หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ข้าวเป็นอาหารที่สำคัญยิ่งของประชากรโลกมากกว่า 60% (Royและ คณะ, 1976) เป็นธัญญพืชที่ให้คุณค่าอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ข้าวชนิดที่เป็นพืชพื้นเมืองของเอเชียมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Oryza sativa Linn. เป็นพืชตระกูลหญ้า (Graminae) ปลูกกันอย่างกว้างขวางในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ขึ้นได้ทั้งในที่แห้งแล้งและชุ่มชื้นแต่โดยปกติมักขึ้นในพื้นที่ ๆ มีน้ำ (Chang และ Bardenas, 1965) ข้าวที่ขึ้นในธรรมชาติและพันธุ์ที่นำมาปลูกกันเป็นพืชล้มลุกที่มีอายุ 1 ฤดูกาล (annual plant) ขนาดความสูงของต้นแตกต่างกันไปตั้งแต่พันธุ์เตี้ยซึ่งสูงเพียง 30 – 40 เซนติเมตร จนกระทั่งถึงพันธุ์ที่สูงมากถึง 7 เมตร

การจำแนกพันธุ์ข้าวตามสภาพภูมิประเทศที่ปลูกหรือตามระดับน้ำแบ่งได้เป็น 3 ชนิด (ประพาส, 2517) คือ

1. ข้าวไร่ (Upland rice) คือข้าวที่ปลูกบนที่ดอนหรือบนภูเขาไม่มีน้ำขัง ดินมีความชุ่มชื้นพอสมควร

2. ข้าวนาสวน (Lowland rice) คือข้าวที่ปลูกในที่ลุ่มและมีระดับน้ำไม่เกิน 80 เซนติเมตรถึง 1 เมตร

3. ข้าวขึ้นน้ำ (Deep water rice หรือ Floating rice) คือข้าวที่ปลูกในที่ ๆ มีระดับน้ำลึกมากกว่า 1 เมตร

ในช่วงปลายฤดูมรสุมพื้นที่ปลูกข้าวในเอเชีย 30 – 40% มักอยู่ในเขตที่มีน้ำลึกหรือได้รับผลจากการเกิดน้ำท่วม (Islam, 1976) สำหรับประเทศไทยพื้นที่แถบภาคกลางประมาณ 5 ล้านไร่ มักมีระดับน้ำสูงเกินกว่า 50 เซนติเมตรในระยะฤดูการทำนา

(อัสนี, 2512) พื้นที่ทำนาเช่นนี้เมื่อเรายังไม่สามารถควบคุมระดับน้ำได้อย่างสมบูรณ์และระดับน้ำลึกเกินกว่าที่จะปลูกข้าวนาสวนได้ บางแห่งระยะต้นฤดูฝนไม่มีน้ำแต่พอมีฝนตกน้ำจะท่วมอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นต้องใช้พันธุ์ข้าวที่เรียกว่าข้าวขึ้นน้ำปลูกแทน ข้าวขึ้นน้ำมีลักษณะแตกต่างจากข้าวนาสวนที่ความสามารถในการขึ้นน้ำและการทนน้ำลึก ข้าวขึ้นน้ำในระยะกล้าหรือระยะหว่านใหม่ ๆ ถ้าน้ำน้อยหรืออยู่ในสภาพที่ไม่มีน้ำขังจะเหมือนกับข้าวนาสวนทุกประการ แต่ถ้ามีระดับน้ำสูงเกินกว่า 5 เซนติเมตรขึ้นไปข้าวขึ้นน้ำจะเริ่มมีปล้องแม้ว่าจะมีอายุเพียง 2 สัปดาห์ก็ตาม เมื่อระดับน้ำสูงขึ้นข้าวขึ้นน้ำจะขยายปล้องยาวออกไปตามระดับน้ำที่สูงขึ้นเพื่อให้ต้นสูงพ้นน้ำประมาณ 50 – 70 เซนติเมตร บางครั้งต้นข้าวรีดน้ำจนลำต้นเล็กเกินไป เมื่ออายุมากขึ้นลำต้นจะเปราะและหักล้มลงเมื่อถูกลมพัดแรงหรือถูกกระแสน้ำพัด โดยปกติแล้วน้ำในท้องทุ่งทั่วไปจะขึ้นเป็นระยะ ๆ ในธรรมชาติ เมื่อถึงฤดูมรสุมน้ำจะสูงขึ้นวันละประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร ข้าวขึ้นน้ำจะค่อย ๆ ยืดตัวจึงสามารถอยู่ในน้ำลึกได้ แต่ถ้าหากน้ำเพิ่มขึ้นสูงมากในครั้งเดียวข้าวก็จะทนอยู่ไม่ได้ โดยทั่ว ๆ ไประดับน้ำลึกจะอยู่ในนาไปจนถึงกลางเดือนธันวาคม หลังจากนั้นระดับน้ำก็จะเริ่มลดลงจนกระทั่งแห้งในเดือนมกราคม ด้วยเหตุนี้ต้นข้าวจะต้องเจริญเติบโตทางความสูงในขณะที่ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้มีส่วนของลำต้นและใบจำนวนหนึ่งอยู่เหนือระดับน้ำ ความสามารถของต้นข้าวในการยืดตัวให้มีต้นสูงเพื่อหนีระดับน้ำที่เพิ่มนี้เรียกว่าความสามารถในการขึ้นน้ำของต้นข้าว ความสามารถในการขึ้นน้ำจะหมดไปเมื่อข้าวตั้งท้อง (ประพาส, 2517) เมื่อถึงระยะตั้งท้องข้าวขึ้นน้ำจะชูลำต้นเป็นมุมกับระดับผิวน้ำตรงข้อที่ 2, 3 นับจากคอรวง เพื่อมีให้รวงจุ่มน้ำและออกคอกได้ตามปกติ ลักษณะนี้ไม่ปรากฏในข้าวนาสวน

Grist (1955) ได้กล่าวถึงการเจริญเติบโตของข้าวว่า ในระยะแรก ๆ นั้นความสูงของแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ต่อมาเริ่มมีการยืดตัวยาวขึ้นและเกิดติดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงสุดเมื่อข้าวเริ่มสร้างช่อดอก ความยาวสุดท้ายของลำต้นขึ้นอยู่กับจำนวนปล้องและสภาวะแวดล้อม จำนวนปล้องของแต่ละพันธุ์แตกต่างกันตั้งแต่ 10 – 20 ปล้อง พันธุ์ข้าวเบามักจะมีจำนวนปล้องน้อยกว่าพันธุ์ข้าวหนักแต่ไม่แน่นอน

เสมอไป ปล้องที่อยู่ปลายสุดคือก้านช่อดอกและเป็นปล้องที่ยาวที่สุด ลำต้นข้าวมีลักษณะค่อนข้างตรง รูปทรงกระบอกภายในกลวงยกเว้นส่วนข้อ ความหนาของปล้องแตกต่างกันตั้งแต่ 6 – 8 มิลลิเมตร ข้อมีสีตั้งแต่มีวงออนถึงม่วงแก่ ปล้องอาจมีสีเขียวหรือสีอื่น ๆ รวงควัตถุที่ทำให้เกิดสีอาจกระจายอยู่ใน epidermis หรือ parenchyma หรือจำกัดอยู่ที่ bundle sheath เป็นแถบสี ซึ่งอาจมีอยู่เพียงชั่วคราวหรือถาวรก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วปล้องมักจะมีสีค่อนข้างขาว

ระยะการเจริญเติบโตของข้าวแบ่งได้ดังนี้ (ประพาส, 2517)

1. ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (basic vegetative growth phase) เป็นระยะนับตั้งแต่วันหกกล้าจนถึงวันที่เริ่มสร้างช่อดอก ในระยะนี้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตทางความสูงและแตกหน่อใหม่เป็นจำนวนมาก

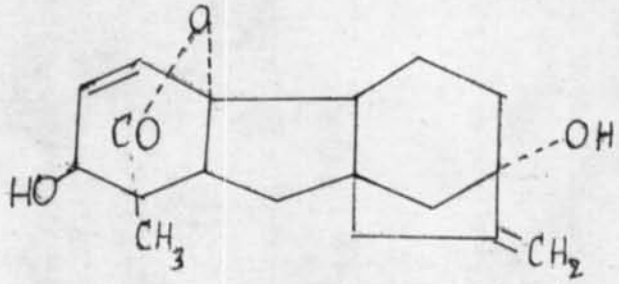
2. ระยะการสร้างช่อดอก (panicle initiation phase) เป็นระยะที่ต้นข้าวเริ่มสร้างช่อดอกจนถึงรวงข้าวเริ่มโผล่ให้เห็นซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 วัน สำหรับพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงอาจเรียกระยะนี้ว่าระยะที่มีความไวต่อช่วงแสง ดังนั้นข้าวที่ไวต่อช่วงแสงเมื่อมีการเจริญเติบโตของลำต้นเต็มที่แล้วต้นข้าวจะไม่สร้างช่อดอกจนกว่าจะได้รับช่วงแสงที่ต้องการ ส่วนข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจะเริ่มสร้างช่อดอกทันทีหลังจากที่ต้นข้าวเจริญเติบโตทางลำต้นแล้ว ดังนั้นการปลูกในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้พันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงมีเวลามากหรือน้อยเกินไปสำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้น โดยเฉพาะการใช้พันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงปลูกล่ากว่าปกติจะทำให้ข้าวมีระยะเวลาน้อยสำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้น

การเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงอยู่ภายใต้การควบคุมของสารที่ควบคุมการเจริญเติบโตหลายตัว Kazama และ Katsumi, 1973) การเจริญเติบโตทางความสูงของลำต้นนั้นถูกควบคุมโดยฮอร์โมนพืชอย่างน้อยที่สุด 2 ชนิด คือ auxin และ gibberellin (Brian และ Hemming, 1957; Purves

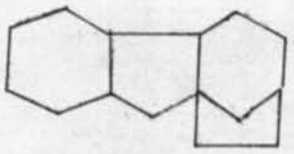
และ Hillman, 1958; Kaufman และคณะ, 1969: Badr และคณะ, 1970; Kasama และ Katsumi, 1973 และได้มีการศึกษาพบว่า gibberellin มีอิทธิพลต่อการเร่งอัตราการยืดตัวของลำต้น (Kato, 1956; Lockhart, 1958; Feucht และ Watson, 1958; Greulach และ Haesloop, 1958 Stowe และ Yamaki, 1959; Kaufman, 1965; Moore, 1967; Cleland, 1970; Mondal, 1975 Maksymourych และคณะ, 1976)

Gibberellin เป็นฮอร์โมนพืชที่พบหลังจากพบ auxin ก่อนหน้าที่จะพบสารนี้นักสรีรวิทยาพยายามจะอธิบายว่า auxin เป็นสารที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แต่ต่อมาก็มีเหตุผลบางอย่างทำให้เข้าใจว่ามีฮอร์โมนพืชตัวอื่นอีกในธรรมชาติ เช่น ความแตกต่างในอัตราการเจริญของพืชพันธุ์สูงและพันธุ์แคระ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ว่าเป็นอิทธิพลของ auxin (Wilkins, 1969) ในราวต้นศตวรรษที่ 20 มีโรคข้าวชนิดหนึ่งซึ่งรู้จักกันดีในญี่ปุ่น ต้นข้าวที่เป็นโรคนี้มีความสูงมากกว่าปกติถึง 50% สีซีดและไม่ให้ผลผลิต ชาวบ้านเรียกว่าโรค Bakanae หรือ foolish seedling นักโรคพืชชาวญี่ปุ่นหลายคนได้อธิบายว่าโรคนี้มีความเกี่ยวข้องกับราชนิดหนึ่งในพวก Ascomycetes ที่มีระยะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศชื่อ Gibberella fujikuroi และระยะการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศชื่อ Fusarium moniliforme ในปี 1926 Kurosawa และ Sawada ได้ทำ postulatica พบว่าเชื้อราดังกล่าวสามารถทำให้ข้าวเป็นโรคนี้ได้ (Devlin, 1969) ในปี ๆ35 Yabuta และผู้ร่วมงานสามารถสกัดสารชนิดหนึ่งจากเชื้อรานี้ได้ มีลักษณะเป็นผลึก เขาให้ชื่อภายหลังว่า Gibberellin แต่เขาสกัดได้ปริมาณน้อยจนไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการทดลองต่าง ๆ ประกอบกับขณะนั้นกำลังเกิดสงครามโลกครั้งที่ ๒ เรื่องราวนี้จึงยังไม่แพร่หลายไปยังประเทศแถบตะวันตก จนกระทั่งหลังปี 1950 จึงได้เริ่มสนใจกันอีก ในญี่ปุ่น Hayashi และ Sumiki ได้ศึกษาเรื่องของ gibberellin มีการสกัด gibberellin A ซึ่งที่จริง

แล้วสารนี้เป็นของผสมของสารประกอบหลายตัวที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ในอังกฤษปี 1955 Brian และผู้ร่วมงานสามารถสกัดสารนี้ได้ เขาให้ชื่อว่า gibberellic acid ระยะเวลาใกล้เคียงกันในอเมริกา Stodola และผู้ร่วมงานสกัด gibberellin ได้ 2 ชนิด ชนิดหนึ่งให้ชื่อว่า gibberellin x อีกชนิดหนึ่งเขาเข้าใจว่าคงเหมือนกับที่พบในญี่ปุ่นคือ gibberellin A การค้นพบเหล่านี้กระตุ้นให้ Yabuta และ Sumiki เริ่มศึกษากับมากขึ้น และตรวจสอบใหม่ พบว่า gibberellin ที่พบในญี่ปุ่นนั้นมี 3 ชนิดปนกัน เขาแยกเป็น gibberellin A_1, A_2 และ A_3 และพบว่า gibberellin A_3 เป็นชนิดเดียวกับ gibberellin x และ gibberellic acid ส่วน gibberellin A_1 เหมือนกับที่พบอีกตัวหนึ่งในอเมริกา และต่อมามีการตกลงกันทั่วไปว่าคำว่า gibberellin นั้นให้ใช้คำย่อสั้น ๆ ว่า GA โดยใช้การเติมตัวเลขเพื่อบ่งถึงชนิดของ GA (Stowe และ Yamaki, 1959; Leopold, 1975) 1975) ในปี 1961 Cross และผู้ร่วมงานได้ศึกษาและทางสูตรโครงสร้างของ gibberellic acid (GA_3) ว่าเป็นดังนี้



Gibberellin เป็นสารประกอบชนิดหนึ่งที่เรียกว่า diter penes และมีคุณสมบัติของ isoprenoid สารประกอบใด ๆ ในธรรมชาติที่มี gibbane ring skeleton และมีคุณสมบัติทำให้เซลพืชยืดตัว แบ่งตัวอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 2 อย่างแล้วเราเรียกสารนั้นว่า gibberellin (Wilkins, 1969; Krishnamoorthy, 1975) สารนี้พบทั่วไปใน รา แบคทีเรีย สาหร่าย มอสส์ (moss) บางชนิด gymnosperm angiosperm ทุกชนิด (Devlin, 1969)



โครงสร้างของ gibbane ring skeleton

ปัจจุบัน gibberellin จัดให้เป็นฮอร์โมนพืชกลุ่มหนึ่งซึ่งค้นพบกันมากถึง 44 ตัวแล้ว (Krishnamoorthy, 1975) และเป็นที่รู้จักกันดีว่าฮอร์โมนพืชกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่ง gibberellic acid (GA_3) (Devlin, 1969)

Kato (1956) รายงานว่าจากการทดลองให้ GA_3 แก่ต้นถั่วปล้องที่ 3 ซึ่งยาว 15 – 20 มิลลิเมตร โดยตัดเป็นท่อนยาว 5 มิลลิเมตร นำไปแช่ใน phosphate buffer ที่มี GA_3 และไม่มี GA_3 เขาพบว่า GA_3 มีผลต่อต้นถั่วมากที่สุดที่ pH 7 โดยทำให้ท่อนลำต้นถึงเจริญยืดยาวมากกว่าที่ไม่ได้ให้ GA_3 76% การดูดน้ำเข้าของท่อนลำต้นถั่วมากกว่าที่ไม่ได้ให้ GA_3 60% และการใช้ออกซิเจนของท่อนลำต้นถั่วก็มากกว่าที่ไม่ได้ให้ GA_3 15%

Brian และ Hemming (1957) รายงานว่า GA_3 เป็นสารที่ทำให้พืชเจริญเติบโต เป็นสาเหตุให้ปล้องพืชยืดตัวและส่วนใหญ่แล้วทำให้เซลยืดตัว ต้นถั่วพันธุ์เตี้ยหลายชนิดไวต่อ GA_3 มาก และไม่ไวต่อ auxin แต่เนื่องจาก auxin มีอิทธิพลทำให้ลำต้นยืดตัวได้ในพืชชนิดอื่น ๆ โดยที่ GA_3 ไม่มีผลใด ๆ เขาจึงทำการทดลองโดยตัดปล้องต้นถั่วพันธุ์แคระที่ไม่เจริญอีกแล้วเป็นท่อนยาว 5 มม. นำไปแช่ใน phosphate buffer pH 6.1 ที่มี GA_3 ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน incubate ในที่มีความเข้มแสง 800 ฟุต – แคนเดิล อุณหภูมิ 15 °ซ. นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดความยาวพบว่าการให้ GA_3 อย่างเดียวทำให้ท่อนลำต้นถั่วยาวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ถ้าให้ IAA อย่างเดียวท่อนลำต้นถั่วยืดได้บ้าง และเมื่อให้ IAA และ GA_3 รวมกันท่อนลำต้นถั่วจะยืดยาวได้ดีกว่า แต่ในที่มี GA_3 ทำให้ท่อนลำต้นถั่วยืดได้ดีขึ้น

Lockhart (1957) ทำการทดลองโดยใช้ต้นถั่ว (Pisum sativum) พันธุ์ Alaska ที่มีอายุ 5 – 6 วัน ขณะที่ปล้องที่ 2 ยาวประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร

เขาให้ GA_3 กับต้น ใบเลี้ยง และราก โดยทำให้ตรงปลายของส่วนเหล่านี้แยกเป็นรอยแฉกลึก 2 – 3 มิลลิเมตร แล้วใช้ GA_3 ซึ่งละลายในอีทานอล (ethanol) ปริมาณเล็กน้อย ผสมใน lanolin ทาที่รอยแฉกนั้น ใช้ปริมาณ GA_3 1 ไมโครกรัมต่อพืช 1 ต้น หลังจากนั้น 24 และ 48 ชั่วโมงวัดความยาวที่เพิ่มขึ้นตามลำดับพบว่า GA_3 ทำให้ต้นมีความยาวเพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับใบเลี้ยงและราก GA_3 กระจายเข้าไปอยู่ที่ทุกส่วนของยอดทำให้เซลบริเวณถัดจากยอดของลำต้น (subapical) ยืดตัวมากขึ้น เขาได้ชี้ให้เห็นว่า GA_3 ในธรรมชาตินั้นถูกสร้างขึ้นตรงส่วนยอดลำต้น

Robbins (1957) รายงานว่าจากการพ่น GA_3 ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ให้แก่ต้น Hedera canariensis ระยะที่ต้นเจริญเติบโตเต็มที่ หลังจากนั้น 19 สัปดาห์ปรากฏผลว่าเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับ GA_3 แล้วต้นที่ได้รับ GA_3 ส่วนตายอด (apical bud) มีการเจริญเติบโตได้อีก ลำต้นยืดยาวขึ้นและมีใบอ่อนใหม่เกิดขึ้นอีก

Weller และคณะ (1957) ทดลองกับต้นถั่ว Phaseolus vulgaris โดยใช้ปิเปต (pipette) ดูดสารละลาย GA_3 ในสารละลาย Hoagland ใส่ลงบนยอดของ epicotyl ระยะที่เริ่มมีใบแรก หลังจากนั้น 96 ชั่วโมง เขานำใบรากและลำต้นไปศึกษาการทำงานของเอนไซม์พบว่าที่ใบและลำต้นมี phosphate activity มากขึ้น ปริมาณ β-amylase ลดลง ในรากปริมาณของ pectic methyl esterase ลดลง β-amylase เพิ่มขึ้น การใช้ออกซิเจนในปล้องที่ 1 ก็ลดลง ปริมาณ α-amylase และ phasphorylase ในต้นที่ให้ GA_3 ไม่แตกต่างจากที่ไม่ให้ GA_3 อย่างไรก็ตามการดึงออกซิเจนเข้าในปล้องต่าง ๆ ของต้นที่ให้ GA_3 ก็มากกว่าที่ไม่ให้ GA_3

Feucht (1958) ทำการทดลองกับต้นถั่ว Phaseolus vulagaris โดยให้สารละลาย GA_3 ที่ส่วนยอดของลำต้นปริมาณ 1 ไมโครกรัมต่อต้น หลังจากนั้น 48 และ 72 ชั่วโมง เปรียบเทียบผลกับต้นที่ไม่ได้ให้ GA_3 โดยนำลำต้นมาตัดเป็น

ท่อนตามยาว ตรวจดูเซลเขาพบว่า GA_3 ไม่เพียงแต่ทำให้เซลยืดตัวขึ้นเท่านั้นยังทำให้จำนวนเซลเพิ่มมากขึ้นด้วย

Greulach และ Haesloop (1958) ศึกษาในต้นถั่ว Phaseolus vulgaris เขาปลูกต้นถั่วในสารละลาย Hoagland จนกระทั่งมีอายุ 3 สัปดาห์ จึงให้ GA_3 ความเข้มข้น 10^{-3} M โดยใช้ปิเปตดูดแล้วหยดลงที่ใบและปล้อง วัดความยาวของปล้องที่ 3 ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือนเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ให้ GA_3 การที่เขาวัดปล้องที่ 3 เพราะปล้องนี้เริ่มเกิดเมื่อเริ่มการทดลองและเจริญเต็มที่เมื่อครบช่วงการทดลองพอดี ผลปรากฏว่าต้นที่ได้รับ GA_3 มีความสูงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับ GA_3 1.96 เท่า เฉพาะปล้องที่ 3 ยาวกว่าที่ไม่ได้รับ GA_3 2.28 เท่า GA_3 ไม่มีผลต่อความหนาของเนื้อเยื่อที่อยู่ด้านนอกของ pith แต่ pith ของต้นที่ได้รับมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าที่ไม่ได้รับ GA_3 0.86 เท่า ทำให้ลำต้นยืดยาว และปริมาตร pith ของต้นที่ได้รับ GA_3 มากกว่าที่ไม่ได้รับ 1.68 เท่า เขาจึงสรุปว่า GA_3 จะไปเพิ่มการยืดตัวของเซลเท่านั้น ไม่ทำให้เกิดการแบ่งเซล

Lockhart (1958) ศึกษาอิทธิพลของ GA_3 ต่อต้น Cucurbita, Cucumis, Pisum, Helianthus และ Phaseolus ระยะที่เป็นต้นอ่อน เขาใช้สารละลาย GA_3 เข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หยดลงตรงส่วนยอดลำต้นด้วยปริมาณ 0.004 มิลลิลิตรต่อต้น หลังจากนั้น 48 ชั่วโมงจึงวัดความสูงลำต้นพืชเหล่านี้ พบว่าพืชที่เจริญเติบโตในที่มืดไม่แสดงผลตอบสนองต่อ GA_3 ส่วนพืชที่ได้รับแสงสีแดงจะตอบสนองต่อ GA_3 โดยมีความสูงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับ GA_3 ส่วน IAA ไม่ทำให้พืชเหล่านี้สูงขึ้นขณะที่ได้รับแสง

Purves และ Hillman (1958) ทำการทดลองเพื่อดูว่าท่อนของต้นถั่ว Pisum sativum พันธุ์ Alaska ที่อยู่ห่างจากส่วนยอดลงมาจะสามารถตอบสนองต่อน้ำตาล sucrose IAA และ GA_3 ได้เพียงใด เขาใช้ถั่วที่เจริญในที่มืดเป็นต้นอ่อนได้ 7 วัน ระยะที่ปล้องที่ 3 มีความยาว 15 – 40 มิลลิเมตร จากปล้อง

ที่ 3 เขาตัดเป็นท่อนยาว 5 มิลลิเมตร เป็น 3 แบบ คือ แต่ละแบบท่อนของลำต้นอยู่ห่างจากยอด 1, 4 และ 7 มิลลิเมตรตามลำดับ แล้วนำท่อนลำต้นเหล่านี้ไปแช่ใน phosphate buffer pH 6.1 ที่มี GA_3 ความเข้มข้น 10^{-5} M IAA ความเข้มข้น 10^{-6} M และน้ำตาล sucrose 2% ในที่มืด หลังจากนั้น 20 ชั่วโมง นำมาวัดความยาว สุดท้ายผลปรากฏว่าท่อนของลำต้นที่อยู่ห่างจากยอด 1 มิลลิเมตร เจริญได้ดีที่สุด และท่อนที่อยู่ห่างยอด 4 มิลลิเมตร เจริญได้ดีเป็นอันดับรองลงมา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าท่อนลำต้นที่อยู่ห่างจากยอดมากกว่าจะตอบสนองต่อ GA_3 IAA และน้ำตาล sucrose ได้น้อยลง

Sach และคณะ (1959) ศึกษาการเจริญของเนื้อเยื่อของต้น Hyoscyamus และ Samolus โดยใช้เข็มฉีดยาฉีด GA_3 25 ไมโครกรัม ในน้ำกลั่นให้แก่ต้นพืชทั้ง 2 ชนิดตรงส่วนฐานใบที่อยู่ใกล้ยอดมากที่สุด หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง เขาพบว่ามีการแบ่งเซลแบบไมโตซิล (mitosis) เกิดขึ้นอย่างมากตรงส่วนเนื้อเยื่อ pith cortex และเนื้อเยื่อด้านข้างของลำต้น บริเวณเนื้อเยื่อที่มีการแบ่งเซลจะเพิ่มเป็นสัดส่วนกับความยาวของลำต้นที่เพิ่มขึ้น เซลที่กำลังแบ่งตัวจะสร้างผนังกั้นเซลตามขวางมากขึ้น และมีการยืดตัวตรงส่วนของเนื้อเยื่อที่อยู่ใต้เนื้อเยื่อเจริญของยอดลงมา และที่ช่วงเวลา 72 ชั่วโมงหลังจากพืชได้รับ GA_3 จะยังไม่มีการยืดตัวของเซลเกิดขึ้น เขาจึงกล่าวว่า GA_3 ไปชักนำให้เกิดการแบ่งเซลส่วนใหญ่ในบริเวณใต้เนื้อเยื่อเจริญลงมา และการที่ลำต้นยืดตัวได้นั้นคงเกิดจากการแบ่งเซลเพื่อเพิ่มจำนวนให้มากขึ้น

Frankland และ Wareing (1960) ได้ทดลองให้ GA_3 แก่ hypocotyl ของผักกาดที่มีอายุ 5 วัน โดยปลูกต้นผักกาดนี้ในที่มืด 2 วัน แล้วย้ายไปปลูกในที่มีแสง 3 วัน เขาพบว่า GA_3 ทำให้ hypocotyl ของต้นนี้ยาวขึ้น และ GA_3 ความเข้มข้น 100 มิลลิมิลลิลิตร จะทำให้ต้นอ่อนของผักกาดที่ปลูกในที่มีแสงตลอดสูงเท่ากับต้นอ่อนที่เจริญในที่มืดตลอดโดยไม่ได้รับ GA_3 ถ้าให้ GA_3 แก่ hypocotyl ของต้นที่เจริญในที่มืดตลอด GA_3 จะมีอิทธิพลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

