

เอกสารวิชาการ



องค์ความรู้ อ้อยโรงงาน



กรมวิชาการเกษตร

ISBN 978-616-358-728-2

คำนำ

อ้อยโรงงานเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของประเทศไทย สร้างรายได้ให้ประเทศมากกว่าปีละหนึ่งแสนล้านบาท และเป็นแหล่งสร้างงาน สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรกว่า 300,000 ครัวเรือน อย่างไรก็ตาม การผลิตอ้อยในปัจจุบันยังคงพึ่งพาพันธุ์เชิงเดี่ยว โดยใช้พันธุ์ “กวก. ขอนแก่น 3” มากถึงร้อยละ 96 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ซึ่งเป็นความเสี่ยงสำคัญต่อความมั่นคงของอุตสาหกรรมน้ำตาลและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

นอกจากนี้ สภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ส่งผลกระทบต่อทั้งผลผลิตและคุณภาพของอ้อยอย่างมีนัยสำคัญ เพื่อรับมือกับความท้าทายเหล่านี้ ประเทศไทยจึงได้มีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยให้มีความยั่งยืนและแข่งขันได้ในระยะยาว

กรมวิชาการเกษตรได้เล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้รวบรวมองค์ความรู้ด้านอ้อยโรงงานอย่างครบถ้วน ครอบคลุมตั้งแต่การพัฒนาพันธุ์ด้วยวิธีมาตรฐานและเทคโนโลยีสมัยใหม่ การผลิตท่อนพันธุ์ การจัดการแปลงปลูก การดูแลรักษา การใส่ปุ๋ย การจัดการดินและน้ำ การอารักขาพืช การเก็บเกี่ยว ตลอดจนการใช้เครื่องจักรกลและแนวทางการผลิตอ้อยแบบคาร์บอนต่ำ

เอกสารวิชาการ “อ้อยโรงงาน” ฉบับนี้ ได้รวบรวมและเรียบเรียงจากผลการวิจัยและทดลองของนักวิชาการกรมวิชาการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในทุกภาคส่วน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้จะช่วยส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับการผลิตอ้อยโรงงาน และเป็นแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของประเทศให้เติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

คณะทำงานจัดการความรู้ องค์ความรู้ที่ 2
ปี พ.ศ. 2568

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาลของโลก ปีการผลิต 2567/68 และแนวโน้ม ปี 2568/69	1
1.2 สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาลในประเทศ ปีการผลิต 2567/68 และแนวโน้ม ปี 2568/69	3
1.3 สรุปภาพรวม ปี 2567-68 และความท้าทายของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไทย ในปี 2569	4
บทที่ 2 พันธุ์และการขยายพันธุ์	6
2.1 การพัฒนาพันธุ์อ้อยในประเทศไทย	6
2.2 การขยายพันธุ์อ้อย	19
2.3 การผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออดทน	22
บทที่ 3 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและการดูแลรักษา	28
3.1 สภาพภูมิอากาศ	28
3.2 สภาพพื้นที่และลักษณะดิน	28
3.3 การปลูก (ฤดูปลูก การเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ วิธีการปลูก)	29
3.4 การจัดการดิน และปุ๋ย	31
3.5 การจัดการน้ำ	39
3.6 โรคอ้อยและการป้องกันกำจัด	49
3.7 แมลงศัตรูอ้อยและการป้องกันกำจัด	65
3.8 การจัดการวัชพืชในไร่อ้อย	95
บทที่ 4 เครื่องจักรกลการเกษตรในไร่อ้อย	109
4.1 เครื่องจักรกลสำหรับการเตรียมดิน	109
4.2 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับเตรียมท่อนพันธุ์อ้อย	112
4.3 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับการปลูกอ้อย	114
4.4 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับดูแลแปลงอ้อย	116
4.5 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับการเก็บเกี่ยวอ้อยและการขนส่ง	121
4.6 เครื่องมือและเครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยว	124
บทที่ 5 การผลิตอ้อยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	126
5.1 การจัดการเศษซากอ้อย	126
5.2 การผลิตอ้อยแบบคาร์บอนต่ำ: แนวทางสู่การเกษตรที่ยั่งยืน	132
เอกสารอ้างอิง	134

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	สมมูลน้ำตาลโลก ปี 2563/64-2568/69 ณ สิงหาคม 2568	2
1.2	พื้นที่เก็บเกี่ยว ปริมาณผลผลิต อ้อยน้ำตาล และซีซีเอส ของไทย ปี 2560/61-2567/68	4
2.1.1	การปรับแต่งจีโนมในอ้อย	19
2.3.1	การเตรียมสารอาหารสูตรเข้มข้น (Stock Solution) ของสูตรอาหารเอ็มเอส เพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดอ่อนอ้อย	25
2.3.2	ปริมาณสารอาหารเข้มข้นและสารอาหารที่ใช้ในการเตรียมอาหาร เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออ้อยสูตรเอ็มเอส (1 ลิตร)	25
3.2.1	ค่ามาตรฐานความเหมาะสมของดินที่ปลูกอ้อย	28
3.4.1	ระดับวิกฤติความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช และระดับที่เหมาะสมของธาตุอาหาร ในใบอ้อย	34
3.4.2	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร	35
3.4.3	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร ในเนื้อดินทราย	35
3.4.4	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร ในเนื้อดินเหนียว	36
3.4.5	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกอ้อยจากค่าวิเคราะห์ดินในแหล่งปลูกอ้อย ประเทศไทย	37
3.4.6	คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับอ้อยปลูก และอ้อยต่อ	37
3.4.7	คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดินสำหรับอ้อยปลูก และอ้อยต่อ	38
3.4.8	วิธีการใส่ปุ๋ยสำหรับอ้อยข้ามแล้ง	38
3.5.1	แสดงระยะฝนแล้ง และฝนทิ้งช่วงในแต่ละภาคของประเทศไทย	40
3.5.2	ความต้องการน้ำในแต่ละระยะการเจริญเติบโต	41
3.5.3	ผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำของอ้อย	42
3.5.4	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ	42
3.5.5	การเปรียบเทียบข้อจำกัดของระบบการให้น้ำแบบต่าง ๆ	48
3.7.1	ชนิดและอัตราการใส่สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อย	74
3.8.1	อัตราการใช้เมล็ด และระยะเวลาไถกลบพืชปุ๋ยสด	99
3.8.2	สารกำจัดวัชพืชใช้ก่อนเตรียมดินหรือก่อนปลูกอ้อย	101
3.8.3	สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก หรือวัชพืชงอกในระยะเริ่มแรก ในแปลงอ้อยที่ระยะ 1-2 วันหลังปลูก	102
3.8.4	สารกำจัดวัชพืชพ่นหลังปลูกอ้อย 15-30 วัน หรือระยะอ้อยมีจำนวน 3-4 ใบ	105
3.8.5	สารกำจัดวัชพืชพ่นระยะอ้อยแตกกอ	107
5.1.1	อัตราความเร็วของการสางใบอ้อยเมื่อใช้เครื่องสางใบ มีดสางใบ และมีดตัดอ้อย	129
5.1.2	อัตราความเร็วของการตัดอ้อยของแรงงาน 1 คน ที่มีการสางใบและไม่มีการสางใบอ้อย	129

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1.1 ดอกอ้อยในช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม	11
2.1.2 การผสมพันธุ์อ้อย โดยวิธีผสมแบบเปิด (Open crosses)	11
2.1.3 กระโจมผสมพันธุ์อ้อย โดยวิธีผสมระหว่าง 2 พันธุ์ (Biparental crosses)	12
2.1.4 เมล็ดอ้อยที่ได้จากการผสมพันธุ์	12
2.1.5 อ้อยพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3	15
2.2.1 การเตรียมท่อนพันธุ์และท่อนพันธุ์ที่ดี	20
2.2.2 การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อน	20
2.2.3 การตรวจแปลง การสำรวจโรคและแมลง	21
2.2.4 การตัดเก็บเกี่ยวท่อนพันธุ์	21
2.3.1 การเตรียมกล้าอ้อยเพื่อนำเนื้อเยื่อยอดอ่อนมาเพาะเลี้ยง	22
2.3.2 ตั๊กกล้าอ้อยที่พร้อมสำหรับการนำเนื้อเยื่อยอดอ่อนมาเพาะเลี้ยง	23
2.3.3 การเพาะเลี้ยงยอดอ่อนอ้อย	23
2.3.4 การอนุบาลกล้าอ้อยหลังการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในโรงเรือนอนุบาล	26
2.3.5 การแตกหน่อของต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 6-10 สัปดาห์	27
3.3.1 การปลูกแบบวางลำหรือวางท่อน	30
3.3.2 การปลูกด้วยเครื่องปลูก แบบแถวเดี่ยวหรือแถวคู่	30
3.5.1 การให้น้ำแบบร่อง (Furrow irrigation)	43
3.5.2 สปริงเกลอร์หัวเล็กเคลื่อนย้ายได้ (ข)	44
3.5.3 สปริงเกลอร์แบบ Center-pivot irrigation sprinkler (ก) และ Center-pivot irrigation sprinkler (ข)	44
3.5.4 การให้น้ำหยดบนผิวดิน	45
3.5.5 การให้น้ำในระบบน้ำ	47
3.6.1 แผนภูมิแสดงปัจจัยการเกิดโรค	50
3.6.2 ลักษณะอาการของโรคใบขาว และแมลงพาหะเพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นหลังขาว	51
3.6.3 ลักษณะอาการและเชื้อสาเหตุของโรคเส้ดำ	53
3.6.4 ลักษณะอาการและเชื้อราสาเหตุของโรคเหี่ยวเน่าแดง	55
3.6.5 ลักษณะอาการของโรคเน่าคออ้อย	56
3.6.6 ลักษณะอาการของโรคใบลวก	57
3.6.7 ลักษณะอาการของโรคใบขีดต่าง	59
3.6.8 ลักษณะอาการและเชื้อสาเหตุโรคของโรคราสนิม	60
3.6.9 ลักษณะอาการของโรคพกกระบอง	62
3.6.10 ลักษณะอาการของโรคใบขีดสีน้ำตาล	63
3.6.11 ลักษณะอาการของโรคขีดแดงและยอดเน่า	64
3.7.1 ไข่ (ก) หนอน (ข) ดักแด้ (ค) และตัวเต็มวัยหนอนกอลายจุดเล็ก (ง)	65

ภาพที่	หน้า
3.7.2	สภาพแปลงจากการทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก
3.7.3	หนอนกอสีขาวยาระยะต่าง ๆ
3.7.4	สภาพแปลงจากการทำลายของหนอนกอสีขาว
3.7.5	หนอนกอสีชมพูระยะไข่ (ก) หนอน (ข) ดักแด้ (ค) และตัวเต็มวัย (ง)
3.7.6	สภาพแปลงจากการทำลายของหนอนกอสีชมพู
3.7.7	หนอนกอลายแถบแดงระยะต่าง ๆ
3.7.8	ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกอลายแถบแดง
3.7.9	หนอนกอลายใหญ่ ตัวเต็มวัยและลักษณะการทำลาย
3.7.10	หนอนกอลายจุดใหญ่ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย
3.7.11	ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดใหญ่
3.7.12	แมลงหิวข้าวอ้อย และลักษณะการทำลายของแมลงหิวข้าวอ้อย
3.7.13	เพลี้ยหอยเกล็ดอ้อย และลักษณะการทำลายของเพลี้ยหอยเกล็ดอ้อย
3.7.14	ลักษณะการทำลายของเพลี้ยแป้งสีชมพู
3.7.15	ลักษณะการทำลายของเพลี้ยอ่อนสำลีอ้อย และแมลงศัตรูธรรมชาติ
3.7.16	ไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล
3.7.17	เพลี้ยจักจั่นหลังขาว
3.7.18	ด้วงงวงอ้อย
3.7.19	ดักแด้ไฮโรไกลฟัส
3.7.20	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยด้วงหนวดยาวอ้อย
3.7.21	ลักษณะการทำลายของด้วงหนวดยาว
3.7.22	การกำจัดด้วงหนวดยาวด้วยวิธีกล และชีววิธี
3.7.23	ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงนูนหลวง
3.7.24	ลักษณะการทำลายของแมลงนูนหลวง
3.7.25	จักจั่นอ้อย
3.7.26	ลักษณะการทำลายของปลวก
3.8.1	ชนิดวัชพืชที่เป็นปัญหาในแปลงอ้อย
3.8.2	จอบหมุนกำจัดวัชพืช
3.8.3	เครื่องใส่ปุ๋ยพรวนดิน
3.8.4	เครื่องมือไถพรวนหน้าดินเพื่อกำจัดวัชพืชระหว่างร่องอ้อยโดยใช้คราดสปริง
3.8.5	เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชระหว่างร่องอ้อยพ่วงรถไถเดินตาม
3.8.6	จอบหมุนและโรตารี
3.8.7	จานพรวน
3.8.8	ปลุกอ้อยเชิงเดี่ยว (ก) ปลุกอ้อยโดยมีถั่วลิสงแซมระหว่างแถวอ้อย (ข)
4.1.1	ไถเบิก หรือไถเบิกดิน
4.1.2	ชุดจานพรวน 2 ชุด รวมทั้งหมด 12 ใบ
4.1.3	ไถดินดาน กรมวิชาการเกษตร
4.1.4	ไถพรวนแบบแถบ (Stripe Tillage) กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่	หน้า
4.1.5 เครื่อง Bed Renovator สำหรับเตรียมดิน	111
4.2.1 เครื่องสางใบอ้อยสำหรับอ้อยตัดทำพันธุ์โดยใช้ระบบไฮดรอลิก กรมวิชาการเกษตร	112
4.2.2 เครื่องซบพ่อนพันธุ์เพื่อผลิตอ้อยปลอดโรคใบขาว กรมวิชาการเกษตร	113
4.2.3 เครื่องแช่พ่อนพันธุ์อ้อยแบบข้อตา	113
4.3.1 เครื่องปลูกอ้อยแบบป้อนเป็นลำแบบจานคู่	114
4.3.2 เครื่องปลูกอ้อยแบบพ่อน	115
4.3.3 เครื่องปลูกอ้อยแบบข้อตาอ้อยไม่เพาะกล้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	115
4.3.4 เครื่องปลูกกล้าอ้อย กรมวิชาการเกษตร	116
4.4.1 คราดสปริงแบบ 5 ขา	117
4.4.2 เครื่องหยอดปุ๋ยแบบผสมแม่ปุ๋ยภายในตัวเองสำหรับอ้อย	117
4.4.3 ระบบให้น้ำแปลงอ้อยแบบ อัจฉริยะ DOA-SiS	118
4.4.4 จอบหมุนสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชในร่องอ้อย กรมวิชาการเกษตร	118
4.4.5 ผานพรวนพร้อมใส่ปุ๋ย สำหรับอ้อย	119
4.4.6 เครื่องพ่นสารชนิดแขนพ่นแบบปรับอัตราฉีดพ่นอัตโนมัติสำหรับอ้อย	119
4.4.7 เครื่องพ่นสารเคมี	120
4.4.8 เครื่องหยอดแม่ปุ๋ยระบบ GPS สำหรับไร่อ้อย กรมวิชาการเกษตร	120
4.5.1 เครื่องปลิดและเก็บใบอ้อย กรมวิชาการเกษตร	121
4.5.2 รถตัดอ้อยสด กรมวิชาการเกษตร	121
4.5.3 เครื่องตัดพันธุ์อ้อย	122
4.5.4 เครื่องตัดอ้อยแบบวางกอง	122
4.5.5 รถคืบอ้อย	123
4.5.6 รถตัดอ้อยแบบสับพ่อน	123
4.6.1 เครื่องอัดใบอ้อยแบบสี่เหลี่ยม	124
4.6.2 ฝาสับกลบใบอ้อยและเศษซากอ้อย กรมวิชาการเกษตร	124
4.6.3 เครื่องสับใบอ้อยระหว่างแถวอ้อยต่อ กรมวิชาการเกษตร	125
4.6.4 เครื่องสับใบอ้อยระหว่างแถว กรมวิชาการเกษตร	125
5.1.1 การเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว	127
5.1.2 รถตัดอ้อยสดชนิดตัดเป็นลำที่ประดิษฐ์คิดค้นโดยกรมวิชาการเกษตร	128
5.1.3 การสางใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว	128
5.1.4 การเผาใบและเศษซากอ้อยหลังเก็บเกี่ยวอ้อยสดเพื่อลดความเสี่ยงจากการถูกไฟไหม้อ้อยต่อ	129
5.1.5 การจัดการใบและเศษซากอ้อยโดยใช้เครื่องสับใบระหว่างแถวอ้อยต่อ	130
5.1.6 การเกลี่ยใบอ้อยคลุมดิน 1 ร่อง เว้น 2 ร่อง	130
5.1.7 การเผาใบอ้อยก่อนการเตรียมดิน	131
5.1.8 การใช้เครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อยเตรียมดินหลังตัดอ้อยสด	131

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล เป็นภาคการผลิตที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจโลกและไทยมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านการผลิตเพื่อการบริโภค การส่งออก และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อาหาร เครื่องดื่ม พลังงานชีวภาพ และเคมีชีวภาพ อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมนี้กำลังเผชิญความท้าทายจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ราคาตลาดที่ผันผวน ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น และนโยบายการค้าระหว่างประเทศที่ไม่แน่นอน

1.1 สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาลของโลก ปีการผลิต 2567/68 และแนวโน้ม ปี 2568/69

1.1.1 การผลิตอ้อย

ในปีการผลิต 2567/68 พื้นที่ปลูกอ้อยทั่วโลกคาดว่าจะอยู่ที่ประมาณ 171.88 ล้านไร่ (USDA Foreign Agricultural Service, 2024) แม้หลายภูมิภาคจะเผชิญภัยแล้ง แต่การลงทุนในเทคโนโลยีการผลิต และการบริหารจัดการน้ำที่ดีขึ้น ช่วยให้ผลผลิตโดยรวมยังคงอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ประเทศบราซิล ยังคงเป็นผู้ผลิตอ้อยรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยในฤดูหีบอ้อย 2567/68 ปริมาณอ้อยเข้าหีบรวมทั้งสิ้น 676.96 ล้านตัน ซึ่งลดลง 5.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว เนื่องจากผลกระทบของภัยแล้ง และไฟป่าถึง 2,835 ครั้ง หรือประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนไฟไหม้ทั้งหมดในครึ่งปีหลัง ซึ่งสร้างความเสียหายต่อไร่อ้อยอย่างมาก มีพื้นที่ปลูกอ้อยเสียหายประมาณ 2.59 ล้านไร่ ส่งผลกระทบต่อปริมาณอ้อยและผลผลิตจากอ้อยในปี 2567/68 ต่อเนื่องถึงปี 2568/69 แต่ยังถือเป็นฤดูการผลิตที่มีปริมาณผลผลิตอ้อยสูงที่สุดเป็นอันดับสองในประวัติศาสตร์ อย่างไรก็ตาม คาดว่าปริมาณผลผลิตอ้อยประมาณ 580-600 ล้านตัน ในปี 2568/69 ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ แม้ว่าผลผลิตอ้อยอาจลดลง แต่ผลผลิตน้ำตาลอาจเพิ่มขึ้น เนื่องจากโรงงานน้ำตาลมีศักยภาพในการผลิตที่สูงขึ้น และน้ำตาลยังคงให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าเอทานอล (USDA Foreign Agricultural Service, 2024)

ขณะที่ ประเทศอินเดีย ผู้ผลิตอ้อยอันดับสองของโลก รองจากบราซิล ในปี 2567/68 การเก็บเกี่ยวอ้อยของรัฐมหาราษฏระ (Maharashtra) และกรณาฏกะ (Karnataka) เร็วกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ เนื่องจากการลดลงของปริมาณอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่ที่แห้งแล้ง และสภาพอากาศที่ร้อนสุดในปีที่ผ่านมา มีโรงงานเปิดหีบ 507 แห่ง ลดลงจาก 524 แห่ง พื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมดลดลง 8 เปอร์เซ็นต์ จากปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม ขณะที่ปรากฏการณ์ลานีญาและปริมาณน้ำฝนที่ดีขึ้นในช่วงมรสุมช่วงกลางปี 2567 ช่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยในรัฐมหาราษฏระ และกรณาฏกะ เป็นผลดีต่อปริมาณผลผลิตในปี 2568/69 และคาดว่าจะเปิดหีบสำหรับฤดูการผลิต 2568/69 ได้เร็วขึ้น เนื่องจากปริมาณผลผลิตที่คาดว่าจะมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2568ก)

ส่วนการผลิตอ้อยในจีน พื้นที่ปลูก ในปี 2567/68 ประมาณ 7.57 ล้านไร่ ในปี 2568/69 พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 7.82 ล้านไร่ โดยเพิ่มขึ้น 250,000 ไร่ (USDA Foreign Agricultural Service, 2025)

1.1.2 การผลิตน้ำตาล

จากการรายงานของ International Sugar Organization (2025) ณ เดือนสิงหาคม 2568 พบว่าปริมาณน้ำตาลรวมของโลกในปีการผลิต 2567/68 อยู่ที่ 175.174 ล้านตัน (ตารางที่ 1.1) ลดลงเมื่อเทียบกับปีการผลิต 2566/67 ซึ่งมีปริมาณ 181.208 ล้านตัน และในปีการผลิต 2568/69 คาดว่าจะมีปริมาณน้ำตาลรวมเพิ่มขึ้นเป็น 180.593 ล้านตัน นอกจากนี้ การประกาศใช้มาตรการเก็บภาษีศุลกากรของสหรัฐอเมริกา กับสินค้านำเข้าทั้งหมดเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2568 จะส่งผลกระทบต่อราคาน้ำตาลโลก เนื่องจาก

ตลาดน้ำตาลของสหรัฐอเมริกามีการควบคุมอย่างเข้มงวด ด้านสมาคมชาวไร่อ้อยของบราซิล (Organization of Associations of Sugarcane Producers of Brazil: ORPLANA) ระบุเพิ่มเติมว่าสหรัฐอเมริกาไม่ได้ประกาศใช้อัตราภาษีใหม่กับสินค้าที่นำเข้าจากเม็กซิโก ซึ่งเป็นแหล่งนำเข้าหลัก และมีการเก็บภาษีน้ำตาลจากออสเตรเลียเพียงเล็กน้อย เนื่องจากในตลาดซื้อขายล่วงหน้ามีแรงขายมากขึ้น และราคาน้ำมันดิบที่ลดลง นอกจากนี้ จากรายงานของบริษัท National Supply Company (Conab) อ้างโดย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2568ก) พบว่าในช่วงปลายปี 2567 บราซิลมีรายได้จากการจำหน่ายน้ำตาลสูงกว่ารายได้จากการขายเอทานอล 20-30 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าปริมาณผลผลิตน้ำตาลของบราซิลลดลง 3.40 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 44.10 ล้านตัน ขณะที่ปริมาณผลผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้น 4.40 เปอร์เซ็นต์ เป็น 37.20 พันล้านลิตร และปริมาณการส่งออกน้ำตาลอยู่ที่ 35.10 ล้านตัน แต่การส่งออกเอทานอลลดลง 31 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา เหลือ 1.75 พันล้านลิตร ในปี 2568/69 สัดส่วนอ้อยที่ผลิตน้ำตาล (sugar mix) ในภาคกลาง-ใต้ของบราซิล จะอยู่ที่ 51.88 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำตาลรวม 41.27 ล้านตัน จากปริมาณอ้อย 597 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2568ข)

ขณะที่ อินเดียมีปริมาณผลผลิตน้ำตาลอยู่ที่ 25.7 ล้านตัน และคาดว่าปริมาณผลผลิตน้ำตาลในฤดูการผลิตปี 2567/68 ภายหลังจากการนำน้ำตาลไปผลิตเอทานอล 3.50 ล้านตัน จะลดลงเหลือ 22.2 ล้านตัน อัตราการสกัดน้ำตาล (sugar recovery rate) เฉลี่ยอยู่ที่ 8.81 เปอร์เซ็นต์ ลดลงจาก 9.37 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม ปี พ.ศ. 2568 อินเดียอาจต้องเผชิญกับคลื่นความร้อน 6-10 วัน ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยปกติที่ 4-7 วัน หลังจากที่มีสภาพอากาศที่ร้อนผิดปกติในช่วงต้นปี และสาเหตุหลักของการลดลงของปริมาณผลผลิตน้ำตาลในฤดูการผลิตนี้ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้น ฝนไม่ตกตามฤดูกาล และเกิดพายุลูกเห็บบ่อยครั้ง สภาพอากาศที่ไม่หนาวเย็นเพียงพอในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2567 ถึงกุมภาพันธ์ 2568 และปัญหาเกี่ยวกับการออกดอกของอ้อยซึ่งทำให้ปริมาณน้ำตาลในอ้อยลดลง ทั้งนี้ได้มีการเรียกร้องให้มีการพัฒนาอ้อยสายพันธุ์ใหม่ที่ทนแล้งและร้อน รวมทั้งลงทุนในระบบชลประทานมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2568ค); USDA Foreign Agricultural Service, (2025))

การผลิตน้ำตาลในจีน ปี 2567/68 ในมณฑลกว่างสี ปริมาณผลผลิตน้ำตาลอยู่ที่ 6.46 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 5.83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้น 300,000 ตัน เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว โดยโรงงานน้ำตาลทั้งหมดได้ปิดหีบของฤดูการผลิตปี 2567/2568 แล้ว ซึ่งเร็วกว่าปกติเกือบหนึ่งเดือน ขณะที่ในมณฑลยูนนาน (Yunnan) มีปริมาณผลผลิตน้ำตาลอยู่ที่ 2.01 ล้านตัน ซึ่งเพิ่มขึ้น 16.61 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา โดยกระทรวงเกษตรของจีนคาดการณ์อุปทานน้ำตาลและปริมาณผลผลิตน้ำตาล ในปี 2568 ยังคงเท่าเดิม (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2568ค); USDA Foreign Agricultural Service, (2025))

ตารางที่ 1.1 สมดุลน้ำตาลโลก ปี 2563/64-2568/69 ณ สิงหาคม 2568

(หน่วย : พันตัน)

	2568/69	2567/68	2566/67	2565/66	2564/65	2563/64
การผลิต	180,593	175,174	181,208	175,473	172,189	168,702
การบริโภค	180,824	180,053	181,639	177,344	176,066	169,266
เกินดุล/ขาดดุล	-231	-4,879	-431	-1,871	-3,877	-564
การนำเข้า	63,768	63,789	70,085	68,435	67,790	64,901
การส่งออก	63,890	64,213	68,781	68,446	67,663	64,858
สต็อกน้ำตาล	92,136	92,4896	97,792	96,919	98,801	102,544
สัดส่วนสต็อกน้ำตาล:การบริโภค (%)	50.95	51.37	53.84	54.65	56.12	60.58

ที่มา : International Sugar Organization (2025)

1.2 สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาลในประเทศ ปีการผลิต 2567/68 และแนวโน้ม ปี 2568/69

1.2.1 ด้านการผลิตอ้อย

ในปีการผลิต 2567/68 ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยเข้าโรงงานประมาณ 9.63 ล้านไร่ (ตารางที่ 1.2) เพิ่มขึ้นจากปีการผลิต 2566/67 ที่มีพื้นที่ปลูก 9.21 ล้านไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567ก) โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญ 5 แห่ง ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุตรธานี และนครราชสีมา ที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 6 แสนไร่

โรงงานน้ำตาล 58 แห่งทั่วประเทศ ซึ่งได้เปิดหีบเป็นรายภาค ตั้งแต่วันที่ 6 ธันวาคม 2567 ถึงวันที่ 7 เมษายน 2568 รวมระยะเวลา 123 วัน มีปริมาณอ้อยเข้าหีบทั้งสิ้น 92.04 ล้านตัน (ตารางที่ 1.2) แบ่งเป็นอ้อยสด 78.36 ล้านตัน (85 เปอร์เซ็นต์) และอ้อยเผา 13.68 ล้านตัน (15 เปอร์เซ็นต์) และมีค่าความหวานอ้อยเฉลี่ย 12.61 ซีซีเอส ปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบเพิ่มจากปีก่อน 9.87 ล้านตัน คิดเป็น 12.01 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2568ง) ปัจจัยที่ทำให้มีปริมาณอ้อยเข้าหีบมากกว่าฤดูการผลิตที่ผ่านมา เนื่องจากปริมาณพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มมากขึ้น และปริมาณน้ำฝนเพียงพอที่ทำให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต้นต่อไร่เพิ่มขึ้น ช่วยให้อ้อยเจริญเติบโตได้ดี (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2567ก) โดยปริมาณอ้อยสดที่มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นจากมาตรการจำกัดรับปริมาณอ้อยเผาเข้าหีบในแต่ละวัน ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นแนวโน้มที่ดีตามนโยบายรัฐในการลดการเผาอ้อย เพื่อลดปัญหาฝุ่น PM2.5 และส่งเสริมความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม ความผันผวนของสภาพภูมิอากาศจะส่งผลเสียต่อผลผลิตอ้อย เนื่องจากหากฝนตกในช่วงการเก็บเกี่ยวอ้อยจะทำให้การเก็บเกี่ยวล่าช้าและทำให้ผลผลิตอ้อยเสียหาย รวมทั้งการส่งอ้อยยอดยาวอ้อยที่มีกาบใบเข้าโรงงาน เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำตาลทราย ทำให้คุณภาพน้ำตาลลดลง แต่ในขณะเดียวกันการลดปริมาณอ้อยเผา และปริมาณอ้อยสดเพิ่มมากขึ้น เป็นสิ่งยืนยันถึงคุณภาพน้ำตาลที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเสริมสร้างความมั่นใจให้กับผู้ประกอบการที่ใช้น้ำตาลทรายของไทยเป็นวัตถุดิบ นอกจากนี้ หากประเทศผู้ผลิตน้ำตาล เช่น บราซิล อินเดีย และออสเตรเลีย มีกำลังการผลิตน้ำตาลได้มากขึ้น ก็อาจส่งผลให้ความสามารถในการส่งออกน้ำตาลจากไทย และราคาน้ำตาลในตลาดโลกลดลง แต่หากประเทศผู้ผลิตน้ำตาลอื่น ๆ มีกำลังการผลิตน้ำตาลลดลง เปิดโอกาสให้ประเทศไทยส่งออกน้ำตาลมากขึ้น และมีรายได้เพิ่มขึ้น

ในปี 2568/69 คาดว่าปริมาณอ้อยจะเพิ่มขึ้นอีกหากสภาพอากาศเอื้ออำนวย และการดำเนินมาตรการลดอ้อยไฟไหม้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการลงทุนในเครื่องจักร และการพัฒนาเครือข่ายบริการตัดอ้อยสดให้ครอบคลุมมากขึ้น

1.2.2 ด้านการผลิตน้ำตาล

ปี 2567/68 ประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 109.19 กิโลกรัมต่อตันอ้อย ผลผลิตน้ำตาลที่ 10 ซีซีเอส เท่ากับ 86.57 กิโลกรัมต่อตันอ้อย จากปริมาณอ้อยที่เพิ่มขึ้น คาดว่าการผลิตน้ำตาลจะอยู่ที่ประมาณ 10 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 14 เปอร์เซ็นต์ จากปีที่ผ่านมา และมีแนวโน้มเพิ่มต่อเนื่องในปี 2568/69 โดยคาดว่าจะผลิตได้ประมาณ 10.3 ล้านตัน (USDA Foreign Agricultural Service, 2024) ภาคกลางยังคงมีประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การผลิตน้ำตาลต่ำที่สุด ขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ค่าความหวานเฉลี่ยสูงที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2568ง)

ตารางที่ 1.2 พื้นที่เก็บเกี่ยว ปริมาณผลผลิต อ้อยน้ำตาล และซีซีเอส ของไทย ปี 2560/61-2567/68

ปีการผลิต	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ล้านไร่)	ปริมาณอ้อย (ล้านตัน)	ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)	ซีซีเอส	ปริมาณน้ำตาล (ล้านตัน)	ผลผลิตน้ำตาล (กก./ตันอ้อย)	สัดส่วนอ้อย ไฟไหม้ (%)
2560/61	9.89	134.9	13.64	12.48	14.68	108.78	66
2561/62	12.10	131.0	10.82	12.64	14.58	111.30	61
2562/63	11.86	74.9	6.31	12.68	8.29	110.75	50
2563/64	9.47	66.7	7.04	12.91	7.58	113.81	26
2564/65	9.16	92.1	10.05	12.70	10.50	110.31	27
2565/66	10.10	93.9	9.40	13.32	10.50	117.37	33
2566/67	9.21	82.1	8.91	12.35	8.80	107.20	29
2567/68	9.63	92.0	9.55	12.61	10.00	109.19	15

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2567ก)

1.2.3 ด้านการตลาด

การส่งออกน้ำตาลของไทยในปี 2567/68 คาดว่าจะอยู่ที่ 8.5 ล้านตัน และมีรายได้ส่งออกกว่า 3.6 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ส่วนตลาดภายในประเทศมีมูลค่าประมาณ 5.5 หมื่นล้านบาท ขยายตัว 12 เปอร์เซ็นต์ ตามการฟื้นตัวของเศรษฐกิจและการบริโภค (ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์, 2024) และในปี 2569 ความต้องการน้ำตาลภายในประเทศยังคงเติบโตต่อเนื่อง ขณะที่การส่งออกอาจชะลอตัวจากการแข่งขันที่สูงขึ้นในตลาดโลก โดยเฉพาะจากบราซิลและอินเดีย ที่มีการเพิ่มกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่อง

1.3 สรุปภาพรวม ปี 2567-68 และความท้าทายของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไทยในปี 2569

อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยในปี 2567/68 มีแนวโน้มฟื้นตัวอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยได้รับแรงสนับสนุนจากระดับราคาที่จูงใจและสภาพอากาศที่เอื้ออำนวย อย่างไรก็ตาม ความผันผวนของเศรษฐกิจโลก ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น และข้อจำกัดด้านนโยบายการค้าระหว่างประเทศ ยังคงเป็นความท้าทายสำคัญต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมนี้ ในปี 2569 และในอนาคต

1.3.1 ภาพรวมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ปี 2567/68

ปี 2567/68 นับเป็นช่วงที่อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยเริ่มฟื้นตัวจากผลกระทบของภัยแล้งและปัจจัยเชิงลบอื่น ๆ ในรอบหลายปีที่ผ่านมา โดยแรงจูงใจจากราคาน้ำตาลที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ประกอบกับปัจจัยทางสภาพอากาศที่เอื้ออำนวยในบางพื้นที่ ส่งผลให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูกและมีความพยายามเพิ่มผลผลิตต่อไร่ โดยศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์ (2568) คาดการณ์ว่าราคาส่งออกน้ำตาลเฉลี่ยในปี 2568 จะลดลงเล็กน้อยประมาณ 2.8 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 19,186 บาทต่อตัน ขณะที่ราคาน้ำตาลทรายดิบตลาดโลกลดลงประมาณ 3.1 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 17.33 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ปริมาณการส่งออกน้ำตาลไทยในปี 2568 คาดว่าจะเพิ่มขึ้น 32.4 เปอร์เซ็นต์ อยู่ที่ 6.5 ล้านตัน ส่งผลให้มูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นถึง 28.7 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.23 แสนล้านบาท ขณะที่ในประเทศมูลค่าตลาดน้ำตาลคาดว่าจะเติบโต 1.0 เปอร์เซ็นต์ มูลค่าประมาณ 5.6 หมื่นล้านบาท โดยได้รับแรงหนุนจากการฟื้นตัวของการบริโภคและกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

1.3.2 ปัจจัยเสี่ยงและความท้าทายของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลในปี 2569

แม้อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลมีแนวโน้มฟื้นตัว แต่ก็ยังเผชิญความเสี่ยงจากหลายมิติ ดังนี้

1.3.2.1 ความผันผวนทางเศรษฐกิจโลก การชะลอตัวของเศรษฐกิจโลกอาจส่งผลกระทบต่อความต้องการบริโภคน้ำตาล โดยเฉพาะประเทศผู้นำเข้ารายใหญ่ หากเศรษฐกิจเติบโตต่ำกว่าที่คาดการณ์ ราคาส่งออกน้ำตาลอาจลดลงมากกว่าที่ประเมินไว้

1.3.2.2 ความแปรปรวนของสภาพอากาศ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และภัยพิบัติทางธรรมชาติมีผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตอ้อย ตัวอย่างเช่น หากบราซิลซึ่งเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับหนึ่งของโลก สามารถผลิตน้ำตาลได้ในปริมาณสูง ราคาน้ำตาลในตลาดโลกจะมีแนวโน้มลดลงและส่งผลกระทบต่อไทย

1.3.2.3 นโยบายด้านการค้าและสิ่งแวดล้อม การบังคับใช้มาตรการทางการค้า เช่น ภาษีศุลกากรหรือมาตรการคาร์บอนในประเทศคู่ค้าอาจกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันของน้ำตาลไทย ขณะเดียวกัน กระแสความยั่งยืนและสุขภาพของผู้บริโภค ส่งผลกระทบต่อทิศทางการบริโภคน้ำตาลในระยะยาว

1.3.3 ความท้าทายในเชิงโครงสร้างและการแข่งขันภายในประเทศ

1.3.3.1 โครงสร้างการแข่งขันของอุตสาหกรรมน้ำตาลไทยมีลักษณะการแข่งขันแบบกระจุกตัวสูง โดยมีข้อจำกัดด้านการตั้งโรงงาน เช่น ต้องตั้งห่างกันไม่น้อยกว่า 50 กิโลเมตร และต้องมีอ้อยรองรับไม่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังผลิต ส่งผลให้ผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาดได้ยาก

1.3.3.2 ความต้องการอ้อยสูงกว่าปริมาณผลิต ความต้องการจัดหาอ้อยเพื่อป้อนโรงงานเกินกว่าปริมาณอ้อยที่มีในระบบ ส่งผลให้เกิดการแข่งขันรุนแรงในการซื้ออ้อยและอาจทำให้ต้นทุนการผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในปีที่ผลผลิตอ้อยลดลง

1.3.4 แนวทางการปรับตัวเพื่อความยั่งยืน

1.3.4.1 การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในระบบผลิต แนวโน้มของการปรับตัวในอุตสาหกรรมเน้นการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตร เช่น รถตัดอ้อย การจัดการน้ำด้วยระบบน้ำหยด และการใช้เทคโนโลยีคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตสูงและทนแล้ง (FAO, 2021; GIZ, 2023)

1.3.4.2 การพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน การใช้ผลพลอยได้จากการผลิต เช่น กากอ้อยในการผลิตไฟฟ้าหรือการแปรรูปเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เป็นแนวทางที่ตอบสนองต่อเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน

1.3.4.3 การยกระดับแรงงานและสิทธิมนุษยชน การพึ่งพาแรงงานภาคการเกษตรยังเป็นข้อจำกัด โดยเฉพาะในช่วงเก็บเกี่ยว จำเป็นต้องส่งเสริมการใช้เครื่องจักรควบคู่กับการพัฒนาทักษะแรงงาน และดูแลสิทธิมนุษยชนในระบบการผลิต (FAO, 2021; GIZ, 2023)

ดังนั้น การพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไทยในระยะยาว ควรเน้นการสร้างความมั่นคงด้านวัตถุดิบ ปรับปรุงโครงสร้างการผลิตให้ทันสมัย เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และยึดหลักความยั่งยืน การสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อยใหม่ การสร้างเครือข่ายการผลิต-แปรรูป-ตลาดที่สอดคล้องกัน และการผลักดันนโยบายคาร์บอนต่ำ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการรักษาความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมในตลาดโลก

บทที่ 2

พันธุ์และการขยายพันธุ์

2.1 การพัฒนาพันธุ์อ้อยในประเทศไทย

อ้อย (*Saccharum spp.*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประเทศไทย ในปี 2567/68 มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวมทั้งสิ้นกว่า 11 ล้านไร่ โดยเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำตาลทรายและผลิตภัณฑ์ชีวภาพอื่น ๆ เช่น เอทานอล และผลิตภัณฑ์ชีวภาพสมัยใหม่ ส่งออกสร้างรายได้เข้าประเทศปีละกว่าแสนล้านบาท มีบทบาทต่อรายได้ของเกษตรกรไทยมากกว่า 300,000 ครัวเรือน และมีความเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมกว่า 58 โรงงานน้ำตาลทั่วประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2568) นอกจากนี้ อ้อยยังเป็นพืชที่มีปริมาณความต้องการสูงกว่าปริมาณผลผลิตของเกษตรกรที่ผลิตได้

การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตอ้อย เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพียงพอและยั่งยืน ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตร จำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้ด้านการจัดการและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาและส่งเสริมให้การปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่มีประสิทธิภาพสูงสุด นำไปสู่การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และเสริมสร้างความมั่นคงให้แก่เกษตรกรชาวไร่อ้อยได้ในระยะยาว

พันธุ์อ้อยถือเป็นเทคโนโลยีและปัจจัยหลักในการผลิตอ้อย ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อผลผลิต ปริมาณน้ำตาล และความสามารถในการต้านทานโรค แมลง รวมถึงการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การใช้พันธุ์อ้อยพันธุ์เดิมปลูกติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจทำให้เกิดความเสี่ยงด้านการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว หรือเกิดความเสียหายจากสาเหตุของโรคหรือแมลง นอกจากนี้ ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต ที่มีการนำเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้ในกระบวนการผลิต รวมถึงมีการนำผลผลิตอ้อยไปใช้ได้หลากหลาย

การปรับปรุงพันธุ์จึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง สามารถตอบสนองต่อความต้องการของภาคการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะกับพื้นที่ปลูก และวัตถุประสงค์การนำไปใช้ประโยชน์ จึงมีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทย เพื่อก้าวสู่อุตสาหกรรมชีวพลังงาน และพลาสติกชีวภาพ

วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนาพันธุ์อ้อย

ในระยะแรกของการพัฒนาพันธุ์อ้อยในประเทศไทย มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำตาล โดยเป็นการนำเข้าพันธุ์อ้อยจากต่างประเทศที่มีผลผลิตสูง เช่น อินเดีย และคิวบา ต่อมาวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ได้ขยายออกไป เพื่อให้ครอบคลุมความต้องการของเกษตรกรในภาคการผลิต และภาคอุตสาหกรรมในการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อสร้างมูลค่ามากกว่าการผลิตอ้อยเพื่อแปรรูปเป็นน้ำตาลอย่างเดียว โดยวัตถุประสงค์การปรับปรุงพันธุ์อ้อย ได้แก่

- เพิ่มผลผลิตต่อไร่และปริมาณซีซีเอส (Commercial Cane Sugar: CCS) เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้นโดยไม่ต้องขยายพื้นที่เพาะปลูก
- เพิ่มความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและความแปรปรวนของสภาพอากาศ เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย
- ต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชสำคัญ เช่น โรคเหี่ยวเน่าแดง แส้ดำ ใบขาว หนอนกอ และเพลี้ยแป้ง เป็นต้น
- ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเฉพาะพื้นที่ เช่น ชนิดดิน พื้นที่อาศัยน้ำฝน พื้นที่ชลประทาน

- ปรับปรุงคุณภาพของพันธุ์ให้เหมาะสมกับการใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การผลิตน้ำตาลบริสุทธิ์ เอทานอล และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

ในปัจจุบัน การพัฒนาพันธุ์อ้อย มีการขยายวัตถุประสงค์เพิ่มเติม เช่น การพัฒนาลักษณะทางการเกษตรให้ดีขึ้น ควบคู่ไปด้วย เช่น มีเปอร์เซ็นต์เส้นใยสูง เจริญเติบโตและสะสมน้ำตาลได้เร็ว การหลุดร่วงของกาบใบ ที่ตรงตามความต้องการของตลาด การใช้ประโยชน์จากอ้อยทั้งต้น สนับสนุนการใช้ในระบบพลังงานชีวภาพ เช่น เอทานอลหรือชีวมวล พัฒนาพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับระบบการผลิตอ้อยสมัยใหม่ โดยใช้เครื่องจักรกล ลดการเผาใบ และตอบโจทย์การปลูกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในปี พ.ศ. 2481 เพื่อรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย ได้เริ่มจากการนำพันธุ์อ้อยจากต่างประเทศ ที่มีลักษณะเด่นเฉพาะด้านเข้ามาเป็นพันธุ์พ่อแม่ ทดสอบ คัดเลือก และผสมพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อมของประเทศ และให้ผลผลิตที่สูง แล้วจึงนำไปส่งเสริมขยายพันธุ์ให้แก่เกษตรกร

ปัจจุบันแหล่งเชื้อพันธุ์กรรมหลักในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยของไทย ที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ ในการผสมพันธุ์ ได้แก่

- **พันธุ์การค้าในประเทศ** ที่ได้รับการคัดเลือกและรับรองพันธุ์ มีการปลูกจริงและแพร่หลาย เช่น กวก. ขอนแก่น 3 กวก. อุทอง 1 กวก. อุทอง 3 กวก. อุทอง 4 กวก. อุทอง 5 กวก. อุทอง 8 LK92-11 K84-200 กำแพงแสน 01-12 และ อีเหี่ยว เป็นต้น

- **พันธุ์ต่างประเทศ** เช่น จากอินเดีย ออสเตรเลีย บราซิล ฟิลิปปีนส์ และแอฟริกาใต้ เช่น Q76 CP63-588 CB38-22 Co 281 F140 F160 F172 IAC52-326 KWT7 Phil63-17 และ ROC1 เป็นต้น

- **พันธุ์ป่า สกุลใกล้เคียง และต่างสกุล** เช่น *S. spontaneum* และ *S. Robustum* ใช้เพื่อเพิ่มลักษณะต้านทานโรค ความทนแล้ง และการแตกกอ และ *Erianthus* sp. *Miscanthus Narenga* และ *Sclerostacha* ในการเพิ่มลักษณะทนน้ำท่วมขัง อายุสั้น เป็นต้น

- **โคลนดีเด่น** (Promising clones) จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ของไทย เช่น 85-2-352 TBy26-1255 TBy21-1232 TBy20-0535 TH-A-01-13050 เป็นต้น

แม้ว่า อ้อยจะขึ้นพืชที่มีโครโมโซมหลายชุด (polyploidy) แต่ละเซลล์ของอ้อยมีมากกว่าสองชุดของโครโมโซมปกติ และการจับคู่กันของโครโมโซมจึงยากจะคาดเดาว่าจะมาจากชุดไหน ลูกผสมที่ได้มีการกระจายตัว ทำให้ความแปรปรวนและความหลากหลายทางพันธุกรรม ส่งผลต่อความหลากหลายในลักษณะทางการเกษตร และสัณฐานวิทยาด้วย

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงพันธุ์อ้อยในช่วงระยะหลัง พันธุ์อ้อยที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากขึ้น จากข้อจำกัดของการออกดอกที่มาพร้อมกันของพันธุ์พ่อแม่ที่จับคู่ไว้ รวมทั้ง ยังไม่มีแหล่งพันธุ์กรรมใหม่ ๆ ที่ได้รับการพัฒนา และมีศักยภาพทั้งด้านผลผลิต และความหวาน จากประเทศผู้ผลิตอ้อยหลักเข้ามาเพิ่มเติม ทั้งนี้ การแลกเปลี่ยนพันธุกรรมระหว่างประเทศ มีบทบาทสำคัญในการสร้างความหลากหลายของพันธุ์ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์

หน่วยงานหลักในการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์อ้อย

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยภายในประเทศ มีหน่วยงานหลักของรัฐ และเอกชน ที่ดำเนินการ ได้แก่

- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร (กวก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย ภาคที่ 1 สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) กระทรวงอุตสาหกรรม
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ภาคเอกชน เช่น บริษัท มิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด บริษัท เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) และบริษัท น้ำตาลและอ้อยตะวันออก จำกัด

ในแต่ละหน่วยงานที่ดำเนินโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย มีลักษณะงานหลายส่วนที่เหมือนกันและบางส่วนที่แตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่คล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ ภายหลังมีการร่วมมือกับองค์กรวิจัยเพิ่มขึ้น เช่น สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

วิธีการปรับปรุงพันธุ์อ้อย

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยของประเทศไทยในปัจจุบัน หน่วยงานปรับปรุงพันธุ์ต่าง ๆ ยังคงอาศัยกระบวนการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน (Conventional breeding) เป็นแกนหลัก ซึ่งประกอบไปด้วย การผสมพันธุ์ (Hybridization) การคัดเลือกระยะต้นกล้า (Seedling selection) การประเมินผลผลิตในหลายพื้นที่ (Multi-location trials) รวมทั้งการประเมินปฏิกิริยาต่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคเหี่ยวเน่าแดง และเส้ดำ และลักษณะทางลักษณะเกษตร (Agronomic traits) อื่น ๆ เช่น การสะสมน้ำตาล การตอบสนองต่อปุ๋ยชนิดต่าง ๆ และการศึกษาประสิทธิภาพในการใช้น้ำ

อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดของอ้อยที่เป็นพืชพอลิพลอยด์ (Polyploid) และมีจีโนมขนาดใหญ่ ทำให้การปรับปรุงพันธุ์อ้อยมีความซับซ้อน การคัดเลือกแบบดั้งเดิมใช้เวลาหลายปี (อย่างน้อย 10–12 ปี) จึงได้มีการนำเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เข้ามาเสริม เพื่อเพิ่มความแม่นยำ และลดระยะเวลาในกระบวนการคัดเลือกพันธุ์

โดยวิธีการปรับปรุงพันธุ์อ้อยแบบมาตรฐาน ที่สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2565) ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ มี 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การรวบรวม นำเข้า และการศึกษาเบื้องต้นของลักษณะเชื้อพันธุกรรม (Collection, Introduction and Observation of Genetic Resources)

การพัฒนาพันธุ์อ้อยให้มีคุณภาพสูง เช่น ความหวานสูง ปริมาณเส้นใยสูง ต้านทานโรค และแมลง มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้ลักษณะดีเด่นตามที่ต้องการ ต้องคำนึงเสมอว่า ลักษณะดีเด่นต่าง ๆ ดังกล่าว จะถูกถ่ายทอดผ่านทางพันธุกรรมจากพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ การเข้ากันได้ของคู่ผสม ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม และอื่น ๆ ที่อาจทำให้พันธุ์ใหม่นั้น ดีเด่นหรือด้อยกว่าพ่อแม่พันธุ์ นักปรับปรุงพันธุ์จึงต้องมีการคัดเลือกคู่ผสมพันธุ์ให้มีลักษณะดีเด่นเหล่านั้นอยู่ในพันธุ์ โดยเลือกพันธุ์พ่อแม่ที่มีลักษณะตรงตามต้องการ และปราศจากโรคแมลงศัตรูพืช โดยพันธุ์พ่อแม่ดังกล่าว อาจได้จากการรวบรวมพันธุ์อ้อยที่มีอยู่ทั้งในและต่างประเทศ แล้วคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและวัตถุประสงค์การศึกษาเบื้องต้นในลักษณะเด่นและด้อย ของเชื้อพันธุกรรมพันธุ์ต่าง ๆ รวมทั้งการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของไทย จะช่วยให้การคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ สำหรับใช้ในการผสมพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ตามวัตถุประสงค์ นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่ง

2. การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม

อ้อยเป็นพืชผสมข้าม และเป็นพืช polyploid (octaploid) จึงมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง อ้อยปลูกปัจจุบัน (*Saccharum* spp.) ได้มาจากการผสมข้ามระหว่าง noble cane กับพืชในสกุลใกล้เคียง มีจำนวนโครโมโซม 80-200 โครโมโซม การผสมพันธุ์ในคู่ผสม จะได้ลูกที่มีความแปรปรวนหรือมีความแตกต่างกันมาก แม้จะในคู่ผสมเดียวกัน เมล็ดจากช่อดอกเดียวกันมีพันธุกรรมที่ต่างกัน โดยทั่วไปการสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมของอ้อยทำได้โดย

2.1 การผสมพันธุ์ (Hybridization or crossing) เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะตามต้องการ

- การผสมแบบเปิด (Open crosses) โดยการปลูกอ้อยหลาย ๆ พันธุ์ไว้ร่วมกัน และเก็บเมล็ดของแต่ละพันธุ์ไปปลูกคัดเลือก ลูกที่ได้จะไม่ทราบพ่อพันธุ์ หรืออาจได้จากการผสมตัวเอง

- การผสมพันธุ์โดยมีการควบคุม (Controlled or artificial hybridization)

- การจับคู่ผสม หรือการผสมระหว่าง 2 พันธุ์ (Biparental crosses) เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์แม่ 1 พันธุ์ กับพันธุ์พ่อ 1 พันธุ์ ลูกผสมที่เกิดขึ้นจะทราบพ่อและแม่พันธุ์ชัดเจน และพันธุกรรมที่ได้มาจากพ่อและแม่พันธุ์อย่างละเท่า ๆ กัน

- การผสมแบบหมู่ หรือการผสมระหว่าง พันธุ์แม่ 1 พันธุ์ กับพ่อหลายพันธุ์ (Poly crosses) เป็นการผสมพันธุ์ที่เกิดขึ้น ในกรณีที่มีพันธุ์แม่ในจำนวนที่จำกัด และต้องการความผันแปรทางพันธุกรรมจากพันธุ์พ่อหลายพันธุ์ ลูกผสมที่ได้จะทราบแม่พันธุ์ชัดเจน แต่จะไม่ทราบพ่อพันธุ์ที่แน่ชัดแต่จะอยู่ในกลุ่มพ่อพันธุ์ที่นำมาผสมซึ่งโดยทั่วไปจะใช้พันธุ์พ่อในการผสมไม่เกิน 3 พันธุ์

- การผสมตัวเอง (Selfing) ใช้ถักรักรดดาษแก้วหรือถั่วตาข่ายห่อดอกอ้อยก่อนที่ดอกจะบาน และเก็บเกี่ยวเมล็ดอ้อยหลังดอกบาน 1 เดือน

2.2 การกลายพันธุ์ (Mutation)

- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) ส่วนมากเป็นการนำชิ้นส่วนพืช (Explant) มาชักนำให้เกิดแคลลัส (Callus) ก่อนแล้ว ตามด้วยการเพิ่มปริมาณแคลลัส จากนั้นจึงชักนำให้แคลลัสพัฒนาเป็นยอดอ่อน (Microshoot หรือ Somatic embryo) ซึ่งวิธีการดังกล่าวมีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์ (Somaclonal variation) สูง เนื่องจากระยะที่เซลล์เป็นแคลลัสเป็นระยะที่ง่ายต่อการกลายพันธุ์ และการเลี้ยงแคลลัสเป็นเวลานาน จะส่งผลทำให้มีพันธุกรรมที่ไม่คงตัว

- การฉายรังสี (Irradiation) การใช้รังสีชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ จะใช้วิธีการฉายรังสีกับท่อนพันธุ์ หรือฉายรังสีให้กับแคลลัส แล้วนำไปชักนำให้เกิดต้นใหม่ รังสีที่นิยมใช้เหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์ในพืช ได้แก่ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา และรังสีนิวตรอน จัดไว้ในกลุ่มของไอออไนซิงเรดิเอชัน (Ionizing radiation) เนื่องจากมีคุณสมบัติเบื้องต้นในการทำให้เกิดไอออไนเซชัน (Ionization) แก่อะตอมหรือโมเลกุลที่ได้รับรังสีได้ ก่อให้เกิดปฏิกิริยาในเซลล์และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมได้พืชแต่ละชนิดมีความไวต่อรังสี (Radiosensitivity) แตกต่างกันไป ดังนั้นควรหาค่า LD₅₀ (Lethal dose 50) หรือ GR₅₀ (Growth reduction-50) เพื่อคาดคะเนปริมาณรังสีที่เหมาะสม

- การใช้สารเคมี (Chemical treatment) ในการก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ ethyl methanesulphonate (EMS), diethyl sulphate (DES), ethyleneimine (EI), ethylnitroso urea (ENU) และ Azides แต่เนื่องจากสารเคมีที่ใช้ก่อกลายพันธุ์มีอันตรายมาก ดังนั้นจึงควรระมัดระวังในการใช้สารเคมี

3. การคัดเลือก (Selection)

เกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ (Selection criteria) คือ การกำหนดลักษณะสำคัญ และมาตรฐานของลักษณะที่ต้องการคัดเลือก เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดในการตัดสินใจคัดเลือกไว้เพื่อขยายพันธุ์ต่อหรือคัดทิ้งไป เกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการการปรับปรุงพันธุ์นั้น ๆ

อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกพันธุ์ในลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative traits) เช่น ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต เป็นต้น จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่ใช้คัดเลือกพันธุ์ด้วยว่าเป็นตัวแทนที่ดีของสภาพแวดล้อมที่จะนำพันธุ์พืชที่ผ่านการปรับปรุงไปใช้หรือไม่

3.1 การคัดเลือกขั้นที่ 1 (1st selection) เป็นการคัดเลือกสายพันธุ์จากเมล็ดอ้อย โดยถือว่าเมล็ดอ้อย 1 เมล็ด เป็น 1 โคลน และคัดเลือกโคลนที่ดีเด่นเพียง 2-4 เปอร์เซ็นต์ จากลูกอ้อยผสมทั้งหมด โคลนที่ผ่านการคัดเลือกจะได้รับหมายเลขประจำพันธุ์ (Code) โดยวิธีการคัดเลือก (Selection method) ที่ใช้ในปัจจุบัน ดังนี้

- การคัดเลือกแบบตระกูล (Family selection) เป็นการคัดเลือกลูกอ้อย โดยประเมินผลจากผสมที่ปลูกแบบมีซ้ำ กลุ่มที่ให้ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำตาล และมีค่าซีซีเอสสูง จะได้รับการคัดเลือกไว้ 40-50 เปอร์เซ็นต์ และคัดเลือกกออ้อยในกลุ่มที่ได้รับคัดเลือกในสัดส่วนที่ลดหลั่นตามลำดับ กลุ่มที่ดีที่สุดจะมีสัดส่วนในการคัดเลือกมากที่สุด และกลุ่มที่เหลือปลูกอ้อยเป็นแถวเป็นหลุมเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน เพื่อคัดเลือกแบบ Individual selection คัดเลือกกอที่ให้ผลผลิตและความหวานสูง มีลักษณะทางการเกษตรดี ไม่พบอาการของโรคเส้ดำ โรคใบขาว และโรคเหี่ยวเน่าแดง กลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงในอ้อยปลูกจะคัดเลือกไว้จำนวนมากว่ากลุ่มที่ให้ผลผลิตต่ำ

- การคัดเลือกแบบรายต้น (Individual genotype selection) จะพิจารณาจากลักษณะภายนอก (Phenotypic performance) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และ ลักษณะทางการเกษตรบางลักษณะ ได้แก่ ผลผลิต ค่าบrix ความสูง ความยาวลำ จำนวนลำตอก การมีขนที่กาบใบ การมีไส้ ทรงกอ และขนาดลำ เป็นต้น

3.2 การคัดเลือกขั้นที่ 2 (2nd selection: Clonal stage) เป็นการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่น โดยนำสายพันธุ์อ้อยที่ผ่านการคัดเลือกขั้นที่ 1 หรือ จากการนำเข้า หรือ การรวบรวมพันธุ์ ปลูกเป็นแถว 1 โคลนต่อแถว เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบ Augmented design หรือ Lattice design หรือ แผนการทดลองแบบอื่น ที่เหมาะสมสำหรับใช้คัดเลือกสายพันธุ์จำนวนมาก ในอ้อยปลูก และอ้อยต่อ 1 และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นไว้ 10-15 เปอร์เซ็นต์ โดยพิจารณาจากน้ำหนักต่อแถว ความสูง จำนวนลำตอก ขนาดลำ และความหวานสูง (องศาบrix) เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน อ้อยโคลนดีเด่นไม่แสดงอาการของโรคใบขาวและเส้ดำ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไส้กลาง (Pith) น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

4. การประเมินผลผลิต เป็นการคัดเลือกและประเมินโคลน/พันธุ์ใหม่ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ประเมินลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต ความหวาน การไว้ตอ เพื่อหาพันธุ์ที่ดีที่สุด ประกอบด้วย

- การเปรียบเทียบเบื้องต้น (Preliminary Trial: PT) แผนการทดลอง Randomized Complete Blocks (RCB) อย่างน้อย 2 ซ้ำ ทดลองใน 1-2 สภาพแวดล้อม ดำเนินการในศูนย์วิจัย ในอ้อยปลูก และต่อ 1 และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นไว้ 20-25 เปอร์เซ็นต์

- การเปรียบเทียบมาตรฐาน (Standard Trial: ST) แผนการทดลอง RCB อย่างน้อย 3 ซ้ำ จำนวน 10-15 โคลน ทดลองใน 2-4 สภาพแวดล้อม ดำเนินการในศูนย์วิจัย หรือ แปลงทดลองของโรงงาน ในอ้อยปลูก ต่อ 1 และต่อ 2 และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นไว้ 40-50 เปอร์เซ็นต์

- การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (Farm Trial: FT) แผนการทดลอง RCB อย่างน้อย 4 ซ้ำ จำนวน 4-6 โคลน ทดลองใน 4-10 สภาพแวดล้อม ดำเนินการในพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน เช่น ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ในอ้อยปลูก อ้อยต่อ 1 และอ้อยต่อ 2 บันทึกข้อมูลในเรื่องความพึงพอใจ และการยอมรับของเกษตรกร และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นไว้ 50-60 เปอร์เซ็นต์

รวมทั้งการประเมินความต้านทานโรค-แมลง (Disease & Pest Screening) การศึกษาข้อมูล ที่จำเพาะต่อโคลนอ้อยดีเด่น เช่น การสะสมน้ำตาล การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ประสิทธิภาพ การใช้น้ำ เป็นต้น



ภาพที่ 2.1.1 ดอกอ้อยในช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม (แหล่งที่มา : ปิยะนุช คำแว่น)



ภาพที่ 2.1.2 การผสมพันธุ์อ้อย โดยวิธีผสมแบบเปิด (Open crosses) (แหล่งที่มา : ปิยะนุช คำแว่น)



ภาพที่ 2.1.3 กระโจมผสมพันธุ์อ้อย โดยวิธีผสมระหว่าง 2 พันธุ์ (Biparental crosses)
(แหล่งที่มา : ปิยะนุช คำแว่น)



ภาพที่ 2.1.4 เมล็ดอ้อยที่ได้จากการผสมพันธุ์ (แหล่งที่มา : ปิยะนุช คำแว่น)

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์อ้อย

งานวิจัยและพัฒนาอ้อยในช่วงสิบปีที่ผ่านมา ได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ควบคู่กับวิธีมาตรฐาน เพื่อประสิทธิภาพในการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่

- **เทคโนโลยีจีโนมิกส์ (Genomics):** การใช้การวิเคราะห์จีโนมไทป์ และข้อมูลจีโนมทั้งหมดในการทำนายค่าพันธุกรรมของต้นกล้า และการคัดเลือกโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (Marker-Assisted Selection, MAS) เช่น SNPs, SSRs รวมถึงเทคนิค Genomic Selection (GS) เพื่อคัดเลือกต้นที่มีศักยภาพสูงลักษณะที่ต้องการ ตั้งแต่ระยะเริ่มต้นได้รวดเร็วขึ้น เช่น คัดเลือกความต้านทานโรค ลักษณะความหวาน (CCS, Brix) ลักษณะทนทานต่อสภาพแวดล้อม (ทนแล้ง ทนน้ำท่วม) ตั้งแต่ระยะต้นกล้า โดยไม่ต้องรอปลูกจนออกดอกหรือให้ผลผลิต (Pathania *et al.*, (2017); Lu *et al.*, (2024)) ลดระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มความแม่นยำในการคัดเลือก และเทคโนโลยี DNA Fingerprinting เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบความบริสุทธิ์ของพันธุ์ ระบุความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ และติดตามพันธุ์ในกระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์

- **การปรับแต่งจีโนม (Genome Editing: GE):** เทคโนโลยี CRISPR/Cas9 ช่วยให้สามารถเปลี่ยนแปลงยีนเฉพาะจุด (Meena *et al.*, (2022); Singh *et al.*, (2019)) รองรับการค้าต้านทานโรคหรือปรับ

คุณสมบัติเฉพาะ เช่น เพิ่มน้ำตาล ลดกลูโคส ด้านทานสารกำจัดวัชพืช ฯลฯ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นพันธุ์ดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs) ซึ่งการใช้เทคโนโลยีอย่าง CRISPR/Cas9 ในไทยกำลังอยู่ระหว่างการทดลองในบางสถาบัน เช่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อศึกษาศักยภาพในการแก้ไขยีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรค ทนดินเค็ม หรือความสามารถในการสังเคราะห์น้ำตาล

