

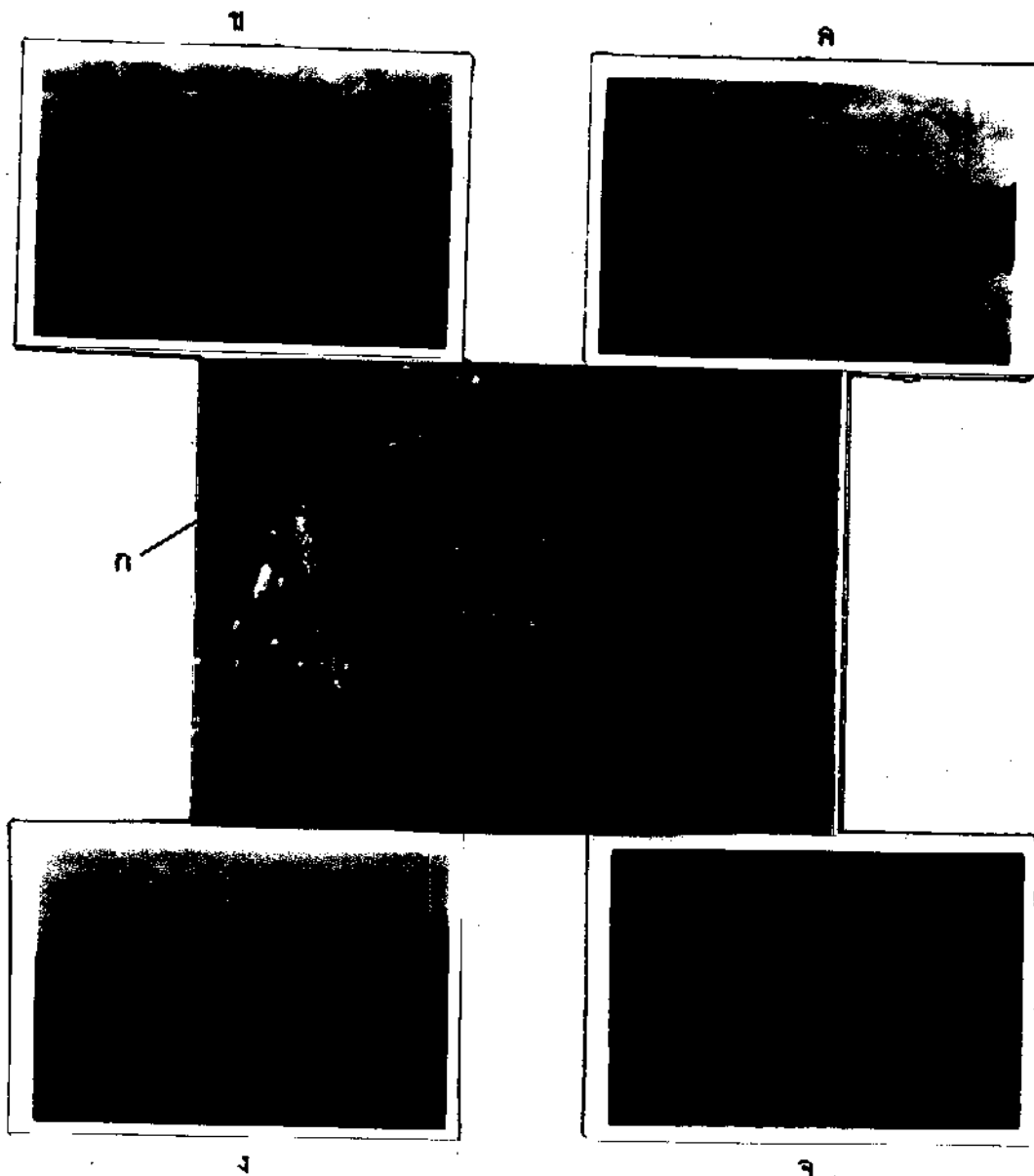
บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การพัฒนาด้านการเกษตรกรรมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่นาตอน ประสบปัญหามาตลอด ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ ซึ่งพื้นที่นาตอน เป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างพื้นที่ไร่กับพื้นที่นาลุ่มหรือ เป็นที่ไร่ในอดีตแต่ได้มีการปรับพื้นที่เป็นกระทรงนาในปัจจุบัน จึงทำให้การเก็บกักให้น้ำยัง เป็นได้ลำบาก นอกจากนี้พื้นที่นาตอนส่วนใหญ่ดินมีสภาพ เป็นดินเหนียวและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นแหล่งสำรองธาตุอาหารมีค่อนข้างต่ำมาก ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม โดยส่วนใหญ่เป็นการเกษตรแบบอาศัยน้ำฝนเป็นหลักและมีพื้นที่ถึง 29,186,975 ไร่ ใช้ปลูกข้าวโดยคิดเป็น 1 ใน 2 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั่วประเทศ แต่ผลผลิตของข้าวเฉลี่ยได้ 237 กก./ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2531) ดังนั้นจะ เห็นได้ว่าพื้นที่การ เพาะปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมากน้อยย่อมขึ้นอยู่กับความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงต้นฤดูฝน ขณะที่ผลผลิตของข้าวต่อไร่จะขึ้นอยู่กับ การกระจายของน้ำฝนในฤดูปลูก

ลักษณะของฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การเกิดฝนโดยทั่ว ๆ ไปของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับอิทธิพลมาจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียซึ่งจะ เกิดในช่วง เดือนเมษายน-พฤษภาคม แต่ปริมาณฝนที่ได้รับจากลมมรสุมชนิดนี้อาจจะไม่เพียงพอต่อการเกษตร โดยเฉพาะการปลูกข้าว ดังนั้นฝนที่เกิดขึ้นอีกจึงได้มาจากการเกิดพายุหมุนเขตร้อน(พายุดีเปรสชันหรือพายุโซนร้อน) จากทะเลจีนใต้จะพัดเข้ามาทางตะวันออกเฉียงใต้ของภาค และพัดผ่านไปยังด้านตะวันออกเฉียงเหนือของภาค โดยจะ เกิดในช่วง เดือนสิงหาคม ถึงตุลาคมของในแต่ละปี ซึ่งการเกิดฝนจากพายุหมุนนี้จะเกิดประมาณ 3-4 ครั้ง (ประเสริฐ , ม.ป.ป.) อย่างไรก็ตามถ้าหากในปีใดได้รับฝนน้อยกว่านี้จะทำให้เกิดความแห้งแล้งมีน้ำไม่เพียงพอต่อ เกษตรทำให้การเพาะปลูกข้าว โดยเฉพาะวิธีดำ



- ก. แสดงสภาพพื้นที่โดยทั่วไปของพื้นที่นาตอนจากภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 1 HRV 2
(17 ธค. 2529) ในบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
- ข. แสดงสภาพพื้นที่นาตอนในสภาพที่ไม่ได้ปลูกข้าว
- ค. แสดงสภาพพื้นที่นาตอนในสภาพที่รอไถซังเพื่อที่จะดำนา
- ง. แสดงสภาพพื้นที่นาตอนในสภาพที่ปลูกข้าวแล้วปลูกได้ไม่นานข้าวก็ออกดอก
- จ. แสดงสภาพพื้นที่นาตอนในสภาพที่ฝนทิ้งช่วงในระยะที่ต้นข้าวกำลังเจริญเติบโต

แหล่งข้อมูล : สถาบันวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น และจากการสำรวจภาคสนามก่อนทำวิทยานิพนธ์ 2534

ประสบปัญหาโดยเฉพาะพื้นที่นาตอนจะเกิดปัญหามากกว่า ลักษณะของฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือฤดูฝนจะเด่นชัดตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม โดยฝนจะตกหนัก 2 ช่วง กระจายแบบรูปประฆังซ้อน 2 ลูก (double bell shape) หรือที่เรียกว่า Binomial (Vorasoat, 1985) คือช่วงแรก (first peak) ในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และช่วงหลัง(second peak)ในเดือนกรกฎาคม-กันยายน ลักษณะของฝนดังกล่าวนั้นฝนช่วงหลังจะมีปริมาณและอิทธิพลมากกว่าฝนช่วงแรก ยกเว้นตอนเหนือของภาค (หนองคาย, สกลนคร และอุดรธานี เป็นต้น) ที่ฝน 2 ช่วงดังกล่าวจะมีปริมาณพอ ๆ กันในระหว่างฝนทั้ง 2 ช่วงจะเป็นระยะที่ฝนทิ้งช่วง ปริมาณฝนที่ตกจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนวันที่ฝนไม่ตก (drought day) คือ จะแปรผกผันกัน (inversion) จากรายงานของ Mekhong Comittee (1974) อ้างตาม พิชัยและชรัตน์ (2536) ที่รายงานการศึกษาโดยใช้ข้อมูลน้ำฝนประมาณ 20 ปี จาก 12 สถานีหลักและอีก 84 สถานีย่อยทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถแบ่งช่วง ฝนออกเป็น 2 ช่วงโดยช่วงแรก เริ่มจากเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม โดยมีวันที่ฝนไม่ตกสะสม 27-66 วันและสามารถแยกเป็นวันที่ฝนไม่ตกต่อเนื่อง 11-45 วัน ส่วนช่วงที่สองอยู่ระหว่าง เดือนสิงหาคม-ตุลาคม โดยมีวันที่ฝนไม่ตกสะสม 28-47 วัน ซึ่งเป็นวันที่ฝนไม่ตกต่อเนื่อง 6-26 วัน และจะเห็นได้ว่าจำนวนวันที่ฝนไม่ตกในช่วงฝนแรกจะมีมากกว่าในช่วงหลัง แสดงถึงโอกาสที่ฝนไม่ตกจึงมีมากกว่า เมื่อคิดปริมาณน้ำฝนที่ตกตลอดฤดูฝน เป็น เปอร์เซนต์ในแต่ละเดือนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าเดือน พ.ค. มิ.ย. ก.ค. ส.ค. ก.ย. และต.ค. มีปริมาณที่ฝนตกอยู่ 10, 14, 15, 19, 20 และ 6% ตามลำดับ (ประเทือง, 2528)

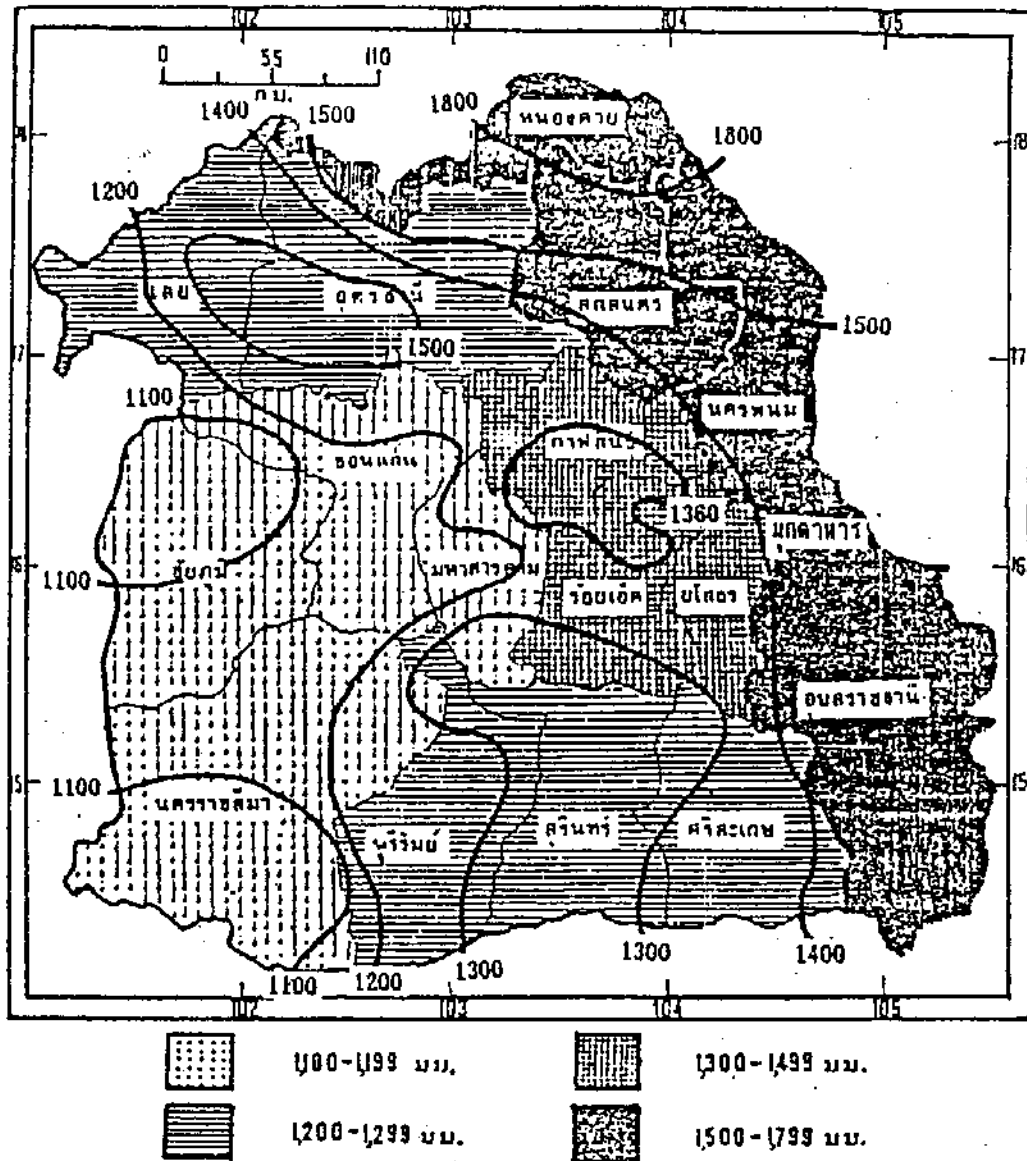
Saenjan และคณะ 2534 ได้วิเคราะห์ฝนและศึกษาวันที่ฝนไม่ตกและความแปรปรวนของวันฝนไม่ตก โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือจาก 40 สถานีที่มีข้อมูลการบันทึกเกิน 30 ปีขึ้นไป สามารถกำหนดช่วงฤดูฝนได้ว่าจะมีฝนเริ่มแรกวันที่ 6 เมษายน และสิ้นสุดในวันที่ 17 ตุลาคม รวมตลอดฤดูฝน 195 วัน และวิเคราะห์ถึงวันที่ฝนไม่ตกตลอดฤดูฝน พบว่าจำนวนวันที่ฝนไม่ตกสามารถแบ่งเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ได้แก่พื้นที่ทางทิศตะวันตกและพื้นที่ส่วนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะมีจำนวนวันที่ฝนไม่ตกอยู่ระหว่าง 135 ถึง 155 วัน เป็นพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งมากที่สุด ส่วนที่ 2 ได้แก่พื้นที่ทางตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีจำนวนวันฝนไม่ตกน้อยที่สุดโดยมีจำนวนน้อยกว่า 100 วัน ส่วนที่ 3 ได้แก่ พื้นที่อยู่ระหว่างส่วนที่ 1 และ 2 โดยมีพื้นที่มากที่สุดโดยอยู่บริเวณตอนเหนือ, ตอนกลาง และตอนตะวันออกเฉียงใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีจำนวนวันที่ฝนไม่ตกอยู่ระหว่าง 100 - 135 วัน เมื่อวิเคราะห์ถึงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation, C.V.%) ของจำนวนวันที่ฝนไม่ตก ซึ่งเป็นที่บอกให้ทราบว่าถ้ามีความแปรปรวน

ต่ำการเกิดค่อนข้างจะแน่นอน นั่นคือความแปรปรวนจะน้อยลง เมื่อจำนวนวันที่ฝนไม่ตกมากขึ้น แสดงว่าพื้นที่ทางทิศตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือโอกาสที่ฝนจะไม่ตกมีมากกว่าพื้นที่ทิศอื่นๆ

นอกจากนี้ เมื่อแบ่งพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามปริมาณน้ำฝนที่ได้รับเฉลี่ยตลอดทั้งปีจากสถานีวัดน้ำฝน 358 สถานีในจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถแบ่งเขตการกระจายของน้ำฝนได้เป็น 4 เขต (ประเทือง, 2528) ดังในภาพที่ 1 คือ

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝน โดยใช้เส้นปริมาณน้ำฝนเท่าเฉลี่ยทั้งปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ Varasoot (1985) สามารถแบ่งเขตปริมาณน้ำฝนได้เป็น 3 เขต ดังภาพที่ 1 โดยเขตที่ 1 มีน้ำฝนรวมเฉลี่ยต่อปีจำนวน 1,400 มม. หรือมากกว่าซึ่งจะมีพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ตอนเหนือและทางด้านตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เขตที่ 2 มีน้ำฝนรวมเฉลี่ยแล้วน้อยกว่า 1,200 มม. ท่อปีจะครอบคลุมพื้นที่ส่วนทางทิศตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เขตที่ 3 มีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,200 มม. ถึง 1,400 มม. เป็นเขตที่มีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ระหว่างเขตนํ้าฝนที่ 1 และ 2

จากนี้จะ เห็นได้ว่าบริเวณที่แห้งแล้งมากที่สุด เป็นบริเวณที่มีวันที่ฝนไม่ตกมากที่สุด (drought days) หรือมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่บริเวณทางด้านทิศตะวันตกของภาค และปริมาณน้ำฝนจะมากขึ้นไปทางทิศตะวันออก เนื่องจากอยู่ใกล้ทะเลมากขึ้นทำให้มีโอกาสได้รับดีเปรสชัน และพายุโซนร้อนต่าง ๆ ได้มากกว่า ส่งผลทำให้บริเวณนี้มีปริมาณน้ำฝนมากและมีจำนวนวันฝนตกมากขึ้น อย่างไรก็ตามแนวทางการพัฒนาพื้นที่นาตอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปัจจุบันนับวันจะมีปัญหามากขึ้น ทั้งนี้ความแปรปรวนของฝนโดยมีปริมาณฝนจะร้อยละจำนวนวันที่ฝนไม่ตกมีมากขึ้น โดยเฉพาะทางทิศตะวันตกของภาค บริเวณจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม นครราชสีมา และชัยภูมิ จากอดีตถึงปัจจุบันได้มีการจัดการพื้นที่นาตอน พอจะกล่าวได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงเขตการกระจายของน้ำฝนและเส้นปริมาณน้ำฝนเท่า (rainfall equal line)

ในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดัดแปลงจาก : ประเทือง (2530) และ Vorasoot (1985)

1. เขตจังหวัดภาคตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งได้แก่ จังหวัดขอนแก่น, มหาสารคาม, นครราชสีมา และชัยภูมิ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,134 มม. ซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่แห้งแล้งที่สุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. เขตภูเขา คือ จังหวัดอุดรธานี, เลย และเขตเนินเขาทางตอนใต้ของภาคของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดบุรีรัมย์, สุรินทร์ และศรีสะเกษมีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,268 มม. ซึ่งจัดเป็นเขตก่อนข้างแห้งแล้ง รองจากเขตแรก

3. เขตภูพานบุรี จังหวัดกาฬสินธุ์ และร้อยเอ็ด เฉลี่ย 1,385 มม. ซึ่งจัดเป็นเขต
ที่มีฝนปานกลาง
4. เขตลุ่มแม่น้ำโขงใต้แก่จังหวัดหนองคาย, สกลนคร, นครพนม, มุกดาหาร และอุบล-
ราชธานี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,642 มม. ซึ่งจัดเป็นเขตฝนชุกมากที่สุด

1. การจัดการระบบการปลูกพืช (cropping systems)

การปลูกพืชหลาย ๆ ครั้ง ไม่ว่าจะเป็นชนิดเดียวกันหรือคนละชนิดกันก็ตามในพื้นที่ดิน
เดียวกันในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งซึ่งเรียกว่าการปลูกพืชเหลื่อมฤดู (multiple cropping)
โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อเพิ่มชนิดของผลิตผลที่ใช้บริโภคและ เพิ่ม เสถียรภาพในการผลิตในแต่ละปี
แต่เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นและ เนื้อที่เพาะปลูกที่จำกัดจึงได้มีการพิจารณา multiple cropping
ในแง่ที่จะ เป็นแนวทางที่มีโอกาสสูงในการ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและ เป็นแหล่งรองรับ
แรงงานในชนบท งานวิจัยการปลูกพืชเหลื่อมฤดูได้ เริ่มขึ้นอย่างจริงจังโดย เฉพาะอย่างยิ่งใน
สถาบันการเกษตรหลายๆ แห่งในเอเชียและวิธีการปลูกพืชเหลื่อมฤดูได้ถูกนำมาทดสอบอย่างกว้าง
ขวาง เพื่อให้การปลูกพืช ในลักษณะดังกล่าวเกิดความ เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ
ตลอดจนทรัพยากรที่เกษตรกรมีอยู่ให้มากที่สุด การปลูกพืชเหลื่อมฤดู จึงถูกเลือกในชื่อใหม่ว่า
"ระบบการปลูกพืช" (cropping system) (อภิพรธ, 2528)

ระบบการปลูกพืช คือ การปลูกพืชให้มากกว่าครั้งในพื้นที่ที่กำหนดในเวลาที่กำหนดให้ เช่น
หนึ่งปี และระบบการปลูกพืชดังกล่าว จะต้องมีความ เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่
เกษตรกรมีอยู่และสอดคล้องกับทรัพยากรของเกษตรกรอีกด้วย ระบบการปลูกพืชที่ดีนั้นจะต้องก่อให้เกิด
เกิตรายได้ และผลผลิตให้แก่ เกษตรกรสูงกว่าการปลูกพืชดั้งเดิมของ เกษตรกรที่เคยปฏิบัติ
(อภิพรธ, 2528) ระบบการปลูกพืช คือ วิธีการปลูกพืชชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันลงบนพื้นที่ใด
พื้นที่หนึ่ง โดย เกษตรกรจะได้รับผลผลิตจากพืชนั้นมากขึ้น ระบบการปลูกพืชจะก่อให้เกิดความ
เปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อม เช่น อาจทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โรค และแมลง
เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ (วิโรจน์, 2527)

นั้นแสดงให้เห็นว่าระบบการปลูกพืช เป็นวิธีการ เพื่อ เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่รวมทั้งสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่และปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาของ
ระบบการปลูกพืชก็จะพบแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งระบบการปลูกพืชเท่าที่ปรากฏว่ามีการปฏิบัติ
(existing cropping system) ในพื้นที่นาตอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นเขตอาศัย
น้ำฝนเป็นระบบการปลูกพืชที่ไม่ซับซ้อนมากนัก มีกิจกรรมที่ซับซ้อนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากสภาพการขาดน้ำ

ดังนั้น เกษตรกร จึงได้มีการนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ (ลำห้วย, แม่น้ำ, หนอง และคลองบึง) หรือการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล บ่อน้ำขึ้นมาใช้ในการปลูกพืช ระบบการปลูกพืช เท่าที่มีการปฏิบัติกันใน พื้นที่นาตอนพอลจะกล่าว

ในแต่ละระบบได้ดังนี้

1.1 การปลูกพืชไว้หลังการเก็บเกี่ยวข้าว

ระบบการปลูกข้าว-ถั่วเหลือง หรือข้าว-ถั่วเขียวจะพบบริเวณทิศตะวันตกของภูมิภาคได้แก่พื้นที่บริเวณอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ ตามแนวลำห้วยทราย และลำเชียง พื้นที่อำเภอวังสะพุง อำเภอเมือง กิ่งอำเภอนาดูน จังหวัดเลย ตามแนวลำน้ำเลย และลำพะเนียง ในการปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวหลังข้าว เกษตรกรเริ่มปลูกกันในราวกลางเดือน ธันวาคม ถึงกลางเดือนมกราคม โดยเกษตรกรจะทำการตัดตอซังแล้วเผา ปลอ่ยให้น้ำ และสูบน้ำ เข้าแปลงนาปลอ่ยท่วมซังไว้ 1 คืน แล้วปลอ่ยให้น้ำแห้งพอหมาด ๆ เกษตรกรนำจะ เมล็ดถั่วเหลือง มาแช่น้ำไว้ประมาณ 2-3 ชม. ถ้าเป็นถั่วเขียวจะแช่น้ำไว้ 1 คืน เกษตรกรส่วนใหญ่จะคลุกเชื้อ ไรโซเบียม กับถั่วเหลือง การปลูกถั่วเหลืองเกษตรกรใช้ไม้กระทุ้ง เป็นหลุมแล้วหยอดเมล็ดใน อัตรา 3-6 เมล็ด/หลุมไม่มีการกลบหลุม ใช้ระยะห่างระหว่างหลุมประมาณ 20x20 ซม. โดย เฉลี่ยแล้วใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 15 กก./ไร่ ส่วนการปลูกถั่วเขียวใช้เมล็ดพันธุ์ 10 กก./ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกแบบหว่าน เกษตรกรจะให้น้ำ เมื่อสังเกตพบว่าดินแห้งแล้งและต้นถั่วเหลือง ถั่วเขียว แสดงอาการเหี่ยวหรือใบเหลือง โดยทั่วไปแล้วไม่มีการกำจัดวัชพืชมีแต่นิดพ่นสารเคมี เพื่อป้องกันกำจัดโรคแมลง เกษตรกรเก็บเกี่ยวโดยวิธีการเกี่ยวด้วยเคียว ผลผลิตเฉลี่ยของถั่ว-เหลืองและถั่วเขียวที่ได้จะตกประมาณ 250 และ 125 กก./ไร่ ตามลำดับ (เฉลิมเกียรติ และ สมชาย, 2534) นอกจากนี้ได้มีการศึกษาถึงวิธีการปลูกถั่วเขียวด้วยวิธีหว่าน และการปลูกเป็นแถว พบว่าผลผลิตถั่วเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 125 และ 126 กก./ไร่ ตามลำดับ (ประยูร และคณะ 2530)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากถั่วเขียวเป็นพืชอายุสั้น มีความทนทานต่อสภาพขาดน้ำได้ดีพอสมควร จึงน่าจะเป็นอีกพืชหนึ่ง ที่เกษตรกรมีโอกาสที่จะเลือกปลูกในสภาพหลังนา ซึ่งข้อจำกัดของการปลูกถั่วเหลือง ถั่วเขียวหลังนาในพื้นที่นาตอนจะทำได้ เฉพาะพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ เท่านั้น จึงทำให้พื้นที่ปลูกมีบริเวณไม่มากนัก

1.2 การปลูกพืชไว้ก่อนข้าว

ระบบการปลูกนา-ข้าว เกษตรกรปฏิบัติกันอยู่ในเขต อ. เมือง จ. สกลนคร งานที่ปลูก ส่วนใหญ่เป็นนาดำ การปลูกอาศัยน้ำฝนแต่เพียงอย่างเดียว เมื่อฝนตกครั้งแรกราวปลาย เดือน

คุณภาพอัน เกษตรกรจะทำการไถตะกั้งเอาไว้ เมื่อฝนมาอีกในราวกลางเดือนมีนาคม เกษตรกรจะทำการไถแปรแล้วทำการหว่านเมล็ดงาในอัตราประมาณ 1 กก./ไร่ แล้วทำการคราดกลบ เกษตรกรบางรายก็ไม่ได้ทำการคราดกลบเพราะเตรียมดินดี (ดินกระจายตัวดี) บางปีช่วงหลังจากไถตะเสร็จแล้ว ไม่มีฝน สภาพดินแห้ง เกษตรกรก็จะทำการไถแปร หว่านงาแล้วคราดกลบทั้งสภาพดินแห้ง ๆ เพื่อร่อน หลังจากการคราดกลบเสร็จแล้วไม่มีการดูแลรักษาแต่อย่างใด ไม่มีการกำจัดวัชพืช เพราะเมื่องาเจริญเติบโตได้สูงประมาณ 30 ซม. แล้วใบงาที่ร่วงลงดินจะคลุมต้นวัชพืชได้ งาที่ปลูกต้นฝนจะเก็บเกี่ยวในช่วงปลายเดือนมิถุนายนถึงต้นเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นระยะฝนทิ้งช่วง ผลผลิตของงาโดยเฉลี่ยประมาณ 5-60 กก./ไร่ (เฉลิมเกียรติ และสมชาย, 2534) นอกจากนี้ ประยูร และคณะ (2532) ได้ทำการทดสอบระบบการปลูกพืชในพื้นที่นาดอนเขตใช้น้ำฝนจังหวัดมหาสารคาม พบว่าระบบการปลูกงา-ข้าวได้ ผลผลิต 72.5 และ 270 กก./ไร่ ตามลำดับ การที่ลักษณะของการตกของฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแบ่งออกเป็นช่วง โดยช่วงแรกจะตกราวเดือนเมษายนถึงมิถุนายน และจะทิ้งช่วงราวเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ฝนจะตกอีกประมาณเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม โดยทั่วไปแล้วเกษตรกร จะทำการปักดำในราวกลางเดือนสิงหาคม พื้นที่นาโดยส่วนใหญ่มักจะถูกทอดทิ้งให้ว่างเปล่าประมาณ 4 เดือน การเลือกชนิดพืชและสายพันธุ์ที่เหมาะสม เช่น อายุสั้นทนแล้งได้ดี ตลาดมีความต้องการจะสามารถนำมาจัดเข้าระบบการปลูกพืชก่อนข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง อนันต์ (2525, 2526) กล่าวว่าพืชไร่ที่ทดลองปลูกก่อนข้าวได้แก่ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วลิสง ผลผลิตก็ได้ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความสามารถในการระบายน้ำ ระบบที่พอเป็นไปได้ได้แก่ ถั่วเขียว-ข้าว, ถั่วแดง-ข้าว เพราะถั่วมีอายุสั้นทำให้มีเวลาเพียงพอสำหรับขังน้ำเพื่อค่านาตามได้ สำหรับถั่วลิสงค่อนข้างจะมีอายุยาวทำให้ปักดำข้าวตามหลังได้ช้ากว่าปกติ อย่างไรก็ตามการปลูกพืชไร่ก่อนข้าว ในพื้นที่ที่มีความชื้นในฤดูแล้ง มีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้และทำให้เก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นเห็นการปักดำข้าวตามปกติ นอกจากนี้การเตรียมดินไว้หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวจะช่วยทำให้การปลูกพืชไร่ได้เร็วขึ้น แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินด้วย

1.3 การปลูกพืชไร่แทนข้าว

การจัดการระบบการปลูกพืชแทนการปลูกข้าว อนันต์ (2525, 2526) พบว่าการปลูกถั่วลิสงเป็นพืชแรกตาม ด้วยการปลูก ถั่วลิสงเป็นพืชที่สอง หรือการปลูกถั่วเขียวแล้วปลูกถั่วพุ่มตาม หรือปลูกถั่วพุ่มตามด้วยถั่วลิสงหรือถั่วเขียวตาม พบว่าผลผลิตของพืชแรกไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ ในสภาพที่ระบายน้ำได้ดีพืชสามารถให้ผลผลิตได้ในปานกลาง สำหรับผลผลิตของพืชที่สองอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เนื่องจากสภาพน้ำขังหรือปลูกได้ล่าช้า นอกจากนี้ระบบนี้ยังมีปัญหาเรื่องการยอมรับของเกษตรกร

เพราะเกษตรกรจะตำนา จึงไม่สามารถดูแลรักษาพืชไร่ในช่วงเวลาเดียวกัน และเกษตรกรเองยังเก็บพื้นที่ไว้เพื่อตำนาจนถึงเดือนกันยายน อีกกรณีหนึ่งการปลูกพืชไร่ปลายฤดูฝนในนาตอนในการที่ปักดำข้าวไม่ได้ อาจเป็นไปได้ โดยการเตรียมดินไว้หลังจากที่ฝนตกมาพอที่จะไถได้แต่เมื่อไม่มีฝนตกถึงสิ้นเดือนสิงหาคมหรือกลางกันยายนก็จะทำการปลูกพืชอื่นทดแทนได้ โดยเฉพาะถั่วลิสง ละหุ่ง หรือแตงโม แต่ทั้งนี้การเลือกชนิดพืชมาปลูกและวิธีการปฏิบัตินั้นขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพของการตลาด นอกจากนี้พื้นที่ปลูกอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไป หรือมีสิ่งรบกวน เช่น นโยบายของรัฐบาล ความต้องการของตลาด การระบาดของโรคแมลงเข้าทำลาย หรือการนำพืชใหม่ที่มีอนาคตดีกว่าเข้ามาปลูก เป็นต้น

2. การปรับปรุงวิธีการปลูกข้าว

ข้าวเป็นพืชหลัก ที่เกษตรกรแบบทุกครัวเรือนปลูกไว้บริโภค ผลผลิตบางส่วนที่เหลือจะถูกนำไปขาย เกษตรกรส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกข้าวโดยวิธีดำโดยอาศัยน้ำฝน และผลผลิตที่ได้ต่ำ กิตติ และคณะ(2528) ได้อธิบายสาเหตุที่ผลผลิตข้าวในเขตเกษตรอาศัยน้ำฝนมีค่าต่ำดังต่อไปนี้

1. เกษตรกรมีต้นกล้าไม่พอที่จะปักดำ เมื่อฝนตกมีน้ำเพียงพอ ทั้งนี้เนื่องจากต้นกล้าที่ตกกล้าไว้ตอนต้นฤดูแห้งตาย เนื่องมาจากฝนทิ้งช่วง และปริมาณต้นกล้าที่เตรียมไว้มีน้อย เนื่องจากพื้นที่เหมาะสมต่อการตกกล้าในสภาพฝนทิ้งช่วงมีจำกัด และเกษตรกรมีศักยภาพในการขยายพื้นที่ตกกล้าต่ำ เนื่องจากต้องลงทุนในการซื้อ เครื่องสูบน้ำ เพื่อให้ในการสูบน้ำให้ต้นกล้า

2. ผลผลิตข้าวต่ำเนื่องจากต้นกล้าที่ตกกล้าไว้ก่อนต้นฤดูเหี่ยวแห้งแคระแกรน หรือกล้าอย่างปล้อง เมื่อนำไปปักดำ การที่เกษตรกรต้องคอยฝนทำให้ปักดำได้ช้าทำให้ข้าวมีช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตสั้น ข้าวที่ปักดำแล้วขาดน้ำทำให้การเจริญเติบโตไม่ต่อเนื่องหรือตายไป นอกจากนี้ ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเกษตรกรยังนิยมปลูกข้าวโดยใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่น้อย หรือ ไม่ใส่เลย

3. พื้นที่ที่ไม่ได้ทำนามีมาก เนื่องจากการที่ฝนตกช้าเกินไป ทำให้เกษตรกรตัดสินใจไม่ปักดำข้าวหรือปักดำไม่เต็มพื้นที่ที่มีอยู่

ดังนั้นการกระจายตัวของฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงเป็นตัวกำหนดจำนวนพื้นที่การเพาะปลูกข้าวและผลผลิตของข้าว การทำนา โดยเฉพาะพื้นที่นาตอนโดยวิธีปักดำ จึงทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงสูงที่จะไม่ได้ทำนา ดังนั้นการปลูกข้าวโดยวิธีหยอดหรือวิธีแบบ เกษตรธรรมชาติน่าจะมีบทบาทสำคัญต่อพื้นที่เหล่านี้

2.1 ความเป็นไปได้ของการปลูกข้าวนาหยอดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การปลูกข้าวโดยตรงจากเมล็ด โดยใช้ประโยชน์จากฝนต้นฤดูจึงทำให้ปลูกข้าวได้เร็วขึ้น ซึ่งตามปกติปริมาณน้ำฝนช่วงนี้ไม่เพียงพอที่จะปักดำดังนั้นข้าวนาหยอดจึงสามารถปลูกได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย แต่ฝนต้องไม่ทิ้งช่วงนานจนต้นกล้าขึ้นไม่ได้ อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวนาหยอดน่าจะดีกว่าการปลูกข้าวนาดำ โดยเฉพาะพื้นที่นาดอน ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกข้าวแบบดำต้องคอยฝนทำให้ไม่สามารถปักดำข้าวได้หรือปักดำช้า ทำให้ช่วงระยะการเจริญเติบโตของข้าวสั้น ทำให้ผลผลิตของข้าวต่ำในที่สุด โดยเฉพาะการใช้ข้าวพันธุ์ที่ไวแสง ในเขตเกษตรน้ำฝนการปลูกข้าวนาหยอดสามารถทำได้ตั้งแต่ต้นฤดูฝน ซึ่งจะช่วยให้รากชากข้าวมีการพัฒนาการอย่างเพียงพอทำให้ทนต่อสภาพฝนทิ้งช่วงได้ดี ทั้งนี้เพราะว่าข้าวนาหยอดมีระบบรากหยั่งลึกลงมากกว่าข้าวนาดำ (Craig and Pisone, 1988) เพราะข้าวนาดำต้องมีการถอนต้นกล้าออกจากแปลงกล้า ทำให้ระบบรากขาด และเมื่อนำมาปักดำรากต้องเริ่มเจริญเติบโตอีกครั้ง และถ้ามีการปักดำต้นกล้าในดินที่เป็นโคลนจัดจะทำให้รากของต้นกล้าหยั่งลงไปได้ไม่ลึกเท่าที่ควร

Anonymous (1980) และ Craig และคณะ (1986) กล่าวว่า การที่ปลูกข้าวนาหยอดสามารถเอาชนะธรรมชาติได้ดีกว่าการปลูกข้าวแบบดำ เนื่องจาก

- ข้าวนาหยอดสามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยไม่เพียงพอต่อการตกกล้าและปักดำ
- ข้าวนาหยอดสามารถลดการเสี่ยงกับปริมาณน้ำฝนที่ไม่เพียงพอดีกว่าข้าวนาดำ
- ข้าวนาหยอดสามารถปลูกได้เร็ว ดินมีความชื้นเมื่อฝนแรกก็ปลูกได้ไม่ต้องรอน้ำขังเหมือนข้าวนาดำ และไม่ต้องใช้แรงงานในการตกกล้าและปักดำ
- สามารถใช้พื้นที่นาดอนให้เป็นประโยชน์ และสามารถใช้พื้นที่นาดอนที่เหลือไปปลูกพืชไร่ชนิดอื่นที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มรายได้อีกทางหนึ่ง
- การปลูกข้าวนาหยอดสามารถปลูกข้าวได้ทั้งข้าวเหนียว และข้าวเจ้าและทุกสภาพของพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนพอดีสม่ำเสมอฝนมาช้า หรือในพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกข้าวนาดำได้

จุฑา (2532) ทำการทดลองปลูกข้าวนาหยอดในพื้นที่นาเกษตรกร ต. กวางโจน อ. ภูเขียว จ. ชัยภูมิ ปี 2527 โดยใช้พันธุ์ข้าว กข.6 โดยวิธีชุดด้วยจอบเป็นหลุมระยะระหว่างต้นกับแถวเท่ากับ 25 ซม. ใช้เมล็ด 4-6 เมล็ด/หลุม ลึก 2-5 ซม. ปลูกเดือนกรกฎาคมให้ผลผลิตเฉลี่ย 154 กก./ไร่ ในขณะที่ข้าวนาดำไม่ได้ผลผลิตเลยเนื่องจากฝนทิ้งช่วงส่วนปี 2528 ทดสอบในพื้นที่ อ. ภูเขียว, อ. จตุรัส จ. ชัยภูมิโดยใช้ข้าวพันธุ์ กข.6 และ กข.15 ใช้เครื่องหยอดเมล็ด

แบบล้อยึก 2 แถว เริ่มปลูกกลางเดือนมิถุนายน ได้ผลผลิต 507 และ 303 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ข้าวนาดำให้ผลผลิต 339 และ 235 กก./ไร่ ตามลำดับ

วิชัยและกิตติ(2529) พบว่าการปลูกข้าวนาหยอดของเกษตรกรบ้านโนนชาติ ต.หนองแขวง โสภพระ อ.พล จ.ขอนแก่น โดยใช้พันธุ์ข้าวแม่จัน กข.6 และพันธุ์พื้นเมืองอายุสั้นทนแล้งได้ดี ซึ่งวิธีการปลูกเกษตรกรจะไถดะทิ้งไว้ตั้งแต่ต้นฤดู เมื่อความชื้นเพียงพอต่อการปลูกจะทำการไถพรวน คราดเก็บหญ้าออกแล้วไถเปิดร่องหยอดเมล็ด ประมาณ 5-7 เมล็ด/หลุม ระยะห่างระหว่างร่อง และหลุม 30 ซม. ใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมหยอดเมล็ดในและทำการกำจัดวัชพืชโดยการดายหญ้าด้วยจอบ 1 ครั้ง หลังจากปลูกได้ 1 เดือน แต่ถ้ามีฝนตกน้ำสามารถขังในนาได้ เกษตรกรจะไม่มีการกำจัดวัชพืช ผลผลิตของข้าวที่ได้ โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 180-370 กก./ไร่

จะเห็นได้ว่าผลผลิตของข้าวนาหยอดสูงกว่าข้าวที่ปักดำ โดยเฉพาะพื้นที่นาดอน ทั้งนี้เนื่องจากข้าวนาดำต้องคอยฝนจนถึงเดือนกันยายนถึงจะได้ปักดำ อย่างไรก็ตามในการปลูกข้าวนาหยอดปัญหาใหญ่ก็คือ การควบคุมกำจัดวัชพืชเพราะข้าวนาหยอด และวัชพืชต่างงอกจากเมล็ดในช่วงเวลาเดียวกันนอกจากนี้ยังมีวัชพืชที่เจริญจากไหลหรือเหง้า ซึ่งวัชพืชเป็นศัตรูสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาหลายประเภท ซึ่งมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวลดต่ำลงจึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีควบคุมเพื่อให้วัชพืชเหลือน้อยที่สุด ดังนั้นการควบคุมวัชพืชที่เหมาะสมจะทำให้การปลูกข้าวนาหยอดประสบผลสำเร็จ

2.2 การปลูกข้าวโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ

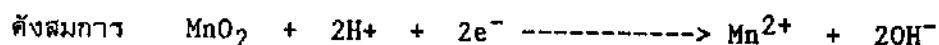
เป็นการเกษตรกรรมแบบไม่กระทำ (Do nothing agriculture) ไม่มีการไถพรวน ไม่มีการกำจัดวัชพืชไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและไม่ใช้สารเคมีทุกชนิด (ศุภสมบุรณ์, 2533) แต่จะอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์เล็ก ๆ ในดิน (micro-organisms) และความสมดุลของระบบนิเวศเป็นตัวหล่อเลี้ยงการเจริญเติบโตของพืช หลักการที่ปฏิบัติโดยทั่วไป มาซาโนบุ(2530) กล่าวว่า เป็นการใช้เศษวัสดุเหลือการเกษตร โดยเฉพาะฟางข้าวใช้คลุมดิน หลังจากหว่านเมล็ดข้าวหรือคลุมดินพร้อมหว่านพืชตระกูลถั่วพร้อมกับเมล็ดข้าว เป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อถั่วเจริญเติบโตโดยทั่วไปจะเจริญได้เร็วกว่าข้าว หลังจากนั้นจะทำการขังน้ำไว้ในนา หรือปิดคันนาไม่ให้น้ำออกเพื่อให้ถั่วตาย ทั้งถั่วและฟางข้าวเมื่อย่อยสลายก็จะทำให้ปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อข้าว นอกจากนี้ฟางข้าวที่คลุมดินยังเป็นการควบคุมวัชพืชและช่วยเก็บรักษาความชื้น รักษาอุณหภูมิดินทำให้เกิดการสะสมความร้อนในดินชั้นบนสูงขึ้นมากในกรณีที่ฝนทิ้งช่วง แต่ทั้งนี้การศึกษาปลูกข้าว โดยวิธีเกษตรธรรมชาติในด้านวิชาการยังไม่มีมากนักในประเทศไทย ในหลักการการปลูกข้าวโดยวิธี

เกษตรธรรมชาติจะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ซึ่งอินทรีย์วัตถุในดินจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน เช่น

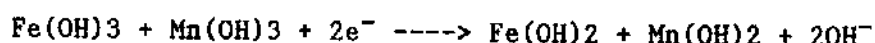
1. อินทรีย์วัตถุทำให้ pH ของดิน เพิ่มขึ้น

การที่อินทรีย์วัตถุมีผลทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากกลไกต่าง ๆ เหล่านี้ Asghar และ kanchiro (1980) อ้างตาม Hue และ Amien (1989) พบว่าหลังจากใส่ อินทรีย์วัตถุลงไปในดินจะทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้เกิดการย่อยสลาย แอมโมเนียมและ เหล็กออกไซด์ ทำให้ปลดปล่อยไฮดรอกไซด์ไอออน จึงมีผลทำให้ pH ของดิน เพิ่มขึ้น

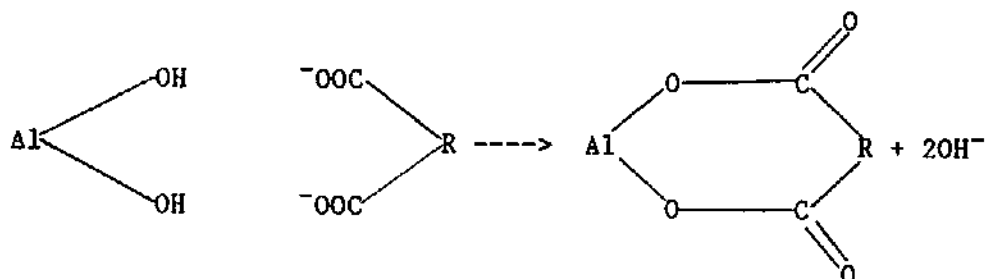
ดังสมการ $MnO_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2OH^-$



นอกจากนี้ Asghar และ Kanehiro (1977) อ้างตามปัทมา (2533) รายงานว่า การใส่ส่วนเหลือของอ้อย ลงในดินที่อัตราเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ค่า redox potential (Eh) ของดินลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเพิ่มปริมาณประชากรของจุลินทรีย์ ในระยะที่มีกระบวนการย่อยสลายส่วนเหลือของอ้อย ซึ่งต้องการออกซิเจนในปริมาณที่สูง จึงเป็นการลดระดับออกซิเจนในดิน และการที่คลุกเคล้าส่วนเหลือของอ้อยลงไปในดิน จะทำให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้น จึงมีผลทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนออกซิเจนจากบรรยากาศภายนอกดินลดลง ดังนั้นเมื่อค่า redox potential ลดลง จะไปมีผลทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดการ reduce เหล็ก และแมงกานีสไฮดรอกไซด์ในดิน ทำให้ปลดปล่อยไฮดรอกซิลไอออนดังสมการ



เมื่ออินทรีย์วัตถุสลายตัวจะปลดปล่อยกรดอินทรีย์ต่างๆ เช่น oxalate, malate, citrate และ tartrate จะทำให้เกิดปฏิกิริยา Ligand exchange กับ OH^- ที่พื้นผิวของอลูมินัมหรือเหล็กออกไซด์ หรือที่พื้นผิวของโครงสร้างแร่ดินเหนียว ซึ่งจะมีผลทำให้มีการปลดปล่อยไฮดรอกซิลอิออน(OH^-) ทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น (Parfitt และคณะ 1977 a,b) ดังสมการ



Al or Fe oxide

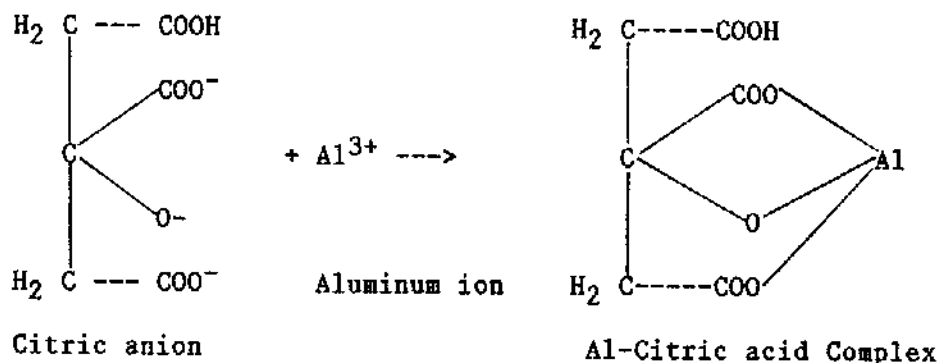
Organic anion

สมบุรณ์ และคณะ (2528) พบว่า เมื่อใส่อินทรีย์วัตถุชนิดต่าง ๆ ในการปลูกข้าวจะมีผลทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้นระหว่างการเจริญเติบโตของข้าว แต่หลังจากเก็บข้าว pH จะลดลง แต่ก็สูงกว่าดินก่อนปลูกข้าวและ พบว่าอินทรีย์วัตถุที่มี C:N ต่ำและมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบสูงจะทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้นมากกว่า

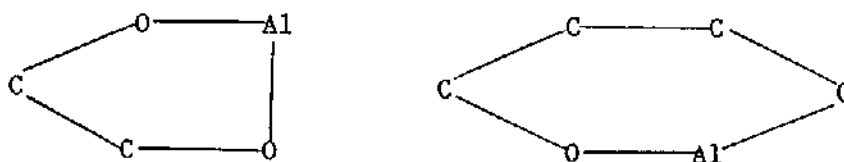
2. อินทรีย์วัตถุทำให้ลดปริมาณ Exchangeable Al และ Total acidity.

กลไกของอินทรีย์วัตถุที่มีผลต่อการลดปริมาณ Exchangeable Al และ total acidity นั้น อาจเกิดจากหลายกลไกด้วยกัน เช่น

เมื่ออินทรีย์วัตถุสลายตัวจะปลดปล่อยกรดอินทรีย์หรือสารประกอบ อินทรีย์ต่างๆ สารเหล่านี้เมื่อแตกตัวจะทำให้เกิดอออนลบ (organic anion) ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนที่กับอออนลบอื่นๆ ที่พื้นผิวอนุภาคดินเหนียวหรือพื้นผิว hydrous oxide ของอลูมิเนียมและเหล็ก หรือทำปฏิกิริยากับอลูมิเนียม และเหล็กใน สารละลายดินกลายเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของอลูมิเนียมหรือเหล็กกับกรดอินทรีย์ (Al or Fe organic acid complex) ซึ่งทำให้ลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมในดิน (Hue และคณะ 1968) ดังสมการ



Schnitzer.(1969) กล่าวว่าความสัมพันธ์เป็นไปได้ของ OH^- หรือ COOH ของกรดอินทรีย์ต่าง ๆ จะมีผลต่อการลดความเป็นพิษของ Al โดยการฟอร์มตัวกับอลูมิเนียมให้เสถียรภาพ (เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของกรดอินทรีย์และอลูมิเนียม) โดยการยึด (bond) ของโครงสร้างแบบ 5 หรือ 6 bonding ดังตัวอย่าง



ซึ่งโครงสร้างดังกล่าว เป็นโครงสร้างที่ต้องการของการอินทรีย์ต่าง ๆ ต่อการลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมในดิน

Hue และคณะ (1968) พบว่าการอินทรีย์ต่างชนิดกันจะมีผลทำให้การลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมได้แตกต่างกัน โดยการด citric, oxalic และ Tartaric จะมีผลทำให้ลดปริมาณความเป็นพิษของอลูมิเนียมในสารละลายดินได้มากกว่าการอินทรีย์พวก malic, malonic, salicylic, succinic, lactic, formic, acetic และ phthalic ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของอลูมิเนียม และการอินทรีย์ได้แตกต่างกัน โดยการด citric, oxalic และ tartaric จะมีค่า stability constants (KS) ของ Al organic acid complexs สูงกว่าการอินทรีย์อื่น ๆ ดังนั้นจึงมีผลทำให้ลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมในสารละลายได้มากกว่าการอินทรีย์อื่น ๆ

นอกจากนี้ เมื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุลงไปในดิน จะทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้นนั่นคือ จะทำให้เพิ่มไฮดรอกซิลไอออนซึ่งจะมีผลทำให้เกิดสารประกอบอลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ยาก จึงทำให้ลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมในสารละลายดิน (Blamey และคณะ 1983) อินทรีย์วัตถุต่างชนิดกันจะมีผลในการลดความเป็นพิษของอลูมิเนียมได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการย่อยสลายและการให้ organic anion ซึ่ง organic anion จะพบแตกต่างกันในการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุต่างชนิดกัน ดินที่ใส่อินทรีย์วัตถุเสมอจะมีกรด Citric และ gallic เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนของอลูมิเนียมและการอินทรีย์ (strong Al complexing organic acid) ที่ไม่มีพิษต่อพืช (Bartlett และ Riego 1972 และ Hue และคณะ 1968 อ้างตาม Hue และ Amien 1989) จึงเป็นผลทำให้ปริมาณอลูมิเนียมในสารละลายดินลดลง

Hesse (1984) พบว่าการใส่อินทรีย์วัตถุในดินนา นอกจากจะทำให้ pH ของดินสูงขึ้น และช่วยลดความเป็นพิษของเหล็กและอลูมิเนียมในดินที่เป็นกรดแล้ว อินทรีย์วัตถุในดินยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญในการเจริญของจุลินทรีย์ ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มธาตุอาหารในดิน เมื่อจุลินทรีย์ตายหรือจุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนอิสระได้ Pei. (1984.) เมื่อใส่ฟางข้าว (2.5 g/kg.soil) ในดินกรดจะทำให้ลดความเป็นพิษของเหล็ก (Fe^{2+}) ได้โดยลดลงจาก 2,000 เป็น 560 mg./lite

นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุในดินยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช การที่พืชอยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำระยะหนึ่ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ดังต่อไปนี้

1 อินทรีย์วัตถุมีผลต่อความร้อนที่บริเวณผิวดิน

การใส่อินทรีย์วัตถุจะเป็นการเพิ่มสีดินให้มีสีคล้ำหรือสีทึบขึ้น ซึ่งจะ มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีคลื่นของดวงอาทิตย์ (Albedo) โดยจะมีผลทำให้ค่า Albedo ลดลง ซึ่งแสดงถึงการสะท้อนแสงกลับมีต่ำจึง เป็นผลทำให้ผิวดินรับพลังงานแสงเพิ่มขึ้น ซึ่ง Page (1974) แสดงให้เห็นถึงค่าการสะท้อนของดินที่มีอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น จะทำให้การสะท้อนแสงของดินลดลง จึงเป็นผลทำให้ผิวดินแห้งได้เร็วทำให้อากาศผ่านเข้าออกผิวดิน เป็นผลทำให้ เมล็ดพืชสามารถงอกได้ดีขึ้นและทำให้การ เจริญเติบโตของรากพืชเป็นไปปกติคือมี การดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารและมีการสร้างพลังงาน

นอกจากนี้การใส่อินทรีย์วัตถุลงไปในดิน จะมีผลทำให้ดินมีการเกาะกลุ่มของเม็ดดินได้ดียิ่งขึ้นโดยจะทำให้ เม็ดดินขนาดใหญ่มีปริมาณมากขึ้น การที่ดินมีขนาดของ เม็ดดิน เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ดินมีความโปร่งหรือมีความร่วนซุยเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงนอกจากนี้จะมีผลทำให้ผิวดินเพิ่มความขรุขระ (roughness) ซึ่งจะมีผลต่อค่า Albedo ลดลง ซึ่งค่า Albedo และ ความหนาแน่นรวมจะมีผลทำให้การระเหยของน้ำที่ผิวดิน (Lidden, 1982) แสดงให้เห็นว่าความขรุขระของผิวดินสูงขึ้น จะทำให้น้ำดูดซับหรือได้รับพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ บริเวณผิวดินได้สูงขึ้น (ค่า Albedo ลดลง) ซึ่งจะมีผลทำให้อุณหภูมิของดินที่ผิวดินสูงขึ้นกว่าผิวดินที่เรียบ จึงเป็นผลทำให้น้ำระเหยจากผิวดินได้เร็ว ผิวดินจะแห้งเร็วขึ้นทำให้มีการระบายอากาศเข้าไปสู่ดินได้มากขึ้น จึงเป็นผลทำให้การงอกของ เมล็ดพืชและการเจริญเติบโตของรากพืช เพิ่มขึ้นก็จะส่งผลถึงการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินของพืชต่อไป

2 อินทรีย์วัตถุมีผลต่อการระบายอากาศของดิน

การใส่อินทรีย์วัตถุนอกจากทำให้เม็ดดินมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะส่งผลถึงการเพิ่มความขรุขระของผิวดิน จะเป็นการเพิ่มพื้นที่ที่จะรับรังสีจากดวงอาทิตย์ ทำให้ดินได้รับพลังงานความร้อนสูงขึ้น ซึ่งพลังงานความร้อนส่วนหนึ่งจะถูกใช้ไปเพื่อการระเหยน้ำในชั้นผิวดิน นอกจากนี้การใส่อินทรีย์วัตถุยังมีผลทำให้ดินมีช่องว่างในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้ดินสามารถระบายอากาศเข้าออกสู่ผิวดินได้เพิ่มขึ้นดังการทดลองของ Pagliai และคณะ (1987) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงช่องว่างในดินเมื่อใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 0, 0.75 และ 7.5% โดยน้ำหนักดินในดิน Piston Sandyloam soil (typic psammaquent) และทำให้การให้ดินเปียกและแห้งสลับกันเป็นจำนวนครั้งต่างๆกัน ผลการทดลองพบว่า ปุ๋ยคอกจะมีผลทำให้ปริมาณช่องว่างในดินของดินเพิ่มขึ้น (ไม่ว่าจะเป็นรูปเหลี่ยม, รูปกลมหรือรูปรียาว)

นอกจากสาเหตุดังกล่าวแล้ว การใส่อินทรีย์วัตถุจะมีผลทำให้การซาบซึมน้ำเพิ่มมากขึ้นการทดลองของ Tiarks และคณะ(1974) โดยการใส่ปุ๋ยคอกจะมีผลทำให้ค่าhydraulic conductivity เพิ่มขึ้นในดิน sharpsburgsiltyclayloam(Typic, Argiudoll) ที่ความลึก 20 ซม.(ในสนามที่ปลูกข้าวฟ่าง) ดังสมการ

$$Y = 6.2 + 0.030 X$$

เมื่อ Y = ค่า hydraulic conductivity (ซม./ซม.)

X = ปริมาณปุ๋ยคอก (เมตริกตัน/เฮกตาร์)

เมื่อการซาบซึมน้ำเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้น้ำถูกเคลื่อนที่ลงสู่ดินชั้นล่างมากขึ้น และจะถูกเก็บสะสมไว้ในดินชั้นล่าง จึงทำให้ดินชั้นบนมีความชื้นน้อยลง นั่นคือการใส่อินทรีย์วัตถุจะมีผลทำให้ดินอุ้มน้ำด้วยน้ำในระดับผิวหน้าดินมีความชื้น ลดลงจึงเป็นผลทำให้เมล็ดพืชสามารถงอกและรากพืชเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุจะทำให้เกิดการคือนทรีย์ต่างๆ ซึ่งอาจมีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช และรักษารากพืชไม่ให้ถูกทำลายโดยการถูกน้ำขัง หรือกระตุ้นให้รากพืชสามารถสร้าง aerenchyma tissue ซึ่งเป็นการเพิ่ม inter cellular air spaces ในชั้นของ Cortex ทำให้ออกซิเจนส่งผ่านต่อ เนื่องจากโคนรากลงไปสู่ปลายราก ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้แม้ว่าดินจะอยู่ในสภาพที่น้ำท่วมก็ตาม