บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 พริก

พริกขี้หนู (*Capsicum frutescens* L.) เป็นพืชชนิดหนึ่งในตระกูล Solanaceae มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จากสถิติการปลูกพริกประจำปี พ.ศ. 2541 ของกรมส่งเสริมการเกษตร พื้นที่ปลูกพริกขี้หนูสวนมีทั้งหมด 200,216 ไร่ ให้ผลผลิต 23,056 ตัน พริกขี้หนูมีผลผลิตเฉลี่ย 894 กก./ไร่ ในปี 2542 ประเทศไทยส่งออกพริกสดมูลค่า 80.8 ล้านบาทและมีการนำเข้าประมาณ 0.7 ล้านบาท (กรมวิชาการเกษตร, 2543) จากข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและมูลค่าการส่งออกและการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมแปรรูปหลายชนิดแสดงให้เห็นว่าปริมาณความต้องการพริกเพื่อการบริโภคยังมีอีกมาก การผลิตพริกมีจึงความสำคัญต่อเกษตรกร

พริกมีรสชาติเผ็ด สารที่ทำให้พริกมีรสเผ็ด ได้แก่ Capsaicin ซึ่งมีมากในไส้พริก นอกจากนี้ยังมี แคโรทีนอยด์ แคปซารูบิน วิตามินซี วิตามินเอ ไขมัน และโปรตีน พริกยังใช้เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคบางชนิด ได้แก่ หลอดลมอักเสบ ลดการปวดฟัน และแพทย์พบว่าสาร Capsaicin ออกฤทธิ์ต่อเซลล์ประสาทโดยชะลอการหลั่ง Neurotransmitter ที่ปลายประสาทช่วยส่งผลให้สมองส่วนกลางรับรู้ความเจ็บปวดช้าลง นอกจากนี้สารสกัดจากพริกกำลังถูกทดสอบเพื่อผลิตยาแก้ปวด ยาทาผิวหนัง ยาลดอาการปวดเฉพาะที่ ในทางเภสัชกรรม พริกถูกเตรียมในรูป Tincture Capsaicum เมื่อนำไปผสมในยาขับลม ขับเสมหะ ขับเหงื่อ แก้อาเจียน ช่วยให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น และมีรายงานว่า อาหารที่มีพริกเล็กน้อยสามารถต้านมะเร็งได้เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็น Antioxidant (จงรักษ์, 2545)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพริก

ลำต้น พริกเป็นพืชที่มีการเจริญของกิ่ง กล่าวคือกิ่งจะเจริญจากลำต้นเพียง 1 กิ่ง แล้วแตกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 เป็น 8 ไปเรื่อยๆ จึงมักพบว่า ต้นพริกที่สมบูรณ์จะมีกิ่งแตกขึ้นมาจากต้นที่ระดับดินหลายกิ่ง จนดูคล้ายกับว่ามีหลายต้นอยู่รวมในที่เดียวกัน

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยว ใบแบบเรียว มีขนบ้างเล็กน้อย ใบมีรูปร่างตั้งแต่รูปไข่ไปจนกระทั่งเรียวยาว ขนาดใบมีต่างๆ กัน ใบพริกหวานมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ส่วนใบพริกขี้หนูโดยทั่วไปมีขนาดเล็ก

ดอก โดยปกติมักจะพบว่าดอกเกิดเป็นดอกเดี่ยวที่ข้อตรงมุมที่เกิดใบหรือกิ่ง ดอกประกอบด้วยกลีบรองดอกมีลักษณะเป็นพู 5 พู มีกลีบดอกสีขาวหรือสีม่วง 5 กลีบ เกสรตัวผู้ 5 อัน (เท่าจำนวนกลีบดอก) แตกออกมาจากตรงโคนของกลีบดอก อับเกสรตัวผู้มักมีสีน้ำเงินแยกตัวเป็นกระเปาะเล็กๆ ยาวๆ ส่วนเกสรตัวเมียมีรูปร่างเหมือนกระบองหัวมน รังไข่จะมีอยู่ 3 พู หรืออาจจะมี 2 หรือ 4 พู ก็ได้ โดยทั่วไปมักจะออกดอกและติดผลในสภาพที่มีช่วงวันสั้น

ผล มีลักษณะเป็นกระเปาะโดยปกติผลอ่อนมักชี้ขึ้นเมื่อเป็นผลแก่พันธุ์ที่มีลักษณะขั้วผลอ่อนมักชี้ขึ้น เมื่อเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะขั้วผลอ่อนจะให้ผลที่ห้อยลง ผลมีลักษณะตั้งแต่แบนๆ กลมยาว จนถึงพอง อ้วนสั้น ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดผลเล็กไปจนกระทั่งผลขนาดใหญ่ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ เมื่อผลแก่สุกอาจเปลี่ยนสีจากเขียวไปจนกระทั่งผลขนาดใหญ่ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ เมื่อผลแก่สุกอาจเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นแดงหรือเหลืองพร้อมๆ กับการแก่ของเมล็ดในผลควบคู่กันไป ในระหว่างการเจริญเติบโตของผล หากอุณหภูมิในเวลากลางวันสูงและความชื้นในบรรยากาศต่ำจะทำให้ผลผลิตพริกมีการเจริญผิดปกติ (off-type) มีรูปร่างบิดเบี้ยวและมีขนาดเล็ก นอกจากนี้การติดเมล็ดก็ยังต่ำกว่าปกติอีกด้วย

เมล็ด มล็ดพริกมีลักษณะกลม-แบน มีสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาล มีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าเมล็ดมะเขือเทศ แต่ผิวเมล็ดพริกไม่ค่อยมีขนเหมือนเช่นเมล็ดมะเขือเทศ

ราก ต้นพริกที่โตเต็มที่ รากฝอยจะแผ่ออกไปหากินด้านข้าง ในรัศมีเกินกว่า1 เมตร และหยั่งลึกลงไปในดินเกินกว่า 1.20 เมตร ตรงบริเวณรอบๆ ต้นจะพบว่ามี รากฝอยสานกันอยู่อย่างหนาแน่น (อรสาและคณะ, 2543)

