และศุภชัย ตั้งชูพงศ์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการแข่งขันของวัชพืชกับข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ภายใต้การทำนาหว่านข้าวแห้ง พบว่าผลผลิตของข้าวที่ได้จะลดลงเมื่อมีวัชพืชมาก หรือน้ำหนักวัชพืช จะมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของข้าว คือ ถ้ามีวัชพืชมากก็จะมีความหนาแน่นของข้าวน้อย ซึ่งจะทำให้ผลผลิตข้าวน้อยลงด้วย และพบว่าการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง และ 4 ครั้ง ไม่มีความแตกต่างกัน และให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่กำจัดวัชพืช

สมโรจน์ ประกอบบุญ; และคนอื่นๆ (2543: บทคัดย่อ) ศึกษาถึงผลกระทบของช่วงระยะเวลาการกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาหยอด พบว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ 1 ครั้ง ที่ระยะ 28 วัน และที่ระยะ 35 วัน หลังข้าวงอก ให้ผลผลิตต่อไร่สูงไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช และกับกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืชด้วยมือที่ระยะ 7 วันหลังข้าวงอก และทุกๆ 7 วันหลังข้าวงอก จนถึงระยะกำเนิดช่อดอก

คำเดื่อง ภาษี (2546: ออนไลน์) ได้สนับสนุนและส่งเสริมการทำนาแบบธรรมชาติ โดยมีหลักของการทำการเกษตรธรรมชาติให้ประสบความสำเร็จ 4 ประการ คือ ไม่ไถพรวนดิน ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี ไม่ใช้ยาฆ่าแมลง และไม่กำจัดวัชพืช จะปล่อยให้ธรรมชาติจัดสมดุลกันเอง ซึ่งผลปรากฏว่าสามารถลดต้นทุนการผลิตได้เป็นจำนวนมาก และผลผลิตที่ได้มีความสมบูรณ์เป็นผลดีแก่ผู้บริโภค

9.2 การศึกษาวัชพืชที่มีผลกระทบต่อข้าวในต่างประเทศ

บาร์เกอร์; และฮายามิ (Barker; & Hayami. 1981: 37-46) ได้ศึกษาการควบคุมปริมาณวัชพืชในการทำนา โดยการวางแผนการทดลองแบบ Spit plot design พบว่าการกำจัดวัชพืชกับไม่กำจัดวัชพืช แปลงที่ไม่มีกำจัดวัชพืชจะได้ผลผลิตข้าวที่ได้น้อยกว่าแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช ทั้งนี้เนื่องจากวัชพืชจะเป็นตัวแก่งแย่ง น้ำ แสงแดด ธาตุอาหารต่างๆ กับต้นข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวที่ได้ลดน้อยลง

สมิท (Smith. 1981: 19-36) ศึกษาวัชพืชที่สำคัญในนาข้าว และผลของวัชพืชที่มีต่อข้าว พบว่ามีวัชพืชหลายชนิดสามารถขึ้นได้ในนาข้าว โดยชนิดของวัชพืชขึ้นอยู่กับวิธีการทำนา และวัชพืชที่ขึ้นมีผลกระทบให้ผลผลิตข้าวที่ได้ลดน้อยลง คุณภาพของเมล็ดข้าวต่ำ มีปัญหาเรื่องโรคและแมลง เพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัด เป็นพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยง และทำให้ราคาที่ดินถูกลง

คริสติโย (Kristiyo. 1989: Abstract) ได้ศึกษาการควบคุมวัชพืชในนาน้ำฝน แล้ววิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยวิธี F-test พบว่าความหนาแน่นของวัชพืชมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว โดยแปลงที่มีความหนาแน่นของวัชพืชมาก จะทำให้มีต้นข้าวน้อย จึงเป็นผลให้ผลผลิตของข้าวน้อย

ในทางตรงกันข้ามถ้าแปลงใดมีความหนาแน่นของวัชพืชต่ำ จะทำให้มีความหนาแน่นของต้นข้าวมาก ทำให้ได้ผลผลิตของข้าวสูง

อิสลาม; และมอลล่า (Islam; & Molla. 2001) ได้ศึกษาการควบคุมวัชพืชในนาข้าวขึ้นน้ำในบัลกาดีส พบว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ 1 ครั้ง และกำจัดวัชพืชด้วยมือ 2 ครั้ง ร่วมกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชจะมีผลทำให้ผลผลิตข้าวสูงที่สุด แต่การใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพียงอย่างเดียวก็สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ แต่จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการปลูกข้าวด้วยเช่นกัน

แมคลีน; และคนอื่นๆ (Maclean; *et al*. 2003) ได้ศึกษาผลกระทบของวัชพืช *Gliridia sepium* และ *Cassia spectabilis* และแมลงศัตรูพืชในนาข้าว พบว่าวัชพืชทั้งสองชนิดนี้จะลดปริมาณมวลอินทรีย์ในดินลง และลดปริมาณอินทรียวัตถุในดินลง แต่ก็จะมีประโยชน์ คือ เพิ่มความชุ่มชื้นแก่ดิน ลดอุณหภูมิในดิน สำหรับแมลงศัตรูข้าวจะเข้าทำลายต้นข้าวในระยะที่ข้าวเริ่มเจริญเติบโต ทำให้ต้นข้าวเป็นโรค

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในเรื่อง ผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในการทำนาแบบไม่ไถพรวน ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เก็บข้อมูลมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว
2. กำจัดวัชพืชด้วยเครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย
3. วัดขนาดของแปลงนาการทดลอง เพื่อกำหนดพื้นที่ แล้วแบ่งพื้นที่แปลงนาการทดลองเป็นแปลงย่อย 18 แปลงย่อย กำหนดรหัสในการกำจัดวัชพืช 3 แบบ คือ ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (เมื่อข้าวอายุ 60 วัน) (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (เมื่อข้าวอายุ 60 วัน และ 90 วัน) (W2) สลับกันลงในแปลงย่อยให้ครบทุกแปลง
4. กำหนดระยะห่างและจำนวนของแถวข้าวที่ปลูก ซึ่งแต่ละแถวข้าวห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร หรือ 0.5 เมตร
5. ปลูกข้าวด้วยวิธีการหยอดข้าวโดยโรยเป็นแถวตามร่องที่ใช้ไถขนาดเล็กขุดแนวไว้แล้วกลบดิน
6. สูบน้ำใส่ในแปลงนาการทดลองให้น้ำไหลเข้าแปลงนาอย่างสม่ำเสมอ
7. เก็บข้อมูลทุกๆ 20 วัน ในทุกแปลงย่อยแปลงละ 4 จุด โดยข้อมูลที่เก็บ ได้แก่

7.1 ข้อมูลสภาวะแวดล้อมบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของดินที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ลักษณะเนื้อดิน ชนิดของแมลง และชนิดของวัชพืช

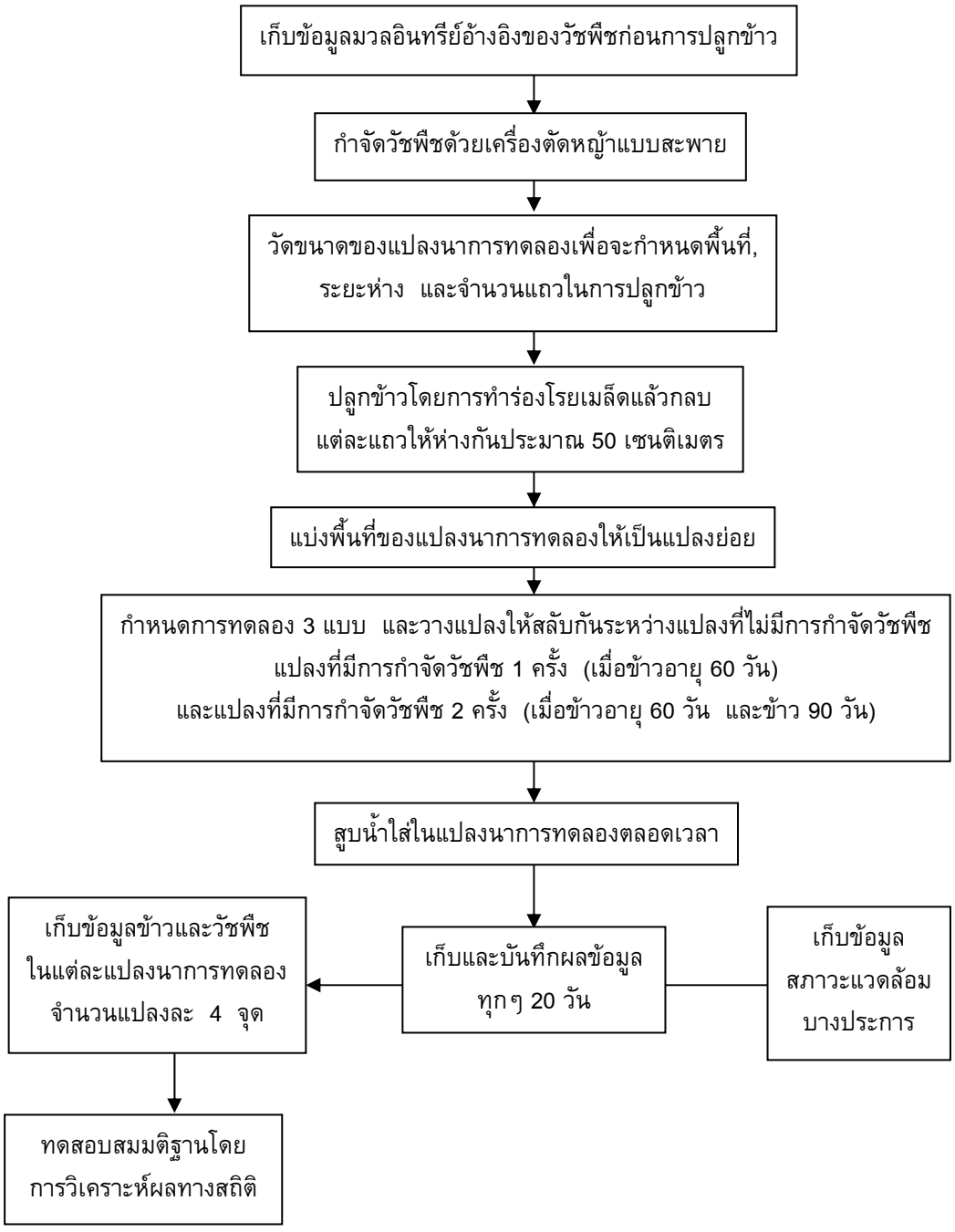
7.2 ข้อมูลข้าว ได้แก่ การเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนการแตกกอ ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ ข้อมูลผลผลิตของข้าว

7.3 ข้อมูลวัชพืช ได้แก่ การเจริญเติบโตด้านความสูง ความหนาแน่น จำนวนชนิด มวลอินทรีย์เหนือดิน และการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช

8. นำข้อมูลจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืชแบบเดียวกัน มาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
9. นำผลข้อมูลของข้าวและวัชพืชที่เก็บได้ จากข้อ 7 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวแบบพาราเมตริก (One-way analysis of variances by parametric method) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows
10. ตรวจสอบสมมติฐานว่า แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวแตกต่างกันหรือไม่ โดยถ้าข้อมูลใดมีค่าความน่าจะเป็น (p-value) ที่โปรแกรมคำนวณได้น้อยกว่าค่า α ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 (ในที่นี้

H_0 คือ แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไม่แตกต่างกัน) แสดงว่าสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้เป็นจริง (ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2547: 212)

จากขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาสรุปเป็นแผนภาพได้ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 แสดงขั้นตอนการศึกษาวิจัย

สถานที่ในการศึกษา

1. สถานที่เก็บข้อมูลภาคสนาม กำหนดเป็นแปลงนาที่บ้านเลขที่ 45 หมู่ 12 ต. จักราช อ. จักราช จ. นครราชสีมา

2. สถานที่วิเคราะห์ผลการทดลอง ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา และภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

วัสดุอุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าวที่ปลูก คือ ข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวง
2. กล้องถ่ายรูปดิจิตอล
3. เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย
4. กรอบสุ่มตัวอย่าง (ลวดทำตารางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.3 เมตร x 0.5 เมตร หรือ 0.15 ตารางเมตร)
5. ตู้อบ
6. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
7. ถุงตาข่ายทำด้วยมุ้งพลาสติกขนาด 15 ช่อง/1 ตารางนิ้ว หรือ 15 x 15 mesh ขนาด 3 x 5.5 นิ้ว
8. เครื่องวัดปริมาณน้ำ (มาตรวัดน้ำ)
9. ไถขนาดเล็กดึงโดยแรงงานคน (อุปกรณ์สำหรับกรีดดินให้เป็นร่อง)
10. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
11. เครื่อง Piche's evaporimeter
12. พลั่วขุดดิน
13. สวิงจับแมลง (Sweep net)
14. ขวดแก้วปากกว้างมีฝาปิด (ไว้สำหรับฆ่าแมลง)
15. ไม้ตรึงแมลง และเข็มหมุด
16. เข็มปักแมลง
17. คีมคีบ และเข็มเขี่ย
18. กล่องใส่ตัวอย่างแมลง
19. กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
20. ตลับเมตร
21. ไม้แบบเพื่อทำ Herbarium
22. กระดาษแข็งสีขาว
23. กระดาษหนังสือพิมพ์

สารเคมี

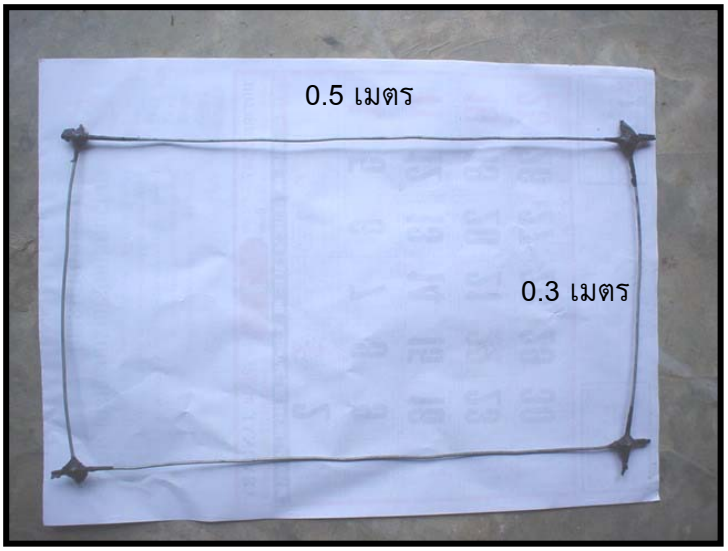
1. คลอโรฟอร์ม
2. แอลกอฮอล์ เข้มข้น 70%

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ก่อนการปลูกข้าว

1.1 เก็บข้อมูลมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืช (น้ำหนักแห้งของวัชพืชหลังอบ)

ด้วยการโยนกรอบสุ่มตัวอย่าง (ลวดตารางสี่เหลี่ยมพื้นที่ตารางขนาด 0.15 ตารางเมตร) (ภาพประกอบ 11) อย่างสุ่ม ในพื้นที่แปลงนาการทดลอง จำนวน 30 จุด แล้วตัดต้นวัชพืชส่วนเหนือดินที่อยู่ในพื้นที่นั้นห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ แล้วนำมาใส่ตู้อบ (ภาพประกอบ 12) ทำการอบที่อุณหภูมิ 80°C (เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบ เนื่องจากถ้าใช้อุณหภูมิต่ำกว่านี้น้ำหนักที่ได้จะไม่ใช่น้ำหนักแห้ง หรือถ้าใช้อุณหภูมิสูงกว่านี้ค่าของสารอินทรีย์ต่างๆ จะหมดไป) อบจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นจึงนำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งที่มีทศนิยม 4 ตำแหน่ง น้ำหนักที่ได้จะเป็นค่ามวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชต่อตารางเมตร



ภาพประกอบ 11 กรอบสุ่มตัวอย่าง ขนาด 0.3 เมตร x 0.5 เมตร หรือ 0.15 ตารางเมตร

ภาพประกอบ 12 ตู้อบ

1.2 การเตรียมพื้นที่ในการปลูกข้าว

เมื่อเก็บข้อมูลมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชครบ 30 จุด แล้ว ทำการกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย เพื่อเตรียมพื้นที่ในการปลูกข้าว (ภาพประกอบ 13)

ภาพประกอบ 13 แสดงพื้นที่แปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว

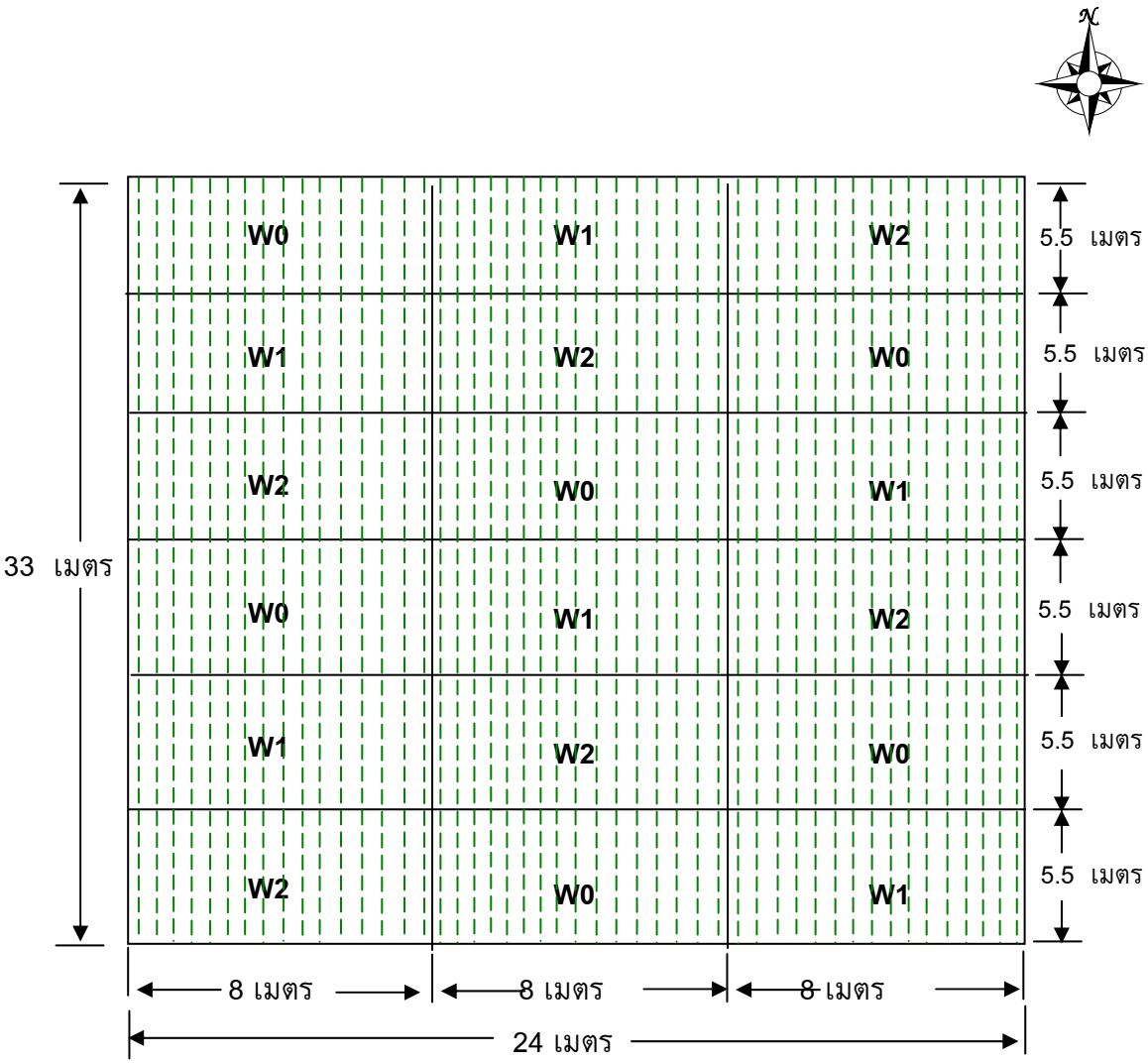
1.3 การแบ่งแปลงนาการทดลอง

วัดขนาดของแปลงนาการทดลอง เพื่อหาพื้นที่ เมื่อทราบพื้นที่แล้ว (ในที่นี้วัดขนาดพื้นที่แปลงนาการทดลองได้ 24 เมตร x 33 เมตร) ทำการแบ่งพื้นที่แปลงนาการทดลองให้เป็นแปลงย่อยๆ จำนวนแปลงย่อยขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่แปลง ในที่นี้แบ่งเป็น 18 แปลงย่อย ขนาดพื้นที่แปลงละ 5.5 เมตร x 8 เมตร หรือ 44 ตารางเมตร แล้วกำหนดรหัสในการกำจัดวัชพืช 3 แบบ คือ ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (เมื่อข้าวอายุ 60 วัน) (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (เมื่อข้าวอายุ 60 วัน และ 90 วัน) (W2) สลับกันลงในแปลงย่อยให้ครบทุกแปลง (ภาพประกอบ 14)

ภาพประกอบ 14 แสดงการแบ่งพื้นที่แปลงนาการทดลองและการกำหนดรหัสของการกำจัดวัชพืชใส่ในแปลงนาการทดลอง

1.4 การกำหนดระยะห่างและจำนวนแถวของข้าวที่ปลูก

คำนวณหาระยะห่างและจำนวนแถวของการปลูกข้าว โดยกำหนดระยะห่างระหว่างแถวต้นข้าวเท่ากับ 50 เซนติเมตร หรือ 0.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะห่างที่สะดวกแก่การกำจัดวัชพืชในระหว่างแถวต้นข้าว ดังนั้นจะได้จำนวนแถวต้นข้าวแปลงละ 16 แถว ดังแสดงในภาพประกอบ 15



หมายเหตุ : W0 คือ แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช
W1 คือ แปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง
W2 คือ แปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง
คือ แถวข้าวที่ปลูกมีแปลงละ 16 แถว

ภาพประกอบ 15 แสดงการแบ่งพื้นที่แปลงนาการทดลอง การกำหนดรหัสของการกำจัดวัชพืช ในแปลงนาการทดลองและจำนวนแถวข้าวที่ปลูก

2. การปลูกข้าว

2.1 เริ่มปลูกข้าว

โดยขั้นตอนแรกต้องขึงเชือกให้เป็นแนวเส้นตรง ระยะห่างแต่ละแนวตามที่กำหนดไว้ คือ 0.5 เมตร ขั้นตอนต่อมา ใช้ไถขนาดเล็กที่ดึงโดยใช้แรงงานคน (ภาพประกอบ 16) กรีดดินให้เป็นร่องแล้วโรยเมล็ดพันธุ์ข้าว ตามแนวที่ได้ขึงเชือกไว้ แล้วกลบดิน แสดงได้ดังภาพประกอบ 17 ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวง ซึ่งเป็นข้าวหอมมะลิชนิดหนึ่งมาปลูก เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการเพาะปลูกเป็นช่วงหน้าแล้ง มีความยาวของกลางวันมากกว่ากลางคืน จึงทำให้ต้องเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง และข้าวเจ้าหอมพันธุ์นี้ยังมีข้อดีคือเป็นพันธุ์ที่มีใบธงยาวและค่อนข้างตั้งตรง มีความต้านทานต่อโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และเพลี้ยกระโดดหลังขาว อีกทั้งคุณภาพของข้าวสุกที่ได้ยังเหนียวนุ่มและมีกลิ่นหอม นอกจากนี้จะได้นำผลผลิตข้าวที่ได้ไปแนะนำให้ชาวบ้านในท้องถิ่นเลือกบริโภค เนื่องจากการบริโภคข้าวหอมมะลินั้นจะได้รับคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าข้าวเสาไห้ และที่สำคัญข้าวที่ได้ในการทดลองนี้เป็นข้าวที่ปลูกโดยไม่ใช้สารกำจัดศัตรูพืช

ภาพประกอบ 16 ไถขนาดเล็กดึงโดยแรงงานคน

ภาพประกอบ 17 แสดงการปลูกข้าวโดยการทำร่องแล้วโรยเมล็ดข้าวเป็นแถวแล้วกลบ

2.2 สูบน้ำจากบ่อเก็บน้ำใส่แปลงนาการทดลอง

โดยปล่อยให้น้ำไหลเข้าแปลงนาทุกวันอย่างสม่ำเสมอ (ภาพประกอบ 18) แล้วอ่านค่าปริมาณน้ำที่ใช้จากมาตรวัดน้ำทุก 20 วัน

ภาพประกอบ 18 แสดงการสูบน้ำใส่ในพื้นที่แปลงนาการทดลองภายหลังจากการแบ่งพื้นที่เสร็จแล้วและเริ่มทำการปลูกข้าว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 20 วัน นับจากเริ่มปลูกข้าว ในเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน 2547 โดยข้อมูลที่เก็บ มีดังนี้ 1) สภาวะแวดล้อมบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำในแปลงนาการทดลอง อุณหภูมิของดินที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ลักษณะของเนื้อดิน ชนิดของแมลง และชนิดของวัชพืช 2) ข้อมูลข้าว ได้แก่ การเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนการแตกกอ ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ และผลผลิตของข้าว 3) ข้อมูลวัชพืช ได้แก่ การเจริญเติบโตด้านความสูง ความหนาแน่น ชนิดของวัชพืช มวลอินทรีย์ และการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช ซึ่งการเก็บข้อมูลข้าวและวัชพืชเก็บด้วยวิธีการโยนกรอบสุ่มตัวอย่างอย่างสุ่มในพื้นที่แปลงย่อยละ 4 จุด แล้วเก็บข้อมูลที่อยู่ในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างโดยศึกษาส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินขึ้นไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สภาวะแวดล้อมบางประการ

ศึกษาสภาวะแวดล้อมบางประการของแปลงนาการทดลอง เช่น อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำในแปลงนาการทดลอง อุณหภูมิของดินที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ลักษณะของเนื้อดิน ชนิดของแมลง และชนิดของวัชพืช โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

1.1 อุณหภูมิของอากาศ

ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศในบริเวณแปลงนาการทดลอง

1.2 อุณหภูมิของน้ำในแปลงนาการทดลอง

ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำในแปลงนาการทดลอง โดยสุ่มเลือกพื้นที่วัดอุณหภูมิของน้ำ 3 จุด

1.3 อุณหภูมิของดิน (ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร)

ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของดินที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตร โดยเลือกจุดวัดแบบสุ่ม วัดจำนวน 3 ครั้ง ต่อการเก็บตัวอย่างทุกๆ 20 วัน แสดงได้ดังภาพประกอบ 19

ภาพประกอบ 19 แสดงการวัดอุณหภูมิของดิน

1.4 อัตราการระเหยของน้ำ (วัดทุก 2 ชั่วโมงในวันที่เก็บข้อมูล คือทุก 20 วัน)

ใช้วิธี Potential evaporation โดยใช้เครื่อง Piche's evaporimeter ใส่น้ำและปรับระดับน้ำให้อยู่ที่ขีดบอกปริมาตรและแขวนเครื่อง Piche's evaporimeter ไว้ในแปลงนาการทดลอง บันทึกค่าการเปลี่ยนแปลงของน้ำที่ระเหยออกไป (ภาพประกอบ 20)

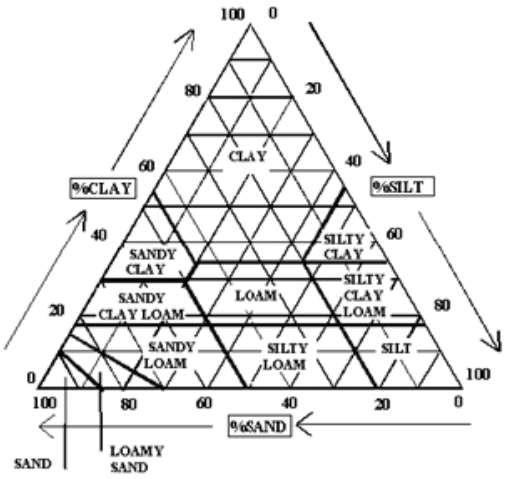
ภาพประกอบ 20 แสดงการวัดอัตราการระเหยของน้ำ

1.5 ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง

โดยวัดปริมาณน้ำที่ใช้จากมาตรวัดน้ำ ซึ่งในการทดลองนี้สูบน้ำเข้าแปลงนาการทดลองตลอดเวลา (แต่ระดับน้ำที่ปล่อยให้ไหลเข้าไปนั้นต้องไม่ให้มากเกินไปจนน้ำท่วมต้นข้าว เพราะต้นข้าวอาจล้มตายเนื่องจากน้ำมากเกินไปได้) และติดตั้งมาตรวัดน้ำไว้เพื่อศึกษาปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง บันทึกปริมาณน้ำที่ใช้ทุก 20 วัน (ภาพประกอบ 18)

1.6 ลักษณะเนื้อดิน

ศึกษาลักษณะเนื้อดิน โดยทำการเก็บตัวอย่างดินซึ่งใช้พลั่วขุดดินในแปลงนาการทดลองทั้งหมด 5 จุด คือ บริเวณมุมทั้ง 4 ด้านและบริเวณตรงกลางแปลงนาการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มาวิเคราะห์เชิงกลหรือวิธีการแจกแจงขนาดของอนุภาค และตรวจสอบเนื้อดินโดยใช้ไดอะแกรมสามเหลี่ยม ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ คือ นำตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำ แล้วเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เพื่อกำจัดอินทรียวัตถุ ล้างดินด้วยน้ำ ทำให้ดินแห้ง ชั่งตัวอย่างดินที่ได้ แล้วนำไปทำเป็นสารแขวนลอยในน้ำด้วยการใส่สารส่งเสริมการกระจายของอนุภาคดิน เช่น สารละลายแคลกอน 5 เปอร์เซ็นต์ ปั่นสารแขวนลอยด้วยเครื่องปั่น ถ่ายของผสมลงในกระบอกตวงแบบตกตะกอนให้หมดแล้วหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไป โดยตั้งเวลาอ่านที่ 40 วินาที และ 2 ชั่วโมง อ่านค่าที่ได้ โดยค่าที่อ่านได้ที่ 40 วินาทีเป็นปริมาณของกลุ่มทรายแป้ง ดินเหนียว และแคลกอนรวมกัน ส่วน 2 ชั่วโมงเป็นปริมาณของกลุ่มขนาดของดินเหนียวและแคลกอน นำเอาผลการทดลองไปหาเปอร์เซ็นต์ของทราย ทรายแป้งและดินเหนียว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปหาประเภทของเนื้อดินโดยอาศัยไดอะแกรมสามเหลี่ยม (ภาคผนวก ก) (ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2547: ออนไลน์)



ภาพประกอบ 21 แสดงตารางมาตรฐานสำหรับใช้ประเมินประเภทของเนื้อดิน

ที่มา : บุญชุม เปียแดง; และคนอื่นๆ. (2526). *ปฐพีวิทยา.* หน้า 14.

การใช้ไดอะแกรมสามเหลี่ยม ไดอะแกรมสามเหลี่ยมเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า แต่ละด้านแบ่งออกเป็นหน่วยร้อยละของแต่ละกลุ่มขนาดดินเหนียว ดินทรายแป้ง และดินทราย เมื่อหาเปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ดินทรายแป้ง และดินทราย ได้จากวิธีไฮโดรมิเตอร์แล้วให้นำมาลากเส้นทั้ง 3 ในไดอะแกรมสามเหลี่ยมตัดกันที่บริเวณใดให้เรียกว่าดินประเภทนั้น

1.7 ชนิดของแมลง

เก็บตัวอย่างของแมลง โดยใช้สวิงที่มีร่องตาข่ายถี่ (เพื่อป้องกันแมลงเล็กๆ บินลอดช่องไปได้) ช้อนจับแมลงที่บินอยู่ในแปลงนาการทดลอง นำแมลงที่ได้มาทำตัวอย่างแห้ง โดยนำแมลงที่ได้ใส่ในขวดแก้วปากกว้างที่ภายในมีสำลีชุบคลอโรฟอร์ม (สำหรับฆ่าแมลง) เมื่อแมลงตายลง ให้แยกแมลงที่มีขนาดเล็กนำมาใส่ไว้ในขวดที่ใส่แอลกอฮอล์ เข้มข้น 70% เพื่อรักษาตัวอย่างแมลง รอนำแมลงนี้ไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อจำแนกชนิดของแมลง สำหรับแมลงที่มีขนาดใหญ่นำไปตรึงบนไม้ตรึงแมลงโดยใช้เข็มปักแมลง ปักส่วนต่างๆ ของแมลง เช่น อก ปีก ขา เพื่อช่วยแยกชิ้นส่วนต่างๆ ของแมลง และใช้คีมคีบหรือเข็มเขี่ยจัดท่าทางทำให้แมลง ดูเป็นธรรมชาติมากขึ้น นำไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นเก็บตัวอย่างแมลงที่ได้เพื่อนำไปจำแนก ชนิดของแมลง โดยใช้คู่มือของ วีรวุฒิ กตัญญูกุล (2531) ประพาส วีระแพทย์ (2528) ปรีชา วังศิลาบัตร; และคนอื่นๆ (2538) ศิริณี พูนไชยศรี (2541) และ Shepard; Barrion; and Litsinger (1995)

1.8 ชนิดของวัชพืช

ถ่ายภาพของวัชพืชที่ขึ้นในแปลงนาการทดลองด้วยกล้องดิจิตอล สำหรับวัชพืชที่ยังไม่ทราบชื่อชนิดนั้นเก็บตัวอย่างของวัชพืชมาทำตัวอย่างแห้ง เพื่อนำไปศึกษาหาชื่อชนิดของวัชพืชโดยวิธีการทำตัวอย่างแห้งอาศัยวิธีการทำ Herbarium ซึ่งมีวิธีการดังนี้ เก็บต้นวัชพืชแล้วนำมาวางลงบนกระดาษแข็งสีขาว จัดขนาดของต้นวัชพืชให้พอดี อย่าให้เกินหน้ากระดาษและแผงอัด ถ้าใหญ่เกินแผงให้หักพับบ้าง เรียงให้ใบคว่ำบ้างหงายบ้าง เพื่อจะได้เห็นลักษณะของใบทั้งสองด้านขณะแห้งแล้ว จากนั้นใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ปิดทับลงไประหว่างพรรณไม้ชนิดหนึ่งๆ ทำเช่นนี้ซ้อนกันหลายๆ ตัวอย่างก่อนปิดแผง แล้วใช้เชือกผูกมัดไว้ให้แน่น เพื่อเวลาแห้งตัวอย่างวัชพืชจะได้เรียบ จากนั้นนำแผงที่อัดแล้วนี้ตากแดด โดยวางตั้งแผงขึ้นทางใดทางหนึ่ง เพื่อให้ความชื้นในต้นวัชพืชระเหยได้ง่าย ต่อจากนั้นทำการจำแนกชนิดสกุลของตัวอย่างวัชพืชทั้งหมดที่เก็บได้ในแปลงนาการทดลอง โดยอาศัยคู่มือ สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย (2545) ดวงพร สุวรรณกุล (2543) อำไพ ยงบุญเกิด (2518) จำรัส เล็กดำ; และคนอื่นๆ (2529) ก่องกานดา ชยามฤต (2541) United States Department of Agriculture (2005) และจากการตรวจสอบของนักวิชาการและเกษตรกรผู้เชี่ยวชาญ

2. ข้อมูลข้าว

พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในการทดลอง คือ ข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวง โดยข้อมูลที่เก็บได้จากการโยนกรอบสุ่มตัวอย่าง ซึ่งการโยนในแต่ละครั้งจะเก็บข้อมูล ได้แก่ การเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนการแตกกอ ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ และผลผลิตของข้าว ทำ 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง โดยมีรายละเอียดของวิธีการศึกษา และการบันทึกข้อมูลตามแนวทางของ กัมปนาท มุขดี (2540) ทวีศรี วรอุไร; และคนอื่นๆ (2541) และ Kristiyo (1989) ดังนี้

2.1 การเจริญเติบโต

2.1.1 ความสูง

นับจาก 20 วัน หลังจากเมล็ดงอก เริ่มวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวจำนวน 10 ต้น สุ่มเลือกถอน 10 ต้น จากจำนวนต้นข้าวทั้งหมดที่ขึ้นในแต่ละจุดตกในกรอบสุ่มตัวอย่างจากการโยน 1 ครั้ง ในแต่ละแปลงนาการทดลองทำ 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง นำต้นข้าวที่ได้มาวางบนพื้นเรียบ จัดต้นข้าวให้ตรง แล้วใช้ตลับเมตรวัดความสูงของต้นข้าว (วัดหน่วยเป็นเซนติเมตร) ระยะจากระดับพื้นดินถึงปลายของรวงที่ยาวที่สุด

$$\text{ความสูงของข้าวเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)} = \frac{\text{ผลรวมของความสูงทั้งหมด (เซนติเมตร)}}{\text{จำนวนต้นที่วัดความสูง (ต้น)}}$$

$$= \frac{\sum X_{1...40}}{40}$$

โดยที่ $X_{1...40}$ คือ ค่าความสูงของข้าวแต่ละต้น จำนวน 40 ต้น

2.1.2 จำนวนใบ

นำต้นข้าวชุดเดิมที่วัดความสูงมานับจำนวนใบของแต่ละต้น

$$\text{จำนวนใบข้าวเฉลี่ย (ใบ/ต้น)} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนใบทั้งหมดในแต่ละต้น (ใบ)}}{\text{จำนวนต้นที่นับจำนวนใบ (ต้น)}}$$

$$= \frac{\sum Y_{1...40}}{40}$$

โดยที่ $Y_{1...40}$ คือ ค่าจำนวนใบข้าวแต่ละต้น จำนวน 40 ต้น

2.1.3 พื้นที่ใบ

วัดพื้นที่ของใบโดยใช้วิธีการพิมพ์รูปในแบบแล้วคำนวณหาพื้นที่ โดยนำต้นข้าวที่ได้จากการสุ่มโยนกรอบสุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ต้น (เลือกต้นที่สูงที่สุดและต้นที่เตี้ยที่สุดอย่างละ 1 ต้น) ตัดใบของต้นข้าวที่มีในแต่ละต้นมาวางทาบลงบนกระดาษ (ควรใช้กระดาษสีขาวหรือกระดาษไขเขียนแบบเพราะเวลาวาดรูปจะมองเห็น ได้ชัด) แล้ววาดรูปใบข้าวลงบนกระดาษ (หากใบข้าวมี

ความยาวมากกว่ากระดาษ ให้ตัดใบข้าวให้สั้นลงแล้วจึงนำมาวาดรูปต่อ) นำรูปใบข้าวที่วาดบนกระดาษมาตัดตามรูปที่ได้วาดไว้ จากนั้นนำรูปใบข้าวที่เป็นกระดาษนี้ไปชั่งน้ำหนัก โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ต่อมาสร้างกระดาษที่ทราบพื้นที่เพื่อนำไปเทียบกับน้ำหนักที่ชั่งได้ โดยวาดพื้นที่ขนาด 1 x 1 ตารางเซนติเมตร (หรือขนาดของพื้นที่อาจเป็นค่าอื่นก็ได้ แต่ในที่นี้กำหนด 1 x 1 ตารางเซนติเมตร เพื่อสะดวกในการคำนวณ) ลงบนกระดาษชนิดเดียวกันกับที่วาดรูปใบข้าว ตัดกระดาษที่วาดออกแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (ทำหลายๆ ซ้ำ เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องที่สุด) นำค่าของน้ำหนักที่ชั่งได้และพื้นที่ของกระดาษนี้ไปเทียบบัญญัติไตรยางศ์กับน้ำหนักของใบข้าวที่ชั่งไว้เพื่อหาค่าพื้นที่ของใบข้าว

$$\text{พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย (ตารางเซนติเมตร/ต้น)} = \frac{\text{ผลรวมของ} \left(\frac{\text{พื้นที่ใบข้าวของต้นที่สูงที่สุด (ตารางเซนติเมตร)} + \text{พื้นที่ใบข้าวของต้นที่เตี้ยที่สุด (ตารางเซนติเมตร)}}{\text{จำนวนต้นที่หาพื้นที่ใบข้าว (ต้น)}} \right)}{\text{จำนวนครั้งที่หาพื้นที่ใบ (ครั้ง)}}$$

$$= \frac{\sum_{1}^{4} \left(\frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)}{4}$$

โดยที่ Z_1 คือ พื้นที่ใบข้าวของต้นที่สูงที่สุด (ตารางเซนติเมตร)
Z_2 คือ พื้นที่ใบข้าวของต้นที่เตี้ยที่สุด (ตารางเซนติเมตร)

$$\text{พื้นที่ใบข้าว : 1 ต้น (ตารางเซนติเมตร)} = \frac{\text{น้ำหนักรูปใบข้าว (กรัม) x (พื้นที่ 1 x 1 ตารางเซนติเมตร)}}{\text{น้ำหนักกระดาษ 1 x 1 ตารางเซนติเมตร (กรัม)}}$$

$$= \frac{z \times 1}{0.0087}$$

โดยที่ z คือ น้ำหนักใบข้าวที่ชั่งได้ของต้นข้าวที่สูงที่สุดหรือเตี้ยที่สุด (กรัม)

2.1.4 จำนวนการแตกกอของข้าว

ทำโดยนับจำนวนการแตกกอของต้นข้าวที่ขึ้นในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างที่ได้จากการโยนแบบสุ่มจำนวนแปลงละ 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง

$$\text{จำนวนการแตกกอเฉลี่ย (ต้น/กอ)} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนการแตกกอของต้นข้าวทั้งหมด (ต้น)}}{\text{จำนวนต้นข้าวทั้งหมดที่นับการแตกกอ (กอ)}}$$

$$= \frac{\sum B_{1...n}}{n}$$

โดยที่ $B_{1...n}$ คือ จำนวนการแตกกอของต้นข้าวแต่ละต้น ตั้งแต่ 1 ถึง n ต้นในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างจากการโยน 4 จุด

n คือ จำนวนต้นข้าวตั้งแต่ 1 ถึง n ต้น

2.1.5 ความหนาแน่น

ทำโดยนับจำนวนต้นข้าวทุกต้นที่ขึ้นในแต่ละกรอบสุ่มตัวอย่างจากการสุ่มโยนกรอบสุ่มตัวอย่าง ทำจำนวน 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง

$$\text{จำนวนต้นข้าวเฉลี่ย (ต้น/ตารางเมตร)} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนต้นข้าวทั้งหมด (ต้น)}}{\text{จำนวนครั้งที่เก็บตัวอย่าง x พื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)}}$$

$$= \frac{\sum A_{1...n}}{4 \times 0.15}$$

โดยที่ $A_{1...n}$ คือ จำนวนต้นข้าวในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง ตั้งแต่ 1 ถึง n ต้น จากการโยน 4 จุด

2.1.6 มวลอินทรีย์ (มวลอินทรีย์เหนือดิน)

ทำโดยการนำต้นข้าวที่ได้จากการสุ่มในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง (ต้นข้าวเป็นชุดเดียวกับที่วัดความสูงและนับจำนวนใบ) จำนวน 10 ต้น ต่อ 1 จุด ทำ 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง ตัดต้นข้าวเฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดินมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง ก่อนนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้งนำต้นข้าวทั้งหมดมาใส่ในกระดาษหนังสือพิมพ์แล้ว ห่อม้วนก่อนนำไปเข้าตู้อบ อบด้วยอุณหภูมิ 80^0C จนได้น้ำหนักคงที่ จากนั้นจึงนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

$$\text{มวลอินทรีย์ของข้าว (กรัม/ตารางเมตร)} = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักแห้งของข้าวหลังอบ (กรัม)}}{\text{จำนวนครั้งที่เก็บตัวอย่าง x พื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)}}$$

$$= \frac{\sum w_{1...4}}{4 \times 0.15}$$

โดยที่ $w_{1...4}$ คือ น้ำหนักแห้งของข้าวหลังอบที่เก็บจากพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างในการโยนแต่ละจุด

2.2 การวิเคราะห์ผลผลิตของข้าว

โดยเก็บเมล็ดข้าวจากต้นข้าวที่อยู่ในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง จากการโยนแบบสุ่มในแต่ละแปลง มาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่งทำ 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง

ผลผลิตของข้าว (กิโลกรัม/ตารางเมตร) = ผลรวมของน้ำหนักเมล็ดข้าวที่เก็บได้ทั้งหมด (กิโลกรัม) / จำนวนครั้งที่เก็บตัวอย่าง x พื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)

$$= \frac{\sum W_{1...4}}{4 \times 0.15}$$

โดยที่ $W_{1...4}$ คือ น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่เก็บจากพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างในการโยนแต่ละจุด

หมายเหตุ : ค่าของผลผลิตข้าวที่ได้สุดท้ายนำมาคำนวณให้เป็นถังต่อไร่ โดย 15 กิโลกรัม เท่ากับ 1 ถัง และ 1,600 ตารางเมตร เท่ากับ 1 ไร่

3. ข้อมูลวัชพืช

ศึกษาและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของวัชพืช โดยศึกษาความสูงเฉลี่ยของต้นวัชพืชทุกชนิด ความหนาแน่น จำนวนชนิดของวัชพืช มวลอินทรีย์ และการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช ซึ่งจะเก็บข้อมูลจากการโยนกรอบสุ่มตัวอย่างจุดเดียวกับที่เก็บข้อมูลข้าว โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความสูง

หาจากค่าเฉลี่ยของผลรวมการวัดส่วนสูงต้นวัชพืชทุกชนิดระยะจากผิวดินถึงปลายสุด (เซนติเมตร) ที่ขึ้นในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง ทำจำนวน 4 จุด ต่อพื้นที่ 1 แปลงนาการทดลอง

ความสูงของวัชพืชเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น) = ผลรวมของความสูงทั้งหมด (เซนติเมตร) / จำนวนต้นที่วัดความสูง (ต้น)

$$= \frac{\sum X_{1...n}}{n}$$

โดยที่ $X_{1...n}$ คือ ค่าความสูงของวัชพืชแต่ละต้น ตั้งแต่ 1 ถึง n ต้น

3.2 ความหนาแน่น

นับจำนวนต้นวัชพืชทุกชนิดที่ขึ้นในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างจากการโยนแบบสุ่ม จำนวน 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง

จำนวนต้นของวัชพืชเฉลี่ย (ต้น/ตารางเมตร) = ผลรวมของจำนวนต้นวัชพืชทุกชนิด (ต้น) / จำนวนครั้งที่เก็บตัวอย่าง x พื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)

$$= \frac{\sum A_{1...n}}{4 \times 0.15}$$

โดยที่ $A_{1...n}$ คือ จำนวนต้นวัชพืชแต่ละชนิดในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 1 ถึง n ต้น จากการโยน 4 ครั้ง

3.3 จำนวนชนิดของวัชพืช

ทำโดยนับชนิดของวัชพืชทุกชนิดที่ขึ้นในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม จำนวน 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง

$$\text{จำนวนชนิดของวัชพืชเฉลี่ย (ชนิด/ตารางเมตร)} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนชนิดของวัชพืช (ชนิด)}}{\text{จำนวนครั้งที่เก็บตัวอย่าง x พื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)}}$$

$$= \frac{\sum B_{1...n}}{4 \times 0.15}$$

โดยที่ $B_{1...n}$ คือ จำนวนชนิดของวัชพืชแต่ละกลุ่มในพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 1 ถึง n ชนิด จากการโยน 4 จุด

3.4 มวลอินทรีย์ (มวลอินทรีย์เหนือดิน)

ศึกษาโดยนำส่วนของต้นวัชพืชทุกชนิดที่อยู่เหนือดินที่เก็บจากพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างทั้ง 4 จุด ต่อ 1 แปลงนาการทดลอง นำตัวอย่างมาอบที่อุณหภูมิ 80^0C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นจึงนำมาชั่งหาน้ำหนัก

$$\text{มวลอินทรีย์ของวัชพืช (กรัม/ตารางเมตร)} = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักแห้งของวัชพืชหลังอบ (กรัม)}}{\text{จำนวนครั้งที่เก็บตัวอย่าง x พื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)}}$$

$$= \frac{\sum w_{1...4}}{4 \times 0.15}$$

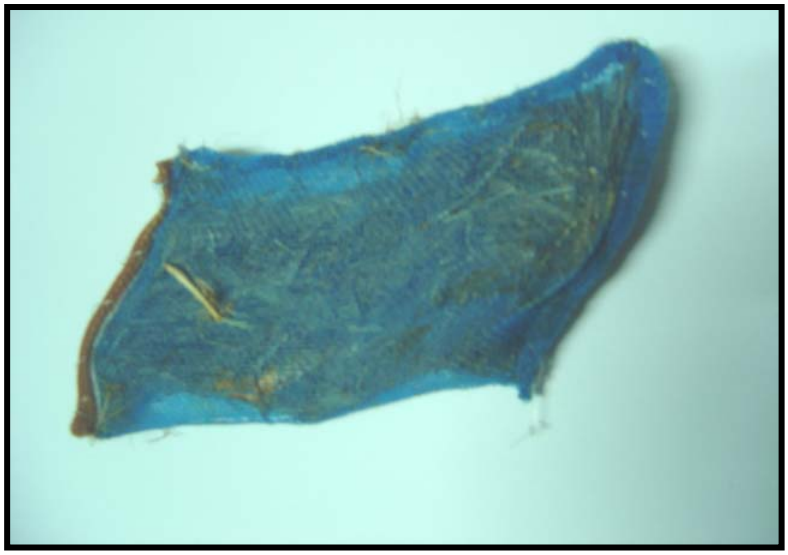
โดยที่ $w_{1...4}$ คือ น้ำหนักแห้งของวัชพืชหลังอบที่เก็บจากพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างในการโยนแต่ละจุด

3.5 การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช

ทำโดยนำต้นวัชพืชทุกชนิดที่เก็บจากพื้นที่กรอบสุ่มตัวอย่างจากการโยนแบบสุ่มทั่วทั้งแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว มาใส่ถุงตาข่ายทำด้วยมุ้งพลาสติกขนาด 15 ช่อง/ตารางนิ้ว หรือ 15 x 15 mesh ขนาด 3 นิ้ว x 5.5 นิ้ว (ภาพประกอบ 22) จดเบอร์เพื่อทำรหัสแต่ละถุง แล้วชั่งน้ำหนักแต่ละถุงด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง จำนวน 120 ถุง หลังจากแบ่งพื้นที่แปลงนาการทดลองเสร็จแล้วนำถุงทั้งหมดไปฝังดินที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากพื้นดินในพื้นที่แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (ซึ่งพื้นที่ในการฝังเลือกแบบสุ่ม) จำนวนความลึกละ 10 ถุง ของแต่ละแปลง หลังจากการปลูกข้าวนำขึ้นมาวัดอัตราการย่อยสลายทุกๆ 20 วัน โดยนำถุงตาข่ายที่ขุดขึ้นมาไปล้างน้ำเอาเศษดินต่างๆ ออกให้หมด แล้วนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80^0C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ คำนวณค่าการสลายตัวของมวลอินทรีย์ของวัชพืชเท่ากับน้ำหนักเริ่มต้นลบด้วยน้ำหนักหลังจากการฝังดินเมื่อระยะเวลา

ผ่านไป หลังจากนั้นกำจัดวัชพืชส่วนบนดินทั้งหมดโดยเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายเพื่อเตรียมพื้นที่ไว้สำหรับการปลูกข้าว

การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (กรัม) = น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม) – น้ำหนักหลังฝังดินเมื่อเวลาผ่านไป (กรัม)



ภาพประกอบ 22 ถุงตาข่ายทำด้วยมุ้งพลาสติกขนาด 15 ช่อง/ตารางนิ้ว หรือ 15 x 15 mesh ขนาด 3 x 5.5 นิ้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลของข้าวและวัชพืชที่เก็บได้จากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืชแบบเดียวกันทุกจุดและทุกแปลง นำมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. นำผลข้อมูลของข้าวและวัชพืชที่เก็บได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวแบบพาราเมตริก (One-way analysis of variances by parametric method, F-test) โดยใช้สถิติในการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด หรือสุ่มแบบสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) (ตามวิธีของ วรรณรี ปานศิริ และอำนาจ วังจีน, 2542) ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ มีความแตกต่างกัน โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows ซึ่งถ้าข้อมูลใดมีค่าความน่าจะเป็น (p-value)

ที่โปรแกรมคำนวณได้น้อยกว่า ค่า α ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างกันระหว่างการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ (ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2543: 196-222 และสมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2541: 1-22)

3. ในกรณีที่พบความแตกต่างระหว่างการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ ให้เปรียบเทียบว่าการกำจัดวัชพืชคู่ใดที่แตกต่างกัน โดยใช้ค่าตัวทดสอบ Scheffe ในกรณีที่ทดสอบ homogeneity of variance แล้วผลออกมาไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าผลทดสอบมีความแปรวนต่างกันใช้ค่าทดสอบ Tamhane จากโปรแกรม SPSS for Windows

4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างต้นวัชพืชกับต้นข้าว โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความสูง ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ของต้นวัชพืชและต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทั้ง 3 แบบ คือ แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (เมื่อข้าวอายุได้ 60 วัน) (W1) และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (เมื่อข้าวอายุ 60 วัน และ 90 วัน) (W2)

บทที่ 4
ผลการทดลอง

การศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในการทำนาแบบไม่ไถพรวน มีผลการทดลองที่จะนำเสนอเป็นลำดับ ดังนี้

1. มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว
2. สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างศึกษา
3. การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)
4. การเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)
5. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในด้านความสูง ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์

1. มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว

ก่อนปลูกข้าวทำการเก็บข้อมูลมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชด้วยการตัดวัชพืชส่วนเหนือดินที่อยู่ในพื้นที่จากการโยนกรอบสุ่มตัวอย่างอย่างสุ่ม จำนวน 30 จุด มาอบที่อุณหภูมิ 80^{O}C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่ได้จะเป็นมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืช (กรัม/ตารางเมตร) แสดงผลได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชก่อนการปลูกข้าว (กรัม/ตารางเมตร)

จุดที่	น้ำหนัก	จุดที่	น้ำหนัก	จุดที่	น้ำหนัก
1	121.2020	11	143.6793	21	116.7173
2	127.1707	12	143.1400	22	130.8333
3	136.2987	13	115.6313	23	115.4000
4	132.5207	14	124.5707	24	117.6833
5	159.4960	15	121.9620	25	130.2867

ตาราง 2 (ต่อ)

จุดที่	น้ำหนัก	จุดที่	น้ำหนัก	จุดที่	น้ำหนัก
6	135.1653	16	130.0200	26	119.4153
7	129.8387	17	134.7120	27	175.2173
8	105.4487	18	162.8720	28	119.0333
9	149.3013	19	107.5833	29	123.4513
10	161.4300	20	121.5907	30	196.7347
		รวมน้ำหนักเฉลี่ย			**133.6135**

จากตาราง 2 การสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 30 จุด ในพื้นที่แปลงนาการทดลอง พบว่าค่ามวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชก่อนการปลูกข้าวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.6135 กรัมต่อตารางเมตร

2. สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างศึกษา

สภาวะแวดล้อมบางประการที่ศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ (^{0}C) อุณหภูมิของน้ำในแปลงนาการทดลอง (^{0}C) อัตราการระเหยของน้ำ (มิลลิเมตร) ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง (ลูกบาศก์เมตร/วัน) อุณหภูมิของดิน (^{0}C) ที่ระดับ 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน ลักษณะของเนื้อดิน ชนิดของแมลงและชนิดของวัชพืชที่สำรวจพบ ดังแสดงผลได้ในตาราง 3 ถึง ตาราง 7 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ไปขอข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมอื่นของสถานที่ทำการศึกษาเพิ่มเติมจากกรมอุตุนิยมวิทยา อันจะเป็นประโยชน์ ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งข้อมูลที่ได้วัดจากสถานีที่ใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษา ได้แก่ ความยาวแสงช่วงวัน (ชั่วโมง) ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ปริมาณฝน (มิลลิเมตร) แสดงผลในตาราง 3

ตาราง 3 สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างทำการศึกษา

วันที่*	20	40	60	80	100	120	140	160
เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	พ.ค.	มิ.ย.
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (^{0}C)	25.5	25.0	29.5	29.0	32.0	31.0	29.5	30.5
อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในแปลงนาการทดลอง (^{0}C)	25.0	24.5	28.5	28.0	30.5	29.0	29.0	30.0
อัตราการระเหยของน้ำ (มม./วัน)	8.1	8.2	11.5	9.3	11.6	10.4	7.7	7.2
ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง (ลบ.ม./วัน)	0.65	0.58	0.63	0.63	0.66	0.64	0.58	0.62
ความยาวแสงช่วงวัน[a] (ชม.)	8.3	7.8	10.1	9.4	11.7	11.2	10.3	10.8
ความชื้นสัมพัทธ์[a] (%)	66.25	66.35	58.45	57.90	68.85	64.40	71.95	75.10
ปริมาณน้ำฝน[a] (มม.)	16.9	28.7	0.0	0.0	39.8	50.3	59.1	52.8

* วันที่ คือ จำนวนวันนับจากเริ่มทำการทดลอง

[a] ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา จากสถานีตรวจวัดนครราชสีมา ซึ่งห่างจากสถานที่ทำการทดลองประมาณ 25 กิโลเมตร

จากตาราง 3 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ มีค่าสูงสุด ในวันที่ 100 โดยมีค่า 32.0 องศาเซลเซียส ซึ่งตรงกับในช่วงเดือนเมษายน เป็นช่วงที่มีอากาศร้อน และต่ำสุด วันที่ 40 มีค่า 25.0 องศาเซลเซียส ตรงกับช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่อากาศยังคงหนาวเย็นอยู่

อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในแปลงนาการทดลองมีค่าสูงสุด ในวันที่ 100 และต่ำสุด วันที่ 40 มีค่า 30.5 และ 24.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

อัตราการระเหยของน้ำมีค่าสูงสุดในวันที่ 100 และต่ำสุดในวันที่ 160 มีค่า 11.6 และ 7.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ในแต่ละวันโดยเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ที่ประมาณวันละ 0.62-0.66 ลูกบาศก์เมตร

ความยาวแสงช่วงวัน ในวันที่ 100 มีค่าสูงสุดคือเท่ากับ 11.7 ชั่วโมง และวันที่ 40 มีค่าต่ำสุด คือ 7.8 ชั่วโมง

ความชื้นสัมพัทธ์ ในวันที่ 160 มีค่าสูงที่สุด คือ 75.10 % และวันที่ 80 มีค่าต่ำสุด คือเท่ากับ 57.90 %

ปริมาณฝน มีฝนตกมากที่สุดในวันที่ 140 วัดปริมาณน้ำฝนได้เท่ากับ 59.1 มิลลิเมตร ปริมาณฝนตกน้อยที่สุด นั่นคือ ไม่มีฝนตกเลย คือในวันที่ 60-80

ตาราง 4 อุณหภูมิของดิน (^{O}C) ที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน

วันที่*	20	40	60	80	100	120	140	160	สูงสุด – ต่ำสุด**
เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	พ.ค.	มิ.ย.	
ความลึก 0 cm.	27.5	26.5	31.5	31.0	33.5	32.5	31.0	32.0	7.0
ความลึก 5 cm.	27.0	26.0	30.5	30.5	32.5	31.0	30.5	31.0	6.5
ความลึก 10 cm.	26.0	25.0	29.0	29.5	31.0	30.0	29.0	29.5	6.0
ความลึก 15 cm.	24.5	24.5	28.0	28.0	29.5	29.0	27.5	28.0	5.0

* วันที่ คือ จำนวนวันนับจากเริ่มทำการทดลอง

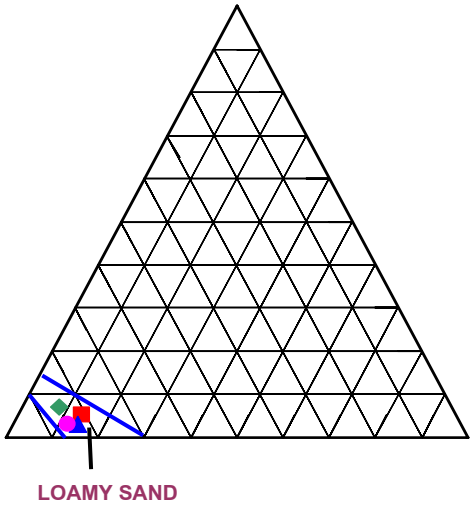
** ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด

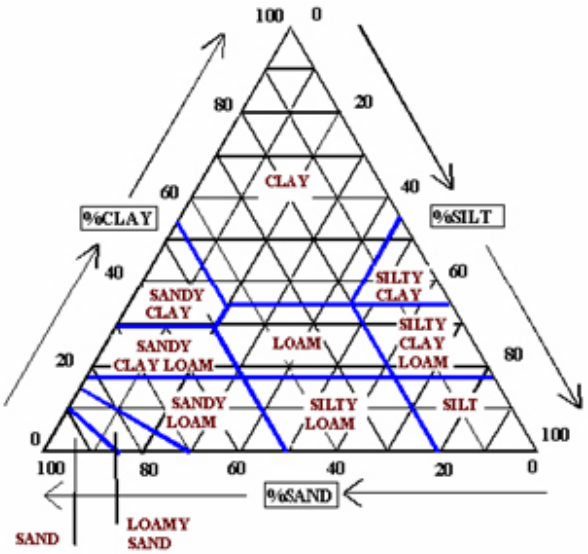
จากตาราง 4 พบว่า อุณหภูมิของดินที่ระดับความลึกต่างกัน จะมีค่าต่างกัน โดยที่ระดับความลึกต่ำลงไปจากผิวดินอุณหภูมิจะค่อยๆ ลดต่ำลง อุณหภูมิของดินในวันที่ 100 จะมีค่าสูงสุด และในวันที่ 40 จะมีค่าต่ำที่สุด ที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน อุณหภูมิสูงที่สุดมีค่า 33.5 32.5 31.0 และ 29.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และอุณหภูมิต่ำสุดมีค่า 26.5 26.0 25.0 และ 24.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดจะลดต่ำลงเมื่อระดับความลึกจากผิวดินเพิ่มมากขึ้น

ตาราง 5 ลักษณะเนื้อดิน

จุดเก็บตัวอย่าง	% โดยน้ำหนักของ		
	sand	silt	clay
จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (มุมบนด้านซ้ายของแปลงนาการทดลอง)	81	14	5
จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (มุมบนด้านขวาของแปลงนาการทดลอง)	83	14	3
จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (ตรงกลางของแปลงนาการทดลอง)	85	8	7
จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (มุมล่างด้านซ้ายของแปลงนาการทดลอง)	85	12	3
จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (มุมล่างด้านขวาของแปลงนาการทดลอง)	85	12	3