Haber และ Luippold (1960) รายงานว่าจากการทดลองนำเมล็ดข้าวสาลีไปฉายรังสีขนาด $\frac{1}{2}$ ล้านเรินเก้นต์ แล้วนำมาเพาะใน petridish ที่มีกระดาษกรองรองรับ ให้ความชื้นโดยใช้น้ำและ GA_3 3×10^{-4} M เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นอ่อนเล็ก ๆ ก็ย้ายไปปลูกในน้ำและ GA_3 ดังกล่าว แล้วนำส่วนเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ของลำต้นมาตรวจดูเซลทุกวัน เขาพบว่าไม่ว่าจะให้น้ำหรือ GA_3 แก่ต้นข้าวสาลีที่เจริญมาจากเมล็ดที่ได้รับรังสีแกมม่าแล้วไม่มีการแบ่งเซล แต่ GA_3 ทำให้ต้นข้าวสาลีสูงมากกว่าที่ปลูกในน้ำ 2 เท่า เขาจึงรายงานว่าพืชที่ได้รับรังสีแกมม่านั้น GA_3 จะกระตุ้นให้เซลขยายตัว น้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นโดยไม่มีการแบ่งเซล

Lockhart (1961) ศึกษาอิทธิพลร่วมกันของ GA_3 กับสิ่งแวดล้อมบางอย่างต่อการยืดตัวของลำต้นถั่ว (Phaseolus vulgaris) ที่ปลูกในสารละลาย Hoagland เมื่อต้นถั่วมีอายุได้ 9 วัน เขาให้ GA_3 ปริมาณ 0.04 มิลลิลิตรต่อต้น ตรงส่วนยอดในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ กัน หลังจากนั้นก็วัดความสูงของต้นทุก 2 วัน พบว่า GA_3 ทำให้พืชมีความสูงมากขึ้น การทำงานของ GA_3 นั้นเป็นอิสระไม่ขึ้นกับการสะสมสารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง การทำงานของราก การดูดน้ำ แสงอุลตราไวโอเล็ต และรังสี X แต่มีความเกี่ยวข้องกับแสงเรดและฟาเรด การที่พืชได้รับแสงเรดและฟาเรดโดยมี GA_3 อยู่ด้วยนั้นพืชจะเจริญได้ดีกว่าไม่มี GA_3 มากจนเห็นได้ชัด เขาอธิบายว่าการให้แสงเรดและฟาเรดกับพืชแล้วเจริญเติบโตได้นั้น เกิดจากการที่แสงนี้ไปมีผลต่อระบบการทำงานของ gibberellin ภายในพืช

Monselise และ Halevy (1962) ศึกษาอิทธิพลของ GA_3 ต่อการเจริญและสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ และการทำงานของเอนไซม์ peroxidase ในต้นอ่อนของ Citrus aurantifolia (sweet lime) โดยการพ่น GA_3 และสารที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิด AMO-1618 แยกพ่นแต่ละชนิดและพ่นรวมกันด้วยความเข้มข้นตั้งแต่ 50 – 1600 ppm. เขาพบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของ GA_3 จะทำให้ปล้องยาวเพิ่มขึ้น GA_3 ไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนใบแต่จะไปลดพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของต้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับ GA_3 ตั้งแต่ 400 ppm. ขึ้นไป

น้ำหนักแห้งของใบและรากลดลงไม่ว่าจะได้รับ GA_3 ความเข้มข้นเท่าใดก็ตาม ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง เมื่อความเข้มข้นของ GA_3 เพิ่มขึ้น ระดับการทำงานของเอนไซม์ peroxidase ในใบจะลดลงเล็กน้อยเมื่อได้รับ GA_3 และจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับ AMO-1618 การใช้ GA_3 เข้มข้น 50 – 200 ppm. รวมกับ AMO-1618 เข้มข้น 200 ppm. มีอิทธิพลทำให้อัตราการยืดตัวของต้นใกล้เคียงกับการใช้ GA_3 ความเข้มนี้เพียงอย่างเดียว

Kaufman (1965) ทำการทดลองเพื่อดูอิทธิพลของ GA_3 ที่มีต่อการเจริญของเนื้อเยื่อปล้องและการเปลี่ยนแปลงของเซลในต้นข้าวโอ๊ต (Avena sativa) ระยะที่กำลังเจริญเติบโต โดยใช้ปล้องที่อยู่ถัดจากก้านช่อดอกลงมา ตัดเป็นท่อนยาว 1 เซนติเมตร แล้ว incubate ในสารละลาย GA_3 กับน้ำตาลฟรุคโตส (fructose) 0.1 M เขาพบว่า GA_3 มีอิทธิพลต่ออัตราการยืดตัวของปล้องทั้งในที่มีแสงและไม่มีแสง ในที่มืดท่อนล่างต้นจะยืดตัวได้ดีที่สุด ถ้าใช้ GA_3 ความเข้มข้น 0.1 – 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่ปล้องดังกล่าวเจริญอยู่ในระยะแรก ๆ (0 – 3 เซนติเมตร) การเพิ่มความเข้มข้นของ GA_3 มากไปกว่านี้ก็ไม่สามารถเอาชนะอิทธิพลของแสงที่ยับยั้งการยืดตัวของปล้องได้ GA_3 จะยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลในเนื้อเยื่อเจริญของปล้องก่อนถึงเวลาอันสมควรซึ่งเป็นผลให้จำนวนเซลของ epidermis และ pith น้อยลง ในขณะเดียวกัน GA_3 ก็ทำให้เซลยืดตัวยาวขึ้นและไปยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของเซลในส่วน epidermis พวก cork cell, silica cell stomate เขาจึงกล่าวว่า GA_3 มีผลทำให้เซลในส่วนเนื้อเยื่อเจริญยืดตัวได้อย่างมาก และยังมีผลต่อการสร้างเซลชนิดต่าง ๆ ที่อยู่เหนือเนื้อเยื่อเจริญที่ปล้องด้วย

Jacob และ Kirk (1966) ได้ทดลองให้ GA_3 กับก้านใบอ่อนของต้นฤาษีผสม (Coleus blumei) โดยผสม GA_3 0.1% กับ lanolin แล้วทาที่ก้านใบคู่ที่ 2 จากยอดลงมา เขาพบว่า GA_3 อย่างเดียวไม่ทำให้ก้านใบยืดยาวขึ้น ต้องมีทั้ง GA_3 และ IAA ด้วยก้านใบจึงยืดยาวได้ ส่วนก้านใบที่แก่แล้วทั้ง GA_3 และ IAA จะไม่มีผลต่อการยืดตัวเลย

Kaufman (1967) ศึกษาถึงบทบาทของ gibberellin ในการควบคุมการเจริญของเนื้อเยื่อและการเปลี่ยนแปลงของเซลในปล้องข้าวโอ๊ตที่กำลังเจริญเติบโต โดยทำการทดลองกับปล้องที่อยู่ถัดจากก้านช่อดอกลงมานำมาตัดเป็นท่อนลำต้นยาว 1 เซนติเมตร ท่อนลำต้นนี้ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ปล้อง ข้อ และกาบใบ เขาให้ GA_3 ซึ่งบรรจุในชิ้นวุ้นวางที่ด้านบนของท่อนลำต้น ผลปรากฏว่า GA_3 สามารถเร่งการเจริญทางด้านยาวของปล้องและการยืดตัวของเซลด้วย แม้ว่าความเข้มข้น GA_3 จะต่ำถึง 0.29×10^{-7} M ทั้งในที่มีแสงและไม่มีแสง เมื่อเปรียบเทียบกับ IAA ความเข้มข้น 1.8×10^{-4} M IAA ทำให้ปล้องยาวขึ้นเฉพาะในที่มีแสงกว่านั้น ส่วนในที่ไม่มีแสง IAA จะยับยั้งการยืดตัวของเซล การให้ GA_3 จากภายนอกนานเพียง 5 นาที ท่อนลำต้นก็สามารถตอบสนองได้ gibberellin ชนิดต่างกันสามารถเร่งการเจริญของปล้องได้ต่างกัน จากการที่เขาใช้ gibberellin 5 ชนิด ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เขาพบว่าลำดับความสามารถในการกระตุ้นการเจริญของปล้องเป็นดังนี้ $GA_1 = GA_3 > GA_5 > GA_4 > GA_9$ ทั้งในที่มีแสงและไม่มีแสง IAA ความเข้มข้น 1 – 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีผลไปขัดขวางการกระทำของ GA_3 ต่อการเจริญของปล้องได้ถึง 45% ในการอธิบายถึงความสามารถของ GA_3 ต่อการเร่งการเจริญของปล้องและความสามารถของ IAA ที่ไปยับยั้งการกระทำของ GA_3 นั้น เขากล่าวว่ามีกลไกที่เป็นไปได้หลายแบบ

