

การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในการเพิ่มผลผลิตข้าว

1. บทนำ

จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (photosynthetic bacteria; PSB) เป็นแบคทีเรียพบกระจายทั่วไปในธรรมชาติ ตามแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม ทะเลสาบน้ำเค็ม น้ำทะเลสาบที่มีความเป็นด่าง น้ำที่มีความเป็นกรด น้ำพุร้อน น้ำทะเลบริเวณขั้วโลกเหนือ นอกจากนี้ยังพบตามแหล่งน้ำเสีย บ่อบำบัดน้ำเสีย บทบาทของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง มีความสำคัญในกระบวนการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ (CO_2 - assimilation) และการตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารซึ่งสัตว์ขนาดเล็ก ปลา กุ้ง หอย และปู สามารถนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมาใช้เป็นอาหารได้ นอกจากนี้ในน้ำเสียจากบ้านเรือนและน้ำเสียจากการทำปศุสัตว์สามารถบำบัดด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kobayashi, 2000)



Rhodospirillum rubrum

2. การจัดจำแนก (Classification)

จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงแบ่งออกเป็นจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสีม่วง (purple photosynthetic bacteria) และ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสีเขียว (green photosynthetic bacteria) แต่สำหรับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสีม่วงที่นำมาใช้ในทางด้านการเกษตร และสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสีม่วงกลุ่มไม่สะสมกำมะถัน ซึ่งพบได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติในชั้นน้ำที่มีแสงสว่างส่องถึงมีสารอินทรีย์ และพบการรวมตัวกันเป็นกลุ่มในแหล่งน้ำที่ไม่มีออกซิเจนมีแสงเล็กน้อย ในแหล่งน้ำจืดที่มีซัลไฟด์อยู่จะพบน้อยมาก แต่บางชนิดก็อาศัยอยู่ได้ในที่มีปริมาณซัลไฟด์อยู่สูง นอกจากนี้ยังพบได้ในพื้นดิน สระน้ำ คลอง หรือแหล่งน้ำที่สกปรก เช่น บ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์สูง จึงเป็นแหล่งที่จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงกลุ่มดังกล่าวเจริญได้ดี เช่น *Rhodospirillum rubrum* , *R. sphaeroides*

3. ความมหัศจรรย์ของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง

รศ.ดร. นภาพรณ นพรัตน์วารณ อาจารย์ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญงานวิจัยด้านจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมากกว่า 30 ปีอธิบายว่า คนเรารู้จักใช้ประโยชน์จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ในด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ เช่นในการบำบัดน้ำเสียซึ่งมีสารอินทรีย์ต่างๆ อยู่มาก แบคทีเรียเหล่านี้จะใช้สารเหล่านั้นในการดำรงชีวิตและทำให้น้ำเสียดีขึ้น

“ความมหัศจรรย์ของแบคทีเรียชนิดนี้อยู่ตรงกระบวนการที่อยู่ในเซลล์ เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีแสงก็เกิดกระบวนการที่ใช้แสง ถ้าสิ่งแวดล้อมไม่มีแสงก็เปลี่ยนมาใช้อีกกระบวนการที่ไม่ใช้แสงทำให้มีชีวิตอยู่ได้ เพราะฉะนั้นเราก็ใช้ประโยชน์จากการกระบวนการดำรงชีวิตตรงนี้ ในแง่ของการเลี้ยง แบคทีเรียของการบำบัดน้ำเสีย เอามาใช้ในการบำบัดดินโดยไม่ต้องเอามาพอกในบ่อซึ่งเป็นระบบบำบัด”

4. งานวิจัยพบ ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 3 เท่า

นายสุรอรอด ศุภจตุรัส ผู้ประสานงานโครงการจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงเพื่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) กล่าวว่ามีการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในไทยประมาณ 30 ปีแล้ว แต่คนไทยส่วนใหญ่รู้จักกันในชื่อ EM หรือน้ำหมักชีวภาพซึ่งไม่สามารถจำแนกได้ว่ามีสายพันธุ์อะไรบ้างหรือมีคุณสมบัติอะไรที่แน่นอน

ส่วนการใช้ประโยชน์จากสายพันธุ์แบคทีเรียที่ทราบแน่ชัดนั้น ที่ประเทศญี่ปุ่นได้ใช้กับการเกษตร ซึ่งพิสูจน์แน่ชัดว่าใช้ได้ผลจริง โดยใช้เพิ่มผลผลิตข้าวที่เพิ่มถึง 3 เท่า และทำให้เมล็ดข้าวใหญ่ขึ้น 2 เท่า ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียช่วยปรับสภาพดินให้เหมาะกับการดูดซึมสารอาหารของรากข้าวโดยย่อยสลายสารเคมีบางตัวที่ต่อต้านการเจริญเติบโตของรากข้าว ซึ่งใช้แบคทีเรียในรูปส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงยังใช้เป็นอาหารเสริมให้กับสัตว์เนื่องจากแบคทีเรียมีโปรตีนที่จำเป็นต่อสัตว์ อีกทั้งแบคทีเรียบางสายพันธุ์ยังผลิตสารแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งมีสีแดงออกส้มเมื่อผสมอาหารให้ไก่กินจะช่วยเพิ่มสีให้ไข่แดงของไก่ สารดังกล่าวได้จากธรรมชาติจึงมีความปลอดภัยกว่าสารสังเคราะห์

5. การนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสำหรับการเพาะปลูกข้าว

Maki (2004) ได้รายงาน ว่า ดินในบริเวณรากข้าวในระยะข้าวตั้งท้อง จะมีสภาวะแบบไม่มีออกซิเจนทำให้แบคทีเรียในกลุ่มแอนแอโรบิคแบคทีเรียเจริญได้ดี สร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(H₂S) ขึ้นมา ทำให้มีผลไปยังยังกระบวนการสร้างเมตาโบลิซึมของรากข้าวซึ่งเป็นพืชต่อราก แต่เมื่อนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมาใส่ลงในดินในระยะเวลาดังกล่าว จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง จะเปลี่ยนไฮโดรเจนซัลไฟด์ ให้อยู่ในรูปสารประกอบซัลเฟอไรด์ ที่ไม่เป็นพิษต่อราก จึงมีผลให้รากของต้นข้าวเจริญงอกงามมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดและลักษณะของต้นข้าวก็มีความแข็งแรง ซึ่งมีผลให้ผลผลิตของข้าวมากขึ้นตามไปด้วย

ตารางแสดง ผลผลิตของข้าวเมื่อใช้และไม่ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในการเพาะปลูก

| แผนการทดลอง | น้ำหนักข้าวเปลือก (K g / a) |
|--|-----------------------------|
| ควบคุม (ใช้ปุ๋ยเคมี) | 425.1 |
| ทริตเมนต์ 1 (ปุ๋ยหมัก) | 877.4 |
| ทริตเมนต์ 2 (ปุ๋ยหมักและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง) | 1056.7 |

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kabayashi (2000)



ข้าว ๗๕๗๖๖๖๖๖ 1 ตัน/1,000 m² หรือ (160 ถังต่อไร่) หากอุณหภูมิเหมาะสม คุณยู่อิ



ลักษณะรากข้าวช่วงตั้งท้อง หลังจากการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง

5.1 จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในนาช่วงเตรียมดิน แก้ปัญหาเมตาอ็อกซัง



5.2 จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในนาช่วงข้าวตั้งท้อง กำจัดก๊าซมีเทนรอบปมราก

กำจัดก๊าซมีเทนและการเพิ่มผลผลิต

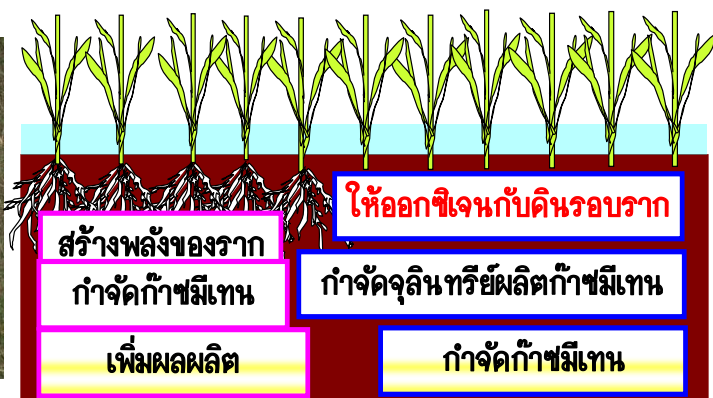
☆ ออลเลสต์ PSB (สารอาหารของศูนย์วิจัยจุลินทรีย์มหัศจรรย์โมเดิร์น จำนวนจุลินทรีย์ 1.0×10^9 /ml)

Rhodobacter capsulatus (จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง)

Chromatium sp. (จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง)

Bacillus subtilis (จุลินทรีย์ บาซิลลัส)

- ย่อยไขมันโมเลกุลต่ำ ที่เป็นสารตั้งต้นของจุลินทรีย์ผลิตก๊าซมีเทน
- ย่อยก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

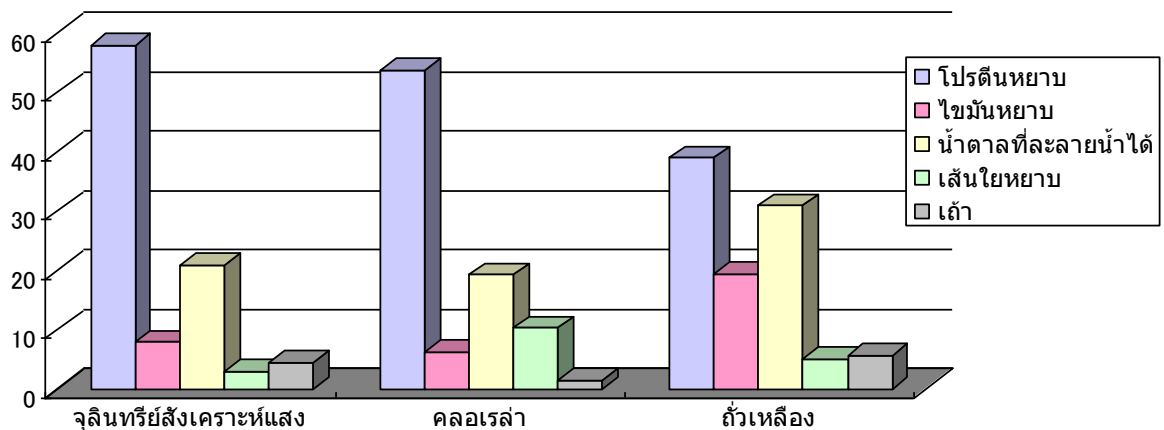


6. การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง

- การใช้เซลล์ที่มีชีวิต ขจัดสารอันตราย เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ กรดไขมันโมเลกุลต่ำ
- การใช้ส่วนของเซลล์ที่ตายแล้ว ได้แก่ กรดอะมิโน กรดนิวคลีอิก วิตามิน และสารสีต่างๆ เช่น แคโรทีนอยด์ คลอโรฟิลล์ ในจุลินทรีย์ซึ่งช่วยเพิ่มคุณภาพและรสชาติ

เปรียบเทียบส่วนประกอบทั่วไปในจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (โรโคแบคเตอร์ แคมพูลาตา)

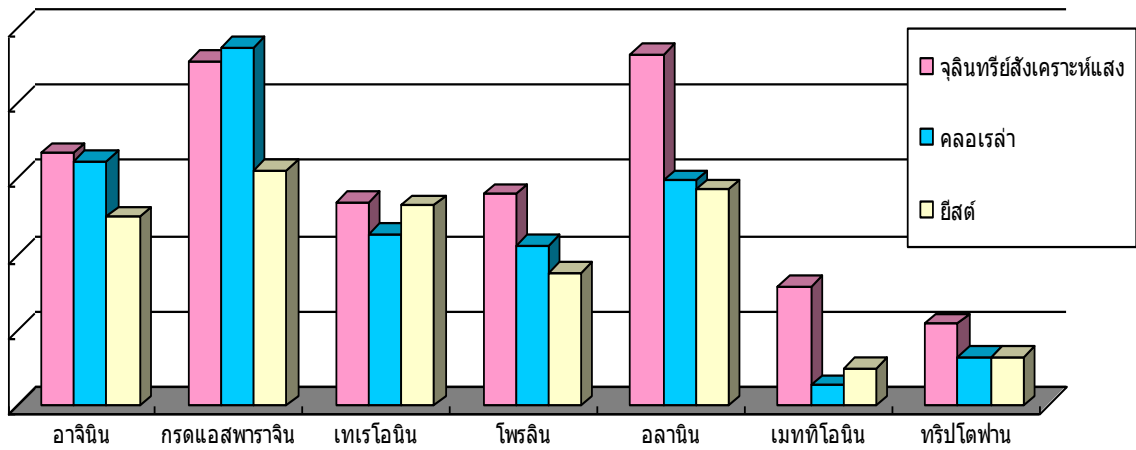
| วัสดุ | โปรตีนหยาบ | ไขมันหยาบ | น้ำตาลที่ละลายน้ำได้ | เส้นใยหยาบ | เถ้า |
|----------------|------------|-----------|----------------------|------------|------|
| จุลินทรีย์ PSB | 57.95 | 7.91 | 20.83 | 2.92 | 4.40 |
| คลอเรลล่า | 53.76 | 6.31 | 19.28 | 10.33 | 1.52 |
| ข้าว | 7.48 | 0.94 | 90.60 | 0.35 | 0.72 |
| ถั่วเหลือง | 38.99 | 19.33 | 30.93 | 5.11 | 5.68 |



ปริมาณวิตามินและสารสีในจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (โรโคแบคเตอร์ แคมพูลาตา)

| ชนิด | | จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ($\mu\text{g}/100\text{g}$) | ยีสต์ ($\mu\text{g}/100\text{g}$) |
|---------|-------------------------|--|--|
| วิตามิน | B2 | 3,600 | 2,900 |
| | B6 | 3,000 | 2,400 |
| | โฟเลท | 2,000 | 1,700 |
| | B12 | 200 - 2,000 | 1 |
| | C | 20,000 | - |
| | D | 10,000 IU | 300,000 IU |
| | E | 31,200 | - |
| สารสี | คลอโรฟิลล์ของจุลินทรีย์ | 56.1 mg/g | - |
| | แคโรทีนอยด์รวม | 41.7 mg/g | - |

องค์ประกอบของกรดอะมิโนของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ไรโคแบคเตอร์ แคมพูลาตา (g/100g)



7. วิธีใช้ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในการเพิ่มผลผลิตข้าว

| ขั้นตอนในการใช้ | จำนวน | วิธีใช้ | ผลกระทบ |
|--|----------------------------------|-------------------------|--|
| การใช้ตอนหว่านเมล็ด | น้ำ 19 ลิตร + PSB 1 ลิตร | ใช้ทุกๆ 15 - 24 ชั่วโมง | <ul style="list-style-type: none"> • ทำให้เมล็ดงอกและโตเร็วขึ้น • เพิ่มอัตราการโตของเมล็ด • ช่วยลดเชื้อราที่เมล็ดข้าว |
| น้ำ PSB ที่เจือจางไปพรมดินก่อนปลูกข้าว | น้ำ 19 ลิตร + PSB 1 ลิตร/ 1 ไร่ | ครั้งเดียว | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยเพิ่มอินทรีย์สารในดิน • ทำให้ข้าวโตขึ้นถึงแม้ว่าจะมีแสงแดดน้อย |
| ใช้ตอนที่ข้าวโตแล้ว | น้ำ 19 ลิตร + PSB 1.5 ลิตร/1 ไร่ | เดือนละครั้ง | <ul style="list-style-type: none"> • ป้องกันไม่ให้รากข้าวเน่า • ช่วยเพิ่มน้ำหนักและทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น |

8. สรุปประโยชน์ของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง

1. ช่วยลดก๊าซไฮโดรซัลไฟด์ (H₂S) ในดินช่วยให้รากของพืชขยายได้ดีและทำให้พืชกินปุ๋ยได้ดีขึ้น
2. ช่วยลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยหลักลง 50 %
3. ช่วยเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 30 % เนื่องจากพืชมีความสามารถในการดูดกินปุ๋ยได้ดีขึ้น ช่วยให้พืชมีความแข็งแรงและต้านทานโรคได้ดี
4. เซลล์ของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจะประกอบด้วยโปรตีนประมาณร้อยละ 60 ซึ่งโปรตีนเหล่านี้ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน และยังมียูเรียและแร่ธาตุ เช่น B1 B2 B6 B12 กรดโฟลิก วิตามินซี วิตามินดี วิตามินอี ไรโคควินอน (carotenoid) และสารโคแฟกเตอร์ เช่น ยูบิควิโนน โคเอนไซม์คิวเท็น ไซโตโคนิน ซีเอติน ออกซิน กรดอินโดล -3- อะซิติก (Indole-3-acetic acid : IAA) กรดอินโดล -3-บิวทีริก (Indole-3-butyric acid : IBA) ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