- **การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning):** ปัญญาประดิษฐ์ถูกใช้วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมหาศาลจากข้อมูลฟีโนไทป์ (phenotype) อัตโนมัตินี้ ร่วมกับ data analytics ในการทำนายลักษณะทางการเกษตร และช่วยวางแผนผสมพันธุ์แบบอัจฉริยะ (Smart Breeding 4.0) (Wang *et al.*, 2024)

- **แบบจำลองเสมือนจริงจากระบบทางกายภาพ (Digital twin) และ Blockchain:** การสร้างระบบ Digital Twin จำลองพันธุกรรมอ้อยกับฟีโนไทป์บนโมเดลคอมพิวเตอร์ ช่วยทดสอบและทำนายสายพันธุ์อ้อยในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ เช่นเดียวกับการใช้ Blockchain รักษาความถูกต้องและโปร่งใสของข้อมูลพันธุ์ (Wang *et al.*, 2024)

- **เทคโนโลยีฟีโนไทป์ความละเอียดสูง (High-throughput phenotyping):** ภาพถ่ายทางอากาศ (ด้วยโดรน) หรือเซ็นเซอร์ตรวจวัดอัตโนมัติ ใช้ควบคู่กับการวิเคราะห์ด้วย AI เพื่อประเมินลักษณะเด่นของอ้อยทั้งในแปลงทดลองและสภาพไร่จริง เพิ่มความรวดเร็วและแม่นยำในการคัดเลือก (Lu *et al.*, (2024)

- **เทคโนโลยีเครื่องจักรกลและการจัดการข้อมูลไร้รอยต่อ:** ใช้เครื่องจักรและซอฟต์แวร์ในการปลูก ดูแลเก็บเกี่ยวและบันทึกข้อมูลการเติบโต วิเคราะห์ผลผลิตแบบ real-time ช่วยวางแผนปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง (Hexagon, 2025)

พันธุ์อ้อยที่ใช้ในปัจจุบัน

จากความต้องการวัตถุดิบในอุตสาหกรรมน้ำตาลของประเทศที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ประเทศไทยได้มีการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยอย่างต่อเนื่องในหลายภูมิภาค ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในการพัฒนาพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่มากยิ่งขึ้น พันธุ์อ้อยใหม่ส่วนใหญ่ในประเทศไทย มาจากการปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศ ปัจจุบันพันธุ์อ้อยจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกษตรกรยังคงใช้ปลูกอยู่ (ธวัช (2566); สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2567)) ได้แก่

1. พันธุ์อ้อยจากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมวิชาการเกษตรเริ่มโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในปี พ.ศ. 2518 ปัจจุบัน มีการวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์อ้อย อยู่ในศูนย์วิจัยพืชไร่สวนภูมิภาค สังกัด สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

- กวก. ขอนแก่น 3 (94-2-200) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ 85-2-352 กับพันธุ์พ่อ K84-200 ให้ผลผลิตสูงในอ้อยปลูกเฉลี่ย 17.90 ตันต่อไร่ และอ้อยต่อ 1 เฉลี่ย 13.1 ตันต่อไร่ ในเขตใช้น้ำฝนและเป็นดินร่วนปนทราย ปัจจุบันเป็นอ้อยพันธุ์ที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด และกระจายอยู่ในพื้นที่ทั่วประเทศ

- กวก. อุทอง 12 (02-2-477) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กวก. สุพรรณบุรี 80 กับพันธุ์พ่อ กวก. อุทอง 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 16.92 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.40 ตันซีซีเอสต่อไร่ ด้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคเส้ดำ ไม่ออกดอก แนะนำให้ปลูกในเขตชลประทาน

- กวก. อุทอง 84-11 (02-2-226) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ 93-2-085 กับพันธุ์พ่อ 92-2-065 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.24 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.67 ตันซีซีเอสต่อไร่ ด้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคเส้ดำ นอกจากนี้ยังใช้คั้นน้ำรับประทานได้ เพราะสีของน้ำอ้อยที่ได้มีสีเหลือง แนะนำให้ปลูกในเขตมีน้ำเสริม และชลประทาน

- กวก. อุทง 17 (95-2-213) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ 84-2-646 กับพันธุ์พ่อ กวก. อุทง 3 ให้ผลผลิตในเขตน้าฝน 12.5-16.6 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำตาล 1.7-2.2 ตันซีซีเอสต่อไร่ ต้านทานต่อโรคเส้ดำ กาบใบหลุดร่วงง่าย และไม่ออกดอก แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย เขตใช้น้าฝน จังหวัดกาญจนบุรี ขอนแก่น พิษณุโลก ชลบุรี นครปฐม นครราชสีมา ลพบุรี และพื้นที่อื่น ๆ ที่มีสภาพดินใกล้เคียงกัน

- กวก. อุทง 8 (95-2-156) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่อ กวก. อุทง 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 17.23 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.63 ตันซีซีเอสต่อไร่ ต้านทานปานกลางต่อโรค เส้ดำ และมีลำต้นตั้งตรง ล้มยาก แนะนำให้ปลูกในเขตชลประทานดินร่วนที่ไม่มีน้ำขัง และในเขตใช้น้าฝน

- กวก. อุทง 9 (99-2-168) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ 94-2-128 กับพันธุ์พ่อ 94-2-270 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 17.50 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำตาล 2.45 ตันซีซีเอสต่อไร่ ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง แนะนำให้ปลูกในดินร่วนปนทรายและมีการให้น้าเสริม

- กวก. อุทง 84-10 (02-2-194) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ 97-2-535 กับพันธุ์พ่อ 94-2-128 ให้ผลผลิตน้ำหนัเฉลี่ย 19.77 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.88 ตันซีซีเอสต่อไร่ ต้านทานปานกลาง ต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และเมื่ออ้อยอายุ 4-5 เดือน สามารถทนทานต่อน้าท่วมขังได้นานประมาณ 3 เดือน แนะนำให้ปลูกในดินร่วนปนดินเหนียวและดินเหนียวเขตชลประทาน

- กวก. อุทง 13 (03-2-287) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ที่ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (BC₃) ของ *S. spontaneum* กับพันธุ์พ่อ กวก. อุทง 8 ให้ผลผลิตน้ำหนัเฉลี่ย 14.30 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำตาล เฉลี่ย 1.99 ตันซีซีเอสต่อไร่ ควรปลูกในเขตน้าฝน หลีกเลี่ยงการปลูกในพื้นที่มีน้ำขังมาก เพราะอ้อยเจริญเติบโต เร็วมาก ทำให้ล้ม อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคเส้ดำ

- กวก. อุทง 14 (94-2-106) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ 84-2-646 กับพันธุ์พ่อ กวก. อุทง 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.28 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.57 ตันซีซีเอสต่อไร่ เมื่อปลูกช่วงปลายฤดูฝน (อ้อยข้ามแล้ง) และให้ผลผลิตเฉลี่ย 12.76 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.82 ตันซีซีเอสต่อไร่ เมื่อปลูกช่วงต้นฤดูฝน แนะนำในพื้นที่ปลูกปลายฤดูฝน จังหวัดนครสวรรค์ บุรีรัมย์ ขอนแก่น และพื้นที่ต้นฤดูฝน จังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี และกาญจนบุรี

- กวก. อุทง 15 (84-2-254) เป็นลูกผสมตัวเองของพันธุ์ กวก. อุทง 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 17.91 ตันต่อไร่ และผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.37 ตันซีซีเอสต่อไร่ เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน (อ้อยข้ามแล้ง) ให้ผลผลิตเฉลี่ย 14.16 ตันต่อไร่ และผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.98 ตันซีซีเอสต่อไร่ เมื่อปลูกช่วงต้นฤดูฝน แนะนำในพื้นที่ปลูก ปลายฤดูฝน จังหวัดบุรีรัมย์ ขอนแก่น นครราชสีมา และชลบุรี และพื้นที่ปลูกต้นฤดูฝน จังหวัดลพบุรี และ กาญจนบุรี ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่มีน้ำขัง และมีโรคเหี่ยวเน่าแดงระบาด

- กวก. อุทง 16 (03-2-395) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ที่ผสมระหว่างอ้อยกับพงผสมตัวเองชั่วที่ 3 (BC₃) กับพันธุ์พ่อ กวก. อุทง 8 ให้ผลผลิต 17.79 ตันต่อไร่ และผลผลิตน้ำตาล 2.14 ตันซีซีเอสต่อไร่ พื้นที่แนะนำ ให้ปลูกปลายฤดูฝน ได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ อุตรธานี และ นครสวรรค์ และพื้นที่แนะนำให้ปลูกในต้นฤดูฝน ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี ลพบุรี ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีน้ำขัง เพราะจะทำให้ดอกออกมาก

- กวก. นครสวรรค์ 2 (NSUT13-313) เป็นลูกผสมผสมระหว่างพันธุ์แม่ Q85 กับพันธุ์พ่อ กวก. อุทง 8 ผลผลิตเฉลี่ย 18.0 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.51 ตันซีซีเอสต่อไร่ ความหวานเฉลี่ย 14.1 ซีซีเอส เทียบเท่าพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 ลำใหญ่ ทรงกอตั้งตรง เหมาะกับการเก็บเกี่ยวทั้งเครื่องจักรและแรงงาน เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ปลูกอ้อยที่เป็นดินร่วน ดินร่วนปนดินเหนียว และดินเหนียว เขตใช้น้าฝน

- กวก. นครสวรรค์ 1 (NSUT10-266) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ Q76 กับพันธุ์พ่อ CP63-588 ผลผลิตอ้อยในเขตน้าฝน 18 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.82 ตันซีซีเอสต่อไร่ ความหวานสูง 15.77 ซีซีเอส

ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ปลูกอ้อยที่เป็นดินร่วน ดินร่วนปนดินเหนียว และดินเหนียว เขตน้ำฝน

- กวก. อู่ทอง 1 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ F172 ทรงกอตั้งตรง ลำต้นหักล้มยาก มีการแตกกอดี การไว้ตอดี ให้ผลผลิต 11-15 ตันต่อไร่ ในเขตน้ำฝน และ 15-20 ตันต่อไร่ ในเขตชลประทาน มีความหวาน 11-12 ซีซีเอส

- กวก. อู่ทอง 2 (81-1-026) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ IAC52-326 เป็นพันธุ์ที่สะสมน้ำตาลเร็ว เมื่ออายุ 9 เดือนให้ผลผลิต 10.2 ตันต่อไร่ มีความหวาน 13.6 ซีซีเอส และเมื่ออายุ 12 เดือนให้ผลผลิตน้ำหนัก 14.0 ตันต่อไร่ มีความหวาน 14.4 ซีซีเอส ต้านทานปานกลางต่อโรคเส้ดำ และโรคเหี่ยวเน่าแดงอ่อนแอต่อโรคใบขาว เหมาะที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อตัดส่งโรงงานต้นฤดูหีบ หรือเมื่อต้องการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้นเพราะสามารถตัดส่งโรงงานได้เมื่ออายุ 9 เดือน

- กวก. อู่ทอง 3 (89-2-366) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ กวก. อู่ทอง 1 กับพันธุ์พ่อ กวก. อู่ทอง 2 ทรงกอตั้งตรง มีการแตกกอดี มีการไว้ตอดี ไม่พบโรคยอดไหม้ ให้ผลผลิต 15-16 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตในดินร่วนปนทราย 17-18 ตันต่อไร่ มีความหวาน 13-14 ซีซีเอส แต่อ้อยพันธุ์นี้อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคใบขีดแดงและยอดเน่า แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย ที่มีการระบายน้ำดี และแปลงที่ไม่มีโรคดังกล่าวระบาด

- กวก. อู่ทอง 4 (85-2-072) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ H48-3166 กับพันธุ์พ่อ Eros ให้ผลผลิตและน้ำตาลสูงในเขตชลประทาน ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคเส้ดำ และพบการเข้าทำลายของหนอนกอเล็กน้อย กาบใบลอกง่าย เหมาะสมกับการปลูกต้นฤดูฝน

- กวก. อู่ทอง 5 (90-2-318) เป็นลูกผสมสามทางจากพันธุ์แม่ 87-2-1033 กับพันธุ์พ่อ US65-4 และ P75-1091 ผลิตน้ำตาลสูงในเขตใช้น้ำฝน และเป็นดินร่วนปนทราย โดยให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.48 ตันซีซีเอสต่อไร่

- กวก. สุพรรณบุรี 80 (94-2-483) เป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ 85-2-352 กับพันธุ์พ่อ K84-200 ให้ผลผลิตน้ำหนักเฉลี่ย 17.43 ตันต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.59 ตันซีซีเอสต่อไร่ ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคเส้ดำ แนะนำให้ปลูกได้ทั้งในเขตชลประทานและเขตใช้น้ำฝน

นอกจากนี้ ยังมีอ้อยโคลนดีเด่น ที่จะอยู่ระหว่างดำเนินการเพื่อขอรับรองพันธุ์ สำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป ได้แก่ NSUT13-154 UT15-094 UT15-060 KK07-250 KK07-599 และ KK07-037



ภาพที่ 2.1.5 อ้อยพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 (แหล่งที่มา : ปิยะนุช คำแว่น)

2. พันธุ์อ้อยจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

พันธุ์อ้อยที่ผลิตจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ที่เรียกว่า พันธุ์อ้อยตระกูลเค (K LK NK CK) ส่วนมากมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้พันธุ์อ้อยที่มีค่าความหวาน (ซีซีเอส) สูง ทดสอบทั้งในสภาพชลประทาน และน้ำฝน ได้แก่

- LK92-11 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่ออีเหี่ยวแดง
- K76-4 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ Co789 กับพันธุ์พ่อ Co775
- K84-200 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ ROC1 กับพันธุ์พ่อ CP63-588
- K88-65 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ Co775 กับพันธุ์พ่อ PL310
- K88-87 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กว. อุทอง 1 กับพันธุ์พ่อ PL310
- K88-92 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กว. อุทอง 1 กับพันธุ์พ่อ PL310
- K92-80 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่อ K76-4
- LK92-14 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่ออีเหี่ยวแดง
- LK92-17 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่ออีเหี่ยวแดง
- LK95-161 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่ออีเหี่ยว
- K95-84 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K90-79 กับพันธุ์พ่อ K84-200
- K95-124 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ Yasawa กับพันธุ์พ่อ PL310
- K99-72 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่ออีเหี่ยว
- K2000-89 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่อ K83-74
- ทองเอก (CSB11-303) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ H47-4991
- ทองชมพู (CA14221-002) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ Clone85-2-352 กับพันธุ์พ่อ K84-200
- ทองม้วน (EA14340-038) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ TH-A-01-13050 กับพันธุ์พ่อ TH-A-01-13396
- ฝอยทอง (AA14224-028) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K84-200 กับพันธุ์พ่อ 85-2-352
- ทองหยิบ (CSB11-615) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ K90-209
- ทองหยอด (CSB11-612) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ K99-209
- เม็ดขนุน (CSB11-307) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ K99-209
- ไข่หวาน (CSB11-613) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ H47-4991
- CSB15-144 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K99-72 กับพันธุ์พ่อ กว. อุทอง 16
- CSB15-221 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K99-72 กับพันธุ์พ่อ กว. อุทอง 16
- CSB16-226 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ LK92-11 กับพันธุ์พ่อ กว. อุทอง 16

3. พันธุ์อ้อยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- กำแพงแสน 01-12 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่กำแพงแสน 94-13 กับพันธุ์พ่อ กว. อุทอง 3
- กำแพงแสน 94-13 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของพันธุ์ 89-1-20

4. พันธุ์อ้อยจากความร่วมมือระหว่างสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

- ทองภูมิ 6 (TBy27-0590) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กว. อุทอง 1 กับพันธุ์พ่อ K84-200
- ทองภูมิ 7 (TBy28-0348) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กว. อุทอง 4 กับพันธุ์พ่อ TBy20-1300

5. พันธุ์อ้อยจากโครงการความร่วมมือระหว่างสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พันธุ์อ้อยที่ได้จากความร่วมมือของหน่วยงานดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาพันธุ์อ้อยอาหารสัตว์ได้แก่

- ไบโอดีค 1 (TByEFC 01-0004) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กวก. ชัยนาท 1 กับพันธุ์พ่ออ้อยป่า (*S. spontaneum*)
- ไบโอดีค 2 (TByEFC01-0009) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กวก. ชัยนาท 1 กับพันธุ์พ่ออ้อยป่า (*S. spontaneum*)
- ไบโอดีค 3 (TByEFC01-0011) เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ กวก. ชัยนาท 1 กับพันธุ์พ่ออ้อยป่า (*S. spontaneum*)

6. พันธุ์อ้อยจากภาคเอกชน

● บริษัท มิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด

- ภูเขียว 1 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ MPT98-2033 กับพันธุ์พ่อ LK92-11
- ภูเขียว 2 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K93-219 กับพันธุ์พ่อ KpK98-40
- ภูเขียว 3 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K93-219 กับพันธุ์พ่อ KpK98-40
- ภูเขียว 4 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ K93-219 กับพันธุ์พ่อ TBy26-1255

● บริษัท เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

- เกษตรไทย 1 เป็นลูกผสมของ กวก. อุทอง 4 กับ TBy26-1255
- เกษตรไทย 2 เป็นลูกผสมของ กวก. อุทอง 4 กับ TBy26-1255
- รวมผล 1 เป็นลูกผสมของ กวก. อุทอง 4 กับ TBy26-1255
- รวมผล 2 เป็นลูกผสมของ K97-27 X TBy20-1300

● บริษัท อีเอส วิจัยและพัฒนา จำกัด

- น้ำตาลตะวันออก 1 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ TBy20-2248 กับพันธุ์พ่อ TBy26-1048
- น้ำตาลตะวันออก 2 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ TBy22-0398 กับพันธุ์พ่อ TBy20-0156
- น้ำตาลตะวันออก 3 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ TBy20-0214 กับพันธุ์พ่อ TBy22-0663
- น้ำตาลตะวันออก 4 เป็นลูกผสมของพันธุ์แม่ TBy20-0214 กับพันธุ์พ่อ TBy22-0663

อย่างก็ตาม จากพันธุ์อ้อยที่ได้รับการพัฒนาและรับรองพันธุ์จำนวนมากของแต่ละหน่วยงาน กลับพบว่า พันธุ์อ้อยที่เกษตรกรชาวไร่อ้อยนิยมปลูก คือพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 โดยในปี 2567/2568 ครอบคลุมพื้นที่ปลูกมากกว่า 96 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ รองลงมาคือพันธุ์ LK92-11 (ธวัช, 2566) ซึ่งเป็นการปลูกอ้อยเชิงเดี่ยว ก่อให้เกิดความเสี่ยงในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการระบาดของโรค-แมลง

แนวโน้มการวิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อยในอนาคต

ในยุคที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความต้องการวัตถุดิบทางอุตสาหกรรมเพิ่มสูงขึ้น การพัฒนาพันธุ์อ้อยต้องเผชิญกับความท้าทายใหม่ ๆ อย่างไม่เคยมีมาก่อน เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์สมัยใหม่ได้เปิดมิติใหม่แห่งความเป็นไปได้ โดยเฉพาะการบูรณาการระหว่างศาสตร์ด้านชีวโมเลกุลกับเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งกำลังปฏิวัติวงการการปรับปรุงพันธุ์พืชทั่วโลก

อุตสาหกรรมอ้อยไทยไม่เพียงแข่งขันในตลาดโลกด้านปริมาณและคุณภาพน้ำตาล แต่ยังต้องตอบสนองต่อความต้องการใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบสำหรับพลังงานชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพอื่น ๆ การวิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อยในอนาคตจึงต้องมุ่งเน้นการสร้าง "พันธุ์อ้อยอัจฉริยะ" (Smart sugarcane varieties) ที่มีคุณสมบัติครบวงจร ทั้งให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี ต้านทานโรค และปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

ความก้าวหน้าล่าสุดในเทคโนโลยีชีวภาพและดิจิทัล เช่น การปรับแต่งจีโนมด้วย CRISPR การคัดเลือกจีโนม การประยุกต์ใช้ AI และระบบ phenomics แบบอัตโนมัติ กำลังปูทางไปสู่ยุคใหม่ของการปรับปรุงพันธุ์อ้อยที่แม่นยำและรวดเร็วกว่าที่เคยเป็นมา โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอ้อยไทย สร้างความยั่งยืนให้กับระบบการผลิตอ้อย ตอบโจทย์ความต้องการใหม่ ๆ ของอุตสาหกรรมต่อยอด และเพิ่มศักยภาพการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง

แนวโน้มการวิจัยในอนาคต จะสะท้อนถึงทิศทางการพัฒนาที่สำคัญ ซึ่งนักวิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำลังให้ความสนใจ และคาดว่าจะมีบทบาทสำคัญในการกำหนดอนาคตของอุตสาหกรรมอ้อยไทยในอีก 10-20 ปีข้างหน้า ได้แก่

- เทคโนโลยีการปรับแต่งจีโนม ที่ถูกพัฒนาขึ้นล่าสุด ช่วยทำให้การปรับปรุงพันธุ์อ้อยทำได้ง่ายขึ้น และช่วยให้สามารถพัฒนาอ้อยพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะทางการเกษตรและสรีรวิทยาที่ต้องการได้ เนื่องจากชุดข้อมูลทางพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิตหรือจีโนม (genome) ของอ้อยมีขนาดใหญ่มากกว่า 10 กิกะเบส (gigabase) มีความซับซ้อนของจีโนมอ้อย เทคโนโลยี GEd เป็นเทคนิคในการปรับเปลี่ยนและแก้ไขรหัสพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่มีความจำเพาะและแม่นยำหรือให้ได้ยีนที่มีลักษณะตามต้องการ โดยเทคนิคนี้จะแก้ไขเปลี่ยนแปลงลำดับเบสของ DNA ในจีโนมของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ โดยตรง หนึ่งในเครื่องมือสำคัญของการปรับแต่งจีโนม เช่น เทคโนโลยี CRISPR/Cas9 TALENs และ ZFNs เป็นต้น การปรับปรุงพันธุ์อ้อยโดยใช้เทคโนโลยี GEd จนถึงปัจจุบัน พบรายงานการปรับแต่งยีนในอ้อย จำนวน 7 ยีน ดังตารางที่ 2.1.1

- การบูรณาการหลายเทคโนโลยี เช่น การใช้ genomic selection เพื่อคัดเลือกลักษณะที่มีศักยภาพสูง ลักษณะที่ต้องการตั้งแต่ระยะเริ่มต้นได้รวดเร็วขึ้น ร่วมกับเทคโนโลยีฟิโนไทป์ความละเอียดสูง จากภาพถ่ายทางอากาศ (ด้วยโดรน) หรือเซ็นเซอร์ตรวจวัดอัตโนมัติ ใช้ควบคู่กับการวิเคราะห์ด้วย AI เพื่อประเมินลักษณะเด่นของอ้อยทั้งในแปลงทดลองและสภาพไร่จริง เพิ่มความรวดเร็วและแม่นยำในการคัดเลือกพันธุ์ หรือการสร้างระบบ Digital Twin จำลองพันธุกรรมอ้อยกับฟิโนไทป์บนโมเดลคอมพิวเตอร์ ช่วยทดสอบและทำนายสายพันธุ์อ้อยในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ เช่นเดียวกับการใช้ Blockchain รักษาความถูกต้องและโปร่งใสของข้อมูลพันธุ์

- การพัฒนาพันธุ์เฉพาะทาง: สำหรับพลังงานชีวภาพและผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง
- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ย: เพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน
- การพัฒนาพันธุ์ทนสภาพแวดล้อมสุดขีด: เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิมจะช่วยเร่งกระบวนการพัฒนาพันธุ์อ้อยใหม่ที่มีคุณภาพสูงและตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมอ้อยในยุคใหม่

ตารางที่ 2.1.1 การปรับแต่งจีโนมในอ้อย

ยีนเป้าหมาย	ลักษณะเป้าหมายของการปรับแต่งยีน	เทคนิค	วิธีการถ่ายโอน	อ้างอิง
<i>caffeic acid O-methyltransferase</i> (COMT)	ลดปริมาณลิกนิน	TALENs	ถ่ายโอนด้วย DNA/ ใช้อะโครแบคทีเรีย และป็นยิงอนุภาค	Jung and Altpeter (2016)
<i>magnesium chelatase subunit I</i> (MgCh)	ลดปริมาณคลอโรฟิลล์	CRISPR-Cas	ถ่ายโอนด้วย DNA/ ใช้อินยิกอนุภาค	Eid et al. (2021)
<i>acetolactate synthase</i> (ALS)	เพิ่มความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืช	CRISPR-Cas	ถ่ายโอนด้วย DNA/ ใช้อินยิกอนุภาค	Oz et al. (2021)
<i>LIM domain transcription factor</i> (SoLIM)	ลดปริมาณลิกนิน	CRISPR-Cas	ถ่ายโอนด้วย DNA/ ใช้อะโครแบคทีเรีย	Laksana et al. (2024)
<i>LIGULELESS1</i> (LG1)	ลดมุมเอียงของใบ	CRISPR-Cas	ถ่ายโอนด้วย DNA/ ใช้อินยิกอนุภาค	Brant et al. (2024)
<i>MATRILINEAL</i> (MTL)	เหนี่ยวนำให้เกิดแฮพลอยด์	CRISPR-Cas	ถ่ายโอนด้วย DNA/ ใช้อะโครแบคทีเรีย	Guo et al. (2024)
<i>BAHD acyltransferase 1</i> (BAHD01) and <i>BAHD acyltransferase 5</i> (BAHD05)	เพิ่มการย่อยสลายเป็นน้ำตาล (biomass saccharification)	CRISPR-Cas	ถ่ายโอนด้วย RNP/ ใช้อินยิกอนุภาค	Unpublished ดำเนินการโดยองค์กรวิจัย Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA)

2.2 การขยายพันธุ์อ้อย

การแปลงพันธุ์อ้อยสะอาดไว้สำหรับปลูกเอง นับเป็นสิ่งสำคัญที่ชาวไร่ควรถือปฏิบัติ เพราะนอกจากจะได้พันธุ์ในปริมาณและเวลาที่ต้องการแล้ว ยังได้พันธุ์อ้อยที่มีความสมบูรณ์ตรงตามพันธุ์มีคุณภาพทั้งด้านความงอก ความแข็งแรง และความสะอาด ปลอดภัยจากโรคและแมลงที่ติดมากับท่อนพันธุ์ ในขณะที่เดียวกันยังช่วยลดต้นทุนในการซื้อท่อนพันธุ์อีกด้วย (วัลลิภา, 2558)

ลักษณะของแปลงพันธุ์อ้อยที่มีคุณภาพ

- 1) มีความบริสุทธิ์ของพันธุ์สูง ไม่มีพันธุ์อื่นปลอมปน ซึ่งการคัดพันธุ์ปน ทำได้ในแปลงเท่านั้น เพราะจะสังเกตลักษณะประจำพันธุ์ได้ง่าย การตรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็น
- 2) มีความสม่ำเสมอ ความสูง และขนาดลำของอ้อยใกล้เคียงกัน มีปริมาณลำอย่างน้อย 8,000 ลำต่อไร่
- 3) มีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ ทำให้ได้อ้อยที่แข็งแรง มีปล้องยาว ตาเต่ง เนื่องจากได้รับน้ำและธาตุอาหารอย่างพอเพียง
- 4) เป็นอ้อยปลูกมีอายุ 8-10 เดือน เพื่อให้อ้อยมีความงอกสูง อ้อยงอกได้สม่ำเสมอพร้อม ๆ กัน
- 5) ปราศจากโรคและแมลง โดยเฉพาะไม่มีโรคใบขาว ซึ่งติดไปกับท่อนพันธุ์ได้

การวางแผนการทำให้แปลงพันธุ์

ควรมีการวางแผนการทำให้แปลงพันธุ์ล่วงหน้า 1 ปี โดยคำนวณจากความต้องการ การใช้พันธุ์ในปีหน้า และพื้นที่ปลูกอ้อยที่จะไถทิ้งแล้วปลูกใหม่ ซึ่งควรจะเป็นอ้อยพันธุ์ใหม่ เตรียมหาแหล่งซื้อพันธุ์ใหม่ เพื่อนำมาขยาย เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต เช่น ถ้ามีอ้อยต่อที่จะไถทิ้งจำนวน 20 ไร่ ควรจะเตรียมแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ใหม่ 2-3 ไร่ และซื้ออ้อยให้เพียงพอกับปริมาณที่ไถ โดยทั่วไปถ้าปลูกอัตราการใช้ท่อนพันธุ์ต่อแปลงปลูก (propagation ratio) คือ 1:10 คือ อ้อยแปลงพันธุ์ 1 ไร่ สามารถนำไปปลูกขยายได้ 10 ไร่ ถ้าอ้อยมีการเจริญเติบโตดี สมบูรณ์แข็งแรงก็สามารถนำไปปลูกขยายได้พื้นที่มากขึ้น ถ้าปลูกท่อนเดียวก็อาจขยายได้ในอัตรา 1:20 ในขณะที่ลำเดี่ยวขยายได้ 1:15

ขั้นตอนการทำให้แปลงพันธุ์อ้อย

1) การเลือกพื้นที่ทำให้แปลงพันธุ์ ควรเป็นแปลงที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ร่วนซุย มีการระบายน้ำดี ไกลแหล่งน้ำ ไกลบ้าน เพื่อง่ายต่อการดูแลรักษา และสะดวกในการขนส่ง ไม่เคยมีการระบาดของโรค และแมลงมาก่อน ไม่มีอ้อยเรื้อ หรือต่ออ้อยเก่า เพราะจะทำให้ความบริสุทธิ์ของพันธุ์อ้อยลดลง

2) พันธุ์และการเตรียมท่อนพันธุ์ เลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้น ๆ ใช้พันธุ์อ้อยอายุที่เหมาะสม 8-10 เดือน ได้ทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อตรงตามพันธุ์ที่ต้องการ (ไม่มีพันธุ์อื่นปน) เป็นพันธุ์สมบูรณ์ แข็งแรง ปลอดจากโรคและแมลง



ภาพที่ 2.2.1 การเตรียมท่อนพันธุ์และท่อนพันธุ์ที่ดี (แหล่งที่มา : สุมาลี โพธิ์ทอง)

3) การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อน ใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง หรือ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หรือใช้วิธี Dual hot water treatment โดยแช่น้ำร้อนครั้งที่ 1 ที่ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทิ้งไว้ 1 คืน แล้วนำไปแช่น้ำร้อน ครั้งที่ 2 ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง (อดิศักดิ์ และคณะ, 2555) สามารถชุบเป็นท่อนหรือทั้งลำก็ได้ การชุบอ้อยทั้งลำ ชุบได้ครั้งละ 40-50 มัด นำไปปลูกได้ในพื้นที่ 0.5-1 ไร่ และการแช่ท่อนพันธุ์ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น ไตรอะไดเมฟอน (Triadimefon) 25% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์ เช่น โรคใบขาว โรคกอตะไคร้ ทำลายไขและตัวอ่อนของแมลง และเร่งความงอก



ภาพที่ 2.2.2 การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อน (แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

4) การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา ปฏิบัติเช่นเดียวกับการปลูกอ้อยทั่วไป ก่อนการตัดอ้อยไปทำพันธุ์ 1 เดือน ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) อัตรา 30-40 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกับการให้น้ำ จะทำให้อ้อยตาเต่ง และงอกเร็วขึ้น

5) การตรวจแปลง เพื่อให้ได้พันธุ์อ้อยที่บริสุทธิ์ โดยกำจัดอ้อยที่มีลักษณะไม่ตรงตามพันธุ์ ควรถอนทำลายต้นที่เป็นโรค โดยชุดตอที่เป็นโรคนำออกจากแปลง และเผาทิ้งเพื่อป้องกันการระบาดของโรค ซึ่งควรกระทำ 3 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก

ครั้งที่ 1 เมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน ตรวจเปอร์เซ็นต์ความงอก เพื่อทำการสำรวจหลุมหาย และทำการปลูกซ่อมภายหลังและสำรวจว่ามีตออ้อยเก่าหลงเหลืออยู่หรือไม่ เพื่อทำการกำจัดทิ้ง

ครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือนหลังการใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 2 แล้ว ซึ่งอ้อยกำลังย่างปล้อง โดยดูลักษณะประจำพันธุ์ คัดพันธุ์ที่ปลอมปนออก (Rouging) เช่น ลักษณะใบทรงกอ หูใบ คอใบ ลักษณะลำ ฯลฯ ที่แตกต่างไปจากลักษณะประจำพันธุ์ (Variants or off-types)

ครั้งที่ 3 เมื่ออ้อยอายุ 7-8 เดือนหลังปลูก หรือก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน ช่วงนี้ทำการสำรวจโรคและแมลง และตรวจดูความอุดมสมบูรณ์ของอ้อย



ภาพที่ 2.2.3 การตรวจแปลง การสำรวจโรคและแมลง (แหล่งที่มา : สุมาลี โพธิ์ทอง)

6) การเก็บเกี่ยว เมื่ออ้อยมีอายุ 8-10 เดือน หลังปลูก ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปทำพันธุ์ ทำการตัดอ้อยโดยไม่ลอกกาบใบ และระมัดระวังอย่าให้มีบาดตาอ้อย โดยการสางใบจากด้านล่างขึ้นด้านบน (จากโคนไปยอด) และพยายามขนย้ายอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้ตออ้อยชำหรือเสียหาย



ภาพที่ 2.2.4 การตัดเก็บเกี่ยวท่อนพันธุ์ (แหล่งที่มา : สมบูรณ์ วันดี)

เกษตรกรควรมีแปลงพันธุ์อ้อยเป็นของตนเอง หรืออย่างน้อยเป็นแหล่งพันธุ์อ้อยที่อยู่ในเขตใกล้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนท่อนพันธุ์ และป้องกันการแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูอ้อยข้ามเขต เกษตรกรควรปลูกอ้อยหลาย ๆ พันธุ์ เป็นการลดความเสี่ยงของการระบาดของศัตรูอ้อย การคัดเลือกท่อนพันธุ์ ที่สมบูรณ์ ปลอดโรค และการแช่น้ำร้อน เมื่อปฏิบัติต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอทุกปี จะทำให้โรคอ้อยต่าง ๆ ลดลง การรักษาแปลงพันธุ์ให้สะอาด บำรุงอ้อยให้แข็งแรงจะทำให้อ้อยทนทานมีภูมิคุ้มกันโรคมามากขึ้น การตรวจแปลง อย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งจำเป็นมาก ทำให้สังเกตเห็นอาการผิดปกติของอ้อยแต่แรกและแก้ไขได้ทันทั่วทั้ง การมีแปลงพันธุ์อ้อยที่สมบูรณ์แข็งแรง เมื่อนำไปปลูก จะส่งผลให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ไร่ต่อได้นาน เกษตรกร มีกำไรเพิ่มขึ้นและการทำไร่อ้อยจะยั่งยืน

2.3 การผลิตพันธุ์อ้อยสะอาดโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดอ่อน

การใช้ท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง เป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการผลิตอ้อย แต่ในปัจจุบัน มีการระบาดของโรคอ้อยที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงและกว้างขวาง ได้แก่ โรคใบขาว และโรคเส้ดำ โดยเฉพาะโรคใบขาว ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอ้อยที่มีการใช้พันธุ์เชิงเดี่ยว พันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 ถึงร้อยละ 96 การใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดปลอดภัยจากโรคจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง แต่ท่อนพันธุ์ดังกล่าวหาได้ยาก ดังนั้นการผลิตพันธุ์สะอาดด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญ หรือเนื้อเยื่อยอดอ่อน เป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญ ในการผลิตพันธุ์สะอาด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ก) โดยมีวิธีการผลิต ดังนี้

2.3.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดอ่อน

- การเตรียมต้นกล้าอ้อยเพื่อนำเนื้อเยื่อยอดอ่อนมาเพาะเลี้ยง คัดเลือกต้นพันธุ์อ้อยจากแหล่ง ที่ไม่มีการระบาดของโรคใบขาว และมีอายุระหว่าง 8-10 เดือน นำอ้อยมาตัดเป็นท่อน ๆ ละ 1 ตา แช่น้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง อบทรายที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผสมทรายกับน้ำจนอิ่มตัว ตรวจสอบเช็คความเป็นกรดต่างของทราย หากพบว่ามีความเป็นกรดหรือต่างมาก ให้ล้างน้ำซ้ำ จนมีค่าเป็นกลางหรือค่อนข้างเป็นกลาง ก่อนนำมาเพาะท่อนพันธุ์อ้อย นำท่อนอ้อยไปเพาะ ในกล่องเพาะแล้วปิดฝา (ภาพที่ 2.3.1) วางกล่องเพาะในห้องปฏิบัติการหรือในเรือนเพาะชำที่มีตาข่าย กันแมลงขนาด 35 เมชขึ้นไป เมื่ออ้อยงอกจึงเปิดฝาและรดน้ำให้ชื้นทุกวัน เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ จะได้ต้นกล้า สูงประมาณ 8-15 เซนติเมตร นำไปเพาะเลี้ยงยอดอ่อน (ภาพที่ 2.3.2)



ภาพที่ 2.3.1 การเตรียมกล้าอ้อยเพื่อนำเนื้อเยื่อยอดอ่อนมาเพาะเลี้ยง

(แหล่งที่มา : ศศิษา สังข์วิเศษ)



ภาพที่ 2.3.2 ต้นกล้าอ้อยที่พร้อมสำหรับการนำเนื้อเยื่อยอดอ่อนมาเพาะเลี้ยง
(แหล่งที่มา : ศพช. สข. สข.)

- **วิธีการเพาะเลี้ยงยอดอ่อน** ตัดต้นกล้าอ้อยให้ชิดท่อนพันธุ์ นำยอดอ่อนไปล้างน้ำให้สะอาด ตัดส่วนโคนต้นยาวประมาณ 5 เซนติเมตร นำมาล้างด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ และล้างน้ำจนสะอาด แช่แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที นำไปล้างด้วยคลอรีน 38 เปอร์เซ็นต์ นาน 8 นาที โดยเขย่าตลอดเวลาที่ทำการล้าง เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรคที่ติดมา หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2-3 ครั้ง แช่ต้นอ้อยในน้ำกลั่น เก็บไว้ในตู้ปลอดเชื้อ ตัดเนื้อเยื่อยอดอ่อน (meristematic) ที่มีลักษณะเป็นรูปโดมใส ขนาด 0.3-0.5 มิลลิเมตร โดยตัดภายใต้กล้องสเตอริโอในตู้ปลอดเชื้อ นำเนื้อเยื่อยอดอ่อนมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ดัดแปลงจากสูตรของ Murashige and Skoog (1962) หรือสูตรเอ็มเอส 1 เพื่อขยายยอดอ่อน ในระยะนี้ ต้องวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2-4 สัปดาห์ จะได้ยอดอ่อนยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร หลังจากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเอ็มเอส 2 เพื่อให้แตกหน่อ ความสามารถในการแตกหน่อและวิธีการจะแตกต่างกันออกไปตามพันธุ์ โดยทั่วไปประมาณ 3-4 สัปดาห์ หลังเพาะเลี้ยง จะเริ่มแยกหน่อได้ ทำการแยกหน่อซ้ำทุก 3-4 สัปดาห์ แต่ไม่ควรขยายเกิน 7 ครั้ง หลังจากนั้นย้ายหน่ออ้อยลงอาหารสูตรเอ็มเอส 3 เพื่อชักนำให้หน่อมีราก ใช้เวลาประมาณ 3-5 สัปดาห์ เพื่อให้ต้นมีระบบรากและลำต้นสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปอนุบาล นำขวดเนื้อเยื่อวางบนชั้นโดยไม่ต้องเขย่า ห้องเพาะเลี้ยงต้องปรับอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาและให้ความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ในสภาพปลอดเชื้อ (ภาพที่ 2.3.3)



ภาพที่ 2.3.3 การเพาะเลี้ยงยอดอ่อนอ้อย (แหล่งที่มา : วีรกรรณ แสงไสย์ และ ศพช. สข. สข.)

การเตรียมอาหารสูตรเอ็มเอส (Murashige และ Skoog, 1962) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออ่อนสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั้งในอาหารเหลวและอาหารแข็ง สารอาหารเข้มข้น (stock solution) สำหรับการทำอาหารเอ็มเอส ประกอบด้วยสารอาหารเข้มข้น 4 สูตรอาหาร ได้แก่ สารอาหารเข้มข้นธาตุอาหารหลัก (stock 1) สารอาหารเข้มข้นธาตุอาหารรอง 2 และ 3 (stock 2 and 3) และสารอาหารเข้มข้นวิตามินและสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ (stock 4) โดยมีรายละเอียดปริมาณสารในการเตรียมสารอาหารเข้มข้นแต่ละชนิดแสดงในตารางที่ 2.3.1

อาหารสูตรเอ็มเอสเป็นอาหารตั้งต้นสำหรับการเตรียมอาหารสูตรอื่นที่ใช้ในการชักนำเนื้อเยื่ออ่อนระยะต่างๆ อีก 3 สูตร ได้แก่ สูตรเอ็มเอส 1 สำหรับการยัดเนื้อเยื่อยอดอ่อน สูตรเอ็มเอส 2 สำหรับชักนำให้เกิดการแตกหน่อ และสูตรเอ็มเอส 3 สำหรับการชักนำให้เกิดราก อาหารสูตรเอ็มเอสเตรียมได้โดยนำสารละลายเข้มข้นที่เตรียมไว้มาผสมให้เข้ากัน ให้มีสัดส่วนของสารอาหารเข้มข้นแต่ละชนิดดังแสดงในตาราง 2.3.2 โดยเริ่มจากเติมน้ำกลั่นลงในบริกเกอร์ประมาณ 1/3 ของปริมาตรอาหารที่ต้องการเตรียม ใส่แท่งกวนแม่เหล็กแล้วนำมาวางบนเครื่องกวนสารแบบอัตโนมัติ เติมสารอาหารเข้มข้นธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง วิตามินและสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ ตามสูตรของอาหารที่ต้องการ พร้อมกับกวนอาหารตลอดเวลา เพื่อให้สารละลายเข้มข้นกระจายตัวและป้องกันการทำปฏิกิริยาซึ่งอาจทำให้ตกตะกอนได้ แล้วเติมน้ำตาล และสารละลายฮอร์โมนเพื่อปรับให้เป็นอาหารสูตรเอ็มเอส 1, 2 และ 3 ตามสัดส่วนที่แสดงในตารางที่ 2.3.2 ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างทุกสูตรให้อยู่ระหว่าง 5.6-5.8 ด้วยสารละลาย 1 N KOH หรือ 1 N HCl สำหรับการใช้ในรูปแบบอาหารเหลว ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น แบ่งใส่ขวดสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หากต้องการทำเป็นชนิดอาหารแข็ง ให้เติมผงวุ้น 15 กรัมต่ออาหาร 1 ลิตร ลงในสารละลายอาหารที่ได้ นำไปต้มและกวนให้ผงวุ้นละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อป้องกันอาหารจับตัวกันเป็นก้อนเป็นปัญหาต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แบ่งใส่ขวดเพาะเลี้ยง ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลวผลิตหน่อได้มากกว่าและเจริญเติบโตรวดเร็วกว่า แต่ต้องใช้ความระมัดระวังมากกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง ต้องเปลี่ยนอาหารบ่อย และหน่ออ่อนไม่แข็งแรงเท่าที่เพาะในอาหารแข็ง โดยการเปลี่ยนอาหารหรือย้ายยอดอ่อนหรือหน่ออ่อนลงอาหารใหม่ควรทำทุก 2-3 สัปดาห์ ในอาหารเหลว และทุก 4-5 สัปดาห์ในอาหารแข็ง ทั้งนี้ไม่ควรทำการเพาะขยายเพื่อการเพิ่มจำนวนต้นมากกว่า

ตารางที่ 2.3.1 การเตรียมสารอาหารสูตรเข้มข้น (Stock Solution) ของสูตรอาหารเอ็มเอสเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของดอกอ่อนอ้อย

สารอาหารเข้มข้น	สารเคมี	น้ำหนัก (กรัม)
ธาตุอาหารหลัก (stock 1) ในปริมาตรรวม 100 มิลลิลิตร	แอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3)	16.5000
	โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3)	19.0000
	แคลเซียมคลอไรด์ ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	4.4000
	แมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	3.7000
	โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	1.7000
ธาตุอาหารรอง 2 (stock 2) ในปริมาตรรวม 10 มิลลิลิตร	บอริกแอซิด (H_3BO_3)	0.6200
	โพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)	0.0830
	แมงกานีสซัลเฟต ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	1.6900
	โซเดียมโมลิบเดต ($\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0.0250
	ซิงค์ซัลเฟต ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.8600
	คอปเปอร์ซัลเฟต ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.0025
	โคบอลท์คลอไรด์ ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	0.0025
ธาตุอาหารรอง 3 (stock 3) ในปริมาตรรวม 20 มิลลิลิตร	โซเดียม อีดีทีเอ ($\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0.7460
	เฟอร์รัสซัลเฟต ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.5560
วิตามินและสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ (Stock 4) ในปริมาตรรวม 20 มิลลิลิตร	กรดนิโคตินิก (Nicotinic acid)	0.0250
	ไพริดอกซิน-ไฮโดรคลอไรด์ (Pyridoxine-HCL)	0.0025
	ไทอามีน-ไฮโดรคลอไรด์ (Thiamine-HCL)	0.0025
	มายโอ-อินโนซิทอล (Myo-inositol)	5.0000
	ไกลซีน (Glycine)	0.1000

ตารางที่ 2.3.2 ปริมาณสารอาหารเข้มข้นและสารอาหารที่ใช้ในการเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออ้อยสูตรเอ็มเอส (1 ลิตร)

สารอาหารเข้มข้น (Stock Solution)	ปริมาณ	หมายเหตุ
Stock 1	100 มิลลิลิตร	เติมน้ำตาลซูโครส 20 กรัม/ลิตร
Stock 2	10 มิลลิลิตร	ในสูตรเอ็มเอส 1 และ 2
Stock 3	20 มิลลิลิตร	เติมน้ำตาลซูโครส 10 กรัม/ลิตร
Stock 4	20 มิลลิลิตร	ในสูตรเอ็มเอส 3
กรดซิตริก (7.5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร)	10 มิลลิลิตร	

2.3.2 การอนุบาลกล้าอ้อยหลังเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

กล้าอ้อยที่เลี้ยงในอาหารเหลวจะมีระบบรากและต้นสมบูรณ์ ต้องนำออกจากอาหารแล้วแช่น้ำ 1-3 วัน ก่อนปลูกลงอนุบาล เพื่อเป็นการปรับสภาพกล้าอ้อย แต่ถ้าเลี้ยงในอาหารแข็งให้ล้างวันอาหารออก แล้วปลูกลงอนุบาลได้เลย โดยจุ่มรากของกล้าอ้อยในสารละลายป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิม อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แล้วปลูกในวัสดุเพาะพีทมอสผสมทรายอัตรา 1:2 โดยปริมาตร ผสมน้ำให้อิ่มตัว บรรจุในถาดหลุมขนาด 50 หลุมต่อถาด นำถาดกล้าอ้อยวางบนชั้นในโรงเรือนอนุบาลที่มีตาข่ายกันแมลง เป็นเวลา 1½-3 เดือน (ภาพที่ 2.3.4) ก่อนนำไปปลูกเพื่อผลิตท่อนพันธุ์ ระหว่างอนุบาลต้องรดน้ำให้ชุ่ม และรดปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ ถ้าอ้อยแสดงอาการใบเหลือง ให้ฉีดพ่นปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ในอัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (นิลุบลและคณะ, 2547)



ภาพที่ 2.3.4 การอนุบาลกล้าอ้อยหลังการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในโรงเรือนอนุบาล
(แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย และ ศพินา สังข์วิเศษ)

2.3.3 การผลิตท่อนพันธุ์

การผลิตท่อนพันธุ์จากต้นกล้าอ้อยสะอาดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การปฏิบัติโดยรวม เช่นเดียวกับการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ แต่มีข้อปฏิบัติแตกต่างออกไป ดังนี้

- การเลือกพื้นที่ปลูกให้ห่างจากแปลงอ้อยอื่น อย่างน้อย 1 กิโลเมตร ไม่ควรปลูกในแหล่งที่มีการระบาดของโรคใบขาวอ้อยรุนแรง และต้องมีแหล่งน้ำอย่างพอเพียง โดยเฉพาะในช่วงที่อ้อยยังเล็ก
- ควรปลูกในฤดูแล้ง ก่อนเดือนมีนาคม เพื่อให้อ้อยเจริญเติบโตพ้นระยะที่เพลี้ยจักจั่นระบาดในฤดูฝน
- วิธีการปลูกใช้ระยะ 1.30-1.50x0.60-0.80 เมตร จะใช้ต้นกล้า 1,300-2,000 ต้นต่อไร่ ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงควรใช้ระยะห่างมากขึ้น การปลูกควรปลูกขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสม โดยนำต้นกล้า ตัดใบออก เพื่อลดการคายน้ำ วางในร่องอ้อย แล้วกลบดินให้มิดส่วนกระเปาะราก
- การกำจัดวัชพืช ต้องจัดการกับวัชพืชมากกว่าการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ เนื่องจากต้นกล้าในระยะแรกจะเจริญเติบโตช้า ควรใช้แรงงานแทนการใช้สารเคมีเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอันตรายต่ออ้อย
- การให้น้ำ ควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอไม่ให้อ้อยแสดงอาการขาดน้ำ
- การใส่ปุ๋ย ควรใส่ครั้งแรกหลังจากกล้าอ้อยตั้งตัวได้แล้วประมาณ 2-3 สัปดาห์หลังปลูก และใส่อีกครั้งในระยะแตกกอโดยใช้สูตรและอัตราปุ๋ยเช่นเดียวกับการปลูกด้วยท่อนพันธุ์และใส่ปุ๋ยเพื่อกระตุ้นการงอกของท่อนพันธุ์ 1 เดือน ก่อนเก็บเกี่ยว
- การตรวจแปลงสามารถทำได้เช่นเดียวกับการผลิตท่อนพันธุ์ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์

2.3.4 การขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว

เนื่องจากอ้อยที่ปลูกจากต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะแตกกอมากกว่าปกติ การแยกหน่อไปปลูกใหม่ ในช่วงที่อ้อยอายุ 6-10 สัปดาห์ หลังปลูก จะเพิ่มปริมาณการผลิตหน่อพันธุ์ได้ 10 เท่าขึ้นไป ช่วยลดเวลา และต้นทุนค่าต้นกล้าอ้อยสะอาดได้ วิธีการแยกหน่อทำได้โดยการขุดอ้อยขึ้นมาทั้งกอ แล้วแยกหน่อออกจากกัน ตัดใบออกครึ่งหนึ่งเพื่อลดการคายน้ำ แล้วนำไปปลูกในแปลงที่เตรียมไว้ และต้องให้น้ำอย่างเพียงพอต่อการอยู่รอด ของหน่ออ้อย เมื่ออ้อยอย่างปล้องแล้วไม่ควรแยกหน่อปลูกใหม่ เพราะจะทำให้อ้อยแตกตาข้าง (ภาพที่ 2.3.5)

การชำข้อตา เป็นวิธีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว โดยหลังการปลูกกล้าอ้อยเพื่อผลิตหน่อพันธุ์ 8-10 เดือน เก็บเกี่ยวหน่อพันธุ์แล้วนำมาตัดเป็นท่อน ๆ ละ 1 ตา แช่น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาเพาะในถุงพลาสติก โดยใช้ดินหรือกากตะกอนหมักกรองอ้อยผสมดิน หรือทราย หรือใช้แกลบเผา ผสมดินร่วน อัตรา 2:1 เป็นวัสดุเพาะ รดน้ำให้ชุ่ม ใส่ปุ๋ย 46-0-0 หรือ 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม ละลายน้ำ 100 ลิตร รดหลังเพาะทุก 2 สัปดาห์ เมื่ออายุ 45-60 วัน จึงนำไปปลูกในแปลง วิธีการปลูกและดูแลรักษา ปฏิบัติเช่นเดียวกับการปลูกกล้าอ้อยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ



ภาพที่ 2.3.5 การแตกหน่อของต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 6-10 สัปดาห์ (แหล่งที่มา : ศพิษา สังข์วิเศษ)

บทที่ 3

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและการดูแลรักษา

3.1 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อยอยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส ควรมีอุณหภูมิกลางวันอยู่ระหว่าง 18-22 องศาเซลเซียส และในช่วงสัปดาห์หรืออ้อยอายุ 10-12 เดือน ควรมีปริมาณน้ำฝน 1,200-1,500 มิลลิเมตรต่อปี มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในช่วงอ้อยอายุ 1-8 เดือน และมีช่วงปลอดฝน 2 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว

3.2 สภาพพื้นที่และลักษณะดิน

พื้นที่ปลูกอ้อยควรเป็นพื้นที่ดอน หรือที่ลุ่มไม่มีน้ำท่วมขัง ความสูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 1,500 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชัน ไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่ห่างไกลจากแหล่งมลพิษ และมีการคมนาคมสะดวก ไม่ควรอยู่ห่างจากโรงงานน้ำตาลเกิน 50 กิโลเมตร

ลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยควรเป็นดินที่มีการระบายน้ำดีและถ่ายเทอากาศได้ดี เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนปนดินเหนียว ระดับหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ปานกลาง ค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 5.5-7.5 มีอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าการนำไฟฟ้า ไม่เกิน 4.0 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร

ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย

สมบัติของดินที่เหมาะสม ต้องพิจารณาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ความลึกของดิน ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน เนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก เปอร์เซ็นต์ของการอิมมัลด้วยต่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2.1

ตารางที่ 3.2.1 ค่ามาตรฐานความเหมาะสมของดินที่ปลูกอ้อย

สมบัติต่าง ๆ ของดิน	ระดับที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย
ความลึกของดิน (เซนติเมตร)	มากกว่า 100
ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน (เซนติเมตร)	มากกว่า 160
เนื้อดิน	ดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนปนดินเหนียว
ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน	5.5 - 7.5
ค่าการนำไฟฟ้าของดินอิมมัลด้วยน้ำ (เดซิซีเมนส์ต่อเมตร)	ต่ำกว่า 1.7
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซนติโมลต่อกิโลกรัม)	มากกว่า 15
เปอร์เซ็นต์ความอิมมัลด้วยต่าง	มากกว่า 75
อินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	1.5 - 2.5
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	10 - 20
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	80 - 150
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	110 - 125
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	12 - 30
ทองแดงที่สามารถสกัดได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	มากกว่า 0.2
สังกะสีที่สามารถสกัดได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	มากกว่า 0.6

ที่มา : ปรีชา (2547), Fageria *et al.* (1997) อ้างโดย ศุภกาญจน์ (2567)

3.3 การปลูก (ฤดูปลูก การเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ วิธีการปลูก)

3.3.1 ฤดูปลูก การปลูกอ้อยนิยมปลูก 2 ฤดู ได้แก่ การปลูกอ้อยต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน (หรือการปลูกอ้อยข้ามแล้ง)

- **ต้นฤดูฝน** ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน เป็นฤดูปลูกอ้อยในเขตชลประทาน ส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคกลางหรือภาคตะวันออก หรือปลูกในเดือนมีนาคม-เมษายน ในการปลูกอ้อยในเขตอาศัยน้ำฝน

- **ปลายฤดูฝน** เป็นการปลูกอ้อยข้ามแล้ง ระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน โดยอาศัยความชื้นในดินช่วงปลายฤดูฝน เพื่อให้อ้อยงอกและเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ ไปจนกว่าจะได้รับน้ำฝนในต้นฤดูฝน ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ดินร่วนปนทรายที่ไม่มีชั้นดินเหนียวหรือดินลูกรัง

ฤดูปลูก	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
ต้นฤดูฝน							
- เขตชลประทาน							
- เขตอาศัยน้ำฝน							
ปลายฤดูฝน (ข้ามแล้ง)							

3.3.2 การเตรียมดิน

การเตรียมดิน ถ้ามีชั้นดินดาน หรือความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร มีค่ามากกว่า 1.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือหลังการรื้อตอเพื่อเตรียมดินปลูกใหม่ทุกครั้ง ต้องไถระเบิดดินดานให้ลึก 50-75 เซนติเมตร

ถ้าดินมีค่าอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ให้ปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

- 1) การหว่านพืชบำรุงดิน เช่น ปอเทือง โสนแอฟริกัน อัตรา 3-5 กิโลกรัมต่อไร่ ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ ถั่วเขียว อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถกลบในระยะเริ่มติดฝักหรือหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดพืชบำรุงดิน
- 2) หว่านปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายแล้ว อัตรา 1,000-2,000 กิโลกรัมต่อไร่
- 3) ใส่กากตะกอนหมักกรองอ้อย (filter cake) อัตรา 1,000-2,000 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ ยกเว้นในดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 7.5 ไม่ควรใส่กากตะกอนหมักกรองอ้อย
- 4) ใส่ขานอ้อยแห้ง (bagasse) อัตรา 2,000 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่

ไถด้วยพลาสม 1-2 ครั้ง ลึก 30-50 เซนติเมตร ตากดิน 7-10 วัน ถ้าปลูกต้นฤดูฝน ไถพรวน 1 ครั้ง ถ้าปลายฤดูฝนไถพรวน 2-3 ครั้ง จนหน้าดินร่วนซุย และคราดเก็บเศษซาก ราก เหง้า หัว และไหลวัชพืชออกจากแปลง และควรปรับพื้นที่ให้มีความลาดชันไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์

3.3.3 การเตรียมท่อนพันธุ์

การเตรียมท่อนพันธุ์เป็นขั้นตอนที่จำเป็น เพื่อลดความเสี่ยงจากการระบาดของศัตรูพืชที่สำคัญ และลดต้นทุนการผลิต โดยใช้ท่อนพันธุ์จากแหล่งและแปลงที่ไม่มีโรคใบขาว โรคเหี่ยวเน่าแดง โรคเส้ดำ โรคกอตะไคร้ และหนอนกอลายจุดใหญ่ระบาด ในช่วงอ้อยอายุ 1-4 เดือน หมั่นสำรวจแปลงท่อนพันธุ์อย่างสม่ำเสมอ ถ้าพบพันธุ์ปนหรืออ้อยที่เป็นโรค ต้องขุดออกจากแปลง นำมาทำลายนอกแปลงทันที หรือถ้าพบการระบาดของหนอนกอลายจุดใหญ่ ให้ตัดเฉพาะลำที่ถูกทำลาย ฝาลำอ้อยและทำลายตัวหนอน

อายุอ้อยที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นท่อนพันธุ์ ควรมีอายุตั้งแต่ 8-11 เดือน และภายหลังการตัดต้องปลูกให้หมดภายใน 7 วัน ท่อนพันธุ์จึงจะมีคุณภาพดี การตัดอ้อยให้ใช้มีดตัดลำอ้อยชิดโคนต้น และตัดยอด

อ้อยต่ำกว่าคอใบสุดท้ายที่คลี่เต็มที่แล้วประมาณ 20 เซนติเมตร ลอกกาบใบแล้วนำไปปลูก หรือจะตัดเป็นท่อน 2-3 ตาต่อท่อน

ในแหล่งที่มีการระบาดของโรคใบขาว ควรแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เพื่อกำจัดโรคใบขาวที่ติดมากับท่อนพันธุ์แล้วนำไปปลูกทันที

3.3.4 วิธีการปลูก

วิธีการปลูกอ้อยมีทั้งแบบใช้แรงงานคน และใช้เครื่องจักรกล ในปัจจุบัน ยังคงมีการปลูกทั้ง 2 แบบ ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และการจัดการของชาวไร่

- **การปลูกแบบยกร่อง** เป็นวิธีการปลูกแบบเดิม โดยเฉพาะพื้นที่แปลงขนาดเล็ก ไม่สามารถใช้เครื่องจักรได้ การปลูกแบบยกร่อง ระยะระหว่างร่อง 1.0-1.5 เมตร วางลำหรือวางท่อนภายในร่อง (ภาพที่ 3.3.1) ถ้าวางลำ ใช้มีดตัดลำอ้อยก่อน แล้วกลบด้วยดินให้สม่ำเสมอหนา 3-5 เซนติเมตร ในต้นฤดูฝน ส่วนปลายฤดูฝนกลบดินให้แน่นและหนา 20 เซนติเมตร

ในอ้อยที่มีการแตกกอมากหรือปานกลาง ให้ปลูกเป็นแถวเดี่ยว ส่วนอ้อยที่มีการแตกกอน้อย ให้ปลูกเป็นแถวคู่ ระยะในแถวคู่ 30-50 เซนติเมตร ในแปลงพันธุ์ การวางท่อนพันธุ์คู่ ให้แต่ละคู่ห่างกัน 50 เซนติเมตร ส่วนแปลงปลูก วางลำอ้อยในร่องแบบต่อเนื่อง โดยให้ส่วนโคนและยอดสลับกัน เกยกันประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วใช้มีดตัดลำอ้อย



ภาพที่ 3.3.1 การปลูกแบบวางลำหรือวางท่อน (แหล่งที่มา : รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์)

- **การปลูกด้วยเครื่องปลูก** ระยะระหว่างร่อง 1.40 -1.60 เมตร เหมาะกับเกษตรกรที่มีแปลงขนาดใหญ่ และมีเครื่องมือทุนแรง โดยเครื่องปลูกจะเปิดร่องใส่ปุ๋ยวางท่อนพันธุ์ และกลบดินโดยอัตโนมัติ (ภาพที่ 3.3.2)



ภาพที่ 3.3.2 การปลูกด้วยเครื่องปลูก แบบแถวเดี่ยวหรือแถวคู่ (แหล่งที่มา : รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์)

3.4 การจัดการดิน และปุ๋ย

การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน จำเป็นต้องมีการปรับปรุงบำรุงดิน และจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมตามสมบัติของดิน ซึ่งจะช่วยรักษาศักยภาพการผลิตของดินได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการจัดการดินและปุ๋ยอย่างแม่นยำนั้น ควรวิเคราะห์สมบัติของดินเพื่อทราบถึงระดับปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความอุดมสมบูรณ์ สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และเนื้อดิน เป็นต้น โดยการเก็บตัวอย่างดินจะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเป็นตัวแทนของพื้นที่อย่างแท้จริง หากการเก็บตัวอย่างไม่เหมาะสม แม้การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจะมีความละเอียด และแม่นยำเพียงใด ผลที่ได้ก็ไม่สามารถนำมาใช้ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้ตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนของพื้นที่อย่างเหมาะสม ควรปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ช่วงเวลาที่เหมาะสม: ควรเก็บตัวอย่างดินหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต หรือก่อนเตรียมดินเพื่อปลูกพืช ครั้งใหม่ล่วงหน้าอย่างน้อย 1-2 เดือน เพื่อให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์และนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงดิน และวางแผนการใส่ปุ๋ยได้อย่างทัน่วงที่

- การแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่าง: แบ่งพื้นที่เพาะปลูกตามลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ความลาดชัน ชนิดของเนื้อดิน สีดิน ชนิดพืชที่ปลูก หรือแม้แต่การสังเกตการเจริญเติบโตของพืชที่ผิดไปจากปกติ โดยในพื้นที่ ขนาด 20-25 ไร่ ควรสุ่มเก็บตัวอย่างดินประมาณ 15-20 จุด เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่อย่างทั่วถึง

- การเลือกจุดเก็บตัวอย่าง: หลีกเลี่ยงการเก็บตัวอย่างในบริเวณที่ไม่เป็นตัวแทนของพื้นที่เพาะปลูก เช่น บริเวณที่เคยเป็นบ้าน โรงเรือนเก่า จอมปลวก คอกสัตว์ หรือบริเวณที่มีปุ๋ยตกค้างอยู่

- วิธีการเก็บตัวอย่าง: ก่อนเก็บตัวอย่างควรทำความสะอาดหน้าดินโดยการเอาเศษพืชหรือวัสดุอื่น ๆ ออกให้หมด และควรเก็บในขณะที่ดินมีความชื้นเล็กน้อยเพื่อความสะดวกในการชุด การเก็บตัวอย่างดิน ในแปลงย่อยควรแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ระดับความลึก ได้แก่ ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จากผิวดิน และดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินที่สะอาด เช่น จอบ เสียม พลั่ว และสว่านเจาะดิน จากนั้นนำตัวอย่างดินที่ระดับความลึกเดียวกันมาคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็น 1 ตัวอย่าง แล้วสุ่มแบ่งตัวอย่างมาประมาณ 1 กิโลกรัม บรรจุใส่ถุงพลาสติกเขียนรายละเอียดของจุดเก็บตัวอย่างให้ชัดเจน ได้แก่ ชื่อเกษตรกร ที่ตั้งแปลง จุดเก็บตัวอย่าง ระดับความลึกของตัวอย่าง และวันที่เก็บตัวอย่าง เป็นต้น

3.4.1 การปรับปรุงบำรุงดิน

การปรับปรุงดินอย่างเหมาะสมเป็นหัวใจสำคัญของการเกษตรที่ยั่งยืน โดยสามารถแบ่งการปรับปรุงดิน ได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ กายภาพ เคมี และชีวภาพ เพื่อให้ดินมีโครงสร้างและสภาพที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างสมบูรณ์