Moore (1967) รายงานถึงความสัมพันธ์ของ gibberellin กับการเจริญของต้นถั่ว (Pisum sativum) พันธุ์ Alaska ตามการศึกษาการเกิดตามธรรมชาติ (ontogeny) ของต้นถั่วที่ปลูกในช่วงแสง 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ $20 \pm 1^{\circ}$ ซ. และช่วงมืด 8 ชั่วโมงที่ $16 \pm 1^{\circ}$ ซ. จะแสดงความไวต่อ gibberellin ที่ให้ เขาทำการทดลองโดยให้ GA_3 เข้มข้น 10^{-3} M แก่เมล็ดและต้นอ่อนอายุ 3 วัน ที่ปลูกในช่วงแสงดังกล่าวตอนยอด ปรากฏว่า GA_3 ทำให้ต้นถั่วมีความสูงเท่ากับต้นที่ปลูกในที่มืด GA_3 มีอิทธิพลต่อต้นอ่อนทำให้จำนวนใบลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น เริ่มตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 – 3 ของการเจริญ และเมื่อปล้องที่ 4 เริ่มเกิด ต้นถั่วจะเริ่มไม่ตอบสนอง

ต่อ GA_3 ขณะที่อัตราการเจริญโดยธรรมชาติเริ่มลดลงถ้าให้ GA_3 จากภายนอกอีกพืชก็จะสามารถตอบสนองได้อีก เขาพบว่าในต้นถั่วชนิดนี้การเคลื่อนย้ายของ gibberellin เกิดได้ทั้งแบบ acropetally จากใบเลี้ยงและ basipetally จากปลายยอดไปยังทุกส่วนของปล้องที่ยังสามารถยืดตัวได้อีก การตัดใบเลี้ยงทิ้งที่ระยะใดก็ได้ในช่วง 9 วันแรกของการเจริญจะทำให้การเจริญของต้นถั่วลดลง และเมื่อให้ GA_3 จากภายนอกก็ไม่สามารถช่วยเพิ่มการเจริญได้ จากการทดลองนั้นเขาพบว่าใบเลี้ยงไม่ได้เป็นแหล่งให้ gibberellin แก่ยอดในขณะที่ต้นอ่อนเจริญปกติ เขาเสนอแนะว่าอัตราการเจริญตามปกติของต้นถั่วที่ปลูกในที่มีแสงนั้นเกี่ยวข้องกับอัตราการสังเคราะห์ gibberellin และ gibberellin เป็นตัวกำหนดอัตราการยืดตัวของลำต้นด้วย

Fuch และ Lieberman (1968) ศึกษาอิทธิพลของ kinetin IAA และ gibberellin ต่อการสังเคราะห์ ethylene และอิทธิพลร่วมกันของสารเหล่านี้ต่อการเจริญของต้นอ่อนของถั่ว (Pisum sativum) พันธุ์ Alaska เขาพบว่าในต้นอ่อนอายุ 6 วัน GA_3 ไม่มีผลต่อการสร้าง ethylene เลย ทั้ง GA_3 และ ethylene ยังมีอิทธิพลต่อพืชในลักษณะขัดแย้งกันอีกด้วย โดย ethylene ไปยับยั้งอิทธิพลของ gibberellin ต่อการยืดตัวของลำต้น แต่ไม่หยุดยั้งการเจริญโดยสมบูรณ์

Kaufman และคณะ (1968) รายงานถึงผลของ GA_3 ที่มีต่อการเพิ่มการเจริญเติบโตและการทำงานของเอ็นไซม์อินเวอเทสในปล้องที่อยู่ถัดจากก้านช่อดอกลงมาในข้าวโอ๊ตที่กำลังเจริญเติบโตโดยทดลองกับท่อนลำต้น เขาพบว่าถ้า incubate ใน GA_3 เข้มข้น 3×10^{-5} µM ในที่ไม่มีแสงที่อุณหภูมิ 23° ซ. จะทำให้การทำงานของเอ็นไซม์อินเวอเทสในท่อนลำต้นเกิดขึ้นมากกว่าที่ไม่ได้ให้ GA_3 GA_3 เข้มข้น $3 \times 10^{-5} - 3 \times 10^{-2}$ µM ทำให้การทำงานของเอ็นไซม์อินเวอเทสขนานไปกับการเจริญของท่อนลำต้น สำหรับท่อนลำต้นที่ไม่ได้ให้ GA_3 นั้นการทำงานของเอ็นไซม์อินเวอเทสเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 6 ชั่วโมงแรก และลดลงช้า ๆ ระหว่าง 12 – 48 ชั่วโมง ส่วนในท่อนลำต้นที่ได้รับ GA_3 นั้นการทำงานของเอ็นไซม์อินเวอ–

เทสก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 6 ชั่วโมงแรก โดยมีอัตราการเพิ่มเหมือนกับที่ไม่ได้รับ GA_3 แต่จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในระหว่าง 42 ชั่วโมง จากการใช้ยาปฏิชีวนะเขาพบว่า cyclohexamide ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรจะระงับอิทธิพลของ GA_3 ต่อการเจริญและการสร้าง invertase ในปล้อง actinomycin D ความเข้มข้น 40 และ 80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรก็สามารถลดการกระทำของ GA_3 ได้ 20% และลดการสร้างอินเวอเทสได้ 38 และ 44% ตามลำดับ จากผลที่ได้นี้เขาเสนอความคิดว่าการสังเคราะห์โปรตีนมีส่วนจำเป็นอย่างมาก สำหรับ GA_3 ในด้านที่ไปมีบทบาทต่อการเจริญและการสร้างอินเวอเทสในปล้องข้าวโอ๊ต

Sach (1968) ทำการทดลองเพื่อดูว่าถ้าให้ GA_3 และ IAA แยกกันและรวมกันแก่ก้านดอกของ Gerbera jamesonii แล้ว ฮอร์โมนทั้ง 2 นี้จะมีบทบาทอย่างไรต่อการเจริญของก้านดอกซึ่งเขาพบว่ามีเนื้อเยื่อเจริญเกิดขึ้นมากในขณะเริ่มมีดอก เขาเลือกก้านดอกที่มีความยาว 1 เซนติเมตร โดยตัดส่วนปลายตั้งแต่ฐานของดอกทิ้งเหลือแต่ก้านดอก และอีกชนิดหนึ่งตัดดอกทิ้งมีฐานรองดอกติดอยู่กับก้านดอก ฮอร์โมนที่ให้ผสมกับ lanolin ป้ายบนแผ่นสำลีตามความเข้มข้นที่ต้องการแล้วปิดลงตรงส่วนของก้านดอกที่ตัดออกนั้น หลังจากนั้น 2 และ 4 วัน วัดความยาวที่เปลี่ยนแปลง เขาพบว่า IAA ทำให้ก้านดอกยืดยาวได้มากและเร็วกว่า GA_3 IAA มีผลต่อเนื้อเยื่อที่แก่มากกว่า การให้ IAA และ GA_3 พร้อมกันจะทำให้ก้านดอกยืดตัวได้ดีกว่าได้รับสารเพียงชนิดเดียว ในก้านดอกที่ไม่มีฐานรองดอก GA_3 และ IAA ทำให้ก้านดอกยืดตัวโดยไปลดหรือยับยั้งการแบ่งเซล ส่วนในก้านดอกที่มีฐานรองดอกแต่ไม่มีดอกทั้ง GA_3 และ IAA จะทำให้ก้านดอกยืดตัว โดยทำให้เกิดการแบ่งเซลได้ดีเท่ากับการยืดตัวของเซล รูปแบบการยืดตัวของก้านดอกที่ตัดออกมานี้เกือบเหมือนกับในก้านดอกที่ยังเจริญอยู่กับต้น และก้านดอกที่มีฐานรองดอกอยู่นั้นมีความยาวสุดท้ายมากกว่าก้านดอกที่ไม่มีฐานรองดอก เขาจึงเสนอแนะว่าการมีใบประดับและฐานรองดอกอยู่อาจมีส่วนทำให้เกิดสารบางอย่างซึ่งจำเป็นสำหรับการแบ่งเซลซึ่งอาจกระทำร่วมกันกับ GA_3 และ IAA

Kaufman และคณะ (1969) ทดลองให้ GA_3 และ IAA แก่ท่อน ลำต้นของปล้องข้าวโอ๊ต (Avena sativa) แล้วนำมาตัด section ดูการเปลี่ยนแปลงของเซลในบริเวณ epidermis เขาพบว่า GA_3 เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เซลยืดตัวและไปหยุดการแบ่งเซล ส่วน IAA จะช่วยให้เซลขยายขนาดทางด้านกว้าง โดยเฉพาะบริเวณท่อลำเลียง (vascular bundle) ที่อยู่ใต้ epidermis และจะไปเปลี่ยนทิศทางการแบ่งเซลของ guard cell ระยะที่กำลังเปลี่ยนแปลงด้วย IAA ความเข้มข้น $10^{-3} - 10^{-4}$ M เมื่ออยู่รวมกับ GA_3 30 µM จะข่มอิทธิพลของ GA_3 IAA เข้มข้น $10^{-9} - 10^{-10}$ M เมื่อรวมกับ GA_3 30 µM อิทธิพลของ GA_3 จะเด่นชัดกว่า ส่วน IAA เข้มข้น $10^{-6} - 10^{-7}$ M เมื่อรวมกับ GA_3 30 µM ทำให้ผลของสารทั้ง 2 ที่มีต่อเนื้อเยื่อปล้องจะไม่แตกต่างจากเนื้อเยื่อที่ไม่ได้รับสารทั้ง 2 นี้เลย จากผลการทดลองนี้เขาจึงตั้งสมมุติฐานว่า auxin และ gibberellin เป็นตัวควบคุมการยืดและขยายตัวของเซลขนาดยาวในชั้น epidesmis (long epidermal cell) ระยะที่ปล้องมีการเจริญเติบโต

005355

Badr และคณะ (1970) ทดลองพ่น GA_3 ความเข้มข้น 250 – 300 ppm. ให้แก่ต้น Ascolano olive ที่มีอายุ 4 ปี ผลปรากฏว่าลำต้นมีการเจริญเติบโตมากขึ้นโดยเฉพาะที่ปล้องมีการยืดตัวด้วย และเมื่อให้ IAA ความเข้มข้นเดียวกันนี้ต่อพืชผลทำให้ใบอ่อนหงิกงอและยับยั้งการเจริญของยอด (terminal bud) เป็นเวลา 10 – 14 วัน การให้ GA_3 และ IAA ร่วมกันต่อพืชนี้จะมีผลในทางยับยั้งซึ่งกันและกัน เขาจึงกล่าวว่าอิทธิพลของ GA_3 ที่มีต่อการเจริญของลำต้นนั้นสามารถถูกขัดขวางได้โดย IAA

Cleland และ Zeevaart (1970) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ gibberellin ต่อการออกดอกและการยืดตัวของลำต้นของพืชวันยาว (long day plant) ชื่อ Silene armeria เขาหยดสารละลาย gibberellin

ลงบนยอดลำต้นของพืชที่มีอายุ 2 – 3 เดือน โดยใช้ bberellin 3 ชนิด คือ GA_3 GA_5 และ GA_7 หยดวันเว้นวันเป็นเวลา 50 – 70 วัน หลังจากนั้นก็วัดความสูงของลำต้นและสังเกตุการออกดอกเป็นระยะ ๆ เขาสรุปว่าสำหรับพืชชนิดนี้ gibberellin ที่อยู่ภายในพืชเองนั้นเป็นตัวควบคุมการยืดตัวของลำต้น แต่ไม่จำเป็นสำหรับการออกดอก

Mc Comb และคณะ (1970) ทำการทดลองเพื่อดูอิทธิพลของ GA_3 ที่มีต่อการเพิ่มเอ็นไซม์ ribonucleic acid polymerase ที่เกี่ยวข้องกับ chromatin จากปล้องของถั่วพันธุ์แคระ (Pisum sativum L.) เขาปลูกต้นถั่วในสารละลาย Hoagland เมื่อต้นถั่วโตขนาดปล้องที่ 5 ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร เขาก็พ่น GA_3 ความเข้มข้น 10^{-3} M ไปยังยอดลำต้น ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน นำเอาปล้องที่ 5 นั้นทั้งที่ได้รับ GA_3 และไม่ได้รับ GA_3 มาตรวจดูเอ็นไซม์ชนิดนี้โดยวัดจากปริมาณของ chromatin เขาพบว่า GA_3 ทำให้ระดับของเอ็นไซม์นี้เพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลา 6 – 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นแล้วระดับของเอ็นไซม์ก็จะลดลง

Hodson และ Hamner (1970) รายงานว่า GA_3 ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะไม่ยับยั้งการออกดอกของแหน Lemna perpusilla 6746 แต่ถ้านำ GA_3 นั้นมานึ่งด้วยไอน้ำในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ GA_3 นี้จะทำให้แหนไม่ออกดอก เขาจึงคิดว่าความร้อนจากหม้อนึ่งฆ่าเชื้อคงทำให้เกิดการสลายตัวของสารชนิดหนึ่งซึ่งจะมายับยั้งการออกดอกของแหนได้

Kamisaka และคณะ (1972) ศึกษาอิทธิพลของ cyclic AMP และ GA_3 ต่อการยืดตัวของ hypocotyl และการขยายตัวของผนังเซลในต้นผักกาด เขาใช้ต้นอ่อนที่มีอายุ 2 วัน ปลูกในสารละลาย Hoagland ที่มี cyclic AMP และ GA_3 หลังจากนั้นก็วัดความยาว hypocotyl ทุกวัน และวัดการขยายตัวของผนังเซลด้วย โดยวิธี stress-relaxation พบว่าทั้ง cyclic AMP

และ GA_3 ทำให้ hypocotyl ยืดตัวได้ แต่ GA_3 มีอิทธิพลมากกว่า และสารทั้ง 2 นี้จะไปมีอิทธิพลโดยทำให้ผนังเซลขยายตัว

Shibaoka (1972) ทำการทดลองเพื่อดูความสัมพันธ์ของ gibberellin colchicine ต่อการยืดตัวของ epicotyl ในต้นถั่ว azuki (Vigna angularis) โดยตัดท่อนของต้นอ่อนอายุ 6 วัน ตรงส่วน epicotyl ที่อยู่ใต้ขอของใบแรกลงมา 5 – 15 มิลลิเมตร ยาวท่อนละ 10 มิลลิเมตร แล้วนำไปแช่ในสารละลาย GA_3 และ colchicine ที่มี potassium phosphate buffer pH 6.2 และน้ำตาล sucrose 2% หลังจากนั้นวัดความยาวทุก 2 ชั่วโมง เขาพบว่า GA_3 ทำให้ IAA มีผลต่อการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น จากการตรวจดูเซลในท่อนลำต้นปรากฏว่าไม่มีการแบ่งเซลมีแต่การยืดตัวของเซล IAA ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนลำต้นกว้างขึ้น แต่ GA_3 เพียงอย่างเดียวไม่มีผลเช่นนี้ แสดงว่า GA_3 ไปยับยั้งการเจริญทางแนวขวาง การใช้ colchicine 10^{-4} M จะไม่หยุดยั้งอิทธิพลของ IAA แต่เปลี่ยนแปลงอิทธิพลของ GA_3 ได้โดยทำให้อิทธิพลของ GA_3 ลดลง

Wood และ Paleg (1972) รายงานว่า GA_3 ทำให้ membrane ที่ประกอบด้วย lipid sterol และ dicetyl-phosphate ยอมให้สารบางอย่างผ่านเข้าออกได้มากขึ้น ได้แก่ สารที่มีโมเลกุลไม่มีประจุไฟฟ้าเช่นน้ำตาลกลูโคสหรือน้ำตาลซูโครส (sucrose) และ ion ที่มีประจุไฟฟ้าเช่น chromate

Adams และคณะ (1973) ศึกษาอิทธิพลของ GA_3 และน้ำตาลซูโครสต่อการเจริญของลำต้นข้าวโอ๊ต โดยใช้ปล้องที่อยู่ถัดจากซอดอกลงมาระยะที่มีความยาว 1 – 3 เซนติเมตร ตัดเป็นท่อนประกอบด้วย ข้อ ปล้อง และกาบใบยาวทั้งหมด 1 เซนติเมตร แล้วนำไปวางลงใน petridish ที่มีสารละลาย GA_3 และน้ำตาลซูโครสในสารละลาย Hoagland หลังจากนั้นก็วัดความยาวเป็นระยะ ๆ จากการใช้ GA_3 30 µM และน้ำตาลซูโครส 0.1 M เขาพบว่า GA_3 ทำให้ท่อนลำต้นเจริญ

ได้และการเจริญจะดียิ่งขึ้นเมื่อมีน้ำตาลซูโครสอยู่ด้วย แต่น้ำตาลซูโครสเพียงอย่างเดียวทำให้ทอนลำต้นเจริญได้ไม่มากนัก เนื้อเยื่อส่วนที่เจริญขึ้นคือปล้อง ส่วนข้อและกาบใบไม่เจริญขึ้นเลย เขาเสนอแนะว่าอิทธิพลเด่นชัดของ gibberellin คือการทำให้เนื้อเยื่อปล้องยืดออกทางยาว ซึ่งเป็นผลจากการดูดน้ำเข้าสู่ปล้อง gibberellin ยังช่วยลำเลียงสารภายในและดูดสารจากภายนอกไปยังบริเวณที่มีการเจริญเติบโตด้วย การเจริญที่เพิ่มขึ้นนี้เกิดขึ้นโดยไม่เกี่ยวข้องกับแรงดันออสโมซิส

Kaufman และคณะ (1973) ศึกษาอิทธิพลของ GA_3 น้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุกโตส ต่อการควบคุมระดับเอ็นไซม์ อินเวอเทส ในต้นข้าวโอ๊ตโดยใช้วิธีการเดียวกันกับของ Adams และคณะ (1973) เขาพบว่า GA_3 มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณของเอ็นไซม์ อินเวอเทส และการเจริญของปล้อง เมื่อทอนลำต้นได้รับ GA_3 และน้ำตาลซูโครสระดับของเอ็นไซม์ อินเวลเทส จะมากกว่าการไม่มีน้ำตาลซูโครส 2 เท่า และการให้ GA_3 เพียงอย่างเดียวก็ทำให้ระดับเอ็นไซม์ อินเวลเทส มากกว่าการให้น้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรุกโตส หรือ กลูโคส กับฟรุกโตสอย่างใดอย่างหนึ่งถึง 3 เท่า จากผลการทดลองนี้เขาชี้ให้เห็นว่าน้ำตาลกลูโคส ซูโครส และฟรุคโตส มีบทบาทสำคัญในการควบคุมระดับเอ็นไซม์ อินเวลเทส โดยมีกลไกที่ทำให้ระดับของการโบไฮเดรตเพิ่มขึ้น

Kazama และ Katsumi (1973) ศึกษาความสัมพันธ์ของ auxin และ gibberellin ที่มีผลต่อการยืดตัวของ hypocotyl ในต้นอ่อนของแตงกวาที่ปลูกในที่ ๆ มีแสงโดยดูจากการตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อ IAA GA_3 และน้ำตาลซูโครส เขาพบว่าความไวของ hypocotyl ต่อการตอบสนองต่อ IAA และ GA_3 นั้นขึ้นอยู่กับอายุของเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่ออ่อน ๆ จะตอบสนองต่อ GA_3 ได้ดีกว่าส่วนเนื้อเยื่อแก่จะตอบสนองต่อ IAA ได้ดีกว่าและตอบสนองสูงสุดเมื่อได้รับ IAA แล้ว 15 ชั่วโมง น้ำตาลซูโครสมีส่วนไปยับยั้งอิทธิพลของ IAA แต่จะช่วยเสริมอิทธิพลของ GA_3 การให้ mannitol 1% ก็ให้ผลเช่นเดียวกับน้ำตาลซูโครส

Montague และคณะ (1973) รายงานว่า GA_3 เป็นสาเหตุให้ท่อนของปล้องข้าวโอ๊ตยืดตัวได้ไม่ว่าจะได้รับ GA_3 ช่วงสั้นหรือต่อเนื่องกันตลอด ถ้ายิ่งได้รับในช่วงเวลาสั้นขึ้นก็ต้องใช้ GA_3 ที่มีความเข้มข้นสูง แสดงว่าการเจริญของท่อนลำต้นขึ้นอยู่กับปริมาณของ GA_3 ถ้าตัดท่อนจากลำต้นแล้วทิ้งไว้เป็นเวลานานขึ้นก่อนได้รับ GA_3 การตอบสนองของท่อนลำต้นยิ่งลดลง ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยใช้อุณหภูมิต่ำ 0 – 4 °ซ. ถ้ายิ่งไม่มีออกซิเจนการตอบสนองของท่อนลำต้นต่อ GA_3 ก็จะลดลงมากขึ้น ท่อนลำต้นสามารถใช้ กลูโคส ฟรุคโตส ซูโครส และกลีเซอรอล เป็นสารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต แต่ไม่ต้องการ malate citrate pyruvate glycine หรือ glutamine การเจริญของท่อนลำต้นจะเกิดขึ้นได้ดีหากว่ามีส่วนประกอบทั้ง 3 คือ ข้อ ปล้องและกาบใบ ถึงแม้ว่าข้อและกาบใบจะไม่เจริญแต่ก็จำเป็นต้องมีอยู่เพื่อให้ปล้องเจริญได้ดีที่สุด เขาจึงเสนอว่านอกเหนือจาก gibberellin น้ำตาล อุณหภูมิ และออกซิเจนแล้วควรจะมีสารอื่นอีกที่จำเป็นสำหรับการเจริญของปล้อง และสารนี้อาจมีอยู่ตรงส่วนระหว่างกาบใบกับปล้องจนถึงเนื้อเยื่อที่เชื่อมต่อเนื้อเยื่อลำเลียงตรงข้อ

Murakami (1973) รายงานว่าจากการศึกษาบทบาทของ gibberellin ต่อการเจริญของคอกบานเย็น พบว่ามีการสร้าง GA_3 ในคอกที่กำลังเจริญในคอกบานเย็นที่ gibberellin 2 ชนิด คือ GA_3 และ GA_{19} เขาสกัด GA_3 ได้ปริมาณมากทั้งในกลีบคอกและเกสรตัวผู้ขณะที่กำลังยืดตัว บทบาทของ GA_3 ต่อการเจริญจะเกิดขึ้นได้ดีถ้ามีน้ำตาลซูโครสอยู่ด้วย ส่วน GA_{19} นั้นมีผลต่อการยืดตัวของก้านชูเกสรตัวผู้ IAA เกือบจะไม่มีผลเลย

Peterson (1974) ศึกษาอิทธิพลของ GA_3 และสารยับยั้งการเจริญ (AMO-1618) ต่อการสร้างไข่ออน (ovule) และการเจริญของเกสรตัวเมียของ Nigella ranunculaceae โดยตัดเกสรตัวเมียเป็นท่อนแล้วนำไปเลี้ยงในอาหารที่มี GA_3 และ AMO-1618 เขาพบว่า GA_3 ทำให้เกสรตัวเมียมีการเจริญเพิ่มขึ้นและยับยั้งการเกิดไข่ออน จากการศึกษาบทบาทของ gibberellin ภายในพืช

เมื่อเติม AMO-1618 ลงในอาหารปรากฏว่าทั้งความยาวของเกสรตัวเมียและปริมาณการเกิดไข่ออนจะลดลง และเห็นได้ชัดขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ AMO-1618 การเพิ่ม GA_3 ความเข้มข้นต่ำ ๆ ประมาณ 3 x 10^{-5} M ลงในอาหารทำให้เกสรตัวเมียเจริญได้อีก แต่ไม่ทำให้เกิดไข่ออน

Adams และคณะ (1975) รายงานว่าจากการศึกษาอิทธิพลของ GA_3 ต่อการเกิด plasticity และ elasticity ของท่อนลำต้นของต้นข้าวโอ๊ตนั้น การให้ GA_3 แก่ท่อนลำต้นทำให้ plasticity เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีอิทธิพลต่อ elasticityการเพิ่ม plasticity เกิดขึ้นภายใน 1 – 2 ชั่วโมงหลังจากได้รับGA_3 ซึ่งเป็นเวลาที่เหมือนกับการให้ GA_3 แล้ว GA_3 ไปเพิ่มการเจริญและการสร้างผนังเซล สาร cyclohexamide มีอิทธิพลต่อการเจริญของท่อนลำต้นโดยไปยับยั้งการกระทำของ GA_3

Davies และ Ozbay (1975) ศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของ IAA และ GA_3 ที่มีต่อการเจริญของ epicotyl ของถั่ว (Pisum sativum) ที่ปลูกในที่มืดและตัดปลายยอดออก โดยปลูกถั่วในที่มืดเป็นเวลา 8 วัน เมื่อปล้องที่ 3 เกิดขึ้นจนเห็นได้แล้วก็ตัดปลายยอดออกเพื่อเอาส่วนเนื้อเยื่อเจริญที่สร้าง auxin ทิ้งแล้วให้ IAA และ GA_3 โดยผสมใน lanolin ทาตรงส่วนที่ถูกตัดนั้น วัดการเจริญทุก 2 วันเขาพบว่าเมื่อพืชได้รับ IAA ปริมาณ 0.1 -- 10 ไมโครกรัมต่อต้นทำให้เซลขยายขนาด ต่างกับ GA_3 ที่ความเข้มข้นเดียวกันมีอิทธิพลให้เซลยืดตัว เมื่อให้ฮอร์โมนทั้ง 2 พร้อมกัน อิทธิพลของ IAA จะเด่นกว่า GA_3 ถึงแม้ว่าจะเพิ่ม GA_3 อีก 100 เท่าก็ตาม ถ้าความเข้มข้นของ GA_3 ต่ำเป็น 0.0005 – 0.5 ไมโครกรัมต่อต้นพืชจะยืดตัวยาวขึ้น การเพิ่มความยาวที่เกิดจาก GA_3 ปริมาณมากและ IAA ปริมาณน้อยนี้จะถูกยับยั้งโดยกรด Triiodo benzoic ที่ความเข้มข้นเดียวกัน และการยับยั้งนี้มีอิทธิพลเกี่ยวข้องกับการขยายขนาดที่ปลายยอด คือถ้าพืชได้รับกรด Triiodo benzoic ปลายยอดส่วนที่ถูกตัดจะมีความกว้างมากขึ้น เขาจึงสรุปว่า

บทบาทของ gibberellin นั้นจะไปรักษาระดับของ IAA ในบริเวณที่กำลังเจริญเติบโตและระดับของ IAA จะเป็นสิ่งตัดสินว่าพืชจะมีการยืดตัวทางยาวหรือขยายทางด้านกว้าง

Mondal (1975) รายงานว่าจากการศึกษาอิทธิพลของ GA_3 แคลเซียม ไกเนติน (kinetin) และ ethylene ต่อการเจริญและส่วนประกอบผนังเซลของ epicotyl ของถั่ว (Pisum sativum) โดยใช้ต้นอ่อนที่มีอายุ 4 – 5 วัน เขาพบว่า GA_3 สามารถชักนำให้ลำต้นยืดตัว แคลเซียม kinetin และ ethylene ทำให้ต้นถั่วพองตัวขึ้น และสารแต่ละชนิดนี้จะยับยั้งผลของ GA_3 ในขณะที่ GA_3 ไม่ยับยั้งผลของสารทั้ง 3 นี้ แคลเซียมและ ethylene เป็นตัวการสำคัญที่ไปยับยั้งอิทธิพลของ GA_3 ที่มีต่อการสร้างสารของผนังเซลโดยสิ้นเชิง

Montague และ Ikuma (1975) ศึกษาการควบคุมการสร้างผนังเซลโดย GA_3 ในท่อนลำต้นข้าวโอ๊ต เขาพบว่า GA_3 มีผลทำให้ท่อนลำต้นยืดตัวยาวขึ้น เมื่อดูจากน้ำหนักแห้งและวิเคราะห์โดยใช้สารไอโซโทป ปรากฏว่าเมื่อให้ GA_3 แก่ segment แล้ว การสังเคราะห์ผนังเซลมีมากขึ้น และมีการรวมกลูโคส ^{14}C เข้าไปยังทุกส่วนของสารที่ผนังเซลด้วย

Jindal และ Hemberg (1976) ศึกษาอิทธิพลของ GA_3 ต่อการเจริญและระดับ auxin ภายใน epicotyl และ hypocotyl ของถั่ว Phaseolus vulgaris L. พันธุ์ปกติและพันธุ์แคระ เขาใช้ต้นอ่อนของถั่วที่เจริญจนกระทั่งใบทั้ง 2 ของปล้องแรกขยายเต็มที่จึงใช้ GA_3 ความเข้มข้น 2.5×10^{-3} M ปริมาณ 0.01 มิลลิลิตร หยดลงบนยอดลำต้น และวัดผลทุก 24 ชั่วโมง เขาพบว่าสำหรับต้นถั่วพันธุ์แคระนั้นเมื่อได้รับ GA_3 แล้วทั้ง epicotyl และ hypocotyl มีการยืดตัวมากขึ้น ระดับ auxin ภายในเพิ่มขึ้น 2 เท่า แต่ในถั่วพันธุ์ปกติแสดงผลต่อ GA_3 ไม่ชัดเจนนัก เมื่อทำการทดลองโดยใช้ท่อนของ epicotyl และ hypocotyl ของถั่วทั้ง 2 พันธุ์ปรากฏว่าเมื่อได้รับ GA_3 แล้วท่อน epicotyl และ hypocotyl นี้ไม่ยาวขึ้น แต่ระดับ auxin มากขึ้นในท่อนของถั่วพันธุ์แคระ

Maksymowych และคณะ (1976) ทำการทดลองกับต้นขาไก่ (Xanthium) เพื่อดูว่าเมื่อพืชได้รับ GA_3 แล้ว การเจริญเติบโตจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เขาใช้ GA_3 ผสมลงใน lanolin แล้วทาที่ปล้องซึ่งยาว 8 – 12 มิลลิเมตร ให้พืชได้รับ GA_3 ต้นละ 0.7 มิลลิกรัม ดูผลเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับ GA_3 เขาพบว่าโดยปกติแล้วต้นขาไก่จะมีใบเริ่มเกิดใหม่เฉลี่ยทุก 3.3 วัน แต่ถ้าได้รับ GA_3 แล้วใบใหม่จะเริ่มเกิดเฉลี่ยทุก 1.9 วัน ขนาดใบยืดยาวขึ้นและปล้องก็ยืดตัวโดยมีการแบ่งเซลแบบไมโตซิส รูปร่างของพืชก็เปลี่ยนแปลงไปคือปริมาตรของปลายยอดลำต้น (apical dome) เพิ่มขึ้น 2 เท่า แผ่นใบแคบและเรียวยาวมากขึ้น

Spiker และคณะ (1976) รายงานถึงผลของการให้ GA_3 กับต้นถั่ว Pisum sativum โดยให้เพียงครั้งเดียว เริ่มแรกและให้สัปดาห์ละครั้งจนครบ 10 สัปดาห์ เขาศึกษาจากต้นอ่อนของถั่วพันธุ์เตี้ยที่โตขนาดมีใบที่ 3 เกิดขึ้น ให้ความเข้มข้น 5×10^{-9} M หยดลงตรงใบอ่อนที่สุด และวัดความยาวลำต้นทุกสัปดาห์ ผลปรากฏว่าจำนวนปล้องและการยืดตัวของปล้องเกิดมากที่สุดถ้าให้ GA_3 ทุกสัปดาห์มากกว่าการให้ครั้งเดียว และไม่ให้ GA_3 ตามลำดับ การให้ GA_3 เพียงครั้งเดียวทำให้อัตราการเกิดปล้องสูงมากในตอนเริ่มแรกและค่อย ๆ ลดลงจนเหลืออัตราเท่ากับที่ไม่ได้ให้ GA_3 ส่วนการให้ GA_3 ทุกสัปดาห์นั้นอัตราการเกิดปล้องจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการทดลอง

Silk และ Jones(1977) ศึกษาการเจริญและเมตาโบลิซึมของ GA_1 ใน hypocotyl ของต้นผักกาด เขาใช้ตอนอ่อนขณะที่มี hypocotyl ยาว 2 – 2.5 มิลลิเมตร นำส่วนนี้มาตัดเป็นท่อนแล้วให้ GA_1 แก่ hypocotyl นาน 1, 2, 5 และ 48 ชั่วโมง พบว่าถ้านำ GA_1 ออกจากท่อน hypocotyl โดยการย้ายท่อนนี้ออกจาก GA_1 ไปยังสารละลายที่ไม่มี GA_1 ท่อนนี้ก็ยังคงเจริญได้และมีอัตราเร็วเท่ากับที่ไม่ได้ให้ GA_1 ด้วย แต่ถ้าให้ท่อนนี้ได้รับ GA_1 ช่วงเวลาน้อยลงเท่าไรก็ยิ่งต้องใช้ GA_1 ความเข้มข้นมากขึ้นด้วย ผลก็คือ GA_1 ทำให้ความยาวของ

hypocotyl เพิ่มขึ้น เมื่อให้ GA_3 แก่ hypocotyl พบว่า GA_3 ก็ทำให้ท่อน hypocotyl ยืดตัวได้เช่นกัน

Chang และ Baerdenas(1965) รายงานว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของต้นข้าวถูกควบคุมโดยยีนส์หลายตัว (polygeneic inheritance) การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของสารเคมีในอวัยวะหรือเนื้อเยื่อของพืชก็มีส่วนควบคุมลักษณะการเจริญเติบโตและพฤติกรรมทางสรีรวิทยาอื่น ๆ ด้วย การเปลี่ยนแปลงความแตกต่างของลักษณะการเจริญเติบโต เช่น ความสามารถในการขึ้นน้ำและไม่สามารถขึ้นน้ำนั้นอาจถูกควบคุมโดยสารเคมีเฉพาะอย่างคือ ฮอร์โมน หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตอื่น ๆ ของพืช

Setabutara และคณะ (1974) รายงานว่าความสามารถในการขึ้นน้ำของข้าวนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ความสูงในขณะนั้นและอายุของพืช

Hammura และ Saengpetch (1975) ทำการทดลองให้ GA_3 10 ppm. abscisic acid 1 ppm. และ ethrel (2-chloroethane phosphonic acid) 1000 ppm. แก่ต้นกล้าของข้าวขึ้นน้ำ และข้าวพันธุ์อื่น ๆ ที่ไม่มีความสามารถขึ้นน้ำ เขาพบว่า GA_3 ทำให้ปล้องที่ 1, 2 และกาบใบรวมทั้งแผ่นใบยืดตัวยาวขึ้น และเจริญในที่ไม่มีแสงได้ดีกว่าในที่มีแสงสำหรับข้าวทุกพันธุ์ และเขาได้รายงานถึงพันธุ์ข้าวมาตรฐานที่ใช้กันในการทดลองความทนทานต่อน้ำลึกไว้ดังนี้

ปิ่นแก้ว 56 มีต้นกำเนิดในเมืองไทย เป็น true deep water type
มีความสามารถในการขึ้นน้ำ 5

T 442–57 มีต้นกำเนิดในเมืองไทย เป็น medium deep water type
มีความสามารถในการขึ้นน้ำ 3

ก ข. 1 มีต้นกำเนิดในเมืองไทย เป็น non deep water type
มีความสามารถในการขึ้นน้ำ 1

โดยให้ระดับตัวเลข 0 มีค่า = ไม่สามารถยืดตัว

5 มีค่า = สามารถยืดตัวได้ดีที่สุดในน้ำลึก 150 เซนติเมตร

การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกรดจิบเบอเรลลิค (GA_3) ที่มีต่อการยืดตัวของข้าวขึ้นน้ำและข้าวนาสวน ในระยะที่ข้าวกำลังมีการเจริญเติบโตของลำต้น โดยเลือกปล้องข้าวที่มีการเจริญดีที่สุดในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นมาทำการทดลอง โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวที่มีความสามารถในการขึ้นน้ำมากพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 ข้าวที่มีความสามารถในการขึ้นน้ำปานกลาง พันธุ์ T 442–57 และข้าวนาสวนพันธุ์ ก ข.1

2. ศึกษาการตอบสนองของท่อนลำต้นข้าวทั้ง 3 พันธุ์นี้ต่อกรดจิบเบอเรลิค

3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของ **เซลนิวนอกของปล้อง และเซลในชั้นคอร์เท็กซ์ของปล้อง** ของท่อนลำต้นหลังจากได้รับ GA_3 และไม่ได้รับ GA_3 ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน