บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลการเกิดพิษจากซิตรินินในสารสกัดข้าวแดง ต่อเซลล์มะเร็งเพาะเลี้ยงที่มีต้นกำเนิดจากไตของตัวอ่อนของมนุษย์ (Human Embryonic Kidney cell : HEK293T) โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการเตรียมอาหารเลี้ยงเซลล์ HEK293T คือ Incomplete RPMI-1640, Complete RPMI-1640, และ Freezing medium และการนำเซลล์ HEK293T มาทำการเพาะเลี้ยงในขวดเพาะเลี้ยงเซลล์ โดยได้มีการทำ subculture เมื่อเซลล์มีการเจริญได้ประมาณ 90% หลังจากเพาะเลี้ยงมาเป็นเวลา 96 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้งเพื่อให้เซลล์ HEK293T มีความสมบูรณ์แข็งแรง ก่อนนำไปใช้ในการทดสอบความเป็นพิษของ DMSO หรือสารละลายของสารสกัดข้าวแดงใน Complete RPMI-1640 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการทดสอบผลของระดับ DMSO เข้มข้น 1, 2, 3, และ 4% ใน Complete RPMI-1640 เพื่อหาระดับความเข้มข้นของ DMSO ซึ่งทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ HEK293T น้อยที่สุด ที่จะนำไปใช้ในการเตรียมสารละลายของสารสกัดข้าวแดงต่อไป โดยวิธีการ MTT bioassay ซึ่งทำการเปรียบเทียบกับ cell control แล้ววิเคราะห์ผลออกมาเป็นค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T ในแต่ละความเข้มข้นของ DMSO พบว่าสารละลาย DMSO เข้มข้น 1% ทำให้เซลล์ HEK293T มีค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดสูงสุดอยู่ที่ 86.0% และค่าความเข้มข้นของสารละลาย DMSO ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% หรือมีการตายไป 20% เท่ากับ 0.94% ซึ่งใกล้เคียงกับสารละลาย DMSO เข้มข้น 1% ดังนั้นจึงเลือกใช้ DMSO ที่ระดับความเข้มข้น 1% ในการเตรียมสารละลายของสารสกัดข้าวแดง เพื่อทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ HEK293T

สำหรับขั้นตอนที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือ ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดสอบผลของสารสกัดข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* 3 สายพันธุ์คือ ATCC 16365, DMKU, และ FTCMU 3385 ที่ระยะหมัก 6, 12, 18, และ 24 วัน ในการทำให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ HEK293T โดยนำข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* 3 สายพันธุ์นี้ ที่ระยะหมักดังกล่าว มาเตรียมเป็นสารสกัดข้าวแดงใน DMSO แล้วนำไปเจือจางใน Complete RPMI-1640 ซึ่งมี DMSO 1% ณ ความเข้มข้นสุดท้าย ได้ความเข้มข้นสารละลายของสารสกัดข้าวแดงอยู่ในช่วง 0.45-0.47, 0.89-0.94, 1.77-1.87, และ 3.54-3.74 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สำหรับสารละลายของสารสกัดข้าวแดงทั้ง 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ช่วงความเข้มข้นนี้ มาจากข้าวแดงในปริมาณ 182.29, 364.58, 729.17, และ 1,458.33 ppm ตามลำดับ สุดท้ายทำการเตรียมสารละลายซิตรินินมาตรฐานใน Complete RPMI-1640 ที่มีความเข้มข้น 100, 50, 25, 12.5, 6.25, และ 3.125 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งมี DMSO เข้มข้น 1% ณ ความเข้มข้นสุดท้าย ทำการศึกษาสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ระยะหมัก 6, 12, 18, และ 24 วัน และสารละลายซิตรินินมาตรฐานใน Complete RPMI-1640 ทุกความเข้มข้นดังกล่าวนี้ ในการทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ HEK293T โดยวิธีการ MTT bioassay แล้ววิเคราะห์ผลออกมาเป็นค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T และค่าความเข้มข้นของสารละลายทดสอบแต่ละชนิดนี้ ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% หรือมีการตายไป 20% และขั้นตอนที่ 4 เป็นการตรวจหาปริมาณซิตรินินในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ ATCC 16365, DMKU, และ FTCMU 3385 ที่ระยะหมัก 6, 12, 18, และ 24 วันโดยวิธีการ HPLC จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 3 และ 4 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ผลของสายพันธุ์ของ *M. purpureus* ที่ใช้ในการผลิตข้าวแดงพบว่า สารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ DMKU ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T สูงที่สุดเท่ากับ 92.0% รองลงมาเป็นสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ ATCC 16365 และ FTCMU 3385 ตามลำดับ จากผลของระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดง พบว่า สารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่ระยะหมัก 6 วัน ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T สูงสุดเท่ากับ 88.5% รองลงมาเป็นสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่ระยะหมัก 12 และ 18 วันตามลำดับ ซึ่งทั้งสองระยะหมักนี้ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T ใกล้เคียงกันมาก ส่วนสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่ระยะหมัก 24 วันให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T ต่ำสุดเท่ากับ 81.1% จากผลของความเข้มข้นของสารละลายของสารสกัดข้าวแดงพบว่า ในสภาวะที่ไม่มีสารสกัดข้าวแดงเลย คิดเป็นค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T สูงสุดเท่ากับ 100% รองลงมาเป็นสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.45-0.47, 0.89-0.94, และ 1.77-1.87 มิลลิกรัม/มิลลิลิตรตามลำดับ สำหรับสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่มีความเข้มข้นสูงสุดอยู่ในช่วง 3.54-3.74 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T ต่ำสุดเท่ากับ 63.9%

2. ผลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ของ *M. purpureus* ที่ใช้ในการผลิตข้าวแดง กับระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดง ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ของ *M. purpureus* ที่ใช้ในการผลิตข้าวแดง กับความเข้มข้นของสารละลายของสารสกัดข้าวแดง และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดง กับความเข้มข้นของสารละลายของสารสกัดข้าวแดง ก็ส่งผลต่อค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T ด้วย ซึ่งสามารถสรุปเป็นปฏิกิริยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัมพันธ์ร่วมระหว่างสายพันธุ์ของ *M. purpureus* ที่ใช้ในการผลิตข้าวแดง ระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดง และความเข้มข้นของสารละลายของสาร สกัดข้าวแดง ได้ดังนี้

เมื่อใช้ข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ FTCMU 3385 ที่ระยะหมักนานขึ้น โดยเฉพาะที่ระยะหมัก 24 วัน ในการเตรียมสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.77-1.87 และ 3.54-3.74 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จะทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T น้อยมากเท่ากับ 47.7 และ 6.6% ตามลำดับ สำหรับการใช้ข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ DMKU ที่มีระยะหมักไม่เกิน 12 วัน ในการเตรียมสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.77-1.87 และ 3.54-3.74 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จะทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T มากที่สุดเท่ากับ 93.8 และ 95.4% ตามลำดับ การที่เลือกรายงานค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T ณ ช่วงความเข้มข้นของสารละลายของสารสกัดข้าวแดงเท่ากับ 1.77-1.87 และ 3.54-3.74 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เนื่องจากในช่วงความเข้มข้นของสารละลายของสารสกัดข้าวแดงเท่ากับ 0.45-0.47 และ 0.89-0.94 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ส่วนใหญ่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T ไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเข้มข้นของสารละลายของสารสกัดข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ FTCMU 3385 ที่ระยะหมัก 24 วัน และ *M. purpureus* สายพันธุ์ DMKU ที่ระยะหมัก 12 วัน ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% หรือมีการตายไป 20% เท่ากับ 0.71 และ 41.51 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับความเข้มข้นของสารละลายซิตรินินมาตรฐานใน Complete RPMI-1640 ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% และ 50% เท่ากับ 7.16 และ 25.31 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

3. จากค่าปริมาณซิตรินินในตัวอย่างข้าวแดง ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีการ HPLC โดยพิจารณาจากผลของสายพันธุ์ของ *M. purpureus* ที่ใช้ในการผลิตข้าวแดง พบว่าข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ FTCMU 3385 ให้ปริมาณซิตรินินสูงที่สุดเท่ากับ 11.85 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของข้าวแดง รองลงมาเป็นข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ ATCC 16365 และ DMKU ตามลำดับ จากผลของระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดงพบว่า ข้าวแดงที่ระยะหมัก 6 วันให้ปริมาณซิตรินินสูงที่สุดเท่ากับ 15.053 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของข้าวแดง รองลงมาเป็นข้าวแดงที่ระยะหมัก 18 และ 12 วัน ตามลำดับ ส่วนข้าวแดงที่ระยะหมัก 24 วันให้ปริมาณซิตรินินน้อยที่สุดเท่ากับ 4.408 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของข้าวแดง และจากผลของอิทธิพลร่วมระหว่างสายพันธุ์ของ *M. purpureus* และระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดงพบว่า ข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ FTCMU 3385 ที่ระยะหมัก 6 และ 18 วันให้ปริมาณซิตรินินสูงมากเท่ากับ 19.776 และ 18.848 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของข้าวแดง ตามลำดับ ส่วนข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ DMKU

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ระยะหมัก 12 และ 24 วัน ให้ปริมาณซิตรินินน้อยมากเท่ากับ 1.88 และ 3.12 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของข้าวแดง ตามลำดับ

4. จากผลการรายงานค่าความเข้มข้นสารละลายของสารสกัดข้าวแดง ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% เปรียบเทียบกับปริมาณซิตรินินในข้าวแดง ซึ่งได้จากการตรวจด้วยวิธีการ HPLC จากหัวข้อ 4.5 ในบทที่ 4 พบว่า ค่าความเข้มข้นสารละลายของสารสกัดข้าวแดงซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% ในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ DMKU ที่ระยะหมัก 6, 12, และ 18 วัน ค่อนข้างสอดคล้องกับปริมาณซิตรินินที่วิเคราะห์ได้ ในขณะที่แนวโน้มของค่าความเข้มข้นสารละลายของสารสกัดข้าวแดง ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% ในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ ATCC 16365 และ FTCMU 3385 ที่ระยะหมัก 6, 12, 18, และ 24 วัน และในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ DMKU ที่ระยะหมัก 24 วัน ตรงกันข้ามกับปริมาณซิตรินินที่วิเคราะห์ได้ ในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์เดียวกันที่ระยะหมักดังกล่าว

การเพิ่มขึ้นของค่าความเข้มข้นสารละลายของสารสกัดข้าวแดง ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% แสดงถึงการลดลงของปริมาณสารพิษที่เทียบเท่ากับซิตรินิน เมื่อระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ ATCC 16365 และ FTCMU 3385 เพิ่มขึ้นจาก 12 วันเป็น 18 วัน และการลดลงของปริมาณซิตรินินที่ได้จากการตรวจด้วยวิธีการ HPLC เมื่อระยะเวลาที่ใช้ในการหมักข้าวแดงเพิ่มขึ้นจาก 6 วันเป็น 12 วันในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* ทั้ง 3 สายพันธุ์นี้ อาจเป็นผลมาจากปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อใช้ระยะเวลาในการหมักข้าวแดงนานขึ้น ทำให้ปริมาณซิตรินินในข้าวแดงลดลง การที่ข้าวแดงซึ่งผลิตจาก *M. purpureus* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ระยะหมัก 24 วัน และข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ FTCMU 3385 ที่ระยะหมัก 12 วัน ให้ค่าความเข้มข้นสารละลายของสารสกัดข้าวแดง ซึ่งทำให้เซลล์ HEK293T มีการรอดชีวิตอยู่ที่ 80% มีค่าต่ำมาก หรือให้ปริมาณสารพิษที่เทียบเท่ากับซิตรินินสูงมาก เนื่องจากมีค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T น้อยมาก ไม่สอดคล้องกับปริมาณซิตรินินที่วิเคราะห์ได้ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย อาจมีความเป็นไปได้ถึงการมีปัจจัยอื่นนอกเหนือจากซิตรินิน ที่ทำให้เกิดการตายของเซลล์ HEK293T จำนวนมาก

จากข้อ 1, 2, 3, และ 4 จึงสามารถสรุปได้ว่า ข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ DMKU ที่ระยะหมัก 12 วัน มีความเหมาะสมที่สุด ที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากสารละลายของสารสกัดข้าวแดงดังกล่าว ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของเซลล์ HEK293T มากที่สุด มีปริมาณสารพิษที่เทียบเท่ากับซิตรินิน และปริมาณซิตรินินที่วิเคราะห์ได้ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ ATCC 16365 และ FTCMU 3385 ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะหมัก 6, 12, 18, และ 24 วัน และข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์เดียวกัน ที่ระยะหมัก 6, 18, และ 24 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.ในการเตรียมสารสกัดจากตัวอย่างข้าวแดง ควรใช้ตัวทำละลายในการสกัดเป็นสารละลายผสมเช่น เมทานอลกับคลอโรฟอร์ม (Sabater-Vilar et al., 1999) หรือ กรดฟอสฟอริกเข้มข้น 0.25 นอร์มัล กับอะซิโตไนไตรล์ในอัตราส่วน 1 : 1 (Wild et al., 2002) หรือตัวทำละลายที่ใช้เป็นส่วนผสมในเฟสเคลื่อนที่ เช่น อะซิโตไนไตรล์ จะทำให้สามารถสกัดเอาซิตรินินออกมาจากข้าวแดงได้ดีขึ้น

2. หากเป็นไปได้ควรมีการล้างสารสกัดข้าวแดง เพื่อกำจัดองค์ประกอบที่ไม่ต้องการออกไป (clean up) โดยใช้คอลัมน์ที่ทำจากโพลิเอไมด์ ซึ่งผ่านการปรับสภาวะด้วยไดคลอโรมีเทน (Meister, 2004) จะช่วยทำให้การตรวจหาปริมาณซิตรินินโดยวิธีการ HPLC ได้พีคของซิตรินินที่มีความคมชัดดีขึ้น

3. ในการศึกษาหาระดับของ DMSO ซึ่งเป็นตัวทำละลายในสารสกัดข้าวแดง ที่เหมาะสมในการเตรียมสารละลายของสารสกัดข้าวแดงใน Complete RPMI-1640 ควรมีการเพิ่มระดับของ DMSO ในการศึกษาให้มากขึ้นเช่น 0.25, 0.5, 1, 1.25, 1.5, และ 2% เป็นต้น

4. ในการเตรียมสารสกัดจากข้าวแดง เพื่อใช้ในการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ HEK293T ควรนำขวดบรรจุสารสกัดข้าวแดงในเมทานอล ที่ผ่านการระเหยแห้งแบบสุญญากาศ ณ อุณหภูมิ 37°C เข้าอบต่อในตู้อบแห้งที่มีอุณหภูมิ 50-55°C (Meister, 2004) แล้วจึงนำเข้าโถดูดความชื้น เพื่อทำให้น้ำหนักแห้งของสารสกัดข้าวแดงที่ได้มีค่าคงที่

5. ควรได้มีการทำสารสกัดข้าวแดงที่จะใช้ทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ HEK293T ให้มีความบริสุทธิ์มากที่สุด เช่น เมื่อทำการระเหยแห้งแบบสุญญากาศแล้ว ให้ทำการละลายซ้ำด้วยอะซิโต-ไนไตรล์ แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ทำการระเหยแห้งแบบสุญญากาศซ้ำอีกครั้ง นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50-55°C แล้วจึงนำเข้าโถดูดความชื้น สุดท้ายทำการละลายด้วย DMSO แล้วกรองผ่านชุดกรองที่มีขนาดรูกรอง 0.45 ไมครอน น่าจะทำให้สารสกัดข้าวแดงที่ได้มีซิตรินินบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น

6. ควรทำการตรวจวัดปริมาณความชื้นในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ ATCC 16365, DMKU, และ FTCMU 3385 ที่ระยะหมัก 6, 12, 18, และ 24 วัน เพื่อดูว่าปริมาณความชื้นในข้าวแดงตัวอย่างดังกล่าวนี้ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับปริมาณซิตรินินที่ตรวจวิเคราะห์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ควรทำการศึกษาผลของสารสกัดข้าวแดง และซิตรินินบริสุทธิ์ที่สกัดได้จากสารสกัดข้าวแดงดังกล่าว ในการทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ HEK293T เพื่อเป็นการยืนยันว่า มีปัจจัยบางอย่างในสารสกัดข้าวแดงนอกเหนือจากซิตรินิน ทำให้เซลล์ HEK293T มีการตายเพิ่มขึ้น แล้วทำการศึกษาต่อไปว่าปัจจัยดังกล่าวคือสารใด

8. ควรได้มีการศึกษาวิถีการสังเคราะห์สารสีแดง และซิตรินินในเชื้อรา *M. purpureus* เพื่อทำให้ทราบถึงกลไกการสังเคราะห์ซิตรินิน และสารสีแดงในเชื้อรา *M. purpureus* ว่ามีความคล้ายคลึงกันหรือแตกต่างจากกลไกการสังเคราะห์ซิตรินิน และสารสีแดงในเชื้อรา *M. ruber* อย่างไร และนำไปใช้อธิบายแนวโน้มของปริมาณซิตรินินในข้าวแดงที่ผลิตจาก *M. purpureus* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในแต่ละระยะหมักต่อไป

9. ควรมีการนำตัวอย่างสารสกัดข้าวแดงใน DMSO ที่ใช้ทดสอบความเป็นพิษกับเซลล์ HEK293T ไปทำการตรวจหาปริมาณซิตรินินโดยวิธีการ HPLC ด้วย เพื่อเป็นการยืนยันถึงผลของซิตรินินในสารสกัดข้าวแดงตัวอย่างนั้น ๆ ในการทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ HEK293T

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved