บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาลักษณะของแอคติโนฟาจที่เกิดการติดเชื้อในสเตรปโตมัยซิทีสที่แยกจากดิน และศึกษาลักษณะบางประการของสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่สามารถแยกแอคติโนฟาจได้ด้วย โดยจะทำการแยกสเตรปโตมัยซิทีสและแอคติโนฟาจจากตัวอย่างดินจำนวน 18 ตัวอย่างที่ทำการเก็บมาจากแหล่งต่างๆในประเทศไทย การแยกสเตรปโตมัยซิทีสจากดินจะทำการแยกด้วยอาหารฮิวมิค แอซิด วิตามิน อการ์ ซึ่งอาหารชนิดนี้ Hayakawa และ Nonomura (1987) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นอาหารที่คัดแยกจุลินทรีย์กลุ่มแอคติโนมัยซิทีสโดยเฉพาะ โดยมีองค์ประกอบสำคัญคือ ฮิวมิค แอซิด ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนแร่ธาตุ วิตามินบี และไซโคลเฮกซิมีดที่ช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อรา Hayakawa และ Nonomura ได้ทดสอบการเจริญของแอคติโนมัยซิทีสบนอาหารชนิดนี้ พบว่าสเตรปโตมัยซิทีสมีการเจริญดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแอคติโนมัยซิทีสจีนัสอื่นๆที่นำมาทดสอบ เช่น *Micromonospora* sp., *Microbispora* sp., *Streptosporangium* sp. และ *Dactylosporium* sp. โคโลนีของสเตรปโตมัยซิทีสจะเจริญปรากฏให้เห็นเมื่อถูกบ่มในอาหารชนิดนี้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ขณะที่แอคติโนมัยซิทีสจีนัสอื่นดังกล่าวข้างต้นจะใช้เวลาในการเจริญประมาณ 3-4 สัปดาห์ สำหรับงานวิจัยนี้เมื่อนำสารแขวนลอยตัวอย่างดินมาสเปรดบนอาหารฮิวมิค แอซิด วิตามิน อการ์ บ่มไว้ 7-14 วัน มีโคโลนีของแอคติโนมัยซิทีสเจริญซึ่งสามารถสันนิษฐานเบื้องต้นได้ว่าเป็นโคโลนีของสเตรปโตมัยซิทีส จากนั้นทำการถ่ายเชื้อมาเพาะเลี้ยงในอาหารอินออร์แกนิค ซอล์ท สตาร์ช อการ์ โคโลนีในระยะแรกมีลักษณะนูนเป็นแผ่นติดแน่นบนผิวหน้าอาหาร และเมื่อทำการเพาะเลี้ยงไปช่วงระยะเวลาหนึ่งจะมีสปอร์เจริญครอบคลุมบนโคโลนี ทำให้มีลักษณะฟูและยับย่น ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวข้างต้นทำให้สามารถจำแนกสายพันธุ์แอคติโนมัยซิทีสที่แยกจากดินออกเป็น 50 สายพันธุ์ จากการศึกษารูปร่างของแอคติโนมัยซิทีสที่แยกได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่ามีลักษณะเป็นมัยซิเลียมที่มีการแตกแขนง ไม่พบผนังกั้นภายในมัยซิเลียม พบสปอร์ที่มีการเรียงตัวเป็นสายยาวบริเวณปลายของมัยซิเลียมหรืออาจหลุดออกมานอกมัยซิเลียม ลักษณะของสายสปอร์ที่พบมีทั้งเป็นเส้นตรง โค้งงอเล็กน้อยคล้ายตะขอ และมีลักษณะม้วนงอเป็นเกลียว เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของโคโลนีและรูปร่างของมัยซิเลียมกับลักษณะที่อ้างอิงใน Bergey's Manual of Systematic Bacteriology แล้ว (Williams et al., 1989) ทำให้กล่าวได้ว่าแอคติโนมัยซิทีสที่แยกได้นี้จัดอยู่ในกลุ่มของสเตรปโตมัยซิทีส จากนั้นทำการศึกษาลักษณะเฉพาะบางประการของสเตรปโตมัยซิทีสแต่ละสายพันธุ์ที่แยกได้ คือ ศึกษาสีโคโลนีและสปอร์ การสร้างรงควัตถุเมลานินและรงควัตถุที่แพร่กระจายได้ สเตรปโตมัยซิทีสแต่ละสายพันธุ์ที่แยกได้บางสายพันธุ์อาจ