9. หน้าที่หลักของ PSB ข้อมูลจากบริษัทเทคโนโลยีเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด

- เป็นแหล่งรวมแร่ธาตุต่างๆที่มีประโยชน์ เช่น กรดอะมิโน(Amino acids),กรดนิวคลีอิก (Nucleic acids), สารประกอบทางกายภาพ (Physiologically active compounds) และ โพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharides) etc.
- ทำให้พืชโตเร็วขึ้น โดยใช้กระบวนการเพิ่มแร่ธาตุในดิน เช่น ไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) อาไซโตแบคทีเรีย (Azotobacter) etc.
- เป็นตัวทำกระบวนการรีไซเคิลให้กับคาร์บอน, ไนโตรเจน, และสารประกอบจำพวกซัลเฟอร์
- เพิ่มผลผลิตให้กับพืช
- ป้องกันมลพิษทางอากาศ และช่วยกำจัดแร่ธาตุที่มีอันตราย ต่อสิ่งแวดล้อม
- ช่วยลดแก๊สในคอกสัตว์
- ช่วยกำจัดของเสียและพิษ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide), เมอร์แคปตัน (Mercaptan) , คลอไรด์ (Chloride) , ไดอะไมน (Diamine) etc.

10. ชนิดของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ถ้าใช้ PSB

| | |
|--|--|
| ของเสียจากอุตสาหกรรม ที่มี ส่วนประกอบของโครงสร้างสิ่งมีชีวิต | ของหมักเบียร์ , ตัวต่อต้านแบคทีเรียบางชนิด กรดอะมิโน , กรดนิวคลีอิก , ซอส , ถั่วเหลืองผลิตภัณฑ์ ที่ต้องใช้หมัก |
| ของเสียจากอุตสาหกรรม ที่มี ส่วนประกอบของสารเคมีสังเคราะห์ | สารเคมีสังเคราะห์ , พลาสติกสังเคราะห์ , ปุ๋ยเคมี |
| ของเสียจากอุตสาหกรรมจากการผลิตอาหาร | กระป๋องและขวด , ลูกกวาด , ซอสถั่วเหลือง นมเปรี้ยว , สินค้าที่ทำจากแป้ง |
| ของเสียอื่น ๆ | กระดาษ , น้ำมัน |



11. ประโยชน์และหน้าที่ของ PSB

| ประโยชน์ต่อ | หน้าที่และผลกระทบ | หมายเหตุ |
|----------------------|--|---|
| การเกษตร | <ul style="list-style-type: none"> • ทำให้ปุ๋ยดีขึ้นโดยเพิ่มไนโตรเจน และการใช้ปุ๋ยเคมีในดิน • ทำให้การเก็บเกี่ยวทำได้มากขึ้น โดยทำให้พืชโตเร็วขึ้นถึงแม้ว่าจะมีแสงอาทิตย์น้อย • ทำให้รากพืชโตเร็ว โดยเพิ่มโปรตีน , แร่ธาตุและกรดต่างๆ ที่จำเป็นต่อพืช • ป้องกันไม่ให้ดินเป็นกรด • ป้องกันไม่ให้ แบคทีเรียจำพวกบาซิลลัสเกิดขึ้น | |
| การทำฟาร์มปศุสัตว์ | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยลดแก๊สและของเสีย หรือสิ่งปนเปื้อนในเล้าสัตว์ • ทำให้สัตว์มีชีวิตชีวา • ทำให้น้ำหนักเพิ่ม โดยเพิ่มสารอาหารแร่ธาตุที่จำเป็นต่อสัตว์ • ช่วยให้สัตว์มีความทนทานต่อแบคทีเรียที่ไม่ดี • ทำให้คุณภาพของเนื้อและสีของเนื้อดี • ทำให้รสชาติของเนื้อสัตว์ดีขึ้น | นำไปผสมกับฟางหรือหญ้าแห้งและน้ำที่ให้สัตว์ดื่มกิน |
| การทำฟาร์มปลา | <ul style="list-style-type: none"> • โปรตีนใน PSB ช่วยเพิ่มให้คุณภาพของเนื้อปลาดีขึ้น โดยเพิ่มสารอาหารเข้าไปทำให้ร่างกายของปลามีความสมดุล • ทำให้มีอาหารของปลาเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มแพลงตอนในน้ำมากกว่าเดิม 70 เท่า • สามารถใช้เป็นอาหารของตัวอ่อนหรือไข่ปลาได้ • เพิ่มอัตราการเก็บเกี่ยวและการรอดตายของปลา • ช่วยป้องกันโรคที่เกิดมาจากแบคทีเรีย จำพวกบาซิลลัส และ ไนล็ดิว | |
| การควบคุมสภาพแวดล้อม | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยลด BOD ในน้ำเสีย • ช่วยลดสารเคมีที่เป็นอันตราย เช่น คลอไรด์ (Chloride), ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide), ไดอะไมด์ (Diamine etc. • ทำให้สภาพของน้ำกร่อย มีความเหมาะสมต่อปลามากขึ้น | |

12. วิธีใช้ PSB

การใช้ในส่วนผลไม้ เช่น แอปเปิ้ล , ลูกแพร์ , ลูกพีช , องุ่น , ลูกพลับ และอื่นๆ

| ขั้นตอนในการใช้ | จำนวน | วิธีใช้ | ผลกระทบ |
|---------------------|-----------------------------------|---|---|
| การใช้ตอนหว่านเมล็ด | น้ำ 18 ลิตร + PSB 1-2 ลิตร | ใช้กับเมล็ดพืชก่อนปลูก | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยทำให้รากพืชขึ้นเร็วขึ้นและแข็งแรงขึ้น • ลดการติดเชื้อ • ลดแบคทีเรียที่เมล็ดพืช |
| ใช้ PSB กับปุ๋ย | น้ำ 18 ลิตร + PSB 100 - 200 ซีซี. | พ่นไปที่พื้นดิน | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยทำให้ปุ๋ยมีอายุยาวนาน • ช่วยลดแก๊สที่เป็นอันตราย • ช่วยลดกลิ่นเหม็น • ช่วยป้องกันไม่ให้แบคทีเรียที่ไมดีโตขึ้น |
| ตอนโตแล้ว | น้ำ 18 ลิตร + PSB 40 - 200 ซีซี. | พ่นไว้บนพื้นผิวของใบพืช ทุกๆ 5 - 10 วัน | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยทำให้สีของผลไม้สวยงาม • ช่วยทำให้รสชาติหวานอร่อย • ช่วยเพิ่มน้ำหนัก • ช่วยป้องกันแมลง • ช่วยป้องกันการตกหล่นก่อนการเก็บเกี่ยว |

การใช้กับบริเวณ พื้นที่แห้ง , ผัก และ แปลงดอกไม้

พริกไทยแดง, กระหล่ำปลีจีน, หัวไชเท้า , ฟักทอง , แตงโม , แตงกวา , สะตอเบอร์รี่ , มะเขือเทศ , มะล่อน , มันฝรั่ง , ดอกกุหลาบ , ดอกคาร์เนชั่น , ดอกกล้วยไม้ , ดอกเบญจมาศ

| ขั้นตอนในการใช้ | จำนวน | วิธีใช้ | ผลกระทบ |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| การใช้ตอนหว่านเมล็ด | น้ำ 18 ลิตร + PSB 1-2 ลิตร | ใช้ประมาณ 15 - 24 ชั่วโมง | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยเพิ่มอัตราการออกดอก • ช่วยป้องกันแมลง • ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรง |
| การใช้ PSB ในดิน | ผสม PSB ลงในดิน 1 ลิตร | ใช้在地 | <ul style="list-style-type: none"> • ทำให้เมล็ดมีความแข็งแรง • ช่วยทำให้รากงอกเร็วขึ้น • ช่วยป้องกันการเติบโตของแบคทีเรีย |

