บทที่ 1
บทนำ

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช[2]

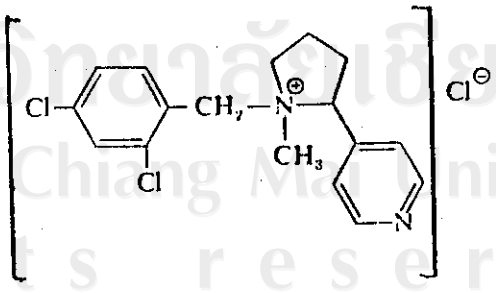
หมายถึง สารเคมีที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีระของพืชได้ เช่น กระตุ้นและควบคุมการแบ่งตัวของเซลล์ ช่วยในการยืดขยายตัวของเซลล์ ช่วยให้เซลล์มีการแปรสภาพ เร่งการงอกราก การผลิใบ การออกดอก ช่วยเพิ่มอัตราการติดผล เร่งการร่วงหล่นของใบและผล การสุกของผล

การชลอการเจริญเติบโตของพืช[3, 4]

เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชโดยในทางสรีรวิทยาแล้ว สารดังกล่าวสามารถส่งผลกระทบต่อขบวนการต่าง ๆ หลายชนิด เช่น การออกดอก การควบคุมความสูง และขนาดของทรงพุ่ม สารในกลุ่มนี้ไม่พบตามธรรมชาติในพืช เป็นกลุ่มของสารที่สังเคราะห์ขึ้นมาทั้งหมดโดยมนุษย์ เพื่อประโยชน์ในการเกษตร

ประวัติและชนิดของสารชลอการเจริญเติบโตของพืช

Mitchell และคณะ (1949)[4] ได้สนใจทดลอง สารชลอการเจริญเติบโตของพืช 2,4-dichlorobenzyl nicotinium chloride (2,4-DNC) พบว่าสามารถลดความยาวของข้อปล้องของพืชตระกูลถั่วได้

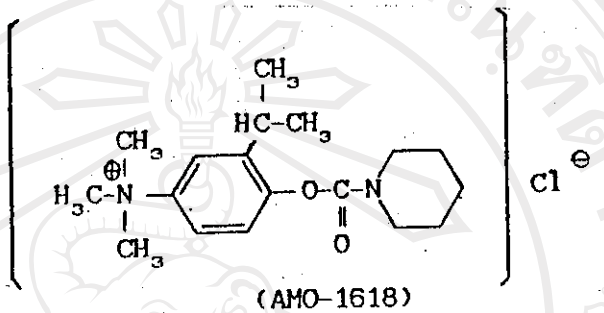


2,4-DNC

Wirwille (1950)[5] พบว่าสารที่อยู่ในกลุ่มสารประกอบ quaternary ammonium พบว่ามีผลต่อการชลอความสูงของต้นถั่ว สารที่สำคัญได้แก่ 2-isopropyl

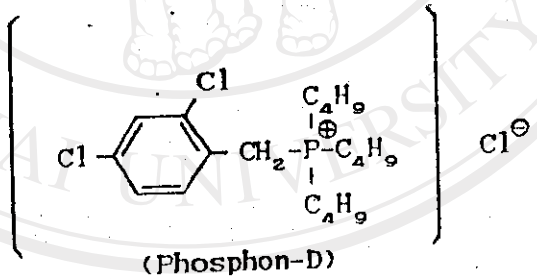
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-4-dimethyl amino-5-methyl phenyl-1-piperidine carboxylate methyl chloride (AMO 1618)



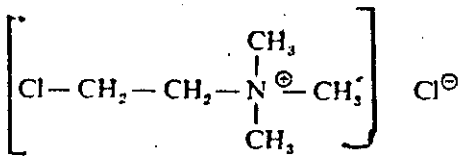
(AMO-1618)