การปรับปรุงดินทางกายภาพ: มีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของรากพืช โดยเฉพาะการเพิ่มช่องว่างในดินเพื่อให้ดินมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี วิธีทั่วไปที่ใช้คือการไถพรวน และการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเพื่อช่วยในการสร้างเม็ดดิน ทำให้ดินมีโครงสร้างเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น

- **ดินเนื้อละเอียด** มักเกิดปัญหาดินแน่นทึบและระบายน้ำได้ไม่ดี การใส่ **ปุ๋ยอินทรีย์** เช่น ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก จะช่วยปรับปรุงโครงสร้างให้โปร่งขึ้นและระบายน้ำได้ดีขึ้น

- **ดินเนื้อหยาบ** มีข้อจำกัดในด้านความสามารถในการอุ้มน้ำและธาตุอาหาร ควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด หรือการไถกลบตอซัง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำและธาตุอาหารของดินได้

• **ดินดาน** คือชั้นดินที่อัดตัวแน่นและมีความหนาแน่นสูง ส่วนใหญ่อยู่ที่ความลึก 20-50 เซนติเมตร เกิดจากการไถพรวนซ้ำ ๆ ในระดับเดียวกันเป็นเวลานาน ซึ่งทำให้ดินเกิดการอัดแน่นไถร่อยไถนี้ ดินดานทำให้การซึมผ่านของน้ำช้าลง และขัดขวางการขนถ่ายของรากพืช ทำให้พืชขาดน้ำได้ง่ายเมื่อฝนทิ้งช่วง และรากเน่าได้ง่ายเมื่อน้ำขัง วิธีแก้ปัญหาคือ การไถระเบิดดินดาน ซึ่งควรทำขณะที่ดินมีความชื้นน้อย (ประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์) การไถในรอบแรกอาจทำได้ไม่ลึกมากนัก แต่เมื่อไถซ้ำในรอบที่สองโดยทำมุมตั้งฉากกับแนวเดิม (แบบตารางหมากรุก) จะสามารถไถลึกได้ถึง 50 เซนติเมตร ซึ่งช่วยให้น้ำซึมลงสู่ชั้นดินลึกและกักเก็บไว้ได้มากขึ้น ทำให้พืชสามารถใช้น้ำได้ดีขึ้นและทนแล้งได้นานขึ้น

การปรับปรุงดินทางเคมี: มุ่งเน้นการสร้างสภาวะที่เหมาะสมต่อกิจกรรมทางชีวเคมีของสิ่งมีชีวิตในดิน ทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอและสมดุล

• **ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง:** หากดินมีสภาพเป็นกรด โดยมี pH ต่ำกว่า 5.5 ควรใช้ปูนขาวหรือปูนโดโลไมต์ เพื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับพืช ทำให้ธาตุอาหารละลายออกมาได้ง่ายขึ้น กรณีที่เป็นดินด่าง (ดินมี pH มากกว่า 7.3) ควรใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ปุ๋ย 21-0-0) เป็นแหล่งของไนโตรเจนแทนการใช้ปุ๋ยยูเรีย เพราะปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตมีผลตกค้างเป็นกรด เมื่อใช้ต่อเนื่องระยะยาวจะทำให้ pH ของดินลดลงได้ และควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วยเพื่อเป็นแหล่งของธาตุอาหารเสริมซึ่งมักจะปลดปล่อยออกมาได้น้อยในดินที่เป็นด่าง

• **เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินทราย:** ดินทรายมักมีอินทรีย์วัตถุต่ำ ควรปรับปรุงด้วยวัสดุอินทรีย์ เช่น กากตะกอนอ้อย หรือการไถกลบเศษซากพืช และการปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วไถกลบ เช่น ปอเทือง ถั่วมะแฮะ

• **เพิ่มความอุดมสมบูรณ์:** โดยการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานระหว่างปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ โดยปริมาณปุ๋ยที่ใช้ควรพิจารณาจากผลวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืช

การปรับปรุงดินทางชีวภาพ: เป็นการใช้วิธีการที่อาศัยสิ่งมีชีวิตและกระบวนการทางชีวภาพเพื่อปรับปรุงคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ดีขึ้น โดยเน้นการใช้จุลินทรีย์ พืชคลุมดิน และอินทรีย์วัตถุ เพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดิน ปรับโครงสร้างดินให้ร่วนซุย และส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพในดิน

• **ปุ๋ยชีวภาพ:** คือปุ๋ยที่มีจุลินทรีย์มีชีวิตซึ่งมีคุณสมบัติในการสังเคราะห์หรือเปลี่ยนธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมได้ นอกจากนี้ยังช่วยผลิตฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากและช่วยควบคุมโรคในดินได้อีกด้วย เช่น กรณีที่ดินเป็นกรดจัดหรือเป็นด่าง การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตจะช่วยให้ฟอสฟอรัสในดินปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น

• **พืชคลุมดิน (Cover cropping):** การปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดินสามารถป้องกันการพังทลายของดิน ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในปมรากถั่ว และเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน

• **การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ:** อินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหารและพลังงานให้แก่จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในดิน ดังนั้น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือการไถกลบเศษซากพืช นอกจากช่วยปรับสภาพดินทางด้านกายภาพและเคมีแล้ว ยังช่วยปรับสภาพดินทางชีวภาพได้อีกด้วย

3.4.2 การจัดการปุ๋ยสำหรับการผลิตอ้อย

ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อย แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงประสบปัญหาการใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสมให้ตรงตามสมบัติของดิน การจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมเป็นแนวทางสำคัญในการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย ข้อมูลจากการสำรวจเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น (2557) ชี้ให้เห็นว่าต้นทุนค่าปุ๋ยมีสัดส่วนสูงถึง 18.42 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิตทั้งหมดในอ้อยปลูก และเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้ปุ๋ยสูตรเดิมซ้ำ ๆ โดยมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ทำการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพต้องพิจารณาจากหลายปัจจัย ทั้งสมบัติของดินในแต่ละพื้นที่ ความต้องการธาตุอาหารของพืช และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีหลักการดังนี้

1. ชนิดของปุ๋ย: เลือกชนิดของปุ๋ยและสูตรปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของพืชและธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน เช่น กรณีดินต่างควรใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ปุ๋ย 21-0-0) แทนการใช้ปุ๋ยยูเรีย กรณีดินไร้ทั่วไปที่ไม่มีน้ำขังควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปไนเตรท กรณีดินทรายหรือดินเหนียวบาง ควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อลดการสูญเสียของธาตุอาหารและเป็นแหล่งของธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม

2. ปริมาณปุ๋ย: ใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม ไม่น้อยหรือมากเกินไป หากน้อยไปผลผลิตจะต่ำ แต่หากมากเกินไปอาจเป็นพิษต่อพืชได้

3. เวลาใส่ปุ๋ย: ใส่ปุ๋ยในช่วงเวลาที่พืชต้องการมากที่สุด ควรแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2-3 ครั้ง เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างต่อเนื่องและลดการสูญเสียธาตุอาหาร

4. ตำแหน่งที่ใส่ปุ๋ย: ใส่ปุ๋ยให้ถูกจุดที่รากพืชสามารถดูดไปใช้ได้ง่าย

- ปุ๋ยไนโตรเจน: ละลายน้ำได้ดีและเคลื่อนย้ายเร็ว จึงสามารถซึมลงสู่ดินชั้นล่างได้ง่าย แต่ก็มีโอกาสสูญเสียจากการถูกชะล้างสูง

- ปุ๋ยฟอสเฟต: ละลายน้ำได้ดี แต่จะทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินและไม่เคลื่อนที่มากนัก ดังนั้นจึงต้องใส่ให้ใกล้รากพืชมากที่สุด

- ปุ๋ยโพแทช: ละลายน้ำได้ดีและเคลื่อนย้ายได้ง่ายกว่าฟอสฟอรัสแต่ช้ากว่าไนโตรเจน ถูกดูดยึดโดยอนุภาคดินเหนียว ทำให้มีการสูญเสียน้อย

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเป็นการใช้ปุ๋ยที่ตรงตามสมบัติของดินและความต้องการของพืชที่มีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ในการจัดทำคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินนั้น ไม่เพียงแต่พิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินเพียงประการเดียว แต่อัตราปุ๋ยตามคำแนะนำนั้นได้ผ่านการพิจารณาถึงปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพืช ประสิทธิภาพของปุ๋ย และความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ไว้ด้วยแล้ว

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถประเมินระดับของธาตุอาหารที่มีอยู่ในพืช ณ ช่วงเวลานั้นว่าอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชหรือไม่ การประเมินระดับปริมาณธาตุอาหารในใบของอ้อย ควรเก็บตัวอย่างใบอ้อยที่ระยะเจริญเติบโตสูงสุดหรือในระยะย่างปล้องที่อายุ 4-7 เดือนหลังปลูก โดยวิเคราะห์จากใบแรกที่คลี่เต็มที่ตัดเอามาเฉพาะส่วนกลางของใบ โดยระดับปริมาณที่เหมาะสมและระดับวิกฤตของธาตุอาหารในใบอ้อยแสดงไว้ในตารางที่ 3.4.1 (Anderson and Bowen, 1990 และ Mccray and Mylavarapu, 2010)

การวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมด เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการประเมินความต้องการธาตุอาหารของพืช ซึ่งปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ เป็นธาตุอาหารที่พืชได้รับ

จากดิน ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ เศษซากวัสดุอินทรีย์ รวมทั้งธาตุอาหารที่ได้จากอากาศโดยกระบวนการทางชีวเคมีของจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโตรเจน นอกจากนี้ธาตุอาหารที่พืชได้รับยังสามารถได้จากน้ำฝนและน้ำชลประทานอีกด้วย

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยทั้งด้านสมบัติของดิน พืช และสภาพแวดล้อม การประเมินปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยทำได้โดยสุ่มตัวอย่างอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยวนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบ และลำต้น จากนั้นนำความเข้มข้นของธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้ไปคูณกับมวลน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วน แล้วนำค่าที่ได้ไปประเมินต่อหน่วยน้ำหนักสดของผลผลิต จะเห็นได้ว่า ในการให้ผลผลิต 1 ตันน้ำหนักสด อ้อยมีการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน 0.87–3.02 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.20–0.92 กิโลกรัม โพแทสเซียม 0.99–6.01 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 3.4.2 (กอบเกียรติ, 2558) ตารางที่ 3.4.3 (ศุภกาญจน์และคณะ, 2558; วัลลีย์และคณะ, 2558) และตารางที่ 3.4.4 (สมฤทัยและคณะ, 2558)

ตารางที่ 3.4.1 ระดับวิกฤตความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช และระดับที่เหมาะสมของธาตุอาหารในใบอ้อย

ธาตุอาหาร	ระดับวิกฤต	ระดับที่เหมาะสม
ไนโตรเจน (N, %) ^{1/}	1.80	2.00-2.60
ฟอสฟอรัส (P, %) ^{1/}	0.19	0.22-0.30
โพแทสเซียม (K, %) ^{1/}	0.90	1.00-1.60
แคลเซียม (Ca, %) ^{1/}	0.20	0.20-0.45
แมกนีเซียม (Mg, %) ^{1/}	0.13	0.15-0.32
กำมะถัน (S, %) ^{1/}	0.13	0.13-0.18
ซิลิกอน (Si, %) ^{2/}	0.50	มากกว่า 0.60
เหล็ก (Fe, มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ^{2/}	50.00	55-105
แมงกานีส (Mn, มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ^{2/}	16.00	20-100
สังกะสี (Zn, มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ^{2/}	15.00	17-32
ทองแดง (Cu, มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ^{1/}	3.00	4-8
โบรอน (B, มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ^{1/}	4.00	15-20
โมลิบดีนัม (Mo, มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ^{1/}	0.05	-

หมายเหตุ: ปริมาณธาตุอาหารที่ระดับวิกฤตสามารถทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง 5-10 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม

ที่มา: ^{1/}Anderson and Bowen (1990); ^{2/}Mccray and Mylavarapu (2010)

ตารางที่ 3.4.2 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

อ้อยปลูก/ อ้อยต่อ	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ส่วนของพืช	ปริมาณธาตุอาหาร (กิโลกรัมธาตุอาหาร/ผลผลิต 1 ตันน้ำหนัสด)				
			N	P	K	Ca	Mg
อ้อยปลูก	14.31	ต้น	0.64	0.38	1.10	0.17	0.26
		ใบ	1.00	0.28	1.43	0.20	0.10
		รวม	1.64	0.66	2.53	0.37	0.36
อ้อยต่อ	13.54	ต้น	0.63	0.41	1.09	0.26	0.17
		ใบ	0.71	0.19	0.98	0.40	0.09
		รวม	1.34	0.60	2.07	0.66	0.26

ที่มา : กอบเกียรติ (2558)

ตารางที่ 3.4.3 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในเนื้อดินทราย

เนื้อดิน/ชุดดิน /จังหวัด	พันธุ์	อ้อยปลูก/ อ้อยต่อ	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ส่วน ของพืช	ปริมาณธาตุอาหาร (กิโลกรัมธาตุอาหาร/ผลผลิต 1 ตันน้ำหนัสด)				
					N	P	K	Ca	Mg
ดินทราย ชุดดินบ้านไผ่ จ.ขอนแก่น ^{1/}	กกก. ขอนแก่น 3	อ้อยปลูก	14.20	ต้น	0.59	0.20	1.35	0.18	0.27
				ใบ	0.49	0.08	0.77	0.18	0.09
				รวม	1.08	0.29	2.12	0.36	0.36
	กกก. ขอนแก่น 3	อ้อยต่อ	15.40	ต้น	0.63	0.17	0.81	0.27	0.18
				ใบ	0.43	0.08	0.77	0.34	0.09
				รวม	1.06	0.25	1.58	0.60	0.27
	LK92-11	อ้อยปลูก	12.59	ต้น	0.61	0.21	1.33	0.16	0.25
				ใบ	0.54	0.09	0.83	0.21	0.10
				รวม	1.15	0.29	2.15	0.37	0.34
	LK92-11	อ้อยต่อ	13.01	ต้น	0.62	0.16	0.52	0.25	0.15
				ใบ	0.50	0.08	0.74	0.46	0.09
				รวม	1.12	0.25	1.26	0.71	0.24
ดินทราย ชุดดินบ้านบึง จ.ระยอง ^{2/}	กกก. ขอนแก่น 3	อ้อยปลูก	15.71	ต้น	0.50	0.42	0.55	-	-
				ใบ	0.37	0.15	0.53	-	-
				รวม	0.87	0.57	1.08	-	-
	กกก. ขอนแก่น 3	อ้อยต่อ	13.42	ต้น	0.58	0.60	1.63	-	-
				ใบ	0.44	0.20	0.97	-	-
				รวม	1.02	0.80	2.60	-	-
	LK92-11	อ้อยปลูก	13.28	ต้น	0.69	0.61	1.11	-	-
				ใบ	0.71	0.28	0.96	-	-
				รวม	1.39	0.89	2.07	-	-
	LK92-11	อ้อยต่อ	12.86	ต้น	0.58	0.57	1.76	-	-
				ใบ	0.82	0.35	1.46	-	-
				รวม	1.40	0.92	3.22	-	-

ที่มา : ^{1/} ศุภกาญจน์และคณะ (2558); ^{2/} วิไลย์และคณะ (2558)

ตารางที่ 3.4.4 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในเนื้อดินเหนียว

เนื้อดิน/ ชุดดิน/จังหวัด	พันธุ์	อ้อยปลูก/อ้อย ต่อ	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ส่วนของ พืช	ปริมาณธาตุอาหาร (กิโลกรัมธาตุอาหาร/ผลผลิต 1 ตันน้ำหนักสด)		
					N	P	K
ดินเหนียว ชุดดินตาคี จ.นครสวรรค์	กาก. อู่ทอง 14	อ้อยปลูก	17.1	ต้น	0.62	0.18	1.05
				ใบ	1.66	0.38	2.91
				รวม	2.27	0.56	3.96
	กาก. อู่ทอง 14	อ้อยต่อ	11.0	ต้น	0.62	0.10	0.36
				ใบ	0.50	0.12	0.71
				รวม	1.12	0.22	1.07
	LK92-11	อ้อยปลูก	14.0	ต้น	0.76	0.19	0.74
				ใบ	2.25	0.49	5.27
				รวม	3.02	0.68	6.01
	LK92-11	อ้อยต่อ	9.3	ต้น	0.98	0.17	0.42
				ใบ	0.68	0.16	1.31
				รวม	1.66	0.33	1.73
ดินเหนียว ชุดดินสมอทอด จ.นครสวรรค์	กาก. อู่ทอง 14	อ้อยปลูก	21.0	ต้น	0.27	0.09	0.40
				ใบ	0.60	0.11	0.60
				รวม	0.87	0.20	0.99
	กาก. อู่ทอง 14	อ้อยต่อ	16.2	ต้น	0.41	0.46	-
				ใบ	1.39	0.28	-
				รวม	1.80	0.74	-
	LK92-11	อ้อยปลูก	18.1	ต้น	0.35	0.14	0.41
				ใบ	0.86	0.14	1.02
				รวม	1.20	0.28	1.43
	LK92-11	อ้อยต่อ	16.9	ต้น	0.51	0.60	-
				ใบ	1.65	0.28	-
				รวม	2.16	0.88	-

ที่มา : สมฤทัยและคณะ (2558)

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการวิเคราะห์ดินจะช่วยให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยแม่นยำยิ่งขึ้น โดยใช้ "ระดับวิกฤตของพืช (critical level)" เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา:

- หากค่าวิเคราะห์ดินต่ำกว่าระดับวิกฤต: การใส่ปุ๋ยจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้อย่างชัดเจน
- หากค่าวิเคราะห์ดินสูงกว่าระดับวิกฤต: พืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยน้อยมากหรือไม่ตอบสนองเลย

โดยทั่วไปการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกอ้อยจะพิจารณาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ การใช้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในการประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุโดยทั่วไปมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออินทรีย์วัตถุในดินถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ก็จะปลดปล่อยอินทรีย์ไนโตรเจนให้พืชอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินระดับอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แสดงไว้ดังตารางที่ 3.4.5 เมื่อได้ผลวิเคราะห์ดินแล้วสามารถนำไปเทียบกับตารางที่ 3.4.6 เพื่อประเมินการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ หากไม่สามารถวิเคราะห์ดินได้ สามารถประเมินอัตราปุ๋ยที่ต้องใช้จากลักษณะของเนื้อดินได้เช่นกัน (ตารางที่ 3.4.7) สำหรับการปลูกอ้อยข้ามแล้งซึ่งจะอาศัยความชื้นที่มีอยู่ในดินในช่วงปลายฤดูฝน ช่วยในการงอกของอ้อยแล้วจากนั้นอ้อยจะเจริญเติบโตข้ามผ่านช่วงแล้งในช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อน ดังนั้นจึงทำให้ในช่วงแรกอ้อยจะเจริญเติบโตช้ากว่าการปลูกอ้อยที่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝน การจัดการปุ๋ยสำหรับอ้อยที่ปลูกข้ามแล้งจึงควรปรับระยะเวลาในการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมตามระยะการเจริญเติบโตของอ้อยดังแสดงในตารางที่ 3.4.8

ตารางที่ 3.4.5 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกอ้อยจากค่าวิเคราะห์ดินในแหล่งปลูกอ้อยในประเทศไทย

เกณฑ์การประเมิน	อินทรีย์วัตถุในดิน (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)
ต่ำมาก	น้อยกว่า 0.75	น้อยกว่า 7	น้อยกว่า 30
ต่ำ	0.75-1.50	7-15	30-60
ปานกลาง	1.51-2.25	16-30	60-90
สูง	มากกว่า 2.25	มากกว่า 30	มากกว่า 90

ที่มา : โครงการวิจัยและพัฒนาดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อยปี 2554-2558 พัฒนาจากกอบเกียรติ (2558)

ตารางที่ 3.4.6 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับอ้อยปลูก และอ้อยต่อ

ปัจจัยวิเคราะห์	ผลวิเคราะห์	ปริมาณธาตุอาหารแนะนำ	
		อ้อยปลูก	อ้อยต่อ
ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)	น้อยกว่า 0.75	27 (21*) กิโลกรัม N/ไร่	27 (18*) กิโลกรัม N/ไร่
	0.75-1.50	15 กิโลกรัม N/ไร่	18 กิโลกรัม N/ไร่
	1.51-2.25	12 กิโลกรัม N/ไร่	15 กิโลกรัม N/ไร่
	มากกว่า 2.25	6 กิโลกรัม N/ไร่	9 กิโลกรัม N/ไร่
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	น้อยกว่า 7	9 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่	9 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่
	7-30	6 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่	6 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่
	มากกว่า 30	3 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่	3 กิโลกรัม P_2O_5 /ไร่
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	น้อยกว่า 60	18 กิโลกรัม K_2O /ไร่	18 กิโลกรัม K_2O /ไร่
	60-90	12 กิโลกรัม K_2O /ไร่	12 กิโลกรัม K_2O /ไร่
	มากกว่า 90	6 กิโลกรัม K_2O /ไร่	6 กิโลกรัม K_2O /ไร่

หมายเหตุ: * อัตราปุ๋ยไนโตรเจน กรณีดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 0.75% ควรใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์ เช่น กากตะกอนอ้อย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

- 1) ผลผลิตที่คาดหวังกรณีปลูกโดยอาศัยน้ำฝนหรือดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เช่น ดินทราย ดินร่วนปนทราย 15-20 ตันต่อไร่ ผลผลิตที่คาดหวังกรณีให้น้ำเสริมหรือดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง เช่น ดินเหนียว ดินร่วนปนเหนียว 25-30 ตันต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำอ้อยที่ได้รับ สมบัติของดิน และศักยภาพของพันธุ์อ้อย
- 2) ถ้าความเป็นกรด-ด่างของดินน้อยกว่า 5.6 ควรปรับปรุงด้วยโดโลไมต์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เป็นแหล่งไนโตรเจน
- 3) ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมากกว่า 7.3 ให้เลือกใช้พันธุ์อ้อยที่เจริญเติบโตได้ดีในดินต่าง เช่น พันธุ์ อูทอง 14 และใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) เป็นแหล่งไนโตรเจน เพื่อลดการสูญเสียของไนโตรเจนในรูปแก๊สแอมโมเนีย
- 4) กรณีที่มีการให้น้ำชลประทาน แนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น 1.5 เท่าอัตราแนะนำ
- 5) วิธีการใส่ปุ๋ย แบ่งใส่ปุ๋ย 2-3 ครั้ง

อ้อยปลูก ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกให้มีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ครบทั้ง 3 ธาตุ โดยใส่ปุ๋ยฟอสเฟตตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยโพแทสเซียม อย่างน้อย 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ

ครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน หรือ 5-6 เดือน (กรณีปลูกอ้อยข้ามแล้ง) และดินมีความชื้นที่เหมาะสมใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหลือทั้งหมด โดยโรยข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบ

กรณีดินทรายหรือร่วนปนทราย ควรแบ่งใส่ 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ให้ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตตามอัตราแนะนำ ส่วนปุ๋ยไนโตรเจน และโพแทสเซียมให้แบ่งใส่ 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียม 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน

ครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียม 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ เมื่ออ้อยอายุ 5-6 เดือน

อ้อยต่อ ครั้งที่ 1 หลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยประมาณ 1-2 เดือน และดินมีความชื้นที่เหมาะสม ให้ใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ครบทั้ง 3 ธาตุ โดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยโพแทสเซียม อย่างน้อย 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ

ครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยต่ออายุ 3-4 เดือน หรือ 5-6 เดือน (กรณีปลูกอ้อยข้ามแล้ง) และดินมีความชื้นที่เหมาะสมให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และโพแทสเซียมที่เหลือทั้งหมด โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนกลบ

กรณีดินทรายหรือร่วนปนทราย ควรแบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ให้ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตตามอัตราแนะนำ ส่วนปุ๋ยไนโตรเจน และโพแทสเซียมให้แบ่งใส่ 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียม 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน

ครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียม 1 ใน 3 ของอัตราแนะนำ เมื่ออ้อยอายุ 5-6 เดือน

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2553) กอบเกียรติ (2558) และ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (2564)

ตารางที่ 3.4.7 คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดินสำหรับอ้อยปลูก และอ้อยต่อ

เนื้อดิน	อ้อยปลูก		อ้อยต่อ	
	ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก	ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 อ้อยอายุ 3-4 เดือน	ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ใส่เป็นแถวข้างร่อง	ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน
ดินเหนียว	ปุ๋ย 15-15-15	ปุ๋ย 46-0-0	ปุ๋ย 15-15-15	ปุ๋ย 46-0-0
	อัตรา 25 กก./ไร่	อัตรา 15 กก./ไร่	อัตรา 25 กก./ไร่	อัตรา 20 กก./ไร่
ดินร่วนปน เหนียว	ปุ๋ย 15-15-15	ปุ๋ย 46-0-0	ปุ๋ย 15-15-15	ปุ๋ย 46-0-0
	อัตรา 25 กก./ไร่	อัตรา 20 กก./ไร่	อัตรา 25 กก./ไร่	อัตรา 25 กก./ไร่
กรณีปรับปรุงดิน		กรณีปรับปรุงดิน		
ดินร่วนปนทราย	โดโลไมต์ 100 กก./ไร่	ปุ๋ย 46-0-0	โดโลไมต์ 100 กก./ไร่	ปุ๋ย 46-0-0
	กากตะกอนอ้อย	อัตรา 30 กก./ไร่	กากตะกอนอ้อย	อัตรา 25 กก./ไร่
ดินทราย	1,000 กก./ไร่	ปุ๋ย 0-0-60	1,000 กก./ไร่	ปุ๋ย 0-0-60
	ปุ๋ย 15-15-15	อัตรา 15 กก./ไร่	ปุ๋ย 15-15-15	อัตรา 15 กก./ไร่
	อัตรา 50 กก./ไร่		อัตรา 50 กก./ไร่	
กรณีไม่ปรับปรุงดิน		กรณีไม่ปรับปรุงดิน		
ดินร่วนปนทราย	ปุ๋ย 15-15-15	ปุ๋ย 46-0-0	ปุ๋ย 15-15-15	ปุ๋ย 46-0-0
	อัตรา 60 กก./ไร่	อัตรา 40 กก./ไร่	อัตรา 60 กก./ไร่	อัตรา 40 กก./ไร่
ดินทราย		ปุ๋ย 0-0-60		ปุ๋ย 0-0-60
		อัตรา 15 กก./ไร่		อัตรา 15 กก./ไร่

หมายเหตุ: 1) ใส่ปุ๋ยเมื่อดินมีความชื้นที่เหมาะสม และกลบดินทุกครั้งเพื่อลดการสูญเสียของธาตุอาหาร
 2) หากใส่ปุ๋ยโดโลไมต์ ให้กลบดินหรือกากตะกอนอ้อยก่อนแล้วจึงใส่ปุ๋ย เพื่อไม่ให้ปุ๋ยสัมผัสโดยตรงกับปุ๋ยโดโลไมต์ทำให้ไนโตรเจนสูญหายโดยการระเหิด และความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสเฟตลดลงได้
 3) กรณีปลูกอ้อยข้ามแล้ง การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 อาจใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุ 5-6 เดือนหลังปลูก เพื่อให้ดินมีความชื้นเหมาะสมก่อนใส่ปุ๋ย

ที่มา : กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (2564)

ตารางที่ 3.4.8 วิธีการใส่ปุ๋ยสำหรับอ้อยข้ามแล้ง

ปุ๋ยเคมี	ครั้งที่	ช่วงเวลาการใส่ปุ๋ย	
		อ้อยปลูก	อ้อยต่อ
ปุ๋ยไนโตรเจน	1	รองพื้นร่องปลูก ใส่ครั้งอัตราแนะนำ (1/2 N)	หลังแต่งต่อ ใส่ครั้งอัตราแนะนำ (1/2 N)
	2	โรยข้างแถวแต่งหน้าและกลบ อัตราแนะนำ (1/2 N)	18 กิโลกรัม N/ไร่
	3	กรณีให้น้ำเสริมเพิ่มอีกครั้ง ในปริมาณเท่ากับครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 5 เดือนหรือห่างกัน 1 เดือน	กรณีให้น้ำเสริมเพิ่มอีกครั้ง ในปริมาณเท่ากับครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 5 เดือนหรือห่างกัน 1 เดือน
ปุ๋ยฟอสเฟต	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นครั้งเดียว		
ปุ๋ยโพแทช	ใส่ปุ๋ยเป็นปุ๋ยรองพื้นครั้งเดียวหรือแบ่งใส่ 2-3 ครั้ง โดยใส่รองพื้นและแต่งหน้า เมื่ออ้อยอายุ 3-5 เดือนหลังปลูก		

ที่มา : กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (2564)

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกอ้อย

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือวัสดุอินทรีย์ควบคู่กับปุ๋ยเคมีเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพดินและส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย ปุ๋ยอินทรีย์ได้จากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงมีธาตุอาหารที่พืชต้องการค่อนข้างครบถ้วน แต่จะปลดปล่อยออกมาอย่างช้า ๆ ทำให้ธาตุอาหารคงอยู่ในดินได้นานขึ้น และลดการสูญเสียจากการชะล้าง

ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์

- ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน ช่วยเพิ่มความพรุนและช่องว่างในดิน ทำให้รากอ้อยเจริญเติบโตได้ดี ดูดซึมน้ำและธาตุอาหารได้มากขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดินด้วย
- เพิ่มความสามารถในการดูดซับประจุบวก สารอินทรีย์ในปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีประจุลบ จะดูดยึดอนุภาคของธาตุอาหารพืชที่มีประจุบวกเอาไว้ ช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีได้
- ลดความเป็นพิษของธาตุบางชนิด เช่น อะลูมินัมและแมงกานีส และช่วยให้ค่า pH ของดินเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ ไม่เป็นอันตรายต่อพืช
- ส่งเสริมกิจกรรมจุลินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งอาหารสำคัญของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจะช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารที่จำเป็นออกมาอย่างต่อเนื่อง

ข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์

- มีธาตุอาหารพืชปริมาณน้อย และปลดปล่อยออกมาอย่างช้า ๆ ไม่สามารถควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้ตรงเวลาที่พืชต้องการได้ ต้องใช้ในปริมาณมากจึงจะให้ธาตุอาหารได้เพียงพอกับที่พืชต้องการ เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตทั้งด้านปริมาณและการขนส่ง
- ไม่สามารถปรับแต่งปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ให้เหมาะสมกับดินและพืชได้ เนื่องจากได้มาจากซากพืชและสัตว์ ทำให้มีสัดส่วนระหว่างธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ ผันแปรในช่วงที่แคบมากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี ดังนั้นจึงไม่สามารถปรับสมดุลของธาตุอาหารในดินได้
- อาจมีธาตุโลหะหนักและสารพิษอื่น ๆ ติดมา เช่น ปุ๋ยหมักที่ทำมาจากขยะ อาจมีธาตุตะกั่วหรือปรอทติดมาด้วย

3.5 การจัดการน้ำ

อ้อยต้องการน้ำประมาณ 1,200-1,500 มิลลิเมตรตลอดปี โดยเฉพาะในช่วง 1-8 เดือนแรกของการเจริญเติบโต น้ำถือเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อผลผลิตอ้อยมากถึง 74 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปัจจัยด้านพันธุ์มีผลเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ในอ้อยตอ ปัจจัยด้านพันธุ์จะมีความสำคัญมากขึ้น (16 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยตอ 1 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยตอ 2) (วีระพล, 2550)

พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนซึ่งมีความไม่แน่นอน ทำให้ผลผลิตผันผวนและเสี่ยงได้รับผลกระทบจากภัยแล้งเกือบทุกปีดังตารางที่ 3.5.1 การขาดน้ำในช่วงวิกฤตของการเจริญเติบโตส่งผลให้อ้อยสร้างใบและยึดปล้อง (Hsiao, 1973) และกระทบต่อการแตกกอ (Allison *et al.*, 2007) ทำให้ได้ผลผลิตต่ำและไม่สามารถไว้ต่อได้

ดังนั้น การบริหารจัดการน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญ การหาแหล่งน้ำสำรอง เช่น การขุดสระหรือเจาะน้ำบาดาลเพื่อให้น้ำเสริมในช่วงฝนทิ้งช่วง จะช่วยให้อ้อยเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอและให้ผลผลิตสูงขึ้น การให้น้ำเสริมอย่างเหมาะสมไม่เพียงช่วยเพิ่มผลผลิต แต่ยังช่วยลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรในระยะยาวอีกด้วย

ตารางที่ 3.5.1 แสดงระยะฝนแล้ง และฝนทิ้งช่วงในแต่ละภาคของประเทศไทย

ภาค เดือน	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	กลาง	ตะวันออก
กุมภาพันธ์	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	-
มีนาคม	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง
เมษายน	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง
พฤษภาคม	-	-	-	-
มิถุนายน	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง
กรกฎาคม	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง

หมายเหตุ: ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กับสถานที่ และฤดูกาล ณ ที่นั้น ๆ

ฝนทิ้งช่วง หมายถึง ช่วงที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตร ติดต่อกันเกิน 15 วัน ในช่วงฤดูฝน

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2554)

ดิเรกและคณะ (2542) รายงานว่า ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อปริมาณการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพดิน พืช สภาพภูมิอากาศรอบ ๆ ต้นพืช และการจัดการเพาะปลูกพืช ดังนี้ 1) สภาพดิน เช่น ดินทรายมีความสามารถกักเก็บน้ำไว้ในดินได้น้อยกว่าดินเหนียว 2) พืช เช่น ชนิดพืช อายุ ระยะการเจริญเติบโต มีผลต่อการใช้น้ำที่แตกต่างกัน 3) สภาพภูมิอากาศรอบ ๆ ต้นพืช เช่น รังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และลม เป็นตัวแปรที่มีผลต่อการใช้น้ำของพืช และ 4) การจัดการเพาะปลูก เช่น การเขตกรรมต่าง ๆ ส่งผลต่อการใช้น้ำของพืชที่แตกต่างกัน

3.5.1 ความต้องการน้ำและการตอบสนองต่อการให้น้ำของอ้อย

อ้อยมีความต้องการน้ำในแต่ละระยะการเจริญเติบโตในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3.5.2) โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ

1) **ระยะตั้งตัว (0-30 วัน)** เป็นระยะที่อ้อยเริ่มออกจันมีใบจริง ระยะนี้อ้อยต้องการน้ำปริมาณน้อย เพราะรากอ้อยยังสั้นและการคายน้ำยังน้อย ดินต้องมีความชื้นพอเหมาะกับการงอก หากความชื้นในดินมากเกินไปจะทำให้ตาอ้อยเน่า หรือความชื้นในดินน้อยเกินไปจะทำให้ตาอ้อยไม่งอก หรือถ้างอกแล้วอาจทำให้เหี่ยวเฉาและตายไป ในสภาพดินที่เมื่อแห้งแล้วผิวหน้าฉาบเป็นแผ่นแข็ง อาจทำให้หน่ออ้อยไม่สามารถแทงโผล่ขึ้นมาได้ ดังนั้น ในระยะนี้การให้น้ำแก่อ้อยควรให้ในปริมาณน้อยและบ่อยครั้ง เพื่อให้ดินมีความชื้นเหมาะสมสำหรับการงอก

2) **ระยะแตกกอ (31-170 วัน)** ระยะนี้รากอ้อยเริ่มแพร่กระจายออกไปทั้งในแนวตั้งและแนวระดับ เป็นระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและสร้างปล้องเป็นช่วงที่อ้อยต้องการน้ำมาก ถ้าอ้อยได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอในระยะนี้ จะทำให้อ้อยมีจำนวนลำต่อกอมาก ปล้องยาว ทำให้อ้อยมีลำยาว และผลผลิตสูง การให้น้ำจึงต้องให้บ่อยครั้ง

3) **ระยะการเจริญเติบโตของลำต้น (171-295 วัน)** ช่วงนี้พื้นที่ใบอ้อยที่ใช้ประโยชน์ได้จะน้อยลง อ้อยจะคายน้ำน้อยลง และตอบสนองต่อแสงแดดน้อยลง จึงไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อย ให้เฉพาะช่วงที่อ้อยเริ่มแสดงอาการขาดน้ำ

4) **ระยะสุกแก่ (296-330 วัน)** เป็นช่วงที่อ้อยต้องการน้ำน้อย และในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 6-8 สัปดาห์ ควรหยุดให้น้ำ เพื่อลดปริมาณน้ำในลำต้นอ้อยและบังคับให้น้ำตาลทั้งหมดในลำอ้อยถูกนำไปใช้ในกระบวนการสร้างน้ำตาลซูโครส

ตารางที่ 3.5.2 ความต้องการน้ำในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

ระยะการเจริญเติบโต	ปริมาณความต้องการน้ำ	
	มิลลิเมตร/วัน	มิลลิเมตร/ระยะการเจริญเติบโต
ระยะตั้งตัว (0-30 วัน) : 30 วัน	0.73	22
ระยะเติบโตทางลำต้น (171-295 วัน) : 140 วัน	2.80	390
ระยะสร้างน้ำตาล (171-295 วัน) : 125 วัน	6.60	828
ระยะแก่ (296-330 วัน) : 35 วัน	5.30	187
รวม (330 วัน)	-	1,427

ที่มา: คัดแปลงจาก กอบเกียรติและคณะ (2555)

วันชัย และทักษิณา (2549) ได้ศึกษาการตอบสนองของอ้อยต่อการให้น้ำในช่วงการเจริญเติบโต ระยะต่าง ๆ บนชุดดินสติก พบว่า ควรให้น้ำเสริมในระยะตั้งตัวและช่วงปล้องของอ้อย เป็นระยะเวลา 170 วัน หรือประมาณ 6 เดือน เนื่องจากการขาดน้ำในระยะแตกกอของอ้อย ส่งผลให้จำนวนลำเก็บเกี่ยวของอ้อยลดลง และทำให้ผลผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัด (ทักษิณา, 2550) สอดคล้องกับ Doorenbos *et al.* (1986) ได้กล่าวว่า ระยะวิกฤตในช่วงระยะการเจริญเติบโตของอ้อยอยู่ในช่วง 1-10 เดือน ในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบมีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตเมื่อเกิดสภาวะการขาดน้ำ สอดคล้องกับ FAOSTAT (2015) ที่กล่าวว่า ระยะวิกฤตในช่วงระยะการเจริญเติบโตของอ้อยอยู่ในช่วง 1-9 เดือน ในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตเมื่อเกิดสภาวะการขาดน้ำ

3.5.2 หลักในการพิจารณาการให้น้ำสำหรับการผลิตอ้อย

การพิจารณาว่าควรให้น้ำแก่อ้อยเมื่อใดและให้ครั้งละเท่าใด มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) ระยะการเจริญเติบโต การเจริญเติบโตในแต่ละระยะเกี่ยวข้องกับอัตราความต้องการใช้น้ำ และความลึกที่รากหยั่งลงไปถึง อ้อยจะเจริญเติบโตได้ดีก็ต่อเมื่อมีความชื้นในดินเหมาะสม หากความชื้นในดินสูงหรือต่ำเกินไป อ้อยจะเจริญเติบโตผิดปกติ ถ้าดินมีความชื้นสูงหรือมีน้ำมาก ดินจะขาดออกซิเจน โดยทั่วไป ถ้าดินมีความชื้นต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ รากอ้อยจะชะงักการดูดธาตุอาหาร น้ำ และออกซิเจน เป็นเหตุให้พืชชะงักการเจริญเติบโต หากอ้อยขาดน้ำ ใบอ้อยจะห่อในเวลากลางวัน

2) คุณสมบัติทางกายภาพของดิน เกี่ยวข้องกับความสามารถในการกักเก็บน้ำและสูญเสียน้ำ หลังจากการให้น้ำ ดินต่างชนิดกันย่อมมีคุณสมบัติดูดซับน้ำได้ไม่เหมือนกัน หลักการให้น้ำแก่อ้อยที่ถูกต้อง คือ ให้น้ำตามความต้องการของอ้อย ส่วนปริมาณน้ำที่จะให้แต่ละครั้งมากน้อยเท่าไร และใช้เวลานานเท่าใด ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดินและโครงสร้างของดิน โดยดินเหนียวจะอุ้มน้ำได้มากที่สุดและนานที่สุดตรงกันข้ามกับดินทราย

3) สภาพลมฟ้าอากาศ โดยในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงอ้อยจะคายน้ำมาก ความต้องการน้ำจะมากตามไปด้วย จึงจำเป็นต้องให้น้ำบ่อยขึ้น ส่วนในช่วงที่มีฝนตกมาก ควรงดให้น้ำ และหาทางระบายน้ำแทน เพื่อให้ดินมีความชื้นและอากาศเหมาะสม ในช่วงฝนทิ้งช่วงควรให้น้ำเสริม จะทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยดีขึ้น

4) พันธุ์อ้อย อ้อยแต่ละพันธุ์หรือแม้แต่พันธุ์เดียวกันแต่ต่างชนิดกัน เช่น อ้อยปลูก อ้อยต่อ จะมีการตอบสนองต่อปริมาณของน้ำและให้ผลผลิตแตกต่างกัน (ตารางที่ 3.5.3) นอกจากนั้น อ้อยยังมีประสิทธิภาพการใช้น้ำแตกต่างกันตามชนิดพันธุ์ และแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต โดยกอบเกียรติและคณะ (2555) พบว่า อ้อยพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) ที่ระยะตั้งตัว ระยะเติบโตทางลำต้น ระยะสร้างน้ำตาล และระยะแก่ เท่ากับ 0.21 0.73 1.70 และ 1.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.5.4)

ตารางที่ 3.5.3 ผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำของอ้อย

พันธุ์อ้อย	ผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)	ปริมาณ การใช้น้ำ (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำ (มิลลิเมตร)		แหล่งข้อมูล	
			ฝน	ให้น้ำ		
กวก. ขอนแก่น 3	อ้อยปลูก	34.8	1,591	1,149	กอบเกียรติและคณะ (2555)	
	อ้อยต่อ 1	21.1	1,703	1,308		71
กวก. อุทอง 3	อ้อยปลูก	27.2	1,686	453	Prakunhungsit <i>et al.</i> (2006)	
	อ้อยต่อ 1	29.0	1,110			
ซีโอ 376	อ้อยปลูก	30.7	1,496	-	Thompson <i>et al.</i> (1963)	
	อ้อยต่อ 1	23.8	1,069			
	อ้อยต่อ 2					

ที่มา: กอบเกียรติและคณะ (2556)

ตารางที่ 3.5.4 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ

พันธุ์ สถานที่	กวก. ขอนแก่น 3		-		-	-
	อ.เมือง จ.ขอนแก่น	อ.สามชัย จ.สุพรรณบุรี				
ผลผลิตอ้อยปลูก (ตัน/ไร่)	34.8		-			
ช่วงการเจริญเติบโต	มิลลิเมตร	Kc ^{1/}	Kc ^{2/}	(Kp)	Kc ^{3/}	มิลลิเมตร ^{4/}
ระยะตั้งตัว (30 วัน)	22	0.21	0.47	(0.35)	0.40-0.50	120
ระยะเติบโตทางลำต้น (140 วัน)	390	0.73	1.10	(1.03)	0.70-1.00	630
ระยะสร้างน้ำตาล (125 วัน)	828	1.70	0.42	(0.32)	1.00-1.30	625
ระยะแก่ (35 วัน)	187	1.17	-		0.75-0.85	140
รวม (330 วัน)	1,427	-	-			1,515

^{1/} คำนวณจากสมมูลน้ำในไร่ทดลอง และหาค่า Kc ด้วยวิธีการของ FAO Blaney-Criddle

(ที่มา: กอบเกียรติและคณะ, 2555)

^{2/} ค่า Kc ที่ได้จากวิธีการของ Modified Penman และ Kp (or ET/E) ที่ได้จากวิธีการ Pan evaporation (ที่มา: กรมชลประทาน, 2539)

^{3/} ค่า Kc ที่ได้จากวิธีการของ Penman-Monteith (ที่มา: Allen *et al.*, 1998)

^{4/} ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี (2542)

3.5.3 ระบบการให้น้ำในไร่อ้อย

การเลือกระบบการให้น้ำในไร่อ้อยที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น แหล่งน้ำ ชนิดของดิน ความลาดชันของพื้นที่ ต้นทุน และความพร้อมในการนำน้ำมาใช้ ความพร้อมด้านแรงงาน และอุปกรณ์การให้น้ำ ระบบการให้น้ำอ้อยในปัจจุบันที่ใช้กันอยู่ทั้งในและต่างประเทศมี ดังนี้

1) การให้น้ำแบบร่อง (Furrow irrigation) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เพราะเป็นระบบที่มีต้นทุนต่ำ สะดวกและง่ายในการปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม ระบบนี้เหมาะกับพื้นที่เพาะปลูกที่ค่อนข้างราบเรียบ โดยมีความลาดชันไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ โดยมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำอยู่ระหว่าง 30-90 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.5.5) และเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ควรจัดการอย่างเหมาะสม

ระบบนี้ทำงานโดยการปล่อยน้ำจากร่องน้ำที่อยู่หัวแปลงให้ไหลไปตามร่องปลูกแต่ละร่อง จนถึงท้ายแปลง อาจใช้ท่อหรือสายยางเพื่อนำน้ำเข้าร่อง การปล่อยน้ำอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้น้ำซึมลงสู่ดินได้มากขึ้น ส่วนน้ำที่เหลืออยู่ท้ายแปลงสามารถระบายทิ้งหรือเก็บกลับมาใช้ใหม่ได้ หากแปลงมีความลาดชันน้อยมาก สามารถจัดการไม่ให้น้ำส่วนเกินไหลออกไปเลยได้

ในกรณีที่ต้องการให้น้ำซึมลงดินได้นานขึ้น สามารถปรับสภาพพื้นที่ให้มีความลาดชันน้อยที่สุด หรือทำคันดินกั้นน้ำที่ท้ายแปลง วิธีนี้จะช่วยให้น้ำที่ไหลไปถูกกักเก็บไว้ ทำให้มีเวลาซึมลงสู่ดินได้มากขึ้น เหมาะสำหรับดินที่มีการซึมน้ำช้าและพื้นที่ที่มีน้ำจำกัด แม้ว่าการให้น้ำแบบร่องจะใช้ได้กับพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ แต่โดยทั่วไปมักจะใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้น้ำ ความยาวของร่องอาจแตกต่างกันไปตั้งแต่ 25-1,000 เมตร โดยรูปทรงของร่องและอัตราการไหลของน้ำจะขึ้นอยู่กับชนิดของดินและความลาดชันของพื้นที่ ดินที่มีการซึมน้ำดี ควรใช้ร่องรูปตัว V ที่มีสันร่องตรงกลาง เพื่อให้น้ำไหลได้เร็วและลดการสูญเสีย น้ำ ดินที่มีการซึมน้ำไม่ดี ควรออกแบบให้ก้นร่องกว้างและสันร่องแคบ เพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสระหว่างน้ำกับดิน ทำให้น้ำซึมลงไปได้ทั่วถึง (ภาพที่ 3.5.1)



ภาพที่ 3.5.1 การให้น้ำแบบร่อง (Furrow irrigation) (แหล่งที่มา : สุมาลี โพธิ์ทอง)

2) การให้น้ำแบบพ่นฝอย (Sprinkler irrigation) การให้น้ำแบบพ่นฝอยสามารถใช้ได้กับพื้นที่และดินทุกประเภท หากมีการจัดการที่เหมาะสมจะมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ระบบนี้มีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของพื้นที่และงบประมาณ

- สปริงเกลอร์หัวใหญ่: เหมาะสำหรับแปลงขนาดใหญ่ ใช้น้ำแรงดันสูง และต้องมีทางวิ่งสำหรับเครื่องมือในแปลง (ภาพที่ 3.5.2)

- สปริงเกลอร์หัวเล็กเคลื่อนย้ายได้: ใช้อ้อยปลูกใหม่หรืออ้อยโตที่ยังเล็ก และเมื่อมีปริมาณน้ำจำกัด แต่มีข้อเสียคือต้องใช้แรงงานมากในการเคลื่อนย้ายและไม่เหมาะกับต้นอ้อยที่โตแล้ว (ภาพที่ 3.5.2)

- สปริงเกลอร์แบบหัวเล็กบนแขนระนาบ (Lateral move irrigation sprinkler): เป็นระบบที่ให้น้ำได้ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้แรงงานน้อย แต่มีราคาสูงและมีต้นทุนการติดตั้งที่แพง (ภาพที่ 3.5.3)

- สปริงเกลอร์แบบหัวเล็กบนแขนที่เคลื่อนเป็นวงกลมรอบจุดศูนย์กลาง (Center-pivot irrigation sprinkler): เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับระบบให้น้ำขนาดใหญ่ที่ทำงานโดยการหมุนรอบจุดศูนย์กลาง (ภาพที่ 3.5.3)



ภาพที่ 3.5.2 สปริงเกลอร์หัวเล็กเคลื่อนย้ายได้ (แหล่งที่มา : อรรถสิทธิ์ บุญธรรม)



ก



ข

ภาพที่ 3.5.3 สปริงเกลอร์แบบ Center-pivot irrigation sprinkler (ก) และ Center-pivot irrigation sprinkler (ข) (แหล่งที่มา : อรรถสิทธิ์ บุญธรรม)

3) การให้น้ำแบบหยด (Drip irrigation) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาจากต่างประเทศเขตแห้งแล้ง เริ่มมีการใช้งานทางตอนใต้ของประเทศอิสราเอล หลักการทำงานคือการให้น้ำแก่ดินเป็นบริเวณแคบ ๆ คล้ายกรวย เพื่อให้ความชื้นคงอยู่ในระดับที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของรากพืชตลอดเวลา ระบบนี้ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำและแรงงาน เนื่องจากช่วยให้การใช้น้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด น้ำจะถูกส่งตรงไปยังบริเวณรากพืชโดยตรง นอกจากนี้ยังสามารถให้ปุ๋ย และสารเคมีป้องกันศัตรูพืชไปพร้อมกับน้ำได้ ทำให้การจัดการไร่เป็นไปอย่างสะดวกและประหยัดเวลา ปัจจุบัน มีใช้กัน 2 แบบ คือ

3.1) ระบบน้ำหยดบนผิวดิน (Surface drip irrigation) การให้น้ำแบบหยดบนผิวดิน (ภาพที่ 3.5.4) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับแปลงที่มีแหล่งน้ำและงบประมาณจำกัด ระบบนี้ช่วยให้สามารถใช้อุปกรณ์ให้น้ำได้อย่างคุ้มค่าในพื้นที่กว้างขึ้น แต่ต้องมีการจัดการเรื่องแรงงานในการเคลื่อนย้าย สายน้ำหยด การจัดวางสายน้ำหยด สำหรับอ้อยปลูกใหม่ ช่วงที่อ้อยยังเล็ก ควรวางสายน้ำหยดไว้ที่โคนกอ เมื่ออ้อยโตและรากขยายออกไป ควรย้ายสายน้ำหยดไปไว้กึ่งกลางระหว่างแถว เพื่อให้รากสามารถดูดซับน้ำ และธาตุอาหารได้กว้างขึ้น ส่วนอ้อยโตควรวางสายน้ำหยดให้ชิดโคนกอ เนื่องจากระบบรากของอ้อยโต ไม่ขยายไปไกล



ภาพที่ 3.5.4 การให้น้ำหยดบนผิวดิน (แหล่งที่มา : สุมาลี โพธิ์ทอง)

3.2) การให้น้ำแบบหยดใต้ผิวดิน (Sub-surface drip irrigation) เป็นระบบการให้น้ำแบบหยดที่ต้องติดตั้งพร้อมกับการปลูกอ้อย โดยฝังสายน้ำหยดลึกประมาณ 25-30 เซนติเมตร และอยู่ใต้ท่อนพันธุ์อ้อย ประมาณ 10 เซนติเมตร วิธีนี้ช่วยประหยัดแรงงานและน้ำ แต่มีต้นทุนสูง จึงจะคุ้มค่าเมื่อได้ผลผลิตสูงกว่า 20 ตันต่อไร่เท่านั้น ข้อดี ได้แก่ ประหยัดทรัพยากร ใช้น้ำและปุ๋ยน้อยกว่าเพราะส่งตรงถึงรากพืช จัดการแปลงง่าย สามารถใช้เครื่องจักรในไร่ได้สะดวก ไม่รบกวนระบบน้ำ ช่วยลดการเจริญเติบโตของวัชพืช และประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัด ลดการชะล้างหน้าดิน และป้องกันดินเค็มกระจายในบริเวณที่เปียก ข้อจำกัด ได้แก่ อุปกรณ์มีราคาสูงและซับซ้อน ผู้ใช้ต้องมีความรู้ในการดูแลและบำรุงรักษา มักเจอปัญหาหัวน้ำหยดอุดตัน ท่อใต้ดินเสียหาย และหนูกัดทำลายในฤดูแล้ง การลงทุนจะคุ้มค่าก็ต่อเมื่อมีแหล่งน้ำที่เพียงพอและใช้พันธุ์อ้อยที่ต้านทานโรคและให้ผลผลิตสูง เพื่อให้ได้ผลผลิตอ้อยที่คุ้มค่ากับการลงทุน

ข้อดีของระบบน้ำหยด

ระบบน้ำหยดเป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับพื้นที่ขาดแคลนน้ำ และสามารถใช้ได้กับพืชเกือบทุกชนิดในดินทุกประเภท (ยกเว้นพืชที่ต้องการน้ำขัง)

1. **ประหยัดน้ำและแรงงาน** ระบบนี้ช่วยให้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากให้น้ำตรงบริเวณรากพืช ลดการสูญเสียและช่วยประหยัดเวลาและแรงงานในการใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช
2. **ส่งเสริมการเติบโตของพืช** ช่วยให้พืชมีรากฝอยเพิ่มขึ้น ทำให้ดูดซึมน้ำและธาตุอาหารได้ดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยของพืชได้มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ อีกด้วย (Thomas *et al.*, 2003) ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตและได้ผลผลิตสูงขึ้น ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (Anitta *et al.*, 2013)
3. **ควบคุมปริมาณได้อย่างแม่นยำ** สามารถควบคุมปริมาณน้ำและปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชได้อย่างพอดี
4. **มีความคุ้มค่า** ประหยัดน้ำและต้นทุน ทำให้ได้กำไรสูงกว่าระบบชลประทานแบบอื่น
5. **ลดปัญหาศัตรูพืช** ช่วยลดการระบาดของโรคพืชและวัชพืชบางชนิด

ข้อจำกัดของระบบน้ำหยด

1. อุปกรณ์มีราคาแพง ผู้ใช้ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการดูแลและการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการรั่วซึมและเสียหาย
2. ถ้าน้ำไม่สะอาด จะอุดตันได้ง่าย ใช้งานได้ไม่นาน
3. อาจได้รับความเสียหายจากสัตว์ เช่น หนู กัดทำลาย

4.3.4 การใส่ปุ๋ยในระบบน้ำ

การใส่ปุ๋ยในระบบน้ำ (Fertigation) เป็นการผสมปุ๋ยที่สามารถละลายน้ำได้เข้ากับระบบชลประทานเพื่อให้พืชได้รับทั้งน้ำและปุ๋ยไปพร้อม ๆ กัน วิธีนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้ร่วมกับระบบน้ำหยดหรือระบบมินิสปริงเกอร์ (Mini-sprinkle) เนื่องจากระบบเหล่านี้สามารถกระจายน้ำและปุ๋ยไปสู่พืชแต่ละต้นได้อย่างสม่ำเสมอในปริมาณที่เหมาะสม (ภาพที่ 3.5.5) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูง ลดการสูญเสียปุ๋ยจากการชะล้าง ช่วยให้ปุ๋ยกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอตรงบริเวณรากพืช ซึ่งเป็นจุดที่พืชต้องการมากที่สุด ลดปริมาณปุ๋ย น้ำ และสารเคมีส่วนเกินที่อาจถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ หรือสูญเสียไปในอากาศ (Robert *et al.*, 2012) จึงช่วยลดมลภาวะและต้นทุนได้ ช่วยประหยัดเวลาและแรงงานในการใส่ปุ๋ยแก่พืช ทำให้การจัดการไร่เป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว

การใส่ปุ๋ยในระบบน้ำไม่จำเป็นต้องผสมปุ๋ยทุกชนิดเสมอไป เช่น อาจใช้เฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียมผ่านระบบน้ำ แต่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทางดิน เนื่องจากปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำมีราคาแพง และฟอสฟอรัสเมื่ออยู่ในดินมีการเคลื่อนที่น้อยมาก เมื่อใส่ทางดินจะไม่สูญหายไปไหน นอกจากการใส่ปุ๋ยไปพร้อมกับน้ำแล้วอาจมีการใส่สารอื่นไปพร้อมกับระบบน้ำได้ด้วย เช่น สารกำจัดวัชพืช หรือ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งระบบนี้จะเรียกว่า chemigation (ภาพที่ 3.5.5)



ภาพที่ 3.5.5 การใส่ปุ๋ยในระบบน้ำ (แหล่งที่มา : สุมาลี โพธิ์ทอง)

ข้อดีของการใส่ปุ๋ยในระบบน้ำ

1. **เพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ย** การใส่ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำจะช่วยลดการชะล้างปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้พืชได้รับปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอทั่วถึงบริเวณราก และเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยได้ถึง 10-50 เปอร์เซ็นต์ (อิทธิสุนทร, 2550)

2. **ลดต้นทุนและแรงงาน** วิธีนี้ช่วยลดค่าแรงงานในการใส่ปุ๋ยได้อย่างมาก เนื่องจากการใส่ปุ๋ยไปพร้อมกับน้ำ ซึ่งง่ายและสะดวกกว่าการใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักร นอกจากนี้ยังช่วยลดความเสี่ยงปัญหาดินอัดแน่นจากการใช้เครื่องจักรอีกด้วย

3. **ควบคุมปริมาณปุ๋ยได้อย่างแม่นยำ** ระบบนี้ช่วยให้สามารถควบคุมปริมาณและสัดส่วนของปุ๋ยได้อย่างแน่นอนตามความต้องการของพืช โดยเป็นการใส่ปุ๋ยในปริมาณน้อยแต่บ่อยครั้ง ทำให้ไม่เกิดการสะสมในดิน เมื่อมีการเปลี่ยนสูตรปุ๋ย พืชจะตอบสนองได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถผสมธาตุอาหารเสริมที่พืชต้องการในปริมาณน้อยลงไปได้ ซึ่งทำได้ยากในระบบการใส่ปุ๋ยแบบอื่น

ข้อควรพิจารณาในการเลือกใช้วิธีให้ปุ๋ยในระบบน้ำ

การใส่ปุ๋ยในระบบน้ำมีประสิทธิภาพสูง แต่ผู้ใช้งานควรพิจารณาปัจจัยสำคัญดังต่อไปนี้

1. **ต้นทุนปุ๋ยและอุปกรณ์** ปุ๋ยที่ใช้ต้องละลายน้ำได้ดีและมีความบริสุทธิ์สูง จึงมีราคาแพงกว่าปุ๋ยทั่วไป หากต้องการประหยัดต้นทุนด้วยการผสมปุ๋ยเอง อาจหาซื้อแม่ปุ๋ยได้ยาก นอกจากนี้ ค่าติดตั้งระบบโดยรวมมีราคาสูง แต่หากมีการติดตั้งระบบชลประทานอยู่แล้ว การเพิ่มอุปกรณ์สำหรับให้ปุ๋ยจะใช้ต้นทุนเพิ่มขึ้นไม่มาก

2. **ความรู้และความเข้าใจ** ผู้ใช้งานต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องคุณสมบัติของปุ๋ย น้ำ และดิน เนื่องจากปุ๋ยบางชนิดไม่สามารถผสมกันได้ และคุณภาพของน้ำ (เช่น ค่า pH และความเค็ม) อาจส่งผลต่อการละลายและการตกตะกอนของปุ๋ย

3. **การจัดการระบบที่เหมาะสม** เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ต้องมั่นใจว่าระบบชลประทานมีการกระจายน้ำที่สม่ำเสมอ สามารถควบคุมปริมาณน้ำและปุ๋ยได้ตามความต้องการของพืชอย่างเหมาะสม และต้องเลือกใช้ปุ๋ยที่ละลายน้ำได้หมด ไม่ตกตะกอนเมื่อผสมกัน รวมถึงการคำนวณสูตรและอัตราการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้องตามชนิดพืชและดิน

ตารางที่ 3.5.5 การเปรียบเทียบข้อจำกัดของระบบการให้น้ำแบบต่าง ๆ

ข้อจำกัดที่สำคัญ	แบบร่อง	ฉีดฝอย	น้ำหยดบนดิน	น้ำหยดใต้ผิวดิน
ประสิทธิภาพการให้น้ำ	60	70	90	100
ประสิทธิภาพการให้ผลผลิต (ต้นอ้อย/1,000 ลบ.ม.)	8.5	9.5	12.5	35
ต้นทุนคงที่	ต่ำ	กลาง	สูง	สูง
ค่าปั๊มน้ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ
แรงงาน	สูง	กลาง	ต่ำ	ต่ำ
วัชพืช	สูง	สูง	ต่ำ	ต่ำมาก
วิธีการใส่ปุ๋ย	ทั่วไป	ทั่วไป	ผสมไปกับน้ำ	ผสมไปกับน้ำ
ผลของกระแสน้ำ	ไม่มี	สูง	ไม่มี	ไม่มี
ความลาดชันของพื้นที่	สูง	ต่ำ	กลาง	ไม่มี
ความชำนาญในการจัดการ	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง
การควบคุมศัตรูพืช	ปกติ	ปกติ	น้อย	ไม่มี

ที่มา: กรมชลประทาน (2539)

3.6 โรคอ้อยและการป้องกันกำจัด

โรคอ้อยทำความเสียหายให้แก่ผลผลิตอ้อย ในแต่ละปีจะสร้างความเสียหายในแต่ละพื้นที่ในอดีตระหว่างปี พ.ศ. 2498-2500 โรคใบขาวสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงจนไม่มีอ้อยเข้าหีบที่จังหวัดลำปาง และสร้างความเสียหายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปี พ.ศ. 2534 คิดเป็นมูลค่า 255 ล้านบาท ส่วนในพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี เกิดการระบาดของโรคเหี่ยวเนาแดงสร้างความเสียหายคิดเป็นมูลค่า 60 ล้านบาท และในปีต่อมาขยายไปในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ สร้างความเสียหายคิดเป็นมูลค่า 600 ล้านบาท และในปัจจุบันมีการระบาดของโรคใบขาว และโรคเส้ดำทั่วทุกภูมิภาค การที่จะควบคุมโรคอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพไม่ให้เกิดความเสียหาย ต้องอาศัยการวินิจฉัยที่ถูกต้อง แม่นยำ ความรู้ความเข้าใจถึงธรรมชาติของการเกิดโรคแต่ละชนิด และที่สำคัญคือการป้องกันไม่ให้เกิดโรค เพื่อปกป้องผลผลิตอ้อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) สาเหตุของโรค เมื่ออ้อยแสดงอาการผิดปกติ ต้องพิจารณาว่าอาการนั้นเกิดจากสาเหตุอะไร การวินิจฉัยที่ถูกต้อง จะนำไปสู่การจัดการที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ อาการผิดปกติมาจากสาเหตุหลายประการ

- เกิดจากสภาพแวดล้อมและการดูแลรักษา เช่น เกิดจากสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน หรือขาดธาตุอาหาร ดินแน่นเกินไป หรือขาดการระบายน้ำ หรือการใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้อง
- เกิดจากแมลง เจาะทำลาย หรือกัดกินโดยทำให้ยืนต้นตาย
- เกิดจากเชื้อโรค เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อไฟโตพลาสมา

2) ลักษณะการทำลายของโรคและผลของโรคต่ออ้อย

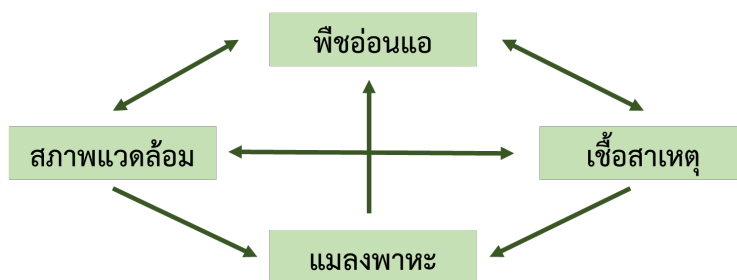
- การงอก เมื่อเชื้อเข้าไปในท่อนพันธุ์จะทำให้อ้อยไม่งอก หรือถึงแม้จะงอกแต่ก็อ่อนแอ ต้นเล็กแกร็น หรือถึงแม้จะงอกอ้อยจะตาย ทำให้ผลผลิตลดลง และอ้อยไวต่อไม่ได้
- โรคทำลายใบ ทำให้พื้นที่สังเคราะห์ด้วยแสงลดลง แล้วเชื้ออาจลามจากใบเข้าทำลายลำได้
- โรคทำลายภายในลำอ้อย ทำให้สูญเสียลำเก็บเกี่ยว มีผลทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง และถึงแม้จะมีผลผลิตแต่คุณภาพความหวานในลำจะสูญเสีย
- โรคทำให้อ้อยแคระแกร็น ทำให้พืชไม่เจริญเติบโต อาจไม่ให้ลำหรือให้ลำน้อยหรือทำให้น้ำหนักลำลดลง ทำให้ไวต่อไม่ได้ หรือไวต่อได้น้อยลง
- โรคทำลายโคนอ้อยหรือราก ไม่สามารถลำเลียงน้ำและอาหารสู่ลำต้นส่วนบนทำให้เกิดอาการเหลือง ยอดแห้ง ลำแห้ง และทำให้อ้อยตายในที่สุด มีผลต่อผลผลิตและทำให้ไม่สามารถไวต่อได้

3) ธรรมชาติการเกิดโรคและแนวทางป้องกันกำจัด

ธรรมชาติการเกิดโรคประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก คือ

- พืชอ่อนแอ เมื่อพืชอ่อนแอ ขาดกลไกที่จะขัดขวางการเข้าทำลายของเชื้อ เชื้อสามารถเข้าทำลายได้
- เชื้อสาเหตุ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อไฟโตพลาสมา ซึ่งเชื้อแต่ละชนิดจะมีการเข้าทำลายพืชต่างกัน แล้วแต่ธรรมชาติของแต่ละเชื้อ
- สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ในการเกิดโรค เมื่อมีเชื้อและพืชอ่อนแอ หรือพืชที่เชื้อเข้าทำลายได้ ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะทำให้เกิดโรคได้เร็วขึ้น

นอกจากนี้ยังมีอีกปัจจัยที่ประกอบสำหรับโรคพืชบางชนิด เช่น โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสหรือไฟโตพลาสมา จะมีแมลงพาหะมาเป็นปัจจัยที่ทำให้โรคระบาด (ภาพที่ 3.6.1)



ภาพที่ 3.6.1 แผนภูมิแสดงปัจจัยการเกิดโรค (แหล่งที่มา : Agrios, 2005)

4) หลักการป้องกันกำจัดโรคอ้อย มีหลักใหญ่ ๆ อยู่ 3 ประการ ได้แก่

4.1) การใช้พันธุ์ต้านทาน เป็นวิธีที่นิยมและมีข้อดี คือ ประหยัด ไม่เป็นอันตรายต่อคน และสภาพแวดล้อม แต่ความต้านทานบางครั้งไม่คงทน ต้องไม่ปลูกอ้อยพันธุ์เดียวในพื้นที่

4.2) การใช้ท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพ ปราศจากโรค คัดท่อนพันธุ์ดีจากแปลงปลอดโรค ไม่นำท่อนพันธุ์มาจากแหล่งโรค แخذท่อนพันธุ์ในสารเคมี หรือน้ำร้อน

4.3) ใช้วิธีทางเขตกรรม หรือการจัดการ เช่น ทำลายตอเก่า ปลูกพืชหมุนเวียน ไถตากดิน บำรุงดูแลอ้อยต่อกำจัดวัชพืชทำลายแหล่งอาศัยของเชื้อและแมลงพาหะ

โรคอ้อยที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

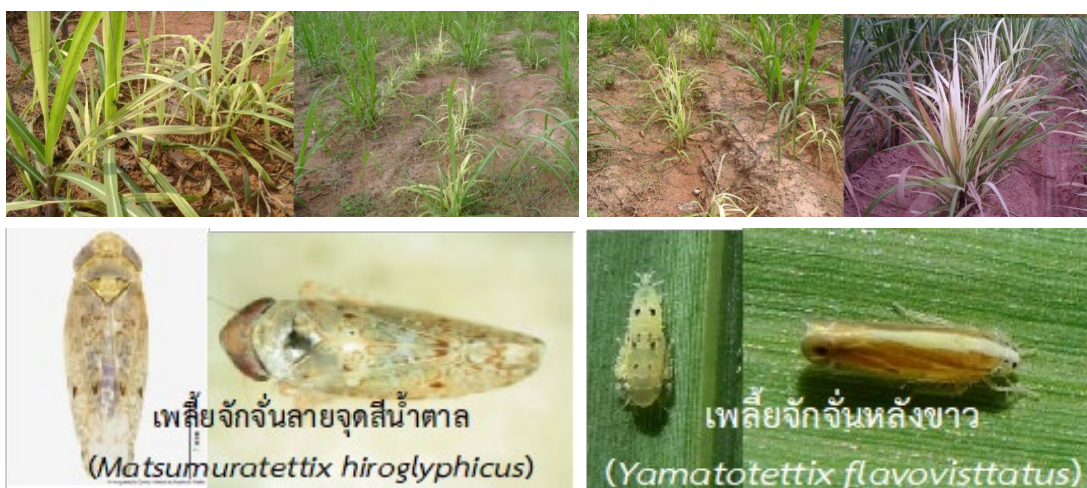
1. โรคใบขาว (White leaf disease)

โรคใบขาวของอ้อยพบครั้งแรกในประเทศไทยตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2497 โดยมีพื้นที่การระบาดอยู่ในวงแคบ ๆ ในพื้นที่อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง (ศุจิรัตน์และคณะ, 2555) และกลายมาเป็นปัญหาสำคัญให้กับการผลิตอ้อยในประเทศไทยมากขึ้น เช่น ช่วงปี พ.ศ. 2505-2506 พบว่าระบาดเพิ่มขึ้นถึง 10 เท่า ผลผลิตอ้อยลดลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ปี พ.ศ. 2549-2550 พบการระบาดของโรคใบขาวรุนแรงในเขตจังหวัดอุดรธานี และขอนแก่น พบอ้อยเป็นโรคใบขาวทั้งแปลง สร้างความเสียหายอย่างต่อเนื่อง หลังจากนั้น ปี พ.ศ. 2550/51 พบการระบาดมากกว่า 180,000 ไร่ กระจายไปในพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ และพบมากที่สุดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กว่า 150,000 ไร่ ปี พ.ศ. 2554-2555 พบการระบาดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่น้อยกว่า 200,000 ไร่ ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 1,000 ล้านบาท (ยุพา, 2559)

เชื้อสาเหตุ : เชื้อไฟโตพลาสมา (Phytoplasma) *Candidatus Phytoplasma sacchari*

ลักษณะอาการ : ใบเป็นสีขาว พบได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของอ้อย โดยพบในระยะต้นกล้าและระยะแตกกอมากกว่าอ้อยโต และพบในอ้อยตอมมากกว่าอ้อยปลูก อ้อยต้นเล็กที่เป็นโรคใบขาวระยะแรกใบจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน ขาวซีด เป็นแถบสีขาว หรือสีครีมขนานกับเส้นใบอาจจะเลยไปถึงกาบใบ เนื่องจากคลอโรฟิลล์ถูกทำลาย ขนาดใบจะแคบเล็กกว่าปกติ ต่อมาใบอ้อยจะขาวทั้งใบและแห้งตายในที่สุด หากอาการรุนแรงจะแห้งตายทั้งกอ ในอ้อยโตเป็นอ้อยที่มีการแผ่ของโรคซึ่งการแสดงอาการอาจไม่ชัดเจน มีอาการใบขาวที่ยอดหรือพบใบเป็นกระจุกที่ส่วนยอดและปล้องสั้น เนื่องจากชะงักการเจริญเติบโต บางครั้งพบหน่อแตกใหม่สีขาวที่บริเวณโคนต้น (ภาพที่ 3.6.2) ซึ่งอ้อยในแปลงที่มีลักษณะดังกล่าวนี้ ไม่ควรนำมาใช้เป็นท่อนพันธุ์ จะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคใบขาวได้ การปรากฏของลักษณะอาการที่แตกต่างกันในแต่ละระยะนั้นอาจเป็นผลมาจากปริมาณเชื้อที่มากน้อยแตกต่างกัน และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแสดงออกของโรค (ศุจิรัตน์และคณะ, 2555)

การแพร่ระบาด : ระบาดได้ทางท่อนพันธุ์และแมลงพาหะ 2 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล (*Matsumuratettix hiroglyphicus*) และเพลี้ยจักจั่นหลังขาว (*Yamatotettix flavovittatus*)



ภาพที่ 3.6.2 ลักษณะอาการของโรคใบขาว และแมลงพาหะเพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นหลังขาว (แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย)

การป้องกันกำจัด :

1. ใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรค จัดทำแปลงพันธุ์เอง หรือเลือกซื้อท่อนพันธุ์จากแหล่งที่เชื่อถือได้จากพื้นที่ที่ไม่มีการระบาด เช่น พื้นที่เขตชลประทานที่เป็นดินเหนียวหรือพื้นที่ปลอดโรค
2. การแช่ท่อนพันธุ์ในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง หรือ 52 องศาเซลเซียส 30 นาที ก่อนปลูกเพื่อลดหรือทำลายโรคและแมลง และการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อนยังช่วยเร่งการงอกของอ้อยได้อีกด้วย (นิลุบลและคณะ, 2555)
3. หมั่นตรวจแปลงและกำจัดต้นที่เป็นโรคใบขาวออกจากแปลงทันที เมื่อพบอ้อยแสดงอาการใบขาวควรรีบขุดออกจากแปลงและเผาทำลายทันที เพื่อลดแหล่งแพร่ระบาดของโรค ตรวจแปลงโดยสุ่มนับกออ้อยที่แสดงอาการใบขาวแบบขั้นบันได แล้วเปรียบเทียบจำนวนที่สุ่มกับจำนวนที่เป็นโรค คำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค หากน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ขุดกอที่เกิดโรคและเผาทำลายทันที หากมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ให้ทั้งแปลงและเผาทำลายทันที
4. บำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ และดูแลรักษาอ้อยให้แข็งแรง อ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมา เมื่อนำไปปลูกในพื้นที่เขตชลประทาน มีความอุดมสมบูรณ์ของดินและได้รับการดูแลรักษาเป็นอย่างดี อ้อยไม่อยู่ในสภาวะเครียด ก็จะไม่แสดงอาการของโรคใบขาวออกมาและสามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้
5. พักดินและปลูกพืชบำรุงดินเพื่อตัดวงจรชีวิตของโรค เมื่อพบการระบาดของโรคใบขาว หลังรื้อแปลงควรปลูกพืชขึ้นหมุนเวียน หรือปลูกพืชบำรุงดิน เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วลิสง ถั่วพราง ปอเทือง และโสน เป็นต้น ก่อนกลับมาปลูกอ้อยใหม่
6. กำจัดวัชพืชเพื่อทำลายแหล่งอาศัยของโรคและแมลงพาหะนำโรค โรคใบขาวหากมีการดูแลและบำรุงรักษาที่ดีหรือมีการปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ อาการใบขาวก็จะไม่ปรากฏ อ้อยสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ด้วยเหตุนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ที่ปลูกอ้อยในเขตดินเหนียวหรือดินอุดมสมบูรณ์ดีจะไม่ยอมถอนเพื่อกำจัดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงทันที แต่จะใช้วิธีการเพิ่มปัจจัยการผลิตเพื่อให้อ้อยแข็งแรงและไม่แสดงอาการ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรคใบขาวยังอยู่ และมีการขยายพื้นที่การระบาดไปเรื่อย ๆ ดังนั้น ถึงแม้ว่าพื้นที่ที่ไม่มีการระบาดของโรคใบขาว ก็จำเป็นที่จะต้องเข้มงวดเรื่องการนำท่อนพันธุ์ที่ปราศจากโรคมาใช้ และกำจัดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงทันที เพื่อไม่ให้เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวสะสมอยู่ในธรรมชาติ
7. กำจัดแมลงพาหะโดยใช้กับดักแสงไฟ (Black light blue trap) ขนาด 20 วัตต์ เวลา 18.00-20.00 น. ในช่วงเดือนมิถุนายน-ธันวาคม (มีแมลงพาหะจำนวนมาก) หรือพ่นสารกำจัดแมลงกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) อัตรา 20-30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

2. โรคเส้ดำ (Smut disease)

โรคเส้ดำ เป็นโรคที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตอ้อยทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ อ้อยที่เป็นโรคจะแสดงอาการ แคระแกร็นและแตกหน่อข้างมากผิดปกติ ทำให้มีลักษณะคล้ายหญ้า เมื่ออาการนี้เกิดขึ้น อ้อยที่ได้จะมีความผิดปกติ และส่งผลให้ผลผลิตลดลง ซึ่งระดับความเสียหายขึ้นอยู่กับความต้านทานของพันธุ์อ้อย สำหรับพันธุ์ที่อ่อนแอ ความสูญเสียของผลผลิตจากโรคเส้ดำอาจสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (Magarey *et al.*, 2010) ในประเทศจีน มีรายงานว่าอ้อยตอที่เป็นโรคเส้ดำผลผลิตลดลง 15–20 เปอร์เซ็นต์ (Que *et al.*, 2014; Xu *et al.*, 2004) โดยโรคนี้มีผลกระทบทั้งต่อน้ำหนักของลำต้นและปริมาณน้ำตาลซูโครสในอ้อย มีรายงานความรุนแรงของโรคในประเทศอาร์เจนตินา แหล่งปลูกอ้อยในประเทศแถบทะเลคาริบเบียน ตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ ทวีปอเมริกากลาง และในสหรัฐอเมริกา สำหรับในประเทศไทยมีรายงานพบโรคนี้ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2506 ในทุกจังหวัดที่มีการปลูกอ้อยโดย Dr.J.P. Martin (ธนาครและคณะ, 2526) ในภาคเหนือพบที่จังหวัดกำแพงเพชร ลำปาง และอุตรดิตถ์ ภาคกลางพบที่กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และสุพรรณบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบที่จังหวัดขอนแก่น และอุดรธานี และภาคตะวันออกพบที่จังหวัดชลบุรี และระยอง

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Sporisorium scitaminea* วงศ์ (Family) Ustilaginaceae

ลักษณะอาการ : ลักษณะอาการอ้อยที่เป็นโรคเส้ดำจะแตกยอดออกมาเป็นเส้ยาวสีดำ หรืองอกออกมาจากตาข้าง เกิดจากการสร้างสปอร์สีดำจำนวนมาก รวมตัวกันแน่นอยู่ภายในเนื้อเยื่อผิวของใบยอดสุดที่ม้วนอยู่ ระยะแรกจะมีเยื่อหุ้มบาง ๆ สีเทาหุ้มเส้ดำเอาไว้ และจะแตกออกเมื่อมีการสร้างสปอร์จำนวนมาก เส้ดำที่งอกออกมา อาจจะตั้งตรงหรือม้วนงอ (ภาพที่ 3.6.3) มีความยาวตั้งแต่ 1-2 เซนติเมตร จนถึง 1.5 เมตร ส่งผลให้ต้นอ้อยแคระแกร็น ลำพอมยาว ข้อสั้น ใบแคบเล็ก แตกกอจำนวนมาก เมื่ออาการรุนแรงอ้อยจะแห้งตาย (ธนาครและคณะ, 2526) อ้อยที่ถูกเชื้อเข้าทำลายตั้งแต่อายุน้อยจะแสดงอาการของโรครุนแรงกว่าอ้อยที่อายุเยอะ ผลผลิตลดลง 8-18 เปอร์เซ็นต์ และความหวาน (CCS) ลดลง 7-13 เปอร์เซ็นต์ (วันทนีย์และคณะ, 2528; นิพนธ์, 2535)



ภาพที่ 3.6.3 ลักษณะอาการและเชื้อสาเหตุของโรคเส้ดำ
(แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไธย)

การแพร่ระบาด : เชื้อราอาศัยอยู่กับอ้อยตอเก่าในแปลงและท่อนพันธุ์ที่เป็นโรค โดยสปอร์ของเชื้อราปลิวไปกับลมหรือฝน พบการระบาดมากในช่วงฤดูฝน แต่จะรุนแรงในช่วงสภาพอากาศร้อนความชื้นต่ำประมาณเดือนพฤษภาคม ถึงกันยายน

การป้องกันกำจัด :

1. บำรุงรักษาอ้อย โดยการกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย และให้น้ำพอเหมาะเพื่อทำให้อ้อยแข็งแรง ไม่เป็นโรคง่าย
2. ตรวจสอบอ้อยในแปลงอย่างสม่ำเสมอ เมื่อพบกอเป็นโรคควรขุดทำลายทันที เพื่อไม่ให้เกิดการระบาดกว้างขวางต่อไป
3. เลือกใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดจากแหล่งที่ไม่มีการระบาดของโรคเส้ดำ และเป็นแหล่งที่เชื่อถือได้ หรือเตรียมแปลงพันธุ์เอง ใช้ท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์ และไม่มีเชื้อโรคแฝงอยู่ โดยก่อนตัดอ้อยไปปลูก ประมาณ 2 เดือน ควรตรวจสอบอ้อยที่จะใช้ทำพันธุ์ คัดเลือกอ้อยที่แข็งแรง ลำไม่ผอมเรียว และไม่แสดงอาการของโรค แล้วทดสอบอ้อยก่อนนั้นให้แน่ชัดว่าไม่มีเชื้อโรคแฝงอยู่ โดยตรวจสอบหน่อที่แตกจากตาข้างของลำที่ติดยอด หรือตรวจสอบหน่อที่งอกจากท่อนพันธุ์ที่นำไปเพาะ ถ้าหน่ออ่อนหรือต้นอ่อนนั้นไม่แสดงอาการของโรค หรืออาการผิดปกติจึงจะตัดอ้อยทั้งกอที่ทดสอบแล้วว่าปลอดโรคไปปลูกต่อไป
4. แช่ท่อนพันธุ์ในสารเคมีไตรอะดีมีฟอน (Triadimefon) 500 ppm นาน 30 นาที ฟุ่มีไซคล็อก (Furmecyclox) 400 ppm นาน 30 นาที หรือ โพรพิโคนาโซล (Propiconazole) 200 ppm นาน 15 นาที ก่อนปลูก
5. หลีกเลี่ยงการไถตออ้อยที่เป็นโรคเส้ดำ
6. เลือกใช้พันธุ์ต้านทานหรือพันธุ์ที่ได้รับการทดสอบความต้านทานแล้ว ซึ่งพันธุ์อ้อยที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตรส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบความต้านทานต่อโรคเส้ดำแล้ว
7. เตรียมแปลงพันธุ์เอง โดยแช่ท่อนพันธุ์ในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง หรือ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เพื่อนำไปปลูกในแปลงขยายพันธุ์ สามารถลดการเกิดโรคได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์
8. หากพบการระบาดที่รุนแรงควรไถหรือแปลงกำจัดกออ้อยออกจากแปลงให้หมด และปลูกพืชชนิดอื่นแทน เพื่อตัดวงจรชีวิตของเชื้อที่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในดิน หรือปลูกพืชบำรุงดิน เช่น ปอเทือง พืชตระกูลถั่ว เป็นต้น (อนุสรณ์และคณะ, 2524; ธนากรและคณะ, 2526; นิพนธ์, 2535)

3. โรคเหี่ยวเน่าแดง (Red rot wilt disease)

โรคเหี่ยวเน่าแดง พบการระบาดรุนแรงในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2534 ในอ้อยพันธุ์ฮีเยวซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในขณะนั้น คิดเป็นมูลค่าความเสียหายประมาณ 60 ล้านบาท (วันทนีและคณะ, 2535) โรคเหี่ยวเน่าแดงพบการระบาดครั้งแรกในปี พ.ศ. 2526 (วันทนีและอนุสรณ์, 2529) ปัจจุบันพื้นที่การระบาดของโรคเหี่ยวเน่าแดงลดลง เนื่องจากที่ผ่านมามีการทดสอบความต้านทานในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ทำให้อ้อยพันธุ์ใหม่ ๆ ที่แนะนำให้เกษตรกรมีความทนทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงในระดับหนึ่ง (อัปสรและคณะ, 2535)

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Colletotrichum falcatum* และ *Fusarium moniliforme*

ลักษณะการ : อาการในลำต้นเมื่อผ่าตามความยาวลำจะเห็นเนื้ออ้อยขาว เนื้ออ้อยเน่ามีสีแดง และหากมีการเข้าทำลายของเชื้อ *F. moniliforme* ร่วมด้วย เนื้อในอ้อยเป็นสีน้ำตาลปนม่วง เปลือกนอกลำต้นเป็นรอยแผลสีน้ำตาล ยอดเหี่ยว ปล้องเหี่ยวเน่า ใบเหลือง ขอบใบแห้ง เน่า ยุบเป็นโพรง และยืนต้นแห้งตายทั้งกอจนถึงระยะเก็บเกี่ยว มีเส้นใยเชื้อราสีเทาอ่อนเจริญฟูอยู่ในปล้องและหากสภาพอากาศร้อนขึ้น เชื้อรา *C. falcatum* จะเจริญออกมานอกลำอ้อย สร้างกลุ่มของสปอร์เห็นเป็นเม็ดสีส้มบริเวณปล้องรอบ ๆ ข้ออ้อย และมักจะแสดงอาการในระยะย่างปล้องหรืออายุ 4-5 เดือน ระบาดรุนแรงในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง ทำให้ผลผลิตเสียหาย 30-100 เปอร์เซ็นต์ และมีผลทำให้ความหวานลดลง (ภาพที่ 3.6.4)



ภาพที่ 3.6.4 ลักษณะอาการและเชื้อสาเหตุของโรคเหี่ยวเน่าแดง (แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย)

การแพร่ระบาด : เชื้อราอยู่ข้ามฤดูได้โดยอาศัยอยู่ในเศษซากอ้อย สปอร์สามารถกระจายไปกับลมและฝน เมื่อมีความชื้นในอากาศสูงช่วงฤดูฝน และน้ำท่วมขังจะส่งผลให้การระบาดรุนแรงมาก

การป้องกันกำจัด : ก่อนเก็บเกี่ยวให้เร่งระบายน้ำในแปลงที่มีน้ำขัง งดการให้น้ำและปุ๋ย และรีบตัดอ้อยเข้าทึบ หลังการเก็บเกี่ยว ดำเนินการดังนี้

1. รื้อแปลงทิ้ง ทำลายซากตอเก่า โดยการคราดออกจากแปลงแล้วนำไปเผา
2. ไถตากดิน ประมาณ 3 ครั้ง แล้วปลูกพืชสลับ เช่น ข้าว ถั่ว
3. ปลูกอ้อยพันธุ์ที่ต้านทาน เช่น พันธุ์ กว. ขอนแก่น 3 หรือ LK92-11
4. คัดเลือกพันธุ์ที่สมบูรณ์จากแหล่งที่ปลอดโรค

5. ก่อนปลูกแช่ท่อนพันธุ์อ้อยในสารเคมีเบนอไมล์ (Benomyl) 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารไทโอฟาเนต (Thiophanate-methyl) 70% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที

4. โรคเน่าคออ้อย (Bacteriosis disease)

โรคเน่าคออ้อย พบครั้งแรกในประเทศอินโดนีเซียเมื่อปี ค.ศ. 1986 ต่อมาพบการระบาดในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2528 ในอ้อยพันธุ์ F156 ที่จังหวัดกำแพงเพชร ในปี พ.ศ. 2532 โรคเกิดลุกลามกับอ้อยพันธุ์อื่น ๆ รวมทั้งพันธุ์ กวก. อุทอง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในขณะนั้น จากรายงานของ อับสรและคณะ (2535) ได้ศึกษาการประเมินความเสียหายของอ้อยจากการระบาดของโรคเน่าคออ้อยในสภาพธรรมชาติ พบว่า ในอ้อยพันธุ์ กวก. อุทอง 1 โรคมีผลกระทบต่อผลผลิตที่ระดับความรุนแรง 25 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อระดับความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตลดลง 2 ตันต่อไร่ ในอ้อยปลูก และ 8.1 ตันต่อไร่ ในอ้อยต่อ มีผลทำให้ความหวาน (CCS) ลดลง 3.4 ในอ้อยที่เป็นโรค

เชื้อสาเหตุ : เชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* วงศ์ (Family) Pectobacteriaceae

ลักษณะอาการ : อาการเน่าปรากฏชัดเจนในระยะอ้อยอย่างปล้อง ใบอ้อยมีสีเหลือง ยอดแห้ง กอตายเป็นหย่อม ๆ ลำอ้อยจะเน่าจากยอดลุกลามลงไปในลำ ยอดที่เน่ามักหักพับบริเวณข้อใกล้ยอด ข้ออ้อยเปราะ ปล้องอ้อยหลุดจากกันได้ง่าย เนื้ออ้อยภายในลำเน่ามีลักษณะฉ่ำน้ำ มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว บางครั้งเน่าและยุบเป็นโพรง เหลือส่วนท่อน้ำท่ออาหารเห็นเป็นเส้น ๆ ภายในปล้อง เมื่อตัดลำอ้อยตามขวางบริเวณโคนลำจะเห็นวงสีแดง ในเนื้ออ้อยใต้ผิวเปลือกโดยรอบลำ (ภาพที่ 3.6.5)



ภาพที่ 3.6.5 ลักษณะอาการของโรคเน่าคออ้อย
(แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย์ (ก-ค), อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ (ง-จ))

การแพร่ระบาด : เชื้อสาเหตุโรคสามารถติดไปกับท่อนพันธุ์ที่นำไปปลูก และสามารถแพร่กระจายไปตามลม และน้ำฝนที่ชะล้าง พบว่ามีการระบาดและสร้างความเสียหายได้มากขึ้นเมื่อสภาพอากาศมีความชื้นสูง

การป้องกันกำจัด

1. เตรียมดินให้มีการระบายน้ำดี ปรับดินให้มีความเป็นกลางด้วยปูนขาว และไถพรวนตากดิน
2. ปลูกอ้อยพันธุ์ต้านทาน เช่น พันธุ์ กวก. อุทอง 1 กวก. อุทอง 3 K84-200 และ กวก. ขอนแก่น 3
3. ตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เมื่อพบลำอ้อยเริ่มมีใบเหลืองยอดเหี่ยว ควรตัดลำหรือขุดกอออกเผาทำลาย ก่อนที่จะเน่าและฉ่ำน้ำ ควรตัดหรือขุดกออ้อยในขณะที่อากาศแห้ง
4. พ่นสารปฏิชีวนะเตตราไมซิน (Tetramycin) + สเตรปโตมัยซิน (Streptomycin) ที่กออ้อย จะช่วยลดการระบาดของโรคได้ แต่อาจต้องใช้แรงงานและค่าใช้จ่ายในปริมาณที่สูง
5. ไม่ควรนำอ้อยจากแปลงที่เป็นโรคไปเป็นท่อนพันธุ์ต่อไป

5. โรคใบลวก (Sugarcane leaf scald disease)

ประเทศไทยมีรายงานการระบาดของโรคใบลวก โดยธนากรและคณะ (2526) และในปี พ.ศ. 2552 ช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ได้ออกสำรวจเก็บตัวอย่างโรคอ้อย เพื่อติดตามการระบาดของโรคอ้อยที่สำคัญในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศ (Climate change) ได้พบอาการโรคใบลวกในแปลงปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ อุตรดิตถ์ และ สุโขทัย อ้อยพันธุ์ LK92-11 และ กวก. ขอนแก่น 3 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดประเทศไทย จึงอาจเป็นเหตุให้เกิดการระบาดของโรคใบลวก เป็นไปอย่างกว้างขวาง

เชื้อสาเหตุ : แบคทีเรีย *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dows **วงศ์ (family)** Anthomonadaceae

ลักษณะอาการ : ใบมีลักษณะเป็นแถบหรือเส้นขีดตามแนวความยาวของใบ มีสีขาวถึงสีเหลือง แล้วค่อย ๆ ขยายขนาดแผล ออกด้านข้าง สีอาจจะเปลี่ยนเป็นสีแดงถึงน้ำตาลตามอายุของใบ จนกระทั่งแผลขยายตัวเต็มพื้นที่ใบและมีสีน้ำตาลแห้ง คล้ายใบลวก อาการที่ลำต้น ลักษณะภายนอกจะแตกตาข้างให้เห็นเด่นชัด และหน่ออ้อยจะแห้งตายในที่สุด เมื่อตัดตามขวางลำต้นจะเห็นเป็นจุดสีน้ำตาลกระจายทั่วไป และเมื่อตัดตามความยาวของลำต้นจะเห็นเส้น หรือขีดสีน้ำตาลในเนื้ออ้อย หากอาการรุนแรงมากเนื้ออ้อยจะเน่าจากยอดลงมา อ้อยพันธุ์ที่อ่อนแอมาก ๆ เมื่อโตเต็มที่จะเหี่ยวและใบแห้งทันที (ภาพที่ 3.6.6)



ภาพที่ 3.6.6 ลักษณะอาการของโรคใบลวก

(แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย์ (ก-ข), <https://www.rakbankerd.com> (ค-ง))

การแพร่ระบาด : โรคใบลวก แพร่ระบาดไปกับท่อนพันธุ์เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังแพร่ระบาดไปกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ตัดและเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย และมีรายงานว่าสามารถแพร่ระบาดไปในทางอากาศได้ (Kiett and Rott, 1994) นอกจากอ้อยเป็นพืชอาศัยหลักแล้วยังพบว่า ข้าวโพดและหญ้าชนิดต่าง ๆ เป็นพืชอาศัยให้แบคทีเรียอยู่ข้ามฤดูได้ เช่น หญ้าคา (*Imperata cylindrica*), หญ้ากีนี (*Panicum maximum*), *Brachiaria piligera*, *Paspalum* sp., *Pennisetum* sp. และ *Rottboellia cochinchinensis* โดยหญ้าชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถแสดงอาการให้เห็นได้ เช่น อาการใบขีดสีขาวและสีเหลือง (Martin and Robinson, 1961) ลักษณะภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพความแห้งแล้งเปลี่ยนเป็นมีปริมาณน้ำฝนมาก โดยเฉพาะในช่วงที่อ้อยผ่านสภาพแห้งแล้งในฤดูร้อนแล้วได้รับความชื้นหรือปริมาณน้ำฝนมาก ๆ ในฤดูฝน หรือมรสุมพร้อมกับมีอุณหภูมิต่ำลง จะทำให้ความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้น (Ricaud and Ryan, 1989) การปลูกอ้อยพันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบลวก เมื่อเกิดการระบาดของโรค จะทำให้ผลผลิตเสียหายเป็นอย่างมาก หรืออาจจะทำลายอ้อยในพื้นที่เพาะปลูกอ้อยพันธุ์อ่อนแอทั้งหมดได้

การป้องกันกำจัด

1. ใช้พันธุ์ต้านทานโรค (Ricaud and Ryan, 1989) สำหรับประเทศไทยยังไม่มีรายงานอ้อยพันธุ์ทนทานหรือต้านทานโรคใบปลวก ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์และคัดพันธุ์อ้อย ควรมีข้อมูลปฏิกิริยาต่อโรคนี้ไว้สำหรับใช้คัดพันธุ์ต้านทานต่อโรคใบปลวกในอนาคต

2. การผลิตท่อนพันธุ์อ้อยปลอดโรค อาจใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือการแช่น้ำร้อน แบบ Dual hot water treatment (ครั้งที่ 1 ที่ 52 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ที่ 1 คืบ แล้วนำไปแช่น้ำร้อน ครั้งที่ 2 ที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง) หรือแบบ Cold-hot water treatment (แช่ท่อนพันธุ์ในน้ำที่ 18-25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน แล้วนำมาแช่น้ำร้อนที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง (Steindi, 1972)

3. กำจัดอ้อยตอเก่าที่ติดเชื้อออกจากแปลงปลูกให้หมด

4. ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และอุปกรณ์เครื่องตัดอ้อยต่าง ๆ ให้สะอาด

5. ควบคุมวัชพืชที่เป็นพืชอาศัย (Alternate host)

6. ใช้มาตรการการกักกันพืชที่จะนำเข้าท่อนพันธุ์อ้อยใหม่ ๆ เข้ามาในประเทศ

6. โรคใบขีดด่าง (Sugarcane streak mosaic virus disease)

โรคใบขีดด่าง รายงานครั้งแรกในประเทศปากีสถาน เมื่อปี พ.ศ. 2541 และได้มีการสำรวจในประเทศอินโดนีเซีย ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2552 พบการระบาดมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ 28 โรงงาน พบว่าพันธุ์ PS 864 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอที่สุด มีการทดลองความเสียหายต่อผลผลิตพบว่า เมื่อเกิดโรคเท่ากับหรือมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตน้ำตาลสูญเสียไป 20 เปอร์เซ็นต์ โรคนี้สามารถติดไปกับท่อนพันธุ์และมีดตัดอ้อยได้โดยพืชม้าอ้าย ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และหญ้าปากควาย (Putra *et al.* (2013) และ สุณีและคณะ (2558) ในประเทศไทยมีรายงานการระบาดครั้งแรกในปี พ.ศ. 2548 ในเขตจังหวัดนครปฐม โรคนี้มีลักษณะอาการคล้ายโรคใบด่างที่เกิดจากไวรัส *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) โดยเฉพาะที่ใบยอด เนื่องจากในปัจจุบันมีการพบอาการใบด่างมากขึ้นกับอ้อยหลายพันธุ์ เช่น กวก. สุพรรณบุรี 50 กวก. อุทอง 8 และพันธุ์อื่น ๆ (สุณีและคณะ, 2558)

เชื้อสาเหตุ : เชื้อไวรัส *Sugarcane streak mosaic virus* (SCSMV) วงศ์ (family) Potyviridae

ลักษณะอาการของโรค : อาการต่างเป็นรอยขีดสั้น ๆ สีเขียวอ่อนสลับกับสีเขียวเข้มทั่วทั้งใบ สังเกตใบเป็นฝอย มีสีเขียวขีดแล้วเปลี่ยนเป็นเขียวอมเหลือง สีเหลือง สีขาวปนเหลือง และสีขาวขีด (ภาพที่ 3.6.7)



ภาพที่ 3.6.7 ลักษณะอาการของโรคใบขีดด่าง (แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย)

การแพร่ระบาด : สามารถติดไปกับท่อนพันธุ์ มีดตัดอ้อยได้ และสามารถถ่ายทอดผ่านเพลี้ยอ่อน มีพืชม้าอ้าย ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และหญ้าปากควาย

การป้องกันกำจัด : ในประเทศไทยยังไม่ได้ป้องกันกำจัดโรคนี้จริงจัง เนื่องจากอาการโรค และผลเสียหายยังไม่ชัด ทั้งที่พบการระบาดทั่วประเทศ แต่ก็อาจมีการป้องกันง่าย ๆ ได้โดยไม่ปลูกข้าวโพดสลับกับอ้อย

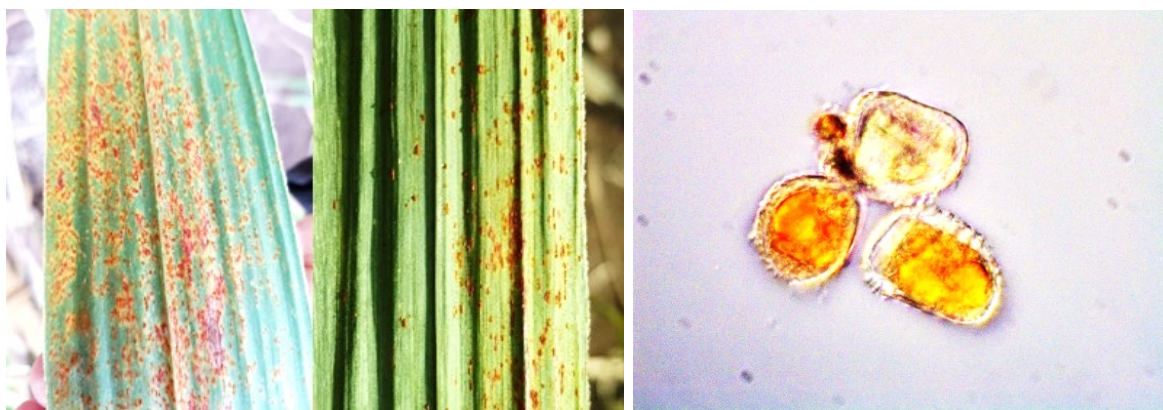
1. คัดเลือกอ้อยที่สมบูรณ์ ไม่เป็นโรคสำหรับใช้เป็นท่อนพันธุ์ ใช้พันธุ์ต้านทาน
2. แช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง (วีรกรณ์และคณะ, 2565)
3. กำจัดวัชพืชม้าอ้าย เพื่อไม่ให้แหล่งอาศัยของแมลงพาหะนำโรค
4. ทำการเกษตรกรรมอย่างเหมาะสมให้อ้อยเจริญเติบโตดี แข็งแรง จะช่วยลดความเสียหายของโรคนี้ได้

7. โรคราสนิม (Rust disease)

โรคราสนิมเป็นโรคหนึ่งที่มีความรุนแรงในอ้อยบางพันธุ์ ในพันธุ์อ่อนแอทำความเสียหายถึง 80 เปอร์เซ็นต์ เชื้อราสาเหตุสามารถพักตัวในเศษซากพืช อยู่ข้ามฤดูและสามารถแพร่กระจายผ่านลมและน้ำ อาจพบการทำลายของโรคราสนิมชนิด brown rust และ orange rust ปะปนกันบนใบอ้อย ลักษณะสำคัญที่ใช้จำแนกความแตกต่างของเชื้อราสาเหตุทั้ง 2 สปีชีส์ คือ ลักษณะสัณฐาน และสีของ uredinia, paraphyses, urediniospores, telia และ teliospores ลักษณะตุ่มสปอร์ (pustules) บนใบพืช pustules ของ *P. kuehnii* ส่วนใหญ่จะมีสีส้ม ส่วน pustules ของ *Puccinia melanocephala* จะมีสีน้ำตาลเข้ม pustules ที่เกิดจากเชื้อราสนิม *P. kuehnii* จะสั้นและมีรูปไข่ ส่วน pustules ที่เกิดจากเชื้อรา *P. melanocephala* จะยาวกว่าและแคบกว่าช่วงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม พบการระบาดของโรคราสนิมอ้อย (Orange rust) ที่เกิดจากเชื้อรา *P. kuehnii* ในอ้อยที่มีอายุ 5-6 เดือน ที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ลักษณะเด่นที่ใช้ในการจำแนกสปีชีส์คือส่วนยอด (Apex) ของ urediniospores มีผนังหนากว่าด้านอื่น ๆ

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Puccinia melanocephala* วงศ์ (family) Pucciniaceae

ลักษณะอาการ : บนใบจะเห็นเป็นจุดเล็ก ๆ สีแดง ต่อมาจุดแผลจะพัฒนาขึ้นจนเห็นได้ชัดเจน เมื่อใบอ้อยเจริญเป็นใบแก่ แผลขยายยาวขึ้น ขนาดแผลกว้าง 1-3 มิลลิเมตร ยาว 2-10 มิลลิเมตร เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง แผลนูนขึ้นโดยเฉพาะด้านหลังใบ โดยเชื้อราจะมีการสร้างสปอร์ในส่วนแผลนูนดังกล่าวที่บริเวณใต้ใบ เมื่อแผลแตกออกมีลักษณะแผลขรุขระ มีผงสปอร์สีน้ำตาลแดงลักษณะคล้ายสีสนิมจำนวนมาก พบมีแผลหนาแน่นบนใบล่างมากกว่าใบบน ในอ้อยพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคแผลเกิดติดต่อกันจนอาจมองไม่เห็นผิวใบ ทำให้อ้อยสูญเสียพื้นที่การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใบอ้อยที่เป็นโรคจะแห้งก่อนใบที่แก่กว่า อ้อยแห้งโทรม การเจริญของอ้อยไม่สมบูรณ์แต่หากเป็นโรคไม่รุนแรงอ้อยจะยังสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้โดยที่ผลผลิตไม่ลดลงมาก (ภาพที่ 3.6.8)



ภาพที่ 3.6.8 ลักษณะอาการและเชื้อสาเหตุของโรคราสนิม (แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย)

การแพร่ระบาด : สปอร์ชนิด Teliospore ของราสนิมจะยังคงอยู่บนใบอ้อยที่เป็นโรค เชื้อสามารถอยู่ข้ามฤดูในเศษซากอ้อยได้ ทั้งนี้สปอร์ชนิด Uredospore สามารถแพร่กระจายไปตามสายลมและไปพร้อมกับฝนได้ โดยโรคสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรุนแรงเมื่ออากาศมีความอบอุ่น และมีความชื้นสูง

การป้องกันกำจัด

1. สำรวจแปลงอ้อยช่วงฤดูหนาว หรือสภาพที่มีความชื้นสูง จำนวน 10 จุดต่อไร่ (จุดละ 1 ต้นตอกอ) ทัวแปลง อ้อยอายุ 3-6 เดือน เป็นระยะที่อ่อนแอต่อโรคราสนิม

2. เนื่องจากสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคปลิวแพร่กระจายไปตามลม ควรหลีกเลี่ยงการปลูกพันธุ์อ้อยที่อ่อนแอต่อโรค เพื่อไม่ให้โรคมีการระบาดรุนแรง ใช้พันธุ์อ้อยที่ต้านทานต่อโรค เช่น พันธุ์ กวก. อุทอง 2 กวก. อุทอง 4 และ K90-77

3. กำจัดวัชพืชในแปลงและรอบแปลงปลูก และกำจัดส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลง

4. ปรับดินไม่ให้เป็นกรด ให้มีค่า pH ตั้งแต่ 5.5-6.5 โดยเติมปูนขาวหรือโดโลไมต์

5. ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

6. ใช้สารเคมีป้องกันก่อนเกิดโรค โดยใช้คลอโรธาโรนิล (chlorothalonil) 75% WP อัตรา 10-20 กรัม, แมนโคเซบ (mancozeb) 80% WP อัตรา 40 กรัม ส่วนการควบคุมโรครยะไม่รุนแรงให้ใช้ไพราโคลสโตรบิน (pyraclostrobin) ผสมอีพอกซีโคนาโซล (epoxiconazole) 5% SE อัตรา 10-20 มิลลิลิตร โดยพ่นทุก ๆ 10-14 วัน อัตราส่วนต่อน้ำ 20 ลิตร

8. โรคพกกะบอง (Pokkah boeng disease) หรือยอดบิต

คำว่า “Pokkah Boeng” เป็นภาษาชวา หมายถึง การที่ยอดมีลักษณะผิดไปจากปกติ ยอดบิตม้วน สำหรับในประเทศไทยนั้นอาจเรียกว่า โรคยอดบิต ตามลักษณะอาการของโรค โรคนี้พบเกือบทุกประเทศที่มีการปลูกอ้อย ในประเทศไทยพบในบางพื้นที่ โรคนี้ยังไม่ทำความเสียหายให้แก่อ้อยมากนัก แต่โรคนี้มีพืชอาศัยมากมาย ซึ่งส่วนใหญ่ก็ตรงกับพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย จึงควรมีการศึกษาโรคนี้ให้มากขึ้น

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Fusarium moniliforme* วงศ์ (Family) Nectriaceae

ลักษณะอาการ : อาการเริ่มแรกที่โคนของใบอ่อนจะคอดกว่าปกติมีสีขาวซีดหรือเหลืองซีด ย่น ใบอ่อนที่แตกออกมาใหม่จะมีลักษณะเหี่ยว ย่น บิดม้วน ฉีกขาด ใบสั้น เมื่อใบแก่ขึ้นตรงบริเวณที่เคยเป็นสีซีด จะมีแถบสีแดง รูปร่างไม่แน่นอน แถบนี้อาจจะลุกลามลงมายังส่วนที่เป็นสีเขียวของกาบใบ ลักษณะของแผลบนใบและกาบใบมีรูปร่างและการจัดเรียงไม่แน่นอนทั้งแผล ปลายใบและขอบใบที่เป็นโรคมักมีสีน้ำตาลเข้ม จนถึงสีดำทำให้ดูคล้ายกับถูกไฟเผา อาการใบที่ไม่คลี่จะเห็นยอดหด ย่น เชื้อยังสามารถลุกลามเข้าไปยังลำต้น และเข้าไปยังจุดเจริญทำให้เกิดแถบสีน้ำตาลในลำต้น ซึ่งอาจยาวลงไปหลายปล้องในฤดูฝนที่สภาพอากาศมีความชื้นสูง เชื้อจากส่วนใบจะเจริญเข้าทำลายยอดอ้อย ทำให้เนื้อเยื่อเจริญภายในยอดและปล้องอ้อยส่วนบน ๆ ของลำเนา มีสีแดงเข้ม เมื่อโรครุนแรงยอดจะเน่าแห้งเป็นสีน้ำตาลแดง และใบที่ม้วนอยู่ถูกทำลาย ลำตายในที่สุด ดังนั้น หากโรคไม่รุนแรงมากลำที่เหลือยู่ในกอจะเจริญต่อไปได้โดยไม่ถูกทำลายเมื่อโรคลดการระบาด (ภาพที่ 3.6.9)



ภาพที่ 3.6.9 ลักษณะอาการของโรคพกกะบอง (แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย์)

การแพร่ระบาด : ระบาดรุนแรงในฤดูฝนในระยะอ้อยอย่างปล้องโดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีความชื้นสูง และลดการระบาดเมื่ออากาศแห้งลงในปลายฤดูฝน ทั้งนี้เชื้อสาเหตุโรคสามารถอยู่ข้ามฤดูได้ในเศษซากอ้อยที่เป็นโรค โดยแผลที่เป็นโรคสามารถสร้างสปอร์และปล่อยสปอร์ให้ลอยไปตามลมได้

การป้องกันกำจัด

1. ใช้พันธุ์อ้อยที่ต้านทานต่อโรค
2. เผาทำลายอ้อยที่แสดงอาการของโรคเพื่อป้องกันไม่ให้มีการแพร่ระบาดไปยังแหล่งอื่น
3. ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

9 โรคใบขีดสีน้ำตาล (Brown stripe disease)

โรคใบขีดสีน้ำตาล เป็นโรคทางใบพบได้ทั่วไปในแปลงอ้อย ยังไม่มีรายงานการระบาดรุนแรง และสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตอ้อย มักพบช่วงที่อากาศร้อนชื้น โรคใบขีดสีน้ำตาลมีแนวโน้มระบาดรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากการไม่มีการจัดการแปลงปลูกให้สะอาด ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อโรภายในแปลง บางแปลงพบระบาดทั้งแปลง ส่งผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นผลให้อ้อยเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร มักพบระบาดในอ้อยระยะแตกกอและระยะย่างปล้อง ซึ่งเป็นช่วงสำคัญที่อ้อยกำลังมีการเจริญเติบโต

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Bipolaris stenospila* วงศ์ (family) Pleosporaceae

ลักษณะอาการ : อาการเริ่มต้นจะปรากฏบนใบอ่อนโดยเป็นจุดดำ ๆ เล็ก ๆ มีสีแดงตรงกลางหลังจากนั้นแผลจะขยายยาวขึ้นขนานกับเส้นใบ และมีสีน้ำตาลปนแดงรอบรอยแผลมีสีเหลือง ความยาวแผลไม่แน่นอน มีตั้งแต่ 2-50 มิลลิเมตร กว้าง 2-4 มิลลิเมตร ถ้าอ้อยเป็นโรครุนแรงมากแผลจะติดต่อกันทำให้อ้อยแห้งตายได้เร็วขึ้น ในอ้อยพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคจะทำให้เกิดอาการยอดเน่าได้เช่นกัน (ภาพที่ 3.6.10)



ภาพที่ 3.6.10 ลักษณะอาการของโรคใบขีดสีน้ำตาล
(แหล่งที่มา : วีรกรณ์ แสงไสย์ (ก-ข), อุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ (ค-ง))

การแพร่ระบาด : เชื้อสาเหตุโรคสามารถอยู่ข้ามฤดูได้ในเศษซากอ้อยที่เป็นโรค และเมื่อมีความชื้นสูง เชื้อราจะสร้างสปอร์ปลิวไปตามลม โดยดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์และที่ขาดธาตุโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส จะยิ่งทำให้โรครุนแรงมากยิ่งขึ้น

การป้องกันกำจัด

1. ปลูกอ้อยพันธุ์ต้านทานโรค และหลีกเลี่ยงการปลูกอ้อยพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค
2. ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช
3. จัดการฤดูปลูกให้เหมาะสม และไม่ปลูกอ้อยแน่นเกินไป

10. โรคใบขีดแดงหรือยอดเน่า (Red stripe or top rot disease)

โรคใบขีดแดงและยอดเน่า พบได้ทั่วไปในแปลงปลูกอ้อยเคยพบเข้าทำลายอ้อยพันธุ์ กวก. อุทอง 3 ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อปี พ.ศ. 2546 แต่ไม่ทำให้เกิดความเสียหาย (สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน, 2558) มักพบการระบาดในช่วงต้นฤดูฝนหลังจากที่ผ่านฤดูแล้งมานาน เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไปไม่เหมาะสมต่อการเกิดโรค อ้อยจะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ตามปกติ แต่ปัจจุบันสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป อาจทำให้เกิดการระบาดที่รุนแรงได้

เชื้อสาเหตุ : เชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* วงศ์ (family) Comamonadaceae

ลักษณะอาการ : ใบจะเริ่มเป็นจุดฉ่ำน้ำสีเขียวตรงกลางใบใกล้เส้นกลางใบ ต่อมาแผลจะลามขนานกับเส้นใบ และจะเปลี่ยนเป็นสีแดง แผลมีขนาดกว้าง 0.5-4.0 มิลลิเมตร ความยาวของแผลอาจยาวตลอดความยาวของใบ และเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม ลักษณะอาการใบขีดแดงมักเกิดกับอ้อยอายุ 4-6 เดือน พบได้ทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอ หากอาการรุนแรงยอดจะเน่า และมีกลิ่นเหม็น เมื่อยอดถูกทำลายตาข้างจะออกเป็นหน่อ ในอ้อยพันธุ์อ่อนแอ อาจเกิดอาการเน่าที่ยอดโดยที่ไม่แสดงอาการขีดแดงบนใบ (ภาพที่ 3.6.11)



ภาพที่ 3.6.11 ลักษณะอาการของโรคขีดแดงหรือยอดเน่า

(แหล่งที่มา : Cultivar magazine (ก), <https://www.plantdiseases.org/red-stripe-top-rot-sugarcane> (ข), Robert Magarey (ค-ง))

การแพร่ระบาด : เชื้อสาเหตุสามารถไปกับระบบน้ำ ฝน และมักจะรุนแรงในช่วงที่ฝนตกชุกและอุณหภูมิสูง

การป้องกันกำจัด : หากพบอ้อยเป็นโรคให้ทำลายกอที่เป็นโรคออกจากแปลงและเผาทำลาย ทำร่องระบายน้ำเพิ่ม เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดโดยน้ำ ชะลอการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจนกว่าอ้อยจะฟื้นตัว หากอ้อยยังเล็กอาจฉีดพ่น คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ (copper oxychloride) เพื่อควบคุมการระบาดของโรค

3.7 แมลงศัตรูอ้อยและการป้องกันกำจัด

ปัญหาสำคัญในการปลูกอ้อยที่ทำให้ผลผลิตลดลง ต้นชะงักการเจริญหรือตาย มีสาเหตุสำคัญมาจากการเข้าทำลายของศัตรูพืช โดยเฉพาะแมลงศัตรูพืช ซึ่งความสูญเสียของอ้อยจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูอ้อยมีประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของแต่ละปี (ณัฐกฤต และ อนุวัฒน์, 2544)

แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มที่เจาะยอดและลำต้นอ้อย เช่น หนอนกอลายจุดเล็ก หนอนกอสีขาขาว หนอนกอสีชมพู หนอนกอลายใหญ่ หนอนกอลายแถบแดง และหนอนกอลายจุดใหญ่
2. กลุ่มที่ดูดกินน้ำเลี้ยง เช่น แมลงหรีขาวอ้อย เพลี้ยหอยเกล็ดอ้อย เพลี้ยแป้งสีชมพู เพลี้ยอ่อนสำลีอ้อย เพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล และเพลี้ยจักจั่นหลังขาว
3. กลุ่มที่กัดกิน เช่น ตัวงวงอ้อย และด้งแตนไฮโรไกลฟัส
4. กลุ่มที่อยู่ในดิน ได้แก่ ตัวงวงหวาย แมลงนูนหลวง จักจั่นอ้อย และปลวก (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต และ อนุวัฒน์, 2544; เกศสุตา และ วารี, 2559; สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2559)

แมลงที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

1. กลุ่มที่เจาะยอดและลำต้นอ้อย

1) หนอนกอลายจุดเล็ก (Early shoot borer), *Chilo infuscatellus* Snellen



ภาพที่ 3.7.1 ไข่ (ก) หนอน (ข) ดักแด้ (ค) และตัวเต็มวัยหนอนกอลายจุดเล็ก (ง)

(แหล่งที่มา : ทนุธรรม บุญฉิม (ก, ค-ง), น้ำผึ้ง ชมภูเขียว (ข))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนกอลายจุดเล็กเป็นแมลงที่สำคัญที่สุดของอ้อยในระยะอ้อยแตกกอ แมลงชนิดนี้เข้าทำลายอ้อยทำให้อ้อยได้รับความเสียหายมากและยากแก่การป้องกันกำจัด การเข้าทำลายในระยะแรกจะสังเกตลักษณะการเข้าทำลายได้ยาก เกษตรกรพบความเสียหายเมื่ออ้อยถูกทำลายรุนแรงแล้ว พบการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กตลอดอายุการเจริญเติบโตของอ้อย หนอนเจาะเข้าทำลายทั้งหน่อ (shoot) ยอด (top) และลำต้น (stalk หรือ stem) ในระยะอ้อยแตกกอ หนอนจะเจาะเข้าทำลายหน่ออ้อยตรงส่วนโคนระดับผิวดิน เข้าไปกัดกินส่วนที่กำลังเจริญเติบโต (growing point) ภายในและส่วนฐานของใบอ้อยที่ยังไม่คลี่ทำให้เกิดอาการ “ยอดแห้งตาย (dead heart)” (ภาพที่ 3.7.2) อาการยอดแห้งตายจะปรากฏช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับอายุของอ้อย หน่อแม่จะถูกทำลายมากที่สุดประมาณ 52 เปอร์เซ็นต์ การเข้าทำลายหน่ออ้อยส่งผลให้ผลผลิตอ้อยลดลงประมาณ 5-40 เปอร์เซ็นต์ ในระยะอ้อยย่างปล้องหนอนจะเจาะเข้าไปทำลายอยู่ภายในลำต้นและยอดอ้อยทำให้เกิดอาการยอดแห้งตาย แต่มีปริมาณน้อยกว่าระยะอ้อยแตกกอ เมื่อลำต้นหรือส่วนยอดถูกทำลายจะทำให้เกิดอ้อยแตกแขนงใหม่ (side shoots) และเกิดอาการแตกยอดพุ่ม (bunchy top) แต่การแตกยอดพุ่มน้อยกว่าการเข้าทำลายของหนอนกอสีขาขาว ซึ่งการเข้าทำลายของหนอนในระยะย่างปล้องจะไม่ทำให้ผลผลิตอ้อย

ลดลง แต่จะมีผลทำให้ค่าความหวาน (ซีซีเอส) ของอ้อยลดลงประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะการทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กที่แตกต่างจากหนอนกอชนิดอื่น คือ หนอนจะเจาะเข้าและเจาะออกหลายครั้งที่หน่อหรือลำต้นอ้อย จึงพบรอยเจาะหลายรูตรงโคนอ้อย (ณัฐกฤต, 2549) นอกจากนี้หากนำอ้อยที่ถูกหนอนกอลายจุดเล็กเข้าทำลายไปเป็นท่อนพันธุ์ จะทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลงหรือไม่งอก ทำให้ต้องปลูกซ่อมหรือถ้าอ้อยงอกก็จะมีไม่สมบูรณ์ (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต, 2549)



ภาพที่ 3.7.2 สภาพแปลงจากการทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก (แหล่งที่มา : ณัฐกฤต พัทักษ์)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นกลุ่ม การเรียงตัวคล้ายเกล็ดปลาเล็ก ๆ วางซ้อนกัน ผิวมันเรียบสีขาว ประมาณ 10-45 ฟองต่อกลุ่ม ระยะฟักไข่ 4-6 วัน หนอนมีลำตัวสีขาวนวล มีขนขนาดเล็กสีน้ำตาลดำ และที่โคนของเส้นมีสีน้ำตาลดำ จึงมองเห็นเป็นรอยแต้มสีน้ำตาลดำหรือเป็นลายสีน้ำตาลดำสลับขาวอยู่ทั่วลำตัว หนอนวัยสุดท้ายมีสีน้ำตาลเข้ม ลำตัวยาวประมาณ 24.0-26.0 มิลลิเมตร กว้าง 2.0-3.0 มิลลิเมตร ระยะหนอนลอกคราบ 5 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน ดักด้สีน้ำตาลแดง ส่วนหัวและอกใหญ่กว่าส่วนท้อง ปลายลำตัวดักด้มีลักษณะเรียวและแหลมมากกว่าดักด้ของหนอนกอสีชมพู ขนาดดักด้ยาวประมาณ 15.0-17.0 มิลลิเมตร กว้าง 2.5-3.0 มิลลิเมตร เข้าดักด้อยู่ภายในหน่อหรือลำต้นอ้อย ระยะดักด้ประมาณ 5-8 วัน และตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ลำตัวสีน้ำตาล ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้มและมีจุดสีน้ำตาลดำข้างละหนึ่งจุด ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อน เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ เพศเมียมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 13.0-15.0 มิลลิเมตร และเพศผู้มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 10.0-12.0 มิลลิเมตร อายุตัวเต็มวัยประมาณ 10-12 วัน แมลงชนิดนี้มี 5-6 ชั่วอายุต่อปี (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.1)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

หนอนกอลายจุดเล็กพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนในต่างประเทศพบว่ามีเขตการแพร่กระจายจากอัฟกานิสถานไปถึงส่วนกลางของทวีปเอเชีย ได้แก่ อินเดีย เกาหลี ไต้หวัน มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ หนอนกอลายจุดเล็กเข้าทำลายอ้อยทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของอ้อย พบการเข้าทำลายอ้อยรุนแรงในระยะแตกกอ และมีการระบาดมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูง ความชื้นต่ำและไม่มีฝน ประชากรต่ำในช่วงฤดูฝนหรือมีความชื้นสูง ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสม 30-35 องศาเซลเซียส และความชื้น 60-70 เปอร์เซ็นต์ (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต, 2549)

พืชอาหาร

อ้อย ลำเจียก แคม หญ้าแพรก หญ้าหัวหมู เตื่อย หญ้าข้าวนก หญ้าพงหรือเลา และหญ้าคา (วิวัฒน์, 2539)

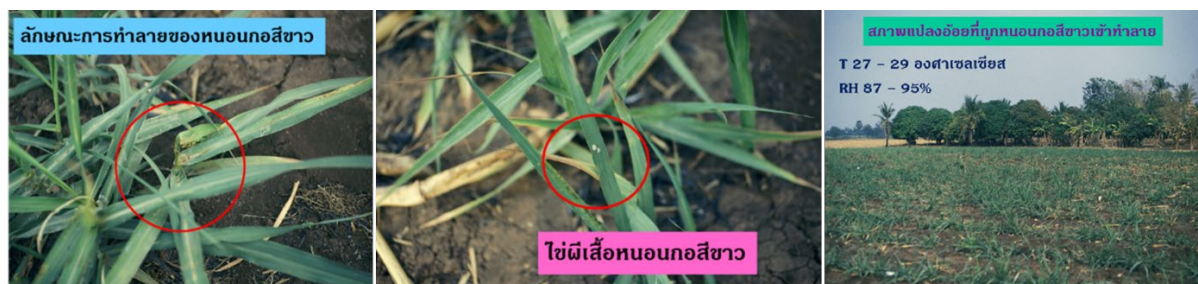
2) หนอนกอสีขาว (White top borer), *Scirpophaga excerptalis* (Walker)



ภาพที่ 3.7.3 หนอนกอสีขาวระยะต่าง ๆ (แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พัทธ์ (ก, ค-ง), น้ำผึ้ง ชมภูเขียว (ข))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนกอสีขาวเป็นแมลงที่มีความสำคัญอันดับสองในระยะอ้อยแตกกอ หนอนเข้าทำลายหน่ออ้อยมาก เช่นเดียวกับหนอนกอลายจุดเล็ก โดยหนอนจะเจาะไชจากส่วนยอดเข้าไปกัดกินส่วนโคนยอดที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้เกิดอาการยอดแห้งตายโดยเฉพาะใบที่ยังไม่คลี่ ส่วนใบยอดใบอื่น ๆ ที่ถูกหนอนเข้าทำลายจะมีลักษณะหงิกงอและมีรูพรุนซึ่งเป็นลักษณะเด่นของการเข้าทำลายของหนอนกอสีขาว หากพบการเข้าทำลายของหนอนรุนแรงในอ้อยระยะนี้จะทำให้อ้อยตาย เมื่ออ้อยเข้าสู่ระยะย่างปล้อง จะพบหนอนชนิดนี้เข้าทำลายยอดอ้อยมากกว่าหนอนกอลายจุดเล็กและหนอนกอสีชมพู โดยหนอนจะเข้าทำลายส่วนที่กำลังเจริญเติบโต จึงทำให้ปล้องอ้อยไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ส่งผลให้ตาอ้อยที่อยู่ต่ำกว่าส่วนที่ถูกทำลายแตกหน่อขึ้นด้านข้าง อาจมีหน่อเดียวหรือหลายหน่อทำให้อ้อยเกิดอาการแตกยอดพุ่ม ถ้าพบหนอนกอสีขาวเข้าทำลายอ้อยระยะนี้อาจทำให้อ้อยตายหรือชะงักการเจริญเติบโต ไม่สามารถสร้างลำอ้อยเพิ่มขึ้นได้ ทำให้ผลผลิตและคุณภาพอ้อยลดลง (วิวัฒน์, 2539; สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.4)



ภาพที่ 3.7.4 สภาพแปลงจากการทำลายของหนอนกอสีขาว (แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พัทธ์)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นกลุ่ม ไข่มีลักษณะกลมสีน้ำตาล และกลุ่มไข่ปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาล ที่มาจากพู่ขนปลายท้องของตัวเมีย ไข่แต่ละกลุ่มประมาณ 6-20 ฟอง ระยะไข่ 4-6 วัน หนอนมีลำตัวสีขาวขุ่น ปนเหลืองเล็กน้อย หนอนวัยสุดท้ายมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 35.0-38.0 มิลลิเมตร กว้าง 3.0-3.5 มิลลิเมตร ระยะหนอนใช้เวลา 35-40 วัน ระยะดักแด้ เมื่อหนอนเข้าดักแด้ใหม่มีสีขาวปนเหลืองเล็กน้อย ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ขนาดกว้างและยาวใกล้เคียงกับหนอนกอลายจุดเล็ก แต่ความกว้างของดักแด้หนอนกอสีขาวจะมีขนาดเท่ากันตลอดทั้งลำตัว ส่วนท้ายมีรูปร่างมนเล็กน้อย ระยะดักแด้มีระยะเวลา 9-10 วัน และตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ลำตัวสีขาวนวล ปีกคู่หน้าและคู่หลังของทั้งเพศผู้และเพศเมียสีขาว

เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ คือ ขนาดลำตัวยาวประมาณ 12.0-15.0 มิลลิเมตร ส่วนเพศผู้ขนาดลำตัวยาวประมาณ 10.0-12.0 มิลลิเมตร ลักษณะที่แตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมีย คือ เพศเมียมีพู่ขนสีส้มปลายสุดของส่วนท้อง ส่วนเพศผู้บางตัวมีปีกคู่หน้ามีจุดสีดำข้างละหนึ่งจุด (ณัฐกฤต, 2549) (ภาพที่ 3.7.3)

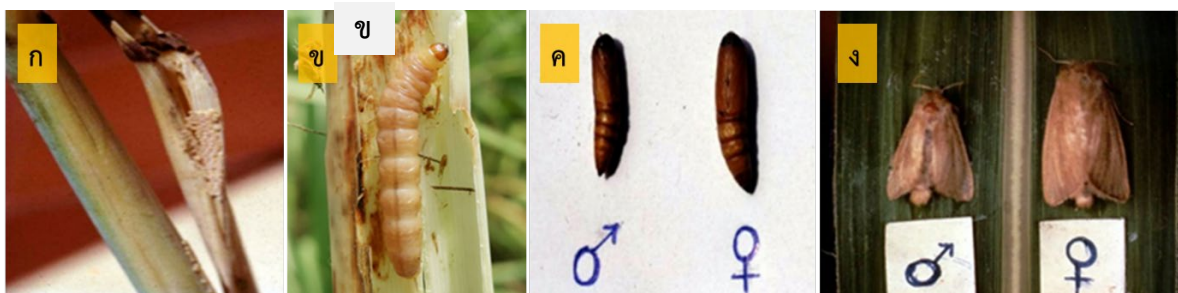
การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

หนอนกอสีขาวยพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนในต่างประเทศมีรายงานว่าพบเข้าทำลายอ้อยในประเทศเมียนมาร์ ศรีลังกา จีน ไต้หวัน อินเดีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย เข้าทำลายอ้อยได้ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของอ้อยเช่นเดียวกับหนอนกลายจุดเล็ก ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสม 27-30 องศาเซลเซียส และความชื้น 70-80 เปอร์เซ็นต์ (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต, 2549)

พืชอาหาร

อ้อย (วิวัฒน์, 2539)

3) หนอนกอสีชมพู (Pink borer), *Sesamia inferens* (Walker)



ภาพที่ 3.7.5 หนอนกอสีชมพูระยะไข่ (ก) หนอน (ข) ดักแด้ (ค) และตัวเต็มวัย (ง)
(แหล่งที่มา : ณัฐกฤต พิทักษ์ (ก, ค-ง), น้ำผึ้ง ชมภูเขียว (ข))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนกอสีชมพูเป็นแมลงที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของอ้อยในระยะอ้อยแตกกอ ในระยะนี้ หนอนจะเข้าทำลายหน่ออ้อยรุนแรงเช่นเดียวกับหนอนกลายจุดเล็กและหนอนกอสีขาว โดยหนอนจะเจาะเข้าไปตรงส่วนโคนของหน่ออ้อยระดับผิวดิน และทำลายส่วนที่กำลังเจริญเติบโตภายในทำให้ยอดอ้อยแห้งตายเช่นเดียวกับหนอนกลายจุดเล็ก แต่รอยเจาะจะแตกต่างกัน คือ มีรูเดียวและขนาดใหญ่กว่ารอยเจาะของหนอนกลายจุดเล็ก ถึงแม้หน่ออ้อยที่ถูกทำลายจะสามารถแตกหน่อใหม่เพื่อชดเชยหน่อที่เสียไปซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อยและฤดูกาล แต่หน่ออ้อยที่แตกใหม่จะมีอายุสั้นกว่าหน่ออ้อยที่ไม่ถูกทำลาย ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของอ้อยลดลง ส่วนในระยะอ้อยย่างปล้อง หากพบหนอนชนิดนี้เข้าทำลายทำให้ยอดอ้อยแห้งตายหรือมีรอยเจาะที่ลำต้น (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต, 2549) (ภาพที่ 3.7.6)



ภาพที่ 3.7.6 สภาพแปลงจากการทำลายของหนอนกอสีชมพู
(แหล่งที่มา : สุวัฒน์ พูลพาน (ก-ข), ณัฐกฤต พัทธ์ (ค))

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยวางไข่เรียงต่อกันเป็นแพตามกาบใบที่แนบติดกับยอด ไข่มีลักษณะกลม ไข่หนึ่งกลุ่มมีประมาณ 20-100 ฟอง หนอนเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่มีสีชมพูอ่อนและมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 1.0 มิลลิเมตร จากนั้นลำตัวด้านบนจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ส่วนหัวสีน้ำตาลแดง หนอนลอกคราบทั้งหมด 8 - 9 ครั้ง หนอนวัยสุดท้ายมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 30.0-35.0 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 4.0-5.0 มิลลิเมตร ระยะหนอนใช้เวลา 30-50 วัน ดักแด้มีลักษณะเหมือนดักแด้หนอนกอชนิดอื่น มีขนาดใหญ่กว่าหนอนกอสีขาว และหนอนกอลายจุดเล็ก สีน้ำตาลแดง ส่วนหัวมีลักษณะคล้ายฝุ่นสีขาวปกคลุม ขนาดยาวประมาณ 20.0-22.0 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 4.0-5.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวและอกใหญ่แต่ส่วนปลายเรียวเล็กน้อย ระยะดักแด้ 10-12 วัน และตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนมีขนาดใหญ่กว่าหนอนกอสีขาวและหนอนกอลายจุดเล็ก ส่วนหัว อก และท้องมีขนสีน้ำตาลปกคลุมอย่างหนาแน่น พื้นปีกคู่แรกสีน้ำตาลและมีจุดดำกระจายทั่วปีก ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อนเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 15.0-18.0 มิลลิเมตร ส่วนเพศผู้มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 13.0-15.0 มิลลิเมตร เพศเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 200-300 ฟอง มีหลายชั่วอายุต่อปี ที่ได้หวั่นพบว่า มี 5 รุ่นต่อปี ส่วนที่ประเทศอินเดียมี 4 รุ่นต่อปี (ณัฐกฤต, 2549) (ภาพที่ 3.7.5)

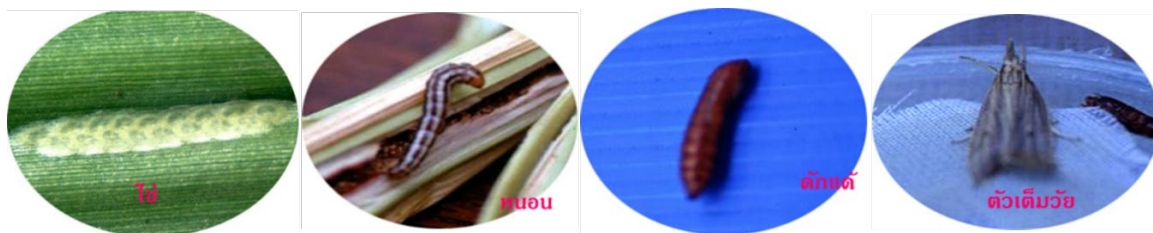
การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

หนอนกอสีชมพูพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนในต่างประเทศพบในประเทศปากีสถาน อินเดีย จีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และเกาะโซโลมอน ส่วนใหญ่เข้าทำลายอ้อยในระยะแตกกอ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสม 28-32 องศาเซลเซียส และความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต, 2549)

พืชอาหาร

อ้อย ข้าว ข้าวโพด ในต่างประเทศมีรายงานว่า หนอนกอสีชมพู เป็นศัตรูของข้าวฟ่าง มิลเล็ท ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต และพืชตระกูลหญ้าหลายชนิด (วิวัฒน์, 2539)

4) หนอนกอลายแถบแดง (Stem borer), *Chilo sacchariphagus stramineellus* (Caradja)



ภาพที่ 3.7.7 หนอนกอลายแถบแดงระยะต่าง ๆ
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พัทธ์)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนกอลายแถบแดง พบการระบาดครั้งแรกในประเทศไทยที่จังหวัดนครสวรรค์ มีแหล่งกำเนิดที่ประเทศญี่ปุ่นและจีนตอนใต้ พบเข้าทำลายอ้อยในระยะอ้อยแตกกอและย่างปล้อง ลักษณะการทำลายของหนอนกอลายแถบแดง มีพฤติกรรมผสมผสานระหว่างหนอนกอลายจุดใหญ่และหนอนกอสีขาวย โดยจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเหมือนหนอนกอลายจุดใหญ่ ประมาณ 10-30 ตัว และอาศัยอยู่บริเวณยอดอ้อยเหมือนหนอนกอสีขาว โดยส่วนใหญ่หนอนจะกัดกินอยู่บริเวณยอดอ้อยหรือบางครั้งอาจพบกัดกินบริเวณโคนอ้อย ทำให้ผิวใบที่ยอดอ้อยเป็นขุยมองเห็นได้ชัดเจน หากพบเข้าทำลายรุนแรงจะทำให้ยอดแห้งตายในที่สุด (วิวัฒน์, 2539; อนุรักษ์, 2549) (ภาพที่ 3.7.8)



ภาพที่ 3.7.8 ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกอลายแถบแดง
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พัทธ์)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นกลุ่ม สีขาวใสเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและส้มก่อนฟักเป็นตัวหนอน ไข่หนึ่งกลุ่มมีประมาณ 5-22 ฟอง หนอนมีขนตามลำตัวชัดเจน ลักษณะลำตัวลาย มีรอยขีดสีแดงตามลำตัว เมื่อหนอนโตเต็มที่มองเห็นลายจุดตามลำตัวสีดำเข้ม ระยะหนอนลอกคราบ 8 ครั้ง มี 9 วัย ก่อนเข้าดักแด้จะชักใยหุ้มตัว ลำตัวมีขนาดยาวประมาณ 17.9-19.0 มิลลิเมตร มีความกว้างหัวกะโหลกประมาณ 1.6-1.7 มิลลิเมตร หนอนมีอายุ 32-36 วัน ดักแด้สีแดงเข้ม มีขนาดยาวประมาณ 11.5-16.0 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 1.5-3.1 มิลลิเมตร มีอายุประมาณ 8-11 วัน และตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนสีเทาดำ มีเส้นปีกสีดำชัดเจน และมีจุดสีดำบนปีกคู่หน้าทั้งสองข้าง ผีเสื้อเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย (อนุรักษ์, 2549) (ภาพที่ 3.7.7)

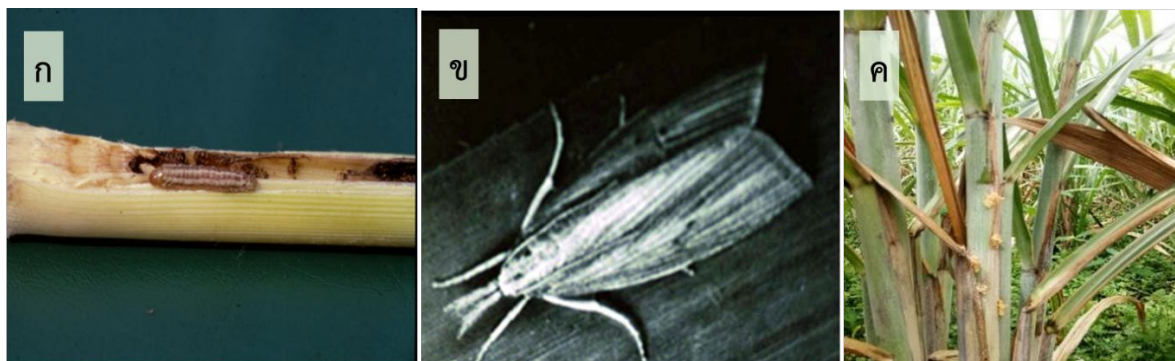
การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

หนอนกอลายแถบแดงพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนใหญ่พบระบาดในฤดูฝน และพบการระบาดหลังจากฝนตกชุก ประมาณ 1 สัปดาห์ (วิวัฒน์, 2539; อนุรักษ์, 2549)

พืชอาหาร

อ้อย พง และหญ้าคา (วิวัฒน์, 2539)

5) หนอนกอลายใหญ่ (Stem borer), *Chilo sacchariphagus* (Bojer)



ภาพที่ 3.7.9 หนอนกอลายใหญ่ ตัวเต็มวัยและลักษณะการทำลาย
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์ (ก-ข), สุวัฒน์ พูลพาน (ค))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนกอลายใหญ่เข้าทำลายอ้อยทั้งระยะอ้อยแตกกอและระยะอ้อยอย่างปล้อง ในระยะอ้อยแตกกอ พบหนอนกอลายใหญ่เข้าทำลายประมาณ 1-2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในระยะอ้อยอย่างปล้อง พบการเข้าทำลายเป็นกลุ่ม (วิวัฒน์, 2539; อนุรักษ์, 2549) (ภาพที่ 3.7.9)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นกลุ่มซ้อนกัน บริเวณใกล้เส้นกลางใบ บนกาบใบ หรือบนลำต้น ไข่สีขาวใสกว่าไข่ของหนอนกอลายจุดเล็ก ไข่แต่ละกลุ่ม 9-11 ฟอง หนอนมีลำตัวสีขาวมีแถบยาวสีม่วง 4 แถบและส่วนหัวสีน้ำตาลอ่อนดกแต่สีแดงเข้ม มีขนาดยาวประมาณ 11.5-16.0 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 1.5-3.1 มิลลิเมตร มีอายุ 8-11 วัน และตัวเต็มวัยของหนอนกอลายใหญ่เป็นผีเสื้อกลางคืน สีน้ำตาลเข้มกว่าหนอนกอลายจุดเล็ก มีขีดสีน้ำตาลไหม้เล็ก ๆ ในแนวอนบนปีกคู่หน้าเห็นได้ชัดเจน (อนุรักษ์, 2549)

การแพร่กระจายฤดูกาลระบาด

หนอนกอลายใหญ่พบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ระบาดในฤดูฝน พบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม-มกราคม ส่วนมากพบการทำลายที่ข้อเพียงประมาณ 1-2 ตัว (วิวัฒน์, 2539)

พืชอาหาร

อ้อย (วิวัฒน์, 2539)

6) หนอนกลายจุดใหญ่ (Stem borer), *Chilo tumidicostalis* (Hampson)



ภาพที่ 3.7.10 หนอนกลายจุดใหญ่ระยะไข่ หนอน ดักด้ และตัวเต็มวัย (แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนกลายจุดใหญ่เป็นแมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญชนิดหนึ่ง ระบาดทำความเสียหายให้กับอ้อยในระยะอ้อยอย่างปล้องหรืออ้อยเป็นลำ ส่วนใหญ่พบเข้าทำลายอ้อยเมื่ออ้อยอายุประมาณ 5-6 เดือน โดยตัวเต็มวัยของหนอนกลายจุดใหญ่วางไข่ที่ใบอ้อย เมื่อหนอนฟักแล้วจะเจาะรูที่ยอดอ้อยห่างจากที่วางไข่ประมาณ 1 ปล้อง ซึ่งหนอนหนึ่งกลุ่มมีประมาณ 300-400 ตัว โดยเจาะรูเข้าไปเพียงรูเดียว และเข้าไปกัดทำลายข้างในลำต้นทำให้อ้อยเสียหาย ถ้าเป็นพันธุ์อ้อยที่อ่อนแอ หนอนจะเจาะไปถึงโคนต้น และกัดกินเนื้ออ้อยจนหมดเหลือแต่เปลือกอ้อย ถ้าพบการระบาดของหนอนชนิดนี้จะทำให้อ้อยสูญเสียทั้งน้ำหนักและความหวาน (วิวัฒน์, 2539; อนุรักษ์, 2549) (ภาพที่ 3.7.11)



ภาพที่ 3.7.11 ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกลายจุดใหญ่
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์ (ก), สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (ข))

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นกลุ่ม มีลักษณะคล้ายเกล็ดปลา มีไข่มุมยาวกว่าไข่ของหนอนกลายจุดเล็ก ไข่แต่ละกลุ่มประมาณ 27-370 ฟอง ระยะไข่ 9 วัน หนอนมีลำตัวสีขาวนวลเหมือนกับหนอนกลายจุดเล็ก แต่ลายด้านข้างและบนลำตัวแตกต่างกัน หนอนลอกคราบ 7 ครั้ง มี 8 วัย หนอนวัยสุดท้ายมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 19.1-23.2 มิลลิเมตร และกว้าง 3.3-3.9 มิลลิเมตร ระยะหนอน 25-30 วัน ดักด้สีน้ำตาลแดง ลักษณะคล้ายกับหนอนกลายจุดเล็ก มีขนาดยาวประมาณ 11.0-14.9 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 2.9-4.9 มิลลิเมตร ระยะดักด้ 7-10 วัน และตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน สีน้ำตาลเข้ม เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ขนาดลำตัวยาว 14.5-18.2 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีอายุ 3-5 วัน หนอนกลายจุดใหญ่ มี 4-5 รุ่น ต่อปี ขึ้นกับสภาพแวดล้อม (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.10)

การแพร่กระจายฤดูกาลระบาด

หนอนกอลายจุดใหญ่พบในแหล่งปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด เนื่องจากการปลูกอ้อยเหนือน้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีความชื้นสูงตลอด สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมกับการแพร่ระบาดของหนอนกอลายจุดใหญ่ คือ แปลงมีความชื้นสูง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558) พบการระบาดเมื่อมีความชื้นประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ และมีประชากรต่ำในช่วงฤดูแล้ง (วิวัฒน์, 2539)

พืชอาหาร

อ้อย (วิวัฒน์, 2539)

การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อย

1. หมั่นสำรวจแปลงเพื่อประเมินสถานการณ์การระบาดของแมลง สุ่มเพื่อสำรวจความเสียหาย และประชากรของหนอนกออ้อยในพื้นที่ 1 ไร่ (ธวัช, ม.ป.ป.)

- เมื่ออ้อยอายุ 1-1.5 เดือน ให้สุ่มนับอ้อย 100 กอ โดยนับ จำนวน 20 แถว แถวเว้นแถว จำนวน 5 กอต่อแถว

- เมื่ออ้อยอายุ 2-4 เดือน ให้สุ่มนับ 50 กอ โดยนับ จำนวน 10 แถว แถวเว้นแถว จำนวน 5 กอต่อแถว

- ทำการป้องกันกำจัดเมื่อพบว่ามี การเข้าทำลายของหนอนกออ้อยสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ (ศรีจันทร์ และ พงษ์ชาติ, 2568.)

2. ในอ้อยต่อหลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยให้ใช้ใบอ้อยคลุมดินไว้ สามารถลดการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในฤดูถัดไปได้ (วิวัฒน์, 2539)

3. ในประเทศอินเดียมีการเก็บรวบรวมไข่และตัวยอดอ้อยที่แสดงอาการยอดแห้งตายมาทำลาย สามารถลดการเข้าทำลายของหนอนกอสีชาลงได้จาก 21 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 1.5 เปอร์เซ็นต์ วิธีนี้ได้หวั่นเคยใช้ปฏิบัติและได้ผลดีเช่นกัน ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมแก่การปฏิบัติในประเทศที่มีค่าแรงต่ำ และมีแรงงานมาก แต่จะต้องร่วมมือปฏิบัติในพื้นที่กว้างจึงจะได้ผล (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

4. การควบคุมโดยชีววิธี (วิวัฒน์, 2539)

- การใช้แตนเบียน

แตนเบียนไข่ ได้แก่ *Trichogramma chilonis* Ishii, *Trichogramma* sp., *Telenomus beneficiens* Zehntner, *Telenomus dignus* (Gahan), *Telenomus* sp., *Elasmus zehnteri* Ferriere และ *Tetrastichus* sp.

แตนเบียนหนอน ได้แก่ *Cotesia* sp., *Bracon chinensis* Szepliget, *Glenosema* sp. และ *Goryphus basilaris* Holmagren

แตนเบียนดักแด้ คือ *Psilochalcis* sp. และแมลงวันเบียน *Mepachymerus maculicoxa* Kanmiva และ *Megaselia scalaris* (Loew)

- การใช้ตัวห้ำ

ตัวห้ำควบคุมหนอน ได้แก่ แมลงหางหนีบ *Proreus simulans* Stallen และมี 8 ชนิดที่พบบ่อย คือ มดตัวโต และมดคันไฟ

ตัวห้ำควบคุมไข่ ได้แก่ แมลงปีกแข็งคล้ายมด *Anthiscus ruficollis* Saunders และ *Formicomus braminus* braminus La Ferte Senectere และมวนพิฆาต *Eocanthecona* sp. (วิวัฒน์, 2539)

การปล่อยแตนเบียนไข่ (*Trichogramma spp.*) ใช้อัตราการปล่อย 12,000-20,000 ตัวต่อไร่ และแมลงหางหนีบ ใช้อัตราการปล่อย 500-1,000 ตัวต่อไร่

5. กำจัดพืชอาศัย เช่น พง ข้าวฟ่าง และพืชตระกูลหญ้า (วิวัฒน์, 2539)

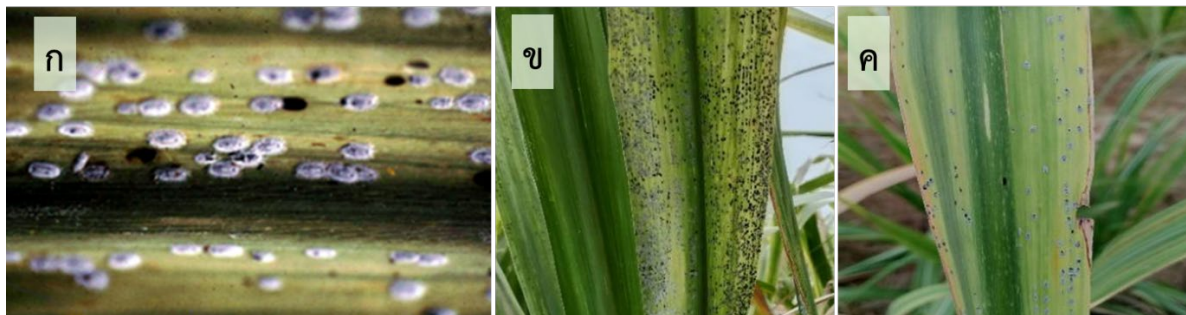
6. การใช้สารฆ่าแมลง ควรใช้เมื่อพบการระบาดมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยสารฆ่าแมลงที่แนะนำ ดังตารางที่ 3.7.1 (ศรีจันทร์ และ พงพิชาติ, 2568.)

ตารางที่ 3.7.1 ชนิดและอัตราการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อย

ศัตรูพืช	ชื่อสามัญ	อัตราการใช้	วิธีใช้	หมายเหตุ
- หนอนกลายจุดเล็ก	อินดอกซาคาร์บ	15 มล./น้ำ 20 ลิตร	เมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน หรือเมื่อ	ใช้ในกรณีเกิดภาวะแห้งแล้ง
- หนอนกอสีขาว	(indoxacarb) 15% EC		อ้อยแสดงอาการยอดเหี่ยว 10%	ความชื้นในดินไม่พอหรือ
- หนอนกอสีชมพู	อีมาเมกตินเบนโซเอต	10 มล./น้ำ 20 ลิตร	พ่น 2-3 ครั้ง	มีหนอนอ้อยแตกใหม่
	(emamectin benzoate)		ห่างกัน 14 วัน	หลังเก็บเกี่ยว
	1.92% EC		ในช่วงเดือน มี.ค.-มิ.ย.	
	คลอแรนทรานิลิโพรล	20 มล./น้ำ 20 ลิตร		
	(chlorantraniliprole)			
	5.17% SC			
	เดลทาเมทริน	10 มล./น้ำ 20 ลิตร		
	(deltamethrin) 3% EC			
- หนอนกลายจุดใหญ่	ปิโตรเลียมสเปรย์ออยล์	100 มล./น้ำ 20 ลิตร	พ่นให้ทั่วต้นอ้อยเมื่อพบไข่	ใช้ในระยะอ้อยเป็นลำ
	petroleum spray oil		0.2-1.0 กรัม/ต้น	และพ่นตอนเย็น
	83.9% EC			
	เดลทาเมทริน	10 มล./น้ำ 20 ลิตร	พ่นเมื่อพบตัวเต็มวัย 1-5 ตัว/กอ	
	(deltamethrin) 3% EC			

2. กลุ่มที่ดูดกินน้ำเลี้ยง

1) แมลงหรีขาวอ้อย (Sugarcane whitefly), *Aleurolobus barodensis* Maskell



ภาพที่ 3.7.12 แมลงหรีขาวอ้อยและลักษณะการทำลายของแมลงหรีขาวอ้อย
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พัทธ์ (ก), สุวัฒน์ พูลพาน (ข-ค))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

แมลงหรีขาวอ้อยที่พบในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ *Aleurolobus barodensis* (Maskell), *Neomaskellia bergii* (Signoret) และ *Neomaskellia andropognis* Corbette แต่ชนิดแรกพบมากกว่าชนิดอื่น แมลงหรีขาวอ้อยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ใต้ใบอ้อย แต่ระยะตัวอ่อนสร้างความเสียหายแก่อ้อยมากกว่า พบระบาดเป็นหย่อม ๆ เมื่อแมลงหรีขาวเข้าทำลายทำให้ใบอ้อยมีสีซีดลงและกลายเป็นสีเหลือง อ้อยชะงักการเจริญเติบโตส่งผลต่อปริมาณน้ำตาลในอ้อย ทำให้น้ำตาลซูโครสลดลงประมาณ 42 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงอีกด้วย (วิวัฒน์, 2539; อนุรักษ์, 2549) (ภาพที่ 3.7.12)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นแถวตรงติดกัน มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ไข่หนึ่งแถวมีประมาณ 1-120 ฟอง ส่วนใหญ่พบ 2-20 ฟองต่อแถว ไข่มีขนาดยาวเฉลี่ย 0.3 มิลลิเมตร และกว้างเฉลี่ย 0.2 มิลลิเมตร ระยะไข่ 8-10 วัน ตัวอ่อนรูปร่างแบน หัวท้ายมน หลังจากลอกคราบครั้งที่ 1 จนถึงระยะดักแด้มีรูปร่างคล้ายเกล็ดเพรียว และรอบตัวตามขอบล้อมรอบด้วยเส้นสีขาวใสเรียงติดกันเป็นแผ่นตลอดลำตัว ตัวอ่อนฟักใหม่ลำตัวสีขาวใส ตาสีแดง จากนั้นเปลี่ยนเป็นสีดำภายใน 40-60 นาที ดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบอ้อย ตัวอ่อนฟักใหม่มีขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 0.4 มิลลิเมตร และกว้าง 0.2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนมีการลอกคราบ 4 ครั้ง ตัวอ่อนวัยสุดท้าย มีขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 2.0 มิลลิเมตร และกว้าง 1.0 มิลลิเมตร ดักแด้มีรูปร่างคล้ายระยะตัวอ่อนเปลือกแข็ง และเห็นเส้นสีขาวใสรอบตัวเด่นชัด ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 2.5 มิลลิเมตร และกว้างเฉลี่ย 1.2 มิลลิเมตร รวมระยะตัวอ่อนและดักแด้ใช้เวลา 19-22 วัน ตัวเต็มวัยเป็นแมลงขนาดเล็ก ปีกบางใส 2 คู่ และคลุมเลยส่วนท้องประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ตาสีแดง ด้านใต้ส่วนท้องสีเหลือง ด้านบนจากส่วนหัว ออก และท้องเป็นพื้นสีเหลือง แต่มีรอยแต้มสีดำจากตลอดลำตัว เพศเมียใหญ่กว่าเพศผู้ โดยมีความยาวจากหัวถึงขอบปีกเฉลี่ย 2.0 มิลลิเมตร ส่วนเพศผู้ยาวเฉลี่ย 1.6 มิลลิเมตร เพศผู้ส่วนท้องยาวเรียวและเห็นอวัยวะสืบพันธุ์ (claspers) 1 คู่ชัดเจน ส่วนเพศเมีย ส่วนท้องกว้างกว่าและมีอวัยวะวางไข่ (ovipositor) สั้น ตัวเต็มวัยออกจากดักแด้ตามรอยแตกคล้ายรูปตัว “T” มีอายุประมาณ 2 วัน ตัวเต็มวัยมีการเคลื่อนไหวช้าบินไม่ไกล และค่อนข้างอ่อนแอ การผสมพันธุ์ใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที และวางไข่หลังจากผสมพันธุ์ประมาณ 24-30 ชั่วโมง เพศเมียสามารถวางไข่ได้สูงสุด 120 ฟอง วางไข่ตามใต้ใบอ้อยตั้งแต่ใบที่ยังม้วนอยู่ลงมาถึงใบที่ 5 รวมวงจรชีวิต 28-34 วัน (อนุรักษ์, 2549)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แมลงหริ่งขาวอ้อยพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ สำหรับเขตแพร่กระจายในต่างประเทศ พบที่อินเดีย ปากีสถาน ไต้หวัน มาเลเซีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ ส่วนใหญ่พบเข้าทำลายอ้อยในช่วงเดือน กรกฎาคม-ตุลาคม (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต, 2549)

พืชอาหาร

อ้อย และพง (วิวัฒน์, 2539)

การป้องกันกำจัด

1. การจัดการไร่อ้อยให้สะอาด ไม่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นรก นอกจากจะทำให้หริ่งเจริญเติบโตได้ ผลผลิตสูงแล้วยังมีผลทำให้หริ่งแข็งแรง และต้านทานต่อการเข้าทำลายของแมลงหริ่งขาวได้เป็นอย่างดี (วิวัฒน์, 2539)
2. ไร่อ้อยที่พบแมลงหริ่งขาวเข้าทำลายน้อย ไม่ควรใช้สารฆ่าแมลง เพราะแมลงมีความสามารถในการแพร่กระจายค่อนข้างน้อย จึงไม่สามารถระบาดไปยังไร่อ้อยใกล้เคียงได้ ควรใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ เพื่อบำรุงต้นให้สมบูรณ์ขึ้น แล้วดายหญ้าและกลบดิน ถ้าเป็นแหล่งให้น้ำได้ควรให้น้ำทันที ส่วนพื้นที่นอกเขตชลประทาน เมื่อฝนตกอ้อยสามารถที่จะกลับมาเจริญเติบโตตามปกติได้ (วิวัฒน์, 2539)
3. ควรทำการป้องกันกำจัดเมื่อพบอาการใบเหลืองประมาณ 2.5-23 เปอร์เซ็นต์ (วิวัฒน์, 2539)
4. การควบคุมโดยชีววิธี ใช้แตนเบียน ได้แก่ แตนเบียน *Encarsiaochai Viggiani* และ *Azotus* sp. มีประสิทธิภาพสูงในการช่วยลดประชากรของแมลงชนิดนี้ และตัวห้ำ ได้แก่ ตัวเต่า *Catana parsetosa* Sicard, *Chilocorus nigritus* Fabricius และ *Menochilus sexmaculatus* Fabricius ซึ่งตัวเต่าชนิดที่สำคัญและพบจำนวนมากกว่าชนิดอื่น คือ ตัวเต่า *C. parsetosa* (วิวัฒน์, 2539)
5. ก่อนใช้สารฆ่าแมลงควรตรวจการเข้าทำลายของแตนเบียนก่อน ถ้าพบแตนเบียนเข้าทำลายมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่จำเป็นต้องใช้สารฆ่าแมลง แต่ถ้าพบน้อยกว่าอาจตัดสินใจใช้ได้ ก่อนการตัดสินใจใช้ ต้องดูความสมบูรณ์ของอ้อยประกอบด้วย ถ้าอ้อยสมบูรณ์ดีและมีอายุเกิน 6 เดือนขึ้นไป ไม่ควรใช้สารฆ่าแมลง ถึงแม้พบแตนเบียนเข้าทำลายน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเป็นอ้อยที่ทรุดโทรมและใบอ้อยเริ่มแสดงอาการสีค่อนข้างเหลืองควรพ่นสารฆ่าแมลง การใช้สารฆ่าแมลงจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะการใช้สารฆ่าแมลง ในไร่อ้อยในทางปฏิบัติทำได้ยาก โดยเฉพาะเมื่ออ้อยโตแล้ว สารฆ่าแมลงที่แนะนำ คือ คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (วิวัฒน์, 2539) หรือฟอร์โมไทออน (formothion) 33% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (ศรีจันทร์, 2565)

2) เพลี้ยหอยเกล็ดอ้อย (Sugarcane scale), *Aulacaspis tegalensis* (Zehntner)



ภาพที่ 3.7.13 เพลี้ยหอยเกล็ดอ้อย และลักษณะการทำลายของเพลี้ยหอยเกล็ดอ้อย
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เพลี้ยหอยเกล็ดทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากลำต้นอ้อย โดยใช้ปากซึ่งมีลักษณะยาวเรียวเป็นท่อนคล้ายเส้นด้าย เจาะไชผ่านเนื้อเยื่อและเซลล์ของลำต้นอ้อยแล้วดูดกินน้ำเลี้ยงจากพาราไคนมา (parenchyma) ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซลล์สะสมน้ำตาล เมื่อเข้าทำลายอ้อยพันธุ์ที่อ่อนแอจะทำให้ลำต้นแห้งตายทั้งลำ นอกจากดูดกินน้ำเลี้ยงจากลำต้นอ้อยโดยตรงแล้วยังปล่อยสารพิษ (toxin) เข้าไปในลำต้นทำให้เกิดความเสียหายรุนแรงยิ่งขึ้น เมื่ออ้อยถูกเพลี้ยหอยอ้อยทำลายมาก มีผลทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงประมาณ 2-4 ตันต่อไร่ และยังทำให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสลดลงประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการศึกษาความสูญเสียของอ้อยจากการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยอ้อยในประเทศไทยกับอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า เมื่ออ้อยถูกทำลายในระดับปานกลางทำให้ค่าบrix (Brix) หรือค่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของน้ำอ้อยลดลงเฉลี่ย 24 เปอร์เซ็นต์ เมื่อถูกเพลี้ยหอยอ้อยทำลายมากค่าบrix ลดลงเฉลี่ย 43 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักอ้อยลดลงเฉลี่ย 2.4 ตันต่อไร่ หรือทำให้น้ำหนักอ้อยลดลงประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังทำให้ค่าซีซีเอสลดลงเฉลี่ย 3.5 เปอร์เซ็นต์ หรือค่าเปอร์เซ็นต์น้ำตาลในอ้อยลดลงเฉลี่ย 31 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยอ้อยทำให้อ้อยสูญเสียทั้งน้ำหนักและคุณภาพของอ้อย (วิวัฒน์, 2539; อนุรักษ์, 2549) (ภาพที่ 3.7.13)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ ลักษณะยาวรี วางเรียงติดกันคล้ายลูกปัดหรือรวมกันเป็นกลุ่มอยู่ใต้ท้องแม่ ไข่มีขนาดเฉลี่ย 0.1-0.2 มิลลิเมตร ไข่ที่วางใหม่มีสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน สีจะเข้มขึ้นจนเป็นสีน้ำตาลอ่อน แล้วฟักเป็นตัวอ่อน เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้ประมาณ 140-340 ฟอง ระยะไข่ 7-10 วัน จึงฟักเป็นตัวอ่อน (crawler) ตัวอ่อนฟักออกจากไข่ใหม่ มีรูปร่างรี สีเหลืองอ่อน ระยะเริ่มเป็นตัวอ่อน จนสร้างเปลือกห่อหุ้มตัวเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 23-30 วัน หลังจากลอกคราบครั้งที่ 2 เพศเมียไม่เข้าดักแด้ จะเป็นตัวเต็มวัยซึ่งยังอยู่ใต้เปลือก ส่วนเพศผู้หลังจากลอกคราบ ครั้งที่ 2 จะกลายเป็น prepupa หลังจากลอกคราบครั้งที่ 3 จึงเข้าดักแด้ ขนาดเล็กมากยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 0.2 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียเป็นระยะที่มีเปลือก (scale cover) ห่อหุ้มลำตัวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5-2 มิลลิเมตร ส่วนเปลือกมีลักษณะเป็นเกล็ด สีขาว ตรงกลางนูนเล็กน้อย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียมีสีชมพูปนเหลือง ไม่มีขาและหนวด ลำตัวนี้มเปลือกของเพลี้ยหอยอ้อยเมื่อระบาดมากจะเรียงติดกันเป็นแผ่นปิดคลุมผิวลำต้นอ้อยคล้ายวัตถุสีขาวปกคลุม

ตามลำต้นอ้อย สำหรับตัวเต็มวัยเพศผู้สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อไปผสมพันธุ์กับเพศเมีย มีขนาดเล็ก ยาวประมาณ 0.3-0.4 มิลลิเมตร ไม่มีปีก และไม่มีส่วนปาก เพลี้ยหอยอ้อยชนิดนี้เป็นพวกเพลี้ยหอยเกราะ (armured scale) รวมวงจรชีวิตของเพศเมียตั้งแต่ระยะไข่จนตายใช้เวลาประมาณ 50 วัน ส่วนเพศผู้ อายุสั้นไม่เกิน 48 ชั่วโมง ตามสภาพไร่จะพบเพลี้ยหอยอ้อยประปราย เมื่ออ้อยมีปล้อง 3-4 ปล้อง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

เพลี้ยหอยเกล็ดเป็นแมลงที่มีแหล่งกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เขตแพร่กระจาย คือ ขวา มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ และได้หวั่น ต่อมาได้ระบาดในทวีปอาฟริกาที่ เมอร์เซียส มาดากาสกา แทนซาเนีย คีเนีย และอุกันดา ในประเทศไทยระบาดเฉพาะเขตปลูกอ้อยในจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และ ระยอง พบระบาดมากระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ซึ่งในฤดูฝนจะพบเพลี้ยหอยอ้อยเล็กน้อย ฝนอาจเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมประชากรของเพลี้ยหอยอ้อยไม่ให้ขยายพันธุ์มาก เพลี้ยหอยอ้อย จะระบาดมากที่สุดเมื่อฝนฤดูฝนหรือระยะที่สภาพอากาศแห้งแล้ง (วิวัฒน์, 2539; สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน, 2558)

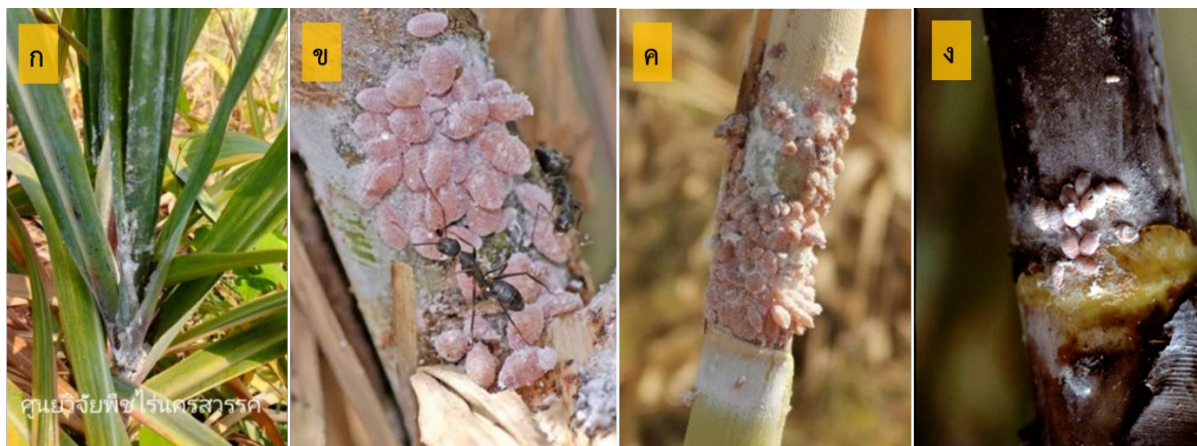
พืชอาหาร

อ้อย และแขม (วิวัฒน์, 2539)

การป้องกันกำจัด (วิวัฒน์, 2539)

1. เกษตรกรควรลอกใบอ้อย (ตีใบ) 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่ออ้อยอายุได้ประมาณ 6-7 เดือน และอีกครั้งเมื่ออ้อยอายุประมาณ 8-9 เดือน การลอกใบอ้อยนอกจากจะทำให้ปริมาณเพลี้ยหอยอ้อยลดลง อย่างมากยังมีผลทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าทำลายของแมลงศัตรูธรรมชาติได้เป็นอย่างดี
2. การตัดอ้อย ควรตัดอ้อยให้ต่ำและชิดผิวดินให้มากที่สุด เพื่อไม่ให้มีเศษอ้อยเหลือพอที่เพลี้ยหอยอ้อย จะอาศัยอยู่ข้ามฤดูได้
3. ใช้ท่อนพันธุ์ที่ปราศจากเพลี้ยหอยอ้อย แต่ในกรณีที่ต้องการกำจัดเพลี้ยหอยอ้อยที่ติดมากับท่อนพันธุ์ ให้แช่ท่อนพันธุ์ในสารฆ่าแมลง มาลาไทออน (malathion) 83% EC อัตรา 30-40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือใช้ท่อนพันธุ์แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที
4. กำจัดต้นแขมซึ่งเป็นพืชอาศัยของเพลี้ยหอยอ้อยที่ขึ้นอยู่บริเวณไร่อ้อย
5. การควบคุมโดยชีววิธี ใช้แตนเบียน ได้แก่ แตนเบียน *Adelencyrtus miyarai* Tachikawa และตัวห้ำที่พบสม่ำเสมอและช่วยลดประชากรของเพลี้ยหอยอ้อยได้ดี คือ ตัวงเต่าตัวห้ำ 6 ชนิด ได้แก่ ตัวงเต่าตัวห้ำ *Chilocorus circumdatus* Gyllenhal, *Cybocephalus binotatus* Growelle, *Chilocorus nigritus* Fabricius, *Menochilus sexmaculatus* Fabricius, *Coccinella transversalis* Fabricius และ *Pharoscyrmus* sp. และแมลงหางหนีบ 2 ชนิด ได้แก่ *Proreus* sp. และ *Cranopygia* sp.

3) เพลี้ยแป้งสีชมพู (Pink sugarcane mealybug, *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell))



ภาพที่ 3.7.14 ลักษณะการทำลายของเพลี้ยแป้งสีชมพู

(แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ก), www.thairath.co.th (ข), น้ำผึ้ง ชมภูเขียว (ค), ณัฐกฤต พัทักษ์ (ง))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เพลี้ยแป้งสีชมพู เข้าทำลายอ้อยได้ทุกระยะการเจริญเติบโตเริ่มตั้งแต่ท่อนพันธุ์ที่อยู่ในดิน ทำให้ชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตและปริมาณน้ำตาลซูโครสในอ้อยลดลง เมื่อนำพันธุ์ที่มีเพลี้ยแป้งไปปลูก ก็จะทำลายท่อนอ้อยในดิน ทำให้ท่อนพันธุ์ไม่งอกหรืองอกขึ้นมาก็อาจทำให้ท่อนอ้อยแห้งตาย เกษตรกรต้องปลูกซ่อมอ้อยใหม่ หรือถ้าอ้อยงอกใหม่ท่อนอ้อยที่ยังไม่มีลำก็จะถูกเพลี้ยแป้งดูดกินน้ำเลี้ยงตามร่องกาบใบอ้อย หรือตามส่วนโคลนต้นอ้อย ส่วนใหญ่พบเพลี้ยแป้งดูดกินอยู่ตามลำอ้อยที่ยังมีกาบห่อหุ้มอยู่ และพบอยู่ต่ำกว่าข้ออ้อยลงมาตรงข้ามกับตาอ้อย แต่เมื่อระบาดมากก็พบอยู่ทั่วปล้องอ้อย ในระยะที่ผ่านมามีความสำคัญมากขึ้นจากภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2567 ที่มีสภาพอากาศร้อนจัด ฝนทิ้งช่วงยาวนานจึงเกิดการระบาดของเพลี้ยแป้งสีชมพูเข้าทำลายอ้อยอย่างรุนแรง (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, 2567) (ภาพที่ 3.7.14)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

เพลี้ยแป้งสีชมพู ระยะไข่เจริญเติบโตอยู่ภายในท้องของตัวแม่และสามารถออกไข่โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ เพศเมียตัวหนึ่งสามารถออกไข่ได้ประมาณ 1,000 ฟอง ระยะตัวอ่อนลอกคราบทั้งหมด 4 ครั้ง ตัวเต็มวัยมีลำตัวอ่อนนุ่ม สีชมพูปนแดง มีวัดตุลคล้ายแป้งปกคลุมอยู่ตามลำตัวบาง ๆ เมื่อโตเต็มที่ขนาดยาวประมาณ 4-5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตร เพศเมียไม่มีปีก ส่วนเพศผู้มีปีกเล็กสั้น 1 คู่ บางครั้งเพศผู้ก็ไม่มีปีกแต่เป็นเพียงส่วนน้อย เมื่ออายุประมาณ 30 วัน ก็จะเป็นตัวเต็มวัยพร้อมวางไข่ ปกติเพลี้ยแป้งสีชมพูจะสืบพันธุ์แบบไม่ต้องการผสมพันธุ์ (parthenogenesis) เพราะเพศผู้มีจำนวนน้อยกว่าเพศเมียมาก จึงจัดได้ว่าแมลงชนิดนี้มีการสืบพันธุ์อยู่ระหว่าง viviparous คือ ไข่จะเจริญเติบโตอยู่ในตัวแม่ จนกระทั่งใกล้ฟักเป็นตัวอ่อนจึงจะวางไข่ออกมาตามลำต้นอ้อย ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนภายใน 10 ชั่วโมง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

เพลี้ยแป้งสีชมพูพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศและแหล่งปลูกอ้อยเกือบทั่วโลก สำหรับการแพร่ระบาดของเพลี้ยแป้งสีชมพู แพร่ได้หลายทาง ได้แก่ การขนส่งอ้อยที่ถูกแมลงชนิดนี้เข้าทำลายไปสู่แหล่งอื่น การนำท่อนพันธุ์ที่ถูกทำลายไปปลูก มดเป็นแมลงพาหะสำคัญที่ช่วยแพร่กระจาย เพราะมดและเพลี้ยแป้งสีชมพูอาศัยอยู่ร่วมกันแบบได้ประโยชน์ร่วมกัน คือ มดอาศัยกินน้ำหวานที่เพลี้ยแป้งชนิดนี้ผลิตออกมาเป็นอาหาร มดพาตัวอ่อนของเพลี้ยแป้งไปหาแหล่งอาหารที่เหมาะสมและคอยต่อสู้ป้องกันศัตรูให้แก่เพลี้ยชนิดนี้ มดที่พบอาศัยอยู่ร่วมกับแมลงชนิดนี้มีสองชนิด คือ มดดำขนาดค่อนข้างใหญ่ยาวประมาณ 7 มิลลิเมตร และมดแดงขนาดยาว 3 มิลลิเมตร นอกจากนี้มีรายงานว่า ลมก็เป็นสาเหตุทำให้เพลี้ยแป้งชนิดนี้แพร่กระจายได้ ซึ่งพบเพลี้ยแป้งสีชมพูเข้าทำลายอ้อยเกือบตลอดอายุเจริญเติบโต (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558)

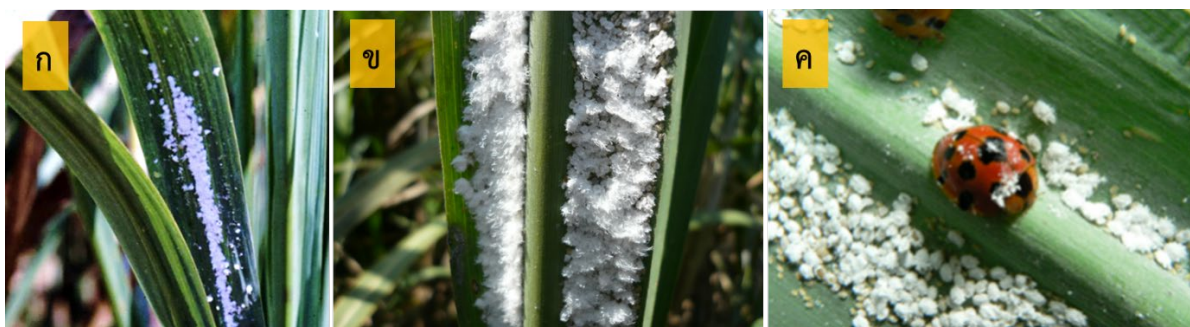
พืชอาหาร

อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด และข้าวฟ่าง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การป้องกันกำจัด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

1. ควรใช้ท่อนพันธุ์ที่ปราศจากเพลี้ยแป้งสีชมพู ซึ่งเป็นการป้องกันการแพร่พันธุ์ในแหล่งปลูกอ้อยในฤดูต่อไป หากจำเป็นต้องใช้ ควรแช่ท่อนพันธุ์ในน้ำประมาณ 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัดแมลงชนิดนี้ ก่อนแช่ควรลอกกาบใบของท่อนพันธุ์ออกก่อน
2. ในแหล่งที่ระบาดมาก ควรปลูกอ้อยพันธุ์ที่มีกาบใบหลุดจากลำต้นได้ง่ายและให้ผลผลิตดี
3. การควบคุมโดยชีววิธี ได้แก่ แตนเบียนส่วนใหญ่เป็นชนิดที่อยู่ในวงศ์ Encyrtidae และตัวห้ำ เช่น ตัวง่าตัวห้ำชนิดต่าง ๆ
3. เมื่อพบเพลี้ยแป้งอยู่ตามซอกกาบใบ ควรลอกกาบใบอ้อยที่เริ่มแห้ง และพ่นด้วยสารฆ่าแมลงมาลาไทออน (malathion) 83% EC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

4) เพลี้ยอ่อนสำลีอ้อย (Sugarcane woolly aphid), *Ceratovacuna lanigera* Zehntner



ภาพที่ 3.7.15 ลักษณะการทำลายของเพลี้ยอ่อนสำลีอ้อย และแมลงศัตรูธรรมชาติ
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พัทธ์ (ก), น้ำผึ้ง ชมภูเขียว (ข), ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคกลาง (ค))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เพลี้ยอ่อนสำลีอ้อย เป็นแมลงกลุ่มปากดูดในวงศ์ Aphididae ตัวค่อนข้างกลมสีน้ำตาลอ่อน คล้ายเพลี้ยอ่อน มีหนวดสั้น ขาว พบได้ในอ้อยและพืชอื่น ๆ ลักษณะเด่น คือ มีแป้งสีขาวปกคลุมลำตัว ทำให้ดูคล้ายสำลี ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ใต้ใบอ้อยทำให้ใบอ้อยเป็นสีเหลืองซีด เมื่อระบาดมากจะมีลักษณะคล้ายแป้งสีขาวปกคลุมตามใต้ใบอ้อย ซึ่งอาจจะทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นเพลี้ยแป้ง เมื่อระบาดมากจะทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต หรือทำให้ใบอ้อยแห้งกรอบทั้งใบ บางครั้งมีผลทำให้ต้นอ้อยแห้งตายไปทั้งต้น นอกจากนี้ น้ำหวาน (honey dew) ที่เพลี้ยอ่อนสำลีอ้อยขับถ่ายออกมาเคลือบอยู่ตามใบอ้อย จะมียาคำเกิดขึ้น จึงพบราดำเคลือบอยู่ตามใบอ้อย ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสงของใบอ้อยลดลง มีผลทำให้การเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลลดลง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.15)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวอ่อน มีลักษณะค่อนข้างกลมสีน้ำตาลอ่อนคล้ายเพลี้ยอ่อน มีหนวดสั้นและขาว ตัวอ่อนออกเป็นตัวใหม่มีขนาดประมาณ 0.7 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยชนิดไม่มีปีก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.0-2.3 มิลลิเมตร ด้านบนปกคลุมด้วยขี้ผึ้งเป็นแป้งสีขาว เมื่อเปิดแป้งสีขาวออกจะเห็นลำตัวสีน้ำตาลปนเหลือง หรือสีเขียวก้ำ หนวดสั้น ขาสั้นมาก และมีสีเหลืองอ่อน ส่วนตัวเต็มวัยชนิดมีปีก มีลำตัวยาว 1-2 มิลลิเมตร หัวสีดำ ลำตัวสีน้ำตาลดำ ขาและหนวดสีน้ำตาลปนเหลือง ปีกใส ตรงปลายส่วนท้องไม่มีปุ่มหรือท่อ (cornicle) แมลงชนิดนี้ขยายพันธุ์แบบออกลูกเป็นตัว โดยไม่ออกเป็นไข่และไม่ต้องผสมพันธุ์ ตัวแม่หนึ่งตัวออกลูกได้ 50-100 ตัว หลังจากออกเป็นตัวอ่อนแล้วประมาณ 5 วัน จึงเริ่มสร้างแป้งสีขาวปกคลุมตัวอยู่ด้านบน การสร้างแป้งปกคลุมตัวเต็มที่ใช้เวลา 12-15 วัน ระยะตัวอ่อนชนิดไม่มีปีก 10-15 วัน และลอกคราบ 4 ครั้ง จึงเป็นตัวเต็มวัย ระยะตัวเต็มวัย 30-35 วัน สำหรับชนิดมีปีก มีระยะตัวเต็มวัย 7-10 วัน การขยายพันธุ์เป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อประชากรหนาแน่นจะพบชนิดมีปีกปะปนอยู่กับชนิดไม่มีปีก (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

เพลี้ยอ่อนสำลีอ้อยพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ และเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของอ้อย ในประเทศอินเดีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ไต้หวัน และจีน เริ่มระบาดตั้งแต่เดือนตุลาคม พบระบาดมากในฤดูแล้ง ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ปริมาณประชากรจะลดลงเมื่อเข้าฤดูฝน และไม่พบการระบาดเมื่อฝนตกหนัก ปริมาณน้ำฝนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการระบาดของแมลงศัตรูอ้อยชนิดนี้ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

พืชอาหาร

อ้อย (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การป้องกันกำจัด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

1. ถ้าพบระบาดไม่รุนแรงก็ไม่จำเป็นต้องทำการป้องกันกำจัด เนื่องจากเพลี้ยอ่อนสำลีอ้อยจะหายไปเมื่อฝนตก
2. การควบคุมโดยชีววิธี ได้แก่ แมลงช้างปีกใส *Chrysopa basalis* (Walke) ตัวงเต่าลายหยัก *Menocbilus sexmaculatus* (Fabricius) และตัวหนอนผีเสื้อ
3. การใช้สารฆ่าแมลง ควรเริ่มพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อพบเพลี้ยอ่อนสำลีอ้อยในปริมาณน้อย โดยพ่นเฉพาะกอที่ถูกทำลาย สารฆ่าแมลงที่แนะนำ คือ คาร์บาริล (carbaryl) 85% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ มาลาไทออน (malathion) 57% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เน้นพ่นบริเวณใต้ใบ

5) เพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล (Leafhopper), *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)



ภาพที่ 3.7.16 ไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล
(แหล่งที่มา : น้ำผึ้ง ชมภูเขียว (ก, ค-ง), ศศิธร สิทธิ (ข))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาลทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นอ้อยบริเวณใบ กาบใบ และยอดอ่อน และลอกคราบบริเวณใต้ใบ ถ้าระบาดรุนแรงทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต และตัวเต็มวัยวางไข่ในดิน โดยพบมากในดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ซึ่งแมลงชนิดนี้เป็นแมลงพาหะนำโรคใบขาวในอ้อย เมื่อแมลงชนิดนี้ไปดูดกินน้ำเลี้ยงจากอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวแล้ว เชื้อไฟโตพลาสมาสามารถเข้าไปเพิ่มปริมาณอยู่ภายในตัวแมลงพาหะ ใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ แล้วเข้ามาอยู่ในต่อมน้ำลายของแมลง เมื่อแมลงเหล่านี้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นอ้อยที่เป็นโรค ทำให้ได้รับเชื้อไฟโตพลาสมาแล้วนำไปแพร่ให้กับต้นอ้อยปกติได้ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่รูปร่างเรียวยาวสีขาวใส ขนาดประมาณ 0.2-0.8 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 6-8 วัน ตัวอ่อนคล้ายตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่าและปีกสั้น ระยะตัวอ่อนมีทั้งหมด 5 วัย ใช้เวลาประมาณ 14-16 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้สีน้ำตาลอ่อน ด้านท้องสีเขียวอ่อน ปีกมีลายจุดแต่ไม่เป็นระเบียบ เพศเมียสีน้ำตาลเข้ม ด้านท้องมีสีเขียวเข้มกว่าตัวผู้ ปีกมีลายจุดไม่เป็นระเบียบ ตัวเต็มวัยยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 40-50 วัน เพศเมียวางไข่ประมาณ 46-50 ฟองต่อตัว วางไข่ในดินทรายใกล้กับโคนต้นอ้อย เพศผู้ส่วนใหญ่อาศัยและดูดกินน้ำเลี้ยงอ้อยบริเวณใต้ใบส่วนของปลายใบขอบเคลื่อนที่ไปมา ส่วนเพศเมียส่วนใหญ่อาศัยและดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณโคนต้นและใบอ้อยไม่ค่อยเคลื่อนที่มากชอบเกาะอยู่กับที่ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.16)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

เพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาลพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ โดยพบการระบาดในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงพบว่าการระบาดของโรคใบขาวมากที่สุดของพื้นที่ปลูกอ้อย ส่วนใหญ่พบระบาดในฤดูฝน ในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

พืชอาหาร

อ้อย และอ้อยป่า (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การป้องกันกำจัด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

1. การปลูกพืชหมุนเวียนจะช่วยตัดวงจรชีวิตของเพลี้ยจักจั่น และลดการสะสมของประชากร
2. กำจัดวัชพืชและเศษซากพืชในแปลงปลูกจะช่วยลดแหล่งอาหารของเพลี้ยจักจั่น
3. การใช้กับดักแสงไฟในช่วงเย็นจะช่วยล่อและกำจัดตัวเต็มวัยของเพลี้ยจักจั่นได้
4. หมั่นสำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอเพื่อตรวจหาการระบาดของเพลี้ยจักจั่นและดำเนินการแก้ไข
5. หากพบการระบาดรุนแรง อาจจำเป็นต้องใช้สารฆ่าแมลง เช่น อิมิดาโคลพริด (Imidacloprid)

ไทอะมีโทกแซม (thiamethoxam)

6) เพลี้ยจักจั่นหลังขาว (Leafhopper), *Yamatotettix flavovittatus* (Matsumura)



ภาพที่ 3.7.17 เพลี้ยจักจั่นหลังขาว (แหล่งที่มา : สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เพลี้ยจักจั่นหลังขาวทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นอ้อยบริเวณใบ กาบใบ และยอดอ่อน และลอกคราบบริเวณใต้ใบ ความเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงชนิดนี้โดยตรงพบน้อยแต่สำคัญ คือเป็นแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อยเช่นเดียวกับเพลี้ยจักจั่นลายจุดสีน้ำตาล ถ้าอ้อยเป็นโรคใบขาวประมาณ 36 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงประมาณ 42 เปอร์เซ็นต์ และความหวานลดลงประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียคล้ายกัน คือ ลายปีกสีน้ำตาลตรงกลางลำตัวมีแถบสีครีมพาดยาวตั้งแต่หัวจรดปลายปีก เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อย เพศเมียวางไข่ในเนื้อเยื่อใบพืช วงจรชีวิต ระยะไข่ประมาณ 7-9 วัน ระยะตัวอ่อนมี 5 วัย ใช้เวลาประมาณ 15-17 วัน ตัวอ่อนในระยะแรกสีขาวเหลือง และมีจุดสีดำ 4 จุด ที่ด้านบนของปล้องท้อง ตัวอ่อนวัยสุดท้ายลำตัวด้านบนมีจุดสีดำกระจายอยู่ทั่ว และตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 35-45 วัน ในสภาพแปลงอ้อยปกติพบว่าเพลี้ยจักจั่นชนิดนี้สามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี ช่วงเวลากลางวันตัวอ่อนและตัวเต็มวัยชอบหลบแสง เกาะใต้ใบอ้อยระดับใบล่างสูงจากพื้นดินประมาณ 1.0-1.5 เมตร ส่วนใหญ่ชอบเกาะกิ่งก้านใบใต้ใบ และกาบใบอ้อย ช่วงเวลากลางคืนเคลื่อนไหวรวดเร็ว ชอบบินเข้าหาแสงไฟในตอนกลางคืน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.17)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

เพลี้ยจักจั่นหลังขาวพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนใหญ่พบระบาดในฤดูฝนในช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

พืชอาหาร

อ้อย และอ้อยป่า (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การป้องกันกำจัด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

1. การปลูกพืชหมุนเวียนจะช่วยตัดวงจรชีวิตของเพลี้ยจักจั่น และลดการสะสมของประชากร
2. การกำจัดวัชพืชและเศษซากพืชในแปลงปลูกจะช่วยลดแหล่งอาหารของเพลี้ยจักจั่น
3. การใช้กับดักแสงไฟในช่วงเย็นจะช่วยล่อและกำจัดตัวเต็มวัยของเพลี้ยจักจั่นได้
4. หมั่นสำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอเพื่อตรวจหาการระบาดของเพลี้ยจักจั่นและดำเนินการแก้ไข
5. หากพบการระบาดรุนแรง อาจจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลง เช่น อิมิดาโคลพริด (Imidacloprid) ไทอะมีโทกแซม (thiamethoxam)

3. กลุ่มที่กัดกิน

1) ตัวงวงอ้อย (Sugarcane leaf eating weevil), *Sepiomus* sp.



ภาพที่ 3.7.18 ตัวงวงอ้อย (แหล่งที่มา : น้ำผึ้ง ชมภูเขียว)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ตัวงวงอ้อยเข้าทำลายอ้อยโดยการกัดกินใบอ้อย ถ้าเข้าทำลายขณะที่อ้อยยังเล็กอยู่ จะทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต โดยเฉพาะเมื่อเกิดภาวะแห้งแล้งติดต่อกันอาจทำให้อ้อยลดผลผลิตได้ ใบอ้อยจะถูกกัดกินจากขอบใบเข้ามาด้านใน ทำให้ใบขาดหายเป็นส่วนใหญ่ และปรากฏรอยเว้าแหว่งอยู่ทั่วไป ทำให้พื้นที่การสังเคราะห์แสงของอ้อยลดลง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัย เป็นตัวปีกแข็ง สีเทาปนน้ำตาลเล็กน้อย ส่วนหัวยื่นไปข้างหน้าลักษณะคล้ายงวง ลำตัวยาว ประมาณ 7.0-8.0 มิลลิเมตร กว้าง 2.0-3.0 มิลลิเมตร ส่วนท้องขยายใหญ่กว่าส่วนอกประมาณ 2.5 เท่า ในเวลากลางวันตัวเต็มวัยจะซ่อนตัวอยู่ตามใบของต้นไม้กวาด หรือต้นมะขามเทศที่ขึ้นอยู่ตามไร่อ้อย หรือตามขอบถนนที่ติดต่อกันภายในไร่อ้อย ในช่วงค่ำตัวงวงอ้อยจะบินออกจากพืชอาศัยเข้ากัดกินใบอ้อย แผลงชนิดนี้วางไข่ในดิน หนอนที่ฟักออกจากไข่อาจจะกินรากพืชเป็นอาหาร ตัวเต็มวัยมีอายุ 15-25 วัน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.18)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ตัวงวงอ้อยพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนใหญ่พบระบาดในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม แต่ระบาดมากในเดือนกันยายน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

พืชอาหาร

อ้อย มะขามเทศ ข้าวโพด พืชตระกูลหญ้า ต้นไม้กวาด ไม้ผลและไม้ยืนต้นอื่น ๆ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558)

การป้องกันกำจัด

สารฆ่าแมลงที่ใช้ได้ผลดี คือ คาร์บาริล (carbaryl) 85% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบการระบาดทั้งแปลงในแปลงอ้อยและพืชอาศัยในบริเวณนั้น หรือใช้พืชล่อ (trap crop) เช่น ต้นไม้กวาดหรือต้นมะขามเทศที่ขึ้นบริเวณแปลงอ้อย พ่นสารฆ่าแมลงเฉพาะต้นไม้กวาดหรือต้นมะขามเทศ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

4) ตั๊กแตนไฮโรไกลฟัส (Rice grasshopper), *Hieroglyphus* spp.



ภาพที่ 3.7.19 ตั๊กแตนไฮโรไกลฟัส (แหล่งที่มา : สุวัฒน์ พูลพาน)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ตั๊กแตนไฮโรไกลฟัสเป็นศัตรูสำคัญ มีประวัติการระบาดในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2492 ในช่วงเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2559 พบการระบาดของตั๊กแตนไฮโรไกลฟัส (ตั๊กแตนข้าว) ในอ้อยเขตพื้นที่อำเภอจอมบึง และเขตติดต่อตำบลหนองขวาง อำเภอบัวชุม จังหวัดราชบุรี พื้นที่ประมาณ 2,300 ไร่ ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวเต็มวัยของตั๊กแตนเริ่มมีการผสมพันธุ์และวางไข่ และจะฟักเป็นตัวอ่อนรุ่นใหม่ประมาณปลายเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 และในปี พ.ศ. 2562 พบรายงานการระบาดที่อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ในพื้นที่ประมาณ 60 ไร่ และพื้นที่เผ่าละวังประมาณ 300 ไร่ จากการสำรวจพื้นที่ที่มีการระบาด พบมีการระบาดในป่าหญ้าคา และแฝก ต่อมาเมื่อมีการปลูกอ้อยและข้าวโพด ตั๊กแตนจะระบาดในบริเวณปลูกอ้อยและข้าวโพดนั้น โดยส่วนใหญ่จะพบตั๊กแตนไฮโรไกลฟัสตั้งแต่วัยที่ 4 เข้าทำลายใบอ้อยโดยกัดกินใบอ้อยทำให้ใบมีลักษณะเว้าแหว่ง ถ้าอ้อยถูกทำลายรุนแรงจะเหลือแต่ก้านใบลักษณะคล้ายแส้ ซึ่งลักษณะการเข้าทำลายเหมือนตั๊กแตนป่าทั้งก้านโดยจะกัดกินใบอ้อยเหลือก้านใบ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ของตั๊กแตนไฮโรไกลฟัสมีลักษณะเป็นถุงหรือฝัก มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับเมล็ดพุทรา เปลือกหุ้มฝักไข่แข็งมีทั้งชนิดรูปกลมและรี ไข่จะฟักตัว (diapause) ตลอดฤดูหนาวจนถึงฤดูแล้ง (ตั้งแต่เดือนกันยายน-เมษายน) ตั๊กแตนชนิดนี้ส่วนใหญ่วางไข่ในที่ชื้นใกล้กับแหล่งน้ำขังหรือในดินร่วนปนทรายมีพืชคลุมดิน ตัวอ่อนมี 6-8 วัย การลอกคราบแต่ละครั้ง ห่างกันประมาณ 7 วัน ปกติแล้วตัวอ่อนจะพบหลายสี เช่น สีเขียวอ่อน น้ำตาลแดง เหลืองอ่อน และสีดำทั้งตัว ส่วนตัวเต็มวัยสีเหลืองปนเขียว หรือสีน้ำตาลอ่อนปนเขียว บริเวณปล้องท้องมีสีเข้มกว่าสีของลำตัว คือ มีสีน้ำตาลหรือสีดำ ความยาวของลำตัวตั้งแต่ส่วนหัวจนถึงปลายปีกประมาณ 3.0-5.0 เซนติเมตร หนวดเป็นแบบเส้นด้าย สีน้ำตาล ปีกทั้งคู่ยาวคลุมปล้องท้องจนมิด ปีกยาวใสและยาวไปจนถึงส่วนบนของขาคู่ที่ 3 (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ตั๊กแตนไฮโรไกลฟัสพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนใหญ่พบในช่วงฤดูหนาวจนถึงฤดูแล้ง ในช่วงเดือนกันยายน-เมษายน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

พืชอาหาร

ข้าว อ้อย ข้าวโพด ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง หนุ่ยคา ผัก พง อ้อ ไม้ ข้าวฟ่าง ใบมะพร้าว สาบเสือ หนุ่ยคาใบไม้ หนุ่ยคาต้นติด ใบมันสำปะหลัง ละหุ่ง ปอแก้ว ใบมะพร้าว ใบชา ใบสับปะรด และใบตะไคร้ (นิรนาม, 2562)

การป้องกันกำจัด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

1. การไถพรวนดินเพื่อทำลายไข่ก่อนที่ไข่จะฟักออกเป็นตัวอ่อน โดยทำการไถบริเวณที่ตักแตนวางไข่
2. กำจัดวัชพืชบริเวณรอบแปลงปลูกซึ่งเป็นที่อาศัยของตัวอ่อนของตักแตนไฮโรไกลฟอส
3. การเก็บทำลายโดยตรง โดยสำรวจใบอ้อยในไร่เมื่อพบตักแตนเข้าทำลายให้เก็บตัวตักแตนไปทำลาย หรือนำไปเป็นอาหาร
4. การควบคุมโดยชีววิธี โดยพ่นด้วยสารชีวภัณฑ์ควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น เมตาไรเซียม หรือ บิวเวอเรีย เป็นต้น หรือการใช้ตัวห้ำ ได้แก่ แมลงหางหนีบ สามารถช่วยกำจัดไข่ของตักแตนไฮโรไกลฟอสได้
5. การใช้กับดักเหยื่อพิษ โดยผสมสารฆ่าแมลง คาร์แทปไฮโดรคลอไรด์ (cartap hydrochloride) 50% SP อัตรา 20 กรัม เกลือแกง 30 กรัม สารแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต (ammonium bicarbonate) อัตรา 30 กรัม สารจับใบ และน้ำ 1 ลิตร และนำกระดาษขนาด 11x15 เซนติเมตร (กระดาษ A4 แบ่ง 4 ส่วน) ชุบสารละลายให้โชกและผึ่งลมให้แห้ง แล้วนำกระดาษไปวางไว้ที่ซอกใบกาบอ้อย บริเวณที่พบการระบาดของตักแตนไฮโรไกลฟอส โดยให้ครอบคลุมพื้นที่จากขอบแปลงบริเวณที่มีการระบาดออกไปเป็นรัศมี 20 เมตร ใช้กับดักเหยื่อพิษในอัตรา 150-200 กับดักต่อไร่ โดยมีระยะห่างระหว่างกับดักประมาณ 3x3 เมตร และทำการวางกับดักใหม่ทุก 3 วัน
6. กำจัดตักแตนไฮโรไกลฟอสในระยะตัวอ่อน โดยใช้สารเคมี ดังนี้ คลอร์ฟลูอาซุรอน (chlorfluazuron) 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ลูเฟนนูรอน (lufenuron) 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โนวาลูรอน (novaluron) 10% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

4. กลุ่มที่อยู่ในดิน

1) ตัวหนอนยาวอ้อย (Stem boring grub), *Dorystenes buqueti* Guerin



ภาพที่ 3.7.20 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยตัวหนอนยาวอ้อย
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ตัวหนอนยาวอ้อยเป็นแมลงชนิดที่สำคัญชนิดหนึ่งของอ้อย ตัวหนอนเริ่มเข้าทำลายตั้งแต่ระยะเริ่มปลูกอ้อย โดยเจาะเข้าไปกัดกินเนื้ออ้อยภายในท่อนพันธุ์ ทำให้ท่อนพันธุ์อ้อยไม่งอก เมื่อหน่ออ้อยอายุ 1-3 เดือน จะถูกกัดกินตรงส่วนโคนที่ติดกับเหง้าให้ขาดออกทำให้หน่ออ้อยแห้งตาย ในระยะอ้อยย่างปล้องเริ่มมีลำจะพบกาบใบและใบอ้อยแห้งมากผิดปกติตั้งแต่ใบล่างขึ้นไปจนอ้อยแห้งทั้งต้นหรือทั้งกอ ซึ่งตัวหนอนที่มีขนาดเล็กจะกัดกินอยู่บริเวณเหง้าอ้อย เมื่อหนอนโตขึ้นจะเริ่มเจาะไชจากโคนลำต้นอ้อยขึ้นไปกินเนื้ออ้อย ทำให้ลำต้นอ้อยเป็นโพรงเหลือแต่เปลือก บางลำต้นพบตัวหนอนเจาะขึ้นไปจากส่วนโคน 40 เซนติเมตร ทำให้ลำต้นอ้อยหักล้มและแห้งตาย โดยพบระบาดในดินร่วนปนทรายที่มี pH 6.9 ดินมีอินทรีย์วัตถุ 1.0-1.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการเข้าทำลายของตัวหนอนยาวอ้อยจะทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกลดลงประมาณ 13-43 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลลดลงประมาณ 11-46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอ้อยต่อ 1 ทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 54 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลลดลงประมาณ 57 เปอร์เซ็นต์ (อนุรักษ์ และคณะ, 2558) (ภาพที่ 3.7.21)



ภาพที่ 3.7.21 ลักษณะการทำลายของตัวหนอนยาวอ้อย
(แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ของตัวหนอนยาวอ้อยมีลักษณะยาวรี สีน้ำตาลอ่อน มีขนาดยาวเฉลี่ย 3.0-3.5 มิลลิเมตร กว้างเฉลี่ย 0.8-1.0 มิลลิเมตร เปลือกไข่ค่อนข้างแข็ง หนอนมีสีขาวนวลตลอดลำตัว รูปร่างทรงกระบอก และแบนเล็กน้อย บริเวณอกกว้างกว่าท้องเล็กน้อย หัวกะโหลกมีสีน้ำตาลและมีขนาดเล็กกว่าลำตัวมาก ปากขนาดเล็กแต่มีกรามแข็งแรง ขามีขนาดเล็กมากจนแทบมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น หนอนวัยสุดท้ายมีขนาดยาวเฉลี่ย 70.0-100.0 มิลลิเมตร กว้างเฉลี่ย 20.0-30.0 มิลลิเมตร หัวกะโหลกกว้างเฉลี่ย 12.0 มิลลิเมตร เมื่อหนอนโตเต็มที่เข้าปักแต่ในดินตรงบริเวณโคนกออ้อยลึกจากสันร่องประมาณ 10.0-60.0 เซนติเมตร ดักด้เป็นแบบ exarate ยาวประมาณ 40.0-50.0 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 24.0-26.0 มิลลิเมตร และตัวเต็มวัยสีน้ำตาลแดง ยาวประมาณ 25.0-40.0 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 10.0-15.0 มิลลิเมตร ตรงปลายปล้องสุดท้ายของส่วนท้องเพศเมียมีลักษณะมน ส่วนเพศผู้ตรงปลายเว้า และมีขนที่ด้านล่างของส่วนอก

ซึ่งตัวเต็มวัยจะออกจากดักแต่ในดินภายหลังจากฝนตกประมาณ 2-4 วัน ในเวลากลางคืน ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน หลังจากผสมพันธุ์แล้วจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวในดินบริเวณใกล้กับโคนกออ้อย ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 41-441 ฟอง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.3.20)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ด้วงหนวดยาวอ้อยพบมากในดินร่วนปนทรายที่จังหวัดชลบุรี ระยอง ราชบุรี และกาญจนบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบเข้าทำลายอ้อยและมันสำปะหลังมากที่จังหวัดขอนแก่น อุตรธานี และบุรีรัมย์ ภาคเหนือพบที่จังหวัดกำแพงเพชร และนครสวรรค์ โดยพบเข้าทำลายอ้อยเกือบตลอดอายุการเจริญเติบโต (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

พืชอาหาร

อ้อย และมันสำปะหลัง (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การป้องกันกำจัด

1. การเข้าทำลายของด้วงหนวดยาวอ้อย จะพบอ้อยแสดงอาการที่ชัดเจน 2 ระยะ คือ ระยะที่ตัดอ้อยเข้าโรงงาน โดยจะพบรูเจาะที่ลำอ้อย และระยะแตกกอ จะพบหน่ออ้อยแห้งตาย ถ้าพบเปอร์เซ็นต์การทำลายกอมากกว่า 24 เปอร์เซ็นต์ หรือพบเปอร์เซ็นต์การทำลายลำประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ให้ไถทิ้งและปลูกใหม่ ถ้าเปอร์เซ็นต์การทำลายต่ำกว่าให้ควบคุมโดยชีววิธีหรือการใช้สารฆ่าแมลง (ณัฐกฤต, 2550)

2. การใช้วิธีกล การป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวอ้อย สามารถทำได้ตั้งแต่อ้อยปลูกใหม่ โดยวิธีการเดินเก็บหนอนขณะไถไร่ตามรอยไถ 1-2 ครั้ง หรือใช้กับดักหลุม โดยขุดหลุมดักจับตัวเต็มวัย แต่ควรรองกันหลุมด้วยถุงพลาสติก เพราะจะป้องกันการวางไข่ของด้วงหนวดยาวอ้อย หรือใช้วิธีการตัดขูดน้ำพลาสติกฝังลงในดินแทนถุงพลาสติก และเก็บตัวเต็มวัยออกจากหลุมในช่วงเช้า เนื่องจากตัวเต็มวัยจะบินออกจากหลุมเมื่อมีแสงแดด (ณัฐกฤต และคณะ, 2558) (ภาพที่ 4.5.22)

3. การควบคุมโดยชีววิธี ในอ้อยปลูก ใช้เชื้อรา *Metarhizium* sp. 2 ครั้ง ครั้งละ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งแรกโรยบนท่อนพันธุ์อ้อยพร้อมปลูกแล้วกลบดิน และครั้งที่ 2 ใส่ในฤดูฝน โดยโรยข้างร่องอ้อยแล้วกลบดิน (ณัฐกฤต, 2551) ส่วนในอ้อยโต ให้ขุดดินตามร่องอ้อยแล้วใส่เชื้อรา *Metarhizium* sp. พร้อมกับการให้น้ำ (ณัฐกฤต และคณะ, 2558) นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ซึ่งสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ดี สามารถนำไปใช้ในสภาพไร่ได้ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) (ภาพที่ 3.7.22)

4. การใช้สารฆ่าแมลง ในแหล่งที่มีการระบาด ในอ้อยปลูก ใช้สารฆ่าแมลงฟิโพรนิล (fipronil) ชนิดน้ำ (Ascend 5% SC) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นบนท่อนพันธุ์แล้วกลบดิน (ณัฐกฤต, 2551) ส่วนในอ้อยโต ใช้สารฆ่าแมลงฟิโพรนิล (fipronil) ชนิดเม็ด (Regent 0.3% G) อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ในเครื่องฟาดอ้อย โดยสารฆ่าแมลงจะลงไปตามรอยฟาด และสัมผัสกับตัวด้วงหนวดยาวที่อยู่ใต้กออ้อย (ณัฐกฤต และคณะ, 2558)



ภาพที่ 3.7.22 การกำจัดด้วงหนวดยาวด้วยวิธีกล และชีววิธี
(แหล่งที่มา : ณัฐกฤต พัทักษ์ (ก-ข), สุวัฒน์ พูลพาน (ค))

2) แมลงนูนหลวง (Sugarcane white grub), *Lepidiota stigma* Fabricius



ภาพที่ 3.7.23 ไข่ หนอน ดักแด่ และตัวเต็มวัยของแมลงนูนหลวง (แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

แมลงนูนหลวงเป็นศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของอ้อยและมันสำปะหลังที่ปลูกในจังหวัดชลบุรี และระยอง พบระบาดในสภาพดินทรายที่มี pH 6-6.5 และมีอินทรีย์วัตถุ 0.56-0.84 เปอร์เซ็นต์ การเข้าทำลายของหนอนแมลงนูนหลวง จะปรากฏเป็นหย่อมไม่แพร่กระจายไปทั่วไร่ พบการทำลายน้อยในพื้นที่ลุ่มที่มีน้ำขังและพบการทำลายมากในสภาพดินทรายปลูกในที่ดอน กออ้อยที่ถูกหนอนของแมลงนูนหลวงเข้าทำลายเพียงหนึ่งตัวต่อกอจะทำให้กออ้อยตายไปทั้งกอได้ ทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงจนเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่ได้ หนอนของแมลงนูนหลวงกัดกินรากอ้อยเป็นอาหาร อาการเริ่มแรกของอ้อยที่ถูกทำลายคล้ายกับอ้อยขาดน้ำเนื่องจากความแห้งแล้ง คือ ใบอ้อยมีสีเหลืองต่อมาใบอ้อยจะแห้งตายมากผิดปกติ ในที่สุดอ้อยจะแห้งตายทั้งกอ กออ้อยที่ถูกหนอนเข้าทำลายสามารถถอนหลุดออกจากพื้นดินได้ง่ายเนื่องจากรากอ้อยถูกทำลาย ส่วนอ้อยที่หักล้มทำให้การเจริญเติบโตไม่เต็มที่ทำให้ผลผลิตลดลงในแปลงอ้อยพันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 ที่พบแมลงนูนหลวงเข้าทำลาย 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 59 เปอร์เซ็นต์ ความหวานลดลงประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ ความสูงลดลงประมาณ 46 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยเพิ่มขึ้นประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.24)



ภาพที่ 3.7.24 ลักษณะการทำลายของแมลงนูนหลวง (แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พิทักษ์)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ของแมลงนูนหลวงมีลักษณะค่อนข้างกลมสีขาวคล้ายไข่จิ้งจก เปลือกแข็งขนาดใหญ่ มีความยาวประมาณ 5.0 มิลลิเมตร กว้าง 4.0 มิลลิเมตร ระยะไข่ประมาณ 15-28 วัน หนอนมีลำตัวรูปโค้ง (C-shaped) สีขาวนวล หัวกะโหลกสีน้ำตาลมีขนาดใหญ่และแข็ง ส่วนปากมีกรามใหญ่แข็งแรง มีขาชัดเจน หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ ลำตัวยาวประมาณ 7.0-8.0 มิลลิเมตร หนอนมีการลอกคราบจำนวน 3 ครั้ง หนอนโตเต็มที่ มีความยาวประมาณ 65.0-70.0 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 20-25 มิลลิเมตร

อายุหนอนประมาณ 8-9 เดือน ดักแด้เป็นแบบ exarate หนอนเข้าดักแด้ใหม่สีขาวนวลหรือสีครีม แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ก่อนเป็นตัวเต็มวัยจะมีสีน้ำตาลดำ หนวด ขา และปีกเคลื่อนไหวเป็นอิสระเห็นได้ชัดเจน ยาวประมาณ 45.0-50.0 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 25.0-30.0 มิลลิเมตร ระยะดักแด้ประมาณ 2 เดือน และตัวเต็มวัยเป็นแมลงปีกแข็งมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ยาวประมาณ 32.0-40.0 มิลลิเมตร กว้าง 15.0-20.0 มิลลิเมตร ส่วนท้ายของปีกมีจุดสีขาวด้านละหนึ่งจุด เพศผู้สีน้ำตาลดำตลอดลำตัว ส่วนเพศเมียสีน้ำตาลปนเทา สีอ่อนกว่าเพศผู้ทั้งด้านบนและด้านล่างของลำตัว ส่วนตัวเต็มวัยออกจากดักแด้ในคืนครั้งแรกเดือนมิถุนายน ตอนพลบค่ำเวลา 18.30-18.45 น. (ณัฐกรฤต, 2549) ตัวเต็มวัยเพศเมียเริ่มวางไข่หลังจากผสมพันธุ์แล้ว ประมาณ 14-25 วัน ในคืนลึกประมาณ 15.0 เซนติเมตร เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้ประมาณ 15-28 ฟอง ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 30-40 วัน รวมอายุของแมลงชนิดนี้ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยตายประมาณ 1 ปี (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.23)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แมลงหนูนหลวงพบได้ในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ ส่วนใหญ่พบมากในจังหวัดชลบุรี ระยอง กาญจนบุรี ราชบุรี กำแพงเพชร และอุตรดิตถ์ ซึ่งแมลงชนิดนี้มีการแพร่กระจายในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง โดยเฉพาะในดินทรายถึงดินร่วนปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ส่วนใหญ่พบการระบาดในฤดูแล้ง หากปีใดแห้งแล้งติดต่อกันการระบาดจะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

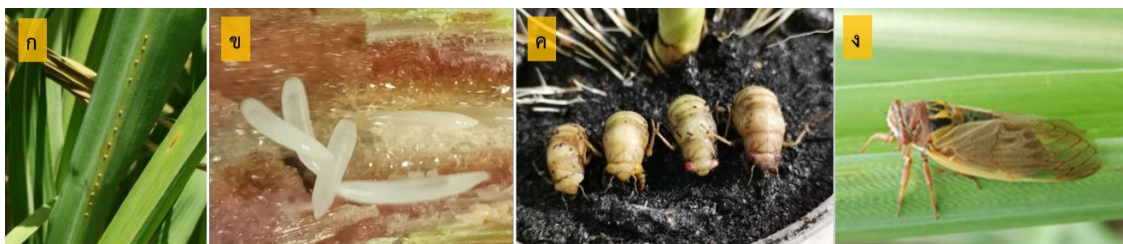
พืชอาหาร

อ้อย มันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส มันแกว ปาล์มน้ำมัน ยางพารา และตะไคร้ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การป้องกันกำจัด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

1. สำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงหนูนหลวง
2. ไถพรวนดินหลาย ๆ ครั้ง เพื่อทำลายไข่ หนอน และดักแด้ของแมลงหนูนหลวงก่อนปลูกอ้อย
3. การใช้วิธีกล รมรงค์ให้เกษตรกรกรจับตัวเต็มวัยมาประกอบอาหาร เป็นวิธีการที่ประหยัด และได้ผลที่สุด เนื่องจากแมลงออกเป็นตัวเต็มวัยปีละครั้งในช่วงฝนแรก (ประมาณเดือนเมษายน-มิถุนายน ขึ้นกับพื้นที่และปริมาณน้ำฝน) เมื่อพบการระบาดให้จับตัวเต็มวัยต่อเนื่องประมาณ 15-20 วัน วิธีนี้จะช่วยลดการระบาดของแมลงหนูนหลวงในปีถัดไปได้และควรทำต่อเนื่อง 2-3 ปี
4. การควบคุมโดยชีววิธี ใช้เชื้อรา *Beauveria bassiana* ควบคุมหนอนและดักแด้ในดิน โดยใช้ในช่วงที่มีความชื้นในดินสูงหรือในฤดูฝนเพื่อให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดีและมีประสิทธิภาพ
5. การใช้สารฆ่าแมลง เมื่อพบการระบาดรุนแรง ใช้สารฆ่าแมลงฟิโปรนิล (fipronil) 5% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นตามร่องปลูกอ้อย
6. การปลูกพืชหมุนเวียน เพื่อตัดวงจรการเจริญเติบโตของแมลงหนูนหลวง

3) จักจั่นอ้อย (Sugarcane Cicada), *Platypleura cespiticola* Boulard



ภาพที่ 3.7.25 จักจั่นอ้อย (แหล่งที่มา : น้ำผึ้ง ชมภูเขียว (ก, ค), ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี (ข, ง))

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

จักจั่นอ้อยชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง พบการเข้าทำลายตลอดอายุการเจริญเติบโตของอ้อยในประเทศไทยพบครั้งแรกในทุ่งหญ้าคา ที่อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Boulard, 2013) เมื่อปี พ.ศ. 2559 พบจักจั่นชนิดนี้เข้าทำลายอ้อยครั้งแรกในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดสุพรรณบุรี ในอ้อยอายุประมาณ 2-3 เดือน ที่อำเภอสามชุกและอำเภอสรีประจันต์ ประมาณ 350 ไร่ (เกษตรสุดา และ วารี, 2559; สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2559) ต่อมาในปี พ.ศ. 2562 พบการระบาดในจังหวัดสุพรรณบุรีเพิ่มขึ้นเป็น 4,423 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) ในปี พ.ศ. 2565-2567 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีร่วมกับศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นได้ศึกษาประชากรจักจั่นอ้อยและปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดในพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญยังพบการระบาดจักจั่นอ้อยในจังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี และกาญจนบุรี โดยเฉพาะอำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี หลายแปลงมีการเข้าทำลายของจักจั่นอ้อยอย่างรุนแรงทำให้เกษตรกรต้องรื้อแปลงปลูกพืชอื่นทดแทน ลักษณะการเข้าทำลายของจักจั่นอ้อยชนิดนี้ จักจั่นอ้อยเพศเมียวางไข่ภายในเนื้อเยื่อเส้นกลางใบอ้อยด้านหลังใบ ตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่จะทิ้งตัวลงบนดินแล้วแทรกตัวเข้าไปในรอยแตกของดิน ระยะตัวอ่อนจะขุดรูอาศัยและเจริญเติบโตภายในดิน โดยดูดกินน้ำเลี้ยงของรากอ้อย ทำให้อ้อยมีอาการต้นเหลือง ใบแห้ง คล้ายอาการขาดน้ำ ต้นแคระแกร็นไม่เจริญเติบโต ถ้าพบระบาดรุนแรงจะทำให้อ้อยตายทั้งกอ ถ้าพบการเข้าทำลายอ้อยในช่วงอายุ 1-5 เดือน จะได้รับความเสียหายมากและพบเข้าทำลายรุนแรงในอ้อยต่อ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2559)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

จักจั่นอ้อยชนิดนี้เป็นจักจั่นขนาดเล็ก ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่ม บริเวณภายในเนื้อเยื่อเส้นกลางใบอ้อย ไข่มีลักษณะยาวรี เมื่อวางใหม่มีสีขาวขุ่น เริ่มใสและมีจุดสีแดง 2 จุด เมื่อใกล้ฟัก ขนาดไข่กว้างเฉลี่ย 0.4 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.7 มิลลิเมตร ระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบและใต้รากอ้อย โดยขุดดินเป็นรูยาวอาศัยภายในรู เมื่อใกล้ฟักเป็นตัวเต็มวัยจะเคลื่อนย้ายจากรูใต้ดินขึ้นมาบริเวณผิวดิน เพื่อลอกคราบ ลักษณะของตัวอ่อน ส่วนหัว หนวด ออก ท้อง และขา เมื่อฟักใหม่มีลักษณะสีแดงใส หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น เมื่อใกล้ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยตาจะมีสีแดง ระยะตัวอ่อนมี 5 วัย ตัวอ่อนวัยที่ 5 มีลำตัวยาวเฉลี่ย 10.7 มิลลิเมตร (น้ำผึ้งและคณะ, 2568) ตัวเต็มวัยมีลำตัวอ้วนป้อม สีน้ำตาลเข้ม หัวสั้น มีความกว้างเท่ากับแผ่นหลังปล้องที่ 2 (mesonotum) หน้าผาก (vertex) สีเหลืองมีขอบสีดำคาคายาวระหว่างตา (eyes) ตาเดี่ยว (ocelli) สีแดง มี 3 ตา อยู่ชิดติดกันเป็นกลุ่มตั้งอยู่ค่อนข้างห่างจากตา (eyes) ใบหน้าสีเหลือง มีร่องสีดำ แบ่งครึ่งใบหน้าเป็นสองฟาก มีขีดสีดำขนานกันสลับบนพื้นหน้าสีเหลือง แก้มดำมีขนสีเหลืองปกคลุม ปากสีเหลืองมีลักษณะคล้ายเข็มสั้นมีความยาวไม่เกินแผ่นอก แผ่นหลังสีเหลืองมีแถบสีดำทอดยาวลงมา 4 แถบ แผ่นปิดอวัยวะทำเสียง (operculum) ค่อนข้างใหญ่และค่อนข้างแยกห่างกัน ปีกสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้า ส่วนโคนปีกสีน้ำตาลขุ่น ส่วนปลายปีกค่อนข้างใส เส้นปีกสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลัง พื้นปีกสีน้ำตาลอ่อน ตรงกลางปีกมีจุดวงกลมสีน้ำตาลเข้มบริเวณเส้นปีกใกล้ขอบปีกสีน้ำตาลเข้ม เพศผู้ ลำตัวยาวเฉลี่ย 19.8 มิลลิเมตร ความกว้างของปีกเฉลี่ย 56.3 มิลลิเมตร (วัดจากขอบปีกด้านหนึ่งถึงขอบปีกอีกด้านหนึ่งตอนกลางปีก) เพศเมียมีลำตัวเล็กกว่าเพศผู้ ปลายส่วนท้องเล็กเรียวยาวเป็นรูปกรวย ลำตัวยาวเฉลี่ย 17.9 มิลลิเมตร ความกว้างของปีกเฉลี่ย 55.1 มิลลิเมตร (เกษสุตา และ วารี, 2559) อายุไข่ 28-93 วัน ระยะตัวอ่อน 5 วัย อายุ 257-403 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้อายุ 2-16 วัน และเพศเมียอายุ 1-18 วัน รวมวงจรชีวิต 297-432 วัน (น้ำผึ้งและคณะ, 2568) (ภาพที่ 3.7.25)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

จักจั่นอ้อยพบระบาดในพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตภาคกลาง เช่น อำเภอสรีประจันต์ สามชุก และเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอบางระจัน และค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี อำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง และพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดใกล้เคียง ซึ่งพบระบาดในพื้นที่ดินร่วนปนดินเหนียวในทุกฤดู (น้ำผึ้งและคณะ, 2568)

พืชอาหาร

อ้อย หญ้าเนเปียร์ หญ้าตีนนก (น้ำผึ้งและคณะ, 2568) หญ้าคา แห้วหมู อ้อย (Bailey, 2007) และ หญ้าปากควาย (น้ำผึ้งและคณะ, 2568; Bailey, 2007)

การป้องกันกำจัด

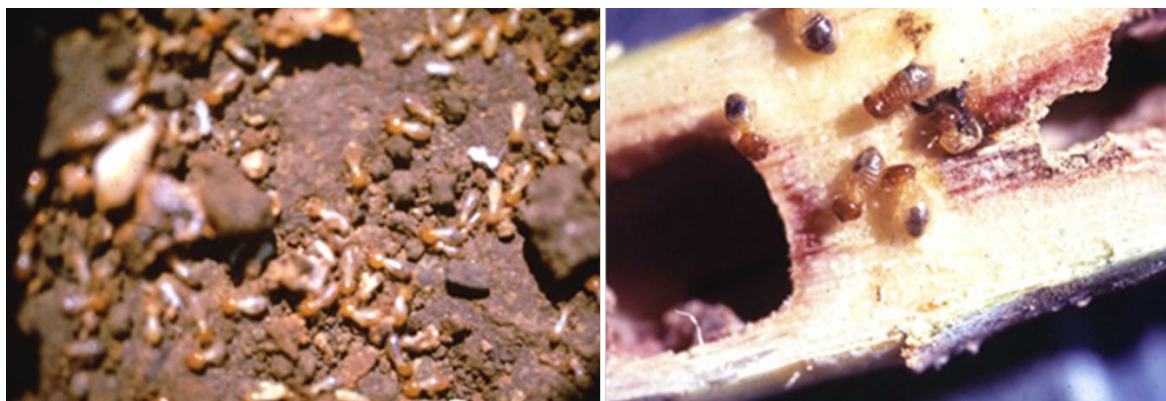
1. การใช้วิธีเขตกรรม ชาวไร่อ้อยจะพักการปลูกอ้อยในช่วงฤดูร้อน เป็นการตัดวงจรชีวิตของจักจั่นได้ (Bailey, 2007)
2. การควบคุมโดยชีววิธี ได้แก่ การใช้เชื้อราเขียว (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) ซึ่งในต่างประเทศยังไม่มีรายงานการควบคุมจักจั่นชนิดนี้ แต่มีรายงานการใช้แตนเบียนควบคุมระยะไข่ และใช้เชื้อรา *Cordyceps heteropoda* Kobayasi ควบคุมระยะตัวอ่อนของจักจั่นสีน้ำตาลซึ่งเป็นจักจั่นที่เป็นศัตรูพืชอีกชนิดหนึ่ง (Bailey, 2007) และมดคันทุ่ง (coastal brown ant) ที่สามารถควบคุมจักจั่นสีน้ำตาลในแปลงอ้อยได้ (Allsopp et al., 1993)
3. การใช้สารเคมี ซึ่งสารเคมีที่แนะนำให้ใช้ เช่น สารเคมีกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ผสมกับสารเคมีประเภทถูกตัวตายสำหรับกำจัดตัวเต็มวัย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563)

4) ปลวก (Termite)

ปลวกที่เข้าทำลายอ้อยที่สำรวจพบมี 5 ชนิดคือ

1. *Odontotermes takensis* Ahmad
2. *Microtermes obesi* Holmgren
3. *Macrotermes annandalei* Silvestri
4. *Microcerotermes annandalei* Silvestri
5. *Coptotermes haviland* Holmgren

(สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)



ภาพที่ 3.7.26 ลักษณะการทำลายของปลวก (แหล่งที่มา : อนุรักษ์ พัทธ์)

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ปลวกเข้าทำลายอ้อยได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต เริ่มเข้าทำลายตั้งแต่ท่อนพันธุ์อ้อย ตอนปลุก โดยเข้าไปกัดกินอยู่ภายในท่อนพันธุ์ บางครั้งเข้าทำลายจากด้านหนึ่งจนอาจทะลุอีกด้านหนึ่ง เป็นรูกลวงซึ่งมีผลทำให้อ้อยไม่งอกและแห้งตาย เกษตรกรต้องปลุกอ้อยซ่อมใหม่ หรือต้องปลุกใหม่ทั้งแปลง ส่วนใหญ่พบในไร่อ้อยในเขตจังหวัดกาญจนบุรี และอุดรธานี เมื่ออ้อยเข้าสู่ระยะย่างปล้องมีลำแล้ว ปลวกจะกัดเข้าไปตรงระดับต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อย กัดกินอยู่ภายในลำต้นอ้อย โดยทำเป็นโพรงสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ โพรงที่เนื้ออ้อยถูกกินแล้วปลวกจะนำดินเข้าไปบรรจุแทนที่ เมื่อเข้าทำลายมาก ๆ จะพบลำต้นอ้อยหักล้มลง ปลวกชนิดที่สำคัญที่สุดในไร่อ้อยของจังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ *O. takensis* ซึ่งพบเข้าทำลาย และทำความเสียหายแก่อ้อยมากกว่าชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ภาคที่ 1 ซึ่งอ้อยส่วนใหญ่ถูกปลวกเข้าทำลายประมาณ 20-40 เปอร์เซ็นต์ และมีผลทำให้น้ำหนักอ้อยลดลง ประมาณ 1-2 ตันต่อไร่ ส่วนปลวกชนิดที่มีความสำคัญทางภาคเหนือโดยเฉพาะที่จังหวัดกำแพงเพชร คือ *M. annandalei* การเข้าทำลายของปลวกในแหล่งที่มีการระบาดอยู่เสมอจะทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลง ถึงครึ่งหนึ่ง การระบาดรุนแรงยิ่งขึ้นเมื่อเกิดภาวะแห้งแล้งติดต่อกันนาน ๆ ซึ่งมีผลทำให้อ้อยที่ถูกทำลาย แห้งตายไปทั้งกอ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) (ภาพที่ 3.7.26)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

โดยปกติปลวกชนิดเหล่านี้มีลำตัวสีขาว ยกเว้นชนิด *M. annandalei* มีลำตัวสีน้ำตาลดำ และมีขนาดใหญ่กว่าปลวกชนิดอื่นมาก การจำแนกชนิดของปลวกจะใช้ปลวกทหาร (soldier) เป็นหลักในการแยก โดยดูลักษณะของส่วนหัวและลักษณะของกราม (mandible) (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) ปลวกแต่ละชนิดมีวงจรชีวิตและพฤติกรรมในการสร้างรังแตกต่างกัน ซึ่งปลวกชนิด *O. takensis* และ

M. obesi เป็นชนิดที่สร้างรังอยู่ใต้ผิวดิน ส่วนปลวกที่เหลืออีก 3 ชนิด สร้างรังเป็นจอมปลวกขึ้นมาเหนือดิน สำหรับปลวกที่สำคัญที่สุดในไร่อ้อยคือ ชนิด *O. takensis* พบ “fungus garden” ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างกลม และมีขนาดแตกต่างกันอยู่ใต้ผิวดินลึกประมาณ 5-10 นิ้ว ปลวกที่อยู่ในวงศ์ย่อย Macrotermitinae เป็นชนิดที่สามารถผลิตเชื้อรา (fungus-growing termite) ขึ้นเองได้ โดยกินเชื้อราเข้าไป แล้วขับถ่ายเชื้อราออกมาอีกพร้อมกับของเสียให้ติดอยู่ตามรัง เชื้อราที่ขับถ่ายออกมาจะเจริญเติบโตต่อไปเป็น mycelium สีขาว ตรงปลาย มีจุดสีขาวกลม เรียกว่า conidia อยู่ด้วย เชื้อราชนิดนี้ คือ *Termitomyces* sp. ประโยชน์ของเชื้อราชนิดนี้ คือ ช่วยย่อยสารพวกลิกนิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาหารปลวกให้แปรสภาพเป็นพวกเซลลูโลสที่ปลวกสามารถนำไปใช้ได้ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การแพร่กระจายและฤดูการระบาด

ปลวกที่เข้าทำลายอ้อยพบการระบาดมากในเขตจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี กำแพงเพชร และ อุตรดิตถ์ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข) ส่วนใหญ่ระบาดรุนแรงในช่วงที่อ้อยขาดน้ำหรือในช่วงฤดูแล้ง โดยสามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.) เข้าทำลายอ้อยรุนแรงยิ่งขึ้นเมื่อเกิดภาวะแล้งติดต่อกันนาน (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

พืชอาหาร

อ้อย มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพด และพืชไร่อื่น ๆ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

การป้องกันและกำจัด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2558ข)

1. ชนิดรังปลวกใต้ดิน

1.1 ควรเริ่มป้องกันตอนปลูกอ้อย การไถพรวนดินหลาย ๆ ครั้งก่อนปลูกอ้อยจะทำลายรังปลวกและช่วยให้หมดและนกชนิดต่าง ๆ กินปลวกได้ง่ายขึ้น

1.2 เกษตรกรจะตัดสินใจว่าควรจะใช้สารฆ่าแมลงกำจัดปลวกหรือไม่ และควรใช้อย่างไร โดยการสำรวจไร่อ้อยขณะไถพื้นที่ก่อนปลูกอ้อย ถ้าพบรังปลวกควรใช้สารฆ่าแมลง ดังนี้

- เมื่อพบรังปลวกมากและกระจายอยู่ทั่วแปลงอ้อย ให้พ่นด้วยสารฆ่าแมลงฟิโพรนิล (fipronil) (Ascend 5% SC) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยพ่นไปตามร่องอ้อยหลังจากวางท่อนพันธุ์แล้วกลบดิน

- ในอ้อยต่อการคลุมดินด้วยใบอ้อย สามารถลดการทำลายของปลวกได้

2. ชนิดจอมปลวก

เมื่อพบจอมปลวกชนิดที่เข้าทำลายอ้อยบริเวณไร่อ้อย ให้ใช้สารฆ่าแมลงฟิโพรนิล (Ascend 5% SC) อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ใช้ประมาณ 3-5 ลิตรต่อจอมปลวก แล้วแต่ขนาดจอมปลวก มีขนาดเล็กหรือใหญ่ โดยเทสารฆ่าแมลงที่ผสมแล้วลงตามรูที่เจาะลึกลงไปตรงกลางของรังปลวก

3.8 การจัดการวัชพืชในไร่อ้อย

การจัดการวัชพืชในไร่อ้อย จำเป็นต้องควบคุมวัชพืชตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะอ้อยเริ่มย่างปล้องประมาณ 3-4 เดือน ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงระยะเวลาวิกฤต (critical perride) ไม่ควรให้มีวัชพืชขึ้นรบกวน มิฉะนั้นจะทำให้มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตต่ออ้อย ต้นอ้อยที่เริ่มงอก หากมีวัชพืชขึ้นเบียดเบียนรากอ้อยจะไม่แข็งแรง ส่งผลต่อการแตกกอ การย่างปล้องเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ทำให้ผลผลิตอ้อยต่ำในที่สุด (เกลียวพันธ์, 2546; Aekrathok *et al.*, 2021) ซึ่งพบว่าหากปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับอ้อยที่ระยะ 3 6 และ 9 สัปดาห์หลังปลูก ทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง 77.6 เปอร์เซ็นต์ 50.6 เปอร์เซ็นต์ และ 41.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Zimdahl, 1980) และหากปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันในช่วงเวลา 27-50 วัน หลังอ้อยงอก อ้อยต้องสูญเสียผลผลิตมากที่สุด (Srivastava *et al.*, 2003) ในประเทศไทยหากมีวัชพืชขึ้นในช่วง 4 เดือนแรกของอ้อยที่ปลูกในฤดูฝนทำให้สูญเสียผลผลิตมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (Suwanarak, 1990; Yirefu *et al.*, 2013; Zafar *et al.*, 2010)

วัชพืชที่เป็นปัญหาในแปลงปลูกอ้อยมีหลากหลายชนิดทั้งวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก ชนิดวัชพืชที่สำคัญและเป็นปัญหาในพื้นที่ปลูกอ้อย วัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด [*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.] หญ้าปากควาย [*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.] หญ้าตีนกา [*Eleusine indica* (L.) Gaertn.] หญ้านกสีชมพู [*Echinochloa colona* (L.) Link] หญ้าตีนนก [*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler] เป็นต้น วัชพืชใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง [*Praxelis clematidea* (Hieron. ex Kuntze) R.M. King & H.Rob.] ผักเบี้ยหิน [*Trianthema portulacastrum* L.] หญ้ายาง [*Euphorbia heterophylla* L.] ผักโขมหิน [*Boerhavia erecta* L.] กระดุมขนิ [*Mitracarpus villosus* (Sw.) DC.] ปอวัชพืช [*Corchorus olitorius* L.] โคมกระสุน [*Tribulus terrestris* L.] สะอึกดอกขาว [*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.] จิงจ้อเหลี่ยม [*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso] ตดหมูตดหมา [*Paederia foetida* L.] เป็นต้น วัชพืชประเภทกก ได้แก่ แห้วหมู [*Cyperus rotundus* L.] เป็นต้น (เกลียวพันธ์, 2546; กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; จันทรเพ็ญ, 2563)



ภาพที่ 3.8.1 ชนิดวัชพืชที่เป็นปัญหาในแปลงอ้อย (แหล่งที่มา : จริญญา ปันสุภา)

ในประเทศสหรัฐอเมริกา หญ้าโขย่ง [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton] และ johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] เป็นวัชพืชที่มีผลต่อการลดการผลิตน้ำตาลได้มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ และหากปล่อยให้หญ้าแพรก [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] ขึ้นแข่งขันในแปลงอ้อยทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงในอ้อยปลูก (plant-cane crop) 10 เปอร์เซ็นต์ อ้อยตอ 1 (first-ratoon crop) 6 เปอร์เซ็นต์ และ อ้อยตอ 2 (second-ratoon crop) 14 เปอร์เซ็นต์ (Richard, 1993) ดังนั้นการควบคุมวัชพืชจึงมีความจำเป็น

การจัดการวัชพืชในไร่อ้อยมีหลายวิธี แต่ละวิธีเป็นการควบคุมการเจริญเติบโตวัชพืชไม่ให้ขึ้นแข่งขันกับอ้อยในระยะต่าง ๆ ประกอบด้วยการจัดการวัชพืชดังต่อไปนี้

1. การใช้แรงงานคนและสัตว์ การใช้แรงงานคนโดยทั่วไปใช้อุปกรณ์เครื่องมือหรือแรงงานสัตว์ช่วยในการกำจัดวัชพืช เช่น การใช้จอบดายวัชพืชระหว่างแถวและระหว่างต้นอ้อย การใช้วัว ควาย ลากไถพรวนดิน และกำจัดวัชพืชระหว่างแถว ซึ่งเป็นวิธีต้องใช้แรงงานค่อนข้างมากและเสียเวลา จึงเหมาะที่ใช้ในพื้นที่ปลูกอ้อยขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไร่ การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานโดยใช้จอบลากในช่วง 3-4 สัปดาห์หลังปลูก ส่งผลกระทบต่อการให้จำนวนลำต่อต้นของอ้อยลดลง อาจเกิดวัชพืชขึ้นแข่งขันและเกิดความเสียหายของลำต้นจากการใช้จอบลาก (Richard, 1989)

2. การใช้เครื่องจักรกล ควรใช้กำจัดวัชพืชในช่วงที่อ้อยยังเล็ก ก่อนใบอ้อยประสานกัน และมีระยะปลูกที่เครื่องจักรกลเข้าไปปฏิบัติงานได้ การกำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องจักรกลโดยทั่วไปใช้รถแทรกเตอร์พ่วงท้ายอุปกรณ์กำจัดวัชพืช (ยุทธนาและคณะ, 2557; สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2560) ได้แก่

2.1 จอบหมุนกำจัดวัชพืช ใช้พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า กำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อยยังช่วยพรวนดิน สับใบอ้อย และกำจัดวัชพืชในร่องอ้อย และยังเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปริมาณอากาศและให้ความชุ่มชื้นแก่ดิน (ภาพที่ 3.8.2)



ภาพที่ 3.8.2 จอบหมุนกำจัดวัชพืช (แหล่งที่มา : ชูศักดิ์ คุณุไทย)

2.2 เครื่องใส่ปุ๋ยพรวนดินพร้อมฝังกลบปุ๋ยแบบจานใบจักร ซึ่งเครื่องชนิดนี้ใช้พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ที่มีขนาด 70 แรงม้าขึ้นไป ซึ่งจานใบจักรใช้พรวนกำจัดวัชพืชและกลบปุ๋ย และยังใช้สำหรับสับใบอ้อยในอ้อยตอ (ภาพที่ 3.8.3)



ภาพที่ 3.8.3 เครื่องไถพรวนดิน (แหล่งที่มา : ชุศักดิ์ คุณุไทย)

2.3 เครื่องมือไถพรวนหน้าดินเพื่อกำจัดวัชพืชในระหว่างต้นอ้อยและร่องอ้อย หรือ คราดสปริง (Cutaway) พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 50-80 แรงม้า ใช้กำจัดวัชพืชในช่วง 1- 2 เดือนหลังปลูกอ้อย



ภาพที่ 3.8.4 เครื่องมือไถพรวนหน้าดินเพื่อกำจัดวัชพืชระหว่างร่องอ้อยโดยใช้คราดสปริง (แหล่งที่มา : ชุศักดิ์ คุณุไทย)

2.4 เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชระหว่างร่องอ้อย ประกอบด้วยโครงคานสำหรับต่อพ่วงกับรถเดินตามขาพรวนดินและกำจัดวัชพืชจำนวน 5 ขา ส่วนปลายของแต่ละขาจะมีหัวพรวนดินมีลักษณะคล้ายไถหัวหมูเพื่อพลิกดินอีกทั้งกำจัดวัชพืชที่มีจำนวนใบ 2-3 ใบได้



ภาพที่ 3.8.5 เครื่องพรวนดินและกำจัดวัชพืชระหว่างร่องอ้อยพ่วงรถไถเดินตาม (แหล่งที่มา : ชุศักดิ์ คุณุไทย)

2.5 จอบหมุนและโรตารี ใช้พวงท้ายแทรกเตอร์ขนาดเล็กตั้งแต่ 20-27 แรงม้า โดยพรวนดินระหว่างแถวอ้อย ตัวใบมีดจะทำหน้าที่สับลงที่ต้นวัชพืชและย่อยวัชพืชให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้วัชพืชย่อยสลายได้เร็วและกลายเป็นอินทรีย์วัตถุในการปรับปรุงดิน นอกจากนี้ ยังมีการใช้อุปกรณ์ชุดกลบโคนอ้อยในการกลบโคนอ้อยในช่วงที่ต้นอ้อยแตกกอเต็มที่แล้ว เพื่อให้รากอ้อยถูกฝังดินได้ลึกขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ได้รับความชื้นจากดินมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้รากอ้อยมีพื้นที่การเจริญเติบโตได้มากขึ้น และช่วยป้องกันการโคนล้มเมื่ออ้อยโตเต็มที่



ภาพที่ 3.8.6 จอบหมุนและโรตารี (แหล่งที่มา : ชุศักดิ์ คุณุไทย)

2.6 จานพรวน (disc harrow) ใช้ในพื้นที่เรียบ ไม่ควรใช้กับวัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยลำต้น เพราะการตัดวัชพืชออกเป็นท่อนๆจะเป็นการช่วยขยายพันธุ์ให้วัชพืช



ภาพที่ 3.8.7 จานพรวน (แหล่งที่มา : ชุศักดิ์ คุณุไทย)

3. การใช้วัสดุคลุมดิน

การใช้ใบอ้อยคลุมดินในอ้อยตอ จะเป็นวิธีการปฏิบัติได้ง่ายเนื่องจากโดยทั่วไปหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสามารถไว้ตอได้ 1-2 ครั้ง การใช้เศษใบและยอดอ้อยหลังจากตัดอ้อยมาเป็นวัสดุคลุมดิน ช่วยป้องกันการงอกของวัชพืช และยังช่วยรักษาความชื้น ส่งผลให้ตออ้อยงอกได้เร็วและสม่ำเสมอ เจริญเติบโต (ตฤณสิทธิ์ และคณะ, 2559) และยังมีรายงานว่า การคลุมดินด้วยใบอ้อยช่วยลดการระบาดของหนอนกออ้อย พบปริมาณหนอนกออ้อยน้อยกว่าระดับที่ส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจ และให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 29.0 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การคลุมดินด้วยใบอ้อยให้มีความหนา 15 เซนติเมตร พบว่า ผลผลิตอ้อยตอเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 48 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ใบและยอดอ้อยซึ่งใช้คลุมดิน จะมีการไถสับกลบดินภายหลังแต่งตอประมาณ 2 เดือน แล้วค่อย ๆ ฝังเป็นอินทรีย์วัตถุแก่อ้อยตอ

4. การปลูกพืชแซม

การปลูกพืชแซมเป็นวิธีที่จะช่วยลดปริมาณวัชพืชที่จะเกิดขึ้นภายในแปลง ก่อนที่อ้อยมีทรงตันที่บดบังแสงไม่ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันช่วง 3-4 เดือน โดยพืชแซมที่ถูกนำมาปลูกระหว่างแถวส่วนใหญ่เป็นพืชอายุสั้น เก็บเกี่ยวได้ภายใน 60-120 วัน เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ข้าวโพดหวาน มันฝรั่ง กะหล่ำ และ กระเทียม (เกลียวพันธ์, 2546; Kaur *et al.*, 2015; Singh *et al.*, 2018) จะช่วยป้องกันวัชพืชขึ้นระหว่างแถว และยังทำให้มีรายได้ระหว่างรอเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย นอกจากนั้นพืชแซมบางชนิดใช้เป็นปุ๋ยพืชสดโดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน เช่น ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วพรี และปอเทือง (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2560) อัตราการปลูก และระยะที่เหมาะสมในการไถกลบพืชตระกูลถั่ว เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด (ตารางที่ 3.8.1) เพื่อไม่ให้เกิดการระบาดของโรคของอ้อย

ระยะระหว่างแถวที่เหมาะสมในการปลูกพืชแซมในอ้อย คือ 150 เซนติเมตร (Gopalasundaram *et al.*, 2012)

- ถั่วลิสงแซมระหว่างแถวอ้อย (ภาพที่ 3.8.8) จะลดความหนาแน่นวัชพืช 44.4 เปอร์เซ็นต์ และชนิดวัชพืช 30 เปอร์เซ็นต์ (Tang *et al.*, 2021)

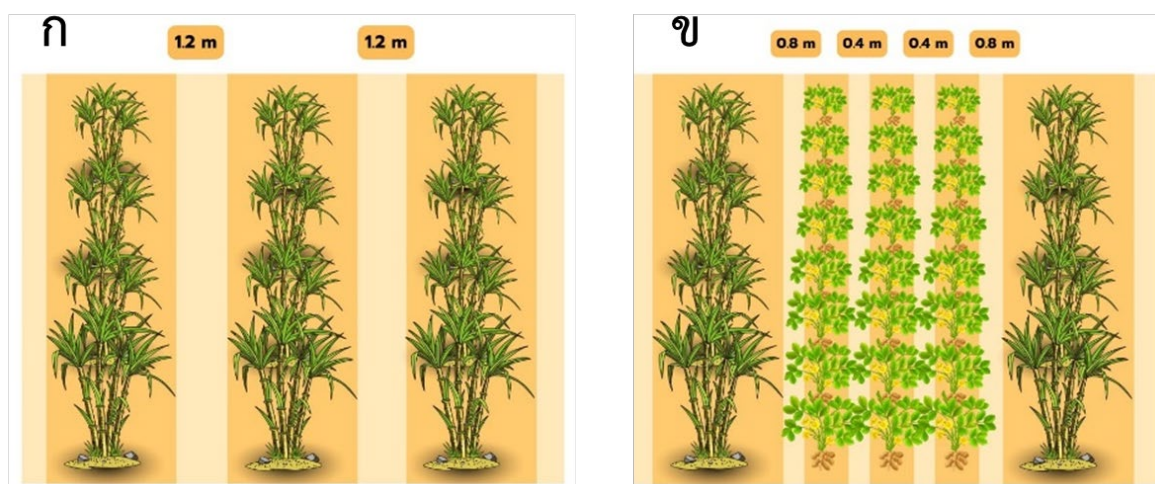
- ข้าวโพดหวานแซมระหว่างแถว สามารถปลูกข้าวโพดหวานแซมอ้อยอัตรา 1:1 หรือปลูกอ้อยแถวคู่แซมด้วยข้าวโพดหวาน จะให้ผลตอบแทนสูงและเป็นแบบที่เหมาะสม เพื่อให้มีการใช้พื้นที่ปลูกอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพดี (Li *et al.*, 2014; Zarekar *et al.*, 2018)

- มันฝรั่งแซมระหว่างแถวอ้อย ควรปลูกในระยะ 90 เซนติเมตร ช่วงอายุอ้อย 90-120 วันหลังปลูก ระยะในการปลูกมันฝรั่ง 20x20 เซนติเมตร (Singh *et al.*, 2018)

ตารางที่ 3.8.1 อัตราการใช้เมล็ด และระยะเวลาไถกลบพืชปุ๋ยสด

ชนิดพืช	อัตราการใช้เมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)	ระยะเวลาไถกลบ (วัน)	น้ำหนักสด (ตันต่อไร่)
ถั่วเขียว	7	40-50	4.0
ถั่วพุ่ม	8-10	30-45	1.0-4.0
ถั่วพรี	10	65-80	4.5-5.0
ปอเทือง	3-5	45-75	1.5-5.0

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2560)



ภาพที่ 3.8.8 ปลุกอ้อยเชิงเดี่ยว (ก) ปลุกอ้อยโดยมีถั่วลิสงแซมระหว่างแถวอ้อย (ข)
(แหล่งที่มา : ดัดแปลงจาก Tang *et al.* (2021))

5. การใช้สารกำจัดวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชโดยทั่วไปจะใช้ตั้งแต่เริ่มการเตรียมดินเพื่อกำจัดวัชพืชในพื้นที่ ไถเตรียมแปลง และหลังจากปลุกอ้อยแล้ว การใช้สารกำจัดวัชพืชหลังจากปลุกอ้อยไปแล้วนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของอ้อย เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของอ้อยและมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี ซึ่งตั้งแต่การเตรียมดินและการเจริญเติบโตของอ้อยสามารถแบ่งการใช้สารกำจัดวัชพืชได้ 4 ระยะ ดังนี้

5.1 ก่อนเตรียมดินหรือก่อนปลูก (pre-planting)

การปลุกอ้อยโดยทั่วไปจะมีการไถเตรียมดิน การปลุกอ้อยต้นฤดูฝนไถพรวนด้วยพลสาม 1-2 ครั้ง หากปลูกปลายฤดูฝนไถพรวน 2-3 ครั้ง ไถให้ลึก 30-50 เซนติเมตร เพื่อให้รากอ้อยหลั่งลึก ระบายน้ำและอากาศได้ดี และยังสามารถไถต่อไปได้นานหลายปี ควรคราดเศษซาก ราก เหง้า หัว และไหล วัชพืชออกจากแปลงก่อนปลุกอ้อย หรือตากดิน 7-15 วันให้รากและเหง้าวัชพืช ถูกทำลายจากแสงแดด ช่วยลดปัญหาวัชพืชจะเกิดขึ้นในแปลง การกำจัดวัชพืชมก่อนเตรียมดิน หากในพื้นที่นั้นมีวัชพืชข้ามปี มีหัว เหง้า หรือไหล ใช้ในการขยายพันธุ์ การไถพรวนดิน อาจทำให้เพิ่มการขยายพันธุ์ของวัชพืชชนิดนั้น จำเป็นต้องใช้สารกำจัดวัชพืชมกำจัดให้ตายทั้ง ราก หัว และไหลใต้ดิน นอกจากนั้นยังง่ายต่อการไถเตรียมดิน และบางครั้งเมื่อเตรียมดินยกร่องไว้แล้ว ไม่สามารถที่จะปลุกอ้อยได้ แต่มีวัชพืชขึ้นแทน การใช้สารกำจัดวัชพืชจึงเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่า การไถเตรียมดินอีกครั้ง ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชที่แนะนำให้เกษตรกรได้ใช้ก่อนการเตรียมดิน หรือ ก่อนการปลุกอ้อย ดังตารางที่ 3.8.2 (เกลียวพันธ์, 2546; กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; Ross and Fillols, 2021)

ตารางที่ 3.8.2 สารกำจัดวัชพืชใช้ก่อนเตรียมดินหรือก่อนปลูกอ้อย

สารกำจัดวัชพืช	อัตราการใช้ (กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่)	คำแนะนำ
glyphosate	500–1,000	พ่นก่อนเตรียมดินปลูกอ้อย 15-20 วัน วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร
glufosinate	105-120	พ่นก่อนเตรียมดินปลูกอ้อยประมาณ 7 วัน
2,4-D+ glyphosate	480+120	พ่นก่อนเตรียมดินปลูกอ้อย 7-15 วัน
atrazine	400-700	พ่นหลังเตรียมดิน และมีวัชพืชขึ้นในแปลง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวน 3-5 ใบ
sulfentrazone	56-68	พ่นหลังเตรียมดิน และมีวัชพืชขึ้นในแปลง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวน 3-5 ใบ

สารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate เป็นสารกำจัดวัชพืชไม่เลือกทำลายสามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกกได้ดี พ่นกำจัดวัชพืชก่อนการไถเตรียมแปลงปลูกอ้อย แต่หากพ่นในแปลงมีวัชพืชเถาเลื้อยสามารถใช้สารกำจัดวัชพืช 2,4-D+glyphosate กำจัดวัชพืชเถาเลื้อยได้ดีดีกว่าการใช้ glyphosate แบบสารเดี่ยว ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า สารกำจัดวัชพืช glyphosate กำจัดวัชพืชประเภทใบแคบดีกว่าใบกว้าง โดยเฉพาะวัชพืชอายุหลายปีที่ย้ายพันธุ์โดยใช้ หัว เหง้า และไหลใต้ดิน ส่วนสารกำจัด atrazine และ sulfentrazone ใช้กำจัดวัชพืชที่ระยะเริ่มงอกมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ซึ่งหากไถยกร่องแล้วยังไม่สามารถปลูกอ้อยตามระยะเวลาที่กำหนด สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine และ sulfentrazone ซึ่งไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ซึ่ง sulfentrazone เป็นสารกำจัดวัชพืช ขึ้นทะเบียนในประเทศออสเตรเลีย เพื่อใช้พ่นก่อนปลูกอ้อย และประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้าง ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในการควบคุมวัชพืชในอ้อย (Tropaldi *et al.*, 2021)

5.2 หลังปลูกอ้อย ที่ระยะ 1-2 วัน

สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการกำจัดวัชพืชในระยะ 1-2 วันหลังปลูก เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก และสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกระยะเริ่มแรก (early-post emergence herbicides) ซึ่งสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องพ่นก่อนที่อ้อยจะงอก และวัชพืชยังไม่งอก หรือวัชพืชงอกแล้วที่ระยะ 3-5 ใบ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; สิริชัยและคณะ, 2558; อภิรัฐ, 2019; Richard, 1989; Viator *et al.*, 2002; Cheema *et al.*, 2010; Ross and Fillols, 2021; Carvalho *et al.*, 2011) ดังตารางที่ 3.8.3

ตารางที่ 3.8.3 สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก หรือวัชพืชงอกในระยะเริ่มแรกในแปลงอ้อยที่ระยะ 1-2 วันหลังปลูก

สารกำจัดวัชพืช	อัตราการใช้ (กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่)	ข้อแนะนำ
alachlor	300-350	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง ส่วนใหญ่ควบคุมใบแคบได้ดีกว่าใบกว้าง
atrazine	300-400	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง ส่วนใหญ่ควบคุมใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
ametryn	360-480	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง ส่วนใหญ่ควบคุมใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
amicarbazone	119-238	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
clomazone	100-145	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
diuron	240-480	ควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง
flumioxazin	10-20	ควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ (ห้ามใช้หลังอ้อยงอก)
hexazinone	120-200	ใช้กำจัดวัชพืชเฉพาะอ้อยโต ไม่ปลูกพืชอื่นในช่วงเวลา 18 เดือน ยกเว้นอ้อยและสับปะรด และห้ามใช้อัตราสูงกว่าคำแนะนำ ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
Indaziflam	12-16	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
imazapic	14.4-24	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก
isoxaflutole	9-12	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
metribuzin	80-160	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง ส่วนใหญ่ควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
oxyfluorfen	40-80	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง ส่วนใหญ่ควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
pendimethalin	198-330	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง ส่วนใหญ่ควบคุมใบแคบได้ดีกว่าใบกว้าง
S-metolachlor	136 -286	ควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างได้ดี
sulfentrazone	60-120	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ ใบกว้าง และ กก
atrazine+pendimethalin	272-352+240-480	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
atrazine+clomazone	240-400+120-160	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
ametryn+clomazone	240-320+120-160	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
diuron+pendimethalin	352+544	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
imazapic+pendimethalin	12+148.5	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
indaziflam+sulfentrazone	12+148	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
metribuzin+pendimethalin	176-256+240-480	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
alachlor+atrazine	235-282	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
atrazine+mesotrione	220-320	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง
hexazinone+diuron	180-240	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง หากสภาพแปลงอ้อยขึ้นและเป็นเวลาหลายวัน จะเป็นอันตรายต่อต้นอ้อยที่กำลังงอก
imdaziflam+metribuzin	82.8-93.15	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก
Imazapic+imazapyr	35-42	ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก

สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการควบคุมอ้อยหลังปลูกที่ระยะ 1-2 วัน โดยทั่วไปมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ 4-8 สัปดาห์หลังพ่นสาร ขึ้นอยู่กับชนิดของสารกำจัดวัชพืชและสภาพพื้นที่นั้น สารกำจัดวัชพืชมีทั้งแบบสารเดี่ยวและสารผสม โดยสารกำจัดวัชพืช atrazine ametryn และ diuron เป็นสารกำจัดวัชพืชหลักที่ใช้ในการควบคุมวัชพืชในอ้อย ขึ้นทะเบียนเพื่อใช้กำจัดวัชพืชทั้งประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก เป็นสารกำจัดวัชพืชเลือกทำลายในอ้อย ควบคุมวัชพืชหลักในแปลงอ้อยที่งอกจากเมล็ดซึ่งเป็นวัชพืชอายุปีเดียวทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง แต่ควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ (Hilton, 1970) เช่นเดียวกับ oxyfluorfen flumioxazin และ amicarbazone ที่พบว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ดี (รังสิต 2547; จริญญาและคณะ, 2562; Dayan *et al.*, 2009) flumioxazin ควบคุมวัชพืชใบกว้างในสกุล *Ipomoea* ได้ดี (Cranmer *et al.*, 2000) การใช้ flumioxazin เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ไม่พบความเป็นพิษต่ออ้อย และการใช้หลังจากอ้อยงอกแล้ว มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ควรใช้แบบพ่นโดยตรงไปสัมผัสกับวัชพืช ไม่ให้ละอองสารไปสัมผัสกับต้นและใบอ้อย (Richard and Dalley, 2006) แต่การทดลองของ Odero *et al.* (2015) ใช้ flumioxazin hexazinone และ clomazone เป็นพิษต่ออ้อย โดย clomazone แสดงอาการใบซีดขาว hexazinone แสดงอาการใบไหม้ และแห้งตาย ส่วน flumioxazin แสดงอาการเป็นพิษเพียงชั่วคราวใบเหลือง หลังจากนั้นเป็นปกติ แต่การทดลองของ Richard and Dalley (2006) ไม่พบอาการความเป็นพิษของ flumioxazin อัตราการใช้ 22.4 และ 38.4 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ 6 สัปดาห์หลังพ่นสารต่ออ้อย ส่วนสาร amicarbazone มีรายงานว่า มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชใบกว้างได้เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ ครอบฟันสี (*Abutilon theophrasti* Medik.) หญ้าหัวขาว (*Chenopodium album* L.) ผักโขม (*Amaranthus* spp.) กระชับ (*Xanthium strumarium* L.) ผักบุ้ง (*Ipomoea* spp.) และหญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) และควบคุมวัชพืชใบกว้างในสกุล *Ipomoea* ได้ดี ได้แก่ *I. grandifolia* *I. hederifolia* *I. nil* *I. quamoclit* และ *Merremia cissoides* (Senseman, 2007; Carvalho *et al.*, 2011) และเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีศักยภาพในการควบคุมวัชพืชดีกว่า atrazine สามารถใช้ในปริมาณที่ต่ำกว่า ใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชทั้งพ่นก่อนวัชพืชงอก และหลังวัชพืชงอกในอ้อยสามารถใช้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืช ametryn เพื่อควบคุมวัชพืชได้หลากหลายชนิด และไม่พบอาการเป็นพิษต่ออ้อยปลูกและอ้อยโต ตกค้างในดินประมาณ 4 เดือน (Dayan *et al.*, 2009)

ส่วนสารกำจัดวัชพืชที่ควบคุมวัชพืชใบแคบได้ดีกว่าใบกว้าง ได้แก่ alachlor S-metolachlor pendimethalin metribuzin clomazone และ imazapic ซึ่ง Millhollon (1993) พบว่า pendimethalin สามารถควบคุมหญ้าโขงได้ดี เมื่อใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก หลังพ่นสารควรได้รับความชื้นภายใน 7 วันหลังพ่นสาร เพื่อป้องกันการสูญเสียสารกำจัดวัชพืช แต่ Bhullar *et al.* (2012) พบว่า การใช้ metribuzin แบบเดี่ยวไม่สามารถกำจัดวัชพืชในสกุล *Ipomoea* ได้ ดังนั้นจะเห็นสารกำจัดวัชพืชแบบผสมหลายคู่ที่นำมาผสมรวมกันเพื่อกำจัดวัชพืชได้หลากหลายชนิดทั้งประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก เช่น atrazine+pendimethalin diuron+hexazinone diuron+pendimethalin imazapic+pendimethalin metribuzin+pendimethalin atrazine+clomazone ametryn+clomazone และ indaziflam+sulfentrazone เป็นต้น วัชพืชที่ควบคุมได้ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย หญ้าขน สาบม่วง ผักเสี้ยนดอกม่วง ผักโขม ผักโขมหิน หญ้าโขง ผักปราบ และแห้วหมู (สิริชัยและคณะ, 2558; อภิรัฐ, 2562; Mugehu and Chandiposha, 2013) และบางคู่ผสมมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชใบกว้างได้หลากหลายชนิดมากขึ้น เช่น atrazine+mesotrione และ atrazine+ametryn โดยพบว่า atrazine+mesotrione มีประสิทธิภาพควบคุมครอบฟันสี (*Abutilon theophrasti* Medik.) และผักบุ้ง (*Ipomoea hederacea* Jacq.) (Bollman *et al.*, 2006) และ Jones and Griffin (2008) พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine สามารถกำจัดวัชพืชจึงจ้อแดง

(*Ipomoea coccinea* L.) ได้ แต่ต้องใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine ในอัตราสูง (540-720 กรัม สารออกฤทธิ์ ต่อไร่) ซึ่งอาจมีผลต่อการตกค้างของสาร atrazine ในดินเป็นเวลานาน แต่สารกำจัดวัชพืช indaziflam เป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดหนึ่งที่มีอัตราการใช้ต่ำกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ส่งผลให้กระทบ ต่อสภาพแวดล้อมได้น้อยลง นอกจากนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine มาเป็นเวลานาน ในหลายประเทศ เกิดปัญหาวัชพืชต้านทานสาร atrazine เช่น หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก ทำให้มีการนำสารกำจัดวัชพืช isoxaflutole มาใช้ในการควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อย เพื่อแก้ปัญหาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช (Zhao *et al.*, 2017)

5.3 หลังปลูกอ้อย 15-30 วัน

การพ่นสารกำจัดวัชพืชในช่วงเวลานี้โดยส่วนใหญ่ วัชพืชมีจำนวน 2-5 ใบ หรือวัชพืช มีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร และอ้อยงอกแล้ว มียอดอ้อยโผล่พ้นดิน ใบอ้อยโผล่จากเกล็ดหุ้มเนื้อเยื่อ ใบยังอ่อนบางระยะนี้จะอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช จะต้องใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพเลือกทำลาย เพื่อความปลอดภัยต่ออ้อย (เกลียวพันธ์, 2546; Farooq *et al.*, 2014) แต่ก็พบว่ามีการใช้สารกำจัดวัชพืชหลายชนิด ที่สามารถใช้กำจัดวัชพืชในช่วงระยะอ้อยเจริญเติบโตได้ในช่วงเวลานี้ ดังตารางที่ 3.8.4 (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; สิริชัยและคณะ, 2558; อภิรัฐ, 2019; Richard, 1989; Viator *et al.*, 2002; Cheema *et al.*, 2010; Ross and Fillols, 2021; Carvalho *et al.*, 2011)

ตารางที่ 3.8.4 สารกำจัดวัชพืชพ่นหลังปลูกอ้อย 15-30 วัน หรือระยะอ้อยมีจำนวน 3-4 ใบ

สารกำจัดวัชพืช	อัตราการใช้ (กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่)	ข้อแนะนำ
atrazine	480-600	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภท ใบแคบและใบกว้าง แต่ส่วนใหญ่ควบคุมวัชพืช ใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
ametryn	360-480	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภท ใบแคบและใบกว้าง แต่ส่วนใหญ่ควบคุมวัชพืช ใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
diuron	240-480	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภท ใบแคบและใบกว้าง แต่ส่วนใหญ่ควบคุมวัชพืช ใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
sulfentrazone	48-144	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชใบกว้าง และกก (nutsedge) ใช้พ่นโดยตรงไปสัมผัสกับวัชพืช แต่ไม่ให้สัมผัสกับใบและลำต้นอ้อยฟุ้งออกใหม่ จะเกิดอาการเป็นพิษ
topramezone	6.72-8.4	พ่นคลุมทับอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ และใบกว้าง
2,4-D	152-190	พ่นคลุมทับอ้อย กำจัดวัชพืชใบกว้าง และกก
halosulfuron	9-10.5	พ่นคลุมทับอ้อย กำจัดวัชพืชใบกว้าง และกก
flazasulfuron	6-8	พ่นคลุมทับอ้อย กำจัดวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก
trifloxysulfuron	1.8-3.6	พ่นคลุมทับอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้างและกก
ametryn+atrazine	400-600	พ่นคลุมทับอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ และ ใบกว้าง ควบคุมหญ้าอีหนาว (<i>Digera muricata</i> L.) ได้ดี
Metribuzin+2,4-D	320-640	พ่นคลุมทับอ้อย กำจัดวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก
topramezone+metribuzin	8+358.4	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ และใบกว้าง
mesotrione+ametryn	19.2+320	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ และใบกว้าง
ametryn+2,4-D	240-400+160-240	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก
diuron+hexazinone	180-240	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชใบแคบ และใบกว้าง
sulfentrazone+diuron	112+224	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชใบแคบและใบกว้าง

atrazine ametryn และ diuron เป็นสารกำจัดวัชพืชหลักที่ใช้ในอ้อยทั้งใช้ก่อนวัชพืชงอก และหลังวัชพืชงอก แต่การใช้ atrazine พ่นหลังวัชพืชงอกนั้นต้องใช้ในระยะวัชพืชเริ่มงอกในระยะแรก หรือวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบหรือวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 3-4 เซนติเมตร จะมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ส่วน ametryn และ diuron มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีกว่า atrazine สามารถกำจัดวัชพืชมีจำนวนใบ 4-5 ใบ ได้ดี ทั้ง atrazine ametryn และ diuron มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ใบแปลงอ้อย ได้แก่ หญ้าขนเล็ก [*Brachiaria distachya* (L.) Stapf] หญ้าปากควาย หญ้าขจรจบดอกเล็ก และหญ้าสาบม่วง sulfentrazone และ topamezone เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการเข้าทำลายพืช โดยยับยั้งการสังเคราะห์ด้วยแสง กำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง แต่โดยส่วนใหญ่จะกำจัดวัชพืชใบกว้างได้ดีทั้ง 2 ชนิด เช่นเดียวกับสารกำจัดวัชพืช 2,4-D ที่กำจัดวัชพืชใบกว้างและกกได้ดี แต่ไม่สามารถกำจัดวัชพืชใบแคบได้ โดยสามารถกำจัดวัชพืชเถาเลื้อย มีกลไกการเข้าไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ทำหน้าที่คล้ายสารออกซิน โดย 2,4-D ลดการทำงานของเอนไซม์ที่ส่งผลต่อการใช้ซูโครส การเจริญเติบโตของเซลล์ใบ และเนื้อเยื่อเจริญ ซึ่งมีผลต่อการงอกของตาอ้อย การแตกกอ และการให้ผลผลิต (Gascho *et al.*, 1973) การใช้จะต้องใช้ตามอัตราคำแนะนำ เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการใช้ซูโครส การเจริญเติบโตของอ้อย เช่นเดียวกับสารกำจัดวัชพืช topamezone ควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้างได้ การใช้ในอัตรา 4-8 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ ไม่เป็นพิษกับอ้อย เมื่อนำมาผสมกับสารกำจัดวัชพืช metribuzin พบอาการเป็นพิษอาการใบขีดเหลืองที่ระยะ 7-14 วัน หลังจากนั้นที่ระยะ 21 วันหลังพ่น ไม่พบอาการเป็นพิษมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ (Negrisoli *et al.*, 2019)

วัชพืชในแปลงอ้อยนอกจากวัชพืชใบแคบและใบกว้างที่เป็นปัญหาในแปลงแล้ว ยังพบวัชพืชประเภทกกที่เป็นปัญหาสำคัญ ได้แก่ หัวหมู ซึ่งพบว่า สารกำจัดวัชพืช halosulfuron และ flazasulfuron มีประสิทธิภาพในกำจัดหัวหมูได้ดี (เทอดพงษ์และคณะ, 2565) และยังมีการรายงานว่า halosulfuron สามารถควบคุมหัวหมูได้ทั้งแบบใช้เป็นสารเดี่ยวและใช้แบบผสม กับ ametryn+atrazine (halosulfuron+ametryn+atrazine) และยังมีประสิทธิภาพควบคุมน้ำนมราชสีห์ ผักเบี้ยหิน ได้ดี (Farooq *et al.*, 2014; Zhiming *et al.*, 2020) ส่วนสารกำจัดวัชพืช flazasulfuron ควบคุมวัชพืชได้หลากหลายชนิดทั้งวัชพืชใบกว้าง ใบแคบ วัชพืชปีเดียวและข้ามปี สามารถใช้ทั้งประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก (Grove, 2011; Singh *et al.*, 2012) ใช้ในสนามหญ้า สวนอ้อย และอ้อย แต่ในประเทศไทยได้นำมาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในอ้อยเพื่อควบคุมหัวหมู (เทอดพงษ์และคณะ, 2565) นอกจากนั้นในต่างประเทศได้มีการพัฒนาสารกำจัดวัชพืช trifloxysulfuron อยู่ในกลุ่มสารกำจัดวัชพืช sulfonylurea ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetolactate synthase ใช้ในอัตราที่ต่ำ ตกค้างในดินในระยะที่สั้นปลอดภัยต่อสภาวะแวดล้อม มีประสิทธิภาพในการควบคุมหัวหมู และวัชพืชใบกว้าง เช่น ตระกูล Xanthium ตระกูล Ipomoea โสนจีนแดง (*Sesbania cannabina* (Retz.) Poir.) อัตราที่ใช้ 1.8–3.6 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Mesch *et al.*, 2002) หากใช้ร่วมกับ ametryn สามารถควบคุมหญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด หญ้าตีนกา และหญ้าไชย่ง (Mesch *et al.*, 2002; Freitas *et al.*, 2004) พ่นคลุมทับบนต้นอ้อย แต่พบมีความเป็นพิษเล็กน้อย (10 เปอร์เซ็นต์) ใบเหลืองไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้ผลผลิตของอ้อย trifloxysulfuron มีความปลอดภัยในการใช้ในอ้อยที่อัตรา 2.56 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ หากใช้ในอัตรา 5.12 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นคลุมทับอ้อย อ้อยเกิดอาการความเป็นพิษ และภายใน 3-6 สัปดาห์หลังพ่นสาร สามารถฟื้นตัว และไม่มีผลต่อการให้ผลผลิต (Wells *et al.*, 2001; Porterfield and Wilcut, 2003)

การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบผสมเพื่อกำจัดวัชพืชในอ้อย ได้แก่ metribuzin+2,4-D topramezone+metribuzin mesotrione+ametryn ametryn+2,4-D diuron+hexazinone sulfentrazone+diuron มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้หลากหลายชนิดทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง เช่น esotrione+ametryn ควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าบั้ง หญ้าตีนนก ผักโขม ปั่นนงไล่ และน้ำนมราชสีห์ ได้ดีกว่าการใช้ mesotrione ametryn และ metribuzin ที่ใช้เป็นสารเดี่ยว (Carvalho *et al.*, 2010)

5.4 ระยะอ้อยแตกกอ (อ้อยอายุประมาณ 2-4 เดือน)

เป็นช่วงระยะเวลาที่อ้อยมีการแตกกอ และมีการพัฒนาระบบรากอ้อยให้มีความสมบูรณ์ เพื่อที่จะทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น เริ่มมีการแย่งปล้อง อ้อยจะมีความแข็งแรงและทนทาน ต่อสารกำจัดวัชพืชมากกว่าอ้อยในระยะจำนวน 3-4 ใบ หรือระยะที่อ้อยแตกใบอ่อน แต่การใช้สารกำจัดวัชพืช ยังต้องมีความระมัดระวังอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตและการแตกกออ้อยลดลง และควรใช้สารกำจัดวัชพืช ในระยะวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร หรือวัชพืชยังไม่ออกดอก สารกำจัดวัชพืชที่สามารถใช้ในการควบคุมวัชพืชในระยะอ้อยแตกกอ ดังตารางที่ 3.8.5 (เกลียวพันธ์, 2546 ; Anonymous, 1998; Ross and Fillols, 2021; Aekrathok *et al.*, 2021; Richard, 2006)

ตารางที่ 3.8.5 สารกำจัดวัชพืชพ่นระยะอ้อยแตกกอ

สารกำจัดวัชพืช	อัตราการใช้ (กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่)	ข้อแนะนำ
ametryn	360-480	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง แต่ส่วนใหญ่ควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
2,4-D	152 - 240	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก
flumioxazin	44.8	พ่นระหว่างแถวอ้อย กำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบกว้างและใบแคบ แต่ส่วนใหญ่กำจัดวัชพืชใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ
sulfentrazone	48-144	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก แต่ส่วนใหญ่ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกกได้ดี
triclopyr	64	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก และสามารถควบคุมวัชพืชเถาเลื้อยได้ดี
aminocyclopyrachlor	20	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก และสามารถควบคุมวัชพืชเถาเลื้อยได้ดี
halosulfuron	6-10	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก
trifloxysulfuron+ametryn	240-400	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก
ametryn+atrazine	400-640	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ และใบกว้าง
ametryn+2,4-D	240-400+160-240	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก
2,4-D+picloram	318.08	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก
glufosinate	90-105	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก
glyphosate	240-480	พ่นระหว่างแถวอ้อย ควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก

จะเห็นได้ว่ามีสารกำจัดวัชพืชหลายชนิดที่ให้เลือกใช้ในการควบคุมวัชพืชในระยะอ้อยแตกกอ และควรพ่นระหว่างแถว เนื่องจากเป็นระยะที่อ้อยมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นสูงขึ้น การพ่นสาร ทับต้นอ้อยอาจทำได้ยาก ถึงแม้สารกำจัดวัชพืชบางตัวจะปลอดภัยต่ออ้อย เช่น aminocyclopyrachlor triclopyr 2,4-D และ 2,4-D+picloram ควบคุมวัชพืชเถาเลื้อยจึงจ้อยเหลี่ยม และวัชพืชเถาเลื้อยสะอึกดอกขาว ได้ดี แต่สารกำจัดวัชพืช aminocyclopyrachlor และ triclopyr เป็นพิษเล็กน้อยต่ออ้อย โดยใบอ้อยมีอาการซีดเหลือง แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต โดยสามารถพ่นทับอ้อยได้อายุประมาณ 3 เดือน เมื่อมีวัชพืชเถาเลื้อยดังกล่าว ขึ้นพ่นต้นอ้อย (จรัญญาและคมสัน, 2556) แต่มีบางชนิดที่จะต้องป้องกันไม่ให้ละอองสารไปสัมผัสกับต้นอ้อย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตต่ออ้อยได้ เช่น flumioxazin trifloxysulfuron+ametryn ametryn+atrazine glufosinate และ glyphosate ควรใช้แบบพ่นโดยตรงไปสัมผัสกับวัชพืช ไม่ให้ละออง สารไปสัมผัสกับต้นและใบอ้อย (Richard *et al.*, 2006) จากการรายงานของ Richard (1991 และ 1995) อ้อยมีความอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช glyphosate และสารกำจัดวัชพืชที่อยู่ในกลุ่มที่ยับยั้ง Acetyl CoA Carboxylase (ACCase) เช่น fluazifop-P clethodim และ sethoxydim หากพ่นสารกำจัดวัชพืชเหล่านี้ ต้องพ่นระหว่างแถวไม่ให้ละอองไปสัมผัสกับใบและต้นอ้อย จะเกิดความเป็นพิษจนไม่สามารถที่จะเจริญเป็น ปกติได้ (Lingenfelter and Curran, 2007)

บทที่ 4

เครื่องจักรกลการเกษตรในไร่อ้อย

4.1 เครื่องจักรกลสำหรับการเตรียมดิน

4.1.1 ไถเบิก

“ไถเบิก” หรือ “ไถเบิกดิน” หมายถึง การไถครั้งแรกเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ยังไม่เคยผ่านการเพาะปลูกมาก่อน หรือเป็นพื้นที่รกร้างที่มีวัชพืชและเศษซากพืชต่าง ๆ การไถเบิก (ภาพที่ 4.1.1) นี้จะช่วยพลิกหน้าดิน กำจัดวัชพืช และเตรียมโครงสร้างดินให้พร้อมสำหรับการเพาะปลูก ในขั้นตอนต่อไป การไถเบิกจะใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้ พื้นที่ใหม่ การไถเบิกเป็นขั้นตอนแรกในการเตรียมพื้นที่ที่ยังไม่เคยเพาะปลูกมาก่อน เช่น พื้นที่ป่าที่ถูกถางออก หรือพื้นที่รกร้างที่ถูกทิ้งร้าง พื้นที่ที่มีวัชพืชหนาแน่น การไถเบิกช่วยกำจัดวัชพืชที่ขึ้นรกและแย่งอาหารจากพืชปลูกได้ พื้นที่ที่มีดินแข็ง การไถเบิกช่วยคลายดินที่แข็งตัว ทำให้ดินร่วนซุยขึ้น และระบายน้ำได้ดีขึ้น พื้นที่ที่มีตอไม้หรือรากไม้ การไถเบิกช่วยขุดตอไม้และรากไม้ออก เพื่อให้ง่ายต่อการเพาะปลูก โดยทั่วไป การไถเบิกจะใช้ผลไถที่มีลักษณะเป็นจานหลักขนาดใหญ่และคม เพื่อให้สามารถตัดและพลิกหน้าดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ร่วมกับการไถเบิก เช่น เครื่องกำจัดวัชพืช เพื่อช่วยให้การเตรียมพื้นที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 4.1.1 ไถเบิก หรือไถเบิกดิน (แหล่งที่มา : สยามคูโบต้า)

4.1.2 ไถพรวน

การไถพรวนและการปลูกอ้อยเป็นขั้นตอนสำคัญในการเตรียมดินเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี โดยการไถพรวน (ภาพที่ 4.1.2) จะช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ทำให้ดินร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี และช่วยให้รากอ้อยสามารถหยั่งลึกลงไปในดินได้อย่างสะดวกและการใช้ไถพรวน สับ กลบเศษซากใบอ้อย ตออ้อย และวัชพืชต่าง ๆ ลงในดิน จะช่วยย่อยสลายเป็นอินทรีย์วัตถุให้ดิน



ภาพที่ 4.1.2 ชุดจานพรวน 2 ชุด รวมทั้งหมด 12 ใบ (แหล่งที่มา : บริษัทมิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม)

4.1.3 ไถระเบิดดินดาน

การระเบิดดินดาน (Ripping) เป็นกิจกรรมที่ต้องทำหากพื้นที่ปลูกอ้อยเป็นดินดาน หลักการสำคัญคือต้องไถดินให้ลึก ให้ดินร่วนซุย เพื่อให้รากอ้อยสามารถหาอาหารได้สะดวก ดินสามารถระบายน้ำและอากาศได้ดี ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญให้อ้อยเติบโตดี กรมวิชาการเกษตรได้ออกแบบไถระเบิดดินดาน (ภาพที่ 4.1.3) เพื่อใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดกลางสำหรับระเบิดดินดาน โดยออกแบบเป็นแบบ 2 ขา มีปีกสองข้าง ขนาดขาไถยาว 1 เมตร ที่ปลายขาไถถูกออกแบบให้มีมุมจิกสำหรับระเบิดดินดานที่ 30 องศา มีความกว้างของหัวจิกที่ 1.5 นิ้ว ไถระเบิดดินดานที่ออกแบบมาใหม่นี้สามารถใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาด 49 แรงม้า ซึ่งที่ผ่านมายังไม่มีการใช้งานไถระเบิดดินดานกับรถแทรกเตอร์ที่มีขนาดต้นกำลังขนาดนี้ จึงนับว่าจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้เกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์ขนาดดังกล่าวสามารถระเบิดดินดานได้ด้วยตัวเอง



ภาพที่ 4.1.3 ไถระเบิดดินดาน กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : ยุทธนาและคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.1.4 ไถพรวนแบบแถบ (Strip tillage)

การไถพรวนแบบแถบ (Stripe tillage) เป็นวิธีการเตรียมดินเฉพาะพื้นที่ที่จะปลูก (แถบ) เป็นการเพาะปลูกที่เน้นการไถพรวนเฉพาะแถบดินที่จะใช้ปลูกพืช โดยจะเหลือพื้นที่ระหว่างแถวไว้ ซึ่งจะช่วยลดการบกรวดดิน และลดการสูญเสียหน้าดิน จากการวิจัยกรมวิชาการเกษตร พบว่า การเตรียมดินปลูกอ้อยด้วยสไตรฟ์ ทิลเลจ (ภาพที่ 4.1.4) ในเขตปลูกอ้อยภาคกลางดินร่วนปนเหนียวใช้เวลาเตรียมดิน 60-90 นาทีต่อไร่ และต้นทุนค่าเตรียมดิน 1,000 บาทต่อไร่ น้อยกว่าการเตรียมดินปลูกอ้อยวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติ ซึ่งใช้เวลาเตรียมดิน 90-120 นาทีต่อไร่ และต้นทุนค่าเตรียมดิน 1,500 บาทต่อไร่ เมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยพบว่า อ้อยที่เตรียมดินปลูกอ้อยแบบสไตรฟ์ ทิลเลจ มีความยาวลำเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 285 เซนติเมตร มากกว่าอ้อยที่เตรียมดินวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความยาวลำเฉลี่ย 258 เซนติเมตร และมีแนวโน้มให้จำนวนลำเก็บเกี่ยวมากกว่าวิธีของเกษตรกร การเตรียมดินปลูกอ้อยแบบสไตรฟ์ ทิลเลจ ให้ผลผลิตอ้อยปลูกเฉลี่ย 14.37 ตันต่อไร่ มากกว่าการเตรียมดินปลูกอ้อยวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 12.28 ตันต่อไร่



ภาพที่ 4.1.4 ไถพรวนแบบแถบ (Stripe Tillage) กรมวิชาการเกษตร (แหล่งที่มา : อรรถสิทธิ์และคณะ)

4.1.5 เครื่อง Bed Renovator

เครื่อง Bed Renovator หรือเครื่องปรับปรุงร่องดิน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการปรับสภาพร่องดิน สำหรับเพาะปลูก โดยเฉพาะในระบบการปลูกอ้อย เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกใหม่โดยมีลักษณะของการขึ้นรูปแปลงแบบยกร่องพร้อมชุดตีดินที่มีลักษณะเป็นก้อนให้ละเอียดในคราวเดียวกัน (ภาพที่ 4.1.5)



ภาพที่ 4.1.5 เครื่อง Bed Renovator สำหรับเตรียมดิน
(แหล่งที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=JY9JguWxohw>)

4.2 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับเตรียมท่อนพันธุ์อ้อย

4.2.1 เครื่องสางใบอ้อยสำหรับอ้อยตัดทำพันธุ์โดยใช้ระบบไฮดรอลิก

กรมวิชาการเกษตรออกแบบกลไกการสางใบอ้อย สำหรับอ้อยตัดทำพันธุ์ (ภาพที่ 4.2.1) โดยประยุกต์ใช้ระบบถ่ายทอดกำลังอุทกสถิต เพื่อให้ลูกดีสางใบสามารถเคลื่อนที่ขึ้น-ลงในแนวตั้ง โดยพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 25 แรงม้า สามารถสางใบอ้อยที่ระยะความสูงจากพื้นดินขึ้นไปจนถึงระยะ 3.5 เมตร การควบคุมความเร็วรอบการหมุนของลูกดีสางใบใช้ตัวควบคุมแบบพีซีซี มีลักษณะการทำงาน โดยการป้อนความเร็วรอบที่ต้องการควบคุมผ่านตัวควบคุมแบบพีซีซี ตัวควบคุมแบบพีซีซีจะไปเปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลให้น้ำมันไฮดรอลิกไปขับมอเตอร์ไฮดรอลิกซึ่งต่ออยู่กับชุดลูกดีสางใบของเครื่องสางใบอ้อย ทำให้เกิดการหมุนดีสางใบอ้อยขึ้น โดยใช้สัญญาณป้อนกลับเป็นอุปกรณ์วัดความเร็วรอบที่ติดตั้งไว้



ภาพที่ 4.2.1 เครื่องสางใบอ้อยสำหรับอ้อยตัดทำพันธุ์โดยใช้ระบบไฮดรอลิก กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : ตฤณสิษฐ์และคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.2.2 เครื่องแช่ท่อนพันธุ์เพื่อผลิตอ้อยปลอดโรคใบขาว

ปัจจุบันไม่มีพันธุ์อ้อยที่ต้านทานโรคใบขาว แต่สามารถลดหรือป้องกันกำจัดโรคใบขาวที่ติดมากับท่อนพันธุ์ด้วยการผลิตอ้อยปลอดโรคใบขาว โดยการทำลายเชื้อที่ติดมากับท่อนพันธุ์ด้วยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำร้อน กรมวิชาการเกษตร โดย พินิจ และรังสิทธิ์ (2556) ได้พัฒนาเครื่องแช่ท่อนพันธุ์ทั้งลำ แบบท่อน และแบบข้อตา (แบบทั้งลำยาว 1.5 เมตร แบบท่อน 3 ตา ยาว 40 เซนติเมตร และแบบข้อตาวาว 6.25 เซนติเมตร) โดยแช่ท่อนพันธุ์น้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะสามารถทำลายเชื้อไฟโตพลาสมาในท่อนอาหาร ทุกส่วนในอ้อยได้ และอ้อยมีความงอกดี มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเริ่มต้นที่ 1 กิโลกรัม LPG ต่อชั่วโมง ช่วงเริ่มต้นจากอุณหภูมิ 25-50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที โดยการรักษาอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ให้คงที่ 2 ชั่วโมง สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 0.5 กิโลกรัม (ภาพที่ 4.2.2) นอกจากนี้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ยังได้พัฒนาเครื่องแช่ท่อนพันธุ์แบบข้อตาที่ควบคุมอุณหภูมิของน้ำได้อย่างสม่ำเสมอ ร่วมกับเทคนิค การแช่ในยาปฏิชีวนะร้อน (hot tetracycline treatment) ใช้งานได้สะดวก และมีต้นทุนตัวเครื่องไม่สูง (ภาพที่ 4.2.3)



ภาพที่ 4.2.2 เครื่องชุบท่อนพันธุ์เพื่อผลิตอ้อยปลอดโรคใบขาว กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : พินิจและรังสิทธิ์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น)



ภาพที่ 4.2.3 เครื่องแช่ท่อนพันธุ์อ้อยแบบข้อตา (แหล่งที่มา : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

4.3 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับการปลูกอ้อย

การปลูกอ้อยในประเทศไทยใช้แรงงานในกระบวนการตัดเพื่อเตรียมท่อนพันธุ์และกระบวนการปลูก ต้องใช้คนงานทำงานทุกขั้นตอนทำให้เกิดความเหนื่อยล้าและต้องใช้แรงงานจำนวนมาก ส่งผลให้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในกระบวนการนี้ทวีความรุนแรงมากขึ้น การใช้เครื่องปลูกอ้อยจึงเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องปลูกอ้อยแบบป้อนเป็นลำ (ภาพที่ 4.3.1) ซึ่งต้องใช้ลำอ้อยที่เก็บเกี่ยวโดยแรงงาน และเครื่องปลูกอ้อยแบบโรยท่อนพันธุ์ (ภาพที่ 4.3.2) ที่สามารถใช้ท่อนพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวโดยรถตัดอ้อย

4.3.1 เครื่องปลูกอ้อยแบบป้อนเป็นลำ

เครื่องปลูกอ้อยแบบป้อนเป็นลำ คือ เครื่องจักรกลการเกษตรที่ใช้สำหรับปลูกอ้อย โดยมีลักษณะพิเศษ คือ การป้อนท่อนพันธุ์อ้อยทั้งลำเข้าไปในเครื่อง ซึ่งเครื่องจะทำหน้าที่สับท่อนอ้อยและเปิดร่องป้อนท่อนพันธุ์ วางท่อนพันธุ์ในร่อง ใส่ปุ๋ย และกลบดิน โดยสามารถปรับระยะห่างและปริมาณปุ๋ยได้ ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องปลูกอ้อยแนวตั้งแบบจานคู่ ที่มีลักษณะคล้ายกับเครื่องปลูกอ้อยทั่วไป แตกต่างกันที่หัวหมุนในการแหวกเปิดดินเพื่อฝังกลบท่อนพันธุ์อ้อย ซึ่งเครื่องปลูกอ้อยตัวนี้ (ภาพที่ 4.3.1) มีลักษณะเป็นจานคู่ 2 ชุด เพื่อปลูกอ้อยร่องคู่ระยะห่างระหว่างร่อง 50 เซนติเมตร ข้อดีของเครื่องปลูกอ้อยแนวตั้งแบบจานคู่ คือ ไม่พลิกหรือเปิดหน้าดินให้ความชื้นภายในดินสูญเสียไป ที่สำคัญคือหากในพื้นที่หรือแปลงปลูกอ้อยมีวัชพืชผ่านจานคู่ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัวช่วยในการสับวัชพืชทำให้วัชพืชจะไม่ติด หรือพื้นที่หัวหมูที่ทำหน้าที่เปิดหน้าดิน รวมทั้งยังมีกระบะบรรจุท่อนอ้อยที่มีความจุอ้อยเพิ่มมากขึ้นและสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันที ลดเวลาในการเติมท่อนพันธุ์บ่อย ๆ และการต้องรอขึ้นพันธุ์อ้อยเมื่อพันธุ์อ้อยหมด สามารถปลูกอ้อยเพิ่มมากขึ้นจากเดิม 6-8 ไร่ต่อวัน เป็น 10-12 ไร่ต่อวัน



ภาพที่ 4.3.1 เครื่องปลูกอ้อยแบบป้อนเป็นลำแบบจานคู่ (แหล่งที่มา : บริษัทมิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม)

4.3.2 เครื่องปลูกอ้อยท่อน Billet Planter

เครื่องปลูกอ้อยท่อน (Billet Planter) คือ เครื่องจักรกลการเกษตรที่ใช้ในการปลูกอ้อยโดยเฉพาะ โดยจะใช้ท่อนอ้อยที่ตัดเป็นท่อนสั้น ๆ (billet) เป็นท่อนพันธุ์ซึ่งได้จากการใช้รถเก็บเกี่ยวแบบสับท่อน แล้วนำมาบรรจุลงถังเครื่องปลูกอ้อยท่อน (ภาพที่ 4.3.2) ปัจจุบันมีหลายรุ่น หลายขนาด และหลายยี่ห้อ เกษตรกรสามารถเลือกให้เหมาะสมกับขนาดของรถแทรกเตอร์ที่จะนำมาลากเครื่องได้



ภาพที่ 4.3.2 เครื่องปลูกอ้อยแบบท่อน (แหล่งที่มา : บริษัท Gessner Thailand)

4.3.3 เครื่องปลูกอ้อยแบบซอตาอ้อยไม่เพาะกล้า

การทำงานของเครื่องปลูกอ้อยแบบซอตาอ้อย (ภาพที่ 4.3.3) ไม่เพาะกล้านี้ จะมีรถแทรกเตอร์เป็นต้นกำลังที่ใช้เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงในการลากเครื่องปลูกซอตาอ้อย เพื่อเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนชุดโซ่ลำเลียงซอตาอ้อยเมื่อเครื่องปลูกอ้อยต้นแบบเคลื่อนที่กะพ้อจะทำการตักซอตาอ้อย เพื่อลำเลียงซอตาอ้อยมายังช่องหยอดที่มีฝาเปิดรองในการเปิดหน้าดิน เพื่อให้ซอตาอ้อยหยอดลงได้ทีละ 1 ซอตา โดยมีการขับเคลื่อนโซ่ลำเลียงเพื่อลำเลียงซอตาอ้อยพร้อมถึงปุ๋ยเคมีที่ลำเลียงปล่อยออกมาสู่ท่อให้ปุ๋ยเพื่อบำรุงดิน ซึ่งจะมีฝากลบดินทำการกลบฝังซอตาอ้อยและปุ๋ยเคมีตามด้วยล้ออัดดินในการทำดินให้เรียบ



ภาพที่ 4.3.3 เครื่องปลูกอ้อยแบบซอตาอ้อยไม่เพาะกล้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
(แหล่งที่มา : ปิยะพงษ์และคณะ)

4.3.4 เครื่องปลูกกล้าอ้อย

เครื่องปลูกกล้าอ้อย (ภาพที่ 4.3.4) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อปลูกต้นกล้าที่เพาะจากข้อตาอ้อย โดยระยะห่างการปลูกระหว่างต้นถูกกำหนดด้วยขนาดเส้นรอบวงของล้อส่งกำลังที่มีขนาด 120 150 และ 180 เซนติเมตร ซึ่งสามารถปลูกได้ในระยะ 40 50 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ เป็นอุปกรณ์แบบสำหรับต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ โดยใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน (ไม่รวมคนขับรถแทรกเตอร์) และสามารถปลูกได้ครั้งละ 1 แถว เครื่องปลูกอ้อยประกอบด้วย ชุดกลไกงานปลูก ชุดกลไกดันต้นกล้า ชุดเปิดร่องและกลบดิน และชุดปรับระดับ ความลึกการปลูก ผลทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปลูกกล้าอ้อย มีความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ 0.8 ไร่ต่อชั่วโมง และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 6.2 ลิตรต่อไร่



ภาพที่ 4.3.4 เครื่องปลูกกล้าอ้อย กรมวิชาการเกษตร (แหล่งที่มา : สุภากรและคณะ)

4.4 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับดูแลแปลงอ้อย

4.4.1 คราดสปริงติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

คราดสปริงติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย คราดสปริงแบบ 5 ขา (ภาพที่ 4.4.1) โดยมีโครงยึดขาคราดสปริงแบบ 2 แถว ในแถวหน้าจัดเรียงขาคราดสปริง 2 ชุด และแถวหลังจัดเรียงขาคราดสปริง 3 ชุด จัดให้หัวคราดสปริงวางสลับฟันปลา จำนวน 2 แบบ คือ คราดสปริงแบบคอยล์สปริง (Coil spring) มีหัวคราดสปริงเป็นแบบฟูลสวีป (Full sweep) เหมาะสมใช้งานในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคกลางซึ่งสภาพดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 2.18 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 89.39 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.88 ลิตรต่อไร่ และคราดสปริงแบบเอส (S-shank) และหัวคราดสปริงแบบแมกเกรเกอร์ (McGregor) เหมาะสมใช้งานในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งสภาพดินเป็นดินทราย ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 3.77 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 97 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.77 ลิตรต่อไร่ คราดสปริงต้นแบบทั้ง 2 แบบมีความสามารถการทำงานสูง ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูง และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ เหมาะสมกับการใช้งานกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย



ภาพที่ 4.4.1 คราดสปริงแบบ 5 ขา

(แหล่งที่มา : พักตร์วิภาและคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.4.2 เครื่องหยอดปุ๋ยแบบผสมแม่ปุ๋ยภายในตัวเองสำหรับอ้อย

เครื่องหยอดปุ๋ยแบบผสมแม่ปุ๋ยภายในตัวเองสำหรับอ้อย แบบ 2 แถว ติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 60 แรงม้าขึ้นไป (ภาพที่ 4.4.2) เพื่อเลือกเปลี่ยนอัตราการหยอดปุ๋ยได้กว้าง โดยไม่ต้องคำนวณและผสมปุ๋ยไว้ก่อนล่วงหน้า ลดปัญหาปุ๋ยจับตัวเป็นก้อนและการแยกชั้นของปุ๋ยเมื่อต้องผสมทิ้งไว้นาน เครื่องหยอดปุ๋ยแบบผสมแม่ปุ๋ยภายในตัวเอง มีส่วนประกอบหลักคือ ถังใส่ปุ๋ย 3 ถัง สำหรับใส่ปุ๋ยหลัก 3 ชนิด ชุดกำหนดอัตราปุ๋ยแบบเฟืองจักรยาน สามารถปรับอัตราหยอดได้ตั้งแต่ 10-40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับอ้อย ท่อน้ำปุ๋ย ขาไถเปิดร่องดิน ใบมีดตัดใบอ้อย และล้อควบคุมการปล่อยปุ๋ยจากการทดสอบในแปลงอ้อยที่มีระยะปลูก 1.8 เมตร พบว่า มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 7.19 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์เฉลี่ย 1.02 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการทำงานเฉลี่ย 87 เปอร์เซ็นต์ ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.67 ลิตรต่อไร่ ความคลาดเคลื่อนของอัตราการหยอดปุ๋ยจากค่าที่ตั้งไว้เท่ากับ 2.70 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.4.2 เครื่องหยอดปุ๋ยแบบผสมแม่ปุ๋ยภายในตัวเองสำหรับอ้อย

(แหล่งที่มา : ขนิษฐ์และคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.4.3 ระบบให้น้ำแปลงอ้อยแบบอัจฉริยะ DOA Smart Irrigation System (DOA-SIS)

การประยุกต์ใช้ในการให้น้ำอ้อย ตามปริมาณความต้องการน้ำโดยใช้วิธีการแบบโมเดลพัฒนาเป็น “ระบบจัดการน้ำตามความต้องการของพืชโดยใช้ระบบตรวจวัดสภาพอากาศรายแปลง” (DOA-SIS) (ภาพที่ 4.4.3) โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดรายวัน รวมถึงปริมาณน้ำฝนเก็บข้อมูลและประมวลผลบนระบบสมองกลฝังตัว (Embedded system) การกำหนดปริมาณการให้น้ำกับพืชโดยสามารถคำนวณเพิ่มปริมาณน้ำที่ต้องให้ในแต่ละครั้ง ในกรณีที่ฝนตกไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช หรืองดการให้น้ำในกรณีที่ฝนตกเกินกว่าปริมาณน้ำที่พืชต้องการ และยังสามารถให้น้ำโดยใช้ระบบอัตโนมัติลดภาระในการให้น้ำของเกษตรกร



ภาพที่ 4.4.3 ระบบให้น้ำแปลงอ้อยแบบอัจฉริยะ DOA-SIS
(แหล่งที่มา : ชยันต์และคณะ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น)

4.4.4 จอบหมุนสับกลบใบอ้อย กำจัดวัชพืชในร่องอ้อย

จอบหมุนสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชในร่องอ้อย (ภาพที่ 4.4.4) ทำงานที่ความขึ้นดินเฉลี่ย 11.47 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานแห่ง) ความยาวใบอ้อยก่อนการสับกลบ 21.5 เซนติเมตร น้ำหนักใบอ้อยต่อพื้นที่ 480 กิโลกรัมต่อไร่ ความหนาของใบอ้อย 7 เซนติเมตร ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี 2.12 ไร่ต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานจริง 1.95 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 92 เปอร์เซ็นต์ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.58 ลิตร ต่อไร่

การใช้จอบหมุนกำจัดวัชพืช จอบหมุนทำงานเมื่อความขึ้นดินเฉลี่ย 12.56 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานแห่ง) น้ำหนักวัชพืชก่อนการสับกลบ 780 กิโลกรัมต่อไร่ ทำงานได้ประมาณ 1.98 ไร่ ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 96 เปอร์เซ็นต์ สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 1.35 ลิตร ต่อไร่ น้ำหนักวัชพืชหลังการสับกลบ 19.04 กิโลกรัมต่อไร่ ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช 98 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.4.4 จอบหมุนสับกลบใบอ้อยและกำจัดวัชพืชในร่องอ้อย กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : ยุทธนาและคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.4.5 ฝาลพรวน

ฝาลพรวนในไร่อ้อย คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับพรวนดินในร่องอ้อย เพื่อช่วยให้ดินร่วนซุย ระบายน้ำ และอากาศได้ดีขึ้น กำจัดวัชพืช และยังช่วยปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของอ้อย ประโยชน์ของฝาลพรวนในไร่อ้อย ปรับปรุงโครงสร้างดิน ช่วยให้ดินร่วนซุย ระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ทำให้รากอ้อยสามารถแผ่ขยายและดูดซึ่มสารอาหารได้เต็มที่ นอกจากนี้ยังสามารถใส่ปุ๋ยพร้อมกลบได้ในคราวเดียวกัน โดยทั่วไปจะมีทั้งรุ่นเล็ก (ภาพที่ 4.4.5) ที่สามารถใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่เข้าร่องอ้อยได้ และขนาดใหญ่ที่ใช้กับรถแทรกเตอร์แบบค้อมร่องอ้อย



ภาพที่ 4.4.5 ฝาลพรวนพร้อมใส่ปุ๋ย สำหรับอ้อย
(แหล่งที่มา : ร้านต่อทองอุปกรณ์ต่อพ่วงแทรกเตอร์)

4.4.6 เครื่องพ่นสารชนิดแขนพ่นแบบปรับอัตราฉีดพ่นอัตโนมัติสำหรับอ้อย

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้พัฒนาระบบการฉีดพ่นของเครื่องพ่นสารฯ (ภาพที่ 4.4.6) ให้สามารถปรับอัตราพ่นได้ตามความเร็วการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ โดยใช้โซลินอยด์วาล์วติดตั้งเข้ากับหัวฉีดแบบดั้งเดิม และเขียนโปรแกรมคำสั่ง ควบคุมสมองกลให้ควบคุมระยะเวลา เปิด-ปิด โซลินอยด์วาล์วอัตโนมัติ โดยหัวฉีดที่พัฒนาสามารถเปิดปิดได้เร็ว 5 ครั้งต่อวินาที สามารถปรับอัตราพ่นได้กว้าง 20-100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความดันคงที่ 0.1 MPa โดยที่ไม่ทำให้ขนาดละอองและการกระจายตัวเปลี่ยน เมื่อเทียบกับการใช้หัวฉีดดั้งเดิม จากการทดสอบในแปลงอ้อย พบว่ามีความสามารถการทำงาน 14.28 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.12 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการทำงาน 87 เปอร์เซ็นต์ ความสิ้นเปลืองน้ำมัน เชื้อเพลิง 0.21 ลิตรต่อไร่ มีอัตราการพ่นเฉลี่ย 660.99 ลิตรต่อชั่วโมง หรือ 46.23 ลิตรต่อไร่ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การใช้สารที่ลดลงจากหัวฉีดดั้งเดิมเฉลี่ย 12.8 เปอร์เซ็นต์ ความหนาแน่นของละอองสารบนต้นอ้อยเฉลี่ย 245.97 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลงคือมากกว่า 30 ละอองต่อตารางเซนติเมตร



ภาพที่ 4.4.6 เครื่องพ่นสารชนิดแขนพ่นแบบปรับอัตราฉีดพ่นอัตโนมัติสำหรับอ้อย
(แหล่งที่มา : ขนิษฐ์และคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.4.7 เครื่องพ่นสารเคมี

การใช้เครื่องมือช่วยพ่นสารควบคุมวัชพืช ซึ่งโดยทั่วไปมี 2 แบบ (ภาพที่ 4.4.7)

เครื่องพ่นที่ใช้ในไร่อ้อยทั่วไปหรือ Boom Spray มีความกว้างของแขน 6 เมตร ติดกับรถแทรกเตอร์ตั้งแต่ 95 แรงม้าขึ้นไป ประสิทธิภาพในการพ่นขึ้นอยู่กับความเร็วในการวิ่งของรถ หากวิ่งเร็วและพื้นที่ไม่สม่ำเสมอประสิทธิภาพในการพ่นก็จะลดลง

เครื่องพ่นแบบฝอย หรือ Spray Rig ตัวนี้นำเข้าจากต่างประเทศ ใช้ฉีดพ่นน้ำยาซึมลึกลงในดิน ความลึกถึง 9 เซนติเมตร สามารถทำงานได้ 80-100 ไร่ต่อวัน ติดกับรถแทรกเตอร์ตั้งแต่ 105 แรงม้าขึ้นไป อัตราการพ่นสามารถปรับแรงดันในระบบได้ ทำให้รถวิ่งคงที่ มีประสิทธิภาพในการพ่นสูงเพื่อให้การกำจัดวัชพืชเกิดประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 4.4.7 เครื่องพ่นสารเคมี (แหล่งที่มา : บริษัทมิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม)

4.4.8 เครื่องหยอดแม่ปุ๋ยระบบ GPS สำหรับไร่อ้อย

เครื่องหยอดแม่ปุ๋ยระบบ GPS สำหรับไร่อ้อย (ภาพที่ 4.4.8) เป็นเครื่องหยอดแม่ปุ๋ย N-P-K ที่สามารถหยอดปุ๋ยได้ตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยทำงานควบคู่กับระบบ GPS หรือระบบกำหนดพิกัดตำแหน่งบนโลกโดยใช้ดาวเทียม เพื่อให้การใส่ปุ๋ยมีความแม่นยำสูงขึ้น และให้สอดคล้องกับค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งการใส่ปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของพืชนี้จะสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรชาวไร่อ้อยได้



ภาพที่ 4.4.8 เครื่องหยอดแม่ปุ๋ยระบบ GPS สำหรับไร่อ้อย กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : อัครพลและคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.5 เครื่องมือและเครื่องจักรกลสำหรับการเก็บเกี่ยวอ้อยและการขนส่ง

4.5.1 เครื่องปลิดและเก็บใบอ้อย

เครื่องปลิดและเก็บใบอ้อย (ภาพที่ 4.5.1) มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ โครงเครื่อง พูเลย์และสายพานส่งกำลัง ลูกปลิดใบอ้อย เกลียวส่งใบอ้อย ห้องม้วนใบอ้อย กลไกการทำงานของเครื่องปลิดและเก็บใบอ้อยอัตโนมัติมีกลไกที่ไม่ซับซ้อนกับการใช้งาน โดยนำมาพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ด้วยจุดพ่วงแบบ 3 จุด พร้อมต่อชุดส่งกำลังจากเพลลา PTO ของรถแทรกเตอร์กับชุดเฟืองส่งกำลังของเครื่องปลิดใบอ้อย และปรับแขนจุดพ่วงให้ตัวเครื่องได้ระดับ ปรับรอบลูกปลิด 500 รอบต่อนาที ขับรถแทรกเตอร์เข้าแปลงอ้อยโดยใช้ความเร็วที่ผู้ควบคุมขับรถได้โดยปลอดภัย ควรสวมแว่นตาและอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นขณะปฏิบัติงาน เหมาะกับอ้อยระยะ 120 เซนติเมตรขึ้นไป ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 1 ลิตรต่อไร่ เครื่องมีขนาดโดยรวม 80x150x150 เซนติเมตร น้ำหนัก 130 กิโลกรัม ทำงานได้ 0.9-1.3 ไร่ต่อชั่วโมง ความเร็วรถแทรกเตอร์ 0.35-0.5 เมตรต่อวินาที (1.26-1.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ขึ้นอยู่กับสภาพแปลงว่ามีใบอ้อยมากหรือน้อย



ภาพที่ 4.5.1 เครื่องปลิดและเก็บใบอ้อย กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : วิจัยและคณะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม)

4.5.2 รถตัดอ้อยสด

รถตัดอ้อยสดแทนการใช้แรงงานคน กรมวิชาการเกษตรมีการวิจัยและพัฒนาการผลิตรถตัดอ้อยสดชนิดตัดเป็นลำที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นสุพรรณบุรี (ภาพที่ 4.5.2) มีส่วนประกอบหลัก คือ รถแทรกเตอร์ขนาด 70 แรงม้า ทำหน้าที่ขับเคลื่อนรถตัดอ้อย และส่วนที่ 2 คือ ชุดตัดอ้อย พร้อมถาดรับลำอ้อย เมื่อตัดอ้อยได้เต็มถาดจะเทอ้อยกองแล้วใช้รถคืบอ้อยใส่รถบรรทุก รถตัดอ้อยนี้สามารถตัดอ้อยล้มและเป็นการตัดอ้อยสด มีกลไกไม่ซับซ้อน ถ่ายทอดกำลัง ด้วยโซ่และสายพานทดแทนการใช้ระบบไฮดรอลิก จึงเหมาะกับสภาพของชาวไร่อ้อยไทยที่สามารถใช้ช่างซ่อมบำรุงรถตัดในพื้นที่ได้และเหมาะชาวไร่ที่มีการใช้รถคืบอ้อยมีราคาที่เหมาะสมเกษตรกรไทยสามารถซื้อใช้เองได้



ภาพที่ 4.5.2 รถตัดอ้อยสด กรมวิชาการเกษตร (แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่นสุพรรณบุรี)

4.5.3 เครื่องตัดพันธุ์อ้อย

เครื่องตัดพันธุ์อ้อยสามารถช่วยในเรื่องปัญหาขาดแคลนแรงงาน ประหยัดเวลา เนื่องจากอ้อยพันธุ์จะต้องเก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวัง เพื่อลดปัจจัยที่จะมีผลต่ออัตราการงอก การใช้เครื่องตัดอ้อยขนาดเล็กซึ่งใช้สำหรับรถแทรกเตอร์ ขนาด 18 - 30 แรงม้า เป็นอีกทางเลือกให้เกษตรกรทดแทนแรงงานได้ (ภาพที่ 4.5.3)



ภาพที่ 4.5.3 เครื่องตัดพันธุ์อ้อย (แหล่งที่มา : บริษัทสยามอินพลีเมนต์)

4.5.4 เครื่องตัดอ้อยทั้งลำแบบวางกอง

เครื่องตัดอ้อยแบบวางกอง (ภาพที่ 4.5.4) เป็นเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่ใช้สำหรับตัดอ้อยทั้งลำ แล้ววางกองบนพื้น เพื่อให้ง่ายต่อการขนย้ายและลำเลียงไปยังโรงงานผลิตน้ำตาลหรือจุดประสงค์อื่น ๆ โดยมีกลไกประกอบด้วยการ ตัด ลำเลียง ลงกระบะรับ บางรุ่นจะมีการตัดยอดและมีอุปกรณ์ปลิดใบอ้อย การทำงานจะทำงานร่วมกับเครื่องสางใบอ้อยและรถคี่บอ้อย



ภาพที่ 4.5.4 เครื่องตัดอ้อยแบบวางกอง (แหล่งที่มา : บริษัทช้างแทรกเตอร์)

4.5.5 รถคีบอ้อย

รถคีบอ้อยเป็นเครื่องสำหรับการลำเลียงมัดอ้อยหรือลำอ้อยเพื่อขนย้ายขึ้นรถบรรทุกเพื่อนำส่งโรงงานหรือลานรับซื้อ สามารถทำงานได้ 80 ตันต่อวัน (ขึ้นอยู่กับสภาพอ้อย) ความเร็วสูงสุด 7 วินาทีต่อครั้ง สามารถถอดอุปกรณ์รถคีบออกและนำรถไถไปใช้งานอื่น ๆ ได้ (ภาพที่ 4.5.5)



ภาพที่ 4.5.5 รถคีบอ้อย (แหล่งที่มา : บริษัทสามารถเกษตรยนต์)

4.5.6 รถตัดอ้อยแบบสับท่อน

รถตัดอ้อยแบบสับท่อน (ภาพที่ 4.5.6) คือเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่ใช้สำหรับตัดและสับอ้อยเป็นท่อนสั้นๆ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการขนส่งไปยังโรงงานน้ำตาล เครื่องจักรประเภทนี้จะทำงานโดยการตัดอ้อยที่โคนต้น สับท่อนให้มีความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร และลำเลียงท่อนอ้อยขึ้นไปบนรถบรรทุกที่วิ่งคู่ขนานกัน มีระบบทำความสะอาดใบหรือสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการด้วยพัดลมขนาดใหญ่ มีทั้งแบบที่เป็นล้อยางและแบบที่เป็นโซ่แทรค มีกระบะรองรับในตัวหรือมีระบบลำเลียงใส่รถบรรทุกที่ต้องทำงานร่วมกัน



ภาพที่ 4.5.6 รถตัดอ้อยแบบสับท่อน (แหล่งที่มา : บริษัท Case IH)

4.6 เครื่องมือและเครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยว

4.6.1 เครื่องอัดใบอ้อย

เครื่องอัดใบอ้อย มี 3 รูปแบบด้วยกัน คือ แบบม้วนกลม แบบสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก และแบบสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ เครื่องอัดใบอ้อยแบบม้วนกลม เหมาะสำหรับไร่อ้อยขนาดกลาง มีปริมาณใบอ้อยที่สามารถรวบรวมได้ประมาณ 530 ตันขึ้นไป ซึ่งจะมีผู้ลงทุนในรูปแบบนี้จำนวนมาก เพราะใช้เงินลงทุนต่ำกว่าแบบสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก เหมาะสำหรับผู้ปลูกอ้อยขนาดกลาง มีปริมาณใบอ้อยที่สามารถรวบรวมได้ประมาณ 460 ตันขึ้นไป จะมีลักษณะก้อนอัดแน่นกว่าแบบม้วนกลมทำให้สามารถรวบรวมใบอ้อยได้ในปริมาณมาก แบบสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4.6.1) เหมาะสำหรับผู้ปลูกอ้อยขนาดใหญ่ มีปริมาณใบอ้อยที่สามารถรวบรวมได้ประมาณ 2,000 ตันขึ้นไป การลงทุนในรูปแบบนี้ จะต้องใช้เงินลงทุนสูง และใช้วัตถุดิบใบอ้อยในปริมาณมาก จึงจะทำให้เกิดความคุ้มค่า อีกทั้งยังเหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ขนาดใหญ่ ในการลงทุนจึงควรมีการวางแผน และประมาณการปริมาณใบอ้อยที่ชัดเจน



ภาพที่ 4.6.1 เครื่องอัดใบอ้อยแบบสี่เหลี่ยม (แหล่งที่มา : บริษัทมิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม)

4.6.2 ฝาสับกลบใบอ้อยและเศษซากอ้อย

หลังเก็บเกี่ยวอ้อยตอปีสุดท้าย (ตัดสด) จะมีใบและเศษซากอ้อยตกค้างในไร่จำนวนมาก ใบและเศษซากอ้อยเป็นอุปสรรคต่อการเตรียมดิน เพราะจะพันผล ทำให้ล้อรถแทรกเตอร์ลื่น ไม่สามารถใช้ไถพรวนดินได้ เกษตรกรจึงนิยมเผาใบและเศษซากอ้อย เพื่อสะดวกต่อการเตรียมดินปลูกอ้อยใหม่ แต่การเผาใบและเศษซากอ้อยทำให้ดินเกิดปัญหาทางด้านกายภาพ ดินแน่นทึบ ปัจจุบันจะมีฝาสับใบและเศษซาก (ภาพที่ 4.6.2) ช่วยในการสับกลบใบและเศษซากโดยไม่ต้องเผาใบในกรณีที่ต้องการรีดอ้อยหรือเตรียมแปลง



ภาพที่ 4.6.2 ฝาสับกลบใบอ้อยและเศษซากอ้อย กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

4.6.3 เครื่องสับใบอ้อยระหว่างแถวอ้อยโต

เครื่องสับใบอ้อยระหว่างแถวอ้อยโต (ภาพที่ 4.6.3) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สับใบอ้อยที่อยู่ระหว่างแถวอ้อยลงดิน เพื่อป้องกันการเกิดไฟไหม้ใบอ้อยและช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน การสับใบอ้อยลงดินยังช่วยลดการสูญเสียความชื้นในดิน และลดการเกิดวัชพืชในแปลงอ้อยได้



ภาพที่ 4.6.3 เครื่องสับใบอ้อยระหว่างแถวอ้อยโต กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

4.6.4 เครื่องสับตใบอ้อย

เครื่องสับตใบอ้อย (ภาพที่ 4.6.4) สำหรับใช้งานหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการเผาใบอ้อยที่คงค้างในแปลงอ้อย ตัวเครื่องใช้ประกอบกับรถแทรกเตอร์ขนาด 21-27 แรงม้า เพื่อสามารถใช้งานระหว่างแถวอ้อยที่รถแทรกเตอร์วิ่งเข้าทำงานได้ สามารถสับใบอ้อยที่มีชั้นความหนา 25-30 เซนติเมตรได้ ลดขนาดความยาวของใบอ้อยให้เหลือ 21-28 เซนติเมตร ช่วยให้อย่อยสลายได้เร็วขึ้น



ภาพที่ 4.6.4 เครื่องสับตใบอ้อยระหว่างแถว กรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : มงคลและคณะ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น)

บทที่ 5

การผลิตอ้อยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green production) คือ กระบวนการผลิตที่มุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่การเลือกวัตถุดิบที่ยั่งยืน การลดการใช้ทรัพยากรและของเสีย การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การลดการปล่อยมลพิษ รวมถึงการจัดการเศษซากที่เหลือหลังการผลิตอย่างเหมาะสม สำหรับการผลิตอ้อยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จะเน้นการไม่เผาอ้อยก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว และมีการจัดการเศษซากอ้อยที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการส่งเสริมการผลิตอ้อยที่ยั่งยืน และสร้างความมั่นคงให้กับระบบอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไทยในอนาคต

5.1 การจัดการเศษซากอ้อย

5.1.1 การเผาและผลกระทบจากการเผาอ้อย

การเผาใบและเศษซากอ้อยเป็นปัญหาสำคัญของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทย นอกจากจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตอ้อยทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ และความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้วยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางอากาศทำให้เกิดปัญหาฝุ่นละออง PM 2.5 อีกด้วย ในปีการผลิต 2567/2568 ไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 11.16 ล้านไร่ มีปริมาณอ้อยเข้าหีบประมาณ 92 ล้านตัน เป็นอ้อยไฟไหม้ร้อยละ 14.87 หรือเท่ากับ 13.68 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2568) หากคิดมูลค่าที่สูญเสียไปจากการถูกหักราคาอ้อยไฟไหม้ตันละ 20 บาท จะทำให้เกิดการสูญเสียรายได้สูงถึง 273 ล้านบาท ในขณะที่การเก็บเกี่ยวอ้อยสดจะมีชีวมวลใบอ้อยทิ้งไว้ในแปลงอ้อยประมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักอ้อยสด (วิษณุภาสและวรรณวิภา, 2563) อ้อยที่ถูกเผาทั้งประเทศ 13.68 ล้านตัน จึงคิดเป็นชีวมวลใบอ้อยที่ถูกเผา 1.37 ล้านตัน ซึ่งในใบอ้อยประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนร้อยละ 0.5 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.1 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.8 (ศุภกาญจน์และคณะ, 2558; สมฤทัยและคณะ, 2558) ดังนั้นจะมีธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับชีวมวลใบอ้อยที่ถูกเผา ประกอบด้วยไนโตรเจน 6.84 ล้านกิโลกรัม ฟอสฟอรัส 1.31 ล้านกิโลกรัม และโพแทสเซียม 10.94 ล้านกิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าเทียบเท่าปุ๋ยเคมีประมาณ 431 ล้านบาท นอกจากธาตุอาหารหลักทั้ง 3 ธาตุแล้ว ในใบอ้อยยังประกอบด้วยธาตุอื่น ๆ อีกหลายธาตุซึ่งไม่ได้นำมาคำนวณมูลค่า แสดงให้เห็นว่าการเผาใบและเศษซากอ้อย นอกจากก่อให้เกิดผลกระทบด้านต่าง ๆ แล้ว ยังก่อให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการผลิตอ้อยเป็นมูลค่ามหาศาล

สำหรับสาเหตุสำคัญที่เกษตรกรมีการเผาใบ เนื่องจากเกษตรกรขาดแคลนแรงงานตัดอ้อยสด และขาดความรู้ในการจัดการใบและเศษซากอ้อยหลังตัดอ้อยสด โดยการเผาใบและเศษซากอ้อยของเกษตรกรมี 3 ลักษณะ ดังนี้

1) การเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว เนื่องจากการขาดแคลนแรงงานและต้องเร่งเก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงานน้ำตาลให้ทันก่อนโรงงานปิดหีบ ประกอบกับแรงงานตัดอ้อยต้องการตัดอ้อยไฟไหม้เพราะสามารถตัดได้รวดเร็วและทำรายได้มากกว่าการตัดอ้อยสด ที่ต้องเสียเวลาสาบใบออกเมื่อเก็บเกี่ยว ในขณะที่รถตัดอ้อยสดมีไม่เพียงพอ อีกทั้งราคาแพงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเกษตรกรคือการเผาก่อนเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 5.1.1) ซึ่งทำให้น้ำหนักผลผลิตและคุณภาพของน้ำอ้อยลดลงและมีผลกระทบ ดังนี้ (อรรถสิทธิ์, 2562)

1) ทำให้อินทรีย์วัตถุในดินลดลง 5-10 เปอร์เซ็นต์ ความหนาแน่นของดินเพิ่มขึ้น 7 เปอร์เซ็นต์ ดินแน่นทึบ ทำให้ดินระบายน้ำไม่ดี ดินไม่อุ้มน้ำ

2) ไม่มีเศษซากอ้อยคลุมดิน ทำให้วัชพืชขึ้นมาก และสูญเสียความชื้นในดิน ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาอ้อยต่อเพิ่มขึ้น 500-800 บาทต่อไร่

3) ประสิทธิภาพในการผลิตน้ำตาลทรายน้อยลง น้ำอ้อยจากอ้อยไฟไหม้ทำใ้ได้ยาก การเคี้ยวตกลูกทำได้ช้า ผลึกเป็นรูปเข็ม หนืด ไม่เป็นผลึกน้ำตาล ประสิทธิภาพการเคี้ยวลดลง

4) ทำให้มีหนอนกอกลาย และหนอนกอสีขาวเข้าทำลายอ้อยต่อมากกว่ามีไบคลุม 40 เปอร์เซ็นต์

5) ทำลายสิ่งแวดล้อม

6) อาจลุกลามไปไหม้แปลงพันธุ์อ้อยและบ้านเรือน



ภาพที่ 5.1.1 การเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว (แหล่งที่มา : สุมาลี โพธิ์ทอง)

ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาการเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อการตัดอ้อยสดและมีคุณภาพเข้าโรงงานสามารถทำได้ ดังนี้

1) ใช้รถตัดอ้อยสดทดแทนแรงงานคน ซึ่งในอนาคตอาจมีการวิจัยสร้างรถตัดอ้อยให้มีความหลากหลายเพื่อให้เกษตรกรเลือกใช้รถตัดอ้อยให้เหมาะกับไร่อ้อยที่มีขนาดของไร่ รูปร่างแปลง ระยะปลูกระหว่างแถวที่แตกต่างกัน ในส่วนของกรมวิชาการเกษตร ได้มีการวิจัยและพัฒนารถตัดอ้อยสดชนิดตัดเป็นลำ โดยศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน โดยรถตัดอ้อยที่วิจัยและพัฒนา มีส่วนประกอบหลัก คือ รถแทรกเตอร์ขนาด 70 แรงม้า ทำหน้าที่ขับเคลื่อนรถตัดอ้อย และส่วนที่ 2 คือ ชุดตัดอ้อยพร้อมถาดรับลำอ้อย เมื่อตัดอ้อยได้เต็มถาดจะเทอ้อยกองแล้วใช้รถคืบอ้อยใส่รถบรรทุก รถตัดอ้อยนี้สามารถตัดอ้อยล้มและเป็นการตัดอ้อยสด มีกลไกไม่ซับซ้อน ถ่ายทอดกำลังด้วยโซ่และสายพานทดแทนการใช้ระบบไฮดรอลิก จึงเหมาะกับสภาพของชาวไร่อ้อยไทยที่สามารถใช้ช่างซ่อมบำรุงรถตัดในพื้นที่ได้และเหมาะกับชาวไร่ที่มีการใช้รถคืบอ้อย มีราคาที่เหมาะสม เกษตรกรไทยสามารถซื้อใช้เองได้ (ภาพที่ 5.1.2) นอกจากนี้ยังมีรถตัดอ้อยสดฝีมือคนไทยหลายบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดผลิตรถตัดอ้อยในราคาที่ถูกลงกว่ารถนำเข้า และกำลังพัฒนาให้มีประสิทธิภาพการทำงานไม่ด้อยกว่ารถตัดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ถึงแม้ในวันนี้นั้รถตัดอ้อยที่ผลิตโดยคนไทยยังไม่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะอาจเกิดมาจากความไม่เชื่อมั่นของชาวไร่ แต่ในอนาคตรถตัดอ้อยของไทยจะมีการพัฒนาให้มีคุณภาพดีขึ้น ในไม่ช้าประเทศไทยจะผลิตรถตัดอ้อยใช้กันอย่างกว้างขวางเนื่องจากราคาถูกลงกว่า บริการหลังขายได้เปรียบกว่า



ภาพที่ 5.1.2 รถตัดอ้อยสดชนิดตัดเป็นลำที่ประดิษฐ์คิดค้นโดยกรมวิชาการเกษตร
(แหล่งที่มา : อรรถสิทธิ์ บุญธรรม)