2.1.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกพริก

ดิน

พริกขี้หนูเป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ขึ้นได้ในภูมิอากาศทั่วไปและดินแทบทุกชนิด โดยเฉพาะดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-6.8 ในดินทรายพริกสามารถขึ้นได้ดีแต่จะต้องให้น้ำและปุ๋ยอย่างพอเพียง พริกสามารถปลูกในดินเค็มได้แต่มีผลกระทบต่อการงอกและความแข็งแกร่งในระยะแรกของการเจริญเติบโต (Kaliappan and Rajagopal, 1970 อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538)

สภาพภูมิอากาศและความชื้น

พริกเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น อุณหภูมิตั้งแต่ 20-25 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะที่สุด ภูมิอากาศร้อนชื้นมีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชพริก ใน

ขณะที่อากาศแห้งจะส่งเสริมการแก่ของผลเร็วยิ่งขึ้น พริกที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนจะสามารถขึ้นได้ดีในปริมาณน้ำฝน 588-1175 มิลลิเมตร แต่ถ้ามีฝนตกหนักจะทำให้ติดผลน้อยและทำให้ผลเน่า (สัมฤทธิ์, 2538) อุณหภูมิดินที่เหมาะสมต่อการงอกอยู่ในช่วง 16-35 องศาเซลเซียส กล้าพริกและผลจะถูกทำลายที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และไม่ติดผลที่สภาพความชื้นต่ำ ช่วงเวลาที่ต้องการน้ำของพริกคือออกดอกและเก็บเกี่ยว ความต้องการน้ำเฉลี่ย 75 วัน (สมภพ, 2537)

2.1.3 อัตราการใช้ปุ๋ยและการขาดธาตุอาหารของพริก

จากการรวบรวมรายงานของนักวิชาการต่างๆ ซึ่งรวมรวมโดยสัมฤทธิ์ (2538) พบว่าอัตราปุ๋ยที่ให้ผลผลิตพริกสูงสุดได้แก่ N P และ K อย่างละ 100 กก./เฮกตาร์ (Menta และ Shakhawat, 1967 อ้างโดยสัมฤทธิ์, 2538) ในขณะที่ Lal และ Pundrik (1971) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2538) พบว่าการใส่ปุ๋ยอัตรา N 80 กก. P 90 กก. K 50 กก. ให้ผลผลิตพริกสูงสุด ส่วน Bangash และ Shaikh (1972) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2538) รายงานว่าการใส่ N P และ K อย่างละ 100 ปอนด์/เอเคอร์ ทำให้ผลผลิตสูงกว่า control 106 % สำหรับการปลูกพริกชี้ฟ้า Dhulappanavas (1965) อ้างโดยสัมฤทธิ์ แนะนำให้ใช้ปุ๋ย N P และ K ในอัตรา 30 ปอนด์/เอเคอร์ ในการปลูกพริกในดินร่วนสีแดง Kunju และ George (1969) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2538) ได้ทดลองใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 3 อัตราคือ 25 50 และ 75 กก./เฮกตาร์ ฟอสฟอรัส 3 อัตราคือ 20 40 และ 60 กก./เฮกตาร์ และ โพแทสเซียม 3 อัตราคือ 20 40 และ 60 กก/เฮกตาร์ พบว่าผลผลิตพริกแห้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการเพิ่มไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ส่วนโพแทสเซียมไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิต และจากรายงานของ Pillai (1966) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2538) พบว่าการใส่ Cu, Mn, Zn อย่างละ 11 กก./เฮกตาร์ มีผลให้จำนวนดอกและผลผลิตเพิ่มขึ้น

อัตราการใส่ปุ๋ยพริกแนะนำให้ใช้ปุ๋ยคอกรองพื้น อัตรา 800-1,000 กก./ไร่ ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ แบ่งใส่ครั้งละ 25 กก. (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) ลักษณะอาการขาดธาตุอาหารที่พบในพริก ได้แก่การขาดธาตุเหล็ก ซึ่งพบว่าใบอ่อนที่ยอดมีลักษณะซีดเหลือง หรือซีดขาวใบมีขนาดเล็กลงและออกเป็นกระจุก ผลพริกจะซีดขาวไม่สมบูรณ์ ให้ผลผลิตน้อย ถ้าเป็นระยะที่พริกยังไม่ออกผลจะทำให้พริกไม่ได้ผลผลิตเลย

2.1.4 โรคกุ้งแห้งของพริกและวิธีควบคุม

โรคที่พบมากที่สุดในพริกคือ โรคกุ้งแห้ง หรือ anthracnose ในพริกเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. gloeosporioides* โดย *C. capsici* พบมากที่สุด (กรมวิชาการเกษตร, 2543) โรคนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือฝนตกหนักทำให้ผลเน่า เมื่อสังเกตพบโรค

แล้วไม่สามารถกำจัดได้ทัน จะทำให้คุณภาพและผลผลิตลดลงอย่างมาก มักมีการระบาดลามทั่วหมู่บ้าน (มณีฉัตร, 2541) โรคนี้จะแสดงอาการโดยระยะแรกผลพริกจะเป็นจุดสีน้ำตาลช้ำ มีแผลบุ๋มลึกลงไปเล็กน้อยและต่อมาแผลจะขยายออกในลักษณะเป็นวงรี วงกลม เกิดเป็นวงดำซ้อนกันเป็นชั้นๆ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545)

ในการป้องกันกำจัดโรคกุ้งแห้งส่วนใหญ่เกษตรกรใช้สารเคมี แต่ก็ไม่สามารถควบคุมการระบาดของเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ต้นทุนการผลิตสูง มีผลตกค้างในพริกซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันมีนักวิจัยจึงได้ศึกษาวิธีการกำจัดโรคกุ้งแห้งโดยชีววิธี (biological control) อาทิเช่น พิภพและคณะ(2544) ซึ่งได้ศึกษาตัวอย่างโรคกุ้งแห้งของพริกจากแหล่งปลูกที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ คือ สันป่าตอง จอมทอง และ แม่โจ้ และพบว่าโรคกุ้งแห้งเกิดเชื้อรา *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* (ทำความเสียหายแก่พริกในพื้นที่ดังกล่าว) และในการศึกษาวิธีการควบคุมโรคกุ้งแห้งโดยใช้เชื้อ endophytic fungi จากพืชสมุนไพรไทย 13 ชนิด ซึ่งได้จากจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียงได้ เชื้อ endophytic fungi จำนวนทั้งหมด 1,206 isolate โดยมีจำนวน isolate ของเชื้อที่แยกได้จากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดดังนี้ ดีปลี 395 จักค่าน 149 มะกรูด 119 พญายอ 105 ทองพันชั่ง 88 มะแคว้งขม 82 ผักปั๋ง 49 ชาสตูล 45 คาวตอง 43 ควินินและลิ้นงูเห่า 41 เสลดพังพอน 27 ผักแปบ 22 isolate ตามลำดับ พืชสมุนไพรที่มี colonization rate สูงถึง 100 % ได้แก่ ชาสตูล ผักแปบ และเสลดพังพอน และส่วนผักปั๋ง มีเพียง 9 % เมื่อนำเชื้อเหล่านี้มาทดสอบความสามารถในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ต่อเชื้อ *C. capsici* พบว่า endophytic fungi mycelia sterilia 9 ที่แยกได้จากมะกรูดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสูงสุด คือยับยั้งได้ 57 % ปรีณา (2543) ได้แยกเชื้อ endophytic fungi จากต้นกุหลาบ พบว่าเชื้อที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *C. capsici* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคกุ้งแห้งของพริก ได้แก่ *Cladosporium* sp. ซึ่งยับยั้งได้ 50.38 % mycelia sterilia 2 ยับยั้งได้ 44.44 % และ *Phomopsis* sp. ยับยั้งได้ 30.55 % นอกจากนี้ ยุทธการ (2537) ได้ศึกษาการผลิตสารปฏิชีวนะของ *Actinomycetes* บางชนิดเพื่อยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* พบว่า *Sterptomyces* sp.15 สามารถสร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งเชื้อนี้ได้ จากรายงานของ Jetiyanon และ Kloepper (2002) พบว่า rhizobacteria บางชนิดซึ่ง ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งได้แก่ *Bacillus amyloliquefaciens B. pumilus* และ *B. sphaericus* ไม่ว่าจะใช้ร่วมกันและใช้สายพันธุ์เดียวสามารถต้านทานเชื้อ *C. gloeosporioides* ซึ่งเป็นเชื้อที่เกิดจากโรคพริกและเชื้อโรคพืชอื่นๆได้

นอกจากนี้ในประเทศไทยได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการนำสมุนไพร 27 ชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย 23 ชนิด ยีสต์ 2 ชนิด และรา 8 ชนิด และนำพืชสมุนไพร 10 ชนิดมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 21 ชนิด พบว่ากานพลู โป๊ยกั๊ก สามารถยับยั้ง

การเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. capsici* โดยกานพลูมีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมการเจริญของเชื้อและยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ดี (รณภพ, 2545)

2.2 น้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพเป็นสารละลายสีน้ำตาลข้นที่ได้จากการย่อยสลายเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ โดยใช้กระบวนการของจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจน และมีการเติมกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายให้เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย จากเอกสารเผยแพร่ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 (2544) จุลินทรีย์ที่ประกอบกิจกรรมในการย่อยสลายวัสดุในน้ำสกัดชีวภาพ ได้แก่ กลุ่มแบคทีเรีย เช่น *Bacillus* sp. *Lactobacillus* sp. *Streptococcus* sp. กลุ่มเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger* *Pennicillium* sp. และ *Rhizopus* กลุ่มยีสต์ ได้แก่ *Canida* sp. ในน้ำสกัดชีวภาพที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว จึงประกอบด้วย จุลินทรีย์หลายชนิดและสารประกอบจากเซลล์พืชหรือสัตว์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรด อะมิโน ธาตุอาหาร เอ็นไซม์และฮอร์โมนพืช ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ในน้ำสกัดชีวภาพ

2.2.1 กระบวนการผลิตน้ำสกัดชีวภาพ

กระบวนการที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำสกัดชีวภาพ(กาญจนาและเอื้องฟ้า, 2544) มี 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนแรก เป็นกระบวนการพลาสโมไลซีส (plamsmolysis) เกิดขึ้นเมื่อมีเติมน้ำตาลหรือกากน้ำตาล (molass) ลงไปในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตน้ำสกัดชีวภาพ เป็นผลทำให้เซลล์ของเศษพืชหรือสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบเกิดอาการเหี่ยว เนื่องจากน้ำตาลซึ่งเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำภายในเซลล์ จึงทำให้ผนังเซลล์สูญเสียสภาพหรือเซลล์แตกเป็นผลทำให้อินทรีย์สารที่อยู่ภายในเซลล์ เช่น กรดอะมิโน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ละลายออกมา

ขั้นตอนที่ 2 เป็นกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารจากพืชและสัตว์โดยจุลินทรีย์ ซึ่งอาจมีทั้งกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน (aerobic condition) และไม่ต้องการออกซิเจน (anaerobic condition) ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ หรืออาจมีการใส่จุลินทรีย์เพิ่มเติมลงไป จากกระบวนการดังกล่าวสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเศษพืชและสัตว์จะถูกย่อยสลายใหม่จนมีขนาดเล็กลง และมีการปลดปล่อยสารอินทรีย์บางชนิดซึ่งสร้างขึ้นมาใหม่โดยจุลินทรีย์ด้วย

ในระหว่างการหมักน้ำสกัดชีวภาพ ถ้าหากมีการเปิดฝาภาชนะที่ใช้หมัก วัสดุที่ใช้หมักมีสภาพเป็นกรด และพืชที่ใช้หมักมีธาตุเหล็กสูง ซึ่งได้แก่ ผักขม และคะน้า เป็นต้น จะมีการออกซิไดซ์ก๊าซมีเทน โดยแบคทีเรียประเภท methanotrophic และทำให้เกิด methanol ซึ่งจะเกิด

ออกซิไดซ์ต่อไปเป็นเอสเตอร์ซึ่งจะมีกลิ่นเฉพาะตัวเป็นสารดึงดูดแมลงและสารไล่แมลงศัตรูพืชได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

2.2.2 ประเภทของน้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพหมักสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 2 ประเภท ตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตได้ 2 ประเภท (กรมวิชาการเกษตร, 2544) คือ

(1) น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากพืช น้ำสกัดชีวภาพประเภทนี้ผลิตโดยการหมักเศษพืชสดในภาชนะที่มีฝาเปิดกว้าง ใช้เศษผักหรือผลไม้มาผสมกับกากน้ำตาล ในอัตราส่วนน้ำตาลต่อเศษพืช เท่ากับ 1 : 3 หมักในสภาพที่ไม่มีอากาศโดยการอัดเศษพืชใส่ภาชนะให้แน่น ปิดฝาภาชนะหลังจากบรรจุเศษพืชลงภาชนะแล้วตั้งทิ้งไว้ในร่มเพื่อให้มีการหมักต่อไปประมาณ 3-7 วัน จะเกิดของเหลวข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอมของสิ่งที่หมักเกิดขึ้น

นอกจากการใช้เศษพืชแล้วอาจผลิตโดยใช้ ขยะเปียก ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ จำนวน 1 กิโลกรัม มาใส่ลงในถังหมักแล้วโรยตัวเร่งจุลินทรีย์ลงไป โดยใช้ในอัตราส่วนตัวเร่งต่อขยะ 1 : 20 โดยปริมาตร ปิดฝา ภายใน 10-14 วันจะเกิดการย่อยสลายของขยะเปียกบางส่วนกลายเป็นน้ำ น้ำที่ละลายจากขยะเปียกสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง โดยนำไปเจือจางด้วยอัตราส่วนน้ำปุ๋ย 1 ส่วนต่อ น้ำ 100-1,000 ส่วน

ในการหมักน้ำสกัดชีวภาพจากพืชยังสามารถใช้สมุนไพรที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น เมล็ดสะเดา ตะไคร้หอม หนอนตายหยาก ว่านน้ำ ข่า สาบเสือ นำมาหมักได้ด้วย เพื่อให้ได้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรที่สามารถใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช

(2) น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์

น้ำสกัดชีวภาพประเภทนี้สามารถใช้ปลาหรือหอยเชอรี่ในการหมัก ในกรณีที่ใช้ปลาจะใช้เศษอวัยวะปลา ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา หางปลา พุงปลา และเลือด กากน้ำตาล 20 กก. สารเร่งผลิตปุ๋ยหมัก 200 กก. (1 ซอง) มาใส่ลงในถัง 200 ลิตร และผสมน้ำพอท่วมเศษปลาแล้วคนให้เข้ากัน ไม่ปิดฝา คนวันละ 4-5 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการหมัก 20-30 วัน ปลาจะย่อยสลายหมด เติมน้ำให้เต็มถังและคนให้เข้ากันก่อนจะนำไปใช้ในการใช้สำหรับฉีดพ่นทางใบ น้ำสกัดชีวภาพเข้มข้น 1 ลิตร ผสมน้ำ 200 ลิตร และราดโคน จะใช้น้ำสกัดชีวภาพ 1 ลิตรผสมน้ำ 200 ลิตร นอกจากนี้น้ำสกัดชีวภาพดังกล่าวหรือเรียกอีกอย่างว่าปุ๋ยปลาประกอบด้วยโปรตีนและกรดอะมิโน ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนในตัวปลา มีผลต่อการช่วยพัฒนาคุณภาพผลผลิต เช่น ทำให้ดอกไม้มีสีสดขึ้น ผลไม้มีคุณภาพดีขึ้นและช่วยเร่งการแตกยอดและออกดอกใหม่ได้อีกด้วย

ในกรณีที่ใช้หอยเชอรี่ในการผลิตจะนำหอยเชอรี่ทั้งตัวมาทุบหรือบดให้ละเอียด นำมาผสมกับกากน้ำตาลและน้ำหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์ในอัตราส่วน 3 : 3 : 1 คนให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุถังคนให้เข้ากัน ปิดฝาทิ้งไว้ สังเกตดูว่ามีกลิ่นเหม็นหรือไม่ ถ้ามีกลิ่นเหม็นให้ใส่กากน้ำตาลเพิ่มขึ้นและคนให้เข้ากันจนกว่าจะหายเหม็น ทำอย่างนี้เรื่อยๆ จนกว่าจะไม่เกิดก๊าซให้เห็นบนผิวหน้าของน้ำสกัดจากหอยเชอรี่ แต่จะเห็นความระยิบระยับอยู่ผิวหน้าของน้ำสกัดชีวภาพดังกล่าว บางครั้งอาจพบตัวหนอนลอยบนผิวหน้า ควรรอจนตัวหนอนตัวใหญ่เต็มที่และตายไปจึงถือว่าน้ำสกัดจากหอยเชอรี่นำไปใช้ได้

2.2.3 คุณสมบัติของน้ำสกัดชีวภาพ

โดยทั่วไปน้ำสกัดชีวภาพเป็นกรดจัด มี pH อยู่ในช่วง 3.5-5.6 (กรมวิชาการเกษตร, 2544) มีคำแนะนำให้ปรับ pH ของน้ำสกัดชีวภาพให้เป็นกลางก่อนนำไปใช้กับพืชโดยการเติมหินฟอสเฟต ปูนโดโลไมท์ ปูนขาวหรือกระดูกป่นอย่างใดอย่างหนึ่ง ในอัตรา 5-10 กก./น้ำสกัดชีวภาพ 100 ลิตร แล้วผสมน้ำสกัดชีวภาพ 30-50 มล.กับน้ำ 20 ลิตร (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, 2544) ค่านำไฟฟ้าอยู่ในช่วงตั้งแต่ 3-79 mS/cm (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544) อินทรีย์วัตถุที่ละลายอยู่ในน้ำสกัดชีวภาพจาก หอยเชอรี่ ปลา ผลไม้และผักอยู่ในช่วง 0.02-2.34 % และอยู่ในรูปของกรดฮิวมิก ประมาณ 94 % 92 % 86 % และ 33 % ของประมาณอินทรีย์วัตถุทั้งหมด (กองเกษตรเคมี, 2545) ค่า C : N ratio ของน้ำสกัดชีวภาพอยู่ระหว่าง 0.5-70 : 1 (กรมวิชาการเกษตร, 2544) ความลงตัวของน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่างๆ ขึ้นอยู่กับค่า C : N ratio ของวัตถุดิบที่นำมาหมัก โดยจะมีค่า C : N ratio สูงกว่า 25 หาก C : N ต่ำกว่านี้ อาจทำให้เกิดกลิ่นเหม็นของก๊าซไข่เน่าในช่วงที่หมัก ซึ่งแก้ไขได้โดยใช้กากน้ำตาลเพิ่มขึ้น (กาญจนาและเอื้องฟ้า, 2544) ปริมาณธาตุอาหารพืชในน้ำสกัดชีวภาพขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาหมัก จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำสกัดชีวภาพของเกษตรกร 83 สูตร (กองเกษตรเคมี, 2545) ในตารางที่ 1 พบว่าในน้ำสกัดชีวภาพจากพืชมีความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในช่วงต่างๆ ดังนี้ N 0.03-1.91 % P 0-1.06 % K 0.05-2.0% Ca 0.043-1.19 % Mg 0.095-0.35 % S 0-0.54 % Fe 0-850 $mg.kg^{-1}$ Mn 0-150 $mg.kg^{-1}$ Zn 2-58 $mg.kg^{-1}$ Cu 0-100 $mg.kg^{-1}$ B 0-100 $mg.kg^{-1}$ Mo พบว่ามีอยู่ในตัวอย่าง 1 ตัวอย่างในปริมาณ 30 $mg.kg^{-1}$ และ Cl 0-1.14 % ส่วนน้ำสกัดชีวภาพจากสัตว์มี N 0.24-2.61 % P 0-1.3 % K 0.34-2.39 % Ca 1.13-1.98 % Mg 0.033-0.22 % S 0.0017-0.42 % Fe 35-3,870 $mg.kg^{-1}$ Mn 5-220 $mg.kg^{-1}$ Zn 6-55 $mg.kg^{-1}$ Cu 0-13 $mg.kg^{-1}$ B 0-40 $mg.kg^{-1}$ Cl 0.037-0.98 % และ Mo ไม่พบว่ามีอยู่ในน้ำสกัดชีวภาพจากสัตว์ จากรายงานของมุกดาและจานุรักษ์ (2546) พบว่าน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้ในการผลิตผัก 3 สูตร ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ สูตรที่ 1 ใช้

เศษผัก : ปุ๋ยคอก : น้ำตาล ในอัตราส่วน 4 : 1 : 1 สูตรที่ 2 ใช้เศษผัก : ปุ๋ยคอก : น้ำตาล 4 : 2 : 1 สูตรที่ 3 ใช้เศษผัก : ปุ๋ยคอก : น้ำตาล 4 : 2 : 2 โดยใช้เวลาหมัก 40 วัน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ P K และ Ca แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรที่ 1 และ 2 มี % อินทรียวัตถุ P K และ Ca ต่ำกว่าสูตรที่ 3 ส่วนสูตรที่ 1 มี Mg ต่ำกว่าสูตรที่ 2 และ 3

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์พบในน้ำสกัดชีวภาพ (กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กอง เกษตรเคมี 2543-2545)

ธาตุอาหารพืช	ปริมาณที่พบ	
	น้ำสกัดชีวภาพจากพืช	น้ำสกัดชีวภาพจากสัตว์
ไนโตรเจน (%)	0.03-1.91	0.24-2.61
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	ไม่พบ-1.06 (พบ 53%)	ไม่พบ-1.3 (พบ 88%)
โพแทสเซียม (%)	0.05-2.0	0.34-2.39
แคลเซียม (%)	0.043-1.19	0.13-1.98
แมกนีเซียม (%)	0.0095-0.35	0.033-0.22
กำมะถัน (%)	ไม่พบ-0.54(พบ 91%)	0.0017-0.42
เหล็ก ($mg.kg^{-1}$)	ไม่พบ-850 (พบ 89%)	35-3870
แมงกานีส ($mg.kg^{-1}$)	ไม่พบ-150 (พบ 58%)	5-220
สังกะสี ($mg.kg^{-1}$)	2-58	6-55
ทองแดง ($mg.kg^{-1}$)	ไม่พบ-100 (พบ 56%)	ไม่พบ-13 (พบ 62%)
โบรอน ($mg.kg^{-1}$)	ไม่พบ-166 (พบ 82%)	ไม่พบ-40 (พบ 82%)
โมลิบดินัม ($mg.kg^{-1}$)	30 (พบ 1 ตัวอย่าง)	ไม่พบ
คลอรีน (%)	ไม่พบ-1.14 (พบ 40%)	0.037-0.98
โซเดียม (%)	0.01-0.13	0.03-0.32

รายงานของสุนันทาและคณะ (2545) พบว่าน้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากผักและผลไม้ เช่น มะละกอ กล้วย ฟักทอง มีปริมาณ IAA 0.5 $\mu g.ml^{-1}$ GA_3 18.27 $\mu g.ml^{-1}$ Zeatin 11.38 $\mu g.ml^{-1}$ และ Kinetin 8.16 $\mu g.ml^{-1}$ เมื่อหมักเป็นเวลา 1 ปี และจากรายงานของกรมวิชาการเกษตร (2544) ตรวจพบปริมาณฮอร์โมนพืช 3 กลุ่มในน้ำสกัดชีวภาพ คือ กลุ่ม Auxin (Indole acetic acid: IAA)

พบทั้งในน้ำสกัดชีวภาพจากพืชและสัตว์ แต่พบในปริมาณน้อย มีค่าในช่วงตั้งแต่น้อยมากจนสามารถตรวจวัดได้ถึง 2.37 $\mu g.ml^{-1}$ กลุ่ม Gibberellins (Gibberellic acid : GA3) ตรวจพบในน้ำสกัดชีวภาพจากพืชบางชนิดในปริมาณ 18-140 $\mu g.ml^{-1}$ ไม่พบ GA 3 ในน้ำสกัดชีวภาพจากปลา และกลุ่ม Cytokinins พบ Zeatin ในน้ำสกัดชีวภาพจากพืชบางตัวอย่างในปริมาณน้อย 1-20 $\mu g.ml^{-1}$ และพบในน้ำสกัดชีวภาพจากปลาที่ใส่น้ำมะพร้าว 2-4 $\mu g.ml^{-1}$ พบ Kinetin ในน้ำสกัดชีวภาพจากพืชบางชนิดในปริมาณ 1-14 $\mu g.ml^{-1}$ แต่ไม่พบในน้ำสกัดชีวภาพจากปลา นอกจากนี้ยังพบปริมาณกรดอะมิโนในน้ำสกัดชีวภาพ ได้แก่ กรดแอสปาร์ติค ทรีโอนีน ซีรีน กรดกลูตามิค โปรลีน ไกลซีน อะลานีน ซีสตีน วาลีน เมไทโอนีน ไอโซ-ลิวซีน ลิวซีน ไทโรซีน ฟีนิลอะลานีน ฮีสติดีน ไลซีน อาร์จินีน และทริปโตเฟน

สำหรับปริมาณฮอร์โมนพืชในน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้ผลไม้หมัก 3 สูตร ได้แก่ น้ำสกัดชีวภาพจากสับปะรด (สูตร 1) กล้วย+มะละกอ+ฟักทอง (สูตร 2) กะหล่ำปลี+คะน้า (สูตร 3) และ ปลา (สูตร 4) พบว่าปริมาณฮอร์โมนพืชในน้ำสกัดชีวภาพ สูตรที่ 1 มีดังนี้ Auxin 0.26 $\mu g.ml^{-1}$ Zeatin 7.06 $\mu g.ml^{-1}$ Kinetin 13.34 $\mu g.ml^{-1}$ และ Gibberellins 20.75 $\mu g.ml^{-1}$ สูตรที่ 2 พบ Auxin 0.27 $\mu g.ml^{-1}$ Zeatin 3.58 $\mu g.ml^{-1}$, Kinetin 7.70 $\mu g.ml^{-1}$ และพบ Gibberellins 28.93 $\mu g.ml^{-1}$ สูตรที่ 3 พบ Auxin 0.81 $\mu g.ml^{-1}$ Zeatin 13.32 $\mu g.ml^{-1}$ Kinetin 1.82 $\mu g.ml^{-1}$ และไม่พบ Gibberellins สูตรที่ 4 พบ Auxin 0.04 $\mu g.ml^{-1}$ Zeatin 3.66 $\mu g.ml^{-1}$ ไม่พบ Kinetin และ Gibberellins ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากปลาหมักพบฮอร์โมนพืชอยู่น้อยกว่าในผลไม้และพืช (สาลี่, 2544)

นอกจากนี้มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำสกัดชีวภาพจากสวนส้มโอเกษตรกรจังหวัดชัยนาท โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการผลิตสารธรรมชาติ กรมวิชาการเกษตร อ้างโดย เอกสารเผยแพร่ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 (2545) พบว่าน้ำสกัดชีวภาพชนิดสมุนไพรป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งผลิตจากด้วยหัวกลอย หัวหนอนตายหยาก ใบขี้เหล็ก สะเดา ตะไคร้หอม เถาหางไหลแดง กากน้ำตาล และหัวเชื้ออีเอ็มหรือ พด1. มีสารประกอบเคมีต่อไปนี้ Limonene, Linalool oxide, Citronellol, Benzene methanol, Benzene ethanol, Benzoic acid, 1,2-Benzene diol, 2,6-Dimethoxy phenol, 3, 4-Dimethoxy phenol , Hexadecanoic acid, Ethyl ester, Ethyl linoleate และ Octadecatrienoic acid และ Methyl ester สำหรับน้ำสกัดชีวภาพสูตรฮอร์โมนไข่ซึ่งผลิตโดยใช้ ไข่ไก่ทั้งฟอง กากน้ำตาล ถูกแป้งข้าวหมาก ยาคูลท์หรือนมเปรี้ยว พบ Benzoic acid, Benzene methanol, 1,2-Benzenen diol, 2,6-Dimethoxy phenol, Hexadecanoic acid , ethyl ester, 3,4-Dimethoxy phenol Octadecanioc acid สูตรฮอร์โมนผลไม้สุกเร่งการเจริญเติบโตซึ่งผลิตจากกล้วยน้ำว้าสุก ฟักทองแก่จัด มะละกอสุก กากน้ำตาล หัวเชื้ออีเอ็ม และน้ำ พบ Benzene

methanol, 4-Methyl phenol, 2,6-Dimethoxy phenol, 3,4-Dimethoxy phenol, Hexadecanoic acid , Ethyl ester และ Octadecanoic acid ในด้านปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ที่พบในน้ำสกัดชีวภาพ พบว่าในน้ำสกัดชีวภาพชนิดสมุนไพร พบแบคทีเรีย 7 สายพันธุ์จำนวน $1x10^5$ เซลล์/มล. น้ำสกัดชีวภาพสูตรฮอร์โมนไข่เร่งดอก พบแบคทีเรีย 8 สายพันธุ์จำนวน $3x10^9$ เซลล์/มล. รา 1 สายพันธุ์ จำนวน $4.7x10^5$ เซลล์/มล. และในสูตรฮอร์โมนผลไม้สุกเร่งการเจริญเติบโตพบแบคทีเรีย 9 สายพันธุ์ จำนวน $7.7x10^7$ เซลล์/มล. ราจำนวน 1 สายพันธุ์ จำนวน 10^2 เซลล์/มล. และจากรายงานของมะลิวัลย์ (2545) ในน้ำสกัดชีวภาพสูตรการค้ามีปริมาณแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน $0-10^2$ เซลล์/มล. เชื้อราพวกยีสต์ $0-10^3$ เซลล์/มล. และไม่พบจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนซึ่งย่อยสลายเซลลูโลส ส่วนน้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตขึ้นเองตามคำแนะนำมีปริมาณแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน 10^4-10^7 เซลล์/มล. และไม่พบแบคทีเรียพวกที่ไม่ต้องการออกซิเจน ส่วนเชื้อราพวกยีสต์อยู่ในช่วง 10^6-10^7 เซลล์/มล. และไม่พบจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้

2.3 ผลของการใช้น้ำสกัดชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงของดิน

จากรายงานของสุวพันธ์และคณะ (2545) พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพจากปลาและพืชกับดินร่วนปนทราย มีความเป็นกรดจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ไม่ทำให้ pH ของดินเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่มีแนวโน้มทำให้ปริมาณธาตุอาหาร P และ K ในดินเพิ่มขึ้น และทำให้ CEC เพิ่มขึ้น การใช้น้ำสกัดชีวภาพดังกล่าวสามารถใช้เสริมหรือแทนปุ๋ยเคมีได้บางส่วน แต่จำเป็นต้องทดลองในดินชนิดอื่น และศึกษาผลของการใช้ในอัตราสูงหรือติดต่อกันในระยะยาว ตลอดจนศึกษาผลตอบแทนจากการใช้น้ำสกัดชีวภาพ

จากการศึกษาผลกระทบของน้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตขึ้นตามคำแนะนำและน้ำสกัดชีวภาพสูตรการค้า 3 ชนิด โดยการบ่มดินที่ใส่น้ำสกัดชีวภาพแต่ละชนิด ภายใต้อุณหภูมิห้อง มะลิวัลย์ (2545) พบว่าที่ระยะเวลาการบ่มดิน 1 เดือน น้ำสกัดชีวภาพทุกชนิดทำให้ดินชุดสันทรายมี pH เพิ่มขึ้น น้ำสกัดชีวภาพสูตรการค้า Bio-king ทำให้ดินชุดหางดง ดิน Alluvial poorly drained มีปริมาณอนินทรีย์ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (10 $\mu gN.g^{-1}soil$) และทำให้ดินทั้งสามชนิดมีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น 19 $mg.kg^{-1}$ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้พบว่า น้ำสกัดชีวภาพสูตรการค้า Bio-king ทำให้ดินทั้งสามชนิดมีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น 64 $mg.kg^{-1}$ และปุ๋ยปลาฟิชชี่ทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น 21 $mg.kg^{-1}$ สำหรับสมบัติด้านชีวภาพของดินปรากฏว่ามีเฉพาะดินชุดสันทรายที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยปลาฟิชชี่ Bio-king น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตขึ้นตามคำแนะนำทั้ง 3 ชนิด ทำให้มีมวลชีวภาพของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น 68.9-151.5 $\mu gC.g^{-1}soil$ และ 10.72-23.94 $\mu gN.g^{-1}soil$ สำหรับด้านจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลสในสภาพที่

มีออกซิเจนในดินชุดสันทราย Bio-king ทำให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น 34 เซลล์/กรัมดิน และในดิน Alluvial poorly drained น้ำสกัดชีวภาพจากผักทำให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น 17 เซลล์/กรัมดิน และเมื่อบ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า Bio-king น้ำสกัดชีวภาพจากผักและปลาทำให้ดินสันทรายมี pH เพิ่มสูงขึ้น 0.2 pH unit ส่วนด้านปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้พบว่า Bio-king และปุ๋ยปลาฟิชชี่ทำให้โพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินสันทรายและหางดงมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีเฉพาะ Bio-king เท่านั้นที่ทำให้ดินชุดหางดงมีปริมาณมวลชีวภาพคาร์บอนและไนโตรเจนของจุลินทรีย์ดินเพิ่มขึ้น

2.4 ผลของน้ำสกัดชีวภาพต่อพืช

สุริยา (2542)ได้ทดสอบการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากปลาสูตรการค้าและสูตร วท. กับข้าวโดยใช้ร่วมกับปุ๋ยรองพื้น 2 อัตรา คือ 12.5 กก./ไร่ และ 25 กก./ไร่ และใช้ความเข้มข้นของการฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ 3 ระดับ คือ 0.2% 0.5% และ 1.0% พบว่า น้ำสกัดชีวภาพไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวแต่อย่างใด และเมื่อทดสอบกับผักกาดเขียวหัวปลีโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพที่ 0.5% ร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ และใช้น้ำสกัดชีวภาพสูตรการค้า 2 สูตร คือ Fogg-it และ Atlas และสูตร วท.1 วท.2 วท.3 วท.4 วท.5 และ วท.6 พบว่าน้ำสกัดชีวภาพทุกสูตรทำให้น้ำหนักแห้งของผักกาดเขียวปลีสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

จากรายงานของ ดานุและคณะ (2545) ซึ่งได้ศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีโดยใช้ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชทดสอบ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีแต่อย่างเดียว ข้าวโพดฝักอ่อนมีน้ำหนักฝักสด 1,182 กก./ไร่ และไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพพ่นทางใบ คือ มีน้ำหนักฝักสด 1,128 กก./ไร่ แต่แตกต่างกับการพ่นน้ำสกัดชีวภาพแต่เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในข้าวโพดหวานฝักสดนั้นผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกันคือ การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ข้าวโพดหวานฝักสดมีน้ำหนักฝักสด 2,418 กก./ไร่ แต่แตกต่างกับการพ่นน้ำสกัดชีวภาพแต่เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อการศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีโดยใช้ผักคะน้าเป็นพืชทดสอบ ปรากฏว่าคะน้าที่ปลูกโดยได้รับน้ำสกัดชีวภาพตราเทวดา คะน้าจะให้ผลผลิตน้ำหนักต้นแห้งสูงสุด 5.33 กรัม/ต้น ผลผลิตที่ได้จะไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติกับคะน้าที่ได้รับปุ๋ยเคมีที่มีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 4.47 กรัม/ต้น แต่จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้น้ำสกัดชีวภาพสกัดจากปลา ซึ่งคะน้าให้ผลผลิตน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 2.43 กรัม/ต้น และคะน้าที่ปลูกโดยได้รับเพียงแต่น้ำกรองนั้นให้ผลผลิตต่ำสุด

โดยให้ผลผลิตน้ำหนักต้นแห้งเพียง 0.23 กรัม/ต้น การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพที่สกัดจากปลาหรือน้ำสกัดชีวภาพตราเทวดา จะไม่ทำให้น้ำหนักต่อต้นของคะน้าสูงขึ้นแต่อย่างใด

กรณีศึกษาการทำงานในรูปของเครือข่ายและการลดต้นทุนการผลิต พื้นที่ ต.จรเข้สามพัน เครือข่ายการผลิตข้าวและเครือข่ายการผลิตผัก ซึ่งมีเกษตรกรปลูกหน่อไม้ฝรั่ง 37 ราย ในพื้นที่ 70 ไร่ และเกษตรกรปลูกพืชผักอื่น ๆ จำนวน 97 ราย โดยมีพื้นที่ 130 ไร่ ในพื้นที่เหล่านี้เกษตรกรได้เปลี่ยนวิธีการผลิตจากแบบเดิมซึ่งใช้สารเคมีมากมาเป็นการผลิตที่ลดการใช้สารเคมี โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์แทน จนถึงขั้นไม่ใช้สารเคมีเลยเพื่อลดต้นทุนในการผลิต ในพื้นที่ดังกล่าวเกษตรกรได้รับผลดีจากการใช้น้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตผักและได้ขยายผลไปใช้กับข้าวและพืชไร่ การใช้น้ำสกัดชีวภาพมีผลทำให้เกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภคปลอดภัยจากสารพิษ ลดต้นทุนการผลิต และยังช่วยปรับสภาพโครงสร้างดินดีขึ้น (สมบัติและประสงค์, 2544)

2.5 มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เป็นตัวบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของดินจากการทำการเกษตร (Doran, 1987) จากรายงานของ Fraser *et al.* (1988) มวลชีวภาพคาร์บอนของจุลินทรีย์ในดินมีผลต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของคาร์บอน ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารจากเศษพืช อินทรีย์วัตถุและการแพร่กระจายของราก การที่ดินมีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้นทำให้อัตราการย่อยสลายธาตุอาหารและพืชดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดินและปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชเพิ่มขึ้น และจุลินทรีย์ดินยังช่วยส่งเสริมการกระจายของรากพืชส่งผลให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้มีประสิทธิภาพ (Ingham *et al.*, 1985 อ้างโดย Bardgett และ Chan, 1999) มวลชีวภาพของดินเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ การเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินช่วยกระตุ้นให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเกิดขึ้นมาก และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินมีผลต่อการสร้างธาตุอาหารพืชในดิน นอกจากนี้ยังมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินด้วย (Stevenson และ Elliot, 1989) การหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในระบบนิเวศเกี่ยวพันกับปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่สะสมอยู่ในดินและมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความสัมพันธ์กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพอินทรีย์วัตถุในดิน และทำให้ธาตุอาหารในอินทรีย์วัตถุเปลี่ยนแปลงเป็นธาตุอาหารพืชในรูปที่เป็นประโยชน์ (Marumoto *et al.*,1982) ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจน (mineralization) ในดิน (Hassink *et al.*, 1993 อ้างโดย Puri และ Ashman, 1998)

จากการศึกษา Gunapala และ Scow (1998) ซึ่งได้เปรียบเทียบกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินจากดินที่ทำการเกษตรแผนปัจจุบันซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี และการทำการเกษตรแบบอินทรีย์

(organic farming) พบว่า ดินที่ใช้ในการทำเกษตรแบบอินทรีย์มีมวลชีวภาพคาร์บอนและไนโตรเจนของจุลินทรีย์ดินและความสามารถในการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนมากกว่าดินที่ใช้ทำการเกษตรแบบใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอย่างมีนัยสำคัญ Munkholm (2000) ได้ศึกษาสมบัติของดินที่ใช้ทำการเกษตรแบบเกษตรอินทรีย์มา 40 ปี และดินที่ใช้ทำการเกษตรแผนปัจจุบันซึ่งมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี มา 20 ปี พบว่าการทำการเกษตรอินทรีย์มีผลช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น ได้แก่ ความหนาแน่นของดิน ความพรุน โครงสร้างของดิน และการเกาะยึดตัวของดิน ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับประชากรของจุลินทรีย์ในดิน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University