จากตาราง 5 พบว่า ในแปลงนาการทดลองทุกจุดเก็บตัวอย่าง (จุดเก็บตัวอย่างที่ 1-5) มี %sand เป็นส่วนประกอบมากกว่าอนุภาคอื่นๆ และเมื่อนำมาหาประเภทของเนื้อดินโดยใช้ไดอะแกรมสามเหลี่ยม (ภาพประกอบ 21) พบว่าทุกจุดเก็บตัวอย่างเป็นดินประเภท Loamy sand ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 23





จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แทนด้วยสัญลักษณ์ ■ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 แทนด้วยสัญลักษณ์ ▲

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 แทนด้วยสัญลักษณ์ ◆ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 5 แทนด้วยสัญลักษณ์ ●

ภาพประกอบ 23 แสดงการพลอตจุดเก็บตัวอย่างในแปลงนาการทดลองทั้ง 5 จุด เปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานเพื่อหาประเภทของเนื้อดิน

ชนิดของแมลงต่าง ๆ ที่พบในนาข้าวแบบไม่ไถพรวน

แมลงที่พบในนาข้าวในการทดลองนี้ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แมลงที่ไม่ทำอันตรายต่อต้นข้าว ไม่ทำให้ต้นข้าวเกิดโรค หรือก่อให้เกิดความเสียหายอื่นๆ แก่ต้นข้าว และแมลงอีกชนิดคือ แมลงที่ทำลายต้นข้าวให้เกิดความเสียหายต่อส่วนต่างๆ ของต้นข้าว หรือก่อให้เกิดโรคข้าว (ศิริณี พูนไชยศรี. 2541: 3) (ภาคผนวก ข) โดยชนิดของแมลงต่างๆ ที่พบจากการศึกษาแสดงดังตาราง 6 และตาราง 7

ตาราง 6 ชนิดของแมลงที่ไม่ทำลายต้นข้าวที่พบในนาข้าวแบบไม่ไถพรวน

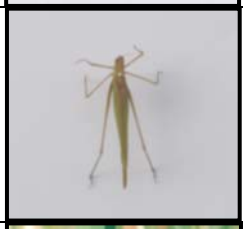
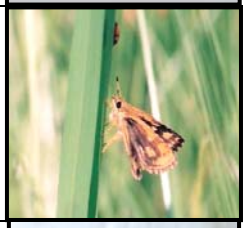
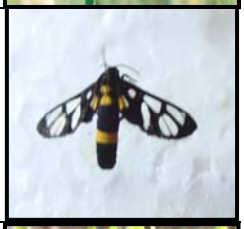
ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
จิ้งหรีดหนวดยาว	*Metioche vittaticolis* Stal	Orthoptera	Trigoniidae	
ด้วงก้นกระดก	*Peaderus fuscipes* Curtis	Coleoptera	Staphylinidae	
ด้วงเต่า	*Micraspis discolor* Fabricius ——————— *Coccinella transversalis* Fabricius	Coleoptera	Coccinellidae	
ตั๊กแตนหนวดยาว	*Conocephalus longipennis* (de Haan)	Orthoptera	Tettigoniidae	
แมลงวัน	*Ochthera brevibialis* de Meijere	Diptera	Ephydridae	
แมลงปอเข็ม	*Agriocnemis femina femina* (Brauer)	Odonata	Agrionidae	

ตาราง 6 (ต่อ)

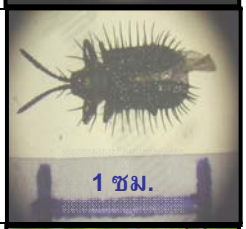
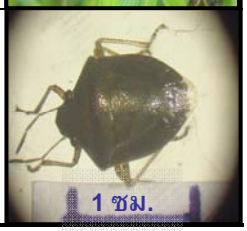
ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
แมลงปอบ้าน เพศผู้	*Neurothemis tullia tullia* (Drury)	Odonata	Libellulidae	
แมลงปอบ้าน เพศเมีย				
แมงมุมเขี้ยวยาว	*Tetragnatha* sp.	Araneae	Tetragnathidae	
แมงมุมตาหกเหลี่ยม	*Oxyopes* sp.	Araneae	Oxyopidae	

จากตาราง 6 สำรวจพบแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อต้นข้าว 9 ชนิด ได้แก่ จิ้งหรีดหนวดยาว ด้วงก้นกระดก ด้วงเต่า ตั๊กแตนหนวดยาว แมลงวัน แมลงปอเข็ม แมลงปอบ้าน (เพศผู้และเพศเมีย) แมงมุมเขี้ยวยาว และแมงมุมตาหกเหลี่ยม

ตาราง 7 ชนิดของแมลงที่ทำลายต้นข้าวที่พบในนาข้าวแบบไม่ใช้สารเคมี

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
ด้วงงวงกินรากข้าว	*Hydronomidius molitor* Faust	Coleoptera	Curculionidae	
ด้วงปีกแข็ง	*Leptispa pygmaea*	Coleoptera	Chrysomelidae	
ตั๊กแตนข้าว	*Hieroglyphus banian* (Fabricius)	Acrididae	Orthoptera	
ผีเสื้อบินเร็ว	*Pelopidas mathias*	Lepidoptera	Hesperiidae	
ผีเสื้อหญ้า	*Syntomoides imaon* (Ceryx)	Lepidoptera	Hesperiidae	
ผีเสื้อหนอนกอสีครีม	*Scirpophaga incertulas* (Walker)	Lepidoptera	Pyralidae	
ผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว	*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee	Lepidoptera	Pyralidae	

ตาราง 7 (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
เพลี้ยจักจั่นสีเขียว	*Nephoteooix virescens* (Distant)	Homoptera	Cicadellodae	
แมลงดำหนาม หรือ แมลงกัดใบข้าว	*Hispa armigera* Olivier	Coleoptera	Chrysomelidae	
แมลงสิง แมลงฉง หรือ แมลงกินรวงข้าว	*Leptocorisa oratoria* (Fabricius)	Coreidae	Hemiptera	
แมลงหล่า หรือ เพลี้ยหล่า	*Scotinophara coarctata* (Fabricius)	Hemiptera	Pentatomidae	

จากตาราง 7 สำรวจพบแมลงที่ทำลายต้นข้าวที่มีอยู่ในนาข้าว 11 ชนิด ได้แก่ ด้วงงวงกินรากข้าว ด้วงปีกแข็ง ตั๊กแตนข้าว ผีเสื้อบินเร็ว ผีเสื้อหญ้า ผีเสื้อหนอนกอสีครีม ผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว แมลงดำหนาม (แมลงกัดใบข้าว) แมลงสิง (แมลงฉง แมลงกินรวงข้าว) แมลงหล่า (เพลี้ยหล่า)

ชนิดของวัชพืชที่พบในนาข้าวแบบไม่ไถพรวน

จากการสำรวจชนิดของวัชพืชพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ตามแนวคิดของสมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย (2545) ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบ วัชพืชประเภทใบกว้าง วัชพืชประเภทกก และวัชพืชน้ำ แสดงได้ดังตาราง 8-11 สำหรับลักษณะของวัชพืชแต่ละชนิดแสดงดัง ภาคผนวก ข

ตาราง 8 แสดงชนิดของวัชพืชประเภทใบแคบที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
ข้าวป่า	*Orysa rufipogon* Griff.	Cyperales	Poaceae	
หญ้าขจรจบดอกเล็ก หรือ หญ้าขจรจบ	*Pennisetum polystachyon* Schult.	Cyperales	Poaceae	
หญ้าขี้กราก หรือ กระถินทุ่ง	*Xyris indica* Linn.	Cyperales	Cyperaceae	
หญ้าชันกาด	*Panicum repens* Linn.	Cyperales	Poaceae	
หญ้าดอกแดง หรือ หญ้าดอกชมพู	*Melinis repens* (Willd.) Ziska.	Cyperales	Poaceae	
หญ้าตีนนก	*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.	Cyperales	Poaceae	

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
หญ้าปากควาย หรือ หญ้าปากกล้วย	*Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv. Ess. Agrost	Cyperales	Poaceae	

จากตาราง 8 วัชพืชประเภทใบแคบที่พบมากที่สุด มี 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวป่า หญ้าขจรจบดอกเล็ก (หญ้าขจรจบ) หญ้าขี้กราก (กระถินทุ่ง) หญ้าชันกาด หญ้าดอกแดง (หญ้าดอกชมพู) หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย (หญ้าปากกล้วย)

ตาราง 9 แสดงชนิดของวัชพืชประเภทใบกว้างที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
เทียนนา	*Jussiaea linifolia* Vahl.	Myrtales	Onagraceae	
ผักบุ้ง	*Ipomoea aquatica* Forsk.	Solanales	Convolvulaceae	
ผักปลาบนา ผักปลาบ หรือ กินกุ้งหลวง	*Cyanotis axillaris* (L.) D. Don.	Commelinales	Commelinaceae	

ตาราง 9 (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
แมงลักป่า แมงลักคา หรือ การา	*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.	Lamiales	Lamiaceae	
ลูกใต้ใบ มะขามป้อมดิน หญ้าใต้ใบ หรือ หญ้าใต้ใบขาว	*Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn.	Euphorbiales	Euphobiaceae	
สาบเสือ หญ้าดงร้าง หญ้าดอกขาว หมาหลง หรือ บ้านร้าง	*Chromolaena odoratum* (L.) R.M. King & H. Rob.	Asterales	Compositceae	
เส้งใบมน เส้งเล็ก หรือ สะแองใบมน	*Melochia corchorifolia* Linn.	Malvales	Sterculiaceae	
โสนขน	*Aeschynomene Americana*	Fabales	Fabaceae	
หญ้าละออง เสือสามขา หญ้าดอกขาว หมอน้อย หรือ หญ้าสามวัน	*Vernonia cinerea* (Linn.) Less.	Asterales	Asteraceae	

จากตาราง 9 วัชพืชประเภทใบกว้างที่พบมากที่สุด มี 9 ชนิด ได้แก่ เทียนนา ผักบุ้ง ผักปลาบนา (ผักปลาบ กินกุ้งหลวง) แมงลักป่า (แมงลักคา การา) ลูกใต้ใบ (มะขามป้อมดิน หญ้าใต้ใบ หญ้าใต้ใบขาว) สาบเสือ (หญ้าดงร้าง หญ้าดอกขาว หมาหลง บ้านร้าง) เส้งใบมน (เส้งเล็ก สะแองใบมน) โสนขน หญ้าละออง (เสือสามขา หญ้าดอกขาว หมอน้อย หญ้าสามวัน)

ตาราง 10 แสดงชนิดของวัชพืชประเภทกกที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
กกขนาก หรือ กกกระหนาก	*Cyperus difformis* L.	Cyperales	Cyperaceae	
กกทราย หญ้ารังกาขาว กกหัวแดง หรือ ฮังกาขาว	*Cyperus iria* L.	Cyperales	Cyperaceae	
สามเหลี่ยมเล็ก	*Eriocaulon cinereum* R. Br.	Eriocaulales	Eriocaulaceae	
หญ้าแห้วหมู หญ้าขนหมู หรือ หญ้ามะนิ่งหมู	*Cyperus rotundus* Linn.	Cyperales	Cyperaceae	

ตาราง 10 (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
หนวดปลาดุก หรือ หนวดแมว	*Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl	Cyperales	Cyperaceae	
	Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl			

จากตาราง 10 วัชพืชประเภทกกที่พบมากที่สุด มี 5 ชนิด ได้แก่ กกขนาก (กกกระหนาก) กกทราย (หญ้ารังกาขาว กกหัวแดง ฮังกาขาว) สามเหลี่ยมเล็ก หญ้าแห้วหมู (หญ้าขนหมู หญ้ามะนิ่งหมู) หนวดปลาดุก (หนวดแมว)

ตาราง 11 แสดงชนิดของวัชพืชน้ำที่พบในการทำนาแบบไม่ไถพรวน

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	Order	Family	ภาพประกอบ
เงี่ยงน้ำ	*Lindernia anagalis* Pennell	Scrophulariales	Scrophulariaceae	
หญ้าหัวหงอก หรือ สาหร่ายหัวไม้ขีดไฟ	*Eriocaulon cinereum* R. Br.	Eriocaulales	Eriocaulaceae	

จากตาราง 11 วัชพืชน้ำที่พบ มี 2 ชนิด ได้แก่ เงี่ยงน้ำ และหญ้าหัวหงอก (สาหร่ายหัวไม้ขีดไฟ)

1. การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

การเจริญเติบโตของข้าว ในที่นี้วัดความสูงของต้นข้าว จำนวนใบของต้นข้าว พื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าว จำนวนการแตกกอ ความหนาแน่น (จำนวนต้น) และมวลอินทรีย์ของข้าว และผลผลิตของข้าว แสดงได้ดังตาราง 12 ถึงตาราง 18

ตาราง 12 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว (เซนติเมตร/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	11.36 ± 1.58	12.59 ± 1.09	13.49 ± 1.41	0.05
40	19.66^{a} ± 2.92	22.78^{ab} ± 2.71	25.42^{b} ± 2.66	0.01
60	45.91 ± 2.68	47.70 ± 2.54	48.83 ± 2.65	0.19
80	59.88 ± 2.38	60.98 ± 4.02	65.43 ± 6.01	0.10
100	77.26 ± 4.28	79.91 ± 5.34	82.13 ± 4.89	0.25
120	82.78 ± 5.08	84.07 ± 4.41	87.98 ± 4.08	0.15
140	89.52 ± 2.77	90.41 ± 4.17	93.53 ± 4.11	0.18
160	91.84 ± 2.25	92.62 ± 2.36	93.89 ± 4.62	0.56

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

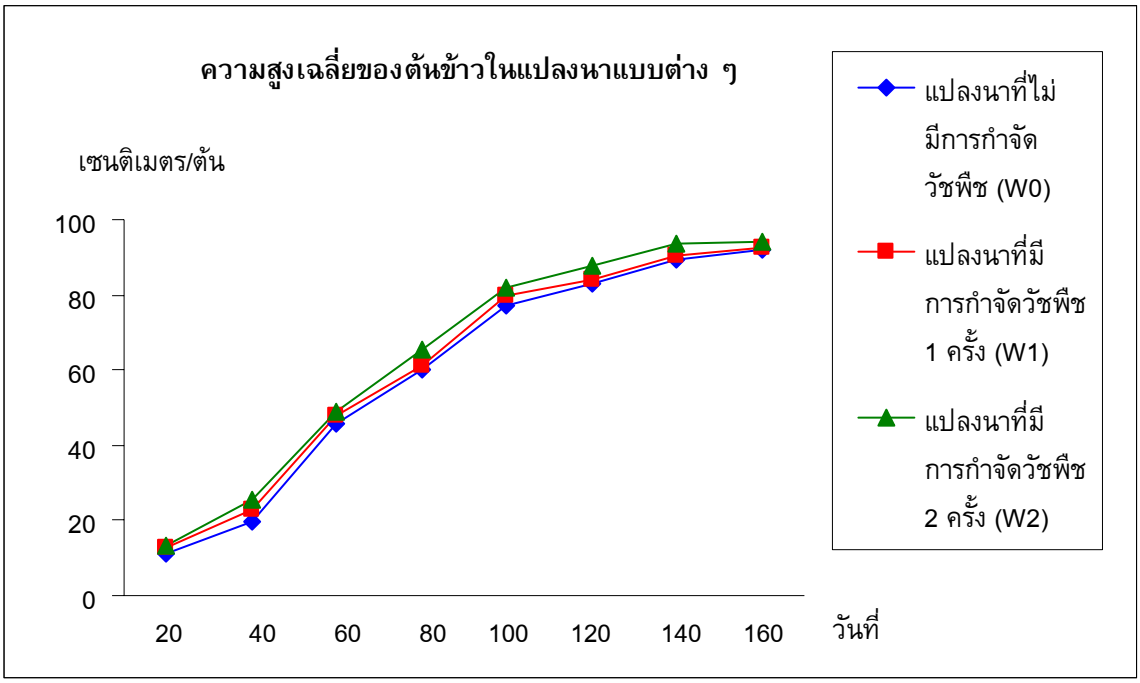
ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a และ b คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 12 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวที่ 40 วัน ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และที่วันที่ 20 60 80 100 120 140 และ 160 ในแปลงนาทั้ง 3 แบบ คือแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีค่าความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวไม่แตกต่างกัน ความสูงของต้นข้าวในวันต่างๆ ตั้งแต่เริ่มปลูกจนสิ้นสุดการทดลอง สามารถสรุปเป็นกราฟ ได้ดังภาพประกอบ 24



ภาพประกอบ 24 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 24 พบว่าในทุกๆ 20 วัน ต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทุกแปลงมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีความสูงของข้าวโดยเฉลี่ยมากกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) ตามลำดับ ซึ่งความสูงของข้าวตั้งแต่เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรกที่อายุ 20 วัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองแสดงได้ดังภาพประกอบ 25

ภาพประกอบ 25 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวตั้งแต่อายุ 20 วัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง นับจากด้านบนซ้ายไปขวา 20 วัน 40 วัน 80 วัน 120 วัน และ 160 วัน พร้อมจะเก็บเกี่ยว

ตาราง 13 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว (ใบ/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	2.17 ± 0.41	2.33 ± 0.52	2.50 ± 0.55	0.52
40	4.33[a] ± 0.52	4.83[ab] ± 0.75	5.50[b] ± 0.55	0.02
60	7.83 ± 1.17	8.17 ± 0.98	9.00 ± 0.63	0.13
80	12.00 ± 1.41	12.50 ± 1.05	13.17 ± 1.17	0.28
100	12.33 ± 1.51	13.17 ± 0.41	13.17 ± 1.47	0.43
120	12.83 ± 1.33	13.33 ± 1.75	14.33 ± 0.82	0.18
140	13.83 ± 1.47	14.67 ± 1.03	14.83 ± 0.75	0.29
160	14.67 ± 1.21	15.33 ± 0.82	15.67 ± 0.52	0.18

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

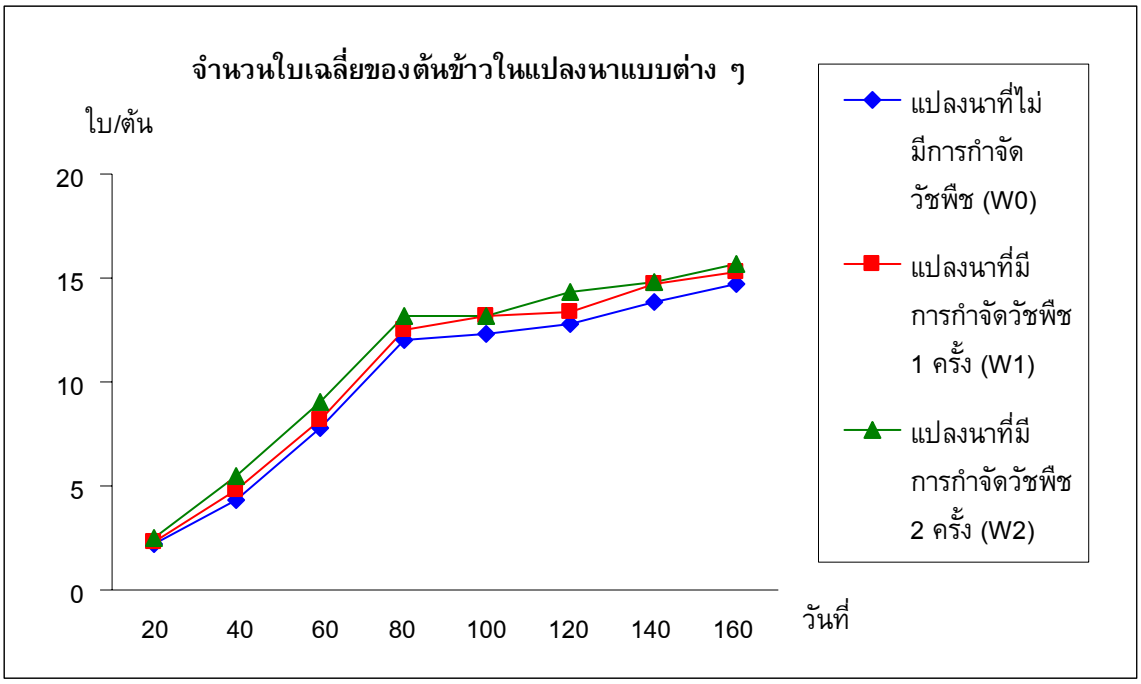
ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a และ b คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 13 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว (ใบ/ต้น) ที่ 40 วัน ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่วันที่ 20 60 80 100 120 140 และ 160 ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีจำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าวไม่แตกต่างกัน การเจริญเติบโตในด้านจำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทดลอง สรุปได้ดังภาพประกอบ 26



ภาพประกอบ 26 กราฟแสดงจำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 26 พบว่า 80 วันแรกของการเจริญเติบโต ต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทุกแปลงมีการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบข้าวที่มากกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) ตามลำดับ และหลังจาก 80 วันไปแล้ว การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าวทุกแปลงนาการทดลองเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ

ตาราง 14 พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย (ตารางเซนติเมตร/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	15.21 ± 1.25	16.42 ± 1.50	16.93 ± 1.06	0.08
40	18.14[a] ± 1.21	19.63[b] ± 0.88	21.66[c] ± 1.26	0.00
60	24.09[a] ± 1.03	26.61[b] ± 0.97	27.97[b] ± 2.02	0.00
80	56.92[a] ± 1.72	59.35[b] ± 1.10	71.64[c] ± 1.63	0.00
100	71.82[a] ± 1.94	86.48[b] ± 7.50	99.27[c] ± 6.96	0.00
120	112.44[a] ± 2.76	115.96[b] ± 2.36	116.26[b] ± 1.74	0.02
140	117.87[a] ± 4.87	135.00[b] ± 3.45	136.03[b] ± 4.34	0.00
160	135.62[a] ± 2.04	138.33[a] ± 2.49	143.21[b] ± 3.79	0.00

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

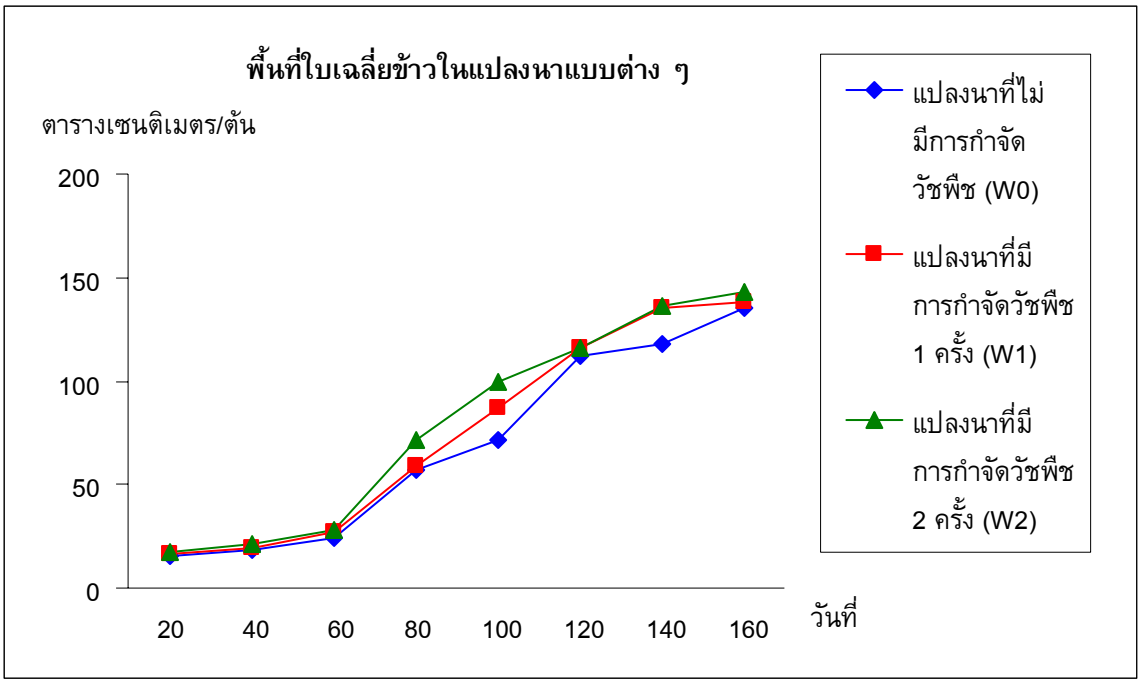
ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a b และ c คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 14 พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย (ตารางเซนติเมตร/ต้น) วันที่ 20 ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชทั้ง 3 แบบ มีพื้นที่ใบข้าวเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน วันที่ 40 80 และ 100 ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชทั้ง 3 แบบ มีพื้นที่ใบข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ วันที่ 60 120 และ 140 ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชแตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง และ 2 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง วันที่ 160 แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การเจริญเติบโตของพื้นที่ใบข้าวเฉลี่ยในแปลงนาแบบต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองสรุปเป็นกราฟได้ดังภาพประกอบ 27



ภาพประกอบ 27 กราฟแสดงพื้นที่ใบข้าวเฉลี่ยในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 27 พบว่าใน 60 วันแรกของการเจริญเติบโต ต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทุกแปลงมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบข้าวเพียงเล็กน้อย หลังจาก 60 วันไปแล้ว ต้นข้าวในทุกแปลงนาการทดลองมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีพื้นที่ใบข้าวมากกว่าต้นข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) ตามลำดับ

ตาราง 15 จำนวนการแตกกอเฉลี่ย (ต้น/กอ) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	-	-	-	-
40	-	-	-	-
60	1.50 ± 0.55	1.50 ± 0.55	2.00 ± 0.00	0.12
80	3.33 ± 0.52	3.33 ± 0.53	3.17 ± 0.41	0.79
100	5.17 ± 0.41	5.33 ± 0.52	5.33 ± 0.52	0.79
120	8.00 ± 0.89	8.33 ± 0.52	8.50 ± 0.55	0.45
140	8.67 ± 0.52	8.67 ± 0.52	8.83 ± 0.41	0.79
160	8.67 ± 0.52	8.67 ± 0.52	8.83 ± 0.41	0.79

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

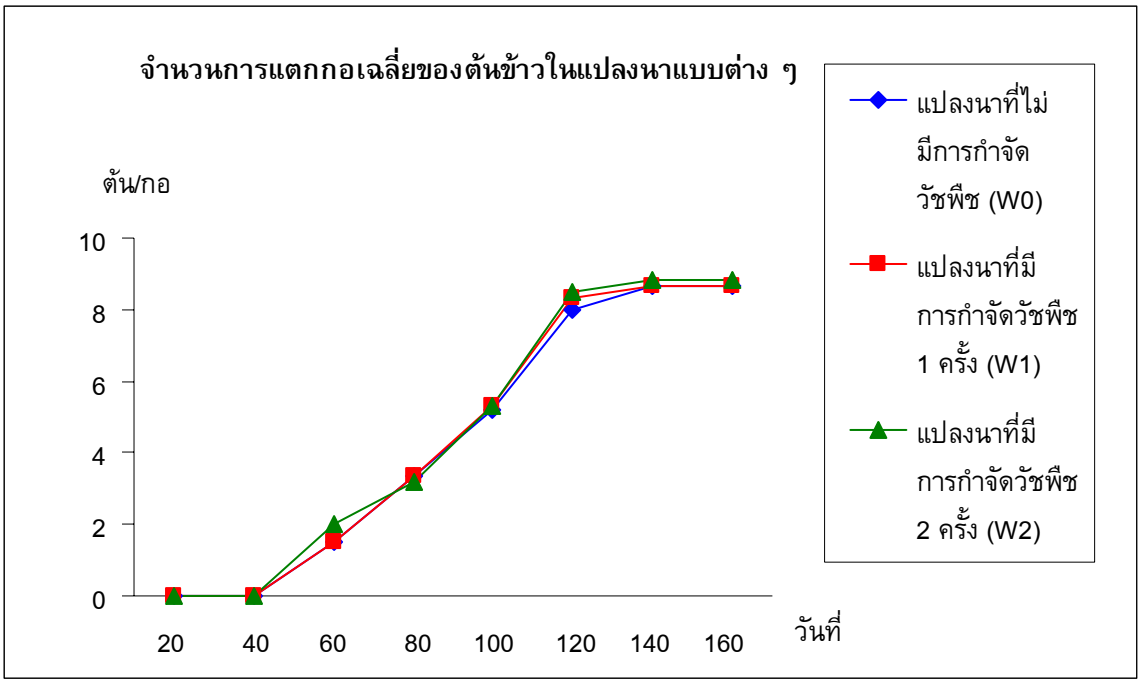
p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 15 จำนวนการแตกกอเฉลี่ย (ต้น/กอ) วันที่ 20 และ 40 ต้นข้าวยังไม่มี การแตกกอ เนื่องจากต้นข้าวยังมีขนาดของต้นเล็ก ต้นข้าวเริ่มมีการแตกกอเมื่ออายุ 60 วัน เป็นต้นไป โดยจะพบว่าในทุกๆ 20 วัน ต้นข้าวในแต่ละแปลงนาการทดลองมีจำนวนการแตกกอเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน การเจริญเติบโตของข้าวในด้านการแตกกอสามารถนำมาสรุปเป็นกราฟได้ดังภาพประกอบ 28



ภาพประกอบ 28 กราฟแสดงจำนวนการแตกกอเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่าง ๆ

จากภาพประกอบ 28 พบว่า 40 วันแรกของการเจริญเติบโต ต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทุกแปลงยังไม่มีการแตกกอ และหลังจาก 40 วันไปแล้ว ทุกแปลงนาการทดลองมีการแตกกอเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วไปจนถึงวันที่ 120 ต้นข้าวจึงเริ่มหยุดการแตกกอ และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีการแตกกอของข้าวที่มากกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) ตามลำดับ

ตาราง 16 ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว (ต้น/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	473.89 ± 65.33	462.50 ± 54.72	455.28 ± 42.56	0.84
40	355.83 ± 51.22	373.89 ± 57.43	385.00 ± 48.33	0.63
60	305.83 ± 33.31	312.50 ± 36.38	330.00 ± 46.15	0.55
80	268.61 ± 61.19	276.11 ± 55.43	275.28 ± 70.37	0.98
100	245.56 ± 59.36	247.50 ± 49.29	256.67 ± 70.01	0.94
120	174.17 ± 43.98	178.33 ± 46.35	178.65 ± 55.98	0.99
140	135.83 ± 34.40	143.33 ± 29.63	153.06 ± 33.24	0.66
160	132.50 ± 16.76	129.45 ± 20.24	138.34 ± 23.66	0.75

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

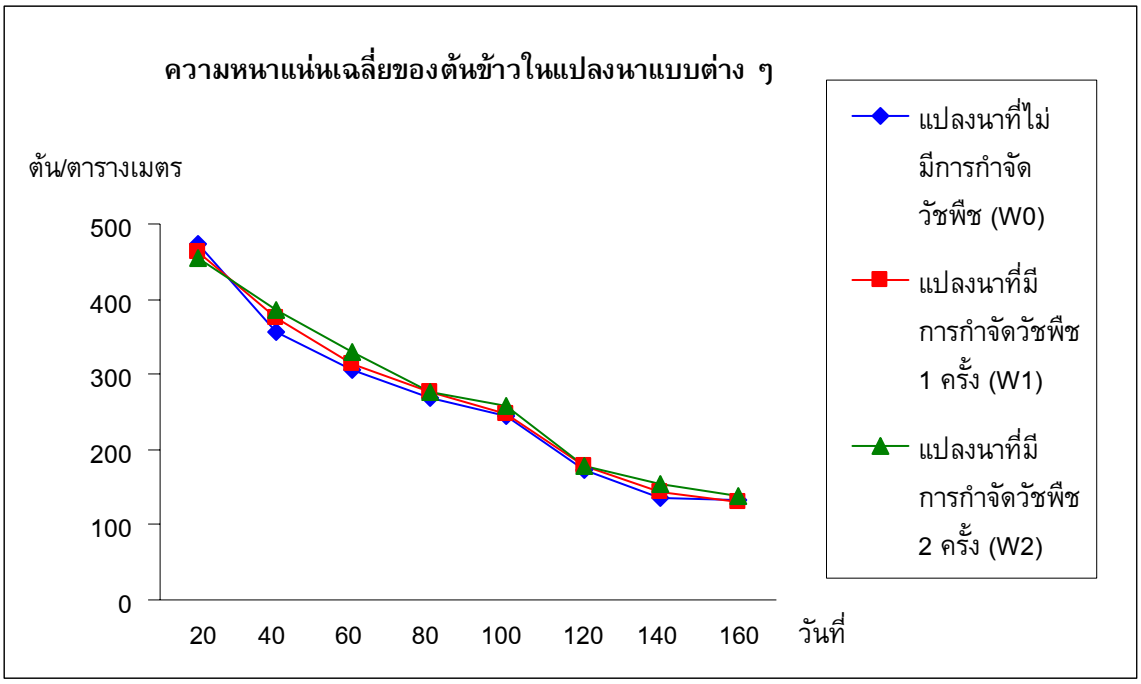
p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 16 ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว (ต้น/ตารางเมตร) พบว่าในทุกๆ 20 วัน จำนวนต้นข้าวในแต่ละแปลงนาการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง สรุปได้ดังภาพประกอบ 29



