หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การตรวจสอบเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกระบวนการบำบัดน้ำเสียชุมชนทุกขั้นตอนของโรงบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง

การตรวจสอบซาลโมเนลลาในครั้งนี้ ได้ติดตามตรวจสอบทุกขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียทั้งในส่วนของน้ำและกากตะกอน

กระบวนการบำบัดน้ำเสียโรงบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง **(รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง)** แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1) ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment) และ
2) ขั้นตอนการบำบัดตะกอน (Sludge Treatment)

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment)

ประกอบด้วย บ่อสูบน้ำเสีย (Pump Sump) รางตกตะกอนกรวดทราย (Grit Chamber) ถังตกตะกอนขั้นแรก (Primary Sedimentation Tank) ถังเติมอากาศ (Aeration Tank) และถังตกตะกอนขั้นที่สองหรือขั้นสุดท้าย (Secondary Sedimentation Tank)

ขั้นตอนการบำบัดตะกอน (Sludge Treatment)

ประกอบด้วย บ่อพักตะกอน (Sludge Sump) ถังย่อย (Digestion Tank) ถังคงสภาพ (Consolidation Tank) และการแยกน้ำจากตะกอน (Sludge Dewatering)

1. ซาลโมเนลลาในน้ำจากขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียโรงบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง

การตรวจสอบซาลโมเนลลาจากขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย จะเก็บทั้งน้ำเข้าและน้ำออกจากทุกขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยระยะห่างของการเก็บน้ำในแต่ละขั้นตอนจะยึดถือระยะเวลากักพัก (Detention Time) ของแต่ละขั้นตอนเป็นหลัก ซึ่งได้ทดสอบและทำการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำไว้แล้วในช่วงเตรียมการทดลอง (**หน้า** 38)

น้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นตอนต่างๆ เริ่มจากน้ำเข้าปอสูบน้ำเสีย (Pump Sump) รางตกตะกอนกรวดทราย(Grit Chamber) ถังตกตะกอนขั้นแรก(Primary Sedimentation Tank) ถังเติมอากาศ (Aeration Tank) และขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการบำบัดคือ ถังตกตะกอนขั้นที่สองหรือขั้นสุดท้าย (Secondary Sedimentation Tank) รวมถึงน้ำที่ปล่อยออกจากระบบสู่แหล่งน้ำ แม้ว่าจะผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นตอนต่างๆแล้ว ยังคงมีซาลโมเนลลาปนเปื้อนอยู่หลายซีโรวาร์ ดัง**ตารางที่** 4.1

ซีโรวาร์ที่พบบ่อยในน้ำจากขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ *S.* Agona และ *S.* Rissen แม้แต่ในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วก็ยังตรวจพบ *S.* Rissen

พีเอชในกระบวนการบำบัดน้ำเสียอยู่ในช่วง 7.10-7.25 เริ่มจากพีเอชของน้ำในบ่อสูบน้ำเสียมีค่าเริ่มต้น 7.21 น้ำเข้า-น้ำออกจากรางตกตะกอนกรวดทรายมีพีเอชเท่ากับ 7.21 และ 7.23 ตามลำดับ ความแตกต่างของพีเอชเพียง 0.02 พีเอชยูนิต (pH unit) คิดเป็นปริมาณของไฮโดรเจนอิออนเท่ากับ 0.95 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร น้ำเข้าและออกจากถังตกตะกอนขั้นแรกมีความแตกต่างของพีเอช 0.06 พีเอชยูนิตหรือปริมาณไฮโดรเจนอิออนเท่ากับ 0.87 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับการเปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำเข้า-น้ำออกที่ถังเติมอากาศที่มีค่า 0.07 พีเอชยูนิต (ไฮโดรเจนอิออนเท่ากับ 0.85 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร) ขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียคือถังตกตะกอนขั้นที่สองหรือขั้นสุดท้ายมีความแตกต่างค่าพีเอชของน้ำเข้า-น้ำออก 0.02 พีเอชยูนิต หรือปริมาณไฮโดรเจนอิออนเท่ากับ 0.95 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ส่วนน้ำทิ้งที่ปล่อยออกจากระบบมีค่าพีเอชเป็น 7.10 ซึ่งต่ำกว่าพีเอชของน้ำที่บ่อสูบน้ำเสีย 0.11 พีเอชยูนิต (ไฮโดรเจนอิออนเท่ากับ 0.78 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร) แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพีเอชอยู่ในช่วงแคบประมาณ 0.15 พีเอชยูนิตเทียบเท่ากับปริมาณของไฮโดรเจนอิออนเท่ากับ 0.71 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร (7.25-7.10) ตลอดทั้งกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 4.1 ซาลโมเนลลา พีเอช ในน้ำจากขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบำบัดน้ำเสียโรงบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	พีเอช	ซาลโมเนลลา	
1.น้ำเข้าบ่อสูบน้ำเสีย (Pump Sump)	7.21	กรุ๊ป B กรุ๊ป C	*S.* Agona *S.* Rissen
2. น้ำเข้ารางตกตะกอนกรวดทราย (Grit Chamber)	7.21	กรุ๊ป C	*S.* Rissen
3. น้ำออกจากรางตกตะกอนกรวดทราย (Grit Chamber)	7.23	กรุ๊ป B กรุ๊ป C	*S.* Agona *S.* Rissen
4.น้ำเข้าถังตกตะกอนขั้นแรก (Primary Sedimentation Tank)	7.25	กรุ๊ป E	*S.* Orion
5.น้ำออกจากถังตกตะกอนขั้นแรก (Primary Sedimentation Tank)	7.19	กรุ๊ป B กรุ๊ป E	*S.* Agona *S.* Anatum
6.น้ำเข้าถังเติมอากาศ (Aeration Tank)	7.10	กรุ๊ป B	*S.* Agona
7. น้ำออกจากถังเติมอากาศ (Aeration Tank)	7.17	กรุ๊ป B กรุ๊ป C	*S.* Agona *S.* Rissen
8. น้ำเข้าถังตกตะกอนขั้นที่สอง (Secondary Sedimentation Tank)	7.15	กรุ๊ป D กรุ๊ป E กรุ๊ป E	*S.* Panama *S.* Enteritidis *S.* Orion
9. น้ำออกจากถังตกตะกอนขั้นที่สอง (Secondary Sedimentation Tank)	7.17	กรุ๊ป B กรุ๊ป C	*S.* Agona *S.* Rissen
10. น้ำออกจากระบบ	7.10	กรุ๊ป C	*S.* Rissen

2. ซาลโมเนลลาในกากตะกอนจากขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการบำบัดตะกอนโรงบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง

สิ่งที่ได้จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียอย่างหนึ่งคือกากตะกอน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องหาหนทางแก้ไข เนื่องจากในอนาคตคาดว่าจะมีโรงบำบัดน้ำเสียเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณกากตะกอนเพิ่มมากขึ้น การปนเปื้อนของซาลโมเนลลาในกากตะกอนซึ่งจะเป็นข้อจำกัดในการจัดการแก้ไขปัญหากากตะกอน โดยการนำกากตะกอนไปใช้ในลักษณะของปุ๋ยในพื้นที่เกษตรกรรม จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องตรวจสอบ เนื่องจากกากตะกอนมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง เหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารพืช

จาก**ตารางที่** 4.2 แสดงถึงซาลโมเนลลาซีโรวาร์ต่างๆ ที่ตรวจพบในกากตะกอนขั้นตอนต่างๆของกระบวนการบำบัด ซาลโมเนลลาที่ตรวจพบในกากตะกอนได้แก่ *S.* Agona *S.* Anatum และ *S.* Rissen ซึ่งเป็นซีโรวาร์ที่พบในขั้นตอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (**ตารางที่ 4.1**) อาจกล่าวได้ว่ากระบวนการบำบัดน้ำเสียชุมชนไม่สามารถลดการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาลงได้ เพราะกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดขั้นต่างๆแล้ว ยังปรากฏว่ามีซาลโมเนลลาปนเปื้อนอยู่

พีเอชของกากตะกอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการบำบัดนั้น มีค่าอยู่ในช่วง 6.87-7.13 โดยกากตะกอนจากบ่อพักตะกอนมีค่าเป็น 7.13 แตกต่างจากพีเอชของกากตะกอนในขั้นตอนย่อยกากตะกอน (Sludge Digestion) 0.18 พีเอชยูนิต หรือเท่ากับปริมาณไฮโดรเจนอิออน 0.66 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ในขณะที่พีเอชของกากตะกอนในขั้นตอนคงสภาพตะกอนและกากตะกอนจากกระบวนการแยกน้ำมีพีเอชเป็น 6.90 และ 6.87 ตามลำดับ ความแตกต่างพีเอชของกากตะกอนขั้นตอนต่างๆอยู่ในช่วง 0.26 พีเอชยูนิต (ปริมาณไฮโดรเจนอิออน 0.55 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร) แนวโน้มของพีเอชในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการบำบัดตะกอนจะลดลง แต่ความแตกต่างของพีเอชจะอยู่ในช่วงแคบ

เปอร์เซ็นต์ความชื้นในกากตะกอนที่บ่อพักตะกอน (642 เปอร์เซ็นต์) ในกากตะกอนจากขั้นตอนย่อยกากตะกอน (631 เปอร์เซ็นต์) และในกากตะกอนจากถังคงสภาพตะกอน (614 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างในเรื่องเปอร์เซ็นต์ความชื้นในช่วงแคบ มีเพียงเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากกากตะกอนจากกระบวนการแยกน้ำ (542.13 เปอร์เซ็นต์)เท่านั้นที่มีค่าตัวเลขต่ำกว่าทั้งสามกระบวนการที่ผ่านมา นั่นคือ 542.13 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความชื้นในกากตะกอนมีแนวโน้มลดลงตามขั้นตอนของกระบวนการบำบัดกากตะกอน

ตารางที่ 4.2 พีเอช เปอร์เซ็นต์ความชื้น และซาลโมเนลลาในกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดตะกอน โรงบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง

จุดเก็บตัวอย่างกากตะกอน	พีเอช	เปอร์เซ็นต์ความชื้น	ซาลโมเนลลา	
1. ปอพักตะกอน (Sludge Sump)	7.13	642.00	กรุ๊ป C	*S.* Rissen
2. บ่อย่อยตะกอน (Sludge Digestion)	6.95	631.00	กรุ๊ป C กรุ๊ป E	*S.* Rissen *S.* Anatum
3. ถังคงสภาพตะกอน (Sludge Consolidation Tank)	6.90	614.00	กรุ๊ป B	*S.* Agona
4. กระบวนการแยกน้ำ (Sludge Dewatering)	6.87	542.13	กรุ๊ป B กรุ๊ป C	*S.* Agona *S.* Rissen

ศึกษาผลจากการใช้แสงแดดต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

อุลตราไวโอเลทเป็นคลื่นแสงที่มีช่วงคลื่นสั้น มีพลังงานและอำนาจในการทะลุทะลวงน้อยกว่ารังสีอิออไนเซชั่น (Ionizing Radiation) ถูกดูดซึมโดยสารต่างๆได้มาก และจะกระตุ้นโมเลกุลของสารทำให้ออกซิเจนสูงขึ้น จึงสามารถทำปฏิริยาต่างๆได้มากขึ้น เช่น ทำให้ออกซิเจนรวมตัวเป็นโอโซน หรือออกซิเจนที่ละลายรวมกับน้ำเป็น H_2O_2 ซึ่งทั้งสองนี้เป็นพิษต่อแบคทีเรีย นอกจากนั้นจะทำให้โมเลกุลของ DNA RNA และโปรตีน ที่ดูดซึมรังสีนี้ไว้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือชำรุดไป ทำให้การทำงานของเซลล์ผิดปกติไป ซึ่งส่งผลให้แบคทีเรียตายในที่สุด

ช่วงคลื่นของอุลตราไวโอเลทอยู่ระหว่าง 13.6-396 นาโนเมตร ช่วงคลื่นที่สามารถทำลายแบคทีเรียได้อยู่ระหว่าง 200 - 290 นาโนเมตร แต่ช่วงที่ทำลายได้สูงสุดคือประมาณ 265 นาโนเมตร ในธรรมชาติแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกมีรังสีนี้เข้มข้นมาก แต่ถูกชั้นเมฆ หมอก ควันและโอโซนในบรรยากาศกรองไว้ คงเหลือมาถึงผิวโลกในจำนวนที่ไม่มากนัก แต่ยังเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ต่างๆบนผิวโลกได้ จึงจัดแสงแดดว่าเป็น Natural Disinfectant ได้อย่างหนึ่ง

ประเทศไทยมีแสงแดดจัดจ้าตลอดทั้งปี จึงน่าที่จะประยุกต์ใช้แสงแดดในการฆ่าแบคทีเรียในกากตะกอน เป็นการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติและลดต้นทุนในการบำบัดตะกอนก่อนที่จะนำไปกำจัดหรือใช้ประโยชน์ต่อไป (ทวี จิตไมตรี, 2529)

1. ผลจากการใช้แลงแดดต่อปริมาณเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

การประเมินปริมาณซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกากตะกอน เริ่มจากกากตะกอนที่ผ่านกระบวนการแยกน้ำ (วันที่0) พบว่ามีปริมาณซาลโมเนลลาเริ่มต้น 170 MPN/100 มล. **(ตารางที่ 4.3)** เมื่อนำกากตะกอนไปผึ่งแดด ปริมาณซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกากตะกอนที่ตรวจพบลดลงจาก 170 เป็น 90 MPN/100 มล. ภายหลังการผึ่งแดดเพียง 1 วัน แนวโน้มของซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกากตะกอนยังลดลงเรื่อยๆ แม้ว่าการลดลงของซาลโมเนลลาจะไม่ลดลงอย่างชัดเจนเหมือนในวันที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 6 ของการผึ่งแดดเป็นต้นไปปริมาณซาลโมเนลลาที่ตรวจพบจะคงที่ที่ 20 MPN/100 มล. และลดลงเหลือน้อยกว่า 2 MPN/100 มล. ในวันที่ 8 ของการผึ่งแดดกากตะกอน ซึ่งตามการทดลองนั้นในวันที่ 8 ผลการทดสอบปฏิกิริยาทางซีวเคมีนั้นให้ผลการทดสอบเป็นลบทุกหลอดหมายถึงการตรวจไม่พบซาลโมเนลลา แต่จากตารางค่า MPN ให้รายงานผลการตรวจสอบว่าพบซาลโมเนลลาปนเปื้อนน้อยกว่า 2 MPN/100 มล.

พีเอชของกากตะกอนเริ่มที่ 6.87 และลดลงตามระยะเวลาของการนำกากตะกอนไปผึ่งแดด แม้ว่าในวันที่ 3 ของการผึ่งแดดกากตะกอนค่าพีเอชจะเพิ่มขึ้นไปสูงถึง 7.28 จากนั้นพีเอชจะลดลงเรื่อยๆ จนถึง 5.48 ในวันที่ 8 ของการผึ่งแดดกากตะกอน การเปลี่ยนแปลงพีเอชอยู่ในช่วงกว้าง (5.48-7.28) ความแตกต่างของพีเอชอยู่ในช่วง 1.80 พีเอชยูนิต เทียบเท่ากับปริมาณไฮโดรเจนอิออน 0.016 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร

ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกากตะกอนในวันแรกเริ่มที่ 542.16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำกากตะกอนไปผึ่งแดด เปอร์เซ็นต์ความชื้นของกากตะกอนจะลดลงตามระยะเวลา และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกากตะกอนจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่วันที่ 3 เป็นต้นไป เปอร์เซ็นต์ความชื้นของกากตะกอนในวันที่ 5-8 ของการผึ่งแดดกากตะกอน มีความแตกต่างในแต่ละวันไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกากตะกอนในวันที่ 8 คือ 3.88

เปอร์เซ็นต์ความชื้นและพีเอชในกากตะกอนจะลดลงควบคู่ไปกับการลดลงของปริมาณซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกากตะกอน โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะลดลงอย่างชัดเจนจาก 542.16 เหลือเพียง 3.88 ส่วนพีเอชมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 5.48-7.28 (1.80 พีเอชยูนิตหรือเทียบเท่ากับปริมาณไฮโดรเจนอิออน 0.016 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร) และปริมาณซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในกากตะกอนจะลดลงจาก 170 MPN/100 มล. เหลือน้อยกว่า 2 MPN/100 มล.ในกากตะกอนที่ผ่านการผึ่งแดดเป็นเวลา 8 วัน

ตารางที่ 4.3 พีเอช เปอร์เซ็นต์ความชื้น และปริมาณซาลโมเนลลาในกากตะกอนที่ผ่านการผึ่งแดด

ระยะเวลาที่ผึ่งกากตะกอน (วัน)	พีเอช	เปอร์เซ็นต์ความชื้น	ปริมาณซาลโมเนลลา (MPN/100 มล.)
0	6.87	542.16	170
1	6.79	421.17	90
2	6.94	312.28	110
3	7.28	58.39	70
4	7.13	23.28	40
5	6.70	5.39	24
6	6.12	4.59	20
7	5.66	4.35	20
8	5.48	3.88	< 2*

* หมายถึง ค่าประมาณจากตาราง MPN โดยในหลอดทดลองให้ผลลบทุกหลอด

2. ทดสอบยืนยันผลจากการใช้แสงแดดต่อการเปลี่ยนแปลงของเชื้อซาลโมเนลลา

การตรวจสอบซาลโมเนลลาในชุดดินสระบุรีที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนทั้ง 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ (**ตารางที่ 4.4-4.6**) พบว่าในวันที่ 1 ให้ผลการทดสอบเป็นบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม ส่วนผลการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ในอาหาร LIA และ SIM ให้ผลเป็นบวก ลบ บวก ลบและบวกตามลำดับ สรุปได้ว่าตรวจสอบพบซาลโมเนลลา เมื่อนำไปทดสอบหากรุ๊ปของซาลโมเนลลาจะจัดอยู่ในกรุ๊ป C และเมื่อทดสอบต่อเนื่องทางน้ำเหลืองวิทยา (Serological Test) สรุปได้ว่าเป็น *S.* Mbandaka ทั้ง 2 ตำรับทดลอง แต่ตรวจไม่พบซาลโมเนลลาจากการตรวจสอบด้วย SS Agar ส่วนในวันที่ 30 ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ บวก และลบกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เมื่อนำโคโลนีจาก SS Agar ไปทดสอบผลปรากฏว่าไม่เปลี่ยนสีอาหาร TSI แม้จะมีก๊าซเกิดขึ้น

และให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ บวก และบวกกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน วันที่ 50 การทดสอบทางปฏิกิริยาชีวเคมีให้ผลลบ ลบกับ LDC LDA ใน LIA สรุปได้ว่าไม่ใช่ซาลโมเนลลา แม้จะให้ผลการทดสอบเป็นบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV ก็ตาม ส่วนการตรวจสอบด้วย SS Agar ให้ผลเป็นลบ ลบกับการทดสอบ LDC LDA จึงสรุปว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนเช่นเดียวกัน

สำหรับชุดดินกำแพงแสน **(ตารางที่ 4.7-4.9)** ในวันที่ 1 ผลการทดสอบเป็นบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV ทั้งสองตำรับทดลอง เมื่อทำการทดสอบต่อเนื่องแล้วสามารถสรุปได้ว่าตรวจพบ *S.* Rissen และ *S.* Mbandaka ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ส่วนตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ พบเพียง *S.* Mbandaka เพียงซีโรวาร์เดียว ส่วนวันที่ 30 มีเพียงตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV แต่เมื่อนำไปทดสอบต่อไปไม่เปลี่ยนสีอาหาร TSI และให้ผลการทดสอบเป็นบวก ลบ ลบ ลบ และลบกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility แม้จะตรวจสอบด้วย SS Agar ก็ไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา ส่วนวันที่ 50 ทั้งตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบกับ LDC LDA ซึ่งไม่ใช่ซาลโมเนลลา และการตรวจสอบด้วย SS Agar ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่เปลี่ยนสีอาหาร TSI ในขณะที่ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม

ศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับปริมาณเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในดิน เนื่องจากการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรของกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

การตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาในดินทดลอง ที่เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนแล้วปลูกผักคะน้า ได้ติดตามตรวจสอบทั้ง 2 ฤดูกาลเพาะปลูก โดยมีการทิ้งช่วงก่อนการเพาะปลูกครั้งที่สอง 3 ช่วง คือ

- ปลูกผักคะน้าครั้งที่สองภายหลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรกทันที
- ปลูกผักคะน้าครั้งที่สองภายหลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรก 25 วัน
- ปลูกผักคะน้าครั้งที่สองภายหลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรก 50 วัน

ตารางที่ 4.4 การตรวจซาลโมเนลลา วันที่ 1 ของชุดดินสระบุรีที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Mnabdaka	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Mnabdaka	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

SS 20	หมายถึง	เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.5 การตรวจซาลโมเนลลา วันที่ 30 ของชุดดินสระบุรีที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-

หมายเหตุ

SS 20	หมายถึง	เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.6 การตรวจซาลโมเนลลา วันที่ 50 ของชุดดินสระบุรีที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

SS 20	หมายถึง	เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.7 การตรวจซาลโมเนลลา วันที่ 1 ของชุดดินกำแพงแสนที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Mbandaka	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Rissen
		K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Rissen									
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Mbandaka	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

SS 20	หมายถึง	เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.8 การตรวจซาลโมเนลลา วันที่ 30 ของชุดดินกำแพงแสนที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS 80	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

SS 20	หมายถึง	เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.9 การตรวจซาลโมเนลลา วันที่ 50 ของชุดดินกำแพงแสนที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	-	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

SS 20	หมายถึง	เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

1. **ลักษณะสมบัติของดินและสิ่งทดลองก่อนการทดลอง**

ก่อนจะทำการทดลองถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในดิน เนื่องจากการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรของกากตะกอนน้ำเสียชุมชน ได้ศึกษาถึงสมบัติขั้นต้นของดินและสิ่งทดลองซึ่งได้แก่

1) ซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในดินและสิ่งทดลอง

จาก**ตารางที่** 4.10 ผลการตรวจสอบซาลโมเนลลาในชุดดินสระบุรี ชุดดินกำแพงแสน และสิ่งทดลอง ปรากฏว่าตรวจสอบไม่พบซาลโมเนลลาในชุดดินสระบุรี แต่พบ *S.* Rissen ในชุดดินกำแพงแสน และตรวจพบ *S.* Mbandaka ในกากตะกอนน้ำเสียชุมชน ส่วนปุ๋ยเคมีและน้ำกรองที่นำมาใช้ในการทดลองตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน

2) โลหะหนักแคดเมียม (Cd) และสังกะสี (Zn)

การตรวจปริมาณโลหะหนักแคดเมียม (Cd) และสังกะสี (Zn) ที่ปนเปื้อนในสิ่งทดลองใช้ 0.005 M DTPA เป็นสารสกัดเพื่อหาปริมาณโลหะหนักในรูปสารละลายจากสิ่งทดลอง พบว่าในชุดดินสระบุรีมีปริมาณโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี 4.1 ppb และ 56.75 ppm ตามลำดับ ส่วนชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี 2.6 ppb 40 ppm ตามลำดับ

ส่วนกากตะกอนน้ำเสียชุมชนมีการปนเปื้อนจากโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีสูงที่สุดคือ 26.12 ppb และ 149.5 ppm ตามลำดับ แต่ปุ๋ยเคมี ตรวจพบเฉพาะโลหะหนักแคดเมียมปริมาณ 19.5 ppb แต่ไม่พบโลหะหนักสังกะสี ส่วนน้ำกรองนั้นตรวจไม่พบทั้งโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีปนเปื้อน

3) พีเอชของสิ่งทดลอง

จากการตรวจพีเอชของสิ่งทดลองปรากฏว่าพีเอชในชุดดินสระบุรี และชุดดินกำแพงแสนมีค่าเป็น 7.07 และ 6.97 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันเพียง 0.1 พีเอชยูนิต หรือเท่ากับปริมาณไฮโดรเจนอิออน 0.79 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ซึ่งพีเอชเป็นกลางทั้งสองชุดดิน ส่วนกากตะกอนน้ำเสียชุมชน ปุ๋ยเคมีและน้ำกรองมีพีเอช 6.10 3.84 และ 7.49 ตามลำดับ โดยพีเอชของกากตะกอนน้ำเสียชุมชนจะแตกต่างจากพีเอชในน้ำกรอง 1.39 พีเอชยูนิต หรือเท่ากับปริมาณไฮโดรเจนอิออน 0.04 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร แต่ปุ๋ยเคมีมีพีเอชต่ำกว่ากากตะกอนน้ำเสียชุมชนและน้ำกรอง 2.26 และ 3.65 พีเอชยูนิต

หรือเท่ากับปริมาณไฮโดรเจนอิออน $5.50x10^{-3}$ โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร และ $2.24x10^{-4}$ โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นพีเอชที่ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับสิ่งทดลองอื่นๆ

4) อินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์ไนโตรเจน
(Organic Carbon and Organic Nitrogen)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนระหว่างชุดดินทั้งสอง พบว่าในชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน 1.8442 ซึ่งสูงกว่าในชุดดินสระบุรีประมาณ 1.91 เท่า (0.9638) ส่วนปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนในชุดดินทั้งสองมีลักษณะเช่นเดียวกับปริมาณคาร์บอนคือชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนสูงกว่าในชุดดินสระบุรี ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน 2.7720 และ 0.9640 ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน พบว่าในชุดดินสระบุรีจะมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนประมาณ 1:1 ในขณะที่ชุดดินกำแพงแสนมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนประมาณ 0.67:1

กากตะกอนน้ำเสียชุมชนมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน เท่ากับ 31.7420 และ 26.8661 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าปุ๋ยเคมีที่มีเฉพาะอินทรีย์ไนโตรเจนเพียง 1.5960 แต่ในน้ำกรองตรวจไม่พบทั้งอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์ไนโตรเจน

เมื่อคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนพบว่าในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนจะมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนประมาณ 1.18:1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่สูงกว่าในชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสนซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนประมาณ 1:1 และ 0.67:1 ตามลำดับ

5) อินทรียวัตถุ (Organic Matter)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุในสิ่งทดลอง พบว่าในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 54.50 ในขณะที่ชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.65 และ 3.17 ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมีและน้ำกรองนั้นตรวจไม่พบปริมาณอินทรีย์วัตถุทั้งสองอย่าง

6) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

(Cation Exchange Capacity, CEC)

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกระหว่างชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน พบว่าในชุดดินสระบุรีมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเท่ากับ 3.3 meq/100g ในขณะที่ชุดดินกำแพงแสนมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเท่ากับ 2.1 meq/100g

7) ลักษณะเนื้อดิน (Soil Texture)

จากการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อดิน พบว่าชุดดินสระบุรีมีอัตราส่วนของเปอร์เซ็นต์แซนด์:เปอร์เซ็นต์ซิลท์:เปอร์เซ็นต์เคลย์ เป็น 35:31:34 ซึ่งมีปริมาณแซนด์ ซิลท์ และเคลย์ใกล้เคียงกัน จึงอยู่ในประเภทดินร่วนเหนียว (Clay Loam) ในขณะที่ชุดดินกำแพงแสนมีอัตราส่วนของเปอร์เซ็นต์แซนด์:เปอร์เซ็นต์ซิลท์:เปอร์เซ็นต์เคลย์ เป็น 52:34:14 ซึ่งชุดดินกำแพงแสนมีเปอร์เซ็นต์แซนด์มากกว่าเปอร์เซ็นต์ซิลท์และเคลย์ประมาณ 1.53 และ 3.71 เท่าตามลำดับ จึงจัดชุดดินกำแพงแสนให้อยู่ในประเภทดินร่วน (Loam)

2.ปัจจัยที่สัมพันธ์กับเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในดินเนื่องจากการนำกากตะกอนน้ำเสียชุมชนไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงพีเอชในฤดูกาลเพาะปลูกแรก เนื่องจากการเติมสิ่งทดลองซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในดิน และการเจริญเติบโตของผักคะน้าจากการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

2.1 ฤดูกาลเพาะปลูกแรก

1) การเปลี่ยนแปลงพีเอช

จากตา**รางที่ 4.11** แสดงการเปลี่ยนแปลงพีเอชภายหลังการเติมสิ่งทดลองของชุดดินสระบุรี วันแรกพีเอชของตำรับทดลองควบคุมมีพีเอชเริ่มต้นที่ 7.40 จากนั้นพีเอชจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 15 และคงที่ในวันที่ 30 ก่อนที่พีเอชในตำรับทดลองควบคุมจะลดลงเป็น 7.36 ในวันที่ 50 ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีมีพีเอชเริ่มต้นที่ 7.42 และพีเอชจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 15 และ 30 เป็น 7.5 และ

ตารางที่ 4.10 พารามิเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์ดินและสิ่งทดลองขั้นต้น

พารามิเตอร์	ชุดดิน		สิ่งทดลอง		
	สระบุรี	กำแพงแสน	กากตะกอน	ปุ๋ยเคมี	น้ำกรอง
เชื้อซาลโมเนลลา	ND	*S.* Rissen	*S.* Mbandaka	ND	ND
ปริมาณโลหะหนัก					
- Cd (ppb)	4.1	2.6	26.12	19.50	ND
- Zn (ppm)	56.75	40.00	149.5	ND	ND
พีเอช	7.07	6.97	6.10	3.84	7.49
อินทรีย์คาร์บอน (%)	0.9638	1.8442	31.7420	ND	ND
อินทรีย์ไนโตรเจน (%)	0.9640	2.7720	26.8661	1.5960	ND
อินทรียวัตถุ	1.65	3.17	54.50	ND	ND
ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq/100g)	3.3	2.1	-	-	-
ลักษณะเนื้อดิน					
- แซนด์ (%)	35	52	-	-	-
- ซิลต์ (%)	31	34	-	-	-
- เคลย์ (%)	34	14	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

7.64 ตามลำดับ จากนั้นพีเอชลดลงเป็น 7.24 ในวันที่ 50 การเปลี่ยนแปลงพีเอชของตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีเหมือนของตำรับทดลองควบคุม คือ พีเอชจะเพิ่มขึ้นหลังจากวันแรกจนถึงวันที่ 30 จากนั้นพีเอชจะลดลงในวันที่ 50 โดยพีเอชของตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับทดลองควบคุมตลอดระยะเวลา

พีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์เริ่มต้นที่ 7.15 จากนั้นพีเอชจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 15 และ 30 และพีเอชลดลงเป็น 7.30 ในวันที่ 50 เหมือนการเปลี่ยนแปลงพีเอชของตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี พีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะต่ำกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีเฉพาะวันแรกและวันที่ 15 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ช่วงหลังพีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากพีเอชของตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ

พีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์เริ่มต้นที่ 7.21 ซึ่งต่ำกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นพีเอชจะเพิ่มขึ้นถึง 7.75 ในวันที่ 15 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับทดลองควบคุม แต่สูงกว่าพีเอชของตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญจากนั้นพีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะลดลงตั้งแต่วันที่ 30 และมีพีเอชเป็น 7.10 ในวันที่ 50 ซึ่งต่ำกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์มีพีเอชเริ่มต้นที่ 7.29 ซึ่งต่ำกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นพีเอชจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 15 ซึ่งสูงกว่าพีเอชของตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นพีเอชจะลดลงจนเหลือ 7.17 ในวันที่ 50 ซึ่งพีเอชในช่วงหลังนี้จะต่ำกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนพีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เริ่มต้นที่ 7.70 ซึ่งสูงกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นพีเอชจะเพิ่มขึ้นเป็น 7.96 ในวันที่ 15 ก่อนที่จะลดลงจนเป็น 7.29 ในวันที่ 50 พีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะสูงกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่วันแรกจนถึงวันที่ 30 ส่วนในวันที่ 50 พีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะไม่แตกต่างจากตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงพีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ มีลักษณะเหมือนกันคือพีเอชจะเพิ่มขึ้นมีค่าสูงสุดในวันที่ 15 จากนั้นพีเอชจะลดลงจนมีค่าต่ำสุดในวันที่ 50 โดยพีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงกว่าพีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญตลอดเวลา ยกเว้นเฉพาะในวันที่ 50 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงพีเอชของชุดดินกำแพงแสนในฤดูกาลเพาะปลูกแรก พบว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุมเริ่มต้นที่ 7.63 จากนั้นพีเอชจะเพิ่มขึ้นทั้งในวันที่ 15 และ 30 ซึ่งมีพีเอชสูงสุดเป็น 8.36 ในวันที่ 30 ก่อนที่พีเอชจะลดลงเป็น 7.64 ในวันที่ 50 ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีเริ่มต้นที่ 7.52 และเพิ่มขึ้นจนพีเอชมีค่าสูงสุดเป็น 8.30 ในวันที่ 30 ก่อนที่จะลดลงเป็น 7.67 ในวันที่ 50 ซึ่งพีเอชของตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีนั้นไม่แตกต่างจากพีเอชของตำรับทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์มีพีเอชเริ่มต้นที่ 7.62 และ 7.43 ตามลำดับ จากนั้นพีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะเพิ่มขึ้นทั้งในวันที่ 15 และ 30 และลดลงเป็น 7.54 ในวันที่ 50 โดยพีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ส่วนพีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะลดลงในวันที่ 15 ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นในวันที่ 30 หลังจากนั้นพีเอชจะลดลงเป็น 7.28 ในวันที่ 50 พีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะต่ำกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นในวันแรกพีเอชของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากพีเอชของตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี อย่างมีนัยสำคัญ

พีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์เริ่มที่ 8.05 และ 7.87 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพีเอชของตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นพีเอชของตำรับทดลองทั้งสองเพิ่มขึ้นทั้งในวันที่ 15 และ 30 ซึ่งพีเอชจะสูงสุดในวันที่ 30 ก่อนที่จะลดลงในวันที่ 50 พีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนัก

แคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะสูงกว่าพีเอชของตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์เฉพาะวันแรก วันที่ 15 และ 50

2) การปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

จากการเติมสิ่งทดลองตามตำรับทดลองในฤดูกาลเพาะปลูกแรกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพีเอชที่ระยะต่างๆ เมื่อนำไปตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา เนื่องจากการเติมสิ่งทดลองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนในชุดดินสระบุรี ผลการทดลองเป็นไปตามตารางที่ 4.13-4.15 พบว่าวันแรกทุกตำรับทดลองยกเว้นตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลการทดสอบเป็นบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีกับอาหาร TSI LIA และ SIM ปรากฏว่าตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม มีก๊าซเกิดขึ้นแต่ก๊าซที่เกิดขึ้นไม่ใช่ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เมื่อทดสอบกับ LDC LDA H_2S Indole และ Motility กับอาหาร LIA และ SIM ตำรับทดลองควบคุมให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ บวกและบวกตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองควบคุม ส่วนตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ทั้งสองตำรับทดลอง จากการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีนี้สรุปได้ว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนทั้งสองตำรับทดลอง ส่วนตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ซึ่งให้ผลการทดสอบเป็นลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV สามารถสรุปได้ทันทีว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลอง ส่วนตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ไม่เปลี่ยนสีอาหาร TSI แม้ว่าจะมีก๊าซเกิดขึ้นก็ตาม และให้ผลการทดสอบเป็น ลบ ลบ ลบ ลบ และบวกกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ สรุปได้ว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนทั้งสองตำรับทดลอง ส่วนการทดสอบโดยใช้ SS Agar นั้นผลออกมาเหมือนกับการทดสอบโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV คือเลือกโคโลนีจาก SS Agar มาทดสอบกับ TSI LIA SIM ยังคงให้ผลเหมือนกันคือตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดๆเลย

ในวันที่ 30 ทุกตำรับทดลองให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM ตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ตำรับทดลองเติมสารละลาย

ตารางที่ 4.11 พีเอชของชุดดินสระบุรี ตามตำรับทดลองที่ฤดูกาลเพาะปลูกแรก

วันที่	พีเอชตามตำรับทดลองที่ระยะเวลาต่าง ๆ(วัน)						
	CONT	FERT	SS20	SS80	HM20	HM80	F-Value ตามตำรับทดลอง
1	7.40^{c}	7.42^{c}	7.15^{a}	7.21^{ab}	7.29^{b}	7.70^{d}	29.38*
15	7.62^{bc}	7.51^{b}	7.35^{a}	7.75^{c}	7.76^{c}	7.96^{d}	18.76*
30	7.62^{b}	7.64^{b}	7.66^{b}	7.50^{a}	7.52^{a}	7.73^{c}	7.74*
50	7.36^{c}	7.24^{abc}	7.30^{bc}	7.10^{a}	7.17^{ab}	7.29^{bc}	3.82*

หมายเหตุ * หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละวันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT . หมายถึง ดินควบคุม

FERTI . เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตารางที่ 4.12 พีเอชของชุดดินกำแพงแสน ตามตำรับทดลองที่ฤดูกาลเพาะปลูกแรก

วันที่	พีเอชตามตำรับทดลองที่ระยะเวลาต่าง ๆ(วัน)						
	CONT	FERT	SS20	SS80	HM20	HM80	F-Value ตามตำรับทดลอง
1	7.63[b]	7.52[ab]	7.62[ab]	7.43[a]	8.05[d]	7.87[c]	20.44*
15	8.25[b]	8.14[b]	8.11[b]	7.23[a]	8.11[b]	7.90[b]	32.41*
30	8.36[b]	8.30[b]	8.33[b]	8.08[a]	8.47[c]	8.46[b]	14.51*
50	7.64[c]	7.67[c]	7.54[b]	7.28[a]	7.60[bc]	7.44[bc]	4.17*

หมายเหตุ * หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละวัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT . หมายถึง ดินควบคุม

FERTI . เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี ที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

เกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม มีก๊าซเกิดขึ้น จากนั้นทดสอบต่อไปกับ LIA และ SIM โดยตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ บวก และบวกกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในทุกตำรับทดลอง ส่วนการทดสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar ก็เช่นเดียวกันคือตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลย แม้จะมีการเปลี่ยนสีอาหาร TSI ในทุกตำรับทดลองยกเว้นตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบกับ LDC LDA จึงสรุปได้ว่าในวันที่ 30 ไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลย แม้แต่ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนก็ตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน

วันที่ 50 ทุกตำรับทดลอง ยกเว้นตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลการทดสอบเป็นบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อพบว่าตำรับทดลองควบคุม และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่เปลี่ยนสีอาหาร TSI และให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ และบวกกับการทดสอบ LDC LDA H_2S และ Motility ทั้งสองตำรับทดลอง แต่ต่างกันตรงการทดสอบการเกิด Indole โดยตำรับทดลองควบคุมให้ผลเป็นบวก ส่วนตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับเกิด Indole จึงสรุปว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองทั้งสอง ส่วนตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม มีก๊าซเกิดขึ้น เมื่อนำไปทดสอบต่อกับ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ทั้งสามตำรับทดลองให้ผลเหมือนกันคือ ให้ผลเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกตามลำดับ ส่วนการตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar และการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีนั้นทุกตำรับทดลองไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา จึงสรุปได้ว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนทุกตำรับทดลองในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินสระบุรี แม้แต่ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนก็ตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

ในวันแรกของชุดดินกำแพงแสน มีเพียงตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสีย

ชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์เท่านั้นที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV แต่เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM มีเพียงตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์เท่านั้นที่เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม มีก๊าซเกิดขึ้น ส่วนการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ส่วนตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ไม่เปลี่ยนสีอาหาร TSI และไม่สร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ การทดสอบต่อกับ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ให้ผลเป็นลบ ลบ ลบ บวก และบวกตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าตรวจไม่พบการปนจากซาลโมเนลลา ในตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดๆ ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาด้วย SS Agar เมื่อนำโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นซาลโมเนลลาไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีผลออกมาดังตารางที่ 4.16 ซึ่งให้ผลการตรวจสอบเหมือนกับการตรวจสอบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV คือไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดๆเลย

วันที่ 30 ทุกตำรับทดลองให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV แต่เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM สามารถบอกได้ว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในทุกตำรับทดลอง เนื่องจากทุกตำรับทดลองให้ผลการทดสอบ LDC LDA เป็นลบใน LIA แม้แต่การทดสอบด้วย SS Agar เมื่อเลือกโคโลนีจากแต่ละตำรับทดลองไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีกับ TSI LIA และ SIM ตำรับทดลองที่เปลี่ยนสีอาหาร TSI ได้แก่ ตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ แต่เมื่อนำไปทดสอบต่อพบว่าตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลการทดสอบเหมือนกันคือให้ผลเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกตามลำดับ ซึ่งหมายถึงไม่มีซาลโมเนลลาปนเปื้อน ส่วนตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ให้ผลการทดสอบเป็นบวก ลบ ลบ ลบและลบ ตามลำดับ สรุปว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดๆ

ส่วนวันที่ 50 มีเพียงตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เพียงตำรับทดลองเดียวเท่านั้นที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM ปรากฏว่าอาหาร TSI เปลี่ยนสีจากแดงส้มเป็นแดงเข้ม และมีก๊าซเกิดขึ้น เมื่อทดสอบต่อไปกับ LDC LDA H_2S Indole กับ Motility ให้ผลการ

ทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และการตรวจสอบด้วย SS Agar ก็เช่นเดียวกัน คือตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลย (**ตารางที่** 4.16-4.18)

จากการตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาเนื่องจากการเติมสิ่งทดลองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนเป็นไปตาม**ตารางที่** 4.13-4.18 ซึ่งตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาในตำรับทดลองใดๆเลย ทั้งชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสนในฤดูกาลเพาะปลูกแรก แม้แต่ตำรับทดลองที่เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนก็ตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน

3) การเจริญเติบโตของผักคะน้า

เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของพีเอชในฤดูกาลเพาะปลูกแรก และศึกษาถึงการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาแล้ว ยังทำการศึกษาถึงผลของการเติมสิ่งทดลองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า

ก. การเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

การศึกษาการเจริญเติบโตของผักคะน้าในครั้งนี้ จะพิจารณาจากจำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบ โดยทำการศึกษาทุก 10 วัน ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของผักคะน้าในชุดดินสระบุรีจากการเติมสิ่งทดลองตามตำรับทดลองในฤดูกาลเพาะปลูกแรก เป็นไปตาม**ตารางที่** 4.19 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ โดยผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะสูงและมีความกว้างและความยาวของใบผักคะน้ามากกว่าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเพาะปลูก

ส่วนการเจริญเติบโตของผักคะน้าในชุดดินกำแพงแสนเป็นไปตาม**ตารางที่** 4.20 พบว่า ช่วง 20 วันแรก จำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 4.13 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินสระบุรี

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
SS 80	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

MSRV Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis

SS Salmonella-Shigella agar

TSI Triple Sugar Iron agar

LIA Lysine Iron Agar

LDC Lysine decarboxylase

LDA Lysine deaminase

SIM Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.14 การตรวจชาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินสระบุรี

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																	
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
FERTI	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
SS 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-
HM 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	-	-	-

หมายเหตุ CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

MSRV Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis

SS Salmonella-Shigella agar

TSI Triple Sugar Iron agar

LIA Lysine Iron Agar

LDC Lysine decarboxylase

LDA Lysine deaminase

SIM Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.15 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินสระบุรี

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
SS 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

MSRV Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis

SS Salmonella-Shigella agar

TSI Triple Sugar Iron agar

LIA Lysine Iron Agar

LDC Lysine decarboxylase

LDA Lysine deaminase

SIM Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.16 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินกำแพงแสน

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.17 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินกำแพงแสน

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																	
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	-	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 80	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.18 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินกำแพงแสน

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

MSRV Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis

SS Salmonella-Shigella agar

TSI Triple Sugar Iron agar

LIA Lysine Iron Agar

LDC Lysine decarboxylase

LDA Lysine deaminase

SIM Semisolid Indole Motility Test Medium

อย่างมีนัยสำคัญ แต่ตั้งแต่วันที่ 30 เป็นต้นไป ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะมีจำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้ามากกว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะมีความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าน้อยกว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ข. การเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี

การเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีทำให้ผักคะน้ามีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนทั้งอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ โดยเฉพาะการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะทำให้ผักคะน้าเจริญเติบโตได้ดีกว่าการเติมปุ๋ยเคมี กากตะกอนน้ำเสียชุมชนและสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทั้งชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน

เมื่อเปรียบเทียบการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนและสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่อัตราเดียวกัน พบว่าการเติมสิ่งทดลองที่อัตราเดียวกันจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะมีการเจริญเติบโตของผักคะน้าดีกว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนที่อัตราเดียวกัน

2.2 ฤดูกาลเพาะปลูกที่สอง

การเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองเพื่อปลูกผักคะน้าได้แบ่งการเติมสิ่งทดลองตามตำรับทดลองออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่

2.2.1 ปลูกผักคะน้าครั้งที่สองภายหลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรกทันที

1) การปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

การตรวจสอบซาลโมเนลลาภายหลังการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตารางที่ 4.19 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินสระบุรี

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	2^{a}	1.63^{a}	0.72^{a}	0.90^{a}	2^{b}	3.28^{a}	1.40^{a}	1.80^{ab}	4^{ab}	7.03^{a}	2.43^{a}	2.70^{a}	5^{a}	7.47^{a}	2.73^{a}	3.00^{ab}	5^{a}	7.82^{a}	2.92^{ab}	3.25^{ab}
FERTI	2^{a}	1.67^{a}	0.88^{ab}	1.07^{ab}	2^{b}	3.38^{ab}	1.43^{a}	1.77^{ab}	4^{ab}	7.62^{a}	2.53^{a}	2.83^{a}	5^{a}	8.25^{ab}	2.98^{a}	3.23^{b}	5^{a}	8.62^{ab}	3.30^{a}	3.35^{b}
SS 20	2^{a}	1.62^{a}	0.73^{ab}	1.00^{a}	2^{b}	3.37^{ab}	1.40^{a}	1.63^{a}	5^{b}	6.93^{a}	2.45^{a}	2.70^{a}	5^{a}	7.67^{ab}	2.87^{a}	2.90^{ab}	6^{a}	8.05^{ab}	3.13^{a}	3.07^{ab}
SS 80	2^{a}	1.73^{a}	0.83^{ab}	1.10^{ab}	1^{a}	3.77^{ab}	1.67^{a}	1.97^{ab}	4^{a}	7.62^{a}	2.72^{a}	2.72^{a}	4^{a}	8.27^{ab}	3.17^{a}	3.10^{b}	5^{a}	8.67^{ab}	3.33^{a}	3.35^{b}
HM 20	2^{a}	1.90^{a}	0.95^{ab}	1.28^{b}	2^{b}	3.45^{ab}	1.47^{a}	1.77^{ab}	4^{ab}	6.97^{a}	2.27^{a}	2.42^{a}	5^{a}	7.58^{ab}	2.78^{a}	2.62^{a}	6^{a}	7.95^{a}	3.08^{a}	2.85^{a}
HM 80	2^{a}	1.85^{a}	1.02^{b}	1.25^{b}	2^{b}	3.85^{b}	1.72^{a}	2.12^{b}	5^{ab}	8.05^{a}	2.60^{a}	2.80^{a}	5^{a}	8.60^{b}	2.98^{a}	2.98^{ab}	6^{a}	9.05^{b}	3.15^{a}	3.22^{ab}
F-Value ตามตำรับทดลอง	0^{ns}	1.03	1.78	3.95*	7.15*	1.84	0.96	1.44	2.10	1.64	0.80	1.01	0.52	1.85	0.98	2.09	1.10	2.13	0.80	2.06

หมายเหตุ • หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตารางที่ 4.20 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกแรกของชุดดินกำแพงแสน

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	2^{a}	2.37^{b}	1.27^{a}	1.45^{a}	2^{a}	3.88^{a}	1.32^{ab}	1.55^{a}	4^{b}	7.93^{c}	1.63^{a}	1.87^{ab}	5^{ab}	8.27^{bc}	1.98^{ab}	2.20^{ab}	5^{ab}	8.63^{bc}	2.40^{ab}	2.57^{ab}
FERTI	2^{a}	1.90^{ab}	1.00^{a}	1.23^{a}	2^{a}	3.40^{a}	1.15^{ab}	1.45^{a}	3^{a}	6.72^{ab}	1.47^{a}	1.75^{a}	5^{ab}	7.12^{ab}	1.85^{a}	2.13^{a}	5^{a}	7.57^{ab}	2.27^{ab}	2.53^{a}
SS 20	2^{a}	1.90^{ab}	1.03^{a}	1.30^{a}	2^{a}	3.53^{a}	1.15^{ab}	1.42^{a}	4^{ab}	7.08^{abc}	1.63^{a}	2.00^{ab}	4^{ab}	7.58^{abc}	2.05^{ab}	2.35^{abc}	6^{ab}	7.97^{abc}	2.43^{ab}	2.75^{abc}
SS 80	2^{a}	1.75^{a}	0.83^{a}	1.12^{a}	2^{a}	3.25^{a}	0.98^{a}	1.47^{a}	3^{a}	6.25^{a}	1.48^{a}	1.75^{a}	4^{a}	6.72^{a}	1.88^{ab}	2.12^{a}	5^{ab}	7.13^{a}	2.23^{a}	2.60^{ab}
HM 20	2^{a}	2.33^{b}	1.27^{a}	1.37^{a}	2^{a}	3.82^{a}	1.55^{b}	1.80^{a}	4^{ab}	7.62^{bc}	1.88^{a}	2.18^{ab}	5^{ab}	8.05^{bc}	2.30^{ab}	2.53^{bc}	6^{b}	8.30^{bc}	2.57^{ab}	3.02^{bc}
HM 80	2^{a}	2.35^{b}	1.22^{a}	1.43^{a}	2^{a}	3.78^{a}	1.35^{ab}	1.58^{a}	4^{ab}	7.97^{c}	1.88^{a}	2.25^{b}	5^{b}	8.38^{c}	2.37^{b}	2.68^{c}	6^{b}	8.75^{c}	2.70^{b}	3.07^{c}
F-Value ตามตำรับทดลอง	0^{ns}	2.39	1.41	0.71	0^{ns}	1.59	1.96	1.02	2.45	3.42*	1.47	2.06	1.92	3.22*	1.85	2.73*	2.61*	3.23*	1.60	2.52

หมายเหตุ * หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

หลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด ผลการตรวจสอบซาลโมเนลลาเป็นไปตามตารางที่ 4.21-4.23 ในวันแรกของชุดดินสระบุรีทุกตำรับทดลอง ยกเว้นตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM ตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม และมีก๊าซเกิดขึ้น เมื่อทดสอบต่อไปกับ LDC LDA H_2S Indole กับ Motility ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองทั้งสาม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ไม่เปลี่ยนสีอาหาร TSI และไม่สร้างก๊าซ ส่วนการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ให้ผลเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา ส่วนตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ แม้จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่การทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ให้ผลเป็นบวก ลบ ลบ บวก บวก ซึ่งหมายถึงว่าไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

นอกจากนั้นยังตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม ทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อในอาหาร LIA และ SIM ผลการทดสอบเป็นลบ ลบกับการเกิด LDC LDA จึงสรุปว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลย

วันที่ 30 ทุกตำรับทดลองให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM ให้ผลลบใน LDC ทุกตำรับทดลอง ซึ่งสามารถบอกได้ว่าไม่ใช่ซาลโมเนลลา และการตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar ทุกตำรับทดลองยกเว้นตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม และทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อในอาหาร LIA และ SIM ก็ให้ผลเป็นลบทุกตำรับทดลอง ซึ่งหมายความว่า ทุกตำรับทดลองไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา แม้แต่ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนก็ตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

ส่วนวันที่ 50 ทุกตำรับทดลองของชุดดินสระบุรี ให้ผลลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV จึงบอกได้ว่าไม่พบซาลโมเนลลา ส่วนการตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar นั้นตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดง

ส้มเป็นแดงเข้ม และเมื่อทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีกับ LIA และ SIM ก็ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบกับ LDC LDA ซึ่งหมายถึงว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลย

จาก**ตารางที่** 4.24-4.26 วันแรกของชุดดินกำแพงแสนมีเพียงตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์เท่านั้น ที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีกับ TSI มีการเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวก กับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ หรือตำรับทดลองใดเลย ส่วนการตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar นั้นตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์เปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC ซึ่งสรุปได้ว่าไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

ส่วนวันที่ 30 ทุกตำรับทดลองให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM ทุกตำรับทดลอง ยกเว้นตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลลบกับ LDC ซึ่งสามารถบอกได้ว่าตรวจสอบไม่พบซาลโมเนลลา ส่วนตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ที่ให้ผลบวก ลบกับการทดสอบ LDC LDA ใน LIA และให้ผลลบ บวก บวกกับการทดสอบ H_2S Indole และ Motilityใน SIM จึงบอกได้ว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน ส่วนการตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM ผลสรุปออกมาว่าทุกตำรับทดลองให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC จึงสรุปว่าตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน

แต่ในวันที่ 50 พบซาลโมเนลลาในตำรับทดลองควบคุม ซึ่งให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีในอาหาร TSI LIA และ SIM จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI และให้ผลบวก ลบกับการทดสอบ LDC LDA ใน LIA และให้ผลบวก ลบและบวกกับการทดสอบการเกิด H_2S Indole และ Motility ใน SIM ตามลำดับ โดยซาลโมเนลลาที่ตรวจพบคือ *S.* Rissen ซึ่งเป็นซีโรวาร์เดียวกับที่ตรวจพบในน้ำและกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียโรงบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง ส่วนการทดสอบด้วยการเลือกโคโลนีจาก SS Agar มีเพียงตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เท่านั้นที่เปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC จึงไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน

จากการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที หลังจากการเก็บเกี่ยวผักคะน้าใน

ฤดูกาลเพาะปลูกครั้งแรกสิ้นสุด ตรวจพบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองควบคุมในวันที่ 50 ของชุดดินกำแพงแสน แต่ตรวจไม่พบซาลโมเนลลาในตำรับทดลองอื่นแม้แต่ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนก็ตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน

2) การเจริญเติบโตของผักคะน้า

ก. การเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

การเจริญเติบโตของผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองโดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันทีหลังการเก็บเกี่ยวผักคะน้าฤดูกาลเพาะปลูกแรกสิ้นสุด การเจริญเติบโตของผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรีเป็นไปตามตารางที่ 4.27 พบว่า 10 วันแรกตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะมีจำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี จะมีขนาดเล็กกว่าความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าของตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

วันที่ 20 ความสูง และความกว้างของใบผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะสูงและมีใบคะน้ากว้างน้อยกว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ความยาวของใบผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะมีขนาดเล็กกว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ จำนวนใบและความสูงของตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะมีขนาดเล็กกว่าผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าระหว่างตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

วันที่ 30 จำนวนใบ ความสูง และความกว้างของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ แต่ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะแตกต่างจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.21 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
FERTI	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	+	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-
HM 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.22 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																	
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	-	-	-
FERTI	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
SS 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 80	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.23 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.24 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																	
	ปฏิกิริยาชีวเคมี							กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
	MSRV	TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.25 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																	
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	+	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 80	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.26 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Rissen	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตั้งแต่วันที่ 40 เป็นต้นไป ความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงกว่าผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะมีขนาดใหญ่กว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาการเจริญเติบโตของผักคะน้าของชุดดินกำแพงแสนพบว่า จำนวนใบ ความสูง และความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ใน 10 วันแรก ยกเว้นความกว้างของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะมีขนาดเล็กกว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ

วันที่ 20 ความกว้างของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี จะมีขนาดเล็กกว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ความสูงและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองทั้งสามไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะความสูงและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะต่ำกว่าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนความสูงและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะดีกว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตั้งแต่วันที่ 30 เป็นต้นไป ความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงกว่าผักคะน้าจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ จนกระทั่งในวันที่ 50 ความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่ 10 วันแรกของการทดลอง (**ตารางที่** 4.28)

ข. การเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี

การเจริญเติบโตของผักคะน้าเนื่องจากการเติมสารละลายเกลือโลหะ

หนักแคดเมียมและสังกะสีจะเจริญได้ดีกว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน แต่ไม่แตกต่างจากการเติมปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะทำให้การเจริญเติบโตของผักคะน้าในชุดดินสระบุรีดีที่สุด ส่วนในชุดดินกำแพงแสนนั้นแม้การเจริญเติบโตของผักคะน้าเนื่องจากการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีจะดีกว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนทั้งสองอัตรา แต่ในช่วงท้ายของการศึกษาพบว่าการเจริญเติบโตของผักคะน้าเนื่องจากการเติมปุ๋ยเคมีจะดีกว่าการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี

เมื่อเปรียบเทียบการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนและสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่อัตราเดียวกันพบว่าการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีจะทำให้การเติบโตของผักคะน้าดีกว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนทั้งชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน

2.2.2 ปลูกผักคะน้าครั้งที่สองภายหลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรก 25 วัน

1) การปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

เมื่อเก็บเกี่ยวผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกแรกสิ้นสุดลง และพักดินในตำรับทดลองเป็นระยะเวลา 25 วันก่อนทำการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สอง การตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาตามตำรับทดลองของชุดดินสระบุรีเป็นไปตามตารางที่ 4.29-4.31 วันแรกนั้นมีเฉพาะตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เพียงตำรับทดลองเดียว และเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวกกับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าตรวจสอบไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และการตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar ก็ให้ผลการตรวจสอบเช่นเดียวกันคือตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาในทุกตำรับทดลอง แม้ว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม แต่การทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC ซึ่งหมายถึงว่าไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

วันที่ 30 ทุกตำรับทดลองให้ผลลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และตรวจสอบซาลโมเนลลาโดยใช้ SS Agar ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริก

ตารางที่ 4.27 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	2^{a}	1.83^{a}	0.92^{a}	1.35^{ab}	2^{b}	3.15^{a}	1.60^{bc}	2.57^{b}	5^{a}	4.53^{a}	3.35^{ab}	3.83^{a}	4^{a}	7.77^{a}	3.95^{ab}	4.97^{ab}	5^{a}	12.57^{b}	4.97^{a}	6.75^{a}
FERTI	2^{a}	1.82^{a}	0.97^{a}	1.28^{a}	2^{b}	3.30^{a}	1.28^{a}	2.22^{b}	5^{a}	6.08^{b}	2.67^{c}	3.42^{a}	4^{a}	9.18^{a}	2.98^{a}	3.92^{a}	5^{a}	12.63^{b}	4.23^{a}	5.72^{a}
SS 20	2^{a}	1.83^{a}	1.33^{bc}	1.52^{bc}	2^{b}	3.42^{a}	1.67^{bc}	2.62^{b}	5^{a}	4.33^{a}	4.12^{b}	5.00^{b}	6^{a}	7.28^{a}	4.92^{b}	6.33^{b}	5^{a}	13.25^{b}	5.65^{a}	7.47^{a}
SS 80	2^{a}	1.87^{a}	1.13^{ab}	1.42^{ab}	1^{a}	3.72^{a}	1.50^{ab}	2.52^{b}	5^{a}	5.05^{a}	3.53^{ab}	4.28^{a}	5^{a}	8.92^{a}	4.57^{ab}	5.83^{b}	5^{a}	13.52^{b}	5.88^{b}	8.10^{b}
HM 20	2^{a}	1.72^{a}	1.48^{c}	1.63^{c}	2^{b}	3.28^{a}	1.87^{c}	2.73^{b}	5^{b}	6.28^{b}	3.10^{ab}	4.90^{b}	6^{a}	7.68^{a}	4.27^{ab}	6.68^{c}	6^{a}	9.26^{a}	6.04^{b}	8.12^{b}
HM 80	2^{a}	2.08^{a}	1.33^{bc}	1.62^{c}	2^{b}	3.28^{a}	1.77^{bc}	2.63^{b}	5^{a}	6.08^{b}	3.77^{ab}	4.32^{a}	4^{a}	9.42^{a}	4.22^{ab}	5.63^{b}	3^{a}	14.00^{b}	5.85^{b}	7.47^{a}
F-Value ตามตำรับทดลอง	0^{ns}	1.11	6.33^{*}	5.93^{*}	7.15^{*}	0.40	5.59	4.78^{*}	2.07	5.02^{*}	1.90	2.68^{ns}	1.70	1.18	1.77	3.75^{*}	0.46	4.94^{*}	1.88	1.98

หมายเหตุ * หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตารางที่ 4.28 การเจริญเติบโตของผักคะน้าตามตำรับทดลองในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองทันที

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	2^{a}	2.13^{a}	1.38^{b}	1.48^{a}	2^{b}	3.23^{a}	1.60^{b}	1.75^{a}	4^{ab}	6.95^{b}	2.88^{a}	3.15^{a}	2^{a}	8.58^{c}	3.25^{a}	3.60^{a}	3^{a}	14.25^{c}	4.00^{a}	5.83^{b}
FERTI	2^{a}	2.17^{a}	0.98^{a}	1.48^{a}	2^{b}	3.32^{a}	1.32^{a}	1.77^{a}	4^{b}	5.88^{a}	2.77^{a}	3.67^{a}	4^{a}	7.92^{b}	3.02^{a}	4.30^{a}	4^{a}	10.08^{b}	3.27^{a}	4.75^{a}
SS 20	2^{a}	2.35^{ab}	1.52^{bc}	1.63^{a}	2^{b}	3.88^{a}	1.72^{bc}	1.90^{a}	5^{c}	6.70^{b}	3.00^{b}	3.52^{a}	5^{b}	8.13^{c}	3.62^{a}	4.40^{a}	1^{a}	9.03^{ab}	3.97^{a}	4.75^{a}
SS 80	2^{a}	2.38^{ab}	1.42^{b}	1.58^{a}	1^{a}	3.67^{a}	1.73^{bc}	1.83^{a}	3^{a}	4.97^{a}	2.17^{a}	2.98^{a}	4^{a}	5.48^{a}	3.10^{a}	4.08^{a}	4^{a}	7.65^{a}	3.58^{a}	4.38^{a}
HM 20	2^{a}	2.90^{ab}	1.73^{c}	1.88^{b}	2^{b}	4.05^{a}	1.85^{c}	2.22^{b}	5^{ab}	6.94^{b}	2.96^{a}	3.52^{a}	3^{a}	7.94^{b}	3.46^{a}	4.26^{a}	4^{a}	9.94^{ab}	4.06^{a}	4.64^{a}
HM 80	2^{a}	3.05^{b}	1.65^{c}	1.67^{a}	2^{b}	4.23^{a}	1.93^{c}	1.92^{a}	4^{ab}	5.85^{a}	3.13^{b}	3.43^{a}	4^{a}	6.27^{ab}	3.62^{a}	4.33^{a}	4^{a}	8.67^{ab}	3.95^{a}	4.83^{a}
F-Value ตามตำรับทดลอง	$0^{\cdot}$	2.14	$13.59^{\cdot}$	$5.84^{\cdot}$	$7.15^{\cdot}$	0.96	$8.14^{\cdot}$	$7.71^{\cdot}$	$2.96^{\cdot}$	2.55	1.91	0.86	2.08	$4.13^{\cdot}$	1.08	0.52	0.49	$7.30^{\cdot}$	1.31	1.20

หมายเหตุ • หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC ซึ่งไม่ใช่ลักษณะของซาลโมเนลลา ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลยทั้งจากการทดสอบโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และ SS Agar

วันที่ 50 ตำรับทดลองที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV มีเพียงตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เพียงตำรับทดลองเดียว และเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวก กับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา และการตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาในตำรับทดลองต่างๆโดยใช้ SS Agar ก็ให้ผลการตรวจสอบเช่นเดียวกับการตรวจสอบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV คือไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลย แม้ว่าตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC ซึ่งสรุปได้ว่าไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

ส่วนในชุดดินกำแพงแสนนั้นการตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาเป็นไปตามตารางที่ 4.32-4.34 ในวันแรกของการตรวจสอบพบว่ามีเพียงตำรับทดลองควบคุมเพียงตำรับทดลองเดียวที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบ และบวก กับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ และตรวจสอบโคโลนีจาก SS Agar พบว่าทุกตำรับทดลองไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา แม้ว่าโคโลนีจาก SS Agar ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC ทั้งสามตำรับทดลอง

วันที่ 30 นั้น ทุกตำรับทดลองให้ผลลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV แม้แต่การนำโคโลนีจาก SS Agar มาตรวจสอบพบว่าตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC จึงสรุปได้ว่าไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา ซึ่งแสดงว่าทุกตำรับทดลองไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา แม้แต่ในตำรับทดลองที่เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน ก็ตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

ส่วนวันที่ 50 ตำรับทดลองที่ให้ผลบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV ได้แก่ ตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เมื่อนำไปทดสอบต่อกับอาหาร TSI ทุกตำรับทดลองยกเว้นตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม เมื่อทดสอบต่อกับ LDC LDA H_2S Indole และ Motility พบว่าตำรับทดลองควบคุม และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบและบวก ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าในตำรับทดลองควบคุม และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา ส่วนตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลการทดสอบเป็นบวก ลบ ลบ บวก และ บวก กับการทดสอบ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาและการตรวจสอบซาลโมเนลลาด้วย SS Agar นั้นตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลย แม้ว่าตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่เมื่อทดสอบต่อไป ให้ผลการทดสอบเป็นลบกับ LDC

จากการตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา เนื่องจากการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังการเก็บเกี่ยวฤดูกาลเพาะปลูกแรกสิ้นสุด 25 วัน ไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดเลยทั้งชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน แม้แต่ในตำรับทดลองที่เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนก็ตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาเลย

2) การเจริญเติบโตของผักคะน้า

ก. การเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

การเจริญเติบโตของผักคะน้าของชุดดินสระบุรีหลังการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากเก็บเกี่ยวผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกแรกสิ้นสุด 25 วัน พบว่า 10 วันแรก จำนวนใบ ความสูง ความกว้าง และความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

วันที่ 20 ความกว้าง และความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะมีขนาดของใบผักคะน้าเล็กกว่าอย่างมี

ตารางที่ 4.29 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 25 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	-	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.30 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 25 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.31 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด25 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.32 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 25 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	+	-	+	+	+	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.33 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 25 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	-	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.34 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 25 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	+	-	-
FERTI	+	K/A,GAS+,H_2S-	+	-	-	+	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-
SS 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	+	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

MSRV Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis

SS Salmonella-Shigella agar

TSI Triple Sugar Iron agar

LIA Lysine Iron Agar

LDC Lysine decarboxylase

LDA Lysine deaminase

SIM Semisolid Indole Motility Test Medium

นัยสำคัญจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ส่วนจำนวนใบและความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองทั้งสามไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี จะสูงกว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ในช่วง 20 วันแรกอย่างไม่มีนัยสำคัญ

วันที่ 30 ผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะมีความสูงไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงกว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะมีขนาดใหญ่กว่าผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนวันที่ 40 ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะมีขนาดของใบผักคะน้าเล็กกว่าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงน้อยกว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ แต่สูงไม่น้อยกว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ

แต่ในวันที่ 50 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.35)

ส่วนการเจริญเติบโตของผักคะน้าของชุดดินกำแพงแสน ตามตำรับทดลองเป็นไปตามตารางที่ 4.36 โดยใน 40 วันแรกของการเพาะปลูกนั้นความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้า ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ โดยใน 20 วันแรกความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีจะสูงกว่าผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ตั้งแต่วันที่ 30 เป็นต้นไปความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงกว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

แต่วันที่ 50 ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20

เมตริกตัน/เฮกแตร์มีความสูง และความกว้างของใบผักคะน้ามากกว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมี จะแตกต่างจากตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างมีนัยสำคัญ

ข. การเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี

การเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี ทำให้ผักคะน้าเจริญเติบโตดีกว่าการเติมด้วยกากตะกอนน้ำเสียชุมชนทั้งชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีและกากตะกอนน้ำเสียชุมชนที่อัตราเดียวกัน พบว่าการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีจะทำให้ผักคะน้าเจริญเติบโตได้ดีกว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนทั้งชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน

2.2.3 ปลูกผักคะน้าครั้งที่สองภายหลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรก 50 วัน

1) การปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา

การตรวจสอบซาลโมเนลลาในชุดดินสระบุรีเป็นไปตามตารางที่ 4.37-4.39 วันแรกของการทดลองพบว่าทุกตำรับทดลองให้ผลเป็นลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และการตรวจสอบจาก SS Agar ไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาในทุกตำรับทดลอง แม้ว่าทุกตำรับทดลองยกเว้นตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะเปลี่ยนสีอาหาร TSI แต่เมื่อทดสอบต่อไปพบว่าให้ผลเป็นลบกับ LDC และเป็นบวกกับ Motility จึงสรุปได้ว่าทุกตำรับทดลองไม่มีซาลโมเนลลาปนเปื้อนแม้แต่ในตำรับทดลองที่เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

วันที่ 30 ทุกตำรับทดลองให้ผลเป็นลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปทดสอบด้วย SS Agar ตำรับทดลองที่เปลี่ยนสีอาหาร TSI ได้แก่ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ เมื่อทดสอบต่อไปพบว่าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนและตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ บวก และบวกกับ LDC LDA H_2S Indole และ Motility ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ ลบ ลบ

ตารางที่ 4.35 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 25 วัน

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	3^{b}	5.13^{a}	1.05^{ab}	1.23^{ab}	4^{b}	6.77^{ab}	2.53^{c}	3.10^{c}	5^{c}	9.72^{bc}	3.22^{bcd}	4.22^{cd}	5^{c}	12.68^{b}	4.23^{b}	5.83^{b}	5^{ab}	14.30^{b}	5.62^{c}	6.98^{b}
FERTI	3^{ab}	5.50^{a}	0.77^{a}	1.27^{ab}	4^{ab}	6.22^{ab}	1.82^{b}	2.45^{b}	5^{bc}	7.50^{a}	2.85^{bc}	3.60^{bc}	5^{bc}	12.28^{b}	3.62^{b}	5.12^{b}	6^{b}	13.63^{ab}	4.67^{abc}	6.17^{ab}
SS 20	2^{ab}	5.05^{a}	1.20^{ab}	1.25^{ab}	4^{b}	5.52^{a}	1.78^{b}	2.42^{b}	5^{bc}	9.47^{bc}	2.68^{ab}	3.18^{ab}	6^{c}	10.93^{ab}	3.57^{b}	4.70^{ab}	4^{ab}	12.45^{ab}	4.28^{ab}	5.68^{ab}
SS 80	2^{a}	4.87^{a}	1.03^{ab}	1.03^{a}	3^{a}	5.57^{a}	1.28^{a}	1.70^{a}	4^{a}	7.93^{ab}	2.15^{a}	2.77^{a}	5^{ab}	9.50^{a}	2.82^{a}	3.62^{a}	5^{ab}	10.65^{a}	3.65^{a}	4.60^{a}
HM 20	3^{ab}	5.05^{a}	1.35^{b}	1.55^{b}	4^{ab}	6.32^{ab}	2.47^{c}	3.17^{c}	5^{ab}	11.02^{c}	3.52^{d}	4.73^{d}	4^{a}	12.75^{b}	4.08^{b}	5.68^{b}	5^{a}	14.45^{b}	4.93^{bc}	6.97^{b}
HM 80	3^{b}	5.28^{a}	1.13^{ab}	1.37^{ab}	4^{ab}	7.12^{b}	2.37^{c}	2.93^{bc}	5^{bc}	11.10^{c}	3.30^{cd}	4.18^{cd}	5^{bc}	13.25^{b}	3.72^{b}	5.08^{b}	6^{b}	15.15^{b}	4.10^{ab}	6.22^{ab}
F-Value ตามตำรับทดลอง	2.10	1.11	1.66	1.33	1.79	2.54*	11.14*	10.01*	4.42*	6.18*	6.55*	8.30*	4.62*	2.85*	4.04*	3.59*	2.83*	2.37	4.25*	2.70*

หมายเหตุ * หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตารางที่ 4.36 การเจริญเติบโตของผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 25 วัน

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	3^{a}	4.87^{ab}	0.87^{a}	0.90^{ab}	4^{a}	6.38^{ab}	1.77^{b}	2.10^{ab}	4^{b}	10.22^{ab}	2.35^{a}	3.02^{a}	5^{b}	11.10^{ab}	3.28^{b}	4.28^{bc}	5^{b}	13.27^{b}	3.78^{a}	4.97^{a}
FERTI	2^{a}	5.10^{ab}	1.02^{ab}	1.05^{abc}	4^{a}	6.92^{ab}	1.63^{ab}	2.00^{a}	4^{b}	10.20^{ab}	2.28^{a}	2.70^{a}	4^{b}	11.18^{ab}	2.72^{ab}	3.45^{ab}	4^{ab}	11.96^{a}	3.52^{a}	4.10^{a}
SS 20	3^{a}	4.07^{a}	1.25^{ab}	1.27^{c}	4^{a}	5.88^{a}	1.72^{ab}	2.35^{ab}	4^{b}	10.43^{ab}	2.45^{a}	3.15^{a}	6^{b}	11.88^{b}	3.10^{ab}	4.07^{bc}	4^{b}	12.94^{b}	3.94^{b}	5.12^{b}
SS 80	2^{a}	4.92^{ab}	1.10^{ab}	0.88^{a}	4^{a}	5.72^{a}	1.35^{a}	2.12^{ab}	4^{a}	8.33^{a}	1.93^{a}	2.67^{a}	2^{a}	8.82^{a}	2.40^{a}	3.10^{a}	3^{a}	9.93^{a}	3.00^{a}	3.75^{b}
HM 20	3^{a}	5.90^{b}	0.93^{ab}	1.15^{bc}	4^{a}	7.48^{b}	1.85^{b}	2.60^{b}	4^{b}	11.15^{b}	2.47^{a}	3.42^{a}	5^{b}	12.82^{b}	3.12^{ab}	4.53^{c}	5^{b}	14.65^{b}	4.10^{b}	5.08^{b}
HM 80	2^{a}	4.30^{a}	1.42^{b}	0.87^{a}	4^{a}	6.48^{ab}	1.68^{ab}	2.08^{ab}	5^{b}	10.10^{ab}	2.33^{a}	2.92^{a}	6^{b}	11.37^{b}	3.20^{b}	4.10^{bc}	5^{c}	12.02^{a}	4.00^{b}	5.12^{b}
F-Value ตามตำรับทดลอง	0.33	1.81	1.78	3.97*	0.74	1.95	1.75	1.51	2.61*	1.25	1.10	1.34	4.43*	2.73*	1.94	2.88*	4.39*	3.03*	2.03	2.72*

หมายเหตุ * หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

และบวก ซึ่งผลการตรวจสอบซาลโมเนลลาจากอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และ SS Agar สรุปได้ว่าทุกตำรับทดลองไม่มีซาลโมเนลลาปนเปื้อน

วันที่ 50 ทุกตำรับทดลองให้ผลเป็นบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV เมื่อนำไปตรวจสอบต่อกับอาหาร TSI ถ้าเปลี่ยนสีอาหาร TSI จากแดงส้มเป็นแดงเข้ม และมีก๊าซเกิดขึ้นถือว่ามีผลการทดสอบเป็นบวกกับอาหาร TSI เมื่อทดสอบต่อไปถ้าให้ผลการทดสอบเป็นบวก ลบ บวก ลบและบวก ตามลำดับกับ LDC LDA H_2S Indole และ Motility จึงสรุปได้ว่าเป็นซาลโมเนลลา จากนั้นจึงวิเคราะห์หาซีโรวาร์ต่อไป ซึ่งการตรวจสอบตำรับทดลองต่างๆถึงการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา พบ *S.* Rissen ปนเปื้อนในตำรับทดลองควบคุม และตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ทั้งสองตำรับทดลองเฉพาะวันที่ 50 ของชุดดินสระบุรี ซึ่งให้ผลการตรวจสอบเหมือนกันทั้งอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และ SS Agar

ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาของชุดดินกำแพงแสนเป็นไปตามตารางที่ 4.40-4.42 ในวันแรกทุกตำรับทดลองให้ผลเป็นลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และเมื่อทดสอบต่อไปกับ SS Agar ตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์เปลี่ยนสีอาหาร TSI เมื่อทดสอบต่อไปพบว่าทั้งตำรับทดลองควบคุม ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ให้ผลเป็นลบ ลบ ลบ และบวกกับ LDC LDA Indole และ Motility ตามลำดับ ในขณะที่ตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ให้ผลเป็นลบ ลบ บวก และลบตามลำดับ จึงสรุปว่าทุกตำรับทดลองไม่มีการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลา แม้แต่ตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนก็ไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อน

วันที่ 30 ก็เป็นเช่นเดียวกับในวันแรกของการทดลองคือตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากซาลโมเนลลาในตำรับทดลองใดเลยทั้งการตรวจสอบจากอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และ SS Agar โดยทุกตำรับทดลองให้ผลเป็นลบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV ส่วนการทดสอบโคโลนีจาก SS Agar มีตำรับทดลองควบคุม และตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์เปลี่ยนสีอาหาร TSI ซึ่งทั้งสองตำรับทดลองให้ผลการทดสอบเป็นลบ ลบ บวก และบวกกับการทดสอบ LDC LDA Indole และ Motility ตามลำดับ

วันที่ 50 ทุกตำรับทดลองให้ผลเป็นบวกกับอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV จึงทำการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อไป ในขณะเดียวกันเลือกโคโลนีจาก SS Agar ไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีเช่นเดียวกัน ผลการทดสอบเป็นไปดังตารางที่ 4.42 ซึ่งผลการตรวจสอบทั้งจากอาหารเลี้ยง

เชื้อ MSRV และ SS Agar ของชุดดินกำแพงแสนนั้นตรวจไม่พบซาลโมเนลลาปนเปื้อนในตำรับทดลองใดๆ

จากการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังการเก็บเกี่ยวผักคะน้าในฤดูกาลเพาะปลูกแรกสิ้นสุด 50 วัน จะตรวจพบซาลโมเนลลาปนเปื้อนเฉพาะในตำรับทดลองควบคุมและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ในวันที่ 50 ของชุดดินสระบุรีเท่านั้น

2) การเจริญเติบโตของผักคะน้า

ก. การเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชน

จาก**ตารางที่** 4.43 แสดงการเจริญเติบโตของผักคะน้าในชุดดินสระบุรี พบว่าตลอดระยะเวลาของการเพาะปลูกนั้นจำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ จะสูงกว่าตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีและตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญตลอดระยะเวลา ยกเว้นในวันที่ 50 ความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงน้อยกว่าผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ส่วนการเจริญเติบโตของผักคะน้าเนื่องจากการเติมสิ่งทดลองของชุดดินกำแพงแสนนั้นจะมีลักษณะเช่นเดียวกัน คือตลอดระยะของการเพาะปลูก จำนวนใบ ความสูง ความกว้างและความยาวของใบผักคะน้า ในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 และ 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ โดยความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์ไม่แตกต่างจากความสูงของผักคะน้าในตำรับทดลองเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาเพาะปลูก

แต่ตั้งแต่วันที่ 20 เป็นต้นไปความสูงของผักคะน้าตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงกว่าผักคะน้าในตำรับทดลองเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์ ส่วนความกว้างและความยาวของใบผักคะน้าในตำรับทดลองทั้งสามไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาเพาะปลูก (**ตารางที่** 4.44)

ตารางที่ 4.37 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	
SS		Salmonella-Shigella agar	
TSI		Triple Sugar Iron agar	
LIA		Lysine Iron Agar	
LDC		Lysine decarboxylase	
LDA		Lysine deaminase	
SIM		Semisolid Indole Motility Test Medium	

ตารางที่ 4.38 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																	
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadi$	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.39 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Rissen	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Rissen
FERTI	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Rissen	+	K/A,GAS+,H_2S+	+	-	+	-	+	C	*S.* Rissen
SS 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-

หมายเหตุ CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

MSRV Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis

SS Salmonella-Shigella agar

TSI Triple Sugar Iron agar

LIA Lysine Iron Agar

LDC Lysine decarboxylase

LDA Lysine deaminase

SIM Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.40 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 1 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 1																		
	MSRV	ปฏิกิริยาซีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาซีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	-	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	+	-	+	+	+	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.41 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 30 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สอง ของชุดดินกำแพงแสนโดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 30																		
	ปฏิกิริยาชีวเคมี							กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
	MSRV	TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	+	-	-
FERTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	-	-	-
SS 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ตารางที่ 4.42 การตรวจซาลโมเนลลาตามตำรับทดลอง วันที่ 50 ในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	วันที่ 50																		
	MSRV	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*	SS	ปฏิกิริยาชีวเคมี						กรุ๊ป	*Salmonella*
		TSI	LIA		SIM						TSI	LIA		SIM				
			LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility					LDC	LDA	H_2S	Indole	Motility		
CONT	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S+	-	-	+	+	+	-	-
FERTI	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	-	-	-
SS 20	+	K/A,GAS+,H_2S-	+	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
SS 80	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	+	+	-	-	+	K/A,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-
HM 20	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	-	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	-	-	-	+	+	-	-
HM 80	+	K/A,GAS+,H_2S-	+	-	-	+	+	-	-	+	K/K,GAS+,H_2S-	+	-	-	-	+	-	-

หมายเหตุ

CONT	หมายถึง	ดินควบคุม	
FERTI		เติมปุ๋ยเคมี	
SS 20		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
SS 80		เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 20		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
HM 80		เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์	
MSRV		Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis	

SS	Salmonella-Shigella agar
TSI	Triple Sugar Iron agar
LIA	Lysine Iron Agar
LDC	Lysine decarboxylase
LDA	Lysine deaminase
SIM	Semisolid Indole Motility Test Medium

ข. การเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี

ในชุดดินสระบุรีและชุดดินกำแพงแสน การเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสี ทำให้ผักคะน้าเจริญเติบโตได้ดีกว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนที่อัตราเดียวกัน และพบว่าในบางช่วงการเจริญเติบโตของผักคะน้าเนื่องจากการเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์จะสูงกว่าผักคะน้าในตำรับทดลองเติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตารางที่ 4.43 การเจริญเติบโตของผักคะน้าตามตำรับทดลองในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินสระบุรี โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	2^{a}	1.85^{a}	1.18^{ab}	1.62^{ab}	4^{a}	5.53^{a}	1.68^{a}	2.07^{a}	5^{ab}	6.63^{a}	2.38^{a}	2.98^{a}	5^{a}	8.40^{a}	2.97^{a}	3.82^{a}	5^{ab}	11.17^{a}	3.73^{a}	4.82^{a}
FERTI	2^{a}	2.08^{ab}	1.02^{a}	1.60^{ab}	4^{a}	6.07^{a}	1.85^{a}	2.17^{a}	4^{ab}	7.17^{a}	2.52^{a}	2.93^{a}	5^{a}	8.78^{a}	2.98^{a}	3.50^{a}	4^{ab}	11.83^{a}	3.72^{a}	4.50^{a}
SS 20	2^{a}	2.07^{ab}	1.23^{ab}	1.85^{ab}	4^{a}	5.43^{a}	1.47^{a}	2.05^{a}	4^{a}	6.68^{a}	2.13^{a}	2.72^{a}	5^{a}	7.50^{a}	2.72^{a}	3.43^{a}	4^{a}	9.98^{a}	3.48^{a}	4.38^{a}
SS 80	2^{a}	2.30^{ab}	1.32^{ab}	1.48^{a}	4^{a}	6.70^{a}	1.68^{a}	2.10^{a}	4^{ab}	7.43^{a}	2.30^{a}	2.83^{a}	5^{a}	8.87^{a}	2.93^{a}	3.42^{a}	4^{a}	10.95^{a}	3.53^{a}	4.35^{a}
HM 20	2^{a}	2.50^{b}	1.57^{b}	1.95^{b}	4^{a}	5.90^{a}	1.83^{a}	2.48^{a}	5^{b}	7.46^{a}	2.53^{a}	3.32^{a}	5^{a}	9.16^{a}	3.28^{a}	4.07^{a}	5^{b}	13.08^{b}	4.27^{a}	5.88^{a}
HM 80	2^{a}	2.60^{b}	1.3^{ab}	1.88^{b}	4^{a}	5.97^{a}	1.67^{a}	2.40^{a}	4^{b}	7.08^{a}	2.43^{a}	3.10^{a}	5^{a}	8.47^{a}	3.02^{a}	3.73^{a}	5^{ab}	11.65^{a}	3.73^{a}	4.80^{a}
F-Value ตามตำรับทดลอง	0	2.05	1.89	2.51	2.00	0.82	1.05	1.08	1.45	0.36	0.50	0.80	1.09	1.09	0.33	0.69	2.02	1.60	0.47	1.33

หมายเหตุ • หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

ตารางที่ 4.44 การเจริญเติบโตของผักคะน้าตามตำรับทดลองในฤดูกาลเพาะปลูกที่สองของชุดดินกำแพงแสน โดยการเติมสิ่งทดลองครั้งที่สองหลังจากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกสิ้นสุด 50 วัน

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโตของผักคะน้าในช่วงระยะเวลา (วัน)																			
	วันที่ 10				วันที่ 20				วันที่ 30				วันที่ 40				วันที่ 50			
	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	จน.ใบ	สูง (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
CONT	2^{a}	2.03^{a}	1.13^{a}	1.68^{b}	3^{a}	6.00^{b}	1.52^{ab}	1.95^{a}	4^{a}	7.17^{ab}	2.13^{ab}	2.43^{a}	5^{b}	7.65^{ab}	2.50^{a}	2.80^{ab}	3^{a}	10.03^{a}	3.12^{b}	3.73^{b}
FERTI	2^{a}	2.23^{ab}	1.07^{a}	1.50^{a}	4^{a}	6.03^{b}	1.57^{ab}	1.98^{a}	4^{a}	6.65^{ab}	1.83^{ab}	2.20^{a}	5^{b}	7.53^{ab}	2.13^{a}	2.58^{a}	4^{a}	9.82^{a}	2.48^{a}	3.25^{a}
SS 20	2^{a}	2.27^{ab}	0.98^{a}	1.63^{ab}	4^{a}	5.97^{b}	1.35^{a}	1.93^{a}	4^{a}	7.00^{ab}	1.97^{ab}	2.42^{a}	5^{b}	8.25^{abc}	2.22^{a}	2.83^{ab}	4^{a}	9.95^{a}	2.52^{a}	3.27^{a}
SS 80	2^{a}	2.30^{ab}	1.17^{a}	1.58^{ab}	3^{a}	4.67^{a}	1.43^{ab}	1.93^{a}	3^{a}	5.55^{a}	1.70^{a}	2.25^{a}	4^{a}	6.72^{a}	2.12^{a}	2.65^{ab}	4^{a}	7.87^{a}	2.42^{a}	2.93^{a}
HM 20	2^{a}	2.63^{b}	1.18^{a}	1.62^{ab}	4^{a}	6.80^{bc}	1.65^{b}	1.98^{a}	4^{a}	8.00^{b}	2.10^{ab}	2.47^{a}	2^{ab}	10.00^{c}	2.40^{a}	3.12^{ab}	5^{b}	12.34^{b}	3.02^{a}	4.14^{b}
HM 80	2^{a}	2.55^{b}	1.25^{a}	1.67^{ab}	3^{a}	7.65^{c}	1.57^{ab}	1.98^{a}	4^{a}	8.23^{b}	2.22^{b}	2.68^{a}	4^{b}	9.70^{bc}	2.50^{a}	3.28^{b}	5^{a}	11.47^{b}	3.03^{b}	4.23^{b}
F-Value ตามตำรับทดลอง	0^{*}	1.94	1.09	1.54	1.38	6.71^{*}	1.38	0.05	1.5	3.45^{*}	2.02	1.30	2.44	3.45^{*}	1.01	1.73	1.46	3.16^{*}	2.86^{*}	6.06^{*}

หมายเหตุ * หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ของแต่ละตำรับทดลองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ตามวิธีของ DMRT

CONT หมายถึง ดินควบคุม

FERTI เติมปุ๋ยเคมี

SS 20 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

SS 80 เติมกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 20 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกแตร์

HM 80 เติมสารละลายเกลือโลหะหนักแคดเมียมและสังกะสีที่พบในกากตะกอนน้ำเสียชุมชนอัตรา 80 เมตริกตัน/เฮกแตร์