

## ภาคผนวก ญ

ต้นไม้กับปัญหามลพิษทางอากาศ โดย พูนพิภพ เกษมทรัพย์

1. ปลุกพืชเพื่อช่วยลดมลพิษประเภทฝุ่นละออง

(1) โลหะหนัก โลหะหนักหลายชนิดสามารถพบได้ง่ายในฝุ่นละอองที่อยู่ในบรรยากาศของเมืองใหญ่ และเนื่องจากใบของพืชที่ปลูกไว้ข้างถนนต่าง ๆ จะทำหน้าที่ดักจับฝุ่นละอองเหล่านี้ไว้ได้มาก จึงเท่ากับว่าพืชช่วยจับโลหะหนักต่าง ๆ ในอากาศไว้ให้กับมนุษย์ได้ ตัวอย่างเช่น สารตะกั่วที่พบในพืชที่ปลูกตามข้างถนน จะมีมากกว่าพืชที่ปลูกในสถานที่อื่น ๆ โดยขึ้นกับชนิดพืชในพืชที่ปลูกเป็นอาหาร เช่น ผักกาดหรือข้าวโพด จะมีมากกว่าระดับปกติถึง 5 – 20 เท่าตัว และในหญ้าสนามมีมากกว่าปกติ 5 – 200 เท่าตัว และในพืชยืนต้นจะพบมากกว่าปกติ 100 – 200 เท่าตัว

(2) การที่พืชยืนต้นสามารถดักจับโลหะหนักไว้ได้มากกว่าพืชประเภทอื่น ๆ เป็นเพราะมีอายุยืนยาวกว่า และมีช่วงรับโลหะหนักนานกว่าด้วย เมื่อศึกษาส่วนต่าง ๆ ของพืช พบว่าส่วนที่มีพื้นผิวขรุขระจะสามารถรับฝุ่นและโลหะหนักได้มากกว่า นอกจากนี้ ยังพบว่าต้นไม้ที่ปลูกอยู่ในเมืองใหญ่ จะพบปริมาณโลหะหนักกว่าต้นไม้ที่ปลูกนอกเมือง

(3) การใช้ต้นไม้ลดฝุ่นในเมืองใหญ่ ในปี 2519 หน่วยงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกาทดลองประเมินศักยภาพของการใช้ต้นไม้เพื่อลดปริมาณฝุ่นในเมืองเซนต์หลุยส์ รัฐมิสซูรี โดยพบว่า หากปลูกต้นไม้ 3 ชนิด (โอ๊ก เมเปิล และ Linden) สองข้างถนนที่ระยะห่าง 8.5 เมตร ซึ่งจะต้องใช้ต้นไม้ 440,000 ต้น สำหรับถนนทั้งเมือง ซึ่งยาว 2316 กิโลเมตร จะสามารถลดปริมาณฝุ่นละอองได้ประมาณ 340 ตันต่อปี ทั้งนี้ในปี 2523 นักวิทยาศาสตร์ประเมินว่า เมืองเซนต์หลุยส์ปล่อยฝุ่นละอองออกมาทั้งหมดประมาณมากกว่า 120,000 ตัน

(4) การใช้ต้นไม้ลดฝุ่นจากโรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหิน เมื่อบริษัท Baltimore Gas and Electric Company ต้องการเปลี่ยนหน่วยผลิตไฟฟ้าจากเดิมใช้พลังงานจากน้ำมัน กลายเป็นพลังงานถ่านหิน บริษัทได้พิจารณาความสามารถของป่าไม้ที่ปลูกอยู่รอบ ๆ โรงไฟฟ้า ในการดักจับฝุ่นละออง โรงไฟฟ้ามีขนาด 135 เมกะวัตต์ ตั้งอยู่ที่ Patapsco River, Anne Arundel County,

รัฐแมริแลนด์ ซึ่งปล่อยฝุ่นออกมาปีละประมาณ 186 ตัน และบริษัทพบว่า ป่าไม้ผลัดใบจะดักจับฝุ่นได้ 2.4 ต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ป่าสนดักฝุ่นได้ 0.9 ตันต่อไร่ต่อปี ทำให้ต้นทุนในการดักจับฝุ่นโดยการไ้ต้นไม้จะสูงถึง US\$ 11,000 ต่อดัน ในขณะที่ต้นทุนในการดักจับฝุ่นโดยการใช้วิธีมาตรฐาน (electrostatic precipitation) จะต่ำเพียง US\$ 131 ต่อดัน

## 2. ปลุกพืชเพื่อช่วยลดมลพิษประเภทก๊าซ

พืชช่วยลดมลพิษทางอากาศได้หลายชนิด โดยมลพิษเคลื่อนที่ไปหาพืชได้ด้วยแรงลม และกระบวนการแพร่ผ่านอากาศ เมื่อสัมผัสกับพืช มลพิษอาจถูกดักจับไว้ หรือละลายน้ำที่บริเวณพื้นผิวของพืช หรืออาจถูกดูดซับเข้าสู่เซลล์พืชผ่านทางช่องเปิดที่เรียกว่าปากใบ จากการศึกษาของ Hill (1971) และ Bennett and Hill (1973, 1975) พบว่า พืชสามารถช่วยดูดซับมลพิษแต่ละชนิดได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยภาพรวม ถ้ามลพิษนั้นละลายน้ำได้มาก พืชก็จะดูดซับได้มาก เช่น ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และโอโซน และถ้ามลพิษนั้นละลายน้ำไม่ได้ พืชจะดูดซับได้น้อยมาก เช่น ไนตริกออกไซด์ และคาร์บอนโมโนออกไซด์ และเมื่อความเข้มข้นในอากาศของมลพิษนั้นเพิ่มสูงขึ้น (แต่ไม่สูงมากจนกระทั่งทำให้พืชตอบสนองโดยการปิดปากใบ) พืชจะดูดซับมลพิษนั้นได้มากขึ้น

สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความสามารถในการดูดซับมลพิษทางอากาศของพืช โดยเฉพาะความเร็วลม และความเข้มแสง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเปิด - ปิดปากใบ และกระบวนการทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ของพืช แม้ว่าพืชจะสามารถดูดซับมลพิษบางชนิด เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $0.044 - 0.088 \text{ mg SO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ hr}^{-1}$ ) และไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $0.24 - 0.63 \text{ mg O}_3 \text{ dm}^{-2} \text{ hr}^{-1}$ ) ได้ในความมืด แต่ปริมาณการดูดซับก็น้อยกว่าในเวลากลางวันมาก

## 3. ความสามารถของพืชในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

โดยธรรมชาติ พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ในอากาศในการสร้างอาหารโดยใช้กระบวนการสังเคราะห์แสง โดยการดูดซับ  $\text{CO}_2$  จากอากาศเข้าไปสู่คลอโรฟิลล์ที่มีสีเขียว และให้แสงเป็นแหล่งพลังงานในการเกิดปฏิกิริยารังน้ำตาลและก๊าซออกซิเจน และพืชจะนำน้ำตาลที่สร้างขึ้นได้นี้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต ดังนั้น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจึงมี

ความสำคัญในการช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศ ช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศให้กับมนุษย์

พืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ไม่เท่ากัน โดยทั่วไปพืชที่มีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และพืชที่ปลูกอยู่กลางแจ้ง จะมีความสามารถในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มาก ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ได้แก่ การรับและกระจายแสงในเรือนพุ่ม จำนวนใบ พื้นที่เฉลี่ยของใบ ดัชนีพื้นที่ใบ และอัตราการสังเคราะห์แสงของใบพืช นอกจากนี้ ในเวลากลางคืนพืชจะใช้อาหารโดยกระบวนการหายใจซึ่งจะปลดปล่อยก๊าซ  $\text{CO}_2$  กลับคืนสู่อากาศ พืชที่ประชาชนนิยมปลูกกลางแจ้ง อาจสามารถดูดก๊าซ  $\text{CO}_2$  สุทธิได้มากถึง 30 – 60 กรัมต่อตารางเมตรพื้นที่ดินต่อวัน

ในภาพประกอบได้แสดงวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษาความสามารถของพืชในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษาการสังเคราะห์แสงของใบพืช การศึกษาสถาปัตยกรรมของเรือนพุ่มพืช การศึกษาพื้นที่ใบของพืช การศึกษาการกระจายของแสงในเรือนพุ่มพืช และการศึกษาการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่ม

#### ตารางที่ ญ.1

อัตราสังเคราะห์แสงสุทธิวัดที่ความเข้มแสงสูง และอัตราการหายใจของไม้ประดับบางชนิด

(หน่วย:  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )

พืช	อัตราสังเคราะห์แสง	อัตราการหายใจ
โกสน	5.99	1.12
เทียนหยด	10.40	1.16
มะขามเทศต่าง	15.20	1.27
โมก	4.31	0.85
เล็บครุฑ	9.06	1.50
แสงจันทร์	4.87	0.97
หวดปลาหมึก	7.31	1.49
หมากคองวอล	7.97	1.32
หมากเขี้ยว	10.10	0.46
หมากเหลือง	0.67	0.69

ตารางที่ ญ.1 (ต่อ)

บุษบาฮาวาย	5.49	0.85
เปปเปอร์โรเมีย	6.62	2.36
บานไม่รู้โรยฝรั่ง	8.19	1.40
ผักเป็ดแดง	1.06	0.78
พลูด่าง	1.88	0.69
ฟีโลเดนดรอน (สีทอง)	4.20	0.43
เฟิร์นบอสตัน	2.92	2.02
รางทอง	9.15	0.52

ตารางที่ ญ.2

อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิวัดที่ความเข้มแสงสูง และอัตราการหายใจของไม้ยืนต้นบางชนิด

(หน่วย:  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )

พืช	อัตราการสังเคราะห์แสง	อัตราการหายใจ
กระดังงาไทย	8.8	2.10
ไทร	3.3	0.60
คางคกเดียด	6.3	2.20
ตะเคียนทอง	10.0	1.50
ป้างัน	5.6	1.70
มะกล่ำตาช้าง	9.6	1.50
มะเกลือ	13.0	2.20
สมอพิเภก	9.0	3.30
สักทอง	9.1	1.80
เสม็ดแดง	15.7	1.80
หยีทะเล	6.6	2.10

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

พืช	อัตราสังเคราะห์แสง	อัตราการหายใจ
ประดู่	5.90	1.23
อินทนิลน้ำ	7.23	1.28
เสลา, อินทรีชิต	11.10	2.93
ตะแบก, ตะแบกนา	8.08	3.25
มะขาม	6.40	0.84
นนทรี	7.70	0.18
มะฮอกกานีใบใหญ่	4.68	0.94
พิกุล	10.40	4.40
ปีบ, กาชะลอง	6.23	0.61
ราชพฤกษ์	15.00	1.03
พญาสัตบรรณ	14.00	0.96
ชงโค	13.30	1.96
หางนกยูงฝรั่ง	10.50	2.30
สะเดาช้าง	3.91	1.45
ทองหลางต่าง	11.40	1.76
กระทิง, สวรรภีทะเล	10.60	1.11
โลกอินเดีย	7.00	0.35
ทรงบาดาล	7.74	1.26
หางนกยูงไทย	4.82	2.83
การเวก	6.51	0.95
ชมพูพันธุ์ทิพย์	9.93	1.37
นูกวาง	3.74	0.58
สนปฏิพัทธ์	6.17	2.02

ที่มา: พูนพิภพ เกษมทรัพย์, 2542, น.93-100.