บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

สภาพพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้

ทุ่งกุลาร้องไห้ เป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้รับการพัฒนาจากอดีต ที่ชื่อว่าเป็นพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งกันดาร จนมีตำนานเรื่องราวมากมายที่บอกถึงความแห้งแล้งโหดร้าย มีพื้นที่ประมาณ 2.1 ล้านไร่ ตั้งอยู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครอบคลุมปลายเขตจังหวัดต่างๆ ถึง 5 จังหวัด คือ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ยโสธร ร้อยเอ็ดและมหาสารคาม พื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ได้ประสบปัญหาทางด้านการประกอบอาชีพทางเกษตรกรรมเป็นอย่างมาก เพราะปัญหาดินและน้ำ กล่าวคือ ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เพราะเป็นดินทรายจัด ขาดวัตถุอินทรีย์ และบางส่วนเป็นดินเค็มในฤดูแล้ง ถึงแม้ว่าต้นฤดูเพาะปลูกขาดแคลนน้ำ แต่กลับมีอุทกภัยเป็นประจำในช่วงปลายฤดูเพาะปลูก ทำให้ผลผลิตเสียหาย

อาณาเขตทุ่งกุลาร้องไห้อยู่ในเขตพื้นที่บางส่วน 5 จังหวัด คือ สุรินทร์ ในท้องที่อำเภอท่าตูมและชุมพลบุรี ร้อยเอ็ดในท้องที่อำเภอเกษตรวิสัย สุวรรณภูมิ และปทุมรัตน์ ศรีสะเกษในท้องที่อำเภอราษีไศล ยโสธร ในท้องที่อำเภอมหาชนะชัยและจังหวัดมหาสารคาม ในท้องที่อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย รวมเนื้อที่ทั้งหมดเป็นทุ่งกุลาร้องไห้ประมาณ 2,107,691 ไร่ ซึ่งความยาวของทุ่งกุลาร้องไห้ในแนวทิศตะวันออกถึงทิศตะวันตก มีประมาณ 150 กิโลเมตร ความกว้างตามแนวเหนือใต้ 50 กิโลเมตร

ระบบการระบายน้ำในทุ่งกุลาร้องไห้ประกอบด้วยน้ำสายเล็กๆ คือลำน้ำเสียวน้อยกำเนิดจากตอนเหนือของอำเภอเกษตรวิสัย ลำเสียวใหญ่กำเนิดจากทิศตะวันออกของอำเภอทุมรัตน์และลำเตา มีกำเนิดจากทางเหนือของอำเภอพยัคฆภูมิพิสัยและปทุมรัตน์ ทั้งสามลำน้ำรวมกันไหลเลียบทางด้านเหนือของทุ่ง มีห้วยกากกวากมาสมทบแล้วไหลตัดทุ่งไปรวมกับลำน้ำมูลทางตะวันตกของอำเภอราษีไศล ถัดมามีลำน้ำพลับพลาไหลตัดทุ่งจากอำเภอพยัคฆภูมิพิสัย ไปรวมกับลำน้ำมูลทางตอนเหนือของอเอภรัตนุรี ส่วนแม่น้ำมูลไหลผ่านทางด้านใต้ของทุ่งไปตลอดการระบายน้ำของทุ่งกุลาร้องไห้ทั้งหมดจะไหลลงสู่ลำน้ำมูล และในเดือนกันยายน – ตุลาคม น้ำในลำน้ำมูลไหลเอ่อล้นฝั่ง น้ำก็จะล้นเข้าไปในทุ่ง ดังนั้นในระยะเวลานี้ทุ่งกุลาร้องไห้จะมีน้ำท่วมโดยทั่วไประดับน้ำประมาณ 0.05 – 1.00 เมตร น้ำจะขังอยู่เป็นเวลานานพอสมควร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับน้ำในลำน้ำมูลส่วนใหญ่ในฤดูแล้ง บริเวณทั่วท้องทุ่งน้ำจะแห้งหมด อาจจะมีน้ำขังอยู่บ้างตามหนองน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่พอถึงเดือนเมษายนหนองน้ำทั้งหลายจะแห้งไปหมด แม้แต่ลำเสียวใหญ่ และลำพลับพลาก็ไม่มีน้ำไหล ระดับน้ำในดินไม่แน่นอน บางแห่งลึก บางแห่งตื้น แต่ส่วนใหญ่ระดับน้ำลึกประมาณ 1.5 – 4 เมตร

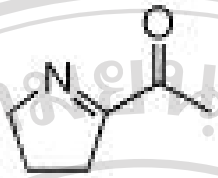
ลักษณะทั่วไปของดินในทุ่งกุลา ถ้าดูผิวเผินจะพบว่าเป็นดินตระกอนซิลท์ (Silt) ซึ่งเป็นตะกอนขนาดกลางระหว่างดินเหนียวและทราย แนวโน้มค่อนมาทางทรายมากกว่าตะกอนเหล่านี้เกิดจากการสลายตัวของหินชุดโคราช ที่ปรากฏอยู่ในชั้นบนสุดนั้นเป็นตะกอนใหม่ๆ ประมาณยุคควอเตอนารี ดินเหล่านี้มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน คือ มีความอุดมสมบูรณ์ ตั้งแต่ปานกลางไปกระทั่งน้อย และที่คล้ายคลึงกัน คือ ขาดอินทรีย์วัตถุ เมื่อถึงฤดูแล้งการจับตัวของหินดินมีน้อย ส่วนที่แห้งแล้ง เมื่อถูกลมพัดปลิวเป็นฝุ่นได้ง่าย

อากาศในทุ่งกุลาร้องไห้ จะมีลักษณะเช่นเดียวกับอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยทั่วๆไปคือสะวันนา (Tropical Savanna) คือ มีระยะที่ฝนตกชุกและฝนแล้งสลับกัน เมื่อพิจารณาจากสถานีวัดน้ำฝนตามบริเวณรอบๆ ของเขตทุ่งกุลา พบว่าระยะที่ฝนตกชุด ระหว่างเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วมีจำนวนวันที่ฝนตกมีถึง 20 วัน ส่นเดือนธันวาคม – มกราคม เป็นเดือนที่แล้งจัดที่สุด แทบจะไม่มีฝนตกเลย แต่ในช่วงนี้ความชื้นในดินพอจะมีอยู่บ้าง ประกอบกับน้ำตามแหล่งนั้งไม่ระบายไปหมด ความแห้งแล้งที่ปรากฏจะไม่มีจนกระทั่งเดือนมีนาคม – เมษายน ระยะนี้ความชื้นในดินหมดไปแล้ว ประกอบกับความร้อนในอากาศมีมากเนื่องจากทุ่งกุลาเป็นทุ่งกว้างและปราศจากพืชใหญ่ๆ ปกคลุมอยู่ อิทธิพลของทุ่งนี้อาจมีผลต่อจุลอากาศของบริเวณริมทุ่งตอนกลางวันค่อนข้างแรง เช่น ที่สุวรรณภูมิและท่าตูมลมพัดค่อนข้างแรงลักษณะคล้ายลมบก ลมทะเล ความชื้นสัมพัทธ์โดยรอบมีเกิน 60 เปอร์เซ็นต์ทุกๆเดือนตลอดทั้งปี (ชารี เพชรภักดี และพัชรา สมุทรหล้า, 2524)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารให้ความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105

สารหอม 2-AP มีลักษณะโครงสร้างทางเคมีเป็นสารประกอบในกลุ่ม pyrrole คือ วงแหวน 5 เหลี่ยมที่มีไนโตรเจนอยู่ในวง มีพันธะคู่ (C=N) และมีหมู่ acetyl เกาะอยู่กับคาร์บอนในตำแหน่งที่ 2 ของวงมีสูตรโมเลกุลคือ C_6H_9NO มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 111.143 (ภาพที่ 2.1) สารหอม 2AP เป็นของเหลวใสไม่มีสี และเนื่องจากเป็นสารประกอบไนโตรเจนทำให้สารนี้มีคุณสมบัติเป็นเบสเล็กน้อย นอกจากนี้ยังเป็นสารที่ระเหยง่ายและไม่ค่อยเสถียร จากการทดสอบกลิ่นของสารหอมในน้ำกลั่นเทียบกับความหอมในข้าวหุงสุกพันธุ์ Malagkit sungsong พบว่า กลิ่นของสารหอม 2AP มีกลิ่นคล้ายกับข้าวโพดคั่ว (Buttery *et al.,* 1983)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของสารหอม 2-AP (2-acetyl-1-pyrroline)
ที่มา: http://www.pherobase.com/database/kovats/kovats-detail-2-acetyl-1-prroline.php.