| | | | |
|------------------|---|---|---|
| การใช้ฟ่อนในดิน | น้ำ 18 ลิตร + PSB 40 -200 ซีซี | ฟ่อนไวกอน พื้นผิวของใบ พืช ทุกๆ 5 - 10 วัน | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยในการย่อยสลายอินทรีย์สาร • ช่วยลดแก๊สที่เป็นอันตราย • ช่วยป้องกันไม่ให้แบคทีเรียโต • ช่วยลดกรดในดิน และ ผลที่ตามมาต่อพืช |
| ใช้ตอนพืชกำลังโต | ฟ่อนบวมใบ ใช้ น้ำ 18 ลิตร + PSB 40-200 ซีซี (เจือจาง 100 -500 เท่า) ฟ่อนบวมดิน น้ำ PSB 1 - 2 ลิตร ต่อพื้นที่ 330 ตร.ม. | ฟ่อนบวมใบ ทุกๆ 5 - 7 วัน | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยทำให้พืชโตถึงแม้ว่าจะมีแสงแดดน้อย • ช่วยป้องกันแบคทีเรียที่เป็นอันตราย • ช่วยต้านทานโรค • ทำให้พืชและผลไม้มีสีสวย • ทำให้โตเร็วและสามารถเก็บเกี่ยวได้เยอะขึ้น • ทำให้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวยาวขึ้น • ช่วยป้องกันไม่ให้รากเน่า • ช่วยลดการใช้ปุ๋ย |



การใช้ในคอกปศุสัตว์ (ข้อมูลในการทดสอบจาก คอกปศุสัตว์ 100 แห่ง)

| จำนวนและวิธีใช้ | ผลกระทบ |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • ใช้ผสมอาหาร อัตราส่วน อาหาร 25 กิโลกรัม ต่อ PSB 5 ลิตร • ใช้ผสมน้ำ อัตราส่วน ใช้ PSB 1ลิตร ผสมลงในถังก้นน้ำ ทุกๆ 2 วัน | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยลดต้นทุนในการกำจัดของเสียของสัตว์ • ช่วยลดการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ • ช่วยลดแบคทีเรีย ที่อวัยวะภายในของสัตว์ • ทำให้สัตว์โตเร็วขึ้น • ช่วยทำให้สภาพแวดล้อมดีขึ้น โดยช่วยกำจัดของเสียและกลิ่นเหม็นจากของเสียของสัตว์ • ช่วยทำให้สัตว์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น • ช่วยทำให้สัตว์ไม่เครียดโดยลดจำนวนแมลงที่รบกวนสัตว์ • ช่วยทำให้คุณภาพของเนื้อสัตว์ดีขึ้น |

การใช้ในการเลี้ยงหมู

| จำนวนและวิธีใช้ | ผลกระทบ |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• ใช้ผสมอาหาร อัตราส่วน อาหาร 25 กิโลกรัม ต่อ PSB 5 ลิตร• ใช้ผสมน้ำ อัตราส่วน ใช้ PSB 1ลิตร ผสมลงในถังก้นน้ำ ทุกๆ 2 วัน | <ul style="list-style-type: none">• ทำให้ของเสียของสัตว์ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์• ช่วยลดกลิ่นเหม็นจากของเสีย• ช่วยลดแมลงที่ก่อความรำคาญ• ช่วยลดแบคทีเรียจำพวก บาซิลลัสภายในอวัยวะภายในของสัตว์• ช่วยลดต้นทุนในการกำจัดของเสียของสัตว์• ช่วยเพิ่มน้ำหนักให้สัตว์• ช่วยลดความเครียดให้กับสัตว์• ลดจำนวนแมลงที่รบกวนสัตว์ |

การใช้เลี้ยงเป็ดไก่

| จำนวนและวิธีใช้ | ผลกระทบ |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• ใช้ผสมอาหาร อัตราส่วน อาหาร 25 กิโลกรัม ต่อ PSB 5 ลิตร• ใช้ผสมน้ำ อัตราส่วน ใช้ PSB 1ลิตร ผสมลงในถังก้นน้ำ ทุกๆ 2 วัน | <ul style="list-style-type: none">• ช่วยเพิ่มอัตราการออกไข่• ช่วยทำให้สีของไข่แดงสวยตามธรรมชาติ• ช่วยเพิ่ม โยอาหารและวิตามินในไข่แดง• ช่วยเพิ่มวิตามิน อี |

การนำไปทำปุ๋ย

| จำนวนและวิธีใช้ | ผลกระทบ |
|----------------------------------|---|
| ผสม PSB 1 ลิตร ต่อปุ๋ย 4 - 5 ตัน | <ul style="list-style-type: none">• ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช• ช่วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค• ย่อยสลายของเสีย ขจัดกลิ่นเหม็น• ช่วยเพิ่มแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อพืช |

การใช้กำจัดของเสียและการใช้ในโรงนาหรือยุ้งฉาง

| ประเภทในการใช้ | วิธีใช้ | ผลกระทบ |
|-----------------------|--|---|
| ใช้ในโรงนาหรือยุ้งฉาง | เจือจาง PSB ประมาณ 100 เท่า นำไปพ่นที่พื้น ทุกๆ 2 เดือน | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยลดกลิ่นเหม็น • ช่วยกำจัดศัตรูพืช , แมลงและยุง • ช่วยลดแบคทีเรีย |
| การใช้กำจัดของเสีย | PSB 1 ลิตร ผสม : ของเสีย 5 ตัน | <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยลด BOD และ COD • ช่วยกำจัดของเสียในน้ำ • ช่วยทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น |

การทดสอบในการใช้ PSB กับไก่จำนวน 10,000 ตัว

| อัตราการใช้ PSB | ผลกระทบ |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • สำหรับอาหารสัตว์ ผสมกับอาหารให้กิน สม่ำเสมอในอัตราอาหาร 25กก./PSB 5 ลิตร • สำหรับน้ำให้กิน PSB 1 ลิตร/น้ำ 1,000 ลิตร ทุก 2 วัน | <ul style="list-style-type: none"> • ทำให้เพิ่มอัตราการวางไข่ • ทำให้ไข่ที่ได้มีคุณภาพดีได้มาตรฐาน • เพิ่มสารแคโรทีนและวิตามินเอในไข่แดง • เพิ่มสารวิตามินอีให้อีกด้วย |

การกำจัดกลิ่นเหม็นและเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในยุ้งฉาง

| คุณประโยชน์ | อัตราการใช้ | ผลที่ได้รับ |
|---|---|---|
| ช่วยทำให้ในยุ้งฉาง ปราศจากเชื้อ แบคทีเรียก่อโรค | ใช้ PSB 1 ลิตร / น้ำ 100 ลิตร ฉีด พ่นให้ทั่วยุ้งฉางทุก 2 เดือน | <ul style="list-style-type: none"> • ลดกลิ่นเหม็นในยุ้งฉาง , ยุงและแมลง • ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค และเชื้อรา |
| ช่วยในการกำจัดของ เสียและกลิ่นเหม็นใน ยุ้งฉาง | PSB 1 ลิตรใช้กับของเสียจำนวน 5 ตัน | <ul style="list-style-type: none"> • ลดค่า BOD และธาตุ โคบอลต์ • ย่อยสลายของเสียและ กลิ่นเหม็น • ปรับปรุงคุณภาพของ น้ำ |

การบำบัดน้ำเสียและมูลสัตว์

การบำบัดน้ำเสีย มูลสัตว์และของเสียจากคอกหมู ใช้ PSB : 5 ลิตร / น้ำเสียหรือของเสีย 5 ตัน

| ผลกระทบ | น้ำเสีย | หลังการใช้ PSB | หลังจากบำบัด 2 ครั้ง |
|--------------------|---------|----------------|----------------------|
| BOD | 6,600 | 380 | 15 |
| ธาตุโคบอลต์ | 3,364 | 354 | 64 |
| ฝุ่นและสารแขวนลอย | 6,540 | 450 | 17 |
| แอมโมเนีย ไนโตรเจน | 915 | 32.8 | 7.8 |
| PH | 6.8 | 7.3 | 7.1 |

การบำบัดน้ำเสียเกิดจากการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองในญี่ปุ่น

| ผลกระทบ | น้ำเสีย | หลังการใช้ PSB | หลังจากบำบัด 2 ครั้ง |
|--------------------|---------|----------------|----------------------|
| BOD | 11,300 | 340 | 15 |
| ธาตุโคบอลต์ | 9,800 | 270 | 17 |
| ฝุ่นและสารแขวนลอย | 3,930 | 23 | 5 |
| แอมโมเนีย ไนโตรเจน | 3,850 | 280 | 11 |
| PH | 6.4 | 7.8 | 7.2 |

การใช้กับฟาร์มปลา

- ช่วยเพิ่มอัตราการเก็บเกี่ยวและอัตราการรอดตาย
- ทำให้เนื้อปลามีคุณภาพดีขึ้น
- ทำให้ปลาแข็งแรงขึ้น
- ช่วยป้องกันโรคซึ่งมีสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย เช่น Bacillus และ mildew
- ช่วยย่อยขี้ปลาได้ดี
- ทำให้น้ำมีความสะอาด