มีลักษณะเหมือนกัน ซึ่งในขั้นต้นไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นสายพันธุ์เดียวกันหรือไม่ จะต้องทำการศึกษาต่อไป

การแยกแอคติโนฟาจจากตัวอย่างดินด้วยวิธีการส่งเสริมการเจริญ เป็นการเพิ่มจำนวนแอคติโนฟาจที่อยู่ในตัวอย่างดินให้มากขึ้น ด้วยการเพิ่มจำนวนขั้นต้นของโฮสท์เซลล์ที่มีความจำเพาะต่อแอคติโนฟาจแต่ละชนิดให้มากขึ้นก่อน ทำได้ด้วยการเติมสปอร์ของสเตรปโตมัยซิทีสลงไปในตัวอย่างดินชนิดเดียวกันกับที่แยกสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์นั้นๆ แล้วบ่มในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว เมื่อสปอร์อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมจะเกิดการงอก ทำให้แอคติโนฟาจในดินเกิดการติดเชื้อในสเตรปโตมัยซิทีสได้ เกิดการเพิ่มจำนวนของแอคติโนฟาจ จากการแยกแอคติโนฟาจจากตัวอย่างดินด้วยวิธีการส่งเสริมการเจริญพบว่า สามารถแยกแอคติโนฟาจที่สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีสได้จำนวน 12 สายพันธุ์จากดิน 6 ตัวอย่าง คือ ตัวอย่างดินที่ 5, 6, 7, 9, 10 และ 11 ในขั้นแรกนี้ได้ทำการจัดจำแนกแอคติโนฟาจที่แยกได้แต่ละชนิดโดยใช้ความจำเพาะของแอคติโนฟาจที่ทำให้เกิดการติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีส 12 สายพันธุ์และให้ชื่อแอคติโนฟาจดังนี้ คือ Ac1, Ac2, Ac3, Ac4, Ac5, Ac6, Ac7, Ac8, Ac9, Ac10, Ac11 และ Ac12

จากการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างดินที่แยกแอคติโนฟาจพบว่าตัวอย่างดินทั้งหมดที่นำมาแยกแอคติโนฟาจมีค่าความเป็นกรด-ด่างตั้งแต่ 4.5 ถึง 9.1 ซึ่งตัวอย่างดินที่สามารถแยกแอคติโนฟาจ ได้แก่ หมายเลข 5, 6, 7, 9, 10 และ 11 มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.9, 5.5, 8.0, 6.0, 4.5 และ 6.6 ตามลำดับ Sykes และคณะ (1981) ได้รายงานการศึกษาถึงผลกระทบของค่าความเป็นกรด-ด่างของดินต่อแอคติโนฟาจในดิน พบว่าไม่สามารถตรวจพบแอคติโนฟาจได้ในดินที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 6.0 เนื่องจากแอคติโนฟาจจะสูญเสียความสามารถในการติดเชื้อในดินที่มีค่าความเป็นกรด ทั้งนี้ความเป็นกรดของดินจะมีผลต่อขั้นตอนการเพิ่มจำนวนของแอคติโนฟาจ เช่น การเกาะติด การปล่อยกรดนิวคลีอิคเข้าสู่เซลล์ (Sykes et al., 1981) จากผลการวิจัยนี้พบว่าสามารถแยกแอคติโนฟาจได้ในตัวอย่างดินที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 6.0 ได้สองชนิด คือ แอคติโนฟาจ Ac3 และ Ac11 ได้จากตัวอย่างดินที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 5.5 และ 4.5 ตามลำดับ จากความสามารถในการมีชีวิตอยู่ในดินที่มีค่าความเป็นกรดสูงของแอคติโนฟาจสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนาแอคติโนฟาจเพื่อใช้ในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรดสูงได้

จากการตรวจสอบการทำให้เกิดการติดเชื้อของแอคติโนฟาจ Ac1 ถึง Ac12 ในสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่จำเพาะต่อแอคติโนฟาจแต่ละชนิด ด้วยวิธีการทำอาหารวุ้นสองชั้น พบว่าจะให้พล๊าคที่มีลักษณะดังนี้ คือ แอคติโนฟาจทุกชนิดยกเว้น Ac3 ให้พล๊าคที่มีลักษณะใสที่เรียกว่า clear plaque ทั้งนี้เกิดจากการที่แอคติโนฟาจสามารถเพิ่มจำนวนอนุภาคในไลติค

ไซเคิล ในขั้นตอนสุดท้ายของไซเคิลจะทำให้โฮสท์เซลล์เกิดการแตกสลายและตายได้ ดังนั้น แอคติโนฟาจทั้ง 11 ชนิดนั้นจึงจัดเป็นไวรูเลนต์ฟาจ ส่วนแอคติโนฟาจ Ac3 ให้พล๊าคที่มีลักษณะขุ่นที่เรียกว่า turbid plaque ซึ่งเป็นลักษณะเบื้องต้นของเทมเพอเรตฟาจ เป็นเพราะว่ายังมีโฮสท์เซลล์ที่เป็นไลโสเจนเจริญอยู่กลางพล๊าค รูปร่างและขนาดของพล๊าคของแอคติโนฟาจแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีรูปร่างกลม ขอบของ พล๊าคเรียบ แต่แอคติโนฟาจบางชนิดจะให้พล๊าคที่มีขอบไม่เรียบ คือ พล๊าคของ Ac11 และ Ac12 พล๊าคของแอคติโนฟาจ Ac1, Ac2, Ac4, Ac5, Ac6, Ac7, Ac8, Ac9, Ac10 และ Ac11 มีขนาดเล็กประมาณ 0.5-2.5 มิลลิเมตร ส่วนพล๊าคของ Ac3, Ac9 และ Ac12 มีขนาดค่อนข้างใหญ่ประมาณ 3.0-8.0 มิลลิเมตร

บางครั้งอาจมีฟาจมากกว่าหนึ่งชนิดที่ทำให้เกิดการติดเชื้อกับโฮสท์เซลล์ เซลล์เดียวกัน ดังนั้นการตรวจสอบการติดเชื้อของฟาจบนลอน (lawn) ของโฮสท์เซลล์ จึงจำเป็นต้องทำการแยกฟาจให้บริสุทธิ์ก่อนด้วยการนำแอคติโนฟาจจากพล๊าคเพียงหนึ่งพล๊าค มาทำการเพิ่มจำนวนในโฮทส์เซลล์อีกครั้งในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว จากนั้นตรวจสอบการทำให้เกิดการติดเชื้อของแอคติโนฟาจด้วยวิธีการทำอาหารวุ้นสองชั้นอีกครั้ง จะทำให้ได้ฟาจที่มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น (Sykes et al., 1981) แต่งานวิจัยนี้พบว่าพล๊าคที่เกิดบนจานเพาะเลี้ยงเชื้อของแอคติโนฟาจแต่ละชนิดนั้น บางครั้งแม้ว่าจะมีขนาดต่างกันหากว่าแต่ละพล๊าคจะให้ลักษณะขอบและความขุ่นเป็นลักษณะแบบเดียวกัน และจากการศึกษารูปร่างอนุภาคของแอคติโนฟาจแต่ละชนิดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องผ่าน พบว่าทุกๆอนุภาคมีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน

การศึกษารูปร่างอนุภาคแอคติโนฟาจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องผ่านนั้น ขั้นตอนแรกจะต้องทำการตกตะกอนอนุภาคของแอคติโนฟาจแขวนลอยด้วยโซเดียมคลอไรด์และโพลีเอทธิลีนไกลคอล จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงและแยกตะกอนอนุภาคแอคติโนฟาจนำไปละลายในสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตต ซึ่งขั้นตอนต่างๆดังกล่าวข้างต้นจะต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง เนื่องจากว่าถ้าหากอนุภาคแอคติโนฟาจได้รับการกระทบกระเทือนมากจะทำให้โครงสร้างของแอคติโนฟาจไม่สมบูรณ์ เช่น ส่วนหัวและส่วนหางขาดออกจากกัน เป็นต้น อาจทำให้การศึกษารูปร่างของแอคติโนฟาจผิดพลาดได้ การศึกษารูปร่างอนุภาคแอคติโนฟาจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องผ่าน จะทำการย้อมอนุภาคแอคติโนฟาจด้วยวิธีการย้อมแบบเนกาทีฟ การย้อมด้วยวิธีนี้จะทำให้เห็นอนุภาคแอคติโนฟาจมีสีขาวในขณะที่แบคกราวด์ (background) จะทึบแสง (Bradley, 1967) ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการย้อมอนุภาคแอคติโนฟาจด้วยยูรานิลอะซิเตตและโพแทสเซียมฟอสโฟทังสเตต พบว่าการย้อมอนุภาคแอคติโนฟาจด้วยยูรานิลอะซิเตตจะทำให้เห็นอนุภาคของฟาจได้ชัดเจนกว่าการย้อมด้วยโพแทสเซียมฟอสโฟทังสเตต จากนั้นทำการแปรผันความเข้มข้นของยูรานิลอะซิเตตดังนี้ คือ

0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของอนุภาคฟาจที่ย้อมในแต่ละความเข้มข้น พบว่าการย้อมอนุภาคฟาจด้วย 2 เปอร์เซนต์ยูรานิลอะซิเตตจะให้ภาพที่ชัดเจนที่สุด บางครั้งเทคนิคการย้อมอนุภาคแอคติโนฟาจแต่ละชนิด เช่น เวลาที่ใช้ในการย้อมมีผลต่อความชัดเจนของโครงสร้างอนุภาคแอคติโนฟาจ หรือการปนเปื้อนของจุลินทรีย์หรือสิ่งสกปรกที่อยู่ในตะกอนของแอคติโนฟาจจะทำให้การศึกษาอนุภาคแอคติโนฟาจจากกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนด้วยความลำบากมากขึ้น

จากการศึกษารูปร่างอนุภาคของแอคติโนฟาจที่ทำการแยกได้จากดินด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องผ่าน พบว่าอนุภาคแอคติโนฟาจทั้งหมดมีส่วนหัวเป็นรูปหกเหลี่ยม แต่มีบางชนิด คือ Ac8, Ac9 และ Ac11 มีลักษณะส่วนหัวที่ค่อนข้างกลม แอคติโนฟาจทุกชนิดมีส่วนหางที่มีความยาวกว่าความยาวของส่วนหัวมาก แต่เป็นหางที่ไม่หดตัว (non-contractile tail) อนุภาคแอคติโนฟาจ Ac1 และ Ac5 มีโครงสร้างแผ่นฐานบริเวณปลายส่วนหาง แอคติโนฟาจแต่ละชนิดมีรูปร่างและขนาดอนุภาคแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.7 แอคติโนฟาจที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ Ac11 มีส่วนหัวขนาด 86.7 × 80 นาโนเมตร และส่วนหางมีขนาด 20 ×120 นาโนเมตร รองลงมาคือ Ac10 ส่วนหัวมีขนาด 66.7 × 86.7 นาโนเมตร และส่วนหางมีขนาด 10 × 200 นาโนเมตร ส่วนอนุภาคแอคติโนฟาจอื่นอีก 10 ชนิด พบว่ามีส่วนหัวที่มีขนาดอยู่ในช่วง 46.7 × 53.3 นาโนเมตรถึง 62.0 ×73.3 นาโนเมตร ส่วนหางมีขนาดไม่แน่นอน คือ มีความยาวอยู่ในช่วง 133.3 ถึง 200.0 นาโนเมตรและมีความกว้าง ในช่วง 6.7-13.0 นาโนเมตร

เมื่อนำรูปร่างแอคติโนฟาจทั้ง 12 ชนิดมาทำการจัดจำแนกชนิดโดยวิธีการของ Bradley (1967) พบว่าจัดอยู่ในกลุ่ม B ทั้งหมด ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับแอคติโนฟาจที่มีการศึกษามาแล้ว เช่น แอคติโนฟาจ R4, VP11, RP2, SH10, ϕSPK1 และ ϕC31 เป็นต้น (Dowding, 1973 ; Chater and Carter, 1979 ; Hranueli et al, 1979 ; Lomovskaya et al, 1980 ; Klaus et al, 1981 ; Kuhn et al, 1987)

การศึกษาหาโฮสท์-เรนจ์ของแอคติโนฟาจ หมายถึง การศึกษาหาโฮสท์เซลล์สายพันธุ์อื่นๆที่สามารถถูกทำให้เกิดการติดเชื้อจากแอคติโนฟาจชนิดนั้นๆ นอกเหนือจากโฮสท์เซลล์ที่แยกแอคติโนฟาจชนิดนั้นได้ มีรายงานการศึกษาหาโฮสท์-เรนจ์ของแอคติโนฟาจหลายชนิด เช่น R4, ϕSPK1, ϕA3 และ ϕA8 ต่อการติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ต่างๆที่ทราบชนิด พบว่าแอคติโนฟาจดังกล่าวมีโฮสท์-เรนจ์กว้าง (Chater and Carter, 1979 ; Kuhn et al, 1987 ; Diaz et al, 1989) งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการติดเชื้อของแอคติโนฟาจแต่ละชนิดที่แยกได้กับสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ต่างๆที่แยกจากดินทั้งหมดกับสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่อ้างอิง โดยในการตรวจสอบการติดเชื้อของแอคติโนฟาจกับสเตรปโตมัยซิทีสแต่ละสายพันธุ์นั้นจะใช้ปริมาณแอคติโนฟาจ (ค่าความสามารถในการเกิดพล๊าค : PFU/ml) ปริมาณเดียวกัน พบว่า

แอคติโนฟาจทั้ง 12 ชนิดสามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่ทดสอบได้ (ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ 4.10) และจำนวนสายพันธุ์ของสเตรปโตมัยซิทีสที่ถูกทำให้เกิดการติดเชื้อด้วยแอคติโนฟาจแต่ละชนิดจะมีจำนวนต่างกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.11) จากจำนวนสายพันธุ์ของสเตรปโตมัยซิทีสที่แยกจากดินจำนวน 49 สายพันธุ์และสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์อ้างอิงที่ถูกจำแนกชนิดแล้วจำนวน 19 สายพันธุ์ พบว่าส่วนใหญ่ของสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่แยกจากดินจะไม่ถูกทำให้เกิดการติดเชื้อจากแอคติโนฟาจทั้ง 12 ชนิด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าได้ทำการแยกมาจากแหล่งดินต่างๆ กัน ส่วนสายพันธุ์อ้างอิงนั้นพบว่าแอคติโนฟาจบางชนิดสามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อได้หลายสายพันธุ์แต่บางชนิดไม่สามารถเกิดการติดเชื้อได้เลย จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าแอคติโนฟาจ Ac3 สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อกับสายพันธุ์ต่างๆได้มากที่สุดถึง 17 สายพันธุ์ โดยติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีสที่แยกจากดิน 5 สายพันธุ์และสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์อ้างอิง 12 สายพันธุ์แสดงว่ามีโฮสท์-เรนจ์กว้างที่สุด ส่วนแอคติโนฟาจ Ac5 สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อได้น้อยที่สุด คือ สามารถทำให้ติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่แยกจากดินเพียงสายพันธุ์เดียวเท่านั้น แสดงว่ามีโฮสท์-เรนจ์ที่แคบ

ผลการศึกษาโฮสท์-เรนจ์ พบว่าเมื่อแอคติโนฟาจส่วนใหญ่เกิดการติดเชื้อในสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ต่างๆ การเพิ่มจำนวนอนุภาคจะอยู่ในไลติค ไซเคิล จึงให้พล๊าคมีลักษณะใส แต่มีแอคติโนฟาจหลายชนิดที่สามารถเพิ่มจำนวนได้ทั้งในไลติค ไซเคิลและไลโสเจนิค ไซเคิล ดังนั้นจึงให้พล๊าคที่มีทั้งลักษณะใสและลักษณะขุ่นด้วย แอคติโนฟาจ Ac3, Ac4, Ac5, Ac6, Ac7, Ac8, Ac9 และ Ac11 สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีส S6-2 โดยจะให้พล๊าคที่มีลักษณะขุ่นเพียงอย่างเดียว ในขณะที่เมื่อเกิดการติดเชื้อกับสายพันธุ์อื่นๆจะให้พล๊าคที่มีลักษณะใส แสดงว่าแอคติโนฟาจสามารถเพิ่มจำนวนในสเตรปโตมัยซิทีสแบบไลติค ไซเคิล หรือไลโสเจนิค ไซเคิลได้ขึ้นอยู่กับโฮสท์ที่เกิดการติดเชื้อ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bradley (1967) ว่าฟาจหลายชนิดสามารถที่จะเพิ่มจำนวนได้ทั้งสองไซเคิลทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโฮสท์เซลล์แบคทีเรียสายพันธุ์ที่ฟาจนั้นเกิดการติดเชื้อและรายงานของ Clair และ McCoy (1958) ที่กล่าวว่าโฮสท์เซลล์จะเป็นตัวควบคุมลักษณะของพล๊าคที่เกิดจากการเกิดการติดเชื้อของฟาจ

จากการศึกษาลักษณะบางประการของสเตรปโตมัยซิทีส 12 สายพันธุ์ที่แยกแอคติโนฟาจทั้ง 12 ชนิดได้ เช่น สีของโคโลนีและสปอร์ การเรียงตัวของสปอร์ การสร้างรงควัตถุเมลานินและรงควัตถุที่สามารถแพร่กระจายได้ อีกทั้งความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทดสอบ ลักษณะทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นเป็นลักษณะพื้นฐานในการจัดจำแนกกลุ่ม (cluster) ตามที่อ้างอิงใน Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Williams et al., 1989) การจำแนกชนิดของสเตรปโตมัยซิทีสให้ลงถึง species จำเป็นต้องศึกษาลักษณะต่างๆ หลายประการ เช่น ลักษณะพื้นผิวของสปอร์ การใช้แหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนชนิดต่างๆ

การผลิตเอนไซม์ เป็นต้น (Williams et al., 1989) รวมทั้งการใช้ลำดับเบสของยีนที่เป็นรหัสของ 16S rRNA (Kataoka et al., 1997) จึงจะสามารถจำแนกสเตรปโตมัยซิทีสได้ จากงานวิจัยนี้ลักษณะบางประการของสเตรปโตมัยซิทีสแต่ละสายพันธุ์พบว่า สเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ส่วนใหญ่มี โคโลนีสีเหลืองและสปอร์มีสีเทา ทุกสายพันธุ์มีมัยซิเลียมแตกแขนงเป็นกิ่งก้าน สปอร์ของแต่ละสายพันธุ์มีการเรียงตัวเป็น 3 ลักษณะคือ สายยาวเป็นเส้นตรงหรือโค้งงอเล็กน้อย เป็นสายลักษณะคล้ายลูปหรือตะขอ และมีลักษณะม้วนเป็นเกลียว สเตรปโตมัยซิทีสแต่ละสายพันธุ์สร้างรงควัตถุเมลานินและรงควัตถุที่สามารถแพร่กระจายได้แตกต่างกันมีเพียง 3 สายพันธุ์ที่ไม่สามารสร้างรงควัตถุทั้ง 2 ชนิด คือ S5-1, S5-2 และ S6-2 และความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบพบว่า สเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ส่วนใหญ่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์และราที่ใช้ทดสอบได้ โดยเฉพาะ S9-2 และ S9-7 สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบที่นำมาทดสอบได้ทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีเพียงสายพันธุ์ S6-2 ที่สามารยับยั้งการเจริญของยีสต์และราที่ใช้ทดสอบได้ทั้งหมด

การวิจัยครั้งนี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือสามารถแยกแอคติโนฟาจจำนวน 12 ชนิดจากสเตรปโตมัยซิทีสจำนวน 12 สายพันธุ์ด้วยวิธีการส่งเสริมการเจริญ พล๊าคที่เกิดจากแอคติโนฟาจแต่ละชนิดที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่จำเพาะต่อแอคติโนฟาจชนิดนั้นๆ จะมีลักษณะรูปร่าง ขนาด ความขุ่นของพล๊าคแตกต่างกัน แอคติโนฟาจเกือบทุกชนิดเป็นไวรูเลนต์ฟาจเมื่ออยู่ในสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์ที่แยกแอคติโนฟาจชนิดนั้นมีเพียง Ac3 เท่านั้นที่เป็นเทมเพอเรตฟาจ รูปร่างของอนุภาคแอคติโนฟาจทุกชนิดมีลักษณะส่วนหัวเป็นรูปหกเหลี่ยมและมีส่วนหางที่ยาว ไม่สามารถหดตัวได้ มีขนาดอนุภาคต่างกัน ทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่ม B ตามวิธีการจัดจำแนกชนิดของ Bradley (Bradley, 1967) แอคติโนฟาจที่แยกได้ทุกชนิดมีความสามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อกับสเตรปโตมัยซิทีสสายพันธุ์อื่นนอกเหนือจากสายพันธุ์ที่ทำการแยกแอคติโนฟาจชนิดนั้นได้ และแต่ละชนิดมีโฮสท์-เรนจ์แตกต่างกัน โดย Ac3 มีโฮสท์-เรนจ์กว้างที่สุดและ Ac5 มีโฮสท์-เรนจ์แคบที่สุด

นอกจากนี้ยังสามารถแยกแอคติโนฟาจ Ac3 และ Ac11 จากตัวอย่างดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.5 และ 4.5 ตามลำดับ ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานต่างประเทศถึงการแยกแอคติโนฟาจของกลุ่มสเตรปโตมัยซิทีสจากดินที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 6.0 มาก่อน งานนี้ไปสอดคล้องกับรายงานการศึกษา แบคเทอริโอฟาจในดินของเตชินท์ ตรีวิโรจน์ (2539) หนึ่งในกลุ่มคณะวิจัยของ รศ.ดร. สุรีนา ชวนิชย์ ที่สามารถแยกฟาจจากดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.6 ได้ ดังนั้นจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญทางระบบนิเวศน์วิทยาที่จะกล่าวได้ว่าสามารถพบแอคติโนฟาจจากตัวอย่างดิน 2 แหล่งในประเทศไทยที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 6.0 คือ 5.5 และ 4.5

และเมื่อส่องดูอนุภาคของแอคติโนฟาจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องผ่าน ได้ค้นพบเทคนิคการย้อมแบบเนกาทีฟด้วย 2 เปอร์เซนต์ยูรานิลอะซิเตตจะให้ภาพของอนุภาคที่ชัดเจนที่สุด

อนึ่ง Anne และคณะ (1984) และ Diaz และคณะ (1989) ได้รายงานการศึกษาแอคติโนฟาจที่สามารถพัฒนาเป็นพาหะได้จะต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้คือ เป็นเทมเพอเรตฟาจ สามารถตัดส่วนของจีโนมที่ไม่สำคัญออกด้วย restriction enzyme หลายชนิดและต้องมีโฮสท์-เรนจ์ที่กว้าง จากการวิจัยครั้งนี้สามารถแยกแอคติโนฟาจ Ac3 ที่เป็นเทมเพอเรตฟาจมีโฮสท์-เรนจ์กว้าง ดังที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นแอคติโนฟาจ Ac3 จึงมีคุณสมบัติที่น่าจะศึกษาและพัฒนาเป็นพาหะได้ต่อไป