Mahatheeranont *et al.* (2001) ได้ศึกษาสารระเหยในสารสกัดของข้าวกล้องดิบพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าสารระเหยมากกว่า 140 ชนิด เป็นองค์ประกอบของสารสกัดที่มีกลิ่นหอมที่ได้จากการสกัดข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีการสกัดไอน้ำและตัวทำละลายในสภาพความดันต่ำและได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสาร 2AP ในข้าวหุงไม่สุก โดยใช้การสกัดด้วยสารละลายกรด และตามด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ซึ่งเป็นวิธีการสกัดที่ไม่ใช้ความร้อนก่อนที่จะวิเคราะห์ด้วยเทคนิค gas chromatography (GC)

Buttery *et al.* (1986) ได้ศึกษาการวิเคราะห์เชิงปริมาณของสารหอมในพันธุ์ข้าวหอมและพันธุ์ข้าวไม่หอม โดยใช้วิธีการสกัดด้วยไอน้ำและตัวทำละลายอินทรีย์แบบต่อเนื่อง และวิเคราะห์ด้วยเทคนิคก๊าซลิควิดโครมาโตกราฟี พบว่า ข้าวหอมที่ยังไม่ได้ขัดสีจะมีปริมาณ 2AP อยู่ในช่วง 0.1-0.2 ppm และในข้าวที่ขัดสีแล้วจะมีปริมาณ 0.04 - 0.09 ppm แต่ข้าวที่ไม่หอมจะมีปริมาณน้อยมากคือ 0.006 – 0.008 ppm นอกจากนี้ยังพบรายงานยืนยันว่า 1 – pyrroline และ 2 – oxopropanal เป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์สาร 2AP (Hofmann *et al.,* 1998) การศึกษาของ Tressl *et al.,* (1985) พบว่า การสะสมปริมาณของสาร 2AP จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารโพรลีนที่เข้าไปทำปฏิกิริยากับคาร์โบไฮเดรตภายในพืช โดยโพรลีนเป็นตัวกลางร่วมในปฏิกิริยาการสังเคราะห์สาร 2AP

Yoshihashi *et al.,* (2002) รายงานว่า สารหอม 2AP ไม่ได้เกิดขึ้นในระหว่างการหุงต้มหรือการแปรรูปข้าวหอมหลังการเก็บเกี่ยว แต่การสังเคราะห์สารกลิ่นหอม 2AP เกิดขึ้นภายในต้นข้าวระหว่างการปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความหอมข้าว

ความหอมของข้าวเป็นลักษณะเชิงคุณภาพ (qualitative) ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ แต่ทว่าความหอมนอกจากจะถูกควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรมแล้ว ยังมีความแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม (Khush and Juliano, 1985; Sagar, 1983 อ้างโดย วาสนา, 2538) แต่ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของความหอมข้าวมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งประเทศ (2529) และ ประสูติ (2530) ได้อ้างถึงสภาพแวดล้อมที่น่าจะมีอิทธิพลต่อความหอมของข้าว คือ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ข้าวหอมมะลิที่ปลูกในดินร่วนปนทราย จะมีข้าวกล้องและข้าวสารที่ใสเป็นเงา เมื่อนำไปหุงสุกจะมีรสชาติดีและมีกลิ่นหอมมากกว่าข้าวที่ปลูกในดินเหนียว (วาสนา, 2538) และอุณหภูมิของอากาศซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับ บริบูรณ์และคณะ (2542) รายงานว่าสภาพแวดล้อมนอกเหนือจากความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณภูมิ ปริมาณน้ำฝน การตกกระจายของฝน และความชื้น นับว่าเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตด้วย บริบูรณ์และคณะ (2542) ยังรายงานอีกว่าผลกระทบของอุณภูมิในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวหรือหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพความหอมของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยถ้าหากมีอุณหภูมิต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวตลอดจนในโรงเก็บจะช่วยรักษาความหอมไม่ให้ระเหยไปได้ง่ายๆ แต่ถ้าหากเป็นไปในทางตรงกันข้าม คือมีอุณหภูมิสูงในช่วงเก็บเกี่ยวและในโรงเก็บจะทำให้ความหอมระเหยไปได้เร็วขึ้น

ผลของโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่มีต่อคุณภาพการสีและความหอม

จากการทดลองของศักดาและคณะ (2539) พบว่า การฉีดพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ให้แก่ต้นข้าวในอัตราความเข้มข้นต่ำ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูงขึ้นมากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการพ่นสารประมาณ 5-12 % และมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่อรวงข้าวที่ได้ลดลง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ต้นข้าวสามารถดูดซึมและสะสมโพแทสเซียมไอโอไดด์ไว้ในเมล็ดข้าวได้ และทำให้ผลผลิตของข้าวมีคุณภาพการสีสูงขึ้น โดยการงานทดลองของ แขสุมาลย์ (2543) ได้พบว่า การฉีดพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ อัตรา 0.2 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร จำนวน 2 ครั้ง ที่ระยะกำเนิดช่อดอก (panicle initiation) และหลังกำเนิดช่อดอก 1 สัปดาห์ สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นได้อย่างมีนัยสำคัญ จิตราวดี (2544) ได้ทดลองหาอัตราการหว่านเมล็ดและช่วงเวลาที่เหมาะสมในการฉีดสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ในข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และแพร่ 1 พบว่า ในพันธุ์แพร่ 1 ควรใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ในการหว่าน 7 กก./ไร่ ซึ่งจะทำให้ได้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูง และควรฉีดพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ในระยะหลังผสมเกสร อันจะมีผลทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องและข้าวสาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงสุด แต่ให้เปอร์เซ็นต์ข้าวหักต่ำสุด ในทำนองเดียวกัน ศักดิ์ดาและคณะ (2544) ได้ศึกษาผลของอัตราและความถี่ของการฉีดพ่นโพแทสเซียมไอโอไดด์ต่อผลผลิต คุณภาพการสี และคุณภาพทางโภชนาการของข้าวพบว่า อัตราและความถี่ของการพ่นไม่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต แต่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและความแข็งของเมล็ดเพิ่มสูงขึ้น แขสุมาลย์ (2543) ได้กล่าวไว้ว่า สารโพแทสเซียมไอโอไดด์ ซึ่งมีไอโอดีนที่เป็นธาตุอาหารรองสำหรับต้นข้าว ถึงแม้จะทำให้เกิดอาการใบเหลือง 3-4 วัน แต่ก็ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และผลผลิต อย่างไรก็ตามดูเหมือนว่าด้วยความเข้มข้นของไอโอดีนเพียงเล็กน้อยที่มีอยู่ในรูปของโพแทสเซียมไอโอไดด์ มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่ม เปอร์เซ็นต์ข้าวต้น เมื่อใช้ในอัตรา 0.1g./100 ml น้ำ และการฉีดพ่นที่ระยะ PI จนถึงระยะก่อนผสมเกสร ทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ส่วนบทบาทรองลงมาคือ การเพิ่มเปอร์เซ็นต์ไอโอดีนในเมล็ดข้าว

ผลของการจัดการที่มีต่อคุณภาพข้าว

จากการทดลองของ พิมประไพ (2547) ซึ่งได้เปรียบเทียบวิธีการปลูกแบบนาหว่านน้ำตมและนาดำของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การจัดการน้ำและการใช้สารโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ต่างกัน พบว่าวิธีการปลูกแบบนาหว่านมีผลทำให้คุณภาพความหอมของเมล็ดข้าวกล้องมีมากกว่าวิธีการปลูกแบบนาดำ โดยปริมาณสารหอม 2AP เฉลี่ย 2.89 และ 2.07 ppm. ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดนาหว่านส่วนใหญ่มาจากรวงแม่ จึงใช้เวลาในการสุกแก่ทั้งแปลงสั้นกว่าข้าวนาดำซึ่งเมล็ดส่วนใหญ่มาจากหน่อ เมล็ดข้าวนาดำจึงต้องอยู่ในแปลงยาวนานกว่าเพื่อรอเมล็ดจากหน่อสุกแก่จนหมด ระหว่างนั้นจึงเกิดการคายน้ำออกจากเมล็ดข้าวที่รอการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้สารหอมในเมล็ดระเหยออกจากเมล็ดตามไปด้วย นอกจากจะมีผลต่อคุณภาพความหอมแล้ว วิธีการปลูกที่แตกต่างกันยังส่งผลต่อคุณภาพด้านการสี โดยข้าวที่ปลูกแบบนาหว่านให้เปอร์เซ็นต์ข้าวต้นมากกว่านาดำ ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าเมล็ดของข้าวนาหว่านส่วนใหญ่มาจากรวงข้าวซึ่งเกิดจากรวงแม่จึงมีความสม่ำเสมอของการสุกแก่ของเมล็ดมากกว่าข้าวนาดำซึ่งเมล็ดมาจากรวงที่เกิดจากหน่อเป็นส่วนใหญ่ และจากการทดลองของ สายบัว (2548) ได้พบเช่นเดียวกันว่าโดยทั่วไปเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นที่ได้จากการปลูกโดยการหว่านจะมีเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูงกว่าข้าวที่ปลูกโดยการปักดำ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการปลูกแบบนาหว่านมีปัญหาในเรื่องวัชพืชและความสม่ำเสมอในการงอกของเมล็ด ดังนั้นการปลูกแบบนาหว่านควรเตรียมดินให้สม่ำเสมอและวางแผนการจัดการวัชพืชให้ดี บริบูรณ์ และคณะ (2542) กล่าวว่า ความหอมของข้าวกล้อง ข้าวสาร ข้าวสุกไม่ได้รับผลกระทบจากการใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงไม่สามารถทำให้ความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 เปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไป แต่อย่างไรก็ตาม อำนาจ และคณะ (2539) กล่าวว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต้องไม่สูงจนเกินอัตราที่ให้ผลผลิตข้าว 80 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตสูงสุด จะไม่ทำให้ความหอม และความเลื่อมมันของข้าวสุกเปลี่ยนแปลง

อุณหภูมิสะสมกับการพัฒนาการของพืช

ศักดิ์ดา (2548) กล่าวไว้ว่า ระยะพัฒนาการของพืชในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนสะสมหรือค่าอุณหภูมิสะสมที่เรียกว่า accumulated growing degree-days ซึ่งมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิดังกล่าวหมายถึงปริมาณความร้อนหรือพลังงานความร้อนที่พืชต้องการ เพื่อที่จะพัฒนาหรือเปลี่ยนจากระยะการเจริญเติบโตจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะการเจริญเติบโตอีกระยะหนึ่ง เช่น การกำเนิดใบแรก ไปสู่การกำเนิดใบที่สอง หรือจากระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ไปสู่ระยะการเจริญเติบโตทางด้านสืบพันธุ์

เฉลิมพล (2542) ได้กล่าวว่าถึงแม้สภาพภูมิอากาศที่พืชนั้นปลูกจะผันแปร อย่างไรก็ตามพืชจะเจริญถึงระยะนั้นๆ ได้จะต้องมี growing degree-days (GDD) ถึงจำนวนที่กำหนดให้ ถ้าในระหว่างที่พืชนั้นขึ้นอยู่มีอากาศหนาวเย็นหรือมีอุณหภูมิต่ำ พืชก็จะต้องใช้เวลานานขึ้น (ในการเจริญถึงระยะนั้นๆ) เพื่อรวมอุณหภูมิให้ได้ถึงจำนวนที่กำหนดก่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าพืชนั้นเจริญอยู่ในระหว่างที่มีอุณหภูมิสูง พืชก็ใช้จำนวนวันน้อยกว่าในการสะสมอุณหภูมิให้ได้จำนวนเดียวกันนั้น

หลังจากการปลูกพืชแล้ว พืชต้องการพลังงานความร้อนจำนวนหนึ่งในแต่ละวันเพื่อให้กระบวนการทางสรีระของต้นพืชดำเนินไปตามธรรมชาติ เช่นปฏิกิริยาทางชีวเคมีอันเกี่ยวเนื่องกับเอนไซม์ การสังเคราะห์แสง การหายใจ การแบ่งและขยายเซลล์ เป็นต้น พลังงานความร้อนที่พืชได้แต่ละวันนี้เรียกว่า growing degree-days (GDD) ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสมการของ Neild and James (1974) และ Tollenaar (1979) ซึ่งมีค่าดังนี้

$$GDD = \frac{(T.\max + T.\min)}{2} - T.base$$

โดย T.max หมายถึง ค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวัน (˚C)

T.min หมายถึง ค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวัน (˚C)

T.base หมายถึง ค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่พืชจะเจริญเติบโตได้ สำหรับข้าวมีค่าเท่ากับ 8 ˚C สำหรับการแทนค่าในสมการใช้วิธี “cut-off method” กำหนดให้ค่าอุณหภูมิสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายวันมีค่าไม่เกิน 30 ˚C และค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวันไม่ต่ำกว่า 8 ˚C เนื่องจากการทดลองของ Gao *et al*., 1992 พบว่า ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้อย่างเป็นปกติที่อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 8 ˚C และอัตราการเจริญเติบโตของข้าวจะเกิดขึ้นสูงสุดในสภาพของอุณหภูมิที่มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ 30 ˚C ดังนั้น ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายวันที่สูงมากกว่า 30 ˚C ไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของข้าวเพิ่มมากขึ้นจึงไม่นำมาคิดคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved