

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

เยรูซาเล็มอาร์ติโชก (Jerusalem artichoke) เป็นพืชหัว (tuber) ใต้ดิน คล้ายกับมันฝรั่ง แต่อยู่ในวงศ์และตระกูลเดียวกับทานตะวันคือ Asteraceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus tuberosus* L. เป็นพืชพื้นเมืองของอเมริกาเหนือ (Burt, 2005 ; Cosgrove et al., 1991) เยรูซาเล็มอาร์ติโชก เป็นพืชล้มลุกที่มีหัวสะสมอาหารมีอายุ 4-6 เดือน ลักษณะต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน ลำต้นมีกิ่งก้านเรียวยาวเล็ก มีขนคล้ายหนามกระจายทั้งลำต้น สูงประมาณ 1.5-4 เมตร อาจจะแตกแขนงหรือไม่แตกแขนงก็ได้โดยพันธุ์ที่ลำต้นแตกแขนงหัวก็จะมีแขนงมากด้วยแต่พันธุ์ที่ลำต้นไม่แตกแขนงหัวก็จะเป็นหัวเดี่ยว ลักษณะหัวเป็นตะปุ่มตะป่ำ ผิวไม่เรียบ มีลักษณะคล้ายหัวของขิง หรือข่า หัวจะมีสีขาวหรือเหลืองแต่ละห่วยาวประมาณ 7.5-10 เซนติเมตร หนา 3-5 เซนติเมตรจะเป็นใบเดี่ยวรูปหอก ขอบใบหยักมีขน ใบเกิดตรงกันข้ามบนลำต้นในส่วนล่าง ๆ ของลำต้น และเปลี่ยนเป็นแบบสลับในส่วนตอนบนของลำต้น ใบล่างจะมีขนาดใหญ่กว่าใบที่อยู่ข้างบนลำต้น พื้นผิวใบสากเพราะมีขนเช่นเดียวกับลำต้นดอกเกิดเป็นช่อ แบบ head เกิดที่ปลายยอดหรือใกล้ ๆ ปลายยอด กลีบดอก มีสีเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก 7.5-10 เซนติเมตร มีดอกกรอบนอก (ray flower) 10-20 ดอก ผสมตัวเองไม่ได้ มี Chromosome เป็น hexaploid, $X = 17$, $2n = 102$ เป็นพืชวันสั้น (shortday) มีช่วงแสงวิกฤต (critical day-length) น้อยกว่า 14 ชั่วโมง (สนั่น และคณะ, 2549)

เยรูซาเล็มอาร์ติโชก เป็นพืชผสมข้าม และมีสิ่งเป็นแมลงที่ช่วยในการผสมที่สำคัญที่สุด (<http://www.illinoiswildflowers.info> ; <http://www.ibiblio.org>) สำหรับการเจริญเติบโตของเยรูซาเล็ม อาร์ติโชก Frese (1993) อ้างโดยนิมิตและสนั่น 2549 ได้อธิบายไว้ดังนี้ การเจริญเติบโตแบ่งได้เป็นสองช่วง ช่วงแรกเป็นช่วง slow tuber growth เริ่มจากปลูกจนกระทั่งถึงออกดอกแรก และช่วงที่สองเรียกว่า rapid tuber filling ซึ่งเริ่มจากดอกแรกบานจนถึงเก็บเกี่ยว โดยในช่วงของการเจริญเติบโตช่วงแรกนั้น อาหารที่สร้างได้จะสะสมไว้ที่ใบ และลำต้น แต่หลังจากนั้นใบจะเริ่มแก่ และหลุดร่วง อาหารที่สร้างและสะสมไว้ที่ต้นและใบจะเคลื่อนย้ายไปสู่หัว

หัวของเยรูซาเล็ม อาร์ติโชก มีน้ำเป็นส่วนประกอบ 80 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 13-18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือจะเป็นสารประกอบพวกไขมัน โปรตีน และเส้นใย คาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในหัวของเยรูซาเล็มอาร์ติโชก ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นน้ำตาลฟรุคโตส ที่อยู่ในรูปของสารอินูลิน และโอลิโกฟรุคโตส (oligofructose) คุณลักษณะของอินูลินในหัว

เยรูซาเล็มอาร์ติโชกจะเปลี่ยนไปตามอายุการแก่ของหัว และอายุการเก็บรักษา (Saengthongpinit, 2005)

สารอินูลิน จัดเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตโพลิเมอร์ ที่พืชเก็บสะสมไว้ สารอินูลิน นอกจากจะพบในหัวเยรูซาเล็มอาร์ติโชก แล้วยังพบสะสมในลำต้น ใบ อีกด้วย ในพืชจำพวก chicory หัวหอม หัวกระเทียม และกลั้ว มีสารอินูลินด้วยเช่นเดียวกัน แต่ที่พบในปริมาณมาก มีเพียง 2 ชนิด คือเยรูซาเล็มอาร์ติโชก และ chicory (มาลี,2000) อินูลินจัดเป็นเส้นใยอาหาร (dietary fiber) เป็นสารประกอบน้ำตาลเชิงซ้อน ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ การใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมอาหาร ได้มีการนำอินูลินไปใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นสารทดแทนไขมันในครีม เนยแข็ง ไอศกรีม (วันเพ็ญ และ คณะ, 2551) เนื่องจากอินูลินมีลักษณะเป็นเนื้อครีม นุ่ม เมื่ออยู่ในปากจะรู้สึกเหมือนไขมัน ใช้เป็นสารเพิ่มใยอาหารในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และ ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม โดยเฉพาะใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลที่เรียกว่า High Fructose Syrup (HFS) เยรูซาเล็มอาร์ติโชก มีชื่อสามัญหลายชื่อ ได้แก่ sunchoke sunroot topinambur girasole , Indian potato, Canada potato (http://en.wikipedia.org/wiki/Jerusalem_artichoke; Cosgrove et al.,1991; <http://www.oardc.ohio-state.edu/weedguide>) การที่มีถิ่นกำเนิดในเขตหนาวเย็น แต่ปลูกในแถบร้อนได้ดี มีความสามารถในการปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมาก มีความแข็งแรงทนทาน คณะนักวิจัยของมหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงให้ชื่อนาน้ำพิชนี้ว่า “แก่น” และจากการเป็นพืชใกล้ชิดกับทานตะวัน เพราะอยู่ใน Genus Helianthus ด้วยกันจึงให้ชื่อพืชเยรูซาเล็มอาร์ติโชกนี้ว่า “แก่นตะวัน”

การใช้ประโยชน์ของเยรูซาเล็มอาร์ติโชก

สามารถใช้เป็นอาหารคน อาหารสัตว์วัตถุดิบ การผลิตน้ำตาล fructose และผลิตแอลกอฮอล์ (Crosgrove. et al, 1991)

การใช้เป็นอาหาร

หัวของเยรูซาเล็มอาร์ติโชกสามารถนำมาประกอบอาหารได้ทั้งสด และปรุงเป็นอาหารได้ เช่นเดียวกับมันฝรั่ง โดยแนะนำให้ล้างเปลือกโดยไม่ปอกเปลือกออก ประกอบเป็นอาหารได้ทั้งต้ม และอบหัวสดรับประทานเป็นสลัด (<http://www.greenharvest.com.au>) เยรูซาเล็มอาร์ติโชก มีคุณค่าทางอาหารสูง อุดมไปด้วยโปแตสเซียม เหล็ก ในอาซีน ไทอามิน ฟอสฟอรัส และ คอปเปอร์ (http://www.tonytantillo.com/vegetables/le_jerusalem.html) เมนูที่มีผู้แนะนำ เช่น Mussel and artichoke, risotto Jerusalem artichoke Pancake with Goats Cheese & Salad , Jerusalem artichoke and Potato Pie , Palestine soup (www.downsizer.net)

ใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพ

ในเยรูลาเล็มอาร์ดิโซก มี Fructo-oligosaccharide หรือ Oligofructose ซึ่งมีความหวานประมาณ 30% ของน้ำตาลทรายไม่สามารถถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ได้ แต่ถูกย่อยที่ลำไส้ใหญ่โดยเชื้อแบคทีเรียซึ่งมีอยู่ตามปกติในลำไส้ใหญ่ การย่อยอินูลินจะได้น้ำตาล fructose จึงมีการแนะนำให้ผู้ป่วยเบาหวานบริโภคอินูลิน อินูลิน และ oligofructose จัดเป็น prebiotic ซึ่งมีความหมายว่า ส่วนประกอบของอาหารที่ไม่ย่อย และดูดซึมในระบบทางเดินอาหารตอนบน และสามารถเพิ่มปริมาณแบคทีเรียชนิดเฉพาะเจาะจงที่มีอยู่ตามปกติในลำไส้ใหญ่ เช่น Bifidobacteria และ Lactobacilli และส่งผลดีต่อสุขภาพ (มาลี, 2000) ลด pH ของลำไส้ใหญ่ทำให้ลดการท้องร่วง และลดพวก Salmonella (Saengthongpinit, 2005)

นอกจากนี้การบริโภค เยรูลาเล็มอาร์ดิโซก ซึ่งมีสารเยื่อใยอาหารที่ให้แคลอรีต่ำ ช่วยลดความอ้วนไม่เพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด จึงไม่เป็นปัญหากับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน

ในปัจจุบันเยรูลาเล็ม อาร์ดิโซกถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายได้มีผลิตภัณฑ์แบบชนิดผงจำหน่ายภายใต้ชื่อการค้า อาทิ ซันโช๊ค (Sunchoke) และ แล็บโซ๊ค จากคุณสมบัติการช่วยเจริญอาหาร กระตุ้นการหลั่งของน้ำดีขับปัสสาวะ ใช้เป็นยาระบาย กระตุ้นการสร้างอสุจิ และใช้เป็นยาพื้นบ้านในการรักษาโรคเบาหวาน และไขข้ออักเสบ หรือใช้ส่วนหัวประกอบอาหาร ขนม และผลิตไวน์ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งของพลังงานเชื้อเพลิงประเภทแอลกอฮอล์ อะซิโตน บิวทานอล และเอทานอล ได้อีกด้วยส่วนลำต้นใช้ทำฟีดหมัก (silage) เพื่อเป็นอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มแบคทีเรียชนิดบีฟิโด (Bifidobacteria) และแลคโตบาซิลลัส (Lactobacilli) ในลำไส้ ขณะเดียวกันก็ช่วยลดจำนวนแบคทีเรียที่เป็นโทษ เช่น คลอสตริเดียม (Clostridium) และอี. โคไล (E. coli) ทำให้ปริมาณแอมโมเนีย ในลำไส้ และกระแสเลือดลดลง มีผลยับยั้งสารก่อมะเร็ง การสังเคราะห์ไขมันในตับ ส่งผลให้ระดับไขมัน และคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง <http://www.okanation.net/blog/print.php?id=52646> สืบค้นเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2551)

สารออกฤทธิ์ที่สำคัญของแก่นตะวันหรือเยรูลาเล็ม อาร์ดิโซก

ในส่วนหัวของเยรูลาเล็ม อาร์ดิโซก ประกอบด้วย ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ (fructo-oligosaccharides, FOS) 75-80% ซึ่งเป็นประเภทโอลิโกแซคคาไรด์ย่อยยาก (non-digestible oligosaccharides) มีโครงสร้างประกอบด้วย เบต้า-ดีฟรุคแทน (β -D fructans) สายสั้น คือ ฟรุคโตซิล (fructosyl) ยึดต่อกันด้วย พันธะบีต้า-2, 1 (β -2, 1) และยังประกอบด้วย อินูลิน (inulin) ประมาณ 15-20%

อินูลิน

อินูลิน เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) ซึ่งโครงสร้างของอินูลิน ประกอบด้วย ฟรุกโตส (fructose) 80% และกลูโคส (glucose) 20% ยึดต่อกันด้วยพันธะบีตา-2, 1 ไม่สามารถย่อยได้โดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหาร แต่ถูกย่อยได้ที่ลำไส้ใหญ่โดยแบคทีเรีย โครงสร้างพื้นฐานของอินูลินเป็น ฟรุคแทน (fructan) ที่มีสายสั้นที่สุด คือ 1- เคสโทส (kestose) ซึ่งอินูลินส่วนใหญ่จะมีสายยาวระหว่าง 2-60 หน่วยฟรุกโตส (degree of polymerization, DP)เมื่ออินูลินถูกย่อยโดยเอนไซม์ Inulase ทำให้ความยาวสั้นลงเหลือ 2-10 DP เรียกว่า fructooligosaccharides (FOS) ซึ่งให้ความหวาน 30% ของซูโครส ซึ่งกลไกการออกฤทธิ์ของ FOS เมื่อเสริมในอาหารสัตว์แล้ว จะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อโทษ

อาทิ อีโคไลแซลโมเนลล่า คลอสตริเดียม ยูแบคทีเรีย เอนเทอโรแบคทีเรีย และโคลิฟอร์ม มีผลทำให้ปริมาณของมูล และความชื้นเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติในการอุ้มน้ำของอินูลิน อีกทั้งกรดไขมันสายสั้นที่ได้จากการย่อย FOS ในลำไส้ใหญ่กระตุ้นการบีบตัว (peristalsis) ของลำไส้ เพิ่มการดูดซึมแร่ธาตุ โซเดียม แคลเซียม และคลอไรด์โดยการกระตุ้นการทำงานของระบบการแลกเปลี่ยนอิเลกตรอน ($\text{Na}^+ - \text{H}^+$ exchange) ในลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ยังลดการย่อยโปรตีนในลำไส้ใหญ่โดย *Bifidobacteria* และ *Lactobacilli* มีเอนไซม์สลายโปรตีนกลุ่ม azoreductase nitroreductase nitrate reductase และ β -glucuronidase ต่ำ จึงสลายโปรตีนให้เกิดสารพิษกลุ่มแอมโมเนีย อินโดล (indoles) และฟีนอล (phenols) ลดลง ทำให้โอกาสที่สารพิษเหล่านี้จะก่อให้เกิดการหลุดลอกของเยื่อบุลำไส้ใหญ่อันเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ลดลง และช่วยลดกลิ่นของ มูลให้ลดลง ทั้งยังสามารถยับยั้งการสังเคราะห์ไขมันในตับ ส่งผลให้ไขมันและคอเลสเตอรอล ในเลือดลดลง

การใช้เป็นอาหารสัตว์

ส่วนของลำต้นเหนือดินของเยรูซาเล็มอาร์ติโชก สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่นเดียวกับพวกพืชอาหารสัตว์ ส่วนหัวนำมาตากแห้งและป่น ผสมในอาหารสัตว์ใช้เป็นสมุนไพรทดแทนการใช้สารปฏิชีวนะ ป้องกันเชื้อทางเดินอาหาร กระตุ้นภูมิคุ้มกัน และช่วยลดกลิ่นมูลสัตว์ ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ การใช้เยรูซาเล็มอาร์ติโชกเป็นอาหารสัตว์ได้กับสัตว์ชนิดต่าง ๆ เช่น สุกร ไก่ สัตว์น้ำ เป็นต้น

เยาวมาลย์ และคณะ (2549) ได้กล่าวถึงบทบาทของแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) ในอาหารสัตว์ไว้ดังนี้ เมื่อเสริมแก่นตะวันผงในระดับ 1 % ในอาหารลูกสุกรหย่านม และหรือสุกรรุ่นขุน จะมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนัก ด้วยสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีอัตราการแลกเนื้อดีกว่า 21.8 % ($p < 0.05$) การเสริมฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และหรือ อินูลอนในอาหารไก่ไข่ 1 % สามารถลด

คอเลสเตอรอลในไข่ และในไข่แดง ($p < 0.05$) การเสริม ฟรุคโตโอลิโกแซคคาร์ไรด์สายสั้น 0.1 % มีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหาร มวลไข่ และน้ำหนักไข่ แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p < 0.01$) ดังนั้น แก่นตะวันจึงน่าจะเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ของไทยเพื่อ กระตุ้นการเจริญเติบโต ปรับสมดุลของจุลินทรีย์ ในทางเดินอาหาร ขับขี้เชื้อที่ก่อโรค และเพิ่ม ประสิทธิภาพการใช้อาหารทดแทนการใช้สารปฏิชีวนะ

Sukanya Summart และคณะ (2549) ได้ทำการทดลองโดยใช้ลูกสุกรอายุ 21 วัน จำนวน 192 ตัว มาทดสอบด้วยอาหารที่เสริมด้วยแก่นตะวัน (Jerusalem artichoke, JA) ที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 % เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักเพิ่มทั้งหมดและ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน พบว่า ไม่มีผลแตกต่างกันต่อทุกสูตรอาหารที่ทดสอบแต่จะแสดง แนวโน้มว่าอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและปริมาณอาหารที่กินลดลง เมื่อเสริมแก่นตะวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารจะดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเสริมแก่นตะวันในสูตรอาหาร การเสริมแก่นตะวันในอาหารลูกสุกรหย่านมจะมีผลต่อการลดลงของแก๊สแอมโมเนียในมูลอย่างมี นัยสำคัญ ($P < 0.05$) อย่างเด่นชัด โดยเฉพาะมูลสุกรหย่านมที่เสริมด้วยแก่นตะวัน 3 % ในสูตร อาหารจะมีค่าแอมโมเนียในโตรเจนในมูลลูกสุกรหย่านมต่ำที่สุด ตลอดทุกช่วงเวลาทดสอบ (1, 2, 3 และตลอดการทดลอง 1-3 สัปดาห์) การเสริมแก่นตะวันในระดับ 3 % ในสูตรอาหารลูกสุกร หย่านมจะให้ประโยชน์ต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวและลดกลิ่นแก๊สแอมโมเนียในมูลลงได้

Panarat Katiyanon และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริมแก่นตะวัน ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 1, 2, 3 และ 4 % เปรียบเทียบกับสูตรอาหารมาตรฐานหรือสูตรอาหาร มาตรฐานเสริมด้วยยาปฏิชีวนะคลอเตตราซัย คลินต่อสมรรถนะในการผลิต คุณภาพซาก ปริมาณ ของไขมัน และคอเลสเตอรอลในเนื้ออกและสุขภาพของไก่เนื้อต่อค่าของฮีมาโตคริต (hematocrit, HTC) อะลานีนอะมิโนทรานส์เฟอเรส (alanine aminotransferase, ALT) และคอเลสเตอรอลในซีรัม การเสริมแก่นตะวันระดับ 1 ถึง 4% และ CTC แสดงผลดีทั้งน้ำหนักเพิ่มและปรับปรุงประสิทธิภาพ การใช้อาหารเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เลี้ยง ด้วยด้วยสูตรอาหารมาตรฐานต่อทุกช่วงอายุของการทดสอบ การสะสมไขมันในเนื้ออกลดลง ($P < 0.05$) และคอเลสเตอรอลมีแนวโน้มที่จะลดลง ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้ออกที่เลี้ยงด้วย สูตรมาตรฐานควบคุม การเสริมแก่นตะวัน และ CTC จะให้ผลไม่แตกต่างกันแต่ ALT และ คอเลสเตอรอล ในซีรัมไก่จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเสริมแก่นตะวันและจะลดลงมาก อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเสริมแก่นตะวัน 3% ในสูตรอาหารจะแสดงผลตอบแทน และ ให้ประโยชน์ทั้งน้ำหนักเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการตาย ซึ่งสามารถนำมาใช้ ทดแทน CTC สำหรับเร่งการเจริญเติบโตทดแทนยาปฏิชีวนะได้

Kris Angkanaporn และ คณะ (2546) ได้ศึกษาผลของเยรูซาเล็ม อาร์ติโชก (*Helianthus tuberosus* L.) เป็นสารทดแทนยาปฏิชีวนะต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และชีวภาพของลำไ้เล็กส่วนปลาย และลำไ้ใหญ่ในลูกสุกรหย่านม โดยทำการทดลองในลูกสุกรหย่านมเพศผู้ที่ตอนแล้วจำนวน 40 ตัว และเพศเมียจำนวน 40 ตัว น้ำหนักเริ่มต้น 7.08 ± 0.89 กิโลกรัม ลูกสุกรจะถูกแบ่งแบบสุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม ตามอาหารทดลองซึ่งประกอบด้วย อาหารควบคุม อาหารผสม 3% เยรูซาเล็มอาร์ติโชก (3%อาร์ติโชก) อาหารผสม 6%เยรูซาเล็มอาร์ติโชก (6%อาร์ติโชก) อาหารผสม 1% ฟรุ๊กโตโอลิโกแซคาไรด์ (FOS) อาหารผสมยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) ให้กินแบบไม่จำกัดเป็นเวลา 5 สัปดาห์ บันทึกน้ำหนักสุกร และอาหารที่ 2 และ 5 สัปดาห์ ในวันสุดท้ายของการทดลองสุกรจำนวน 1 ตัวต่อซ้ำจะถูกนำมาเก็บตัวอย่างลำไ้โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วนตามกายวิภาค เพื่อบันทึกความยาวและน้ำหนัก เก็บตัวอย่างอาหารในลำไ้และเนื้อเยื่อลำไ้เพื่อตรวจความเป็นกรด-ด่าง กรดไขมันสายสั้น ปริมาณ DNA และ RNA สุกรที่เหลือจะถูกใช้วัดหาอัตราการส่งผ่านอาหารโดยใช้ Cr^{2+} เป็นตัวบ่งชี้ ผลการทดลองไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มอาหารทดลองต่อคุณลักษณะการเจริญเติบโต และตัวชี้วัดอื่นๆ ($P>0.05$) สุกรที่ได้รับอาหารควบคุม มีอัตราการตายสูงสุด และ สุกรที่ได้รับอาหาร 3% อาร์ติโชก มีแนวโน้มให้คุณลักษณะการเจริญเติบโตดีที่สุด ($P>0.05$) ปริมาณกรดไขมันสายสั้น และน้ำหนักสัมผัสของลำไ้ใหญ่ของสุกรที่ได้รับอาหาร 3% และ 6% อาร์ติโชกมีแนวโน้มสูงขึ้นไปในทางเดียวกัน สุกรที่ได้รับ FOS มีแนวโน้มทำให้ระยะเวลาการส่งผ่านของอาหารสั้นลง แต่ไม่มีผลต่อระยะเวลาการส่งผ่านอาหารในกลุ่มอื่นๆ ดังนั้นการใช้เยรูซาเล็มอาร์ติโชกทดแทนยาปฏิชีวนะในอาหารมีแนวโน้มว่าจะส่งผลดีต่อคุณลักษณะการเจริญเติบโตได้ในสุกรหย่านม แต่ยังคงต้องการการศึกษาเพิ่มเติมหรือทำซ้ำอีกในอนาคต

ใช้เป็นพืชเพื่อการผลิตเอทานอล

ความพยายามหาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ ทั้งไบโอดีเซล และแก๊สโซฮอล ล้วนใช้วัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอลมีไม่เพียงพอ เยรูซาเล็มอาร์ติโชก เป็นพืชหนึ่งที่น่าสนใจ สนั่นและคณะ (2551) ได้ศึกษาการผลิตแกล่นตะวันและการบริโภคเอทานอล พบว่าระดับผลผลิต ที่ได้รับ ผลผลิตแกล่นตะวันที่ผลิตแกล่นตะวันต้นฤดูฝน 1,596-3,347 กก./ไร่ ส่วนการผลิตปลาย ฤดูฝน การผลิตในแปลงเกษตรกรเกือบ ทุกแปลงให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากพืชกระทบแล้งส่วนแปลงทดลองในสถานีทดลองให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 3,658 กก./ไร่ การปลูกในฤดูแล้ง แปลงเกษตรกรปลูกที่ไรให้น้ำชลประทาน ให้ผลผลิตปานกลาง 2,282 กก./ไร่ และแปลงปลูกในนาให้น้ำชลประทานให้ผลผลิตต่ำสุด 619 กิโลกรัม/ไร่ เนื่องจากน้ำท่วมขังแปลงก่อนเก็บเกี่ยว ส่วนการปลูกในสถานีทดลองให้ผลผลิตสูงที่สุด 2,427 กก./ไร่

ต้นทุนการผลิตและกำไร ทุกแปลงมีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง มีต้นทุนการผลิต 3-4 บาท/กก. หัวสด หากรับซื้อ 4-5 บาท/กก. อาจขาดศักยภาพในการแข่งขันกับวัตถุดิบอื่น ๆ ในการผลิตเอทานอลเนื่องจากมีราคาของวัตถุดิบสูงเกินไป

การยอมรับการผลิต เกษตรกรส่วนใหญ่ยังยอมที่จะผลิตต่อไป ถึงแม้การผลิตในปีนี้จะได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากปัญหาเรื่องน้ำ ทั้งขาดน้ำในช่วงแรก และน้ำท่วมแปลงก่อนการเก็บเกี่ยวและเกษตรกรเชื่อว่าจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ในการปลูกครั้งต่อไป เช่นการปลูกให้เร็วขึ้น และหากมีราคารับซื้อสูงขึ้น จะสร้างแรงจูงใจการผลิตต่อเกษตรกรได้มากขึ้น

การศึกษาการผลิตเอทานอลจากแก่นตะวัน ที่น้ำตาลเริ่มต้นหมัก 250 กรัม/ลิตร pH 5 ไม่เติมไนโตรเจน เติมน้ำตาลเริ่มต้น 10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ความเร็วรอบการกวน 100 รอบ/นาที หมักที่อุณหภูมิ 30°C อัตราการหมักเกิดเร็ว ปริมาณน้ำตาลลดลง และคงที่ที่ชั่วโมง ที่ 24 ความเข้มข้นเอทานอลที่ได้สูงสุด 114.42 กรัม/ลิตร หรือ 94.1 ลิตร/ต้นทุนของวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิตเอทานอลจากแก่นตะวันพบว่าต้นทุนการผลิต 9.20-21.20 บาท/ลิตร

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเชรชชาเล็มอาร์ติโชก (แก่นตะวัน) มีหลายด้าน เช่นลักษณะทางการเกษตร การให้ผลผลิต การเจริญเติบโตในเขตกรรม ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นดังนี้

ศึกษาการให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของแก่นตะวันพันธุ์ต่าง ๆ ในสภาพการเพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตหัวและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์แก่นตะวันซึ่งมีแหล่งกำเนิดแตกต่างกัน โดยทดสอบพันธุ์ 14 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2547/2548 ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินโดยทั่วไปเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 4 สัปดาห์หลังปลูก หลังจากนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่ออายุ 8 สัปดาห์หลังปลูก และเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อถึงอายุ 12 สัปดาห์หลังปลูก โดยพันธุ์ JA 102, HEL 335, HEL 66 และ JA 89 มีแนวโน้มมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมากที่สุด แบบแผนการพัฒนาของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสอดคล้องกับการพัฒนาดัชนีพื้นที่ใบ อย่างไรก็ตามดัชนีพื้นที่ใบมีค่าต่ำโดยที่พันธุ์ที่ดีที่สุดมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดต่ำกว่า 2.0 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหากต้องการให้ผลผลิตต่อไร่สูงสามารถทำได้โดยเพิ่มประชากรต่อไร่ ความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ในลักษณะน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และดัชนีพื้นที่ใบมีมาก แสดงให้เห็นว่าสามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งที่ดีได้ การเริ่มสร้างหัวอาจเกิดขึ้นก่อนอายุ 8 สัปดาห์หลังปลูก การพัฒนาหัวเพิ่มขึ้นจนกระทั่งอายุ 12 สัปดาห์หลังปลูก บางพันธุ์เมื่อพัฒนาหัวสูงสุดและผลผลิตหัวลดลง แต่บางพันธุ์ยังพัฒนาหัวต่อไปจนถึงเก็บเกี่ยว (อายุ 13 สัปดาห์หลังปลูก) ความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ในลักษณะผลผลิตหัวสดมีสูงเช่นเดียวกับลักษณะน้ำหนักแห้ง

ส่วนเหนือดินและดัชนีพื้นที่ใบ โดยพันธุ์ JA 89 และ JA 102 มีแนวโน้มผลผลิตหัวสูงที่สุด ความแปรปรวนของพันธุ์ในลักษณะค่าปริมาตรมีน้อยโดยมีค่าเฉลี่ย 21.9 เมื่ออายุ 12 สัปดาห์หลังปลูก และไม่มี ความแตกต่างระหว่างพันธุ์เมื่อเก็บเกี่ยว ส่วนลักษณะดัชนีเก็บเกี่ยวแม้มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์สูงเมื่ออายุ 12 สัปดาห์หลังปลูกแต่กลับไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ เมื่อเก็บเกี่ยว (อายุ 13 สัปดาห์หลังปลูก) (สนั่น และคณะ, 2549^b)

การใช้ส่วนขยายพันธุ์ ที่มีขนาดต่าง ๆ นั้น พบว่าชิ้นส่วนหัวพันธุ์ขนาดใหญ่มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด (94.6%) มีความสูงต้นสูงที่สุด ส่วนของหัวพันธุ์ ที่ต่างกันให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ชิ้นส่วนหัวพันธุ์ขนาดใหญ่มีแนวโน้ม ให้ผลผลิตหัวสดสูง (551.99 กิโลกรัมต่อไร่) กว่า การขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนอื่น ๆ (สนั่น และคณะ, 2549^c)

สนั่น และคณะ (2549)^d ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของวิธีการชักนำให้เกิดต้นอ่อนของหัวแก่้น ตะวัน ผลการทดลองพบว่า การบ่มหัวพันธุ์แก่้นตะวันในถังพลาสติกที่ไม่ใส่เกลือดำขึ้น และการบ่มในกล่องพลาสติกใส่เกลือดำขึ้นมีเปอร์เซ็นต์การงอกใกล้เคียงกัน และมีความสม่ำเสมอของการงอกใกล้เคียงกัน การเพาะหัวแก่้นตะวันในถุงพลาสติกใส่เกลือดำไม่มีการงอกในการประเมินเมื่ออายุ 7 วัน ชิ้นส่วนหัวแก่้นตะวันที่ผ่านการกระตุ้นการงอกแล้วเมื่อปลูกในแปลงที่อายุ 21 วัน หลังงอก มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกหัวใหม่ที่ไม่ได้บ่มโดยให้มีตาไหลพื้นดิน 0-1 เซนติเมตร และการปลูกหัวแก่้นตะวันใหม่ที่ไม่ได้บ่มโดยวิธีฝังหัวลงในดินโดยตรงมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำสุด

ในเรื่องของการใช้ปุ๋ยกับยวษเคมีอาร์ดิโซกันนั้น สนั่น และคณะ (2549)^e ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของแก่้นตะวัน พบว่า ที่อายุ 50 วันหลังงอกต้นแก่้นตะวันที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ต่ำที่สุด (32.9) และการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก. ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีค่า SCMR สูงที่สุด (35.9) ที่อายุ 90 วัน หลังงอก การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก.ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก. ต่อไร่ มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุด (28.5 กิ่งต่อต้น) และการใส่ปุ๋ยต่างกันไม่ทำให้ความสูงแตกต่างทางสถิติ และพบว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก. ต่อไร่ มีแนวโน้มว่าให้ผลผลิตหัวสดที่สูงสุด (1,682.18 กก. ต่อไร่)

ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของแก่้นตะวัน พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีอัตราที่ต่างกัน ไม่ทำให้ความสูง, ค่า SCMR , ค่าปริมาตรต้น, จำนวนหัวต่อต้น และครรชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่อายุ 75 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีขนาดลำต้นส่วนโคนใหญ่ที่สุด (0.63 และ 0.53 เซนติเมตรตามลำดับ) และทั้ง 3 อายุที่ทำการตรวจวัดการใส่ปุ๋ย 12-24-12

อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีขนาดลำต้นส่วนกลางมากที่สุด ที่อายุ 60 วัน หลังปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก. ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้งต้น และใบต่อไร่สูงที่สุด (127.70 และ 107.03 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) ที่อายุ 90 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25, 50 กก. ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้งต้นน้ำหนักแห้งหัวสูงที่สุด (416.75, 466.80 และ 465.75 กิโลกรัม ต่อไร่ ตามลำดับ) และมีน้ำหนักหัวสูงที่สุด (1,637.75, 1,913.25 และ 1,896.75 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) (สนั่น และคณะ, 2549^๕)

การศึกษาเพื่อหาวันเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับผลผลิตหัว และลักษณะทางการเกษตรบางประการ แก่นตะวัน ปลูกระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2549 และให้น้ำชลประทานระบบน้ำหยด ผลการทดลองพบว่า ลักษณะที่ประเมินส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในการเก็บเกี่ยวเมื่อ 75, 90 และ 105 วันหลังปลูก มีเพียงลักษณะรากแห้งต่อไร่เท่านั้น ที่แตกต่างทางสถิติ น้ำหนักแห้งต้นรวมทั้งใบ พื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บเกี่ยววันหลัง ๆ วันเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อดัชนีของแข็งที่ละลายได้น้ำหนักหัวสดต่อไร่ และน้ำหนักหัวแห้งต่อไร่ น้ำหนักรากแห้งต่อไร่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการเก็บเกี่ยวครั้งหลัง ๆ แต่ดัชนีเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในการเก็บเกี่ยวครั้งหลัง ๆ จึงสรุปได้ว่า สำหรับการปลูกในช่วงวันสั้น อาจเก็บเกี่ยวแก่นตะวันได้ตั้งแต่ 75 วัน หลังปลูก ไปจนถึง 105 วัน หลังปลูกโดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตหัว (สนั่น และคณะ ,2549^๕)

ความหวาน ในส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่นตะวัน และพันธุ์แก่นตะวันแต่ละพันธุ์โดยใช้เครื่องวัดความหวานที่แสดงค่าเป็น บริกซ์ (brix) วัดค่าบริกซ์ที่อายุ 85 และ 95 วันหลังปลูก ผลการทดลอง พบว่า แก่นตะวันในพันธุ์ต่างกันและในส่วนต่าง ๆ ของหัวที่ต่างกันให้ค่าบริกซ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อายุ 85 วัน หลังปลูก พันธุ์ CN 52867 มีค่าบริกซ์สูงที่สุด (24.24) และพันธุ์ JA 89 ค่าบริกซ์ต่ำที่สุด (19.13) ส่วนของแขนงหัวใหญ่ และแขนงหัวเล็ก ให้ค่าบริกซ์สูงที่สุด (22.13 และ 22.36 ตามลำดับ) และที่อายุ 95 วันหลังปลูกพันธุ์ KKKU Ac 001 และ CN 52867 มีค่าบริกซ์สูงที่สุด (19.29 และ 19.11 ตามลำดับ) โดยพันธุ์ JA 102 มีค่าบริกซ์ต่ำที่สุด (17.16) ส่วนของปลายหัวเล็ก แขนงหัวใหญ่และแขนงหัวเล็ก มีค่าบริกซ์ค่อนข้างสูง (19.96, 19.87 และ 20.35 ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับส่วนของกลางหัวหลัก และโคนหัวหลัก (สนั่น และคณะ ,2549^๕)

สารพาคโลบิวทราโซล (Paclobutrazol)

สารพาคโลบิวทราโซลมีชื่อทางเคมีว่า (2RS, 3RS)-1-[4-chlorophenyl]-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)-pentan-3-ol มีค่าความเป็นพิษ (LD₅₀) 1,300 – 2,000 mg/kg คุณสมบัติ

ทางกายภาพ มีความบริสุทธิ์ 90 % น้ำหนักโมเลกุล 293.8 สูตรเคมี คือ $C_{15}H_{20}ClN_3O_3$ เป็นผลึกสีขาวละลายน้ำได้ 26 mg/l ที่อุณหภูมิ 20°C

ความคงทน สารพาคโลบิวทราโซลมีความคงทนอยู่ได้มากกว่า 2 ปีที่อุณหภูมิ 20°C และเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 50°C จะมีความคงทนอยู่ได้มากกว่า 6 เดือน

สารพาคโลบิวทราโซล จัดเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืช (พริตเช ,2537 ;Chaney,2004) โดยยับยั้งการเกิดออกซิเดชันจาก Kaurene ไปเป็นกรด Kaurenoic โดยยับยั้งการทำงานของ cytochrome P450 ซึ่งเป็น coenzyme ในการทำงานของเอนไซม์ oxygenase ซึ่งเป็นเอนไซม์ในกระบวนการเปลี่ยนแปลง Kaurene ไปเป็นกรด Kaurenoic ซึ่งเป็นสารตัวกลางที่จะเปลี่ยนไปเป็นฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ทำให้กระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืชถูกยับยั้งปริมาณจิบเบอเรลลินในพืชจึงลดลง (หิรัญ และคณะ ,2534;Chaney,2004) พืชที่ได้รับสารในกลุ่มนี้จะทำให้กิ่งไม้ยืดยาว สารพาคโลบิวทราโซลมีผลยับยั้งการขึ้นยาวของเซลล์ (Chaney,2004) ในบริเวณใต้ใบยอดแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อตรงดิ่งนั้นจึงไม่มีผลต่อใบซึ่งมีจุดกำเนิดที่ปลายยอดจำนวนใบจึงไม่เปลี่ยนแปลง (Sterette,1985) นอกจากนี้สารพาคโลบิวทราโซลยังมีผลทำให้ต้นพืชเล็กลง ปล้องสั้นใบมีสีเขียวเข้ม คลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์เพิ่มมากขึ้นทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Kaminski,1989) การเคลื่อนย้ายของพาคโลบิวทราโซลในต้นพืชจำนวนมากจะเคลื่อนย้ายขึ้นด้านบนผ่าน xylem และมีเพียงจำนวนน้อยเคลื่อนย้ายใน phloem (Hamid M.M. และ R.R. Williams. 1997; Witchard. M 1997; Shioh Y.Wang และคณะ 1986)

มีการใช้ประโยชน์จากการใช้สาร paclobutrazol ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในหลายๆด้าน เช่น ควบคุมความสูงของต้นไม้ใหญ่ที่ปลูกริมถนน ในสวนรุกขชาติ ควบคุมการเจริญเติบโตของหญ้าในสนามหญ้า เพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นไม้ที่ขาดน้ำ ใช้บังคับการออกดอกของไม้ผลหลายชนิด ใช้กับพวก ไม้ประดับกระถาง ไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด การทำให้ความสูงและทรงพุ่มลดลง ใช้กับพืชหัวเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตใช้กับข้าวเพื่อเพิ่มการแตกกอลดการหักล้มเพิ่มผลผลิต วิธีการใช้มีการใช้แบบพ่นทางใบให้ทางดิน หรือนิดเข้าไปในลำต้นโดยตรง อย่างไรก็ตามอัตราการใช้และวิธีใช้จะจำเพาะเจาะจงกับชนิดของพืช มีการศึกษาถึงการใช้สารพาคโลบิวทราโซลในหลายๆด้านดังนี้

การใช้กับไม้ผล

วิทยา และโอพาร์ (2538) ได้ศึกษาอิทธิพลของสารพาคโลบิวทราโซลที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นท้อ พันธุ์เออร์ลีแกรนด์ ที่ปลูกในกระถาง โดยการให้สารทางดินและพ่นทางใบ ในความเข้มข้น 0 ,500,1000 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสารพาคโลบิวทราโซล ทำให้

ความยาวของกิ่งที่แตกใหม่มีขนาดลดลง รวมทั้งช่วงข้อจะสั้นลงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1 ,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นไป การให้สารทางดินจะมีผลมากกว่าการให้ทางใบขนาดของทรงพุ่มที่ได้รับสารจะลดลงกว่าที่ไม่ได้รับสารสูงสุดถึง 19.35 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มข้น 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นที่จะได้รับสารมีแนวโน้มว่าปริมาณตาออกและคุณภาพของผลผลิตดีกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร

กวิศร์ (2541) ได้ทดลองพ่นสาร Paclobutrazol ทางใบให้กับมะละกอดันสมบูรณ์เพศอายุ 90 วัน มีผลทำให้ความยาวใบ ความยาวก้านใบ ความกว้างของใบ มีแนวโน้มลดลงที่ความเข้มข้น 700 และ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

รัชนิวรรณ (2547) ได้ศึกษาผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและสภาพเครียดน้ำที่มีต่อการออกดอกของส้มจุก พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นอัตรา 1 , 000 และ 2, 000 มิลลิกรัมต่อลิตรและให้สารอัตรา 1.5 กรัมต่อต้นโดยวิธีราดดินช่วยกระตุ้นการออกดอกของส้มจุกได้ดีกว่าทรีตเมนต์อื่นๆ การใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการลดน้ำทำให้ต้นส้มจุกออกดอกมากกว่าต้นควบคุม

ศิริวรรณ และอุษณีย์ (2551) ได้ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของกวีฟรุตเพศผู้ที่ปลูกในภาคเหนือของประเทศไทย การพ่นสารความเข้มข้น 3 ระดับคือ 300,600 และ 900 มิลลิกรัมต่อลิตรกับกวีฟรุต 2 สายพันธุ์พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตรมีอิทธิพลส่งเสริมให้ปริมาณดอกตอกิ่งสูงขึ้นโดยไม่มีผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของดอก

สุพัญญพงศ์ (2544) ได้ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตและการแสดงเพศดอกของมะละกอพันธุ์แขกดำ โดยราดสารทางดินที่ระดับความเข้มข้น 0 , 400, 800และ 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความยาวก้านใบ ความกว้างและความยาวของใบที่เริ่มแตกใหม่ 10-14 วัน หลังราดสารถึงระยะ 60 วันลดลง ความเข้มข้น 800 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มทำให้ดอกเพศผู้ก้านสั้นลดลง แต่ดอกสมบูรณ์เพศเพิ่มขึ้น

สาธิต ,รัชดาภรณ์ และ กิตติพันธ์ (2549) ได้ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการชักนำการออกดอก และติดผลนอกฤดูกาลของชมพูพันธุ์ได้หวัน พบว่าสารนี้สามารถชักนำการออกดอกนอกฤดูกาล การให้สารทางดินจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการฉีดพ่นทางใบ การตอบสนองต่อการชักนำให้เกิดดอกจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสาร คุณภาพของผลที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลงจากปกติ

รุ่งนภา และ วิจิตต์ (2551) ได้ใช้สารพาโคลบิวทราโซล และไทโอยูเรีย กับส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่พบว่าสารทั้งสองมีผลทำให้การออกดอกของส้มโอ แตกต่างจากการไม่ให้

สารโดยการให้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1500 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนดอกต่อต้น สูงสุด รองลงมาคือ สารไทโอยูเรียความเข้มข้น 1500 มิลลิกรัมต่อลิตร เช่นกัน พบว่าสารพาโคลบิวทราโซลไทโอยูเรียไม่ทำให้การติดผลเบื่องต้นแตกต่างกันทางสถิติ

Ram, S. และ K.H. Pujari (1999) ได้วิเคราะห์หาปริมาณของสารพาโคลบิวทราโซล ที่ตกค้างอยู่ในดินและในผลของมะม่วง โดยใช้วิธี Corn root curvature bioassay เปรียบเทียบกับ เทคนิค HPLC พบว่าได้ผลไม่แตกต่างกัน ปริมาณของ พาโคลบิวทราโซลพบน้อยมากในเนื้อผล มะม่วงน้อยกว่าที่พบในเมล็ด เปลือกผล และดิน แต่พาโคลบิวทราโซล ที่พบในผล น้อยกว่า ปริมาณจำกัดที่ FAO ได้กำหนดไว้มาก โดย FAO กำหนดให้มีสารที่ตกค้างในผล 0.5 mg/kg ของ น้ำหนัก ในส่วนของผลที่รับประทานได้

การใช้กับไม้ดอกไม้ประดับ

สัจจา และประเชิญ (2542) ศึกษาผลของสาร Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตและการ ออกดอกของยี่โถให้สาร 3 ครั้ง โดยรดที่โคนต้น แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน พบว่าทำให้ความสูง ความยาวปล้อง ความยาวกิ่งยอด เส้นผ่าศูนย์กลาง ทรงพุ่ม พื้นที่ใบ ความยาวก้านช่อดอก ลดลง โดยที่สารไม่มีผลต่อจำนวนกิ่งยอด เส้นผ่าศูนย์กลางกิ่งยอด กิ่งข้างดอก และจำนวนกลีบดอก ในขณะที่ต้นที่ได้รับสารมีจำนวนกิ่งข้างเพิ่มสูงขึ้นและสามารถเร่งการออกดอกได้เร็วกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร

ศรัญญา และสมปอง (2549) ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลที่มีผลต่อลักษณะทาง สรีรวิทยาของกล้วยไม้ในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้ความเข้มข้น 0 , 20, 40, 60, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรพบว่าเมื่อพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้จำนวนเม็ด คลอโรพลาสต์ลดลง ขนาดความกว้างและความยาวของปากใบลดลงในขณะที่ปริมาณ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมเพิ่มขึ้น

จิติวร (2543) ได้ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลต่อต้นฟิโลเดนดรอน เพื่อให้เป็นไม้ กระถาง โดยให้สารทางต้นเพียง 1 ครั้งในอัตรา 0 , 5, 10, 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อกระถาง พบว่า สารพาโคลบิวทราโซลทำให้ความสูงของต้น ความยาวปล้อง และความยาวก้านใบลดลงตาม อัตราสารที่เพิ่มขึ้น

ดอกซ้อน และคณะ (2545) ได้ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลที่มี ผลต่อ แอสเตอร์จีน เพื่อปลูกเป็นไม้กระถางโดยใช้ความเข้มข้น 0 , 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลทำให้ความสูงของต้น จำนวนใบ ขนาดดอก ความกว้างของทรงพุ่มน้อยที่สุด

ยุวดี (2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสั้นยาวของวันและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการออกดอกของดาวเรืองสีขาว พบว่า สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้ความสูงของต้นดาวเรืองพันธุ์สีขาว Vanilla สีเหลือง Sovereign และดาวเรืองเกษตรสีทองลดลงแต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านอื่นๆ

วุฒิพล(2545) ศึกษาผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของเข็มเชียงใหม่ พบว่าสารพาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้น 400 , 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีจำนวน ช่อดอกต่อต้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร

บรรพต (2546) ได้ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของทานตะวันไร่พันธุ์ #1 ในการทำเป็นไม้กระถางใช้สารความเข้มข้น 0, 800, 1,000, 1200, 1400 และ 1,600 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ความเข้มข้นที่ 1 ,000 และ 1, 200 มิลลิกรัมต่อลิตรเหมาะ ที่จะทำเป็นไม้กระถางโดยที่ความสูงของต้นลดลงในขณะที่ขนาดของดอกปกติ

ธัญญะ และคณะ (2548) ได้ศึกษาผลของไตรนิซาแพค-เอธิล และ พาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของเข็มเชียงใหม่ พบว่า สารพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้นระหว่าง 50 – 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลชะลอการเจริญเติบโตโดยทำให้ความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม ความยาวปล้อง ขนาดของใบ และน้ำหนักแห้งของต้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารแต่ทำให้ดัชนีความเขียวของใบเพิ่มขึ้น และ สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้นระหว่าง 200 – 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ต้นเข็มเชียงใหม่มีจำนวนช่อดอกต่อต้นเพิ่มขึ้น

ภาณุพงศ์ และ ธัญญะ (2548) ได้ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 50-400 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการไทรย้อยใบแหลม พบว่าการพ่นสารพาโคลบิวทราโซลที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลชะลอการเจริญเติบโตของต้นไทร โดยทำให้ความสูงและความกว้างของทรงพุ่มลดลง ต้นมีขนาดกะทัดรัด และมีทรงพุ่มสวยงามอยู่ได้นานกว่า 70 วันเหมาะที่จะผลิตเป็นไม้กระถาง

ธัญพิสิษฐ์ (2544) ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซล ความเข้มข้น 7 ระดับ ตั้งแต่ 0-320 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยวิธีรากโคนต้น 2 ครั้ง ห่างกัน 2 สัปดาห์ต่อการปลูกสาวน้อยประแป้งเป็นไม้กระถางพบว่าการใช้พาโคลบิวทราโซล ในทุกระดับความเข้มข้นของสารสามารถควบคุมขนาดของทรงพุ่ม ขนาดความยาวของก้านใบและแผ่นใบให้มีขนาดกะทัดรัดและเหมาะสมกับไม้กระถางโดยคุณภาพต่างๆเช่นสีของก้านใบจะไม่เปลี่ยนแปลง ความเข้มข้น 320 มิลลิกรัมต่อ ลิตรให้ผลดีที่สุด

จารุณี และ คณะ (2550) ได้วิจัยการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมีบางประการของปทุมมาที่ได้รับสารพาลิโคตินพบ่ว่า ความเข้มข้น 1,500 ppm มีแนวโน้มที่จะเติบโตได้ดีกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารเมื่ออยู่ในสภาวะนั้น ๆ ซึ่งวัดได้จากค่าน้ำหนักแห้งของดิน ปริมาณ RWC (Relative water content) ในใบที่สูงกว่าและปริมาณ MDA (Malomyldialdehyde) และปริมาณโพรลีนที่สูงกว่าดินที่ไม่ได้รับสารพาลิโคตินพบ

นาคยา, ศาสตราจารย์ และคณะ (2552) ได้วิจัยผลของสารพาลิโคตินต่อการอนุบาลกล้วยไม้เพชรหึง โดยนำต้นอ่อนมาเลี้ยงในอาหารสูตร VW (Vacin and Went, 1949) ที่เติมสารพาลิโคตินความเข้มข้น 0-10 mg/l เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนการย้ายปลูก และการฉีดพ่นสารพาลิโคตินที่ความเข้มข้น 0-200 mg/l หลังย้ายปลูก พบว่าหลังการอนุบาลเป็นเวลา 1 เดือน ต้นอ่อนที่ได้รับจากการเลี้ยงในอาหารสูตร VW ที่เติมสารพาลิโคตินตั้งแต่ความเข้มข้น 4 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การรอดของต้นกล้า 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การฉีดพ่นด้วยสารพาลิโคติน หลังการย้ายปลูกไม่ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าแตกต่างกัน

การใช้กับพืชผัก-พืชไร่

สมบุญ และคณะ (2538) ได้ศึกษาผลของเอทิลีนและพาลิโคตินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 โดยเปรียบเทียบวิธีการให้สาร 2 วิธี คือ การรดลงดินและการพ่นทางใบ ความเข้มข้นของสารมี 7 ระดับ พบว่าการให้สารพาลิโคตินทำให้ความสูงของต้นถั่วเขียวลดลง ในขณะที่การสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิตมีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร วิธีการให้สารโดยฉีดลงดินจะให้ผลดีกว่าฉีดพ่นทางใบ ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้กับถั่วเขียว คืออัตรา 200 มิลลิกรัมต่อลิตร การใช้สารพาลิโคตินทำให้รากถั่วเขียวมีการสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นและทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียวมีค่าสูงขึ้น

หรรษา และคณะ (2541) ได้ศึกษาผลของพาลิโคตินต่อคุณภาพของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และผลตกค้างของสารในข้าวพบว่าการใช้สารดังกล่าวในนาดินร่วนปนทรายไม่ทำให้คุณภาพทางเคมีของเมล็ดเปลี่ยนไปจากการทดลองตรวจไม่พบสารตกค้าง พาลิโคตินในเมล็ดข้าว

ศิริมา และทรงศักดิ์ (2542) ได้ศึกษาอิทธิพลพาลิโคตินที่มีต่อการเจริญเติบโตและการติดฝักของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 และพันธุ์มอ. 1 พบว่าการใช้สารพาลิโคตินทุกระดับความเข้มข้นมีผลทำให้ถั่วเขียวทั้งสองพันธุ์มีความสูงลดลงเฉลี่ย 25.03 และ 23.94 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 45 และ 60 วันหลังปลูก แต่ให้จำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 16.17 เปอร์เซ็นต์

วราพงษ์ และบพิตร(2543) ศึกษาการให้สารชะลอการเจริญเติบโต
 (พาคีโตบิวทราโซล)ในกระเจี๊ยบพันธุ์ SUN090 โดยใช้ความเข้มข้น 0 , 50, 100 และ 150
 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า การใช้สารทำให้ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงลดลงและทำให้ฝักกระเจี๊ยบ
 เขียวมีเหลี่ยมเกิน 5 เหลี่ยม