ภาพประกอบ 29 กราฟแสดงความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 29 พบว่าในทุกๆ 20 วันของการเจริญเติบโตไปจนสิ้นสุดการทดลอง ต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทุกแปลง คือ แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง มีความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าวลดลง

ตาราง 17 มวลอินทรีย์เฉลี่ยของข้าว (กรัม/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	1.98 ± 0.46	3.61 ± 2.60	3.15 ± 0.74	0.22
40	10.03 ± 1.50	11.22 ± 1.47	12.19 ± 4.25	0.41
60	18.40 ± 1.92	23.39 ± 4.57	23.16 ± 4.08	0.06
80	34.57^{a} ± 5.18	39.29^{ab} ± 3.06	45.09^{b} ± 5.80	0.01
100	61.19 ± 13.38	65.06 ± 8.00	67.60 ± 8.28	0.61
120	79.75 ± 6.94	80.19 ± 3.03	85.19 ± 3.03	0.24
140	97.66 ± 5.16	98.38 ± 3.62	100.02 ± 2.78	0.58
160	108.13^{a} ± 2.01	110.53^{a} ± 4.47	116.88^{b} ± 3.02	0.00

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

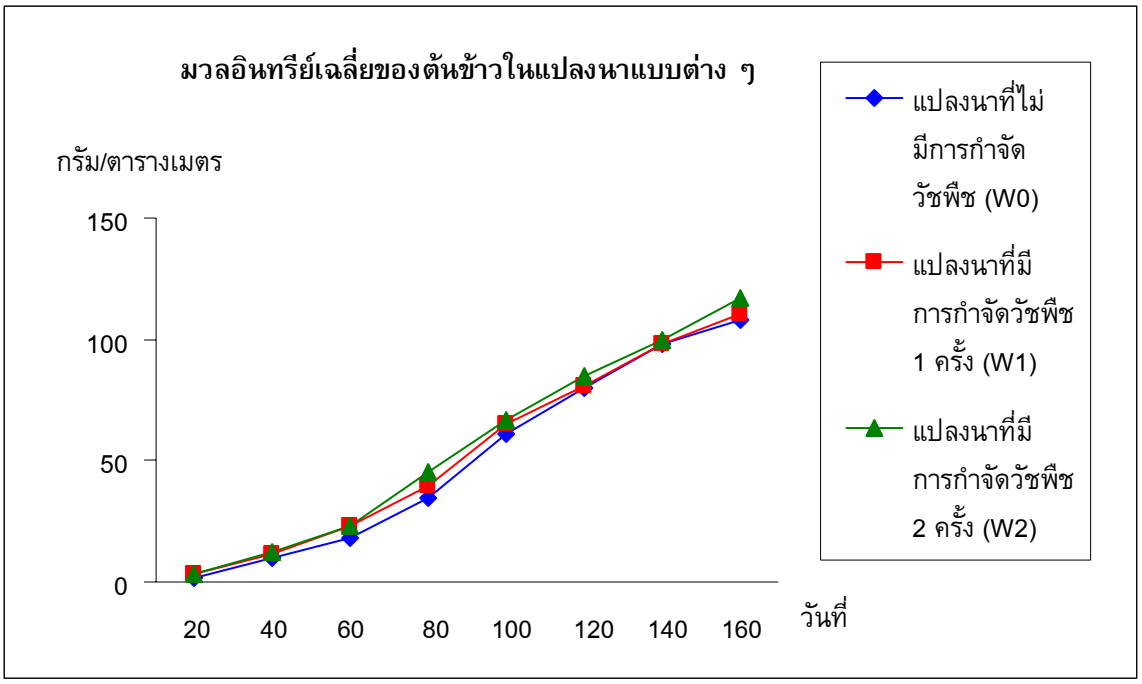
ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a และ b คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 17 พบว่าวันที่ 80 แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)มีค่ามวลอินทรีย์เฉลี่ยของข้าวแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และวันที่ 160 ค่ามวลอินทรีย์เฉลี่ยของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ วันที่ 20 40 60 100 120 และ 140 ค่ามวลอินทรีย์เฉลี่ยของข้าวในแปลงนาการทดลองทั้ง 3 แบบ มีค่าไม่แตกต่างกัน ค่ามวลอินทรีย์เฉลี่ยของข้าวในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ สามารถนำมาสรุปเป็นกราฟได้ดังภาพประกอบ 30



ภาพประกอบ 30 กราฟแสดงมวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าวในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 30 พบว่าในทุกๆ 20 วันของการเจริญเติบโตไปจนสิ้นสุดการทดลอง ต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทุกแปลงมีค่ามวลอินทรีย์ของต้นข้าว (น้ำหนักแห้งหลังอบ) ที่เพิ่มขึ้น

ตาราง 18 ผลผลิตเฉลี่ย (Harvest index) นับเฉพาะเมล็ดของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

แปลงนา	ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)	กำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1)	กำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)	p-value
ผลผลิตของข้าว (กิโลกรัม : ตารางเมตร)	0.28[a]	0.33[b]	0.37[b]	0.01
ผลผลิตของข้าว (ถัง : ไร่)	29.87[a]	35.20[b]	39.47[b]	0.01

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a และ b คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 18 ผลผลิตเฉลี่ยของข้าว (Harvest index) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีค่าแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) ได้ผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 39.47 ถังต่อไร่ และได้ผลผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 29.87 ถังต่อไร่ ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)

1. การเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

การเจริญเติบโตของวัชพืชคิดจากความสูง ความหนาแน่น ชนิดของวัชพืช มวลอินทรีย์ และการสลายตัวของมวลอินทรีย์ของวัชพืช แสดงข้อมูลได้ดังตาราง 19 ถึงตาราง 23

ตาราง 19 ความสูงเฉลี่ยของวัชพืช (เซนติเมตร/ต้น) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	11.42 ± 1.32	10.92 ± 1.53	11.25 ± 1.54	0.84
40	26.92 ± 0.74	27.25 ± 1.94	27.50 ± 1.90	0.83
60	48.83^{a} ± 7.27	14.08^{b} ± 1.50	14.67^{b} ± 1.89	0.00
80	67.08^{a} ± 5.51	35.33^{b} ± 4.26	36.42^{b} ± 4.92	0.00
100	81.75^{a} ± 6.68	49.33^{b} ± 3.87	17.17^{c} ± 1.08	0.00
120	83.25^{a} ± 5.68	65.42^{b} ± 4.77	46.33^{c} ± 2.09	0.00
140	94.83^{a} ± 5.09	75.00^{b} ± 3.27	65.83^{c} ± 2.70	0.00
160	109.25^{a} ±2.16	102.42^{b}± 3.20	92.17^{c} ± 5.89	0.00

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

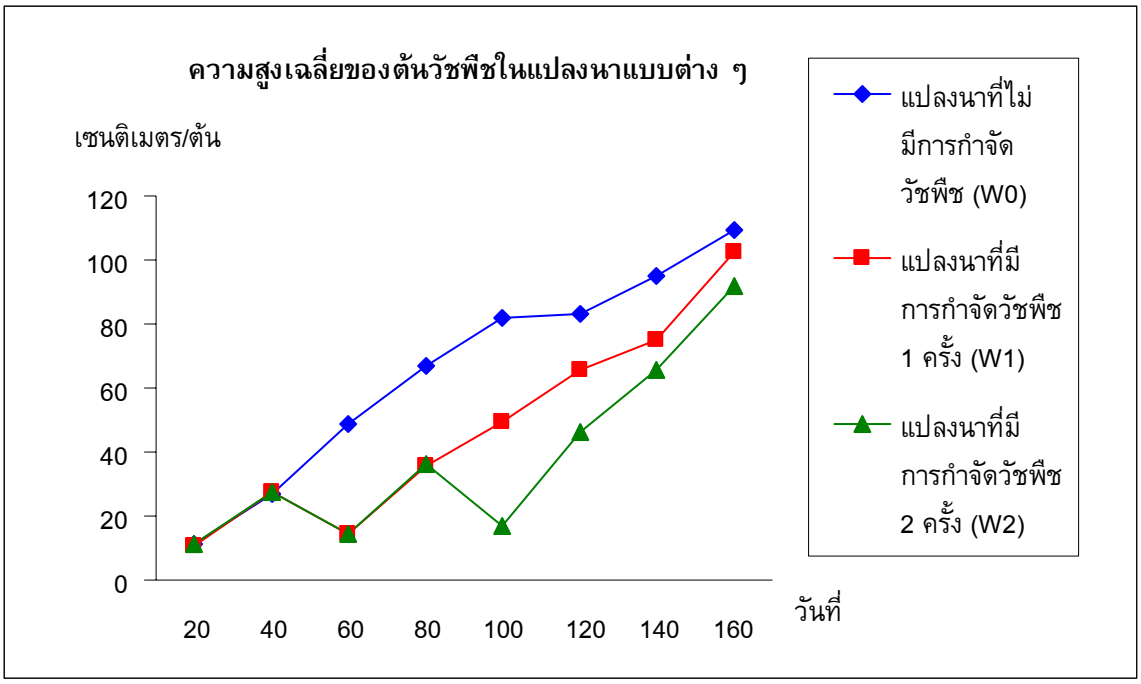
ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a b และ c คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 19 พบว่าความสูงเฉลี่ยของวัชพืช (เซนติเมตร/ต้น) ในวันที่ 20 และ 40 ทุกแปลงนาการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน วันที่ 60 และ 80 แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และวันที่ 100 120 140 และ 160 ทั้ง 3 แปลงนาการทดลองมีความสูงเฉลี่ยของวัชพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยของวัชพืชสรุปเป็นกราฟแสดงได้ดังภาพประกอบ 31



ภาพประกอบ 31 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 31 พบว่าในทุกๆ 20 วัน แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงเฉลี่ยของต้นวัชพืชเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) 40 วันแรกมีความสูงเฉลี่ยของวัชพืชเพิ่มขึ้น และหลังจากนั้นความสูงของวัชพืชจะลดลงจนถึงวันที่ 60 และหลังจากวันที่ 60 ไปแล้ว ความสูงเฉลี่ยของวัชพืชในแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง มีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง สำหรับแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง หลังจาก 60 วันไปแล้วมีความสูงเฉลี่ยของวัชพืชเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 80 และหลังจาก 80 วัน ความสูงของวัชพืชจะลดลงถึงวันที่ 100 หลังจากวันที่ 100 เป็นต้นไปความสูงเฉลี่ยของวัชพืชเพิ่มขึ้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ดังนั้นพบว่าความสูงเฉลี่ยของวัชพืชในแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีค่ามากกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) ตามลำดับ

ตาราง 20 ความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	406.39 ± 32.82	403.61 ± 36.97	412.97 ± 19.51	0.87
40	378.89 ± 18.25	370.83 ± 14.83	357.78 ± 23.09	0.19
60	380.83^{a} ± 16.05	355.83^{b} ± 19.35	346.67^{b} ± 18.50	0.01
80	355.00^{a} ± 21.16	218.61^{b} ± 13.44	229.72^{b} ± 9.33	0.00
100	281.11^{a} ± 9.87	230.00^{b} ± 17.89	210.83^{c} ± 9.65	0.00
120	240.56^{a} ± 13.40	228.06^{ab} ± 10.14	218.61^{b} ± 6.87	0.01
140	176.67^{a} ± 13.29	158.89^{b} ± 10.47	146.95^{b} ± 7.18	0.00
160	168.61^{a} ± 10.13	169.17^{a} ± 3.61	156.39^{b} ± 6.86	0.01

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

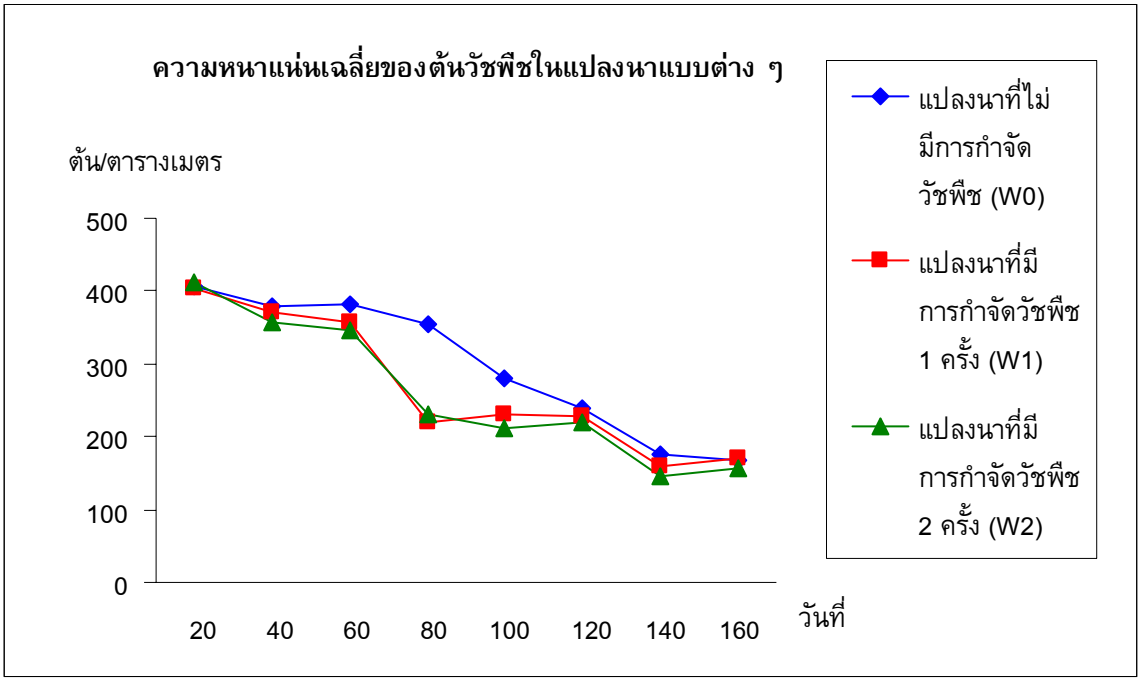
ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a b และ c คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 20 ความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร) ในวันที่ 20 และ 40 ทุกแปลงนาการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน วันที่ 60 80 และ 140 แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืชแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ วันที่ 100 ทั้ง 3 แปลงนาการทดลองมีความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ วันที่ 120 แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)มีความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืชแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และวันที่ 160 แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) มีความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืชแตกต่างจากแปลงนาที่มี

การกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งสามารถนำข้อมูลความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืชมาสรุปเป็นกราฟได้ดังภาพประกอบ 32



ภาพประกอบ 32 กราฟแสดงความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 32 พบว่าในทุกๆ 20 วันของการเจริญเติบโตไปจนสิ้นสุดการทดลองต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองทุกแปลงมีความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นวัชพืชลดลง และแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)มีความหนาแน่นของต้นวัชพืชมากกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

ตาราง 21 จำนวนชนิดของวัชพืช (ชนิด/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	46.11 ± 1.36	46.39 ± 1.25	46.39 ± 1.95	0.94
40	40.55 ± 3.75	41.95 ± 1.25	40.56 ± 1.36	0.53
60	38.06^{a} ± 1.25	36.95^{a} ± 1.25	35.28^{b} ± 1.26	0.01
80	28.61 ± 2.87	27.50 ± 0.91	27.50 ± 0.91	0.49
100	29.17 ± 0.91	28.33 ± 1.05	27.50 ± 1.39	0.07
120	28.89 ± 2.51	28.61 ± 2.21	28.89 ± 2.92	0.98
140	28.89 ± 2.28	28.89 ± 2.51	28.89 ± 2.02	1.00
160	29.03 ± 2.50	28.61 ± 1.95	28.61 ± 1.64	0.92

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

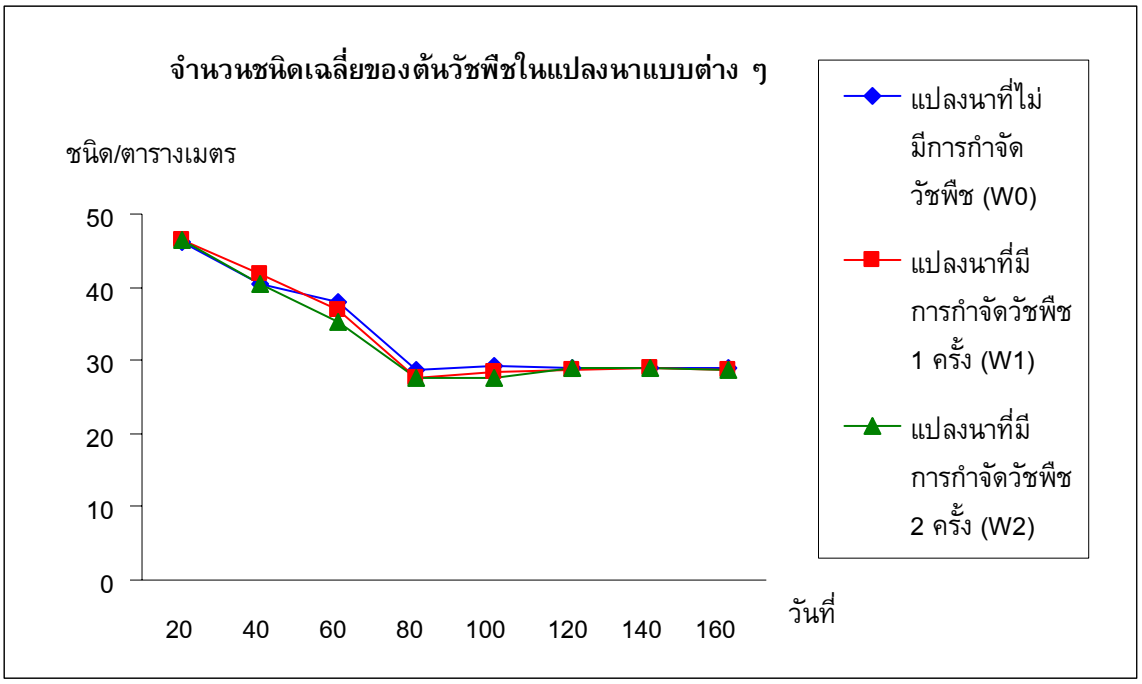
ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a และ b คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 21 จำนวนชนิดของวัชพืช (ชนิด/ตารางเมตร) ที่พบในวันที่ 60 แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) แตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และสำหรับวันที่ 20 40 80 100 120 140 และ 160 ในแปลงนาการทดลองทั้ง 3 แบบ มีจำนวนชนิดของวัชพืชไม่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแสดงกราฟจำนวนชนิดของวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ ได้ดังภาพประกอบ 33



ภาพประกอบ 33 กราฟแสดงจำนวนชนิดเฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 33 พบว่าในทุกๆ 20 วันของการเจริญเติบโตไปจนถึงวันที่ 80 จำนวนชนิดของวัชพืชที่พบใน 1 ตารางเมตรทุกแปลงนาการทดลองมีค่าลดลง และหลังจากวันที่ 80 จำนวนชนิดของวัชพืชที่พบใน 1 ตารางเมตรในทุกแปลงนาการทดลองจะมีค่าคงที่ไปจนสิ้นสุดการทดลอง

ตาราง 22 มวลอินทรีย์เฉลี่ยของวัชพืช (กรัม/ตารางเมตร) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	W0	W1	W2	p-value
20	57.80 ± 3.65	54.87 ± 7.69	53.33 ± 8.05	0.52
40	121.61 ± 7.47	124.05 ± 11.52	118.57 ± 10.56	0.65
60	186.81^{a} ± 10.23	174.72^{b} ± 7.13	171.75^{b} ± 10.22	0.03
80	221.83^{a} ± 28.75	60.49^{b} ± 2.76	59.91^{b} ± 3.32	0.00
100	299.91^{a} ± 6.19	114.39^{b} ± 6.38	56.14^{c} ± 2.62	0.00
120	315.11^{a} ± 6.61	157.91^{b} ± 8.45	133.12^{c} ± 16.65	0.00
140	371.70^{a} ± 26.97	218.12^{b} ± 12.50	158.33^{c} ± 14.09	0.00
160	369.74^{a} ± 23.49	236.17^{b} ± 6.88	188.63^{c} ± 12.35	0.00

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

p-value หรือ ค่า significant ที่ได้จากการคำนวณ

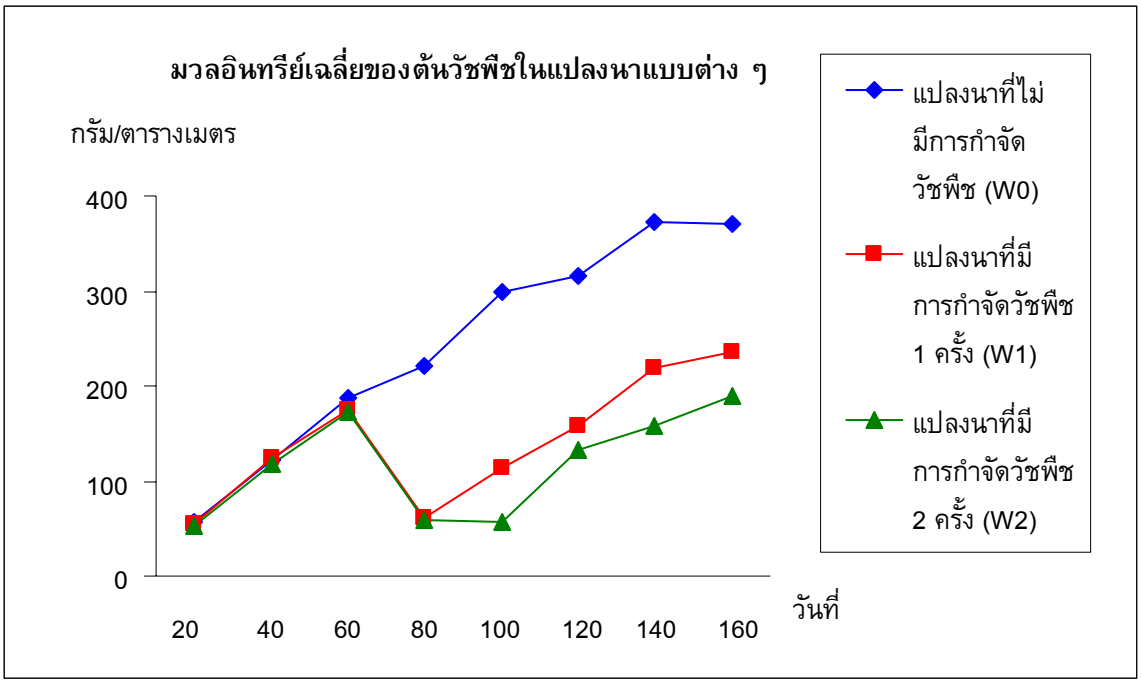
ถ้า ค่า p-value $\leq$ 0.01 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า 0.01 < p-value > 0.05 หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า p-value $\geq$ 0.05 หมายถึง ไม่แตกต่างกัน

a b และ c คือ สัญลักษณ์ที่ใส่เพื่อแสดงให้เห็นว่าแปลงคู่ใดที่ไม่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์เหมือนกัน ถ้าแปลงคู่ใดที่แตกต่างกันแปลงคู่นั้นจะมีสัญลักษณ์ที่ต่างกัน และถ้าไม่มีสัญลักษณ์กำกับแสดงว่าแปลงนั้นไม่แตกต่างกัน

จากตาราง 22 มวลอินทรีย์เฉลี่ยของวัชพืช (กรัม/ตารางเมตร) วันที่ 20 และ 40 แปลงนาการทดลองทั้ง 3 แบบ มีค่าไม่แตกต่างกัน วันที่ 60 และ 80 แปลงนาที่ไม่การกำจัดวัชพืช (W0) มีมวลอินทรีย์เฉลี่ยของวัชพืชแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และวันที่ 100 120 140 และ 160 ทั้ง 3 แปลงนาการทดลองมีมวลอินทรีย์เฉลี่ยของวัชพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่ามวลอินทรีย์เฉลี่ยของวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ สรุปเป็นกราฟได้ดังภาพประกอบ 34



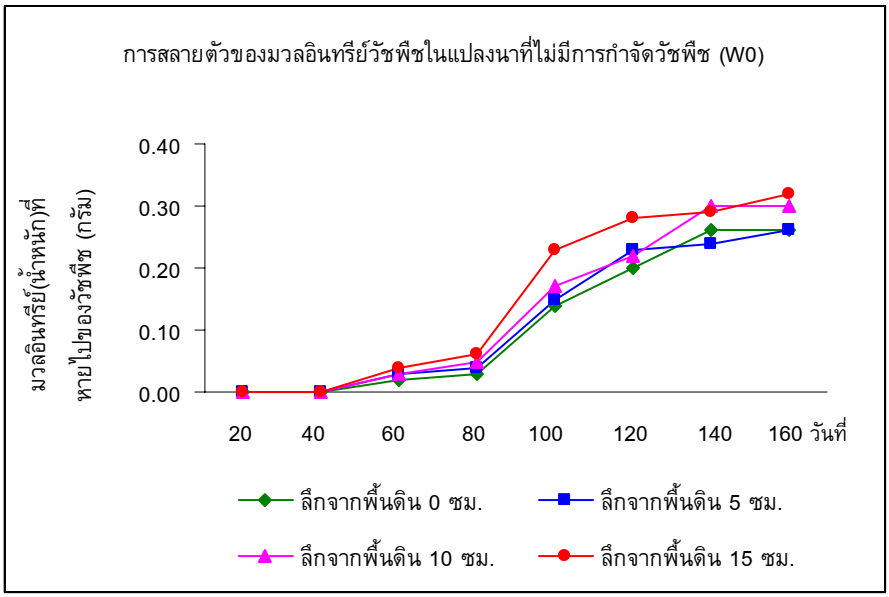
ภาพประกอบ 34 กราฟแสดงมวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 34 พบว่า 60 วันแรกของการทดลอง มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองทุกแปลงมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างใกล้เคียงกัน หลังจาก 60 วันไปแล้วแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) จะมีค่ามวลอินทรีย์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนสิ้นสุดกรทดลอง แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) จะมีค่ามวลอินทรีย์ลดลง และหลังจาก 80 วัน เมื่อวัชพืชเริ่มเจริญเติบโตขึ้นอีก ค่ามวลอินทรีย์จึงค่อยๆ เพิ่มขึ้นตามลำดับ

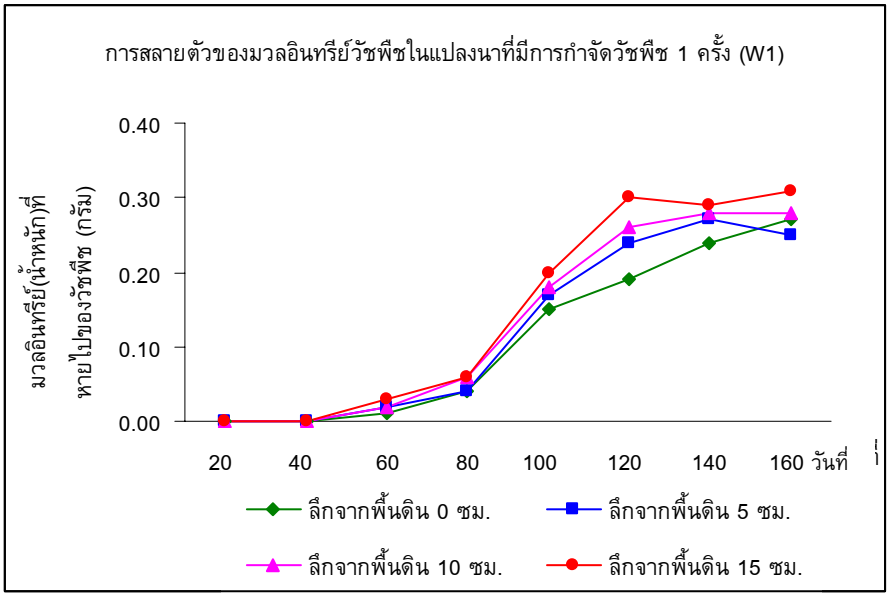
ตาราง 23 ค่าการสลายตัวของวัชพืชหรือค่าน้ำหนักที่หายไปหลังจากการสลายตัว (กรัม) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

วันที่	แปลงนา	ความลึกจากผิวดิน (เซนติเมตร)			
		0	5	10	15
20	W0	0.00	0.00	0.00	0.00
	W1	0.00	0.00	0.00	0.00
	W2	0.00	0.00	0.00	0.00
40	W0	0.00	0.00	0.00	0.00
	W1	0.00	0.00	0.00	0.00
	W2	0.00	0.00	0.00	0.00
60	W0	0.02	0.03	0.03	0.04
	W1	0.01	0.02	0.02	0.03
	W2	0.02	0.02	0.03	0.03
80	W0	0.03	0.04	0.05	0.06
	W1	0.04	0.04	0.06	0.06
	W2	0.03	0.04	0.04	0.05
100	W0	0.14	0.15	0.17	0.23
	W1	0.15	0.17	0.18	0.20
	W2	0.16	0.16	0.17	0.18
120	W0	0.20	0.23	0.22	0.28
	W1	0.19	0.24	0.26	0.30
	W2	0.22	0.21	0.28	0.29
140	W0	0.26	0.24	0.30	0.29
	W1	0.24	0.27	0.28	0.29
	W2	0.29	0.27	0.27	0.30
160	W0	0.26	0.26	0.30	0.32
	W1	0.27	0.25	0.28	0.31
	W2	0.29	0.26	0.28	0.31

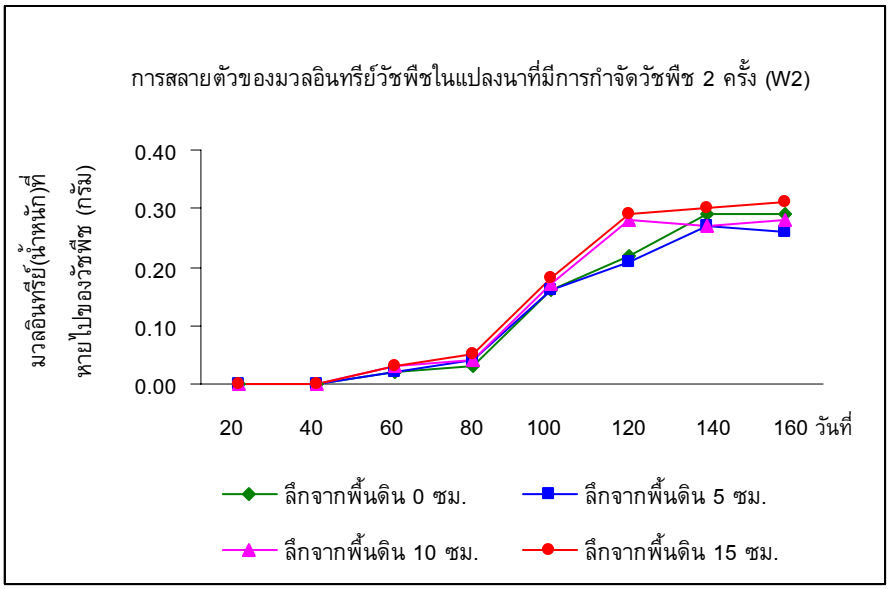
จากตาราง 23 ค่าการสลายตัวของวัชพืชหรือค่าน้ำหนักที่หายไปหลังจากการสลายตัวในวันที่ 20 และ 40 ที่ทุกระดับความลึกมีค่าเท่ากับ 0 นั่นคือ วัชพืชยังไม่มีการสลายตัวดังนั้นค่าน้ำหนักที่หายไปจึงคงเป็น 0 และการสลายตัวของวัชพืชในทุกระดับความลึกจะเริ่มที่วันที่ 60 และทุกๆ 20 วัน นั่นคือยิ่งเวลาผ่านไปจะมีการสลายตัวเพิ่มมากขึ้นในทุกระดับความลึก ซึ่งสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพประกอบ 35-37



ภาพประกอบ 35 การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (น้ำหนักที่หายไป) ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)



ภาพประกอบ 36 การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (น้ำหนักที่หายไป) ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1)

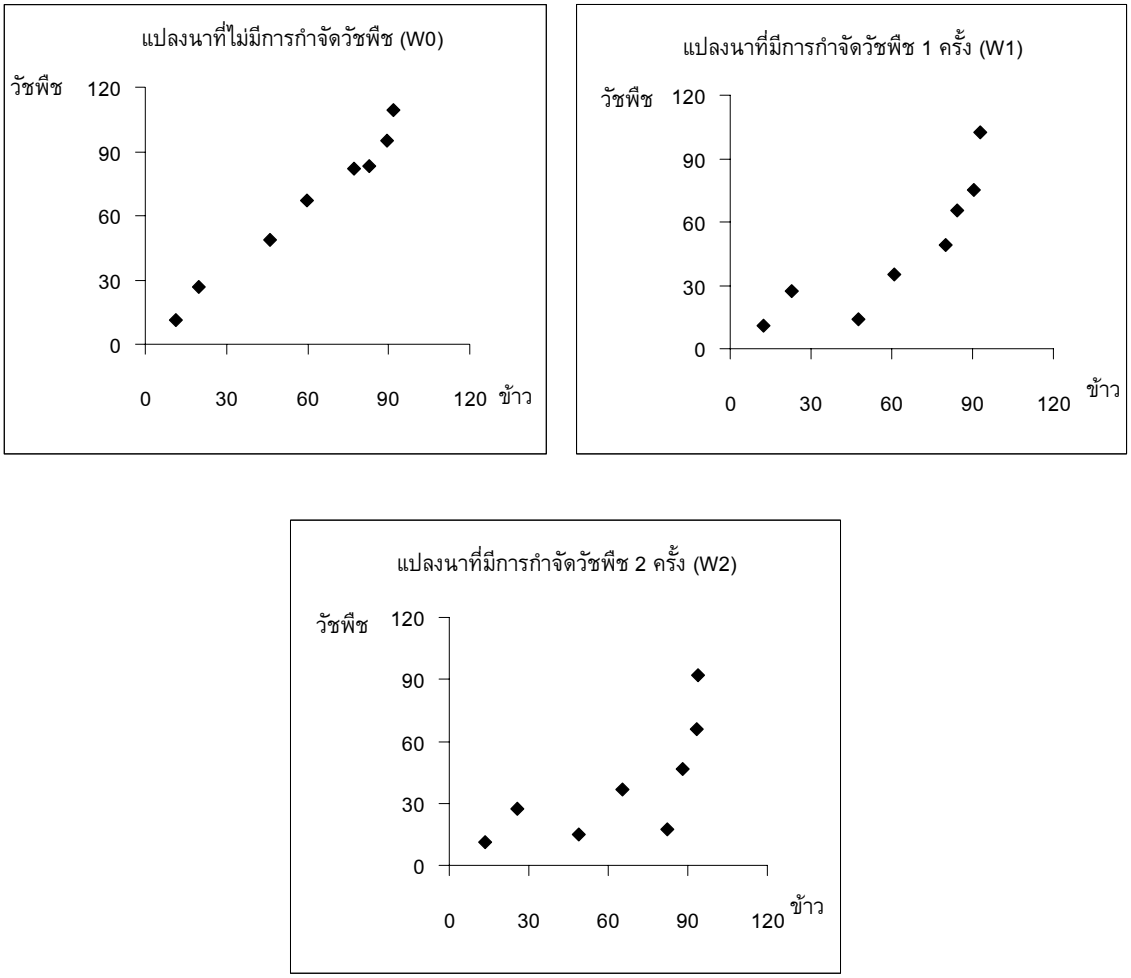


ภาพประกอบ 37 การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (น้ำหนักที่หายไป) ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

จากภาพประกอบ 35-37 พบว่าการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช (น้ำหนักที่หายไป) ในแปลงนาการทดลองทั้ง 3 แบบ 40 วันแรก ยังไม่มีการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืช การสลายตัวจะเริ่มขึ้นหลังจาก 40 วันเป็นต้นไป การสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืชในแปลงนาทั้ง 3 แบบมีอัตราการสลายตัวที่ใกล้เคียงกัน โดยทั้ง 3 แปลงนาการทดลองมีการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืชที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดินมากที่สุด และอัตราการสลายตัวจะเริ่มคงที่เมื่อต้นข้าวอายุ 140 วัน

2. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในด้านความสูง ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์

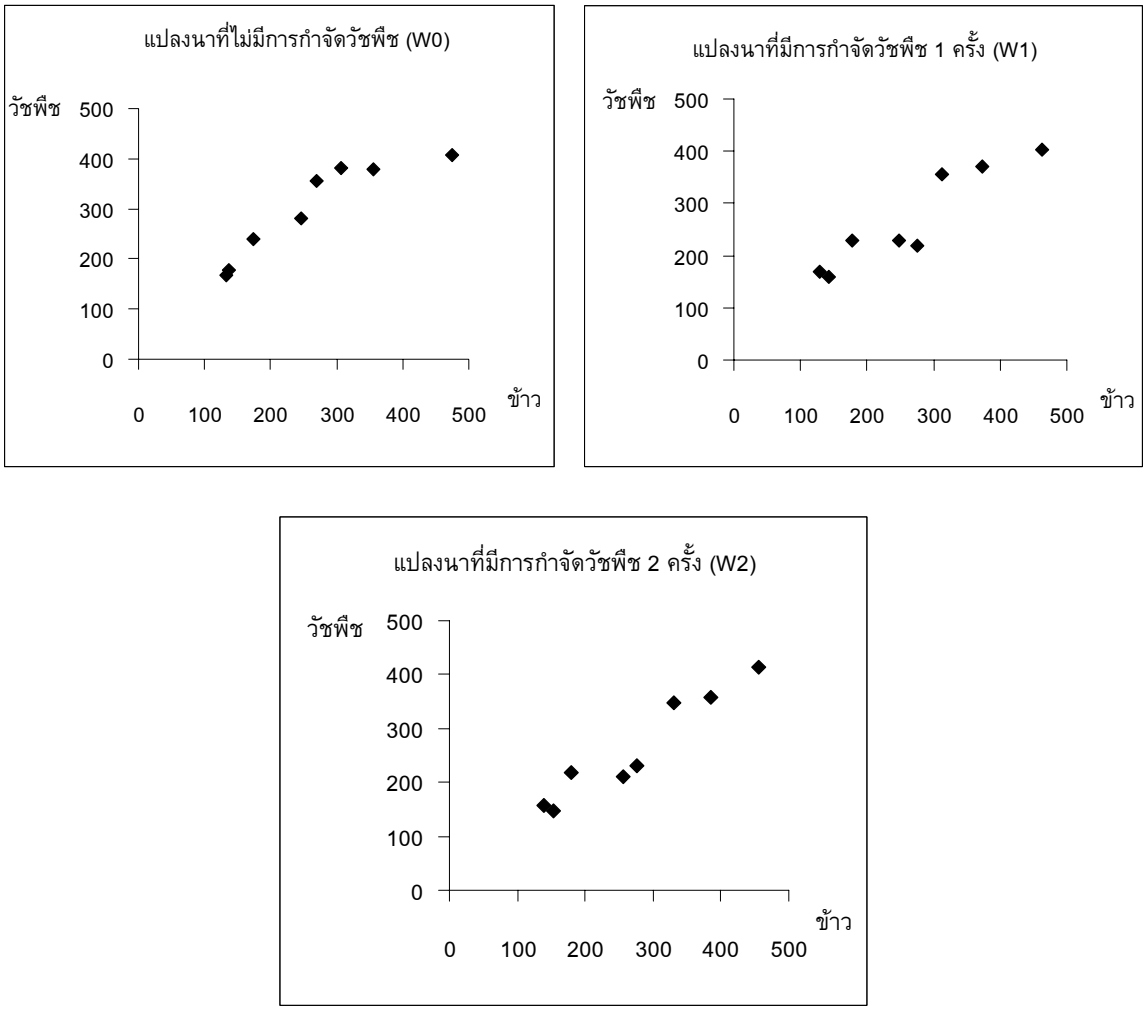
จากตาราง 12 และตาราง 19 การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวและต้นวัชพืชสามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ได้ดังภาพประกอบ 38



ภาพประกอบ 38 กราฟเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น) ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 38 พบว่าความสูงของต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงของต้นข้าวและต้นวัชพืชเป็นไปในทางเดียวกัน นั่นคือทั้งต้นข้าวและต้นวัชพืชจะแข่งขันกันเจริญเติบโต แต่แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) เมื่อวัชพืชโดนตัดทำให้ความสูงของวัชพืชลดลง ต้นข้าวจึงมีความสูงที่มากกว่าในช่วงที่วัชพืชถูกตัด แต่เมื่อเวลาผ่านไปวัชพืชมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วจึงทำให้ความสูงของวัชพืชเพิ่มขึ้นมาจนความสูงของวัชพืชใกล้เคียงกันกับความสูงของข้าว

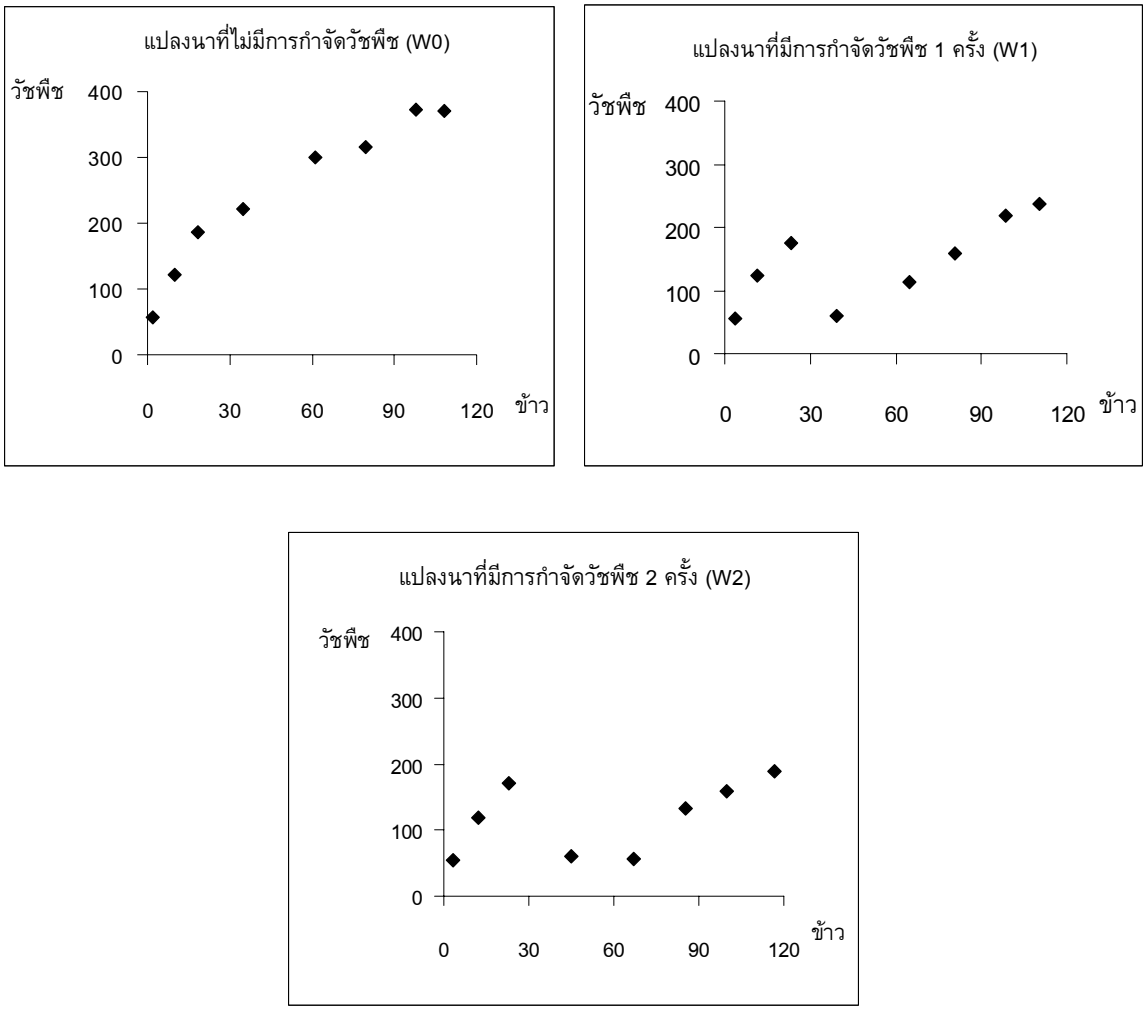
จากตาราง 16 และตาราง 20 ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาความสัมพันธ์ของทั้งสองสามารถสรุปเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังภาพประกอบ 39



ภาพประกอบ 39 กราฟเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ย (จำนวนต้น) ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 39 พบว่าในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ ความหนาแน่นของต้นข้าวและต้นวัชพืชมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน นั่นคือ ถ้าพบจำนวนของต้นข้าวมาก จะพบจำนวนของต้นวัชพืชมากขึ้นด้วยเช่นเดียวกัน ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) พบว่าจำนวนของต้นวัชพืชจะลดน้อยลง เมื่อวัชพืชถูกกำจัด แต่อย่างไรก็ตามวัชพืชสามารถเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ได้อย่างรวดเร็วจึงทำให้จำนวนของต้นวัชพืชหลังจากถูกกำจัดไม่นานก็สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นมาใหม่ได้อย่างรวดเร็วจนมีจำนวนที่ใกล้เคียงกับต้นข้าว

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างมวลอินทรีย์ของต้นข้าวและต้นวัชพืช จากตาราง 17 และตาราง 22 สามารถสรุปเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังภาพประกอบ 40



ภาพประกอบ 40 กราฟเปรียบเทียบมวลอินทรีย์ (กรัม/ตารางเมตร) ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาการทดลองแบบต่างๆ

จากภาพประกอบ 40 พบว่ามวลอินทรีย์ของต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงของต้นข้าวและต้นวัชพืชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง นั่นคือทั้งต้นข้าวและต้นวัชพืชต่างแข่งขันกันเจริญเติบโต และมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้มีมวลอินทรีย์เพิ่มขึ้น แต่แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) เมื่อวัชพืชโดนตัดทำให้มวลอินทรีย์ของวัชพืชลดลง ต้นข้าวจึงมีมวลอินทรีย์มากกว่าในช่วงที่วัชพืชถูกตัด แต่เมื่อเวลาผ่านไปวัชพืชมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วจึงทำให้มวลอินทรีย์ของวัชพืชเพิ่มขึ้นมา อย่างไรก็ตามมวลอินทรีย์ของวัชพืชจะมีมากกว่ามวลอินทรีย์ของข้าว

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในการทำนาแบบไม่ไถพรวน ร่วมกับการศึกษาสภาวะแวดล้อมบางประการ เช่น อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของดิน อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ลักษณะของเนื้อดิน ชนิดของแมลงและชนิดของวัชพืชในการทำนาปรังแบบไม่ไถพรวน เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อทำให้ทราบถึงอิทธิพลของวัชพืชและสภาวะแวดล้อมบางประการที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวในการทำนาปรังแบบไม่ไถพรวน เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการทำนาธรรมชาติและเพื่อประโยชน์แก่เกษตรกรในการนำความรู้พื้นฐานนี้ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจประกอบอาชีพการทำนาที่สร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางดิน น้ำ อากาศ และเพื่อเป็นการอนุรักษ์ดินและน้ำ

วิธีการวิจัย เริ่มจากเก็บข้อมูลมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาที่ศึกษาก่อนการปลูกข้าว จากนั้นกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องตัดหญ้า ทำการวัดขนาดของแปลงนาการทดลองเพื่อแบ่งพื้นที่แปลงนาการทดลองออกเป็น 3 แถว ในแนวทิศเหนือใต้ และ 6 แถวในแนวทิศตะวันออกตะวันตก จะได้แปลงนาการทดลองย่อยจำนวน 18 แปลงการทดลอง แล้วกำหนดให้แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีจำนวนอย่างละ 6 แปลงนาการทดลองเท่าๆ กัน ปลูกข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวงด้วยวิธีการโรยเมล็ดข้าวเป็นแถวตามร่องที่ได้ใช้ไถขนาดเล็กทำไว้ โดยมีระยะห่างระหว่างแถวข้าว 0.5 เมตร แล้วทำการสูบน้ำใส่แปลงนาการทดลองให้น้ำไหลเข้าแปลงนาการทดลองอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นจึงเก็บข้อมูลประกอบการศึกษาวิจัย อันได้แก่ สภาวะแวดล้อมบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของดิน อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลอง ลักษณะของเนื้อดิน ชนิดของแมลงและวัชพืชที่พบ การเจริญเติบโตของข้าวซึ่งวัดจากความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนการแตกกอ ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ของข้าว และผลผลิตของข้าว การเจริญเติบโตของวัชพืชวัดจากความสูง ความหนาแน่น จำนวนชนิด มวลอินทรีย์ และการสลายตัวของมวลอินทรีย์วัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) นำข้อมูลที่ได้จากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืชแบบเดียวกันมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำผลข้อมูลของข้าวและวัชพืชมาวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวแบบพาราเมตริก ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows เพื่อตรวจสอบสมมติฐานว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวมีความแตกต่างกันหรือไม่

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ผลที่ได้จากการศึกษาผลกระทบของการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรังในการทำนาแบบไม่ไถพรวนสรุปเป็น 5 ส่วน คือ 1) มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว 2) สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างการศึกษา 3) การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) 4) การเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) และ 5) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความสูง ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ระหว่างข้าวและวัชพืช ซึ่งในแต่ละส่วนสามารถสรุปและอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

1. มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าว

จากการศึกษาพบว่ามวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชในแปลงนาการทดลองก่อนการปลูกข้าวที่ได้จากการสุ่มโยนกรอบสุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 จุด พบว่ามีค่าเฉลี่ยของมวลอินทรีย์อ้างอิงเท่ากับ 133.6135 กรัม/ตารางเมตร ซึ่งค่ามวลอินทรีย์ (น้ำหนักแห้งหลังอบ) ของวัชพืชเป็นค่าที่สัมพันธ์กับปริมาณของวัชพืช โดยถ้าค่ามวลอินทรีย์ของวัชพืชมีค่าน้อยแสดงว่าในพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างนั้นมีปริมาณวัชพืชปกคลุมพื้นดินอยู่น้อย และในทางตรงข้ามหากมวลอินทรีย์มีค่ามาก ปริมาณของวัชพืชที่ปกคลุมพื้นดินจะมากขึ้นด้วย

2. สภาวะแวดล้อมบางประการของพื้นที่ในระหว่างการศึกษา

จากการศึกษาสภาวะแวดล้อมบางประการในพื้นที่แปลงนาการทดลองที่บ้านเลขที่ 45 หมู่ 12 ต.จักราช อ.จักราช จ.นครราชสีมา ได้ผลแสดงดังตาราง 3-11 ซึ่งสามารถสรุปและอภิปราย ได้ดังนี้

อุณหภูมิของอากาศมีค่าสูงสุดที่วันที่ 100 นับจากการปลูกข้าว ซึ่งตรงกับช่วงเดือนเมษายน อากาศในพื้นที่มีอากาศค่อนข้างร้อน ถึงร้อนจัด ดังนั้นจึงส่งผลให้อุณหภูมิของอากาศมีค่าสูง และในวันที่ 20-40 ในช่วงแรกของการปลูกข้าว พบว่ามีอุณหภูมิของอากาศต่ำที่สุด คือ 25.0-25.5 องศาเซลเซียส นั่นคือ อากาศในพื้นที่มีอากาศค่อนข้างเย็น ซึ่งตรงกับช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์

อุณหภูมิของน้ำพบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกับอุณหภูมิของอากาศ กล่าวคือ อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงในช่วงวันที่ 100 นับตั้งแต่เริ่มปลูกข้าว และต่ำสุดในวันที่ 20-40

อัตราการระเหยของน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศ คือ ถ้าวันใดอุณหภูมิของอากาศสูง มีแสงแดดมาก (ความยาวแสงช่วงวันมาก) จะส่งผลทำให้อัตราการระเหยของน้ำมีค่ามาก ในทางตรงกันข้าม หากวันใดมีปริมาณแสงแดดน้อย หรือฝนตก จะทำให้อัตราการระเหยของน้ำมีค่าน้อย

ปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนามีค่าโดยเฉลี่ย 0.62 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งปริมาณน้ำที่สูบใส่แปลงนาการทดลองนั้นต้องไม่มากจนเกินไปเพราะถ้าน้ำในนามากอาจทำให้ข้าวล้มตายได้ และต้องไม่น้อยจนเกินไปเช่นกัน เพราะถ้าข้าวขาดน้ำ ข้าวจะตายได้

ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน กล่าวคือ ถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง วันนั้นอากาศจะชื้น และมีฝนตก ในวันที่ 140-160 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง และมีอัตราการระเหยของน้ำน้อย แสดงว่าในอากาศมีความชื้น มีฝนตก จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้มีค่าสูง

อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 0 5 10 และ 15 เซนติเมตร จากผิวดิน พบว่าที่ผิวดินมีอุณหภูมิสูงที่สุด และอุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลงตามระดับความลึกของดิน ซึ่งสอดคล้องกับนิตยา บรรพจันทร์ (2548: ออนไลน์) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่าอุณหภูมิของดินในช่วงเวลากลางวันจะลดลง เนื่องจากดินดูดซับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ดังนั้นที่ผิวหน้าดินจึงมีอุณหภูมิสูง และในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิที่ผิวหน้าดินจะค่อยๆ ลดต่ำลง เนื่องจากดินคายความร้อนออกมา ในการทดลองนี้วัดอุณหภูมิของดินในช่วงเวลากลางวัน ดังนั้นที่ผิวหน้าดินจึงมีอุณหภูมิสูงและลดต่ำลงไปตามระดับความลึก

ลักษณะเนื้อดินในแปลงนาที่ศึกษาเมื่อนำค่า %sand %silt และ %clay มาเทียบในไดอะแกรมสามเหลี่ยมเพื่อหาประเภทของเนื้อดิน พบว่าเป็นดินประเภทดินทรายปนดินร่วน (Loamy sand) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน (2541: 151) กล่าวว่า ดินทรายปนดินร่วนเป็นดินที่ประกอบด้วยปริมาณทราย (Sand) 70-90% ปริมาณทรายแป้ง (Silt) 0-30% และปริมาณดินเหนียว (Clay) 0-15%

สำหรับชนิดของแมลงที่สำรวจแล้วจัดจำแนกโดยใช้คู่มือของ วีรวุฒิ กตัญญูกุล (2531) ประพาส วีระแพทย์ (2528) ปรีชา วังศิลาบัตร; และคนอื่นๆ (2538) ศิริณี พูนไชยศรี (2541) และ Shepard, Barrion and Litsinger (1995) พบว่ามีแมลงที่ไม่ทำลายหรือก่อให้เกิดโรคแก่ต้นข้าว จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ จิ้งหรีดหนวดยาว ด้วงกันกระดก ด้วงเต่า ตั๊กแตนหนวดยาว แมลงปอเข็ม แมลงปอบ้าน (เพศผู้และเพศเมีย) แมลงวัน แมงมุมเขี้ยวยาว และแมงมุมตาหกเหลี่ยม ซึ่งสามารถจำแนกแมลงดีที่พบได้ 5 Order คือ Order Araneae ได้แก่ แมงมุมเขี้ยวยาว (*Tetragnatha* sp.) และแมงมุมตาหกเหลี่ยม (*Oxyopes* sp.) Order Coleoptera ได้แก่ ด้วงกันกระดก (*Peaderus fuscipes*) และด้วงเต่า (*Micraspis discolor, Coccinella transversalis*) Order Diptera ได้แก่ แมลงวัน (*Ochthera brevibialis*) Order Odonata ได้แก่ แมลงปอเข็ม (*Agriocnemis femina femina*) และแมลงปอบ้าน (*Neurothemis tullia tullia*) และ Order Orthoptera ได้แก่ จิ้งหรีดหนวดยาว (*Metioche vittaticolis*) และตั๊กแตนหนวดยาว (*Conocephalus longipennis*) และแมลงทำลายต้นข้าวหรือก่อให้เกิดโรคแก่ต้นข้าว มีจำนวน 11 ชนิด ได้แก่ ด้วงงวงกินรากข้าว ด้วงปีกแข็ง ตั๊กแตนข้าว ผีเสื้อบินเร็ว ผีเสื้อหญ้า ผีเสื้อหนอนกอสีครีม ผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว แมลงดำหนาม (แมลงกัดใบข้าว) แมลงสิง (แมลงฉง แมลงกินรวงข้าว) แมลงหล่า (เพลี้ยหล่า) แมลงในกลุ่มนี้จำแนกได้ 5 Order คือ Order Acrididae

ได้แก่ ตั๊กแตนข้าว (*Hieroglphus banian*) Order Coleoptera ได้แก่ ด้วงงวงกินรากข้าว (*Hydronomidius molitor*) ด้วงปีกแข็ง (*Leptispa pygmaea*) แมลงดำหนาม (*Hispa armigera*) Order Coreidae ได้แก่ แมลงสิง (*Leptocorisa oratoria*) Order Hemiptera ได้แก่ แมลงหล่า (*Scotinophara coarctata*) Order Homoptera ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นสีเขียว (*Nephoteooix virescens*) และOrder Lepidoptera ได้แก่ ผีเสื้อบินเร็ว (*Pelopidas mathias*) ผีเสื้อหญ้า (*Synomoides imaon*) ผีเสื้อหนอนกอสีครีม (*Scirpophaga incertulas*) และผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว (*Cnaphalocrocis medinalis*) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนา ปรมาคม (2542: 84) ศึกษาเรื่องชนิดของแมลงศัตรูพืชและปริมาณการทำลาย โดยแมลงที่ก่อให้เกิดโรคที่พบ เช่น แมลงสิง พบทุกแห่งที่มีการ ทำนา แต่มีเฉพาะที่ เช่น นาที่อยู่ใกล้ป่าและเขา ถ้าระบาดมากทำให้ผลผลิตลดลงได้มากกว่า 50% ตั๊กแตนข้าววางไข่ช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคมหลังฟักออกจากไข่จะเจริญเติบโตเร็วมาก ถ้าปลูกล่านาข้าวไร่จะได้รับความเสียหายมาก แมลงหล่าพบระบาดเป็นครั้งคราว บริเวณของใบข้าวที่ถูกทำลายจะมีสีน้ำตาลคล้ายกับเป็นโรคไหม้ เป็นต้น

ชนิดของวัชพืชที่สำรวจและจัดจำแนกโดยใช้คู่มือสมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย (2545) ดวงพร สุวรรณกุล (2543) อำไพ ยงบุญเกิด (2518) จำรัส เล็กดำ; และคนอื่นๆ (2529) ก่องกานดา ชยามฤต (2541) United States Department of Agriculture (2005) และจากการตรวจสอบของนักวิชาการ และเกษตรกรผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามี 11 Order 23 ชนิด คือ Order Asterales ได้แก่ สาบเสือ (*Chromolaena odoratum*) หญ้าละออง (*Vernonia cinerea*) Order Commelinales ได้แก่ ผักปลาบนา (*Cyanotis axillaris*) Order Cyperales ได้แก่ ข้าวป่า (*Oryza rufipogon*) หญ้าขจรจบ (*Pennisetum polystachyon*) หญ้าขี้กราก (*Xyris indica*) หญ้าชันกาด (*Panicum repens*) หญ้าดอกแดง (*Melinis repens*) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris*) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) กกขนาก (*Cyperus difformis*) กกทราย (*Cyperus iria*) หญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus*) หนวดปลาดุก (*Fimbristylis miliacea,Fimbristylis dichotoma*) Order Eriocaulales ได้แก่ สามเหลี่ยมเล็ก (*Eriocaulon cinereum*) หญ้าหัวหงอก (*Eriocaulon cinereum*) Order Euphorbiales ได้แก่ ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus*) Order Fabales ได้แก่ โสนขน (*Aeschynomene Americana*) Order Lamiales ได้แก่ แมงลักป่า (*Hyptis suaveolens*) Order Malvales ได้แก่ เส้งใบมน (*Melochia corchorifolia*) Order Myrtales ได้แก่ เทียนนา (*Jussiaea linifolia*) Order Scrophulariales ได้แก่ เงี่ยงน้ำ (*Lindernia anagalis*) และOrder Solanales ได้แก่ ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Smith (1981: 21-22) ที่ศึกษาเรื่องการแข่งขันของวัชพืชที่มีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าว ซึ่งพบวัชพืชพวกกกชนิดต่างๆ ข้าวป่า แห้วหมู ผักบุ้ง และวัชพืชชนิดอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งวัชพืชที่มีอยู่ในนาข้าวจะแข่งขันกันเจริญเติบโตระหว่างวัชพืชและข้าว ทำให้ผลผลิตของข้าวที่ได้ลดลง

3. การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

การเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งวัดจากความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ จำนวนการแตกกอ ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์ของวัชพืช พบว่าในด้านความสูงของข้าวและจำนวนใบของข้าวในทุกแปลงนาการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มปลูกไปจนถึงระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโต (ภาพประกอบ 24-26) และพบว่าที่ 40 วัน ข้าวในแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงและจำนวนใบแตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตาราง 12-13) ซึ่งเป็นเพราะในช่วง 40 วัน ต้นข้าวในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชได้รับน้ำจากที่สูบใส่ไปในแปลงนาการทดลองไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ความสูงเฉลี่ยและจำนวนใบเฉลี่ยของข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีความสูงและจำนวนใบของข้าวมากกว่าแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0)

สำหรับพื้นที่ใบข้าวเฉลี่ยมีการเพิ่มขึ้นในทุกๆ 20 วัน (ภาพประกอบ 27) แสดงว่าต้นข้าวมีการเจริญเติบโตในทุกๆ 20 วัน โดยต้นข้าวเมื่อเมล็ดงอกก็จะเริ่มมีพัฒนาการของการเจริญเติบโตทันที ซึ่งการเจริญเติบโตในช่วงแรกจะเป็นการเจริญเติบโตทางใบและลำต้น (กรมวิชาการเกษตร. 2521: 11) จากการทดลองพื้นที่ใบข้าวเฉลี่ยข้อมูลดังตาราง 14 พบว่าวันที่ 20 แปลงนาการทดลองทั้ง 3 แบบ ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากเป็นช่วงเริ่มแรกของการปลูก และยังไม่มีการกำจัดวัชพืช แปลงการทดลองทั้ง 3 แบบจึงมีค่าของพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน นั่นคือมีขนาดของต้นข้าวที่ใกล้เคียงกัน ตั้งแต่วันที่ 40 ไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง แปลงนาการทดลองแต่ละแบบมีค่าพื้นที่ใบเฉลี่ยแตกต่างกัน เนื่องมาจากต้นข้าวมีพัฒนาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีการเพิ่มจำนวนใบมากขึ้น (ภาพประกอบ 8) และในแต่ละแปลงนาการทดลองต้นข้าวมีการเจริญเติบโตแข่งขันกับต้นวัชพืช ซึ่งแต่ละแปลงการทดลองมีจำนวนต้นวัชพืชต่างกัน (ตาราง 20) และมีชนิดของต้นวัชพืชที่ต่างกัน ดังนั้นจึงส่งผลให้แปลงนาแต่ละแบบมีค่าของพื้นที่ใบข้าวแตกต่างกัน

การแตกกอของต้นข้าว จากตาราง 15 พบว่าในช่วงวันที่ 20-40 ยังไม่มีการแตกกอของต้นข้าว เนื่องมาจากต้นข้าวยังต้นเล็กอยู่ หลังจากวันที่ 40 เป็นต้นไป ต้นข้าวเริ่มมีการแตกกอที่เพิ่มมากขึ้น นั่นหมายถึง ต้นข้าวเริ่มเจริญเติบโต โดยพบว่าในทุกแปลงการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากในการทดลองมีการควบคุมน้ำซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นในการเจริญเติบโตใส่ในแต่ละแปลงให้มีสม่ำเสมอกัน หรือเท่ากันมากที่สุด เนื่องจากต้นข้าวในช่วงเริ่มต้นการปลูกมีขนาดของต้นเล็กมีการเจริญเติบโตแข่งขันกันกับต้นวัชพืช ทำให้ต้นข้าวบางส่วนที่อ่อนแอตายลง และต้นข้าวโตขึ้นทำให้เมื่อโยนกรอบสุ่มตัวอย่างจึงพบจำนวนต้นข้าวน้อยลง

ความหนาแน่นของต้นข้าว จากตาราง 16 พบว่าในทุกแปลงการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน เนื่องมาจากจำนวนต้นข้าวที่เกิดขึ้นในทุกแปลงการทดลองจากตอนเริ่มทำการเพาะปลูกนั้นมีการโรยเมล็ดที่มีความหนาแน่นที่เท่ากัน จึงทำให้ต้นข้าวมีจำนวนที่ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเวลาผ่านไปความหนาแน่นของต้นข้าวลดลงเมื่อต้นข้าวเจริญเติบโตมากขึ้น เนื่องจากต้นข้าวมี

การเจริญเติบโต ลำต้นแตกกอขยายใหญ่ขึ้น ทำให้ต้นข้าวที่อ่อนแอบางต้นตายในระยะที่มีการเจริญเติบโตมาก เพราะต้นข้าวมีความต้องการน้ำและสารอาหารมาก ซึ่งน้ำและสารอาหารที่ส่งไปนั้นไม่เพียงพอ

มวลอินทรีย์ของข้าว พบว่าในทุกแปลงการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น (ภาพประกอบ 30) นั่นคือต้นข้าวมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น จากตาราง 17 วันที่ 80 ในแปลงการทดลองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีมวลอินทรีย์แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีมวลอินทรีย์ของข้าวมากกว่าแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) เนื่องมาจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีจำนวนต้นวัชพืชลดลงทำให้มีการเจริญเติบโตของข้าวดีกว่าแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และวันที่ 160 แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) มีค่าแตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) เป็นผลเนื่องจากในแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) อาจได้รับผลกระทบจากแมลงที่ทำลายต้นข้าวและผลกระทบจากจำนวนต้นวัชพืชที่ขึ้นอยู่ในแปลงนาการทดลองมีมาก (ตาราง 20) จึงมีผลทำให้มีค่ามวลอินทรีย์แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวซึ่งได้จากการชั่งน้ำหนักเฉพาะเมล็ดข้าว จากตาราง 18 พบว่าแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) ให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) ตามลำดับ แสดงว่าจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชมีผลต่อผลผลิตของข้าว นั่นคือยิ่งถ้าเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชให้มากขึ้น จะทำให้ได้ผลผลิตของข้าวที่เพิ่มขึ้นด้วย แต่แปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีสาเหตุมาจากระยะเวลาของการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นหากต้องการให้ผลผลิตที่แตกต่างกันและมีผลผลิตจำนวนมากขึ้น ควรเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืช ในการทดลองแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) ได้ผลผลิตเท่ากับ 29.87 35.20 39.47 ถัง/ไร่ หรือ 448 528 และ 592 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ เมื่อนำมาเทียบกับจำนวนผลผลิตเฉลี่ยของข้าวนาปรังของจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2545-2547 (ภาคผนวก ค) ซึ่งมีจำนวนผลผลิตเฉลี่ยในปี 2547 เท่ากับ 569 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพบว่าผลผลิตที่ได้จากการทดลองนี้แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) มีผลผลิตที่ต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดนครราชสีมา ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหากต้องการให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้นจึงควรเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชให้มากขึ้น

4. การเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2)

การเจริญเติบโตของวัชพืช ศึกษาโดยวัดความสูงของต้นวัชพืช จากตาราง 19 พบว่าในช่วงแรกของการปลูกจนถึงวันที่ 40 ความสูงของวัชพืชในทุกแปลงการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน หมายความว่าวัชพืชในทุกแปลงการทดลองมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงที่ใกล้เคียงกัน วันที่ 60 และ 80 แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) นั่นคือ แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชมีค่าความสูงมากกว่าแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) และวันที่ 100 ไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง แปลงการทดลองทั้ง 3 แบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงเฉลี่ยมากกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง ตามลำดับ (ภาพประกอบ 27) อันเนื่องมาจากการกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องตัดหญ้าจะมีผลชะงักการเจริญเติบโตในด้านความสูงของต้นวัชพืช ทำให้ต้นวัชพืชเมื่อถูกตัดแล้วต้องเริ่มพัฒนาในการเจริญเติบโตใหม่ ทำให้ในแปลงที่มีการกำจัดวัชพืชมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงช้ากว่าแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช

ความหนาแน่นเฉลี่ยของวัชพืช จากตาราง 20 พบว่าในช่วงวันที่ 20-40 ความหนาแน่นของวัชพืชทุกแปลงการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน นั่นคือในช่วงแรกของการเจริญเติบโตยังไม่มีการกำจัดวัชพืช แต่ตั้งแต่วันที่ 60 เป็นต้นไป แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แตกต่างจากแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ นั่นคือ แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชมีความหนาแน่นของต้นข้าวมากกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช เนื่องมาจากการตัดวัชพืชทำให้จำนวนของต้นวัชพืชลดลง แต่ในแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชจำนวนของต้นวัชพืชยังคงมีขึ้นตามธรรมชาติ และจากความหนาแน่นของวัชพืชนี้จะสัมพันธ์กับผลผลิตของข้าวที่ได้ จากที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชมีจำนวนผลผลิตของข้าวน้อยกว่าแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช เนื่องจากมีจำนวนต้นวัชพืชอยู่ในแปลงนานั้นมาก ต้นข้าวจึงถูกวัชพืชแข่งขันแย่งการเจริญเติบโตทำให้ผลผลิตของข้าวที่ปลูกลดลง จากผลการทดลองนี้ได้สอดคล้องกับแนวความคิดของพรชัย เหลืองอาภาพงศ์ (2540: 183-184) ที่กล่าวว่า ในสภาพพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของวัชพืชเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ผลผลิตของพืชที่ปลูกลดลง อันเนื่องมาจากการแข่งขันของวัชพืชกับพืชที่ปลูก เพราะการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นต้นที่อ่อนแอตายลง ทำให้ต้นที่อวบและแข็งแรงกว่ามีขนาดใหญ่ขึ้นในแนวราบ

จำนวนชนิดของวัชพืช จากตาราง 21 พบว่า ในวันที่ 60 แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) มีค่าแตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ นั่นคือแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) และแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) มีจำนวนชนิดของวัชพืชมากกว่าแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) อาจเนื่องมาจากในพื้นที่แปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง วัชพืชที่ขึ้นมีความหลากหลายของชนิดวัชพืชน้อยแต่มีวัชพืชชนิดเดียวอยู่มาก วัชพืชแต่ละชนิดมีระยะวงชีวิตและระยะการเจริญที่แตกต่าง

กัน แต่ที่ในวันอื่นๆ มีค่าไม่แตกต่างกัน เนื่องจากแปลงนาทุกแปลงได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชไม่แตกต่างกัน

มวลอินทรีย์ของวัชพืช จากตาราง 22 พบว่าวันที่ 20 และ 40 ทุกแปลงการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทุกแปลงการทดลองมีจำนวนของวัชพืชที่ใกล้เคียงกัน ยังไม่มีการกำจัดวัชพืชและต้นวัชพืชยังคงมีขนาดเล็กอยู่ วันที่ 60 และ 80 แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) นั่นคือแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชมีมวลอินทรีย์ของวัชพืชมากกว่าแปลงที่ถูกกำจัดวัชพืช และวันที่ 100 ไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองแปลงการทดลองทั้ง 3 แบบ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งสรุปได้ดังภาพประกอบที่ 34 มวลอินทรีย์ของวัชพืชหลังจากถูกตัดมีค่าลดลง แล้วจึงเริ่มมีการเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ ซึ่งทำให้ในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) มีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าแปลงนาที่ไม่กำจัดวัชพืช (W0) และกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) ซึ่งจะสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับความสูงของวัชพืชเช่นกัน สำหรับมวลอินทรีย์ของวัชพืช เมื่อเทียบกับมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชก่อนการปลูกข้าว พบว่า มวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชก่อนการปลูกข้าวมีค่าใกล้เคียงกับมวลอินทรีย์อ้างอิงของวัชพืชประมาณ 40 วันแรกของการเจริญเติบโต ดังนั้นแสดงว่าถ้ายิ่งทำการเพาะปลูกเป็นระยะเวลานานๆ มวลอินทรีย์ที่มีอยู่ในนาข้าวจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น

ค่าการสลายตัวของวัชพืชหรือค่าน้ำหนักของวัชพืชที่หายไปหลังจากการสลายตัว พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป ในทุกแปลงการทดลองที่ทุกระดับความลึกค่าการสลายตัวของวัชพืชจะมีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าถ้าปล่อยให้เวลาผ่านไป วัชพืชจะเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน ทำให้ค่ามวลอินทรีย์ที่ได้ลดลง และยิ่งถ้าระดับลึกมากขึ้นค่าการสลายตัวของมวลอินทรีย์จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก การย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 80-120 หรือวัชพืชถูกกำจัดและฝังตัวอยู่ในดิน จะมีอัตราการย่อยสลายสูงเมื่อประมาณเดือนที่ 3-4 หลังจากนั้นอัตราการสลายตัวจะต่ำมากหรือแทบจะไม่เกิดขึ้นเลย นั่นคือการย่อยสลายเริ่มหลังจากปลูกข้าวไปได้ระยะหนึ่ง ซึ่งในช่วงนี้พืชสามารถนำอินทรียสารที่ย่อยสลายนั้นมาใช้ประโยชน์ได้ แต่ถ้าหลังจากนี้ไปแล้วการสลายตัวจะเกิดขึ้นน้อยลง เนื่องจากคงเหลือแต่ซากแห้งของวัชพืชที่ตายแล้ว

ดังนั้นสามารถสรุปการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ ได้ดังตาราง 24

ตาราง 24 สรุปความแตกต่างของการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวในแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืชแบบต่างๆ

รายการที่ศึกษา	วันที่	W0	W1	W2
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	20	ns	ns	ns
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		ns	ns	ns
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		-	-	-
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	40	a	ab	b
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		a	ab	b
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		a	b	c
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		-	-	-
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	60	ns	ns	ns
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		a	b	b
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	80	ns	ns	ns
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		a	b	c
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		a	ab	b
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	100	ns	ns	ns
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		a	b	c
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการที่ศึกษา	วันที่	W0	W1	W2
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	120	ns	ns	ns
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		a	b	b
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	140	ns	ns	ns
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		a	b	b
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าว	160	ns	ns	ns
- จำนวนใบเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- พื้นที่ใบข้าวเฉลี่ย		a	a	b
- จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		ns	ns	ns
- ความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าว		ns	ns	ns
- มวลอินทรีย์เฉลี่ยของต้นข้าว		a	a	b
- ผลผลิตของข้าว (ถัง/ไร่)	สิ้นสุดการทดลอง	a	b	b

ns คือ non-significant หมายถึงค่าของข้อมูลของทั้ง 3 แปลงการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน

a b และ c คือสัญลักษณ์ที่ให้ในการจับกลุ่มเปรียบเทียบข้อมูลเป็นคู่ๆ ถ้าข้อมูลชุดใดที่แตกต่างกันจะแทนค่าด้วยสัญลักษณ์ที่ต่างกัน แต่ถ้าข้อมูลชุดใดไม่แตกต่างกันจะให้สัญลักษณ์ที่เหมือนกัน

- คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล

จากตาราง 24 พบว่าวันที่ 20 การเจริญเติบโตของข้าวในทุกแปลงการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงแรกของการเจริญเติบโตต้นข้าวมีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากจำนวนของต้นวัชพืชมีน้อยหรือบางพื้นที่ยังไม่มีวัชพืชขึ้น

วันที่ 40 พบว่า เริ่มมีความแตกต่างของการเจริญเติบโตของข้าว (ความสูง จำนวนใบ พื้นที่ ใบข้าว) ระหว่างแปลงการทดลอง 3 แบบ ทั้งนี้เนื่องมาจากต้นข้าวเริ่มมีพัฒนาการของการเจริญเติบโต และต้นข้าวในแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) เพราะในแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีจำนวนของต้นวัชพืชมากทำให้ต้นข้าวต้องมีการปรับตัวเพื่อแก่งแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตกับต้นวัชพืช ต้นข้าวจึงเจริญเติบโตได้ช้า

จึงทำให้ค่าการเจริญเติบโตที่ได้น้อยกว่าแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง (W2) ซึ่งมีค่าการเจริญเติบโตของต้นข้าวมาก

วันที่ 60 120 140 พบว่าพื้นที่ใบข้าวของแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) แตกต่างจากแปลงที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) และสำหรับวันที่ 80 160 พบว่าพื้นที่ใบข้าว และมวลอินทรีย์เฉลี่ยของข้าวในแปลงการทดลองทั้ง 3 แบบ มีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากต้นข้าวในแต่ละแปลงนาการทดลองมีการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบ และจำนวนของวัชพืชในแต่ละแปลงนาการทดลองมีค่าแตกต่างกัน

สำหรับผลผลิตของข้าวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า แปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) ให้ผลผลิตข้าวต่ำที่สุด และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) ให้ผลผลิตของข้าวมากที่สุดตามลำดับ (448 528 592 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ) และแปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) ให้ผลผลิตของข้าวไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้งให้ผลผลิตของข้าวมากที่สุด ซึ่งหากต้องการเพิ่มจำนวนผลผลิตของข้าวให้มากกว่านี้ควรเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการทดลองนี้กับผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดนครราชสีมา หากเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ดังนั้นจากการทดลองนี้เกษตรกรสามารถนำไปเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพทำนาได้ ซึ่งถึงแม้วิธีนี้จะเสียเวลาในการทำนามาก และทำให้เวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตทำได้ลำบาก แต่ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชนั้นมีราคาต่ำกว่าราคาของสารกำจัดวัชพืชมาก และวิธีนี้เป็นผลดีต่อเกษตรกรคือไม่ต้องเสี่ยงอันตรายจากการใช้สารกำจัดวัชพืชซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของตัวผู้ใช้เอง นอกจากนี้การกำจัดวัชพืชด้วยวิธีนี้ยังไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ดังนั้นสรุปได้ว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริงคือ การกำจัดวัชพืชแบบต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ด้วยเหตุผลที่ว่าต้นข้าวในแปลงนาการทดลองทั้ง 3 แบบ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวแตกต่างกัน

5. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นข้าวและต้นวัชพืชในด้านความสูง ความหนาแน่น และมวลอินทรีย์

ด้านความสูงของต้นข้าว พบว่าความสูงของต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงของต้นข้าวและต้นวัชพืชเป็นไปในทางเดียวกัน นั่นคือทั้งต้นข้าวและต้นวัชพืชจะแข่งขันกันเจริญเติบโต แต่แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) เมื่อวัชพืชโดนตัดทำให้ความสูงของวัชพืชลดลง ต้นข้าวจึงมีความสูงที่มากกว่าในช่วงที่วัชพืชถูกตัด แต่เมื่อเวลาผ่านไปวัชพืชมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วจึงทำให้ความสูงของวัชพืชเพิ่มขึ้นมาจนความสูงของวัชพืชใกล้เคียงกันกับความสูงของข้าว ดังนั้นหากต้องการให้ข้าวมีความสูงที่มากกว่าวัชพืชจึงควรกำจัดวัชพืชบ่อยครั้ง เพื่อให้ต้นข้าวได้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

ด้านความหนาแน่น พบว่า ในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ทำให้มีจำนวนของต้นวัชพืชมากกว่าจำนวนของต้นข้าว ทำให้การเจริญเติบโตระหว่างข้าวและวัชพืชเกิดการแข่งขันกัน เป็นผลให้การเจริญเติบโตของข้าวเป็นไปได้ไม่ดีเท่ากับแปลงที่ไม่มีต้นวัชพืช หรือแปลงที่วัชพืชถูกกำจัด ดังนั้นจึงควรกำจัดวัชพืชเพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดี และมีจำนวนมากขึ้น ซึ่งจำนวนครั้งของการกำจัดวัชพืชส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว คือยิ่งกำจัดวัชพืชบ่อยครั้งมากขึ้นก็จะทำให้ข้าวมีจำนวนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสมจิต คันธสุวรรณ, อัฒพล สุวรรณวงศ์; และ ศุภชัย ตั้งชูพงศ์ (2540: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาเรื่องการแข่งขันของวัชพืชกับข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ภายใต้การทำนาหว่านข้าวแห้ง พบว่า การเพิ่มจำนวนครั้งของการกำจัดวัชพืชส่งผลให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้น เนื่องจากทำให้มีความหนาแน่นของวัชพืชลดลง

ด้านมวลอินทรีย์ พบว่า มวลอินทรีย์ของต้นข้าวและต้นวัชพืชในแปลงนาที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (W0) มีความสูงของต้นข้าวและต้นวัชพืชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง นั่นคือทั้งต้นข้าวและต้นวัชพืชต่างแข่งขันกันเจริญเติบโต และมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้มีมวลอินทรีย์เพิ่มขึ้น แต่แปลงนาที่มีการกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง (W1) และ 2 ครั้ง (W2) เมื่อวัชพืชโดนตัดทำให้มวลอินทรีย์ของวัชพืชลดลง ต้นข้าวจึงมีมวลอินทรีย์มากกว่าในช่วงที่วัชพืชถูกตัด แต่เมื่อเวลาผ่านไปวัชพืชมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วจึงทำให้มวลอินทรีย์ของวัชพืชเพิ่มขึ้นมา อย่างไรก็ตามมวลอินทรีย์ของวัชพืชจะมีมากกว่ามวลอินทรีย์ของข้าว ดังนั้นถ้าต้องการลดมวลอินทรีย์ของวัชพืชให้ลดลงจึงควรเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชให้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกันกับเรื่องความสูง นั่นคือการเพิ่มจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชให้มากขึ้นจะช่วยลดการเจริญเติบโตของวัชพืชให้ช้าลงได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้ประโยชน์

1. ควรแนะนำให้เกษตรกรในท้องถิ่นได้ทราบถึงข้อดีของการทำนาธรรมชาติ และรณรงค์ให้เกษตรกรหันมาปลูกข้าวด้วยวิธีนี้ ซึ่งเป็นการทำนาที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องตัดหญ้าแทนการใช้สารเคมี ซึ่งมีราคาสูง และวิธีการเพิ่มผลผลิตข้าวด้วยวิธีนี้ คือ การเพิ่มจำนวนครั้งของการกำจัดวัชพืชให้มากขึ้น เช่น อาจกำจัดวัชพืชทุกๆ 20 วัน เป็นต้น

2. สามารถนำตัวอย่างแห้งของวัชพืช และแมลงมาเป็นตัวอย่างสำหรับใช้ในการเรียนการสอนให้นักเรียน นักศึกษาที่สนใจมาเรียนรู้ได้

3. อาจเชิญชวนนักเรียนในชุมชนที่เรียนในสายวิทยาศาสตร์ มาเรียนรู้และทดลองเก็บตัวอย่างวัชพืช และตัวอย่างแมลงในท้องถิ่น เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาชีววิทยาขั้นสูงต่อไป

4. สามารถนำการศึกษาค้นคว้านี้ไปเผยแผ่ให้นักเรียนในชุมชนได้รับทราบ เพื่อที่นักเรียนที่สนใจจะได้เข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้และปฏิบัติทำนาธรรมชาติจริงๆ

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยนี้มีข้อจำกัด คือ ไม่ได้มีการปรับสภาพของพื้นที่ดินที่ทำการเพาะปลูกข้าวให้มีความสม่ำเสมอก่อนปลูกอันเนื่องมาจากงบประมาณมีจำกัด ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลที่ดีในการทำนาควรมีการปรับสภาพพื้นที่ปลูกข้าวให้ได้ระดับสม่ำเสมอกัน (ความชันใกล้เคียงกับ 0) เพื่อช่วยให้ปริมาณน้ำที่สูบเข้าแปลงนามีการไหลกระจายไปทั่วพื้นที่แปลงนา

2. ควรมีการทดลองปลูกข้าวหลายๆ พันธุ์เพื่อเปรียบเทียบถึงปริมาณผลผลิตของข้าวในแต่ละพันธุ์

3. ควรหาวิธีการกำจัดวัชพืชแบบอื่นๆ เช่น การถอน เพราะเป็นวิธีการที่จะทำให้วัชพืชเติบโตขึ้นมาใหม่ได้ช้า

4. ควรหาจำนวนครั้งของการกำจัดวัชพืชที่ทำให้ได้ผลผลิตของข้าวแตกต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กัมปนาท มุขดี. (2540). *เอกสารทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตข้าว.* กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ก่องกานดา ชยามฤต. (2541). *คู่มือการจำแนกพรรณไม้.* กรุงเทพฯ: บริษัท ไดมอนด์พริ้นติ้ง จำกัด.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2541). *คู่มือการจัดการทรัพยากรที่ดินเบื้องต้น จังหวัดนครราชสีมา เล่ม 1.* กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร. (2521). *เอกสารทางวิชาการที่ 22 การทำนา.* กรุงเทพฯ: กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.

_____. (2546). *การจัดการวัชพืชในนาข้าว.* สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2546, จาก http://www.doa.go.th/botany/rice.html

กรมส่งเสริมการเกษตร. (ม.ป.ป.). *เอกสารทางวิชาการ ชุดพืชศาสตร์ที่ 4 เรื่อง ข้าว.* กรุงเทพฯ: กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2547). *ภูมิอากาศจังหวัดนครราชสีมา.* (ซีดี). กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.

คำเดื่อง ภาษี. (2546). *ด้านเกษตรกรรม เกษตรธรรมชาติ นายคำเดื่อง ภาษี ครูภูมิปัญญาไทย รุ่นที่ 1 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ).* สืบค้นเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2546, จาก http://www.thaiwisdom.org/ p_pum/center_pum/c_pum/kumderng.html

จำรัส เล็กดำ; และคนอื่นๆ. (2529). *การควบคุมวัชพืชในข้าวไร่โดยไม่มีการไถพรวน.* กรุงเทพฯ : กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ดวงพร สุวรรณกุล. (2543). *ชีววิทยาวัชพืช พื้นฐานการจัดการวัชพืช.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาญ มงคล. (2536). *ตำราเอกสารวิชาการ ฉบับที่ 63 เรื่อง ข้าว.* กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

ทวีศรี วรอุไร; และคนอื่นๆ. (2541). *ผลของวิธีการปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวญี่ปุ่น.* กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

ธวัชชัย ณ นคร. (2534). การปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนดิน. ใน *เกษตรยั่งยืน เกษตรกับธรรมชาติ.* กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. หน้า 120-124.

นภาพร เยาวรัตน์. (2542). *การวิเคราะห์เปรียบเทียบเศรษฐกิจการผลิตของข้าวในการทำนาหว่านน้ำตมและนาหว่านสำรวยโดยวิธีไถพรวนปกติและลดการไถพรวน ปีการเพาะปลูก*

2540/41. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

นิตยา บรรพจันทร์. (2548). *บทเรียนออนไลน์วิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น.* สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2548, จาก http://www.rmu.ac.th/~nittaya/elearning/

บุญชุม เปียแดง และคณะ. (2526). *ปฐพีวิทยา.* กรุงเทพฯ: ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร ปทุมธานี.

ประภาส วีระแพทย์. (2528). *ปัญหาในนาข้าว.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ประภา กาหยี. (2542). *ข้าว.* ภูเก็ต: คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏภูเก็ต.

ปรีชา วังศิลาบัตร; และคนอื่นๆ. (2538). *เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2538 มิตรและศัตรูของชาวนา ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ.* กรุงเทพฯ: กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. (2540). *วัชพืชศาสตร์.* เชียงใหม่: สำนักพิมพ์รั้วเขียว.

พูลสวัสดิ์ อาจละกะ, สมพร อิศรานุรักษ์ และรัศมี คีรีทวีป. *ระบบเกษตรกรรมที่นำไปสู่การเกษตรที่ยั่งยืน.* สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2546, จาก http://www.greenag.org /documents/ 100060.html.

ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *การวิเคราะห์ดิน.* สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2547, จาก http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/ faculty/science/sci29/Homepage/Page/analysis/htm

รัตนา ปรมาคม. (2542). *การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืชและปริมาณการทำลายเพื่อใช้เป็นข้อมูลส่งเสริมการปลูกผักในระบบการปลูกพืชผสมผสาน.* กรุงเทพฯ: กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วรรณรี ปานศิริ และอำนาจ วังจีน. (2542). *สถิติเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา.

วรรณวัฒน์ จันทร์เกษ. *การจัดการวัชพืชในนาข้าว.* สืบค้นเมื่อ 17 กันยายน 2546, จาก http://www.thai.net/wannawath/ weed/weed.html

_____. *ข้าว.* สืบค้นเมื่อ 17 กันยายน 2546, จาก http://www.thai.net/wannawath/ product/rice.html

วีรศักดิ์ บุญเชิญ. (2536). การศึกษาการทำนาธรรมชาติ. ใน *สัมมนาปริญญาโท – เอก พืชไร่.* หน้า 245-256. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

วีรวุฒิ กตัญญูกุล. (2531). *การบริหารแมลงศัตรูข้าว.* กรุงเทพฯ: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

วรวิทย์ พาณิชพัฒน์, สุเทพ ลิ้มทองกุล และสุเทพ นุชสวาท. (2529). ความรู้เรื่องข้าว. ใน *การทำนาน้ำฝน.* หน้า 49 – 70. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. ถ่ายเอกสาร.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2547). *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์.* พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริณี พูนไชยศรี. (2541). *เอกสารประกอบการบรรยายนักศึกษาสถาบันราชภัฏจันทรเกษม เรื่อง แมลงและการจำแนก.* กรุงเทพฯ: กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

สมจิต คันธสุวรรณ; อัฒพล สุวรรณวงศ์; และ ศุภชัย ตั้งชูพงศ์. (2543). *การแข่งขันกับวัชพืชของข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ภายใต้การทำนาหว่านข้าวแห้ง.* กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2541). *เอกสารประกอบการเรียนวิชาชีวสถิติ เรื่อง การวิเคราะห์ความแปรปรวนกับการวางแผนการทดลอง.* ชลบุรี: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. (2545). *วัชพืชสามัญภาคกลาง.* กรุงเทพฯ: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

สมโรจน์ ประกอบบุญ; และคนอื่นๆ. (2543). *ผลกระทบของช่วงระยะเวลาการกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาหยอด.* สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2544). *เอกสารทางสถิติเลขที่ 9/2544 สถิติการเกษตรของไทย ปีเพาะปลูก 2543 -2544.* กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. (2549). *เนื้อที่ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นรายจังหวัดของข้าวนาปรัง ปี 2545-2547.* สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2549, จาก http://www.doae.go.th/data/rice/OutRice.xls

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2549). *นิยามโครงการสำมะโน/สำรวจ*. สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน 2549, จาก http://serice.nso.go.th/knowledge09/village.html

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. (2546). *เอกสารข้อมูลเสนอคณะกรรมการวิจัยและพัฒนา กรมวิชาการเกษตร.* สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2546, จาก http://web.ac.th/agri/rice_k1/Klong.htm

อำไพ ยงบุญเกิด. (2518). *เอกสารทางวิชาการ วัชพืชบางชนิดในนาข้าว.* กรุงเทพฯ: กองวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

Barker, R. and Hayami, Y. (1981). Weed control practices as a component of rice production systems. In *Proceedings of the Conference on weed control in rice*. Royal netherland converment. 37-46. Manila: International Rice Research Institute.

De Datta, S. K. (1981). *Principles and practices of rice production.* Manila: International Rice Research Institute.

Islam M. J. and Molla, H. R. (2001). *Economic weeding method for irrigated rice production in Bangladesh. Agricultural Water Management*. 46 (3): 267-276.

Kristiyo S. (1989). *A study of weed control in rainfed rice.* A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science. Asian Institute of Technology. Photocopied.

MacLean, R. H. *et. al*. (2003). *Impact of Gliricidia sepium and Cassia spectabilis hedgerows on weeds and insect pests of upland rice.* Agriculture, Ecosystems & Environment. 94 (3): 275-288.

Shepard, B. M.; Barrion, A.T. & Litsinger, J.A. (1995). *Rice-Feeding Insects of Tropical Asia.* Philippines: International Rice Research Institute.

Smith, R. J. (1981). Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. In *Proceedings of the Conference on weed control in rice*. Royal netherland converment. 19-36. Manila: International Rice Research Institute.

United States Department of Agriculture. (2005). *Plant Database.* Retrieved February 20, 2005, from http://plants.usda.gov/

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์เนื้อดิน

การวิเคราะห์เนื้อดิน

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องชั่ง
2. Hydrometer
3. Thermometer
4. กรวยกรอง Funnel
5. กระดาษกรองเบอร์ 42
6. Washing bottle
7. Beaker 600 ml.
8. Hot Plate
9. Stirring rod
10. Sedimentation Cylinder
11. กระจกนาฬิกา
12. Dispersion cup
13. Mechanic stirrer

สารเคมี

1. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้น 30%

2. สารละลายแคลกอน (Calgon Solution) ความเข้มข้น 5 % เตรียมโดยใช้โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟท (Sodium hexametaphosphate) 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจำนวนหนึ่งอย่าให้ถึง 1,000 มิลลิลิตร นำไปปรับสารละลายให้มี pH 8.3-8.5 ด้วยโซเดียมคาร์บอเนต(Sodium Carbonate) แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนได้สารละลายครบ 1,000 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 60 กรัม ใส่ใน Beaker เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย H_2O_2 ลงใน Beaker การเติมให้เติมทีละน้อยๆ ประมาณ 5-10 มิลลิลิตร ทุกครั้งที่เติมต้องรอให้ปฏิกิริยาสงบเสียก่อน เร่งปฏิกิริยาให้เร็วขึ้นได้โดยอุ่น Hot Plate เมื่อดินไม่ทำปฏิกิริยาอีกแล้ว ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง เพื่อไล่ H_2O_2 ที่เกินพอออกไป ทิ้งให้เย็น

2. ถ่ายดินจาก Beaker ลงในกรวยซึ่งรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ให้หมด แล้วชะดินในกรวยกรองด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 50 มิลลิลิตร จนครบ 200 มิลลิลิตร

3. นำดินในกรวยกรองใส่ลงใน Beaker นำไปอบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-24 ชั่วโมง นำไปทำให้เย็นใน desiccator

4. ชั่งน้ำหนักของดินที่ได้นี้ 40 กรัม ลงใน Dispersion cup ถ้าเป็นดินเนื้อหยาบใช้ดินปราศจากอินทรียวัตถุ 100 กรัม เติมสารละลายแคลกอน 5% ลงไป 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที นำไปกวนด้วยเครื่องกวน (mechanical stirrer) เป็นเวลา 5 นาที

5. ถ่ายตัวอย่างดินที่กวนแล้วลงใน Sedimentation cylinder ฉีดน้ำล้างไล่ดินลงใน Sedimentation cylinder ให้หมด เติมน้ำกลั่นลงไป 100-200 มิลลิลิตร หย่อน Hydrometer ลงไป แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนถึงขีดล่างของ Sedimentation cylinder ถ้าใช้ดิน 100 กรัม ให้เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบนของ Sedimentation cylinder

6. ยก Hydrometer ออก ใช้จุกยางปิด Sedimentation cylinder ให้แน่นใช้มือหนึ่งจับปากของ Sedimentation cylinder ตรงจุกยางอีกมือหนึ่งจับก้นของ Sedimentation cylinder กระดกก้นของ Sedimentation cylinder ขึ้นลงหลายๆ ครั้ง เพื่อเขย่าให้อนุภาคของดินกระจายอย่างสม่ำเสมอ แล้ววางลงเปิดจุกยางเริ่มจับเวลา

7. เมื่อถึงวินาทีที่ 20 หย่อน Hydrometer ลงไปในสารแขวนลอย อ่านค่าเมื่อครบ 40 วินาทีพอดี นับตั้งแต่วาง Sedimentation cylinder ลงบนโต๊ะ วัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยตรงที่ระดับศูนย์กลางของปริมาตรของกระเปาะ Hydrometer จดค่าไว้ และปฏิบัติซ้ำอีกครั้ง เมื่อได้เวลาอีก 20 วินาทีจะครบ 2 ชั่วโมง อ่านค่าเมื่อได้เวลา 2 ชั่วโมง พอดี

8. เติมสารละลายแคลกอน 5% จำนวน 100 มิลลิลิตร ลงใน Sedimentation อีกใบหนึ่ง แล้วปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 7 จดค่าที่ได้ในข้อ 7 และ 8 ไว้ นำไปคำนวณ

การคำนวณ

1. ค่าที่อ่านได้จากก้านของ Hydrometer คือจำนวนกรัมของอนุภาคแข็งที่แขวนลอยอยู่รอบๆ กระเปาะของ Hydrometer ขณะที่อ่าน ต่อ 1,000 ml ของสารแขวนลอย ดังนั้นค่าที่อ่านได้ในข้อ 7 จึงเป็นค่าจำนวนกรัมของอนุภาคดินและอนุภาคแคลกอน และค่าที่ได้ในข้อ 8 จึงเป็นจำนวนกรัมของอนุภาคของแคลกอนอย่างเดียว เมื่อหักค่าข้อ 8 ปรับเป็นค่าที่น่าจะได้เมื่ออุณหภูมิของสารละลายแคลกอน ในข้อ 8 นั้นเท่ากันกับอุณหภูมิของสารแขวนลอยของดินในแต่ละกรณีในข้อ 7 ก่อน แล้วจึงใช้ค่าที่ปรับแล้วนี้แทนค่าที่อ่านได้โดยตรงจากสารละลาย จึงจะได้ผลต่างที่ถูกต้อง ปรับค่าด้วยสูตร

$$Rc = A + 0.50 (T-B)$$ สำหรับสารละลาย Calgon

เมื่อ Rc = ค่าที่ควรอ่านได้จาก Hydrometer ในข้อ 8 (กรัม/ ลิตร) ถ้าอุณหภูมิของสารละลาย Calgon เท่ากับ T ^{O}C

A = ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ในข้อ 8 (g/ลิตร)

T = อุณหภูมิของสารแขวนลอยของดิน (ในข้อ 7 แล้วแต่กรณี) เป็น ^{O}C

B = อุณหภูมิของสารละลาย Calgon ^{O}C

2. เมื่อนำค่า Rc ที่ได้ไปหักออกจากค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer ในข้อ 7 ในแต่ละกรณีแล้ว จะได้ค่า R's แต่ละกรณีมาเป็นค่าที่แสดงจำนวนกรัมของอนุภาคดินต่อลิตร

3. ค่า R's ที่ได้จากในแต่ละกรณีนั้นจะเป็นค่าที่ถูกต้องต่อเมื่ออุณหภูมิของสารแขวนลอยของดินในแต่ละกรณีในข้อ 7 มีอุณหภูมิที่ระบุไว้บนก้าน Hydrometer หากอุณหภูมิไม่เท่ากันต้องปรับค่า R's ให้เป็นค่าที่ถูกต้อง (Rs) โดยใช้สูตร

Rs = R's + 0.36 (T-L) สำหรับแขวนลอยดิน

เมื่อ Rs = จำนวนกรัมที่ถูกต้องของอนุภาคของดิน ต่อ ลิตร ของสารแขวนลอยดิน

R's = จำนวนกรัมของอนุภาคดินที่อ่านได้จาก Hydrometer ของสารแขวนลอยดินต่อลิตร

T = อุณหภูมิของสารแขวนลอยดิน เป็น ^{O}C

L = อุณหภูมิที่ระบุไว้บนก้าน Hydrometer เป็น ^{O}C

4. คำนวณเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของ Sand Silt อนุภาคดินเหนียว ในส่วนที่เป็นอนินทรียสารของตัวอย่างดินที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้ โดยถือว่าขณะที่อ่านค่าเมื่อวินาทีนั้น ไม่มีอนุภาคจำพวก Sand อยู่รอบกระเปาะ Hydrometer และขณะที่อ่านค่าเมื่อ 2 ชั่วโมง ไม่มีอนุภาค Sand และ Silt อยู่รอบกระเปาะ Hydrometer เลย

5. ใช้ไดอะแกรมสามเหลี่ยม พิจารณาประเภทของเนื้อดินไดอะแกรมสามเหลี่ยมเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า แต่ละด้านแบ่งออกเป็นหน่วยร้อยละของแต่ละกลุ่มขนาดดินเหนียว ดินทรายแป้ง และดินทราย เมื่อหาเปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ดินทรายแป้ง และดินทราย ได้จากวิธีไฮโดรมิเตอร์แล้วให้นำมาลากเส้นทั้ง 3 ในไดอะแกรมสามเหลี่ยมตัดกันที่บริเวณใดให้เรียกว่าดินประเภทนั้น

ภาคผนวก ข

ลักษณะของแมลงและวัชพืชชนิดต่าง ๆ ที่พบ ในการทำนาปรังแบบไม่ไถพรวน

ชนิดของแมลงต่าง ๆ ที่พบในการทำนาปรังแบบไม่ไถพรวน

จากการสำรวจแล้วจัดจำแนกชนิดของแมลงโดยใช้คู่มือของ วีรวุฒิ กตัญญูกุล (2531) ประพาส วีระแพทย์ (2528) ปรีชา วังศิลาบัตร; และคนอื่นๆ (2538) ศิริณี พูนไชยศรี (2541) และ Shepard, Barrion and Litsinger (1995) พบว่ามีแมลงที่ไม่ทำลายหรือก่อให้เกิดโรคแก่ต้นข้าว จำนวน 9 ชนิด และแมลงที่ก่อให้เกิดโรคข้าวหรือทำลายต้นข้าว มีจำนวน 11 ชนิด ดังนี้

1. แมลงที่ไม่ทำลายหรือก่อให้เกิดโรคแก่ต้นข้าว ได้แก่

ชื่อไทย : จิ้งหรีดหนวดยาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Metioche vittaticolis* Stal

Order : Orthoptera

Family : Trigoniidae

จิ้งหรีดหนวดยาว *M. vittaticolis* เป็นตัวห้ำกินไข่ผีเสื้อหนอนกอ และแมลงศัตรูข้าวอื่นๆ พบในนาข้าวตั้งแต่ต้นฤดูปลูกเป็นต้นไป เกาะไต่อยู่ตามต้นข้าว สามารถบินได้ ตัวเต็มวัยขนาดยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร โคนหนวด 2 ปล้องแรกสีดำ มีหนวดที่ยาว หัว อก ท้อง และปีกมีสีดำ ส่วนของทิเบีย (กระดูกขา) และทาร์ไซ (ขาข้อที่ 5) ของขาคู่หน้าและคู่กลางสีดำ ขาส่วนอื่นๆ สีขาวนวล

ชื่อไทย : ด้วงก้นกระดก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Peaderus fuscipes* Curtis

Order : Coleoptera

Family : Staphylinidae

ด้วงก้นกระดก *P. fuscipes* เป็นตัวห้ำกินแมลงศัตรูข้าว เช่น ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยกระโดด เป็นต้น พบทั่วไปในนาข้าว ตั้งแต่ข้าวเล็กจนถึงระยะข้าวออกรวง เป็นแมลงที่มีอายุอยู่ได้ยาวนาน มีความว่องไว ไต่ไปตามต้นข้าว และบินได้ ตัวเต็มวัยมีขนาดยาวประมาณ 5-6 มิลลิเมตร โคนหนวดสีน้ำตาลแดง ส่วนปลายสีน้ำตาลดำ มีขนตามปล้องหนวด หัวแบน สีดำ อก ส่วนหน้าแบนยาวสีน้ำตาลไหม้ ปีกสีดำและมีขนสั้นๆ ขาทั้ง 3 คู่ สีน้ำตาลแดง ส่วนท้องมี 6 ปล้อง 4 ปล้องแรกสีน้ำตาล ส่วนที่เหลือสีดำ

ชื่อไทย : ด้วงเต่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Micraspis discolor* Fabricius

Coccinella transversalis Fabricius

Order : Coleoptera

Family : Coccinellidae

ด้วงเต่าเป็นตัวห้ำ ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยกินแมลงศัตรูข้าว เช่น กินไข่ของหนอนห่อใบข้าว ทำให้หนอนห่อใบข้าวลดปริมาณลง ด้วงเต่า *M. discolor* มีสีส้ม ตัวกลมรี ขนาดยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร หลังนูนโค้ง ปีกแข็งไม่มีลวดลาย ขาทั้ง 3 คู่ สีน้ำตาล ทาร์ไซมี 3 ปล้อง ด้วงเต่า *C. transversalis* ตัวโตกว่า *M. discolor* ขนาดยาวประมาณ 4.2 มิลลิเมตร มีสีเหลืองส้ม และมีลายสีดำที่ปีก ด้วงเต่ามีหลายชนิดซึ่งมีขนาดและมีสีสรรแตกต่างกันออกไป เช่น ด้วงเต่าลายจุด ด้วงเต่าลายขวาง ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงเต่าแดง ด้วงเต่ามักจะอยู่ทางส่วนบนของกอข้าว

ชื่อไทย : ตั๊กแตนหนวดยาว
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Conocephalus longipennis* (de Haan)
Order : Orthoptera
Family : Tettigoniidae

ตั๊กแตนหนวดยาว *C. longipennis* เป็นตัวห้ำกินแมลงศัตรูข้าว เช่น เพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น และไข่ของผีเสื้อหนอนกอข้าว พบอยู่ตามใบและรวงข้าว ตัวเต็มวัยยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ตาใสโป่ง มีสีน้ำตาลอ่อน มีหนวดยาวกว่าลำตัว หัวและอกสีเขียว ฟีเมอร์ของขาคู่หลังขยายใหญ่สีเขียว ส่วนปลายที่ติดกับทิเบียจะเรียวเล็ก ทิเบียมีหนามสีดำ ปีกหน้าสีเขียวปนน้ำตาลคลุมถึงปลายอวัยวะวางไข่ เพศเมียอวัยวะวางไข่ยาวประมาณครึ่งหนึ่งของลำตัว มีรูปร่างคล้ายดาบ มีสีน้ำตาลอ่อน

ชื่อไทย : แมลงปอเข็ม
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Agriocnemis femina femina* (Brauer)
Order : Odonata
Family : Agrionidae

แมลงปอเข็ม *A. f. femina* ชอบบินวนอยู่ใต้ร่มใบข้าว เกาะตามต้นข้าวในแนวตั้งเป็นตัวห้ำ กินแมลงศัตรูข้าวบางชนิด เช่น เพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น และหนอนห่อใบข้าว สามารถพบได้ทั่วไปในนาข้าว ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว แมลงปอเข็มมีปีกแคบและบินไม่เก่งเหมือนแมลงปอชนิดอื่น ตัวเต็มวัยส่วนท้องยาวประมาณ 1.6-1.8 เซนติเมตร เพศผู้ด้านข้างของส่วนอกและส่วนปลายท้องมีสีน้ำเงินแกมเขียว ส่วนเพศเมียลำตัวจะมีสีเขียว ตัวอ่อนของแมลงปอเข็มอยู่ในน้ำจะไต่ขึ้นมาบนต้นข้าวเพื่อหาเหยื่อจำพวกตัวอ่อนของเพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่น ส่วนตัวเต็มวัยชอบบินอยู่ใต้พุ่มข้าวเพื่อหาเหยื่อซึ่งเป็นแมลงที่กำลังบินและเพลี้ยจักจั่นที่เกาะอยู่บนต้นข้าว ขณะผสมพันธุ์สามารถบินเคลื่อนย้ายหนีศัตรูได้

ชื่อไทย : แมลงปอบ้าน
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Neurothemis tullia tullia* (Drury)

Order : Odonata

Family : Libellulidae

แมลงปอบ้าน *N. t. tullia* เป็นตัวห้ำกินแมลงศัตรูข้าวบางชนิด เช่น ผีเสื้อหนอนกอข้าว พบในนาข้าวทั่วไป บินอยู่ส่วนบนของต้นข้าว โฉบจับเหยื่อกินเป็นอาหาร เริ่มพบตั้งแต่ข้าวยังเล็ก ตัวเต็มวัยยาวประมาณ 2.7 เซนติเมตร เพศผู้ปีกหน้าและปีกหลังครึ่งหนึ่งจากโคนปีกมีสีดำ ปลายปีกใส และขอบปลายปีกด้านบนทั้งสองข้างมีขีดสีดำ เพศเมียมีสีดำตรงกลางและปลายปีก

ชื่อไทย : แมลงวัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ochthera brevibialis* de Meijere

Order : Diptera

Family : Ephydridae

แมลงวัน *O. brevitibialis* เป็นตัวห้ำกินแมลงศัตรูข้าว พฤติกรรมของแมลงวันตัวห้ำนี้แตกต่าง ไปจากพวกแมลงวันที่กินพืชเป็นอาหาร ตัวเต็มวัยจะเดินตามใบข้าวหรือผิวน้ำ สามารถกระโดดจากต้นข้าวโฉบจับเหยื่อที่มองเห็นในน้ำ โดยใช้ขาคู่หน้าหนีบจับกลางลำตัวเหยื่อ และใช้ส่วนที่เป็นหนามแหลม ที่ปลายทิเบียแทงตัวเหยื่ออย่างรวดเร็วก่อนที่จะกิน โดยการใช้ปากดูดซับของเหลวที่ออกมาจากตัวเหยื่อ มีการศึกษาพบว่า แมลงวันตัวห้ำนี้สามารถกินหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวได้ 4-18 ตัวต่อวัน ตัวเต็มวัยมีขนาดยาวประมาณ 5-7 มิลลิเมตร ตัวมีสีดำเป็นมันเงา มีขนที่หนวด 3 เส้น ส่วนของหน้ายื่นล้ำออกมา ขาคู่หน้าเป็นขาหนีบคล้ายขาคู่หน้าของตั๊กแตนตำข้าว ขาหนีบนี้ใช้ยึดจับเหยื่อ

ชื่อไทย : แมงมุมเขี้ยวยาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tetragnatha* sp.

Order : Araneae

Family : Tetragnathidae

แมงมุมเขี้ยวยาว เป็นแมงมุมที่พบมากที่สุดในนาข้าว ตามปกติจะเกาะทาบไปกับใบข้าว และชักใยขึงระหว่างต้นข้าวในแนวราบ โดยเฉพาะในเวลาพลบค่ำ เพื่อดักจับแมลงที่บินไปมาในนาข้าว เมื่อเหยื่อบินมาติดใยมันจะวิ่งมาจับกิน เหยื่อก็คือเพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยกระโดด บางครั้งเป็นผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว ซึ่งบินมาติดใยแมงมุมในนาข้าว จะพบแมงมุมชนิดนี้ตั้งแต่ข้าวยังเล็กจนถึงระยะเก็บเกี่ยว การพ่นสารฆ่าแมลงในนาข้าวทำให้แมงมุมนี้ลดปริมาณลงไป เพราะสารฆ่าแมลงสัมผัสกับตัวแมงมุมโดยตรง แมงมุมเขี้ยวยาวในนาข้าวมี 6 ชนิด แต่ละชนิด มีขนาดยาวแตกต่างกันตั้งแต่ 6-16 มิลลิเมตร เพศเมียตัวยาวกว่าเพศผู้

ชื่อไทย : แมงมุมตาหกเหลี่ยม

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Oxyopes* sp.

Order : Araneae

Family : Oxyopidae

แมงมุมตาหกเหลี่ยมจะอยู่ตามกอข้าวและผิวน้ำ เคลื่อนที่ได้เร็วและดุร้ายในการล่าเหยื่อ เป็นตัวห้ำกินแมลง เช่น พวกเพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น หนอนแมลงวันข้าว หนอนห่อใบข้าว และผีเสื้อหนอนกอข้าว พบได้ทั่วไปในนาข้าวตั้งแต่ข้าวยังเล็กจนถึงเก็บเกี่ยว มีปริมาณมากพอสมควร อยู่ตามส่วนบนและส่วนล่างของต้นข้าว เพศเมียลำตัวยาวประมาณ 8-8.5 มิลลิเมตร เพศผู้ลำตัวยาว 6-7 มิลลิเมตร ส่วนหัว อก และขามีสีเหลือง ปลายท้องแหลม

2. แมลงที่ทำลายและก่อให้เกิดโรคแก่ต้นข้าว ได้แก่

ชื่อไทย : ด้วงงวงกินรากข้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hydronomidius molitor* Faust

Order : Coleoptera

Family : Curculionidae

ด้วงงวงกินรากข้าว *H. molitor* ตัวแก่มีลำตัวยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1 มิลลิเมตร ตัวมีสีน้ำตาลดำ ด้านหัวจะมีส่วนยื่นโค้งออกไปคล้ายงวงช้าง แมลงตัวเมียจะวางไข่บริเวณรากข้าว ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนๆ จะกัดกินบริเวณรากข้าว หลังจากนั้นจะเข้าดักแด้และกลายเป็นตัวแก่ในที่สุด

ชื่อไทย : ด้วงปีกแข็ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Leptispa pygmaea*

Order : Coleoptera

Family : Chrysomelidae

ด้วงปีกแข็ง *L. pygmaea* กัดกินใบข้าวเป็นทางยาวสีขาวคล้ายๆ กับการทำลายของแมลงดำหนาม แต่รอยที่กัดกินนั้นแคบกว่ารอยที่ถูกกัดกินโดยแมลงดำหนาม ตัวหนอนเป็นสีเหลืองและกัดกินใบข้าว ตัวแก่เป็นด้วงปีกแข็ง มีขนาดเล็ก และค่อนข้างยาว ทั้งด้วงปีกแข็งและแมลงดำหนามมักจะพบในนาผืนเดียวกัน

ชื่อไทย : ตั๊กแตนข้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hieroglyphus banian* (Fabricius)

Order : Acrididae

Family : Orthoptera

เป็นตั๊กแตนขนาดปานกลางมีสีเขียวอ่อน หนวดมีสีน้ำตาล และมีวงแหวนสีซีดๆ และแคบด้านบนของอกมีร่องสีดำ ตัวผู้มีขนาดยาว 28-34 มิลลิเมตร ตัวเมียยาว 34-44 มิลลิเมตร ไข่มักถูก

วางเป็นกลุ่ม เฉลี่ยประมาณ 39 ฟอง วางเรียงเป็นแถวไม่เป็นระเบียบ โดยวางไข่ไว้ในทุ่งหญ้าใกล้ๆ นาข้าว ตัวเต็มวัยวางไข่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม และจะฟักออกเป็นตัวเดือนมิถุนายน หรือกรกฎาคม มีเพียง 1 ชั่วอายุภายในหนึ่งปี ตัวอ่อนหลังฟักออกจากไข่จะเจริญเติบโตเร็วมาก โดยลอกคราบ 6-7 ครั้ง การทำลายทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนกัดกินใบข้าว ทำให้ใบขาดแหว่ง ถ้ามีการทำลายมากจะกัดกินจนกระทั่งเหลือแต่เส้นกลางใบ (mid rib) ตัวเต็มวัยบินได้เร็วและแข็งแรงมาก

ชื่อไทย : ผีเสื้อบินเร็ว
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pelopidas mathias*
Order : Lepidoptera
Family : Hesperiidae

ผีเสื้อบินเร็ว *P. mathias* ในระยะตัวหนอนจะกัดกินแผ่นใบ โดยกัดกินจากขอบใบเข้าไปข้างในจนถึงก้านใบ แล้วจึงกัดกินแผ่นใบตามส่วนที่ขนานกับก้านใบ ตัวแก่มีหนวดยาวและที่ปลายหนวดจะโตคล้ายตาขอ ตัวแก่บินได้เร็วแบบขึ้นๆ ลงๆ ตัวหนอนที่มีอายุมากจะมีใยไหมทำให้ตัวติดกับแผ่นใบแล้วเข้าดักแด้

ชื่อไทย : ผีเสื้อหญ้า
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Syntomoides imaon* (Ceryx)
Order : Lepidoptera
Family : Hesperiidae

ผีเสื้อหญ้า *S. imaon* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก มีความยาวลำตัวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ขนาดความยาวปีกประมาณ 1 เซนติเมตร ลำตัวสีเหลืองคาดดำ ปีกดำแต้มด้วยสีขาวเป็นช่องๆ ขณะผสมพันธุ์จะหันด้านท้องเข้าหากัน ตัวหนอนอาศัยหญ้าและวัชพืชกินเป็นอาหาร

ชื่อไทย : ผีเสื้อหนอนกอสีครีม
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Scirpophaga incertulas* (Walker)
Order : Lepidoptera
Family : Pyralidae

ผีเสื้อหนอนกอสีครีม *S. incertulas* ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน สีของปีกเป็นสีครีมอ่อน ตรงกลางปีกคู่หน้า มีจุดสีดำปีกละจุด ตัวเมียที่ปลายสุดของส่วนปล้องท้องมีขนเป็นพู่สีน้ำตาล คลุมไว้ ตัวหนอนเป็นหนอนผีเสื้อ ลำตัวมีสีขาวหรือสีครีม ลำตัวยาวหัวท้ายเรียวแหลม หัวมีสีน้ำตาลหรือสีส้มแกมเหลือง ตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่จะเจาะเข้าไปในลำต้นหรือเจาะจากด้านนอกของกาบใบผ่านเข้าลำต้นบริเวณข้อของปล้อง ซึ่งเป็นส่วนที่มีเนื้ออ่อน ประมาณ 4 วัน ใบและต้นจะเหี่ยวและแห้งตาย หรือทำให้เมล็ดข้าวลีบขาวในขณะที่ข้าวออกรวง

ชื่อไทย : ผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee

Order : Lepidoptera

Family : Pyralidae

ผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว *C. medinalis* ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อ ปีกหน้ามีสีน้ำตาลอ่อนและมีแถบสีดำพาดที่ปลายปีก เมื่อเกาะใบข้าวปีกจะหุบเป็นรูปสามเหลี่ยม มักเกาะร่มใต้ใบข้าวและส่วนใหญ่ จะวางไข่ใต้ใบข้าวเห็นเป็นกลุ่มและบางครั้งจะวางไข่เดี่ยวๆ ไข่มีสีขาวขุ่น ขนาดเล็กและจะฟักเป็นตัวภายใน 4-5 วัน ตัวหนอนจะทำลายใบข้าวโดยแทะผิวใบข้าวส่วนที่เป็นสีเขียว ทำให้ใบเกิดเป็นแถบสีขาว ตัวหนอนจะใช้ใยเหนียวจากปากดึงยึดขอบใบข้าวทั้ง 2 ด้านเข้าหากันเป็นใบม้วนห่อหุ้มตัวหนอน ตัวหนอนจะทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของข้าว การทำลายใบธงในระยะข้าวออกรวงจะมี ผลกระทบกับผลผลิตข้าวมาก เพราะทำให้เมล็ดลีบ

ชื่อไทย : เพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Nephoteooix virescens* (Distant)

Order : Homoptera

Family : Cicadellodae

เพลี้ยจักจั่นสีเขียว ตัวเต็มวัยของเพลี้ยจักจั่นสีเขียวยาวประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ปลายปีกมีสีดำทั้งสองข้าง ชอบบินมาเล่นไฟเวลากลางคืนพบทั่วไปในนาข้าว โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูนาปีพบมากกว่านาปรัง ช่วงเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม มักจะทำลายข้าวโพดโดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบข้าว ถ้ามีปริมาณแมลงมากทำให้ข้าวแห้งตายได้ นอกจากนี้เพลี้ยจักจั่นสีเขียวยังเป็นแมลงพาหะนำโรคมาสู่ข้าวหลายโรคที่สำคัญคือ โรคใบสีส้ม ซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัส โรคนี้เคยทำความเสียหายแก่ข้าวเป็นอย่างมากในปี พ.ศ. 2509-2511 ก่อนที่ทางราชการจะค้นพบข้าวพันธุ์ กข1 ซึ่งต้านทานโรคใบสีส้ม

ชื่อไทย : แมลงดำหนาม แมลงกัดใบข้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hispa armigera* Olivier

Order : Coleoptera

Family : Chrysomelidae

แมลงดำหนาม *H. armigera* เป็นแมลงที่ไม่ทำความเสียหายแก่ข้าวร้ายแรงนัก พบระบาดเป็นครั้งคราว โดยจะระบาดในขณะที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งจัด หรือฝนไม่ตกนานๆ เมื่อฝนตกลงมาบ้างจะระบาดน้อยลง ตัวแก่เป็นพวกด้วงปีกแข็ง มีสีดำ ขนาดยาวประมาณ 5-6 มิลลิเมตร รูปร่างป้อม ลำตัวมีหนามแข็งแหลมปกคลุม ตัวแก่ตัวเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวในเนื้อเยื่อของใบข้าว 4-5 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน ตัวหนอนมีลักษณะแบนจะกัดกินส่วนที่เป็นสีเขียวอยู่ใต้ผิวใบ ทำให้

ใบข้าวมีลักษณะโปร่งแสง เมื่อถูกทำลายมากใบข้าวจะขาวโพลน ตัวแก่เมื่อออกจากดักแด้จะกัดกินใบข้าวโดยเฉพาะที่ปลายใบ ผลของการทำลายทำให้ข้าวชะงักการเจริญเติบโต

ชื่อไทย : แมลงสิง แมลงฉง แมลงกินรวงข้าว
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Leptocorisa oratoria* (Fabricius)
Order : Coreidae
Family : Hemiptera

แมลงสิง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Leptocorisa oratoria* เป็นชนิดที่ดูดกินน้ำนมในเมล็ดข้าว ทั้งตัวแก่และตัวอ่อนใช้ปากแทงเข้าไปในเมล็ดข้าวตรงรอยต่อระหว่างเปลือกที่หุ้มเมล็ดข้าว การดูดกินเมล็ดข้าวในระยะที่เป็นน้ำนม จะมีผลทำให้เมล็ดลีบ แต่การดูดกินในระยะที่แป้งของเมล็ดข้าวเริ่มแข็งตัว จะมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดไม่ดี และเมื่อนำไปสีเป็นข้าวสารจะหักมาก ตัวแก่มีลำตัวยาวสีน้ำตาล มีขาและหนวดยาว วางไข่เรียงกันเป็นแถวบนใบข้าวและรวงข้าว ทั้งตัวอ่อนที่เป็นสีเขียวและตัวแก่ จะมีกลิ่นฉุน

ชื่อไทย : แมลงหล่า เพลี้ยหล่า
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Scotinophara coarctata* (Fabricius)
Order : Hemiptera
Family : Pentatomidae

แมลงหล่า *S. coarctata* เป็นแมลงปากดูด โดยจะดูดกินน้ำเลี้ยงตามโคนกอข้าว บริเวณที่ถูกทำลายจะเป็นสีน้ำตาล ขอบใบข้าวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำดูคล้ายกับโรคไหม้ นอกจากนี้ใบกลางๆ ของข้าวมักจะม้วนตามยาว ถ้ามีแมลงทำลายมากต้นข้าวจะเหี่ยวแห้งตายได้ ลักษณะของแมลงหล่ามีลำตัวค่อนข้างกลมคล้ายโล่ ด้านหัวและอกเป็นรูปสามเหลี่ยม ลำตัวมีสีน้ำตาลดำ หัวสีดำ ความยาวลำตัว 7-8.5 มิลลิเมตร กว้าง 4-4.5 มิลลิเมตร ตัวผู้เล็กกว่าตัวเมียเล็กน้อย ตัวเมียจะวางไข่เป็นกลุ่มตามโคนต้นข้าว บางครั้งอาจจะวางที่พื้นดิน แมลงชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ตามที่เย็นๆ

ชนิดของวัชพืชที่พบในการทำนาปรังแบบไม่ไถพรวน

ชนิดของวัชพืชที่พบและจัดจำแนกโดยใช้คู่มือสมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย (2545) ดวงพร สุวรรณกุล (2543) อำไพ ยงบุญเกิด (2518) จำรัส เล็กดำและคณะ (2529) ก่องกานดา ชยามฤต (2541) United States Department of Agriculture (2005) และจากการตรวจสอบของนักวิชาการ และเกษตรกรผู้เชี่ยวชาญ พบมี 23 ชนิด ได้แก่

1. วัชพืชใบแคบ

ชื่อไทย : ข้าวป่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Orysa rufipogon* Griff.

Order : Cyperales

Family : Poaceae

ลักษณะเป็นพืชอายุปีเดียวหรือหลายปี ลักษณะคล้ายข้าว ลำต้นทอดยาวไปกับพื้น แตกแขนง ต้นตั้งตรงสูง 50-100 เซนติเมตร ใบเรียว ยาว 15-80 เซนติเมตร กว้าง 1.0-2.5 เซนติเมตร ตรงฐานใบด้านล่างมีเขี้ยวใบและหูใบยาว 1.5-4 เซนติเมตร มีขน ช่อดอกยาวประมาณ 20 เซนติเมตร และแตกแขนง ก้านดอกย่อยแต่ละก้านมีดอกเพียง 1 ดอก ยาวประมาณ 7-9 มิลลิเมตร กว้าง 2-2.5 มิลลิเมตร เปลือกมีหางยาว 5-8 เซนติเมตร เมล็ดเมื่อแก่ มักร่วง ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดหรือส่วนของลำต้นที่มีข้อ

ชื่อไทย : หญ้าขจรจบดอกเล็ก หญ้าขจรจบ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pennisetum polystachyon* Schult.

Order : Cyperales

Family : Poaceae

เป็นพืชอายุปีเดียว ลำต้นแตกกอสูง 30-300 เซนติเมตร คล้ายขจรจบดอกใหญ่ และมักขึ้นปะปนกัน สีเขียวเหลือง บางครั้งอาจมีสีม่วง แผ่นใบเรียวยาว ใบนุ่มเป็นขนทั้งด้านบนและด้านล่าง ยาวถึง 45 เซนติเมตร กว้าง 1.5-1.8 เซนติเมตร กาบใบมีขนช่อดอกอยู่ที่ปลาย มีดอกย่อยจำนวนมาก ยาว 5-20 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2.5 เซนติเมตร สีม่วงอ่อน เมื่อแก่เป็นสีน้ำตาลเหลือง ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

ชื่อไทย : หญ้าขี้กราก กระถินทุ่ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Xyris indica* Linn.

Order : Cyperales

Family : Cyperaceae

ลำต้นและใบคล้ายหญ้า แต่อ่อน ขึ้นได้ดีตามที่มีน้ำขัง รากหยั่งลงดิน หน้าแล้งจึงจะออดอก ตั้งก้านช่อยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ปลายก้านเป็นช่อดอกช่อเดี่ยว มีใบประดับ สีน้ำตาล

ซ้อนกันแน่นคล้ายเกล็ดปลา ดอกสีเหลืองสดมีกลีบ 3 กลีบ ดอกเหี่ยวง่าย ทยอยกันบานจากโคนช่อเรื่อยไป มีเมล็ดมาก เป็นวัชพืชในนาข้าวที่มีปริมาณมากพอสมควร

ชื่อไทย : หญ้าชันกาด
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Panicum repens* Linn.
Order : Cyperales
Family : Poaceae

ลักษณะเป็นพืชอายุหลายปี ลำต้นมีทั้งที่เป็นเหง้าใต้ดินและลำต้นตั้งตรง หรือเป็นข้องอที่โคนไม่แตกแขนง ปล้องรูปทรงกระบอก กลวง ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปเรียวยาว ยาว 4-15เซนติเมตร กว้าง 0.2-0.8 เซนติเมตร ขอบใบสากเล็กน้อย อาจมีขนที่โคนใบ ลิ้นใบเป็นเยื่อ ยาว 0.4-1.0 มิลลิเมตร มีขน ช่อดอกเป็นช่อแบบแขนง ยาว 3-19 เซนติเมตร ช่อดอกย่อยยาว 2.6-3.0 มิลลิเมตร กาบกลุ่มล่างรูปไข่ ปลายตัดถึงกลมกว้าง กาบกลุ่มบนยาวเท่าๆ กับช่อดอกย่อย ดอกย่อยล่างเป็นดอกเพศผู้ ดอกย่อยบนรูปวงรี ยาว 1.7-2.2 มิลลิเมตร สีขาว ผิวเกลี้ยงเป็นมัน ปลายแหลม อับเรณูสีส้ม ยาว 1.4-1.7 มิลลิเมตร ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและเหง้า

ชื่อไทย : หญ้าดอกแดง หญ้าดอกชมพู
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Melinis repens* (Willd.) Ziska.
Order : Cyperales
Family : Poaceae

เป็นพืชอายุปีเดียว ลำต้นเป็นกอสูง 50-100 เซนติเมตร ใบแคบ ขอบขนาน ปลายแหลม ยาว 20-30 เซนติเมตร มีขนที่ใบเล็กน้อย ลิ้นใบเป็นแนวขนสั้นๆ ดอกออกเป็นช่อ แบบช่อแขนง สีชมพูอมแดง ช่อดอกย่อยปกคลุมด้วยขนสีชมพู ช่อดอกย่อยประกอบด้วย 2 ดอกย่อย เมล็ดแก่มีสีน้ำตาลอ่อน ขยายพันธุ์โดยเมล็ด

ชื่อไทย : หญ้าตีนนก
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.
Order : Cyperales
Family : Poaceae

เป็นหญ้าอายุฤดูเดียว หรืออายุ 2-3 ฤดู ลำต้นเลื้อยแผ่กับดิน ปลายตั้ง สูง 20-30 เซนติเมตร แตกกิ่งมาก และมักออกรากตามข้อล่างๆ กาบใบมีขน แผ่นใบเรียบเกลี้ยง ขอบใบรูปร่างแคบยาว 5-15 เซนติเมตร กว้าง 3-8 เซนติเมตร ฐานใบมีเยื่อบาง สูง 1-3 เซนติเมตร ปลายตัด คั่นระหว่างแผ่นใบกับกาบใบ ช่อดอกประกอบด้วยช่อดอกย่อยติดรวมเป็นกลุ่มตรงปลายลำต้น หรือติดบนแกนกลาง ซึ่งยาวประมาณ 2 เซนติเมตร หรือสั้นกว่า ช่อดอกย่อยยาว 5-15 เซนติเมตร ประกอบด้วยดอกจำนวนมากติดเรียง 2 แถวบนด้านเดียวของแกนซึ่งแผ่ออกเป็นปีก

ดอกยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ประกอบด้วยกลีบประดับล่างรูปสามเหลี่ยมยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร กลีบประดับบนเป็นรูปใบหอก ยาว 1/2 ถึง 4/5 ของความยาวดอก

ชื่อไทย : หญ้าปากควาย หญ้าปากกล้วย
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv. Ess. Agrost
Order : Cyperales
Family : Poaceae

ลักษณะเป็นพืชอายุปีเดียว ลำต้นทอดเลื้อยแล้วตั้งตรง แตกเป็นกอสูง 15-50 เซนติเมตร กาบใบเป็นแผ่นหนาเนื้อหยาบ ใบรูปขอบขนานปลายแหลม ยาว 7-15 เซนติเมตร กว้าง 0.5-1 เซนติเมตร ขอบใบมีขนกระจาย ลิ้นใบเป็นแผ่นบางมีขนเล็กน้อย ดอกออกเป็นช่อแบบช่อเชิงลด มี 4-5 แขนงออกจากจุดเดียวกัน แต่ละช่อยาว 1.5-7 เซนติเมตร มักมีขนสีขาวที่โคน แกนค่อนข้างแบน ช่อดอกย่อยแบนทางด้านข้าง เรียงด้านเดียวบนแกน ช่อดอกซ้อนเหลื่อมกันเป็นสองแถว กาบคลุมล่างเป็นแผ่นบางใส รูปท้องเรือ ปลายแหลมเป็นรยางค์ กาบคลุมบนเป็นแผ่นบางใส ปลายแหลมเป็นติ่ง มีขนแข็งบนเส้นสัน ดอกย่อยบนเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ใบประดับนอกบางใส รูปไข่ ใบประดับในเป็นแผ่นบางใส ผิวเกลี้ยง รูปไข่ ปลายเว้าเป็น 2 แฉก เกสรเพศผู้มี 3 อัน เกสรเพศเมียปลายแยกเป็น 2 แฉก ผลรูปไต สีน้ำตาล ผิวเป็นคลื่น

2. วัชพืชประเภทใบกว้าง

ชื่อไทย : เทียนนา
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Jussiaea linifolia* Vahl.
Order : Myrtales
Family : Onagraceae

ไม้ล้มลุก อายุเพียงปีเดียว ลักษณะลำต้นตั้งสูงประมาณ 30-40 เซนติเมตร ลำต้นมักจะมีสีม่วงแดง ใบยาวเรียวปลายแหลม ใบเรียบไม่เป็นขน ใบและเส้นกลางใบมีสีม่วงแดงปนกับเขียว ดอกเป็นดอกเดี่ยวออกตามซอกระหว่างก้านใบกับลำต้น ดอกสีเหลืองมีสี่กลีบ ขึ้นได้ดีทั้งในที่น้ำขังและดินแฉะๆ

ชื่อไทย : ผักบุ้ง
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ipomoea aquatica* Forsk.
Order : Solanales
Family : Convolvulaceae

ผักบุ้งเป็นพืชสะเทินน้ำสะเทินบกชนิดหนึ่ง เจริญงอกงามรวดเร็วมาก ผักบุ้งเป็นวัชพืชในนาข้าว มียางขาว ลำต้นกลวง ดอกใหญ่ กลีบดอกสีขาวอมชมพู แต่ใจกลางดอกสีม่วงอมแดง ออกราก

ตามข้อ ใบเดี่ยวรูปไข่ ปลายแหลม ฐานยุบรูปหัวใจ ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นตื้นๆ ก้านใบยาว 2.5-1.5 เซนติเมตร

ชื่อไทย : ผักปลาบนา ผักปลาบ กินกุ้งหลวง
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cyanotis axillaris* (L.) D. Don.
Order : Commelinales
Family : Commelinaceae

ลำต้นอวบน้ำและเป็นขนเห็นชัดด้วยตาเปล่า ข้อแก่ๆ ที่แตะดินจะงอกรากแตกต้นใหม่ ใบเรียวยาวคล้ายใบหญ้าไม่มีก้าน โคนใบเป็นแผ่นหุ้มรอบลำต้น และตามข้อที่โคนใบหุ้มจะพองและมีดอกออกมาจากซอกใบ มีกลีบ 3 กลีบ สีม่วงปนชมพู ก้านเกสรตัวผู้เป็นขนสีม่วง เกสรสีเหลืองแก่ ขึ้นได้ดีในที่มีน้ำขังและตามดินแฉะ

ชื่อไทย : แมงลักป่า แมงลักคา การา
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hyptis suaveolens* (L.) Poit.
Order : Lamiales
Family : Lamiaceae

เป็นพืชอายุปีเดียว ลำต้นแตกกิ่งก้านสาขามาก มีขนปกคลุม มีกลิ่น สูง 30-60 เซนติเมตร ใบเป็นใบเดี่ยวแตกตรงข้ามเป็นคู่ แผ่นใบรูปไข่ ขอบใบหยักย่นเล็กน้อย เป็นร่องบริเวณเส้นใบ ดอกเป็นช่อออกตามซอกใบ 3-5 ดอกย่อยต่อช่อดอก กลีบเลี้ยงเรียวแหลมคล้ายหนาม กลีบดอกสีม่วงหรือม่วงคราม ส่วนโคนกลีบดอกจะหลอมรวมกัน ปลายกลีบเปิดออกคล้ายดอกกล้วยไม้ คือซีกบนกับซีกล่างไม่เท่ากัน ผลจะมีกลีบเลี้ยงห่อหุ้ม เมล็ดสีน้ำตาลหรือดำ ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

ชื่อไทย : ลูกใต้ใบ มะขามป้อมดิน หญ้าใต้ใบ หญ้าใต้ใบขาว
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn.
Order : Euphorbiales
Family : Euphobiaceae

เป็นพืชอายุปีเดียว ลำต้นสูง 30-60 เซนติเมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับในระนาบเดียวกัน รูปร่างรีหรือรูปขอบขนาน ดอกออกที่ซอกใบ แยกเพศอยู่บนต้นเดียวกัน เพศเมียเป็นดอกเดี่ยว เพศผู้ออกเป็นกระจุก สีนวล ผลเป็นผลแห้งแตกได้ กลม ผิวเรียบ หรือมีพูบ้าง

ชื่อไทย : สาบเสือ หญ้าดงร้าง หญ้าดอกขาว หมาหลง บ้านร้าง
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Chromolaena odoratum* (L.) R.M. King & H. Rob.
Order : Asterales
Family : Compositceae

ลักษณะเป็นพืชอายุหลายปี ลำต้นและกิ่งก้านปกคลุมด้วยขนอ่อนนุ่ม ก้านและใบเมื่อขยี้จะมีกลิ่นแรง คล้ายสาบเสือ สูง 1-2 เมตร ใบเดี่ยวออกจากลำต้นที่ข้อแบบตรงกันข้าม รูปรีค่อนข้างเป็นสามเหลี่ยม ขอบใบหยัก ปลายใบแหลม ฐานใบกว้างเรียวสอบเข้าหาก้านใบ สีเขียวอ่อน เส้นใบเห็นชัดเจน 3 เส้น มีขนปกคลุมผิวใบทั้งสองด้าน ดอกเป็นช่อ สีขาวหรือฟ้าอมม่วง ดอกย่อย 10-35 ดอก ดอกวงนอกบานก่อน กลีบดอกหลอมรวมกันเป็นหลอด ปลายกลีบดอกแยกเป็น 5 กลีบ เกสรเพศผู้และเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ผลขนาดเล็ก รูปร่างเป็นห้าเหลี่ยม สีน้ำตาลหรือดำ มีหนามแข็งบนสันของผล ส่วนปลายผลมีขนสีขาว ช่วยพยุงให้ผลและเมล็ดปลิวตามลม

ชื่อไทย : เส้งใบมน เส้งเล็ก สะแองใบมน
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Melochia corchorifolia* Linn.
Order : Malvales
Family : Sterculiaceae

ลักษณะเป็นพืชอายุปีเดียวหรือหลายปี ลำต้นตั้งตรงแตกกิ่งก้าน มีขนปกคลุมสูง 30-100 เซนติเมตร เปลือกลำต้นบาง สามารถลอกออกได้แบบปอ ใบเป็นใบเดี่ยวออกจากลำต้นแบบสลับ บางครั้งจะพบว่าใบเกิดเป็นกระจุก 2-3 ใบ ใบรูปหอก ปลายใบแหลม ฐานใบกว้าง โค้งมนเข้าหาก้านใบ ขอบใบหยัก โคนก้านใบ มีหูใบเป็นแผ่นหรือเกล็ดแบนๆ ปลายแหลม 2 อัน ดอกออกเป็นช่อแตกเป็นกระจุกตามปลายยอดและบริเวณซอกใบ กลีบดอก มีสีแดงหรือสีชมพู ก้านดอกสั้น ผลเป็นฝักกลมเมื่อแก่จะแตกตามรอยตะเข็บ ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาล

ชื่อไทย : โสนขน
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Aeschynomene Americana*
Order : Fabales
Family : Fabaceae

ลักษณะเป็นไม้พุ่ม ลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งก้าน มีขน ใบเป็นใบประกอบ ดอกเดี่ยว สีชมพูแกมแดงเข้ม ผลเป็นฝักโค้ง ยาว 2-3 เซนติเมตร ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

ชื่อไทย : หญ้าละออง เสือสามขา หญ้าดอกขาว หมอน้อย หญ้าสามวัน
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Vernonia cinerea* (Linn.) Less.
Order : Asterales
Family : Asteraceae

พืชอายุปีเดียว ลำต้นตั้งตรง สูง 15-80 เซนติเมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปวงรีแคบ รูปไข่ รูปคล้ายช้อนแคบหรือรูปหอก ใบที่บริเวณโคนต้นขนาดใหญ่กว่าที่ปลายยอด ปลายใบมนหรือแหลม ขอบใบจัก ฟันเลื่อย ดอกออกเป็นช่อกระจุกแน่น ออกรวมเป็นช่อแยกแขนง คล้ายช่อเชิงหลั่น กว้าง 5-15 เซนติเมตร ยาว 5-35 เซนติเมตร ชั้นในประดับรูปคล้ายระฆัง 4 ชั้น ดอกสีม่วง

เข้มแล้วค่อยๆ จางลง ผลแห้งมีเมล็ดเดียว รูปทรงกระบอกแคบ สีน้ำตาลเข้ม ยาว 1.5-2 มิลลิเมตร หนาน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร

3. วัชพืชประเภทกก

ชื่อไทย : กกขนาก กกกระหนาก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cyperus difformis* L.

Order : Cyperales

Family : Cyperaceae

ลักษณะเป็นพืชปีเดียว ขึ้นเป็นกอแน่น ตั้งตรงและเรียบ สูง 20-70 เซนติเมตร ลำต้นอ่อนและแบบบาง ใบเรียวแหลม เรียบและแหลมคมยาว 10-40 เซนติเมตร ช่อดอกแน่นกลม คล้ายร่มที่ซ้อนกัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-15 มิลลิเมตร รูปทรงกระบอกปลายมน อัดกันแน่นยาว 3-8 มิลลิเมตร ประกอบด้วยดอก 10-30 ดอก ผลเดี่ยวแบบผลแห้งแก่แล้วไม่แตก รูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก ผลิตเมล็ดได้ตลอดปี ขยายพันธุ์โดยการสร้างเมล็ด

ชื่อไทย : กกทราย หญ้ารังกาขาว กกหัวแดง ฮังกาขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cyperus iria* L.

Order : Cyperales

Family : Cyperaceae

เป็นกกที่มีอายุสั้นเพียงฤดูเดียว ขึ้นเป็นกอ ลำต้นตั้งสูง 20-60 เซนติเมตร ลำต้นเป็นสามเหลี่ยม ผิวเรียบระบบรากฝอย รากมีสีเหลืองอมแดง กาบใบบาง หุ้มรอบโคนต้น แผ่นใบแคบยาว ใบมีรูปคล้ายหอก สั้นกว่าลำต้นที่มีดอก ใบกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร ช่อดอกแบบก้านร่มเชิงซ้อน รองรับด้วยใบประดับ 3-5 ใบ บางครั้งอาจถึง 7 ใบ ใบประดับล่างสุดยาวกว่าช่อดอก ช่อดอกย่อยอันดับแรกยาวประมาณ 10 เซนติเมตร อันดับสองยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ช่อดอกย่อยอันดับสาม ยาวประมาณ 2-4 เซนติเมตร ประกอบด้วยช่อดอกย่อยอันดับสี่ ทำมุมแคบกับแกนกลางโดยรอบ สีค่อนไปทางเหลืองอมน้ำตาลถึงสีเขียว ช่อดอกย่อยอันดับสี่มีขนาดยาว 3-10 มิลลิเมตร กว้าง 1.5-2 มิลลิเมตร กลีบประดับซึ่งรองรับผลยาว 1-2 มิลลิเมตร ผลแห้ง มีเมล็ดเดียวสีเหลืองอมน้ำตาล ทรงไข่มีหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม ยาว 1-1.5 มิลลิเมตร ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

ชื่อไทย : สามเหลี่ยมเล็ก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eriocaulon cinereum* R. Br.

Order : Eriocaulales

Family : Eriocaulaceae

กกต้นสูงประมาณ 1 เมตร หรือต่ำกว่าเล็กน้อย มีอายุอยู่ได้หลายฤดู ใบไม่ยาวมากนัก มักจะอยู่แถวโคนต้น ใบเรียบ ต้นที่มีดอกจะไม่ค่อยเห็นใบ ก้านช่อดอกเป็นสามเหลี่ยมแข็ง แตกช่อดอกซ้อนกันหลายชั้น มีใบประดับ (Bract) ลักษณะคล้ายใบรองรับช่อดอก ดอกออกตลอดปี พวกกกหากดูลำต้นและลักษณะของช่อดอกใหญ่จะคล้ายๆ กัน จำเป็นต้องดูช่อย่อยด้วย ช่อดอกย่อยมักประกอบด้วย ช่อดอก 3 ช่อ ช่อกลางจะยาวกว่า 2 ช่อข้างๆ พบตามที่แฉะ ข้างตลิ่ง คันคูน้ำ และในนาข้าว

ชื่อไทย : หญ้าแห้วหมู หญ้าขนหมู หญ้ามะนิ่งหมู
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cyperus rotundus* Linn.
Order : Cyperales
Family : Cyperaceae

เป็นพืชมีอายุหลายปี มีส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดิน หัวและส่วนที่เป็นไหลทอดไปตามพื้นดิน มีส่วนลำต้นที่เป็นกอ สูง 30-70 เซนติเมตร ลำต้นเป็นรูปสามเหลี่ยม ค่อนข้างเรียวเล็ก ส่วนโคนหนา ใบยาว 5-20 เซนติเมตร พร้อมด้วยแผ่นใบที่แผ่ออก ช่อดอกประกอบด้วยแถวของดอกเป็น 3-8 แถว ส่วนของดอกย่อยค่อนข้างแบน ไม่มีก้าน ยาว 1-3 เซนติเมตร จัดเรียงตัวเป็นช่อรูปไข่ ขยายพันธุ์โดยส่วนหัวใต้ดิน

ชื่อไทย : หนวดปลาดุก หนวดแมว
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl
Order : Cyperales
Family : Cyperaceae

กกอายุสั้นเพียงฤดูเดียว ขึ้นเป็นกอแน่น สูง 20-70 เซนติเมตร ลำต้นค่อนข้างอ่อน ตรง ส่วนโคนแบน ส่วนปลายลำต้นเป็นเหลี่ยม 4-5 เหลี่ยม ต้นที่มีดอกหนา 0.5-1.5 มิลลิเมตร และมีใบประดับรองรับช่อดอก 2-4 ใบ ขนาดสั้นกว่าช่อดอก ใบที่มีโคนต้นยาวถึง35 มิลลิเมตร กว้าง 1-2.5 มิลลิเมตร มีกาบใบแบนปิดหุ้มซ้อนกันที่โคนใบบนลำต้น มีขนาดสั้นกว่าใบที่โคนต้น ช่อดอกแบบก้านร่มเชิงซ้อน ยาว 6-10 เซนติเมตร กว้าง 2.5-8 เซนติเมตร ช่อดอกย่อยค่อนข้างกระจาย ช่อดอกย่อยอันดับสุดท้ายประกอบด้วยดอกอัดกันแน่นเป็นรูปทรงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-2.5 มิลลิเมตร และอยู่โดดๆ บนก้านขนาดยาวต่างๆ กัน สีน้ำตาลหรือสีฟางแห้ง เมล็ดทรงสามเหลี่ยมกลม ยาว 0.5-1 มิลลิเมตร กว้าง 0.75 มิลลิเมตร มีสัน 3 สันบนแต่ละด้าน ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

4. วัชพืชน้ำ

ชื่อไทย : เงี่ยงน้ำ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Lindernia anagalis* Pennell

Order : Scrophulariales

Family : Scrophulariaceae

ขึ้นได้ดีทั้งในที่น้ำขัง และตามดินแฉะๆ ข้อแก่ๆ จะแตกรากหยั่งลงดิน แล้วแตกยอดเป็นต้นใหม่ได้ ใบเป็นใบเดี่ยวหนาและเล็ก ออกตรงกันเป็นคู่ๆ ดอกเป็นช่อส่งก้านยาวลอยน้ำ ดอกเป็นสีม่วงอ่อนๆ ลักษณะดอกคล้ายตับเต่า แต่เล็กกว่า มีหลายชนิด บางชนิดจะขึ้นตามริมคันนาชายน้ำ บางชนิดเจริญดีในน้ำ ซึ่งสามารถเรียกได้ว่าเป็นไม้น้ำ

ชื่อไทย : หญ้าหัวหงอก สาหร่ายหัวไม้ขีดไฟ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eriocaulon cinereum* R. Br.

Order : Eriocaulales

Family : Eriocaulaceae

สาหร่ายหัวไม้ขีดไฟมีลักษณะลำต้นและใบคล้ายกก รากหยั่งดิน ขึ้นได้ดีตามนาข้าวหรือที่มีน้ำขัง ตั้งก้านช่อดอกยาวเลยปลายใบ และดอกออกเป็นกระจุกสีขาวคล้ายไม้ยอนหูที่ปลายก้าน ดอกเมล็ดเล็กๆ สีน้ำตาล ออกดอกฤดูแล้งแล้วต้นแห้งตายไป พอถึงฤดูทำนาเริ่มงอกใหม่

ภาคผนวก ค

ข้อมูลเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตของข้าวนาปรัง เป็นรายจังหวัด พ.ศ. 2545-2547

ตาราง 25 เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปรังเป็นรายจังหวัด พ.ศ. 2545-2547

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)			ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)		
	2545	2546	2547	2545	2546	2547	2545	2546	2547
เชียงราย	68,830	98,787	108,882	65,430	98,787	108,773	704	675	696
พะเยา	2,622	1,745	1,651	2,612	1,745	1,646	607	560	565
ลำปาง	8,040	8,870	8,313	7,864	8,870	8,296	528	563	568
ลำพูน	2,462	2,290	4,746	2,462	2,290	4,746	654	747	743
เชียงใหม่	22,474	25,017	37,303	22,474	24,898	37,303	697	613	612
แม่ฮ่องสอน	82	66	68	82	66	68	463	364	368
ตาก	15,380	17,634	18,818	15,380	17,634	18,686	681	600	618
กำแพงเพชร	430,138	500,943	459,249	429,683	499,347	458,790	672	630	634
สุโขทัย	214,480	287,203	279,364	214,464	287,183	278,526	693	675	682
แพร่	1,440	2,114	2,126	1,433	2,114	2,113	477	573	582
น่าน	2,383	1,914	2,848	2,357	1,914	2,822	501	507	516
อุตรดิตถ์	123,553	111,095	121,568	120,381	110,683	121,203	722	755	760
พิษณุโลก	522,447	620,068	567,192	520,643	615,647	562,654	666	653	660
พิจิตร	574,119	730,576	584,970	565,662	729,956	575,026	693	679	689
นครสวรรค์	517,284	728,818	690,678	512,103	728,354	678,246	664	700	697
อุทัยธานี	81,070	208,671	145,050	69,700	208,453	144,325	634	665	657

ตาราง 25 (ต่อ)

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)			ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)		
	2545	2546	2547	2545	2546	2547	2545	2546	2547
เพชรบูรณ์	7,062	14,573	13,676	6,204	14,573	13,676	569	538	536
เลย	1,496	1,856	1,360	1,496	1,856	1,360	509	450	458
หนองบัวลำภู	2,820	5,545	5,108	2,820	5,268	4,985	492	336	497
อุดรธานี	23,310	23,257	23,620	22,278	22,179	23,620	426	436	431
หนองคาย	45,697	40,581	43,422	43,966	40,581	43,335	386	434	437
สกลนคร	12,812	18,969	11,382	12,419	18,190	11,382	387	398	301
นครพนม	16,157	16,533	14,359	13,536	16,533	14,316	419	370	374
มุกดาหาร	319	180	158	260	169	156	335	396	391
ยโสธร	28,494	16,694	12,537	28,494	16,694	12,537	428	453	443
อำนาจเจริญ	1,422	855	1,170	1,422	855	1,162	376	327	338
อุบลราชธานี	46,543	57,978	59,606	45,476	57,978	59,606	311	287	315
ศรีสะเกษ	5,832	11,002	14,102	5,832	10,942	14,031	379	396	414
สุรินทร์	435	460	2,763	435	460	2,757	407	446	449
บุรีรัมย์	95	350	3157	82	338	3151	341	352	346
มหาสารคาม	87,561	137,839	122,478	87,128	137,839	122,478	589	598	587
ร้อยเอ็ด	31,319	68,156	55,390	30,126	68,156	55,058	658	488	501

ตาราง 25 (ต่อ)

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)			ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)		
	2545	2546	2547	2545	2546	2547	2545	2546	2547
กาฬสินธุ์	196,094	218,827	220,242	193,272	218,194	219,581	461	539	542
ขอนแก่น	89,886	120,502	119,349	89,886	119,850	119,110	472	539	514
ชัยภูมิ	15,195	25,760	19,319	15,195	24,990	19,319	362	464	425
นครราชสีมา	**23,029**	**114,096**	**75,077**	**22,387**	**113,694**	**75,077**	**477**	**594**	**569**
สระบุรี	153,653	146,625	152,064	153,653	145,367	151,760	639	668	659
ลพบุรี	315,599	303,479	270,056	315,122	302,405	270,056	609	717	680
สิงห์บุรี	297,998	336,939	315,322	296,690	336,939	315,322	662	767	761
ชัยนาท	589,055	619,937	592,597	586,659	619,189	592,597	767	760	756
สุพรรณบุรี	969,829	1,016,178	1,121,183	965,951	1,016,002	1,032,610	710	762	804
อ่างทอง	278,416	337,297	308,866	278,328	337,286	308,866	743	642	660
พระนครศรีอยุธยา	548,426	542,579	554,986	530,382	534,969	554,986	695	709	702
นนทบุรี	111,240	111,140	116,417	111,240	111,140	116,417	772	756	753
กรุงเทพมหานคร	90,210	91,605	69,884	90,162	91,605	69,884	734	638	649
ปทุมธานี	359,938	263,880	261,970	359,324	245,613	261,970	726	703	668
นครนายก	51,607	75,518	75,032	51,258	75,355	75,032	517	535	544
ปราจีนบุรี	25,378	73,818	103,915	25,378	73,818	103,915	519	576	574

ตาราง 25 (ต่อ)

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)			ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)		
	2545	2546	2547	2545	2546	2547	2545	2546	2547
ฉะเชิงเทรา	348,157	327,361	319,671	348,088	326,625	316,155	677	696	712
สระแก้ว	5,642	3,044	4,331	5,604	3,044	4,331	433	579	584
ตราด	1,362	2,245	1,339	1,362	2,245	1,323	357	395	405
ระยอง	1,410	1,664	9,475	1,410	1,595	9,475	473	548	531
ชลบุรี	2,935	5,160	3,039	2,935	5,160	3,009	372	479	493
สมุทรปราการ	32,459	31,482	31,620	32,459	30,941	31,620	744	806	800
สมุทรสาคร	10,883	11,087	12,180	10,883	11,087	12,180	684	613	626
นครปฐม	293,832	292,728	372,261	291,300	292,033	372,261	742	759	758
กาญจนบุรี	168,064	163,959	149,064	168,051	163,959	149,064	729	719	725
ราชบุรี	246,646	195,325	222,855	244,910	193,729	222,855	680	678	691
สมุทรสงคราม	1,150	3,300	5,050	1,150	3,300	5,050	696	751	759
เพชรบุรี	151,168	146,924	227,113	149,878	146,924	227,113	658	634	640
ประจวบคีรีขันธ์	38,077	38,938	39,530	37,912	37,759	39,530	582	459	451
ชุมพร	4,467	1,591	3,361	4,467	1,591	3,361	503	545	543
สุราษฎร์ธานี	7,500	6,920	10,513	7,500	6,920	10,460	332	510	518
ตรัง	80	-	-	76	-	-	487	-	-

ตาราง 25 (ต่อ)

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)			ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)		
	2545	2546	2547	2545	2546	2547	2545	2546	2547
นครศรีธรรมราช	40,158	73,846	115,834	39,926	72,959	115,486	502	442	434
พัทลุง	30,625	51,537	46,162	30,076	49,666	44,500	473	471	469
สงขลา	27,650	15,849	46,336	27,454	15,691	46,336	499	491	483
สตูล	450	350	375	448	347	375	324	326	325
ปัตตานี	7,161	-	17,596	7,161	-	17,596	345	-	354
ยะลา	200	200	331	200	200	307	330	240	319
นราธิวาส	260	340	502	260	340	500	308	391	400
รวมทั้งประเทศ	8,443,161	9,541,767	9,441,033	8,362,195	9,492,181	9,315,324	47,957	47,664	48,247

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2549). *เนื้อที่ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นรายจังหวัดของข้าวนาปรัง ปี 2545-2547.* (ออนไลน์).

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวอรทิรา รัตน์พงษ์โสภิต
วันเดือนปีเกิด	29 ธันวาคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 11/18 หมู่ที่ 12 ตำบลบางหัวเสือ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130 โทรศัพท์ 0-2756-6879
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบุรารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2540	จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเซนต์โยเซฟบางนา จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2544	วท.บ. (ชีววิทยา) จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2549	วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) จากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	พนักงานราชการ สังกัดหน่วยงานโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า สมุทรปราการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	18/1 หมู่ 15 ตำบลบางหัวเสือ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ โทรศัพท์ 0-2383-0166 โทรสาร 0-2383-0157