รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การศึกษาปริมาณไคตินและไคโตซานจากเห็ดกินได้ชนิดต่างๆ

Determination of chitin and chitosan from edible mushrooms

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทรพร ทองเอกแก้ว
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ประจำปีงบประมาณ .....2551.....

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย ม.อบ. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีสำหรับการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ ในปีงบประมาณ 2551 ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในความอนุเคราะห์จัดสรรห้องปฏิบัติการสำหรับการทำวิจัยนี้

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซานจากตัวอย่างเห็ดกินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมในพื้นที่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า ปริมาณไคตินจากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดมีปริมาณ 2.70%, 8.61%, 1.59%, 3.86%, 1.71%, 2.86% และ 4.61% ตามลำดับ และปริมาณไคโตซานจากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดมีปริมาณ 1.54%, 2.25%, 0.45%, 1.12%, 0.47%, 1.26% และ 0.50% ตามลำดับ โดยเห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานสูงสุด คือ เห็ดกระด้าง ส่วนเห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานต่ำสุด คือ เห็ดหูหนูสีน้ำตาล

The edible mushrooms such as Shiitake mushroom, Hed Kradang, Jew's Ear mushroom, Barometer Earthstars, Straw mushroom, Sarjor-caju mushroom and Oyster mushroom from Amphur warinchumrab, Ubon-Ratchathani province were determined for chitin and chitosan. The yield of chitin was 2.70%, 8.61%, 1.59%, 3.86%, 1.71%, 2.86% and 4.61% respectively. In the same order the yield of chitosan was 1.54%, 2.25%, 0.45%, 1.12%, 0.47%, 1.26% and 0.50%, respectively. The highest amount of chitin and chitosan were found in Hed Kradang whereas the lowest amount of chitin and chitosan were found in Jew's Ear mushroom.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	II
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	V
สารบัญตาราง	VI
บทนำ	
- ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัยและ วัตถุประสงค์	1
- การทบทวนวรรณกรรม	2
วิธีดำเนินการวิจัย	8
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	9
สรุปและข้อเสนอแนะ	12
เอกสารอ้างอิง	13
ภาคผนวก	14
- ภาคผนวก ก บทความสำหรับการเผยแพร่	15
- ภาคผนวก ข ตารางเปรียบเทียบ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ	23
- ภาคผนวก ค รายการค่าใช้จ่าย	24
- ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	25

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะเห็ดกินได้ที่ใช้ในการทดลอง 9

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไคตินของตัวอย่างเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิด 10

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไคโตซานของตัวอย่างเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิด 10

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

ไคติน เป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติที่พบเป็นองค์ประกอบของเปลือกแข็งที่หุ้มเซลล์ของเห็ด รา ยีสต์ และจุลินทรีย์หลายชนิด หรือพบเป็นโครงสร้างแข็งของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จำพวกแมลง กุ้ง ปู ปลาหมึก เป็นต้น ประกอบขึ้นจากน้ำตาลหน่วยย่อย คือ N-acetyl-D-glucosamine มาเรียงต่อกันเป็นสาย ลักษณะเป็นของแข็ง ละลายได้ในกรดอนินทรีย์ เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน กรดฟอสฟอริก และกรดฟอร์มิกที่ปราศจากน้ำ แต่ไม่ละลายในด่างเจือจาง แอลกอฮอล์ และตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ส่วนไคโตซาน คือ อนุพันธ์ของไคตินที่ตัดเอาหมู่ acetyl ของน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine (เรียกว่า deacetylation คือ เปลี่ยนน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine เป็น glucosamine) ออกตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป และมีสมบัติละลายได้ในกรดอ่อน

ปัจจุบันมีการนำไคตินและไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ อาทิเช่น ด้านอาหาร อาหารเสริม การแพทย์ เภสัชกรรม การเกษตร การปศุสัตว์ การบำบัดน้ำเสีย และด้านสิ่งทอ จากคุณประโยชน์ของไคตินและไคโตซานที่มีมากนี้จึงได้มีการศึกษาการผลิตไคตินและไคโตซานจากเปลือกกุ้งและปูเป็นจำนวนมาก แม้ว่าวัตถุดิบเหล่านี้จะมีมากในธรรมชาติแต่ในอนาคตสามารถขาดแคลนได้เนื่องมาจากการแข่งขันในเชิงอุตสาหกรรมและความไม่สม่ำเสมอของปริมาณการจับกุ้ง ปู ดังนั้นการวิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซานในเห็ดกินได้ จึงเป็นการเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาแหล่งของการผลิตขึ้นมาใหม่โดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเป็นแนวทางการป้องกันการขาดแคลนแหล่งไคตินในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

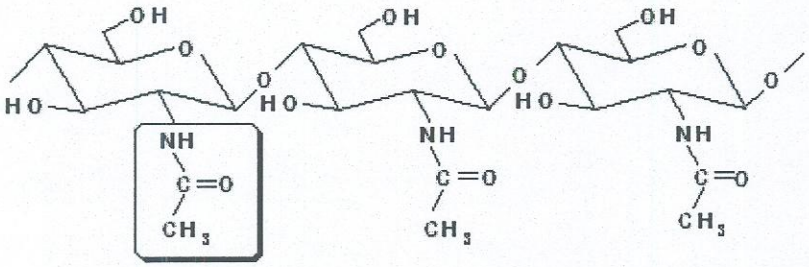
เพื่อศึกษาปริมาณของไคตินและไคโตซานที่มีอยู่ในเห็ดที่กินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรม

การทบทวนวรรณกรรม

ไคติน

เป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติโดยพบเป็นองค์ประกอบของเปลือกแข็งที่หุ้มเซลล์ของรา ยีสต์ และจุลินทรีย์หลายชนิดหรือพบเป็นโครงสร้างแข็งของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จำพวกแมลง กุ้ง ปู ปลาหมึก เป็นต้น ไคตินมีปริมาณมากเป็นอันดับสองรองจากเซลลูโลสที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อไม้ (www.geocities.com/mnvrk/chitin. html)

ไคตินเป็นโพลิเมอร์สายยาวที่ประกอบขึ้นจากน้ำตาลหน่วยย่อย คือ N-acetyl-D-glucosamine มาเรียงต่อกันเป็นสายลักษณะเป็นของแข็ง ละลายได้ในกรดอนินทรีย์ เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน กรดฟอสฟอริก และกรดฟอร์มิกที่ปราศจากน้ำ แต่ไม่ละลายในด่างเจือจาง แอลกอฮอล์ และตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ

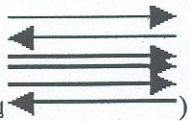


โครงสร้างทางเคมีของไคติน

ไคตินที่ได้จากแต่ละแหล่ง มีโครงสร้างและสมบัติแตกต่างกันโดยแบ่งตามลักษณะการเรียงตัวของเส้นใยได้ 3 กลุ่ม คือ

1. แบบแอลฟา มีการเรียงตัวของสายโซ่โมเลกุลในลักษณะสวนทางกัน (⇄) มีความแข็งแรงสูง ได้แก่ ไคติจากเปลือกกุ้งและกระดองปู

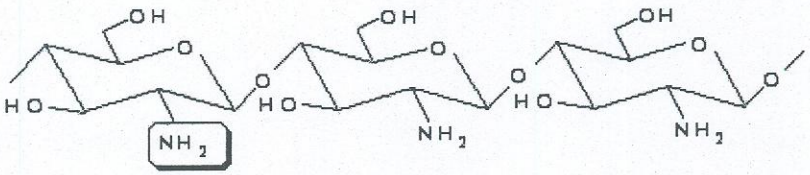
2. แบบเบตา มีการเรียงตัวของสายโซ่โมเลกุลในทิศทางเดียวกัน (⇉) จึงจับกันได้ไม่ค่อยแข็งแรง มีความไวต่อปฏิกิริยาเคมีมากกว่าแบบแอลฟา ได้แก่ ไคติจากแกนปลาหมึก

3. แบบแกมมา มีการเรียงตัวของสายโซ่โมเลกุลในลักษณะที่ไม่แน่นอน (สวนทางกันสลับทิศทางเดียวกัน ) มีความแข็งแรงรองจากแบบแอลฟา ได้แก่ ไคติจากเห็ด รา และพืชชั้นต่ำ

ไคตินที่พบในธรรมชาติจะอยู่รวมกับโปรตีนและเกลือแร่ ดังนั้นหากต้องการสกัดไคตินออกมาต้องนำมากำจัดเกลือแร่ออก (demineralization) โดยใช้กรดจะได้แผ่นเหนียวหนืดคล้ายพลาสติกจากนั้นจึงนำไปกำจัดโปรตีนออก (deproteinization) โดยใช้ด่าง จะได้ไคติน หากเป็นไคตินที่ได้จากเปลือกกุ้งหรือปูจะมีสีส้มปนอยู่ ต้องนำไปแช่ในเอทานอลเพื่อละลายสีออกไป (http://www.poodangparoy.com/citin_citozane.html)

ไคโตซาน

คือ อนุพันธ์ของไคตินที่ตัดเอาหมู่อะซิติล (acetyl group) ของน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine (เรียกว่า deacetylation คือ เปลี่ยนน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine เป็น glucosamine) ออกตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป และมีสมบัติละลายได้ในกรดอ่อน (Knorr, 1984)



โครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน

โดยปกติไคโตซานที่ได้จะมีส่วนผสมของ น้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine และ glucosamine อยู่ในสายโพลิเมอร์เดียวกัน ซึ่งระดับการกำจัดหมู่ acetyl (หรือเปอร์เซ็นต์การเกิด deacetylation) นี้ มีผลต่อสมบัติและการทำงานของไคโตซาน นอกจากนี้ น้ำหนักโมเลกุลของไคโตซานบอกถึงความยาวของสายไคโตซานซึ่งมีผลต่อความหนืด เช่น ไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง จะมีสายยาวและสารละลายมีความหนืดมากกว่าไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เป็นต้น ดังนั้น การนำไคโตซานไปใช้ประโยชน์จะต้องพิจารณาทั้งเปอร์เซ็นต์การเกิด deacetylation และน้ำหนักโมเลกุล (http://www.poodangparoy.com/citin_citozane.html)

การนำไคตินและไคโตซานมาประยุกต์ใช้

ปัจจุบันมีการนำไคตินและไคโตซานมาประยุกต์ในด้านต่างๆ เช่น

1. ด้านอาหาร ไคโตซานมีสมบัติในการต่อต้านจุลินทรีย์และเชื้อราบางชนิด โดยมีกลไกคือ ไคโตซานมีประจุบวก สามารถจับกับเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ที่มีประจุลบได้ ทำให้เกิดการรั่วไหลของโปรตีนและ

สารอื่นของเซลล์ ในหลายประเทศได้ขึ้นทะเบียนไคตินและไคโตซานให้เป็นสารที่ใช้เติมในอาหารได้ โดยนำไปใช้เป็นสารกัดบูด สารช่วยรักษากลิ่น รส และสารให้ความข้น ใช้เป็นสารเคลือบอาหาร ผัก และผลไม้ เพื่อรักษาความสดหรือผลิตในรูปฟิล์มที่รับประทานได้ (edible film) สำหรับบรรจุอาหาร (Shahidi *et al*, 1999)

2. ด้านอาหารเสริม มีรายงานว่า ไคโตซานช่วยลดคอเลสเตอรอล และไขมันในเส้นเลือด โดยไคโตซานไปจับกับคอเลสเตอรอล ทำให้ร่างกายไม่สามารถดูดซึมไปใช้หรือดูดซึมได้น้อยลง จึงมีการโฆษณาเป็นผลิตภัณฑ์ลดน้ำหนัก ทั้งนี้ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากไคโตซานสามารถจับ วิตามินที่ละลายได้ดีในไขมัน (วิตามินเอ ดี อี เค) อาจทำให้ขาดวิตามินเหล่านี้ได้ นอกจากนี้ ทางการแพทย์ มีรายงานการนำ N-acetyl-D-glucosamine ไปใช้รักษาไขข้อเสื่อม โดยอธิบายว่า ข้อเสื่อมเกิดเนื่องจากการสึกกร่อนของเนื้อเยื่ออ่อนที่เคลือบอยู่ระหว่างข้อกระดูก ซึ่ง glucosamine เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ proteoglycan และ matrix ของกระดูกอ่อน จึงช่วยทำให้เยื่อหุ้มกระดูกอ่อนหนาขึ้น (Maezaki *et al*, 1993)

3. ด้านการแพทย์ มีการวิจัยนำแผ่นไคโตซานมาใช้ปิดแผล ช่วยทำให้ไม่เป็นแผลเป็น โดยไคโตซานช่วยลดการ contraction ของ fibroblast ทำให้แผลเรียบ กระตุ้นให้เกิดการซ่อมแซมบาดแผลให้หายเร็วขึ้น (เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน, 2544)

4. ด้านเภสัชกรรม มีรายงานการใช้ไคโตซานเพื่อควบคุมการปลดปล่อยตัวยาสำคัญ (เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน, 2544)

5. ด้านการเกษตร เนื่องจากไคตินและไคโตซานมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ไนโตรเจนจะถูกปลดปล่อยออกจากโมเลกุลอย่างช้าๆ รวมทั้งช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศและดิน จึงใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของพืช และกระตุ้นการนำแร่ธาตุไปใช้ ผลคือสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพการผลิตได้ ทำให้เกษตรกรมี ต้นทุนต่ำลง เนื่องจากลดการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง (เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน, 2544)

6. ด้านการปศุสัตว์ ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์เพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกัน และลดการติดเชื้อ ทำให้น้ำหนักตัวของสัตว์เพิ่มขึ้น (เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน, 2544)

7. ด้านการบำบัดน้ำเสีย โดยทั่วไปน้ำเสียจากอุตสาหกรรมอาหารมีสารแขวนลอยสูงในรูปของโปรตีนและไขมันที่มีกรดไขมันซึ่งมีประจุลบเป็นองค์ประกอบ ไคโตซานมีประจุบวก สามารถจับกับโปรตีนที่มีประจุสุทธิเป็นลบและไขมันได้ดี ซึ่งโปรตีนที่ได้สามารถแยกนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ต่อไป นอกจากนี้ไคโตซานยังสามารถดูดซับอิออนของโลหะหนัก และจับสี (dye) ช่วยในการบำบัดน้ำเสียได้อีกด้วย (เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน, 2544)

8. ด้านสิ่งทอ สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นเส้นใย และใช้ในการทอร่วมหรือเคลือบกับเส้นใยอื่นๆ เพื่อให้ได้คุณสมบัติการต้านจุลชีพ ลดการเกิดกลิ่นอับชื้น (เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน, 2544)

เห็ดกินได้ชนิดต่างๆ

1. เห็ดหอม

ชื่อสามัญ: Shiitake Mushroom

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Lentinus edodes* (Berk.) Sing.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: หมวกเห็ดหอมมีรูปทรงกลม ผิวมีขนรวมกันเป็น เกล็ดหยาบๆ สีขาว กระจายอยู่ทั่วไป ผิวหมวกด้านบนสีน้ำตาล น้ำตาลปนแดงหรือ น้ำตาลเข้ม ครีบดอกเป็นแผ่นบางสีขาว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเข้ม ก้านดอกมีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน หากปล่อยไว้ให้ถูกอากาศจะเปลี่ยนเป็นสีเข้ม โคนก้านดอกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในสีขาว เห็ดหอมเนื้อนุ่ม มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว จึงได้ชื่อว่า เห็ดหอม

ฤดูกาล : ตลอดปีแต่จะให้ผลผลิตดีในช่วงฤดูหนาว (http://scratchpad.wikia.com/wiki/)

2. เห็ดกระด้าง

ชื่อสามัญ :-

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Lentinus polychrous* Lev.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: หมวกเห็ดเป็นรูปกรวยลึกคล้ายพัด สีขาวนวลหรือสีน้ำตาลอ่อนปนเทา เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-8 ซม. ขอบงอลงเล็กน้อย ผิวมีขนสั้นๆสีน้ำตาลรวมกันคล้ายเกล็ดเล็กๆปลายงอนขึ้นเล็กน้อย เกล็ดเรียงกันกระจายอยู่บริเวณขอบหมวก ใต้ดอกมีครีบเป็นร่องลึกสีน้ำตาล ดอกอ่อนมีขอบบางและม้วนงอลง เมื่อแห้งเนื้อจะแข็งและเหนียว และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงหรือสีน้ำตาลเข้ม

ฤดูกาล : ฤดูฝน (http://scratchpad.wikia.com/wiki/)

3. เห็ดหูหนูสีน้ำตาล

ชื่อสามัญ Jew's Ear Mushroom

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Auricularia auricula Judae*

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดอกเห็ดมีลักษณะเป็นมันเงา บางใส สีน้ำตาลปนดำหรือปนแดง มีรอยหยักเป็นคลื่นรอบดอก ด้านใต้ของดอกมีขนละเอียดคล้ายๆกำมะหยี่ ก้านดอกขนาดสั้น อยู่กลางดอกหรือค่อนไปทางใดทางหนึ่ง เนื้อนุ่มนิ่มรสหวาน

ฤดูกาล ทุกฤดู (http://palungjitrescuedisaster.com/wiki/index.ph)

4. เห็ดเผาะ

ชื่อสามัญ Barometer Earthstars

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Astraeus hygrometricus*(Pers.) Morgan

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เห็ดเผาะมีลักษณะเป็นลูกกลมๆ ขนาด 1.5-3.5 ซม. ไม่มีลำต้น ไม่มีราก ชอบขึ้นตามดินร่วนที่ถูกไฟไหม้ เห็ดอ่อนมีสีนวล เปลือกนอกกรอบ ห่อหุ้มสปอร์สีขาวนวล เห็ดแก่เปลือกสีน้ำตาล ถึงดำ สปอร์ข้างในเป็นสีดำ เมื่อแก่มากพื้นผิวจะขรุขระ และแยกออกเป็นรูปดาวเห็นสปอร์ข้างใน

ฤดูกาล ต้นฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคม (http://scratchpad.wikia.com/wiki)

5. เห็ดฟาง

ชื่อสามัญ Straw Mushroom

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Volvariella vovacea* (Bull. Ex.Fr.) Sing

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เห็ดฟางเป็นเห็ดที่ขึ้นตามกองฟาง ดอกตูมมีลักษณะเป็นก้อนกลมสีขาว มีเยื่อหุ้มกระเปาะคล้ายถ้วย รองรับ ฐานเห็ดเรียกว่า ผ้าอ้อมเห็ด เมื่อหมวกเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่จะกางออก คล้ายร่ม ด้านบนของหมวกเห็ดจะสีเทาอ่อน หรือเทาเข้ม ผิวเรียบและอาจมีขนละเอียดคลุมอยู่บางๆคล้ายเส้นไหม ด้านล่างมีครีบดอกบางๆ ก้านดอกสีขาว เนื้อในแน่น ละเอียด

ฤดูกาล ตลอดปี (http://scratchpad.wikia.com/wiki)

6. เห็ดนางฟ้า

ชื่อสามัญ : Sarjor-caju Mushroom

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pleurotus sajor-caju*(Fr.) Sing.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ มีลักษณะดอกเห็ดคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อและเห็ดนางรม ดอกเห็ดมีสีขาวจนถึงสีน้ำตาลอ่อน หมวกดอกเนื้อแน่นสีคล้ำ ก้านดอกสีขาว ขนาดยาว ไม่มีวงแหวนล้อมรอบ ครีบดอกสีขาวอยู่ชิดติดกันมากกว่าครีบดอกเห็ดเป๋าฮื้อ เส้นใยค่อนข้างละเอียด

ฤดูกาล : เห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตได้ดีในช่วงหน้าร้อน ประมาณเดือนเมษายน (http://scratchpad.wikia.com/wiki)

7. เห็ดนางรม

ชื่อสามัญ : Oyster Mushroom

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pleurotus ostreatus*(Fr.)Kummer.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: หมวกเห็ดรูปร่างคล้ายหอยนางรม ดอกสีขาวอมเทา ผิวเรียบ กลางหมวกเว้าเป็นแอ่ง ขอบกลีบดอกโค้งลงด้านล่างเล็กน้อย เมื่อโตเต็มที่ด้านหลังดอกจะมีลักษณะเป็นครีบ ก้านดอกยาวปานกลาง เชื่อมติดเป็น เนื้อเดียวกับหมวก อาจเกิดเป็นดอกเดียวหรือเป็นกระจุกก็ได้ โตเต็มที่กว้างประมาณ 3-6 นิ้ว

ฤดูกาล : ตลอดปี (http://scratchpad.wikia.com/wiki)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างเห็ดกินได้

เก็บตัวอย่างเห็ดที่กินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรม จากตลาดสดในพื้นที่อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

2. การวิเคราะห์ปริมาณไคตินจากเห็ดกินได้ชนิดต่างๆ

นำเห็ดกินได้แต่ละชนิดจำนวน 500 กรัมมาบดให้ละเอียด จากนั้นนำมากวนในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นประมาณ 5% (น้ำหนักต่อปริมาตร) จำนวน 500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 90-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อละลายโปรตีนออกมา ลดความเป็นด่างด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริค (HCl) ความเข้มข้น 10% เพื่อกำจัดเกลือแร่ต่างๆ จะได้ตะกอนของสารที่ชื่อว่า ไคติน จากนั้นนำไคตินที่ได้ไปอบแห้ง และชั่งน้ำหนักจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ จึงนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณไคตินในตัวอย่างเห็ด ตามวิธีการสกัดไคตินของสุทธวัฒน์ เบญจกุล (2533)

3. การวิเคราะห์ปริมาณไคโตซานจากเห็ดกินได้ชนิดต่างๆ

นำไคตินที่ได้มาดึงเอากลุ่มอะซิธิลออกโดยแช่ในสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 50% ที่อุณหภูมิ 90-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำตะกอนไปล้างด้วยน้ำกลั่น ทำให้แห้ง บดให้ละเอียด จะได้เป็นไคโตซาน ชั่งน้ำหนักจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ จึงนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณไคโตซานในตัวอย่างเห็ด ตามวิธีการสกัดไคโตซานของสุทธวัฒน์ เบญจกุล (2533)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างเห็ดกินได้

เก็บตัวอย่างเห็ดกินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมในพื้นที่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ลักษณะเห็ดกินได้ที่ใช้ในการทดลอง แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ลักษณะเห็ดกินได้ที่ใช้ในการทดลอง (ก) เห็ดหอม (ข) เห็ดเผาะ (ค) เห็ดหูหนู (ง) เห็ดนางฟ้า (จ) เห็ดกระด้าง (ฉ) เห็ดนางรม และ (ช) เห็ดฟาง

2. ปริมาณไคตินในเห็ดกินได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคตินของตัวอย่างเห็ดกินได้ ทั้ง 7 ชนิด แสดงผลดังตารางที่ 1 พบว่า มีปริมาณไคตินอยู่ระหว่าง 1.59 – 8.61 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม โดยปริมาณไคตินสูงสุดคือ 8.61 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดกระด้าง และปริมาณไคตินต่ำสุดคือ 1.59 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดหูหนูสีน้ำตาล

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไคตินของตัวอย่างเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิด

ชนิดของตัวอย่างเห็ด	ปริมาณไคติน (กรัมต่อน้ำหนักตัวอย่าง 100 กรัม)
เห็ดหอม	2.70 ± 0.12
เห็ดกระด้าง	8.61 ± 0.57
เห็ดหูหนูสีน้ำตาล	1.59 ± 0.09
เห็ดเผาะ	3.86 ± 0.48
เห็ดฟาง	1.71 ± 0.22
เห็ดนางฟ้า	2.86 ± 0.11
เห็ดนางรม	4.61 ± 0.49

3. ปริมาณไคโตซานในเห็ดกินได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคโตซานของตัวอย่างเห็ดกินได้ ทั้ง 7 ชนิด แสดงผลดังตารางที่ 2 พบว่ามีปริมาณไคโตซานอยู่ระหว่าง 0.45 – 2.25 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม โดยปริมาณไคซานสูงสุดคือ 2.25 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดกระด้าง และปริมาณไคโตซานต่ำสุดคือ 0.45 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดหูหนูสีน้ำตาล

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไคโตซานของตัวอย่างเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิด

ชนิดของตัวอย่างเห็ด	ปริมาณไคโตซาน (กรัมต่อน้ำหนักตัวอย่าง 100 กรัม)
เห็ดหอม	1.54 ± 0.26
เห็ดกระด้าง	2.25 ± 0.31
เห็ดหูหนูสีน้ำตาล	0.45 ± 0.12
เห็ดเผาะ	1.12 ± 0.22
เห็ดฟาง	0.47 ± 0.17
เห็ดนางฟ้า	0.50 ± 0.12
เห็ดนางรม	1.26 ± 0.28

แม้ว่าปริมาณไคตินที่ได้จากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดนี้จะมีปริมาณที่น้อยกว่าไคตินที่ผลิตได้จากเปลือกกุ้งหรือกระดองปูที่มีปริมาณ 28.0%และ 23.0% ตามลำดับ (Oduor-Odote และคณะ 2548) และจากกระดองปลาหมึกกล้วย (*Loligo formosana*) ที่มีปริมาณ 32% (ประชา สังหาญ และคณะ 2551) อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ทำให้ทราบถึงแหล่งผลิตไคตินและไคโตซานใหม่จากเห็ดที่สามารถเพาะพันธุ์ได้เอง เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยป้องกันการขาดแคลนแหล่งไคตินและไคโตซานในอนาคต และสามารถเพิ่มรายได้ให้ประเทศได้ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้สนใจไคโตซานที่ผลิตจากเห็ด ราและยีสต์เป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่เกิดการปนเปื้อนจากสารพิษต่างๆในระหว่างที่มีการผลิต ต่างจากไคโตซานที่ผลิตมาจากไคตินที่มาจากเปลือกกุ้ง กระดองปู กระดองปลาหมึก และจากสัตว์น้ำอื่นๆ มีโอกาสเป็นไปได้ว่าผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่สกัดออกมาได้ อาจจะมีการปนเปื้อนของสิ่งไม่พึงประสงค์ที่มาจากสิ่งแวดล้อม หากกุ้ง ปู หรือปลาหมึก ถูกจับมาจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก สารเคมี หรือยาปฏิชีวนะ ตลอดจนจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *E.coli*, *Salmolnella* และ *Vibrio spp.* ซึ่งหากสิ่งเหล่านี้ปะปนอยู่ในเปลือกกุ้งที่ถูกแกะ กระดองปู หรือปลาหมึก ก็ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่สกัดออกมาได้ไม่เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในทางด้านการแพทย์และเภสัชกรรมต่างๆ เช่น ช่วยให้เลือดแข็งตัวเร็วขึ้น ใช้ในการห้ามเลือดได้ การประยุกต์ใช้ไคโตซานให้อยู่ในรูปฟิล์มและนำไปบำบัดรักษาแผลที่ผิวหนังหรือแผลจากการผ่าตัด ใช้เป็นระบบนำส่งยาประเภทควบคุมอัตราการปล่อยตัวยา รูปผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อลดความอ้วน เป็นต้น (สุดสายชล หอมทอง 2548) ดังนั้นการผลิตไคโตซานจากเห็ด ราและยีสต์มีข้อได้เปรียบมากกว่าการผลิตไคโตซานที่ผลิตจากของเหลือทิ้งที่ได้จากอุตสาหกรรมสัตว์น้ำจำพวกปูและกุ้ง คือ ผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่สกัดออกมาได้ไม่เกิดการปนเปื้อนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางด้านการแพทย์และเภสัชกรรมได้ และข้อดีอีกประการหนึ่งคือ เห็ด ราและยีสต์มีการเจริญอย่างรวดเร็วบนอาหารธรรมดาและราคาถูก ส่งผลให้เราสามารถผลิตได้เองโดยไม่ต้องสั่งซื้อไคโตซานจากต่างประเทศ

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซานจากตัวอย่างเห็ดกินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนู เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมในพื้นที่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าปริมาณไคตินและไคโตซานจากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดมีปริมาณไคตินและไคโตซานแตกต่างกัน กล่าวคือ ปริมาณไคตินจากเห็ดกินได้มีปริมาณ 2.70%, 8.61%, 1.59%, 3.86%, 1.71%, 2.86% และ4.61% ตามลำดับ และปริมาณไคโตซานจากเห็ดกินได้มีปริมาณ 1.54%, 2.25%, 0.45%, 1.12%, 0.47%, 1.26% และ 0.50% ตามลำดับ เห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานสูงที่สุด คือ เห็ดกระด้าง 8.61% และ 2.25% ตามลำดับ ส่วนเห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานต่ำที่สุด คือ เห็ดหูหนูสีน้ำตาล มีปริมาณ 1.59% และ 0.45% ตามลำดับ

แม้ว่ามีปริมาณของไคตินที่จากเห็ดกินได้จะมีปริมาณน้อยกว่าที่ผลิตได้จากเปลือกกุ้ง กระดองปู และกระดองปลาหมึกกล้วย (*Loligo formosana*) แต่ประโยชน์ที่ได้จากการนำไปประยุกต์ใช้ต่างกันกล่าวคือไคโตซานที่ผลิตมาจากไคตินที่มาจากเปลือกกุ้ง กระดองปู กระดองปลาหมึก และจากสัตว์น้ำอื่นๆอาจมีการปนเปื้อนของสารอันไม่พึงประสงค์ต่างๆทำให้ได้คุณภาพของไคโตซานเหมาะสำหรับด้านการเกษตรหรือการบำบัดน้ำเสีย แต่ไม่เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในทางด้านการแพทย์และเภสัชกรรม ส่วนการผลิตไคตินและไคโตซานจากเห็ดกินได้ ไม่เกิดการปนเปื้อนของสารต่างๆ จึงสามารถนำผลผลิตไคโตซานที่ได้ไปพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในด้านอาหาร การแพทย์และทางด้านเภสัชวิทยาได้ และข้อดีอีกประการหนึ่งคือเห็ดมีการเจริญอย่างรวดเร็วบนอาหารธรรมดาที่มีราคาถูก จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้ประเทศได้

เอกสารอ้างอิง

ประชา สังหาญและคณะ (2551) **ออกแบบเครื่องผลิตไคโตซานจากกระดองปลาหมึกเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, 20-22 ตุลาคม 2551

สุดสายชล หอมทอง. (2548) **ไคตินและไคโตซาน.** สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

สุทธวัฒน์ เบญจกุล. (2533) **การสกัดไคตินและไคโตแซนจากเปลือกกุ้ง.** วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.

เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน. (2544) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. กรุงทพฯ.

Knorr, D. (1984). **Use of Chitinous Polymers in Food.** Food Technology; 38(1): 85–97.

Maezaki,Y., Tsuji, K., Nakagawa Y., Kawai Y., Akimoto M. and Tsugita T. (1993) **Hypocholesterolemic effect of chitosan in adult males.** Bioscience Biotechnology and Biochemistry 57(9): 1439–1444.

Oduor-Odote, P.M., Struszczyk, M.H and Pete, M.G. (2005). **Characterisation of Chitosan from BlowflyLlarvae and Some Crustacean Species from Kenyan marine Waters Prepared under Different Conditions.** Western Indian Ocean J. Mar. Sci.; 4(1): 99–107.

Shahidi, F., Arachchi ,J.K.V. and Jeon, Y.J. (1999). **Food Applications of Chitin and Chitosans.** Trends in Food Sciences and Technology; 10: 37-51.

Chitin and Chitosan Biosorbents for Radionuclides and Heavy Metal. Advances in Chitin Science Vol.II, Proceeding of the 7th International Conference on Chitin Chitosan and Euchis'; 97 (1997): 858-863.

http://www.geocities.com/mnvrk/chitin.html.

http://www.purechitosan.com/en/

http://www.poodangparoy.com/citin_citozane.html

http://scratchpad.wikia.com/wiki

http://palungjitrescuedisaster.com/wiki/index.ph

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

บทความสำหรับการเผยแพร่

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาปริมาณไคตินและไคโตซานจากเห็ดกินได้ชนิดต่างๆ

จันทรพร ทองเอกแก้ว[1]

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ. วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี 34190

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซานจากตัวอย่างเห็ดกินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมในพื้นที่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า ปริมาณไคตินจากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดมีปริมาณ 2.70%, 8.61%, 1.59%, 3.86%, 1.71%, 2.86% และ 4.61% ตามลำดับ และปริมาณไคโตซานจากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดมีปริมาณ 1.54%, 2.25%, 0.45%, 1.12%, 0.47%, 1.26% และ 0.50% ตามลำดับ โดยเห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานสูงสุด คือ เห็ดกระด้าง ส่วนเห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานต่ำสุด คือ เห็ดหูหนูสีน้ำตาล

Abstract

The edible mushrooms such as Shiitake mushroom, Hed Kradang, Jew's Ear mushroom, Barometer Earthstars, Straw mushroom, Sarjor-caju mushroom and Oyster mushroom from Amphur warinchumrab, Ubon-Ratchathani province were determined for chitin and chitosan. The yield of chitin was 2.70%, 8.61%, 1.59%, 3.86%, 1.71%, 2.86% and 4.61% respectively. In the same order the yield of chitosan was 1.54%, 2.25%, 0.45%, 1.12%, 0.47%, 1.26% and 0.50%, respectively. The highest amount of chitin and chitosan were found in Hed Kradang whereas the lowest amount of chitin and chitosan were found in Jew's Ear mushroom.

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

ไคติน เป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติที่พบเป็นองค์ประกอบของเปลือกแข็งที่หุ้มเซลล์ของเห็ด รา ยีสต์ และจุลินทรีย์หลายชนิด หรือพบเป็นโครงสร้างแข็งของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จำพวกแมลง กุ้ง ปู ปลาหมึก เป็นต้น ประกอบขึ้นจากน้ำตาลหน่วยย่อย คือ N-acetyl-D-glucosamine มาเรียงต่อกันเป็นสาย ลักษณะเป็นของแข็ง ละลายได้ในกรดอนินทรีย์ เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน กรดฟอสฟอริก และกรดฟอร์มิกที่ปราศจากน้ำ แต่ไม่ละลายในด่างเจือจาง แอลกอฮอล์ และตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ส่วนไคโตซาน คือ อนุพันธ์ของไคตินที่ตัดเอา

หมู่ acetyl ของน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine (เรียกว่า deacetylation คือ เปลี่ยนน้ำตาล N-acetyl-D-glucosamine เป็น glucosamine) ออกตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป และมีสมบัติละลายได้ในกรดอ่อน

ปัจจุบันมีการนำไคตินและไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ อาทิเช่น ด้านอาหาร อาหารเสริม การแพทย์ เภสัชกรรม การเกษตร การปศุสัตว์ การบำบัดน้ำเสีย และด้านสิ่งทอ จากคุณประโยชน์ของไคตินและไคโตซานที่มีมากนี้จึงได้มีการศึกษาการผลิตไคตินและไคโตซานจากเปลือกกุ้งและปูเป็นจำนวนมาก แม้ว่าวัตถุดิบเหล่านี้จะมีมากในธรรมชาติแต่ในอนาคตสามารถขาดแคลนได้เนื่องมาจากการแข่งขันในเชิงอุตสาหกรรมและความไม่สม่ำเสมอของปริมาณการจับกุ้ง ปู ดังนั้นการวิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซานในเห็ดกินได้ จึงเป็นการเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาแหล่งของการผลิตขึ้นมาใหม่โดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเป็นแนวทางการป้องกันการขาดแคลนแหล่งไคตินในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณของไคตินและไคโตซานที่มีอยู่ในเห็ดที่กินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างเห็ดกินได้

เก็บตัวอย่างเห็ดที่กินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรม จากตลาดสดในพื้นที่อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

2. การวิเคราะห์ปริมาณไคตินจากเห็ดกินได้ชนิดต่างๆ

นำเห็ดกินได้แต่ละชนิดจำนวน 500 กรัมมาบดให้ละเอียด จากนั้นนำมากวนในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นประมาณ 5% (น้ำหนักต่อปริมาตร) จำนวน 500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 90-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อละลายโปรตีนออกมา ลดความเป็นด่างด้วยสารละลาย HCl ความเข้มข้น 10% เพื่อกำจัดเกลือแร่ต่างๆ จะได้ตะกอนของสารที่ชื่อว่า ไคติน จากนั้นนำไคตินที่ได้ไปอบแห้ง และชั่งน้ำหนักจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ จึงนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณไคตินในตัวอย่างเห็ด ตามวิธีการสกัดไคตินของสุทธวัฒน์ เบญจกุล (2533)

3. การวิเคราะห์ปริมาณไคโตซานจากเห็ดกินได้ชนิดต่างๆ

นำไคตินที่ได้มาดึงเอากลุ่มอะซิธิลออกโดยแช่ในสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 50% ที่อุณหภูมิ 90-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำตะกอนไปล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นทำให้แห้ง บดให้ละเอียด จะได้เป็นไคโตซานชั่งน้ำหนักจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ จึงนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณไคโตซานในตัวอย่างเห็ด ตามวิธีการสกัดไคโตซานของสุทธวัฒน์ เบญจกุล (2533)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างเห็ดกินได้

เก็บตัวอย่างเห็ดกินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนูสีน้ำตาล เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมในพื้นที่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งมีชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 1 และ ลักษณะเห็ดกินได้ที่ใช้ในการทดลองแสดงดังภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์ของตัวอย่างเห็ดกินได้ 7 ชนิด

ชนิดของตัวอย่างเห็ด	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
เห็ดหอม	Shiitake Mushroom	*Lentinus edodes*
เห็ดกระด้าง	ไม่มี	*Lentinus polychrous* Lev.
เห็ดหูหนูสีน้ำตาล	Jew's Ear Mushroom	*Auricularia Auricularis*
เห็ดเผาะ	Barometer Earthstars	*Astraeus hygrometricus*
เห็ดฟาง	Straw Mushroom	*Volvariella vovacea*
เห็ดนางฟ้า	Sarjor-caju Mushroom	*Pleurotus sajor-caju*
เห็ดนางรม	Oyster Mushroom	*Pleurotus ostreatus*

ภาพที่ 1 ลักษณะเห็ดกินได้ที่ใช้ในการทดลอง (ก) เห็ดหอม (ข) เห็ดเผาะ (ค) เห็ดหูหนู (ง) เห็ดนางฟ้า (จ) เห็ดกระด้าง (ฉ) เห็ดนางรม และ (ช) เห็ดฟาง

2. ปริมาณไคตินในเห็ดกินได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคตินของตัวอย่างเห็ดกินได้ ทั้ง 7 ชนิด แสดงผลดังตารางที่ 2 พบว่า มีปริมาณไคตินอยู่ระหว่าง 1.59 – 8.61 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม โดยปริมาณไคตินสูงสุดคือ 8.61 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดกระด้าง และปริมาณไคตินต่ำสุดคือ 1.59 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดหูหนูสีน้ำตาล

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไคตินของตัวอย่างเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิด

ชนิดของตัวอย่างเห็ด	ปริมาณไคติน (กรัมต่อน้ำหนักตัวอย่าง 100 กรัม)
เห็ดหอม	2.70 ± 0.12
เห็ดกระด้าง	8.61 ± 0.57
เห็ดหูหนูสีน้ำตาล	1.59 ± 0.09
เห็ดเผาะ	3.86 ± 0.48
เห็ดฟาง	1.71 ± 0.22
เห็ดนางฟ้า	2.86 ± 0.11
เห็ดนางรม	4.61 ± 0.49

3. ปริมาณไคโตซานในเห็ดกินได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคโตซานของตัวอย่างเห็ดกินได้ ทั้ง 7 ชนิด แสดงผลดังตารางที่ 3 พบว่ามีปริมาณไคโตซานอยู่ระหว่าง 0.45 – 2.25 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม โดยปริมาณไคซานสูงสุดคือ 2.25 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดกระด้าง และปริมาณไคโตซานต่ำสุดคือ 0.45 กรัมต่อน้ำหนักสดตัวอย่าง 100 กรัม พบในเห็ดหูหนูสีน้ำตาล

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไคโตซานของตัวอย่างเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิด

ชนิดของตัวอย่างเห็ด	ปริมาณไคโตซาน (กรัมต่อน้ำหนักตัวอย่าง 100 กรัม)
เห็ดหอม	1.54 ± 0.26
เห็ดกระด้าง	2.25 ± 0.31
เห็ดหูหนูสีน้ำตาล	0.45 ± 0.12
เห็ดเผาะ	1.12 ± 0.22
เห็ดฟาง	0.47 ± 0.17
เห็ดนางฟ้า	0.50 ± 0.12
เห็ดนางรม	1.26 ± 0.28

แม้ว่าปริมาณไคตินที่ได้จากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดนี้จะมีปริมาณที่น้อยกว่าไคตินที่ผลิตได้จากเปลือกกุ้งหรือกระดองปูที่มีปริมาณ 28.0%และ 23.0% ตามลำดับ (Oduor-Odote และคณะ 2548) และจากกระดองปลาหมึกกล้วย (*Loligo formosana*) ที่มีปริมาณ 32% (ประชา สังหาญ และคณะ 2551) อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ทำให้ทราบถึงแหล่งผลิตไคตินและไคโตซานใหม่จากเห็ดที่สามารถเพาะพันธุ์ได้เอง เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยป้องกันการขาดแคลนแหล่งไคตินและไคโตซานในอนาคต และสามารถเพิ่มรายได้ให้ประเทศได้ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้สนใจไคโตซานที่ผลิตจากเห็ด ราและยีสต์เป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่เกิดการปนเปื้อนจากสารพิษต่างๆในระหว่างที่มีการผลิต ต่างจากไคโตซานที่ผลิตมาจากไคตินที่มาจากเปลือกกุ้ง กระดองปู กระดองปลาหมึก และจากสัตว์น้ำอื่นๆ มีโอกาสเป็นไปได้ว่าผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่สกัดออกมาได้ อาจจะมีการปนเปื้อนของสิ่งไม่พึงประสงค์ที่มาจากสิ่งแวดล้อม หากกุ้ง ปู หรือปลาหมึก ถูกจับมาจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก สารเคมี หรือยาปฏิชีวนะ ตลอดจนจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *E.coli*, *Salmolnella* และ *Vibrio spp.* ซึ่งหากสิ่งเหล่านี้ปะปนอยู่ในเปลือกกุ้งที่ถูกแกะ กระดองปู หรือปลาหมึก ก็ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่สกัดออกมาได้ไม่เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในทางด้านการแพทย์และเภสัชกรรมต่างๆ เช่น ช่วยให้เลือดแข็งตัวเร็วขึ้น ใช้ในการห้ามเลือดได้ การประยุกต์ใช้ไคโตซานให้อยู่ในรูปฟิล์มและนำไปบำบัดรักษาแผลที่ผิวหนังหรือแผลจากการผ่าตัด ใช้เป็นระบบนำส่งยาประเภทควบคุมอัตราการปล่อยตัวยา รูปผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อลดความอ้วน เป็นต้น (สุดสายชล หอมทอง 2548) ดังนั้นการผลิตไคโตซานจากเห็ด ราและยีสต์มีข้อได้เปรียบมากกว่าการผลิตไคโตซานที่ผลิตจากของเหลือทิ้งที่ได้จากอุตสาหกรรมสัตว์น้ำจำพวกปูและกุ้ง คือ ผลิตภัณฑ์ไคโตซานที่สกัดออกมาได้ไม่เกิดการปนเปื้อนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางด้านการแพทย์และเภสัชกรรมได้ และข้อดีอีกประการหนึ่งคือ เห็ด ราและยีสต์มีการเจริญอย่างรวดเร็วบนอาหารธรรมดาและราคาถูก ส่งผลให้เราสามารถผลิตได้เองโดยไม่ต้องสั่งซื้อไคโตซานจากต่างประเทศ

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซานจากตัวอย่างเห็ดกินได้ ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดกระด้าง เห็ดหูหนู เห็ดเผาะ เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมในพื้นที่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าปริมาณไคตินและไคโตซานจากเห็ดกินได้ทั้ง 7 ชนิดมีปริมาณไคตินและไคโตซานแตกต่างกัน กล่าวคือ ปริมาณไคตินจากเห็ดกินได้มีปริมาณ 2.70%, 8.61%, 1.59%, 3.86%, 1.71%, 2.86% และ4.61% ตามลำดับ และปริมาณไคโตซานจากเห็ดกินได้มีปริมาณ 1.54%, 2.25%, 0.45%, 1.12%, 0.47%, 1.26% และ 0.50% ตามลำดับ เห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานสูงที่สุด คือ เห็ดกระด้าง 8.61% และ 2.25% ตามลำดับ ส่วนเห็ดตัวอย่างที่มีปริมาณไคตินและไคโตซานต่ำที่สุด คือ เห็ดหูหนูสีน้ำตาล มีปริมาณ 1.59% และ 0.45% ตามลำดับ

แม้ว่ามีปริมาณของไคตินที่จากเห็ดกินได้จะมีปริมาณน้อยกว่าที่ผลิตได้จากเปลือกกุ้งหรือกระดองปู และกระดองปลาหมึกกล้วย (*Loligo formosana*) แต่ประโยชน์ที่ได้จากการนำไปประยุกต์ใช้ต่างกันกล่าวคือ ไคโตซานที่ผลิตมาจากไคตินที่มาจากเปลือกกุ้ง กระดองปู กระดองปลาหมึก และจากสัตว์น้ำอื่นๆอาจมีการปนเปื้อนของสารอันไม่พึงประสงค์ต่างๆทำให้ได้คุณภาพของไคโตซานเหมาะสำหรับด้านการเกษตรหรือการบำบัดน้ำเสีย แต่ไม่เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในทางด้านการแพทย์และเภสัชกรรม ส่วนการผลิตไคตินและไคโตซานจากเห็ดกินได้ ไม่เกิดการปนเปื้อนของสารต่างๆ จึงสามารถนำผลผลิตไคโตซานที่ได้ไปพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในด้านอาหาร การแพทย์และทางด้านเภสัชวิทยาได้ และข้อดีอีกประการหนึ่งคือเห็ดมีการเจริญอย่างรวดเร็วบนอาหารธรรมดาที่มีราคาถูก จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้ประเทศได้

เอกสารอ้างอิง

ประชา สังหาญและคณะ (2551) **ออกแบบเครื่องผลิตไคโตซานจากกระดองปลาหมึกเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, 20-22 ตุลาคม 2551

สุดสายชล หอมทอง. (2548) **ไคตินและไคโตซาน.** สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

สุทธวัฒน์ เบญจกุล. (2533) **การสกัดไคตินและไคโตแซนจากเปลือกกุ้ง.** วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.

เรื่องน่ารู้ ไคติน ไคโตซาน. (2544) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. กรุงทพฯ.

Knorr, D. (1984). **Use of Chitinous Polymers in Food**. Food Technology; 38(1): 85–97.

Maezaki,Y., Tsuji, K., Nakagawa Y., Kawai Y., Akimoto M. and Tsugita T. (1993) **Hypocholesterolemic effect of chitosan in adult males.** Bioscience Biotechnology and Biochemistry 57(9): 1439–1444.

Oduor-Odote, P.M., Struszczyk, M.H and Pete, M.G. (2005). **Characterisation of Chitosan from BlowflyLlarvae and Some Crustacean Species from Kenyan marine Waters Prepared under Different Conditions.** Western Indian Ocean J. Mar. Sci.; 4(1): 99–107.

Shahidi, F., Arachchi ,J.K.V. and Jeon, Y.J. (1999). **Food Applications of Chitin and Chitosans**. Trends in Food Sciences and Technology; 10: 37-51.

Chitin and Chitosan Biosorbents for Radionuclides and Heavy Metal. Advances in Chitin Science Vol.II, Proceeding of the 7th International Conference on Chitin Chitosan and Euchis'; 97: 858-863.

http://www.geocities.com/mnvrk/chitin.html.

http://www.purechitosan.com/en/

http://www.poodangparoy.com/citin_citozane.html

http://scratchpad.wikia.com/wiki

http://palungjitrescuedisaster.com/wiki/index.ph

ภาคผนวก ข

ตารางเปรียบเทียบ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

กิจกรรมที่วางแผนไว้	ระยะเวลา	กิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่จะได้รับ
1. เก็บตัวอย่างเห็ดที่กินได้	3 เดือน	1. เก็บตัวอย่างเห็ดที่กินได้	ได้ตัวอย่างเห็ดที่ใช้สำหรับนำมาวิเคราะห์
2. วิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซาน	5 เดือน	2. วิเคราะห์ปริมาณไคตินและไคโตซาน	ทราบปริมาณไคตินและไคโตซานจากเห็ดตัวอย่าง
3. รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปรายงาน	4 เดือน	3. รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปรายงาน	ทราบข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณไคตินและไคโตซานจากเห็ดกินได้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

ภาคผนวก ค

รายการค่าใช้จ่าย

รายการ	งบประมาณ (บาท)
1. หมวดค่าตอบแทน	9,000
1.1 ค่าตอบแทน	9,000
2. หมวดค่าใช้สอย	12,500
2.1 ค่าจ้างเหมาพาหนะเพื่อเก็บตัวอย่าง (5x2,000 บาท)	10,000
2.2 ค่าจ้างเหมานักศึกษาสำหรับช่วยงานวิจัย	2,000
2.3 ค่าจัดทำรูปเล่มงานวิจัย	500
3. หมวดค่าวัสดุ	23,500
3.1 ค่าสารเคมี	5,000
3.2 ค่าอุปกรณ์และเครื่องแก้ว	15,000
3.3 ค่าจ้างเหมาพิมพ์รายงาน	500
3.4 ค่าวัสดุสำนักงาน	3,000
รวม	45,000

หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายถัวเฉลี่ยทุกรายการ

ภาคผนวก ง

ประวัตินักวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทรพร ทองเอกแก้ว

Assist. Prof. Jantaporn Thongekkaew, Ph.D.

Phone: 0-4543-3110-2 ext. 4495

E-mail: jantaporn_25@yahoo.com and tjantaporn@sci.ubu.ac.th

Research Area:

- Molecular genetic of yeast (Cloning and Expression the interested gene in yeast expression system)
- Enzyme technology

Education Background

1992 B.Sc. (Biochemistry), Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

1995 M.Sc. (Biotechnology), Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

2006 Ph.D. (Biotechnology, International Program), Mahidol University, Bangkok, Thailand

Working Experiences

1995 – 2001 Lecturer at Department of Biological Science, Faculty of Science, Ubon Rajathanee University, Warinchamrap, Ubon Ratchathani 34190, Thailand.

2002 – present Assistant Professor
Department of Biological Science, Faculty of Science, Ubon Rajathanee University, Warinchamrap, Ubon Ratchathani 34190, Thailand.

Research Grant

No.	Research topics	Grant	Duration
1	Nutritive value of Hed Kradang (*Lentinus polychrous* Lev')	สำนักงบประมาณ	2001
2	Development of Thermotolerant Microbial Resources and Their Applications in Thailand and Japan	JSPS-NRCT Core University Program	2002-2007
3	Capacity building and development of microbial potential and fermentation technology towards new era	JSPS-NRCT Asian Core Program	2008-2013

Research experiences

2000-2001	JICA training course focused on useful and application of microorganism in National Research Institute of Brewing (NRIB), Higashi-Hiroshima, Japan.
2001	หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง "การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดกระด้าง" ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจาก สภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2544
2002-2007	ได้รับทุนแลกเปลี่ยนนักวิจัยระยะสั้นภายใต้โครงการ JSPS-NRCT เรื่อง "Development of Thermotolerant Microbial Resources and Their Applications in Thailand and Japan" ณ NRIB, Higashi-Hiroshima ประเทศญี่ปุ่น
2008	ได้รับทุนแลกเปลี่ยนนักวิจัยระยะสั้น ภายใต้โครงการ Asian Core Program โดยการสนับสนุนของ JSPS-NRCT
2009	ได้รับทุนแลกเปลี่ยนนักวิจัยระยะสั้นภายใต้โครงการเครือข่ายเชิงกลยุทธ์เพื่อการผลิตและพัฒนาอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา

Publications

1. **Thongekkaew, J.**, Masaki, K. and Iefuji H. 2000. Construction of Flo1 lectin-like domain with fungal cellulose binding domain protein for yeast immobilization. JICA Report 2001: 56-70.
2. **Thongekkaew, J.** 2002. Cultivation of *Spirulina* sp. in effluent from meat production plants. Journal of Ubon-Rajathanee University 4(2): 1-9.
3. **Thongekkaew, J.** and Boonchird C. 2007. Molecular cloning and functional expression of a novel extracellular lipase from the thermotolerant yeast *Candida termophila*. FEMS Yeast Res 7: 232-243.
4. **Thongekkaew, J.**, Ikeda, H., Masaki, K. and Iefuji, H. 2008. An acidic and thermostable carboxymethyl cellulase from the yeast *Cryptococcus* sp. S-2: Purification, characterization and improvement of its recombinant enzyme production by high cell-density fermentation of *Pichia pastoris*. Protein Expr Purif. 60: 140–146.
5. **Thongekkaew, J.** 2008. Role of Green tea Catechins on Lower Plasma Cholesterol. KKU Sci. J. 36(2): 91-96.
6. **Thongekkaew, J.** and Iefuji, H 2009. Thermal stability of *Cryptococcus* sp. S-2 Carboxymethyl cellulase (CSCMCase) Having a Cellulose Binding Domain from a Fungal Exoglucanase: Comparison to Recombinant CSCMCase. Songklanakarin J. Sci. Technol. 31(4), 361-365.
7. **Thongekkaew, J.** 2009. Nutritive Value of Hed Kradang (*Lentinus polychrous* Lev.). KKU Sci. J. 37(3): 314-319.

Proceedings

1. **Thongekkaew, J.**, Boonchird C. Isolation and identification of thermotolerant yeasts based on nucleotide divergence in the 5' end of the large subunit (26S) ribosomal DNA gene. The Fifth Princess Chulabhorn International Science Congress. August 16-18, 2004. Bangkok.
2. **Thongekkaew, J.** and Iefuji, H. Cloning and Expression of Carboxymethyl cellulase from the Yeast *Cryptococcus* sp. S-2 (CSCMCase) and CSCMCase Fused to Cellulose-Binding Domain from CBH I in *Pichia pastoris*. The 4th JSPS-NRCT Joint Seminar on "Development of Thermotolerant Microbial Resources and Their Applications", November 7-10, 2004, Fukuoka, Japan.
3. **Thongekkaew, J.** Masaki, K and Iefuji, H. Production of recombinant carboxymethyl cellulase from the yeast *Cryptococcus* sp. S-2 (CSCMCase) and CSCMCase coupling with cellulose binding domain by high cell-density fermentation of *Pichia pastoris* and purification of recombinant enzymes. The concluding Joint Seminar on "Development of Thermotolerant Microbial Resources and Their Applications", October 17-20, 2007, Walairak University, Thailand.
4. **Thongekkaew, J.** and Iefuji, H. Functional Analysis of *Cryptococcus* sp. S-2 lipase having fungal cellulose binding domain. The 1st join seminar Asian Core Program Joint Seminar on "Capacity building and development of microbial potential and fermentation technology towards new era". March 19-21, 2009, Kasetsart University, Thailand.