2) กรณีที่ไม่มีรถตัดอ้อย ควรมีการสางใบอ้อยตั้งแต่ปลายเดือนสิงหาคม เพื่อลดปัญหาอ้อยล้มช่วงฝนตกหนักในเดือนกันยายน-ตุลาคม ด้วยมีดสางใบหรือเครื่องสางใบอ้อย เมื่อมีการสางใบอ้อยทำให้การตัดอ้อยสดทำได้สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งใบอ้อยที่สางออกยังช่วยคลุมดินรักษาความชื้นของดินชั้นล่างทำให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้เมื่อหมดฤดูฝน กรมวิชาการเกษตร โดย อรรถสิทธิ์และคณะ (2554) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องสางใบอ้อยเพื่อให้การตัดอ้อยสดด้วยแรงงานคนทำได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งสามารถตัดอ้อยได้เร็วขึ้นประมาณ 5 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดอ้อยที่ไม่มีการสางใบ (ในพื้นที่ 1ไร่) แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าเครื่องสางใบอ้อยจะสางใบอ้อยได้รวดเร็วกว่าการใช้มีดสางใบ แต่อ้อยที่สางใบด้วยมีดสางใบจะสะอาดกว่าเนื่องจากกาบใบถูกลอกออกมาหมดด้วยแรงงานคน เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวอ้อยจึงเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าอ้อยที่สางใบด้วยเครื่องสางใบ (ตารางที่ 5.1.1-5.1.2) การสางใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวช่วยให้การตัดอ้อยสดทำได้รวดเร็วใกล้เคียงกับการตัดอ้อยไฟไหม้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการตัดอ้อยสด ส่วนค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการสางใบสามารถทดแทนได้จากราคาอ้อยสดที่ได้รับเพิ่มขึ้นตันละ 20 บาท สำหรับการตัดอ้อยไฟไหม้ถึงแม้จะตัดได้รวดเร็วเสียค่าใช้จ่ายในการตัดน้อยกว่าการตัดอ้อยสด และไม่ต้องเสียค่าสางใบ แต่จะถูกหักเงินตันละ 20 บาท ดังนั้นหากเกษตรกรกรตัดอ้อยสดจะได้ราคาที่สูงกว่าอ้อยไฟไหม้ และสามารถนำไปขัดเชยค่าสางใบได้



ภาพที่ 5.1.3 การสางใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว (แหล่งที่มา : อรรถสิทธิ์ บุญธรรม)

ตารางที่ 5.1.1 อัตราความเร็วของการสาบใบอ้อยเมื่อใช้เครื่องสาบใบ มีดสาบใบ และมีดตัดอ้อย

กรรมวิธี	เวลาที่ใช้ในการสาบใบอ้อยต่อไร่
เครื่องสาบใบอ้อย	1 ชั่วโมง 19 นาที
มีดสาบใบอ้อย	6 ชั่วโมง 12 นาที
มีดตัดอ้อย	9 ชั่วโมง 19 นาที

ที่มา : อรรถสิทธิ์ (2554)

ตารางที่ 5.1.2 อัตราความเร็วของการตัดอ้อยของแรงงาน 1 คน ที่มีการสาบใบและไม่มีการสาบใบอ้อย

กรรมวิธี	เวลาที่ใช้ในการตัดอ้อย 1 ไร่ (ชั่วโมง)
เครื่องสาบใบอ้อย	20.4
มีดสาบใบอ้อย	12.5
ไม่มีการสาบใบอ้อย	25.8

ที่มา : อรรถสิทธิ์ (2554)

3) ปลูกอ้อยพันธุ์ที่มีการทิ้งใบง่าย และมีทรงกอตั้งตรง เช่น พันธุ์ กวก. ขอนแก่น 3 กวก. นครสวรรค์ 1 และ กวก. นครสวรรค์ 2 เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการใช้แรงงานคนตัดอ้อยสด

4) เพิ่มค่าแรงตัดอ้อยสดให้กับแรงงาน โดยอาศัยรายได้จากเงินเพิ่มจากการตัดอ้อยสดเพื่อชดเชยกับค่าแรงในการตัดอ้อยสดที่ตัดได้ปริมาณน้อยกว่าการตัดอ้อยไฟไหม้

2) การเผาใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยสด หลังจากการตัดอ้อยสดจะมีใบและเศษซากอ้อยตกค้างในไร่อ้อยจำนวนมาก ซึ่งอาจเป็นเชื้อเพลิงไหม้อ้อยต่อได้ในภายหลัง เกษตรกรส่วนใหญ่จึงเผาใบและเศษซากอ้อยทันทีหลังเก็บเกี่ยวเสร็จ เพื่อลดความเสี่ยงจากการถูกไฟไหม้อ้อยตอที่ออกแล้ว ซึ่งจะเสียหายมากกว่า อีกทั้งใบอ้อยยังเป็นอุปสรรคต่อการใส่ปุ๋ยและให้น้ำในอ้อย เนื่องจากชาวไร่บางรายยังขาดเครื่องมือในการใส่ปุ๋ยอ้อยตอขณะที่มีใบอ้อยคลุมดิน แต่การเผาใบเป็นการทำลายอินทรีย์วัตถุที่ควรกลับคืนสู่ดินทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ส่งผลให้อ้อยโตแคระแกร็น และหนอนกอเข้าทำลายอ้อยตอมากขึ้น หากปฏิบัติต่อเนื่องกันเป็นเวลานานอาจส่งผลให้ดินเสื่อมคุณภาพ ทำให้ผลผลิตและความสามารถในการไถดลดลง (ภาพที่ 5.1.4)



ภาพที่ 5.1.4 การเผาใบและเศษซากอ้อยหลังเก็บเกี่ยวอ้อยสดเพื่อลดความเสี่ยงจากการถูกไฟไหม้อ้อยตอ (แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

แนวทางปฏิบัติในการจัดการเศษซากอ้อยในอ้อยต่อหลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยสดแล้ว

1) ใช้เครื่องสับใบอ้อยระหว่างแถวอ้อยต่อ ไถสับกลบใบและเศษซากอ้อยที่อยู่ระหว่างแถวอ้อยต่อ (ภาพที่ 5.1.5) ใบและเศษซากอ้อยจะถูกสับคลุกเคล้าลงดินจนแทบไม่เหลืออยู่บนผิวดินให้กลายเป็นเชื้อเพลิงไหม้อ้อยต่อในภายหลังได้อีก เศษซากที่ถูกสับคลุกเคล้าลงในดินจะกลายเป็นปุ๋ยเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินและทำให้ดินเก็บความชื้นได้ดีขึ้น ส่งผลให้อ้อยต่อมีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงและไว้ต่อได้นานหลายปี



ภาพที่ 5.1.5 การจัดการใบและเศษซากอ้อยโดยใช้เครื่องสับใบระหว่างแถวอ้อยต่อ
(แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

2) ในกรณีที่ไม่มีเครื่องมือที่จะสับใบอ้อยลงดินให้เกลี่ยใบอ้อยคลุมดิน 1 ร่อง เว้น 2 ร่อง (ภาพที่ 5.1.6) ซึ่งเกษตรกรจะดูแลกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในอ้อยต่อเพียง 2 ใน 3 ของแถวอ้อย



ภาพที่ 5.1.6 การเกลี่ยใบอ้อยคลุมดิน 1 ร่อง เว้น 2 ร่อง
(แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

3. การเผาใบอ้อยก่อนการเตรียมดิน หลังเก็บเกี่ยวอ้อยตอปีสุดท้ายเกษตรกรต้องมีการรื้อตอเพื่อปลูกใหม่ ซึ่งใบและเศษซากอ้อยที่ตกค้างอยู่ในไร่เป็นอุปสรรคต่อการเตรียมดินปลูกอ้อย เกษตรกรจึงเผาใบและเศษซากอ้อยเพื่อความสะดวกในการเตรียมดิน (ภาพที่ 5.1.7) แต่การเผาใบและเศษซากอ้อยทำให้สูญเสียไนโตรเจนที่ควรกลับคืนสู่ดินไปกับการเผาใบและเศษซากอ้อย ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรีจึงวิจัยและพัฒนาเครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อย (ภาพที่ 5.1.8) เพื่อแก้ปัญหาการเผาใบก่อนการเตรียมดิน ซึ่งเครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อยทำงานได้รวดเร็ว สามารถไถสับกลบใบอ้อยลงดินได้ดีในรอบเดียว อ้อยที่ปลูกในดินที่ไม่มีการเผาใบและใช้เครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อยในการไถรื้อตอเพื่อปลูกอ้อยใหม่จะมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูงกว่าอ้อยที่ปลูกในแปลงที่มีการเผา



ภาพที่ 5.1.7 การเผาใบอ้อยก่อนการเตรียมดิน
(แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)



ภาพที่ 5.1.8 การใช้เครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อยเตรียมดินหลังตัดอ้อยสด
(แหล่งที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี)

5.2 การปลูกอ้อยแบบคาร์บอนต่ำ: แนวทางสู่การเกษตรที่ยั่งยืน

ภาวะโลกรวน (Climate chaos) หรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงและไม่แน่นอน กำลังกลายเป็นความท้าทายสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทุกภาคส่วนของสังคม โดยเฉพาะภาคการเกษตร ที่มีบทบาทสำคัญทั้งในด้านเศรษฐกิจและความมั่นคงทางอาหารของประเทศ เกษตรกรต้องเผชิญกับความผันผวนของสภาพอากาศ เช่น ฝนแล้ง ฤดูกาลแปรปรวน และอุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิต เกษตรกรผู้ผลิตอ้อยก็ได้รับผลกระทบจากภาวะโลกรวนเช่นเดียวกัน โดยปัจจัยของสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อความสามารถในการผลิตอ้อยและน้ำตาล และการลดลงของพื้นที่เพาะปลูก การลดลงของผลผลิตต่อไร่

เนื่องจากอ้อยมีความอ่อนไหวต่อสภาพภูมิอากาศ หากมีการเพิ่มขึ้นของระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของอ้อยดีขึ้น และการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ 1-3 องศาเซลเซียส จะช่วยให้ผลผลิตดีขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านั้นจะส่งผลเสียต่อปริมาณผลผลิต และความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงกลางวัน และกลางคืนยังส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงหยุดทำงาน แต่ปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งคือปริมาณน้ำฝน หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้เกิดภัยแล้ง ความเสียหายของผลผลิตจะเกิดขึ้นทันที

การปลูกอ้อยช่วยเพิ่มการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และนำมาเก็บไว้ในรูปชีวมวลในต้น และราก นอกจากนี้หากมีการทิ้งเศษซากอ้อยหลังเก็บเกี่ยวโดยไม่เผา จะเป็นการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินด้วย โดยอ้อยมีการสะสมมวลชีวภาพในส่วนของลำเฉลี่ย 76 เปอร์เซ็นต์ ใน 1 ฤดูปลูก สามารถกักเก็บคาร์บอนในดินได้เฉลี่ย 5.12 กิโลกรัมต่อไร่ หรือดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เฉลี่ย 18.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ และกักเก็บคาร์บอนในดินในรูปของอินทรีย์วัตถุที่มีความลึก 0-20 เซนติเมตร เฉลี่ย 3.7-5.8 ตันคาร์บอนต่อไร่ (วลัยพร และคณะ, 2565)

อย่างไรก็ตามกระบวนการในการปลูกอ้อยก็เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง เพราะมีการเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว ซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.3-0.5 ตันต่อไร่ ขณะที่กระบวนการผลิตและขนส่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 50-60 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันอ้อย (Yuttitham *et al.* 2011) จากการวิเคราะห์สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างภาคเกษตรไร้อ้อยและภาคอุตสาหกรรมน้ำตาล พบว่า ภาคเกษตรไร้อ้อยปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 350-400 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น 65-70 เปอร์เซ็นต์ ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งห่วงโซ่ ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการเผาไร้อ้อย การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร และการใช้ปุ๋ยเคมี ขณะที่ภาคอุตสาหกรรมน้ำตาลปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 150-200 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นสัดส่วน 30-35 เปอร์เซ็นต์ ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งห่วงโซ่ จากกระบวนการผลิต การใช้พลังงาน และการขนส่ง (ธนาคารกรุงเทพ, 2567)

การผลิตอ้อยแบบคาร์บอนต่ำ: แนวทางสู่การเกษตรที่ยั่งยืน ได้แก่

การเก็บเกี่ยวแบบไม่เผา (Green harvesting): ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 44 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การเก็บเกี่ยวอ้อยที่เผา และอ้อยตัดสดแบบเผาใบอ้อยหลังตัด จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากกว่าการเก็บเกี่ยวแบบอ้อยตัดสดแบบไม่เผาใบอ้อยหลังตัดประมาณ 38 เท่าสำหรับอ้อยปลูกใหม่ และ 52 เท่าสำหรับอ้อยต่อ (ธีรรัตน์ และคณะ, 2563)

การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ: การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสม และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากดินได้อย่างมีนัยสำคัญ การใช้เทคนิคการใส่ปุ๋ยผ่านระบบน้ำ (fertigation) ร่วมกับการใช้พลังงานหมุนเวียนในการสูบน้ำ และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้เทคโนโลยีชีวมวล: การนำเศษวัสดุจากอ้อย เช่น ใบอ้อยและกากอ้อย มาแปรรูปเป็นพลังงานชีวมวล หรือไบโอชาร์ (biochar) ไม่เพียงแต่ช่วยลดของเสียจากการผลิต แต่ยังช่วยในการกักเก็บคาร์บอนในดิน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กักเก็บคาร์บอนในดินในรูปของอินทรีย์วัตถุ เช่น การใช้ไบโอชาร์ที่เตรียมจากกากอ้อยแห้ง โดยกระบวนการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส อัตรา 2.88 ตันต่อไร่ พบว่า สามารถเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ในดินร้อยละ 3.82 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.13 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นร้อยละ 18 แคลเซียมเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.62 แมกนีเซียมเพิ่มขึ้นร้อยละ 14 และความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น 1.8 เท่า ในขณะที่ช่วยลดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลง 0.41 หน่วย ลดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ลง ร้อยละ 17 และความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ลดลง ร้อยละ 7 (Chittaranjan *et.al.*, 2021) การใช้กลไกคาร์บอนเครดิต: สนับสนุนให้มีการปลูกอ้อยคาร์บอนต่ำเพื่อขอรับรองคาร์บอนเครดิต โดยส่งเสริมให้ภาคเอกชนร่วมลงทุนในการขึ้นทะเบียนโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่ปลูกอ้อย เนื่องจากต้องใช้ต้นทุนที่สูง ทั้งนี้ปัจจุบันมีโครงการขอขึ้นทะเบียน ได้แก่ Mitr Phol – T-VER Premium (กรกฎาคม 2567) โดยกลุ่มมิตรผล ประเภทโครงการ Premium T-VER เพื่อปรับปรุงระบบปลูกอ้อย ลดก๊าซเรือนกระจก และดูดซับคาร์บอนในดิน ในพื้นที่ 21,222 ไร่ (สุพรรณบุรี ชัยภูมิ ขอนแก่น ฯลฯ) โดยคาดว่าจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 383,227 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี รวมตลอดโครงการ 5 ปี (2567–2571) ทั้งหมดประมาณ 1.9 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยมีค่าใช้จ่ายประมาณ 14,000 บาทต่อไร่ต่อปี (Kenny, 2024)

ผลกระทบเชิงบวกของการปลูกอ้อยแบบคาร์บอนต่ำ

การปรับปรุงคุณภาพดิน: การใช้เทคนิคการปลูกอ้อยแบบคาร์บอนต่ำช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดิน ซึ่งส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นและสามารถกักเก็บน้ำได้ดีขึ้น

การเพิ่มผลผลิต: การใช้เทคนิคการปลูกอ้อยแบบคาร์บอนต่ำ เช่น การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ และการเก็บเกี่ยวแบบไม่เผา ช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อยและน้ำตาลได้อย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2539. ข้อมูลการใช้น้ำของพืชต่างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. งานวางแผนและวิจัยการใช้น้ำชลประทานของพืช ฝ่ายเกษตรชลประทาน กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 21 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด กรุงเทพมหานคร. 304 หน้า
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2568ก. ข้อมูลการจัดการดิน. แหล่งข้อมูล https://www.ddd.go.th/web_soil/acid.htm. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2568.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2568ข. ลักษณะและสมบัติของชุดดินภาคเหนือ. แหล่งข้อมูล https://www.ddd.go.th/thaisoils_museum/pf_desc/north/Tk.htm . สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2568.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2568ค. ข้อมูลการจัดการดิน. แหล่งข้อมูล https://www.ddd.go.th/web_soil/shallow.htm. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2568.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2568ง. ข้อมูลการจัดการดิน. แหล่งข้อมูล https://www.ddd.go.th/web_soil/sandy.htm. สืบค้น 15 กรกฎาคม 2568.
- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้อย่างปลอดภัยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานสถานการณ์ศัตรูพืชไร่ ณ วันที่ 2 ตุลาคม 2562. แหล่งข้อมูล: <http://www.ppsf.doe.go.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2567.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป. ปลวกในไร่อ้อย. แหล่งข้อมูล : <https://esc.doe.go.th/>. สืบค้นเมื่อ: 20 ตุลาคม 2568.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554. ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาและสภาพภูมิอากาศประเทศไทย. แหล่งข้อมูล: <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=1>. สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2559.
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืช และการใช้สารกำจัดวัชพืชปี 2554. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.
- กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2564. คำแนะนำการใช้อย่างปลอดภัยดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 102 หน้า.
- กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 68 หน้า.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุตา ทิพย์รักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภัคดีไทย. 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. *แก่นเกษตร* 40 ฉบับพิเศษ 3 : 103-114.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2556. การเพิ่มผลผลิตอ้อยโรงงานเชิงบูรณาการเพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชพลังงานทดแทน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 74 หน้า.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2558. การวิจัยและพัฒนาที่ดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อย. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 72 หน้า.
- เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ บริษัท อิมพลัส จำกัด กรุงเทพ. 33 หน้า

- เกศสุตา สนศิริ และ วารีย์ หงษ์พฤกษ์. 2559. จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard (Hemiptera: Cicadidae: Cicadinae) แมลงศัตรูอ้อยที่ควรเฝ้าระวัง. *วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา* ปีที่ 34 ฉบับที่ 1: 66-67.
- คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ. 2559. แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. 232 หน้า.
- จรัญญา ปิ่นสุภา อุษณีย์ จินดากุล เทอดพงศ์ มหาวงษ์ พรณภัส วิชานนธนาณท์ ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ. 2562. ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในฝักซีฟรังก์. *วารสารวิชาการเกษตร* ปีที่ 37 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2562. หน้า 320-331.
- จรัญญา ปิ่นสุภา คมสัน นครศรี นงลักษณ์ ปันลาย. 2558. ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกแบบผสม (tank-mixture) ในข้าวโพด. หน้า 1099-1115. ใน *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558 เล่ม 2* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.
- จรัญญา ปิ่นสุภา และคมสัน นครศรี. 2556. การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อควบคุมวัชพืชเถาเลื้อย. หน้า 1084-1101. ใน *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 เล่ม 2* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.
- จันทร์เพ็ญ ประคองวงษ์. 2563. วัชพืชในพื้นที่ทำการเกษตร. หน้า 3-4- 3-85 ใน: เอกสารการสอนชุดวิชา ศัตรูพืชเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ณัฐกฤต พิทักษ์ และเฉลิมวิทย์ ปะสันตา. 2546. การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยวิธีผสมผสานจังหวัด นครสวรรค์. หน้า 22-26. ใน: รายงานการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายครั้งที่ 5. วันที่ 20-22 สิงหาคม 2546 ณ โรงแรมจอมเทียนปาล์มบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี.
- ณัฐกฤต พิทักษ์ และอนุวัฒน์ จันทรสวรรณ. 2544. แมลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้นน้ำ และการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่น ๆ กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 102 หน้า.
- ณัฐกฤต พิทักษ์ อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ ดารารัตน์ มณีจันทร์ ดุจดดา พิมรัตน์ และสุรรัตน์ ทองคำ. 2558. แมลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้นน้ำ และการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 94 หน้า.
- ณัฐกฤต พิทักษ์. 2549. แมลงศัตรูอ้อย. หน้า 34-75. ใน : เอกสารประกอบการฝึกอบรมตามโครงการ “ส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชปลอดภัย ตามระบบการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (อ้อยโรงงาน) ปี 2549 ”. สำนักงานเกษตรจังหวัดกาญจนบุรี ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อำเภอบางเอื้องทอง จังหวัดสุพรรณบุรี.
- ณัฐกฤต พิทักษ์. 2551. แมลงศัตรูอ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. วันที่ 23-25 เมษายน 2551 ณ โรงแรมเบเวอร์ลี่ ฮิลล์ ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์. 76 หน้า.
- ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งต่อสกุล นาวิ จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2542. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำ. *เคหะการเกษตร*. 423 หน้า.
- ตฤณสิทธิ์ ไกรสินบุรศักดิ์ วิชัย โอภาณุกุล อานนท์ สายคำฟู วีระ สุขประเสริฐ มานพ คันธามารัตน์ มงคล ตุ่นเฮ้า. 2559. ออกแบบและพัฒนากลไกของเครื่องสางใบอ้อยสำหรับอ้อยตัดทำพันธุ์. *วารสารวิชาการเกษตร* 34(1):76-94.
- ทักษิณา คันสยะวิชัย .2550. ปัจจัยที่มีผลในการไว้ตออ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *นิตยสารพืชพลังงาน*. 1 (10) : 50-54.

- ธนากร จารพัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, นิพนธ์ ทวีชัย และสสินาฏ แสงวงศ์. 2526. โรคอ้อยในประเทศไทย. สมาคมนักวิชาการอ้อย และน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 180 หน้า.
- ธนาคารกรุงเทพ, 2567. โลกร้อนรุนแรงขึ้น อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไทย จะเปลี่ยนผ่าน (Transition) สู่ความยั่งยืนได้อย่างไร: สืบค้น 11 ธันวาคม 2567 Available at <https://www.bangkokbanksme.com/en/esg-11-tst>
- ธวัช หะหมาน. 2566. นโยบายภาครัฐภายใต้กระแสการเปลี่ยนผ่าน. เอกสารประกอบคำบรรยาย การเสวนา อุตสาหกรรมน้ำตาลไทย: การปรับตัวบนกระแสการเปลี่ยนผ่าน. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 8 ธันวาคม 2566.
- ธวัช หะหมาน. ม.ป.ป. หนอนกออ้อยและการป้องกันกำจัด. แหล่งข้อมูล : <https://www.ocsb.go.th/wp-content/uploads/2023/03/4086-4750.pdf>. สืบค้นเมื่อ: 20 ตุลาคม 2568
- ธีรรัตน์ จีระมะกร ญัฐวุฒิ ขาวสะอาด และ ประพิธาร์ ธนารักษ์. 2563. การประเมินการปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ของการปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 25 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2563.
- น้ำผึ้ง ชมภูเขียว สุวัฒน์ พูลพาน ไพเราะ ขวัญงาม ภาณุวัฒน์ มูลจันทะ อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ สุริรัตน์ ทองคำ ทนุธรรม บุญฉิม และวีรกรณ์ แสงไสย์. 2568. จักจั่นอ้อย *Platypleura cespiticola* Boulard (Hemiptera: Cicadidae); ชีววิทยา พืชอาหาร และศัตรูธรรมชาติ. ใน : เอกสารประกอบการประชุม วิชาการ “แถลงผลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานประจำปี 2568” สถาบันวิจัยพืชไร่และพืช ทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร, ระหว่างวันที่ 27-29 สิงหาคม 2568 ณ โรงแรมริเวอร์ จังหวัด นครปฐม.
- นิพนธ์ เอี่ยมสุภาจิต. 2535. โรคแสบคำในอ้อยและวิธีป้องกันกำจัด. วารสารวิชาการเกษตร กษ. 10: หน้า 121-125.
- นิรนาม. 2528. โรคอ้อย: เอกสารวิชาการเล่มที่ 11. ฝ่ายเอกสารวิชาการ และทะเบียนวิจัย, กองแผนงานและ วิชาการ, กรมวิชาการเกษตร. 96 หน้า.
- นิรนาม. 2562. แจ้งเตือนเรื่อง “ตักแตนไฮโรไกลฟัส (Larger Rice Grasshopper)”. แหล่งข้อมูล : <https://www.opsmoac.go.th/news-files-411191791899>. สืบค้นเมื่อ: 20 ตุลาคม 2568
- นิลุบล ทวีกุล นฤทัย วรสถิตย์ วีรชาติ แสงสิทธิ์ และ สมศักดิ์ ชูพันธ์. 2547. การศึกษาวิธีการอนุบาลและย้าย กล้าอ้อยลงแปลงปลูก. หน้า 159-173. ใน รายงานผลงานวิจัยในปี 2548 (เล่มที่ 1). ศูนย์วิจัยพืชไร่ ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่.
- นิลุบล ทวีกุล. 2555. การจัดการโรคใบขาวอ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเทคโนโลยีการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. หน้า 319-369.
- ปรีชา พรหมณีย์. 2547. โปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในอ้อยตามคุณสมบัติดิน Canefert 1.0. รายงาน ผลโครงการวิจัยอ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 25 หน้า.
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2557. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำต้นทุนผลผลิตและถ่ายทอดความรู้ เพื่อ ลดต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกร ในปีเพาะปลูก 2557/58. สำนักงานคณะกรรมการอ้อย และน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม. 290 หน้า.
- มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. 2564. วิธีใส่ปุ๋ยอ้อยปลูกให้เหมาะสม เจริญเติบโตตามวัย. แหล่งข้อมูล: <https://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2021/03/วิธีใส่ปุ๋ยอ้อยปลูกให้เหมาะสม-เจริญเติบโตตามวัย>. สืบค้นเมื่อ: 20 ตุลาคม 2568.

- ยุทธนา เครือหาญยุทธนา สุภาชิต เสี่ยมพงษ์ อานนท์ สายคำฟู พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง และ อัครพล เสนาณรงค์. 2557. จอบหมุนกำจัดวัชพืชและสับกลบใบอ้อยสำหรับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า. *วารสารวิชาการเกษตร*. 32. ฉบับที่ 1 : 58-67.
- ยุพา หาญบุญทรง. 2559. แมลงพาหะนำเชื้อโรคใบขาวอ้อยและการจัดการ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 249 หน้า.
- รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืชพื้นฐานและวิธีการใช้. 2547มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 467 หน้า.
- วัลย์พร ศะศิประภา สายน้ำ อุดพ้วย นุชนาฏ ตันวรรณ ปรีชา กาเพ็ชร อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข อานนท์ มลิพันธ์ ธนพันธ์ พงษ์ไทย ไชยา บุญเลิศ ปฐมพงษ์ วงศ์สุวรรณ เบญจรัตน์ เลิศการค้าสุข กุสุมา รอดแผ้วพาล และ จินณจารี หาญเศรษฐสุข. 2565. รายงานโครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจก ในพื้นที่การผลิตอ้อย. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/plan/wpcontent/uploads/2023/08/185.pdf>. สืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2568.
- วันชัย ถนอมทรัพย์ และทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2549. การจัดการน้ำสำหรับอ้อยบนชุดดินเหนียวชุดราชบุรี ในเขตชลประทานภาคกลาง บทคัดย่อการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติครั้งที่ 6 วันที่ 17-19 สิงหาคม 2549 ณ โรงแรมเบเวอร์ลีฮิลล์ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์.
- วันทนีย์ อู่วานิชย์, สุนี ศรีสิงห์ และอนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2528. การประเมิน ความเสียหายของผลผลิตอ้อย เนื่องจากโรคเส้ดำ, น. 318. ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2528 เล่มที่ 2* กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วันทนีย์ อู่วานิชย์ และ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2529. โรคลำต้นเน่าแดงของอ้อย. *ว. กลีกร* 59(3): 237-239.
- วันทนีย์ อู่วานิชย์, อัสพร เปลี่ยนสินไชย และสุนี ศรีสิงห์. 2535. โรคเหี่ยวเน่าแดงระบาดในเขตปลูกอ้อย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง. *ว. กลีกร* 65(1): 42-44.
- วัลลิภา สุชาโต. 2558. การทำแปลงพันธุ์อ้อย. หน้า 1-7. ในเอกสารคำแนะนำ เรื่อง เทคโนโลยีการจัดทำแปลง พันธุ์อ้อยสะอาด. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- วัลลีย์ อมรพล พินิจ กัลยาศิลป์ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพย์รักษ์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ . 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารแก่นเกษตร* 40 ฉบับพิเศษ 3: 141-148.
- วัลลีย์ อมรพล ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศรีสุดา ทิพย์รักษ์ และรุ่งรวี บุญทั้ง. 2558. การตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินทราย ชุดดินสัดหีบ และชุดดินบ้านบึง. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชพลังงานทดแทน กรุงเทพมหานคร.
- วิวัฒน์ เสือสะอาด. 2539. แมลงศัตรูอ้อยและพืชไร่และศัตรูธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง. 199 หน้า.
- วีรกรณ์ แสงไสย เบญจวรรณ รัตวัตร รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ นัฐภัทร์ คำหล้า และ ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล. 2565. การกำจัดโรคใบขีดต่างอ้อยจากเชื้อไวรัส Sugarcane streak mosaic virus ในท่อนพันธุ์อ้อยโดยการใช้น้ำร้อน. *วารสารแก่นเกษตร* ปีที่ 50 ฉบับที่ suppl. 1 หน้า 543-549.
- วีระพล พลรักดี. 2550. การปรับปรุงพันธุ์อ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย และมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น.

- ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และพฤษชาติ ปุณวัฒ. 2568. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากงานวิจัย ปี 2568. โครงการวิจัยการเพิ่มขีดความสามารถการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยลดการใช้สารเคมีเพื่อเกษตรที่ดีที่เหมาะสมอย่างยั่งยืน และโครงการวิจัยเทคโนโลยีการอารักขาพืชเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชด้านทานและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็นในระบบแปลงใหญ่. กรมวิชาการเกษตร. 287 หน้า.
- ศรีจันทร์ ศรีจันทร์. 2565. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จากงานวิจัยปี 2565. โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคในประเทศและส่งออก. กรมวิชาการเกษตร. 208 หน้า.
- ศักดิ์ชัย คุณมี และ ยุพา หาญบุญทรง. 2561. การใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมต่อช่วงอายุอ้อยเพื่อการป้องกันแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) นำโรคใบขาวอ้อย. *วารสารแก่นเกษตร* 46 ฉบับพิเศษ 1: 183-188.
- ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล, อีรวดี วงศ์รัตน์, สุนี ศรีสิงห์ และปิยะดา อีรกุลพิสุทธิ. 2555. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อไฟโตพลาสมาที่ก่อโรคในอ้อยและหญ้าบางชนิดของประเทศไทย จากลำดับนิวคลีโอไทด์ บริเวณ 16S-23S rRNA intergenic spacer region. *วารสารแก่นเกษตร* 40 ฉบับพิเศษ 3: 231-240.
- ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ วลัย อมรพล ศรีสุตา ทิพย์รักษ์ ชัยนัต ภัคดีไทย และดาวรุ่ง คงเทียน. 2558. การตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินทรายชุดดินบ้านไผ่. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชพลังงานทดแทน กรุงเทพมหานคร.
- ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศรีสุตา ทิพย์รักษ์ ชัยนัต ภัคดีไทย และวัลลีย์ อมรพล. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อการผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารแก่นเกษตร* 40 ฉบับพิเศษ 3 : 149-158.
- ศุภกาญจน์ ล้วนมณี. 2567. การจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. กองวิจัยปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 134 หน้า.
- ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2551. การปลูกมันสำปะหลังในชุดดินตาคลี. จดหมายข่าวศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ วันที่ 4 พฤศจิกายน 2551. แหล่งข้อมูล: <https://nsfrcr-news.blogspot.com/2008/11/blog-post.html.htm>. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2568.
- ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2567. การระบาดของเพลี้ยแป้งสีชมพูในอ้อย. แหล่งข้อมูล : <https://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan/?p=4595>. สืบค้นเมื่อ: 20 ตุลาคม 2568.
- ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี. 2542. การผลิตอ้อยอย่างถูกต้องและเหมาะสม. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 52 หน้า.
- ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี. 2559. การป้องกันกำจัดศัตรูอ้อยแบบผสมผสาน. เอกสารเผยแพร่เพื่อส่งเสริมความรู้สู่เกษตรกร โครงการความร่วมมือทางวิชาการ (Technical Cooperation Project-TCP). 57 หน้า.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี. (ไม่ระบุปีที่พิมพ์). การป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวอ้อย โดยวิธีผสมผสาน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร. (แผ่นพับ)

- ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์. (2568). Sugar Industry Analysis and Outlook แนวโน้มอุตสาหกรรมน้ำตาล. เผยแพร่ 13 มกราคม 2025. แหล่งข้อมูล: <https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/9692/h3mju35b1p/Business-intelligence-SUGAR-INDUSTRY-20250113.pdf>. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2568.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2558ก. เทคโนโลยีการจัดทำแปลงพันธุ์ อ้อยสะอาด. โครงการเทคโนโลยีการผลิตอ้อยอย่างถูกต้องเหมาะสม. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 87 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2558ข. เอกสารวิชาการ แผลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้น น้ำ และการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 4. หจก.พี พี ฟิค พรินต์ติ้งแอนด์เซอร์วิส. 94 หน้า
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2559. สถานการณ์การระบาดของจักจั่นและด้วงหนวดยาวอ้อย. ใน เอกสารประกอบการสัมมนา ยุทธศาสตร์งานวิจัย: ก้าวต่อไปกับพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ระหว่างวันที่ 24-26 สิงหาคม 2559 ณ แพนตาซีรีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2559. สถานการณ์การระบาดของจักจั่นและด้วงหนวดยาวอ้อย. ใน เอกสารประกอบการสัมมนา ยุทธศาสตร์งานวิจัย: ก้าวต่อไปกับพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ระหว่างวันที่ 24-26 สิงหาคม 2559 ณ แพนตาซีรีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2565. คู่มือการปรับปรุงพันธุ์อ้อย. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. 71 หน้า. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/fcri/wp-content/uploads/2022/smart-box/sugar-cane2565.pdf>. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2568.
- สมฤทัย ดันเจริญ ดาวรุ่ง คงเทียน กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี และอนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์. 2558. การตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินต่าง: ชุดดิน สมอทอด. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ประจำปีงบประมาณ 2558. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 16 หน้า.
- สมฤทัย ดันเจริญ ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา ศิริขวัญ ภูนา อนุสรณ์ เทียน ศิริฤกษ์ และไพโรจน์ รุจิคุณ. 2558. ศึกษาการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินต่าง เช่นชุดดินสมอทอด และชุดดินตาคี. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 39 หน้า
- สมศรี อรุณินท์. 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. 251 หน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2560. คู่มือการจัดการไร่อ้อยอย่างยั่งยืน. แหล่งข้อมูล : <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/144-7354.pdf>. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2565
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2561/62. แหล่งข้อมูล: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9040.pdf>. สืบค้นวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2563.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2559. คู่มือวินิจฉัยโรคอ้อย. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม. 144 หน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. รายงานการผลิตอ้อยของประเทศไทยประจำปีการผลิต 2560/61. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 113 หน้า.

- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2561/62. <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9040.pdf>. สืบค้นวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2563.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2567. รายงานผลิ้อ้อยและน้ำตาลทราย ปี 2566/67. แหล่งข้อมูล: <https://shorturl.at/7bB1F>. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2568.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2567. หนังสือพันธุ์อ้อยในประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม กทม. <https://anyflip.com/bookcase/qbhoc>
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2568ก. สรุปสถานการณ์ตลาดน้ำตาลโลกประจำสัปดาห์ ระหว่างวันที่ 27 - 31 มกราคม 2568. แหล่งข้อมูล: https://www.ocsb.go.th/2025/foreign_situation/38746/ สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2568.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2568ข. สรุปสถานการณ์ตลาดน้ำตาลโลกประจำสัปดาห์ ระหว่างวันที่ 7 - 11 เมษายน 2568. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2568.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2568ค. สรุปสถานการณ์ตลาดน้ำตาลโลกประจำสัปดาห์ ระหว่างวันที่ 14 - 18 เมษายน 2568. แหล่งข้อมูล: https://www.ocsb.go.th/2025/domestic_situation/39593/. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2568.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2568ง. รายงานสถานการณ์การผลิตอ้อย ปี 2567/68. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 79 หน้า. แหล่งข้อมูล: <https://www.ocsb.go.th/>. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2568.
- สิริชัย สาธุวิจารณ์ อุดมศักดิ์ ดวนสุข ทักษิณา ศันสยะวิชัย สุพัตรา ชาวกงจักร นิमितวงศ์สุวรรณ จรรยา มณีโชติ ตรียนัย ตุงคะเสน. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก(pre-emergence) ในอ้อยปลูกใหม่. หน้า 2-20. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.
- สุนี ศรีสิงห์. 2558. รายงานโครงการวิจัยวิจัยการบริหารจัดการศัตรูอ้อย. กรมวิชาการเกษตร. 120 หน้า. แหล่งข้อมูล: <http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2077>
- สุวัฒน์ พูลพาน. 2562. จักจั่นระบาดในอ้อย. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2562 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- อดิศักดิ์ คำนวนศิลป์ รัชชี เจริญสถาพร นิลุบล ทวีกุล อมรรักษ์ คัดใจเดียว และดารารัตน์ มณีจันทร์. 2555. การขยายผลเทคโนโลยีการผลิตอ้อยสะอาดที่ผ่านการกำจัดเชื้อโรคใบขาว. วารสารแก่นเกษตร ปี 40 ฉบับพิเศษ 3 : หน้า 254-266.
- อนุสรณ์ กุลวงศ์, วันทนี วาณิชย์, สุนี ศรีสิงห์ และนิยม จิวจัน 2524. การป้องกันกำจัดโรคเส้ดำของอ้อย, น. 121-122 ในรายงาน ผลการค้นคว้าวิจัยปี 2534 กองเกษตรเคมี, กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อภิรัฐ บัณฑิต. 2019. การประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกสำหรับการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกอ้อย. วารสารเกษตร 35(3): 413 - 423 (2562)
- อรรถสิทธิ์ บุญธรรม ชุมพล คำสิงห์ นริศร ขจรผล สุกรี นันตะสุนนท์ และสนิธ สมเหมาะ. 2554. การแก้ปัญหาการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องสางใบอ้อย. น. 201-207 ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร

- อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2562. เครื่องจักรกลการเกษตรของกรมวิชาการเกษตรเพื่อใช้ลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตอ้อย. น. 70-89 ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมการนำผลงานวิจัยเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตสู่การปฏิบัติของเกษตรกร โครงการขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ปีงบประมาณ 2562 โดย ศูนย์วิจัยพืชไร่น้ำสุพรรณบุรี ร่วมกับ กลุ่มโรงงานน้ำตาลราชบุรี วันที่ 1 เมษายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่น้ำสุพรรณบุรี.
- อัปสร เปลี่ยนสินไชย, อุดม เลียบวัน, นิพนธ์ เอี่ยมสุภาชาติ, ประชา ถ้ำทอง, ฐิติกานต์ ธนวรรณ. 2537. การทดสอบประสิทธิภาพของอ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง. หน้า 90-105. ใน รายงานผลวิจัยอ้อยประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชไร่น้ำสุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- อัปสร เปลี่ยนสินไชย, อุดม เลียบวัน, วันทนา ตั้งเปรมศรี และวันทนีย์ อู่วานิชย์. 2535. การทดสอบประสิทธิภาพของสายพันธุ์อ้อยต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 ศูนย์วิจัยพืชไร่น้ำสุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 9-21.
- อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2550. การให้ปุ๋ยในระบบน้ำ. เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนากลยุทธ์การจัดการธาตุอาหารพืชสู่รายได้ที่ยั่งยืน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Aekrathok P., P. Songsri, N. Jongrungklang and S. Gonkhamdee. 2021. Efficacy of Post-Emergence Herbicides against Important Weeds of Sugarcane in North-East Thailand. Available at: https://scholar.google.co.th/scholar?q=Efficacy+of+Post-Emergence+Herbicides+against+Important+Weeds+of+Sugarcane+in+North-East+Thailand&hl=th&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart Accessed: Apr 20, 2024.
- Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Rates and M. Smith. 1988. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing crop water requirements, FOA Irrigation and Drain age Paper No 56, FAO, Rome.
- Allison J.C.S., N.W. Pammenter, and R.J. Haslam. 2007. Why dose sugarcane (*Saccharum sp.* hybrid) grow slowly?. *Southern African Journal of Botany* 73: 546-551.
- Allsopp, P.G., K.J. Chandler, P.R. Samson and P.G. Story. 1993. Pests of Australian Sugarcane. Bureau of Sugar Experiment Stations, Brisbane. 90 pp.
- Anderson, D. L. and J. E. Bowen. 1990. Sugarcane Nutrition. Potash and Phosphate Institute Atlanta. GA.
- Anitta Fanish Sundara Raj, Purushothaman Muthukrishnan and Pachamuthu Ayyadurai. 2013. Root characters of maize as influenced by drip fertigation levels. *American Journal of Plant* Anitta Fanish Sundara Raj, Purushothaman Muthukrishnan and Pachamuthu Ayyadurai. (2013). Root characters of maize as influenced by drip fertigation levels. *American Journal of Plant Sciences*. 4: 340-348.
- Anomuse, 1974. Hexazinone. Available at: https://za.uplonline.com/download_links/3qC9l7A6TiNobZTydSJz0XH3m3Bx3OdyMeRfBeGN.pdf. Accessed: Mar 14, 2024.
- Anonymous. 1998. Flumioxazin. In K. K. Hatzios, ed. WSSA Herbicide Handbook-Supplement to 7th Edition. Lawrence, KS: *Weed Science Society of America*. Pp. 29-31.

- Assis F. X., A. M. Netto, B. T. L. Xavier, V. F. Lima. and J. P. S. Silva. 2021. Imazapic interaction and mobility in soil cultivated with sugarcane in northeast Brazil. Available at: <https://www.scielo.br/j/rbrh/a/cDsJCFNUYgLSWrGKBtf9Gs/?format=pdf>. Accessed: Jun 10, 2024.
- Bailey, P.T. 2007. Pests of Field Crops and Pastures: Identification and Control. CSIRO Publishing Collingwood Australia. 513 pp.
- Belhaj, K., A. Chaparro-Garcia, S. Kamoun, N.J. Patron and V. Nekrasov. 2015. Editing plant genomes with CRISPR/Cas9. *Current Opinion in Biotechnology*. 32: 76-84.
- Bhullar M. S., U. S. Walia, S. Singh, M. Singh, and A. J. Jhala. 2012. Control of Morningglories (*Ipomoea* spp.) in Sugarcane (*Saccharum* spp.). *Weed Tech*. 26:77–82
- Boulard, M. 2013. The Cicadas of Thailand Volume 2: Taxonomy and Sonic Ethology. Siri Scientific Press. Manchester, UK. 436 pp.
- Bollman S. L., J. J. Kells, and D. Penner. 2006. Weed Response to Mesotrione and Atrazine Applied Alone and in Combination Preemergence. *Weed Tech*. 20:903–907.
- Brant, E.J., A. Eid, B. Kannan, M.C. Baloglu and F. Altpeter. 2024. The extent of multiallelic, co-editing of *LIGULELESS1* in highly polyploid sugarcane tunes leaf inclination angle and enables selection of the ideotype for biomass yield. *Plant Biotechnology Journal*. (10): 2660-2671.
- Carvalho F. T., J. Queiroz, R. Toledo. 2011. Efficacy of amicarbazone herbicide in controlling morningglories in sugar cane (*Saccharum* spp.). Available at: <https://www.cabi.org/isc/abstract/20123318325>. Accessed: Jan 18, 2024.
- Carvalho, F.T., R.M. Castro, R.I. Otsuboe, Pereira, F.A.R. 2010. Control of Ten Weed Species in Sugarcane Using Mesotrione Mixed with Ametryn and Metribuzin. Available at: <https://www.scielo.br/j/pd/a/RGvyCv7KT8L78GrhgyQhgbF/?format=pdf&lang=pt>. Accessed: Feb 20, 2024.
- Chandler, K.J. 1982. Cicadid Biology and Control in Queensland sugarcane fields. MSc Thesis, University of Queensland.
- Cheema M. S., S. Bashir and F. Ahmad. 2010. Evaluation of integrated weed managment practices for sugarcane. Available at: <https://www.proquest.com/openview/23f0c56833c451b3d50582194d6d39e2/1?pq-origsite=gscholar&cbl=616536>. Accessed: Mar 21, 2024.
- Chittaranjan, R., V.S.Bharti, D.J.Yousuf, L.Sangeeta and K. Gopal. 2021. Sugarcane bagasse biochar: Suitable amendment for inland aquaculture soils. *Aquaculture research* 52 (2), pp.643 – 654.
- Cranmer, J. R., J. V. Altom, J. C. Braun, and J. A. Pawlak. 2000. Valor herbicide: a new herbicide for weed control in cotton, peanuts, soybeans, and sugarcane. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 53:158.
- Dayan F. E., M. L. B. Trindade, and E. D. Velin. 2009. Amicarbazone, a New Photosystem II Inhibitor. *Weed Sci.* 57:579–583.

- Doorenbos, J., A.H. Kassam, C.L.M. Bentvelsen, V. Branscheid, J.M.G.A. Plusje, M. Smith, G.O. Uittenbogaard and H.K. Van Der Wal. 1986. Yield responses to water. FAO irrigation and Drainage 33. Rome. 193 pages.
- Eid, A., C. Mohan, S. Sanchez, D. Wang and F. Altpeter. 2021. Multiallelic, targeted mutagenesis of Magnesium Chelatase with CRISPR/Cas9 provides a rapidly scorable phenotype in highly polyploid sugarcane. *Frontiers in Genome Editing*. DOI: 10.3389/fgeed.2021.654996.
- Fageria, N.K.; V.C. Baligar and C. H. Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 2nd Ed. Marcel Dekker, Inc. New York. 494 p.
- FAO. 2021. Climate-smart agriculture: Building resilience to climate change. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1a3714ba-5e7e-407d-acf2-1faa4d07a160/content>. Accessed Apr 20, 2025.
- FAOSTAT. 2015. FAO's information system on water and agriculture. Available at: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/THA/print1.stm. Accessed: 5 November 2016.
- Farooq M. A., K. Haider, S. Ahmad and M. Zubair and S. Afghan. 2014. Efficacy of different of different post-emergence chemical applications for summer weed management in sugarcane. Available at: https://www.researchgate.net/publication/316539143_EFFECTIVACY_OF_DIFFERENT_POST-EMERGENCE_CHEMICAL_APPLICATION_FOR_SUMMER_WEEDS_MANAGEMENT_IN_SUGARCANE/link/5902b3fe0f7e9bcf6549229e/download. Accessed: Apr 20, 2024.
- Freitas, S.P., Oliveira, A.R., Freitas, S.J., Soares, L.M.S 2004. Chemical Control of *Rottboellia exaltata* in Sugarcane. *Planta Daninha*, v. 22, p. 461-466, <https://www.scielo.br/j/pd/a/m5wB6YCFyZLYyXB9wXG3zFv/?format=pdf&lang=pt>
- Gascho, G. J., O. C. Ruelke, and S. H. West. 1973. Residual effects of germination temperature in sugarcane. *Crop Sci.* 13:274–276.
- GIZ. 2023. Promoting sustainable sugarcane production in Thailand. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Accessed Apr 20, 2025.
- Gopalasundaram P, Bhaskaran A, Rakkiyappan P. 2012. Integrated nutrient management in sugarcane. *Sugar Tech* 14 (1):3-20
- Griffin JL, Miller DK, Ellis JM, Clay PA. 2004. Sugarcane tolerance and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) control with paraquat. *Weed Technol* 18:555–559.
- Grove M. D., 2011. “An Update on the Pending New Registrations of Flazasulfuron in the United States,” Proceedings of the Weed Science Society of America, Vol. 64, 2011, p. 196. [Citation Time(s):2]
- Guo, Y., S Sun, S Chen, Y Zhang, W Wang, Z Deng, Z Liu, Z Yu, H Xu, J Guo, S Zhang, Y Zhong, W Zhang, J Chen, F Zhou, H Chang, SJ Gao and Q Wang. 2024. *In vivo* induction of sugarcane (*Saccharum* spp.) haploids by genome editing. *Plant Physiology*. 196(2): 731-734.

- Hexagon. 2025. Sugarcane Technology. Available at: <https://hexagon.com/industries/agriculture/sugarcane>. Accessed: June 9, 2022.
- Hilton H. W. and E. Lawrence. 1970. Evaluation Technique for Preemergence Herbicides for Sugarcane. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0043174500034317> Published online by Cambridge University Press. Accessed: July 28, 2022.
- Hsiao T.C. 1973. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology* 24: 519-570.
- International Sugar Organization. 2025. World Sugar Balances. August 2025. Accessed Oct 25, 2025.
- Jones C. A. and J. L. Griffin. 2008. Residual Red Morningglory (*Ipomoea coccinea*) Control with Foliar- and Soil-Applied Herbicides. *Weed Tech.* 22:402–407
- Jung, J.H. and F. Altpeter. 2016. TALEN mediated targeted mutagenesis of the caffeic acid O-methyltransferase in highly polyploid sugarcane improves cell wall composition for production of bioethanol. *Plant Molecular Biology*. 92(1-2): 131-142.
- Kaur N., M. S. Bhullar, G. Gill. 2015. Weed management options for sugarcane-vegetable intercropping systems in north-western India. *Crop Protection* 74:18-23.
- Kenny, Y. 2024. “มิตรผล” แจ้งขอขึ้น Premium T-VER ปรับเปลี่ยนปลูกอ้อย กักเก็บ-ลดคาร์บอน. *Sugar Asia Magazine* 10 (38) น. 8-9.
- Klett, P., and P. Rott. 1994. Inoculum sources for the spread of leaf scald disease of sugarcane caused by *Xanthomonas albilineans* in Guadeloupe. *Journal of Phytopathology* 142 : 283-291.
- Laksana, C., O. Sophiphun and S. Chanprame. 2024. Lignin reduction in sugarcane by performing CRISPR/Cas9 site-direct mutation of SoLIM transcription factor. *Plant Science*. 340: 111987.
- Li, Z.-X., Yang, W.-T., Wang, J.-W. 2014. Effect of sugarcane-sweet corn intercropping on yield, quality and economic benefit of sugarcane. Accessed: June 9, 2022.
- Lingenfelter DD, Curran WS (2007) Effect of glyphosate and several ACCase-inhibitor herbicides on wirestem muhly (*Muhlenbergia frondosa*) control. *Weed Technol* 21:732–738
- Lu, G., Liu P, Wu, Q., Zhang, S., Zhao, P., Zhang, Y., and Que, Y. 2024 Sugarcane breeding: a fantastic past and promising future driven by technology and methods. *Front Plant Sci.* doi: 10.3389/fpls.2024.1375934.
- Magarey R.C., J.I. Bull, T. Sheahan and D. Denney. 2010. Yield losses caused by sugarcane smut in several crops in Queensland. In Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists. vol. 32, pp. 347–354.
- Marques, J. P., J. W. Hoy, B. Appezzato-da-Glória, A. F. Gutierrez, M. L. C. Vieira and N. Baisakh. 2018. Sugarcane cell wall-associated defense responses to infection by *Sporisorium scitamineum*. *Frontiers in plant science*, 9, 698.
- Mccray, J. M. and R. Mylavarapu. 2010. Sugarcane nutrient management using leaf analysis. Gainesville University of Florida Institute of Food and Agriculture Science. SS-AGR. 335.

- Meena, M. R., Appunu, C., Arun Kumar, R., Manimekalai, R., Vasantha, S., Krishnappa, G., Kumar, R., Pandey, S. K., and Hemaprabha, G. 2022. Recent Advances in Sugarcane Genomics, Physiology, and Phenomics for Superior Agronomic Traits. *Frontiers in Genetics*, 13, 854936. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.854936>
- Meena, M. R., Kumar, R., Ramaiyan, K., Chhabra, M. L., Raja, A. K., Krishnasamy, N., Kulshreshtha, S. K., Pandey and B., Ram. 2020. Biomass Potential of Novel Interspecific and Intergeneric Hybrids of *Saccharum* Grown in Sub-tropical Climates. *Sci. Rep.* 10, 21560. doi:10.1038/s41598-020-78329-8
- Melloni, M., M. Melloni, M. Scarpari, J. Garcia, M. Landell and L. Pinto. 2015. Flowering of sugarcane genotypes under different artificial photoperiod conditions. *American Journal of Plant Sciences*. 6: 456–463.
- Mesch P., S. Howard and P. Connell. 2002. Trifloxysulfuron-sodium: a new post-emergence herbicide for use in Australian cotton and sugarcane. Available at: <http://caws.org.nz/old-site/awc/2002/awc200213451.pdf>. Accessed: July 28, 2022.
- Millhollon R. W. 1993. Preemergence Control of Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) and Johnsongrass (*Sorghum haiepense*) in Sugarcane (*Saccharum* spp hybrids) with Pendimethalin and Prodiamine. *Weed Sci* .41:621-626.
- Mugehu E., M. Chandiposha. 2013. The effect of herbicide tank mix on the weed species diversity in sugarcane (*Saccharum officinarum*). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/265596955>. Accessed: July 28, 2022.
- Negrison R. M. 1, D. C. Odero, G. E. MacDonald, B. A. Sellers and H. D. Laughinghouse. 2019. Sugarcane response and fall panicum (*Panicum dichotomiflorum*) control with topramezone and triazine herbicides. *Weed Tech*. 34: 241–249.
- Odero D. C., J. V. Fernandez, H. S. Sandhu, and M. P. Singh. 2015. Response of Energycane to Preemergence and Postemergence Herbicides. *Weed Tech*. 29:810–820.
- Oz, M.T., A. Altpeter, R. Karan, A. Merotto and F. Altpeter. 2021. CRISPR/Cas9-mediated multi-allelic gene targeting in sugarcane confers herbicide tolerance. *Frontiers in Genome Editing*. 3: 673566.
- Pathania, A., Kumari, N., and Sharma, P. 2017. Marker-Assisted Selection in Disease Resistance Breeding: A Boon to Enhance Agriculture Production. *Elsevier*, p 187-213. doi:10.1016/B978-0-444-63661-4.00009-8
- Pipitpukdee, S., W. Attavanich and S. Bejranonda. 2020. Impact of Climate Change on Land Use, Yield and Production of Cassava in Thailand. *griculture* 2020, 10(9), 402;
- Porterfield, D. and J. W. Wilcut. 2003. Peanut (*Arachis hypogea* L.) response to residual and in-season treatments of CGA-362622. *Weed Technol*. 17: 441–445.
- Prado, G.S., D.C. Rocha, L.N. Dos Santos, D.F. Contiliani, P.M. Nobile, J.C. Martinati-Schenk, L. Padilha, M.P. Maluf, G. Lubini, T.C. Pereira, C.B. Monteiro-Vitorello, S. Creste, R.L. Boscariol-Camargo, M.A. Takita, M. Cristofani-Yaly and A.A. de Souza. 2024. CRISPR

- technology towards genome editing of the perennial and semi-perennial crops citrus, coffee and sugarcane. *Frontiers in Plant Science*. 14: 1331258.
- Prakunhungsit, S., P. Dechayapirom and T. Tungsomboun. 2006. Study on water Application for sugarcane U-Thong3 variety by using ET/E ratio and subsurface drip. Available at: http://www.rid.go.th/thaacid/_5_article/2549/055sugarcane.pdf. Accessed: August 13, 2012.
- Putra, L.K., A. Kristini, E.M. Achadian and T.A. Damayanti. 2013. *Sugarcane streak mosaic virus* in Indonesia: Distribution, Characterisation, Yield Losses and Management Approaches. *Sugar Tech*, 16, 392–399.
- Que, Y., L. Xu, Q. Wu, Y. Liu, H. Ling, Y. Liu and S. Wang. 2014. Genome sequencing of *Sporisorium scitamineum* provides insights into the pathogenic mechanisms of sugarcane smut. *BMC genomics*, 15(1), 996.
- Ricaud C., and C.C., Ryan. 1989. Leaf scald. In: Diseases of Sugarcane. Major Diseases, C. Ricaud, B.T. Egan, A.G. Gillaspie In and C.G. Hughes (Eds), P.39-58. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier Science Publishers B.V.
- Richard E.P. and C.D. Dalley. 2006. Sugarcane response to flumioxazin. *Weed Technol* 20:696–701.
- Richard Jr. E. P. 1989. Response of Sugarcane (*Saccharum* sp.) Cultivars to Preemergence Herbicides. *Weed Tech*. 3:358-363.
- Richard Jr. E. P. 1991. Sensitivity of sugarcane (*Saccharum* sp.) to glyphosate. *Weed Sci*. 39:73-77.
- Richard Jr. E. P. 1993. Preemergence Herbicide Effects on Bermudagrass (*Cynodon dactylori*) Interference in Sugarcane (*Saccharum* spp. hybrids) *Weed Tech*. 7:578-584.
- Richard Jr. E. P. 1995. Sugarcane (*Saccharum* spp.) Response to Simulated Fluazifop-P Drift. *Weed Sci*. 43:660-665.
- Robert W. C., Pramod, K. S., Lawrence, J. S. 2012. Fertigation techniques for use with multiple hydrozones in simultaneous operation. *Precision Agric*. 13:219–235.
- Ross P. and E. Fillols. 2021. Weed Management in Sugarcane Manual. Available at: https://sugarresearch.com.au/sugar_files/2017/03/Weed_Management_in_Sugarcane_Manual.pdf. Accessed: July 28, 2022.
- Senseman, S. A. 2007. Herbicide Handbook. Lawrence, KS: Weed Science Society of America. 458 p.
- Singh M., A. H. M. Ramirez, A. J. Jhala, M. Malik. 2012. Weed Control Efficacy and Citrus Response to Flazasulfuron Applied Alone or in Combination with Other Herbicides. Available at: https://www.scirp.org/pdf/AJPS20120400012_50752342.pdf. Accessed: July 28, 2024.
- Singh S. N., P. Singh, R. K. Rai and A. D. Pathak. 2018. Vegetables intercropping with autumn planted sugarcane: a step towards doubling farmers' income in Indian sub-tropics. *Indian Farming* 68(01): 65–68.
- Singh, P., Singh, S. N., Tiwari, A. K., Pathak, S. K., Singh, A. K., Srivastava, S., & Mohan, N. 2019. Integration of sugarcane production technologies for enhanced cane and sugar

- productivity targeting to increase farmers' income: strategies and prospects. 3 *Biotech*, 9(2), 48. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1568-0>
- Srivastava, T.K., A.K. Singh, and S.N. Srivastava. 2003. Critical period of weed competition in sugarcane ratoon. *Indian J. of weed Sci.* 34(3-4): 320-321.
- Steindi D.R.L. 1972. The elimination of leaf scald from infected planting material. *Proceedings International Society of Sugar Cane Technologists Congress*. 14: 925 - 929.
- Suwannarak, K. 1990. Weed management in sugar cane in Thailand. Symposium on weed management held in Bogor, Indonesia, 7-9 June 1989. Biotrop-special publication. 1990. 38, 199-214.
- Tang X., Y. Zhang, J. Jiang, X. Meng, Z. Huang., H. Wu, L. He, F. Xiong, J. Liu, R. Zhong, Z. Han, R. Tang. 2021. Sugarcane/peanut intercropping system improves physicochemical properties by changing N and P cycling and organic matter turnover in root zone soil. Available at: <https://peerj.com/articles/10880> Accessed: July 28, 2022.
- Thompson, G. D., C. H. O. Pearson and T. G. Cleaby. 1963. The estimate of the water requirements of sugarcane in Natal. *Proceedings of The South African Sugar Technologists' Association*-April 1963.
- Tomas, L.T., Scott, A.W., James, W. and Greg, J.S. 2003. Fertigation frequency for subsurface drip-irrigated Broccoli. *Soil science society of American Journal*. 67 (3): 910-918.
- Tropaldi L. , C. A. Carbonari, I. P. F. S. Brito, A. K. A. de Matos, C. P. Moraes and E. D. Velini. 2021. Dynamics of Clomazone Formulations Combined with Sulfentrazone in Sugarcane (*Saccharum spp.*) Straw. Available at: <https://doi.org/10.3390/agriculture11090854>. Accessed: Apr 20, 2025.
- Ulbrich, A. V., Souza, J. R. P., and Shaner, D. 2005. Persistence and carryover effect of Imazapic and Imazapyr in Brazilian cropping systems. *Weed Technology*, 19(4), 986-991.
- United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. (2024). Sugar: World Markets and Trade. November 2024. Accessed Apr 20, 2025. Available at: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/sugar.pdf>. Accessed: Apr 20, 2025.
- United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. (2025). Available at: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Sugar%20Annual_Guangzhou%20ATO_China%20-%20People%27s%20Republic%20of_CH2025-0086.pdf. Accessed: Apr 20, 2025.
- Viator B. J., J. L. Griffin, and J. M. Ellis. 2002. Sugarcane (*Saccharum spp.*) Response to Azafeniden Applied Preemergence and Postemergence. *Weed Tech.* 16:444-451.
- Wang, X., Wu, Q., Zeng, H., Yang, X., Yang, X., Yi, X., Khalil, I., & Que, Y. 2024. Digital evolution and twin miracle of sugarcane breeding. *Field Crops Research*, 318, 109588. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109588>. Accessed: July 28, 2024.
- Wells, J. W., J. C. Holloway Jr., E. K. Rawls, P. Forster, C. Dunne, D. Porterfield, and J. Allard. 2001. CGA-362622 use in cotton and sugarcane. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 54:141.

- Xu, L., Y. Que, and R. Chen. 2004. Genetic Diversity of *Ustilago scitaminea* in Mainland China. *Sugar Tech.* Vol. 6, No. 4, pp. 267 – 271.
- Yirefu F., T. Tana, A. Tafesse and Y. Zekarias. 2013. Weed interference in the sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) plantations of Ethiopia. *Agriculture, Forestry and Fisheries* 2(6): 239-247.
- Yuttitham, M., Shabbir H. Gheewala and A. Chidthaisong. 2011. Carbon footprint of sugar produced from sugarcane in eastern Thailand. *Journal of Cleaner Production* 19(17):2119-2127.
- Zafar, M., A. Tanveer, Z.A. Cheema and M. Ashraf. 2010. Weed-crop competition effects on growth and yield of sugarcane planted using two methods. *Pakistan Journal of Botany* 42(2): 815-823.
- Zarekar VV, VD Kapse, A. R Chavan and SB Gangawane. 2018. Effect of intercropping and planting methods on yield, nutrient content and uptake by sugarcane under lateritic soil of Konkan region. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(1): 135-139.
- Zhao N., L. Zuo, W. Li, W. Guo, W. Liu and J. Wang. 2017. Greenhouse and field evaluation of isoxaflutole for weed control in maize in China. Available at: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-12696-7>. Accessed: July 28, 2022.
- Zhiming L., Y. Jiong, L Jun, W. Xiaoyan, Z. Rongyue, S. Hongli, C. Xiaoyan, L. Jie. 2020. The Control Effect on *Cyperus rotundus* L. in Sugarcane Field and Safety Evaluation: Three Kinds of Herbicides. Available at: <http://nxxb.caass.org.cn/EN/abstract/abstract26550.shtml>. Accessed: July 28, 2022.
- Zimdhal, R.L. 1980. Weed crop competition: A review- International Plant Protection Centre, Oregon state University, USA: 68-69.

คณะที่ปรึกษาจัดการความรู้ องค์ความรู้ที่ 2

นางสาวศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล	ที่ปรึกษากรมหาวิทยาลัยเกษตรระดับเซลล์ และโมเลกุลทางการเกษตร
นายประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์	ที่ปรึกษากรมหาวิทยาลัยเกษตรด้านพืชไร่
นายสุรพัฒน์ ไทยเทศ	ผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงพันธุ์พืชไร่ รักษาการแทน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

คณะทำงานจัดการความรู้ องค์ความรู้ที่ 2

นางสาววิวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นางสาวศุภกานจน์ ล้วนมณี	ผู้เชี่ยวชาญด้านดินและปุ๋ย กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวจริญญา ปิ่นสุภา	ผู้เชี่ยวชาญด้านวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
นางสาวนัฐภัทร์ คำหล้า	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
นางวาสนา วันดี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี
นางสุปรานี มั่นหมาย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวจิราพร แก่นทรัพย์	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
นายมงคล ตุ่นเฮ้า	วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
นายตฤณสิทธิ์ ไกรสินบุรศักดิ์	วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นางสาวสมาลี โพธิ์ทอง	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี
นางสาวปิยะนุช คำแวน	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
นายรัฐกร สืบคำ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
นายวีรกรณ์ แสงไสย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
นางสาวอุไรวรรณ พงษ์พยัคเลิศ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี
นายสุวัฒน์ พูลพาน	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี
นางสาวน้ำผึ้ง ชมภูเขียว	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
นายสมบูรณ์ วันดี	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี
นายชูศักดิ์ คุณุไทย	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นางสาวเบญจรัตน์ เลิศการคำสุข	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นางสาวกนกกรส ทองสุคติ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นางสาวภัสร์ฌาร์ พนมธารีรักษ์	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

พิมพ์ที่

เค พี จันทรเกษม (สำนักงานใหญ่) กรุงเทพมหานคร