Preston และ Link (1958)[5, 6] พบว่าสารสังเคราะห์ 2,4-dichlobenzyl tributyl phosphonium chloride (Phosphon D) สามารถชลอการเจริญเติบโตของข้าวสาลีและพืชตระกูลถั่วได้



(Phosphon-D)

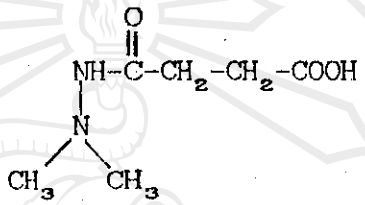
Tolbert (1960)[5] พบว่าสารกลุ่ม choline base สามารถชลอการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด ตัวอย่างของสารในกลุ่มนี้ เช่น 2-chloroethyl trimethyl ammonium chloride (CCC) ละลายในน้ำได้ดี



(ccc)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Ridell และคณะ (1962)[4, 5] พบสารที่เป็นหมู่ substituted maleamic และ succinamic acids ที่มีผลต่อการชลอการเจริญเติบโตของพืช เช่น N-dimethyl aminosuccinamic acid (Daminozide)



ปัจจุบันมีการผลิตสารนี้ขึ้นเป็นการค้าหลายชนิด เช่น Alar, B995, B-nine, SADH สามารถซึมซาบลงไปในใบได้ดี โดยจะซึมลงสู่ท่อน้ำ ท่ออาหารของพืชได้หมด หรือเกือบหมดในเวลา 24 ชั่วโมง

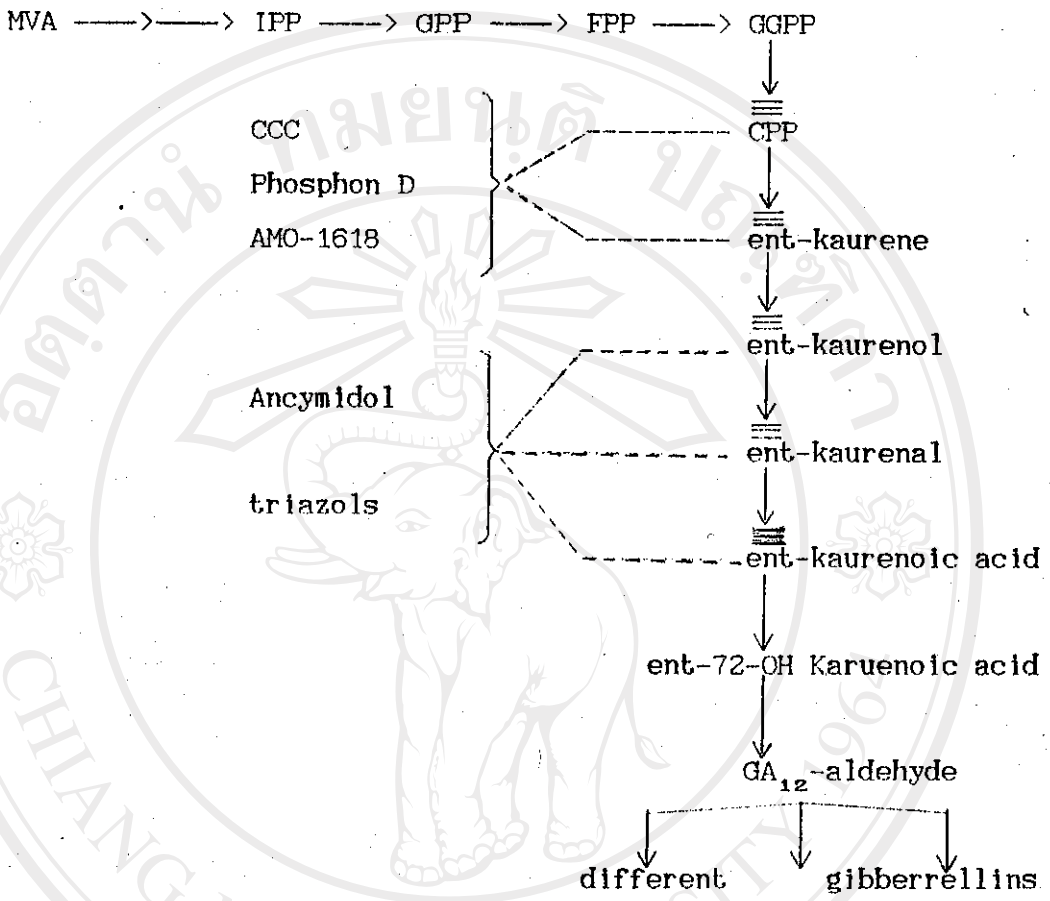
กลไกการทำงานของสารชลอการเจริญเติบโตของพืช[3, 4, 5, 6, 7]

สารชลอการเจริญเติบโตเป็นสารอินทรีย์ที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเกษตร คุณสมบัติหลักของสารกลุ่มนี้คือ ชลอการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์ในบริเวณใต้ปลายยอดของกิ่งพืช โดยยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของจิบเบอเรลลินภายในพืช มีผลกระตุ้นการสร้างดอก เพิ่มขนาดและคุณภาพของผลผลิต

Mac Millan และ Suter (1958)[5] ได้แยกและวิเคราะห์ขบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืชชั้นสูง

ต่อมาก็มีผู้สนใจศึกษาสารชลอการเจริญเติบโตที่มีผลต่อขบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน พบว่า CCC, Phosphon D, AMO 1618 มีผลในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืช โดยมันไปยับยั้งการ Cyclization ของ trans-geranyl geranyl pyrophosphate ที่จะได้เป็น ent-kaurene ส่วน Ancymidol และสารชลอการเจริญเติบโตพวก triazol มีความจำเพาะที่จะยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในขั้นตอนจาก ent-kaurene ไปเป็น ent-kaurenoic acid ดังแผนภูมิที่ 1.1

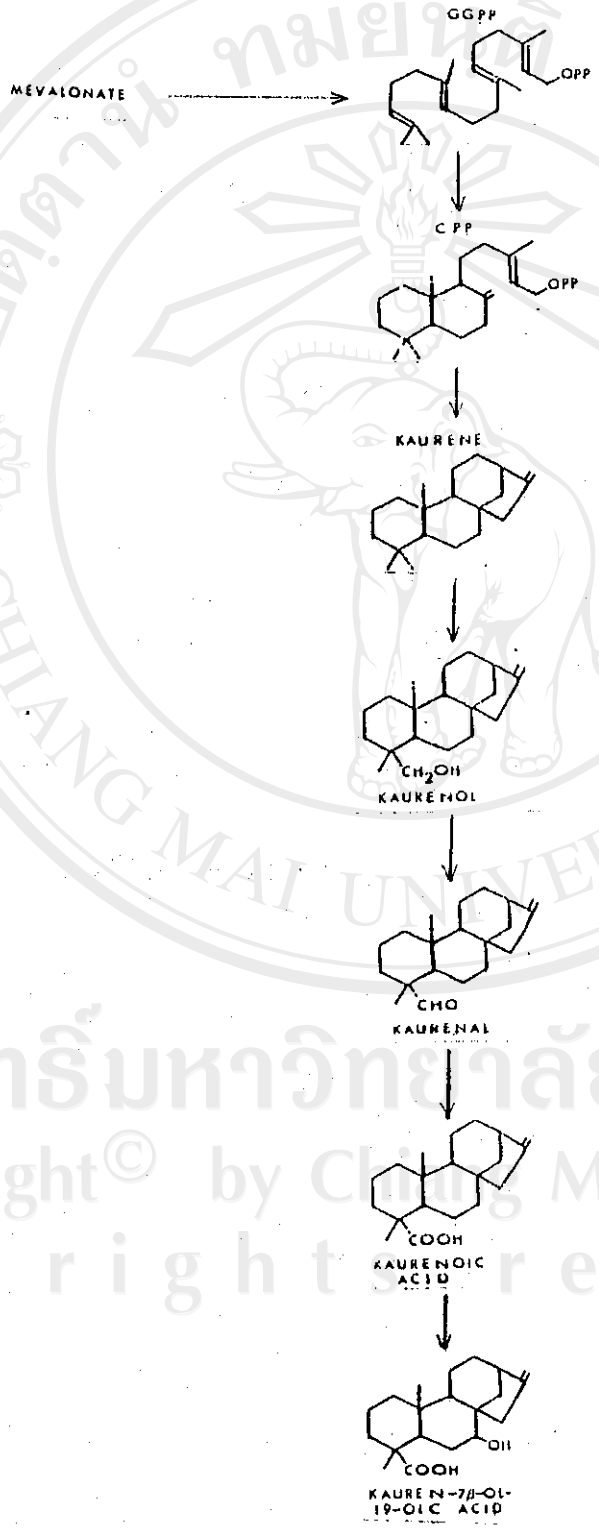
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินที่ถูกยับยั้งโดยสารชลอการเจริญเติบโตของพืช

MVA = mevalonic acid
IPP = isopentenyl pyrophosphate
GPP = trans-geranyl pyrophosphate
FPP = trans-farnesyl pyrophosphate
GGPP = trans-genanyl geranyl pyrophosphate
CPP = Copalyl pyrophosphate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1.2 แสดงโครงสร้างทางเคมีในขบวนการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โครงสร้างของสารชลอการเจริญเติบโตกับประสิทธิภาพการออกฤทธิ์

Preston และ Link (1958)[5] ได้อธิบายอนุกรมของ Phosphonium ซึ่งมีสมบัติเป็นเกลือเหมือนกับ ammonium และ sulphonium และอนุกรมของ Phosphonium พบว่าจะมีประสิทธิภาพสูงเมื่อ

R = n-butyl

Ar = 2,4-dichlorophenyl

$X^{\ominus}$ = halogen ion

$$Ar\ CH_2\ P^{\oplus} R_3\ X^{\ominus}$$

ต่อมา Knight, Taylor และ Wain (1969)[6] ได้ตรวจสอบ 58 สาร ประกอบของ quaternary ammonium series ที่มีผลต่อการชลอการเจริญเติบโตของข้าวสาลี และพืชตระกูลถั่ว พบประสิทธิภาพของหมู่ต่าง ๆ ที่มีผลต่อพืชดังนี้

$$Ar\ CH_2\ N^{\oplus} R_3\ X^{\ominus}$$

R = n butyl, Ar = α-naphthyl สารจะมีประสิทธิภาพสูง

R = butyl, Ar = 3,4-chlorobenzyl สารจะมีประสิทธิภาพสูง

R = methyl สารจะไม่มีผลในการออกฤทธิ์ แต่จะมีผลในการออกฤทธิ์เพิ่มขึ้นเมื่อ

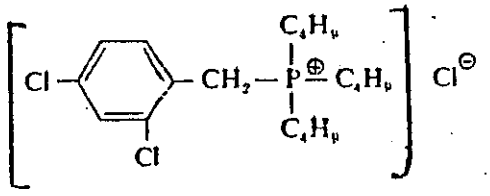
R = ethyl, propyl ถึง butyl

Ar = 2,3-, 2,4-, 2,5-, 3,4-dichlorobenzyl สารจะมีประสิทธิภาพดี

= 2,6-dichlorobenzyl สารจะไม่มีผลในการออกฤทธิ์

= 3,5-dichlorobenzyl สารจะมีประสิทธิภาพต่ำ

Cathey (1964)[5] อธิบายการออกฤทธิ์ของ Phosphon D



(Phosphon-D)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

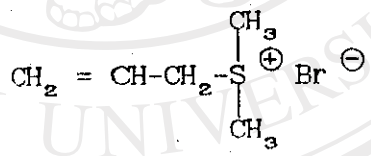
พบว่าเมื่อหมู่ที่มาเกาะบน benzene ring เป็น methyl หรือ halogen ตำแหน่งที่ 3 และ 4 จะให้ประสิทธิภาพสูง เมื่อไม่มีหมู่มาเกาะบน benzene ring ประสิทธิภาพจะต่ำเหมือนกับ Cinnamyl หรือ allyl

Knight และคณะ (1969)[5] พบว่าเมื่อใช้ ammonium แทน Phospo-nium จะทำให้ลดประสิทธิภาพและเมื่อใช้ sulphonium แทน Phosphonium ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ บริเวณ Phosphonium จะต้องมี aliphatic ที่เป็นหมู่ butyl 3 หมู่เท่านั้นจึงจะมีประสิทธิภาพสูง ถ้าเล็กหรือใหญ่ก็จะทำให้ประสิทธิภาพลดลง

การออกฤทธิ์ของ CCC[5]

Tolbert (1960) พบว่าหมู่แทนที่ quaternary ammonium salt จะต้องเป็น aliphatic trialkyl ที่เป็น methyl group เท่านั้นจึงจะมีประสิทธิภาพสูง

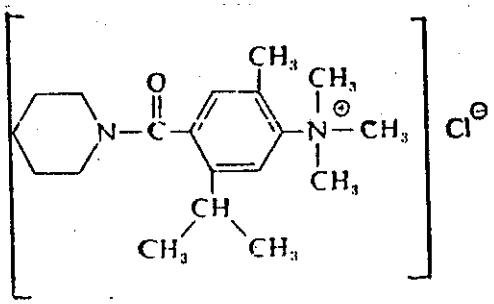
Knight และคณะ (1969) พบว่า chlorobenzyl และ naphthyl methyl-tri-n-butyl ammonium salts จะทำให้มีประสิทธิภาพคล้าย Phosphon-D และ allyl-dimethyl sulphonium bromide มีประสิทธิภาพต่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมาก



allyl-dimethyl-sulphonium bromide

การออกฤทธิ์ของ AMO 1618[5]

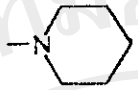
การออกฤทธิ์ของ AMO-1618 หรือ 2-isopropyl-4-dimethylamino-5-methylphenyl-1-piperidine carboxylate methyl chloride



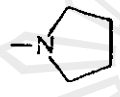
AMO-1618

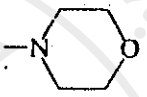
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าการแทนที่ของ



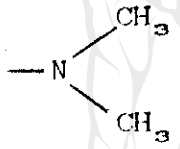
ถ้าใช้





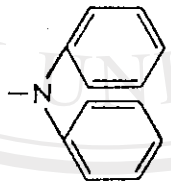
จะทำให้ลดประสิทธิภาพลง แต่ก็ไม่มีประสิทธิภาพในการทำลาย

Krweson และคณะ (1959)[4] พบว่าอนุกรมของ dimethyl carbamate เมื่อใช้



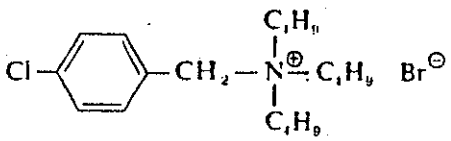
จะมีประสิทธิภาพสูง

เมื่อเพิ่มขนาดของ aliphatic จะทำให้ลดประสิทธิภาพลงเมื่อใช้



จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงมาก

Cathey (1965) พบว่าหมู่ที่เกาะบน phenyl ring จะช่วยทำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นมากกว่าไม่มีหมู่ที่มาเกาะบน phenyl ring เมื่อหมู่ที่มาเกาะเป็น methyl, isopropyl และ tertiary butyl



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved