บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

พืชบางชนิดสามารถเจริญในบริเวณที่มีสารพิษปนเปื้อนได้ ทั้งนี้เพราะพืชเหล่านี้มีกลไกในการกำจัดความเป็นพิษ (detoxification) ของสารพิษที่ดูดเข้าไปจึงเป็นที่มาของแนวคิดในการใช้พืชบำบัดมลพิษในสิ่งแวดล้อม(phytoremediation) (Salt และคณะ, 1995) มีรายงานเกี่ยวกับการศึกษาชนิดของพืชที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการ phytoremediation ได้ เช่น

พืช	บำบัด	ปนเปื้อนด้วย	เอกสารอ้างอิง
Sonchus oleraceus L.	ดิน	ตะกั่ว	Xiong, 1997
Hydrilla verticillata (l.f)	น้ำ	ฟลูออไรด์	Sinha และคณะ, 2000
Thlaspi caerulescens	ดิน	สังกะสี	Delorme และคณะ, 2001
Stanleya pinnata	ดิน	ซีลีเนียม	Feist และคณะ, 2001
Paspalum sp., *Holcus lanatus,* *Pennisetum clandestinum*	ดิน	อาร์เซนิค	Bech และคณะ, 2002
Paspalum racemosum	ดิน	ทองแดง และ สังกะสี	,,
Bidens cynapiifolia	ดิน	อาร์เซนิคและตะกั่ว	,,
Mullinum spinosum	ดิน	ทองแดง	,,
Baccharis amdatensis และ *Rumex crispus*	ดิน	สังกะสี	,,
Alfalfa (*Medicago sativa* L.)	น้ำ	ฟีนอล	Flocco และคณะ, 2002
Rhododendron mucronatum	อากาศ	กาซไนโตรเจนไดออกไซด์	Kawamura และคณะ, 2002
Alfalfa (*Medicago sativa* L.)	ดิน	น้ำมัน	Kirk และคณะ, 2002
Brassica napus	ดิน	แคดเมียม และ สังกะสี	Rossi และคณะ, 2002
Mentha pulegium	ดินและน้ำ	Polymeric dyes R-478	Strycharz และคณะ,2002
Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)และduckweed (*Lemna minor* L.)	น้ำ	แคดเมียม	Wang และคณะ, 2002

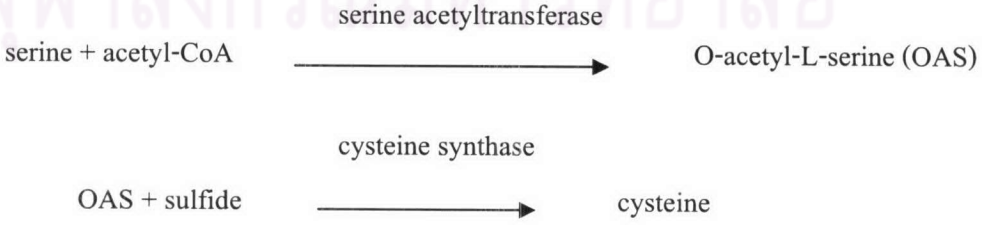
Water dropwort (*Oenathe javanica* (BL) DC.)	น้ำ	ปรอท	Wang และคณะ, 2002
Calamus (*Lepironia articulate* (Retz.) Domin)	น้ำ	ตะกั่ว	,,
Sharp dock (*Polygonum amphibium* L.)	น้ำ	ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส	,,

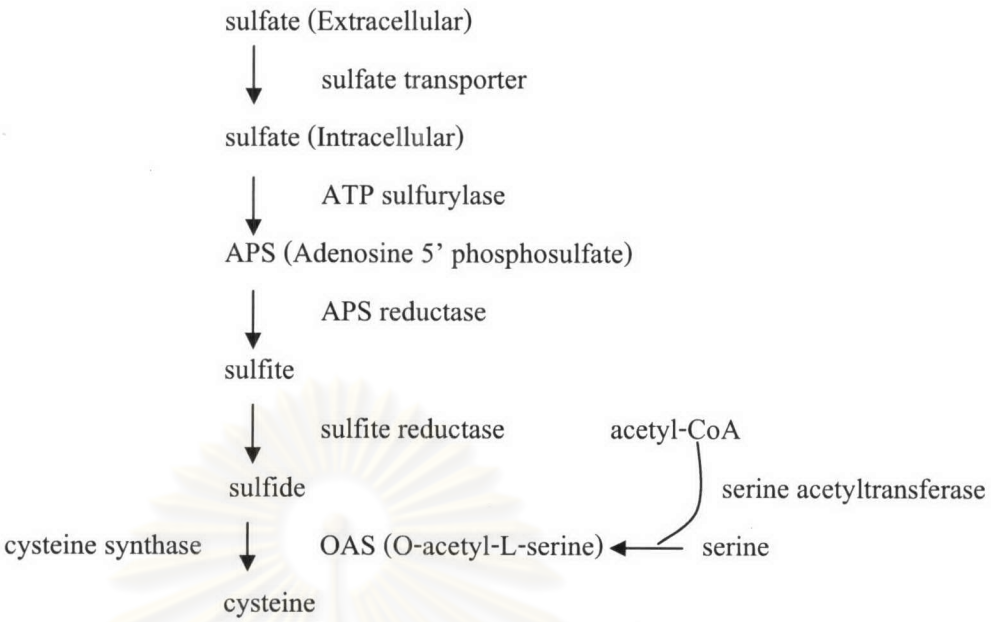
และเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของพืชในการบำบัดสารพิษในสิ่งแวดล้อมให้สูงกว่าในธรรมชาติ ได้มีการนำเทคโนโลยีการดัดแปลงพันธุ์พืชโดยวิธีทางพันธุวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ เช่น

