

## บทที่ 1

### บทนำ

#### บทนำต้นเรื่อง

ปุ๋ยเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญ เพราะการใช้ปุ๋ยในอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมจะช่วยให้คุณภาพผลผลิตทางการเกษตรอยู่ในเกณฑ์ดีแม้ยังไม่มี การปรับปรุงพันธุ์พืชให้ดีขึ้นก็ตาม ปัจจุบันปุ๋ยที่นิยมใช้กันมาก แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ จากการรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจแห่งชาติดังแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพบว่า ประเทศไทยมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่สั่งซื้อจากต่างประเทศ ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง สูญเสียเงินตราต่างประเทศเป็นจำนวนมาก (นลินี, 2536) เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ลดภาวะการขาดดุลย์การค้าของประเทศ จึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรทำการปรับปรุงบำรุงดินที่ถูกต้องและประหยัด ดังนั้นจึงควรมีการชี้แนะและส่งเสริมให้เกษตรกรทั่วประเทศหันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งสามารถทำได้ง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำ และทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรได้บางส่วน

ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ได้จากซากพืช ซากสัตว์และของเหลือใช้ต่าง ๆ จะช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีไม่เพียงแต่จะเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีเท่านั้น ยังสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีได้ด้วย สามารถประหยัดเงินตรา และลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้ โดยเฉพาะในปัจจุบันพื้นที่ทำการเกษตรมีจำนวนจำกัด การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจอย่างต่อเนื่องโดยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาการเกษตร ดำริ และ จันทิรา (2534) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถทำให้ผลผลิตของพืชอยู่ในระดับที่น่าพอใจได้ บางครั้งต้องใช้ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย หากใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวก็มีผลเสียต่อโครงสร้างของดิน ทำให้ดินแน่นทึบ การระบายน้ำระบายอากาศในดินไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งเป็นผลเสียต่อการปลูกพืชในระยะยาว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะทำให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศในดินดี ทำให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้มาก และสามารถทนความแห้งแล้งได้ดีขึ้น นอกจากนั้นปุ๋ยอินทรีย์ยังช่วยดูดซับปุ๋ยจากต่าง ๆ ในสารละลายดินไม่ให้ถูกชะล้างสูญหายไป เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีที่ละลายน้ำไม่ให้ถูกพัดพาไปโดยกระแสน้ำ ดังนั้นเพื่อให้การเกษตรมีศักยภาพและมีความยั่งยืนจึงต้องใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย

อินทรีย์ร่วมกัน ซึ่งสามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณที่เคยใช้ ปุ๋ยเคมีอยู่เดิม เป็นการลดต้นทุนการเพาะปลูกลงได้ (สรุปรายการ, 2533)

การใช้กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดินเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถนำของเหลือใช้มาก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกากตะกอนของเสียดังกล่าวนั้นมีธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการเช่น ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ปริมาณมากพอสมควรที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูก อีกทั้งแนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมประมงนี้มีเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณเศษเหลือใช้เพิ่มมากขึ้นด้วย กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวนี้วันยังมีปริมาณเพิ่มขึ้นและหากไม่มีการจัดการที่ดีอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการหาวิธีการนำกากตะกอนของเสียมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตของพื้นที่นั้นเป็นการใช้ทรัพยากรดินอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน ลดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ และลดปัญหามลภาวะที่อาจจะเกิดจากการกำจัดกากตะกอนของเสียอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ การนำกากตะกอนของเสียดังกล่าวมาใช้เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินที่เสื่อมโทรมจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตที่ยั่งยืน เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ทำให้สังคมสามารถพึ่งตนเองได้ ลดปัญหาสังคมและสร้างความมั่นคงแก่ประเทศชาติต่อไป

## ตรวจเอกสาร

### 1. ธาตุอาหารพืช

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชถูกควบคุมโดยปัจจัยเนื่องจากพันธุกรรมของพืช และปัจจัยเนื่องจากสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยปัจจัยที่ต้องการ เช่น แสงแดด น้ำ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และธาตุอาหารพืช และปัจจัยที่ไม่ต้องการ เช่น โรค แมลง วัชพืช และสารพิษ

#### 1.1 ธาตุอาหารกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืช

ธาตุอาหารพืชเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตพืช โดยทั่วไปการเจริญเติบโตของพืชจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อถึงระดับหนึ่งซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอต่อความต้องการแล้ว แม้มีธาตุดังกล่าวสูงขึ้นก็ไม่ได้ทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตเพิ่มขึ้น (เฉลิมพล, 2542) หากมีธาตุอาหารมากเกินไปก็อาจจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง เพราะธาตุดังกล่าวอาจเป็นพิษโดยตรงต่อพืช หรือไปรบกวนการทำงานที่ของธาตุอื่น ๆ ได้ (จำเป็น, 2539)

## 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของธาตุอาหารกับปริมาณธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณความเข้มข้นของธาตุในเนื้อเยื่อพืชจะพบว่า มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น (เฉลิมพล, 2542) หากการวิเคราะห์พบว่าในเนื้อเยื่อของพืชมีปริมาณธาตุอาหารต่ำกว่าค่าวิกฤต ซึ่งค่าวิกฤตเป็นค่าระดับต่ำสุดที่ไม่จำกัดการเจริญเติบโตของพืชก็จะแสดงว่าพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ ในทางตรงกันข้ามหากค่าที่วิเคราะห์ได้สูงกว่าค่าวิกฤตก็แสดงว่าพืชได้รับธาตุอาหารเกินความจำเป็น (ยงยุทธ และคณะ, 2541) โดยพืชแต่ละชนิดจะมีค่าวิกฤตของแต่ละธาตุแตกต่างกัน อีกทั้งค่าวิกฤตยังผันแปรไปตามอายุและส่วนของพืชเป็นสำคัญ เช่น ค่าวิกฤตของธาตุฟอสฟอรัส ในถั่วลิสงอายุ 29, 60 และ 70 วัน เท่ากับ 0.31, 0.28 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (เฉลิมพล, 2542)

ธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุมีหน้าที่เฉพาะเจาะจง หากพืชได้รับไม่เพียงพอหรือมากเกินไปก็มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืช อีกทั้งในการวิเคราะห์พืชพบว่าความเข้มข้นของธาตุในเนื้อเยื่อพืชจะเพิ่มขึ้นตามอัตราของปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น (ยงยุทธ และคณะ, 2541)

## 2. ความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ในดิน

ปุ๋ยอินทรีย์ คือ ส่วนที่เป็นอินทรีย์สาร ซึ่งประกอบด้วยซากพืชและซากสัตว์ในระยะต่าง ๆ ของการเน่าเปื่อยผุพัง รวมไปถึงเซลล์และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตในดิน และสารสังเคราะห์ที่เกิดขึ้นโดยการเปลี่ยนแปลงของเนื้อดินเอง (สมศักดิ์, 2528) อินทรีย์วัตถุในดินหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในดินเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและกำหนดสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน (ปรีชญา, 2536)

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้แก่ดินเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยยกระดับปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินให้สูงขึ้น โดยเฉพาะในประเทศไทยดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพอากาศร้อนชื้นทำให้อัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การทำการเกษตรติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่มีการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินอย่างเพียงพอ และการใช้ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมตามสมรรถนะของพื้นที่ทำให้อินทรีย์วัตถุในดินลดลงเนื่องจากถูกชะล้าง (จำลอง, 2538)

### 2.1 อินทรีย์วัตถุกับสมบัติทางกายภาพของดิน

ดินที่มีอินทรีย์วัตถุในปริมาณที่เหมาะสมนั้นมีส่วนช่วยทำให้สมบัติทางกายภาพของดินมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชดังนี้

### 2.1.1 ช่วยลดการเกิดปัญหาดินแน่นและการชะล้างพังทลายของดิน

Miller และ Arstat (1971) ได้ศึกษาการซาบซึมน้ำในดินที่มีระดับอินทรีย์วัตถุในดินต่าง ๆ กัน ทำให้ทราบว่าอัตราการซาบซึมน้ำเป็นไปได้ดีและต่อเนื่องในดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง เมื่อการระบายอากาศและการซาบซึมน้ำของดินดีขึ้นทำให้ระบบรากของพืชสามารถแผ่กระจายในดินได้อย่างกว้างขวาง สามารถดูดธาตุอาหารได้มาก (ธวัชชัย, 2533)

### 2.1.2 ช่วยเพิ่มช่องว่างและลดความหนาแน่นรวมของดิน

โดยปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายและสังเคราะห์สารบางชนิดขึ้นมา ซึ่งเป็นตัวเชื่อมอนุภาคของดินให้เกาะกันเป็นก้อน ทำให้ดินทรายสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ในดินเหนียวอินทรีย์วัตถุจะทำให้ดินมีช่องว่างเพิ่มมากขึ้นตลอดจนลดความเหนียวทำให้สะดวกในการไถพรวนมากขึ้น (นิรันดร์, 2533)

### 2.1.3 ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในดิน

นิรันดร์ (2533) รายงานว่า อินทรีย์วัตถุสามารถอุ้มน้ำได้ 7 เท่าของน้ำหนักอินทรีย์วัตถุ De Datta และ Humdal (1984) ศึกษาการใช้กากตะกอนน้ำเสียเก่าซึ่งย่อยสลายแล้วผสมกับดินทรายปลูกข้าวโพดในกระถาง พบว่า น้ำหนักแห้งของข้าวโพดเพิ่มขึ้นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดที่ปลูกบนดินอย่างเดียวกัน

## 2.2 อินทรีย์วัตถุกับสมบัติทางเคมีของดิน

### 2.2.1 เป็นแหล่งอาหารของพืช

เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายของอินทรีย์สารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์จะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง อีกทั้งพืชสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างต่อเนื่องโดยจะค่อย ๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว (ศุภมาศ, 2529)

### 2.2.2 เพิ่มความสามารถในการดูดซับประจุบวก

อินทรีย์วัตถุมีประจุลบจึงสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชที่ใส่ลงไปเป็นดินในรูปปุ๋ยเคมีหรือธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติที่มีประจุบวกไว้ไม่ให้สูญเสียไปโดยกระบวนการชะล้าง จึงทำให้พืชมีประสิทธิภาพในการดูดใช้ธาตุอาหารได้อย่างเต็มที่ (จำลอง, 2538)

## 2.3 อินทรีย์วัตถุกับสมบัติทางชีวภาพของดิน

ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้ว จะมีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในดิน ดังนั้นอินทรีย์วัตถุจึงมีความเกี่ยวข้องกับสมบัติทางชีวภาพของดินเช่น

### 2.3.1 เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ในดิน

อินทรีย์สารที่อยู่ในดินจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ของจุลินทรีย์ ซึ่งผลที่ได้จากการย่อยสลายคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรดอินทรีย์ต่าง ๆ สารประกอบที่เป็นเมือก (slime material) และธาตุอาหารต่าง ๆ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นเมื่อรวมกับน้ำในดินจะเกิดกรดคาร์บอนิกและกรดอินทรีย์ซึ่งจะช่วยละลายธาตุอาหารพืชบางชนิดในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (ปรัชญา, 2536)

### 2.3.2 ช่วยในการตรึงไนโตรเจนในอากาศ

จุลินทรีย์ดินบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งคาร์บอนสำหรับจุลินทรีย์ดินดังนั้นหากมีปุ๋ยอินทรีย์ จุลินทรีย์ก็จะมีกิจกรรมต่าง ๆ ดำเนินไปได้เต็มที่ (ปรัชญา, 2536)

### 2.3.3 ช่วยควบคุมโรคพืชบางชนิดในดิน

จากการศึกษาของ วรณลดดา และคณะ (2530) พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มที่จะสามารถลดความรุนแรงของเชื้อ *Rhizoctonia solani* เนื่องจากปุ๋ยหมักที่ใส่ในดินมีผลช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ลงในดิน และเชื้อจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นบางชนิดมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมปริมาณและกิจกรรมของเชื้อราดังกล่าว ดังนั้นแนวทางการใช้ปุ๋ยอินทรีย์นับเป็นวิธีหนึ่งที่จะควบคุมปริมาณเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคพืช

ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เป็นพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพในการรองรับการผลิต ผลผลิตต่อไร่ต่ำ สมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีวภาพเสื่อมโทรมไม่เหมาะสมกับการปลูกพืช ปรัชญา (2536) รายงานว่า ปุ๋ยอินทรีย์สามารถแก้ปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ โดยปุ๋ยอินทรีย์เป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรสามารถใช้แก้ปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน เหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อยและมีรายได้ต่ำอย่างประเทศไทย เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าของปุ๋ยเคมี

## 3. การใช้วัสดุเหลือใช้เพื่อปรับปรุงดิน

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินทำได้โดยการใส่วัสดุเหลือใช้อินทรีย์ลงไป ในดิน วัสดุเหล่านี้นอาจได้มาจากสัตว์หรือพืช

### 3.1 ปุ๋ยปลา

ปุ๋ยปลาเป็นปุ๋ยชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากปลา หลังจากหมักได้ทีแล้วจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม นอกจากนี้ปุ๋ยปลายังประกอบด้วยธาตุอาหารรอง ซึ่งได้แก่ กำมะถัน เหล็ก ทองแดง และแมงกานีส (สุริยา, 2542)

ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำจากประเทศไทยเป็นสินค้าออกที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งแนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำทะเลเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีปริมาณเศษเหลือใช้ คือวัสดุเศษเหลือที่เป็นของแข็งและของเหลว เพิ่มมากขึ้นด้วย (Prasertsan *et al.*, 1988) จากการศึกษาของอังคณา และคณะ (2533) ได้รายงานถึงองค์ประกอบแร่ธาตุในวัสดุเหลือใช้จากโรงงานทำปลาป่นซึ่งจะมีองค์ประกอบโดยประมาณของโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัสเป็นร้อยละ 58, 8.7, 1.57, 20.7, 5.9 และ 3.1 ตามลำดับ ซึ่งระดับต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะสูงหรือต่ำกว่านี้ได้โดยจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ พงศ์เทพ และคณะ (2540) พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากปลาทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลวผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยการให้เอนไซม์ซึ่งเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ หลังจากหมักจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้มประกอบด้วยธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง Mathur และคณะ (1989) อ้างโดย สุริยา (2542) ได้ทดลองทำปุ๋ยหมักจากเศษปลาโดยใช้พีทเข้าไปผสมด้วย พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียออกมาในระหว่างการหมัก และหลังจากการหมักจะได้ก๊าซแอมโมเนีย กรด อินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์วัตถุที่มีลักษณะค่อนข้างเหลวซึ่งมีคุณภาพในการบำรุงดินดีมาก สุริยา (2542) รายงานว่า จากการศึกษาการตอบสนองของข้าวต่อการใช้ปุ๋ยปลาเป็นปุ๋ยทางใบนั้นการฉีดพ่นปุ๋ยปลาเชิงการค้า Fogg-it และปุ๋ยปลาจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นเพียงอย่างเดียว ในปัจจุบันเนื่องจากอุตสาหกรรมปลากระป๋องมีปริมาณมากขึ้นโดยปกติแล้วโรงงานที่มีขนาดใหญ่เท่านั้นที่นำเศษเหลือเหล่านี้ใช้ทำปลาป่น ส่วนที่เหลือจะผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนแล้วจึงปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ หากพิจารณาในประเด็นของโรงงานขนาดเล็กและขนาดกลาง เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยจึงน่าจะเป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้ประกอบการ ทั้งนี้เพราะเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากปลาจะใช้ต้นทุนและเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีต้นทุนต่ำกว่าการผลิตปลาป่น ประกอบกับวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมปลากระป๋องมีคุณสมบัติบางประการที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในเชิงอุตสาหกรรมและเป็นสิ่งที่คุ้มค่ากับการลงทุน (สุริยา, 2542)

### 3.2 การใช้กากตะกอนของเสียเพื่อเป็นปุ๋ย

กากตะกอนของเสียที่มีการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วเป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแคลเซียม และ ธาตุอาหารรอง เช่น สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช (Cecil and Tester, 1990) และ Tsadilas และคณะ (1995) รายงานว่า การใช้กากตะกอนของเสียที่ได้จากโรงงานบำบัดน้ำเสียที่เมือง Larissa ประเทศกรีซ (เป็นกากตะกอนของเสียที่บำบัดเป็นครั้งที่ 2) ลงในดินกรด ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เป็น 4.86 พบว่าสามารถเพิ่มค่าความเป็นกรดต่าง อินทรีย์วัตถุ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินดังกล่าวได้

การใช้ประโยชน์จากกากตะกอนของเสียเป็นปุ๋ยนั้นส่วนใหญ่ยึดเอาปริมาณธาตุไนโตรเจนเป็นหลัก โดยถือว่าธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่พืชมีความต้องการใช้ปริมาณมากที่สุด Magdoff และ Amadon (1979) ใช้กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศจาก Richmond ซึ่งเป็นกากตะกอนของเสียจากชุมชน เพื่อศึกษาถึงการปลดปล่อยไนโตรเจน โดยใช้ดิน Hadley sandy loam และ Nellis loam พบว่า ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์จะค่อย ๆ ปลดปล่อยออกมาเป็นช่วงกว้างมากคือในปีแรกจะปลดปล่อยประมาณ 4 ถึงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งไนโตรเจนที่ปลดปล่อยออกมาจากกากตะกอนของเสียดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้เป็นอย่างดีและ Stewart และคณะ (1975) รายงานว่า กากตะกอนของเสียเกือบทุกชนิดและทุกแหล่งถ้าเป็นของแข็งจะสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนได้ที่ละน้อย ๆ และชี้ว่ากากตะกอนของเสียที่เป็นของเหลว Yoneyama และ Yoshida (1978) พบว่า กากตะกอนของเสียเกือบทุกชนิดประกอบด้วยสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์ และง่ายต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมและไนเตรต อีกทั้งจากงานทดลองที่ศึกษาอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ของกากตะกอนของเสียจากชุมชน 5 ชนิด โดยใช้กากตะกอนของเสียในอัตรา 2 และ 5 เปอร์เซ็นต์ บ่มเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ากากตะกอนของเสียที่มี C/N ratio ต่ำคือ 5.21 และ 5.66 เกิดกระบวนการปลดปล่อยไนโตรเจนได้อย่างรวดเร็ว ส่วนกากตะกอนของเสียที่มี C/N ratio 9.10 มีการปลดปล่อยไนโตรเจนได้น้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Parr (1975) ที่พบว่าการใส่อินทรีย์วัตถุที่มี C/N ratio มากกว่า 20 ลงในดินก่อให้เกิดการขาดไนโตรเจนสำหรับพืช ในขณะที่การใส่อินทรีย์วัตถุที่มี C/N ratio น้อยกว่า 20 เกิดการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เหมาะสม และการใส่กากตะกอนน้ำเสียมากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ เกิดการยับยั้งกระบวนการปลดปล่อยไนโตรเจน (Priemi and Cornfield, 1971)

### 3.3 ปัญหาและข้อจำกัดของวัสดุเหลือใช้

ปัญหาและข้อจำกัดของการใช้อินทรีย์วัตถุเหลือใช้ Sommers (1977) แนะนำการใช้อินทรีย์วัตถุเหลือใช้ว่าควรขึ้นอยู่กับหลักการใหญ่ ๆ สองประการคือ คุณค่าทางธาตุอาหาร (fertilizer value) ได้แก่ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อีกประการหนึ่งคือความเข้มข้นของธาตุโลหะหนักที่พบในอินทรีย์วัตถุเหลือใช้ ซึ่งได้แก่ สังกะสี (Zn), ทองแดง (Cu), ตะกั่ว (Pb), นิกเกิล (Ni), ปรอท (Hg) และ แคดเมียม (Cd) Tsadilas และคณะ (1995) กล่าวว่า การใส่กากตะกอนของเสียลงไปในดินเป็นเวลาติดต่อกันนาน ๆ พบว่าปริมาณโลหะหนักจะสะสมอยู่ในดินเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเหลือใช้หลายชนิดมีโลหะหนักปะปนอยู่ และสิ่งที่เป็นข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่งคือ C/N ratio ของวัสดุเหลือใช้ที่จะนำมาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ จากการรายงานของ เมธี (2542) กล่าวว่า ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่ดีต้องไม่มีวัตถุอันตรายเฉียบพลันและมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้คือ

3.3.1 ค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน  $3.5 \text{ dS m}^{-1}$

3.3.2 C/N ratio ไม่เกิน 25/1

3.3.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์

3.3.4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-8.5

3.3.5 ธาตุอาหารหลักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

3.3.6 สิ่งเจือปนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

กากตะกอนของเสียเป็นอินทรีย์วัตถุเหลือใช้จากโรงงานอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ อีกทั้งการนำอินทรีย์วัตถุเหลือใช้จากโรงงานมาใช้เป็นปุ๋ยเป็นวิธีการที่จะช่วยลดของเสียซึ่งอาจจะเป็นปัญหาต่อสภาพแวดล้อม ถ้าต้องการใช้กากตะกอนของเสียเป็นปุ๋ยอินทรีย์จะต้องมีสมบัติที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ในวัสดุบางชนิดอาจจะมีโลหะหนัก ดังนั้นต้องมีการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักก่อนนำมาใช้ ถ้ามีปริมาณโลหะหนักไม่มากเกินไปจนเป็นพิษกับพืชก็สามารถนำไปใช้กับไม้ดอกไม้ประดับ หรือสวนมहु้าได้

## 4. ดินเหมืองแร่ร้าง

ดินเหมืองแร่ร้างนั้นเป็นพื้นที่ซึ่งได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในการนำทรัพยากรแร่มาใช้ประโยชน์ ซึ่งจากการรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน (2539) พบการแพร่กระจายของพื้นที่ดินเหมืองแร่ดังแสดงในตารางที่ 1 อย่างไรก็ตามแม้พื้นที่ดินเหมืองแร่ร้างที่พบจะมีเนื้อที่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อที่ทั้งหมดก็ตาม แต่ยังคงมีความสำคัญและจำเป็นต้องฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้างดัง



กล่าวกลับมาใช้ทำประโยชน์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป (นิวัต และ สมนึก, 2533)

**ตารางที่ 1** การแพร่กระจายของพื้นที่ดินเหมืองแร่ร้างในประเทศไทย

จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)
พังงา	116,350
ตราด	47,712
ระนอง	25,350
ภูเก็ต	18,950
สุราษฎร์ธานี	15,803
นครศรีธรรมราช	9,392
สงขลา	7,384
ลำพูน	2,187
ยะลา	1,593
จันทบุรี	1,181
กระบี่	1,025
<b>รวม</b>	<b>246,907</b>

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2539)

#### 4.1 ผลกระทบจากการทำเหมืองแร่

แร่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการทำเหมืองแร่เป็นการทำรายได้ให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก แต่การนำเอาทรัพยากรดังกล่าวขึ้นมาใช้ประโยชน์นั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะทรัพยากรดิน การทำเหมืองแร่เป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี (chemical properties) และสมบัติทางกายภาพ (physical properties) ของดิน เนื่องจากดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่แล้วเป็นดินที่ไม่มีโครงสร้างและหน้าดินซึ่งอุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหารพืชถูกทำลายโดยสิ้นเชิงทำให้ดินดังกล่าวไม่เหมาะแก่การเกษตรกรรม แปรสภาพเป็นพื้นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ (ชรัตน์, 2526) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำเหมืองแร่แบบสูบน้ำ อุนภาคดินขนาดต่าง ๆ จากการทำเหมืองแร่จะถูกแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด พวกกรวดถูกกองไว้ใกล้กับรางกู้แร่ ดินทราย

หยาบอยู่ท้ายรางกุ่มแร่ ส่วนทรายละเอียดจะถูกกระแสน้ำพัดไปตกตะกอนไกลออกไป อนุภาคที่ตกตะกอนหลังสุดคือดินตะกอนและดินเหนียว โดยคิดเป็นเนื้อดินกรวดที่มีขนาดโตกว่า 2 มิลลิเมตร ดินทรายขนาดเล็กลงกว่า 2 มิลลิเมตร และเป็นเนื้อดินเหนียว เป็น 25, 67.5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) ความสามารถในการอุ้มน้ำและการดูดซับธาตุอาหารต่ำลง (พิสุทธิ, 2528) และจากการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินเหมืองแร่ร้างที่อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดิน (CEC) และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีค่าเท่ากับ  $0.09 \text{ g kg}^{-1}$ ,  $12 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $12 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $0.7 \text{ cmol kg}^{-1}$  และ 4.85 ตามลำดับ (ชรัตน์, 2526) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระดับมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรแห่งประเทศไทย (USDA) พบว่า ค่าที่วิเคราะห์ได้ดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก (ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำมาก) แสดงว่าการทำเหมืองแร่ทำให้สมบัติทางเคมีของดินลดลงและปราโมทย์ (2528) ศึกษาถึงผลกระทบจากการใช้ที่ดินทำเหมืองแร่ต่อปริมาณน้ำและภาคตะกอนแขวนลอยในลำธารจังหวัดระนอง พบว่า การทำเหมืองแร่จะทำให้เกิดตะกอนแขวนลอยอย่างเห็นได้ชัดโดยให้ตะกอนแขวนลอยมากกว่าป่าดิบชื้นธรรมชาติประมาณ 22 เท่า ซึ่งตะกอนแขวนลอยดังกล่าวจะถูกเคลื่อนย้ายลงสู่แหล่งน้ำ และมีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพน้ำและเกษตรกรรมทำให้ผลผลิตทางการเกษตร ผลผลิตจากป่ายายเลน และสัตว์น้ำลดลง อีกทั้งมีคุณภาพน้ำไม่เหมาะต่อการนำไปใช้ประโยชน์ของมนุษย์ พืช และสัตว์ ผลกระทบต่อการทำเหมืองมีมากมายดังนั้นเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่ให้คุ้มค่าและยั่งยืนควรมีการทำเหมืองแร่เชิงอนุรักษ์ และช่วยกันปรับปรุงฟื้นฟูพื้นที่ดินเหมืองแร่ร้างให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง

#### 4.2 การปรับปรุงและฟื้นฟูดินเหมืองแร่ร้างเพื่อการเพาะปลูก

โดยสภาพทั่วไปแล้วดินเหมืองแร่ร้างมีสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพที่เลว ดังนั้นในการฟื้นฟูเพื่อทำการเพาะปลูกจะต้องปรับปรุงสมบัติทั้งทางเคมีและทางกายภาพของดินเหมืองแร่ร้างดังตัวอย่างเช่น

##### 4.2.1 การใส่ปุ๋ยและอินทรีย์วัตถุ

เนื่องจากดินเหมืองแร่ร้างมีสมบัติและข้อจำกัดต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วดังนั้นการใส่อินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยอินทรีย์จึงเป็นวิธีหนึ่งในการแก้ไขข้อจำกัดของดินเหมืองแร่ร้างได้ดีทั้งสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ Lim และ Maenchalck (1978) รายงานว่า การนำอินทรีย์วัตถุเหล่านี้มาใช้ในการปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้างจะเป็นการรักษาความชื้นและอุณหภูมิของดินไปในตัวด้วย การใส่อินทรีย์วัตถุสามารถเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดินได้ โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ช่วยทำให้การอุ้มน้ำของดินเพิ่มขึ้น 1.8 เปอร์เซ็นต์ และจากการ

ศึกษาของ พูลสวัสดิ์ (2532) โดยทำการปลูกผักในดินเหมืองแร่ร้าง พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักให้แก่ดินในอัตรา 40 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตผักกาดเขียวกวางตั้งสูงสุดคือ 3.175 กิโลกรัมต่อ 2 ตารางเมตร (2,540 กิโลกรัมต่อไร่) Sabey และคณะ (1990) ศึกษาโดยใช้กากตะกอนของเสียจากชุมชนเพื่อปรับปรุงสมบัติของดินเหมืองแร่ทองแดงร้าง พบว่า สามารถทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินดีขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงฟื้นฟูดินเหมืองแร่ร้างนั้นสิ่งสำคัญคือเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำแก่ดินและเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชที่ปลูก คือจะต้องมีการปรับปรุงสมบัติของดินทั้งทางเคมีและทางกายภาพ

#### 4.2.2 การใช้วัสดุปลูกเพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ

เนื่องจากดินเหมืองแร่ร้างเป็นดินทรายดังนั้นการใส่วัสดุปลูกบางชนิดที่เหลือใช้จากการเกษตร เช่น ขุยมะพร้าว และขี้เลื่อยสามารถช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพ และเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดินให้ดีขึ้น และจากการศึกษาของ พนม (2537) ถึงการเจริญเติบโตของหญ้าปลัคคาทูลัม (*Paspalum plicatulum*) ที่ปลูกในดินเหมืองแร่ร้างซึ่งผสมขี้เลื่อยและขุยมะพร้าว โดยใช้ขุยมะพร้าวในอัตรา 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักผสมกับดินเหมืองแร่ร้างและใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ในอัตรา 32, 16 และ 14.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับพบว่า น้ำหนักแห้งของหญ้าปลัคคาทูลัมไม่มีความแตกต่าง ส่วนการผสมขี้เลื่อยนั้นในทุกอัตราส่วนพบว่า น้ำหนักแห้งของหญ้าปลัคคาทูลัมจะต่ำมากเนื่องจากสารพิษในขี้เลื่อยซึ่งไม่ได้ผ่านการหมักไปยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าปลัคคาทูลัม ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากขุยมะพร้าวเพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำจึงน่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้างกลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอีกครั้ง

สมบัติทางเคมีและทางกายภาพที่เลวลงของดินเหมืองแร่ร้างเนื่องจากขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำเหมืองแร่ ดังนั้นถ้าต้องการที่จะปรับปรุงและฟื้นฟูดินเหมืองแร่ร้างเพื่อการเพาะปลูกหรือทำการเกษตรนั้นต้องมีการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน และผสมอินทรีย์วัตถุเพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ลดการชะล้างและสูญหายของธาตุอาหารที่ใส่ลงไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสมบัติของกากตะกอนของเสีย (sewage sludge) จากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล (บริษัทสหกาญจน์ จำกัด)
2. เพื่อศึกษาศักยภาพของกากตะกอนของเสียสำหรับใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับปรุงดิน (soil amendment)
3. เพื่อหาแนวทางหรือกรรมวิธีในการผลิตกากตะกอนของเสียให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้าง และพัฒนาเป็นดินสำหรับปลูกไม้กระถางในเชิงพาณิชย์
4. เพื่อศึกษาการตอบสนองของพืชต่อการใช้ประโยชน์จากกากตะกอนของเสียสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้าง และเปรียบเทียบกับดินที่มีจำหน่ายในท้องตลาด