พืชดัดแปลงพันธุ์	ยีนที่ถ่ายโอนเข้าไป	บำบัด	ปนเปื้อนด้วย	เอกสารอ้างอิง
Yellow poplar (*Liriodendron tulipifera*)	Mercuric reductase (*mer*A) จากแบคทีเรีย	ดิน	ปรอท	Rugh และคณะ, 1998
ต้นยาสูบ	nitroreductase (*NR*) จากแบคทีเรีย	ดิน	2,4,6-Trinitrotoluene (TNT)	Hannink และคณะ, 2001
ต้นยาสูบ	metallothionein geneจาก *Saccharomyces cerevisiae*	ดิน	แคดเมียม	Macek และคณะ, 2002

พืชสามารถสังเคราะห์สารอินทรีย์ทุกชนิดที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบด้วยกระบวนการ sulfate assimilation (ภาพที่ 2.1) โดยซัลเฟตที่ดูดซับจากบริเวณที่เจริญจะถูกนำมาสังเคราะห์เป็นกรดอะมิโนซิสเตอีนก่อน จากนั้นกรดอะมิโนซิสเตอีนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดอะมิโนชนิดอื่นและสารเมตาโบไลต์อื่นๆ ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ

การสังเคราะห์กรดอะมิโนซิสเตอีน เป็นการทำงานร่วมกันของเอนไซม์ 2 ชนิดคือ เซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรส และซิสเตอีนซินเตส ดังสมการ





ภาพที่ 2.1 วิถีการนำซัลเฟตมาสังเคราะห์เป็นกรดอะมิโนซิสเตอีนโดยกระบวนการsulfate assimilation และเอนไซม์ควบคุมการทำงานแต่ละขั้นตอนในพืช (Saito, 2000)

Ruffet และคณะ (1994) ศึกษาพืช *Spinacia oleracea* และรายงานว่าอัตราส่วนของกิจกรรมของเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรส ต่อกิจกรรมของซิสเตอีนซินเตส มีค่าเท่ากับ 1:345

Saito และคณะ (1995) โคลนคอมพลีเมนทารีดีเอ็นเอระบุรหัสเซอรีนอะซิติลทราสเฟอเรสจากต้นอ่อนของแตงโม (*Citrullus valgaris*) และรายงานว่ากิจกรรมของเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรสอยู่ภายใต้การยับยั้งแบบย้อนกลับ (feedback inhibition) โดยกรดอะมิโนซิสเตอีน

Murillo และคณะ (1995) โคลนคอมพลีเมนทารีดีเอ็นเอระบุรหัสเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรสของหญ้า *A.thaliana* (ยีน *SAT* 1) และรายงานว่าประกอบด้วย 1,079 เบสแปลรหัสเป็นเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรสขนาด 34 กิโลดาลตัน โดยกรดอะมิโน 40 ตัวแรกของสายเปปไทด์เป็น transit peptide ชนิดที่นำเอนไซม์ไปแสดงออกในพลาสติด (plastid) ผลการตรวจสอบโดยวิธี RNA blot แสดงว่ายีน *SAT* 1 แสดงออกที่ใบและราก

Noji และคณะ (1998) รายงานว่ายีนระบุรหัสเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรสของหญ้า *A.thaliania* ไอโซฟอร์มที่พบในพลาสติด (ยีน *SAT1*) ไม่ถูกยังยั้งแบบย้อนกลับโดยกรดอะมิโนซิสเตอีน

Harms และคณะ (2000) ศึกษาการถ่ายโอนยีนระบุรหัสเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรสของ *E.coli* เข้าสู่มันฝรั่ง พบว่ามันฝรั่งดัดแปลงพันธุ์ที่ได้นี้มีการสะสม mRNA ของเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรสในปริมาณสูง กิจกรรมของเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรส ในน้ำสกัดจากใบของมันฝรั่งดัดแปลงพันธุ์สูงกว่าในน้ำสกัดจากใบของมันฝรั่งพันธุ์เดิม 20 เท่า ปริมาณกรดอะมิโนซิสเตอีนในใบของมันฝรั่งดัดแปลงพันธุ์สูงกว่าในใบของมันฝรั่งพันธุ์เดิม 2 เท่า จากผลการทดลองที่ได้เขาจึงสรุปว่าเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรส เป็นเอมไซม์ที่ทำหน้าที่ควบคุม (regulatory enzyme) กระบวนการ sulfate assimilation ของพืช

Nakamura และคณะ (1999) โคลนคอมพลีเมนทารีดีเอ็นเอ ซึ่งระบุรหัสซิสเตอีนซินเตส จากข้าว *Oryza sativa* (*rcs*1) และรายงานว่ายีน *rcs*1 ระบุรหัสซิสเตอีนซินเตส ไอโซฟอร์มที่พบในไซโตพลาสซึม ถอดรหัสในทุกส่วนของต้น

อังคณาโพธิ์ไกร (2545) รายงานว่าผักบุ้งดัดแปลงพันธุ์ที่มียีน *rcs*1 ดูดซับซัลเฟตได้มากกว่าผักบุ้งพันธุ์เดิม 1.9 เท่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับซัลเฟตของผักบุ้งให้สูงยิ่งขึ้นกว่าที่อังคณา โพธิ์ไกร (2545) ได้เคยรายงานไว้โดยการถ่ายโอนยีนระบุรหัสเซอรีนอะซิติลทรานสเฟอเรสจากหญ้า *A. thaliana* เข้าสู่ผักบุ้งร่วมกับยีนระบุรหัสซิสเตอีนซินเตสจากข้าว *Oryza sativa*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย